

**D. X. BAFOYEV**

**TARMOQ  
MASHINALARINI  
TA'MIRLASH**

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**D. X. BAFOYEV**

**TARMOQ  
MASHINALARINI  
TA'MIRLASH**

*(5321500-Texnologiyalar va jihozlar (yyengil sanoat jihozlarini  
ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish) bakalavr ta'lim yo'nalishida  
tahsil olayotgan talabalar uchun darslik)*

**Toshkent - 2020**

**Taqrizchilar:**

**X.Q.Raxmonov** - BuxMTI, "YESMvaJ"  
kafedrasi professori, t.f.d.

**O.B.Umarov** – Kogon paxta tozalash AJ  
boch muhandisi.

Jihozlarni ishlatish qoidalari, puxtaligi, mashina detallari materialining va metall konstruktsiyalarning nuqsonlarini aniqlash usulari va vositalari, yeyilish omillari, korroziyadan himoyalash, jihozlarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini tashkil qilish, moylash, jihozlarni ta'mirlash tizimi ko'rib chiqilgan. Detallar sirtiini tiklashning an'anaviy va istiqbolli usullari, detallar sirtini tiklashning maqbul usulini tanlash, detallar sitrlarini tiklashda qo'llaniladigan texnologik usullar, detallarni ta'mirlash va sirtini puxtalash texnologik jarayonlari to'g'risida ma'lumotlar berilgan.

Ushbu darslik 5321500-Texnologiyalar va jihozlar (yyengil sanoat jihozlarini ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish) bakalavr ta'lim yo'nalishi bo'yicha ta'lim oladigan talabalar uchun mo'ljallangan.

Рассмотрены правила эксплуатации оборудования и надежность, методы и средства дефектоскопии материалов деталей и металлоконструкций, причины изнашивания и коррозии, организация ремонта, смазка и системы ремонта. Приведены способы восстановления и упрочнения поверхностного слоя деталей машин, различные способы повышения износостойкости деталей машин, а также рассмотрены конкретные примеры ремонта и восстановления деталей машин.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 5321500-Технология и оборудования (техническое обслуживание и ремонт оборудования легкой промышленности), будет полезен специалистам ремонтно-обслуживающих предприятий.

The rules of equipment operation and reliability, methods and means of defectoscopy of materials of parts and metal structures, causes of wear and corrosion, organization of repair, lubrication and repair systems are considered. Methods of restoration and hardening of the surface layer of machine parts, various methods of increasing the wear resistance of machine parts are given, and specific examples of repair and restoration of machine parts are considered.

Designed for students studying in the direction of bachelor training 5321500-Technology and equipment (maintenance and repair of light industry equipment), it will be useful to specialists of repair and maintenance enterprises.

## KIRISH

Ishlab chiqarishni keng miqyosda modernizatsiya qilish, texnik va texnologik yangilash, ularni eng zamonaviy yuqori texnologik uskunalar bilan jihozlash, sanoat tarmoqlarida zamonaviy ilmiy yutuqlar va ilg'or innovatsiya texnologiyalarini jadal tatbiq etish, sanoat uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlash va ishlab chiqarishni diversifikatsiya qilish, mahalliy xom ashyoni chuqur va sifatli qayta ishlash negizida eksport salohiyatining barqaror o'sib borishini, eksportga mo'ljallangan raqobatdosh sanoat mahsuloti ishlab chiqarishni ko'paytirish, ularni sotish bozorlari kengaytirilishiga erishish oldimizda turgan dolzarb vazifalardan bo'lib hisoblanadi.

Respublikamiz mustaqilligining iqtisodiy poydevorlaridan biri bo'lgan yengil sanoat korxonalarini zamonaviy texnika va texnologiya bilan qurollantirish va korxonalarda foydalanilayotgan uskunalarni sifatli ta'mirlash va ulardan unumli foydalanish korxonalarning ishlab chiqarish rejalarini bajarishda, mashinalarning ishlash samaradorligini oshirishda hamda ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini yaxshilashda katta imkoniyatlar yaratadi.

Ta'mirlashni zamonaviy usullarni tashkil qilish va rejalashtirish, yangi texnika va texnologiyani yutuqlarini ishlab chiqarishga joriy etish, texnologik mashinalarning ishonchliligini va ishlash davrini oshiradi.

Jahon bozorida mamlakatimizda ishlab chiqarilgan mahsulotning raqobatbardoshligi ma'lum darajada uning narxi bilan aniqlanadi. Mahsulotning narxini shakllantirishda texnologik mashinalarni ishchi holatda saqlab turishdagi xarajatlar ham ulkan ulushga ega.

Texnologik mashinani ishlatish jarayonida uning konstruksiyalash va tayyorlash paytidagi kafotlatlangan puxtaligi turli xildagi nosozliklar yuzaga kelishi natijasida pasayadi. Bu nosozliklar mashina bunday turdagi ishlar uchun ta'mirlanmagan bo'lsa yoki mashinada sozlash orqali bartaraf etilmaydigan birorta o'zgarishlar natijasida paydo bo'lishi mumkin. Birikmalarning nosozligi o'tqazishlarning buzilishida, ya'ni qo'zg'aluvchan birikmalardagi berilgan

tirqishlar va qo'zg'almas birikmalardagi tarangliklarning buzilishida yuzaga chiqadi. O'z navbatida, o'tqazishlarning har qanday buzilishi detallardagi o'lchamlar va shaklning o'zgarishi bilan bog'liqdir. Bundan shunday xulosa qilish mumkinki, mashinadagi ko'rib chiqilayotgan har qanday nosozlik detallarning ishchi xarakteristikalarida sodir bo'ladigan o'zgarishlar natijasi bo'lib hisoblanadi. Bu detallar konstruktiv o'lchamlari, sirtlarining sifati, materiallarning kimyoviy tarkibi, tuzilishi, mexanik xossalarini o'zgarishidir.

Maxsuslashtirilgan ta'mirlash korxonalari mavjud kamchiliklariga qaramasdan tejamkor ishlab chiqarish manbalaridan biri hisoblanib, bunday korxonalarni takomillashtirish zarur, chunki kapital ta'mirlashda mashina detallarini tiklash va nozozliklarini bartaraf etishga sarflanadigan xarajatlar uni ishlab chiqarishga sarflanadigan xarajatlarning faqat 60...70 foizini tashkil qiladi. Mashinalar ta'mirini tashkil qilish va ilmiy asoslangan texnologiyasi texnikaning me'yordagi ishlash muddatiga erishish, ba'zi hollarda esa yangi mashinalarning ishlash muddatidan ham o'tib ketish imkonini beradi. Ta'mirlash korxonalarining texnik darajasini oshishi uning material bazasini uzluksiz va rejali rivojlantirishni talab qilib, buning asosini ta'mirlash vositalari tashkil qiladi. Ta'mirlashning progressiv vositalari materiallarni qayta ishlash va ta'mirlanadigan mahsulotga ta'siri vaqtida energiyani o'zgartirishning yangi usullaridan foydalanishi kerak.

Nosozlik aniqlanganda detallar ta'mirlanadi yoki yangisi bilan almashtiriladi, bu esa jihozni ishlatish bilan bog'liq bo'lgan xarajatlarni sezilarli ravishda oshiradi.

Mexanik jihozning ta'mirlash narxini samarali pasaytirish va uning umrboqiyligini oshirishga yeyilgan detallarni tiklash orqali erishish mumkin. Etakchi korxonalarning tajribasi shuni ko'rsatadiki, mashinalarning yeyilgan detallarini ilg'or texnologiyalardan foydalangan holda tiklash jihozlarning bekor turib qolish vaqtini sezilarli ravishda qisqartiradi, ta'mirlararo xizmat muddatini oshiradi, zahira detallar sarfini va mos ravishda, ularni tayyorlashga sarflanadigan material miqdorini kamaytiradi

Zamonaviy ta'mirlash xizmati ishlab chiqarish korxonalarida detallarning yuqori umrboqiyiligini ta'minlovchi ko'plab ilg'or tiklash usullariga ega. Mashinalarni ta'mirlash davomida ulardagi murakkab va qimmatbaho detallar bir necha marta tiklanadi, bu esa ularning ishlatish muddatlarini bir necha marta oshirish imkonini beradi.

Ta'mirlarning yuqori sifatli qilib o'tkazilishi jihozlarning xizmat muddatlarini oshirishga ko'maklashadi. Ta'mirlangan agregatlar va uzellarning yuqori ishonchliligiga nafaqat texnologiyalarni yaxshilash orqali, balki ta'mirlash ishlab chiqarishini tashkil qilish darajasini oshirish bilan ham erishish mumkin. Buning uchun yaxshi jihozlangan ta'mirlash sexlari, ustaxonalarini loyihalash va birinchi navbatda – mashina va jihozlarning detallarini tiklashni markazlashtirish zarur.

Ushbu darslikda mashina va jihozlarning puxtalik asoslari, mashinalarni o'rnatish va yig'ish, ishlatish va ta'mirlash to'g'risida ma'lumotlar berilgan. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash, ta'mirlash turlari va usullari, moylash turlari va usullari, moylash materiallari, detallarning nuqsonlarini aniqlashning asosiy usullari bayon qilingan, yeyilgan detallarni tiklash usullari, nomuvozanatliklar turlari va aylanuvchi detallarni muvozanatlash to'g'risida asosiy ma'lumotlar berilgan.

## I BOB. JIHOZLARNI ISHLATISH BO'YICHA UMUMIY QOIDALAR

### 1.1. Jihozlarni ishlatishning asosiy tushunchalari va ta'riflari

**Ishlatish** – mahsulotdan foydalanish davrining muhim bosqichi bo'lib, bu bosqichda uning sifati amalga oshiriladi, saqlanadi va tiklanadi. Ishlatish jarayoni quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- mahsulotdan vazifasi bo'yicha foydalanish;
- tashish;
- saqlash;
- texnik xizmat ko'rsatish;
- ta'mirlash.

#### **Ishlatish ikkita tashkil etuvchiga bo'linadi:**

- mashinalardan vazifasi bo'yicha foydalanish;
- texnik ishlatish.

*Mashinalardan vazifasi bo'yicha foydalanish* – bu mahsulotdan (mashinadan) yetkazib beruvchi tomonidan tasdiqlangan yo'riqnomalar va texnik shartlarda ko'zda tutilgan maqsadlar uchun foydalanishdir.

*Texnik ishlatish* mashinalarni tashish, saqlash, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni o'z ichiga oladi.

Texnikani ishlatish bo'yicha me'yoriy texnik hujjatlarda foydalaniladigan ba'zi atamalar bilan tanishib chiqamiz.

*Ishlatish vositalari* – mashinalarni ishlatish uchun zarur bo'ladigan binolar, inshootlar, texnik qurilmalar, shu jumladan asbob-uskunalar, zahira qismlar va ekspluatatsion materiallar.

*Ishlatish tizimi* – ularning o'zaro harakati tartib va qoidalarini belgilab beruvchi mashinalar, ishlatish vositalari, ijro etuvchilar va hujjatlar majmui.

*Ishlatish shartlari* – mashinani ishlatish paytida unga ta'sir qiluvchi omillar majmui.

*Ishga tushirish* – mashinaning hujjatlar bo'yicha o'rnatilgan tartibda rasmiylashtirilgani hamda vazifasi bo'yicha foydalanishga tayyorligini belgilab beruvchi voqea.

*Ishlatishning boshlanishi* – mashinani ishga tushirish vaziyati.

*Ishlatish paytida saqlash (asrash)* – vazifasi bo'yicha foydalanilmaydigan mashinani, uni joylashtirish uchun ajratilgan joyda belgilangan holatda saqlanuvchanligini ta'minlagan holda, belgilangan muddat davomida saqlash.

*Ishlatish paytida tashish* – mashinani berilgan holatda tashish va yuk ko'tarish vositalaridan foydalanib, yuklashdan boshlanib belgilangan joyiga tushirish bilan yakunlanadigan ko'chirish jarayoni.

*Ta'mirlash* – bu ob'ektni ishga yaroqli yoki ishga qobiliyatli holatini tiklash bo'yicha bajariladigan operatsiyalar kompleksi.

*Texnik xizmat ko'rsatish* – bu ob'ektning ishlash qobiliyatini yoki ishga yaroqli holatini saqlash bo'yicha bajariladigan operatsiyalar kompleksi.

*Me'yordagi ishlatish* – mashinani amaldagi me'yoriy-texnik hujjatlar bilan mos ravishda ishlatish.

*Nazorat ostidagi ishlatish* – qo'shimcha axborotlar olish maqsadida eksploatatsiya qilish.

*Haqiqiy ishlatish* – eksploatatsiya qiluvchi tashkilotda kelib chiqadigan sharoitlarda ishlatish.

*Ishlatishdan bekor qilish* - o'rnatilgan tartibda hujjat bo'yicha rasmiylashtirilganligi va vazifasi bo'yicha kelgusida foydalanishning maqsadga nomuvofiqligi yoki imkoniyati yo'qligini belgilovchi voqea.

*Ishlatishning tugashi* – eksploatatsiyadan chiqarish vaziyati.

*Texnik servis* – mashinalar iste'molchilari bo'lib hisoblanmaydigan yuridik va jismoniy shaxslarning, ularni samarali va xavfsiz ishlatish qilinishini ta'minlash bo'yicha maqsadga yo'naltirilgan faoliyati.

*Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning firma usuli* – ta'mirlash va texning xizmat ko'rsatishning tayyorlovchi korxona tomonidan bajarilishi.



Mashinalarni ishlatish sifatini amalga oshirish, saqlash va tiklash bo'yicha o'z maqsadiga ega ekanligini hisobga olgan holda, sifat va uning texnikani ishlatish bilan o'zaro bog'liqligini ko'rib chiqamiz.

*Sifat* – mahsulot yoki xizmatlarning vazifasi bilan mos ravishda, iste'molchining shartlangan yoki mo'ljallangan ehtiyojlarini qondirish qobiliyatiga ega bo'lgan xossalari va xarakteristikalarini to'plamidir.

*Xossa* – mahsulot yoki xizmatning ob'ektiv xususiyati bo'lib, uni yaratish (bajarish) da qo'shiladi yoki ishlatish jarayonida yuzaga chiqadi.

*Sifat ko'rsatkichlari* – sifatni aniqlovchi bir yoki bir necha xossalarning miqdoriy xarakteristikasi.

Xizmatlar yoki mahsulot sifatining texnik-iqtisodiy tushunchasi, faqat uning belgilangan maqsadi bilan mos ravishda iste'molchining muayyan ijtimoiy yoki shaxsiy ehtiyojlarini qondirish imkoniyati bilan bog'liq bo'lgan xossalarini qamrab oladi.

Istalgan mahsulot uning yaratilishi, ishlatish yoki iste'mol qilinishida namoyon bo'lishi mumkin bo'lgan ko'plab turli xildagi xossalarga ega bo'ladi. Vaholanki, "ishlatish" atamasi foydalanish jarayonida o'z resursini sarflaydigan mahsulotga qo'llanilsa, "iste'mol" atamasi esa belgilangan maqsadi bo'yicha foydalanilganda o'zi sarflanadigan mahsulot uchun qo'llaniladi. Mahsulotning xossalarini shartli ravishda oddiy va murakkabga bo'lish mumkin. Masalan, "puxtalik" deb ataluvchi murakkab xossa buzilmaslik, umrboqiylik, ta'mirga yaroqlilik, saqlanuvchanlik kabi va boshqa bir qator nisbatan oddiy xossalar bilan aniqlanadi.

Sifat ko'rsatkichlari miqdoriy jihatdan mahsulot yoki xizmatlarning muayyan ehtiyojlarni qondirishga yaroqliligini tavsiflaydi. Sifat ko'rsatkichlarining nomenklaturasi mahsulot yoki xizmatlarning belgilangan maqsadidan bog'liq bo'ladi va ko'p maqsadli vazifalarga ega bo'lgan mahsulot yoki xizmatlar uchun juda xilma-xil bo'lishi mumkin.

**Mashinalarning tavsiflanadigan xossalari bo'yicha tasnifi uning vazifasi bilan aniqlanadigan ekspluatatsion xossalar kompleksini o'z ichiga oladi.**

Mashinaning ekspluatatsion xossalarini tahlil qiluvchi mutaxassis, har bir muayyan holatda tizimli tahlil uslubiyotidan foydalangan holda, talab etiladigan xossalar kompleksini shakllantiradi. Ushbu xossalarning ba'zilar bilan tanishib chiqamiz.

*Mashinaning vazifasi* – murakkab xossa bo'lib, mashinaning aniq belgilangan ehtiyojlarni qondirishga yaroqliligini tavsiflovchi bir qator xossalarini o'z ichiga oladi.

*Mashinaning xavfsizligi* – shikastlanish (avariya) holatlarining oqibatlariini bartaraf qilish yoki minimumga keltirishni ta'minlovchi xossalari.

*Ergonomiklik* – ishchining ish qobiliyatiga va holatiga ta'sir qiluvchi hamda mashinani boshqarish qulayligi va osonligini aniqlovchi xossalar. Ergonomiklik murakkab xossa bo'lib hisoblanadi va fiziologik, psixologik, antropometrik hamda gigienik xossalarni o'z ichiga oladi.

*Fiziologik xossalar* mashinani ishchining ko'rish va eshitish, kuch, tezlik va energetik imkoniyatlariga mosligini tavsiflaydi.

*Psixologik xossalar* ishchi o'rinning insondagi mavjud bo'lgan va yangidan shakllanadigan ko'nikmalariga mosligini, shuningdek insonning axborotni qabul qilish va qayta ishlash imkoniyatini tavsiflaydi.

*Antropometrik xossalar* boshqarish organlarining, ishchi o'rin shakli va o'lchamlarining inson tanasi shakli va o'lchamlariga mosligini tavsiflaydi.

*Gigienik xossalar* inson organizmiga ta'sir qiluvchi shovqin, titrash, yoritilganlik, harorat, changlanganlik, zaharlilik, ya'ni zararli omillar darajasini tavsiflaydi.

*Ekologiklik* – ishlatishda mashinaning atrof-muhitga ta'siri darajasini tavsiflovchi xossalar.

Ekologik ko'rsatkichlarga hosil qilinadigan tashqi shovqin, benzin dvigatelli mashinalarda ishlov berilgan gazlardagi uglevodorodlar va uglerod oksidi miqdori va boshqalar kiradi.

*Texnik estetiklik* – insonning psixologik va estetik ehtiyojlarini qondirish maqsadida mashina konstruksiyasidagi texnik va badiiy yechimlar birligini tavsiflovchi xossalari.

Texnik estetiklikning asosiy elementlari bo'lib uslubga mosligi; funksional-konstruktiv moslashganligi; hajmiy-fazoviy strukturaning tashkil etilganligi; birikmalar, aylanalar, tutash sirtlar, firma belgilari va ko'rsatkichlarning bajarilish aniqligi; ranglar uyg'unligi; qoplamalar sifati va sirtlarni pardozlash, shuningdek simmetriyalik, marom, keskin farq qilish, mutanosiblik (enining bo'yiga mosligi) va tuzilishi hisoblanadi.

*Universallik* – mashinaning turli xildagi almashuvchan ishchi elementlar bilan foydalanish imkoniyatini tavsiflovchi xossalari.

*Ma'lumotdorligi* – operatorning bevosita mashina kabinasida turib uning holati, ish tartibotlari, avariya oldi vaziyatlari to'g'risida ma'lumotlar olish imkoniyatini tavsiflovchi xossalari.

**Mashinalarning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash usullari bo'yicha tasnifi, ushbu ko'rsatkichlarni sonli qiymatlarini aniqlashning turli xildagi analitik va eksperimental usullarini o'z ichiga oladi.**

*O'lchash usuli* turli xildagi texnik vositalardan foydalanishga asoslanadi hamda mashinaning massasi, harakat tezligi, zararli moddalarning to'planishi kabi sifatini tavsiflovchi fizik va kimyoviy birliklar miqdorlarini aniqlash uchun xizmat qiladi.

*Ro'yxatga olish usuli* kuzatishlar hamda aniqlanadigan voqealar, buyumlar yoki xarajatlar, masalan sinash va ishlatishda mahsulotlarning inkorlari sonini hisoblashga asoslanadi.

*Hisoblash usuli* turli xildagi sifat ko'rsatkichlari orasidagi mavjud nazariy va (yoki) empirik bog'liqliklardan foydalanishga asoslanadi hamda boshqa usullar

yordamida o'lchash vositalarning katta miqdordagi xarajatlariga olib keladigan yoki sinovchilarning sog'ligi va hayoti uchun xavfli bo'lgan ko'rsatkichlarni aniqlash uchun qo'llaniladi.

*Organoleptik usul* axborotlarni insonning sezgi organlari bilan qabul qilish hamda olingan hissiyotlarni mavjud bo'lgan tajriba asosida tahlil qilishga asoslanadi. Bunda lupa, mikroskop kabi inson sezgi organlarining zehnilik va hal qilish qobiliyatini oshiruvchi texnik vositalardan foydalanish mumkin.

*Ekspert usuli* muayyan uslub bo'yicha o'tkazilgan tahlil natijasida ekspertlar tomonidan qabul qilingan echimlarga asoslanadi. Masalan, turli xildagi sifat ko'rsatkichlarining vazndorlik koeffitsientlarini yoki texnik badiiylik ko'rsatkichlarini baholashda qo'llaniladi.

*Ijtimoiy usul* mashinalarni haqiqiy va kutilishi mumkin bo'lgan xaridorlari fikrlarining tahliliga asoslanadi va og'zaki so'rov, anketa-so'rovnomalar tarqatish vositalari orqali, shuningdek anjumanlar, kengashlar, ko'rgazmalar o'tkazish yo'li bilan amalga oshiriladi. Ko'pincha xizmatlar sifatini baholashda qo'llaniladi.

**Tavsiflanadigan xossalari soni bo'yicha tasniflashda** sifat ko'rsatkichlari bitta xossani tavsiflovchi *yagonalik*; bir nechta xossalarni tavsiflovchi *kompleks*; xossalarning ma'lum guruhiga tegishli bo'lgan *guruhli* hamda *umumlashtirilgan* ko'rsatkichlarga bo'linadi.

**Ifodalash usuli bo'yicha tasniflash** sifat ko'rsatkichlarini *fizik kattaliklar birliklarida*, ya'ni N, m/s, kVt va b. (masalan, vazifalar ko'rsatkichlarini); *ballarda* (masalan, texnik badiiylik ko'rsatkichlarini baholashda); *o'lchovsiz koeffitsientlarda* (puxtalik ko'rsatkichlarini baholashda) va *qiymatli birliklarda* (iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholashda) ifodalashni o'z ichiga oladi.

**Qo'llanish bosqichi bo'yicha tasniflash** bilan mos ravishda mashina hayot tsiklining turli bosqichlarida turli xildagi sifat ko'rsatkichlari hukmronlik qiladi. Texnik topshiriq berish bosqichida oldindan baholash natijasida oldindan aytib berish ko'rsatkichlari olinadi. Loyihalash bosqichida birxillashtirish va patent-huquqiylik ko'rsatkichlari asosiy bo'lib hisoblanadi. Mashinani ishlab

chiqarishda ishlov berishga qulaylik ko'rsatkichi, ishlatish jarayonida esa – vazifa, xavfsizlik, puxtalik, ergonomik, ekologik, texnik badiiylik, tejamkorlik ko'rsatkichlari eng muhim bo'lib hisoblanadi.

Sifatni nisbatan baholashda asos qilib olingan ko'rsatkichlarning qiymatlari *bazaviy* bo'lib hisoblanadi. Bu sifati to'g'risida ishonchli ma'lumotlarga ega bo'lgan, xorijda va mamlakatimizda ishlab chiqarilgan eng yaxshi namunalar ko'rsatkichlarining qiymatlari, shuningdek bir oz avvalgi davrdagi sifat ko'rsatkichlarining qiymatlari yoki eksperimental yoxud nazariy usullarda topilgan istiqbolli namunalar ko'rsatkichlarining rejalashtirilgan qiymatlari bo'lishi mumkin. Davlat standartlarida, tarmoq standartlarida, texnik shartlarda va boshqa me'yoriy hujjatlarda keltirilgan ko'rsatkichlar ham bazaviy sifatida qabul qilinishi mumkin.

Baholanadigan mahsulot sifat ko'rsatkichi qiymatining bazaviy ko'rsatkich qiymatiga nisbati sifatning *nisbiy ko'rsatkichi* bo'lib hisoblanadi va o'lchamsiz koeffitsientlarda yoki foizlarda ifodalanadi.

Sifat ko'rsatkichlarining tahlili asosida sifatni boshqarish tizimi ishlab chiqiladi. Hozirgi vaqtda O'zbekistonda xizmatlar va mashinalar mahsuloti sifatini boshqarish xalqaro standartlarning ISO 9000 "Mahsulot sifatini boshqarish" seriyasiga hamda ular asosida ishlab chiqilgan mamlakatimiz standartlarga tayanadi.

***Sifatni boshqarish*** – bu sifatga qo'yilgan talablarin qondirish uchun foydalaniladigan operativ xarakterdagi usullar va faoliyatdir.

***Sifat tizimi*** – sifatni umumiy boshqarishni amalga oshirilishini ta'minlovchi tashkiliy tuzilma, mas'uliyat, bajariladigan ishlar tartibi, jarayonlar va resurslar majmuidir.

***Sifatni ta'minlash*** – mahsulot (mashina) yoki xizmatlar sifatga qo'yilgan muayyan talablarni qondirishiga ishonch hosil qilish uchun zarur bo'lgan, rejalashtirilgan hamda tizimli ravishda o'tkaziladigan tadbirlar majmuidir.

**Sifat dasturi** – muayyan mahsulot (mashina), xizmatlar, shartnoma yoki loyihaga tegishli bo'lgan, harakatlar ketma-ketligi, resurslar taqsimlanishi, sifat sohasidagi aniq choralarni tartibga soluvchi hujjat.

## **1.2. Jihozlarni ishlatish hujjatlari**

Ekspluatatsion hujjatlar mashinalarni ishlatish tizimining tashkil etuvchilaridan biri bo'lib hisoblanadi. Davlat standartlari bo'yicha konstruktorlik hujjatlarining yagona tizimi, mashinalarning konstruksiyasi bilan tanishish va ularni ishlatishni osonlashtirish, shuningdek mashinaning asosiy parametrlari va xossalarini aniqlab beruvchi (belgilangan vazifasi bo'yicha foydalanish, texnik xizmat ko'rsatish, joriy ta'mirlash, saqlash va tashish) ishlatish qoidalari, tayyorlovchi kafolati, ishlash shartlari va davomiyligi, asosiy nuqsonlar va ularni bartaraf qilish usullari, mashinalar va ularning tarkibiy qismlaridan foydalanish qoidalarini o'rnatish uchun mo'ljallangan ekspluatatsion hujjatlarning turi, butligi va bajarish qoidalarini o'rnatadi.

Ekspluatatsion hujjatlar yetkazib beriladigan mashinaga to'liq mos kelishi kerak, uning tarkibidagi ma'lumotlar esa mashinani butun xizmat muddati davomida to'g'ri va xavfsiz ishlatishni ta'minlash uchun yetarli bo'lishi kerak. Zarur hollarda ekspluatatsion hujjatda xizmat ko'rsatuvchi shaxsni tayyorlashning talab qilinadigan darajasi haqida ko'rsatmalar keltiriladi.

Ekspluatatsion hujjatda faqat berilgan mashina uchun mos keluvchi qaydnomada kiritilgan hujjatlarga havolalar qilinadi. Shuningdek, mashina, yig'ma birlik, butlovchi mahsulot yoki material tayyorlangan standartlar yoki texnik shartlar belgilari keltiriladi.

Ekspluatatsion hujjatlar ishchi konstruktorlik hujjatlari, o'xshash mashinalarni ishlatish tajribasi, butun mashina va uning tarkibiy qismlarini ekspluatatsion ishlov berish qulayligini tahlili, berilgan tipdagi mashinalar va shunga o'xshash boshqa tipdagi mashinalar puxtaligini tadqiq qilish bo'yicha

materiallar, mashinalarning sifatini oshirishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining natijalari asosida ishlab chiqiladi.

Ekspluatatsion hujjatlarga matnli va grafik ishchi konstruktorlik hujjatlari tegishli bo'lib, ular alohida yoki birgalikda mashina bilan tanishish imkonini beradi hamda uni ishlatish qoidalarini aniqlaydi.

Davlat standartlariga muvofiq ravishda ekspluatatsion hujjatlarning quyidagi turlari ko'zda tutilgan.

- ***Ishlatish bo'yicha qo'llanma*** – tarkibida mashina va uning tarkibiy qismlarini xarakteristikalar (xossalari), konstruksiyasi, ishlash printsipi haqidagi ma'lumotlar hamda to'g'ri va xavfsiz ishlatish uchun zaruriy ko'rsatmalar, shuningdek ta'mirga jo'natish zaruratini aniqlashda uning texnik holatini baholash usullari va butun mashina va uning tarkibiy qismlaridan foydalanish haqidagi ma'lumotlar keltirilgan hujjat.

- ***Montaj qilish, ishga tushirish, rostlash va chiniqtirish bo'yicha yo'riqnoma*** – tarkibida mashinani qo'llanish joyiga montaj qilish, ishga tushirish, rostlash, chiniqtirish va ishlatishga topshirish uchun zaruriy ma'lumotlar keltirilgan hujjat.

- ***Formulyar (shakl)*** – ishlab chiqaruvchining kafolati, asosiy parametrlari va xarakteristikalar, mashinaning texnik holatiga oid ma'lumotlar, sertifikatlash va foydalanish to'g'risidagi ma'lumotlar, shuningdek uning ishlatish muddati davomida qayd qilish zarur bo'lgan haqiqiy ma'lumotlarni (ishlash sharoiti va davomiyligi, texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash, saqlash haqidagi belgilar va b.) kiritish uchun xodim kiritilgan hujjat.

- ***Pasport*** - ishlab chiqaruvchining kafolati, mashinaning asosiy parametrlari va xarakteristikalarini, shuningdek sertifikatlash va foydalanish to'g'risidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan hujjat.

Mashinaning maqsadiga, uning ishlatish shartlariga va bajarilishi shart bo'lgan ma'lumotlarning hajmiga qarab, ishlab chiqaruvchi formulyar (shakl) yoki pasportni rasmiylashtiradi.

- **Detallar va yig'ma birliklar katalogi** – mashina detallari va yig'ma birliklari ro'yxati, ularning soni, joylashuvi, o'zaro almashinuvchanligi, konstruktiv xususiyatlari va materiallari to'g'risidagi ma'lumotni o'z ichiga olgan hujjat. Ishlatish davri davomida ko'p martalab ta'mirlanishi va ehtiyot qismlari almashtirilishi nazarda tutiladigan mashinalar uchun ishlab chiqiladi.

- **Ehtiyot qismlar sarfi me'yorlari** – mashina ehtiyot qismlarining nomenklaturasi va ishlatish davrida zarur bo'lgan ularning sonini o'z ichiga olgan hujjat.

- **Material sarfi me'yorlari** – mashina materiallarining nomenklaturasi va ishlatish davrida sarflanadigan ularning miqdorini o'z ichiga olgan hujjat.

- **Ehtiyot qismlar, asbob va buyumlar komplekti qaydnomasi** – ehtiyot qismlar, asbob va buyumlar hamda mashinaning ishlashi davrida sarflanadigan materiallar nomenklaturasi, vazifasi, miqdori va o'rnatilgan joyi to'g'risidagi axborotni o'z ichiga olgan hujjat. Agar zaruriy ehtiyot qismlar va asbob va buyumlarning soni kam bo'lsa, unda qaydnoma ishlab chiqilmaydi, balki talab qilingan nomenklatura formulyar yoki pasportda ko'chiriladi.

- **O'quv-texnik plakatlar** – mashinaning konstruksiyasi, ishlash printsipli, foydalanish va texnik xizmat ko'rsatish usullari haqida ma'lumotlarga ega bo'lgan illyustratsiyalar.

- **Ekspluatatsion hujjatlar qaydnomasi** – mashina bilan birga yoki undan alohida yetkazib beriladigan hujjatlarning komplektligi va taxlab qo'yish joyini aniqlaydi. Agar komplekt tarkibida ikki yoki undan ortiq mustaqil ekspluatatsion hujjatlar mavjud bo'lsa, unda bunday qaydnoma albatta tuziladi.

Ekspluatatsion hujjatlar butun mashina yoki uning tarkibiy qismlari haqida zaruriy hajmdagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Mashina bilan birga yetkazib beriladigan ekspluatatsion hujjatda majburiy ravishda quyidagi ma'lumotlar kiritilgan bo'lishi kerak:

- mashina majburiy talablariga mos kelishi lozim bo'lgan standartning raqami va nomi;



- konstruktsiya to'g'risida asosiy ma'lumotlar, texnik ma'lumotlar va xususiyatlari;
- xavfsiz foydalanish, saqlash, tashish va qayta tiklash qoidalari va shartlari;
- resursi, xizmat muddati va uning tugashi bo'yicha iste'molchining zaruriy harakatlari, shuningdek bu harakatlarni bajarmaslik oqibatlari;
- ishlab chiqaruvchi (yyetkazib beruvchi) kafolatlari;
- sertifikatlash to'g'risida ma'lumotlar;
- qabul qilib olish to'g'risida ma'lumotlar.

- ***Ishlatish bo'yicha qo'llanma***, kirish va quyidagi qismlarni o'z ichiga oladi: “Tavsifi va ishlash printsipi”, “Vazifasi bo'yicha foydalanish”, “Texnik xizmat ko'rsatish”, “Joriy ta'mirlash”, “Saqlash”, “Tashish”, “Qayta tiklash”.

- *Kirishda* ishlatish bo'yicha qo'llanmaning mazmuni, vazifasi xizmat ko'rsatuvchi shaxsning talab etilgan maxsus tayyorgarlik darajasi tavsiflanadi; ishlatish bo'yicha ushbu qo'llanma boshqa turdagi mashinalarga tadbiq etilmasligi izohlanadi, shuningdek boshqa zaruriy ma'lumotlar keltiriladi. Masalan, ma'lum sharoitlarda inson hayoti va sog'ligi uchun xavf tug'dirishi mumkin bo'lgan mashinalar va ularning tarkibiy qismlari uchun xavfli ta'sirlar turlari to'g'risida ma'lumotlar keltiriladi.

- *“Tavsifi va ishlash printsipi”* qismi ikki bo'limdan iborat bo'ladi. Birinchi bo'limda mashinaning vazifasi, uning texnik xarakteristikasi, tarkibi, tuzilishi va ishlash printsipi ko'rib chiqiladi, shuningdek talab etiladigan nazorat-o'lchov asboblari, asbob va uskunalar, markalash, plombalash, tara va butun mashinani upakovkalash to'g'risida ma'lumotlar beriladi. Ikkinchi qismida umumiy ma'lumotlar beriladi hamda mashinaning ishlash printsipi, markalash, plombalash va tarkibiy qismlarini upakovkalash tavsiflanadi.

- *“Vazifasi bo'yicha foydalanish”* qismida ekspluatatsion cheklanishlar keltiriladi, mashinani ishga tayyorlash, undan foydalanish tartibi va favqulodda vaziyatlardagi harakatlar tavsiflanadi (xavfsizlik choralari, dvigatelni ishga tayyorlash, ishga tushirish va ishlatish; o'zi yurar mashinalarning joyidan

qo'zg'alishi va harakatlanishi; tezliklarning o'zgarishi - uzatmalarni almashlab qo'shish; tormozlanish va to'xtash; yig'ma birliklarning ishini nazorat qilish; mashinani chiniqtirish qoidasi; mashinada bajariladigan operatsiyalar tarkibi, ishchi jihozlarni maqbul ravishda o'rnatish va foydalanish; ishchi jihozlar va avtomatlashtirilgan tizimlarni rostlash va harakatlanishi; favqulodda vaziyatlarda mashina inkorlarining xususiyatlari va avariya holatiga keltirishi mumkin bo'lgan sharoitlar; yong'in paytidagi harakatlar).

➤ “*Texnik xizmat ko'rsatish*” qismida texnik xizmat ko'rsatish turlari va davriyligi; texnik xizmat ko'rsatishning turli xillari uchun ishlar ro'yxati; holati bo'yicha xizmat ko'rsatish; texnik xizmat ko'rsatishning alohida operatsiyalarini bajarish tartibi; materiallar sarfi me'yorlari va moylash joylarini ko'rsatgan holda yonilg'imoylash materiallarini almashtirish (to'ldirish) davriyligi; asosiy rostlanish ko'rsatkichlari; muayyan operatsiyalar bajaruvchilarini ko'rsatgan holda (m – mexanik; o - operator) texnik xizmat ko'rsatishdan so'ng mashinaning ishlash qobiliyatini tekshirish tartibi ko'rib chiqiladi.

Mashinada kelib chiqishi mumkin bo'lgan inkorlar va ularni bartaraf etish usullari, shuningdek ehtiyot qismlar, asbob va uskunalar komplektidan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar ishlatish bo'yicha qo'llanmaning alohida ajratib ko'rsatilishi yoki uning turli bo'limlarida ko'rib chiqilishi mumkin.

➤ “*Joriy ta'mirlash*” qismida ishlatish sharoitlarida mashina va uning tarkibiy qismlarini joriy ta'mirini tashkil qilish va o'tkazish uchun zarur bo'lgan, ya'ni ta'mirni o'tkazish usullari va tartibi; joriy ta'mirlash bo'yicha ishlar ro'yxati, mashinani bo'laklarga ajratish ketma-ketligi, yig'ma birliklarni yig'ish, rostlash va sozlash, shuningdek mashinani sinash usullari to'g'risidagi ma'lumotlar beriladi.

➤ “*Saqlash*” qismida mashinani saqlashga qo'yish qoidalari; cheklangan saqlash muddatlari bilan tarkibiy qismlar ro'yxati; saqlashga tayyorlashda bajariladigan ishlar ro'yxati, ularni o'tkazish qoidalari va xavfsizlik choralari; qisqa vaqtli va uzoq muddatli saqlash uchun saqlashga tayyorlash usullari; mahsulotlarni saqlash usullari (saqlanadigan joy turi, harorat, namlik, yoritilganlik

va h.o); saqlashdan yechib olish tartibi; saqlashga tayyorlash va qayta ishga tushirish uchun qo'llaniladigan materiallar keltiriladi.

➤ “*Tashish*” qismida mashinalarni tashish shartlariga qo'yilgan talablar; ularni tashishning har xil ko'rinishlariga tayyorlash tartibi; qotirish usullari (sxemalar, qo'llaniladigan uskunalar va moslamalar); yuklash va tushirish tartibi, shuningdek ehtiyotkorlik choralari aniqlanadi.

Shu qismning o'zida mashinaning tashish xarakteristikalarini (massasi, gabarit o'lchamlari, og'irlik markazining holati va h.o); shuningdek asosiy o'lchamlarini ko'rsatgan holda uning transport vositasida joylashish sxemasi keltiriladi.

➤ “*Qayta tiklash*” qismida xavfsizlik choralari; mashinani qayta tiklashga jo'natish uchun zaruriy tayyorgarlik tadbirlari; qayta tiklanishi lozim bo'lgan tarkibiy qismlarning hisoblangan ro'yxati hamda texnik xizmat ko'rsatish, joriy ta'mirlash va saqlash natijalari bo'yicha tuzilgan haqiqiy ro'yxat, shuningdek tarkibiy qismlarni tiklashning inson sog'ligi va atrof-muhit uchun xavf tug'diradigan usullari keltirilgan bo'lishi kerak.

• ***Mashinani montaj qilish, ishga tushirish, rostlash va chiniqtirish bo'yicha yo'riqnoma*** mashinani to'g'ri tayyorlash uchun zarur bo'lgan ma'lumotlardan iborat. U kirish, umumiy ko'rsatmalar, xavfsizlik choralari to'g'risidagi ma'lumotlardan tashkil topgan, shuningdek mahsulotni montajga va tutashtirishga tayyorlash texnologiyasining tavsifi; montaj va demontaj qilish; sozlashlar, tutashtirishlar va sinashlar; ishga tushirish; rostlash; kompleks tekshirish; chiniqtirish; o'rnatilgan va tutashtirilgan mahsulotni ishlatishga topshirishni o'z ichiga oladi.

• ***Formulyar (shakl) da*** mashinaning tayyorlashdagi, ishlatish jarayonidagi va ta'mirlashdan keyingi texnik holati aks ettiriladi. Mashinaning tarkibiy qismlariga, agar ular mashinadan alohida ta'mirlansa formulyar ishlab chiqishga ruxsat etiladi.

Mashina formulyari quyidagilarni o'z ichiga oladi: titul varag'i; mundarija; formulyarlar va pasportlarni yuritish qoidalarini; umumiy ko'rsatmalar; mashina

haqida umumiy ma'lumotlar va uning texnik berilganlari – mashinaning texnik xususiyatlari, uning komplektligi, resursi, xizmat muddatlari va saqlanishi to'g'risida ma'lumotlar; ishlab chiqaruvchi (yyetkazib beruvchi) ning kafolatlari; saqlashga tayyorlash, o'rash va qabul qilish to'g'risida ma'lumotlar; mashinani ishlatish va ishlash muddatidagi harakatini hisobga olish uchun blanklar, shuningdek ishlatishda mashinani qabul qilish, topshirish va biriktirish; texnik xizmat ko'rsatishni hisobga olish; buyurtmachining byulletenlari va ko'rsatmalari bo'yicha bajariladigan ishlarni hisobga olish blanklari; ishlatish va avariya holatlari bo'yicha alohida fikrlar, o'lchov vositalarini tekshirish va ularni nazorat organlari tomonidan tekshiruvdan o'tkazishga oid ma'lumotlar uchun sahifalar; saqlash va joriy ta'mirlash haqidagi belgilar, qayta tiklash to'g'risidagi ma'lumotlar va alohida belgilar.

Formulyarning oxirida mashinaning holatini nazorat qilishni hisobga olish uchun blank, formulyarni yuritish qoidasi va ilovalar ro'yxati joylashtiriladi. Formulyar so'nggi varag'ining teskari tomonida "Jami .... ta bet raqamlandi" yozuvi, mansabdor shaxsning imzosi, sana va muhr qo'yilgan bo'lishi kerak.

- **Pasport** mazmuni va rasimlashtirilishi bo'yicha formulyarga o'xshashdir.

Ishlatish va saqlash bo'yicha ma'lumotlarga quyidagilar kiradi:

- mahsulotlarning avval ishlab chiqarilgan modifikatsiyalari bilan o'zaro almashinuvchanligi haqidagi berilganlar;
- ishlab chiqaruvchining ma'lum plombalarini saqlash zarurligi haqidagi ogohlantirish;
- ishlatishning alohida shartlari va ishlash paytidagi alohida xavfsizlik choralari.

Bu yerda shuningdek boshqa ma'lumotlar ham ko'rsatilgan bo'lishi mumkin, masalan, ishlash jarayonida boshqa mashinalar bilan o'zaro harakatlanishi to'g'risida, kirish nazoratlarining natijalari va h.o.

- ***Detallar va yig'ma birliklarning katalogi*** umumiy holda titul varag'i, kirish va maxsus bo'limlardan tashkil topgan. Kirish qismida detallar va yig'ma birliklar katalogi tarkibi va vazifasi haqidagi ma'lumotlar; undan foydalanish tartibi; katalog chiqarilgan boshqa turdagi mashinalar ro'yxati (chiqarilgan yillari bo'yicha); yig'ma birliklar va detallarning katalog bo'limlari bo'yicha joylashtirish qoidalari; qabul qilingan shartli belgilarga tushuntirishlar berilgan.

Katalog bo'limlarida mashinani tarkibiy qismlarga bo'lish sxemalari, yihma birliklar va detallarning ro'yxati va illyustratsiyalari, alfavit tarkibidagi ko'rsatkichlar ifodalangan. Zarur hollarda detallar va yig'ma birliklar katalogida elektrik, gidravlik, kinematik va boshqa sxemalar keltiriladi.

- ***Ehtiyot qismlar sarfi me'yorlari*** ikki qismga bo'linadi:
  - xususiy ishlab chiqarilgan tarkibiy qismlar uchun sarf me'yorlari;
  - sotib olinadigan mahsulotlar va ularning tarkibiy qismlari uchun sarf me'yorlari.

Titul varag'ida ushbu me'yorlar mo'ljallangan mashinalarning ishlatish davri va soni belgilanadi. Ehtiyot qismlarga bo'lgan talab, ishlash muddati bilan hisoblangan (soatlarda, tsikllarda, kilometrlarda va h.o) bitta mahsulotning xizmat muddatidan kelib chiqib aniqlanadi. Me'yorlar mashina va uning tarkibiy qismlarini puxtalik ko'rsatkichlari, sinovlar natijalari va o'xshash mashinalarni ishlatish tajribalari asosida, ehtiyot qismlarning barcha nomenklaturasi uchun hisoblanadi. Ehtiyot qismlar sarfi me'yorlarida,, qoidasi bo'yicha, barcha qiymatlar jadval ko'rinishida ifodalanib, uning ustunlarida ehtiyot qismning belgilanishi; mahsulot kodi; ehtiyot qismning nomlanishi; qo'llanilish joyi; mashinadagi soni; sarf me'yori va izohlar keltiriladi.

Izohlarda bir marta qo'llaniladigan detallar (qistirmalar, shaybalar va b.); resursi bo'yicha almashtirilishi lozim bo'lgan detallar va tiklanadigan detallar ko'rsatiladi.

- ***Materiallar sarfi me'yorlari*** ham jadval shaklida keltiriladi. Materiallarga bo'lgan talab ham ehtiyot qismlariga bo'lgan talab kabi hisoblanadi.

Materiallar mashinaning spetsifikatsiyasi bilan mos ravishda me'yorlarda kiritiladi; bu erning o'zida mahqamlash mahsulotlarini qo'shishga ruxsat beriladi.

- ***Ehtiyot qismlar, asboblari va buyumlar komplekti qaydnomasi*** titul varag'idan va quyidagi bo'limlardan tashkil topgan: ehtiyot qismlar, asboblari, buyumlar, alohida hujjatlar (qaydnomalar) sifatida bajarish ruxsat etiladigan materiallar. Materiallar qaydnomalarda, qoidasi bo'yicha, jadvallar ko'rinishida tasvirlanib, ularning ustunlarida ehtiyot qismning belgilanishi; mahsulot kodi; ehtiyot qismning nomlanishi; taxlash joyi; qayerda qo'llanilishi; mashinadagi soni; komplektidagi soni va izohlar keltiriladi.

Nostandart (maxsus) asboblari va buyumlar uchun izohlarda ularning rasmini joylashtirish tavsiya qilinadi. Jadvaldan so'ng ehtiyot qismlari, asboblari va buyumlar komplektining umumiy massasi ko'rsatiladi.

Ehtiyot qismlari, asboblari va buyumlarning har bir komplektiga quyidagi tarkibdagi instruktsiya qo'yiladi:

- komplekt bilan ishlash, yuklash, tushirish, tashish va qabul qilishdagi xavfsizlik choralari;
- uning tarkibiga kiruvchi ehtiyot qismlarning ro'yxati (zarur hollarda cheklangan saqlash muddatlari ko'rsatiladi);
- mashinaning nosoz tarkibiy qismlarini komplektidagi yig'ma birliklar va detallar bilan almashtirish tartibi va qoidalari to'g'risidagi ko'rsatmalar (agar bu ishlarning tarkibi ishlatish bo'yicha qo'llanmada keltirilmagan bo'lsa);
- komplekt tarkibiga kiruvchi maxsus asboblari va buyumlarning vazifasi va qoidalari to'g'risidagi ma'lumotlar;
- komplektni saqlash va saqlashga tayyorlash qoidalari, shuningdek bu ishlarni bajarish uchun zarur bo'lgan materiallar sarfi me'yorlari to'g'risidagi ko'rsatmalar;
- komplektni yashikka joylash va tashish tartibi va qoidalari to'g'risidagi ma'lumotlar.

- *Ishlatish hujjatlarining qaydnomasi* tarkibiga titul varag'i va mashinaning hujjatlari ro'yxati kiradi. Hujjatlar bo'limlar bo'yicha quyidagi tartibda yoziladi: butun mashinaning hujjatlari; mashinaning tarkibiy qismlarini hujjatlari (sotib olinadigan mahsulotlar bilan birgalikda); hujjatlar bilan papkalar va jildlarning ro'yxati.

Qaydnoma odatda quyidagi usunlar bilan jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi: hujjatning belgilanishi; hujjatning nomlanishi; nusxalarning raqami; saqlash joyi.

### **Nazorat savollari**

1. Mashinalardan vazifasi bo'yicha foydalanish deganda nimani tushunasiz?
2. Mashina texnik ishlatish qaysi jarayonlarni o'z ichiga oladi?
3. Mashinaning ekspluatatsion xossalari deganda nimani tushunasiz?
4. Mashinalarning sifat ko'rsatkichlari qanaqa usullarda aniqlanadi?
5. Sifatni boshqarish tizimi nima asosida ishlab chiqiladi?
6. Jihozlarni ishlatishning asosiy hujjatlari qaysilar?
7. Mashinani ishlatish bo'yicha qo'llanmada qanaqa ma'lumotlar keltirilgan?
8. Detallar va yig'ma birliklar katalogi qaysi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi?
9. Mashina bilan birga yetkazib beriladigan ekspluatatsion hujjatda qaysi ma'lumotlar kiritilgan bo'lishi kerak?
10. Mashinani ishlatish bo'yicha qo'llanma tarkibi o'zida nimani aks ettiradi?

## II BOB. JIHOZLARNI ISHLATISHGA TAYYORLASH

### 2.1. Jihozlar parkini shakllantirish va jihozlarni qabul qilib olish

**Jihoz** – bu ishlab chiqarish ishlarini bajarish uchun zarur bo'lgan mexanizmlar, mashinalar, qurilmalar, asboblarni to'plamidir.

Jihozlar parkini shakllantirishda ularning zaruriy turlari tanlanadi hamda ularga bo'lgan ehtiyoj aniqlanadi.

Jihozlarning turlari ularning texnik imkoniyatlari, foydalanishning iqtisodiy ko'rsatkichlari va qo'llashning maqbul sohalari asosida tanlanadi. Muayyan tashkil qilingan sharoitlarda birorta ish turini bajarish uchun har xil turdagi jihozlardan foydalanishning texnik imkoniyati, ularning konstruktiv xossalari hamda ishlab chiqarish ishlari xususiyatlari va talablariga mos keluvchi parametrlari bilan aniqlanadi. Jihozlarning berilgan ish turini bajarishda foydalanish imkonini beruvchi bir necha xil yoki turlari mavjud bo'lsa, tanlash olingan eng katta iqtisodiy samaradorlikdan kelib chiqqan holda amalga oshiriladi.

Korxonalarning turli xildagi jihozlarga bo'lgan ehtiyojini yillik va tezkor rejalashtirish to'g'ridan-to'g'ri hisoblash usulida aniqlanadi.

*To'g'ridan-to'g'ri hisoblash usuli* har bir korxona uchun bajariladigan ishlarning muayyan xususiyatlari, shartlari va hajmlarini hisobga olgan holda jihozlar parki strukturasini aniqlash imkonini beradi. Korxonalarning jihozlarga bo'lgan ehtiyojini bu usul bilan aniqlashda rejalashtirilgan barcha ishlarning hajmi, ularning muayyan xususiyatlari va bajarilishi mumkin bo'lgan muddatlari, har bir ishning eng samarali ishlab chiqarish usullari, maqbul ketma-ketligi va ularni bajarishning vaqt bo'yicha birlashtirilishi, shuningdek birorta jihoz markasi yoki xilini maqbul qo'llanilishi to'g'risidagi berilganlar hisobga olinadi.

Bunda asosiy jihozlarga bo'lgan yillik ehtiyoj ikki bosqichda aniqlanadi. Birinchi bosqichda ulardan maromida foydalanishda rejalashtirilgan ishlarni bajarish uchun zarur bo'lgan jihozlarning talab etilgan soni hisoblanadi, ikkinchi



bosqichda esa hisoblashning birinchi bosqichida belgilangan jihozlarga bo'lgan ehtiyojga aniqlik kiritiladi.

Har bir markadagi mashinaning talab etilgan soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N_m = \frac{1}{T_s} \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{U_i},$$

bu yerda  $T_s$  – rejalashtirilgan davrda mashinaning ish soatlari soni;  $Q_i$  – fizik birliklarda  $i$ -nchi ishning hajmi;  $U_i$  – fizik birliklarda  $i$ -nchi ishni bajarishda ushbu markadagi mashinaning bir soatlik ekspluatatsion unumdorligi.

Ikkinchi bosqichda ishlab chiqarish ishlari va jihozlar parkidan foydalanish grafigi qurilib, unda alohida ishlarning bajarilish muddatlari o'rnatiladi hamda buning uchun zarur bo'lgan jihozlarning soni, shuningdek ishlarning bajarilish ketma-ketligi va turli xildagi jihozlarning ob'ektdan ob'ektga o'tishi aniqlanadi. Grafik rejalashtirilgan davr boshlanishidan uning oxirigacha ketma-ket quriladi. U bajarilishi kerak bo'lgan barcha ishlar kompleksini qamrab olishi kerak.

Mashinalar asosiy ishchi parametrlari bo'yicha yoki hisoblash orqali komplektlanadi. Bunda asosiy va komplektlanadigan mashinalarning unumdorliklari yoki ishchi tsiklning davomiyliklari solishtiriladi. Bunday mashinalarning soni o'rnatilganda asosiy mashinalar uzluksiz ishlashi kerak.

Jihozlarning uzluksiz ishlashini ta'minlash uchun rezerv yaratiladi.

Jihozlar rezerviga ehtiyoj me'yori me'yoriy zahira koeffitsienti (MZK) bilan tartiblashtiriladi.

Jihozlarning markalar bo'yicha umumiy soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N_{um} = N_{haq} \cdot MZK \cdot K_{um}$$

bu yerda  $N_{haq}$  – ishlatilayotgan jihozlarning umumiy soni;  $K_{um}$  – aylanib turish (oborotda bo'lish) koeffitsienti ( $K_{um} = 1,3-1,99$ ).

Jihozlarning haqiqiy me'yoriy zahira koeffitsienti quyidagiga teng:

$$MZK = \frac{N_{um}}{N_{haq} \cdot K_{um}}$$

- Jihozlarni ishlatishga topshirishdan oldin quyidagi ishlar amalga oshiriladi: qabul qilish; o'rnatish, ishga tushirish va rostlash; chiniqtirish va texnik holatini tekshirish.

Mulk shaklidan qat'iy nazar korxonaga keltirilgan barcha yangi jihozlar asosiy vositalarni qabul qilish-topshirish dalolatnomasini (nakladnoy) tuzgan holda komissiya tomonidan qabul qilinishi kerak. Agar jihoz qabul qilingandan so'ng tezda ishlatishga topshirilsa, unda bu komissiya tarkibida unda ishlaydigan mashinist (operator, haydovchi va b.) kiritilgan bo'lishi kerak.

Import jihozlarni sotib olgan korxonalar tayyorlovchi firma yoki diler bilan shartnoma tuzib, unda yetkazib berish, sotuv oldi tayyorgarlik, kafolatli va kafolatdan keyingi xizmat ko'rsatish shartlari oldindan kelishib olinadi.

Yangi va ta'mirlangan jihozlarni tashuvchi korxonalardan qo'shib yuboriladigan hujjatlar bo'yicha qabul qilib olishda kelib tushgan joylar soni, yashiklar (upakovka) ning butunligi va plombalarning mavjudligini tekshirish zarur. Agar tekshirish jarayonida transport joylarining, jihozlar alohida tarkibiy qismlarining etishmovchiligi va (yoki) ulardagi siniqliklar aniqlansa, unda jihozlarni qabul qilib olish to'g'risidagi dalolatnoma tashuvchi tashkilot vakili ishtirokida tuziladi.

Jihozlarni qabul qilishda plombalarning mavjudligi va uning komplektligi pasport (formulyar) bilan mos ravishda tekshiriladi. Komplektlikni tekshirish bo'yicha talablar ishlatish bo'yicha qo'llanmada bayon qilingan. Eksploatatsion hujjatlarning mavjudligi va komplektligi ham mos ravishda tekshirilib, uni tayyorlovchi-korxona tomonidan yetkazib berish buyurtmachi bilan kelishuv bo'yicha amalga oshiriladi va quyidagilarni o'z ichiga olishi mumkin: ishlatish bo'yicha qo'llanma; montaj qilish, ishga tushirish, rostlash va chiniqtirish bo'yicha yo'riqnoma; pasport yoki formulyar; ehtiyot qismlar, asbob va buyumlar qaydnomasi; detallar va yig'ma birliklar katalogi; ehtiyot qismlar sarfi me'yorlari;

materiallar sarfi me'yorlari; o'quv-texnik plakatlar; ekspluatatsion hujjatlar qaydnomasi.

Shundan so'ng butun jihoz va alohida agregatlarining ishlatish bo'yicha qo'llanmaga mosligi, shuningdek uning texnik holati tekshiriladi.

- Ta'mirlash korxonalarida ta'mirdan chiqqan jihozlarni qabul qilib olish quyidagi talablar bilan mos ravishda amalga oshiriladi:

- jihozlarni ta'mirdan topshirish ta'mirlangan, qayta qurilgan va takomillashtirilgan ob'ektlarni qabul qilish-topshirish dalolatnomasi bilan rasmiylashtirilib, unda mahsulotning texnik holati va komplektligini ta'mirlash me'yoriy-texnik hujjatlari talablariga mosligi aks ettiriladi hamda mashina pasportida mos ravishdagi belgi qo'yiladi;
- jihozning ta'mir sifati va ekspluatatsion xossalarini aniqlovchi texnik xarakteristikalar ta'mirlash hujjatida keltirilgan me'yorlarga mos kelishi kerak;
- ta'mirlash korxonasi jihozning belgilangan muddat va (yoki) ishlatish paytidan boshlab ishlash muddati davomida ishlash qobiliyatini kafolatlashi kerak.

Jihozlarni har qanday qabul qilib olishda uning komplektligiga va shikastlanishlarning mavjud emasligiga, ya'ni ayrim yig'ma birliklarning ishlashiga, rostlanishlarning to'g'riligiga va butun jihozning ishlashiga alohida e'tibor qaratish zarur.

Montaj ishlarini to'g'ri tashkil qilish uni barcha bo'limlarda sifatli va belgilangan muddatda bajarilishini ta'minlaydi.

Montaj ishlarini hajmi o'rnatilishi kerak bo'lgan jihozning turi, konstruktsiyasi, gabarit o'lchamlari va bo'limlar sonini darajasi bilan aniqlanadi.

Katta bo'lmagan mashina va uskunalar mashinasozlik korxonalaridan tayyor yig'ilgan holda sinab ko'rilgandan so'ng keltiriladi. Bunday hollarda montaj ishlari mashinani doimiy ish joyiga o'rnatish bilan yakunlanadi.

Katta gabarit o'lchamli mashinalar korxonaga bo'laklarga ajratilgan holda keltiriladi. Mashinaning seksiyalari, agregatlari va alohida uzellarining gabarit o'lchamlari va massasi qabul qilingan tashish usuli shartlariga mos kelishi kerak.

Shikastlanishdan ehtiyot qilish uchun mashina va uning alohida qismlari tayyorlovchi korxonaning taxtadan yasalgan qutilarda solingan holda tashiladi. Mashinani tashish va saqlash vaqtida uni korroziyadan himoya qilish uchun uning barcha ishqalanadigan va harakatlanadigan qismlari kislotasiz konsistent moy bilan qoplanadi. Qutiga nam tushishini oldini olish uchun, ular ichki tomondan tol bilan o'raladi. Qutining tomonlaridan biri shikastlanmasdan osongina echilishi kerak. Mashina va ularning alohida qismlari quti tagiga boltlar bilan burab qotiriladi. Qutining mos ravishdagi tashqi devorlariga "Ustki qism", "Ostki qism" kabi yozuvlar yoziladi.

Mashina va ularning uzellari mashinadan tushirish yoki mashinaga yuklashda zarur bo'lgan yukni ko'tara oladigan kranlar bo'lgan paytda qutilar tushirish maydonchasidan erga, avtomashinaga va boshqa joylarga ko'chiriladi. Bunday kranlar bo'lmagan paytda yuk to'shama bo'ylab dumalatiladi.

Transport vositasidan tushirilgan jihoz saqlash joyiga yoki to'g'ridan-to'g'ri sexga, ya'ni montaj qilish joyiga keltiriladi. Ishlab chiqarish korxonasi hududida va sexlarda jihozni tashish kranlar, avtoyuklagichlar, elektro yuklagichlar va boshqalar yordamida amalga oshiriladi.

Qutiga o'ralgan jihoz uchun ajratilgan maydonning quruq joyida, ya'ni omborda yoki hamma tomoni brezant bilan o'ralgan joyda saqlanishi kerak. Reja bo'yicha montaj qilish navbati kelganda qutilarni ko'chirish qulay bo'lishi uchun, ular orasida o'tish yo'laklari qoldiriladi.

O'rnatiladigan jihoz ishlaydigan joyda montaj ishlari boshlangunga qadar pol, elektr o'tkazgich, shamollatish qurilmasi, isitish qurilmasi, yoritgichlar va boshqalar tayyorlab qo'yilgan bo'lishi kerak. Ishlab chiqarish korxonalarida mashinalarni montaj qilishning oldin o'rnatiladigan mashinalar turg'unligini ta'minlash uchun ko'zdan kechirilgan va to'liq tartibga keltirilgan bo'lishi kerak.

Agar korxonalarda jihozlar yuqorigi qavatlariga montaj qilinadigan bo'lsa, unda tashish va o'rnatish paytida qavatlararo to'siqlar mustahkamligini tekshirib ko'rish lozim.

Montaj rahbari ishchi qurilish chizmalaridan foydalanib, barcha magistrallar (suv, shamollatish, bug' va b.) trassalarini, kolonka va devorlar poydevorlarining gabarit o'lchamlarini yaxshi o'rganishi kerak.

Jihozlar korxonaga etib kelishi bilan yig'iladi, texnik xizmat ko'rsatiladi, tashqi ko'rikdan o'tkaziladi va yuklamasiz ishlatib ko'riladi. Tashqi ko'rikdan o'tkazishda butun jihoz va ayrim qismlarining texnik holati, yuklamasiz ishlatib ko'rishda esa barcha agregatlarning harakati tekshiriladi.

Jihozlarni sinash bosh mexanik rahbarligi ostidagi komissiya tomonidan o'tkaziladi. Shundan so'ng yangidan kelib tushgan jihozga texnik holati dalolatnomasi tuziladi.

Jihozlarni qabul qilishda komplektning to'liq emasligi, birorta nuqson mavjudligi, ko'rsatkichlarning pasportda yoki ishlatish bo'yicha qo'llanmada ko'rsatilgan qiymatlarga mos kelmasligi namoyon bo'lsa, shuningdek jihoz, uning yig'ma birliklari va detallari muddatidan oldin yeyilsa va ishdan chiqsa, jihozdagi aniqlangan nuqsonlar to'g'risida dalolatnoma tuziladi va uni mos ravishda ishlab chiqarish-texnik maqsadli mahsulotlarni yetkazib berish to'g'risidagi Nizomda o'rnatilgan tartibda tayyorlovchi-korxona yoki ta'mirlash korxonasiga taqdim qilinadi.

Yangi yoki ta'mirdan chiqqan jihoz dalolatnomasiga qabul komissiyasi tomonidan kamchilik topilgan sana qo'yiladi va quyidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olishi kerak: iste'molchi korxonaning nomlanishi, pochta manzili, telefoni, faks va iste'molchi bilan bog'lanish mumkin bo'lgan boshqa aloqa vositalari; ishlab chiqaruvchi korxona yoki ta'mirlash korxonasining nomlanishi, pochta manzili va boshqa rekvizitlari; jihoz yoki singan yig'ma birlikning nomlanishi va markasi; zavod raqami; jihozni yuklab jo'natish va iste'molchi tomonidan qabul qilib olish sanasi, jihozning ishni boshlash sanasi; aniqlangan kamchilik tavsifi, sabablari va

komissiya fikri bo'yicha uni bartaraf qilish uchun talab qilinadigan texnik ta'sir etishlar; ishlab chiqaruvchi yoki ta'mirlash korxonasi hisobidan iste'molchining kuchlari bilan kamchilikni bartaraf etish imkoniyatlari bo'yicha takliflar. Bunday dalolatnoma iste'molchi korxona rahbari va qabul komissiyasi a'zolari tomonidan imzolanadi. Jihozni qabul qilib olishda aniqlangan nuqsonlar ishlab chiqaruvchi korxona yoki ta'mirlash korxonasi tomonidan bartaraf etiladi.

Agar jihoz boshqa korxonadan keltirilgan bo'lsa, unda texnik holati to'g'risidagi dalolatnomada qo'shimcha ravishda uning ishlatish boshlanishidan ishlash muddati, necha marta kapital va joriy ta'mirlanganligi, so'nggi kapital ta'mirning o'tkazish vaqti hamda butun jihoz va ayrim uzellarining texnik holati ko'rsatiladi.

Texnik ko'rik dalolatnomasi, tashish va boshqa hujjatlar asosida hisobxona jihozni korxona balansiga qo'yadi, ro'yxat tarkibiga kiritadi va unga inventar raqam beradi. Mashinaning pasporti (formulyari) da uning korxonaga keltirilishi to'g'risida va buyruq sanasi va raqamini ko'rsatgan holda operator (mashinist) ning biriktirilishi to'g'risida yozuvlar kiritiladi.

Mashina komissiya tomonidan qabul qilinganidan boshlab besh kun davomida mashinaga inventar raqam beriladi. Bunda raqam bo'yoq bilan yoziladi.

Har bir mashina qat'iy hisobda turadigan pasport (formulyar) ga ega bo'lishi kerak. Pasportda mashinaning korxonaga keltirilgan sanasi, uning inventar va davlat raqami, mashina biriktirilgan operator (mashinist) ning familiyasi, tekshirish natijalari va e'tirozlar to'g'risidagi ma'lumotlar, shuningdek ishlash muddati, ishlatish, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashdagi nuqsonlar to'g'risidagi ma'lumotlar ko'rsatilgan bo'lishi kerak. Pasportning to'g'ri yuritilishi uchun javobgarlik korxonaning bosh mexanigi zimmasiga yuklatiladi.

## 2.2. Jihozlarni montaj qilish texnologiyasi

Montaj ishlari – bu mashinalarni yakuniy yig'ish, ularni loyiha holatida o'rnatish, texnologik oqimga biriktirish, sozlash va ishlatishga topshirish bilan bog'liq bo'lgan ishlar kompleksidir.

Yangi jihozlar ishlab turgan (kengaytirilayotgan yoki qayta loyihalangan), shuningdek yangi qurilayotgan korxonalarga o'rnatiladi. Lekin jihozlarni ko'pchiligi ishlab turgan korxonalarni qayta jihozlantirish uchun yo'naltiriladi. Shuning uchun ham yangi jihozlarni montaji har bir korxona uchun katta ahamiyatga ega.

Umumiy holda montaj ishlarini quyidagi asosiy bosqichlarga bo'lish mumkin:

- jihozlar o'rnatiladigan joyni tayyorlash va bu joyni montaj ishlari uchun zarur bo'lgan texnik asbob-uskunalar bilan ta'minlash;
- korxonaga keltirilgan jihozlarni transportlardan tushirish va uni saqlash;
- jihozlarni doimiy ish joyiga keltirib yig'ish va tekshirish;
- o'rnatilgan jihozlarni ishga tushirish, sinash va ishlatishga topshirish.

• **Barcha montaj ishlari majmuasini bajarish qurilish, elektrotexnik, santexnika va yig'ish ishlarini bajarish bilan bog'liqdir.**

- *Qurilish ishlari* – mashinalar o'rnatilishi kerak bo'lgan binoni va mashinalarni taglik joyi, fundamentlarni tayyorlash ishlarini o'z ichiga oladi;
- *Elektrotexnik ishlar* – elektr kuchlanish va elektr yoritgich joylarining montajini o'z ichiga oladi;
- *Santexnika ishlari* – shamollatish, isitish, namlash, suv o'tkazgich, yong'inga qarshi va shu kabi tizimlar montajini o'z ichiga oladi;
- *Yig'ish ishlari* – mashinalarni doimiy ishlatiladigan joyiga keltirib o'rnatish, yurgizib ko'rish va sinash ishlarini o'z ichiga oladi.

Yangi qurilayotgan korxonalarda yuqorida ko'rsatilgan barcha ishlarni shu korxonani qurayotgan qurilish va montaj tashkiloti bajaradi.

Ishlab turgan korxonalarda esa bu ishlarni korxonani tegishli xizmati (kapital qurilish bo'limi, bosh mexanik bo'limi yoki qurilish montaj boshqarmasi) bajaradi.

Montaj ishlari yangi yoki qayta qurilayotgan korxonalarni loyihalari bo'yicha olib boriladi. Ushbu loyihaga binoan montaj ishlarini rejalashtirish va tashkil qilish uchun kerak bo'lgan dastlabki texnik hujjatlar tuziladi.

Tayyorlov ishlari buyurtmachi va pudratchi o'rtasidagi buyurtma va shartnoma hujjatlarini rasmiylashtirish, texnik hujjatlarni rasimylashtirish, tashkilotga keltiriladigan jihozlarni ortish va tashish operatsiyalari, montaj maydonchasini tashkil qilish va montaj jihozlarini (ortish-tushirish, yuk ko'tarish, payvandlash va b.) tayyorlash ishlarini o'z ichiga oladi.

• **Montajning tayyorlov bosqichidagi texnik hujjat me'yoriy, loyiha-smetali, konstruktorlik, montaj va ijro etuvchi hujjatlarni o'z ichiga oladi.**

Me'yoriy hujjatlarga montaj narxi ko'rsatkichlari, yagona alohida narxlar va rasmiy narxlar to'plami, ulgurji narxlar preyskuranti, davlat va tarmoq standartlari, jihozni ishlab chiqarish, yetkazib berish va montaj qilishning texnik shartlari, qurilish me'yorlari va qoidalari tegishlidir. Me'yoriy hujjat barcha korxonalar yoki tarmoq korxonalari uchun markazlashtirilgan holda ishlab chiqiladi.

Me'yoriy hujjatlar asosida ob'ekt qurilishiga loyiha-smetali hujjat, shu jumladan montaj ishlari ham ishlab chiqiladi. Xarajatlar smetasi buyurtmachi bilan kelishiladi va tasdiqlanadi. Konstruktorlik hujjatlari montaj qilinadigan jihozni ishlab chiqaruvchi korxona tomonidan tuziladi. Bular birinchi navbatda mashinalar pasporti, yig'ish va o'rnatish chizmalari, ishlab chiqarish va yetkazib berishning texnik shartlari, jihozlarni montaj qilish, sinash va chiniqtirish yo'riqnomalaridir.

Montaj qilish hujjatlari bo'lib, "Montajlararo ishlar (jihozlar montaji)", "Elektromontaj ishlari" va ishlab chiqarish ishlari loyihasini o'z ichiga oladi. Qurilish tashkiloti loyihasi ishchi loyiha bosqichida ba'zan ixtisoslashtirilgan



montaj tashkilotini jalb qilgan holda bosh loyiha instituti tomonidan ishlab chiqiladi. Qurilish tashkiloti loyihasi bo'limlarida pul bilan va fizik ifodalangan ishlar hajmi, jihozlarni montaj qilish bosqichlari, montaj qilishning printsipl sxemalari, yuk ko'tarish va tashish jihozlariga ehtiyoj, jihozlarni yetkazib berish muddatlari, qurilish va montaj ishlarini bog'lash bo'yicha tadbirlar to'g'risidagi ma'lumotlar keltiriladi.

Loyiha-smetali, konstruktorlik hujjatlari va qurilish tashkilotining loyihasi ixtisoslashtirilgan montaj tashkilotiga topshirilib, bu tashkilot ushbu materiallar asosida shaxsan montaj ishlari bo'yicha asosiy hujjat – ishlab chiqarish ishlari loyihasini ishlab chiqadi.

Ishlab chiqarish ishlari loyihasi bevosita montaj ishlari bo'yicha asosiy texnik hujjat bo'lib hisoblanadi. Bu hujjat montaj tashkiloti tomonidan buyurtmachidan konstruktorlik va loyiha-smetali hujjatlari, shuningdek me'yoriy hujjatlar talablari bilan mos ravishda qurilish tashkiloti loyihasi olingandan so'ng ishlab chiqiladi. Loyiha uchta asosiy qismdan iborat bo'lishi kerak: tushuntiruv yozuvi, grafika qismi va ilovalar.

Tushuntiruv yozuvi quyidagilarni o'z ichiga oladi: montaj qilinadigan ob'ektning texnik xarakteristikasi; uni montaj qilish xususiyatlari va yetkazib berish usulining (mayda yig'ma birliklarda yoki yiriklashtirilgan uzellarda) qisqacha tahlili; montaj usulini asoslash va asosiy texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar, xususan, ishlarning hajmi, narxi va mehnat hajmi; energiya resurslariga ehtiyoj va materiallar, asboblari, takelaj va mexanizmlar qaydnomalari; montaj maydonchasiga qo'yilgan talablar va keltiriladigan jihozni montaj qilish davrida joylashtirish va saqlash xususiyatlarini hisobga olgan holda uni tashkil qilish bo'yicha asosiy qoidalar; qo'shpudratli korxonalar tomonidan bajariladigan ishlar ro'yxati, ushbu korxonalarga va buyurtmachiga (bosh pudratchi) qo'yilgan talablar.

Tushuntiruv yozuvida montaj ishlarini boshqa ishlar, shu jumladan umumqurilish ishlari bilan bog'lash vazifalari ishlab chiqiladi, jihozni montajga

y etkazib berish va texnologik jihozni montaj qilish tartibi aniqlanadi. Mehnatni tashkil qilish, montajchilar zvenolarini ixtisoslashtirish, texnika xavfsizligi va yong'in xavfsizligi qoidalari batafsil ko'rib chiqiladi.

Loyihaning grafika qismi quyidagilarni o'z ichiga oladi: jihozlarni montaj qilish bosqichida butun kompleksning bosh plani, montaj maydonchasi sxemasi va uning energiya ta'minoti, qurilish ishlarini bajarishga topshiriqlar sxemalari, masalan, montaj yo'llarini taxlash, fundamentlarning, montaj maydonchasida joylashuvini aniq ko'rsatgan holda yakor (langar) larning tuzilishi, balandlik bo'yicha belgilar, yuklamalarning qiymatlari va ta'sir qilish yo'nalishlari bilan montajning geodezik asoslanishi, shuningdek konstruktsiya chizmasi bilan birgalikda bajariladigan ishlar uchun zarur bo'lgan boshqa qiymatlar. Texnologik xaritalar odatda mashinalar montaji loyihasining grafika qismini asosiy bo'limi hisoblanadi.

Montaj qilish texnologik xaritasi montaj ishlarining ilg'or ishlab chiqarish tajribasini hisobga olgan holda ishlab chiqaruvchi korxonaning chizmalari va yo'riqnomalari asosida ishlab chiqiladi. Ishlab chiqaruvchi korxona tavsiya etgan montaj texnologiyasidan chetlashishga yetarlicha texnik va iqtisodiy asoslangan shartlarda ruxsat etiladi.

Jihozlarni montajini rejalashtirishda: montaj qilinishi kerak bo'lgan jihozlarni nomlari; sex va bo'limlar bo'yicha montaj qilinadigan jihozlarni navbati va muddati; alohida sex va bo'limlarning kalendar montaj jadvali; montaj uchun mexanizm va qurilmalarga, ishchi kuchiga, materiallarga bo'lgan talab aniqlanishi kerak.

Joylashtirish ishlarini rejalashtirishda yangi yoki kengaytirilayotgan korxona loyihasini; sexlarni o'zaro joylashuviga, transport yo'llarini tarmog'iga, suv ta'minot tizimiga, isitish va boshqa asosiy loyiha qismlariga asosiy e'tiborni qaratish kerak. Bundan tashqari joylashtiriladigan jihozlarni sexlarda joylashuvi bilan yaxshilab tanishib chiqish zarur. Bunga asosan joylashtiriladigan jihozlarni

sexlarga taqsimlanishi bo'yicha ro'yxati tuziladi va 5-shakldagi 2.2.1-jadvalga yoziladi.

Bu jadvalda har qaysi mashina yoki jihozni nomi, turi, markasi va narxidan tashqari, mashinani tayyorlovchi korxona, jo'natish muddati, ishchi o'rnining soni, massasi va gabarit o'lchamlari, keltirish usullari hamda fundament to'g'risida ma'lumotlar ko'rsatiladi. Bunday jihozlarni ro'yxatini tuzishda uni joylashtirish rejasidan tashqari tayyorlovchi korxona bilan tuzilgan shartnomadan (chunki 3,4,5,6,7 ustunlarni to'ldirish uchun ma'lumotlar so'raladi), kataloglar va mashina hujjatlaridan va boshqa shunga o'xshash texnik hujjatlardan ham foydalanish kerak. Ko'rsatib o'tilgan qaydnoma montaj qilish operatsiyalari soni va ularning ketma-ketligini aniqlash uchun, shuningdek montaj qilinadigan, moslama va materiallarning qaydnomalarini tuzish uchun foydalaniladi.

#### **№5-shakl**

#### **2.2.1- jadval**

| № | Jihozlar nomi | Markasining qisqacha tavsifi | Tayyorlangan korxonasi | Jihozning narxi | Jo'natilish muddati | Markirovkasi | O'rin soni | Bir o'rin massasi | Gabarit o'lchami | Keltirish usuli | Tushuntirish joyi | Fundament |                    |
|---|---------------|------------------------------|------------------------|-----------------|---------------------|--------------|------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------|--------------------|
|   |               |                              |                        |                 |                     |              |            |                   |                  |                 |                   | Chizma №  | Kub m <sup>3</sup> |
| 1 | 2             | 3                            | 4                      | 5               | 6                   | 7            | 8          | 9                 | 10               | 11              | 12                | 13        | 14                 |
|   |               |                              |                        |                 |                     |              |            |                   |                  |                 |                   |           |                    |

Yuk ko'tarish va texnologik jihozlar qaydnomasida montaj ishlarini bajarish uchun zarur bo'lgan barcha turdagi yuk ko'tarish, tashish va texnologik jihozlar, masalan, kranlar, avtoyuklagichlar, kompressorlar, payvandlash apparatlari va boshqa jihozlar, shu jumladan montaj sifatini nazorat qilish uchun asbob-uskunalar

komplektlari kiritiladi. Qaydnomada montaj jihozining nomlanishi, birlik soni, markasi, parametrlari va bir martalik yoki montajning butun davrida foydalanish davomiyligi ko'rsatiladi. Shuningdek, shunga o'xshash shaklda moslama va materiallarga qaydnoma tuziladi: ortish-tushirish moslamalari, moylash materiallari va boshqa materiallar.

Montaj ishlarini boshlashdan oldin montaj qilish joylarini tayyorlash, yaxshi yoritish va texnik uskunalar bilan ta'minlash kerak, qaysiki ularsiz montaj ishlarini tezlashtirib bo'lmaydi. Bunday uskunalar quyidagilar kiradi:

- parmalash, charxlash stanoklari va payvandlash apparati;
- ko'tarish-tashish qurilmalari, tallar, lebedkalar, domkratlar, troslar, kanatlar;
- chilangarlik montaj asboblari;
- nazorat-o'lchov asboblari.

Mashina va jihozlarni montaj qilish paytida og'ir qismlarini ko'tarish va tashish uchun harakatlanuvchi kranlar, ko'taruvchi tallar, lebedkalar, domkratlar, turli telejkalar (elektro- va avto yuklagichlar) dan foydalaniladi. Bunday qurilmalardan vagonlardan yuklarni tushirish uchun ham foydalaniladi.

Harakatlanuvchi kranlar to'rt oyoqli va konsolli turlarga bo'linadi. Yukni ko'tarish tal yoki lebedka yordamida amalga oshiriladi. Kranlarni yuk ko'tarish qobiliyati 1 va 2,5 tonnani tashkil qiladi.

Montaj ishlarida lub, kapron, ipli yoki po'lat simli arqonlardan foydalaniladi. Bunday arqonlarning yuk ko'tarish qobiliyati kataloglarda keltirilgan. Undan tashqari zanjirlar xam yuk ko'tarishda qo'llaniladi. Yuk ilish uchun bir shoxli yoki ikki shoxli kryuklar qo'llaniladi.

Montaj vaqtini qisqartirish maqsadida, ishlarini parallel olib borish uchun harakatlanuvchi verstaklar, stanoklar va apparatlardan ham foydalaniladi.

Nazorat qiluvchi o'lchash asboblari va priborlari; ruletka, yig'iluvchi metrlar, chizg'ichlar, uchburchaklar, mikrometrlar, shtangentsirkul, shayton, osgichlar, nivelirlar montaj ishlarida kerak bo'ladi.

Bulardan tashqari past kuchlanishli yoritish qurilmasi, duradgorlik asbob-anjomlari, kerakli hajmda yog'och bruslar, taxtalar, mixlar, metall taglik va tiqmalar bo'lishi kerak. Montaj joyi detallarni yuvish uchun vannalar bilan jihozlanishi zarur. Montaj uchun kerakli buyumlar mexanik ustaxonasi tomonidan etkazilib beriladi.

Jihozning montajini aniqlagandan so'ng uning o'rnatish muddatlari belgilanadi. Montaj muddatlari sex, fabrika va butun korxonani yoki navbatmanavbat topshirish muddatlari bilan birga belgilanadi.

Texnologik xaritada montaj ishlarining ketma-ketligi operatsiyalar bo'yicha batafsil ilova qilinadi. Har bir operatsiya bo'yicha uning mehnat hajmi, bu operatsiyada band bo'lgan ishchilar soni, ixtisosligi va malakasi, zaruriy jihozlar, asboblari va materiallar ko'rsatiladi.

Operatsiyalarni bajarish texnologiyasi montaj elementlarini osish, tutashtirish va o'zaro joylashuvini nazorat qilish sxemalarida ko'rsatiladi. Sxemalarda o'rnatiladigan elementlarning ruxsat etilgan balandliklar farqi, noparalelligi va joylashuvining loyihadagiga nisbatan boshqa ruxsat etilgan chetlashuvi qiymatlari keltiriladi. Operatsiyalarning kalendar ketma-ketligi va bajarish muddatlari montajni rejalashtirish jarayonida aniqlanadi hamda texnologik xaritada chiziqli yoki tarmoqli grafiklar ko'rinishida keltiriladi.

Jihozning navbati va muddati, texnologik jarayonlarni o'tish va ishlab chiqarishga bog'liqligiga qarab aniqlanadi. Albatta, avvalambor tayyorlov sexlarini montaj ishlari bajarilishi kerak. Ayrim hollarda oz-moz o'zgartirishlar kiritilishi mumkin, qachonki yangi jihozlarni o'zlashtirgunga qadar korxona boshqa korxonalardan yarim mahsulotlar olib ishlab turgan holatda shunday qilib, butun korxonani jihozlarini montaj qilish muddati alohida sexlar va bo'limlari jihozlarini montaj qilish muddatiga bo'linishi kerak.

To'la qayta qurishda yoki yangi qurilishda montaj muddati qurilish ishlari muddati bilan kelishgan holda bo'lishi kerak. Ayrim hollarda montaj ishlarini boshlanish muddati qurilish ishlarini tugash muddatidan oldin bo'ladi, shuning

uchun xam qurilish ishlarini ayrim bo'limlarida tugatish muddati belgilangan muddatda bajarilishi kerak bo'lgan ishlar ro'yxati bilan to'ldiriladi.

Montaj ishlarini muddatini rejalashtirishda qurilish ishlarini boshlash va to'la tugatish vaqtini belgilash shart emas. Chunki ayrim hollarda montaj ishlarini boshlash muddati qurilish ishlarini tugatish muddatidan oldin boshlanadi. Ko'pchilik korxonalarni (kengaytirilayotgan yoki yangi qurilayotgan) tajribalari shuni ko'rsatadiki agar qurilish va montaj ishlarini barobar olib borilishi korxonani ishga tushish muddatini ancha kamaytiradi.

Qurilish va montaj ishlarini barobar olib borilishi yana shunday afzallikka egaki, bunda ro'y berishi mumkin bo'lgan kelishmovchiliklar vaqtida aniqlanadi. Masalan: devor, ustun va jihoz ostiga fundament terishda, quvur va kabel o'tkazishda va boshqalar.

Bunday kelishmovchiliklar ko'pincha qilingan ishlarni qaytadan bajarishga olib keladi, natijada montaj qilish muddati va narxi oshib ketadi. Bundan tashqari qurilish va montaj ishlarini barobar olib borilganda jihozlarni tashish va o'rnatishda qurilish transportlaridan foydalanish imkonini beradi.

Har qaysi ob'ektni, bo'limni va sexni montaj ishlarini belgilangan vaqtda boshlash va tugatish muddatlari bu ishlarni bajarilish davrini aniqlaydi va 2.2.2-jadval ko'rinishida to'ldiriladi.

Ishlab turgan korxonalarni qayta konstruksiyalash hajmi katta bo'lganda yoki yangi qurilayotgan korxonalar montajining muddati bosh reja sxemasida ko'rsatish maqsadga muvofiqdir. Belgilangan muddatga amal qilgan holda, barcha bo'limlarni ish rejalari, montaj ishlarini barcha bosqichlari bo'yicha 2.2.3-jadval ko'rinishida ishlab chiqiladi. Bunday jadvalni tuzishda jihozni keltirish, poydevor ishlarini boshlash va tugatish, so'ngra mexanik va elektrotexnik montaj ishlari va oxirida tekshirish, sinash, mashinani ishlatishga topshirish muddatlarini hisobga olish zarurdir. Boshqa ish turlarini jadvalda har xil ranglarda yoki shtrixlab ko'rsatish maqsadga muvofiq bo'ladi. Shuningdek bu jadvalda montaj ishlarini bajarish uchun ketadigan sarflarni asosiy smetalarini ko'rsatish kerak.

Belgilangan montaj ishlarining navbati va ish tartibi jadvalga asosan jihozlarni keltirish muddati, mutaxassisligi bo'yicha ishchi kuchiga, materiallarga, montaj mexanizmlari va vositalariga bo'lgan talab aniqlanadi.

### 2.2.2-jadval

**Montaj jadvali. 20\_\_ yil uchun**

| Sex | Kvartal     |        |      |              |       |       |              |        |          |              |        |        |
|-----|-------------|--------|------|--------------|-------|-------|--------------|--------|----------|--------------|--------|--------|
|     | I – kvartal |        |      | II – kvartal |       |       | III- kvartal |        |          | IV – kvartal |        |        |
|     | Yanvar      | Fevral | Mart | Aprel        | May   | Iyun  | Iyul         | Avqust | Sentyabr | Oktyabr      | Novabr | Dekabr |
| A   |             |        |      | ---          | ///// |       |              |        |          |              |        |        |
| B   |             |        |      |              |       |       | ---          | /////  |          |              |        |        |
| V   |             | ---    | ---  | ---          | ---   | ///// |              |        |          |              |        |        |
| G   |             |        |      |              |       | ---   | ---          | ---    | ---      | /////        |        |        |
| D   |             |        |      |              |       |       | ---          | ---    | ---      | ---          | /////  |        |

---- - montaj ishlari; ///// - jihozlarni sinash va topshirish.

### 2.2.3-jadval

**Sexning \_\_\_\_ da 1-kvartal 20 yildagi montaj ishlari**

| Ruyxat buyicha № (5-shaklga karang) | Jihoz     | Soni | I-kvartal          |                    |                  |
|-------------------------------------|-----------|------|--------------------|--------------------|------------------|
|                                     |           |      | Yanvar<br>(sanasi) | Fevral<br>(sanasi) | Mart<br>(sanasi) |
| 2                                   | Mashina K | 24   |                    |                    |                  |
| 7                                   | Mashina M | 15   |                    |                    |                  |
| 11                                  | Mashina N | 9    |                    |                    |                  |

Texnologik xarita tarkibida shuningdek ishlab chiqarish ishlaridagi texnika xavfsizligi qoidalari ishlab chiqiladi, montaj qilingan ob'ektni ishga tushirishga tayyorlash va buyurtmachiga topshirish tartibi aniqlanadi.

Loyihadagi ilovada narx ko'rsatkichlarida hisobga olinmagan qo'shimcha ishlarga smeta, vaqtinchalik inshootlar va montaj qilish moslamalarining hisoblashlari va ishchi chizmalari kiritiladi. Ob'ekt murakkabligidan bog'liq ravishda, ishlab chiqarish ishlarining loyihasi butun ob'ektga yoki uning montaj

ishlari bog'liq bo'lmagan ravishda bajarish mumkin bo'lgan alohida qismlariga ishlab chiqiladi.

Jihozlar montaji boshlang'ich qurilish ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lib, unda ko'chmas qurilmalar va boshqa inshootlar uchun poydevorlar tayyorlanadi. Bu ishlar tayyorgarlik bosqichining muhim qismi bo'lib hisoblanadi, chunki qurilish ishlarining sifati ishlatish jarayonida mashinaning ishiga, mehnat sharoiti xavfsizligiga va montaj sifatiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Barcha montaj ishlari ishlab turgan korxonada ta'mirlash mexanik ustaxonasi boshlig'i yoki alohida tayinlangan shaxs tomonidan boshqariladi. Montaj ishlarini bajarilishi jarayonida mexanizm va qismlarni yig'ish sifati tekshirilib boriladi.

Montaj ishlari maxsus montaj brigadalari tomonidan o'tkazilib, uning tarkibida 18 yoshga to'lgan, boshlang'ich va davriy tibbiy ko'riklardan o'tgan tajribali montajchilar kiradi.

Ishni boshlashdan avval brigada a'zolari montaj qilish texnologik xaritasi, ketma-ketligi va tarkibi bilan tanishib chiqishlari hamda ishlarni o'tkazish jarayonida ushbu tartib-qoidalarga qat'iy rioya qilishlari shart. Montaj ishlarini o'tkazish davrida muhandis-texnik xodimlar tarkibidan tayinlangan mas'ul shaxs ishlarning borishini, operatsiyalarning bajarilish texnologik ketma-ketligini, mehnat muhofazasi va texnik xavfsizligi qoidalariga rioya qilinishini nazorat qiladi, shuningdek montaj jihozlari, asboblari va ishchilarning maxsus kiyimi holatini kuzatadi.

Montaj vaqtida faqatgina soz asbob uskunalaridan va moslamalardan foydalanish zarur. Bolt, gaykalarni tortishda burovchi kuchni orttirish maqsadida kalitlarni quvur yoki boshqa qo'shimcha detallar bilan tortish man etiladi. Bunday hollarda kalitning chiqib ketishi ishlayotgan ishchining o'zini yoki yonidagilarni jarohatlashi mumkin. Verstak osti poli tekis va ozoda bo'lishi kerak, hech qanday moy yoki boshqa narsalar bilan ifloslanishi va harakatga xalaqit beruvchi to'siq,



ayrim detallar bo'lishiga ruxsat etilmaydi. Imkoni boricha polga panjarali to'qima to'shamalardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

O'rtacha va yirik gabaritli mashinalarni montaj qilishda og'ir detallar va qismlarni ko'tarishga to'g'ri keladi. Bunday ishlarni bajarishga yoshi 16 ga to'lmagan shaxslarni jalb qilmaslik kerak. 16-18 yoshli ishchilar 16 kg dan ortiq yuk ko'tarishi mumkin emas. Katta yoshli ishchilarning 50 kg dan ortiq og'irlikdagi yukni ko'tarishiga ruxsat etilmaydi.

Xavfsizlikni ta'minlaydigan yuk ko'tarish mexanizmlaridan foydalanishga ruxsat beriladi. Ular uch fazali, 220, 380, 500 V li kuchlanishli tokda ishlaydi. Boshqarish pastdan turib tugmachalarni bosish yordamida amalga oshirilishi kerak.

Elektr asboblardan foydalanishda tekshirilgan va jihozlangan asbob uskunalardan (rezina qo'lqop, kalosh, to'shamlardan) foydalanish zarur.

Montaj ishi bilan mashg'ul bo'lgan mutaxassislar texnika xavfsizligi ko'rsatmalarini, baxtsiz hodisa ro'y berganda birinchi yordam ko'rsatish qoidalarini yaxshi bilishlari kerak.

Chilangarlik va yig'ish ishlarini bajarish paytida ta'mirlovchi chilangarlar asosan charxlash va parmalash stanoklarida ishlaydilar, mashina va yarim avtomatlarning elektr jihozlari, turli xil yuk ko'tarish mexanizmlaridan foydalanadilar.

• **Mashinalarda ishlarni o'tkazish paytida texnika xavfsizligi qoidalari bo'yicha quyidagi talablarni bajarish kerak:**

- maxsus kiyimni tartibga keltirgan holda to'g'ri kiyish, sochlarni bosh kiyimi ostiga yig'ishtirish;
- ish joyidan ortiqcha narsalarni olish;
- maxsus qurilmalar, to'siqlar, moslamalar, asboblarning sozligini tekshirish;
- mahalliy yorug'likni ko'zni qamashtirmaydigan qilib va ishchi o'ringa yaxshi yorug'lik tushadigan qilib moslashtirish;
- agar ta'mirlash doimiy ish joyida o'tkaziladigan bo'lsa, mashinani energiya manbalaridan ajratish;

- texnologik xarita va texnologik jarayon bilan tanishish;
- kuchlanishi 36 V dan, xavfli joylarda esa 12 V dan oshmagan ko'chma elektr yoritkichlardan foydalanish.

Tisklardan foydalanib ishlayotgan paytda ishlov berilayotgan detalni ishonchli mahkamlash kerak.

• **Yengil sanoat korxonalari mashinalarini ta'mirlashda va shu mashinalarda ishlayotganda quyidagilar man etiladi:**

- detallarga vintni osilgan holatda burash;
- mashina ishlab turgan paytda tozalash va moylash;
- ish o'rnida elektr yuritgichlarini almashtirish;
- ishdan keyin elektr yuritgichlarni tokka ulangan holda qoldirish va hokazo.

Metallni chopishda himoyalovchi ko'zoynaklardan foydalanish kerak. Atrofdagilar himoyasi uchun esa himoya to'siqlari qo'yilishi shart.

Patronlar qotirilgan, mexanizmi ishonchli qisilishi ta'minlangan va asbob patronga aniq markazlashgan bo'lishi kerak. Ishlov beriladigan detallar stanok plitasi yoki stoliga ishonchli qotirilishi, tisk, konduktor va boshqa moslamalarga o'rnatilishi va qotirilishi kerak.

• **Poydevor – mashinani ishlatish jarayonida inshoot tizimida paydo bo'ladigan statik va dinamik yuklamalarni qabul qilish, amortizatsiyalash va tuproqqa uzatishga mo'ljallangan tayanchdir.**

Poydevor qanoatlantirishi lozim bo'lgan asosiy talablar quyidagilar:

- mashinadan poydevor sirtiga tushadigan solishtirma yuklama ruxsat etilgan chegaradan oshmasligi kerak;
- mashina-poydevor tizimidan tuproqqa tushadigan solishtirma yuklama ruxsat etilgan chegaradan oshmasligi kerak;
- yuklamalar ta'siri ostida poydevorning deformatsiyasi ruxsat etilgan chegaradan oshmasligi kerak;

- poydevor o'zining mustahkamligi, bardoshliligi va puxtaligini saqlagan holda mashina ta'siridan barcha dinamik yuklamalarni qabul qilishi va amortizatsiyalashi kerak;
- mashina va poydevorning titrashi ruxsat etilgan chegaralarda bo'lishi kerak.

Yengil sanoati korxonalarida ishlatiladigan mashinalar turlariga bog'liq ravishda poydevorga va poydevorsiz o'rnatiladi. Poydevorlarga odatda muvozanatlashmagan aylanuvchi elementli og'ir va yirik mashinalar o'rnatiladi. Og'irligi uncha katta bo'lmagan mashinalar istalgan mustahkam asosga, shu jumladan barqaror mustahkam polga o'rnatiladi. Mashinaning poydevorga nisbatan joylashishi va umumiy konturini kolonka o'qiga nisbatan mo'ljallash maqsadga muvofiqdir (2.2.1-rasm, a), detallarda belgilashlar kiritish esa qurilmalar yordamida aniq va tezroq amalga oshiriladi (2.2.1-rasm, b). Qurilma o'yiqlar o'yilgan taxtadan yasalgan rama bo'lib, bu o'yiqlardan poydevor qismlari chegarasi yoki alohida nuqtalarni belgilash uchun torlar tortiladi. Qurilma turli joylaridan toshlar osiladi va bu toshlar yordamida pol belgilanadi.

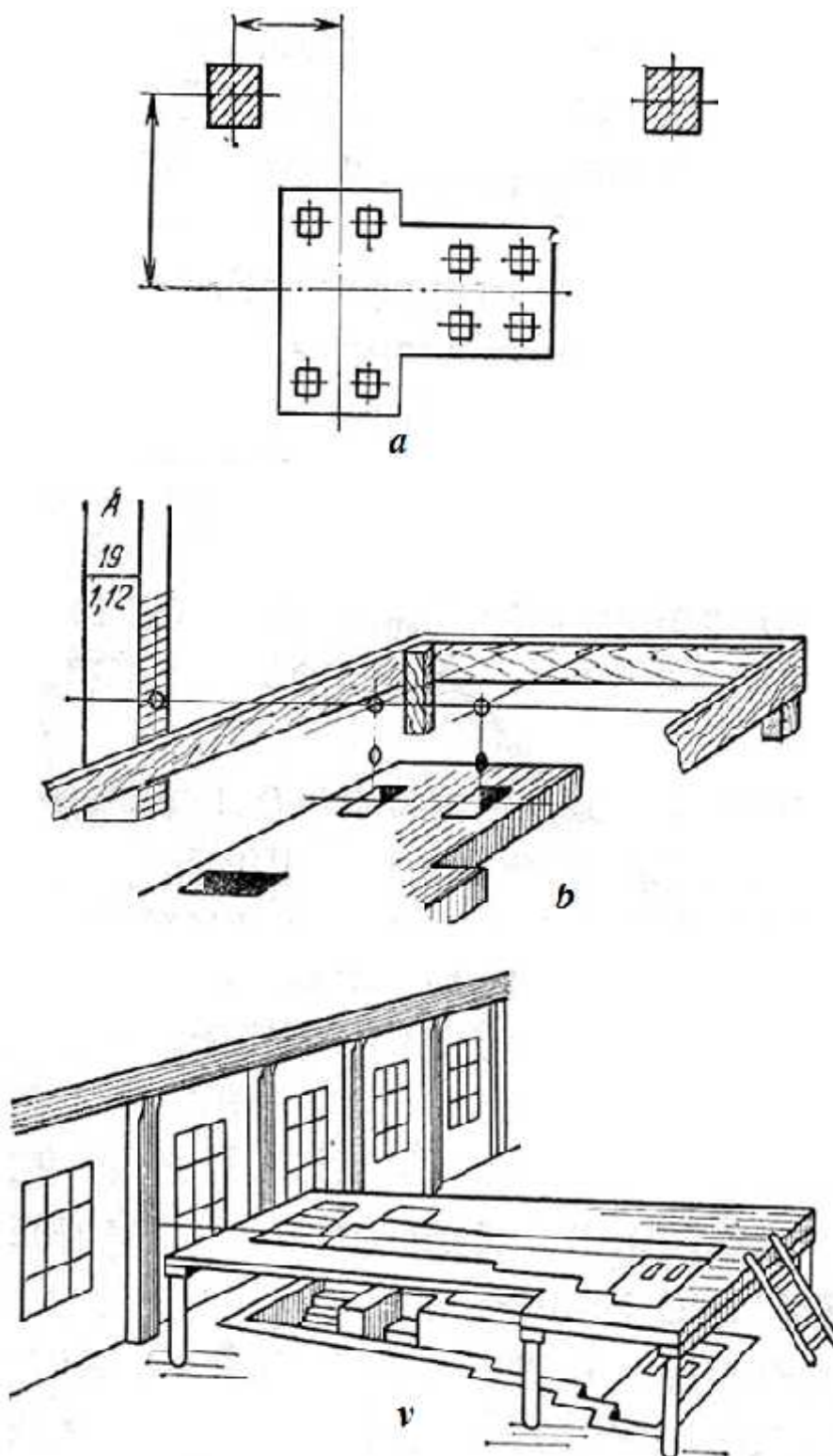
Murakkab va yirik poydevorlar yoki mashinalar ostiga belgilashlar planshetlar, ya'ni mashina yoki poydevorning konfiguratsiyasi ko'rsatilgan taxtadan yasalgan qalqonlar yordamida amalga oshiriladi (2.2.1-rasm, v).

Inshoot poydevori yostiq 1 (2.2.2-rasm) va poydevor 2 dan tashkil topgan. Yostiq zax namplarini kamaytirish uchun xizmat qiladi; yostiq qum, shlak va betondan tayyorlanadi. Poydevor – inshootning asosiy ko'taruvchi qismi hisoblanadi; poydevor g'ishtdan yoki betondan tayyorlanadi. Zax suvlari bo'lgan joylarda poydevor yuzasiga bitum surtiladi.

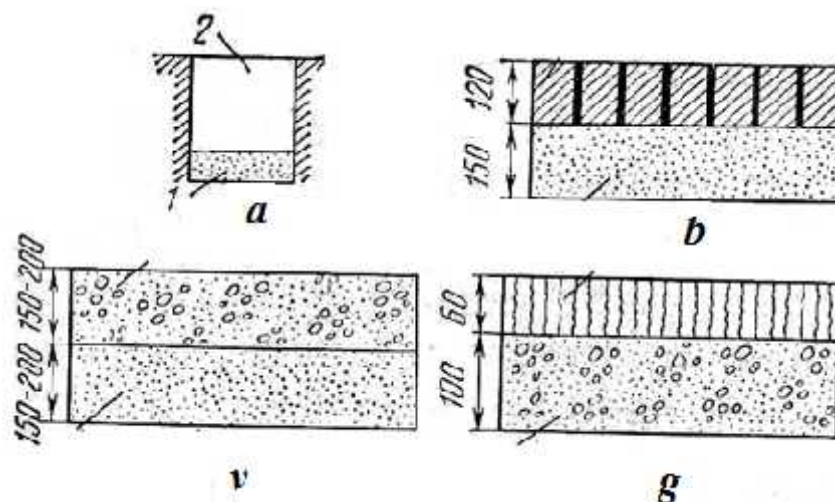
Agar mashina poydevorga boltlar bilan qotirilsa, unda poydevorni quyish paytida unda boltlar uchun teshik hosil qiladigan konusli tiqinlar quyiladi. Tiqinlar so'ngra chiqarib olinadi va poydevorni o'rnatish tugagandan so'ng bu teshiklar yopib qo'yiladi.

Boshqa konstruksiyadagi poydevorlar 2.2.2-rasm b, v, g da ko'rsatilgan. Betonli yoki g'ishtli poydevor qo'yilgandan so'ng 3 kun davomida saqlash zarur.

Faqat shundan so'nggina poydevorga mashinani o'rnatish mumkin bo'ladi. Agar mashina poydevorga emas polga o'rnatilsa, pol tekis bo'lishi kerak.



2.2.1-rasm. Mashinaning o'rnatilishi



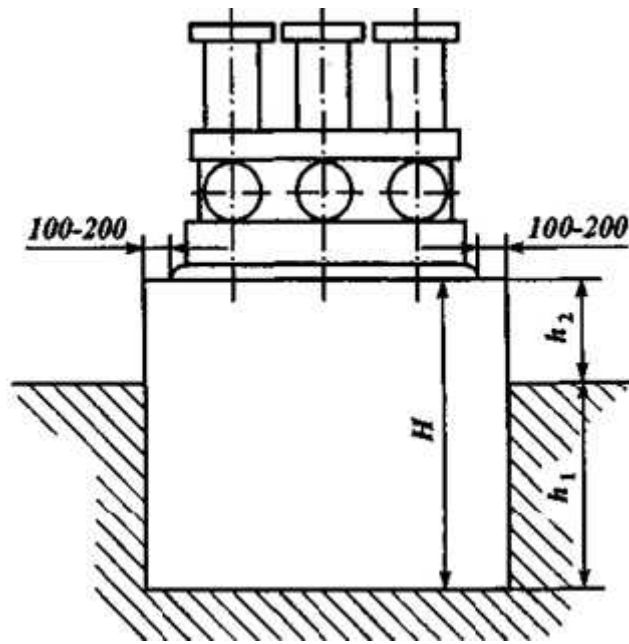
2.2.2-rasm. Mashina osti poydevori sxemasi

Poydevor tashqi sirtining maydoni va shakli mashinaning o'lchamlari va shakli bilan aniqlanadi. Poydevor chekkalarining puxtaligini ta'minlash uchun uning yuqorigi sirti mashina staninasining har tomonidan 100-200 mm katta bo'lishi kerak. Mashinaning og'irlik kuchi taqsimlanadigan poydevor sirtining pishiqligini quyidagi formula bo'yicha tekshirish maqsadga muvofiqdir:

$$p_p = \frac{Q_m}{F_p} \leq p_{rux}$$

bu yerda  $p_p$  – poydevorning yuqorigi sirtiga tushadigan bosim, MPa;  $Q_m$  – mashinaning og'irlik kuchi, N;  $F_p$  – mashinaning og'irlik kuchi ta'siri ostida bo'lgan poydevor sirtining maydoni  $m^2$ ;  $p_{rux}$  – ruxsat etilgan bosim, qarag'ay (sosna) uchun, tolalar uzunasiga,  $p_{rux} = 6,0 - 9,0$  MPa; eman (dub) uchun, tolalar uzunasiga,  $p_{rux} = 8,0 - 10,0$  MPa; tsement qorishmasidagi xarsangtosh taxlamasi uchun va beton uchun  $p_{rux} = 15,0$  MPa.

Poydevor balandligi  $H = h_1 + h_2$  (2.2.3-rasm). Poydevor yer osti qismining balandligi  $h_1$  qo'l urilmagan puxta tuproqlarning, sizot suvlarning joylanish chuqurligi va ularning yaxlash chuqurligi bilan aniqlanadi. Minimal joylanish chuqurligi asosan poydevorning vazifasidan bog'liq bo'ladi. Poydevor yer usti qismining balandligi  $h_2$  qurilmaning texnologik parametrlari bilan aniqlanadi.



2.2.3-rasm. Poydevorning geometrik xarakteristiklari.

Poydevor tagi maydoni butun inshoot tayanadigan tuproq bardoshliligini ta'minlash shartidan aniqlanadi (2.2.4-rasm).

Yuklama  $N$  markazda joylashganda bosim  $p$  tayanchning butun maydoni  $F$  bo'ylab bir tekisda taqsimlanadi

$$p = \frac{N}{F}$$

Yuklama ekstsentrisitet  $e$  bilan joylashganda poydevor chekkalaridagi bosim quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$p = \frac{N}{F} \pm \frac{M}{W},$$

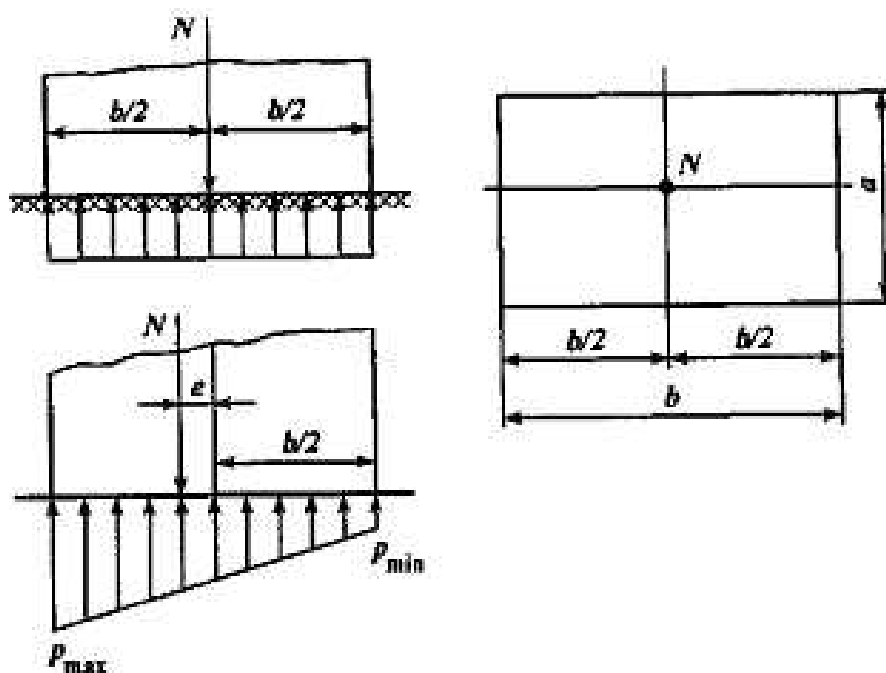
bu yerda  $M$  – poydevor tagi og'irlik markaziga nisbatan kuch momenti,

$$M = N \cdot e;$$

$W$  – taglik bo'ylab poydevor kesimining qarshilik momenti,

$$W = \frac{ab^2}{6},$$

$a, b$  – mos ravishda poydevorning eni va uzunligi.



2.2.4-rasm. Bosimning tuproqqa taqsimlanishi.

$e \leq b/6$  bo'lganda ko'rsatib o'tilgan formulalardan foydalanilmaydi, shuning uchun ba'zi mualliflar quyidagi empirik formulalardan foydalanishni tavsiya etadilar:

$$e \leq b/4 \text{ bo'lganda } p_{\max} = \frac{N}{a-b} \left( 1 + \frac{4l}{b} \right);$$

$$e > b/4 \text{ bo'lganda } p_{\max} = \frac{N}{a(b-2e)},$$

bu yerda  $l$  – poydevorning joylanish chuqurligi.

Jihozlarni ishlatish amaliyotida duch kelishi mumkin bo'lgan oddiy holatlar uchun mos ravishda poydevor tagining o'lchamlarini oshirgan holda (ruxsat etilgan ekstsentrisset 5%) va tuproqqa ruxsat etilgan bosimning hisoblangan yuklamasini tekshirgan holda, inshoot og'irlik markazining tuproqqa tayanch og'irlik markazi bilan vertikal bo'ylab maksimal mos kelishini ta'minlash lozim.

Ishlaganda katta inertsiya kuchlanishlar paydo bo'ladigan murakkab mashinalar, masalan, asosiy detallari ilgarilama-qaytma harakat qiladigan mashinalar uchun poydevor boshlang'ich statik yuklamalarga hisoblashdan tashqari, dinamik yuklamaga, ya'ni uning bardoshliligiga hisoblanadi. Agar

mashina va uning yuritmasi alohida poydevorlarda joylashgan va zanjirli yoki tasmali uzatma bilan ulangan bo'lsa, dinamik yuklamalar sezilarli ravishda oshadi.

Kinematikasi bo'yicha oddiy bo'lgan ko'plab sekinyurar mashinalar uchun poydevor o'lchamlarini hisoblamay turib, uning massasini mashina massasidan 3-4 marta katta qabul qilgan holda tanlash mumkin

### **2.3. Jihozlarni ishlatish va chiniqtirish**

Montaj ishlari tugagandan so'ng mashinalar ishlatishga topshiriladi. Jihozlarni ishga tushirish amaldagi yo'riqnomalar va qoidalar bilan mos ravishda o'tkaziladi.

Mashinalarni montajdan qabul qilib olish paytida texnik shartlarga mos ravishda ularning sifati tekshiriladi. Avval mashina asosining o'rnatilish to'g'riligi tekshirib ko'riladi. Har bir turdagi mashina uchun ruxsat etilgan gorizontallik, vertikallik va asosning boshqa elementlari texnik shartlarga mos kelishi kerak. Shu erning o'zida butun mashinaning amaldagi sifati tekshiriladi. So'ngra boltli birikmalar, shuningdek shkivlar, tishli g'ildiraklar va valdagi boshqa detallarning o'tkazilish to'g'riligi va ishonchliligi tekshirib ko'riladi.

Shundan so'ng vallar va podshipniklar birikmasi tekshirib ko'riladi. Vallar podshipniklarda erkin aylanishi kerak va yig'ishning boshqa nuqsonlari bo'lmasligi kerak. Yig'ishning to'g'riligi, alohida uzal va mexanizmlarning muvozanatlashtirilganligi tekshirib ko'riladi. Detallar, uzallar, mexanizmlar va ularning birikmalarining joylashishida turli xil chetlashishlari esa mashinada qo'llaniladigan texnik shartlar bo'yicha ruxsat etilgan chetlashishlarning oshmasligi kerak. Shundan so'ng mashina salt yurishda tekshirib ko'riladi. O'tkazilgan boshlang'ich tekshirishdan so'ng mashina yuk bilan qo'shib nazorat sinovdan o'tkaziladi.

Yuk ko'tarish mashinalarini texnik tekshiruvdan o'tkazish nazorat qilish uchun mas'ul shaxs rahbarligi ostida o'tkaziladi. Yuk ko'tarish mashinalari to'liq



yoki qisman texnik tekshiruvdan o'tkaziladi. To'liq tekshiruvda yuk ko'tarish mashinalari ko'rikdan o'tkaziladi, statik va dinamik sinovlar orqali tekshirib ko'riladi, qisman tekshiruvda esa bu sinovlar o'tkazilmaydi.

Statik sinovlar belgilangan yuk ko'taruvchanligidan 25% ortiq bo'lgan yuklama ostida amalga oshiriladi. Bunda butun mashina va uning alohida elementlarining puxtaligi tekshirib ko'riladi.

Yuk ko'tarish mashinalarining dinamik sinovlari belgilangan yuk ko'taruvchanligidan 10% ortiq bo'lgan yuklama ostida amalga oshiriladi. Bunda mashina mexanizmlari va ularning tormozlarini harakati tekshiriladi, yuk turli xil balandlikda bir necha marta ko'tariladi va tushiriladi.

Nazorat sinovlari davomiyligi texnik shartlar bilan muvofiqlashtiriladi. Nazorat sinovi buyurtmachi-korxona rahbarligi ostida o'tkaziladi. Nazorat sinovlari paytida mashinaning ish unumdorligi, ishlov berilgan mahsulot sifati, xom ashyo sarfi, chiqindilarning sifati va hajmi aniqlanadi. Mahsulotlar va chiqindilar sifatini tavsiflaydigan me'yorlar amaldagi uslublar bo'yicha olinadi. Mahsulotning sifati buyurtmachi korxonaning tajriba xonalarida aniqlanadi. Nazorat sinovlari paytida berilgan mashinaning texnik ishlatish qoidalariga rioya qilish lozim. Agar korxonada sinalayotgan mashina ishlashi uchun normal atmosfera va ishlab chiqarish sharoitlarini yaratish mumkin bo'lmasa, etalon bo'lib hisoblanadigan oldindan tanlangan nazorat mashinasi ishini boshqa mashinalar ishi bilan solishtirilib, ishlatishga ruxsat etiladi.

Nazorat sinovi borishi davomida mashinaning barcha mexanizmlari, uzellari, detallari ishi kuzatib boriladi. Bu paytda asosiy e'tibor mashinaning tez aylanidagan va og'ir yuklangan qismlariga qaratiladi. Detallarda urilish va titrashning sodir bo'lish-bo'lmasligi, ishqalanayotgan yuzalarning qizishi, moyning me'yorida quyilib turilishi tekshiriladi.

Nazorat sinovi muddati tugagandan so'ng mashina talab qiladigan quvvat tekshirib ko'riladi. Bu quvvat mashina pasportida ko'rsatilgan quvvatdan oshmasligi kerak. Montaj ishlari, mashina ish unumdorligi va unda ishlov

beriladigan mahsulotning sifati qoniqarli natijalar bergandan so'ng, mashina ishlatishga topshiriladi. Mashinani ishlatishga topshirishda ikki tomonlama akt o'rnatilgan shaklda tuziladi.

**Mashinalarni ekspluatatsion chiniqtirish** – ularni ishga tayyorlashda bajarilishi shart bo'lgan texnologik operatsiyadir. Bu ishqalanuvchi sirtlar ishlab moslanishining ikkinchi bosqichi bo'lib, ishlatishning boshlanishida mashinalarning puxta ishlashini ta'minlaydi. Chiniqtirishning maqsadi bo'lib yangi va tiklangan ishqalanuvchi sirtlarning minimal yeyilishini ta'minlash uchun ularning maqbul g'adir-budurligini hosil qilish hisoblanadi. Chiniqtirish shuningdek konstruktsiya va ishlab chiqarishning nuqsonlarini aniqlab beradi.

Barcha yangi va kapital ta'mirlangan mashinalar ishlab chiqaruvchi firmalar va ta'mirlash korxonalarining yo'riqnomalari asosida o'rnatilgan turli xildagi tartibotlarda chiniqtiriladi. Ekspluatatsion chiniqtirish quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: yuritmani salt yurishda chiniqtirish, mashinani salt yurishda chiniqtirish va mashinani yuklatilgan holda chiniqtirish.

Chiniqtirishdan avval mashina chang va iflosliklardan tozalanadi hamda moylanadi. Bundan tashqari, tashqi qotirishlar tortiladi, barcha karterlardagi moy sathi tekshiriladi, yoqilg'i baklari va sovitish tizimi to'ldiriladi.

*Yuritmani salt yurishda chiniqtirish* 15-30 minut davom ettiriladi, ulardan dastlabki 5-10 minuti tirsakli valning pasaytirilgan aylanish chastotasida ( $60-800 \text{ min}^{-1}$ ) amalga oshiriladi. So'ngra yuritma tirsakli valining aylanish chastotasi me'yorigacha oshiriladi. Yuritmani chiniqtirish paytida eshitib ko'riladi, nazorat asboblarning ko'rsatkichlari, quvurlar va gardishlarning biriktirilish zichligi tekshiriladi, shuningdek ilashmalar ulanadi va ularning to'g'ri rostlanganligi tekshiriladi.

*Mashinani salt yurishda chiniqtirish* yuritmani chiniqtirilgandan so'ng amalga oshiriladi. Boshqarish tizimining (gidravlik, pnevmatik yoki richagli-mexanik) ishchi organlar bilan ishlashi tekshiriladi. Chiniqtirish paytida ishchi organlar turli holatlarda mahkamlanadi. Bunda boshqarish organlaridagi

alohida yig'ma birliklarning holati, shuningdek quvurlar va gardishlarning biriktirish zichligi kuzatiladi. Mashinani salt yurishda chiniqtirishning umumiy vaqti ekspluatatsion chiniqtirish umumiy vaqtining 10% ini tashkil qiladi. Yuritma karteridagi moy almashtiriladi va filtrlar yuviladi.

Mashinani yuklama ostida chiniqtirish yuklamaning turli xil darajasida ( $1/3$ ,  $1/2$ ,  $3/4$ ) o'tkaziladi. Bu davrlarning davomiyligi mos ravishda chiniqtirish umumiy vaqtining 10-25%, 30-40% va 40-60% ini tashkil qiladi.

Chiniqtirish oxirida yuklama bir tekisda me'yorigacha oshib boradi. Yuklama bir ravonda va doimiy oshib borishi kerak, ammo chiniqtirish jarayonining yakunida yuritma belgilangan qiymatining 75% idan oshmasligi kerak.

Yuklama ostida chiniqtirishda mashinadagi barcha yig'ma birliklarning ishi tekshiriladi va smenalararo texnik xizmat ko'rsatishlar sinchkovlik bilan o'tkaziladi. Mashinadagi barcha yig'ma birliklarning barqaror ishlashi o'tkazilgan chiniqtirishning qoniqarlilik belgisi bo'lib hisoblanadi.

Mashinani chiniqtirishning butun davri zaruriy nazorat-o'lchov asboblariidan foydalanilgan holda nazorat qilinadi; podshipniklarning harorati, titrashning mavjudligi, xarakteri va kattaligi, shovqin darajasi kuzatib boriladi. Chiniqtirish davomida ko'rsatkichlarning qiymatlari belgilangan me'yorlardan oshib ketsa, mashina darhol to'xtatiladi va chiniqtirish tartiboti buzilishining sabablari aniqlanadi. Chiniqtirish jarayonida ishqalanuvchi detallardan mikrozarrachalarning jadal ravishda ajralib chiqishi kuzatiladi. Shuning uchun ishqalanuvchi juftliklarni tez-tez moylab turish zarur (odatdagi ishlatish qilidagiga nisbatan ikki-uch marta ko'p).

Mashinalarni ekspluatatsion chiniqtirish texnik xizmat ko'rsatish bilan yakunlanadi. Bunda barcha birikmalar qotiriladi, moylar almashtiriladi, moy filtrlari tozalanadi va boshqa rostlanishlar tekshirib ko'riladi.

Mashina chiniqtirilib, ko'rikdan o'tkazilganidan so'ng dalolatnoma tuzilib, unda chiniqtirishdan keyingi bajarilgan operatsiyalar ro'yxati ko'rsatiladi,

pasportida mos ravishdagi yozuvlar kiritiladi va mashinani ishlatishga ruxsat beriladi.

Shuni esda tutish kerakki, ishqalanuvchi sirtlarning ishlab moslanishi mashinani chiniqtirish davomida tugamaydi, balki yana bir muncha vaqt davom etadi. Shuning uchun mashinaning dastlabki 5-10 sutka ishlashi mexaniklar yoki rostlovchi ustalar nazorati ostida bo'lishi lozim.

### **Nazorat savollari**

1. Jihoz nima?
2. Jihozlarning turlari qaysi ko'rsatkichlari asosida tanlanadi?
3. Har bir markadagi mashinaning talab etilgan soni qanday aniqlanadi?
4. Ta'mirlash korxonalarida ta'mirdan chiqqan jihozlarni qabul qilib olish qaysi talablar bilan mos ravishda amalga oshiriladi?
5. Jihozlarni montaj qilish ishlariga nimalar kiradi?
6. Jihozlarni montajini rejalashtirishda qaysi ko'rsatkichlar aniqlanadi?
7. Mashinalarda ishlarni o'tkazish paytida texnika xavfsizligi qoidalari bo'yicha qanaqa talablarni bajarish kerak?
8. Poydevor nima?
9. Poydevor qanoatlantirishi lozim bo'lgan asosiy talablar qaysilar?
10. Poydevor tagi maydoni qaysi shartdan aniqlanadi?
11. Montaj ishlari tugagandan so'ng jihozlarni ishga tushirish tartibini tushuntiring.
12. Nazorat sinova kim tomonidan o'tkaziladi?
13. Mashinalarni ekspluatatsion chiniqtirish nima?
14. Mashinani salt yurishda chiniqtirishning umumiy vaqti qanchani tashkil qiladi?
15. Mashinani yuklama ostida chiniqtirish tartibini tushuntiring.

### III BOB. JIHOZLARNING PUXTALIGI VA ISHLATISH JARAYONIDA UNING O'ZGARISHI

#### 3.1. Jihozlarning puxtalik ko'rsatkichlari

Puxtalik – bu ob'ektning vaqt davomida barcha parametrlar qiymatlarini o'rnatilgan chegaralarda saqlash xususiyati bo'lib, ishlatish, texnik xizmat ko'rsatish, saqlash va tashishning berilgan tartibotlari va shartlarida talab etilgan funktsiyalarni bajarish qobiliyatini tavsiflaydi.

Ishlatish jarayonida mashinalarning puxtalik ko'rsatkichlari asta-sekin yomonlashib boradi. Turli xildagi ob'ektlarni ishlatishda puxtalik ko'rsatkichlarining o'zgarish qonuniyatlarini puxtalik nazariyasi o'rganadi.

Ob'ektlar texnik holatining quyidagi ko'rinishlari mavjud: buzilmagan, nosoz, ishga yaroqli, ishga yaroqsiz, chegaraviy.

Puxtalik nazariyasida barcha ob'ektlar quyidagi sinflarga bo'linadi: xizmat ko'rsatiladigan va xizmat ko'rsatilmaydigan, tiklanadigan va tiklanmaydigan, ta'mirlanadigan va ta'mirlanmaydigan.

*Xizmat ko'rsatiladigan ob'ekt* – bu texnik xizmat ko'rsatishni o'tkazish me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyihaviy) hujjatlarda nazarda tutilgan ob'ektdir.

*Xizmat ko'rsatilmaydigan ob'ekt* – bu texnik xizmat ko'rsatishni o'tkazish me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyihaviy) hujjatlarda nazarda tutilmagan ob'ektdir.

*Ta'mirlanadigan ob'ekt* – bu ta'mirlash imkoniyati bo'lgan va me'yoriy-texnik, ta'mirlash va (yoki) konstruktorlik (loyihaviy) hujjatlarida nazarda tutilgan ob'ektdir.

*Ta'mirlanmaydigan ob'ekt* – bu ta'mirlash imkoniyati bo'lmagan yoki me'yoriy-texnik, ta'mirlash va (yoki) konstruktorlik (loyihaviy) hujjatlarida nazarda tutilmagan ob'ektdir.

*Tiklanadigan ob'ekt* – tekshirilayotgan vaziyatda ish qobiliyatini tiklash ishlarini o'tkazish me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyihaviy) hujjatlarda nazarda tutilgan ob'ektdir.

*Tiklanmaydigan ob'ekt* – tekshirilayotgan vaziyatda ish qobiliyatini tiklash ishlarini o'tkazish me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyihaviy) hujjatlarda nazarda tutilmagan ob'ektdir.

Ishlatish jarayonida turli xil omillar ta'siri ostida ob'ektlarning xossalari o'zgaradi, bu esa ularning holatini o'zgarishiga, ya'ni soz holatdan nosoz holatga va ishga yaroqli holatdan ishga yaroqsiz holatga o'tishiga olib keladi.

*Shikastlanish* – bu ob'ektning ish qobiliyatini saqlagan holda ishga yaroqli holatining buzilishi hodisasidir.

*Inkor* – ob'ekt ish qobiliyatining buzilishi hodisasidir. Har xil inkorlar turli xildagi oqibatlariga olib keladi. Bu mashina ishidagi oddiy chetlashishlardan boshlab, avariya holatlarigacha olib kelishi mumkin.

*Inkor mezoni* – ob'ektning me'yoriy-texnik va (yoki) konstruktorlik (loyihaviy) hujjatlarda belgilangan ish qobiliyatini buzilishi alomati yoki alomatlari to'plamidir.

*Inkor sababi* – ob'ektda inkor vujudga kelishini keltirib chiqaruvchi hodisalar, jarayonlar va holatlardir.

Tiklanadigan ob'ektlar bittadan ortiq inkorlarga ega bo'lishi mumkin. Tiklanmaydigan ob'ektlar esa faqat bitta inkorga ega bo'ladi. Chegaraviy holatga kelgandan so'ng ular almashtiriladi.

### **Inkorlar turli xildagi belgilari bo'yicha tasniflanadi:**

*konstruktsion inkor* – loyihalash va konstruktsiyalashning o'rnatilgan qoidalari va (yoki) me'yorlarini nomukammalligi yoki buzilishi tufayli vujudga kelgan inkor;

*ishlab chiqarish inkori* – tayyorlash jarayonining yoki ta'mirlash korxonasida bajariladigan ta'mirning nomukammalligi yoki buzilishi tufayli vujudga kelgan inkor;

*ekspluatatsion inkor* – ekspluatatsiya qilishning o'rnatilgan qoidolari va (yoki) shartlari buzilishi tufayli vujudga kelgan inkor;

*tasodifiy inkor* – ob'ektning bir yoki bir necha asosiy parametrlarini qiymatlari sakrab-sakrab o'zgarishini tavsiflovchi inkor;

*asta-sekin inkor* – ob'ektning bir yoki bir necha parametrlarini qiymatlari asta-sekin o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan inkor;

*ochiq inkor* – ob'ektni ishlatishga tayyorlash yoki uni vazifasi bo'yicha qo'llash jarayonida ko'zga ko'ringan yoki nazorat vositalari yordamida aniqlangan inkor;

*yashirin inkor* – ob'ektni qo'llashga tayyorlash yoki uni vazifasi bo'yicha qo'llash jarayonida ko'zga ko'rinmagan va nazorat vositalari yordamida aniqlanmagan, biroq texnik xizmat ko'rsatishda yoki tashhis qo'yishning maxsus usullari yordamida aniqlangan inkor;

*oldindan aytilmaydigan inkor* – oldindan ko'rib bo'lmaydigan, payqalmaydigan inkor;

*oldindan aytiladigan inkor* – oldindan ko'rib bo'ladigan, masalan, mahsulotning ishlagan soatlari bo'yicha yoki mahsulotning bir yoki bir necha parametrlarining o'zgarishi bo'yicha oldindan payqash mumkin bo'lgan inkor;

*resursli inkor* – ob'ekt uning ta'sirida chegaraviy holatga keladigan inkor;

*degradatsion inkor* – loyihalash, tayyorlash va ishlatishning barcha qoidolari va me'yorlariga rioya qilinganda eskirish, yeyilish, korroziya va toliqishning tabiiy jarayonlari bilan bog'liq bo'lgan inkor.

Murakkab tizimlarni ishlatishda inkorlar vaqtning kutilmagan vaziyatlarida paydo bo'ladi. Inkorlar bartaraf etilishi sababli, ma'lum vaqt davomida ularning oqimi kuzatiladi. Vaqtning kutilmagan vaziyatlarida birin-ketin sodir bo'ladigan inkorlar ketma-ketligiga *inkorlar oqimi* deyiladi.

Ob'ektdan vazifasi bo'yicha foydalanish ko'rsatkichi bo'lib ishlash muddati hisoblanadi.

*Ishlash muddati* – ob’ektning ishlash davomiyligi yoki hajmidir. Ishlash muddati vaqt, uzunlik, hajm, massa birliklarida o’lchanishi mumkin.

Puxtalik nazariyasida ob’ektlar ishlash muddatining quyidagi turlari ko’rib chiqiladi: inkorgacha ishlash muddati, inkorlar orasidagi ishlash muddati va resurs.

*Inkorgacha ishlash muddati* – ob’ektni ishlatishni boshlanishidan birinchi inkor paydo bo’lgunga qadar ishlash muddatidir. Ushbu ko’rsatkich tiklanadigan ob’ektlar uchun ham, tiklanmaydigan ob’ektlar uchun ham ko’rib chiqiladi. Inkorgacha ishlash muddati tasodifiy kattalik bo’lib hisoblanadi.

*Inkorlararo ishlash muddati* – ob’ektning inkordan so’ng ish qobiliyati tiklangandan so’ng navbatdagi inkor paydo bo’lgunga qadar ishlash muddatidir. U ob’ektning  $i$ -nchidan  $(i+1)$ -nchi inkorgacha ish hajmi bilan aniqlanadi va faqat tiklanadigan ob’ektlar uchun ko’rib chiqiladi.

*Resurs* – ob’ektni ishlatishni boshlanishidan yoki uni ta’mirdan so’ng ishga tushirishdan chegaraviy holatga kelgunga qadar ishlash muddatining yig’indisidir. Boshqacha qilib aytganda, resurs ob’ekt ishlash muddatining zahira imkoniyatlarini ifodalaydi va ishlash muddati kabi birliklarda o’lchanadi.

Resursning quyidagi turlari mavjud: ta’mirgacha resurs, ta’mirlararo resurs, ta’mirdan so’nggi resurs, to’liq resurs va belgilangan resurs.

*Ta’mirgacha resurs* – ob’ektni ishlatishni boshlanishidan birinchi o’rta (kapital) ta’mirgacha hisoblanadigan resursdir.

*Ta’mirlararo resurs* – ob’ektning ikkita o’rta (kapital) ta’mirlari orasida hisoblanadigan resursdir.

*Ta’mirdan so’nggi resurs* – ob’ektning so’nggi o’rta (kapital) ta’miridan chegaraviy holatga kelgunga qadar (ro’yxatdan chiqarilgunga qadar) hisoblanadigan resursidir.

*To’liq resurs* – ob’ektni ishlatishni boshlanishidan chegaraviy holatga kelgunga qadar (ro’yxatdan chiqarilgunga qadar) hisoblanadigan resursidir.

*Belgilangan resurs* – ob’ektning holatidan qat’iy nazar ishlatish to’xtatilishi kerak bo’lgan ishlash muddatining yig’indisidir.



Ob'ektning puxtaligi murakkab xususiyat hisoblanib, o'z navbatida quyidagi xossalalar bilan tavsiflanadi: buzilmasdan ishlash, umrboqiylik, ta'mirga yaroqlilik, saqlanuvchanlik.

*Buzilmasdan ishlash* - bu ob'ektning ma'lum vaqt davomida yoki ishlash muddatida o'zining ish qobiliyatini uzluksiz saqlash xususiyatidir.

*Umrboqiylik* – bu texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning o'rnatilgan tizimida ob'ektning oxirgi holatga kelgunga qadar ish qobiliyatini saqlash xususiyatidir.

Shunday qilib, mahsulotning puxtaligi uning buzilmasdan ishlashi va umrboqiyligi bilan aniqlanadi. Buzilmasdan ishlash ish qobiliyatini saqlashi uchun mahsulotning hech qanday aralashlarsiz, mustaqil ravishda uzluksiz ishlashini ko'rib chiqadi.

Resurs va xizmat muddati ob'ektlar umrboqiyligining ko'rsatkichlari hisoblanib, ularga tasodifiy omillar ta'sir qiladi. Shuning uchun bunday ko'rsatkichlar tasodifiy kattaliklar bo'lib hisoblanadi.

*Xizmat muddati* – ob'ektni ishlatish boshlanishidan yoki uni ta'mirdan so'ng yangidan boshlashdan chegaraviy holatga kelgunga qadar ishlatishning kalendar davomiyligi. Xizmat muddati vaqt birliklarida o'lchanadi (oy, yil).

*Ta'mirga yaroqlilik* – ob'ektning texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash yo'li bilan ish qobiliyatini tiklash va saqlashga moslashganligi xossalari.

*Saqlanuvchanlik* – saqlash davomida va undan so'ng va tashishda ob'ektning talab etilgan funktsiyalarni bajarish qobiliyatini tavsiflovchi parametrlar qiymatlarini berilgan chegaralarda saqlash xossasidir.

Tiklanadigan ob'ektlar puxtaligining kompleks ko'rsatkichlari bo'lib tayyorlik va texnik foydalanish koeffitsientlari xizmat qiladi. Ular bir vaqtning o'zida ob'ektning puxtaligini tashkil etuvchi bir necha xossalarni tavsiflaydi: buzilmasdan ishlash, umrboqiylik va ta'mirga yaroqlilik. Inkorlar tufayli ob'ektning to'xtab qolishlaridan vazifasi bo'yicha foydalanish mumkin bo'lmaganda bunday ko'rsatkichlarga zaruriyat paydo bo'ladi.

*Tayyorlik koeffitsienti*  $K_T$  – ixtiyoriy vaziyatlarda ob’ektning ishga yaroqli holati ehtimoli bo’lib, bu davrlarda ob’ektdan vazifasi bo’yicha foydalanish rejalashtirilmagan bo’lishi kerak.

Inkor qilgan ob’ektni tezda tiklashni nazarda tutuvchi ishlatishning barqarorlashgan tartibotida tayyorlik koeffitsienti  $K_T$  quyidagi formula bo’yicha aniqlanadi:

$$K_T = \frac{t_{or}}{t_{or} + t_{t.or}}$$

bu yerda  $t_{or}$  – inkorlar orasidagi o’rtacha ishlash muddati;  $t_{t.or}$  – ob’ektni ish qobiliyatini tiklashning o’rtacha vaqti (rejadagi ta’mirlarni o’tkazish va texnik xizmat ko’rsatishdagi to’xtashlardan tashqari).

Tayyorlik koeffitsienti ob’ektlarning ko’zda tutilmagan to’xtashlarini baholaydi, ularning mavjudligi esa rejadagi ta’mirlar va texnik xizmat ko’rsatish va ta’mirlash bo’yicha tadbirlar to’liq bajarilmasligi to’g’risida darak beradi. Tayyorlik koeffitsienti shuni ko’rsatadiki, ob’ektlarning puxtaligiga nafaqat buzilmasdan ishlash va umrboqiylikni oshirish hisobidan, balki ob’ektning ta’mirga yaroqliligini oshirish natijasida ham erishiladi, bunga esa tiklashning o’rtacha vaqtini kamaytirish bilan erishish mumkin.

Mashinani butun ishlatish davrida uning ish qobiliyatini tiklashga sarflanadigan vaqt va vositalar xarajatlari qancha kam bo’lsa, ularning umrboqiyligi shuncha yuqori bo’ladi.

*Texnik foydalanish koeffitsienti*  $K_{T.F}$  – ishlatishning ma’lum davrida ob’ektni ishga yaroqli holatda bo’lish vaqti yig’indisi matematik kutilishining, ushbu davrda ob’ektga texnik xizmat ko’rsatish va ta’mirlash bilan izohlanadigan to’xtashlari va ishchi holatda bo’lish vaqti yig’indisining matematik kutilishiga nisbatiga teng.

$$K_{T.F} = \frac{t_{ish}}{t_{ish} + t_{tik} + t_{ta'mir} + t_{TXK}}$$

bu yerda  $t_{ish}$  – ko'rib chiqiladigan vaqt oralig'ida ob'ekt ishlash muddatining yig'indisi;  $t_{tik}, t_{ta'mir}, t_{TXK}$  – mos ravishda ko'rib chiqiladigan vaqt oralig'ida tiklash, ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatishga sarflangan vaqt yig'indisi.

Texnik foydalanish koeffitsienti – ob'ektning ta'mirga yaroqliligini to'liq tavsiflaydi, chunki unda ob'ektlarning ham rejali, ham rejalashtirilmagan to'xtashlari hisobga olinadi.

### **3.2. Ishlatish jarayonida jihozlarning ishonchliligi to'g'risida ma'lumotlar yig'ish va ishlov berishning umumiy tamoyillari**

#### **❖ Jihozlar inkori to'g'risida ma'lumotlar yig'ish**

Jihozning puxtaligini baholash uning ishini kuzatishlar haqidagi statistik ma'lumotlarni yig'ish, tizimlashtirish va ishlov berish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Puxtalikni baholash bo'yicha barcha ishlar to'rtta asosiy bosqichlardan iborat:

- 1) jihozning inkorlari to'g'risidagi statistik ma'lumotlarni to'plash;
- 2) olingan statistik ma'lumotlarni tizimlashtirish, tahlil qilish va umumlashtirish;
- 3) jihozning puxtaligini baholash uchun miqdoriy ko'rsatkichlarni tanlash va asoslash;
- 4) tahlil qilinayotgan jihozdagi inkorlarning ob'ektiv qonunlarga asoslanganligini aniqlash uchun olingan empirik qiymatlarga (tajribadan olingan) matematik ishlov berish.

Ishlatish sharoitlarida ma'lumotlarni yig'ish quyidagi maqsadlarda o'tkaziladi:

- ishga yaroqsizlik va buzilish holatlari yuzaga kelishining asosiy sabablarini aniqlash;
- jihozlarni nazorat qilish va puxtaligini oshirish;
- jihozlarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tizimini takomillashtirish;
- jihozlarni takomillashtirish rejasini ishlab chiqish;

- jihozlarni ishlatishda sanoat xavfsizligi talablarini ta'minlash.

***Bunda quyidagi maqsadlarga erishiladi:***

- jihozni miqdoriy baholash va puxtaligini tahlil qilish, inkorlarning paydo bo'lish qonuniyatlarini yuzaga chiqarish;
- mahsulot ishlab chiqarish texnologik tizimining puxtaligini cheklovchi jihozlarni (mexanizmlarni, uzellarni) aniqlash va uni ishlatish samaradorligini oshirish bo'yicha o'z vaqtida qarorlar qabul qilish, asosiy detallar va yig'ma birliklarni almashtirish yoki ta'mirlashgacha bo'lgan resursini aniqlash;
- jihozlarda inkorlar paydo bo'lishining xarakteri va sabablarini o'rganish;
- jihozlarning puxtaligini pasaytiruvchi va ta'mirlashda mehnat, vaqt hamda vosita xarajatlariga ta'sir qiluvchi konstruktiv, texnologik va ekspluatatsion omillarni aniqlash va baholash;
- zahira qismlar sarfi me'yorlarini aniqlash;
- texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash bo'yicha mavjud tizimni takomillashtirish bo'yicha takliflar ishlab chiqish;
- jihozlar ishining puxtaligi va tejamkorligini oshirish bo'yicha tadbirlar samaradorligini baholash.

Jihozlarning puxtaligini baholash uchun quyidagi ko'rsatkichlar aniqlanadi: buzilmasdan ishlash, ta'mirga yaroqlilik, umrboqiylik, saqlanuvchanlik, puxtalikning kompleks ko'rsatkichlari.

Jihozning puxtaligi haqida ma'lumotlarni to'plash xizmat ko'rsatuvchi shaxs tomonidan undan vazifasi bo'yicha foydalanishning boshlanishidan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi vositalari yordamida o'tkazilishi va doimiy, davriy va (yoki) bir martalik kuzatuvlarni nazarda tutishi kerak.

Axborotlar korxonalarning avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining ma'lumotlar bazasida saqlanadi va bazaviy, boshlang'ich hamda chiqish ma'lumotlariga tasniflanadi.

Ma'lumotlarni yig'ish va ishlov berish tizimi uchun axborot manbalari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- ekspluatatsion va ta'mirlash hujjatlari;
- jihozlarning davriy ko'rik va diagnostik nazoratlari natijalari;
- jihozlar inkorlarini tekshirish natijalari;
- rejadagi va rejadan tashqari bajarilgan ta'mirlar bo'yicha hisobot materiallari;
- maxsus tadqiqotlar va sinovlar materiallari.

To'planadigan axborotlarning mos ravishdagi sifatini ta'minlash uchun jihozlarning inkorlari to'g'risidagi ma'lumotlar ishonchli, to'liq va uzluksiz bo'lishi kerak. Jihozlar inkorlari to'g'risidagi ma'lumotlarning ishonchliligiga uning ish vaqtini, inkorlarning paydo bo'lish vaziyatlari va ularni bartaraf etishga sarflanadigan vaqtni aniq hisobga olib erishiladi.

To'liq ma'lumotga jihozning ish sharoitlarini va uning ish tartibotlarini aniq hisoblab erishiladi.

Axborotning uzluksizligini ta'minlash uchun inkorlarni qayd qilish jarayonida uzilishlarga yo'l qo'ymaslik kerak.

#### ❖ **Inkorlar bo'yicha ekspluatatsion ma'lumotlarga ishlov berish**

Jihozlarning inkorlari to'g'risida yig'ilgan dastlabki statistik ma'lumotlar tizimlashtiriladi, tahlil qilinadi, umumlashtiriladi va dastlabki ishlov beriladi. Bu ishlar odatda nihoyatda sermehnat va katta vaqt sarfini talab qiladi. Hisoblash texnikasidan foydalanilganda bu ishlarning mehnat hajmi sezilarli ravishda kamayadi.

Jihozning texnik holatini bir xil ma'noda aniqlash maqsadida ekspluatatsion hujjatlarning mos ravishdagi bo'limlarida uning inkorlari va chegaraviy holatining mezonlari o'rnatiladi.

*Quyidagilar jihoz inkorlarining mezonlari bo'lib hisoblanadi:*

- ✓ ishlamay qolish;

- ✓ F.I.K., quvvati, bosimi va boshqa ekspluatatsion parametrlarining ruxsat etilgan chegaradan pasayib ketishi;
- ✓ ishga yaroqsiz holatga kelgani to'g'risida darak beruvchi yoki uni asoslovchi tashqi ko'rsatkichlar (titrash, shovqin, qizish va h.o).

*Chegaraviy holatining mezonlari quyidagilar bo'lishi mumkin:*

- ✓ ekspluatatsion hujjatlarda ta'mirlash yoki almashtirish ishlatish joyida ruxsat etilmagan bir yoki bir necha detallar (uzellar) ning inkori;
- ✓ muhim detallar (uzellar) ning mexanik yeyilishi yoki materiallar fizik xossalarining ruxsat etilgan chegaraviy holatgacha pasayishi;
- ✓ jihozning inkorgacha ishlash muddatini ruxsat etilgan darajadan pasayishi;
- ✓ jihozdin kelgusida foydalanishning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emasligini aniqlab beruvchi, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashga joriy xarajatlarning o'rnatilgan darajadan oshib ketishi;
- ✓ jihoz ekspluatatsion parametrlarining pasportidagi ko'rsatkichlarga nisbatan o'zgarishi (pasayishi).

Jihozning texnologik to'xtashlari (o'zgartirishlar), tashqi energiya ta'minoti sababi bo'yicha to'xtashlar, shuningdek rejadagi texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni o'tkazish, sinovlar, chiniqtirish bilan bog'liq bo'lgan to'xtashlar inkorlarga kirmaydi va puxtalik ko'rsatkichlarini baholashda foydalanilmaydi.

Ishlab chiqarish korxonasidagi jihozlarning puxtaligi haqidagi statistik ma'lumotlarni ishlov berish bir qator bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- ekspluatatsion kuzatuvlarni rejalashtirish;
- statistik materialga dastlabki ishlov berish;
- ma'lumotlarni tasniflash va tanlashlarni shakllantirish;
- puxtalik ko'rsatkichlarini baholash.

Jihozlarning inkorlari, ishlash muddatlari, ta'mirlar bo'yicha ma'lumotlarni yig'ish rejalashtirilishi kerak.

Ishlab chiqarish korxonasi jihozlarining puxtalik ko'rsatkichlarini aniqlashda kuzatuvlarni (ma'lumotlar yig'ish) ni ikki yil davomida amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Ishlab chiqarish korxonalari jihozlarining puxtaligini quyidagi miqdoriy ko'rsatkichlardan tashkil topgan kompleks yordamida yetarlicha aniqlik darajasida tavsiflash mumkin: buzilmasdan ishlash ehtimoli, inkorlar chastotasi va jadalligi, inkorgacha o'rtacha ishlash muddati, o'rtacha xizmat muddati, texnik foydalanish koeffitsienti, tiklashning o'rtacha vaqti va ta'mirlarning solishtirma mehnat hajmi.

### **3.3. Ishlatish davrida jihozlarning ishonchliligini saqlash**

Jihoz puxtaligining pastligi, odatda, to'xtashlar vaqtini va ekspluatatsion xarajatlarning oshib ketishiga olib keladi. Bundan tashqari, yetarlicha puxtalikka ega bo'lmaganda o'rnatilgan texnologiyalarning buzilishi tufayli yig'ma birliklar va detallarning tasodifiy inkorlari og'ir avariya holatlariga olib kelishi mumkin bo'lib, ularni bartaraf qilish juda katta xarajatlarni talab qiladi. Biroq, puxtalikni oshirish jihozning murakkablashuvi va uning narxini oshishi bilan bog'liq, shuning uchun loyihalash, tayyorlash va ishlatishning minimal narxi mezonlaridan kelib chiqqan holda, jihozning qandaydir maqbul puxtaligini o'rnatish zarurdir. Yuqori puxtalikka ega bo'lgan jihozni loyihalash va tayyorlash qo'shimcha vositalarni talab qiladi. Biroq, puxtalikning oshishi bilan inkorlar soni, majburiy to'xtashlar vaqti, zahira qismlarning zaruriy soni kamayadi, bu esa ekspluatatsion xarajatlarning kamaytirish imkonini beradi. Shunday qilib, jihozning puxtaligi oshishi bilan loyihalash va tayyorlashning narxi oshadi, biroq ishlatish narxi kamayadi. Bunda mavjud bo'lgan maqbul puxtalikda loyihalash, tayyorlash va ishlatish narxining yig'indisi minimal bo'ladi. Puxtalikning ushbu maqbul darajasi *puxtalik me'yori* deb ataladi.

Jihozning o'rnatilgan maqbul puxtaligini ta'minlash bilan bog'liq bo'lgan buzilmasdan ishlashini oshirish talablari juda yuqori bo'lib, ushbu talablarni

qondirish uchun uning puxtaligini oshirish bo'yicha maxsus choralarni ishga solish zarurdir.

Jihozning puxtaligi loyihalashda o'rnatiladi, tayyorlash, montaj qilish va sozlashda joriy qilinadi va ishlatishda sarflanadi.

Jihozni puxtaligini ta'minlashning barcha usullarini quyidagi asosiylarga birlashtirish mumkin:

- zahira qilib qo'yish;
- tizim elementlari inkorlarining jadalligini kamaytirish;
- uzluksiz ishlash vaqtini qisqartirish;
- tiklash vaqtini kamaytirish;
- tizimni nazorat qilishning maqbul davriyligini va hajmini tanlash.

Ko'rsatib o'tilgan usullarni joriy qilish jihozni loyihalash, tayyorlash va ishlatish jarayonida amalga oshiriladi. Ishlatishning u yoki boshqa sharoitlarida jihozning qanday ishlashi birinchi navbatda loyihalovchining ishidan bog'liq bo'ladi. Bundan ishlatish jihozning puxtaligiga ta'sir qilmaydi degan xulosani chiqarmaslik kerak. Ishlatishda xizmat ko'rsatuvchi shaxs tizimlarning puxtaligini sezilarli ravishda o'zgartirib yuborishi mumkin.

Loyihalash jarayonida tizimlar puxtaligini oshirishning *sxemali* va *konstruktiv* usullaridan foydalaniladi..

Puxtalikni oshirishning *sxemali* usuli quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- ✓ prototiplarni tahlil qilish;
- ✓ zaruriy minimal elementlar soni bilan sxemalarni yaratish;
- ✓ zahira qilib qo'yilganlarni qo'llash;
- ✓ elementlarining inkorlari xavfli oqibatlarga olib kelmaydigan sxemalarni ishlab chiqish;
- ✓ sxema elementlari ishining ketma-ketligini maqbullashtirish;
- ✓ loyihalananadigan sxemaning puxtaligini boshlang'ich hisoblash.



Turli xildagi teng sharoitlarda elementlar sonini kamaytirish tizimning buzilmasdan ishlash ehtimolligini oshiradi, shuningdek uning massasi, gabarit o'lchamlari va narxiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Biroq, elementlar sonining qisqartirilishi qolgan elementlardagi yuklanish koeffitsientini oshirmasligi kerak, aks holda samaradorlik to'g'ridan-to'g'ri qarama-qarshi tomonga yo'naltirilishi mumkin.

Sxema elementlari ishining ketma-ketligini maqbullashtirish deganda ham vaqt bo'yicha, ham ba'zi parametrlari bilan berilgan qiymatga erishish bo'yicha sxemalar avtomatik ishlashi taktlarining moslashtirilganligi tushuniladi.

Inkorlardan so'ng harakatlari cheklanadigan sxemalarni yaratishda sxemada maxsus himoyalovchi va muhofazalash qurilmalari kiritilib, ular inkorlarning avariya oqibatlarini oldini oladi.

Zahira qilib qo'yish – ob'ektlar puxtaligini oshirishning eng samarali usullaridani biridir. Zahira qilib qo'yishda konstruksiyada oldindan buzuvchi elementni shikastlanmagan element bilan almashtirish ko'zda tutiladi.

Puxtalikni oshirish vositasi sifatida zahira qilib qo'yish usulini qisqa vaqt davomida uzluksiz ishlash uchun mo'ljallangan jihozlarning puxtaligini oshirish uchun qo'llash maqsadga muvofiqdir. Uzoq vaqt ishlash uchun mo'ljallangan jihozlarning puxtaligini oshirish uchun zahira qilib qo'yish usulidan foydalanish ko'pincha maxsus usullarni qo'llash bilan bog'liqdir. Zahira qilib qo'yish usulida jihozning puxtaligini oshirish massasi, gabarit o'lchamlari, narxi, xizmat ko'rsatish sharoitlari kabi tavsiflarini yomonlashtiradi.

Puxtalikni oshirishning *konstruktiv* usuli quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- ✓ kinematik sxemani oddiylashtirish;
- ✓ asosiy detallar va yig'ma birliklarning teng mustahkamligini ta'minlash;
- ✓ materiallarni to'g'ri tanlash;
- ✓ ishlatishning berilgan shartlarida inkorlar jadalligining kichik qiymatlariga ega bo'lgan elementlarni qo'llash;
- ✓ elementlar ishlashining qulay tartibotini ta'minlash;

- ✓ nazorat parametrlari to'plamini maqbul ravishda tanlash;
- ✓ elementlar va butun tizimning asosiy parametrlarini o'zgarishiga maqbul joizliklarni tanlash;
- ✓ elementlarni titrash va zarbalardan himoyalash;
- ✓ elementlarni va butun tizimni birxillashtirish;
- ✓ konstruktsiyalanadiganga o'xshash tizimni qo'llash tajribasini hisobga olgan holda ekspluatatsion hujjatlarni ishlab chiqish;
- ✓ konstruktsiyaning ekspluatatsion texnologikligini ta'minlash (ichida o'rnatilgan nazorat qurilmalarini qo'llash nazoratni avtomatlashtirish va inkorlarni indikatsiyalash, xizmat ko'rsatish va ta'mirlash uchun qulayliklar yaratish).

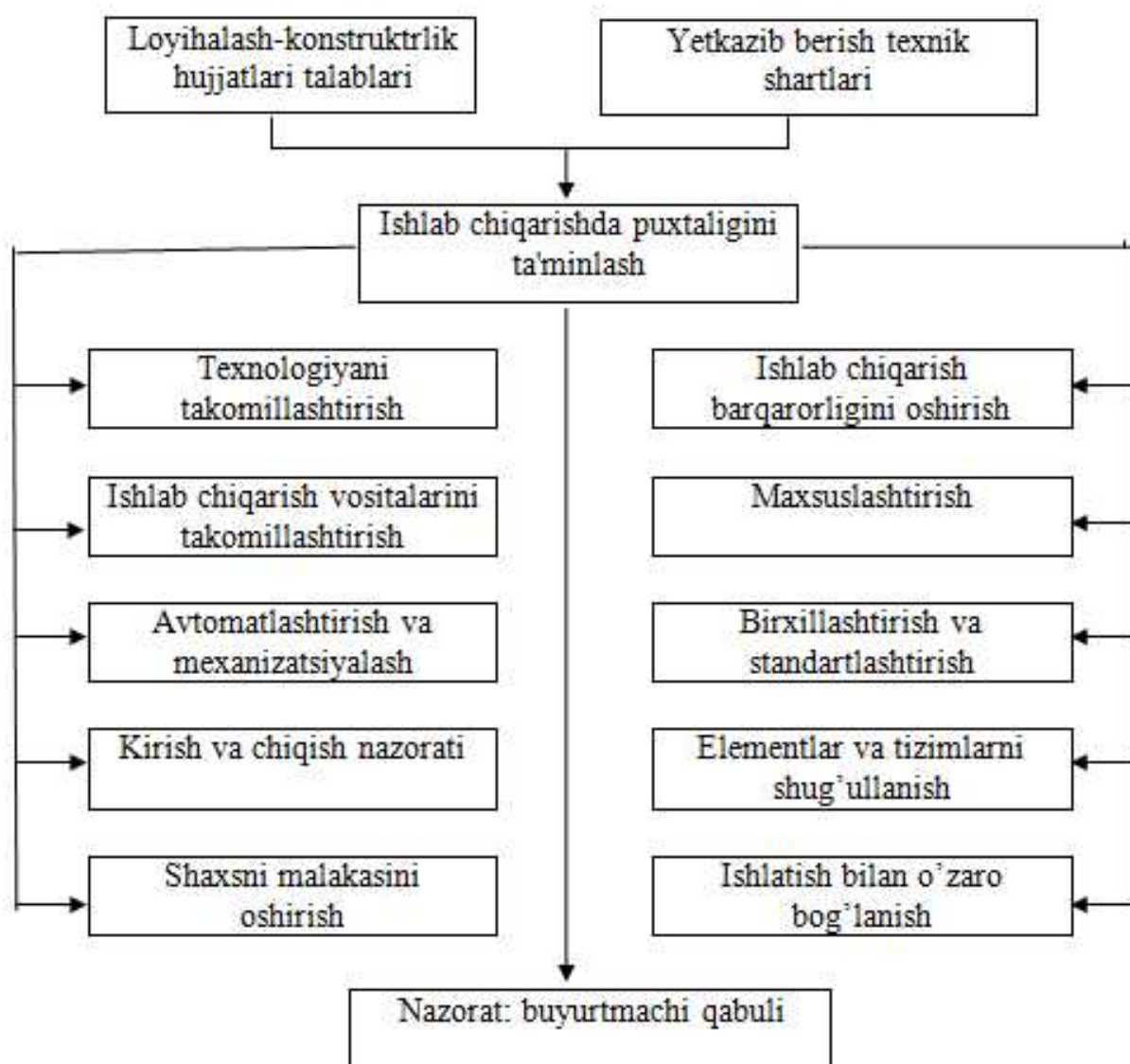
Konstruktsiyalash bosqichida detallar uchun buzilish jadalligi minimal bo'ladigan o'lchamlarni tanlash va ularning ish sharoitini ta'minlash zarur. Bu holda ishqalanadigan sirtlarning mos ravishdagi yuklamasi va nisbiy siljishini aniqlash, moylash uchun eng takomillashgan qurilmalarni tanlash, birikmalarda maqbul o'tqazishlarni tanlash zarur.

Mashinalarning umrboqiyiligini oshirish uchun konstruktor uning asosiy qismlarini yuqori darajadagi ta'mirga yaroqliligini ko'rib chiqishi, ya'ni mashinaga xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning oddiyligini ta'minlashi shart.

Ushbu yo'nalishda samarali choralardan biri – yig'ma birliklar va detallarni maksimal birxillashtirishdir. Bu mashinani namunaviy yig'ma birliklar va agregatlardan tayyorlash imkonini beradi, natijada ulardagi ishdan chiqqan elementlarni ishlatish joyida tez va oson almashtirish hamda yaxshi jihozlangan maxsus korxonalarda markazlashgan tartibda ta'mirlash mumkin bo'ladi. Mashinalar umrboqiyiligini oshirishda o'zi rostlanadigan va o'zi tiklanadigan yig'ma birliklar va tizimlarni yaratish istiqbolli yo'nalishlardan biri bo'lib hisoblanadi. Ishlash jarayonida birikmalarning avtomatik sozlanishlari va rostlanishlari vositasida asosiy konstruktiv parametrlarining o'zgarmasligini ta'minlash bunday echimlarning mohiyatidir.

Jihozlar inkorlarining asosiy qismi ishlab chiqarish-texnologik sabablar tufayli yuzaga keladi. Statistik berilganlarning tahlili natijasida shunday xulosa qilish mumkinki, jihozlar puxtaligi pasayishining ishlab chiqarish sabablari bo'lib quyidagilar hisoblanadi: elementlar va agregatlarni butlovchi yarim fabrikatlar sifatining nomutanosibligi; parametrlarning chetlashishi va jihozning yetarlicha puxta emasligi tufayli tayyorlash va yig'ish texnologiyasining buzilishi, texnologik jarayonlarning nobarqarorligi; jihozni ishlab chiqarish, montaj qilish va rostdashning barcha bosqichlarida sifatni nazorat qilish tizimidagi kamchiliklar.

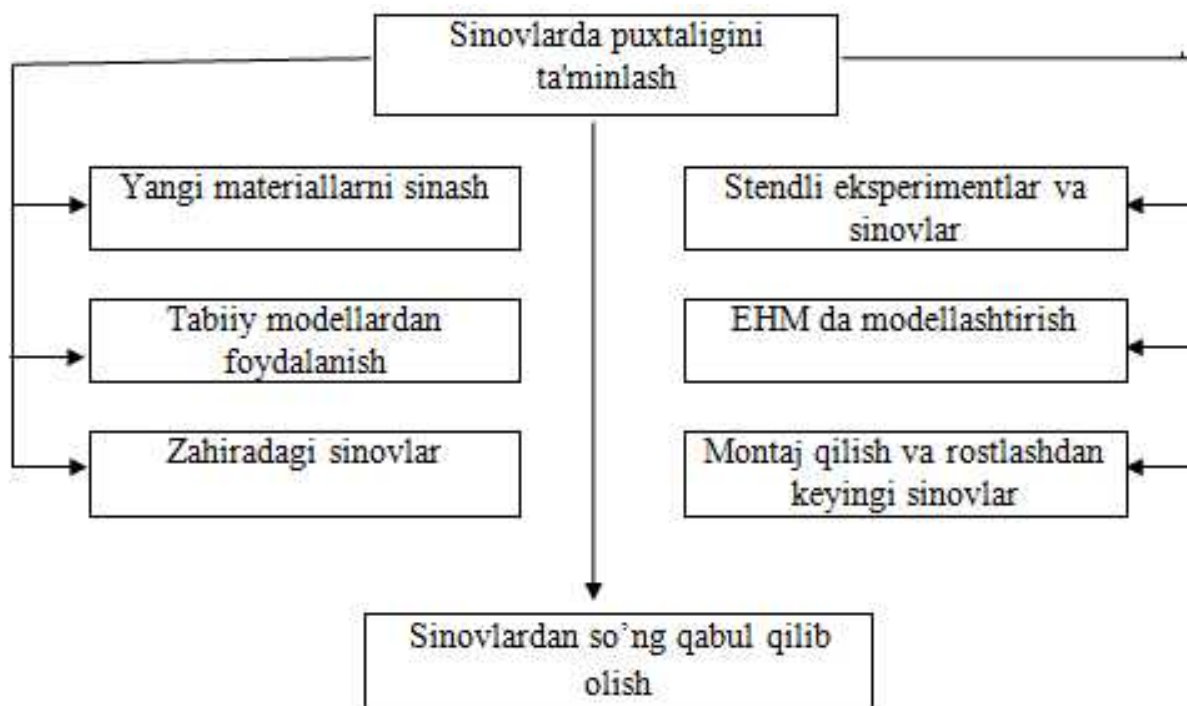
Jihozni ishlab chiqarish bosqichida puxtaligini ta'minlashning asosiy usullari 3.3.1-rasmda keltirilgan.



3.3.1-rasm. Ishlab chiqarishda jihozning puxtaligini ta'minlash bo'yicha tadbirlar strukturasi.

Loyihalash va ishlab chiqarish bosqichlarida puxtalik bo'yicha berilgan talablarning bajarilishi nafaqat hisoblash va analitik usullari orqali, balki katta hajmdagi eksperimental tadqiqotlar va sinovlar yordamida ham tekshiriladi. Jihozning puxtaligini ta'minlash nuqtai nazaridan sinovlarning bosh vazifasi bo'lib, loyihalashda qo'yilgan puxtalik darajalarining etarliligini tekshirish hisoblanadi. eksperimentlar va sinovlarni o'tkazishda konstruksion echimlarning to'g'riligi baholanadi va zaif texnologik echimlar aniqlanadi, matematik modellar haqiqiy ob'ekt bilan tenglashtiriladi. Jihozning eksperimental tadqiqotlari va sinovlarini turlari 3.3.2-rasmda ko'rsatilgan.

Puxtalikni ta'minlashning sanab o'tilgan usullarining har biri ob'ekt ish qobiliyatiga ta'sirini hisobga olgan holda birgalikda qo'llanishi kerak.



**3.3.2-rasm. Sinovlar bosqichida jihoz puxtaligini ta'minlashning kompleks dasturi bo'yicha ishlar tarkibi**

Ishlatishda qo'llaniladigan jihozlarni puxtaligini ta'minlashning usullarini ikkita guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruhga jihozni loyihalash va ishlab chiqarish bosqichlarida foydalaniladigan barcha usullar kiradi. Ishlatish tajribasini

o'rganish asosida muhandis-ekspluatatsiyachi konstruktor uchun jihozning talab etilgan sifatini ta'minlashga yo'naltirilgan bir qator tavsiyalarni ishlab chiqish imkoniyatiga ega bo'ladi (sxemani o'zgartirish, elementlarni almashtirish, konstruktsiyani, materiallarni o'zgartirish va h.o). bu tavsiyanomalar konstruktor bilan kelishiladi va maxsus ko'rsatmalar (to'ldirishlar) bilan kiritiladi. Biroq, ishlatishda faqat konstruktsion va ishlab chiqarishdagi xatoliklar bartaraf etiladi deb hisoblash kerak emas, garchi bunday xatolarning ulushi juda ham kattadir.

Ishlatishda puxtaligini ta'minlaydigan ikkinchi guruh tadbirlar xizmat ko'rsatuvchi shaxsning jihozlarga ta'sir ko'rsatishiga tegishlidir. Bunday tadbirlarga quyidagilar kiradi:

- xizmat ko'rsatuvchi shaxsning malakasini oshirish;
- texnik holatini nazorat qilishning asbobsozlik usulini qo'llash;
- inkorlarni oldindan aytib berish usulini ishlab chiqish va joriy qilish;
- texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlarni to'liq hajmda o'z vaqtida va sinchiklab o'tkazish;
- saqlash va ekspluatatsion chiniqtirish qoidalariga rioya qilish;
- ishlash tartibotiga rioya qilish;
- yoqilg'i, moy va surkama materiallarni qo'llash bo'yicha tayyorlovchi-korxonalarining tavsiyanomalariga rioya qilish.

Qo'zg'aluvchan birikmaning fizik umrboqiyligi uning asosiy puxtalik ko'rsatkichlaridan biri hisoblanib, quyidagi bog'liqlik yordamida aniqlanadi

$$2_f = \frac{S_{\max} - S_{\text{bosh}}}{tg\sim}$$

bu yerda  $S_{\max}$  va  $S_{\text{bosh}}$  - mos ravishda birikmadagi ruxsat etilgan va boshlang'ich tirqish;  $tg\sim$  - yeyilish natijasida tirqishning o'zgarish tezligi.

Ushbu bog'liqlik bo'yicha berilgan fizik umrboqiylik surat va maxrajdagi qiymatlarni talab etilgan chegaralarida saqlab turish imkonini beruvchi tadbirlar tizimi bilan ta'minlanishi mumkin. Maxrajning kattaligini saqlashga yo'naltirilgan tadbirlar mashinaga texnik xizmat ko'rsatishga, suratning kattaligini saqlashga yo'naltirilgan

tadbirlar esa mashinani ta'mirlashga tegishlidir. Haqiqatdan ham, agar maxraj o'zgarmas kattalik sifatida qabul qilinsa, unda  $tg \sim = const$  berilgan resursni ta'minlashning yagona yo'li bo'ladi. Bu yerda texnik xizmat ko'rsatish tadbirlari asosiy bo'lib hisoblanadi: mexanizmlarni moylash va talab etilgan sifatdagi materiallarni qo'llash, to'g'ri sozlash, ishga tushirish va boshqarish qoidalariga rioya qilish, saqlashning mos ravishdagi shartlarini ta'minlash va boshqalar.

Mashinalarni ta'mirlash sohasidagi shunga o'xshash tadbirlar suratdagi kattalik – chegaraviy ruxsat etilgan maksimal va boshlang'ich tirqishlar orasidagi ayirmani saqlashga ko'maklashadi. Bularga detallarning boshlang'ich o'lchamlarini tiklash va ularning geometrik shaklidagi xatoliklarni bartaraf qilish, boshlang'ich o'tqazishlarni tiklash va boshqalar.

Demak, birikmalarning belgilangan fizik umrboqiyligi mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning birgalikdagi tadbirlar tizimi bilan ta'minlanishi mumkin.

Shunday qilib, jihozlarni ishlatishda texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash dasturida ko'zda tutilgan puxtalikning yuqori darajasi, me'yoriy-texnik hujjatlarning talablariga qat'iy rioya qilgan holda, o'rnatilgan resurslar va xizmat muddatlari davomida tizimlarning barcha parametrlarini saqlash yo'li bilan ta'minlanadi. Shu maqsadda ishlatish jarayonida jihozlarning puxtalik darajasini baholash va tahlil qilish bo'yicha quyidagi bandlarni o'z ichida qamrab olgan topshiriqlar kompleksi joriy qilinadi:

- ishlatilayotgan jihozning puxtaligini statistik va muhandislik tahlil qilish;
- jihoz puxtaligining texnik shartlarga mos kelishi bahosi;
- jihozni ishlatish sharoitlari va xususiyatlarining uning puxtalik ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish;
- ishlatish sharoitlari va tartibotlarining jihoz puxtaligiga salbiy ta'sirini kamaytirish bo'yicha tadbirlarni ishlab chiqish va amalga oshirish;
- mahsulot sifatining pastligiga tayyorlovchi korxonalarga e'tiroz bildirish;

- jihozning resurslarini oshirish va ishlatish hamda me'yorish-texnik hujjatlarini takomillashtirish uchun asosnomalar tayyorlash.

*Puxtalikni boshqarish* – bu ob'ektlarning buzilmasdan ishlash, umrboqiylik, ta'mirga yaroqlilik va saqlanuvchanlik xarakteristikalarini asoslash, rejalashtirish, ta'minlash, saqlash va oshirish bo'yicha maqsadga yo'naltirilgan faoliyatdir.

*Puxtalikni boshqarishning maqsadi* bo'lib jihozning berilgan darajadagi xavfsizligini va iqtisodiy samaradorligini ta'minlash hisoblanadi.

*Puxtalikni boshqarishning asosiy vazifalari* bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- jihozning puxtaligi to'g'risida statistik ma'lumotlarni yig'ish, tahlil qilish va umumlashtirish;
- o'rnatilgan tartibga muvofiq puxtalik to'g'risida axborot almashuvini amalga oshirish;
- ob'ektlarning puxtalik darajasini baholashning hisoblashlarini o'tkazish;
- jihozning puxtaligini va xizmat ko'rsatuvchi shaxs malakasini oshirish bo'yicha o'tkazilgan tadbirlar samaradorligini baholash;
- jihozning puxtaligini va xizmat ko'rsatuvchi shaxs malakasini oshirish bo'yicha tadbirlarning istiqbolli rejalarini tashkil qilish va ishlab chiqish.

*Puxtalikni boshqarishning* yuqorida sanab o'tilgan va boshqa vazifalari boshqaruv tiziminig ishi natijasida amalga oshirilib, bu yerda boshqaruv ob'ekti – jihozning puxtaligi, boshqaruvchi organ – bosh muhandis xizmatidir.

### **Nazorat savollari**

1. Puxtalik nima?
2. Ob'ektlar texnik holatining qanaqa ko'rinishlari mavjud?
3. Xizmat ko'rsatiladigan ob'ektni ta'riflang.
4. Ta'mirlanmaydigan ob'ektni ta'riflang.
5. Inkori nima?
6. Inkorlarni qaysi belgilari bo'yicha tasniflanadi?
7. Ishlash muddati deganda nimani tushunasiz?

8. Ob'ektning resursi deganda nimani tushunasiz?
9. Xizmat muddati deganda nimani tushunasiz?
10. Ob'ektning texnik foydalanish koeffitsienti nimani tavsiflaydi?
11. Puxtalikni baholashning asosiy bosqichlari qaysilar?
12. Jihozlar inkorlarining mezonlarini sanab o'ting.
13. Loyihalash jarayonida tizimlar puxtaligini oshirishning qanaqa usullaridan foydalaniladi?
14. Puxtalikni oshirishning sxemali usuli qaysi ko'rsatkichlarni o'z ichiga oladi?
15. Puxtalikni oshirishning konstruktiv usuli qaysi ko'rsatkichlarni o'z ichiga oladi?
16. Puxtalikni boshqarishning maqsadi nima?
17. Puxtalikni boshqarishning asosiy vazifasi nimalardan iborat?

## **IV BOB. JIHOZLAR TEXNIK HOLATINING DIAGNOSTIKASI**

### **4.1. Texnik diagnostikaning asosiy tamoyillari**

Mashina va jihozlar ish qobiliyatining pasayishi quyidagilar bilan tavsiflanadi:

- tartibli ravishda inkorlarning oshib borishi;
- unumdorlikning pasayishi;
- elektr energiyasi sarfining oshishi;
- shovqinlar paydo bo'lishi;
- titrashning oshib ketishi va h.o.

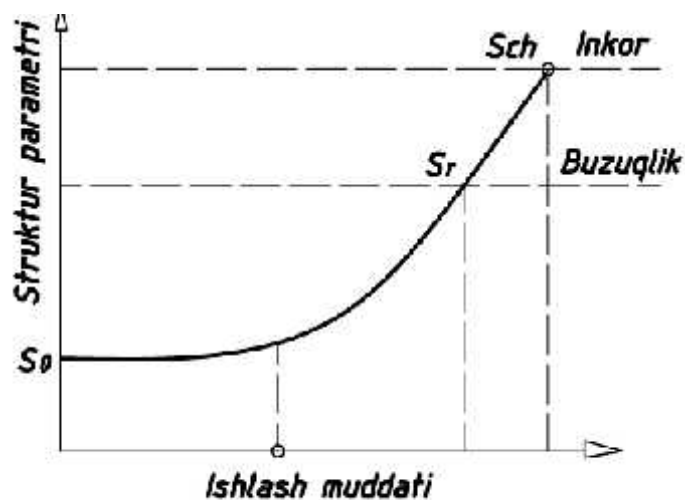
Detallar va ularning birikmalarini yeyilishi mashinalardagi nosozliklarga sabab bo'ladi. Shuningdek sifatsiz sozlashlar, boltli birikmalarning bo'shligi va boshqalar mashinalarning umumiy qoniqarsiz holatini kuchaytiradi va yeyilishini keltirib chiqaradi. Garchi mashinalardagi ba'zi nosozliklar ta'mirlanmasdan



chilangar-mexaniklar yordamida sozlanib turilsada, ularning tez-tez yuzaga kelishi mashinaning umumiy qoniqarsiz holati to'g'risida darak beradi.

Mashina, mexanizm yoki uzelnig texnik holati struktur parametrlar bilan baholanadi. Struktur parametrlar – bu geometrik o'lchamlar (chiziqli, maydon, hajm), mexanik (bosim, aylanish chastotasi, tebranish amplitudasi, taranglik kuchi), akustik (shovqin darajasi), termik (ishqalanish issiqligi, harorat) va elektrik (tok, kuchlanish, quvvat) ni tavsiflaydi. Struktur parametrlar nominal ( $S_0$ ), ruxsat etilgan ( $S_r$ ) va chegaraviy ( $S_{ch}$ ) bo'ladi (4.1.1-rasm).

Struktur parametrning nominal qiymati boshlang'ich hisoblanib, yangi mahsulotning parametriga mos keladi. Struktur parametrlarning ruxsat etilgan qiymati nosozlikning chegarasi bo'lib hisoblanadi. Parametrning ruxsat etilgan qiymati paytida, mashina ishga yaroqli, lekin past ekspluatatsion tarkib bilan navbatdagi ta'mirgacha ishlashi mumkin bo'lsa ham, nosoz bo'lib hisoblanadi. Mashinaning qolgan holatini 4.1.1-rasmdan (I,II,III) tushunib olish mumkin.



| <i>Buzilmagan holati</i>    |    | <i>Buzuq holati</i>          |
|-----------------------------|----|------------------------------|
| <i>Ishga yaroqli holati</i> |    | <i>Ishga yaroqsiz holati</i> |
| I                           | II | III                          |

4.1.1-rasm. Ishlash muddatidan bog'liq ravishda struktur parametrlarning o'zgarishi

Struktur parametrning chegaraviy qiymati mashina ekspluatatsion xossalari pasayib ketishiga mos kelib, undan mashinadan foydalanish texnik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Shuningdek, bir yoki bir necha detallarining inkor qilishi tufayli ham mashina ishga yaroqsiz bo'lib qoladi.

*Diagnostika* – tizim holatining belgilarini o'rganuvchi va aniqlovchi fan sohasi bo'lib, uning usullari, tamoyillari va vositalari yordamida tizimdagi nuqsonlarning xarakteri va mohiyati to'g'risida xulosalar qilinadi hamda tizim resursini oldindan aytib berish ishlari amalga oshiriladi. Mashina yoki uning elementlarini texnik holatini aniqlash yoki baholashni *texnik diagnoz qo'yish* deb, natijasini esa *diagnostika* deb yuritiladi. Diagnoz qo'yishning natijasi bo'lib, zarur bo'lganda nuqsonning joyi, turi va sababini ko'rsatgan holda ob'ektning texnik holati to'g'risidagi xulosa xizmat qiladi.

Mashinalarning *texnik diagnostikasi* ularning texnik holatini aniqlashda qo'llaniladigan usullar va vositalar tizimidir. Texnik diagnostika yordamida mashinalarning alohida detallari va yig'ma birliklarini holatini aniqlash, mashinaning to'xtashlarini yoki nonormal ishlashini keltirib chiqargan nuqsonlarni qidirishni amalga oshirish mumkin.

Integral va differentsial diagnostika mavjud. Integral diagnostika bo'yicha muayyan buzqlikni aniqlamasdan turib, mashinaning umumiy texnik holati aniqlanadi. Bu holda mashinani bo'laklarga ajratmasdan, ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish operatsiyalarini bajarmasdan turib, foydalanish mumkinligi to'g'risida yoki aksincha xulosa qilinadi. Differentsial diagnostika bo'yicha alohida mexanizmlar, uzellar va detallarning texnik holati aniqlanadi. Buning uchun mashina to'liq yoki qisman bo'laklarga ajratiladi.

*Texnik holati* – bu vaqtning ma'lum vaziyatida o'rnatilgan parametrlar bilan xarakterlanadigan mashina, mexanizm, uzal yoki detallarning xossalari to'plamidir. Mashinaning texnik holatiga diagnoz qo'yishda hozirgi vaqtda elektron diagnostika asboblari keng foydalanilmoqda.

Mashinaning holatini tashqi kuzatish, ishchilardan so‘rash, ishlab chiqarilayotgan mahsulot birligiga to‘g‘ri keluvchi energiya sarfini va o‘chirilgandan keyin o‘z-o‘zidan to‘xtash vaqtini tekshirish orqali aniqlash mumkin.

Tashqi kuzatish bolt yordamida birikkan detallarning tutash joylarini holatini, ishqalanuvchi sirtlar orasida tirqishlarni, o‘q, val, tishli ilashishlar deysinishining sezilarli ortishini, mashinaning detal va qismlari koordinatsiyasining aniqligini aniqlashga imkon beradi.

Tashqi kuzatish orqali yeyilish darajasi va bundan keyin mashinadan foydalanish imkoni aniqlanadi, aniqlangan nuqsonlarni bartaraf etish choralari ko‘riladi.

Mashinani va uning detallarining tutashmalarini ko‘zdan kechirishda tirqishlarning kattalashish chegarasini bilish orqali ushbu tutashmalarining keyinchalik ishlashi yoki ishlamasligiga baho beriladi.

Diagnostika vaqtidagi mashinaning ish vaqtidan bog‘liq ravishda uning detallari va yig‘ma birliklarini buzilish xarakteri to‘g‘risida olingan ma‘lumotlar asosida, texnik diagnostika mashinaga diagnoz qo‘yilgandan so‘ng navbatdagi ishlash muddatigacha uning texnik holatini oldindan aytib berish imkonini beradi.

O‘rnatilgan algoritmlar bo‘yicha harakat qiluvchi diagnostika vositalari, ob‘ekt va ijrochilar to‘plamiga *diagnostika tizimi* deb yuritiladi.

*Algoritm* – bu diagnoz qo‘yishda harakatlar ketma-ketligini aniqlovchi ko‘rsatmalar to‘plamidir, ya‘ni algoritm ob‘ekt elementlarining holatini tekshirishni o‘tkazish tartibini va ularning natijalarini tahlil qilish qoidalarini aniqlab beradi.

Diagnostika texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlashning tarkibiy qismi bo‘lib hisoblanadi. Uning asosiy maqsadi – mashinalarni ishlatishda maksimal samaradorlikka erishish va, xususan, ularga texnik xizmat ko‘rsatishdagi xarajatlarni minimumga keltirishdir. Buning uchun mashinaning texnik holati o‘z vaqtida va mahorat bilan baholanadi hamda bundan keyin foydalanish va yig‘ma birliklarni ta‘mirlash bo‘yicha maqbul tavsiyanomalar ishlab chiqiladi (xizmat

ko'rsatish, ta'mirlash, bundan keyin xizmat ko'rsatmasdan ishlatish, yig'ma birliklar, materiallarni almashtirish va h.o).

Diagnostika texnik xizmat ko'rsatishda ham, ta'mirlashda ham o'tkaziladi.

Texnik xizmat ko'rsatishda diagnostikaning vazifasi – mashinaning kapital yoki joriy ta'mirini o'tkazishdagi ehtiyojini aniqlash; mashina mexanizmlari va tizimlarning ishlash sifatini aniqlash; navbatdagi texnik xizmat ko'rsatishda bajarish zarur bo'lgan ishlar ro'yxatini aniqlashdir.

Ta'mirlashda diagnostikaning vazifasi tiklash zarur bo'lgan yig'ma birliklarni aniqlash va ta'mirlash ishlarining sifatini baholashdir. Mashinalar parkidan bog'liq ravishda diagnostika ekspluatatsion korxona kuchi bilan yoki texnik servisning ixtisoslashtirilgan korxonalarida o'tkaziladi.

Ekspluatatsion korxonada diagnoz qo'yish bo'yicha ishlar mashinalar o'lchami va parkining tarkibidan bog'liq ravishda maxsus diagnostika maydonlarida yoki texnik xizmat ko'rsatish maydonlarida o'tkaziladi. Texnik diagnostikaning yub'ekti texnik qurilma yoki uning elementi bo'lishi mumkin. Kinematik juftlik yoki birikma texnik diagnostikaning oddiy ob'ekti bo'lib hisoblanadi. Biroq, ko'rib chiqiladigan ob'ektlarning klasslarida istalgan murakkablikdagi agregat kiritilishi mumkin. Diagnoz qo'yiladigan ob'ektni ikki jihatdan ko'rib chiqish mumkin: struktura va harakat qilish usuli nuqtai nazaridan. Har bir jihat o'zining tasavvur tizimi bilan tavsiflanadigan xususiyatlarga ega.

*Tizim strukturasi* deganda uning tuzilishi va konstruksiyasini tavsiflovchi tashkil etuvchi qismlar (elementlar) ning o'zaro bog'lanishi, o'zaro joylashuvi tushuniladi.

*Parametr* – tizim, element yoki hodisaning, xususan jarayonning xossasini tavsiflovchi sifat o'lchovidir. *Parametr qiymati* – parametrning miqdoriy o'lchovidir.

*Diagnoz qo'yishning ob'ektiv usullari* yig'ma birlik va mashinaning aniq miqdoriy bahosini beradi. Ular ham maxsus nazorat-diagnostika vositalariga (jihozlar, priborlar, asboblari, moslamalar), ham bevosita mashinalarga o'rnatilgan yoki mashinist komplektiga kiruvchi asbobdan foydalanishga asoslangan.

Ob'ektiv diagnostika to'g'ridan-to'g'ri va bilvosita diagnoz qo'yishga bo'linadi.

*To'g'ridan-to'ri diagnoz qo'yish* – bu ob'ektning texnik holatini uning struktur parametrlari bo'yicha aniqlash jarayonidir (podshipnikli uzellardagi, krivoship-shatunli mexanizm shatunlarining yuqori va pastki kallaklaridagi tirqishlar, vallarning tepkili to'lqinlanishi va b.).

Mashina va yig'ma birliklarning struktur parametrlari bo'yicha diagnostikasi universal o'lchov asboblari: kalibrlar, shchuplar, masshtabli chizg'ichlar, shtangentsirkullar, mikrometrlar va boshqalar yordamida o'tkaziladi. Bu aniq natijalar olish imkonini beradi. Ko'p hollarda diagnostika ob'ektini bo'laklarga ajratish talab qilinishi bu usulning kamchiligi bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun amaliyotda to'g'ridan-to'g'ri diagnoz qo'yish, odatda, diagnostika ob'ektining struktur parametrlarini tutash sirtlarni bo'laklarga ajratmasdan o'lchash mumkin bo'lgan hollarda o'tkaziladi.

*Bilvosita diagnoz qo'yish* - bu diagnostika ob'ektining haqiqiy holatini bilvosita, yoki diagnostik parametrlar bo'yicha aniqlashdir.

Bilvosita ko'rsatkichlar sifatida ishchi jarayonlar parametrlarining o'zgarishidan, struktur shovqinlardan, moydagi yeyilish mahsulotlarining miqdoridan, quvvatdan, yoqilg'i sarfidan va boshqalardan foydalaniladi.

Diagnoz qo'yish jarayonining o'zi manometrlar, vakuummetrlar, p'ezometrlar, pnevmatik kalibratorlar va boshqa turli xildagi maxsus priborlar yordamida o'tkaziladi.

#### **4.2. Texnik diagnostika usullari va vositalari**

Zamonaviy texnik diagnostikada mashinalarning texnik holatini aniqlash uchun ularning holatini yanada ob'ektiv baholash, shuningdek mexanizm tomonidan tarqatilgan, inson sezgi organlari yordamida bevosita qabul

qilinmaydigan diagnostik signallarni qabul qilish imkonini beruvchi priborlardan foydalaniladi.

Biror-bir mashinaning texnik diagnostika usullari va vositalarini ishlab chiqish uchun dastlab, tekshiriladigan mashinaning ishini tavsiflovchi va uning puxtaligini aniqlab beruvchi parametrlarni ochib berish kerak. So'ngra parametrlar miqdoriy qiymatlarining diagnostik mezonlarini o'rnatish va ularni aniqlash uchun mos ravishdagi usul va vositalarni ishlab chiqish kerak.

Hozirgi vaqtda texnologik jihozlarning ish sifatini tavsiflovchi asosiy parametrlar bo'lib unumdorligi, aniqligi, mustahkamligi va titrashga chidamliligi va shovqin hosil qilishi hisoblanadi. Texnologik jihozning puxtaligi uning qismlari va mexanizmlarining buzilmasdan ishlash ehtimolligi, umrboqiyiligi va ta'mirlashga yaroqliligi bilan tavsiflanadi.

Ko'p hollarda sanab o'tilgan parametrlar o'zaro bog'liq bo'ladi, bu esa bir parametrlarning qiymatini ikkinchi parametr qiymati orqali aniqlash imkonini beradi. Masalan, metall kesuvchi stanoklardagi ba'zi mexanizmlarning ishlash aniqligini, ularni mustahkamlikka tekshirib aniqlash mumkin. Texnologik jihozni aniqlik, mustahkamlik, titrashga chidamlilik va shovqin hosil qilishi bo'yicha diagnostikasini mos ravishdagi standartlarni ko'rsatilgan usul va vositalar yordamida amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Diagnostikani o'tkazish sharoitlaridan bog'liq ravishda texnik diagnoz qo'yishning quyidagi turlari qo'llaniladi.

- *Ishlab turgan ob'ektga texnik diagnoz qo'yish:* ishchi jarayonlar parametrlari bo'yicha (quvvat, yoqilg'i sarfi, unumdorlik, bosim va b.); texnik holatini bilvosita tavsiflovchi diagnostik parametrlari bo'yicha (harorat, shovqin, titrash va h.o).
- *Ishlamaydigan ob'ektga texnik diagnoz qo'yish:* struktur parametrlari bo'yicha (detallarning yeyilishi, tutashmalardagi tirqishlar va h.o).

Operatsiyalarning hajmi, usullari va chuqurligi bo'yicha diagnoz qo'yish kompleks (har tomonlama) va elementlar bo'yicha bo'lishi mumkin.

- *Kompleks diagnostika qo'yish* butun mashina (agregat) ning ishlashi, samaradorligi, ishga yaroqliligini ko'rsatadi. Uning maqsadi – tekshiriladigan agregatlarni ularning asosiy funktsiyalari bo'yicha chiquvchi ekspluatatsion ko'rsatkichlar me'yorlariga mos kelishini aniqlashdir.
- Elementlar bo'yicha diagnostika qo'yish odatda bir vaqtda sodir bo'ladigan bilvosita belgilari bo'yicha agregatlar (mexanizmlar) ishining buzilish sababini aniqlaydi.

Umuman olganda, diagnostika qo'yish, odatda, bir necha darajalarda o'tkaziladi:

- 1) butun mashina darajasida;
- 2) mashinaning agregatlari darajasida;
- 3) tizimlar, mexanizmlar va detallar darajasida va b.

Bunda sanab o'tilgan har bir darajada texnik holat, xususan, ikki o'lchovli aniqlanadi. Bu shuni anglatadiki, diagnostika qo'yish “Tekshirilayotgan agregat navbatdagi rejadagi texnik ta'sir o'tkazishga qadar buzilmasdan ishlashini hisobga olgan holda, texnik xizmat ko'rsatish yoki ta'mirga muhtojmi yoki yo'qmi?” degan savolga bir xil ma'noli javob berishi kerak. Agar tekshirilayotgan agregatning texnik holati me'yorlarga mos kelmasa va u bir necha mustaqil mexanizmlardan tashkil topgan bo'lsa, unda bu mexanizmlarning har biriga elementlar bo'yicha diagnostika qo'yish zarur va h.o.

Berilgan mexanizmga elementlar bo'yicha diagnostika qo'yishda birinchi navbatda “kritik” detallarning, ya'ni mexanizmning ishga yaroqliligini birinchi navbatda aniqlab beruvchi detallarning holati tekshirib ko'riladi.

Agar diagnostika qo'yish davomida mexanizmlarni bo'laklarga ajratish zaruriyati tug'ilsa, unda keyinga batafsil diagnostika ahamiyatga ega bo'lmaydi, chunki nuqsonlar mexanizm bo'laklarga ajratilgandan keyin yanada oddiy va aniq ochib berilishi mumkin.

Ba'zi agregatlar, tizimlar va mexanizmlarning diagnostika qo'yish usullari va vositalari ularning konstruksiyalari va bajaradigan funktsiyalari bilan aniqlanadi.

Diagnostic parametrlarning turidan bog'liq ravishda texnik diagnostik qo'yishning quyidagi usullari qo'llaniladi: mexanizmlardagi ishqalanishga yo'qotishlarni aniqlash; mexanizmlarning issiq holatlarini aniqlash; mexanizm ishidagi shovqin va titrashlarni nazorat qilish, tutashmalar holatini, o'rnatish o'lchamlarini, zichligini tekshirish.

Jihozlarga diagnostik qo'yishni ularning ishlash muddati va ta'mirlar o'tkazilganligi to'g'risidagi ma'lumotlar olingandan keyin boshlash zarur. Bu ma'lumotlar keyingi diagnostik qo'yishni butun jihoz, uning agregatlari va mexanizmlarining samaradorlik va ishgа yaroqlilik ko'rsatkichlari tekshiriladigan texnik vositalarni qo'llagan holda o'tkazish imkonini beradi.

### **❖ Jihozning texnik holatiga diagnostik qo'yish vositalari**

Jihozning texnik holatiga diagnostik qo'yish vositalari diagnostik belgi (parametr) larning kattaliklarini o'lchash va qayd qilish uchun xizmat qiladi. Buning uchun diagnostik belgilar xarakteri va diagnostik qo'yish usullariga muvofiq priborlar, moslamalar va stendlar qo'llaniladi.

Bularning o'rtasida elektr o'lchash priborlari (voltmetrlar, ampermetrlar, ostsillograflar va b.) muhim o'rin egallaydi. Ulardan bevosita elektrik kattaliklarni o'lchash uchun ham (masalan, elektr jihozlari va o't oldirish tizimlariga diagnostik qo'yishda), mos ravishdagi datchiklar yordamida elektrik kattaliklarga o'zgartirilgan noelektrik jarayonlarni o'lchash uchun ham (tebranishlar, qizish, bosim) keng foydalaniladi.

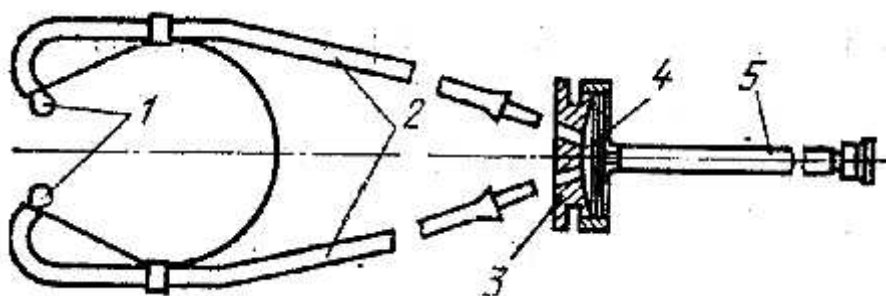
Mexanizmlarga diagnostik qo'yishda ko'pincha tirqishlar, lyuftlar, nisbiy siljishlar, tekshiriladigan detallarning tezligi va aylanish chastotasini o'lchash uchun qarshilik datchiklari, induksion, optik va fotoelektrik datchiklardan; detallarning issiqlik holatini o'lchash uchun termoqarshiliklar, termojuftliklar va bimetall plastinalardan; bosim, tepish, deformatsiyalarning tebranish jarayonlarini o'lchash uchun pezoelektrik va tenzometrik datchiklardan foydalaniladi.



Texnologik jarayonlarning mexanizatsiyalashtirish darajasidan bog'liq ravishda diagnoz qo'yishni faqat alohida yig'ma birliklarning texnik holatini nazorat qilish uchun tanlab yoki butun mashinaga diagnoz qo'yish uchun kompleks (har tomonlama) o'tkazish mumkin.

Birinchi holda alohida o'lchashlar uchun stetoskoplar, manometrlar, taxometrlar, voltmترلar, ampermetrlar, sekundomerlar, termometrlar va boshqa ko'chma priborlardan foydalaniladi. Ikkinchi holda priborlar qo'zg'aluvchan stendlar ko'rinishida birlashtiriladi, uchinchi holda ular qo'zg'almas stendlarning boshqarish pultrlari bilan komplektlanadi.

Mashinalarni, xususan, reduktorlar, harakat uzatish qutilarini eshitish uchun ko'pincha stetoskop (4.2.1-rasm) qo'llaniladi. Metall korpus 3 ichiga membrana 4 joylashgan bo'lib, unga qalinliklar 1 bilan tugaydigan ikkita rezina trubka 2 keltirilgan. Korpusning boshqa yon yuzasida almashma uchlik 5 buralgan. Uchlikni eshitilayotgan ishchi birikmaga qo'yib, tovushning xarakteri va uning me'yoridan chetlashish darajasi aniqlanadi.



4.2.1-rasm. Stetoskop

Shuningdek, tadqiq qilinayotgan uzal tovushini qo'shni uzal tovushidan ihotalovchi takomillashgan membranalı qutiga ega bo'lgan stetoskop ham qo'llanilib, u tektoskop deb yuritiladi.

Minimal vaqt sarflagan holda o'lchashlarning aniqligini ta'minlash, foydalanishning qulayligi va oddiyligi diagnostika vositalariga qo'yiladigan asosiy talablar bo'lib hisoblanadi.

Turli xildagi priborlar, tor doiradagi indikatorlardan tashqari diagnostika vositalari tizimida elektron apparatura komplekslari kiritiladi. Bu komplekslar diagnoz qo'yish belgilarini qabul qilish organlari, o'lchov asboblari bloklari, berilgan algoritmlar bilan mos ravishda axborotni qayta ishlash bloklari va nihoyat, axborotni foydalanish uchun qulay ko'rinishda o'zgartirish uchun eslab qoluvchi qurilmalar ko'rinishida axborotni saqlash va uzatish bloklaridan tashkil topgan.

#### **4.3. Mashina detallari materialining va metall konstruktsiyalarning nuqsonlarini aniqlash (defektoskopiya) usulari va vositalari**

*Defektoskopiya* – bu nazorat qilinadigan ob'ektlarning materialidagi, xususan, mashina detallarining materiali va metall konstruktsiyalarning elementlaridagi nuqsonlarni aniqlash nazariyasi, usullari va texnik vositalarini o'z ichida qamrab oluvchi bilimlar sohasidir.

Defektoskopiya jihoz va uni tashkil etuvchi qismlarining texnik holatiga diagnoz qo'yishning tashkil etuvchi qismi bo'lib hisoblanadi. Jihoz elementlari materialidagi nuqsonlarni aniqlash bilan bog'liq ishlar ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish bilan birlashtiriladi yoki texnik ko'rik davrida mustaqil ravishda bajariladi. Konstruktsion materiallardagi yashirin nuqsonlarni aniqlash uchun defektoskopiyaning turli xildagi usullaridan foydalaniladi.

Ma'lumki, metalldagi nuqsonlar uning fizik tavsifi, ya'ni zichligi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit singdiruvchanligi, elastikligi va boshqa xossalari o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Bu tavsiflarni tadqiq qilish va nuqsonlar yordamida ularni aniqlash buzilmasligini nazorat qilish usullarining fizik mohiyatini tashkil qiladi.

Buzilmaslikni nazorat qilishning akustik, magnitli, optik, radiatsion, elektrik, elektromagnit va boshqa usullari mavjud. Nuqsonlarni aniqlashning turi detallarning materiali, konstruktsiyasi va o'lchamlaridan, aniqlanadigan nuqsonlarning xarakteridan va nuqsonlarni aniqlash sharoitlaridan bog'liqdir.

Mashinalarning ishlashi vaqtida ko'pincha zarbalar, shovqinlar, tebranish, urilish, yeyilish va boshqa shu kabi nosozliklar aniqlanadi. Bunday nosozliklar organoleptik (ko'rikdan o'tkazish, eshitish, shchup (qalamcha) yordamida tekshirish) va asbob yordamida tekshirish usullarida aniqlanadi. Mashina bo'laklarga ajratilgandan so'ng asbob yordamida tekshirish usulida yeyilishi, ezilishi, darz ketishi va boshqa nuqsonlarning kattaligi va xarakteri aniqlanadi; shu bilan bir vaqtda bo'laklarga ajratilgandan so'ng ilgari qo'yilgan diagnoz ham aniqlanadi.

Mashina detallaridagi nuqsonlar tashqi va ichki nuqsonlarga bo'linadi. Birinchisi ikkala usul bilan ham, ikkinchisi esa faqat asbob yordamida tekshirish usulida aniqlanadi va baholanadi.

Ko'rikdan o'tkazish (vizual usul) va shchup yordamida tekshirish orqali quyidagilarni aniqlash mumkin: urilish, yeyilish, korroziya, katta tashqi darzlar, zich bo'lmagan joylardan moyning oqishi, qotirmalarning bo'shashi, birikmalardagi tirqishlarning kattalashuvi, haroratning oshishi va boshqalar.

Mashinaning holatini uning a'zolaridagi tovushni eshitish orqali (akustik usul) ham aniqlash mumkin. Ushbu usul aniqlovchi mutaxassislardan katta tajriba talab qiladi, shuning uchun u subyektiv usul bo'lib hisoblanadi. Eshitish orqali mashinani normal ishlamayotganligidan darak beruvchi mexanizmlarining qismlarida paydo bo'lgan shovqin va taqillashlarni aniqlash mumkin bo'ladi. Texnikada mashinaning holatini tekshirish uchun asbob-uskunalar (elektroakustik, stetoskoplar va boshqalar), qism va detallarining tovush gammalarini yozish qurilmalari qo'llanadi. Ular yordamida mashinaning normal texnik holati va nuqson paydo bo'lgan holati tekshiriladi, keyin bu natijalar solishtiriladi.

Mashinadagi eng ko'p shovqin keltirib chiqaruvchi, masalan, tishli uzatmalar uchun namunaviy tovushlar gammasi o'rnatilgan bo'lib, ular bo'yicha ba'zi nuqsonlarning mavjudligi to'g'risida fikrlash mumkin.

Detallar va birikmalar holatini baholashning organoleptik usullari yillar davomida egallanadigan mos ravishdagi ko'nikmalarni talab qiladi. Biroq, shunday

ko'nikmalar bo'lganda ham organoleptik baholash sub'ektiv bo'lib qoladi va taxminiy sifatida xizmat qilishi mumkin. Zamonaviy ta'mirlash texnologiyasida organoleptik baholashdan so'ng, odatda, asbob yordamida tekshirish usuli qo'llaniladi.

Birikmalardagi nuqsonlarni aniqlashning turli xildagi asbob yordamida tekshirish usullari mavjud.

Mashinalardagi birikmalarning holati to'g'risida fikr yuritishning asosiy belgilaridan biri bo'lib, ishlashi paytida ishqalanadigan detallar tomonidan chiqariladigan shovqin va ularning harorati hisoblanadi. Ilgari ta'kidlab o'tganimizdek, bu belgilarni organoleptik usulda ham aniqlash mumkin, biroq unda nuqsonlar miqdoriy baholanmaydi.

Ishlayotgan detallarni tovushini yozib olishning turli xil usullari tadqiq qilindi. Natijada tovushni quloq bilan qabul qilish, asboblarning yozishi va detallarning o'lchovlari o'rtasida, detallar tomonidan chiqariladigan shovqinni milliamperlarda baholash imkonini beruvchi bog'liqlik mavjudligi aniqlandi.

Ishlayotgan mashinadagi ishqalanayotgan detallarning harorati galvanometrli termojuftlar bilan o'lchanadi. Maxsus termobo'yoqlar yordamida haroratni aniqlash usuli keng tarqaldi. Ma'lum haroratga etganda bo'yoq o'zining rangini o'zgartiradi. Bo'yoqlar boshlang'ich tayyorlovchi-korxonada darajalanadi (tarirovka).

Birikmalarni nazorat qilishning keng tarqalgan ko'rinishlaridan biri bo'lib, tirqish kattaligini shchup (qalamcha) yordamida tekshirish hisoblanadi.

*Kerosinda sinab ko'rish usuli* – detal sirtidagi darzlarni aniqlash uchun qo'llaniladi.

Detal kerosin yoki benzinga 20-25 minut davomida solib qo'yiladi, keyin artiladi, bo'rli suvoq qatlami bilan yupqa qoplanadi. Darzi bor joyda bo'rli suvoq benzin yoki kerosinni shimib oladi va qorayadi. Ko'rib o'tilgan usullar holatni taxminiy o'rganishga imkon beradi.

Nuqson qiymatini aniqlashning asbobli usuli aniqroqdir. Yeyilish natijasida hosil bo'lgan nuqsonlar va detallar shakllarining buzilishini (ovallik, konussimonlik va boshqalar) shtrixli universal asboblari, pribor va andozalar yordamida aniqlanadi.

Egilish indikator, reysmuslar yordamida aniqlanadi. Nuqsonlarni aniqlashda detallar ishchi chizmalarining katalogi bo'lishi kerak. Asbobli usul detalning haqiqiy o'lchamini chizmadagi o'lchamiga solishtirishga imkon beradi (o'lchamlarning farqi yeyilishning qiymatini tavsiflaydi), nuqsonlarning miqdoriy va sifat tavsifini aniqlaydi.

Detal sirtidagi turli xildagi o'yiqlar, darzlar va boshqa shunga o'xshash ko'zga ko'rinmas nuqsonlarni aniqlash uchun *defektoskop* deb ataluvchi maxsus asboblardan foydalaniladi. Ta'mirlash amaliyotida magnitli va lyuminescentli defektoskoplardan ko'proq foydalaniladi.

Magnitli defektoskop quyidagi tartibda ishlaydi. Bir jinsli ferromagnitli metallda magnit oqimi o'z yo'nalishini o'zgartirmasdan tarqaladi. Darzlar, bo'shliqlar kabi nuqsonlar orqali metallning birjinsliligi buzilsa, nuqsonli qismlarning qarshiligi o'sadi va magnit oqimi chetlashadi.

Nuqson ustida paydo bo'lgan magnit maydonning sochilishi (tarqalishi) indikatorlar yordamida topiladi. Mayin ferromagnitli zarrachalardan iborat bo'lgan kukunlardan indikator sifatida keng foydalaniladi. Unda zarrachalar magnitlanib, nuqsonlar zonasida tortiladi va cho'kadi. Magnitli defektoskopning bunday usuliga *kukunli* deb aytiladi.

*Ultratovushli defektoskopiya* – detallardagi nuqsonlarni aniqlashda ultratovushlarning tebranishidan foydalanishga asoslangan. Uning asosiga tovushli to'lqinlarning (tebranish chastotalari 0,5-10 MGts va undan yuqori) qattiq tanada (metallda) bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishda ingichka, deyarli sarflanmaydigan tutamli tarqalish qobiliyati olingan.

Sirt darzlarini aniqlash uchun shuningdek lyuminescentli tekshirishlar usuli ham keng qo'llanilib, bu usul lyuminescentsiya hodisasiga, ya'ni ba'zi

moddalarning nurli energiyani yutish va uni yorug'lik nurlanishi ko'rinishida qaytarish qobiliyatiga asoslangan. Lyuminesentsiya fluorestsentsiya yoki fosforestsentsiya ko'rinishida kuzatiladi. Lyuminofer va fosfor deb ataluvchi moddalar nurlanishning tashuvchilari bo'lib hisoblanadi.

Lyuminesentli defektoskopiyani magnitlidan farqli ravishda rangli metallar, plastmassalar, austenitli po'lat va magnitsiz materiallardan tayyorlangan detallar sirtidagi nuqsonlarini aniqlash uchun qo'llash mumkin.

Yeyilish kattaligi va detal shaklining buzilishi (ovalsimon, konussimon va boshqa shakllar) shtangentsirkul, mikrometr va boshqa o'lchov asboblari va andozalar bilan; detallarning egilishi indikatorlar, reysmuslar va boshqalar bilan o'lchanadi. Detallar va uzellarning yaroqlilik darajasi to'g'risidagi yakuniy xulosa texnik shartlar bilan mos ravishda beriladi.

**Lyuminesentli defektoskopiya** – lyuminoferlar asosida tayyorlangan maxsus indikatorli (qayd qiluvchi ko'rsatkich) moddalardan foydalanib nuqsonlarni aniqlash.

**Lyuminofer** (lat *lumen* – yorug'lik va grekcha *phoros* - tashuvchi) – o'zi tomonidan yutiladigan energiyani yorug'lik nurlanishiga o'zgartirish qobiliyatiga ega bo'lgan moddadir.

Aylanma detallar (shkivlar, barabanlar, ventilyator parraklari va boshqalar) muvozanatining yo'qolishi natijasida inersiya kuchlari hosil qiladigan detal va mashinaning ko'rinadigan tebranishlarini bo'sh birikkan joylarida qo'l bilan aniqlanadi (mashina asosining yetarli mustahkamlikka ega bo'lmasligi, poydevorining bo'shligi, boltli birikmalardagi boltning uzayib ketishi va boshqalar). Mashina qismlari va detallarining tebranishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi.

Ishqalanuvchi juftliklarning qizishini qo'l bilan yoki harorat ta'sirida termik bo'yoqlar rangining o'zgarishi bo'yicha termopara yordamida aniqlash mumkin.

Ishlab chiqarilayotgan mahsulot birligiga to'g'ri keluvchi energiya sarfi yeyilishni aniq tavsiflaydi. Agar sarf rejalashtirilgan me'yordan ortib ketsa, mashina yeyilish sababini aniqlash uchun tekshiriladi.

Ishlab chiqarish amaliyotida mashina holatini aniqlash uchun *o'z-o'zidan tormozlanish vaqtini* tekshirish keng ko'lamda qo'llaniladi. Ushbu usul yuqori aniqlikka ega bo'lmasada, operativligi bilan ishonchlidir va ishlab chiqarishni qanoatlantiradi.

Mashinaning salt yurishida elektr energiyadan uzilgandan to to'liq to'xtaguniga qadar ketgan vaqt, ya'ni *o'z-o'zidan tormozlanish vaqti* mashinaning holatini tavsiflaydi. *O'z-o'zidan tormozlanishga* qancha ko'p vaqt talab qilsa, mashinaning texnik holati shuncha yaxshi bo'ladi, ishqalanishga qarshilik ko'rsatish kuchi kam bo'ladi, ishqalanish juftliklari yaxshi ishlaydi. Bu mashina qismlarini to'g'ri yig'ilganligidan, ularni to'g'ri sozlanganligidan darak beradi.

Yeyilishni tekshirish va uning qiymatini aniqlashning bir necha usullari mavjud: mikrometraj, og'irligi bo'yicha, sun'iy bazalar, profilograflash, nishonlangan atomlar (radioaktiv izotoplar).

Mikrometraj usuli bir xil sharoitda ishlayotgan bir turdagi mashinalarning tutash uzellari, ulardagi detallarni kuzatuvga olishga asoslangan.

Tanlab olingan birikma detallarining o'lchamlari va ishqalanuvchi sirtlarning shakli mikrometr, shtangensirkul, indikator va boshqa asboblari yordamida aniqlanadi.

Tutashma hosil qilgan detalning materiali tavsifi bo'yicha uning mexanik xossalari, kimyoviy tarkibi, strukturasi, mexanik ishlov berishning turiga qarab esa detal sirtining holati aniqlanadi.

Tutashmalarining ishlashi jarayonida ulardan foydalanish sharoitlari – aylanishlar tezligi, solishtirma bosim, moyning turi, ishqalanuvchi sirtlarning harorati, moylash va tozalash rejimi qayd qilib qo'yiladi.

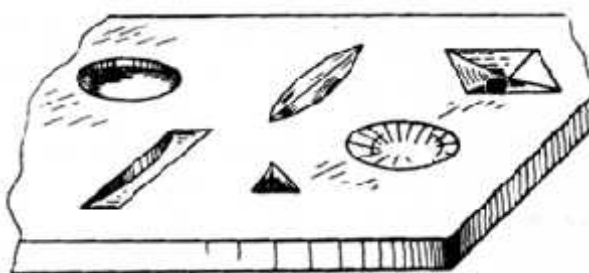
Detallar ishlash jarayonida yeyiladi, shuning uchun ma'lum vaqt o'tgandan keyin ushbu detallar shkalali o'lchov asboblari yordamida o'lchanadi, o'lchov natijalari avvaldan tayyorlab qo'yilgan kuzatish daftariga kiritib boriladi. O'lchovlar davri detallarning yeyilish bosqichiga asosan belgilanadi.

Yeyilishning boshlang'ich davrida tez-tez, ikkinchi (normal yeyilish) davrida esa kamroq, ya'ni vaqtning katta oralig'ida o'lchovlar amalga oshiriladi.

Kuzatuv natijalari matematik ishlangandan keyin yeyilishning o'rtacha qiymati keltirib chiqariladi.

Yeyilishning ruxsat etilgan qiymatini va detalning ishqalanish natijasida shaklining o'zgarishini aniqlashning mikrometraj usuli yuqori aniqlikka ega bo'lmasada, ushbu usul sodda, operativ bo'lganligi uchun amaliyotda keng ko'lamda qo'llaniladi.

*Og'irligi bo'yicha* – detallarning yeyilganligini ishlashdan oldin va keyin ularni tarozida tortish hamda og'irliklarini taqqoslash orqali ham aniqlanadi. Ammo detallarning qaysi joylari va qanday yeyilganini bu usul yordamida aniqlab bo'lmaydi.



**4.3.1-rasm.** Turli shakldagi sun'iy bazalar.

*Sun'iy bazalar usuli* – ishqalanuvchi sirtlarda torayib boruvchi turli shakldagi (4.3.1-rasm) o'yiqlar (konus, piramida, chuqurcha va boshqalar) hosil qilishni nazarda tutadi. Ishqalanuvchi sirtlarda hosil qilingan o'yiqlar ishlashdan avval o'lchanadi, yeyilish jarayonida ular kichrayadi va ma'lum vaqt o'tgandan keyin ular o'lchanadi. Sun'iy bazalar (qoldirilgan iz) o'lchamlarining o'zgarishiga asosan yeyilish qiymati to'g'risida fikr bildiriladi. Yeyilishni kuzatishning bu usulida detalga zarar yetkazilmaydi va aylanma hamda yassi detallar uchun qo'llash imkoniyatiga ega.

**Profilograflash usuli** – yeyilishni bu usulda o'rganish uchun profilograflardan foydalaniladi. Ular yordamida detal sirti holatining o'zgarishi va



ayrim joylarining yeyilganligi aniqlanadi. Undan faqat laboratoriya sharoitida foydalanish mumkin.

**Nishonlangan atomlar (radioaktiv izotoplar) usuli.** Bu usulda detalni tayyorlash vaqtida qotishmaga radioaktiv izotop qo'shiladi yoki tayyorlangan detalda teshiklar parmalanib, ularga radioaktiv metallardan tayyorlangan silindrlar («guvohlar») kiritiladi. Geyger hisoblagichi yordamida moy namunasidagi radioaktiv zarralar miqdori aniqlanadi. Bu usul yordamida bitta yoki bir nechta detalning yeyilganligini o'rganish mumkin.

### **Nazorat savollari**

1. Mashinalar ish qobiliyatining pasayishi qaysi ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi?
2. Mashinalarning texnik holatini baholashning struktur parametrlari nima?
3. Struktur parametrning qaysi qiymati boshlang'ich hisoblanadi?
4. Diagnostika deb nimaga aytiladi?
5. Diagnostikaning qaysi turlari mavjud?
6. Mashinaning texnik holati deganda nimani tushunasiz?
7. Mashinaning texnik holati qaysi ko'rsatkichlar asosida aniqlanadi?
8. Texnik xizmat ko'rsatishda diagnostikaning vazifasi nima?
9. Ta'mirlashda diagnostikaning vazifasi nima?
10. Texnik diagnoz qo'yishning qaysi turlari qo'llaniladi?
11. Jihazning texnik holatiga diagnoz qo'yish vositalari qaysilar?
12. Stetoskop nima uchun qo'llaniladi?
13. Defektoskopiyaning ta'riflang.
14. Magnitli defektoskopning ishlash printsipini tushuntiring.
15. Lyuminescentli defektoskopiyaning magnitlidan farqi nimada?

## V BOB. MASHINA DETALLARINING ISHQALANISHI VA YEYILISHI

### 5.1. Mashina detallarining ishqalanishi, yeyilishi va nuqsonlari

#### ❖ *Mashina detallaridagi ishqalanish.*

Ikkita jismning yuzalari tutashgan zonalarda ularning o'zaro siljishiga qarshilik qiladigan holat **ishqalanish** deyiladi.

Tashqi ishqalanish qattiq jismlar orasidagi o'zaro mexanik ta'sirdir. Ishqalanish jismlarning bir-biriga tegib turgan joylarida paydo bo'lib, ularning nisbiy surilishiga to'sqinlik qiladi. Mana shu to'sqinlik qiluvchi kuch **ishqalanish kuchi** deyiladi. Jismning siljish yo'lida ishqalanish kuchini engishi **ishqalanish ishi** deyiladi.

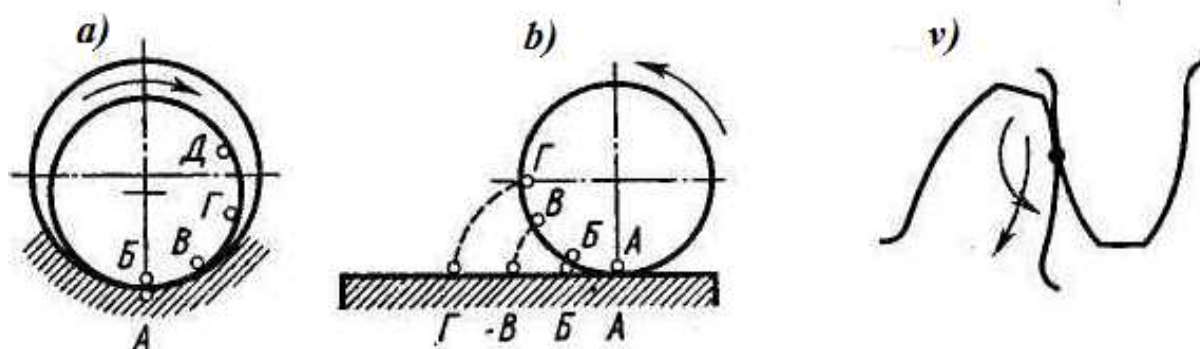
Ishqalanish ishi detallar va materiallarning konstruksiyasiga va tutashish holatiga bog'liq bo'lib, u ishqalanish turlari bilan ifodalanadi. Jism harakatining xarakteriga ko'ra **harakatsizlikdagi** va **kinematik** ishqalanish tushunchalari mavjud.

O'zaro qo'zg'almas jismlar orasidagi ishqalanish **harakatsizlikdagi ishqalanish**, bir- biriga nisbatan xarakatdagi jismlar orasidagisi esa **kinematik ishqalanish** deb ataladi. O'z navbatida bir jismning boshqa jism sirtidagi harakatiga ko'ra, kinematik ishqalanish **sirpanib** va **dumalab** ishqalanishga bo'linadi.

**Sirpanib ishqalanish** – bu tutash jismlar bir-biriga tegib turgan nuqtada ularning tezligi turlicha bo'lgan holatdagi ishqalanishdir (5.1.1-rasm. a).

**Dumalab ishqalanish** esa tutash jismlar bir-biriga tegib turgan nuqtada ularning tezligi qiymat va yo'nalish bo'yicha bir xil bo'lgan holatdagi ishqalanishdir (5.1.1-rasm, b). Ba'zan dumalab - sirpanib ishqalanish tushunchasi ham ishlatiladi. O'zaro tutash jismlar bir vaqtning o'zida ham dumalab ham

sirpanib harakatlanganda dumalab-sirpanib ishqalanish vujudga keladi (5.1.1-rasm. v).



5.1.1-rasm. Tashqi ishqalanish turlari.

a) sirpanib ishqalanish; b) dumalab ishqalanish; v) bir vaqtning o'zida ham dumalab ham sirpanib ishqalanish

Harakatsizlikdagi ishqalanish turg'unlik hodisasi deb ataluvchi hodisa bilan tushuntiriladi. Uning mohiyati quyidagicha: bir-biriga tegib turuvchi jismga urinma kuchlar ta'sir etganda ularda nisbiy harakat bo'lmasa turg'unlik hodisasi vujudga keladi:

$$F \leq F_0 = f_0 \cdot P$$

bu yerda  $F_0$  – harakatsizlikdagi ishqalanishning chegaraviy (eng katta) kuchi;  $P$  – jismlarning bir-biriga me'yorl bosim kuchi;  $f_0$  – harakatsizlikdagi ishqalanish koefitsienti.

Sirlari moylangan jismlar orasidagi ishqalanish quruq ishqalanish, to'la moylanmaganda esa **suyuqlikli ishqalanish** deb nomlanadi.

Quruq sirpanib ishqalanish kuchi Amontav qonuni bo'yicha quyidagiga teng:

$$F_s = f \cdot P$$

bu yerda  $f$  – sirpanib ishqalanish koefitsienti; (odatda,  $f < f_0$ ).

Deyarginning ikki hadli ishqalanish qonuni anchagina aniqlikka ega:

$$F_s = \ll \cdot (P + P_0 \cdot S)$$

bu yerda  $\mu$  – haqiqiy ishqalanish koefitsienti;  $P_0$  – molekulyar tortishish kuchlari hosil qilgan qo'shimcha bosim;  $S$  – jismlar orasidagi bevosita tegishib turgan sirtlar barchasining umumiy yuzi;  $P$  – radiusli shar yoki dumaloq silindrning tekis sirti bo'ylab quruq dumalab ishqalanish kuchi. Kulon qonuni bo'yicha:

$$F_b = f_m \cdot P_r$$

bu yerda  $f_m$  – dumalab ishqalanish koefitsienti.

Odatda, dumalab ishqalanish kuchi sirpanib ishqalanish kuchidan ancha kichik bo'ladi.

Texnikada tashqi ishqalanish ikki tomonlama rol o'ynaydi. Bir tomondan, turg'unlik hodisasi tufayli u hamma g'ildirakli va boshqa qurilmalarga harakatlanish, shuningdek, mashinalarning bir detalidan ikkinchisiga kuchlarni uzatish (friksion, tasmali va boshqa uzatmalar) imkoniyatini yaratadi.

Ikkinchi tomondan, kinematik ishqalanish mexanizmlar ishqalanuvchi qismlarning yeyilishiga va qizishiga olib keladi.

***Ichki ishqalanish*** – qattiq, suyuq va gazsimon jismlarda ularning deformatsiyalanishi vaqtida sodir bo'luvchi va mexanik energiyani qaytmas sochilishga, ya'ni uning ichki energiyasiga aylanishiga olib keluvchi jarayondir.

Mashina va jihozlar ish jarayonida har xil turdagi ishqalanishlar aralash holda sodir bo'lishi kuzatiladi. Ishqalanish jarayoni mashina va jihozlardan foydalanishda juda muhim omillardan ekanligi sababli olimlar bu jarayonni 100 yildan ko'proq vaqtdan beri o'rganib kelmoqdalar. Ular ishqalanish tabiatini tushuntirishga bu jarayonni kerakli yo'nalishda muvofiqlashtirib borishga ko'p urinib tashqi ishqalanish mohiyatini bir oz bo'lsada tushuntirib beruvchi turli gipoteza va nazariy asoslashlarni ilgari surganlar.

Hozirgi kunda ishqalanishning mexanik nazariyasi (1748 yil, frantsuz fizigi Kulon, Amonton); ishqalanishining molekulyar nazariyasi (1934 yil, rus olimi Deryagin B.V.); ishqalanishining molekulyar - mexanik nazariyasi (1946 yil, rus olimlari - Kragelskiy I.V., Deregina B.D.); ishqalanishning gidrodinamik nazariyasi

(1883 yil, rus olimlari – Petrov N.P., Jukovskiy N.E., Chaplin S.A., Mertsalov N.E.) kabi nazariy asoslar mavjud.

Olimlar bu izlanishlarda ishqalanishning zararli ta'sirlarini iloji boricha kamaytirish imkonini beruvchi qonuniyatlarni kashf etganlar. Agar mashina va jihozlardan foydalanishda ilmiy – tadqiqot izlanishlari natijalari asosida taklif etilgan tavsiyalarga rioya etilsa o'zaro tutash detallarning uzoqroq ishlashi ta'minlanadi.

*Ishqalanish* – deyarli har qanday mexanizm ishlaganida albatta sodir bo'ladigan jarayon. Texnikada u ikki xil ahamiyatga ega. Podshipniklar, tishli uzatmalar, porshenli tizimlarda ishqalanish sirtlarining yeyilishiga, quvvatning isrof bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun bu o'rinda ishqalanish zararli omil hisoblanadi. Tormozlar va ilashish muftalarida esa ishqalanish foydalidir, shu bois bu o'rinda yeyilishning ruxsat etilgan chekli qiymatlaridan chiqib ketmagan holda uni ma'lum qiymatgacha oshirishga harakat qilinadi.

Ishqalanuvchi juftliklar ashyolarini va ular uchun moyni tegishlicha tanlash, ishqalanuvchi uzellarning tuzilishini ish sharoitiga moslashtirish mexanizmlarning ishlash samaradorligini belgilaydi va friksion tuzilmaning chidamliligi hamda ishonchliligini oshirish imkonini beradi. Ishqalanish ashyolarini tadqiq qilish sohasida to'plangan tajriba va mashina detallarining ishqalanishi, yeyilishi hamda moylanishiga oid nazariy ishlanmalar maxsus texnik fan – tribologiya fanini yaratish imkonini berdi.

**Tribotexnika** – qattiq jismlar bir-biriga nisbatan harakatlanganida ularning o'zaro ta'sir ko'rsatuvi haqidagi fan bo'lib, mashinalardagi ishqalanish, yeyilish va moylashga oid butun masalalar majmuini o'z ichiga oladi. Keyingi yillarda tribotexnikada yangi bo'limlar – tribokimyo, tribofizika va trobomexanika bo'limlari rivojlanmoqda.

**Tribokimyo** o'zaro urinuvchi sirtlarning kimyoviy aktiv muhit bilan o'zaro ta'sirlashuvini o'rganadi. U ishqalanishdagi yemirilish muammolarini, tanlama ko'chirishning kimyoviy asoslarini va ishqalanishda polimerlarning yoki moylash

ashyosining parchalanishi tufayli ajralib chiqadigan kimyoviy aktiv moddalarning detallar sirtiga ta'sirini tekshiradi.

**Tribofizika** o'zaro urinuvchi sirlarning, harakatlangan vaqtidagi o'zaro ta'sirlashuvi jihatlarini o'rganadi.

**Tribomexanika** o'zaro urinuvchi sirlarning ishqalanishdagi o'zaro ta'sirlashishi mexanikasini o'rganadi. U energiyaning, impulsning tarqalishini, ishqalanishdagi mexanik o'xshashlikni, relaksatsion tebranishlarni, reversiv ishqalanishni, gidrodinamika tenglamalari va boshqalarni ishqalanish, yeyilish hamda moylash masalalariga bog'lab o'rganadi.

Tribotexnikaga oid ko'pgina atamalar standartlashtirilgan. Davlat standarti – 23.002–78 da 97 ta atama bo'lib, ular ishqalanish, yeyilish, moy, moylash usullari va moylash ashyolari bo'yicha tasniflangan. Tribotexnikaning umumiy tushunchalari qatoriga tashqi ishqalanish va yeyilish kabi atamalar kiradi.

**Tashqi ishqalanish** – nisbiy harakatlanishga nisbatan bo'ladigan qarshilik hodisasi bo'lib, ikki jismning orasida, ularning sirlari o'zaro urinadigan joylarda urinmalar bo'yicha yuzaga keladi.

*Yeyilish* – ishqalanish natijasida jism o'lchamlarining asta-sekin o'zgarib borishi jarayoni. Bu jarayon ishqalanuvchi sirdan ashyo ajralib chiqishida va uning qoldiq deformatsiyasida namoyon bo'ladi. Ishqalanish natijasida ham yemirilish yuz berishi mumkin (DavSt 16429 – 70).

Yeyilish vaqt birligi ichida detal o'lchamlarining o'zgarish tezligi, masalan, mm/soat bilan baholanadi; uni boshqa o'lchov birliklari bilan ham baholash mumkin, chunonchi: mm/km; mm/kg (yonilg'i sarfi); mm/moto-soat va hokazo. Ko'pincha detallarning yeyilish o'lchov birligi mkm yoki mm da baholanadi.

Mashinadagi ko'pgina uzellarning ishi detallar tutash sirtlarining bir-biriga nisbatan harakatlanishi bilan bog'liq. Bu harakat ko'p hollarda ishqalanish quvvatining foydasiz sarflanishiga va mashina detallarining yeyilishiga olib keladi.

Ishqalanish tutash sirtlarda kechadigan ko'plab murakkab jarayonlarga bog'liqligi aniqlangan. Ishqalanish tabiatini tushuntirish uchun bir necha gipotezalar va nazariy asoslar mavjuddir.

❖ ***Ishqalanishning mexanik nazariyasi*** eng muhim nazariyadir. Bu nazariya asosida tutash sirtlar harakatlenganda yuzaga keluvchi elementar notekisliklarning qayishqoq va qayishqoq bo'lmagan mexanik o'zaro ta'sirlarini tadqiq qilish yotadi.

Frantsiyalik fizik olim Amonton (1699 yil) tajribalar asosida ishqalanish kuchi ( $F$ ) yukning og'irligi ( $N$ ) ga mutanosib bo'lib, jismlarning urinish yuzasi o'lchamiga bog'liq emasligini aniqladi.

$$F = f \cdot N$$

bu yerda  $F$  – ishqalanish kuchi,  $N$ ;  $f$  – ishqalanish koeffitsienti;  $N$  – me'yoridagi yuklanish,  $N$ .

Sh.O.Kulon o'tkazgan tadqiqotlar (1785 yil) ishqalanishning mexanik nazariyasini ta'riflash imkonini berdi:

- Ishqalanish kuchi me'yordagi kuchga mutanosibdir.
- Ishqalanish kuchi jismlarning o'zaro tutashuvchi sirtlari o'lchamiga bog'liq emas.
- Ishqalanish kuchi ishqalanuvchi jismlarning nisbiy harakatiga bog'liq emas.
- Ishqalanish kuchi ishqalanuvchi ashyolarning xossalriga va o'zaro urinuvchi sirtlarning ahvoliga bog'liq.

Ishqalanish kuchini aniqlash uchun Sh.O.Kulon sirtlarning yopishib qolishini hisobga oluvchi formulani taklif etgan:

$$F = A + f \cdot N$$

bu yerda  $A$  – sirtlarning ilashib qolishiga bo'ladigan qarshilikni hisobga oluvchi kattalik.

Keyinchalik ingliz fizigi F.R.Bouden ishqalanish kuchini aniqlash uchun ushbu ifodani taklif etdi:

$$F = F_{qir} + F_{qay} = \bar{\sigma} \cdot S_h + \tau \cdot S$$

bu yerda  $F_{qir}$  – metall birikmalarning qirqilishga qarshiligi, N;  $F_{qay}$  – qattiqligi pastroq metallning o'zidan qattiqroq metall tomonidan qayishqoq siqib chiqarish qarshiligi, N;  $\bar{\sigma}$  – qirqilishning urinma kuchlanishi, N/m<sup>2</sup>;  $S_h$  – haqiqiy urinish yuzasi, m<sup>2</sup>;  $\tau$  – metallning siqib chiqarishga nisbatan solishtirma qarshiligi, N/m<sup>2</sup>;  $S$  – ishqalanish yo'lchasining ko'ndalang kesimi, m<sup>2</sup>.

Haqiqiy urinish yuzasi ushbu tenglama bo'yicha taxminan aniqlanishi mumkin:

$$S_h = \frac{N}{3G_2}$$

bu yerda  $N$  – ishqalanuvchi yuzalar oladigan tashqi yuklanish, N;  $G_2$  – notekisliklarning oquvchanlik chegarasi, N/m<sup>2</sup>.

Mexanik nazariya ishqalanuvchi sirtlarning cho'qqilar va botiqlar shaklidagi g'adir-budurliklarning ilashishi natijasida yuzaga keladigan ishqalanish sabablarini tushuntiradi (5.1.2-rasm, a), ammo u nima uchun bosim ortishi bilan ishqalanish o'smasligi va o'ta silliq sirtlarda ishqalanish juda oshib ketishi sabablarini tushuntirib bera olmaydi.

❖ **Ishqalanishning molekulyar nazariyasi** 18 asrda paydo bo'lib, ingliz fizigi Tomppsonning ilmiy ishlarida (1929 yil) rivojlantirilgan. U ishqalanish xodisasini sirtlar o'rtasida yuzaga keluvchi molekulyar o'zaro ta'sir kuchlaridan kelib chiqib tushuntiradi.

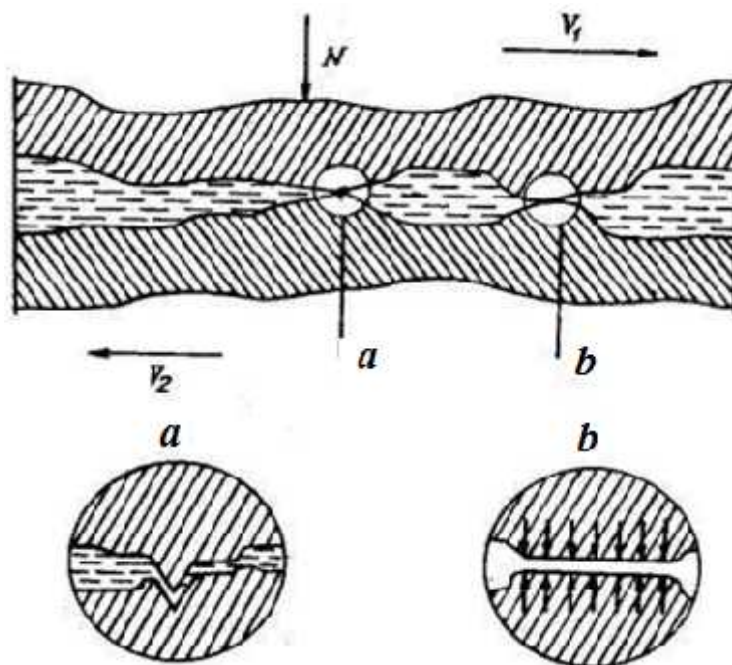
Belorus Respublikasi FA ning muxbir a'zosi B.V.Deryagin (1934 yil) mazkur nazariyani to'liq rivojlantirib, ishqalanish sababi ishqalanuvchi sirtlar yaqinida molekulyar kuch maydoni paydo bo'lishi va bunda jismlarning molekulyar ilashuvi yuzaga kelishi bilan tushuntirilishini ko'rsatib berdi.

Bu holda

$$F = f \cdot S \cdot (P_0 + P)$$



bunda  $F$  – ishqalanish kuchi, N;  $S$  – haqiqiy tutashuv yuzasi,  $m^2$ ;  
 $P_0$  – molekulyar o‘zaro ta’sirlashuv solishtirma kuchi,  $N/m^2$ ;  
 $P = \frac{N}{S}$  – solishtirma bosim,  $N/m^2$ .



5.1.2-rasm. Ishqalanuvchi sirtlarning o‘zaro ta’siri sxemasi:  
*a-mexanik o‘zaro ta’sir; b-molekulyar o‘zaro ta’sir.*

Ammo molekulyar nazariya ayrim tajriba ma’lumotlarini, masalan, ishqalanuvchi sirtlarning mexanik shikastlanishlarini, g’adir-budurliklarning bir-biriga botib kirishi hamda ilashib qolishini va boshqalarni tushuntirmaydi.

❖ ***Ishqalanishning molekulyar-mexanik nazariyasi*** professor I.V.Kragelskiy tomonidan (1946 yil) ishlab chiqilgan va ishqalanish ikki yoqlama tabiatga ega bo‘lib, sirdagi ayrim chiqiqlarning bir-biriga botib kirishi bilan ham, ikki jismning molekulyar tortishish kuchlari bilan ham bog‘liq, degan taxminga asoslanadi (5.1.2-rasm, b).

Notekisliklar ancha ko‘p bo‘lganda mexanik omillar ustun keladi, chiqiqlar tekislanganidan so‘ng va juda silliq qilib ishlangan sirtlarda molekulyar omillar ko‘proq namoyon bo‘ladi.

Ishqalanish kuchlarini aniqlash uchun I.V.Kragelskiy ushbu ifodadan

foydalanishni taklif etgan:

$$F = F_{mex} + F_{mol} = \alpha \cdot S + \beta \cdot P$$

bu yerda  $F_{mex}$  – mexanik ishqalanish kuchining tashkil etuvchisi, N;  $F_{mol}$  – molekulyar ishqalanish kuchining tashkil etuvchisi, N;  $P$  – solishtirma qarshilik, N/m<sup>2</sup>;  $\alpha, \beta$  – tajriba yordamida aniqlanadigan koeffitsientlar.

Ishqalanishning energetik nazariyasini 1952 yilda fizik olim A.D.Dubinin taklif etgan. U ishqalanish haqidagi ta'limning rivojlanish tarixi ishqalanuvchi sirtlarga mexanikva molekulyar kuchlar ta'sir ko'rsatishi natijasida ishqalanish kuchi paydo bo'lishi bilan bog'liqdir. Shu sababli ishqalanish kuch emas, balki jarayon ekanligi ma'lum bo'lishiga qaramay, ishqalanish tabiatini kuchlarning ta'sir etish qonunlari asosida ochib berishga intilishgan, deb ta'kidlaydi. Shu sababli ishqalanish tabiati va ishqalanishda yuz beradigan jarayonlar kuchlar qonunlariga emas, balki quvvat qonunlariga va ularning bir turdan ikkinchi turga aylanishi qonunlariga bo'ysunishi zarur.

Ishqalanish va yeyilishning energetik nazariyasi shunday fizik-kimyoviy hodisalarga asoslanadiki, ulardan ishqalanish jarayoni bitta bo'ladi, ammo ular bilan bog'liq hodisalar har xil bo'lib, ko'pgina sharoitlarga bog'liq, degan xulosa kelib chiqadi.

Bir jism boshqa (qattiq, suyuq va gazsimon) jismga nisbatan harakatlanganda zarralar ko'proq ta'sir qiladigan sohada jismning ilgarilama harakatlanish energiyasi moddiy tizimning to'liqsimon va tebranma harakatlari energiyasiga sakrash tarzida o'tadi, natijada termoelektron, termik, akustik va boshqa hodisalar sodir bo'ladi.

Shunday qilib, ishqalanish jarayoni sifat jihatidan ko'rsatilgan fizikkimyoviy jarayonlar bilan, miqdor jihatidan esa mexanik hodisa (ishqalanish koeffitsienti hamda kuchi, shuningdek, sirtning yeyilishi) bilan ifodalanadi.

Shuni aytib o'tish kerakki, ishqalanishning ko'plab omillarga bog'liqligi haddan tashqari murakkabligidan ishqalanish nazariyasining hozirgi holati

amaliyot ilgari surayotgan talaygina savollarga javob berish imkonini bermasada, mashinalarning yeyilishini muhandislik usulida hisoblash uchun aniq ma'lumotlar beradi.

Shunga qaramasdan, ishqalanish va yeyilish muammolari borasida to'plagan qator materiallar yeyilish jarayonlarining ko'pgina qonunlarini ochish, asosiy ta'riflarni izohlash va bu jarayonlarni tasniflash, mashinalarning chidamliligini belgilovchi asosiy omillarni aniqlash imkonini yaratadi va hokazo.

### **❖ *Mashina detallarining yeyilishi***

Yengil sanoat korxonalarida ishlatiladigan texnologik mashina va jihozlarni ishlatish jarayonida detallarining chizmasida va texnik shartida ko'rsatilgan dastlabki o'lcham ko'rsatgichlari, detallarning yeyilishi yoki turli xil nuqsonlari tufayli o'zgaradi. Ishqalanish kuchi, yuza qatlamini charchashi, hisobdan ortiqcha kuchlar ta'sirida yoki detallarni o'zaro joylashishini buzilishi natijasidagi zo'riqishlar ta'sirida detallarda yeyilish sodir bo'ladi.

Yeyilish natijasida detallarning yuza qatlamining sifati, geometrik o'lchamlari va shakli o'zgaradi. Ishchi yuzalarda chiziqchalar, ko'chishlar hosil bo'lib, geometrik shakli silindr holatdan oval holatiga o'tishi, detallarni uzunligi bo'yicha konus ko'rinishidagi nuqsonlar yuzaga keladi, ayrim hollarda egilish sodir bo'ladi. Detailarni yuza qatlamini xususiyatlari ham o'zgaradi. Natijada mashina va jihozlarda fizik yeyilish sodir bo'ladi.

Texnologik mashina va jihozlarni o'z me'yorida ishlashi belgilangan unumdorlikda yukori sifatli mahsulot ishlab chiqarishda kam energiya va material sarfi bilan, texnologik jarayonlarni bajarishi texnik talablarga mosligi bilan baholanadi.

Jihozlarni ishlatish jarayonida uning mexanizmlarining ishlashida dastlabki aniqliklarini yo'qolishi, texnologik jarayonlarni buzilishi, unumdorlikni pasayishi, ayrim hollarda detallarini sinishi natijasida uning barvaqt ishdan chiqishi kuzatiladi. Shunday qilib jihozlar asta-sekin o'ziga qo'yilgan talablarni

qanoatlantirmay boradi. Bunday o'zgarishlar jihozlarni ishlash jarayonida ishqalanish kuchlari, issiqlik-kimyoviy hodisalar, mexanik buzilishlar va qator fizik yeyilishni yuzaga keltiruvchi sabablar ta'sirida uning detallarining geometrik o'lchamlarini o'zgarishi natijasida sodir bo'ladi.

### ❖ ***Mashinalar ishchanlik qobiliyatining yo'qolish sabablari***

Mashinalarning ishchanlik qobiliyatini yo'qolishining asosiy sababi qo'zg'alanuvchi birikmalarni yeyilishidir, buning oqibatida mashinalarning uzal va mexanizmlarining detallari orasida mumkin bo'lmagan oraliqlar hosil bo'lib, ularning ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ishlash jarayonida detallarni sinishi kamdan kam uchraydi. Ma'lumki, ta'mirlash davrida mashina detallarining 85-90% -i yeyilishi, faqatgina 10-15% -i sinishi natijasida almashtiriladi. Yeyilish dastlab jihozlarni ishlash xossalarini yomonlashtiradi, ishlatishdagi xarajatlarni orttiradi, so'ngra mashinadan foydalanish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lmay qoladi.

Mashinalarning ishchanlik qobiliyatini yo'qolishining konstruktiv, texnologik va ekspluatatsion sabablari mavjud.

- ***Konstruktiv sabablar*** loyihalash va konstruksiyalashning o'rnatilgan qoidalarini buzilishi bilan o'zaro bog'liq bo'lib, bu qoidalarning buzilishi mashinani ishlatish davomida konstruktiv inkorlarning paydo bo'lishiga olib keladi. Konstruktiv sabablar bo'lib quyidagilar hisoblanadi: ishqalanish uzellarining yetarlicha himoyalanganligi; zo'riqishlar kontsentratorlarining mavjudligi; zo'riqishlarning taqsimlanishini hisobga olishdagi yoki yuk ko'taruvchanlik qobiliyatini hisoblashdagi xatolar; materiallarning noto'g'ri tanlanganligi; yuklamalarning hisobga olinmaganligi va boshqalar.
- ***Texnologik sabablar*** tayyorlash yoki ta'mirlash texnologiyasining nomukammalligi yoki buzilishi bilan o'zaro bog'liq bo'lib, mashinani ishlatish davomida ishlab chiqarish inkorlarining paydo bo'lishiga olib

keladi. Bunday sabablarga quyidagi nuqsonlarni kiritish mumkin: tayyorlanmalarni eritish va tayyorlashdagi nuqsonlar (g'ovaklik, kovaklarning kichrayib ketishi, aralashmalarning qo'shilishi, qatlamlarga ajralishi); mexanik ishlov berishdagi nuqsonlar (timalishlar, darzlar, g'adir-budurliklar va boshqalar); payvandlashdagi nuqsonlar (darzlar, qoldiq kuchlanishlar, payvand choki chuqurligining etarli emasligi); termik ishlov berishdagi nuqsonlar (toblashdagi darzlar, uglerodsizlanishi, ortiqcha qizib ketishi va boshqalar); materialdagi nuqsonlar (qo'shilmalar, aralashmalar va boshqalar); yig'ishdagi nuqsonlar (sirtlarning shikastlanishi, abrazivning kirib qolishi, o'qlarning mos tushmasligi, o'lchamlarning mos kelmasligi va boshqalar).

- ***Ekspluatatsion sabablar*** mashinani ishlatishdagi o'rnatilgan qoida va shartlarning buzilishi natijasida paydo bo'ladi va ekspluatatsion inkorlarning paydo bo'lishiga olib keladi. Ekspluatatsion inkorlar texnik xizmat ko'rsatishning davriyligi va tarkibi buzilganda, ruxsat etilgandan ortiq zo'riqishlarda va boshqalarda paydo bo'ladi.

### ❖ ***Jihozlarning fizik yeyilishi***

Fizik yeyilish deganda mashinaning ishlashi jarayonida ishqalanuvchi sirdagi zo'riqishlar ta'sirida kelib chiqadigan detal o'lchamlari va shaklining o'zgarishi tushuniladi.

Iqtisodiy fanda shuningdek detallar va uzellarning sinishi va korroziyaga uchrashi natijasida safdan chiqishi ham fizik yeyilishi hisoblanadi.

Fizik yeyilish mashinalarning konstruktiv xossalariga, uning tayyorlash sifatiga, yuklanish xarakteriga, ekstensiv va intensiv foydalanishga, xizmat ko'rsatish sharoitiga va boshqa faktorlarga bog'liq bo'ladi.

Detallarning fizik yeyilishi turli xildagi texnik o'lchovlar bilan baholanadi (masalan, o'lchamlarining  $mm$  larda o'zgarishi, ishqalanuvchi sirtlarda metallning  $g$ ,  $mm^3$  larda kamayishi). Biroq, bu o'lchovlar bilan butun mashinaning fizik

yeyilish darajasini baholab bo'lmaydi, shuning uchun mashinaning fizik yeyilishi iqtisodiy o'lchov bilan baholanadi.

Yeyilishini bartaraf qilish uchun amalga oshiriladigan ta'mir xarajatlari mashina fizik yeyilishining iqtisodiy o'lchovi ( $\sim_f$ ) bilan hisoblanadi. Bu xarajatlar mashinani qayta ishlab chiqarishning to'liq narxidan quyidagi qismini tashkil qiladi:

$$\sim_f = \frac{R}{K_1},$$

bu yerda  $R$  – ta'mirning smetali narxi;  $K_1$  – mashinani to'liq qayta ishlab chiqarish narxi.

$R$  va  $K_1$  qiymatlari bir yil ichidagi narxlarda olinadi.  $\sim_f$  ko'rsatkich noldan birgacha chegarada o'zgaradi.

### **❖ Jihozlarning ma'naviy eskirishi**

Mashinaning takomillashgan konstruktsiyalari paydo bo'lishi natijasida mavjud mashinaning kam ishlatilishi yoki narxining arzonlashishiga uning *ma'naviy eskirishi* deyiladi.

Ma'naviy eskirishning iqtisodiy o'lchovi ( $\sim_m$ ) quyidagiga teng:

$$\sim_m = \frac{K_0 - K_1}{K_0} = 1 - \frac{K_1}{K_0}$$

bu yerda  $K_0$  – mashinaning boshlang'ich narxi;  $K_1$  – uning to'liq qayta ishlab chiqarish narxi.

To'liq qayta ishlab chiqarish narxi  $K_1$  ni hisoblashda o'xshash mashinani ishlab chiqarish narxining kamayishi va yaxshi ishlatilish xususiyatlari bilan yangi tipdagi mashinalarning paydo bo'lishi natijasida mavjud mashina bahosining pasayishi hisobga olinadi.

Mashinani umumiy yeyilishining (fizik va ma'naviy) iqtisodiy o'lchovi bo'lib quyidagi ko'rsatkich xizmat qiladi:

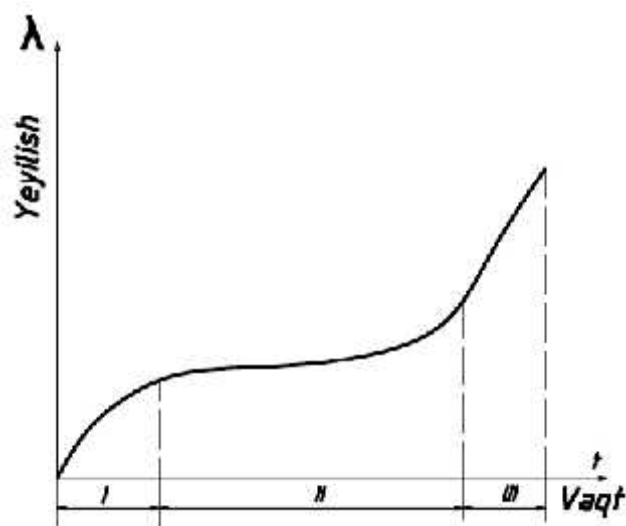
$$\sim_0 = 1 - (1 - \sim_f) \cdot (1 - \sim_m)$$

bu yerda  $\sim_0$  – mashina umumiy yeyilishining (fizik va ma'naviy) iqtisodiy o'lchovi;  $1 - \sim_f$  – fizik yeyilgan mashinaning qoldiq narxi;  $1 - \sim_m$  – ma'naviy eskirgan mashinaning qoldiq narxi;

Yeyilishning sodir bo'lishi va o'sib borishi tavsifini kuzatish shuni ko'rsatadiki, mashinadan to'g'ri foydalangan va o'z vaqtida texnik xizmat ko'rsatilgan paytda yeyilish asta-sekin o'sib boradi va mashina shuning vaqti bilan bog'liq bo'ladi.

Yeyilish vaqt bo'yicha o'sib borishi odatda egri chiziq bilan tavsiflanadi (5.1.3-rasm). *I* maydondagi yeyilish birikmaning boshlang'ich ishini tavsiflaydi, ya'ni mashina detallarining o'zaro tutashuvchi sirtlarining ishlab moslashish davri. Ishlab moslashishdagi yeyilishning intensivlik darajasi detal sirtlari sifatiga bog'liqdir. Detallarning ishqalanidigan yuzalari birikmalar shartlariga mos ravishda qanchalik aniq ishlov berilgan bo'lsa, ularning yeyilishi shuncha kam bo'ladi. *II* maydon birikmaning me'yorda ishlashini bildiradi. Bu maydonda yeyilish asta-sekin o'sib boradi va birikma ishlashining davomiyligidan bog'liq bo'ladi. *III* maydon yeyilishning intensiv o'sib borishini bildiradi. Bu paytda birikmalardagi tirqishlar kattalashadi. Birikmalarning ishlashi bu paytda turli xildagi shovqin va tepkili to'liqlanishlarni keltirib chiqaradi. *II* maydondan *III* maydonga o'tish chegaraviy yeyilishini bildiradi, bunda birikma detallari ta'mirlashga va tiklashga muhtoj bo'ladi.

Yeyilish tezligi detallarining ishlash sharoitidan bog'liq bo'ladi. Tirqishning kattalashib borishi va solishtirma yuklanishlarning o'sib borishi natijasida, holbuki, egri chiziqning burilishi ham tirqishlari kattalashishi va yuklanishning o'sib borishi asta-sekin sodir bo'ladigan detallarning yeyilishi tezligiga nisbatan katta bo'ladi.



5.1.3-rasm. Yeyilishning vaqt bo'yicha o'zgarishi

## 5.2. Ishqalanuvchi detallarning yeyilish omillari

Mashinalar detallari sirtining yeyilishi murakkab jarayon bo'lib, ko'pgina omillarga bog'liq. Bu omillar mashinalardan foydalanish sharoitlarda turlicha bo'ladi. Ularga birinchi navbatda quyidagilar kiradi: detallar sirtiga tushadigan yuklanish; tutashmalar ishining harorat tartibi; moyning mavjudligi, xarakteri va xossalari; moylash ashyosining mexanik aralashmalar bilan ifloslanganlik darajasi, aralashmalar tarkibi hamda o'lchamlari; detallarning bir-biriga nisbatan joylashishi; tutash juftliklarning boshqa sharoitlari.

Mashinalarni loyihalash, tayyorlash va ta'mirlash bilan shug'ullanuvchi mutaxassislar uchun yeyilishning asosiy omillari va qonuniyatlarini bilish katta ahamiyatga ega. Bu bilim detallarni ta'mirlash usulini to'g'ri tanlash va foydalanish jarayonida ular tez yeyilishining oldini olish imkonini beradi.

Mashinalardagi ishqalanuvchi detallarning yeyilish omillar quyidagi xillarga ajratiladi:

- 1) ishqalanuvchi sirtlardagi solishtirma bosim;
- 2) detallar sirtining qattiqligi;
- 3) ashyoning tuzilishi;

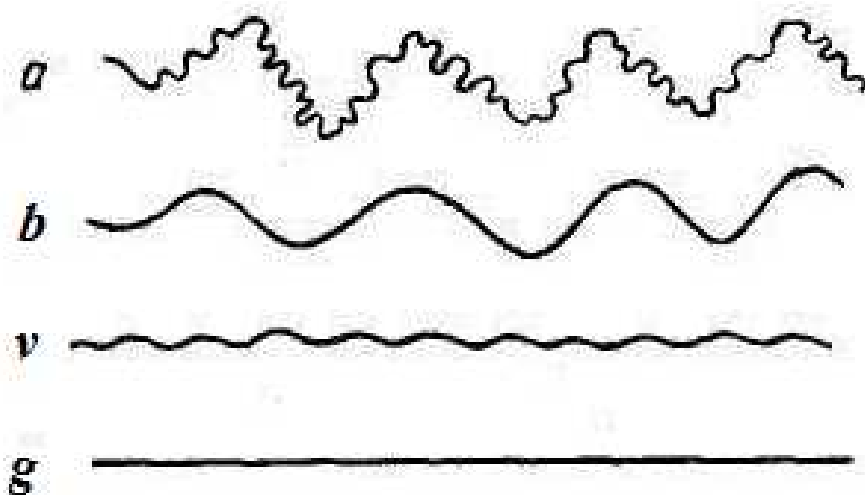


4) detallar sirtining sifati va hokazo.

#### ❖ *Ishqalanuvchi sirtning sifati*

Sirtning sifati deganda detal geometrik parametrlarining va ana shu detalni tayyorlashda ishlatilgan ashyo sirtqi qatlami fizik xossalarining majmui tushuniladi.

Geometrik parametrlar detalga ishlov berganda qoladigan izlar-to'liqinsimon va g'adir-budur (5.2.1-rasm, *a*), to'liqinsimon va silliq (5.2.1-rasm, *b*), tekis va g'adir-budur (5.2.1-rasm, *v*), tekis va chiziqli (5.2.1-rasm, *g*) yo'nalishi bilan belgilanadi.



**5.2.1 -rasm. Notekisliklar turlari:**

*a* – to'liqinsimon va g'adir-budur; *b* – to'liqinsimon va silliq;

*v* – tekis va g'adir-budur; *g* – tekis va chiziqli-silliq.

Detallarning fizik xossalariga tuzilishi, mikroqattqlik, parchalanish chuqurligi, qoldiq zo'riqish, issiqqa chidamlilik, moy bilan o'zaro ta'sirlanish, kimyoviy vosita, kislorod va gazlar bilan o'zaro ta'sirlanish va shu kabilar kiradi.

Standartlarda detallarning mikrogeometriyasi, g'adir-budurligi va sirtqi qattqligi belgilangan, bu esa metall sirtqi qatlamining tuzilishi haqida fikr yuritish imkonini beradi.

Tutash detallarning yeyilishiga faqat asosiy omillar hal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi. Ana shu omillarni aniqlab olish lozim. Masalan, sirpanish podshipniklari uchun bunday omillarga yuklanishning kattaligi va ta'sir qilish xarakterini, detallar ishqalanuvchi sirtlarining sirpanish tezligini va ularning o'zaro ta'sirlashadigan mintaqadagi muhitning holatini ko'rsatish mumkin. Ishqalanuvchi juftliklarning yuklanish tartiboti podshipnikka tushadigan solishtirma yuklanish bilan ifodalanadi. Uning o'rtacha qiymati 4-7 MPa ga, jadallashtirilgan dizellar uchun ko'pi bilan 12-13 MPa ga teng. Tutash detallarning sirpanish tezligi dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasiga qarab 6-7 m/s atrofida (10 m/s gacha) bo'ladi.

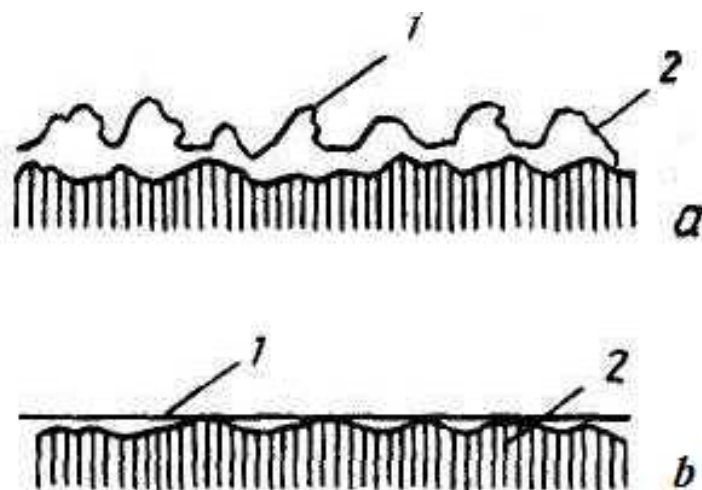
### **❖ *Mashinalar detallarining yeyilish mexanizmi va ularning kamchiliklari***

Ma'lumki, hatto sinchiklab ishlov berilgan sirtlarda ham notekisliklar qoladi. Ishqalanuvchi sirtlar bir-biriga nisbatan surilganda notekisliklarning ayrim chiziqlari faqat qayishqoq deformatsiyaga uchraydi, yuklanish olingandan so'ng, bu deformatsiya yo'qoladi. Notekisliklarning boshqa chiziqlari esa plastik deformatsiyaga uchraydi.

Bundan tashqari, tutashish sirti kichik bo'lganidan ayrim chiziqlarga tushadigan haqiqiy solishtirma yuklanishlar hisobiy yuklanishlardan ancha katta bo'ladi. Chunonchi, podshipnikka tushadigan hisobiy yuklanish 3 MPa ga teng bo'lganda sirtning ayrim nuqtalaridagi haqiqiy solishtirma bosim 3 MPa ga yetishi mumkin. Katta solishtirma yuklanishlar tez paydo bo'lganda sirtning ayrim qismlari 450-1000 °C gacha qiziydi, bu esa ularning erib bir-biriga yopishib qolishiga va keyin qotgan qismlarning uzilishiga olib keladi. Natijada sirtlarda erigan va yulingan joylar paydo bo'ladi. Mashinalarning yangi yoki tiklangan detallari noto'g'ri siyqalantirilganda, shuningdek, detallarni tiklash va uzellarni yig'ish texnologiyasi buzilganda ko'proq yuqoridagi hodisalar sodir bo'ladi.

Ishqalanuvchi sirtlarning oddiy ko'z bilan yoki mikroskop orqali aniqlanadigan yemirilishi alohida elementar jarayonlar ko'rinishda sodir bo'ladi. Bu jarayonlarning qo'shilib ketishi sirtlarning ashyosiga va ishqalanish sharoitiga bog'liq. Ishqalanuvchi sirtlar yemirilishining oddiy turlari quyidagilardan iborat:

**Siyqalanish.** Ishqalanuvchi sirtlarda mayda notekislik va g'ovaklar bo'lishi zarur, chunki ular qiziydigan chiziqlar va moy uchun mikrosovitgichlar vazifasini o'taydi (5.2.2-rasm).



**5.2.2-rasm. Siyqalanish jarayonida detal sirtidagi notekisliklarning o'zgarishi:**

*a – dag'al ishlov berilgan sirt; b – yaxshilab ishlov berilgan sirt. 1 – ishlov berilgandan keyin qolgan notekisliklar; 2 – siyqalangandan so'ng qolgan notekisliklar.*

Shu sababli, tiklashdan yoki tayyorlashdan sung detallar sirtida yuzaga keladigan notekisliklar eng maqbul g'adir-budurlikka ega bo'lishi, bu g'adir-budurlik detallar me'yorida siyqalangandan keyin vujudga keladigan notekisliklarga mos kelishi kerak.

Bu talab bajarilmasa, siyqalanish jarayonida detallarning ishqalanuvchi sirtlari tez yemiriladi va ularning o'lchamlari o'zgaradi. Bu hodisa notekisliklar ushbu tutashmaning ishlash sharoiti, sirtlarning ashyosi va hokazolar bilan belgilanadigan o'lchamgacha kichraygunga qadar davom etadi.

Detallarga yaxshilab ishlov berilsa, uning sirtlarida notekisliklar kamroq bo'ladi. Bu holda siyqalanish jarayonida sirtlar kam yeyiladi. Ammo ishlov

berishning bu usuli samarasizdir, chunki silliq sirt hosil kilish uchun qimmat va sermehnat jarayonlar talab etiladi. Boshqa tomondan, ko'pgina detallar uchun buning zarurati yo'q, chunki ma'lum vaqt o'tganidan keyin ularning g'adir-budurligi eng maqbul qiymatga yetadi.

**Mikroqir qilish.** Abrazivning qattiq zarralari yoki yeyilish mahsullari sirtga ancha chukur botib kirganda ular ashyoni mikroqir qilishi natijasida mikroqirindi hosil bo'lishi mumkin. Ishqalanish va yeyilishda mikroqir qilish kam sodir bo'ladi, chunki amaldagi yuklanishlarda botib kirish chuqurligi buning uchun yetarli bo'lmaydi.

Ishqalanuvchi sirtida yuzaga kelgan yoki paydo bo'lgan zarralar sirpanganida ashyoni har tomonga siljitib va ko'tarib uni tirnaydi. Botgan zarra o'zaro ta'sirlashish joyidan chiqqanda, maydalanganda, ishqalanish sohasidan chiqib ketganda tiralish to'xtaydi.

Bir joyning qayta-qayta va bir xil jadallik bilan tiralishi ishqalanuvchi sirtlarda kamdan-kam ro'y beradi, ko'pincha navbatdagi qayishqoq deformatsiya mintaqasi ilgari hosil bo'lgan tiralish izini yopib ketadi. Ishqalanuvchi sirt sirpanish yo'nalishiga deyarli parallel joylashgan izlar bilan qoplanadi, bu izlar orasida esa ko'p marta qayishqoq deformatsiyalangan va parchalangan, ya'ni qayishqoq deformatsiyalanish xususiyatini yo'qotgan ashyo joylashadi. Bunday joyga yuklanish tushganda osongina darzlar paydo bo'ladi. Bu darzlar kattalashganda ashyo asosdan ajraladi.

Bizga ma'lumki, faqat sirpanuvchi zarralargina emas, balki dumalovchi zarralar ham sirtni tirnashi mumkin. Botib kirgan zarra harakatlanganida ashyoning qattiq tashkil etuvchisiga tiralib bir tomonga og'ishi mumkin. Shu sababli sirtidagi tiralish yo'nalishi detalning harakat yo'nalishiga aniq mos kelmasligi mumkin.

**Qatlamlanib ko'chish.** Qovushqoq oqish chog'ida ashyo bir tomonga siqilib surilishi va keyin oqish qobiliyati tugagandan so'ng qatlamlanib ko'chishi mumkin. Oqish jarayonida ashyo oksid pardasi ustiga chiqib qoladi va asos bilan bo'lgan bog'lanishini yo'qotadi. Agar jismlarning chiziqli va nuqtali o'zaro

ta'sirida qatlamning chuqurligi bo'yicha zo'riqishi ashyoning toliqish qarshiligidan katta bo'lsa, ish vaqtida darzlar paydo bo'lib, ular ashyoning tangasimon tarzda ajralishiga sabab bo'ladi. Bunday hodisa toblangan yoki tsementitlangan detallarda kuzatiladi. Metalldagi shlakli qo'shilmalar, erkin tsementit va hokazo ko'rinishidagi nuqsonlar hamda ancha katta qoldiq cho'zilish zo'riqishlari qatlamlanib ko'chishga sabab bo'ladi.

**Ezilish.** Detallar ishlayotganda yeyilish bilan birga ezilish jarayoni ham yuz beradi. Bunda tutash detallarning sirtqi qatlamida metallarning qayishqoq deformatsiyalanishi, qayirishi, sinishi va kesilishi sodir bo'ladi.

Ezilish jarayonining boshida detallar o'lchamlari o'zgaradi, ammo massasi avvalgidek qoladi. Keyin sirtning deformatsiyalangan qismlaridan metallning ayrim zarralari ajraladi, natijada metallarning massasi ham, o'lchamlari ham o'zgaradi.

Rezbali birikmalarinng detallari, shuningdek, qo'zg'almas birikmalardagi detallar (tutashuvchi detallari bo'lgan dumalash podshipniklarining halqalari, mashina korpusi ramalarining tayanch sirtlari va hokazo) ko'proq eziladi.

**Uvalanish** – ashyo toliqib yeyilganda undan zarralar ajralishi natijasida ishqalanuvchi sirtida o'nqir-cho'nqirliklar paydo bo'lish jarayoni. Uvalanish zoldirli va rolikli podshipniklarda ko'proq uchraydi. Yeyilishning bu turida avval katta solishtirma bosim (4,5-5 MPa) natijasida halqaning dumalash yo'lchasida o'yiqlar (zoldir yoki rolikning izi) paydo bo'ladi.

Shikastlanishning bu turi detallarning dumalash sharoitida ishlaydigan ish sirtlarida ko'proq uchraydi. Chetlari ixtiyoriy shakldagi uzuq-yuluq chuqurchalar uvalanishga xosdir. Qotishmaning qattiq tashkil etuvchilari (uning yumshoq asosi yeyilib bo'lgandan so'ng uvalanadi), yumshoq qatlamning zarralari, antifriktsion metall qatlami zarralari (toliqib shikastlanganda uvalanadi), metallar qoplamasining zarralari va hokazolar uvalanishi mumkin.

Ishlov berilgandan so'ng sirtqi qatlamda qoladigan yuqori cho'zilish zo'riqishlari, tsementitlash va eskirishdan so'ng paydo bo'ladigan darzlar,

shuningdek, ishqalanish natijasida yoki qoniqarsiz moylanishi tufayli yuzaga keluvchi katta termik zo'riqishlar uvalanishga sabab bo'ladi.

Uvalanish sodir bo'lishidan oldin ashyoning kichik bo'lagini ashyoning asosiy qismidan ajratib turadigan darzlar yuzaga keladi va ular asta-sekin kattalashib boradi. Shunday qilib, darz paydo bo'lishi uvalanish hamda qatlamlanib ko'chish jarayonlarining tarkibiy qismi hisoblanadi. Termik zo'riqish tufayli paydo bo'lgan darzlar birmuncha katta maydonga yeyilishi va bu darzlar kattalashishning muayyan bosqichida yaroqsizlikning belgisi bo'lib xizmat qilishi mumkin. Shu sababli ushbu nuqsonga ishqalanuvchi sirtlar shikastlanishining alohida bir turi sifatida qaralishi lozim.

Jismlar bir-biriga nisbatan harakatlenganda ularning o'zaro molekulyar ta'sirlashuvi oqibatida yuzaga kelgan qatlam bir yoki ikkala ashyodan mustahkamroq bo'lganligi sababli chuqur o'yilish sodir bo'ladi. Yemirilish jismlardan birining ichki qatlamlarida yuz beradi. Qayishqoq ashyolarni yemirilgan sirtlari harakat yo'nalishida cho'zilgan chiqib turuvchi do'ngliklar va ashyoning ichi tomon torayib boruvchi konuslar ko'rinishida bo'ladi. O'yilgan joylarga tutashib turuvchi qismlar ko'p yoki kam darajada qayishqoq deformatsiyalanadi. Yulingan ashyo tutashgan sirtida qoladi. Bu ishqalanish natijasida ashyoning ko'chish sabablaridan biridir.

Bunda qotishmaning ayrim tashkil etuvchilari bir-biriga yopishib qolishi, qolgan tashkil etuvchilari esa surkov ashyosiga borib tushishi yoki ishqalanish sohasidan chiqib ketishi ham mumkin.

Detal sirtiga tushib qolgan abraziv zarralar tutashmadagi ishqalanuvchi sirtlarga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Ishqalanuvchi sirtlardan biri odatda yumshoqroq ashyodan tayyorlanganligi sababli qattiq zarra ishqalanuvchi sirtlar orasida harakatlenganda yumshoq asosga qadalib, qattiqroq detalning sirtini tirnaydi. Abraziv zarralar qattiqroq qotishmalardan yasalgan sirtlar orasiga, masalan, qo'rg'oshinli bronza quyilgan podshipniklarga tushganda qotishmaga botib kira

olmaydi. Ular val bo'yni bilan podshipnik orasidan o'tib, ularning sirtini tez yemiradi.

Ishqalanuvchi detallar orasiga abraziv zarralarning kirib qolishi markazlashtirilgan usulda moylanadigan mashinalarda ayniqsa ko'p kuzatiladi. Ajralgan metall zarralari moyga qo'shilib, tutashmalarga boradi va bu yerda yumshoqroq sirt bilan o'zaro ta'sirlashadi. Tashqi muhitdan kirgan abraziv zarralar bilan ham shunday hodisa kuzatiladi.

Abraziv yeyilishning quyidagi asosiy (fundamental) qonunlari mavjud:

1. O'zgarmas sharoitda yeyilish qiymati ishqalanish yo'liga to'g'ri mutanosibdir:

$$U = f(const) = S$$

2. Boshqa o'zgarmas sharoitlarda yeyilish qiymati ishqalanish tezligiga bog'liq, ya'ni yeyilish tezligi ishqalanish tezligiga to'g'ri mutanosibdir:

$$\frac{dU}{dT} = c \cdot p \cdot V,$$

bu yerda  $U$  – yeyilish qiymati, mm;  $T$  – vaqt, soat;  $c$  – mutanosiblik koeffitsienti;  $p$  – yuklanish, kg;  $V$  – tezlik, m/s.

3. Boshqa o'zgarmas sharoitlarda yeyilish qiymati me'yoridagi yuklanish  $p$  qiymatiga to'g'ri mutanosibdir.

$$\frac{dU}{dS} = c \cdot p$$

bu yerda  $S$  – ishqalanish yo'lining uzunligi, m.

4. Texnik jihatdan sof toblanmagan metallarning va yumshatilgan po'latlarning nisbiy yeyilishga chidamliligi ularning qattiqligi  $N$  ga to'g'ri mutanosibdir:

$$E = e \cdot H,$$

bu yerda  $e$  – mutanosiblik koeffitsienti.

**Toliqib uvalanish.** Ko'pgina detallar shunday sharoitlarda ishlaydiki, bunda sirtlarining yemirilishiga ularning ko'pgina toliqib uvalanishi sabab bo'ladi. Sirtning toliqib uvalanishi dumalashdagi ishqalanish va sirpanishdagi ishqalanish

bir vaqtda ta'sir qilishi oqibatida detallar sirtining ko'p marta o'ta zo'riqishi natijasidir. Bu yemirilish jarayoni zoldirli va rolikli podshipniklar, shesternyalar tishlari hamda sirpanish podshipniklari uchun xosdir.

Toliqib uvalanishning yuzaga kelishi, odatdagi toliqib yemirilishdagi kabi, birinchi darzning paydo bo'lishidan boshlanadi. Darz chuqurlashib bormasdan, balki kam hajmdagi metallni qamragan holda ma'lum chuqurlikda tugaydi. Darz natijasida metall zarrachalari ajraladi va keyingi harakatlarda qo'shimcha yemirilishlarga, ba'zan esa hatto tezlik bilan ham yeyilishga olib kelishi mumkin.

Mazkur jarayonni zoldirli podshipnik misolida ko'rib chiqamiz. Podshipnik ishlayotganda dumalash yo'lchasining  $a$  nuqtasiga kuchlar bot-bot (doimiy emas) ta'sir qiladi. Bu nuqtaga zoldir tushganda kuchlar eng katta qiymatiga etadi. Zoldirning keyingi harakatida  $a$  nuqta kuchdan holi bo'ladi. Ma'lum vaqtdan so'ng ikkinchi zoldir tushadi va jarayon takrorlanadi.

Shunday qilib, bir nuqtaga o'zgaruvchan yuklanishlar ta'sir qiladi.

**“Yopishib qolish”** – qayta kristallanish haroratidan past haroratda metallarning o'zaro ishqalanishi yoki birgalikda deformatsiyalanishi natijasida bir-biri bilan mahkam birikib qolishi hodisasidir. Tutash detallarning yopishib qolgan joylarida ular o'rtasidagi chegara yo'qoladi, metallar birikib ketadi. So'ngra ishqalanuvchi sirtlarning keyingi harakatida yopishish ko'priklari buziladi va quyidagi jarayonlar kechadi.

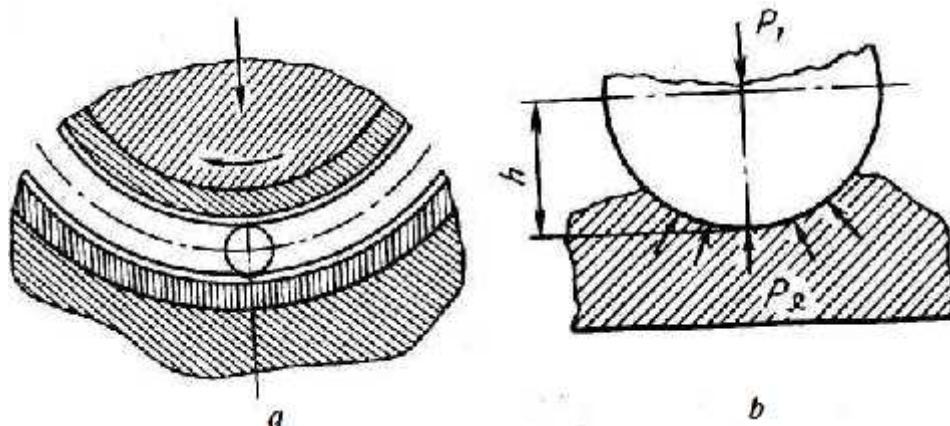
Ashyo bir sirtidan mikroskopik va submikroskopik zarralar ko'rinishida ajralib, boshqa sirtga ko'chib o'tadi (keyin bu zarralar disperlanadi va ishqalanish sohasidan chiqib ketadi).

Yupqa va yumshoq metall pardasi tutashgan qattiq sirtga ko'chib o'tadi (masalan, bronzaning po'latga, qo'rg'oshinning po'latga, alyuminiy qoplamaning xromga surkalib qolishi).

Qattiq metall yumshoq sirtga ko'chib o'tadi (po'lat bronzaga, bronza plastika ko'chib o'tadi), bunda parchalangan holatda ko'chib o'tgan metall qattiqroq sirtni tirnaydi.



Ashyo ichkaridan o'yilib chiqadi, natijada chuqur ariqchalar, o'yiqlar, teshiklar paydo bo'ladi. Bu nuqsonlar sirtqi qatlamlarning katta chuqurlikda jadal parchalanishi bilan bog'liqdir. Misol uchun 5.2.3-rasmda zoldirli podshipnikda kuchlar ta'sirining sxemasi ko'rsatilgan.



5.2.3 – rasm. Zoldirli podshipnikda kuchlar ta'sirining sxemasi:

*a - podshipnik sxemasi; b - kuchlar yo'nalishi.*

**Yedirilish** (*disperslanish*) – ishqalanuvchi sirtlardan metall zarralarining yulinish va ajralish jarayoni. Bu hodisa jismlar o'zaro ta'sirlashadigan sohada mexanik sinish va molekulyar tortish yuzaga kelishi bilan tushuntiriladi.

Agar har qanday ishlovdan so'ng detal sirtida juda kichik notekisliklar qolgan bo'lsa, ishqalanuvchi sirtlar bir-biriga nisbatan harakatlenganda ulardagi ayrim chiqiqlar qayishqoq deformatsiyaga, boshqalari esa plastik deformatsiyaga uchraydi.

Tutashish sirtlari juda kichik bo'lganidan alohida chiqiqlarga tushadigan solishtirma yuklanishlarning qiymati nihoyatda katta ( $3000 \text{ N/m}^2$  gacha ) bo'ladi. Bunday yuklanishlarda ashyoning mikrohajmlari yemirilib, juda mayda metall siniqlariga aylanadi va ular yeyilish mahsullari sifatida ishqalanish sohasidan chiqib ketadi.

Jadal yemirilish yangi (yoki ta'mirlangan) mashina ishining boshlang'ich davri – detallarni siyqalantirish yoki mashinalarni chiniqtirish davri uchun ayniqsa xosdir. Sirtlar qanchalik dag'al ishlangan, notekisliklari qanchalik ko'p bo'lsa,

yedirilish shunchalik jadal kechadi va tutash detallar siyqalanish davrida shunchalik ko'p yeyiladi.

Ish paytida uzil-kesil ishlov berishning shunday texnologik jarayonlarini tanlash kerakki, ular detallar to'g'ri siyqalantirilganda yuzaga keluvchi notekisliklarga mos keladigan o'lchamdagi notekisliklarni hosil qiladigan bo'lsin.

Mashina detallari va qismlari ko'tarib turadigan yuklanishlar hamda tezliklar, kislotali yoki ishqorli muhitlar ta'sirida, shuningdek, ana shu omillarning birgalikda ta'sir qilishi natijasida shikastlanadi va yemiriladi. Ko'p hollarda birgina detalning o'ziga bir yo'la bir nechta omillar ta'sir qiladi, ammo ulardan faqat bittasigina asosiy omil bo'lib hisoblanadi.

Mashina detallari, tashqi sabablar tufayli yuzaga keluvchi ko'pgina omillardan tashqari, ichki omillar ta'sirida ham shikastlanadi va yemiriladi. Bunday omillarga quyidagilar kiradi:

- 1) detallarning tuzilishi va shakli hosil bo'lishi jarayonida yuzaga keladigan ichki zo'riqishlarning qayta taqsimlanishi oqibatida ashyoning toliqishi;
- 2) gaz ta'sirida hajmiy korroziyalanish.

Bunda ashyolar muvozanat holatiga qaytishga, «meros» dan qutulishga intilishi jarayonida tabiiy eskirish sodir bo'ladi. Bu detallarning tob tashlashiga, darzlar paydo bo'lishiga, ayrim sirtlarning makro va mikro o'lchamlari o'zgarishiga, shuningdek, detalning alohida qismlarga parchalanishiga olib keladi.

Mashina detallariga fizik maydonlarning kuch (mexanik) maydoni, issiqlik maydoni, elektr maydoni, magnit maydoni, tovush maydoni, yorug'lik maydoni va hokazo turlari ta'sir ko'rsatadi.

**Qayishqoq deformatsiyalanish (ezilish)** da ishqalanish kuchlari ta'sir qilishi va harorat ko'tarilishi natijasida sirtning ayrim notekisliklari qayishqoq deformatsiyalanadi, bunda metall zarralari ishqalanish kuchlarining ta'sir qilish yo'nalishi bo'yicha ketgan chiziq shaklini egallaydi. Bunda zichlangan, ya'ni parchinlangan ustki qatlam hosil bo'lib, u yangi xossalarga ega bo'ladi: qattiqroq, qayishqoqligi pastroq, oksidlanuvchanligi yuqoriroq bo'lib qoladi va hokazo.

Qo'zg'aluvchan tutashmalarda ezilish, yedirilish va boshqa jarayonlar bilan birga kechib, bu jarayonlarni tezlashtiradi.

Detallarning qayishqoq deformatsiyalanishi ayrim sirtlarining ezilishi, buralishi, cho'zilishi yoki ezilishi tarzida namoyon bo'ladi. Bu hodisa kuch (statik va dinamik) yuklanishlari ta'sirida yuz beradi: ular ashyodagi oquvchanlik chegarasidan ziyod bo'lgan zo'riqishlarning kattalashishiga olib keladi. Masalan, ramalar detallari, kuzov qoplamasi va shu kabilar egiladi (tob tashlaydi), buralib qoladi, cho'ziladi.

Korpus detallariga (bloklar, uzatmalar qutilari hamda orqa ko'priklar korpuslari va hokazo) tashqi kuch yuklanishlari ta'sir qilganda, titraganda, qiziganda ular ichida ezilish jarayoni kechadi va shu tufayli ichki zo'riqishlar qayta taqsimlanadi. Oqibatda detallar egiladi (tob tashlaydi).

**Mo'rt va qovushqoq yemirilish.** Mo'rt yemirilish dastlabki deformatsiyalanishsiz, me'yoridagi zo'riqishlar ta'sirida yuz beradi. Qovushqoq yemirilish urinma zo'riqishlar tufayli dastlabki ancha katta zo'riqish bilan kechadi.

Detallarning mustahkamligi yupqa sirtqi qatlamining ahvoliga ko'p darajada bog'liq, chunki darzlar odatda ana shu qatlamda paydo bo'ladi. Toblaganda uglerod miqdori ko'piyishi bilan uglerodli po'latlarning mustahkamligi ortadi. Uglerod miqdorining ziyodlashuvi temirda uglerodning o'ta to'yingan eritmalari hosil bo'lishiga olib keladi. Bu eritmalar joylashishi harakatlanishiga to'sqinlik qiladi va darzlar paydo bo'lishiga yordam beradi.

**Toliqib yemirilish.** Statik va tsiklik kuch yuklanishlari tushadigan detallar (mashina ramalarining qismlari, tirsakli hamda torsion vallar, prujinalar, shatunlar va hokazo) toliqishi oqibatida yemiriladi. Metallarning toliqib yemirilishi qayishqoq deformatsiya bilan bog'liq. U detallarning ishlash qobiliyati batamom yo'qolishiga olib keladi.

**Mustahkamlik** – ashyoning yemirilishga nisbatan muayyan zo'riqishga (oquvchanlik chegarasiga) qadar qarshilik ko'rsatish xususiyati. U ashyoning xossalari va qo'yilgan fizik maydonga bog'liq bo'lib, asosan zo'riqishning

qiymatiga, uning o'zgarish tezligiga, deformatsiya turiga hamda zo'riqqan holatning harakteriga qarab o'zgaradi.

Yuklanish ko'p marta ta'sir etganda detallar yuklanish bir marta ta'sir etganidan ancha kichik zo'riqishlarda yemiriladi. Takroriy yuklanishlar soni ko'p bo'lganda yemiriluvchi kuchlanishlar faqat mustahkamlik chegarasi va oquvchanlik chegarasidan emas, balki qayishqoqlik chegarasidan ham kichik bo'ladigan xodisa metallarning toliqishish deyiladi.

***Issiqdan yemirilish*** issiqlik maydoni ta'sirida sodir bo'ladi. Mashinaning ba'zi detallari ishlayotgan vaqtda qiziydi, oqibatda ilgari ularning ashyosida hosil qilingan tuzilish buziladi va ular o'zining xizmat qilish xossalarini yo'qotadi. Bunday detallarga silindrlar kallagi, yonish kameralari, porshenlar, chiqarish kollektorlari va quvurlari kiradi.

Mashinalar elektr jihozlarining tok o'tkazuvchi detallari simlar, chulg'amlarning izolyatsiyasi buzilishi yoki ularning o'zi uzilishi oqibatida qisqa tutashuv yoxud «massaga» ulanish bo'lganda issiqlik ta'sirida kuchli zo'riqadi. Issiqdan yemirilgan detallar ta'mirlanmaydi.

### **Nazorat savollari**

1. Ishqalanish deb nimaga aytiladi?
2. Kinematik ishqalanish nimaga aytiladi?
3. Quruq sirpanib ishqalanish nimaga teng?
4. Ichki ishqalanish qanday oqibatlarga olib keladi?
5. Tribotexnika fani nimani o'rganadi?
6. Tashqi ishqalanish hodisasini tushuntiring.
7. Ishqalanishning mexanik nazariyasi asosini nima tashkil qiladi?
8. Ishqalanishning molekulyar nazariyasi qachon paydo bo'lgan?
9. Mashinalarning ishchanlik qobiliyatini yo'qolishining asosiy sababi nimada?

10. Mashinalarning ishchanlik qobiliyatini yo'qolishining konstruktiv sabablarini tushuntiring.
11. Mashinalarning ishchanlik qobiliyatini yo'qolishining texnologik sabablariga misollar keltiring.
12. Fizik yeyilish deganda nimani tushunasiz?
13. Fizik yeyilish mashinalarning qaysi ko'rsatkichlariga bog'liq bo'ladi?
14. Ma'naviy eskirish deganda nimani tushunasiz?
15. Ma'naviy eskirishning iqtisodiy o'lchovi nimaga teng?
16. Yeyilish vaqt bo'yicha o'sib borishini tavsiflang.
17. Mashinalardagi ishqalanuvchi detallarning yeyilish omillar qaysi xillarga ajratiladi?
18. Ishqalanuvchi sirtning sifati deganda nimani tushunasiz?
19. Ishqalanuvchi sirtlar yemirilishining oddiy turlari qaysilar?
20. Abraziv yeyilishning qanaqa qonunlari mavjud?

## VI BOB. MASHINA DETALLARINING KORROZIYALANISHI VA KORROZIYADAN HIMOYALASH

### 6.1. Metallarning korroziyalanishi. Korroziya turlari

Metallarning korroziyalovchi muhit bilan kimyoviy yoki elektrokimyoviy o'zaro ta'siri natijasida metallarning yemirilishiga *korroziya* deb aytiladi.

Metall korrozilanganda uning fizik va mexanik xossalari pasayib ketadi.

Korroziya hodisasi mashinalarning ishqalanuvchi qismlari orasidagi ishqalanishni kuchaytiradi, asbob va apparatlarning elektr xossalarini pasaytiradi va hokazo.

Metall tashqi agressiv muhit ta'siriga qanchalik yaxshi qarshilik ko'rsatsa, u shunchalik korroziyabardosh bo'ladi.

Metallning korroziyabardoshlik darajasi uning ayni muhit va ayni sharoitda korroziyalanish tezligi bilan o'lchanadi.

*Korroziyalanish tezligi* metallning yuza birligi ( $1 \text{ m}^2$ ) dan vaqt birligi ( $1 \text{ soat}$ ) ichida korrozilangan qismi og'irligi ( $g$ ) bilan ifodalanadi.

Yemirilgan metall miqdorini shu metallning muayyan vaqt ( $1 \text{ yil}$ ) ichida korroziyalangan qatlamining millimetr hisobidagi qalinligi ( $h$ ) bilan ham ifodalash mumkin.

$$h = \frac{k}{1000 \text{ } \pounds}$$

bu formulada  $\pounds$  – metallning solishtirma og'irligi;  $k$  – metallning  $1 \text{ yil}$  ichida  $1 \text{ m}^2$  yuzidan korroziyalangan qismi og'irligi,  $g$  hisobida.

#### ❖ Korroziyaning asosiy turlari

Metallning korroziyalanish tezligigina emas, balki uning sirtida korroziyalangan joylarning qanday taqsimlanishi ham nihoyatda muhimdir. Korrozion yemirilish xarakteri bo'yicha korroziyaning quyidagi turlari mavjud.

Agar metallning butun sirti bir qadar tekis korrozilangan bo'lsa, bunday korroziya *tekis korroziya* deb ataladi (6.1.1-rasm, a).



6.1.1-rasm, a) tekis korroziya.

Agar metall sirtining ko'p qismi korroziyalanmay, ayrim joylarigina korroziyalansa, bunday korroziya *mahalliy korroziya* deb ataladi (6.1.1-rasm, b).

Korroziya qanchalik notekis bo'lsa, u shunchalik xavflidir. Metall va qotishmalar chuchuk va sho'r suvda, tuproqda, ba'zi oksidlovchi muhitda, ko'pincha, mahalliy korroziyaga uchraydi.



6.1.1-rasm, b) mahalliy korroziya.

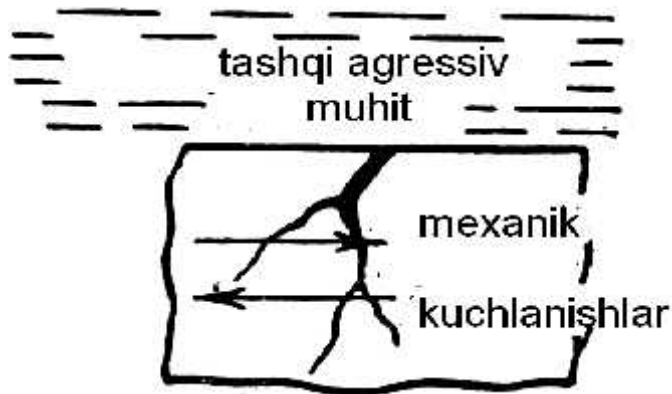
Metall donalari (kristallitlari) chegarasi yemirilsa, bunday korroziya *kristallitlararo korroziya* deb ataladi (6.1.1-rasm, v).

Korroziyaning bu turi nihoyatda xavflidir, chunki bunday korroziyalangan metallning mexanik xossalar kuchli darajada pasaygan bo'lishiga qaramay, uning tashqi ko'rinishi deyarli o'zgarmay qoladi.



6.1.1-rasm, v) kristallitlararo korroziya.

Metallga agressiv muhit va mexanik kuchlanishlar (statik va dinamik kuchlanishlar) bir vaqtda ta'sir etsa, ularda *korrozion darzlar* hosil bo'ladi (6.1.1-rasm, g).



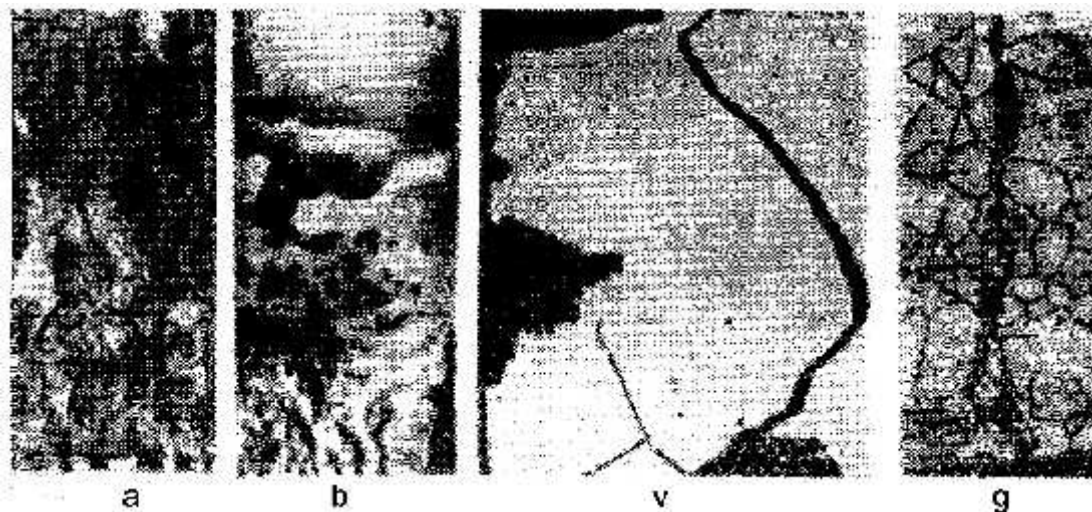
6.1.1-rasm, g) korrozion darzlar.

Metallga bir vaqtning o'zida agressiv muhit bilan statik kuchlanish ta'sir etsa, bu metallda korrozion yemirilish deb ataladigan hodisa yuz beradi, ya'ni unda ingichka darzlar hosil bo'lib, metallning plastikligini pasaytirib yuboradi, uni mo'rt qilib qo'yadi, bu darzlar esa kengayib, po'lat batamom yemiriladi.

Po'latga korroziyalovchi muhit bilan dinamik kuchlanish bir vaqtda ta'sir etsa, metallda korrozion toliqish deb ataladigan hodisa yuz beradi va metall faqat dinamik kuchlanish ta'sir etgandagiga qaraganda ancha kichik kuchlanishlarda yemiriladi.



6.1.2-rasmda korroziyon yemirilishlarning asosiy turlariga misollar keltirilgan.



**6.1.2-rasm. Korroziyon yemirilish turlari:**

*a) dengiz suvida turgan metalldagi tekis korroziya; b) metall ustun qoziqdagi mahalliy korroziya; v) metalldagi kristallitlararo korroziya; g) ammoniy sulfat eritmasi ta'sirida bo'lgan zanglamas metalldagi korroziyon toliqish darzlari.*

#### **❖ Kimyoviy korroziya va elektrokimyoviy korroziya**

Metallarning korroziyalanish jarayoni xarakteriga ko'ra, barcha korroziya hodisalarini ikkita katta guruhga: *kimyoviy korroziya bilan elektrokimyoviy korroziya* guruhlariga bo'lish mumkin.

*Kimyoviy korroziya* metallarning elektr tokini o'tkazmaydigan muhit bilan o'zaro ta'siri natijasida paydo bo'ladi. Bunda elektronlarning metall atomidan muhit tarkibiga kiruvchi zarracha (molekula, atom) – oksidlagichga bevosita o'tishi yo'li bilan amalga oshadigan oksidlash-tiklash reaksiyalari sodir bo'ladi. Metallning kislorod bilan (xususan yuqori haroratlarda), oltingugurt suvchil bilan, oltingugurtli gaz bilan, galogen bilan va boshqalar bilan o'zaro ta'sirida sirtning yemirilishi kimyoviy korroziyaga misol bo'la oladi. Kimyoviy mexanizm bo'yicha metallar elektr tokini o'tkazmaydigan, biroq metallga kimyoviy ta'sir qilishga qobiliyatli suyuqliklarda ham korroziyaga uchrashi mumkin.

Metallarning kimyoviy korroziyalanish jarayoni, asli mohiyati bilan olganda, muhitdagi agressiv tarkibiy qismlarning metall bilan birikishidan iborat.

Masalan, po'lat havo yoki gazlar ishtirokida yuqori haroratgacha qizdirilganda po'lat tarkibidagi temir oksidlanib, kuyundiga aylanadi.

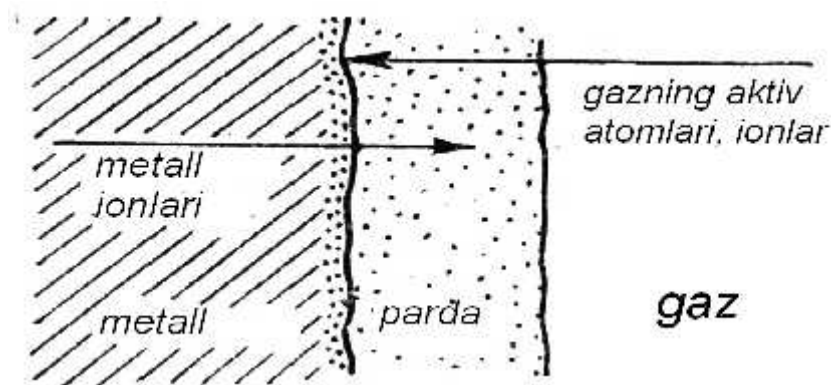
Metallarning elektr toki o'tkazadigan suyuq muhitda – elektrolit eritmasida korroziyalanish jarayoni *elektrokimyoviy korroziya* deyiladi. Bunday korroziya elektrolit eritmasidagi metall zarrachalarining eritmaga o'tishidan iborat. Metall zarrachalarining eritmaga o'tish vaqtida metallning bir qismidan ikkinchi qismiga ekvivalent ravishda elektronlar ko'chadi.

Metall elektrolit eritmasiga, masalan, dengiz suviga, kislota eritmasi va boshqalarga tekkanda shu metall sirtida ko'pdan-ko'p mikrogalvanik elementlar hosil bo'ladi.

Bunda potentsiali pastroq metall zarrachalari anod rolini, potentsiali yuqoriroq qo'shimchalar, shuningdek, metallning ba'zi struktura tashkil etuvchilari katod rolini o'ynaydi.

Metallarning yuqori haroratda gaz muhitda korroziyalanishi korroziyaning nisbatan oddiy turidir. Bu yerda korroziya tezligi, asosan, metallning korroziyalanishi natijasida hosil bo'lgan mahsulot qatlami (himoya pardasi) xossalariga bog'liq bo'ladi.

Agar metall sirtida korroziyalanish natijasida hosil bo'lgan himoya pardasi muhit aktiv zarrachalarining metall sirtiga, metall atomlarining esa tashqariga diffuziyalanishi uchun yaxshi qarshilik ko'rsatsa (6.1.3-rasm), metallning korroziyalanish tezligi kichik bo'lib, himoya pardasi qalinlashgan sari korroziya jarayoni to'xtaydi.



**6.1.3-rasm. Kimyoviy korroziya vaqtida atomlarinig (ionlarining) ikki tomonlama diffuziyalanish sxemasi.**

## **6.2. Metallar va qotishmalarning korroziyabardoshligi**

Metall sirtining nafis ishlov berilishi (jilvirlash, silliqdash), odatda, metallarning korroziyabardoshligini oshirib, mukammal va bir jinsli passiv va boshqa himoya pardalarining hosil bo'lishini yengil lashtiradi. Metallning tekis silliqdangan sirtida atmosferali korroziyada suv bug'larining kapillyar kondensatsiyasi uchun sharoit noqulaydir. Dag'al ishlov berish haqiqiy sirtini va sirtqi energiyani oshiradi (metallning puxtalanishi hisobiga), shuningdek himoya pardalarining shakllanishini qiyinlashtiradi. Metallning toza ishlov berilgan sirti faolroq bo'lib, ularda korroziya markazlari tez paydo bo'ladi. Ularni himoyalash uchun turli xildagi eritmalarda passivlashtiriladi, vaqtincha surkamalar qo'llaniladi va b.

Metallarning korroziyabardoshligi ayni muhit va sharoitda metalning korroziyalanish tezligi bilan baholanadi.

Metallarning korroziyalanish tezligi ularning tarkibi, mexanikaviy va termik ishlov berilganligi, muhitning harorati, bosim va yuklamaning xarakteri ta'sir etadi.

Korroziya kechish sharoitlari bo'yicha judi xilma-xil bo'lib, gazli korroziya kuchlanish ostidagi korroziya, korrozion kavitatsiya, ishqalanishdagi korroziya, fretting-korroziya shular jumlasidandir.

*Gazli korroziya* – yuqori haroratlardagi gazlarda metallar korroziyasi (masalan, qizdirishda po'latning oksidlanishi va uglerodsizlanishi);

*Kuchlanish ostidagi korroziya* – korrozion muhit va mexanik kuchlanishlarning bir vaqtdagi ta'siri tufayli metallarning korroziyasi.

*Korrozion kavitatsiya* – tashqi muhitning bir vaqtdagi korrozion va zarbli ta'sirlari keltirib chiqargan metallarning yemirilishi.

*Ishqalanishdagi korroziya* (korrozion eroziya) – korrozion muhit va ishqalanishning bir vaqtdagi ta'siri tufayli metalning yemirilishi.

*Fretting-korroziya* – korrozion muhit ta'sir etgan sharoitlarida ikki sirtning bir-biriga nisbatan tebranma siljishidagi metallar korroziyasi.

***Tabiiy sharoitlardagi korroziya.*** Atmosferali, yer osti va dengiz korroziyasi tabiiy sharoitlardagi korroziyaga tegishlidir. Ular ko'p hollarda kislorodli qutbsizlanish bilan elektrokimyoviy mexanizm bo'yicha kechadi.

***Atmosferali korroziya*** – bu atrof-muhit haroratida nam muhitda metallar sirtining buzilishidir. Atmosferali korroziyaning tezligiga atmosfera xarakteri va uning namligi, harorat va ta'sir etish davomiyligi, metall tarkibi va uning sirtini holati ta'sir qiladi.

Korroziya mexanizmi va tezligini aniqlovchi asosiy omil – bu metallar sirtining namlik darajasidir. Metallar sirtining namlik darajasi bo'yicha atmosferali korroziyaning quyidagi xillari mavjud:

1) ho'l atmosferali korroziya – metall sirtida ko'zga ko'rinadigan nam pardasi mavjud bo'lgan paytdagi korroziya;

2) nam atmosferali korroziya – havoning nisbiy namligi 100% dan past bo'lganda kapillyar, adsorbtsion yoki kimyoviy kondensatsiya natijasida metall sirtida hosil bo'ladigan yupqa, ko'zga ko'rinmas nam pardasi mavjud bo'lgan paytdagi korroziya;

3) quruq atmosferali korroziya – metall sirtida nam pardasi mavjud bo'lmagan paytdagi korroziya;

Jarayonning kechish mexanizmi bo'yicha atmosferali korroziya elektrokimyoviy (ho'l va nam) va kimyoviy (quruq) korroziyaga bo'linadi.

Quruq atmosferali korroziya mexanizmi metallarda korroziya mahsulotlari pardalarining hosil bo'lish va o'sish jarayoniga o'xshashdir. Quruq atmosferali korroziya jarayoni dastlab tez kechadi, biroq atmosfera havosining harorati pastligi tufayli ma'lum vaqt o'tgandan keyin o'zgaras va kichik tezlik o'rnatiladi.

Metallarning ho'l atmosferali korroziyasi o'z mexanizmi bo'yicha, metall to'liq elektrolitda cho'ktirilganda elektrokimyoviy korroziyaga yaqinlashadi. Havo aralashmalari metallarning atmosferali korroziyasi tezligiga kuchli ta'sir qiladi.

**Qum va tuproqlarda metall konstruktsiyalarning korrozion yemirilishiga yer osti korroziyasi deb aytiladi.** Turli xildagi quvurlar, kabellar, tayanchlar, qoziqlar, rezervuarlar va boshqalar yer osti korroziyasiga duchor bo'ladi. Qum va tuproq kimyoviy tarkibi va strukturasi bo'yicha murakkab korrozion muhitlardan biridir. Ularning tarkibida qattiq, suyuq, gaz va biologik tashkil etuvchilarni ajratish mumkin bo'lib, bu tashkil etuvchilarning o'zaro nisbati yer sirtining alohida qismlarida sezilarli ravishda o'zgaradi. Qum va tuproqlarning tavsiflariga namligi, g'ovakligi, kislotaligi, tuz tarkibi va boshqalar kiradi. Yer osti korroziyasi uchun quvurlarning pastki qismida joylashadigan dog'li va nuqtali yemirilishlar xarakterlidir.

**Daydi (adashgan) tok korroziyasi** (elektrokorroziya) tabiiy sharoitlarda elektrokimyoviy korroziyaning muhim ko'rinishlaridan biri bo'lib hisoblanadi. O'z yo'lidan tarmoqlarga bo'lingan (shahobchalangan) toklar daydi toklar deb yuritiladi. Tramvay va elektr yo'llarining relsli yo'llari, elektr payvandlash apparatlari, katodli himoya qurilmalari, elektrolizerlar ularning manbalari bo'lib hisoblanadi. Korroziyaga o'zgaruvchan tok ham, o'zgaras tok ham sabab bo'lishi mumkin, biroq o'zgaras tokning ta'siri xavfli hisoblanadi. Korrozion yemirilish odatda mahalliy ko'rinishida bo'ladi. Qumda tarmoqlangan tok tarmoqlanish joyida relsning korroziyasini keltirib chiqaradi (anodli qism). Tok quvur ichiga kirib, kirish qismini katodli qutblaydi. Quvur bo'yilib ma'lum masofani bosib

o'tgandan keyin tok yana relsga qaytadi. Tokning chiqish joyi – bu quvurdagi anodli qism bo'lib, bu yerda metallning jadal yemirilishi sodir bo'ladi.

**Dengiz suvidagi korroziyaga** gidrosamolyotlar, vertolyotlar, portlar va neft sanoatining inshootlari duchor bo'ladi. Dengiz suvidagi korroziya bevosita katodli nazorat bilan kechadi va metall sirti davriy ravishda ho'llanadigan hududda jadalroq rivojlanadi. Kavitatsion korroziya paydo bo'lganda dengiz suvining harakati korroziyani yanada tezlashtiradi.

**Temir, po'lat va cho'yanning korroziyasi.** Temirning standart elektrod potentsiali uning kichik barqarorligiga mos keladi, passivlik bo'yicha esa temir metallar ichida o'rta holatni egallaydi. Temirning elektrod potentsialiga va korroziya tezligi miqdoriga kislorod katta ta'sir ko'rsatadi: eritmadagi kislorod kontsentratsiyasining oshirilishi yoki uning temir sirtidan ko'chirilishi bilan (masalan, elektrolitni aralashtirish) uning potentsiali ijobiy bo'ladi, ya'ni katodli jarayon darajasi kamayadi. Kislotali eritmalarda temirda bir tekisdagi korroziya, neytral va ishqorli eritmalarda mahalliy korroziya, ishqorlarning to'yingan eritmalarida esa (ayniqsa yuqori haroratlarda) kristallitlarga korroziya kuzatiladi.

Po'lat ishlab chiqarish usullari (martenli, konverterli) kimyoviy tarkibidagi farqlar tufayli uning korroziyabardoshligiga ta'sir ko'rsatadi. Temir uglerodli qotishmalarning tarkibi ularning korroziyabardoshligiga turlicha ta'sir ko'rsatishi mumkin. Temir uglerodli qotishmalarning uchta asosiy struktur tashkil etuvchilaridan (ferrit, tsementit va grafit) birinchisi eng kichik, oxirgisi esa eng katta korroziyabardoshlikka ega.

*Oltingugurt* kislotalarda va atmosferada temir uglerodli qotishmalarning korroziyabardoshligini sezilarli ravishda pasaytiradi.

*Fosfor*, ayniqsa ularning tarkibida mis va xrom bo'lganda, temir uglerodli qotishmalarning atmosferali korroziyaga qarshi korroziyabardoshligini birmuncha oshiradi.

*Kremniy* po'lat tarkibida 0,1-0,3% va cho'yan tarkibida 1-2% bo'lganda korroziyabardoshlikka ta'sir ko'rsatmaydi, po'lat tarkibida 1% dan, cho'yan

tarkibida 3% dan yuqori bo'lganda esa, tarkibida kremniy oksidi bo'lgan pardaning ishqorlarga nisbatan himoyalaniş xossalari yomonlashuvi bilan bog'liq ravishda, korroziyabardoshlikni pasaytiradi. Temir uglerodli qotishmalarning korroziyabardoshligi faqat tarkibida 14% atrofida kremniy bo'lgandagina oshadi.

*Marganets* amaliy jihatdan temir uglerodli qotishmalarning korroziyabardoshligiga kam ta'sir ko'rsatadi.

*Mis* atmosferada va suvda temir uglerodli qotishmalarning korroziyabardoshligini oshiradi.

*Xrom* temir uglerodli qotishmalarning korroziyabardoshligini ma'lum darajada oshiradi, ularning mis bilan bir vaqtda legirlanishi esa bu samaradorlikni yanada ko'proq oshiradi.

*Nikelning* kichik miqdori temir uglerodli qotishmalarning korroziyabardoshligiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Nikel miqdorining oshirilishi bilan ishqorli muhitlarda qotishmalarning korroziyabardoshligi o'sadi. Temir uglerodli qotishmalarni termik ishlov berish atmosfera sharoitlarida ularning korroziyabardoshligiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi, neytral suvli eritmalarida ma'lum darajada, kislotali eritmalarida esa juda kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Dengiz va daryo suvida po'latdagi prokatli kuyindi (to'pon) samarali katod vazifasini o'taydi va metall korroziyasini o'n baravargacha oshirishi mumkin. Po'lat tunukadan prokat kuyindisini yo'qotish (kimyoviy edirish, qum purkab yoki olov bilan tozalash) kuchli korroziya sabablarini bartaraf qilish yoki ularning ta'sirini kamaytirish uchun muhim ahamiyatga ega. Past legirlash (2,5% gacha komponent) odatda temir uglerodli qotishmalarning korroziyabardoshligini kam darajada o'zgartiradi.

Po'latga ba'zi elementlar, masalan, xrom, alyuminiy, kremniy va boshqalar qo'shilsa, uning korroziyabardoshligi kuchli darajada ortadi. Po'latga taxminan 12% xrom qo'shilsa, uning atmosferadagi va ko'pgina boshqa muhitlardagi korroziyabardoshlik xossasi kuchli darajada ortadi.

Tarkibidagi xrom miqdori 12% dan kam po'latning korroziyabardoshlik xossasi xuddi temirniki kabi, ya'ni past bo'ladi.

Tarkibida 12–14% dan ortiq xrom bo'lgan po'latning korroziyabardoshlik xossasi oltin, platina va kumushnikidan qolishmaydi. Bunday po'lat havoda, suvda, ba'zi kislota, tuz hamda ishqorlarning eritmalarida zanglamaydi.

### **6.3. Korroziyadan himoyalash usullari**

*Korroziyadan himoyalash* – bu turli xildagi mashinalarni konstruksiyalash bosqichida jamlanadigan, tayyorlash jarayonida amalga oshiriladigan va ishlatish davomida o'tkaziladigan tadbirlar kompleksidir. Shu bilan bog'liq ravishda himoyani yoki materialga, yoki konstruksiyaga, yoki korrozion muhitning o'ziga ta'sir etish yo'li bilan amalga oshirish mumkin. Himoya usulini tanlash uning samaradorligi va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi bilan aniqlanadi.

Barcha himoya usullarini shartli ravishda quyidagi yo'nalishlarga taqsimlash mumkin:

- 1) mahsulotlarni to'g'ri konstruksiyalash;
- 2) metall materiallarni legirlash;
- 3) korrozion muhitning xossalarini o'zgartirish;
- 4) elektrokimyoviy himoya;
- 5) himoya qoplamalari va konservatsiyalash.

#### **❖ Mahsulotlarni to'g'ri konstruksiyalash**

Mahsulotlarni himoya qilishning birinchi va majburiy bosqichi bo'lib ularni to'g'ri konstruksiyalash hisoblanadi. U mahsulotning materialiga va konstruksiyasiga ta'sir o'tkazishga yo'naltirilgan, korroziyaga qarshi kurash tadbirlariga tegishli bo'lib, quyidagi omillarni hisobga olishni nazarda tutadi:

- a) mahsulot materiali yoki konstruksiyasini to'g'ri tanlash:
  - birinchidan, material ushbu korrozion muhitga chidamli bo'lishi kerak;



- ikkinchidan, namni shimib olib, elektrokimyoviy korroziyaning kechishi uchun sharoit yaratib beruvchi, singdirilmagan va ihotalanmagan metallmas materiallardan (namatcha, yog'och, asbest va h.o) foydalanmaslik;
  - uchinchidan, eskirganda suvga tegib, korroziyani kuchaytiruvchi korrozion-aktiv agentlar ajratadigan polimer materiallardan voz kechish;
- b) bitta uzelda turli xildagi materiallardan tayyorlangan detallarni to'g'ri qo'shish va joylashtirish. Barcha metallar 5 ta guruhga bo'linadi: 1 – Mg; 2 – Zn; Al; Cd; 3 – Fe; Pb; Sn; uglerodli po'latlar; 4 – Ni; Cr; xromli po'latlar; 5 – Aq; Cu; mis-nikelli po'latlar. Bir guruhga kiruvchi metallarning tutashuviga ruxsat beriladi. Har bir navbatdagi guruhning metallari oldingi metallarning korroziyasini kuchaytiradi;
- v) detallarning maqbul shakli (shamollatish bo'shliqlari va sizot (drenaj) li teshiklari bilan). Nam to'planishi mumkin bo'lgan korrozion-xavfli joylarni (ariqchalar, o'yiqlar, tirqishlar va b.) minimumga keltirish;
- g) konstruksiyalardagi kesimning minimal qo'shilishi (kesim perimetrining uning maydoniga nisbatlari) va ulardagi elementlarning birlashish xarakteri. Kesimning qo'shilishi korrozion muhit bilan tutashadigan sirtini tavsiflaydi;
- d) mahsulotni ishlatish va uni ta'mirlashda turli xildagi qoplamalar hosil qilish va ularni yangilash imkoniyati.

### ❖ Metall materiallarni legirlash

Metall materiallarni legirlash yoki modifikatsiyalash (boshqa turga o'tkazish) ham oddiy, ham ko'tarilgan haroratlarda agressiv muhitlarning ta'siriga ularning chidamliligini oshirishning samarali jarayoni bo'lib hisoblanadi. Biroq, bu nisbatan qimmat va konstruksiya materialida boshqa himoya usullaridan foydalanish mumkin bo'lmaganda qo'llaniladi. Legirlashning mohiyati shundaki, mahsulot tayyorlanadigan qotishmalar va metallarda ularning passivlashuvini keltirib chiqaradigan legirlovchi komponentlar (metallar va metallmaslar)

kiritiladi. Passivlashish deganda metall yoki qotishmaning korroziya keskin sekinlashadigan holatga o'tish jarayoniga aytiladi.

**Hajmiy (metallurgiya) va sirtqi (ionli) legirlash turlari mavjud.** Temir, alyuminiy, titan, mis, magniy, kadmii, rux, shuningdek ular asosidagi qotishmalar legirlanadi.

**Hajmiy legirlash** konstruksion materiallarni eritish bosqichida amalga oshiriladi. Natijada metallarning o'zidan ko'ra korroziyabardoshligi yuqori bo'lgan qotishmalar hosil qilinadi. Bu qotishmalar bir vaqtning o'zida issiqlikka chidamli va issiqlikka mustahkamligi yuqori bo'ladi.

Hajmiy legirlashda legirlovchi komponentlar sifatida Cr, Ni, Mo, Cu, Al va boshqa metallardan foydalaniladi.

**Sirtqi legirlashga** tayyor detallar duch keladi va bu usul ionli implantatsiya usulida amalga oshiriladi. Bu usulda faqat sirtqi qatlam legirlanishi tufayli ortiqcha xarajatlarga yo'l qo'yilmaydi. Legirlovchi qatlam metall sirtini legirlovchi komponentlar bilan bombardimon qilish natijasida hosil bo'ladi. Tezlashtirilgan ionlar metall ichiga singib, uning atomlari bilan to'qnashganda to'xtaydi, so'ngra uning erkin elektronlari bilan neytrallashadi. Natijada ionlar uzellar yoki uzal oralarini almashtirib, metallning kristall panjarasida joylashadi. Amaliyotda temir xrom, nikel, alyuminiy, tantal, rux bilan legirlanadi. Po'latlarning turli xildagi navlari esa xro, geliy, kislorod, fosfor, titan, molibden, nikel va boshqalar bilan legirlanadi. Jihoz narxining yuqoriligi va murakkabligi, legirlangan qatlam qalinligining kichikligi sirtqi legirlashning kamchiligi bo'lib hisoblanadi.

#### ❖ **Korrozion muhitning xossalarini o'zgartirish**

Suv va kislota, ishqor va tuzlarning suvli eritmalari, organik suyuqliklar, qum, atmosfera korrozion muhit bo'lib hisoblanadi. Tarkibi va xossalarini o'zgartirish yo'li bilan (ular tarkibida ingibitorlar (reaktsiyani susaytiruvchi moddalar) kiritish yoki ularni mos ravishda ishlov berish orqali) ularning agressivligini kamaytirish mumkin.

Ingibatorlar yordamida himoyalash korrozion muhit hajmi doimiy bo'lgan yoki kam yangilanadigan tizimlarda (masalan, tsisternalar, qozonlar, kimyoviy apparatlar va h.o) qo'llaniladi.

Korrozion muhitga kichik miqdorda (1% gacha) kiritilishi korroziya tezligini pasaytiradigan kimyoviy birikmalar yoki ular asosidagi kompozitsiyalarga **ingibatorlar** deb aytiladi.

### ❖ Elektrokimyoviy himoya

Ushbu usul korrozion muhitda yaxshi ionli elektr o'tkazuvchanligi bilan samarali va korrozion jarayonlarning elektrodli potentsial kattaligidan bog'liqligiga asoslangan.

Uning mohiyati himoyaladigan konstruktsiyaning o'zgarmas tok bilan qutblanishidan iborat. Qutblanish turidan bog'liq ravishda **katodli va anodli himoya** mavjud.

**Katodli himoya.** Bunday himoya ikki usulda amalga oshiriladi:

- birinchi usulda himoyaladigan konstruktsiya o'zgarmas tok tashqi manbaining manfiy qutbga ulanib, ustama potentsial bilan katodli himoya deb yuritiladi;

- ikkinchi usulda himoyaladigan konstruktsiyaga yanada aktiv, ya'ni ko'proq manfiy elektrodli potentsialga ega bo'lgan metall dan tayyorlangan elektrod ulanib, galvanik himoya deb yuritiladi.

**Anodli himoya.** Ushbu usulning asosini anodli qutblanish tashkil qiladi: himoyaladigan metall potentsiali, himoyaladigan konstruktsiyani o'zgarmas tok tashqi manbaining musbat qutbga, yordamchi elektrod (katod) ni esa manfiy qutbga ulash yo'li bilan anodli qutblanish egri chizig'ining passiv sohasida yotgan qiymatgacha musbat tomonga ko'chiriladi.

### ❖ **Himoya qoplamalari va konservatsiyalash**

Himoya qoplamalarini hosil qilish – korroziyaga qarshi kurashning eng keng tarqalgan usulidir. Himoya qoplamalari nafaqat mahsulotni korroziyadan saqlaydi, balki sirtlarga yeyilishga chidamlilik, elektr o'tkazuvchanlik kabi bir qator fizik-kimyoviy xossalarni beradi. Ular metall va metallmas qoplamalarga bo'linadi.

Metallmas qoplamalar o'z navbatida noorganik, lakbo'yoqli, mumli va plastmassali qoplamalarga bo'linadi. Barcha turdagi himoya qoplamalariga umumiy talablar bo'lib yuqori birikuvchanlik qobiliyati, qattiqlik, yeyilishga chidamlilik, yaxlitlik va agressiv muhit uchun o'tkazmaslik hisoblanadi

**Metall qoplamalar.** Himoyalovchi metall qoplamalar ulardan rux, nikel, xrom, qo'rg'oshin, alyuminiy, qalay va boshqa metallardan foydalaniladi. Himoyalovchi metall qatlami turli xil usullar bilan hosil qilinishi mumkin: galvanik, issiqlik, purkash, diffuzion va b.

Qoplama hosil qilishdan oldin metall sirti qum purkash, yog'sizlantirish uchun organik aralamalarda yuvish, oksidlarni eritish uchun anorganik kislotalarni edirish va boshqa yo'llar bilan tozalanadi.

Galvanik usul shundan iboratki, himoya qatlami bilan qoplanadigan detal katod sifatida tarkibida metall cho'kindisining tuzi bo'lgan eritmada joylashtiriladi. O'zgarmas tok o'tishida elektrolitdan himoyalanadigan detalga cho'kuvchi metall ajraladi. Bu usul detallarni rux, mis, nikel va xrom bilan qoplash imkonini beradi. Uning afzalligi bo'lib metalning kam sarflanishi, qoplama sifatining yuqoriligi, qoplanayotgan sirt metalli bilan yaxshi ilashuvchanligi hisoblanadi. Shuningdek, bunda himoya qatlamining qalinligini aniq rostlash imkoniyati mavjud. Galvanik qoplashning asosiy kamchiligi bo'lib jarayonning uzoq davom etishi hisoblanadi.

Issiq usul shundan iboratki, detallar eritilgan metall bilan vannada himoya qatlami bilan qoplanadi. Bu usul past erish haroratiga ega bo'lgan metallar (qalay, rux, qo'rg'oshin) bilan qoplashda qo'llaniladi. Issiq usulning afzalligi oddiylik, yuqori unumdorlik, qoplamaning yuqori sifatidir. Kamchiligi bo'lib esa metallning

ko'p chiqindiga sarflanishi, qatlam qalinligini rostlashning murakkabligi hisoblanadi.

**Metallashtirish.** Eritilgan metal gaz (havo yoki inert) oqimi yordamida shpirts-pistoletidan himoyalangan sirtga qoplanadi. Asosiy kamchiliklari bo'lib metallning ko'p sarflanishi, g'ovakligi va qoplamaning metallga past jipslashishi hisoblanadi.

### Nazorat savollari

1. Korroziya deb nimaga aytiladi?
2. Korroziya hodisasi qanaqa salbiy oqibatlarni keltirib chiqaradi?
3. Korroziya tezligi nimaga teng?
4. Yemirilgan metall miqdori qanday aniqlanadi?
5. Korroziyaning asosiy turlari qaysilar?
6. Metallning korroziyalanish jarayoni necha turga bo'linadi?
7. Kimyoviy korroziya qanaqa muhitda paydo bo'ladi?
8. Elektrokimyoviy korroziya deb nimaga aytiladi?
9. Kechish sharoitlari bo'yicha korroziyaning qanaqa turlari mavjud?
10. Korrozion kavitatsiya deganda nimani tushunasiz?
11. Atmosferali korroziya nima va qanaqa turlari mavjud?
12. Er osti korroziyasi deb nimaga aytiladi?
13. Qaysi metall po'latning korroziyabardoshligini oshiradi?
14. Korroziyadan himoyalashning qanaqa usullari mavjud?
15. Ingibatorlar deb nimaga aytiladi?
16. Elektrokimyoviy himoya nimaga asoslangan?
17. Metall qoplama hosil qilishning qaysi usullari qo'llaniladi?
18. Galvanik usulda qoplama hosil qilish jarayonini tushuntiring.

## **VII BOB. JIHOZLARGA TEXNIK XIZMAT KO'RSATISH VA TA'MIRLASH ISHLARINI TASHKIL QILISH**

### **7.1. Jihozlarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tizimi**

Jihozlarni ishlatish tizimining sifati uning harakatda bo'lishida namoyon bo'ladi. Jihozlarni ishlatish jarayonini qabul qilingan strategiya bilan mos ravishda, ishlatishning turli xildagi bosqichlarini vaqt bo'yicha ketma-ket almashtirish kabi tasvirlash mumkin. Jihozlarni ishlatish bosqichlariga quyidagilarni kiritish mumkin:

- ✓ vazifasi bo'yicha foydalanish;
- ✓ texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning har xil turlari va usullari;
- ✓ diagnostika qo'yish;
- ✓ davriy va maxsus sinovlar;
- ✓ ishlatishga tayyorligi;
- ✓ saqlash;
- ✓ tashish;
- ✓ takomillashtirish va qayta konstruksiyalash;
- ✓ ajratib ko'rsatilgan har bir ishlatish bosqichlarida jihozning kelishini kutish.

Ishlatish jarayonining strukturasi qabul qilingan ishlatish strategiyasi bilan aniqlanadi. Umumiy holda ishlatish strategiyasi, haqiqiy texnik holati bilan mos ravishda jihozlarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash vazifalarini va eng qulay ish tartibotlarini saqlagan holda, ishlatish jarayonini boshqarishni ta'minlovchi tamoyillar va qoidalar birligini o'zida aks ettiradi.

Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash bo'yicha barcha operatsiyalar kompleksini ikki guruhga bo'lish mumkin:

- asosan inkorlar va shikastlanishlarni oldini olish bilan bog'liq bo'lgan rejadagi profilaktika ishlari;

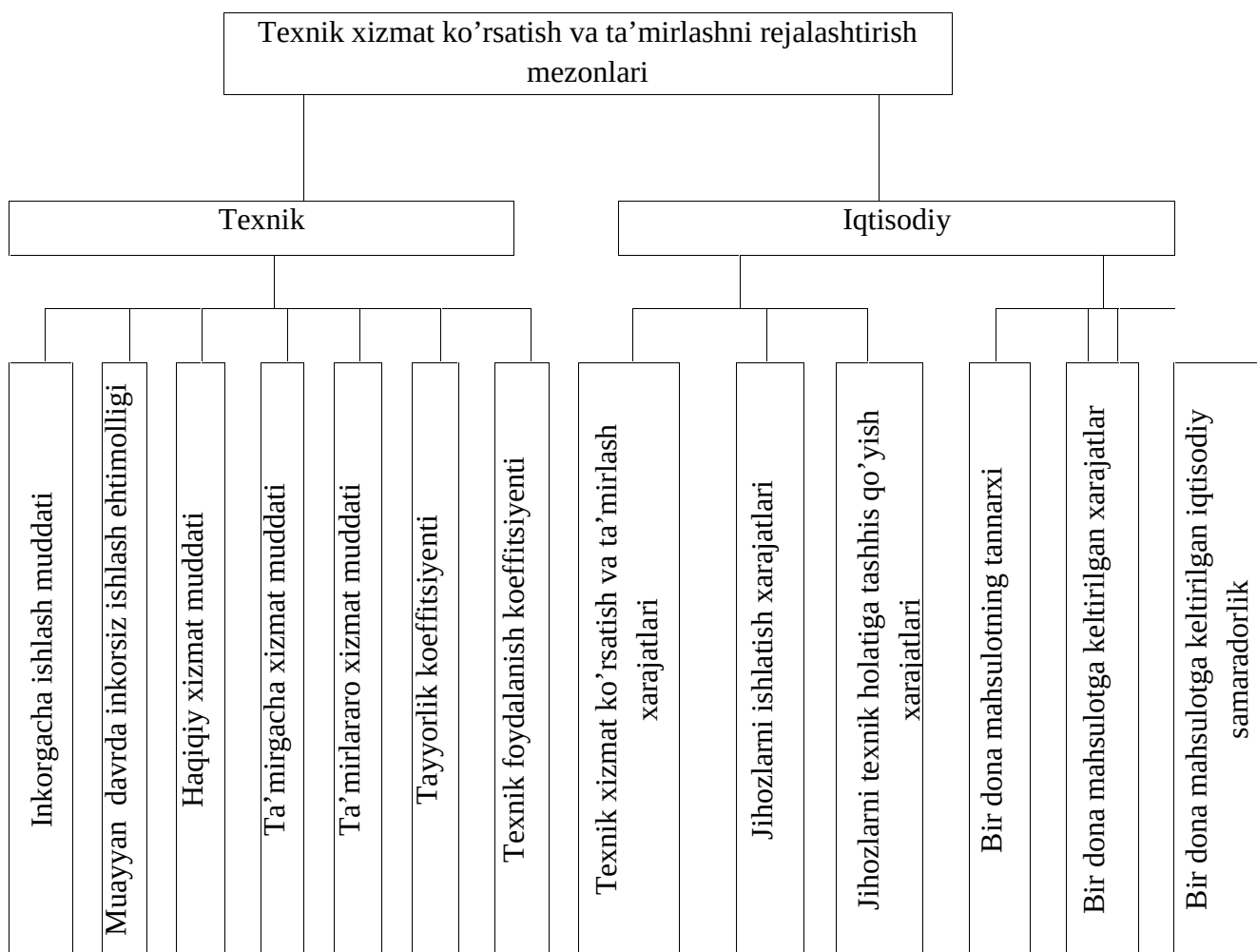
- inkorlar va shikastlanishlarni keltirib chiqaruvchi nuqsonlarni aniqlash va bartaraf qilish bo'yicha ishlar.

Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni o'tkazishning tanlangan strategiyasidan bog'liq ravishda amalda ishlarning ushbu guruhlarida orasida turli o'zaro bog'lanishlar bo'lishi mumkin. Biroq, har qanday holatda jihozning ishga qobiliyatli bo'lishi va qo'yilgan vazifani bajarishi ishlatish jarayoniga qo'yiladigan asosiy talab bo'lib hisoblanadi.

Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarining eng katta hajmini profilaktika ishlari tashkil qiladi. Ular yig'ma birliklar va agregatlarning inkorlari va shikastlanishlarini oldini olish hisobidan ta'mirlararo davrlarda jihozlarni inkorsiz ishlatilishini ta'minlash va ularning texnik xarakteristikalarini ruxsat etilgan chegaralarda saqlashga yo'naltirilgan.

Agar texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tizimi to'g'ri tuzilgan bo'lsa, unda inkorlar oqimi va shikastlanishlarni kamaytirishga, jihozlarning umrboqiyiligini oshirishga erishiladi. Biroq, profilaktika tadbirlari va joriy ta'mirlarni o'tkazishda ma'lum vaqt sarflanib, bu vaqt davomida jihozdan ishlab chiqarishda foydalanib bo'lmaydi va bu vaqt qancha katta bo'lsa, jihozdan foydalanishning samaradorlik koeffitsienti ko'rsatkichlari shunchalik past bo'ladi. Bundan tashqari, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini bajarish uchun ko'plab mutaxassislar, qimmat jihozlar va diagnostika apparatlari talab qilinib, bu o'z navbatida, jihozdan foydalanishning iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlarini pasaytiradi. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tizimini ishlab chiqishda bularning barchasi hisobga olinishi kerak (7.1.1-rasm).

Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning o'zaro bog'liq vositalari va hujjatlari hamda bu tizimga kiruvchi mahsulotlarning sifatini saqlash va tiklash uchun zarur bo'lgan bajaruvchilar majmuiga **texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash (TXKvaT)** tizimi deb aytiladi.



**7.1.1-rasm. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini rejalashtirish mezonlari.**

***TXKvaT tizimining maqsadi*** – jihozning xizmat muddati davomida texnik holatini boshqarish bo'lib, quyidagilarni ta'minlash imkonini beradi:

- jihozning ishga tayyorlik darajasi;
- ishlatish davomida jihozning ishlash qobiliyati;
- TXKvaT ni bajarishda mehnat va vositalarning minimal sarfi.

***TXKvaT vositalari*** – bu TXKvaT ob'ektlarining ishga yaroqliligi yoki ishlash qobiliyatini saqlash uchun zarur bo'lgan texnologik jihozlar va texnik diagnostika kompleksidir

***TXKvaT dasturi*** – bu ishlatishning berilgan talab va shartlarini hisobga olgan holda loyihalash va tayyorlashda ob'ektlar konstruksiyasida joriy qilingan TXKvaT ning eng samarali usul va tartibotlarini qo'llash bo'yicha asosiy



tamoyillar va qabul qilingan qarorlarni hamda ekspluatatsion-texnik hujjatlar majmuini o'z ichiga olgan hujjatdir. Dastur biror ishlatish ob'ekti uchun qabul qilingan TXKvaT strategiyasini o'zida aks ettiradi hamda qo'yilgan maqsadga erishish uchun ob'ekt, vosita, shaxs va hujjatni birgalikda birlashtiruvchi zveno vazifasini bajaradi. Dastur TXKvaT tizimining muhim zvenosi bo'lib hisoblanadi va jihozlarni uzoq muddatda ishlatishga g'oyaviy yo'naltiradi va harakatlarni uyg'unlashtiradi.

***Ta'mirlash*** – ishlash qobiliyatini tiklash maqsadida mashinaning yoki ayrim qismlarining nuqsonlarini bartaraf etish ishlari majmuidir.

Mashinalar ta'mirlash korxonasida ta'mirlanadi. Bu korxona mashinasozlik korxonasining bir turi bo'lib, unda mashinadan yaxshi ishlash qobiliyatini yo'qotgan, ammo hali ta'mirlashga yaroqli bo'lgan hamda ushbu ishlab chiqarish uchun asosiy detallar vazifasini bajaradigan qismlari, ya'ni mexanizmlar, detallar va boshqalar texnik shartlarga muvofiq ravishda ta'mirlanadi.

TXKvaT tizimi quyidagilarni o'z ichiga oladi: joriy ta'mirlash; kapital ta'mirlash; o'rta ta'mirlash; texnik xizmat ko'rsatish. Ta'mirlash turlari bir-biridan bajaraladigan ishlar hajmi va ta'mirlararo muddatlari bilan farq qiladi.

***Joriy ta'mirlash*** chegaraviy holatga kelgan alohida agregatlari, yig'ma birliklari va detallarini tiklash yoki almashtirish orqali jihozning ishlash qobiliyatini ta'minlash yoki tiklashga mo'ljallangan.

***Mashinalarni kapital ta'mirlash.*** Mashinalarni kapital ta'mirlash quyidagilarni o'z ichiga oladi: mashinani to'liq bo'laklarga ajratish; detallarni yuvish va tozalash; nuqsonli detallarni almashtirish yoki ta'mirlash; mashinani yig'ish, rostlash, asta-sekin ishga solish, bo'yash, sinash va hokazo.

Kapital ta'mirlash deganda mashinaning istalgan qismlarini, shu jumladan, ba'zi qismlarini almashtirish yoki tiklash yo'li bilan buyumning resursini to'liq yoki shunga yaqin darajada tiklash hamda sozligini tiklash uchun butun mashinani, mexanizmni yoki uzelni ta'mirlash tushuniladi.

Kapital ta'mir-texnik ko'zdan kechirish davrida tuziladigan namunaviy nuqsonlar qaydnomasiga va kapital ta'mir grafigiga muvofiq ta'mirlash mexanika sexlarida yoki ta'mirlash mexanika ustaxonalarida o'tkaziladi. Kapital ta'mirdan chiqqan tikuv mashinalarini sex masteri (usta) ishtirokida sex boshlig'i qabul qilib oladi.

Poyabzal va tikuvchilik sanoatida qo'llaniladigan jihozlarning asosiy qismini tikuv mashinalari tashkil qiladi. Shu sababli ham tikuvchilik mashinalarini ta'mirlash usullari va ta'mirlashni tashkil qilish ko'rib chiqamiz.

Tikuv mashinalari kapital ta'mirdan keyin kamida 10 smena nuqsonsiz ishlasa u holda mashinani ta'mirdan qabul qilib olingan hisoblanadi.

***Mashinalarini o'rta ta'mirlash.*** O'rta ta'mirlashda mashina qisman bo'laklarga ajratiladi; navbatdagi kapital yoki o'rta ta'mirgacha me'yorida ishlashini davom ettira olmaydigan uzal va alohida detallar almashtiriladi; shu bilan birga butun mashina ishi va detallarning to'g'ri joylashganligi tekshiriladi va sozlanadi.

O'rta ta'mirlashda asosan agregat usulidan foydalaniladi. Bu usulda mashina ayrim qismlarining nuqsonlari ularni yangilari yoki ta'mirlab qo'yilganlari bilan almashtirish orqali bartaraf etiladi. Masalan, o'rta ta'mir tikuv mashinalarining texnik holatidan qat'iy nazar, shuningdek joriy ta'mir qanday o'tkazilganligidan qat'iy nazar bajarilaveradi. Moki baxyasi bilan biriktiruvchi mashinalar, "PFAFF" firmasining 42-909-0042-001/002 markali, "Adler" firmasining 221-76-FA2-RAP73 markali tikuv mashinalarida har 4-6 oyda bir marta o'rta ta'mir ishlari bajariladi. Maxsus tikuv mashinalar uchun, masalan, "Juki" firmasining MO-2504-OD6-320/SO98/TOO6 markali yo'rmab tikish mashinasi uchun har 4 oyda bir marta o'rta ta'mir bajariladi.

O'rta ta'mir grafigiga asosan TXKvaT tizimining mexaniki ta'mir boshlanishidan uch kun oldin ta'mirlovchi-chilangarga naryad yozib beriladi. Ta'mirlovchi-chilangar qo'lidagi naryadga asosan tikuv mashinasini agregatdan olib o'rniga boshqa tikuv mashinasini o'rnatadi va o'zining ish o'rnida mashinani

ta'mirlaydi. O'rta ta'mir tugagandan keyin ta'mirlovchi-chilangar ta'mirlangan tikuv mashinasini TXKvaT tizimining mexaniki, bosh mexanik va bo'lim o'rtasidan iborat bo'lgan komissiyaga topshiradi. Agar ta'mirlangan tikuv mashinasi 3 smena nuqsonsiz ishlasa, mashinani o'rta ta'mirdan keyin qabul qilib olingan hisoblanadi.

Joriy ta'mirlashda har bir ta'mirlovchi-chilangarga ma'lum jihozlarning bir shartli birligidan iborat texnologik parki biriktirib qo'yiladi. Bitta "JUKI" DLN-5410-6 tikuv mashinasiga xizmat ko'rsatish va uni ta'mirlashga sarflanadigan mehnat hajmi, xizmat ko'rsatish murakkabligining shartli birligi qilib olinadi.

Tikuv mashinasi konstruksiyasi, tuzilishi, uni sozlash, moylash qanchalik murakkab bo'lsa, shu mashinaga to'g'ri keladigan shartli birliklar miqdori ham shuncha katta bo'ladi. Masalan, "DYuRKOPP" firmasining 265-15203 markali tikuv mashinasiga xizmat ko'rsatish murakkablik kategoriyasi 2, "Juki" firmasining LK-981-555-FBR-2 markali tugma qadash yarimavtomatlariga xizmat ko'rsatish murakkablik kategoriyasi 3, "Brozer" firmasining halqa yo'rmaydigan LH4-B814-4 markali yarim avtomatik tikuv mashinasiga xizmat ko'rsatishning murakkablik kategoriyasi 1,5 shartli birlik qabul qilingan. Tikuv mashinalarida tikuvchining o'zi mustaqil bartaraf eta olmaydigan nuqson chiqib qolsa, u holda tikuvchi mexanikga murojaat qiladi. Mexanik esa navbatchi bilan bog'lanib ish o'rnini aytadi, navbatchi esa ta'mirlovchi-chilangarni chaqirib, mashinani ishchi holatiga keltiriladi.

Joriy va o'rta ta'mir ta'mirlashning asosiy turlaridan bo'lib, uni o'z vaqtida va yuqori sifatli qilib o'tkazish jihozning ishonchli ishlashini ta'minlaydi va xizmat muddatini uzaytiradi.

***Mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish.*** Mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish ularni ta'mirlash, jihozlardan foydalanish va saqlash chog'ida ularni ishga yaroqli holatda tutib turish uchun bajariladigan ishlar majmuidir. Unda quyidagilar ko'zda tutiladi:

- jihozlarni artish, tozalash, yuvish, davriy moylash;

- moylash qurilmalari ishlashini o'z vaqtida tekshirish;
- moylash asboblari tozalash;
- ishqalanib yeyiladigan detallarning yuzalarini, nazorat-o'lchov va avtomatik asboblarning ishi va holatini kuzatish;
- tasmali, zanjirli va boshqa uzatmalar holati va tarangligini kuzatish;
- boltli, shponkali va boshqa qo'zg'almas birikmalar holatini kuzatish;
- to'xtatish qurilmalari va avariya to'xtatish moslamalari ishini kuzatish;
- jihozdagi kichik nosozliklarni bartaraf qilish uchun oddiy ta'mirlash ishlarini o'tkazish;
- yeyilish eng yuqori maksimal chegaraga kelgan detallarni almashtirish va hokazo.

Mashinalarda bunday ishlarni asosan, mashinalarning detallari barvaqt yeyilib ishdan chiqishining oldini olish uchun ta'mirlovchi-chilangarlar bajaradilar. Ta'mirlar orasida xizmat ko'rsatish, ish davomida va ish oxirida mashinalarni bir qator ko'zdan kechirish, moylab turish, ayniqsa paxtadan buyumlar tikilganda, hamda jun, dag'al buyumlar tikilganda tikuv mashinalarini tez-tez tozalab va moylab turish maqsadga muvofiqdir. Texnologik mashinalarda ma'lum bir texnologik jarayonni bajarishda undagi mexanizmlarini sozlab, rostlab turish va ularda sodir bo'ladigan kamchiliklarni bartaraf qilish ko'zda tutiladi.

Ishlatish bosqichidan bog'liq ravishda foydalanishdagi texnik xizmat ko'rsatish, saqlashdagi texnik xizmat ko'rsatish va tashishdagi texnik xizmat ko'rsatish turlari mavjud.

*Davriy xizmat ko'rsatish* ekspluatatsion hujjatlarda ko'rsatilgan xizmat muddati yoki vaqt oralig'idan keyin o'tkaziladi.

*Mavsumiy texnik xizmat ko'rsatish* jihozlarni kuz-qish va bahor-yoz sharoitlarida foydalanishga tayyorlashda amalga oshiriladi.

Maxsus texnik xizmat ko'rsatishning alohida turlari tayyorlovchi-korxonaning texnik hujjatida ko'rsatilgan hajmda bajariladi.

*Tartiblashtirilgan texnik xizmat ko'rsatish* me'yoriy-texnik yoki ekspluatatsion hujjatlarda ko'rsatilgan hajmda va davrda, jihozning har qanday texnik holatidan qat'iy nazar o'tkaziladi.

*Davriy nazorat qilish bilan texnik xizmat ko'rsatishda* jihozning texnik holatini nazorat qilish me'yoriy-texnik yoki ekspluatatsion hujjatlarda ko'rsatilgan hajmda va davrda bajariladi, qolgan operatsiyalarning hajmi esa texnik xizmat ko'rsatish boshlangan paytdagi jihozning texnik holati bilan aniqlanadi

*Uzluksiz texnik xizmat ko'rsatish* me'yoriy-texnik yoki ekspluatatsion hujjatlarda ko'rsatilgan bo'lib, jig'ozlarning texnik holatini uzluksiz nazorat qilish natijalari bo'yicha bajariladi.

*Oqimli texnik xizmat ko'rsatishda* texnologik operatsiyalarning talab etilgan kompleksi maxsus ishchi o'rinlarida ma'lum ketma-ketlikda bajariladi.

*Markazlashtirilgan texnik xizmat ko'rsatishda* texnologik operatsiyalarning talab etilgan kompleksi korxonadagi bitta bo'lim ishchilari va vositalari yordamida bajariladi.

*Markazlashtirilmagan texnik xizmat ko'rsatishda* texnologik operatsiyalarning talab etilgan kompleksi korxonadagi bo'limlarning ishchilari va vositalari yordamida bajariladi.

Jihozlarga texnik xizmat ko'rsatish o'rnatilgan tartibda tasdiqlangan yo'riqnomalar va tavsiyalar hamda tayyorlovchi-zavodning yo'riqnomalari bilan mos ravishda bajarilishi lozim.

Texnik xizmat ko'rsatish grafiklari jihozlarning egalari tomonidan tuzilishi, jihozni ishlatuvchi korxona bilan muvofiqlashtirilishi va korxonaning bosh mexanik bo'limi tomonidan nazorat qilinishi kerak.

## 7.2. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini tashkil etish va rejalashtirish

### ❖ Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini jihozlarning ishlash muddati bo'yicha tashkil etish va rejalashtirish

Tarmoq ishlab chiqarish korxonalarida foydalaniladigan ko'plab turdagi texnikasi uchun muddatlari, hajmlari, tayyorgarliklari va bajarilishini rejalashtirishga asoslangan TXKvaT strategiyasi qo'llaniladi.

TXKvaT ning bu strategiyadan foydalanuvchi tizimi rejali ogohlantiruv ta'mir (ROT) tizimi deb nomlandi.

Texnologik jihozlarni **rejali-ogohlantiruv ta'mir (ROT) tizimi** deb, jihozlarni va ularga xizmat qiluvchi tashish, mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish qurilmalarini inkorsiz ishlashini ta'minlash uchun, oldindan ishlab chiqilgan reja asosida barcha ta'mir turlari yordamida jihozlarga xizmat ko'rsatish va nazorat qilish bo'yicha tashkiliy va texnik tadbirlar yig'indisiga aytiladi.

ROT tizimi – texnologik jihozlarni ishchi holatini saqlash, maksimal ish unumdorlikni va yuqori mahsulot sifatini ta'minlash bilan birgalikda ta'mirlash narxini va jihozlarni ta'mirda turib qolish vaqtini kamaytirishi kerak.

ROT tizimi o'z ichiga jihozlarni ta'mirlash va profilaktik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash jarayonida mashinalarni takomillashtirish, ta'mirlash ish hajmi me'yorini ishlab chiqish, ta'mirlash vaqtida jihozlarni turib qolishi, detallar va materiallar sarfi, zahira detallar miqdori kabi narsalarni hisoblash va bajarishni oladi.

ROT tizimi qayta tiklanadigan detal va uzellarni yuqori sifat va umrboqiyligini ta'minlovchi zamonaviy va yangi texnologiyalarni ishlab chiqish, korxonani ehtiyot detal va uzellar bilan ta'minlash, ularni saqlash va hisoblash, texnik hujjatlarni ishlab chiqish, jihozlar ta'mirini texnik shartlari, jihozlarni ta'mirdan qabul qilish kabi ishlarini nazarda tutadi.

Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning rejali-oldini olish tizimi – oldindan tuzilgan rejaga asosan jihozlarni ishga yaroqli holatda tutib turish va xizmat ko'rsatish, ularni nazorat qilish va ta'mirlash yuzasidan tashkiliy texnik tadbirlar kompleksidir. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tizimi deganda ilmiy asoslangan tashkiliy, texnik, texnologik va iqtisodiy tadbirlar majmui, shuningdek texnologik mashinalarining ishga yaroqli holatda tutib turish hamda tiklashni ta'minlaydigan vositalar tushuniladi.

Yangi mashinaga xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning sxemasi, muddatlari va hajmlari – o'xshash mashinalar detallari va yig'ma birliklarining puxtaligi to'g'risidagi statik ma'lumotlar asosida loyihalash davrida konstruktor tomonidan hisoblanadi, so'ngra yangi mashinani ishlatish tajribasi asosida foydalanuvchilar tomonidan to'g'rilanadi.

ROT tizimining asosiy ko'rsatkichlari bo'lib ta'mirlash tsikli  $T_{ts}$ , ta'mirlararo davr  $T_d$  va ta'mirlash tsiklining strukturasi hisoblanadi.

*Ta'mirlash tsikli* – jihozning eng kam takrorlanadigan vaqt oralig'i yoki ishlash muddati bo'lib, bu vaqt davomida me'yoriy-texnik yoki ekspluatatsion hujjatlar talablari bilan mos ravishda ma'lum ketma-ketlikda barcha o'rnatilgan ta'mirlash turlari bajariladi.

*Ta'mirlararo davr* – jihozning ikkita navbatdagi ta'mirlari orasidagi ishlash vaqti.

*Ta'mirlash tsikli strukturasi* – bu ta'mirlash tsikli davomida o'tkaziladigan texnik xizmat ko'rsatish va joriy ta'mirlarning soni, davriyligi va ketma-ketligidir. Bu mashinalarga rejali-ogohlantiruv texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tizimining muhim elementlaridan biri bo'lib xizmat qiladi. ROT tizimini qo'llashning samaradorligi, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashda mashinalarning to'xtab qolish davomiyligi, shuningdek ishchi kuchi va materiallarga bo'lgan ehtiyoj ta'mirlash tsikli strukturasiidan bog'liq bo'ladi. Ta'mirlash tsiklining maqbul strukturasi qo'llash (iqtisodiy va texnik asoslangan) eng kam xarajatlarda mashinalarning yuqori texnik holatini saqlash; mashinalarga

TXKvaT bo'yicha ishlarni bajarish uchun maydon, jihozlar va tashish vositalaridan samarali foydalanish; ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini takomillashtirish uchun qulay shart-sharoitlar yaratish.

Ta'mirlash tsiklining maqbul strukturasi quyidagi mezonlardan foydalanib tanlanadi:

- ✓ mashinalar, ularning yig'ma birliklari va detallari texnik holatining o'zgarish qonuniyatlari va chegaraviy ruxsat etilgan parametrlari;
- ✓ mashinalarning maksimal unumdorligi;
- ✓ inkorsiz ishlash ehtimolligining ruxsat etilgan darajasi;
- ✓ texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashga minimal solishtirma xarajatlar yig'indisi.

ROT tizimida ta'mirlash tsikli davomida bajariladigan texnik tadbirlar kompleksidan har biri davriy texnik xizmat ko'rsatish yoki ta'mirlar turlaridan biri bilan nomlanib, ularning yig'indisi ta'mirlash tsiklining tuzilishini tashkil qiladi. Bunda tsiklning tuzilishidan qat'iy nazar, har xil turdagi davriy texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlarni bajarilishini o'rnatishda, har bir navbatdagisi oldingi turda bajarilgan ishlarni o'z ichiga olishi.

TXKvaT davriyligi jihozning ish soatlarida o'rnatilib, vaqt o'lchagichlarning ko'rsatkichlari bo'yicha, ular bo'lmaganda esa smenada foydalanish koeffitsienti yordamida to'g'rilangan smena vaqtini hisoblash berilganlari bo'yicha aniqlanadi.

Ba'zi hollarda, jihozlar ishlagan vaqtni hisobga olish sozlanmagan bo'lsa, ta'mirlash tsiklining davomiyligi jihozni ishlatishning kalendar vaqti bo'yicha aniqlanib, bunda mashina vaqti va kalendar vaqti bo'yicha undan foydalanishning rejalashtirilgan koeffitsientlari hisobga olinadi.

*Mashinada ishlash vaqti bo'yicha jihozdan foydalanish koeffitsienti  $K_m$  mashinada ishlash vaqti  $T_m$  ning jihozning ishda bo'lish vaqti  $T_{ish}$  ga nisbati bilan aniqlanadi:*

$$K_m = \frac{T_m}{T_{ish}} = \frac{T_m}{T_m + T_{ta'mir}}$$



Jihozning ishda bo'lish vaqti  $T_{ish}$  mashinada ishlash vaqti  $T_m$  va rejadagi texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashga sarflangan vaqt  $T_{ta'mir}$  yig'indisidan iborat

Ta'mirlash tsikllari mashina-soatlarda rejalashtiriladi. Ta'mirlarni rejalashtirishni osonlashtirish uchun rejadagi ta'mirlarning reja-grafigida ta'mirlash tsikllarining davomiyligi kalendar vaqtda rejalashtiriladi.

Kalendar vaqt bo'yicha jihozdin foydalanish koeffitsienti  $K_f$  ta'mirlash tsikllarining mashinada ishlash vaqti  $T_m$  ni kalendar vaqt  $T_k$  ga aylantirish uchun qo'llaniladi. U jihazning ishda bo'lish vaqti  $T_{ish}$  ning umumiy kalendar vaqt  $T_k$  ga nisbati bilan aniqlanadi:

$$K_f = \frac{T_{ish}}{T_k}$$

Mashinada ishlash vaqti bo'yicha jihozdin haqiqiy foydalanishni hisobga olib, kalendar vaqt  $T_k$  da (oylarda) ta'mirlash tsiklining davomiyligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$T_k = \frac{T_m}{240 \cdot K_m \cdot K_k}$$

bu yerda  $T_m$  – ta'mirlash tsiklining davomiyligi, mash-soat;  $K_m$  – mashinada ishlash vaqti bo'yicha jihozdin foydalanish koeffitsienti;  $K_k$  – kalendar vaqt bo'yicha jihozdin foydalanish koeffitsienti; 240 – bir smenada ishlaganda kalendar vaqtni (oylarda) soatlarga aylantirilgan soni.

Ta'mirlash murakkablik kategoriyasi turli xildagi jihozlarni ta'mirlash ishlarining hajmi va murakkabligini baholash uchun foydalaniladi. O'z-o'zidan, ta'mirlash ishlarining mehnat hajmi ta'mirning turi va jihazning murakkabligi bilan aniqlanadi.

Jihozni ta'mirlash xususiyatlarini baholash uchun ekvivalent sifatida ta'mirlash mehnat hajmi 10 odam-soat ni tashkil qiladigan jihazning shartli turi qabul qilingan. Ushbu mehnat hajmi ta'mirlash murakkabligining birligi sifatida qabul qilingan.

*ROT tizimining afzalliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:*

- jihozni ta'mirlash rejalashtirilgan va ta'mirlararo davr deb ataladigan vaqt oralig'idan so'ng bajariladi;
- rejadagi kapital ta'mirdan so'ng jihozning xarakteristikasi yangi jihozning pasport ko'rsatkichlariga yaqinlashadi;
- jihozlarning ta'mirlash tsikli davomida tizimda nazarda tutilgan barcha rejadagi ta'mirlar qat'iy ketma-ketlikda o'tkaziladi;
- rejadagi ta'mirlardan tashqari jihozlarga texnik xizmat ko'rsatiladi;
- texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlarning navbati, davriyligi va hajmi jihozlarning vazifasi, konstruksiyasi va ishlatish sharoitlari bilan aniqlanadi;
- vaqti va hajmi bo'yicha qat'iy belgilangan texnik xizmat ko'rsatish majburiy operatsiyalar ro'yxati bo'yicha bajariladi, ta'mirlash esa vaqti va hajmi bo'yicha rejalashtiriladi hamda rejada o'rnatilgan muddatlarda va mashinaning haqiqiy holatidan bog'liq bo'lgan hajmda bajariladi.

ROT tizimi ta'mirlash va xizmat ko'rsatish korxonalarining ishlarini rejalashtirish, zahira qismlar ishlab chiqarishni rejalashtirish va minimal zaruriy miqdorda ularning rezervini yaratish, shuningdek jihozlarning ta'mirda turib qolishini minimumga keltirish uchun juda yaxshi tashkil etuvchi asos bo'lib hisoblanadi.

Biroq, ekspluatatsiya qilish tajribalari shuni ko'rsatadiki, ta'mirlarning oldindan o'rnatilgan muddatlari va hajmini belgilovchi *ROT tizimi bir qator kamchiliklarga ega bo'lib, ularning asosiylari quyidagilardir:*

- detallarning imkoniyatlaridan to'liq foydalanmaslik, bu esa umumiy sonining, binobarin, ta'mirlash ishlari umumiy mehnat hajmining oshib ketishiga olib keladi;
- xarakteristikalari pasaytirib yuborilgan jihozlarni ishlatish;
- puxtalik ko'rsatkichlarining talab etilgan qiymatlarini saqlab qolish murakkabligi;
- ROT tizimining amaldagi me'yoriy hujjatlari ekspluatatsiya qilish

shartlarining jihozni texnik holatiga ta'sirini yetarlicha hisobga olmaydi.

### **❖ Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini jihozlarning haqiqiy texnik holati bo'yicha tashkil etish va rejalashtirish**

Jihozlarga texnik holati bo'yicha texnik xizmat ko'rsatish strategiyasini amaliyotga kengroq joriy qilish – jihoz, uning agregatlari, yig'ma birliklari va detallaridan foydalanish samaradorligini va puxtaligini oshirish, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash uchun mehnat xarajatlarini amalda kamaytirishning keskin chora tadbirlaridan biri bo'lib hisoblanadi. Strategiyaning mohiyati ishlatish va shaxsiy resurslardan to'liq foydalanishda ularning berilgan puxtalik darajasini ta'minlash maqsadida detallar va birikmalarning texnik holatini aniqlovchi parametrlarni o'lchash va uzluksiz yoki davriy nazoratlarni o'tkazishdir. Bunda berilgan element (agregat) bashorat qilingan parametrining qiymati belgilangan chegaraga yaqinlashgandagina almashtiriladi. Qolgan vaziyatlarda uning holati navbatdagi tekshirilgunga qadar ishlatish davom ettiriladi. Shu bilan birga, xizmat ko'rsatish uchun mehnat xarajatlari sezilarli darajada kamayadi va narxi yuqori turadigan yig'ma birliklari va detallarining sarfi kamayadi. TXKvaT ni texnik holati bo'yicha joriy qilinishi detallar va yig'ma birliklarning almashtirishlar orasida o'rtacha ishlash muddatini 1,5-2 baravarga oshirishni, TXKvaT ga solishtirma keltirilgan xarajatlarni 1,5-2 baravarga qisqartirishni ta'minlaydi.

Haqiqiy texnik holati bo'yicha TXKvaT reglamentli to'xtatishlar va ish tartibi bilan mos ravishdagi ta'mirlardan, shuningdek reglamentli to'xtatishlar va xizmat ko'rsatish (yoki ta'mirlash) orasida amalga oshiriladigan jihozning texnik holatini nazorat qilishdan iborat.

Haqiqiy texnik holati bo'yicha TXKvaT strategiyasi jihozlarni diagnostika qilish usullari va qoidalarini aniqlash va haqiqiy texnik holati to'g'risidagi ma'lumotlar asosida texnik xizmat ko'rsatish, almashtirish yoki ta'mirlash zarurligi to'g'risida qarorlar qabul qilish qoidalari to'plamini o'zida aks ettiradi.

TXKvaT ning ushbu strategiyasi yordamida jihozlar buzilish holatiga kelgunga qadar ishlatiladi.

Shunday qilib, texnik holati bo'yicha TXKvaT jihozlar va uning elementlarining buzilishini oldini olishga asoslangan bo'lib, bunda almashtirgunga qadar ularning maksimal ishlash muddati ta'minlanishi hamda TXKvaT ga xarajatlar minimal bo'lishi kerak.

Ob'yektning texnik holati bo'yicha TXKvaT strategiyasi, o'z navbatida, ikkita strategiyaga bo'linadi:

- parametrlarini nazorat qilish bilan ob'yektning texnik holati bo'yicha TXKvaT strategiyasi;
- puxtalik darajasini nazorat qilish bilan ob'yektning texnik holati bo'yicha TXKvaT strategiyasi.

Parametrlarni nazorat qilish bilan texnik holat bo'yicha TXKvaT strategiyasini joriy qilishda quyidagi vazifalar vujudga keladi:

- istalgan vaziyatda tizimning holati to'g'risida yetarlicha axborotga ega bo'lgan nazorat qilish parametrlarining minimal zaruriy sonini tanlash;
- nazorat uchun tanlangan parametrlarning ruxsat etilgan o'zgarish sohalarini asoslash;
- buzilish holatiga kelgunga qadar ishlatish dasturini asoslash uchun matematik ta'minot algoritmlarini ishlab chiqish;
- monitoring va diagnostika texnik vositalarini yaratish (o'zgarishning mumkin bo'lgan chegaralarida parametrlarni o'lchashning va nuqsonning joylashishini topishning yuqori aniqligini ta'minlovchi).

Ishonchlilik darajasi nazorati ostida texnik holat bo'yicha TXKvaT strategiyalarining xarakterli xususiyatlari quyidagilar:

- Har bir ob'yekt buzilgunga qadar ishlatiladi.
- Ob'yektlar uchun ta'mirlararo resurslar o'rnatilmaydi.
- Har bir aniq ob'ektga TXKvaT sozlash, nosozliklar va shikastlanishga olib keladigan kamchiliklarni aniqlash va ularni bartaraf qilish bo'yicha zarur

ishlar hajmini bajarishni o'z ichiga oladi.

- Strukturaviy jihatdan murakkab ob'ektlar uchun, agar ob'ektni demontaj qilmasdan iloji bo'lsa, ularning ayrim qismlarini ishlash muddati bo'yicha almashtirish amalga oshiriladi.
- Bir xil turdagi barcha ob'ektlar uchun ishonchlilik darajasini nazorat qilish amalga oshiriladi.
- Agar u yoki bu turdagi ob'ektlarning haqiqiy ishonchliligi me'yoriy darajadan past bo'lsa, og'ish sabablarini sinchkovlik bilan tahlil qilish va uni oshirish choralari ko'riladi.

Ishonchlilik darajasini nazorat qilish bilan ob'yektlarga texnik xizmat ko'rsatishni joriy qilish bir qator tashkiliy va texnik muammolarni hal qilishni o'z ichiga oladi. Bularga quyidagilar kiradi:

- ishlaydigan ob'ekt turlarining haqiqiy ishonchlilik darajasini aniqlashga imkon beradigan ishonchlilik to'g'risidagi ma'lumotlarni tezkor yig'ish va qayta ishlashni tashkil etish;
- har bir turdagi ob'ektlar uchun ishonchlilik darajalarining standart qiymatlarini aniqlash usulini ishlab chiqish;
- haqiqiy ishonchlilik darajasini normativ bilan tezkor taqqoslashni tashkil qilish va mumkin bo'lgan oqibatlarni tahlil qilish.

Puxtalik darajasini nazorat qilish bilan ob'yektning texnik holati bo'yicha TXKvaT strategiyasini quyidagi sohalarida qo'llash maqsadga muvofiqdir:

1) nosozliklar xavfsizlikka bevosita ta'sir ko'rsatmaydigan, bu texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash strategiyasini tanlash va belgilashda tizimlarning ishonchliligi tahlili asosida o'rnatiladi;

2) ishlamay qolgunga qadar ishlash muddatining eksponentsial taqsimlanishi mavjud sohalar uchun;

3) ishonchliligi iqtisodiy samaradorlik talablarini qondirishga imkon beradigan;

4) yuqori tezkor ishlab chiqarish qobiliyatiga ega bo'lgan;

5) ishlamay qolgunga qadar ekspluatatsiya xarajatlari (ishonchlilik darajasini nazorat qilib xizmat ko'rsatishda) ROT xarajatlaridan oshmaydi.

Bir xil tipdagi ob'ektlar majmuining ishonchlilik darajasi statistik usullar yordamida nazorat qilinadi. Nazoratning ushbu turi, odatda, ularga qo'llaniladigan TXXvaT strategiyalaridan qat'iy nazar, aksariyat agregatlar va yig'ish birliklarini qamrab olishi kerak.

Biroq, faqat ishonchlilik darajasini nazorat qiluvchi texnik xizmat ko'rsatish strategiyasi uchun ushbu turdagi nazorat jihozning ishonchliligini boshqarishning asosiy mexanizmi bo'lib hisoblanadi.

Texnik xizmat ko'rsatishning ushbu strategiyasida o'xshash ob'ektlarning texnik holatining mezoni mos ravishdagi ko'rsatkichlar bo'yicha baholanadigan ishonchlilik darajasi hisoblanadi. Tabiiyki, bunday ko'rsatkichlar ob'ektning texnik holati to'g'risida maksimal ma'lumotga ega bo'lishi kerak, tezkor qiyosiy tahlilni o'tkazish uchun qulay bo'lishi kerak, shuningdek operatsion jarayonining o'zgarishi (ish sharoitidagi o'zgarishlar, funktsional tizimlarni tiklash darajasi) uchun muhim bo'lishi kerak. Quyidagi ko'rsatkichlar sanoat jihozlarning ish sharoitida bunday talablarga to'liq javob beradi: inkorlar oqimi parametri  $\omega(t)$  va berilgan vaqt oralig'idagi ob'yektlarning  $n$  inkorlari soni.

Ushbu strategiyada dastlabki ma'lumotlar sifatida quyidagi ma'lumotlar ishlatiladi: sohaning texnologik tizimlarida bir xil turdagi ob'ektlarning soni; buzilish turi; paydo bo'lish joyi; paydo bo'lish sababi; oqibatlari; nazorat qilish vaqtida aniqlangan nosozliklar soni; ish vaqtini nazorat qilish davrida bir xil turdagi ob'ektlarning ishlash muddati; ob'ektni almashtirish xarajatlari; texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash xarajatlari.

Dastlabki ma'lumotlarni qayta ishlash uchun ma'lum matematik statistika usullari qo'llaniladi.

Jihozlarning detallari, yig'ish birliklari, agregatlarini resurslari va ishlatish sharoitlari bir-biridan farq qiladiganligi sababli, har qanday texnik xizmat

ko'rsatish va ta'mirlash strategiyasida ta'mirlash tizimi (joriy, o'rta, kapital) joriy etiladi.

ROT tizimida ta'mirlash turlari ma'lum bir ketma-ketlikda amalga oshiriladi, texnik holati bo'yicha TXKvaT da esa tashxis natijalaridan bog'liq ravishda texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlari amalga oshiriladi.

Texnik holati bo'yicha TXKvaT strategiyasi jihozlarning holatini boshqarish bo'yicha maksimal imkoniyatlarga ega.

Texnik holati bo'yicha TXKvaT strategiyasini amalga oshirish ishlatish paytida funksional tizimlar va mahsulotlarning ishonchliligi xususiyatlari, axborot ta'minotini aniq tashkil etish va nazorat va diagnostika vositalarining mavjudligini talab qiladi. Bu, o'z navbatida, texnologiyani qayta qurish va korxonaning operatsion va ta'mirlash xizmatlarini tashkil qilishni talab qiladi.

Ba'zi hollarda, yordamchi jihozlar uchun diagnostika vositalarini sotib olish, o'rnatish va ularga xizmat ko'rsatish ROT grafigi bo'yicha o'tkaziladigan ta'mirlashga qaraganda qimmatroq, ya'ni, yordamchi jihozlar uchun TXKvaT ning rejalashtirilgan profilaktika va ta'mirlash tizimiga ega ish soati birligi uchun sarflangan xarajatlarning minimal qiymati texnik holati bo'yicha TXKvaT uchun sarflangan xarajatlarning minimal qiymatidan kam.

Boshqa tomondan, texnik holatni tezkor kuzatib borish yuqori ishonchliligini ta'minlashi va tasodifiy inkorlarning oldini olish kerak. Shuning uchun parametrlarni nazorat qilish bilan TXKvaT strategiyalarini butun texnologik tizimning inkorsiz ishlashi mulohazalariga ko'ra, ishdan chiqquncha ishlashga imkon bermaydigan jihozlar bilan cheklash, ya'ni ishlamay qolishi butun texnologik tizimning ishdan chiqishiga yoki xavfli avariya olib keladigan uskunalarga cheklash tavsiya etiladi.

Texnik holati bo'yicha TXKvaT ga o'tkazish uchun jihozni tanlashda uskunaning "yosh" tarkibini ham hisobga olinishi kerak.

Haqiqiy texnik holati bo'yicha TXKvaT tizimi katta ma'lumot bazasiga ega bo'lgan diagnostika usullari va vositalarini ishlab chiqishni talab qiladi. Texnik

diagnostikaning bunday bazasini birinchi navbatda asosiy jihozlar uchun ishlatish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Har qanday TXKvaT strategiyasining takomillashuvi muayyan jihozning texnik holatini o'zgarishining ob'ektiv jarayoni va uning texnik ekspluatatsiyasi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni qanchalik to'liq ta'minlashi bilan belgilanadi.

Texnik xizmat ko'rsatish davriyligini, rejali diagnostik nazoratni va rejali to'xtatishlarni grafiklarini tuzish uchun boshlang'ich ma'lumotlar bo'lib har bir turdagi jihozning ishonchliligi ko'rsatkichlari, oldindan rejalashtirilgan TXK, diagnostika nazoratlari, rejalashtirilgan to'xtatishlar va ishlash muddatlari to'g'risidagi ma'lumotlar hisoblanadi.

Jihozning texnik holatini bashorat qilish navbatdagi va navbatdan tashqari ta'mirlashni, ob'ektni ro'yxatdan chiqarish va almashtirishni rejalashtirishga imkon beradi.

Jihozlarning texnik holatini diagnostika qilish maxsus o'qitilgan xodimlar yoki ushbu ishlarni bajarish uchun litsenziyaga ega bo'lgan ixtisoslashtirilgan diagnostika markazlari va tashkilotlar bilan ta'minlangan kompleks xizmat xodimlari tomonidan amalga oshiriladi. Diagnostika natijalari texnik hisobot shaklida rasmiylashtiriladi.

Nuqsonlarni aniqlash tashxisning tarkibiy qismi bo'lib hisoblanadi va uning barcha bosqichlarida qo'llaniladi. Tekshiruv natijalari dalolatnoma shaklida rasmiylashtiriladi.

Jihozlarni ro'xatdan chiqarich mezonlari ishlab chiquvchi yoki tayyorlovchi-korxona tomonidan belgilanadi va foydalanish yo'riqnomasiga kiritiladi.

### **Nazorat savollari**

1. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash bo'yicha operatsiyalar kompleksi necha guruhga bo'linadi?
2. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tizimi deb nimaga aytiladi?
3. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash dasturi o'zida nimani aks ettiradi?



4. Joriy ta'mirlash nimaga mo'ljallangan?
5. Kapital ta'mirlash deb nimaga aytiladi?
6. O'rta ta'mirlashning kapital ta'mirlashdan farqi nimada?
7. Mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish deganda nimani tushunasiz?
8. Rejali-ogohlantiruv ta'mir tizimi deb nimaga aytiladi?
9. Rejali-ogohlantiruv ta'mir tizimi qaysi ishlarni o'z ichiga oladi?
10. Ta'mirlash tsikli nima?
11. Ta'mirlash davriyligi deganda nimani tushunasiz?
12. Ta'mirlash tsiklining maqbul strukturasi qaysi mezonlar asosida tanlanadi?
13. Mashinada ishlash vaqti bo'yicha jihozdan foydalanish koeffitsienti qanday aniqlanadi?
14. Ta'mirlash murakkablik kategoriyasidan nima maqsadda foydalaniladi?
15. Rejali-ogohlantiruv ta'mir tizimining afzalliklari nimadan iborat?
16. Rejali-ogohlantiruv ta'mir tizimining kamchiliklari qaysilar?
17. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning asosiy xususiyatlari nimalardan iborat?
18. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash strategiyasini qaysi sohalarga qo'llash lozim?

## VIII BOB. JIHOZLARNI MOYLASH, SAQLASH VA RO'YXATDAN CHIQARISH

### 8.1. Moylash materiallari va maxsus suyuqliklar

Mashinalarning ishonchliligi ko'p jihatdan moylash materiallarini to'g'ri tanlash va ishlatishga bog'liq.

#### ***Moylash materiallari quyidagi funktsiyalarni bajaradi:***

- ishqalanish kuchlarini pasaytiradi va binobarin, bu kuchlarni yengish uchun quvvat yo'qotilishini kamaytiradi;
- suyuq yoki chegara ishqalanishining hosil bo'lishi tufayli ishqalanadigan sirtlarining yeyilishi kamaytiradi, shuningdek ishqalanish yuzalaridan yeyilish mahsulotlari va abraziv zarralari oqizib tashlanadi;
- yuqori haroratli sharoitlarda ishlaydigan yoki ishqalanishni yengib o'tganda qiziydigan detallar sovutiladi;
- zarbali zo'riqishlar yumshatiladi;
- tirqishlarni zichlaydi va tashqi tomondan abraziv zarralarning kirishidan himoya qiladi;
- metall sirtlar tutashgandapaydo bo'ladigan shovqin va tebranishlarni kamaytiradi;
- korroziyadan himoyalaydi.

Moylash materiallari mexanizmlarning ishqalanuvchi qismlarini moylash uchun qo'llaniladi. Moylash materiallari neft, ko'mir boshqa foydali qazilmalardan olinadigan mineral; o'simlik va hayvonlarning yog'laridan olinadigan organic; kimyoviy sintez natijasida olingan sintetik moylarga bo'linadi.

Fizik holatiga ko'ra, moylash materiallari emulsiyalar ko'rinishidagi suyuq moylarga, plastik (konsistent) va qattiq moylarga bo'linadi. Suyuq yog'lar qatoriga suyuq mineral moylar, plastmassa va qattiq moylash materiallaridan tashqari

konservant moylari, gidravlika tizimlari uchun ishlaydigan suyuqliklar, shuningdek moylash-sovutish texnologik vositalari kiradi.

### ❖ ***Suyuq moylash materiallari***

Yoqilg'i moyi (mazut) ni vakuumli distillash orqali olinadigan *mineral moylar* eng ko'p ishlatiladi.

Xom moylar tarkibida mashinalarning ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadigan asfalt-qatronli moddalar, neft kislotalari, oltingugurt va azot aralashmalari va boshqalar mavjud. Shu sababli, moylar ushbu aralashmalardan oltingugurt kislotasi, ishqor va boshqalar bilan tozalanadi. Tozalashtan keyin yog'lar sulfat kislotali tozalangan, yuqori ishqorli tozalangan va selektiv tozalangan yog'lar deyiladi.

Shu bilan birga, har xil operatsion talablariga javob beradigan kerakli xususiyatlarni olish uchun turli xil yog'lar ma'lum nisbatlarda va kombinatsiyalarda aralashtiriladi va moylarning ma'lum xususiyatlarini yaxshilash uchun turli xil qo'shimchalar qo'shiladi.

Qo'shimchalar – bu ma'lum xususiyatlarga ega bo'lish uchun (legirlash) mineral moylarga maxsus qo'shimchalardir. O' vazifasiga ko'ra qo'shimchalar ishqalanish kuchlarini barqarorlashtirish yoki kamaytirish uchun ishlatiladigan antifriktsion; yeyilish jadalligini kamaytiradigan yeyilishga qarshi; sirtini qadalib qolish jarayonining ehtimolini kamaytirish uchun tirlalishga qarshi; moylarning qovushqoqlik-harorat xususiyatlarini yaxshilaydigan qovushqoq; qotish haroratini pasaytiruvchi; atmosferadagi kislorod bilan moyning oksidlanishini sekinlashtiradigan antioksidant (ingibitorlar); moylarning metallarga korroziv ta'sirini kamaytiruvchi antikorrozion; moylarning ko'piklanishini bartaraf qilish va ko'pikni tezda yo'q qilish uchun ko'pikka qarshi; dvigatellarda uglerod birikmalarini kamaytiradigan yuvish vositalari; bir vaqtning o'zida bir nechta xususiyatlarni yaxshilaydigan ko'p funktsional turlarga bo'linadi.

*Sintetik moylar*, masalan, organosilikon, organofosfor va boshqalar yuqori issiqlik barqarorligiga, yaxshi moylash xususiyatlariga va past bug'lanuvchanlikka ega.

Qo'llanish sohasidan bog'liq ravishda, mineral moylar turli xil mashinalar, moslamalar va mexanizmlarni moylash uchun isdustrial; ichki yonish dvigatellarini moylash uchun mo'ljallangan motor; turli xil mexanik uzatmalarni moylash uchun transmission; energiya, shu jumladan turbinali, elektr izolyatsion va kompressor moylariga bo'linadi.

Moylarning etiketkasida harflar tozalash usuli va qo'llanish sohasini ko'rsatishi mumkin. Masalan, *M* – motorli, *I* – industrial, *T* – turbinali; *K* – kompressorli; *TK* – transformatorli; *Z* – quyuqlashgan.

Industrial moylar – neftni chuqur qayta ishlash jarayonida olinadigan mahsulotlardir. Bular sanoatda keng qo'llanilmoqda.

Industrial moylarning qovushqoqligi 5-50 m<sup>2</sup>/s ga teng bo'lib, turli xildagi mexanizmlarning ishqalanish uzellarini moylash uchun, shuningdek gidravlik suyuqliklarning asosi sifatida qo'llaniladi. Ulardan texnologik surkov moylari olinadi. Industrial moylardan quyish mashinalarida, ishlov berish stanoklarida va boshqa turli xildagi jihozlarda foydalaniladi. Bu agregatlar ishlaydigan sharoitlar har xil bo'lganligi sababli sanoatda moylash mahsulotining juda keng assortimenti ishlab chiqariladi. Industrial moylar umumiy va maxsus maqsadli bo'lishi mumkin. Umumiy industrial moylardan, masalan, I-20A markadagi moydan yuqori tezlikdagi mashinalarda va turli xildagi gidravlik tizimlarda foydalaniladi. Maxsus moylash materiallari sanoatning o'ziga xos sohalarida qo'llaniladi. Ularga, xususan, harorat va yuklanishlar bo'yicha og'ir va xavfli ishlab chiqarish sharoitlari kiradi.

Industrial moylar DavST-17494 bo'yicha tasniflanadi stanok, reduktor va sanoat jihozarining boshqa elementlarini moylash uchun qo'llaniladi. Vazifasi bo'yicha industrial moylari to'rt guruhga bo'linadi (8.1.1-jadval).

**8.1.1-jadval****Vazifasi bo'yicha industrial moylarning guruhlari**

| Guruhi | ISO 6743/0-81 bo'yicha guruhga mos kelishi | Qo'llanish sohasi                                                                           |
|--------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| L      | F                                          | Yyengil yuklanadigan birliklar (shpindellar, podshipniklar va ularga bog'langan ulanishlar) |
| G      | H                                          | Gidravlika tizimlari                                                                        |
| N      | G                                          | Sirpanish yo'naltirgichlari                                                                 |
| T      | C                                          | Kuchli yuklanadigan bloklar (tishli uzatmalar)                                              |

Ekspluatatsion xususiyatlariga ko'ra sanoat moylari 5 kichik guruhga bo'linadi (8.1.2-jadval).

**8.1.2-jadval**

**Sanoat qurilmalarining mashinalari va mexanizmlari uchun ekspluatatsion xususiyatlari bo'yicha industrial moylarining guruhlari**

| Guruhi | Tarkibi, foydalanish shartlari va qo'llanish sohasi                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A      | Qo'shimchalarsiz moy'lar; jihozning ishlash sharoitlari moylarning oksidlanishga qarshi va korroziyaga qarshi xossalariga maxsus talablar qo'ymaydi                                                                                                                 |
| B      | Oksidlanishga qarshi va qorroziyaga qarshi qo'shimchalar bilan moylar; jihozning ishlash sharoitlari moylarning oksidlanishga qarshi va qorroziyaga qarshi xossalariga yiqori talablar qo'yadi                                                                      |
| C      | Rangli metallarning ishqalanishga qarshi qotishmalari mavjud bo'lgan va ish sharoitlari moylarning oksidlanishga qarshi, qorroziyaga qarshi va yeyilishga qarshi xossalariga yiqori talablar qo'yadigan, yeyilishga qarshi qo'shimchalar bo'lgan B tipidagi moylar. |
| D      | Qadalib qolishga qarshi qo'shimchalar bilan C tipidagi moylar; jihozning ishlash sharoitlari moylarning oksidlanishga qarshi, qorroziyaga qarshi, yeyilishga qarshi va qadalib qolishga qarshi xossalariga yiqori talablar qo'yadi                                  |
| E      | Sakrovchanlikka qarshi qo'shimchalar bilan D tipidagi moylar; jihozning ishlash sharoitlari moylarning oksidlanishga qarshi, qorroziyaga qarshi, yeyilishga qarshi qadalib qolishga qarshi va sakrovchanlikka xossalariga yiqori talablar qo'yadi                   |

40 °C haroratda kinematik qovushqoqlikdan bog'liq ravishda, industrial moylar 18 sinfga bo'linadi (8.1.3-jadval).

Industrial moylari o'zaro defis bilan ajratilgan harflar va raqamlar guruhi bilan markalanadi. Birinchi harf *I* – industrial ikkinchi harf – vazifasi bo'yicha guruhga aloqadorligi, uchinchi harf – ekspluatatsion xossalari bo'yicha kichik guruhga aloqadorligi, raqam qovushqoqlik klassini tavsiflaydi.

#### 8.1.2-jadval

**Industrial moylarning qovushqoqlik klasslari**

| Qovushqoqlik klassi | V <sub>40</sub> , mm <sup>2</sup> /s | Qovushqoqlik klassi | V <sub>40</sub> , mm <sup>2</sup> /s |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 2                   | 1,9-2,5                              | 68                  | 61-75                                |
| 3                   | 3-3,5                                | 100                 | 90-110                               |
| 5                   | 4-5                                  | 150                 | 135-165                              |
| 7                   | 6-8                                  | 220                 | 198-242                              |
| 10                  | 9-11                                 | 320                 | 288-352                              |
| 15                  | 13-17                                | 460                 | 414-506                              |
| 22                  | 19-25                                | 680                 | 612-748                              |

Isitiladigan xonalarda ishlovchi yengil sanoati ishlab chiqarish mashinalarini moylash uchun quyidagi moylar qo'llaniladi:

- industrial 20 (urchuk moyi 3) – detallar chetini qirqish, bukish, tikuv mashinalari va boshqalarda;
- industrial 30 (mashinali L) – kesish, bichish va yig'ish sexlarining ko'plab mashinalarida;
- industrial tikuv – tikuv, bukish va boshqa mashinalarda;
- silindrli 38 – mashinalarning issiq uzellari va quritish qurilmalarida.

*Urchuq moylari* – arzon, qo'llanilishda oddiy industrial moylash materiallari bo'lib, bu moylardan 125 °C gacha qisqa vaqtli qizdirilganda ham, -25 °C dan +100 °C gacha oraliqdagi haroratda ishlatish mumkin.

Moyning bunday nomlanishiga sabab, ulardan dastlab to'quv dastgohlarining urchuq uzellarini moylashda foydalanilgan. Hozirgi vaqtda urchuq moylaridan sanoatning turli sohalarida va uy sharoitlarida keng foydalanilmoqda.

Urchuq moylari bochka va kanistrlarda qadoqlanadi, yirik ishlab chiqarish korxonalariga tsisternalarda jo'natiladi. Urchuq moylaridan uy sharoitlarida foydalanish uchun ingichka burunchali qulay flakonlarda, shishachalarda ishlab chiqariladi.

*Motor moylari* ichki yonuv dvigatellarni moylash uchun mo'ljallangan; ular yuqori qovushqoqlik indeksiga, yeyilishga qarshi yaxshi xossalarga ega bo'lgan mineral moylar asosida tayyorlanadi. Barcha motor moylari 100 °C haroratdagi qovushqoqligini va ekspluatatsion xossalari guruhini ko'rsatgan holda M harfi bilan markalanadi.

*Kompressor moylari* kompressorlarning silindrlarini moylash uchun mo'ljallangan va yuqori harorat (200 °C gacha) va bosimlar sharoitlarida yuqori kimyoviy chidamlilikka ega.

*Transformator moylari* issiqlik uzatish suyuqligi sifatida transformatorlarda, kalitlarda va boshqa elektr qurilmalarda ishlatiladi. Ular past qovushqoqlik, kimyoviy qarshilik va yuqori izolyatsion xossalari bilan ajralib turadi.

Suyuq moylash materiallarining xossalari quyidagi ko'rsatkichlar bilan aniqlanadi: zichlik, qovushqoqlik, o't olish harorati, qotish harorati, moylilik, suv va mexanik aralashmalar miqdori, kislotalilik va boshqalar.

*Moylarning nominal zichligi* (ma'lum bir haroratda) 0,87-0,95 g/sm<sup>3</sup> oralig'ida bo'ladi. Bu qovushqoqlik va siqiluvchanlik bilan bevosita bog'liq va gidravlik uzatish kuchiga sezilarli darajada ta'sir qiladi. Shuning uchun, yuqori zichlikdagi moylardan foydalanganda, xuddi shu quvvat uchun gidravlik uzatishning o'lchamlari kamayadi.

*Qovushqoqlik* – bu suyuqlikning ichki ishqalanishi yoki oqib ketishga qarshiligidir.

Tashqi kuch ta'siri ostida suyuqlik bir qismining ikkinchi qismga nisbatan siljishiga qarshilik ko'rsatish xossasiga uning **qovushqoqligi** deb aytiladi. Ushbu xarakteristika moyning ishqalanish kuchiga ta'sir etuvchi muhim fizik-kimyoviy xossasi bo'lib hisoblanadi.

*Nominal qovushqoqlik*, ayniqsa ishlatish paytida ko'p moylarning muhim xususiyatlaridan biridir. Ishqalanish moslamalarini loyihalashda 50 va 100 °C haroratda aniqlanadigan kinematik qovushqoqlik ishlatiladi. Biroq, ISO 3448 ga binoan, 50 °C o'rniga 40 °C harorat qabul qilinadi. Moy tanlashda haroratning qovushqoqlikka ta'sirini hisobga olish kerak, chunki uchta muhim qovushqoqlik qiymati mavjud, ya'ni normal ishchi haroratida optimal, maksimal haroratda minimal va eng past haroratda maksimal. Katta aylanish chastotasi va kichik solishtirma yuklanishlarda past qovushqoqlikka ega bo'lgan moylarni ishlatish zarur.

Moylarning qovushqoqligi sezilarli darajada bosimdan bog'liq bo'lib, yuqori solishtirma yuklanishlarda ishlaydigan mexanizmlar va mashinalarni moylashda muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun, ishqalanish uzellarini loyihalash va hisoblashda, ishqalanuvchi sirtlar orasida kuchli moylash qatlami hosil bo'lishi zarur. Bosimdan bog'lig ravishda qovushqoqlik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\eta_p = \eta_0 \cdot e^{ap},$$

bu yerda  $\eta_p$  va  $\eta_0$  – mos ravishda atmosfera bosimidagi va  $p$  bosimdagi dinamik qovushqoqlik, Pa·s.;  $a$  – qovushqoqlikning piezoelektrik koeffitsienti,  $\text{Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . Qovushqoqlikning dinamik va kinematik turlari mavjud.

*Dinamik qovushqoqlik* suyuqliklar tarkibini ularning zarrachalari o'zaro harakatiga qarshilik ko'rsatishini tavsiflaydi.

Har bir qatlamining maydoni 1 m<sup>2</sup> va ular orasidagi masofa 1 m bo'lib, bir qatlamining boshqasiga nisbatan 1 m/s tezlik bilan siljishiga suyuqlikning qarshilik kuchiga (N) uning *dinamik qovushqoqligi* deb aytiladi.

Dinamik qovushqoqlik Pa·s birligida o'lchanadi. Odatda ushbu kattalik haroratning turli xil qiymatlarida hisoblanadi.

*Kinematik qovushqoqlik* dinamik qovushqoqlikning uning zichligiga nisbati bilan aniqlanadi. Kinematik qovushqoqlikning birligi m<sup>2</sup>/s ga teng. 20 °C haroratda suvning kinematik qovushqoqligi  $1 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s ga teng.



Yuqori bosimlarda moy o'zining suyuqlik xossalarini yo'qotishi va hatto  $> 10^{15}$  Pa bosimda qattiq jismga aylanishi mumkin.

Qovushqoqlik indeksi moylarning qovushqoqlik-harorat xossalarini baholaydi. Bir qovushqoqlik birliklarini boshqalariga o'tkazish, turli xil moylar aralashmasining qovushqoqligini hisoblash va haroratdan bog'liq ravishda qovushqoqlikni o'zgarishini hisoblash uchun foydalaniladi. Tegishli formulalar, jadvallar va 40 va 100 °C haroratda kinematik qovushqoqlik bo'yicha hisoblash usullari, masalan, DavST 25371 da keltirilgan.



**8.1.1-rasm. Turli xil qovushqoqlik ko'rsatkichlaridagi moylar.**

Qovushqoqlik indeksi 85 va undan yuqori bo'lgan moylar yaxshi qovushqoqlik-haroratli xossalarini tavsiflaydi. Turli xil qovushqoqlik ko'rsatkichlariga ega bo'lgan, 0W-20, 5W-30, 10W-30, 10W-40, 15W-40 markali moylardagi raqamlar quyidagilarni bildiradi (8.1.1-rasm):

- 0W-20 markali moyda: -35-30 °C sovuq haroratdan +15-20 °C issiq haroratgacha foydalanishga yaroqli moy;
- 5W-30 markali moyda: -30-25 °C sovuq haroratdan +20-25 °C issiq haroratgacha foydalanishga yaroqli moy;

- 10W-30 markali moyda:  $-25-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  sovuq haroratdan  $+20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  issiq haroratgacha foydalanishga yaroqli moy;
- 10W-40 markali moyda:  $-25-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  sovuq haroratdan  $+35-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  issiq haroratgacha foydalanishga yaroqli moy.

*Moyning o't olish harorati* – Tselsiy graduslaridagi harorat bo'lib, unda olov yaqinlashtirilgach havo bilan moy bug'lari aralashmasi alanga oladi. Bu moyda past qaynovchi fratsiyalarning mavjudligini ko'rsatadi va moyning yong'inga xavfliligini tavsiflaydi.

*Qotish harorati* undan past haroratlarda moy o'zining qo'zg'aluvchanligini yo'qotadigan haroratni tavsiflaydi. Statik sharoitlarda moy bilan to'ldirilgan, diametri 15 mm ga teng probirka yordamida aniqlanib, bu probirka  $45^{\circ}$  ga og'dirilganda 1 minut davomida menisk o'z holatini o'zgartimaydi. Qotish harorati past haroratli sharoitlarda moyning yaroqliligini aniqlaydi va past haroratda qo'llaniladigan moylar uchun muhim rol o'ynaydi.

*Kislotalik soni* – moyda metallning korroziyasini keltirib chiqaruvchi erkin kislotalarning mavjudligini bildiradi. Mineral moylarning tozalik darajasini hamda ishlatish va saqlashda ularning barqarorligini tavsiflaydi. Kislotalik soni 1 g moydagi erkin kislotalarni neytrallash uchun zarur bo'lgan o'tkir kaliyning milligramlardagi miqdori bilan baholanadi.

*Mexanik aralashmalar* miqdori suyuq moylarda 0,05% dan ortiq bo'lmasligi kerak. Mexanik aralashmalar moy tarkibiga ularni tayyorlash, saqlash va foydalanish jarayonida tushadi. Suv moylarni saqlash va tashishdagi e'tiborsizlik tufayli paydo bo'lishi mumkin.

### ❖ ***Plastik moylash materiallari***

*Plastik moylar* mineral moylarni yuqori molekulali yog'li kislotalarning kaltsiyli, natriyli, bariyli sovunlari, qattiq uglevodorolar (parafin, tserezin), sun'iy yog'li kislotalar kabi quyultirgichlar bilan mexanik aralashtirish orqali ishlab chiqariladi.

Kaltsiyli quyultirgichlar bilan tayyorlangan plastik surkov moylariga *solidol* deb, natriyli quyultirgichlar bilan tayyorlangan plastik surkov moylariga *konstalin* deb aytiladi.

Plastik surkov moylari juda katta bo'lmagan yuklamalar ta'siri ostida oson deformatsiyalanadi, ochiq va harakatlanuvchan hamda vertikal sirtlarda saqlab qolinadi; detallar sirlari orasidagitirqishlarni to'ldiradi va bu tirqishlarda abraziv zarrachalarnin tushib qolishiga to'sqinlik qiladi. Plastik surkov moylari suyuq moylarga nisbatan yuqori saqlash (konservatsiya) xossalariga ega bo'lganligi tufayli sirlarni korroziyadan himoya qilish uchun qo'llaniladi.

Surkov moylari vazifasi bo'yicha quyidagi guruhlariga bo'linadi.

*Umumiy surkov moylari.* Bu guruhda eng keng tarqalgani bo'lib solidol hisoblanadi. *Solidol* (lotincha *solidus* – zich va *oleum* – moy so'zidan olingan) – o'rtacha qovushqoqlikdagi industrial moylarni oliy yog'li kislotalarning kaltsiyli sovunlari bilan quyuqlashtirib hosil qilinadigan plastik surkov moyidir. Solidollarning afzalliklari bo'lib suvga chidamliligi, korroziyadan samarali himoyalashi, g'ajilish (tirnash) ga qarshi yuqori xossalari hisoblanadi. Kamchiliklari – erish haroratining pastligi va mexanik barqarorligining yomonligidir. Solidollar 60-70 °C gacha haroratda ishlaydigan va moylash sifatiga yuqori talablar qo'yilmaydigan mexanizmlarda qo'llaniladi. Zamonaviy mashinalardagi tezliklar va solishtirma quvvatning oshirilishi moylash ishlari shartlarining talabchanligini oshiradi.

*Ko'p maqsadli surkov moylari* ba'zan ko'p funktsiyali yoki universal deb yuritiladi. Ular turli xildagi mexanizmlarning ishqalanish uzellarida qo'llaniladi. Bu surkov moylari suvga chidamli va tezliklar, harorat va yuklamalarning keng intervalida ishga qobiliyatlidir. Ammo ko'p maqsadli surkov moylari barcha tipdagi antifriktsion surkov moylari, shu jumladan sovuqqa chidamli surkov moylarini almashtirish uchun yaroqli deb hisoblamaslik kerak. Lekin solidol tipidagi umumiy maqsadli, shuningdek yuqori haroratlarda foydalanish uchun mo'ljallangan, ba'zi industrial moylar ko'p maqsadli surkov moylari bilan

almashtirilishi mumkin. Bunga ularning suvga chidamlilik va yaxshi saqlanuvchanlik xossalari ko'maklashadi.

*Issiqbardosh surkov moylari* – uzoq vaqt (yuz soatlab) davomida 150 dan 200-250 °C gacha va undan yuqori maksimal haroratda qo'llaniladigan surkov moylari guruhi. Bu guruhga kirmaydigan ba'zi surkov moylari ham cheklangan vaqt davomida 150 °C dan yuqori haroratlarda mexanizmlarning ishini ta'minlashi mumkin. Ular kamyob va qimmatbaho sintetik moylarda va maxsus quyultirgichlarda tayyorlanadi. 150-250 °C va undan yuqori haroratlarda faqat kam sonli mexanizmlar ishlaydi, shuning uchun issiqbardosh surkov moylari kam miqdorda ishlab chiqariladi.

*Past haroratli surkov moylari* maxsus minus 50 °C, ba'zi hollarda esa undan ham past haroratlarda qo'llash uchun mo'ljallangan. Qo'llashning minimal harorati nafaqat surkov moylarining xossalari bilan, balki ma'lum darajada surkov moylari qo'llaniladigan ishqalanish uzelineing ish sharoitlari bilan ham aniqlanadi. Past haroratli surkov moylari litiyli sovunlarda va qattiq uglevodorodlarda tayyorlanadi.

*Konservatsion (saqlovchi) surkov moylari* metall konstruktsiyalarni korroziyadan himoyalash uchun qo'llaniladi; asosan vazelin deb nomlangan uglevodorodlidir. Konservatsiyalash uchun vazelinlarni qo'llash qulay, chunki ular himoyalangan sirtlarga eritilgan ko'rinishda surtiladi (botirish, cho'tka yordamida, purkash orqali). Past erish harorati (50-70 °C) uglevodorodli surkov moylarini qo'llashning maksimal haroratini cheklaydi.

Plastik moylash materiallarining asosiy fizik-kimyoviy xossalari bo'lib mustahkamligi, qovushqoqligi, issiqbardoshligi, nambardoshligi, barqarorligi, korroziyaga qarshiligi va mexanik aralashmalarning miqdori hisoblanadi.

*Mustahkamligi* – ularni surtiladigan sirtdan uzilish kuchidir. Ishchi haroratda minimal mustahkamlik chegarasi 180-200 Pa dan yuqori. Haroratning oshirilishi surkov moylari mustahkamligining pasayishiga olib keladi.

*Qovushqoqligi* – 5 sekund vaqt ichida 150 g og'irlikdagi standart metall konusni surkov moyida cho'ktirish chuqurligini o'zida aks ettiradigan kirish (singish) soni bilan aniqlanadi.

*Issiqbardoshligi* – Ubellod priborida qizdirilganda surkov moyining birinchi tomchisi tomishi bilan tavsiflanadigan tomchi tomish haroratidir. Tomchi tomish harorati detalning mumkin bo'lgan haroratidan 15 °C dan kam bo'lmasligi kerak. Moylash materiallari tomchi tomish haroratidan bog'liq ravishda quyidagilarga bo'linadi: past eruvchan – 65 °C dan kam, o'rta eruvchan – 60 dan 100 °C gacha va qiyin eruvchan – 100 °C dan yuqori.

*Nambardoshligi* – turli xildagi emulsiyalar hosil qilib erishga va suv bilan yuvilishga qarshiligi. Kaltsiyli quyultirgich bilan moylash materiallarining (solidollar) nambardoshligi yuqori, natriyli quyultirgich bilan moylash materiallarining (konstalin) nambardoshligi esa pastdir.

*Barqarorligi* – uzoq vaqt davomida saqlash va ishlatishda o'zining xossalarini saqlash qobiliyatidir.

*Korroziyaga qarshiligi* – surkov moyining temir va mis plastinkalarga ta'sir qilish darajasidir. Tarkibida kislotalar va ishqorlar bo'lmagan plastik moylash materiallari yuqori korroziyaga qarshi xossalarga egadir.

*Mexanik aralashmalarining miqdori* – bo'lmagani ma'qul. Toza solidollarda ularning ruxsat etilgan miqdori 0,6 % ga teng.

Plastik moylash materiallaridagi birinchi harf – qo'llanish sohasi (*U* – universal, *I* – industrial va h.o), ikkinchi harf – universal surkov moylari uchun guruhning nomlanishi (*H* – past eruvchan, *C* – o'rta eruvchan, *T* – qiyin eruvchan) yoki maxsus surkov moylari uchun mexanizmning nomlanishini, undan keyingi harflar surkov moyining maxsus xossalarini bildiradi.

### ❖ ***Qattiq moylash materiallari***

Bular qatoriga grafit, molibden disulfidi va boshqa moddalar kiradi va ular mexanik ta'sirlar ostida parchalinib, ishqalanuvchi sirtlarda yupqa parda hosil

qiladi. Bu vaqtda ishqalanish koeffitsienti 0,05-0,15 ga teng bo'lib, -250 °C dan +350 °C gacha haroratlar oralig'ida qo'llash mumkin bo'ladi. Qattiq moylash materiallarini me'yordagi haroratlarda, ammo o'ta noqulay sharoitlarda ishlaydigan mashinalarning suyuq moylari va plastik surkov moylariga qo'shimcha sifatida qo'llash samarali hisoblanadi.

Ishqalanuvchi sirtlarda surkov moyi qatlamining tez yeyilishi va ishqalanuvchi sirtlardan issiqlikni olib ketishi suyuq moylashga nisbatan pastligi qattiq surkov moylarining kamchiligi bo'lib hisoblanadi. biroq, mashinalarning ishqalanuvchi juftliklari vakuum sharoitlarida ishlaganda qattiq surkov moyi materiallari moylashning mumkin bo'lgan yagona turi bo'lib hisoblanadi.

### **❖ *Moylash materiallarini tanlash***

Moylash materiallarini tanlash mashinaning konstruksiyasini ishlab chiqishda yoki uni takomillashtirishda, shuningdek ish sharoitlarini o'zgartirishda amalga oshiriladi. Muayyan mashinaning moylash materiallarini va alohida uzellarini moylash davriyligini tanlash bo'yicha asosiy hujjat bo'lib, tayyorlovchi-korxona tomonidan ishlab chiqiladigan va mashina bilan birga yetkazib beriladigan moylash xaritasi xizmat qiladi. Moylash xaritasi mashinani moylash sxemasi va tasnifiy ro'yxatidan iborat bo'ladi.

Moylash sxemasi – mashinaning moy ko'rsatkichlari, moydonlari va boshqa moylash priborlari bilan moyni quyish va to'kish nuqtalari aniq chizilgan sxematik chizmalaridir.

Tasnifiy ro'yxatda sxemadagi moylash nuqtalarining tartib raqamlari, moylanadigan uzal yoki detalning nomlanishi, moylash materialining tipi, moyning boshlang'ich miqdori, moylash usuli va tartiboti to'g'risidagi ma'lumotlar keltiriladi.

Moylash materiallarini tanlashda asosiy mezonlar bo'lib quyidagilar hisoblanadi: ishqalanish uzelinining konstruksiyasi; ishlash tartiboti, ya'ni yuklama, tezlik, harorat; ishchi va texnologik jarayonning xususiyatlari; tashqi muhit

parametrlari, ya'ni havo harorati, uning namligi, agressiv gazlarning mavjudligi va h.o; xizmat ko'rsatuvchi shaxsning professionalligi va mexanizmni moylash qulayligi; ishonchlik talablari va iqtisodiy omillar.

Moylash materiallarini tanlash ularni qo'llashning maqsadga muvofiqligini asoslash uchun turli xildagi moylash materiallarining xossalarini tahlil qilishdan boshlanadi

*Mineral moylarning afzalliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:* ichki ishqalanish koeffitsienti juda past; yuqori tezliklarda, yuqori va past haroratlarda ishqalanish juftliklari kam yeyiladi; moyning holatini va uning uzatilishini nazorat qilish va tozalash imkoniyati mavjud; moyni almashtirish va qo'shish jarayoni juda oddiy; moyni yig'ish va qayta tozalash imkoniyati mavjud. Bulardan tashqari moylarning sovutish ta'siri muhim afzalliklaridan bo'lib hisoblanadi.

Korpuslar ajratgichlaridagi bo'shliqlar va moy quvurlari orqali moyning oqishi, murakkab zichlikdagi qurilmalar va yong'inga xavfsizligi suyuq mineral moylarning kamchiligi bo'lib hisoblanadi.

*Plastik moylash materiallarining afzalliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:* past sirpanish tezliklarida va katta bosimlarda qo'llashning samaradorligi nisbatan yuqori; zarbali va o'zgaruvchan yuklamalarda, tez-tez to'xtashlardagi amortizatsiyalanish; podshipniklar korpuslaridagi bo'shliqlar va ishqalanish uzellaridagi tirqishlarning yaxshi to'ldiriladi; ishqalanuvchi sirtlar ifloslanishining oldi olinadi.

Yuqori haroratlarda uzoq muddat ishlaganda qatlamlarga ajralishi, erishi va oqib ketishi, moylash materialini almashtirish jarayoni ko'p mehnat talab qilishi plastik moylash materiallarining kamchiligi bo'lib hisoblanadi.

Moylash xaritasi bo'lmagan paytda moylash materialini quyidagi umumiy tavsiyalarga amal qilib tanlash mumkin: yuqori solishtirma yuklamalarda ishlaydigan ishqalanish uzellari moyning tutashish zonasidan siqib chiqarilishini oldini olish uchun qovushqoqligi yuqori moylash materiallari bilan moylanadi; plastik surkov moylari past sirpanish tezliklarida, masalan, ochiq tishli uzatmalarda

va tebranish podshipniklarida qo'llaniladi; qovushqoqligi past moylash materiallari bilan moylashda ishqalanishdagi kam yo'qotishlar mexanizmning FIK ni oshiradi va detallarning qizish haroratini pasaytiradi; oqimli aylanib turishda suyuq moylash materiallari qo'llaniladi; tezlik oshirilishi bilan moylash materialining qovushqoqligi pasayishi kerak.

Sanab o'tilgan umumiy tavsiyalardan tashqari, mashinalarning muayyan ishqalanish uzellari uchun moylash materiallarini tanlash bo'yicha umumiy tavsiyalarni ko'rib chiqamiz.

Katta zo'riqish ostida ishlaydigan sekinyurar mexanizmlar qovushqoqligi yuqori moylar bilan yoki plastik (konsistent) moylar bilan moylanishi kerak.

*Konsistent moylar* mineral moyning biror quyuqlantirgich, masalan kaltsiyli quyuqlantirgich yoki mum, parafin va shu kabi aralashmalardan iborat. Katta yuklanish ostida ishlaydigan, shuningdek, harakat yo'nalishini o'zgartirib turadigan mexanizmlarni moylash uchun qovushqoqligi past moylarni ishlatish – moyning o'zaro ishqalanuvchi sirtlar orasidan siqilib chiqishiga va binobarin, shu sirtlar orasidagi moy qatlamining yupqalashuviga olib keladi.

Yuqori harorat sharoitida ishlaydigan og'ir yuklanishli sekinyurar mexanizmlarni qattiq moylash materiallari bilan moylash kerak.

Bunday moylarga, masalan, talk, grafit, slyuda va boshqalar kiradi.

*Sirpanish podshipniklari* solishtirma yuklamalar, siljish tezliklari, harorat va atrof-muhit sharoitlaridan bog'liq ravishda suyuq mineral moylari va plastik moylash materiallari bilan moylanishi mumkin.

Tebranish podshipniklari mexanizm konstruksiyasi va ish sharoitlaridan bog'liq ravishda suyuq va plastik moylash materiallari bilan moylanishi mumkin. Masalan, suyuq moylash materiallaridan reduktorlarni purkab moylashda foydalaniladi. Ishlatishning og'ir sharoitlarida (yuqori chang va namlikda) moylash plastik moylash materiallari yordamida amalga oshiriladi.

Reduktorlar, uzatish qutilari va boshqa mexanizmlardagi yopiq tipdagi *tishli va chervyakli uzatmalar*, odatda, mineral moylar bilan moylanadi. Tishli



g'ildiraklarning aylanish tezligidan bog'liq ravishda, aylanish tezligi 12-15 m/s bo'lganda moylash karterdan moyni purkash orqali amalga oshiriladi, juda yuqori tezliklarda esa majburiy tsirkulyatsion moylashdan foydalaniladi.

Karterdagi moy miqdori hisoblash yo'li orqali aniqlanadi, aynan esa uzatiladigan quvvat birligiga 0,25-0,50 l hisoblanadi. U muntazam nazorat qilinishi va zarur hollarda qo'shimcha solinishi kerak.

Moylash materiallarining yaroqliligi zarur hollarda mashina ishlab turganda nazorat qilinishi mumkin. Buning uchun podshipnik haroratini turli navdagi moylash material bilan har 15-20 minut ishlagandan keyin o'lchash amalga oshiriladi.

Moylash materialining minimal haroratida ushbu podshipnik uchun surkov moyi yaroqli hisoblanadi. Mashinani bir-ikki smena davomida navbatdagi kuzatishlar moylash materialining to'g'ri tanlanganligini tasdiqlash imkoniyatini beradi.

## **8.2. Jihozlarni moylash usullari va qurilmalari**

*Moylash tizimi* deganda moylash materialini ishqalanish sirtlariga uzatishni, shuningdek uni moylash idishiga qaytarishni ta'minlovchi qurilmalar to'plami tushuniladi. Bunda moylash materialining saqlanuvchanligi va tozaligi, uning ishqalanuvchi sirtlarga kirishini nazorati, uzellarni moylash tartiboti buzilganda ogohlantirish signallari ta'minlangan bo'lishi kerak.

Sirkulyatsion (aylanma) va oquvchan moylash tizimlari mavjud. Suyuq moylash material bir necha marta ishqalanish uzellari orqali o'tib, baribir shu moylash tizimida qoladigan moylash tizimi tsirkulyatsionga tegishlidir. Oquvchan tizimlarda moylash material ishqalanish uzellari orqali o'tgandan so'ng bu tizimga qaytmaydi.

Moylashning *individual va markazlashnan tizimlari* mavjud. Individual tizimda moylash moylanadigan joyda yaqin joylashgan qurilma yordamida har bir

ishqalanadigan juftlik uchun alohida amalga oshiriladi. Moylashning markazlashgan tizimida bir necha alohida joylashgan ishqalanuvchi juftliklar bir joydan boshqariladigan bitta moylash qurilmasi yordamida amalga oshiriladi.

Ta'sir etish vaqti bo'yicha davriy va uzluksiz moylash turlari mavjud. Davriy moylash xizmat ko'rsatuvchi shaxs yoki mashina qurilmasidan bog'liq bo'ladigan ma'lum vaqt oralig'idan keyin amalga oshiriladi. Uzluksiz moylash mashina ishlashining butun davri davomida uzluksiz yoki qisqa, bir xil va oldindan o'rnatilgan vaqt oralig'i keyin ta'sir qiladi.

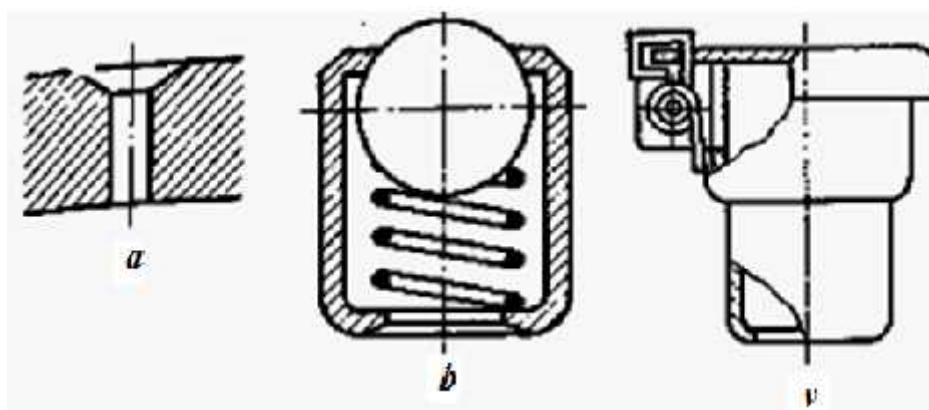
Moyni ishqalanuvchi sirtlarga uzatish usuli bo'yicha ikkiga bo'linadi: majburiy bosimsiz moylash, unda moy o'zining og'irligi ta'siri ostida yoki yostiqchaning kapillyarlik xossalari ta'siri ostida uzatiladi; bosim ostida moylash, unda moy nasos yordamida uzatiladi.

Detallarning ishqalanuvchi sirtlarini moylash uchun mashinalarni ishlatish bo'yicha yo'riqnomalarida ko'rsatilgan surkov moylari qo'llaniladi. Bu yo'riqnomalarda moylashning jadval yoki xaritasi bo'lib, ularda surkov moylarining ro'yxati, surkov joylari va davriyligi ko'rsatilgan. Mashinalarda moylash joylari qizil bo'yoq bilan belgilanadi.

Moylash qurilmalari moylashning suyuq va plastik guruhlari uchun tayyorlanadi.

Majburiy bosimsiz suyuq moy bilan individual davriy moylash teshik orqali amalga oshirilib, unda moy membranasi moydonlar yordamida uzatiladi (8.2.1-rasm, a).

Uzelni iflosliklar tushishidan himoyalash uchun zoldirli (8.2.1-rasm, b) yoki qopqoqli (8.2.1-rasm, v) moydonlar qo'llaniladi. Qopqoqli moydonda zahira moy saqlanadi.

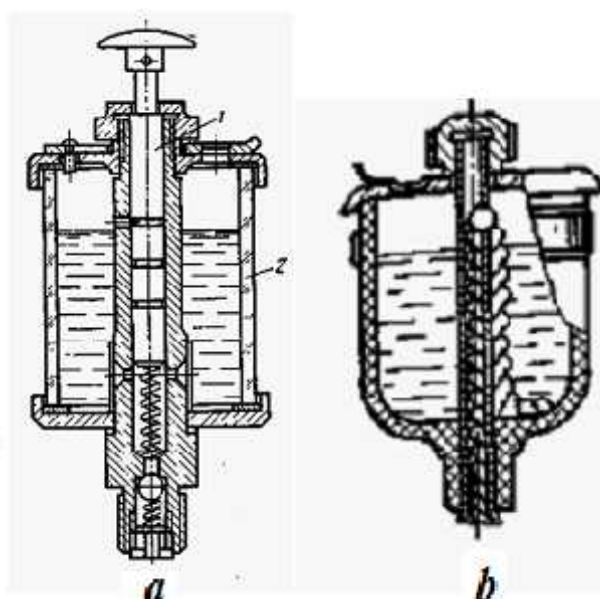


**8.2.1-rasm.** *a – moylash teshigi; b – zoldirli moydon; v – qopqoqli moydon.*

Bosim ostida individual davriy moylash plunjer 1 tugmachasini bosganda bir plunjerli nasos (8.2.2-rasm, *a*) yordamida bosim ostida amalga oshiriladi. Shishali qalpoqcha 2 nasosdagi moy sathini ko'rish imkonini beradi.

Moyning uzluksiz uzatilishini piliklar yoki moylash halqalari yordamida amalga oshirish mumkin bo'lib, ularning harakati sifon tamoyiliga asoslangan, ya'ni moy pilik tolalarining kapillyar ariqchalari bo'ylab ko'tariladi (8.2.2-rasm, *b*). Bu usulning yana bir turi bo'lib namat yostiqlar yordamida moylash hisoblanadi.

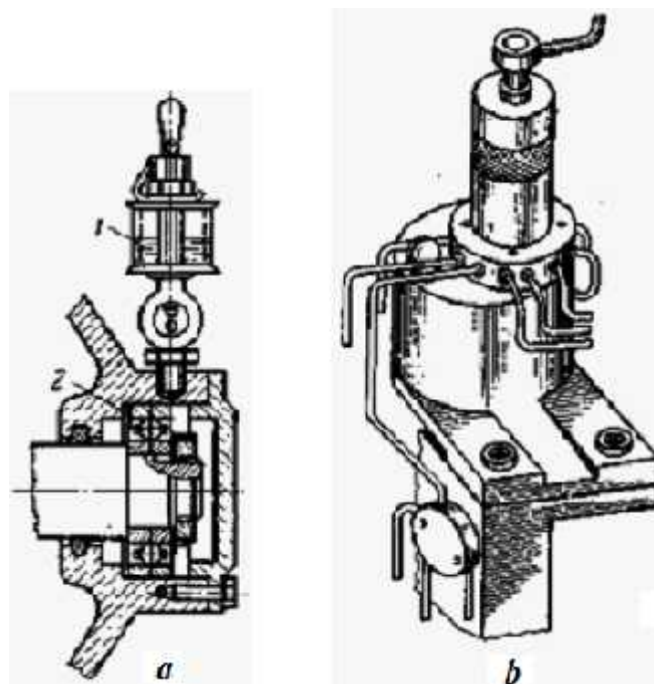
8.2.3-rasm, *a* da ignali moydonlar 1 yoki kattaligi igna bilan rostlanadigan teshik orqali tomchili moylash ko'rsatilgan. Teshikdan bir minutda kerakli miqdordagi moy podshipnik 2 ga tushadi.



**8.2.2-rasm.** *a – plunjerli nasos; b – pillikli moydon.*

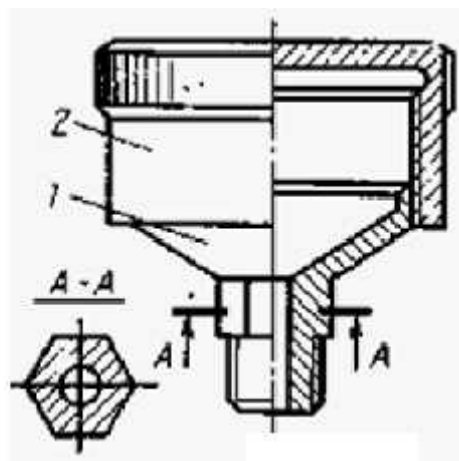
Majburiy bosimsiz individual uzluksiz moylash ignali klapanlar bilan ta'minlangan moydonlar yordamida, shuningdek markazdan qochma usullar va o'z-o'zidan surilish usuli bilan amalga oshiriladi. Katta individual juftliklarni bosim ostida individual uzluksiz moylash unumdorligi past bo'lgan nasoslar yordamida bajariladi.

Majburiy bosim bilan markazlashgan davriy moylash turli konstruksiyadagi dastaki yoki avtomatik nasoslar yordamida amalga oshiriladi (8.2.3-rasm, *b*).



**8.2.3-rasm.** *a* – ignali moydon; *b* – nasos.

Quyuq moylar (konstalin L, solidol L) ularning qovushqoqligi yuqori bo'lganligi sababli ishqalanuvchi juftlarga bosim ostida yuboriladi. Bosimi katta bo'lmagan individual davriy moylash uchun keng tarqalgan qurilma bo'lib qalpoqchali moydon hisoblanadi (8.2.4-rasm). Moy ichki rezbali qalpoqcha 2 ichidagi moydonning rezervuariga to'ldiriladi. Qalpoqcha davriy ravishda buralib, moy yaqinlashtirilgan ariqchaga haydaladi.

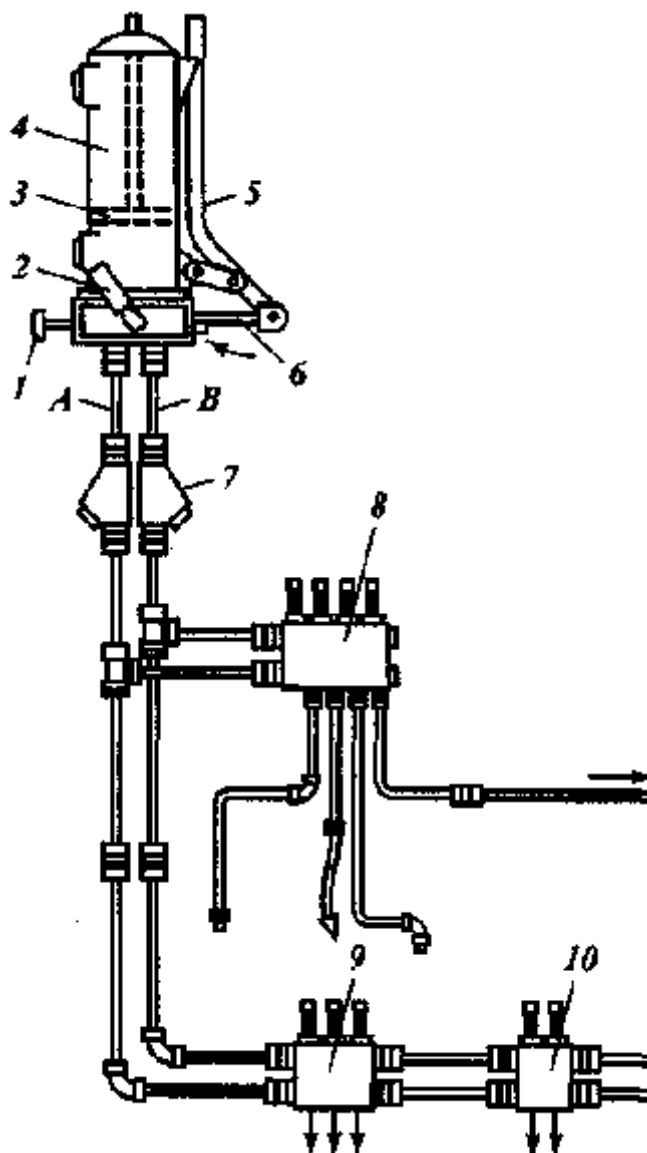


**8.2.4-rasm. Qalpoqchali moydon.**

*1 – korpus; 2 – rezbali qalpoqcha; A-A – ko'ndalang kesimi.*

Uzluksiz harakat qiladigan ko'plab yirik mashinalarda borishi qiyin bo'lgan yoki tez-tez moylanadigan podshipnikli uzellarga surkov moyi markazlashgan moylash tizimi yordamida amalga oshiriladi.

Plastik surkov moyini dastaki markazlashgan uzatish tizimining strukturasi 8.2.5-rasmda ko'rsatilgan. Surkov moyi porshen 3 ning og'irlik kuchi ta'siri ostida rezervuar 4 dan dastak 5 yordamida harakatga keltiriladigan plunjerli nasos 6 ga kiradi. Nasosga dastak 1 yordamida navbat bilan moy quvurlari A va B ulanib, ular bo'ylab filtrlar 7 orqali surkov moylari ikki liniyali ta'minlagich 8, 9 va 10 larning bloklariga uzatiladi va bu ta'minlagichlar qattiq yoki egiluvchan quvurlari bo'ylab surkov moyini har bir ishqalanish uzeligiga individual ravishda me'yorida uzatilishini ta'minlaydi. Har bir blokda ta'minlagichlar soni mexanizmdagi u mo'ljallangan moylash nuqtalari soniga teng. Masalan, blok 8 to'rtta ta'minlagichga ega va o'z-o'zidan, to'rtta moylash nuqtasini ta'minlaydi.



**8.2.5-rasm. Dastaki markazlashgan moylash sxemasi:**

*A, B – moy magistrallari; 1, 5 – dastaklar; 2 – manometr; 3 – porshen;  
4 – moy uchun rezervuar; 6 – plunjerli nasos; 7 – filtrlar; 8, 9, 10 – ishqalanish uzellariga  
me’yorida surkov moyini uzatish ikki liniyali ta’minlagichlar.*

### **❖ Moylash materiallaridan foydalanish va saqlash**

Moylash materiallaridan foydalanish va saqlash quyidagi tadbirlarni o’tkazishni nazarda tutadi: moylanishi lozim bo’lgan jihozlarni hisobga olish; moylash materiallariga bo’lgan ehtiyojni hisoblash; saqlash va yong’in xavfsizligi qoidalariga rioya qilish; maxsus yo’riqnomalar talablari bilan mos ravishda moylash materiallarini qabul qilish va topshirishni amalga oshirish; grafik bilan mos ravishda jihozlarni moylash; ishchi o’rinlarda moylash materiallarining mavjudligi; moylash

materiallarining laboratoriya tahlillari; ishlatilgan moylarni tozalash (tiklash); moylash xo'jaligi xodimlarining shtatlarini taqsimlash va foydalanish.

Moylash xizmati omborxona binolarining holati, moylash materiallarini qabul qilish, saqlash va chiqarish kabi operatsiyalarni o'tkazish bilan tavsiflanadi.

### **❖ Ishlatilgan moylarni yig'ish va ularni tozalash**

Mexanizmlarning ishlashi jarayonida surkov moyi asta-sekin yeyilish mahsulotlari bilan ifloslanadi, oksidlanadi va o'zining moylash xossalarini yo'qotadi. Ishlash jarayonida moylash materiallarining eskirishi sodir bo'lib, yuqori haroratlar va havo kislorodi, shuningdek metallar va yeyilish mahsulotlarining katalitik ta'siri ostida ularning fizik-kimyoviy xossalarini o'zgarishi kuzatiladi

Moylash materiallarining chuqur oksidlanishi 70 °C dan yuqori haroratda jadal kechadi va past molekulali suvda eruvchan kislotalarnin hosil bo'lishiga olib keladi, bu esa metall sirtlarning korroziyasini, qiyin tozalanadigan mum cho'kindilarini va boshqa nuqsonlarni keltirib chiqaradi.

Moylar belgilangan muddatda ishlatilgandan va o'zining boshlang'ich xossalarini yo'qotgandan so'ng moylash tizimidan bo'shatib olinadi. Ishlatilgan moylarni yig'ish moylash xizmati xodimlari tomonidan amalga oshiriladi. Yig'ilgan moylar yonilg'i-moylash mahsulotlari bazalariga va so'ngra moylarni tozalash bo'yicha korxonalarga topshiriladi.

Moyni tozalash jarayoni shundan iboratki, suvmoyli emulsiya olish uchun moyga dastlab oqartiruvchi tuproq va suv bilan ishlov beriladi, so'ngra bug'latgichda 13,3-20 kPa siyraklanish bilan moydan (boshlang'ich o'txonada 25-300 °C gacha qizdirilgan) suv va yoqilg'i ajratib olinadi, bu yerda moy qo'shimcha oqartiruvchi tuproq bilan tutashtiriladi. Tozalangan moy filtrlangandan so'ng u mos ravishdagi cho'kindi bilan aralashtiriladi.

### **8.3. Jihozlarni saqlash, saqlashga tayyorlash va ro'yxatdan chiqarish**

Har bir korxona ishlatiladigan ob'ektlarning to'g'ri saqlanishini ta'minlashi shart. Jihozni saqlash - bu ishlaymaydigan davrdan keyin jihozning ishlash qobiliyatini saqlashga yo'naltirilgan tashkiliy va texnologik tadbirlar majmuidir.

Jihozlarni saqlash usullari atrof-muhitning sharoitlari, davomiyligi va korrozion xususiyatlariga ko'ra tasniflanadi.

*Yopiq usul.* Mashinalar yopiq joylarda saqlanadi. Bu mashinalarni saqlashga tayyorlashda ham, uni amalga oshirish jarayonida ham mehnat xarajatlarini kamaytiradi, yechib olinadigan yig'ma birliklari uchun omborxonalarni qurish ehtiyojini inkor qiladi, ammo bu usul bitta mashinani saqlash uchun eng katta mablag' sarflashni talab qiladi, bu esa yopiq usulning keng qo'llanilishini cheklaydi.

*Ochiq usul.* Mashinalar ochiq jihozlangan joylarda saqlanadi. Bitta mashinani saqlash uchun capital xarajatlar unchalik katta emas.

*Birlashtirilgan usul.* Murakkab va qimmatbaho mashinalar bino ichida, oddiy mashinalar esa soyabon ostida yoki ochiq joylarda saqlanadi. Ochiq va yopiq usullarda saqlanadigan mashinalarning nisbati va turlari mahalliy iqlim sharoitiga, yopiq joylarning mavjudligiga va har bir holatda korxonaning texnik boshqaruvi tomonidan belgilanadi.

*Smenalar oralig'ida saqlash.* Mashinalar foydalanish oralig'i bilan 10 kungacha saqlanadi. Hududiy jihatdan, u korxonaning mashinalarni saqlash sektorida, qurilish maydonchasi mashinalarining smenali omborxonalarida yoki to'g'ridan-to'g'ri ish joyida tashkil etiladi.

Smenalar oralig'ida saqlash uchun mahinalar bevosita ishlar tugagandan so'ng ulardan yig'ma birliklari va detallarini yechib olmasdan o'rnatiladi. Ushbu turdagi saqlash uchun mashinalarni tayyorlashda texnik xizmat ko'rsatish amalga oshiriladi, atmosfera cho'kindilari mashinalarning ichki bo'shliqlariga kirishi mumkin bo'lgan barcha teshiklar va bo'shliqlar yopiladi, boshqaruv mexanizmining



dastalari va pedallari mashinaga va uning tarkibiy qismlariga o'zboshimchalik bilan kiritishni istisno qiladigan holatga o'rnatiladi. Sovuq mavsumda qo'shimcha ravishda sovutish tizimidan suv to'kiladi.

*Qisqa muddatli saqlash.* 10 kundan 2 oygacha foydalanilmaydigan mashinalar ma'lum bir korxona egalik qiladigan saqlash sektorlarining maydonlarida saqlanadi.

Mahinalar bevosita ishlar tugagandan so'ng ulardan yig'ma birliklari va detallarini yechib olmasdan o'rnatiladi. Mashinalarni qisqa muddatli saqlashga tayyorlashda, uni ishlatish paytida va mashinalarni qisqa muddatli saqlashdan olib tashlashda texnik xizmat ko'rsatiladi. Qisqa muddatli saqlashga tayyorgarlik ko'rish tozalash va yuvish, mashinalarni belgilangan saqlash joylariga etkazish, teshiklarni, yoriqlarni va bo'shliqlarni namlik va changdan muhrlash, tarkibiy qismlarni saqlash, mashinalarni stendlarga yoki qistirmalarga o'rnatishni o'z ichiga oladi. Mashinalarni past haroratlarda yoki 1 oydan ortiq qisqa muddatli saqlash uchun konveyer tasmalariva akkumulyatorli batareyalar yechib olinadi va omborga topshiriladi.

Qisqa muddatli saqlash paytida va undan mashinalarni yechib olishda uzoq muddatli saqlashdagi bilan bir xil texnik xizmat ko'rsatiladi.

*Uzoq muddatli saqlash,* tanaffus bilan mashinalarni 2 oydan ortiq saqlashni o'z ichiga oladi. Hududiy jihatdan, u korxonaning mashinalarni saqlash sektorida tashkil etiladi. Mashinalarni uzoq muddatli saqlashga qo'yishdan oldin, ularning texnik holati tekshiriladi va kerak bo'lganda nuqsonlarni bartaraf qilinadi. Mashinani uzoq muddat saqlash uchun faqat soz holatda qo'yiladi.

Mashinalarni uzoq muddatli saqlashga tayyorlashda, ish paytida va mashinalarni uzoq muddatli saqlashdan olib tashlashda maxsus texnik xizmat ko'rsatiladi.

Uzoq muddatli saqlashga tayyorgarlik jarayonida mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish tozalash va yuvishni, birlashtirilgan saqlash joylariga yetkazib berishni, mashinalardan maxsus jihozlangan omborlarda saqlanadigan yig'ma

birliklarini yechib olish va tayyorlashni, teshiklarni, yoriqlarni va bo'shliqlarni namlik va changdan zich berkitishni, mashinalar va ularning tarkibiy qismlarini saqlanishga tayyorlashni, shikastlangan lak-bo'yoq qoplamalarini tiklash va mashinalarni tagliklarga o'rnatishni o'z ichiga oladi.

*Shikastlangan lak-bo'yoq qoplamalari* bo'yaladi. Bo'yashdan oldin metall qismlarning yuzasi zang, yog' dog'lari va eski shikastlangan bo'yoqlardan tozalanadi. Tozalangan yuzalar yog'sizlantiriladi va keyin bir xil rangda bo'yaladi

Mashinalarni saqlash vaqtida texnik xizmat ko'rsatish, mashinalarni poydevorlarga yoki tagliklarga to'g'ri o'rnatilganligini tekshirishni; butligini (omborda saqlanadigan mashinaning yechib olingan qismlarini hisobga olgan holda); zichlangan teshiklar, yoriqlar va bo'shliqlarning ishonchliligi; korroziyaga qarshi qoplamalarning holati va himoya vositalarining holati (mahkamlashning yaxlitligi va mustahkamligi) ni o'z ichiga oladi. Barcha aniqlangan nuqsonlar bartaraf etiladi.

Mashinalarni saqlash joyidan yechib olishda texnik xizmat ko'rsatish ularni tagliklardan yechib olish, tozalash va kerak bo'lganda qayta saqlashga tayyorlashni o'z ichiga oladi; zichlash qurilmalarini yechib olish va ularni mashinalarga o'rnatish; butlovchi qismlarni va umuman mashinani sozlash, shuningdek tozalash, konservalash va tagliklar, vilkalar, qopqoqlar va boshqalarni tozalab, omborga topshirish.

Mashinani saqlash sektori korxonaning mashina hovlisi hududida joylashtiriladi. Unda mashinalarni saqlash uchun, shuningdek, yig'ish va sozlash va yig'ma birliklarini o'rnatish; mashinalardan yechib olingan qismlarni saqlash ombori; yaroqsiz va ro'yxatdan chiqarilgan mashinalar uchun maydonchalar; mashinalarni tozalash va yuvish, shuningdek korroziyaga qarshi qoplamalarni qo'llash uchun jihozlangan postlar; mashinalarni o'rnatish va ularni saqlashdan olib tashlash uchun yuk ko'tarish uskunalari, mexanizmlari, moslamalari va tayanchlari; yong'inga qarshi vositalar va inventarizatsiya, yoritish va to'siqlar uchun yopiq joylar, chodirlar va ochiq jihozlangan maydonchalarga ega.

Saqlash sektori uchun joy tanlashda, ushbu hudud uchun ustun bo'lgan shamollarning yo'nalishi hisobga olinadi. Odatda, bunday joylar shamollar tomondan qor ko'chkilaridan mayda bargli daraxtlar va butalarning daraxtzorlari tomonidan himoya qilinadi.

Mashinalarni saqlash uchun ochiq joylar isitilmaydigan joylarda joylashtiriladi. Ularning perimetri bo'ylab drenaj zovurlari hosil qilinadi. Maydonchalarning yuzasi suv oqimi uchun 2-3° qiyalikda, harakatlanuvchi va saqlanadigan mashinalarni og'irligiga bardosh beradigan qattiq yoki alohida chiziqlar ko'rinishidagi (asfalt, beton yoki mahalliy qurilish materiallari) qoplama bilan qoplangan tekis bo'lishi kerak.

Mashinalarni saqlash joylari turar-joy binolari, omborlar va ishlab chiqarish binolaridan 50 m va yonilg'i-moylash materiallarini saqlash joylaridan 150 m dan yaqin bo'lmagan joyda joylashtiriladi.

Mashinalar maxsus joylarda ular va qatorlar orasidagi masofani hisobga olgan holda guruhlar, turlar va markalar bo'yicha saqlanadi. Yuk avtokranlari xizmat ko'rsatadigan ochiq maydonlarda qatordagi mashinalar orasidagi masofa kamida 0,7 m, qatorlar orasidagi masofa esa kamida 6 m bo'lishi kerak. Mashinalarni yopiq xonalarda va ayvonlar ostida saqlashda, qatordagi mashinalar va mashinalardan xonaning devorigacha bo'lgan masofa kamida 0,7 m, qatorlar orasidagi minimal masofa esa 1 m bo'lishi kerak.

Mashinalar tagliklaga gorizontal holatda joylashtiriladi.

Mashinalarni tayyorlash, saqlashga o'rnatish va saqlashdan yechib olish bo'yicha ishlarni mexanik rahbarligida ularga tbiiriktirilgan shaxslar tomonidan amalga oshiriladi.

Mashinalarni saqlash uchun qabul qilish va ularni saqlash joyidan berish qabul qilish-topshirish dalolatnomalari yoki reestrغا yozib qo'yish orqali rasmiylashtiriladi. Mashinadan yechib olingan yig'ma birliklari va detallarini, shuningdek asboblarni omborga topshirish qabul qilish-topshirish dalolatnomasiga ilova qilingan ro'yxat asosida amalga oshiriladi. Bunda ularga yoki ular

saqlanadigan qutilarga mashinaning markasi va ro'yxat raqami ko'rsatilgan tablichkalar yopishtiriladi. Qabul qilish-topshirish to'g'risidagi dalolatnoma va unga qo'shimchalar korxonaning buxgalteriya bo'limida saqlanadi.

Uzoq muddatli saqlash vaqtida mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish ishlatish bo'yicha yo'riqnomaning talablariga muvofiq amalga oshiriladi.

Yopiq binolar, ayvonlar, ochiq maydonchalarning maydoni, mashinalar turiga, soni va o'lchamlariga qarab, ular va qatorlar orasidagi masofani hisobga olgan holda egallanadi.

### **❖ Jihozlarning kafolat muddatlari**

Yangi va ta'mirlangan jihozlar ishlashining kafolat muddatlari ishlab chiqaruvchilar yoki ta'mirlash korxonalarini o'z ichiga olgan aktsiyadorlik jamiyatlari tomonidan belgilanadi.

Belgilangan kafolat muddati davomida kamchiliklar aniqlansa, jihozning egasi bo'lgan korxona nuqson haqida ikki tomonlama shikoyat dalolatnomasini tuzish uchun shikoyat berish huquqiga ega. Nosozlik aniqlangan kundan boshlab uch kun ichida ishlab chiqaruvchi yoki ta'mirlash korxonasining vakilini chaqirishga majburdir. Agar u kelmasa, qiziqmagan vakolatli tashkilot vakili ishtirokida dalolatnoma tuziladi. Ishlab chiqaruvchi va ta'mirlash korxonasi qonun bilan belgilangan kamchiliklarni imkon qadar tezroq bartaraf etishga majburdirlar. Agar kelishilgan bo'lsa, buni korxonaning o'zi amalga oshirishi mumkin. Bartaraf qilish qiymati, shikoyat uchun uskunani zavodga yuborish va orqaga qaytarish xarajatlari ta'mirlash korxonasi yoki ishlab chiqaruvchi korxona tomonidan amalga oshiriladi. Asossiz shikoyat bo'lsa, u qoniqtirilmaydi va vakilning ketishi bilan bog'liq xarajatlarni jihoz egasi to'laydi (masalan, noto'g'ri ishlatish natijasida yuzaga kelgan nuqsonlar). Uskunadagi yoki yig'ish moslamasidagi kamchiliklar bartaraf etilgandan so'ng, kafolat muddati ular ishlatilmagan vaqtga uzaytiriladi.

### ❖ Ro'yxatdan chiqarish

Belgilangan amortizatsiya muddatlarini ishlagan jihozlar, ularning asosiy detallari va aksariyat uzellari ishlatish bo'yicha qo'llanmasining talablariga muvofiq chegaraviy holatga yetgan yoki avariya yoki boshqa sabablar natijasida yaroqsiz holga kelgan taqdirda, shuningdek ularni tiklash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas deb hisoblanganda korxona balansidan chiqarish va ro'yxatdan chiqarish uchun taqdim etilishi mumkin.

Keyingi foydalanish uchun yaroqsizligini, keyingi kapital ta'mirlashning mumkin emasligini yoki samarasizligini aniqlash, shuningdek asosiy vositalarni hisobdan chiqarishga zarur hujjatlarni rasmiylashtirish uchun korxonada doimiy komissiya tuziladi.

Balansni bekor qilish va hisobdan chiqarish uchun korxona rahbarlari va mutaxassislaridan iborat doimiy komissiya taqdim etilgan uskunalarni har tomonlama texnik ko'rikdan o'tkazishi va kerak bo'lganda uning alohida yig'ma birliklari va mexanizmlarini bo'laklarga ajratishi shart. Komissiya a'zolari jihozning cheklangan holatini to'g'ri aniqlash uchun shaxsan javobgardirlar.

Jihozni ishlab chiqarishdan yechib olish va korxonaning balansidan chiqarish asosiy vositalarni tugatish to'g'risidagi dalolatnomada rasmiylashtiriladi. Dalolatnomani korxona rahbari tasdiqlaydi.

Muddatidan oldin eskirishi yoki avariya tufayli uskunani ishdan chiqarilishining barcha holatlarida, ro'yxatdan chiqarish sertifikatlarida buzilish yoki eskirish sabablarini tushuntiradigan hujjatlar nusxalari, komissiya tomonidan aybdorlarni javobgarlikka tortish takliflari ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

Balansdan chiqarilgan jihozlar bo'laklarga ajratiladi, uning yig'ma birliklari va detallari nazorat qilinadi. Jihozlarni ta'mirlash korxonalarida yaratilgan aylanma mablag'larni to'ldirish uchun foydalanish va ta'mirlashga yaroqli ehtiyot qismlar va yig'ma birliklari hisobga olinadi.

### **Nazorat savollari**

1. Moylash materiallarining qanaqa funktsiyalarni bajaradi?
2. Moylash materiali sifatida qaysi mahsulotlardan foydalaniladi?
3. Moylashning afzalliklari nimada?
4. Suyuq moylarning asosiy xossalari qaysilar?
5. Moylarning etiketkasidagi harflar nimani ko'rsatadi?
6. Industrial moylarning qovushqoqligi nechaga teng?
7. Quyuq moylar qaysi holatlarda qo'llaniladi?
8. Industrial moylar markasidagi harf va raqamlar nimani tavsiflaydi?
9. Moylarning nominal zichligi nimaga teng?
10. Qovushqoqlik nima?
11. Moyning qovushqoqligi qanday tartibda aniqlanadi?
12. Havo harorati moyning qovushqoqligiga qanday ta'sir o'tkazadi?
13. Dinamik qovushqoqlik nima ?
14. Kinematik qovushqoqlik nima?
15. Moyning o't olish va qotish haroratlarini tavsiflang.
16. Plastik moylash materiallariga misollar keltiring.
17. Surkov moylari vazifasi bo'yicha qaysi guruhlariga bo'linadi?
18. Qattiq moylash materiallarining qo'llanilish sohasini izohlang.
19. Tezyurar mashinalar qaysi turdagi moylar bilan moylanadi?
20. Katta yuklanish ostida ishlaydigan mashinalar qaysi turdagi moylar bilan moylanadi?

## **IX BOB. JIHOZLARNI TA'MIRLASH TEXNOLOGIK ASOSLARI**

### **9.1. Jihozlarni ta'mirlash ishlab chiqarish jarayonining strukturasi**

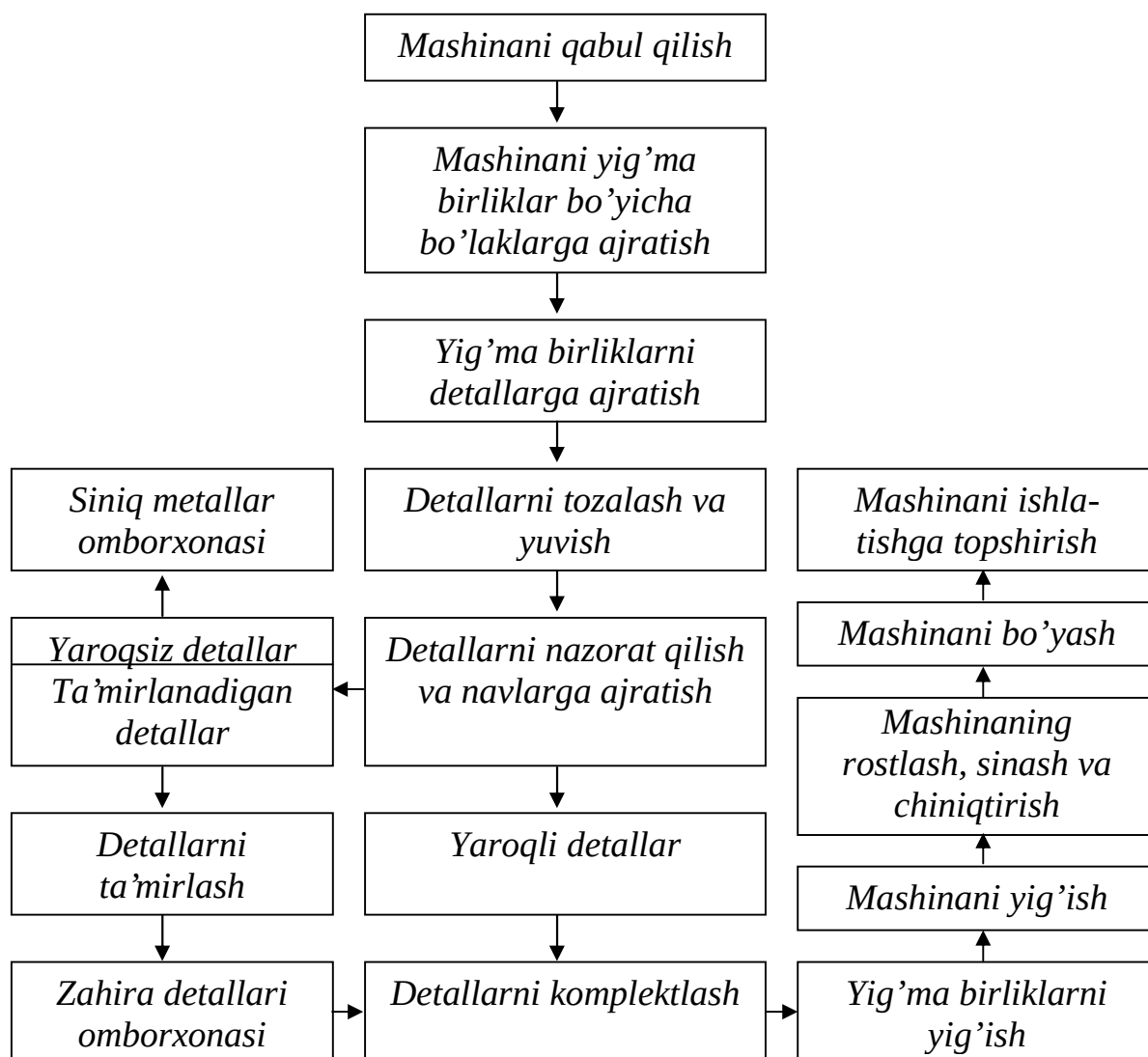
Ta'mirlash ishlab chiqarish jarayoni – bu jihozning ishlash qobiliyatini tiklash bo'yicha ma'lum bir ketma-ketlikda bajariladigan texnologik va yordamchi operatsiyalar majmui bo'lib jihozlarni ta'mirlashga qabul qilish, yuvish va tozalash ishlari, jihozlarni agregatlarga, yig'ma birliklarga va detallarga ajratish, detallarni tekshirish, saralash va ta'mirlash, ularni butlash, yig'ma birliklar, agregatlar va butun mashinalarni yig'ish, yig'lgandan so'ng jihozlarni sinash va chiniqtirish, bo'yash va jihozlarni ta'mirlashdan keyin topshirishdir.

Ishlab chiqarish jarayonining bo'linish darajasi ko'p jihatdan mashinaning konstruksiyasiga va ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish korxonasining dasturiga bog'liq. Agar dastur katta bo'lsa, unda u ko'p sonli texnologik jarayonlardan iborat va ko'plab ish o'rinlarini o'z ichiga oladi va aksincha. Bunga qo'shimcha ravishda, agar mashinani osonlikcha ajratiladigan qismlarga (dvigatel, vites qutisi, old va orqa akslar, rul, kabin va boshqalar) bo'lish mumkin bo'lsa, u holda jarayon ko'p sonli alohida texnologik jarayonlarga bo'linadi va ular parallel ravishda amalga oshiriladi.

Muayyan mashina yoki jihozni ta'mirlashni to'g'ri taqsimlangan texnologik jarayon uni oqilona tashkil qilish, xarajatlarni kamaytirish va ishlarni yuqori samarali texnologik jihozlar va moslamalar bilan jihozlash uchun eng qulay sharoitlarni yaratadi.

#### **❖ Jihozlarni ta'mirlash texnologik jarayoni**

9.1.1-rasmda mashinalar ta'mirlash texnologik jarayonining sxemasi ko'rsatilgan bo'lib, unda ta'mirning olib borilishi davomida bajariladigan asosiy ishlar ko'rsatilgan.



**9.1.1-rasm. Mashinalarni ta'mirlash texnologik jarayoni.**

Bunday sxemalar jarayonlarning ratsional ketma-ketligini va ishlarning optimal tartibotini aniqlashga, turli xildagi asboblarni va moslamalar qo'llash yo'li bilan ta'mirlash ishlarini maksimal mexanizatsiyalashtirishga, ta'mir sifatini yaxshilash va ular narxini pasaytirishga yo'naltirilgan ishlarni amalga oshirishda yordam beradi.

Texnologik jarayonni ishlab chiqishda boshlang'ich qiymat bo'lib detal va uzellarning nosozliklari, ta'mirlash ishlarining hajmi, detallarga qo'yilgan texnik



shartlar va mashinalarni ta'mirdan so'ng yig'ishga qo'yilgan texnik shartlar xizmat qiladi.

### ❖ **Jihozlarni ta'mirlash usullari**

Mashinalar ta'mirini tashkil qilish ma'lum darajada ularning usullaridan bog'liqdir. Ta'mirlash korxonalarida bir tipdagi jihozlarning sonidan va ta'mirlash sharoitlaridan bog'liq ravishda quyidagi ta'mirlash usullari qo'llaniladi.

- individual ta'mirlash usuli;
- uzelli ta'mirlash usuli;
- stendli ta'mirlash usuli.

**Individual ta'mirlash usuli.** Individual ta'mirlash usulida mashinani bo'laklarda ajratishda echib olingan detallar ta'mirlangandan so'ng, yana shu mashinaning o'ziga o'rnatiladi. Almashtirishni talab qiladigan va ishga yaroqsiz bo'lgan uzal va detallar bundan mustasnodir.

Individual ta'mirlash usuli bir qator kamchiliklarga ega, ular quyidagilar:

- jihozning boshqa usulida ta'mirlashda turib qolishiga nisbatan ko'p turib qolishi;
- ta'mirlashning narxi yuqoriligi;
- ta'mirlash ishlarida yuqori malakali ishlarga bo'lgan talab;
- ta'mirlash ishlarini mexanizatsiyalash imkoniyatining cheklanganligi.

Kamchiliklarning sababi shuki, ta'mirlash brigadasiga detallarni ta'mirlanadigan yoki individual tartibda tayyorlanadigan mexanik ustaxonalardan keltirilishini kutib turishiga to'g'ri keladi.

Ta'mirlashning individual usuli yengil sanoat korxonalarida kam qo'llaniladi va har xil turdagi mashinalar uchun qo'llaniladi.

**Uzelli ta'mirlash usuli.** Ta'mirlashning uzelli usulida mashinadan yechib olingan asosiy uzal va detallar o'rniga oldindan tayyorlangan yoki ta'mirlangan uzal va detallar o'rnatiladi. Yechib olingan uzellar esa maxsus ustaxonalarga navlarga ajratish va ta'mirlash uchun yuboriladi. Uzelli ta'mirlash usulida

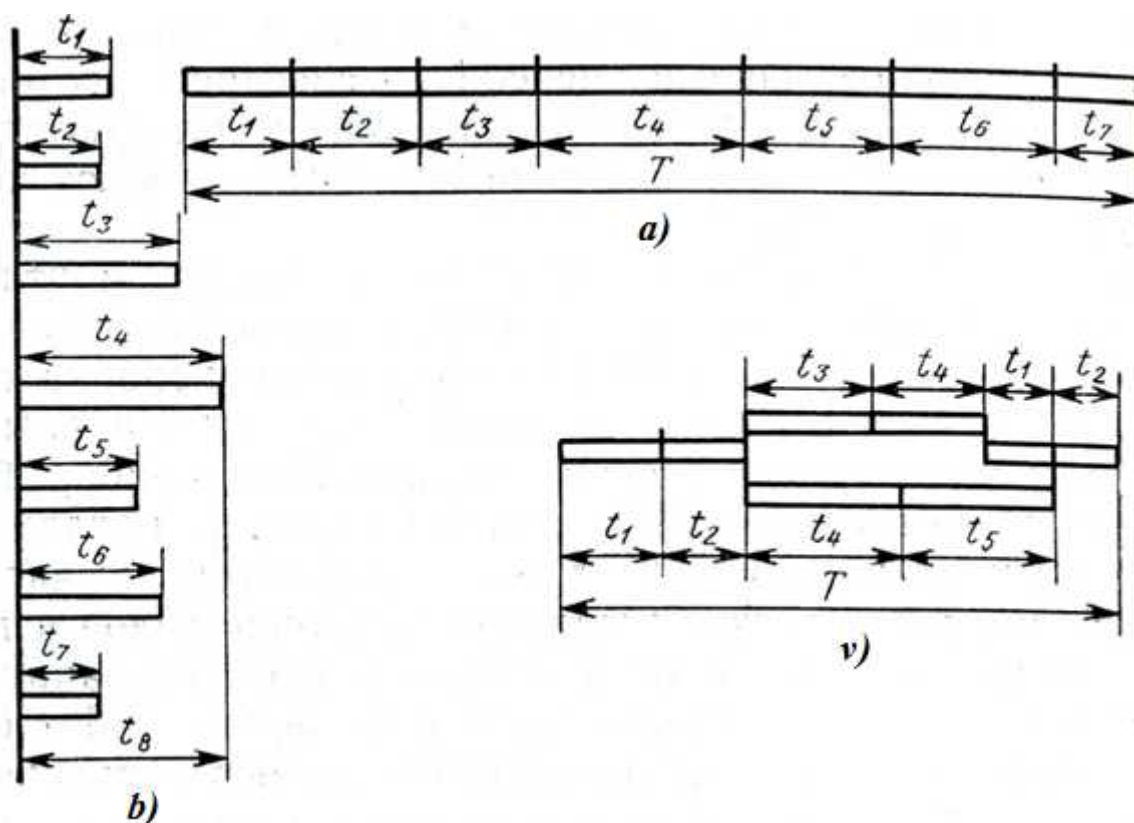
individual ta'mirlash usuliga qaraganda to'xtab qolishlar kam bo'ladi, ta'mirlashning tannarxi va mehnat hajmi kam bo'ladi, sifati esa yuqori bo'ladi. Uzelli ta'mirlash usulining afzalliklari quyidagilardan iborat: detal va uzellarning yo'qligi tufayli brigada turib qolmaydi; detallarni ta'mirlash va tayyorlash qisman o'zaro almashinuvchanlik tamoyilida o'z vaqtida amalga oshiriladi; ta'mirlash ishlarini bajarishda yuqori malakali ishchilar talab qilinmaydi; ta'mirlash ishlarini mexanizatsiyalash imkoniyati bo'ladi va boshqalar. Uzelli usul korxonaning barcha ta'mirlash xizmati ishini aniq rejalashtirish va yaxshi tashkil etish imkonini beradi, jumladan:

- ta'mirlash brigadasi a'zolarini maqsadga muvofiq ravishda mehnatni baravar va maksimal yuklash bilan tashkil qilishni o'rnatishni;
- ilg'or texnikani keng qo'llash bazasida ta'mirlash ishlaridan butun kompleksi uchun tiplashtirilgan texnologiyani qo'llashni;
- uzal va detallarning o'zaro almashinuvchanligi va konstruktiv o'lchamlarini saqlab qolishni.

Mashinalarning ta'mirga turib qolish vaqti kamayishi natijasida jihozning ishlash vaqti oshadi va korxonaning ishlab chiqarish quvvati oshadi.

*Uzelli ta'mirlashda ta'mirning tashkiliy ko'rinishi.* Mashinani ta'mirlashning davomiyligi quyidagilar bilan aniqlanadi: Mashinani bo'laklarga ajratishga, yuvishga, detallarni navlarga ajratishga va yaroqli yaroqsizga ajratishga, ta'mirlash brigadasi tomonidan bajarilgan mexanizmlar, uzallar, detallarni ta'mirlashga; mashina, uzal va mexanizmlarni yig'ishga; mashinani sozlash va sinashga; aniqlangan nosozliklarni bartaraf etishga va mashinani ishlatishga topshirishga sarflangan vaqt bilan aniqlanadi. Barcha ko'rsatib o'tilgan ishlar ketma-ket (9.1.2-rasm, *a*), parallel (9.1.2-rasm, *b*) va aralash (9.1.2-rasm, *v*) usullarda bajariladi. 9.1.2-rasmdagi  $t_1, t_2, t_3, \dots$  kesmalar ishlarning alohida turlariga sarflangan vaqtni bildiradi. Rasmdan ko'rinib turibiki ta'mirlashning umumiy davomiyligi  $T$  ishlar ketma-ket o'tkazilganda katta, parallel o'tkazilganda esa kichik bo'ladi.

Ta'mirlash ishlarini ketma-ket o'tkazish ta'mirlashning individual usuliga, parallel va aralash o'tkazish esa uzelli usulga mos keladi.



9.1.2-rasm. Ta'mirlash ishlarini ketma-ket (a), parallel (b) va aralash (v) o'tkazish sxemasi.

**Stendli ta'mirlash usuli.** Boshqa tashkiliy ko'rinishlardan farqli ravishda stendli ta'mirlashda mashina asosidan yechib olinadi va ta'mirlash maydonchasi yoki ta'mirlash ustaxonasiga keltiriladi. U erda maxsus jihozlangan stendda barcha zaruriy ishlar amalga oshiriladi. Asosidan echib olingan mashina o'rniga zahiradagi mashina o'rnatiladi, ta'mirlangan mashina esa zahiraga topshiriladi. Mashinaning ta'mirga turib qolishi sex ishlab chiqarish quvvatiga ta'sir ko'rsatmaydi, chunki ishchi joy faqat mashinani echib olish va o'rnatish uchun zarur bo'lgan vaqt mobaynida to'xtab qoladi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan ta'mirlashning tashkiliy ko'rinishlari bilan solishtirib ko'rilganda stendli ta'mirlash ishlab chiqarish sexlaridagi ishchi o'rinlarni kam vaqt to'xtab qolishini ta'minlaydi. Stendli ta'mirlash usulini

qo'llash sexda bir turdagi jihozlarning soni ko'p bo'lganda, o'tish yo'laklari keng bo'lganda va zahiradagi mashinalar soni ehtiyojni qondirilganda samaraliroq bo'ladi.

Stendli ta'mirlash yengil sanoatning barcha korxonalarida qo'llaniladi. Ta'mirlash maydonchasida yoki ta'mirlash sexida ta'mirlashni bir yoki ikki smenada amalga oshirish mumkin, vaholanki uning davomiyligi ishchi o'rinni jihozlar va moslamalar bilan yaxshi jihozlargan bo'lsa ta'mirlash davomiyligi qisqaradi.

## **9.2. Jihozlarni ta'mirlashga topshirish. Detallarni tozalash va yuvish**

### **❖ Jihozlarni ta'mirlashga topshirish**

Jihozlarni ta'mirga topshirish uchun tayyorlov ishlari ichki bo'shliqlardan moy, yoqilg'i va suyuqliklarni to'kish, jihozni boshlang'ich tozalash, ko'rikdan o'tkazish va yuvishdan iborat. Bo'yalmagan sirtlar konservatsiya (saqlovchi) surkov moylari bilan qoplangan bo'lishi kerak.

Jihozlarni ta'mirlashga yuborishdan oldin boshlang'ich tozalash zaruriyati ularni ishlatish sharoitlaridan bog'liq bo'ladi. Ochiq maydonlarda ishlatiladigan jihozlarni boshlang'ich tozalash metall cho'tkalar, dastaki yoki yuritmali qirg'ichlar yordamida bajariladi.

Boshlang'ich tozalashdan so'ng darzlar, buzilishlar, sinishlar va boshqa nuqsonlarni aniqlash maqsadida jihozlar tashqi ko'rikdan o'tkaziladi. Zarur hollarda jihozlarni yuvish ishlari amalga oshiriladi.

Ta'mirlashga yuboriladigan jihoz to'liq butlangan bo'lishi kerak. Kelgusida ishlatishga yaroqli detallarni ishdan chiqqan yoki boshqa jihozdan echib olingan detal bilan almashtirish taqiqlanadi.

Ta'mirlashga yuboriladigan jihozga quyidagilar ilova qilinishi kerak:

- ishlatishva ta'mirlash bo'yicha ma'lumotlarga ega bo'lgan mashinaning pasporti. Pasportdagi ma'lumotlarda ta'mir turi, uning bajarilish vaqti va qisqacha

mazmuni, shuningdek ishlatish va ta'mirlash davomida almashtiriladigan detallar va yig'ma birliklar hamda ishlatilgan vaqti va bajarilgan ishlar hajmi ko'rsatilgan bo'lishi kerak;

- jihozning texnik holati to'g'risidagi dalolatnoma, avariya tufayli safdan chiqqan holda esa avariya to'g'risida qo'shimcha dalolatnoma.

Kapital va o'rta ta'mirlanish navbati kelgan yoki ta'mirlanishga muhtoj bo'lgan mashinalar ta'mirlash mexanik ustaxonasi ustasi tomonidan sex boshlig'i yoki ustasi ko'rsatmasi bilan ta'mirlashda grafigida o'rnatilgan muddatda ishdan to'xtatiladi. O'rta ta'mirlanishi lozim bo'lgan mashinalarga o'z vaqtida detallar tayyorlash uchun, ta'mir boshlanishidan kamida 5 kun oldin sex ustasi tomonidan nuqsonlar qaydnomasi tuziladi. Kapital ta'mirlash paytida nuqsonlar qaydnomasi ta'mirlash mexanik ustaxonasi ishchilari tomonidan sex ustasi bilan birgalikda mashinaning oxirgi joriy ko'rigi davrida tuziladi va ta'mir boshlanishidan 15 kun oldin aniqlanadi, shuningdek mashinani bo'laklarga ajratish davomida ham aniqlanadi.

Agar mashina navbatdagi ta'mirga to'xtatish muddati kelganda yaxshi ishchi holatda bo'lsa, mashina ta'miri rejadagi navbatdagi ta'mir muddatiga o'tkaziladi. Mashinaning holati to'g'risida ta'mirlash-mexanika ustaxonasi boshlig'i ishlab chiqarish sexi boshlig'i bilan birgalikda ko'rik dalolatnomasi tuzadilar va bu dalolatnoma korxona bosh muhandisi tomonidan tasdiqlanadi.

Nuqsonlar qaydnomasini tuzishda mashina ish unumdorligini va ishlov beriladigan mahsulot sifatini kamaytiradigan, mashina ishining xavfsizligi va ishonchliligini pasaytiradigan nosozliklarga ko'proq e'tibor beriladi.

Mashinani ta'mirga qabul qilishda jihozlarning ishlatilish paytidagi saqlanish sifati baholanadi. Agar topshiriladigan mashina butunligi saqlangan va toza holatda bo'lsa, uning saqlanishligi yaxshi deb hisoblanadi. Agar mashinada singan yoki detallari o'z vaqtida moylanmaganligi tufayli tez yeyilgan uzal va detallar butligi buzilgan, mashinada ishlash uchun xavfli bo'lishiga olib keladigan

moslama yoki to'siqlar nosoz holatda bo'lsa, mashinaning saqlanganligi qoniqarsiz hisoblanadi.

Mashina va mexanizmlar, ularning qismlari, shuningdek detallarni tiklash texnologik jarayonida ko'rsatilgan barcha ishlar maxsus asbob-uskunalar bilan jihozlangan ish joylaridagi mavjud texnologiyaga aniq rioya qilgan holda aniq bajarilishi lozim.

Jihozni ta'mirga qabul qilish natijalari bo'yicha qabul qilish-topshirish dalolatnomasi tuziladi.

### **❖ Jihozlarni ta'mirdan qabul qilib olish**

Jihozlar o'rta va kapital ta'mirdan ikki bosqichda: boshlang'ich va yakuniy bosqichlarda qabul qilib olinadi. Jihozlarni boshlang'ich qabul qilib olishda ta'mirdan so'ng mashina yurgizilib chiniqtiriladi va bu paytda uning ishga tushirishga yaroqliligi o'rnatiladi. Jihozlarni yakuniy qabul qilib olishda boshlang'ich qabul qilishda aniqlangan nuqsonlar bartaraf etiladi. Mashinalar kapital ta'mirdan to'liq yuklangan holda to'qqiz smena ishlagandan so'ng qabul qilib olinadi. O'rta ta'mirda esa to'liq yuklangan holda uch smena davomida ishlagandan so'ng qabul qilib olinadi.

Mashinani ta'mirdan so'ng chiniqtirishni yuqori malakali ishchilar amalga oshirishi kerak va bu ish uchun sarflangan vaqt ta'mirlash vaqt me'yoriga kirmaydi. Boshlang'ich qabul qilib olishdan yakuniy qabul qilib olishgacha bo'lgan davrda mashinaga me'yorida xizmat ko'rsatish uchun sexdan biriktirilgan shaxs javobgar hisoblanadi. Mashinani ta'mirdan qabul qilib olish dalolatnomasi yakuniy qabul qilib olingandan so'ng darhol tuzilishi kerak. Qabul qilish-topshirish dalolatnomasi sex ishchilari aybi bilan o'z vaqtida tuzilmasa, ta'mirdan chiqarilgan mashina ishlatishga qabul qilingan deb hisoblanadi va dalolatnoma bosh mexanik tomonidan imzolanadi. So'ngra bosh mexanik chora ko'rilishi uchun bosh muhandisni bundan xabardor qiladi. Mashinani kapital ta'mirdan so'ng ishlatishga ta'mirlash-mexanika ustaxonasi boshlig'i topshiradi, ishlab chiqarish

sexi boshlig'i esa uni qabul qilib oladi. Mashinani o'rta ta'mirdan so'ng esa ta'mirlash-mexanika ustaxonasi masteri ishlatishga topshiradi va ishlab chiqarish sexi ustasi qabul qilib oladi.

Ta'mir sifati "a'lo" va "yaxshi" baholarda baholanadi. Agar mashina texnik shartlarga mos ravishda qat'iy ta'mirdan o'tkazilgan bo'lsa va yuqori texnologik ko'rsatkichlarga ega bo'lsa, unda "a'lo" baholanadi. Agar mashinaning alohida detallari quyimlarida ishlab chiqariladigan mahsulot sifatiga va mashina ishiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qilmaydigan, tasdiqlangan texnik shartlardan uncha katta bo'lmagan chetlashuvlar aniqlansa, unda mashina "yaxshi" bahoda baholanadi.

Mashinalarni ta'mirlash paytida uning detallarini tozalash, yuvish, nuqsonlarini baholash, yeyilgan va singan detallarni tiklash, bo'laklarga ajratish, yig'ish, sozlash va boshqa ishlarni amalga oshirish lozimdir.

#### ❖ **Detallarni tozalash va yuvish**

Ta'mirlash xizmati uchun eng xususiyatli va juda muhim operatsiyalardan biri bo'lib mahsulotlar va ularning qismlarini tozalash va yuvish hisoblanadi. Yuvish-tozalash ishlari bo'laklarga ajratuvchi chilangarlarning mehnati unumdorligini oshiradi, shuningdek zaruriy sanitar-gigienik ish sharoitlarini va ta'mir sifatining oshirilishini ta'minlaydi.

Mashina bo'laklarga ajratilib nazoratga va ta'mirlashga yuborishdan oldin detallar tozalanadi va zarur bo'lgan hollarda yuviladi. Ta'mirlanadigan mashinalardan echib olingan detallar chang va boshqa turli xil iflosliklar bilan qoplangan bo'ladi. Bu iflosliklarning ba'zilar metallardan yasalgan detallar sirtlari bilan kimyoviy ravishda mustahkam yopishgan bo'ladi (atmosfera korroziyasidan hosil bo'lgan zang va boshqalar), boshqalari esa zaif adsorbtsion kuchlar bilan (tolali, metalli, abraziv va boshqa zarralar) qoplangan bo'ladi. Birinchi turdagi iflosliklar kuchli organik va anorganik kislotalar bilan ishlov berilib tozalanadi, shuningdek elektrokimyoviy yoki ultratovushli ishlov berish bilan ham tozalanadi.

Ikkinchi turdagi iflosliklar havo purkab, suvni bosim ostida purkab, cho'tkalar, abrazivlar bilan ishlov berilib va boshqa mexanik usullarda tozalanadi.

Korpusli yirik gabaritli detallar (stanina, rama va b.) dastaki va mexanizatsiyalashgan cho'tkalar yordamida, shuningdek qisilgan havoni purkash bilan yoki iflosliklarni maxsus sanoat chang yutgichlari bilan so'rib olinib tozalanadi. Bu detallardagi ichki rezbalar o'tkir qirrali, ilmoq ko'rinishida qayirilgan latunli simlar yordamida tozalanadi.

Juda kichik detallar chang va boshqa iflosliklardan ba'zida qo'l yordamida tozalanadi. Biroq, bunday tozalashning sifati past, unga vaqt ko'p sarflanadi va ishlab chiqarish xonalari ifloslanadi. Shuning uchun kichik detallarni maxsus qurilmalardan shuningdek metalli aylanuvchi cho'tkalardan foydalanib, maxsus xonalarda tozalash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Po'lat va cho'yandan yasalgan detallar kam uglerodli po'lat simlardan tayyorlangan metall cho'tkalar yordamida tozalanadi, latundan yasalgan detallar esa latun simlardan tayyorlangan cho'tkalar yordamida tozalanadi. Detailarni chiqiqlardan, zaif zanglardan shuningdek yuvilgan so'nggi iflosliklar qoldiqlaridan tozalash uchun kapron va boshqa sintetik materiallar qo'llaniladi.

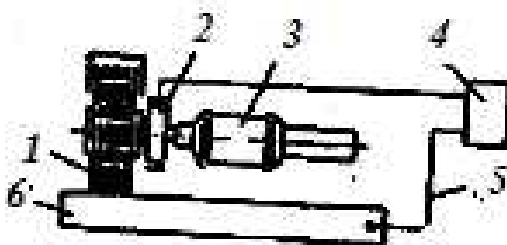
Po'lat va cho'yandan yasalgan detailarni yuvish uchun vannaga kukunli aralashma solinadi. Bu aralashma quyidagi tarkibda bo'lishi mumkin: natriy 10 g/l, kaltsiylashtirilgan soda 7,5 g/l, fosforli natriy 13 g/l, sovun 2 g/l. Aralashma harorati 70-80 °C bo'lishi kerak. Boshqa eritmalardan tayyorlangan detailarni yuvish uchun aralashma tarkibi va 1 litr suvdagi uning miqdori o'zgartiriladi.

Detallar kukun aralashmasi bilan yuvilgandan so'ng korroziyani oldini olish va ulardan kukun qoldiqlarini tozalash uchun xuddi shunday vannada issiq suv bilan yuviladi. Detallar nisbatan yuqori haroratda yuviladi, shuning uchun yuvilgan detallarning o'zi tez quriydi.

Hozirgi vaqtda detailarni elektromexanik usulda tozalash keng tarqalgan bo'lib, ushbu jarayon mehnat unumdorligini 2-3 marta oshiradi. Bu maqsadda yuqori chastotali tokga ega bo'lgan elektrik jilvirlash mashinasi ishlatiladi

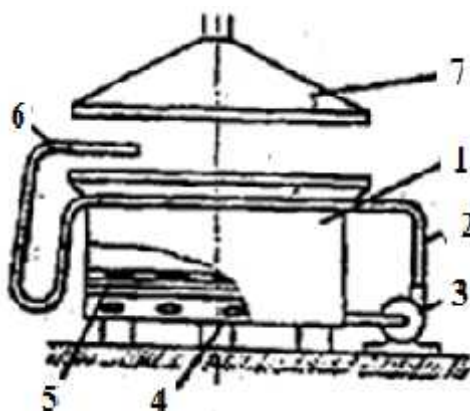


(9.2.1-rasm). Bu mashinada abraziv aylana o'rniga metall cho'tka 1 o'rnatilgan. Unga elektr toki transformator 4 dan kontaktli g'ildirak 2 orqali etkaziladi. Boshqa qutb transformator 4 dan o'tkazgich 5 bilan detal 6 qistirilgan qisqich orqali birlashtiriladi. Cho'tka 1 jilvirlash mashinasining elektr yuritmasi 3 yordamida aylantiriladi. Tozalanayotgan detal sirtidan iflosliklar uchqunlar cho'tkaning mexanik ta'siri bilan buziladi, so'ngra esa shu cho'tka bilan tozalanadi. Zarur hollarda detallar tozalangandan so'ng yuviladi. Ko'p korxonalarda detallarni kerosin bilan yuvish keng tarqalgan. Detailarni kerosin bilan yuvish xonalarni ifloslantiradi va yong'inga xavflidir. Shuning uchun detallarni yuvishni maxsus xonalarda o'tkazish maqsadga muvofiq bo'ladi.



**9.2.1-rasm. Detailarni tozalash qurilmasi.**

Iflosliklarni issiq suv aralashmasi bilan yuvish usuli arzon va qulayroq bo'lib hisoblanadi. Panjara 5 li metall vanna 1 ga ifloslangan detallar joylashtiriladi. (9.2.2-rasm, a). Panjara ostida elektr isitish elementlari 4 yoki aralashmani isitish uchun bug' o'tish quvuri joylashtirilgan.

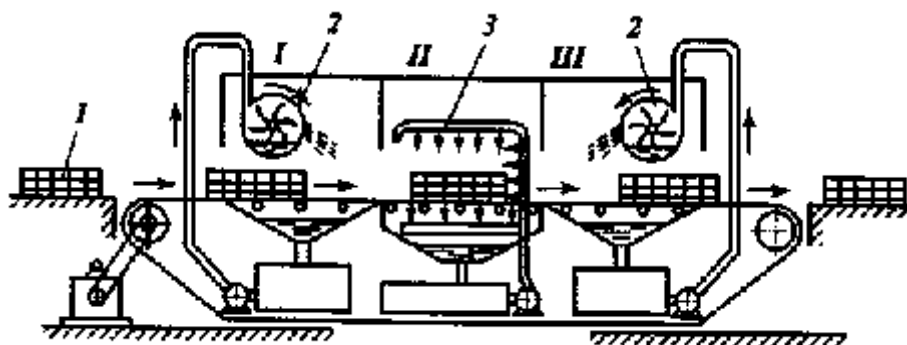


**9.2.2-rasm. Issiq suv aralashmasi bilan yuvish vannasi.**

Vannadagi detallar cho'tkalar bilan tozalanadi. Yuvish jarayonini tezlashtirish uchun elektr yuritmasidan harakat oladigan kichik nasos o'rnatish mumkin. Nasos 3 quvur 2 orqali aralashmani brandspayt 6 shlangiga uzatib beradi. Vanna ustida tortuvchi zont 7 o'rnatilgan bo'lib, bu zont quvuri orqali bug' atmosfera chiqarib yuboriladi. Brandspayt quvuridan chiqadigan suv aralashmasi yo'nalishi detallarga yo'naltiriladi va ularni yuvish tezlashadi.

Detallarni yuvish usullaridan yana biri, bu tozalanayotgan detal sirtlariga bosim ostida yuvish aralashmasi bilan bug' birgalikda purkaladi. Yuvishning bunday usuli sirtlari katta bo'lgan detallarni tozalashda qulaydir. Bir vaqtning o'zida 100 dan 1600 sm<sup>2</sup> bo'lgan yuza maydoni ifloslanish tavsifiga bog'liq ravishda, 5-30 °C da tozalanadi. Tozalanish sifati juda yuqori bo'ladi. Tozalangan sirtlarni takroran chayqash yoki yuvish talab etilmaydi.

Ta'mirlanadigan mashinalar va detallarning soni juda ko'p bo'lganda ko'p kamerali yuvish qurilmalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Ushbu qurilmalarning kameralarida detallarni turli xildagi yuvish suyuqliklari yordamida ketma-ket tozalash ishlari amalga oshiriladi. Kameralar orasida tashish konveyr yordamida amalga oshiriladi; yuvish qurilmasi suyuqlikni isitish, aralashtirish va tozalash qurilmalari bilan jihozlangan (9.2.3-rasm).



**9.2.3-rasm. Uch kamerali yuvish qurilmasining sxemasi:**

*I, II, III – kameralar; 1 – mahsulot; 2 – kurakli purkagich; 3 – soploli teshilgan quvurlar.*

Kichik gabaritli jihozlar va mayda detallarni yuvishning eng oddiy jarayoni - bu cho'ktirib yuvish bo'lib, bunda detallar yuvish suyuqligi bilan to'ldirilgan

vannaga cho'ktiriladi va bir muddat ushlab turiladi yoki bir necha marta cho'kiriladi va chiqarib olinadi, bu ba'zi hollarda jarayonning davomiyligini kamaytiradi.

Jihozlar va detallarni ifloslik va moydan tozalash uchun yuvish suyuqligi sifatida sovuq va issiq suv (70-90 °C), sovuq yoki issiq ishqorli eritmalar (70-90 °C) va erituvchilar (benzin, kerosin, atseton) ishlatiladi. Detallarni korroziyadan himoya qilish uchun gidroksidi eritmalarga 0,2-0,5% xrompik yoki natriy nitriti qo'shiladi. Alyuminiy yoki babbitt bilan to'ldirilgan detallar ishqorli eritmalarda yuvilmasligi kerak.

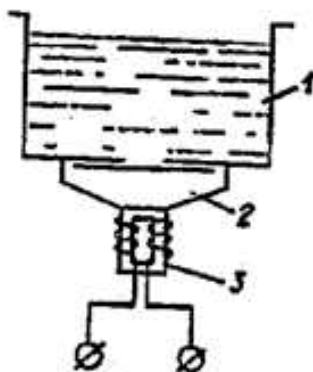
Detallar sirtidan eski bo'yoq qoplamalarini olib tashlash uchun maxsus maxsus yuvadigan eritmalar qo'llaniladi.

Ishqoriy yoki kislotali eritmalarining ta'sirini zararsizlantirish uchun tozalangan jihozlar va detallar issiq suv bilan yuvilishi kerak va so'ngra qizdirilgan siqilgan havo bilan quritilishi kerak. Yuvishni osonlashtirish va tezlashtirish va yuvish suyuqliklarini sarfini kamaytirish uchun jihozlarni bug' yordamida oldindan puflab tozalanadi.

Hozirgi vaqtda detal va uzellarni tozalashning ultratovushli usuli keng tarqalmoqda. Bunday usul tozalash sifati va unumdorligini oshiribgina qolmasdan, balki murakkab ko'rinishdagi detallarni ham yuvish imkonini beradi.

Ultratovushli tozalash usuli quyidagicha amalga oshiriladi. Yuvish suyuqligida yuqori chastotali tebranishlar qo'zg'atiladi va buning ta'sirida ifloslangan yuzaga mexanik ta'sir etuvchi kavitatsion sharchalar hosil bo'ladi. Bu paytda sodir bo'ladigan zarbali to'lqinlar ifloslik va moy qatlamini buzadi va parallel ravishda iflosliklarning yuvish aralashmasi bilan kimyoviy qo'shilish sodir bo'ladi. 9.2.4-rasm da magnitostriktsiyali o'zgartirgich bilan ultratovushli tozalash vannasining sxemasi keltirilgan. Qurilma yuvish aralashmasi 1, ultratovushli tebranishlar transformatori 2, magnitostriktsiyali o'zgartirgichlar 3 dan tuzilgan. Ultratovushli tozalash uchun vannada yuvish suyuqligi sifatida

kukunlarning suvli aralashmasi, sintetik sirt aktivligini oshiradigan moddalar va organik aralashmalar ishlatiladi.



**9.2.4 -rasm. Ultratovushli tozalash qurilmasi.**

Jihozlarni yuvish jarayonida zararli tutunlar ajralib chiqadi, shuning uchun yuvish bo'limlari boshqa ishlar joyidan ajratiladi, yuvish binolari va ish joylari tortib so'rish shamollatgichi bilan jihozlanadi.

Eritgichlar bilan ishlashda yong'inga qarshi talablarga qat'iy rioya qilish kerak. Mayda detallar va yig'ma birliklarini to'g'ridan-to'g'ri ishlab chiqarish xizmat ko'rsatish bazalaridagi ish joylarida yuvish uchun qo'zg'aluvchan yuvish vannalaridan foydalanish mumkin.

Ta'mirlash korxonalarida mexanik tozalash yoki detallarni pechlarda toblab qizdirish vositasida tozalash usullari ham keng qo'llaniladi.

### **9.3. Jihozlarni bo'laklarga ajratish. Detallarni saralash, markalash va komplektlash**

#### **❖ Jihozlarni bo'laklarga ajratish**

Tozalangan jihozlar bo'laklarga ajratiladi. Ta'mirlashning vaqti, narxi va sifati ko'p jihatdan bo'laklarga ajratish va detallarni shikastlanishdan saqlashga bog'liq.

Bo'laklarga ajratish texnologik jarayoni faqat ta'mirlash ishlab chiqarishi uchun xosdir. Yig'ish jarayoni bilan umumiy o'xshashlikka qaramay, bo'laklarga ajratish har qanday ta'mirlash uchun uni mustaqil, texnologik jihatdan mas'uliyatli va juda ko'p mehnat talab qiladigan ishlab chiqarish jarayonida ajratib turadigan muhim texnologik xususiyatlarga ega. Bo'laklarga ajratish texnologik jarayoni – bu ta'mirlash ob'ektini uning tarkibiy qismlariga – yig'ma birliklari va detallariga – muayyan ketma-ketlikda va oldindan belgilangan hajmda, mahsulotning konstruktiv xususiyatlari va ta'mirlash turi bilan bog'langan turli xil operatsiyalar majmuidir.

Tarmoq ishlab chiqarish korxonalarining jihozlarini ta'mirlash paytida bo'laklarga ajratish ishlari umumiy va o'rta ta'mirlash uchun ishchi kuchining 10-15% (ba'zi hollarda 20% gacha) va joriy ta'mirlash uchun 50% ni tashkil etadi.

Texnologik jihozlarni bo'laklarga ajratish paytida ta'mirlash ishlarini yuqori saviyada o'tkazish va tashkil etishni ta'minlaydigan aniq harakat tartibini saqlash zarurdir. Mashinani bo'laklarga va alohida detallarga ajratishda ishlar ko'pincha quyidagi tartibda bajariladi:

- mashina va mexanizmlar ishining nosozliklarini to'liq aniqlash;
- mexanizmlarni uzal va detallarga ajratish ketma-ketligini o'rnatish;
- mexanizmlarni uzal va detallarga ajratish;
- detallarni tozalash va yuvish;
- detallarni yeyilish darajasi va tavsifini aniqlash;
- detallarni navlarga ajratish.

Ta'mirlashni yuqori sifatli qilib o'tkazish va uni bajarish muddati ma'lum darajada mashinalarni bo'laklarga ajratish jarayoni qanday o'tkazilganligiga bog'liqdir.

Konstruktiv belgilari bo'yicha detallarning birikmalari qo'zg'aluvchan, qo'zg'almas, ajraluvchan va ajralmas, texnologik belgilari bo'yicha esa – rezbali, presslai, payvandli, kavsharli, parchin mixli, elimli va juvalangan bo'ladi.

Jihozlar sxema bo'yicha bo'laklarga ajratilib, bu sxema jihozni avval jihozni agregatlar va yig'ma birliklarga, so'ngra esa har bir yig'ma birlikni detallarga ajratish ketma-ketligini aniqlab beradi. Bo'laklarga ajratish sxemasida ishni bajarish davomiyligini va razryadini ko'rsatish tavsiya etiladi. Alohida operatsiyalarni bajarish tartibi, mos ravishdagi birikmalar detallarining butligini saqlashga qo'yilgan talablar tushuntirishlar va qo'shimcha ko'rsatmalar ko'rinishida beriladi.

Bo'laklarga ajratish bitta brigada kuchlari bilan bitta ishchi o'rinda yoki bir necha ishchi o'rinlarda bajariladi. Ta'mirlash ishlarining hajmi katta bo'lganda bo'laklarga ajratish bilan ikkita brigada shug'ullanadi: bitta brigada jihozni umumiy bo'laklarga ajratsa, ikkinchi brigada agregatlar va yig'ma birliklarni detallarga ajratadi.

Bo'laklarga ajratishning asosiy usullari va tamoyillari quyidagicha. Uni bajarish tartibi texnologik xaritalarga aniq mos kelishi kerak. Agar texnik hujjatlar bo'lmasa, unda dastlab oson shikastlanadigan detallar echib olinadi (moy quvurlari, shlanglar, richaglar va boshqalar). So'ngra alohida agregatlar yig'ilgan holatda echib olinadi, ular boshqa ishchi o'rinlarda bo'laklarga ajratiladi. Ko'p sonli boltlar bilan qotirilgan cho'yandan tayyorlangan detallarni echib olishda, darzlar paydo bo'lishining oldini olish maqsadida avval barcha boltlar yoki gaykalar yarim buralib bo'shatiladi va shundan so'nggina ular burab chiqarib olinadi.

Ta'mirlovchi-chilangar mashinalarni bo'laklarga ajratishdan oldin uning vazifasi, tuzilishi, mexanizmlarining o'zaro harakati va sozlashlari bilan

tanishishi kerak. Buni berilgan mashina chizmalari va mos ravishdagi ko'rsatmalari bilan tanishib chiqib hamda mashina ishini kuzatib amalga oshirish mumkin. Faqat shundan so'nggina mashinani bo'laklarga ajratishga kirishish mumkin.

Ajratilgan detallarni va yig'ma qismlarni adashtirib yubormaslik uchun ajratish vaqtida har bir qism va detallar belgilanishi yoki raqamlanishi kerak.

Jihozlarni poydevoridan ajratmasdan ta'mirlash paytida (masalan, dazmollash presslari, lentali bichish mashinalari va boshqalar), ular energiya tizimidan ajratiladi, moylari to'kiladi va yuritish qurilmalari to'xtatiladi.

Bo'laklarga ajratish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirilishi kerak:

- qo'llaniladigan asbob va moslamalar yaroqli detallarni shikastlantirmasligi kerak;
- bo'laklanadigan detallarni shikastlantirmasdan echish kerak;
- murakkab echiladigan detallarga ortiqcha kuch qo'ymaslik kerak;
- detallarga bolg'a bilan zarba berishni taxta yoki boshqa yumshoq moslamalar orqali amalga oshirish kerak;
- uzun vallarni bir necha tayanchlar qo'llab bo'laklarga ajratish kerak;
- bo'laklarga ajratilgan har bir mexanizm detallarini alohida qutilarga joylashtirish kerak;
- detallar solingan qutilarni qopqoq bilan zich berkitish kerak;
- yaroqli podshipniklarni yuvish, quritish, moylash va qog'oz bilan o'rab qo'yish kerak;
- to'liq bo'laklarga ajratish paytida bolt, shayba va boshqa qotirish detallarini maxsus qutiga joylashtirish kerak;
- bo'laklarga ajratish paytida uzellarni o'z-o'zidan alohida qismlarga ajralib ketishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Mashinalarning qattiq va qo'zg'aluvchan birikmalarni echib olish paytida rioya qilinishi lozim bo'lgan qoidalar va texnologik jarayonni qo'rib o'tamiz.

Korroziyaga uchragan rezkali birikmalarni bo'laklarga ajratishdan oldin kerosin bilan yuvish zarurdir. Bu bo'laklarga ajratishni osonlashtiradi vintlarning sinishiga yo'l qo'ymaydi.

Mashinalarni bo'laklarga ajratishda ko'p hollarda singan vintlar shpilkalar, presslangan vtulkalar, shkiqlar, shponkalarni burab olish qiyinchiliklar tug'diradi.

Vintlar, boltlar, shpilkalarni burashda haddan tashqari katta kuch ishlatish talab qilinmaydi. Ayniqsa kichik diametrdagi qotirish detallarini burab echishda katta kuch ishlatish mumkin emas, chunki bunday holatlarda uning kallagi yoki gayka sinishi mumkin. Vint kallagi uzilgan paytda vint buragich uchun vint kallagini kreysmeysel bilan chopish yoki arracha bilan yangi shlitsali o'yiqli ochish mumkin. Agar yangi shlitsa o'yig'ini arralash mumkin bo'lmasa, unda vint parmalab olinadi yoki vint 1 (9.3.1-rasm, a) markaziga 10-15 mm chuqurlikda teshik teshiladi va unga bor 2 urib kirgiziladi. Bor gaykali kalitga moslashtirilgan kvadratsimon kallakli toblangan konussimon tishli sterjendir. Boltini burab, vint yechib olinadi.

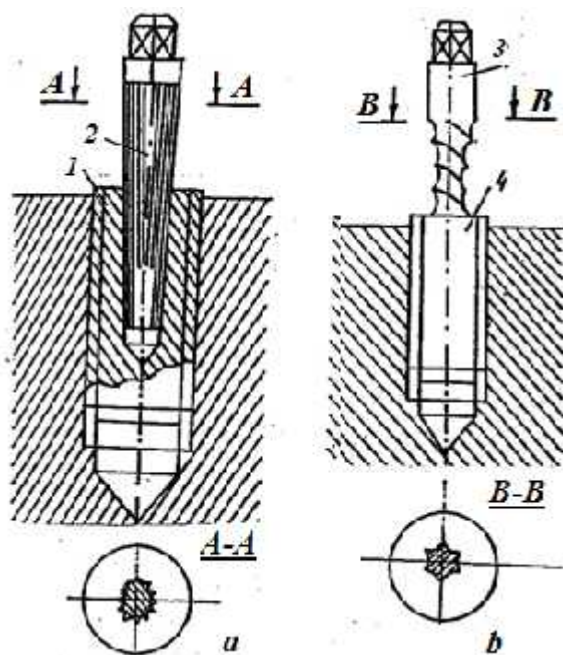
Parmalangan teshik 4 ning (9.3.1-rasm, b) konussimon sirtiga chap spiral o'yiqlar o'yilgan ekstraktor 3 ni burab kiritiladi. Ekstraktorni buraganda spiralli o'yiqlarning o'tkir qirralari vint devorlariga uriladi va vint yechiladi.

Bo'laklarga ajratishda turli xildagi ko'tarish-tashish jihozlaridan foydalaniladi. Bo'laklarga ajratish jarayonlarining davomiyligini qisqartirish va mehnat hajmini kamaytirish maqsadida mexanizatsiyalashtirilgan asboblardan, masalan, pnevmatik kalitlar va vint buragichlar, elektrik, pnevmatik va gidravlik gayka buragichlar hamda shpilka buragichlar va boshqalardan foydalaniladi. Detailarni bosim bilan chiqarish uchun universal yoki maxsus ajratgichlar va presslar qo'llaniladi.

Jihozlarni bo'laklarga ajratish ko'pincha maxsus stendlarda amalga oshiriladi. Stendning konstruksiyasi ishlarni bajarishning xavfsizligi va qulayligini, agregatni o'rnatish va yechib olishda minimal vaqt sarfini, shuningdek agregatni talab qilingan qulay holatga burash imkoniyatini ta'minlashi kerak.



Bunda agregatning o'z-o'zidan buralishini oldini olish uchun to'xtatish qurilmalari ham nazarda tutilgan bo'lishi kerak.



9.3.1-rasm. Vintlarni echib olish usullari.

To'g'ri tuzilish, asoslangan texnologik ketma-ketlik va maxsus moslamadan foydalanish nafaqat bo'laklarga ajratish jarayonini vaqt bo'yicha maqbul ravishda tashkil etish, balki ta'mirlash xizmatining iqtisodiy va sifat ko'rsatkichlariga ham bevosita ta'sir etish imkonini beradi.

### ❖ Detallarni saralash va markalash

Bo'laklarga ajratilgandan so'ng, jihozlar detallari nazorat va saralash bo'limiga yuboriladi, bu yerda ularning texnik holati, undan foydalanish imkoniyati belgilanadi, ehtiyot qismlarning sarfi, nomenklaturasi va ta'mirlanadigan detallarning soni, shuningdek ta'mirlash ishlarining hajmi aniqlanadi.

Nuqsonning o'lchamini va xususiyatini, shuningdek detallarni keyinchalik ishlatish imkoniyatini aniqlash uchun tashqi ko'rik, o'lchov asboblari yordamida o'lchash va maxsus jihozlardan foydalanib yashirin nuqsonlarni aniqlash usullaridan foydalaniladi. Tekshirish jarayoni detallarni tashqi tekshirishdan

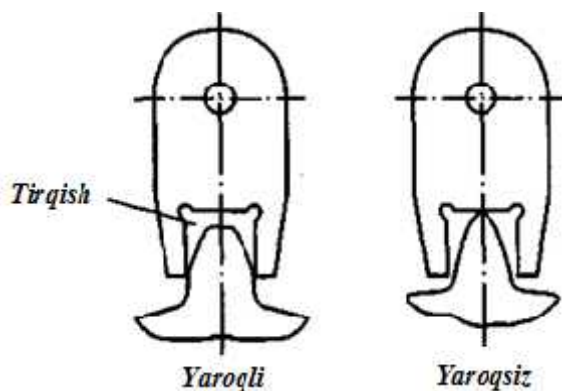
boshlanadi, unda darzlar, teshiklar, builishlar, sinishlar, egilgishlar, boshqa qoldiq deformatsiyalar, rezbalarning sinishi va boshqalar aniqlanadi.

Qo'l bilan sinab ko'rish orqali lyift (liqillqsh) ning mavjudligi, podshipniklar va detallarning aylanish qulayligi va boshqalar tekshiriladi.

Bosish (taqillatish) orqali korpus qismidagi shtiftlar va shpilkalarning o'tqazish zichligi, darzlar mavjudligi va hokazolar aniqlanadi. Yyengil urishda, agar shpilkalar, shtiftlar va boshqa detallar zich o'rnashsa, ular jaranglagan metall ovozini, zish o'tqazilmagan bo'lsa – bo'g'iq, dirillovchi ovoz chiqaradi.

Detallarning o'lchamlari va shakllarining texnik talablarga muvofiqligi shtangentsirkul, chizg'ichlar, chuqurlik o'lchagichlari, mikrometrlar, burchak o'lchagichlari va boshqalar yordamida o'rnatiladi. Maxsus shablonlardan foydalanish, shuningdek o'lchanadigan detalni shunga o'xshash namunaviy detal bilan taqqoslash mumkin. O'lchov usullari mashinasozlikda qabul qilingan oddiydir. Masalan, val bo'yinining oval shakli ikkita o'zaro perpendikulyar tekislikda o'lchangan diametrlar farqi bilan aniqlanadi, valning konus shakli esa bitta tekislikda, lekin bir-biridan ma'lum masofada joylashgan ikkita kesimlarda o'lchangan diametrlar farqi bilan aniqlanadi.

Silindrik tishli g'ildiraklarning tishlarini yeyilishi bo'yicha yaroqliligi nazorat skobasi yordamida aniqlanadi (9.3.2-rasm). Agar skoba tishning yuqori qismiga zich o'rnashsa, u holda tishli g'ildirak yaroqsizga chiqariladi. Darzlar, siniqliklar aniqlanganda ham tishli g'ildirak yaroqsizga chiqariladi.



**9.3.2-ram. Nazorat skobasi yordamida silindrik tishli g'ildiraklarning yaroqliligini nazorat qilish sxemasi**

Metallmas materiallardan tayyorlangan zichlamalar so'zsiz almashtirilishi kerak.

O'zgaruvchan yuklama ostida ishlaydigan detallarning yaroqliligini baholashda, takroriy foydalanish uchun ushbu detallarning materialidagi toliqish darzlari, qatlamlarga ajralishi va boshqa yashirin nuqsonlarni aniqlash kerak. Yashirin nuqsonlarni aniqlash uchun 4.3-bo'limda ko'rib chiqilgan turli xil nuqsonlarni aniqlash usullari qo'llaniladi.

Tekshirishdan so'ng detallarni saralash va markalash amalga oshiriladi. Ehtiyot qismlar uchta asosiy guruhga bo'linadi: to'g'ridan-to'g'ri butlash omboriga yuboriladigan yaroqli detallar; ta'mirlanadigan detallar; ta'mirlashga yaroqsiz almashtiriladigan detallar.

Saralash jarayonida detallar bo'yoqlar bilan belgilanadi. Detailarning har bir guruhi uchun mos bo'yoq rangi o'rnatiladi: qizil, sariq va yashil. Ta'mirlashni talab qiladigan detallarni belgilashda shikastlangan sirtlar bo'yaladi.

Yaroqli detallarga bo'yoq o'rnida nazoratchining tegishli tamg'asini qo'llash mumkin. Ta'mirlash vaqtida detallarni navlarga ajratish uchun texnik shartlar detallarni saralash uchun asos bo'lib hisoblanadi. Ularda detailarning mumkin bo'lgan kamchiliklari ko'rsatiladi, turli xildagi nuqsonlarni bartaraf etish usullari bo'yicha tavsiyalar yoki detallarni ro'yxatdan chiqarish uchun asoslar keltiriladi.

Har bir mashina uchun detallarni nazorat qilish va saralash natijalariga ko'ra, qaydnoma tuziladi, uning asosida mashinani ta'mirlash ishlarining tarkibi va hajmi hamda yangi detallarga ehtiyoj aniqlanadi. Detailar va yig'ma birliklarining o'lchamlari va massasidan bo'liq ravishda, detallarni navlarga ajratish bo'laklarga ajratish yoki nazorat va saralash bo'limida bajarilib, bu bo'limlar stol, sinov plitalari, javonlar, asboblarni to'plamiga ega shkaf, nazorat-o'lchov priborlari va moslamalari bilan jihozlanadi.

### ❖ Jihozlarning detallarini komplektlash

Detallarni komplektlash (jamlash) mashinalarni ta'mirlash texnologiyasidagi eng muhim jarayonlardan biri bo'lib hisoblanadi. Komplektlash buyumlarni yig'ish uchun zarur bo'lgan mos detallarni tanlab butlashdan iborat.

Detallarni butlashda quyidagi vazifalar hal etiladi:

- detallarni, yig'ma qismlarni va butlovchi buyumlarni to'plash, hisobga olish va saqlash;
- detallarni nomi va soni bo'yicha tanlab to'plash;
- detallarni o'lchamlari, vazni va o'zaro muvozanatlanganligi bo'yicha tanlash.

Dastlabki ikki masala xal etilganda mashinalarni yig'ish uchastkalarini zarur detallar bilan uzluksiz ta'minlash imkoniyati yaratiladi, binobarin buyumlarni ta'mirlash jarayoni bir tekisda boradi.

Ta'mirlash korxonalarida ham yangi, ham ta'mirlangan va joiz o'lchamli (ruxsat etilgan darajada yeyilgan) detallardan foydalaniladi. Shuning uchun ham detallarni nazorat qilish va tanlash juda zarur ishdir.

Komplektlashdagi asosiy talab – qismlarning aniq yig'ilishini ta'minlashdan iborat bo'lib, birikmalarning o'lcham zanjiri texnik shartlarga javob berishi lozim. Bu talablarni quyidagi usullarda bajarish mumkin:

1) *To'liq o'zaro almashinuvchanlik usuli*. Bu usulda barcha detallarning o'lchamlari ruxsat etilgan chetlashish chegarasida bo'lishi lozim. Bu usulni uzluksiz ishlab chiqarish jarayonida va o'lcham zanjirlari qisqa (2-3 detallardan iborat) bo'lganda qo'llanish maqsadga muvofiq bo'ladi;

2) *Chala (qisman) o'zaro almashinuvchanlik usuli*. Bu usul o'lchamlarning ruxsat etilgan chetlashish chegarasi kengaytirilganda qo'llaniladi.

3) *Rostlash usuli*. Detallarni yig'ishda yordamchi zveno ishlatiladi. Bu zveno yordamida zaruriy ruxsat etilgan chetlashish ta'minlanadi, yordamchi zveno sifatida kiruvchi vtulka, shayba, qistirma kabilalardan foydalaniladi;

4) *Mashinalarni yig'ish.* Mashinalarni yig'ish jarayoni muhim ish hisoblanadi va mashinalarni ta'mirlashda, ayniqsa rezbali, taxtakachlanadigan, o'qdosh va aylanuvchan birikmalarni yig'ishda ko'p vaqt sarflanadi. Birikma bolt, gayka, shplintdan iborat bo'ladi.

Rezbali birikmalar ma'lum kuch bilan yig'ilishi kerak. Rezbali birikmalarni burab qotirish kuchini aniqlash uchun maxsus asbob – dinamometrik (kuch o'lchagich) kalitlar ishlatiladi.

Komplektlashga yuboriladigan detallar o'lchamlari, ruxsat etilgan chetlashishlari va o'lchamlarning joiz chetlashish chegarasining kengligi jihatidan har xil bo'ladi. Detallar qator belgilariga: o'lcham guruhlariga va ta'mir o'lchamlariga qarab komplektlanadi, bundan maqsad qo'shilmalarning zarur tirqish bilan yoki taranglik bilan yig'ilishini ta'minlashdan iborat.

Detallarni qo'shilmalardagi tirqish texnik shartlariga javob beradigan qilib komplektlash kerak. Detallar ta'mir o'lchamlari va vazni bo'yicha komplektlanadi:

1) Detallarni o'lchamlari bo'yicha komplektlash. Masalan, 1-ta'mir o'lchamli va 1-ta'mir o'lchamli unga kiygiziluvchi detallar bilan birga yig'ilishi kerak (bular nominal o'lchamli, 1, 2, 3 va 4-ta'mir o'lchamli bo'ladi). Bundan tashqari, ba'zi detallarning ruxsat etilgan chetlashish chegarasi keng qilib tayyorlanadi, shuning uchun ular o'lcham guruhlariga bo'yicha saralanadi.

2) Qismlarni yoki mashinalarni yig'ish ish joylari uchun belgilangan detallar ro'yxati bo'yicha komplektlash. Bu ishlar maxsus komplektlash uchastkasida bajariladi. Bu uchastka detallarni qo'yish uchun maxsus uskunalar: stellajlar, tagliklar, ko'chma aravachalar, komplektlash yashiklari va konteynerlar bilan jihozlanadi.

Detallarni tanlashda komplektlash ro'yxatidan foydalaniladi. Bu ro'yxatda qism yoki agregatdagi detallar raqamii, nomi va soni ko'rsatiladi. Tanlashda detallar idishlarga (korzina, yashiklar, komplektlash aravachalariga) solinadi. Bu idishlar detallar komplektini tashish va yig'ish joylarida ishlash uchun qulay bo'lishi kerak.

Komplektlash bo'limida quyidagi ishlar amalga oshiriladi:

1. Detallar komplektini ish joyida ro'yxatga qarab tanlash;
2. Detallarni tekshirish va ta'mir o'lchamlari bo'yicha tanlash;
3. Detallarni tekshirish va o'lcham guruhi bo'yicha tanlash;
4. Detallarni vazni bo'yicha tanlash;
5. Pitirlarni tozalash va birikmalarga bir oz chilangarlik ishlovi berib, ularni bir-biriga moslash;
6. Shesternyalar komplektini tanlash va chiniqtirish;
7. Komplektlash bo'limiga keltiriladigan detallarning sifatini umumiy tekshirish;
8. Komplektlash bo'limiga keltiriladigan va olib ketiladigan detallarni hisobga olish.

Bu ishlarni bajarish uchun komplektlash bo'limida mos ish joylari tashkil etiladi. Chilangarlik ishlov berish-moslash ishlarini chilangarlik-mexanika sexida tashkil qilish mumkin. Bu ishlarni sexda komplektlash bo'limining ko'rsatmasi bo'yicha bajarish kerak. Ishlov berib, moslangan detallar komplekti yig'ilgan va belgilangan holda komplektlash bo'limiga qaytariladi.

Komplektlash bo'limi detallarni qo'yish uchun katakli shkaflar (stellajlar) bilan jihozlanadi. Katakalar soni ro'yxatdagi detallar soniga va ta'mirlash korxonasining ish dasturiga mos bo'lishi kerak.

Yig'ish sexining barcha ish joylariga detallar faqat komplektlash bo'limi orqali keltirilishi kerak. Bu bo'limda keltirilgan va olib ketilgan detallar ro'yxatga olib boriladi.

Detallar va agregatlarni komplektlash turi detallarni yaroqli-yaroqsizlarga saralash va mashinalarni yig'ishning qabul qilingan tizimiga bog'liq. Masalan, yaroqli-yaroqsizlarga ajratishning uzal (noagregat) usulida detallarni komplektlash va yig'ish har bir uzal (qism) yoki agregat uchun alohida-alohida bajariladi. Agar yaroqli-yaroqsizlarga ajratish va yig'ish ishlari detallarni to'liq egasizlantirish tizimi bo'yicha bajarilsa, bu holda uzallar (detallar) ham

egasizlantirilgan usulda qo'shilma detallarni mos kelganlarini (selektiv) tanlab komplektlanadi.

Komplektlanadigan detallar uch xil: *oddiy, selektiv va aralash* usulda tanlanadi.

*Oddiy komplektlashda* qism yoki agregatning asosiy detaliga, qo'shilmasida normal tirqish hosil qilish imkonini berishi kerak.

*Detallarni selektiv tanlashda* qo'shilmadagi ikkala detalning o'lchamlariga berilgan ruxsat etilgan chetlashishlar maydoni bir nechta bir xil oraliqlarga bo'linadi, detallar esa shu oraliqlarga binoan o'lcham guruhlariga ajratiladi.

Har qaysi o'lcham guruhiga haqiqiy o'lchamlar ruxsat etilgan chetlashishlar maydoni chegaralarida joylashgan detallar kiradi. Birikmalar, detallar o'lcham guruhlari albatta raqamlar, harflar, bo'yoq va boshqalar bilan belgilanishi lozim.

Detallar o'lcham guruhlariga ularning o'lchamlarini o'lchab yoki maxsus moslamalar va kalibrlar yordamida tekshirib saralanadi.

*Detallarni aralash usulda komplektlashda* ikkala usuldan foydalaniladi. Juda muhim birikmalarining detallari selektiv tanlab, unchalik muhim bo'lmagan birikmalarining detallari esa oddiy tanlab komplektlanadi. Detallarni aralash tanlab komplektlash usuli ta'mirlash korxonalarida keng ko'lamda qo'llaniladi.

#### **9.4. Jihozlarda titrash aktivligi va ularni titrashdan muhofazalash.**

##### **Detallarni muvozanatlash**

##### **❖ Titrash manbalari**

Yuqori ish unumdorlikdagi, tezligi va boshqa ish xususiyatlari oshirilgan yengil sanoati mashinalarining yaratilishi muqarrar ravishda titrash va titrash akustikasi maydonlari spektrlarining kuchayishiga va kengayishiga olib keladi.

Asosan tarmoq ishlab chiqarish korxonalarida keng qo'llaniladigan, titrash jarayonlari asosida ishlaydigan yangi, samaradorligi yuqori darajada bo'lgan mashinalar ham ana shunday oqibatlariga olib keladi.

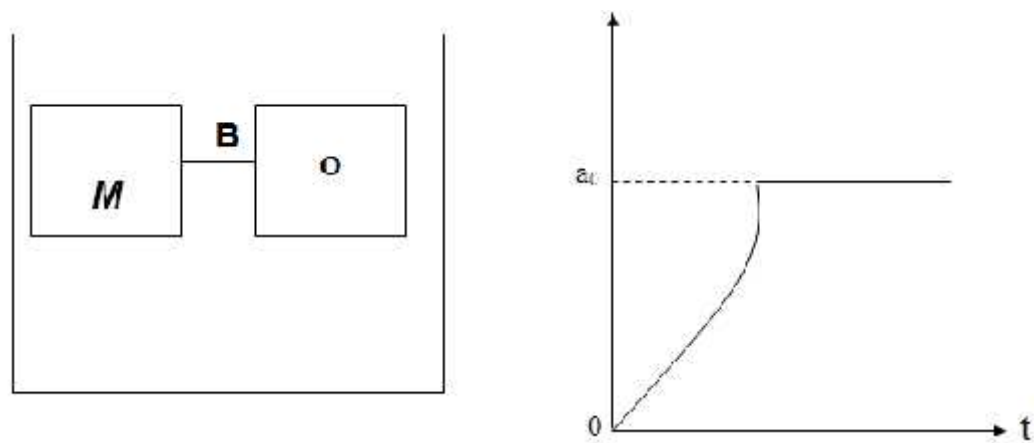
Zararli titrash konstruktor tomonidan rejalashtirilgan mashinalar, mexanizmlar va boshqarish sistemalarining harakat qonunlarini buzadi, ish jarayonlarining nobarqarorligini vujudga keltiradi va butun tizimning ishlamay qolishiga yoki butunlay ishdan chiqishiga sabab bo'ladi. Titrash natijasida konstruktsiya elementlarida (mexanizmlarning kinematik juftliklarida, birikish joylarida va hokazo) dinamik zo'riqishlar kuchayadi, natijada detallarning ko'tarib turish qobiliyati pasayadi, ularda darzlar paydo bo'ladi hamda toliqish oqibatida ular yemiriladi. Titrash ta'sirlari materiallarning ichki va tashqi strukturalarini va mashina detallarining urinish yuzalaridagi ishqalanish hamda yeyilish sharoitlarini o'zgartirib, konstruktsiyaning qizishiga sabab bo'lishi mumkin.

Titrash inson yashayotgan muhitning muhim ekologik ko'rsatkichi bo'lgan shovqinni vujudga keltiradi. Titrash insonga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatib, uning funktsional imkoniyatlari va ishlash qobiliyatini pasaytiradi. Shu sababli titrash aktivligini baholash va titrash darajasini kamaytirish usullari va vositalari alohida ahamiyat kasb etadi. Bunday usul hamda vositalarning birgalikda qo'llanilishini titrashdan muhofazalash deb atash qabul qilingan.

### ❖ Titrash ta'sirlari

Titrashdan muhofazalash masalasi qo'yilganda tadqiq etilayotgan mexanik sistemada odatda B bog'lamalar orqali o'zaro bog'langan ikkita M va O tizimchalar ajratib ko'rsatiladi. Tebranishni keltirib chiqaruvchi fizik jarayonlar kechadigan M tizimchaga *tebranish manbai* deyiladi. O tizimcha mexanik tizimning tebranishlari kamaytirilishi lozim bo'lgan qismi bo'lib, *titrashdan muhofazalash ob'ekti* deb ataladi. Ushbu ob'ektni tebranish manbai bilan bog'lovchi B bog'lamalarda vujudga keladigan hamda ob'ektning tebranishiga sabab bo'ladigan kuchlar *kuch ta'sirlari* (dinamik ta'sirlar) deyiladi (9.4.1-rasm).





9.4.1-rasm.

Misollar ko'rib chiqamiz. Yengil sanoati mashinalarining (poyabzal va tikuvchilik mashinalarida) aksariyatida barcha mexanizmlar harakatni bosh valdan oladi. Agar bosh valning muvozanati to'g'ri ta'minlanmasa, titrashni vujudga keltiradi. Bunda valni – tebranish manbai, mashina korpusini esa titrashdan muhofazalanadigan ob'ekt deb qarash mumkin. Titrashdan muhofazalashning vazifasi valning muvozanatlanmaganligidan paydo bo'ladigan mashina korpusning tebranishini kamaytirishdan iborat. Vallar tayanchining dinamik aks ta'siri dinamik ta'sir deyiladi. Mashinani titrashdan muhofazalash masalasini hal etishda barcha mexanizmlar tebranishini kamaytirishga erishish mumkin.

Ba'zan dinamik ta'sirlar emas, birikmalarni manbaga mahkamlanish nuqtalarining siljishlari berilgan bo'ladi. Bunday ta'sirlar kinematik ta'sirlar deyiladi. Kuch va kinematik ta'sirlar atamalari o'rniga ko'pincha mexanik ta'sir atamasi qo'llaniladi.

Mexanik ta'sirlarni uch guruhga bo'lish qabul qilingan:

- chiziqli o'ta yuklanishlar;
- titrash ta'sirlari;
- zarbli ta'sirlar.

*Chiziqli o'ta yuklanish* deb, tebranish manbaining tezlanuvchan harakatida vujudga keladigan kinematik ta'sirga aytiladi. Chiziqli o'ta yuklanish

mashinalarda tezlik oshirilganda, to'xtatish jarayonida, shuningdek keskin burish, orqaga qaytarish paytida ancha kuchli bo'ladi. Doimiy tezlanish va tezlanish o'zgarishining eng katta tezligi chiziqlari o'ta yuklanishning asosiy ko'rsatkichlaridir.

*Titrash ta'sirlari* (kuch va kinematik ta'sirlar) tebranish jarayonlaridir. Kuch ta'sirlari ob'ektga ta'sir etuvchi kuchlar yoki kuch momentlari kinematik ta'sir etuvchilarining vaqt funktsiyalari bilan ajralib turadi; kinematik ta'sirlar titrashdan muhofazalash ob'ekti bilan bog'langan tebranish manbai nuqtalarining tezlanishlari, ularning tezliklari hamda siljishlari bilan ajralib turadi.

Titrashdan muhofazalash masalalarini hal qilishda mexanik ta'sir doirasining kengligini hisobga olish birinchi darajali ahamiyatga ega. Xususan, himoya qilinuvchi ob'ektning dinamik nusxasi (hisoblash sxemasi) ta'sir doirasining kengligiga qarab tanlanadi; uni tanlashda ta'sir spektri sohasida joylashuvchi ob'ektning xususiy chastotalari e'tiborga olinishi lozim.

Qisqa muddatli mexanik ta'sirlarga *zarbli ta'sirlar* deyiladi. Ularda kuchning eng yuqori qiymati juda katta bo'ladi. Zarb vaqtidagi kuchning, kuch momenti yoki tezlanishning vaqtga bog'liqligini ifodalovchi funktsiya zarb ko'rinishi deyiladi. Zarbning davomiyligi va amplitudasi, ya'ni zarb vaqtidagi mexanik ta'sirning eng katta qiymati zarb ko'rinishining asosiy xarakteristikasidir.

Zarb ko'rinishidagi kinematik uyg'onishlar manbaning harakat tezligi keskin o'zgarganda yuz beradi. Ko'pincha bu hodisalar manba konstruktsiyalarining tebranishiga hamda titrash ta'sirining vujudga kelishiga olib keladi.

Ba'zi hollarda zarbli ta'sirni manba harakat tezligining "oniy" o'zgarishidan yoki kuch va momentlarning "oniy" quyilishidan iborat bo'lgan klassik zarba deb qarash mumkin. Zarbning davomiyligi ob'ektning xususiy tebranishlari davrlarining eng kichigidan ancha kam bo'lgandagina shunday deb qarash mumkin. Qolgan hollarda zarb ko'rinishini hisobga olish zarur, u odatda tabiiy sharoitda to'g'ridan-to'g'ri o'lchash orqali aniqlanadi.

## ❖ Jihozlar va insonga mexanik ta'sirlarning oqibati

Turli texnologik jihozlar (mashinalar, asboblari, apparatlar) va insonga mexanik ta'sirlarning oqibatini ko'rib chiqamiz.

1. *Liniyadagi o'ta yuklanishlar ta'siri* ob'ektning statik yuklanishiga ekvivalentidir. Ba'zi hollarda, ayniqsa, ob'ektda kuch orqali bog'lanadigan birikmalar mavjud bo'lganda liniyadagi o'ta yuklanish ta'siri sistemaning ishini izdan chiqarilishi (elektr kontaktlarning prujinalari ajralishi, releli qurilmalar noo'rin ishlab ketishi va hokazo) mumkin.

2. *Titrash ta'sirlari* jihozlar uchun eng xavfli bo'ladi. Titrash ta'sirlaridan kelib chiqadigan har xil ishorali zo'riqishlar materialning toliqish tufayli darz ketishiga va yemirilishiga sabab bo'ladi. Mexanik tizimlarda toliqib zo'riqishdan tashqari, titrash tufayli vujudga keladigan boshqa hodisalar ham, masalan, qo'zg'almas birikmalarining asta-sekin bo'shashishi ("likillab qolishi") kuzatiladi. Titrash ta'sirlari mashina detallarining birikmalaridagi tutash yuzalarning bir-biriga nisbatan siljib qolishiga (oz miqdorda) olib keladi, bunda ishqalanuvchi detallar yuza qatlamlarining strukturasi o'zgaradi, ular yeyiladi, natijada birikmadagi ishqalanish kuchi kamayadi, bu esa ob'ektning dissipativ xususiyatlari, o'z chastotasi o'zgarishiga sabab bo'ladi va hokazo.

Agar mexanizmda tirqishli qo'zg'aluvchan birikmalar mavjud bo'lsa, (masalan, mexanizmlardagi kinematik juftliklar), titrash ta'sirlari tutash yuzalarning o'zaro urilishiga olib kelishi, bu esa ularning yemirilishiga va shovqinning kuchayishiga sabab bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda titrash ta'sirida ob'ektning yemirilishi rezonans hodisalar vujudga kelishi bilan bog'liq bo'ladi. Shu sababli ob'ektda rezonansni vujudga keltiruvchi ta'sirlar eng xavflisidir.

3. *Zarbli ta'sirlar* ham ob'ektning yemirilishiga sabab bo'lishi mumkin. Zarb tufayli shikastlanish ko'pincha mo'rt yemirilish tarzida bo'ladi. Biroq ko'p marta takrorlanuvchi zarblar toliqish natijasidagi yemirilishga ham olib kelishi mumkin; bu hol ayniqsa davriy zarbli ta'sir ob'ektning rezonans tebranishlarini vujudga keltirishga qodir bo'lganda sodir bo'ladi.

4. *Titrash va zarbli ta'sirlar* ob'ektning yemirilishini vujudga keltirmagan holda ularning ishini izdan chiqarishi mumkin. Masalan, metall qirquvchi stanoklar va boshqa texnologik uskunalarning turli manbalar ta'sirida titrashi ishlov berish aniqligi va tozaligining pasayishiga, shuningdek texnologik jarayonlarning boshqa buzilishlariga olib keladi.

Mexanik ta'sirlar harakatni boshqarish tizimlariga o'rnatiladigan hamda harakat parametrlarini o'lchash uchun xizmat qiladigan asboblarning aniqligini anchagina o'zgartiradi. Titrash va zarb ta'sirida gigroskopik asboblardan o'lchashda xatolar keskin oshadi; mayatnik tipidagi o'lchash qurilmalari bo'lgan asboblarda nol holatga qaytishga moyillik paydo bo'ladi.

Yemirilishi yoki tuzatib bo'lmaydigan boshqa o'zgarishlar bilan bog'liq bo'lmagan ob'ekt ishning buzilishi *ishlamay qolish* deyiladi. Ob'ektning mexanik ta'sirlar natijasida yemirilmaslik xususiyati *titrashga chidamlilik* deb, uning me'yorida ishlash xususiyati esa *titrashga turg'unlik* deb ataladi.

Turli tipdagi mashinalar va qurilmalar ishlayotganda vujudga keladigan titrash – titrash manbai yaqinida turgan yoki u bilan bevosita aloqada bo'lgan odamlarga zararli ta'sir ko'rsatadi.

Titrash inson – operatorning fiziologik va funktsional holati izdan chiqishiga sabab bo'ladi. Buning natijasida yuz bergan turg'un fiziologik o'zgarishlar titrash kasalligi deb ataladi. Funktsional o'zgarishlar ko'rish qobiliyatining pasayishida, vestibulyar (ichki quloqda joylashgan, bosh va gavda muvozanatini idora qiladigan organ) apparat reaksiyasining o'zgarishida (harakatlar muvofiqligi) bu ishqalanish bilan bog'liq bo'lgan hodisalar kiradi. Ushbu guruh omillarining titrash aktivligini kamaytirish ishqalanuvchi yuzalar materiallarining xususiyatlarini o'zgartirish bilan bog'langan bo'lib, bunga har bir xususiy hol uchun xos bo'lgan usullar yordamida, masalan, maxsus moylovchi materiallarni qo'llash bilan erishish mumkin. Uyg'otuvchi omillarning ikkinchi guruhi jismlarning harakati (rotorlarning aylanishi, mexanizm bo'g'inlarining surilishi) bilan bog'liqdir.

Bu holda manbaning titrash aktivligini kamaytirishga harakatlanuvchi massalarni muvozanatlash orqali dinamik reaksiya kuchlarini kamaytirish yo'li bilan erishiladi.

### ❖ **Titrashdan muhofazalash qurilmalari**

Tebranishni kamaytirishning barcha mexanik tizimlar uchun umumiy bo'lgan ikki usulini ko'rsatish mumkin.

*Birinchi usul* rezonans hodisalarini bartaraf etishdan iborat. Agar mashina yoki qurilma chiziqli xususiyatlarga ega bo'lsa, u holda vazifa uning xususiy chastotalarini keragicha o'zgartirishdan iborat bo'ladi. Chiziqsiz xususiyatli ob'ektlar uchun rezonans hodisalarining bo'lmasligi sharti bajarilishi lozim.

*Ikkinchi usul* mashinada mexanik energiyaning yutilishini kuchaytirishga asoslangan. Titrashdan muhofazalashning ushbu usuli so'ndirish (dempferlash) deb ataladi.

Dempferlar, dinamik so'ndirgichlar va titrash izolyatorlari birgalikda titrashdan muhofazalash qurilmalarini tashkil qiladi.

Inertsion, elastik va dissipativ (energiyani tarqatuvchi) elementlardan tashkil topgan qurilmalar passiv qurilmalardir. Aktiv qurilmalar, ko'rsatib o'tilganlaridan tashqari, mexanik bo'lmagan elementlarni o'z ichiga oladi va odatda mustaqil energiya manbaiga ega bo'ladi. Titrashdan muhofazalash sistemasining samaradorligini titrashdan muhofazalovchi qurilmali mashinaning birorta o'ziga xos parametri qiymatini bunday qurilmasi bo'lmagan ob'ektning ayni shu parametri qiymatiga bo'lish bilan baholash qabul qilingan. Bunday nisbat titrashdan muhofazalashning samaradorligi koeffitsienti deb ataladi.

### ❖ **Detallarni muvozanatlash**

Ta'mirlangan mashina va agregatlarning puxtaligi va xizmat muddatini kamaytiruvchi asosiy sabablardan biri bo'lib ilgari lama harakat qiluvchi va tez

aylanuvchi detallarining nomuvozanatlashganligi hisoblanadi. Bular ba'zan inkorlarning kelib chiqishiga ham sabab bo'ladi.

Nomuvozanatlik mashinalarda ortiqcha titrashlarni va tayanchlarda zo'riqishlarni keltirib chiqaradi, ishlash aniqligini buzadi. Masalan, stanokning muvozanatlashmagan shpindeli ishlashi paytida titrashni keltirib chiqaradi va bu stanokning boshqa detallariga, shu jumladan staninasiga uzatiladi; natijada stanokda ishlov berilayotgan sirtlarning sifati yomonlashadi va kesuvchi asbobning chidamliligi pasayadi. Bundan tashqari, titrashlar podshipniklarda qo'shimcha zo'riqishlarni paydo qiladi, birikmalarni silkitadi, detallar materialining toliqib yemirilishini keltirib chiqaradi, ishchilarning ish sharoitlarini yomonlashtiradi. Shuning uchun detallar nomuvozanatligini bartaraf etish ta'mirlangan jihozlarning resursini oshirishning puxta va ishonchli yo'llaridan biri bo'lib hisoblanadi.

Bundan tashqari, detallarning bir tomonlama yeyilishi va deformatsiyasi, ta'mirlash paytida detal sirtiga yuritilgan metallning notekis taqsimlanishi, ichki g'ovaklarning mavjudligi va hokazolar natijasida ham detallarda nomuvozanatlik paydo bo'ladi.

Nomuvozanatlikning statik va dinamik turlari mavjud. *Statik nomuvozanatlikda* detalning og'irlik markazi aylanish o'qi bilan mos tushmaydi. *Dinamik nomuvozanatlikda* muvozanatlashmagan massalar ta'sirida bir juft kuch paydo bo'ladi va markazdan qochma inertsia momentlari nolga teng bo'lmaydi. Detallardagi nomuvozanatlik ikki xil muvozanatlash usullarida bartaraf etiladi:

1. Statik muvozanatlash;
2. Dinamik muvozanatlash.

### ❖ Statik muvozanatlash

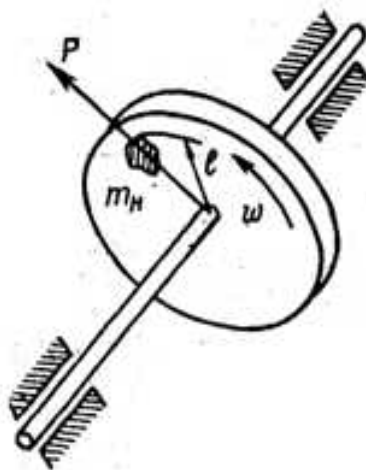
Statik nomuvozanatlik og'irlik markazining aylanish o'qiga nisbatan siljishi tufayli yuzaga keladi va statik holatda paydo bo'ladi.

Ba'zi hollarda aylanuvchi detallarning sokin ishlashi uchun og'irlik markazining aylanish o'qi bilan mos kelishini ta'minlash kifoya qiladi. Bu usul

asosan uzunligining diametriga nisbati kichik bo'lgan ( $L/D \leq 1$ ) detallarni muvozanatlash uchun qo'llaniladi. Masalan, tikuv va bichish mashinalarining disklari, maxoviklari va shkivlarini, tsentrifugalarni va hokazolarni muvozanatlash. Bunda detal simmetriyasining tekisligi aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Og'irlik markazining aylanish o'qidan har qanday siljishi markazdan qochma kuchni keltirib chiqaradi. Muvozanatlashmagan markazdan qochma kuch  $P$  ning kattaligini (9.4.2-rasm) quyidagi formuladan topish mumkin:

$$P = m_n l \mu^2$$

$m_n$  - nomuvozanat massa, kg;  $l$  - nomuvozanat massadan aylanish o'qigacha bo'lgan masofa, sm;  $\mu$  - burchak tezlik, rad/s.



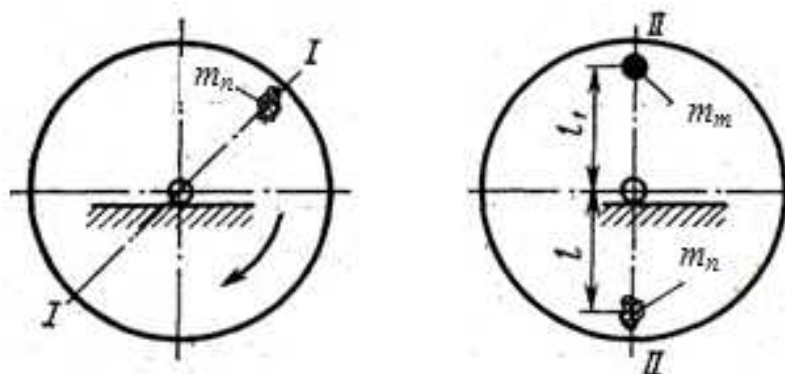
9.4.2-rasm. Nomuvozanat massaning yo'nalishi va joylashuvi.

Bunday detalning o'qini ikkita parallel gorizontal yo'naltirgchga joylashtiramiz. Unda muvozanatlashmagan massa burovchi moment hosil qiladi:

$$M_b = m_n l$$

Burovchi moment ta'siri ostida detal buriladi va og'irlik markaz eng pastki holatga kelgan vaziyatni egallaydi. Bu 9.4.3-rasmida silindrsimon detal misolida ko'rsatilgan bo'lib, uning og'irlik markazi aylanish o'qi bilan mos tushmaydi. Burovchi moment ta'siri ostida u gorizontal tekislik bo'ylab *I-I* holatdan aylanaveradi. Og'irlik markazi turg'un *II-II* holatni egallagandan so'ng bu

aylanishlar to'xtaydi. Agar og'irlik markazida siljishning qarama-qarshi tomonidan  $m_m$  massali muvozanatlovchi yuk o'rnatilsa, unda og'irlik markazi joyini o'zgartiradi va detal o'qi bilan mos tushadi. Muvozanatlovchi yuk  $m_m$  ning massasi miqdorini va undan aylanish o'qigacha bo'lgan masofasini tanlashda  $m_n l = m_m l_1$  tenglik qanoatlantirilishi kerak.



9.4.3-rasm. Statik nomuvozanatlik sxemasi.

Ta'mirlash amaliyotida nomuvozanat detal qarama-qarshi chekkasida qo'shimcha yuk o'rnatib yoki parmalash, charxlash, yo'nish va boshqa usullarda ortiqcha metall olib tashlanib muvozanatlanadi.

Shunday qilib, ko'rib chiqilgan shartlarda yassi detallar faqat bitta muvozanatlovchi yuk o'rnatib muvozanatlanadi va bu yukning kattaligi va vaziyati detalning statik holatida aniqlanadi. Nomuvozanatlik detal aylanish o'qiga nisbatan nomuvozanat massaning momenti bilan aniqlanadi. Odatda nomuvozanat massa grammlarda, aylanish o'qigacha bo'lgan masofa esa santimetrlarda aniqlanadi. Masalan, 97-sinf tikuv mashinasi maxovigini muvozanatlash uchun aylanish o'qidan 6 sm masofada 10 g massaga ega bo'lgan yukni o'rnatish talab qilinadi. Demak, muvozanatlashguncha bu detal  $10 \times 6 = 60 \text{ g.sm}$  nomuvozanatlikka ega edi.

Statik muvozanatlash uchun eng oddiy moslama bo'lib, asosida prizmatik kesimli gorizontall yo'naltirgichlar qotirilgan parallel stend hisoblanadi. Yo'naltirgichlarning eng ko'p qo'llaniladigan profili (shakli) – ustki qismi



silliqlangan sirtli yassi toblangan pichoq hisoblanib, bu sirt bo'ylab detal dumalaydi. Yo'naltirgichlar prizmasining ishchi uzunligi shunday bo'lishi kerakki, bunda detal dumalashida kamida ikki marta aylanishi kerak, ya'ni  $1 \geq 2\alpha d$ .

Muvozanatlash jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi: detal yo'naltirgichlarga o'rnatiladi, joyidan qo'zg'atiladi va unga erkin to'xtash imkoni beriladi; to'xtagandan so'ng detalning og'ir qismi pastki holatni egallaydi. So'ngra detal muvozanatlanadi. Muvozanatlashgan detal yo'naltirgichlarda o'rnidan qo'zg'atilganda har safar yangi holatda to'xtaydi. Aylanish paytida yo'naltirgich va detal o'qi orasida tebranish ishqalanish momenti paydo bo'ladi va bu detalning buralishiga qarshilik ko'rsatadi. Shuning uchun detal og'irlik markazi o'zining eng pastki holatini egallay olmaydi. Bu muvozanatlash aniqligini cheklaydi. Odatda topilgan nomuvozanatlik  $(0,001-0,005) G, kg.sm$  ga teng bo'ladi. Bu stendlar gorizontall tekislikdagi yo'naltirgichlarni aniq o'rnatishni talab qiladi.

Statik muvozanatlash aniqligi juda yuqori emas, bu esa yuqori aniqlikdagi tezyurar mashina va mexanizmlar uchun nojoizdir. Sekinyurar mashinalar uchun esa muvozanatlashning bunday aniqligi etarli.

### ❖ Dinamik muvozanatlash

Bo'yi diametriga nisbatan ancha uzun ( $L/D > 1$ ) bo'lgan detallar (vallar, kardanli vallar, tirsakli vallar, shpindellar va b.) ning nomuvozanatligini bartaraf etish uchun statik muvozanatlash yetarli bo'lmaydi.

Masalan, agar  $m_1$  va  $m_2$  massali yuklar bilan statik muvozanatlangan va diametral qarama-qarshi tomonda joylashgan detalni (9.4.4-rasm) o'z o'qi atrofida aylantirsak, uning chekkalarida qarama-qarshi yo'nalgan markazdan qochma  $J_1$  va  $J_2$  juft kuchlar hosil bo'ladi. Markazdan qochma kuchlar detalni o'z tayanchlaridan chiqarishga intiladi, ularni zo'riqtiradi va titrashlar paydo bo'lishi uchun imkon yaratadi. G'alayonlantiruvchi juft kuchlar yelkasining uzunligi

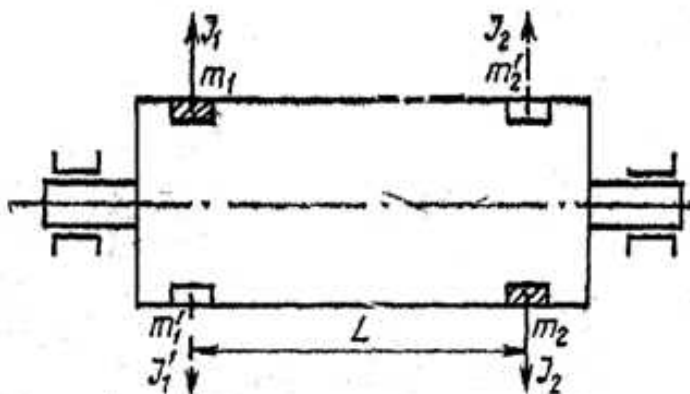
kattalashgan sari dinamik nomuvozanatlik ham kattalashib boradi. G'alayonlantiruvchi moment miqdorini quyidagi formula aniqlash mumkin

$$M = IL = \frac{m_a r L \mu^2}{2g}$$

bu yerda  $m_a$  – aylanuvchi detal massasi, kg;  $r$  – detal og'irlik markazining siljish kattaligi, sm.

Detalni dinamik muvozanatlash uchun  $m_1$  va  $m_2$  massali yuklar joylashgan qismlarning qarama-qarshi nuqtalarida  $m'_1$  va  $m'_2$  massali yuklarni o'rnatish zarur. Detalni val o'qiga perpendikulyar bo'lgan istalgan tekislikda o'rnatilgan yuk bilan muvozanatlash mumkin. Bunda detalning aylanishi jarayonida o'rnatilgan yuklardan paydo bo'ladigan markazdan qochma kuch momentlari  $J_1$  va  $J_2$  markazdan qochma kuch momentlariga teng bo'lishi kerak.

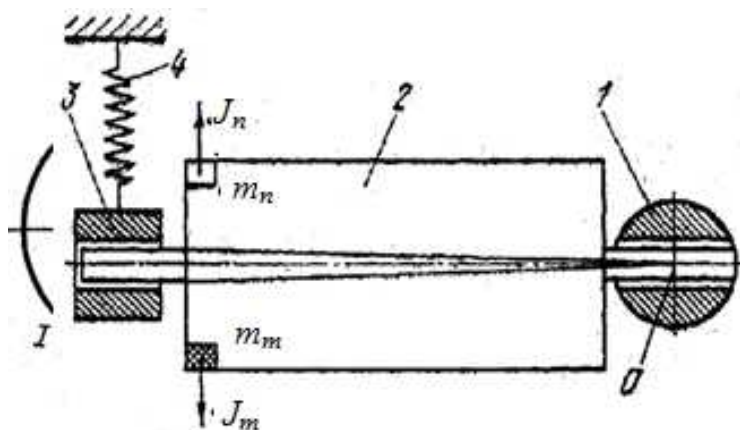
Muvozanatlashning dinamik usuli statik usuldan ko'ra ko'proq qo'llaniladi. Dinamik muvozanatlangan jism bir vaqtning o'zida statik muvozanatlangan bo'lib hisoblanadi. Odatda, dinamik muvozanatlashda statikka nisbatan yuqori aniqlikka erishish mumkin.



9.4.4-rasm. Dinamik nomuvozanatlik sxemasi.

Dinamik muvozanatlash uchun oddiy qurilmaning sxemasi 9.4.5-rasmda ko'rsatilgan. Podshipnik 1 detal 2 ning gorizontaal o'qida joylashtirilgan va uning ma'lum burchakka burilishiga imkon yaratadi. Podshipnik 3 prujina 4 ga osilgan bo'lib, bu detalga nomuvozanat markazdan qochma kuch  $J_n$  ta'sirida O o'q

atrofida majburiy tebranishi imkonini beradi. Aytaylik, hosil qiladigan markazdan qochma kuchi  $J_m$  miqdori bo'yicha nomuvozanat kuch  $J_n$  ga teng va yo'nalishi bo'yicha qarama-qarshi yo'nalgan  $m_m$  massali yuk tanlaymiz. Bu kuchlar teng bo'lganda detalning majburiy tebranishi sodir bo'lmaydi. Detalning bir tomoni muvozanatga keltirilgach, xuddi shu operatsiya ikkinchi tomoniga nisbatan ham o'tkaziladi.



**9.4.5-rasm. Dinamik muvozanatlash uchun qurilma sxemasi:**

*1 va 3 – podshipniklar; 2 – muvozanatlanadigan detal; 4 – prujina.*

## **9.5. Jihozlarni yig'ish, chiniqtirish, sinash, bo'yash va ishlatishga topshirish**

### **❖ Jihozlarni yig'ish**

Jihozlarni yig'ish ta'mirlash texnologik jarayonining bir qismi bo'lib, unda tayyor detallar, uzellar va agregatlar ma'lum ketma-ketlikda yig'iladi va buning natijasida o'rnatilgan texnik talablarga to'liq javob beradigan mashina yoki mexanizm olinadi. Yig'ish jarayoni uzelli va umumiy yig'ishlarga bo'linadi. Uzelli yig'ishda alohida detallardan uzal yoki agregatlar yig'iladi, umumiy yig'ishda esa uzal va agregatlardan mashinalar yig'iladi. Mashinalarni yig'ish mehnat hajmi ta'mirlash umumiy mehnat hajmining 40% ini tashkil qiladi.

Ishlab chiqarilgan talablaridan bog'liq ravishda mashinalarni yig'ish uzal va detallarning o'zaro almashinuvchanligida, detallarni guruhlar bo'yicha navlarga

ajratish bilan, detallarni tanlash bilan, kompensatorlarni qo'llash bilan amalga oshiriladi.

Detallarni guruh bo'yicha navlarga ajratishda juftlikda ishlaydigan detallarni guruhli tanlash usulidan foydalaniladi. Yig'ishga keltirilgan detallar o'lchamli guruhlar bo'yicha navlarga ajratiladi.

Jihozlarni ta'mirlash paytida yig'ish texnologik jarayoni amaliy jihatdan o'xshash yangi jihozni tayyorlash paytidagi yig'ish jarayonidan farq qilmaydi, biroq ta'mirlash xizmatining tashkil etish, mexanizatsiyalash darajasi va boshqa xossalari bilan izohlanadigan ma'lum o'ziga xos farqlovchi xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin.

Yig'ish ketma-ketligi yig'ishning texnologik sxemasi bilan aniqlanadi. Yig'ishning texnologik sxemasi yig'ish paytida bajariladigan nazorat va qo'shimcha operatsiyalarni ko'rsatgan holda, alohida detallar va yig'ma birliklarni yig'ishda ulash ketma-ketligining shartli tasvirlanishini o'zida aks ettiradi.

Yig'ish sxemasi asosiy operativ hujjat hisoblanib, u bilan mos ravishda yig'ish jarayoni bajariladi, mashinani komplektlash amalga oshiriladi, yig'ma birliklar va detallarni tegishli ketma-ketlikda yig'ish joylariga uzatish tashkil qilinadi, ishlab chiqarish rejalashtiriladi..

Yig'ish uchun keltiriladigan detallar va yig'ma birikmalar yaxshi tozalangan bo'lishi kerak. Ishqalanib (tegib) ishlaydigan detallarning yuzalari yig'ishdan oldin artiladi va siqilgan havo bilan purkaladi, ishqalanuvchi yuzalari esa turli xil navdagi yog'lar bilan moylanadi. Yig'ma birikmalarni hosil qilgan detallar erkin harakatlana olishi kerak. Harakatlanmaydigan birikmalardagi detallarni stendlarda yig'ish tavsiya etiladi. Detailarni bolg'a bilan taxtakachlashda maxsus tayanchlardan foydalaniladi, beriladigan zarbalarni detalga bo'ylama ta'sir qilishiga ruxsat etilmaydi. Podshipniklarni valga o'tqazishda 90-100 °C haroratgacha qizdiriladi. Podshipniklar yig'ib bo'lingandan so'ng solidol bilan birikmalar to'ldiriladi. Boltlar va gaykalar yig'ish uchun talab etilgan kuch momentlari bilan tortiladi. Bu dinamometrik kalitlar orqali nazorat qilinadi.

Ta'mirlangandan keyin mashinalar sinab ko'rib qisman bo'yaladi. Ishlab chiqarishda qanday rang bilan bo'yalgan bo'lsa, ta'mirdan so'ng ham xuddi shu rang bilan bo'yaladi.

Yig'ishning eng oddiy tashkiliy shakli bo'lib *jarayonni operatsiyalar bo'yicha bo'lmasdan statsionar yig'ish* deb ataladigan usul hisoblanadi. Bu usul bo'yicha mashinalar barcha detallar va yig'ma birliklar keltirilgan bitta ishchi o'rinda yig'iladi; yig'ishning butun jarayoni davomida uning ob'ekti qo'zg'almas bo'ladi. Mashinaning konstruksiyasi oddiy, detallar soni kam bo'lganda bunday yig'ish bitta ishchi tomonidan bajarilishi mumkin. Odatda statsionar yig'ishni bevosita detallardan emas, balki boshlang'ich yig'ilgan yig'ma birliklardan o'tkazishga harakat qilinadi, bu esa umumiy yig'ish davomiyligini sezilarli ravishda qisqartiradi.

Bunday yig'ishda ishlar ko'lami kengayadi, chunki bir necha yig'ma birliklarni alohida brigadalar yordamida bir vaqtning o'zida olib borish mumkin. Mashinani umumiy yig'ishda ham shuningdek alohida brigadadan foydalaniladi.

Jarayonni operatsiyalarni bo'lib yig'ishda yig'iladigan mashina qo'zg'almas bo'lib qoladi yoki butun yig'ish jarayonida amalga oshiradigan yig'ish brigadasi tomonidan ko'chiriladi; brigada a'zolari muayyan operatsiyalar (ishlar) ni bajarishga ixtisoslashtiriladi. Bu holda yig'uvchilarning yuqoriroq ixtisoslashuviga erishiladi, ish unumdorligi oshadi, ya'ni yig'ish ish hajmi kamayadi.

Jarayonni bo'lmasdan yoki qisman bo'lib statsionar yig'ish ishlab chiqarishning xizmat ko'rsatish bazalarida keng qo'llaniladi. Yig'ish jarayonini operatsiyalar bo'yicha to'liq bo'linganda, har bir yig'uvchi avval o'ziga biriktirilgan bitta yig'ish operatsiyasini mos ravishdagi mashinada bajarib, shundan so'nggina navbatdagi mashinaga o'tishi maqsadga muvofiqdir. Bir tipdagi ta'mirlanadigan mashinalarning soni ko'p bo'lganda yig'ishning oqimli usuli qo'llanilib, u quyidagi ko'rinishlarga ega:

- 1) qo'zg'almas yig'ish ob'ektida oqimli yig'ish, bunda yig'uvchi (yoki yig'uvchilar brigadasi) bir mashinadan boshqasiga o'tib, faqat o'ziga biriktirilgan

operatsiyani bajaradi; bu usuldan og'ir yirik gabaritli mashinalarni ta'mirlashda foydalanish maqsadga muvofiqdir;

2) yig'iladigan mahsulotni qo'lda (aravacha yordamida, maxsus dastgoh bo'ylab) yoki majburiy ravishda uzluksiz (masalan, konveyer) yoki uzlukli (berk zanjir yordamida harakatlanadigan aravachalar va b.) harakatlanadigan mexanik tashish vositalari yordamida erkin uzatib ko'chirish bilan oqimli yig'ish.

Mashinalarni oqimli yig'ish liniyalarida detallarning to'liq o'zaro almashinish tamoyilini qo'llash zarur. Statsionar yig'ishga nisbatan oqimli yig'ishning davomiyligi va turli xildagi teng sharoitlarda yig'uvchilarning zaruriy soni kam, unumdorlik yuqori, ta'mirlash tannarxi esa pastdir. Ta'mirlanadigan mashinalarning soni ko'p bo'lganda oqimli yig'ishning texnik-iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini o'rnatish tavsiya etiladi.

### **❖ Mashinalarni chiniqtirish va sinash**

Ta'mirlash texnologik jarayonining yakunlovchi operatsiyalari bo'lib mashinalarni chiniqtirish va sinash hisoblanadi.

Ta'mirdan so'ng yig'ilgan jihozlar texnik talablarga javob berishi kerak. Ta'mirlashning sifati to'g'risida mashinaning haqiqiy ekspluatatsion xarakteristiklari (quvvatning oshishi, aylanish chastotasi, unumdorligi, yuk ko'taruvchanligi, bosimi va b.) va alohida uzellar va agregatlarning o'zaro to'g'ri harakatlanishi bo'yicha fikr yuritiladi.

Yig'ma birlik, agregat yoki butun mashina yig'ilgandan so'ng yakuniy nazorat majburiydir. Yig'ish to'g'riligi sinchkovlik bilan ko'rikdan o'tkazilib, tekshirilgandan so'ng mashinani chiniqtirish amalga oshiriladi.

Sovuqlayin va issiq chiniqtirish turlari mavjud. Sovuqlayin chiniqtirishda mashinalar yuksiz sinaladi va begona energiya manbaidan harakatga keltiriladi. Issiq chiniqtirishda mashina to'liq yig'iladi va yuklama ostida chiniqtiriladi. Mashinaga yuklamani tormoz (mexanik, elektrik, gidravlik) yoki boshqa qurilmalar yordamida hosil qilish mumkin. Masalan, ichki yonuv dvigatellari avval

sovuqlayin, so'ngra issiq chiniqtiriladi, reduktorlar esa faqat sovuqlayin chiniqtiriladi

Mashinaning tipi va vazifasidan bog'liq ravishda chiniqtirish davomiyligi turlichadir. Chiniqtirishning boshlang'ich davrida mashina aylanuvchi qismlarining to'g'ri muvozanatlanganligi, podshipniklarning moslab o'rnatilganligi va yig'ish sifati yuksiz tekshiriladi.

Mashinani chiniqtirishning butun davri zaruriy nazorat-o'lchov priborlaridan foydalangan holda mas'ul shaxs tomonidan qat'iy nazorat qilinadi; podshipniklarning harorati, titrashlarning mavjudligi, xarakteri va kattaligi, chiniqtirish jarayonidagi shovqin darajasi, yeyilish tezligi kuzatiladi.

Boshlang'ich g'adir-budurlik chiniqtirish davomiyligiga ta'sir qiladi. Mexanik ishlov berilganda hosil qilingan g'adir-budurlik chiniqtirishdan so'ng o'rnatiladigan g'adir-budurlikdan qancha ko'p farq qilsa, sinash davomiyligi shuncha ko'p bo'ladi. Yomon ishqalanib moslangan detallar tez yeyiladi. Chiniqtirishning yakunida mashina ochiladi, birikmalar ko'rikdan o'tkaziladi va nosozliklar bartaraf etiladi. So'ngra mashina yana yig'iladi va yo'riqnomaga muvofiq sinaladi.

Odatda to'liq yig'ilgan mashina qabul, nazorat va maxsus sinovlardan o'tkaziladi. Qabul sinovlari mashinaning haqiqiy ekspluatatsion xarakteristiklarini texnik shartlarga mosligi aniqlanadi va ekspluatatsionga maksimal yaqin sharoitlarda maxsus stendlarda o'tkaziladi.

Sinovlar tartibi texnik shartlar bilan aniqlanadi. Qabul sinovlari jarayonida topilgan nosozliklar bartaraf etiladi, so'ngra mashina yana takroriy (nazorat sinovi) sinovdan o'tkaziladi.

Mashinada biror yangi elementlar (yangi material, sirtning sifatini o'zgartirish va b.) kiritlganda maxsus sinovlar o'tkaziladi. Sinovlar natijalari dalolatnoma ko'rinishida rasmiylashtiriladi, sinovlar ma'lumotlari esa ta'mirlangan mashinaning pasportida belgilanadi.

### ❖ Jihozlarni bo'yash

Jihozni bo'yash – bu ta'mirlash texnologik jarayonining operatsiyalaridan biri bo'lib, jihozni korroziyadan himoya qilish va unga ma'lum dekorativ ko'rinish berish uchun mo'ljallangan.

Jihozni korroziyadan ishonchli himoya qilish uchun bo'yoq qoplamalari ma'lum xususiyatlarga ega bo'lishi kerak: plyonka yaxlitligi, metall yuzasiga yaxshi yopishish, moylarga, yoqilg'iga, yuqori namlik, suv muhitiga chidamli; ba'zi hollarda qoplamalarga yeyilishga qarshilik, issiqlikka chidamlilik, kislotalarga chidamlilik, ishqorlarga qarshilik va boshqa maxsus talablar qo'yiladi. Ushbu qoplamaning ushbu talablarga javob berishi va xizmat muddati yetarli bo'lishi uchun bo'yoq materiallari tarkibini va uni qo'llash texnologiyasini to'g'ri tanlash kerak.

Sanoat tomonidan ishlab chiqariladigan lak-bo'yoq materiallari grunt, shpaklyovka, laklar va emallarga bo'linadi. Bo'yoq materiallarining har bir turi ma'lum bir maqsadga ega. Gruntlar metall va qoplamaning keyingi qatlamlari o'rtasida yaxshi yopishishni ta'minlaydi, shuningdek ishonchli korroziyaga qarshi qatlam hosil qiladi. Shpaklyovkalar notekisliklarni tekislash va bo'yalgan sirtidagi dag'al nuqsonlarni to'ldirish uchun ishlatiladi. Atrof-muhit ta'siriga chidamli mexanik mustahkam va kimyoviy inert plyonkalarni olish maqsadida qoplamaning tashqi qatlamlari uchun emal va laklardan foydalaniladi.

Odatda, bo'yoq va lak qoplamalari ma'lum bir ketma-ketlikda surtilgan, turli xil lak-bo'yoq materiallaridan tashkil topgan ko'p qatlamli tizimdir.

Qoplamaning vazifasidan bog'liq ravishda, uni surtishning turli xildagi sxemalari qo'llaniladi. Qoplama surtish sxemalari ushbu korxonadagi jihozlarning ishlash sharoitlariga asoslanib va bo'yash bo'yicha qabul qilingan texnologiyani amalga oshirish imkoniyatlarini hisobga olgan holda tanlanadi. Har bir muayan holatda unga qo'yiladigan talablarni hisobga olgan holda qoplamaning konstruktsiyasini tanlash kerak.



Bo'yash texnologik jarayoni sirtni bo'yashga tayyorlash, gruntlash, shpaklyovkalash, tashqi qatlamlarni surtish va qoplamani quritishdan iborat. Qoplamaning sifati asosan bo'yash texnologik jarayonining barcha operatsiyalarini bajarish sifati bilan aniqlanadi. Qoplamaning metallga yaxshi yopishishini ta'minlash uchun sirtni bo'yash uchun to'g'ri tayyorlash kerak. Sirtni tayyorlash zangdan, metal kuyindisidan, namlikdan, eski bo'yoq va lak qoplamalaridan, yog'dan va boshqa ifloslantiruvchi moddalardan tozalashni o'z ichiga oladi.

Sirtlarni yog'sizlantirish uchun odatda organik erituvchilar (atseton, benzin) ishlatiladi. Tayyorlangan sirtga grunt qatlami surtiladi, quritiladi va keyin shpatlyokalanadi. Gruntni tanlashda, gruntga qo'shiladigan bo'yoq va lak materiallarining xususiyatlarini hisobga olish kerak. Epoksid qoplamalar ostida odatda epoksid grunt qo'llaniladi. Gruntning qalinligi 15-20 mikrondan oshmasligi kerak. Grunt metallga yuqori darajada yopishishi kerak, chunki bu bo'yoq va lak qoplamasining asosi bo'lib hisoblanadi. Shpatlyokalash qoplamaning himoya xususiyatlarini yaxshilamaydi va agar u noto'g'ri bajarilgan bo'lsa, aksincha, puxtalagini pasaytirishi va qoplamaning yorilishiga olib kelishi mumkin.

Shpatlyoka qilingandan so'ng, mahsulot quritiladi va sirtlari jilvir qog'ozlar bilan mexanik ravishda tozalanadi, so'ngra qoplamaning asosiy qatlamlari surtiladi. Kimyoviy agressiv muhitning ta'sirishdan himoya qilish uchun qoplamaning asosiy qatlamlarini emalni surtish orqali hosi qilish kerak. Bo'yoq va lak materiallarining ishchi qovushqoqligi organik erituvchilar yordamida rostlanadi. Ishchi qovushqoqlik qoplama surtish usuliga qarab tanlanadi.

Bo'yoq va lak qoplamalari asboblari yuzasiga cho'tka, purkash, botirish, ustidan quyish bilan hosil qilinadi. Bo'yoq va lak materiallarini surtish usulini tanlash, birinchi navbatda, ta'mirlash ishlab chiqarish seriyasi, bo'yaladigan mahsulotning o'lchamlari va konfiguratsiyasi bilan aniqlanadi.

Kichik o'lchamdagi detallarni bo'yash cho'ktirish orqali amalga oshiriladi, ya'ni detallar bo'yoqli vannaga botiriladi. Dog'larni bartaraf qilish uchun detallarga qo'shimcha ravishda maxsus kamerada erituvchilar bug'lari bilan ishlov beriladi.

Bo'yoq va laklarning yo'qotilishini kamaytirish uchun yuqori kushlanishdagi elektr maydoniga bo'yoqni purkash maqsadga muvofiqdir. Bunday holda, elektrod bo'yoq purkash uchun mo'ljallangan bo'yoq purkagichga yoki boshqa moslamaga kiritiladi, bo'yaladigan detal esa yerga ulanadi. Purkash paytida bo'yoq zarralari elektrod bilan tutashib, zaryad oladi, buning natijasida ular elektr maydonida yo'naltirilgan harakatga ega bo'lib, qarama-qarshi belgi bilan zaryadlangan metall yuzada bir tekisda joylashadilar.

Lak va bo'yoq materiallarini quritish jarayoni juda muhim operatsiya bo'lib, qoplamaning sifati ko'p jihatdan uning to'g'ri o'tkazilishiga bog'liq. Qoplamani quritishda, polimer materialida erituvchining bug'lanishi va murakkab fizik-kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lib, ularning tezligi qotish jarayonining davomiyligi va haroratiga bog'liq. Lak va bo'yoq materialining xususiyatidan va qoplamaga qo'yiladigan talablardan bog'liq ravishda, quritish me'yordagi yoki ko'tarilgan haroratda amalga oshiriladi. Ba'zi hollarda qotirishning aralash usulini qo'llash kerak, ya'ni avval me'yordagi haroratda, so'ngra ma'lum vaqt davomida ko'tarilgan haroratda. Qoplamalarni yuqori haroratlarda quritish uchun maxsus isitish moslamalari qo'llaniladi, ular issiq havo, elektr isitgichlar, gaz yoki bug' bilan isitiladi. Bundan tashqari, yuqori yoki sanoat chastotali oqimlarida ishlaydigan infraqizil emitentlar va induksiya pechlari muvaffaqiyatli ishlatiladi. Quritish davomiyligi bo'yoq va lak materialining xususiyatiga va isitish usuliga bog'liqdir.

### **Nazorat savollari**

1. Jihozlarni ta'mirlash texnologik jarayoni bo'yicha bajariladigan asosiy ishlar qaysilar?
2. Texnologik jarayonni ishlab chiqishda boshlang'ich qiymat bo'lib qaysi ko'rsatkichlar xizmat qiladi?
3. Ta'mirlash korxonalarida qanaqa ta'mirlash usullari qo'llaniladi?
4. Ta'mirlash usullarining afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

5. Jihozlarni ta'mirlashga topshirish tartibini tushuntiring.
6. Ta'mirlashga yuboriladigan jihozga quyidagilar ilova qilinadi?
7. Jihozlar o'rta va kapital ta'mirdan necha bosqichda qabul qilib olinadi?
8. Mashinani kapital va o'rta ta'mirdan so'ng qanaqa tartibda ishlatishga topshiriladi?
9. Detallarni tozalash va yuvish tartibini tushuntiring.
10. Ultratovushli tozalash usuli qanday tartibda amalga oshiriladi?
11. Mashinani bo'laklarga ajratish qanaqa ketma-ketlikda amalga oshiriladi?
12. Mashinalarning qattiq va qo'zg'aluvchan birikmalarni echib olish qoidalarini va texnologik jarayonini tushuntirib bering.
13. Detallarni komplektlashda echiladigan vazifalar qaysilar?
14. Komplektlashdagi asosiy talablar qaysi usullarda bajariladi?
15. Komplektlash bo'limida qanaqa ishlar amalga oshiriladi?
16. Tebranish manbai deb nimaga aytiladi?
17. Titrashdan muhofazalash ob'ekti deb nimaga aytiladi?
18. Mexanik ta'sirlar qaysi guruhlariga bo'linadi?
19. Detallardagi nomuvozanatlikni bartaraf etishning qanaqa usullari qo'llaniladi?
20. Detallarni statik muvozanatalash qanday tartibda amalga oshiriladi?

## **X BOB. JIHOZLARNING TUTASHMALARI VA DETALLAR SIRTINI TIKLASH USULLARI**

### **10.1. Tutashmalarni tiklash usullarining tasnifi**

#### **❖ Mashina detallarining guruhlanishi**

Texnologik mashina va jihozlarini ta'mirlashning iqtisodiy samaradorligini oshirishda detallarning qoldiq ish muddatidan foydalanish katta ahamiyatga ega. Texnologik mashina va jihozlarining xamda ulardagi agregatlarning asosiy ta'mirgacha xizmat muddatini o'tagan detallarning 60-65 foizi qoldiq ish muddatiga ega bo'lib, ta'mirlanmasdan yoki oz miqdorda ta'mirlash ishlarini bajargandan keyin yana ishlatishga yaroqli bo'ladi.

Texnologik mashina va jihozlarining barcha detallarini ish muddatlariga qarab 3 guruhga bo'lish mumkin.

*Birinchi guruhga* o'z ish muddatini to'liq o'tagan va ta'mirlash paytida yangisi bilan almashtirilishi lozim bo'lgan detallar kiradi. Bunday detallar nisbatan kam bo'lib, barcha detallar sonining 25-30 foizini tashkil etadi. Bu guruh detallarga podshipniklarning vkladishlari, turli vtulkalar, dumalanish podshipniklari, rezina texnik buyumlar va boshqalar kiradi.

*Ikkinchi guruh* detallarini (30-35 foiz) ta'mirlamasdan yana ishlatish mumkin. Bu guruh detallarga ish sirtlari joiz chegarada yeyilgan detallar kiradi.

*Uchinchi guruhga* detallarning asosiy (40-45 foiz) qismi kiradi. Ulardan ta'mirlangandan keyingina qayta foydalanish mumkin. Bu guruhga ancha qimmat va murakkab zamin detallar, masalan silindr bloki, tirsakli val, bosh taqsimlash vali kiradi. Bu detallarning tiklash narxi ularni tayyorlash narxining 10-50 foizidan oshmaydi.

Texnologik mashina va jihozlarini ta'mirlash iqtisodiy samaradorligini oshirishning asosiy manbai ikkinchi va uchinchi guruh detallarining qoldiq ish muddatidan foydalanishdan iborat.

Detallarni tiklash ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega. Detallarni tiklash uchun sarflanadigan mablag' ularni tayyorlash xarajatlaridan ikki uch marta kam bo'ladi. Chunki detallarni tiklashda ashyolar, elektr energiyasi va mehnat resurslari sarfi ancha qisqaradi.

Detallarni tiklash saramadorligi va sifati tiklangan usulga bog'liq. Detallarni tiklashning quyidagi usullari keng ko'lamda qo'llaniladi: mexanik ishlov berish, payvandlash va metall suyultirib qoplash, purkab qoplash, galvanik va kimyoviy ishlov berish, bosim bilan ishlov berish, sintetik ashyolardan foydalanish.

Ta'mirlash texnologik jarayonida mashina va jihozlarning detallari tozalanadi, yaroqli-yaroqsizlarga saralanadi va tashhis qo'yish kabi umumta'mir ishlari bajariladi, shuningdek ba'zi hollarda tegishli sinovlardan xam o'tkaziladi.

Detalning geometrik shaklini yoki ashyoning ichki holatini o'zgartirish bilan bog'liq bo'lgan texnologik ta'sir etish ishlari tiklash ishlariga kiradi. Buning uchun quyidagi texnologik jarayonlar bajariladi: detalning yeyilgan sirtini to'ldirib qoplash, ish vaqtida egilgan, deformatsiyalangan joylarini asl holatiga keltirish yoki yeyilgan joylarning o'lchamlarini tiklash maqsadida ashyoni qayta taqsimlash uchun plastik deformatsiyalash, detalning bir qismini almashtirish va qo'shimcha elementlar o'rnatish, detallarning sirtlariga biror usulda ishlov berib metallning bir qismini olib tashlash.

### **❖ Detallar sirtlariga mexanik ishlov berish**

Detallar sirtlarini turli xildagi texnologik usullar bilan tiklashda tayyorlov va yakuniy ishlov berish sifatida kesib mexanik ishlov berishdan foydalaniladi. Mexanik ishlov berish detallarning yeyilgan qismlarini almashtirish va ta'mir o'lchamlari usulida ta'mirlashda asos bo'lib xizmat qiladi.

Sirtning sifati va mexanik ishlov berish aniqligi ta'mirlangan detallarning, binobarin, ta'mirlangan mashinalarning ham sifatini aniqlab beradi.

Mashinasozlik ishlab chiqarish korxonalarida qo'llaniladigan kesib mexanik ishlov berishning barcha turlari (yo'nish, frezalash, randalash, parmalash, zenkerlash, yoyish, sidirish, tish kesish, rezba kesish, xoninglash va boshqalar) ta'mirlash korxonalarida amaliy jihatdan uchraydi. Biroq, yeyilgan sirtlarga boshlang'ich ishlov berish va ta'mirlangandan so'ng yakuniy ishlov berish o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, yangi detallarni tayyorlashdagi ishlov berishga nisbatan ta'mirlashdagi mexanik ishlov berishni sezilarli ravishda murakkablashtiradi. Bu xususiyatlarga quyidagilar kiradi:

- ✓ texnologik bazalarni (detalni stanokka orientirlovchi sirtlar, chiziqlar, nuqtalar) tanlashdagi qiyinchiliklar, chunki ishlatilgandan ular ko'pincha shikastlanadi;
- ✓ qattiqligining yuqoriligi va toblanganligi va qoplangan qatlamlarda oksidlar, karbidlar, shlakli qo'shilmalar va boshqa aralashmalarning mavjudligi kesib ishlov berishni qiyinlashtiradi.

Bir qator holatlarda (masalan, suyultirib qoplashda) qoplangan qatlam qalinligining notekisligi kuzatiladi; uning qalinligi (yoyli suyultirib qoplashning har xil usullarida) yeyilishdan bir necha marta katta bo'lib, yangi detallarni tayyorlashga nisbatan navbatdagi mexanik ishlov berish hajmini sezilarli darajada oshiradi. Mexanik ishlov berish texnologik jarayonini loyihalashda ishchi (ta'mirlash) chizmalarning talablari bajariladi.

Tig'li kesuvchi asbob bilan ishlov berish jarayonida qoplangan qatlamning alohida xossalari (yuqori qattiqligi, qatlam uzunligi va chuqurligi bo'yicha qattiqlikning notekisligi, metallmas qo'shilmalarning mavjudligi va h.o) katta qiyinchiliklarni vujudga keltiradi.

Agar sirt avtomatik suyultirib qoplashning turli xildagi usullarida yoki po'latlash usulida tiklangan bo'lsa, unda asbobning ishchi qismi materiali uchun qoplangan qatlam qattiqligi  $HRC < 40$  bo'lsa T5K10 va T15K6 qattiq qotishmalari,  $HRC > 40$  bo'lsa VK8, VK6 va VK6M qattiq qotishmalari qo'llaniladi. Qolgan

sirtlarga ishlov berishda T30K4 qattiq qotishmasining plastinkalaridan foydalaniladi.

Detallarga sovituvchi suyuqlikni qo'llagan holda (5-8% emulsol, 0,2% kaltsinatsiyalangan texnik soda, qolgani suv) ishlov beriladi. Silliqlik bilan xromlangan detallar 46-50 donadorlikka va C1-C2 qattqlikka ega bo'lgan keramik bog'lamli elektrokorunddan tayyorlangan jilvirlash doiralari yordamida jilvirlanadi. Jilvirlash doirasi va detal aylanishining aylanma tezligi mos ravishda 30-40 m/s va 15-20 m/min ni tashkil qiladi.

Detallarga po'latlangandan so'ng quyimdan, qoplamaning qattqligidan, sirtning talab etilgan aniqligi va g'adir-budurligidan bog'liqlik ravishda tokarli yoki jilvirlash stanoklarida ishlov beriladi. HB<200 qattqlikdagi qoplamalarga odatdagi kesuvchi asbob yordamida ishlov beriladi, HB 400-450 qattqlikdagi qoplamalarga esa qattiq qotishmali keskichlar va jilvirlash yordamida ishlov beriladi. HB>400-460 qattqlikdagi qoplamalar 40-25 donadorlikdagi va CM2-CM1 qattqlikdagi bakelitli bog'lamli elektrokorunddan tayyorlangan doiralar yordamida jilvirlanadi.

Ta'mirlash ishlab chiqarishi sharoitlarida bir qator hollarda toblangan po'latdan detallarni yo'nishga to'g'ri keladi. Bunda BK va TK (BK8 va T15K6) guruhidagi qattiq qotishmalardan tayyorlangan plastinkalarga ega bo'lgan qattiq qotishmali keskichlardan foydalaniladi. Toblangan po'latlar uchun manfiy old burchakli  $\gamma = -10^\circ \div -15^\circ$  va asosiy kesuvchi qirrasining og'ish burchagi  $\lambda = 5 \div 10^\circ$  ga teng bo'lgan keskichlar qo'llaniladi. Ba'zida  $\lambda$  burchak  $45^\circ$  gacha etadi. Toblangan po'latlarning kesish tartiboti quyidagicha bo'lishi kerak:  $\vartheta = 80 \div 120 \text{ }^\circ \text{ min}$ ;  $S = 0,1 \div 0,2 \text{ mm}$  ayl;  $t = 0,5 \div 1 \text{ mm}$ .

Toblangan po'latdan detallarni yo'nishda supportning qisishidan bochkasimon shaklni egallashi mumkin. Talab etilgan aniqlikdagi shaklni hosil qilish zaruriyatini hisobga olgan holda detallarga bir necha marta o'tishlarda ishlov beriladi.

Qattiq qotishmali qoplamalarni qo'llash natijasida detallarning yeyilishga chidamliligi oshadi, biroq ishlov berilishi jiddiy ravishda qiyinlashadi. Ba'zan

mexanik ishlov berishda paydo bo'ladigan qiyinchiliklar tufayli qoplamadan foydalanish mumkin bo'lmay qoladi.

### ❖ Tutashmalarni tiklash usullarining tasnifi

Mashinaning ishlashi jarayonida tutashmalarning elementlari yeyiladi, ya'ni sirlarning g'adir-budurligi, o'lchamlari va geometrik shakli o'zgaradi.

Sanab o'tilgan parametrlar o'zgarishining hammasi tutashmaning asosiy struktur parametri bo'lib hisoblanadigan o'tkazishlarning o'zgarishiga olib keladi, natijada birikmalardagi tirqishlar kattalashadi yoki taranglik kamayadi.

Mashinalar detallarining tutashmalaridagi o'tkazishlarni tiklash uch xil usulda amalga oshiriladi:

- 1) detallarning o'lchamlarini o'zgartirmasdan;
- 2) boshlang'ich o'lchamlarini o'zgartirgan holda;
- 3) detallarning boshlang'ich o'lchamlarini tiklab.

Detallarning o'lchamlarini o'zgartirmasdan o'tkazishlarni tiklash quyidagi usullarda amalga oshiriladi: tirqishlarni rostlash, yeyilgan detallardan birini almashtirish yoki uni qo'shimcha ishchi holat (pozitsiya) ga o'tkazish.

O'tkazishni tirqishni rostlash yo'li bilan tiklash usuli odatda oddiy va kichik yuklanishda ishlaydigan tutashmalar uchun qo'llaniladi va bunda bir yoki bir necha detallarning joyi o'zgartiriladi (siljiriladi). Natijada boshlang'ich tirqish tiklanadi. Biroq bu usul tutashmaning boshlang'ich resursi tiklanishini ta'minlamaydi, chunki geometrik shaklning buzilishi va boshlang'ich g'adir-budurlikning o'zgarishi bartaraf etilmaydi.

Podshipniklar, shesternyalarning konussimon juftliklari, richagli mexanizmlar tutashmalaridagi tirqishlarni rostlash quyidagi usullardan biri yordamida amalga oshiriladi:

- qistirmalarni olish tashlash yoki o'rnatish;
- rezkali birikmalarni taranglash (rostlash);
- prujina yoki boshqa elementlar yordamida avtomatik rostlash.



Masalan, konussimon rolikli podshipniklardagi tirqishlarni rostlash qistirmalar komplektining qalinligini o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Podshipnik – val bo'yini birikmasidagi boshlang'ich tirqish yarimhalqalar orasidagi tutashgan joyda qistirmalar sonini kamaytirib tiklanadi.

O'tkazishlarni rostlash yo'li bilan tiklash usuulini, xususan yuklamalari keskin o'zguruvchan birikmalar uchun qo'llash samaralidir, chunki birikmadagi tirqishdan bog'liq ravishda zarbaning energiyasi parabola bo'yicha o'sib boradi.

Biroq, suyuq ishqalanish sharoitlarida ishlatishga mo'ljallangan val-podshipnik tipidagi birikmalarda, tirqishni oddiy rostlashda birikmaning boshlang'ich puxtaligi tiklanmaydi, chunki ishlaydigan sirtlar boshlang'ich shaklining buzilishi bartaraf etilmaydi. Birikmadagi tirqish yana tezda boshlang'ich qiymatga etadi. Buni shunday izohlash mumkinki, tirsakli val bo'yni-qistirma birikmasining konstruksiyasi rostlanmaydigan qilib tayyorlanadi.

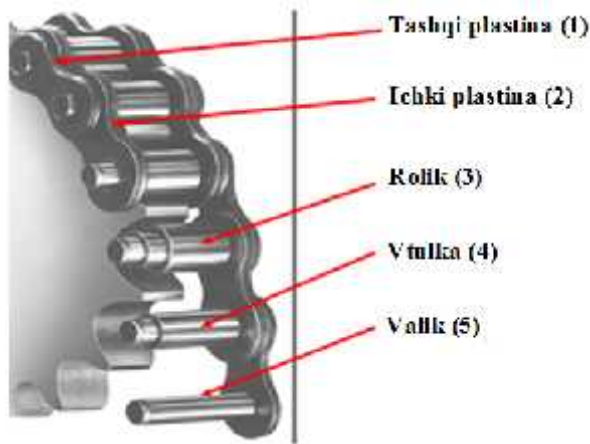
Detallarni boshqa holat (pozitsiya) ga o'tkazish barcha parametrlari bo'yicha bir xil bo'lgan sirtlarning simmetrik joylashuvidan foydalanishga asoslangan bo'lib, ulardan biri hamma vaqt yoki deyarli hamma vaqt yuklangan bo'ladi va shuning uchun yeyiladi, boshqasi esa hamma vaqt yoki deyarli hamma vaqt salt yurishda ishlaydi (masalan, shesternya tishining ikkita evolvent sirtlari).

Bu usul vtulka-rolikli zanjirlarni (10.1.1-rasm) ta'mirlashda samaralidir. Valiklar va vtulkalarning bir tomonlama yeyilishi tufayli, ikkita qo'shni ichki zvenolar orasidagi o'lchamlarning kattalashuvi natijasida zanjir uzayadi. Valiklar va vtulkalar yeyilmagan sirtlari bilan ishlashi uchun oldingi holatiga nisbatan  $180^\circ$  ga buraladi, natijada zanjirning qadami amaliy jihatdan boshlang'ich holatgacha tiklanadi, ammo bunda zanjirni to'liq bo'laklarga ajratishga to'g'ri keladi.

Detalni almashtirish yoki qo'shimcha ish holatiga o'tkazish orqali o'tkazmani tiklash tutashmanning resursini to'liq tiklamaydi, chunki bu holda yangi qism yoki eskirgan yuzasi (uni yangi joyga ko'chirishda) qisman eskirgan qism bilan juftlikda ishlaydi va shuning uchun tirqish S boshlang'ichdan kattaroq bo'ladi:

$$S_b < S < S_{max}$$

bu yerda  $S_b$  – dastlabki tirqish;  $S_{max}$  – yeyilgan juftlikdagi tirqish;  $S$  - detalni almashtirish orqali o'tkazmani tiklashdan keyingi tirqish.



**10.1.1-rasm. Vtulka-rolikli zanjir sxemasi**

Agar ta'mirlangan juftlikning resursi navbatdagi ta'mirlararo davr davomida ishlash uchun yetarli bo'lsa, o'tkazmani qisman tiklash tavsiya etiladi.

Detallarning dastlabki o'lchamlarini o'zgartirish orqali o'tkazishni tiklash ta'mir o'lchamlari usuli bilan amalga oshiriladi. Ta'mir o'lchamlari usulining mohiyati shundan iboratki, tutashmaning yeyilgan detallaridan biri, odatda ko'proq mehnat talab qiladigan qismi, unga to'g'ri geometrik shaklni berish va tlab etilgan sirt g'adir-budurligini hosil qilish maqsadida, oldindan o'rnatilgan ta'mir o'lchamigacha mexanik ishlov beriladi, boshqa detal esa yangi yoki oldindan ta'mirlangan bilan almashtiriladi, bu esa tutashmadagi dastlabki o'tkazishni ta'minlaydi.

Erkin va standart ta'mir o'lchamlari qo'llaniladi.

Erkin ta'mir o'lchamidan foydalanganda birikmadagi dastlabki tirqish yoki taranglikka erishish uchun, qimmatroq detalning sirti odatda geometrik shaklning buzilishi yo'qotilguncha ishlov beriladi va birikmani to'liq qilish uchun bu o'lchamdagi arzonroq detal tayyorlanadi. Masalan, shatunning yuqori kallagi vtulkasi uchun teshik silindrsimon shakl hosil qilingunch yo'niladi. Hosil qilingan

erkin o'lcham ostida vtilka uni talab etilgan teranglik bilan o'tkazishni hisobga olib tayyorlanadi.

Mexanik ishlov berish mehnat hajmining minialligi hamda ta'mir o'lchamlari sonining maksimalligi erkin ta'mir o'lchamlarining afzalliklari bo'lib hisoblanadi.

Ushbu usulning kamchiliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

1) mehnat hajmi katta bo'lgan detalni ta'mirdan chiqarmasdan boshqa detalni tayyorlash mumkin emas;

2) detallarning o'zaro almashinuvchanlik imkoniyati bo'lmaydi.

Standart ta'mir o'lchamidan foydalanilganda birikmadagi dastlabki tirqish yoki taranglikka erishish uchun nisbatan qimmatroq detal sirtiga ishlov berishda yeyilish izlarini bartaraf qilish bilan bir qatorda, oldindan tayyorlangan, standart ta'mir o'lchamiga ega bo'lgan nisbatan arzonroq detal bilan zaruriy o'tkazishni hosil qilish maqsadida materialning ma'lum qatlami olib tashlanadi. Tirsakli valning bo'yni ham ularni standart ta'mir o'lchamidagi ichqo'ymalar bilan butlash maqsadida standart ta'mir o'lchamlarigacha xuddi shunday ishlov beriladi.

Shunday qilib, erkin ta'mir o'lchamlari bilan birikmalarni yig'ish almashtiriladigan detalni individual ishlab chiqarish sharoitlarida tayyorlash mumkin bo'lgan hollarda va qimmatbaho detalning materialini maksimal saqlash muhim bo'lganda qo'llaniladi. Bu holda almashtiriladigan detalni oldindan faqat yarim fabrikat sifatida tayrlash mumkin.

Erkin ta'mir o'lchamiga nisbatan standart ta'mir o'lchamlarining afzalliklari shundaki, birinchi holda almashtiriladigan detallarni massaviy ishlab chiqarish hamda qisman o'zaro almashinuvchanlik tamoyili bo'yicha mashinalar ta'mirini amalga oshirish mumkin, bu esa uning davomiyligini sezilarli ravishda qisqartiradi.

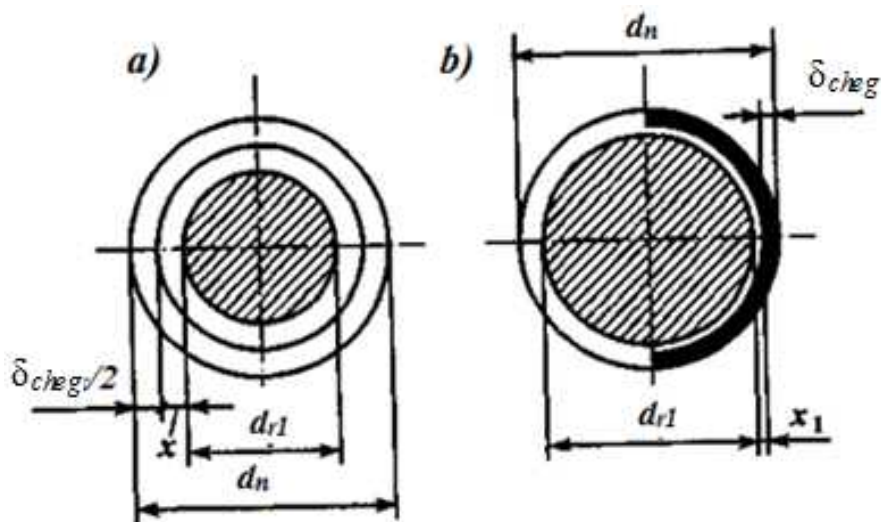
Vallar va teshiklarning ta'mir o'lchamlari odatda, o'lchamlarning bir intervalida bo'ladi, shuning uchun qo'yimlar avvalgidek qoladi. Sirtlarning

makrogeometriyasi, g'adir-budurligi, qattiqligi va yeyilishga chidamliligiga qo'yilgan talablar o'zgarmaydi.

Qaysi detalni almashtirish va qaysi detalni tiklash zarurligi asosan iqtisodiy mulohazalardan kelib chiqib aniqlanadi. Deyarli barcha holatlarda narxi yuqori bo'lgan detalni qoldirish va ishlov berish, arzonini esa almashtirish maqsadga muvofiqdir. Shuni ta'kidlash lozimki, bir necha birlashtiriladiga sirtlarga ega bo'lgan detal almashtirilishi yoki tiklanishi mumkin.

Turli xil markadagi mashinalarda bir xil ko'rinishdagi birikmalar uchun standart ta'mir o'lchamlarining soni bir xil emas va ko'plab omillardan bog'liq bo'ladi: birikma ishini to'xtatishga olib keladigan detallarning yeyilishi; sirtning chuqurligi bo'yicha detal materialining bir jinsliligi; detalga ta'mir o'lchami ostida ishlov berishda va almashtiriladigan detallarni tayyorlashda qo'llaniladigan jihoz va asbobning aniqliklari; mashinalarning ishchi jarayonlariga qo'yiladigan cheklanishlar va boshqalar.

Standart ta'mir o'lchamlari oldindan belgilanadi ularni soni va sonli qiymatlari aniqlanadi. Shu o'lchamlar ostida zahira qismlarining komplekti ishlab chiqariladi.



**10.1.2-rasm. Ta'mir o'lchamini aniqlash sxemasi:**

*a* – valning bir tekisda yeyilishida; *b* – valning bir tomonlama yeyilishida.

Val – podshipnik juftligining ta'mir o'lchamlarini aniqlash uchun quyidagi ikki holatni ko'rib chiqamiz:

- val aylana bo'ylab bir tekisda yeyilgan (10.1.2-rasm, *a*);
- val bir tomonlama yeyilgan (10.1.2-rasm, *b*).

Bir tekisda yeyilgan val mexanik ishlov berish yordamida ta'mirlanadi (yeyilgan sirtida qirilgan joy, chiziqlar va h.o mavjud bo'lganda), yoki tutashgan detalni ta'mir o'lchamidagi detal bilan almashtiriladi.

Val bo'ynining ta'mir o'lchamlari quyidagi nisbatlardan aniqlanadi:

*I* ta'mir o'lchami:

$$d_{t1} = d_n - \delta_{cheg} + 2x = d_n - \omega;$$

*II* ta'mir o'lchami:

$$d_{t2} = d_{t1} - \omega;$$

*III* ta'mir o'lchami:

$$d_{t3} = d_{t2} - \omega,$$

bu yerda  $d_n$  – valning boshlang'ich diametri, *mm*;  $d_{t1}, d_{t2}, d_{t3}$  – valning ta'mir o'lchamlari, *mm*;  $\delta_{cheg}$  – valning diametrga maksimal yeyilash kattaligi, *mm*;  $x$  – ta'mir o'lchami hosil qilish uchun mexanik ishlov berishga qo'shimcha joy, *mm*;  $\omega$  – ta'mir oralig'I, *mm*,  $\omega = \delta_{max} + 2x$ .

Ta'mir o'lchamlari sonini belgilashda shuni hisobga olish lozimki, detal o'lchamining o'zgarishi uning mustahkamligini, qattiqligini pasaytiradi va ba'zi hollarda chegaraviy yuklamalarning oshib ketishiga olib keladi.

Vallar uchun ta'mir o'lchamlarining soni

$$n = \frac{d_n - d_{min}}{\omega},$$

bu yerda  $d_{min}$  – valning eng kichik chegaraviy ruxsat etilgan o'lchami, *mm*.

Valning bo'yini bir tomonlama yeyilganda, yeyilgan detalni to'g'ri geometrik shaklga keltirish va nuqsonli sirtqi qatlamni olib tashlash uchun mexanik ishlov berish zarur. Bu holda val bo'ynining ta'mir o'lchamlari quyidagicha bo'ladi:

$$d_{t1} = d_n - 2 \delta_{cheg} + x_1 = d_n - \omega';$$

$$d_{t2} = d_{t1} - \omega'.$$

$\delta_{max}$  kattalik quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$S_{max} - S_{bosh} = \delta_{cheg} + \delta_{podsh} = \delta_{cheg} + \varepsilon \delta_{cheg} = \delta_{cheg} (1 + \varepsilon)$$

bu yerda  $S_{max}$  – tutashmadagi maksimal ruxsat etilgan tirqish,  $mm$ ;  $S_{bosh}$  – tutashmadagi boshlang'ich tirqish,  $mm$ ;  $\varepsilon$  – podshipnikning valdan ko'ra necha marta tez yeyilishini hisobga oluvchi koeffitsient;  $\delta_{podsh}$  – podshipnikning yeyilishi,  $mm$ .

Sirpanish podshipniklaridagi tirqishlarni rostlash uchun odatda detallarning yeyilish darajasi bo'yicha tirqishni  $S_{bosh}$  kattalikka keltirish uchun asata-sekin olib tashlanadigan qistirmalar qo'llaniladi. Qistirmalarning umumiy qalinligini  $m$  harfi bilan belgilab, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$S_{max} - S_{bosh} + m = \delta_{cheg} + \varepsilon \delta_{cheg} = \delta_{cheg} (1 + \varepsilon)$$

Bu yerdan

$$\delta_{cheg} = \frac{S_{max} - S_{bosh} + m}{1 + \varepsilon}$$

Ichki silindrik sirtlar uchun birinchi va keyingi ta'mir o'lchamlari uchun hisoblash formulalari quyidagicha bo'ladi:

bir tekisda yeyilishda

$$D_{t1} = D_n + \delta_{cheg} + 2x = D_n + \omega;$$

$$D_{t2} = D_{t1} + \omega;$$

$$D_{t3} = D_{t2} + \omega;$$

bir tomonlama yeyilishda

$$D_{t1} = D_n + 2 \delta_{cheg} + x = D_n + \omega';$$

$$D_{t2} = D_{t1} + \omega';$$

bu yerda  $D_n$  – teshikning boshlang'ich o'lchami,  $mm$ ;  $D_{t1}, D_{t2}, D_{t3}$  – teshikning ta'mir o'lchamlari,  $mm$ .

Ta'mir o'lchamlari usulining ijobiy tomonlari bo'lib, tutashmadagi nisbatan qimmat va ko'p mehnat talab qiladigan detallarning xizmat muddatini oshirilishi va ta'mirlash texnologiyasining oddiyligi; tutashmadagi almashtiriladigan detallarni tayyorlashni oldindan tashkil qilish imkoniyatining mavjudligi hisoblanadi, bu esa ta'mirlash muddatlarini qisqartirish va uning narxini pasaytirish imkonini beradi.

Bu usulning kamchiliklariga quyidagilarni kiritish mumkin: tutashgan detalni almashtirish zaruriyati; detallarda bir necha ta'mir o'lchamlarining mavjudligi, bu ishlatishdagi noqulayliklardan tashqari zahira qismlarining ortiqcha rezerviga ega bo'lish zaruriyatini keltirib chiqaradi.

Tutashadigan sirtlarning o'lchamlarini boshlang'ich qiymatlarigacha etkazib o'tkazishlarni tiklash usuli, tutashmaning dastlabki strukturaviy parametrlarini to'liq tiklanishini ta'minlaydi. Bunda uning resursi to'liq tiklanadi

## **10.2. Detallar sirtini tiklash usullarining tasnifi**

Ta'mirlash korxonalarida ishlash jarayonida buzilgan detallarning sirtini tiklash uchun turli xil usullar qo'llaniladi. Ularni ikkita asosiy guruhga bo'lish mumkin:

- 1) ta'mirlanadigan detallarning dastlabki o'lchamlarini o'zgartirish bilan;
- 2) ta'mirlanadigan detallarning dastlabki o'lchamlarini tiklash bilan.

Birinchi guruhga detallarni ta'mir o'lchamlariga o'tkazish kiradi.

### **❖ Qo'shimcha detallar o'rnatib tiklash**

Detailarning yeyilgan sirtlarini qo'shimcha detallar o'rnatib tiklash detallarni ta'mir o'lchamiga o'tkazishda keng qo'llaniladi. Bu holatda bitta detal ta'mir o'lchamini oladi, ikkinchi detal esa almashtirilmaydi, balki qo'shimcha metall bilan to'ldiriladi.

Detallarning yeyilgan teshiklarini vtulka ostida ishlov berish turli xil usullar bilan amalga oshiriladi. Ko'pincha keyinchalik jilvirlash bilan yo'nib kengaytirish, teshiklarni parmalash va kengaytirish usullari qo'llaniladi. Yuqori qattqlikka termik ishlov bermagan vallar bo'yini odatda keyinchalik jilvirlash bilan yo'niladi, ba'zi hollarda esa faqat yo'niladi.

Qo'shimcha detal (vtulkalar) uchun material tanlashni tiklanadigan detallarning materiallarini hisobga olib amalga oshirilish lozim. Vtulkalarning ishchi sirtini qattqlik nisbatida berish kerak. Shu bilan bog'liq ravishda zaruriy hollarda vtulkalarga mos ravishdagi termik ishlov berish kerak.

Qo'shimcha detal (vtulka) ni qotirish usuli ko'pincha zichlab o'tkazish yoki elimlash hisobiga amalga oshiriladi. Zichlab o'tkazish tutash detallarni o'lchash yo'li bilan aniqlanadi. Mos ravishda zichlab o'tkazishga detallarni presslash uchun pressning quvvati tanlanadi. Vtulkalar devorlarining qalinligi 5-6 mm dan kam bo'lmasligi kerak. Bosib o'tqazish uchun zarur bo'lgan kuch quyidagi formuladan aniqlanadi.

- po'lat val va po'lat vtulka uchun:

$$P = \frac{290dl \left[ \left( \frac{D}{d} \right)^2 - 1 \right] Z}{\left( \frac{D}{d} \right)^2}$$

- cho'yan vtulka va po'lat val uchun:

$$P = \frac{130dl \left( \frac{D}{d} + 0,3 \right) Z}{\frac{D}{d} + 6,35}$$

bu yerda:  $R$  – bosib o'tkazish uchun zarur bo'lgan kuch, N;  $D$  – val diametri, sm;  
 $l$  – vtulka uzunligi, sm;  $d$  – vtulka diametri, sm;  $Z$  – nisbiy zichlash,  $Z = \frac{\phi}{d}$ , mkm

Ba'zi hollarda bir necha nuqtalar payvandlash bilan yoki butun yon yuza bo'ylab to'xtatish vintlari, shpilkalar yoki shtiftlar bilan qo'shimcha qotirishdan



foydalanish mumkin. Disklar, plastinalar va qoplamalar asosiy detal bilan yashirin kallakli parchinmix yordamida biriktriladi, shuningdek butun kontur bo'ylab elimlanadi yoki payvandlanadi.

Mexanik ishlov berish natijasida asosiy detal mustahkamligining pasayishi ko'rib o'tilgan ta'mirlash usulining kamchiligi bo'lib hisoblanadi.

Ikkinchi guruhga qo'shimcha material qatlamini hosil qilish usuli, qo'shimcha ta'mir detallari usuli, detalning bir qismini almashtirish usuli kiradi.

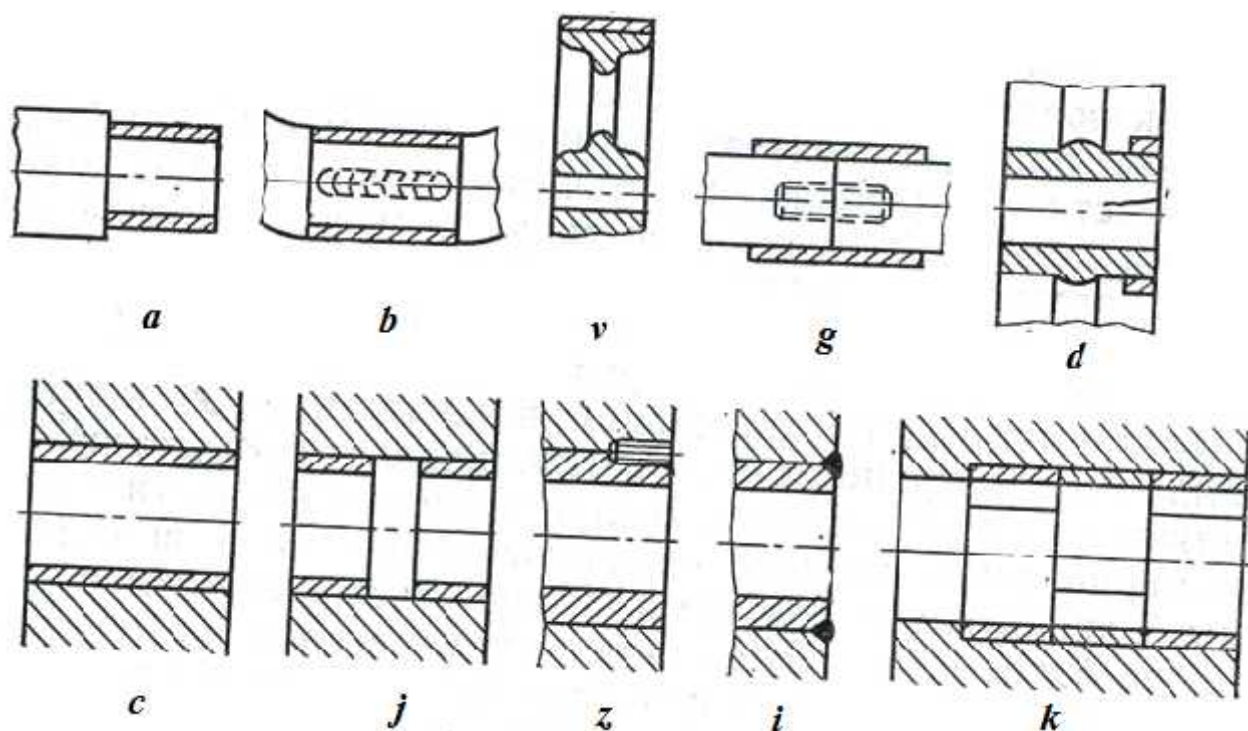
Qo'shimcha material qatlamini hosil qilish usuli tiklanadigan sirtning nominal geometrik parametrlari va fizik-mexanik xususiyatlarini tiklash uchun qo'llaniladi. Talab etilgan xossalar to'plamiga ega bo'lgan qo'shimcha material qatlamini hosil qilish uchun turli xil texnologik usullar qo'llaniladi. Qatlam hosil qilishning texnologik usulini tanlash, ta'mirlanadigan detalning materiali va konstruktiv xususiyatlari, nuqsonlarning tavisifi, tiklanadigan sirtning vazifasi va ishlash tartibi va boshqalar bilan aniqlanadi. Materialning qo'shimcha qatlamini qurish usuli turli xildagi detallarni ta'mirlashda keng qo'llaniladi. Bunda ularning resursi to'liq tiklanadi.

### ❖ **Shikastlangan detallarni halqalash**

Halqalash – texnologik mashinalardagi ko'plab detallarini tiklashda keng tarqalgan qulay usullardan biridir.

Halqalashning mohiyati shundaki, detalning shikastlangan joyiga halqa (vtulka) ko'rinishidagi qo'shimcha element qotiriladi. Bu element ba'zan yeyilgan sirtni to'ldirish uchun (10.2.1-rasm,  $a, b, v, c-k$ ), ba'zida detalning singan joyini ulash uchun, uchinchi holda esa darz ketgan detalni tortish uchun qo'llaniladi (10.2.1-rasm,  $d$ ).

Tiklanadigan detalga halqaning joylashish o'rniga qarab halqalashni tashqi (10.2.1-rasm,  $a-d$  ga qarang) va ichkilarga (10.2.1-rasm,  $c-k$  ga qarang) bo'lish mumkin.



**10.2.1-rasm. Detallarni ta'mirlashda halqalash.**

Shikastlangan detalning konstruksiyasidan va shikastlanish ko'rinishidan bog'liq ravishda yaxlit va tarkibiy halqalar (10.2.1-rasm, b ga qarang) qo'llaniladi. Katta diametrdagi yeyilgan chuqur teshiklarni halqalash uchun elastik halqa ko'rinishidagi o'ralgan po'lat tasmalar (10.2.1-rasm, k ga qarang) qo'llaniladi.

Halqalar qo'shimcha element sifatida taranglab, payvandlash yordamida hamda aralash usulda – aylana payvandlash va elimlash bilan taranglab mustahkamlanadi.

Ba'zan halqalash usulini qo'llab nafaqat detalning dastlabki xossalari tiklanadi, balki ular sezilarli ravishda yaxshilanadi. Bazaviy detallarning ba'zi turlari (ramalar), berk cho'yan podshipniklar, vallarning ba'zi turlari va boshqalar bunga misol bo'la oladi.

Halqalashning sanab o'tilgan barcha turlaridan yaxlit halqalar bilan halqalash keng tarqalgan bo'lib, unda yaxlit halqa tiklanadigan detalga zichlab o'tkaziladi. Bu turli usullarda amalga oshiriladi: me'yoridagi haroratda bosib o'rnatish; halqani boshlang'ich qizdirish (tashqi halqalashda); detalni boshlang'ich

qizdirish (ichki halqalashda); halqani boshlang'ich chuqur sovitish (ichki halqalashda); detalni boshlang'ich chuqur sovitish (tashqi halqalashda). Halqani qotirish usulini tanlash quyidagilar bilan aniqlanadi: tiklanadigan detal va halqaning konstruksiyasi; detal va halqa materialining fizik-mexanik xossalari; o'lchamlari; halqalangan joyga ta'sir qiluvchi kuch yoki moment miqdori; halqalashni amalga oshirish qulayligi.

Sanab o'tilganlarga misollar keltiramiz. Agar uzun valning o'rta qismini halqalash talab qilinsa, unda ishqalanish yo'lining kattaligi tufayli bosib o'rnatishni bajarish qiyinlashadi. Shu sababli birikish mustahkamligi pasayadi. Shuning uchun bunday holda o'tkaziladigan halqa qizdiriladi. Shuningdek, katta diametrdagi detallarni (masalan, shesternyalar) tashqi halqalashda ham halqa boshlang'ich qizdiriladi.

Detallarning teshiklaridagi rezbalar quyidagi usullardan biri yordamida tiklanadi:

1) Teshiklarni parmalash va ularda ta'mir o'lchamidagi rezba kesish. Bunday hollarda, odatda, rezbaning jadvalda ko'rsatilgan standart o'lchamlari bilan (10.2.1-jadval) katta o'lchamdagi boltlar, shpilkalar va vintlar qo'llaniladi.

2) Tiqinlar o'rnatish. Avval rezbali teshik parmlanadi va yangi rezba kesiladi (tiqinni teshikda to'liq biriktirish uchun to'liq bo'lmagan rezba kesiladi), so'ngra teshikka bolt, vint yoki shpilka uchun rezbali tiqin buraladi;

3) Ko'rsatilgan usuldagi rezbalar bilan teshikni tiklash imkoniyati bo'lmaganda sust rezbali teshiklar uchun to'liq rezbali boltlar, vintlar va shpilkalar tayyorlanadi (rezbali birikmalardagi standartlarga muvofiq).

Valdagi yeyilgan yoki singan rezbaning tiklashning keng tarqalgan usuli bo'lib, sirtini keyinchlik mexanik ishlov berish bilan suyultirib qoplash va yangi rezba kesish hisoblanadi (boshlang'ich oldingi rezba to'liq olib tashlanadi).

**Ta'mir o'lchamidagi rezbalar kesish, mm**

| Nuqsonli rezba diametri (metchik) | Parmalangan teshik diametri (parma) | Yangi rezba diametri (metchik) | Nuqsonli rezba diametri (metchik) | Parmalangan teshik diametri (parma) | Yangi rezba diametri (metchik) |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 2                                 | 2,2                                 | 2,5                            | 12                                | 12                                  | 14                             |
| 2,5                               | 2,5                                 | 3                              | 14                                | 14                                  | 16                             |
| 3                                 | 3,3                                 | 4                              | 16                                | 16,4                                | 18                             |
| 4                                 | 4,2                                 | 5                              | 18                                | 18,5                                | 20x1,5                         |
| 5                                 | 5                                   | 6                              | 20x1,5                            | 20,9                                | 24                             |
| 6                                 | 6,7                                 | 8                              | 24                                | 26,4                                | 30                             |
| 8                                 | 8,5                                 | 10                             | 30                                | 31,9                                | 36                             |
| 10                                | 10,2                                | 12                             | 36                                | 37,4                                | 42                             |

**❖ Detallar sirtlarini plastik deformatsiyalash usulida tiklash**

Ishchi sirtlarning boshlang'ich o'lchamlarini plastik deformatsiyalash usulida tiklash detalning materialini qayta taqsimlash hisobidan amalga oshiriladi. Deformatsiyalash jarayonida detalning materiali ishchi bo'lmagan qismlardan yeyilgan sirtlarga siqib chiqariladi, buning natijasida bu sirtlarning shakli va o'lchamlari tiklanadi.

Ushbu usuldan to'g'ri foydalanganda qo'shimcha metall sarflamasdan va kam mehnat sarfi bilan detal ishchi sirtlari xossalarini tiklashga to'liq erishish mumkin. Plastik qayta taqsimlash usulidan nisbatan oddiy tashqi ko'rinishga ega bo'lgan va plastik materiallardan tayyorlangan (po'lat, latun, alyuminiy va uning qotishmalari, yumshoq bronza va b.) detallarni ta'mirlash uchun foydalanish mumkin.

Detal sirtlarini plastik deformatsiyalash usulida tiklashda quyidagi asosiy talablar bajarilishi shart:

- ta'mirlanadigan detalning ishchi bo'lmagan qismlarida material zahirasi bo'lishi;
- material yyetarlicha plastik bo'lishi;
- ta'mirlangan detalning mexanik xossalari yangi detalning xossalaridan past bo'lmasligi kerak;

- mexanik va termik ishlov berish hajmlari minimal bo'lishi kerak;
- toblangan yoki puxtalangan sirtlarni ushbu usul yordamida tiklashda detal boshlang'ich bo'shatilishi va kuydirib yumshatilishi kerak.

Plastik bo'lmagan materiallardan, masalan cho'yandan tayyorlangan detallarning, mustahkamlik zahirasi kichik bo'lgan va murakkab konfiguratsiyali detallarni plastik deformatsiyalash usulida tiklashning imkoni yo'q.

Plastik deformatsiyalash jarayoniga metallning kimyoviy tarkibi, tuzilish xarakteri, aralashmalar miqdori va zarraning o'lchami katta ta'sir ko'rsatadi. Kimyoviy sof metallar eng katta plastiklikka ega. Zarraning o'lchamini kichraytirish, ayniqsa sovuq holatda deformatsiyalanishga qarshilikning oshishiga olib keladi.

Detalning qizish harorati ma'lum darajada deformatsiyalanish qarshiligiga ta'sir ko'rsatadi. Bronzadan, latundan, tarkibida 0,3% gacha uglerod bo'lgan kam uglerodli po'latlardan tayyorlangan detallarni sovuq holda deformatsiyalash mumkin, yuqori uglerodli po'latlardan tayyorlangan detallar esa faqat issiq holda deformatsiyalanadi.

Detallar sirtlarini plastik deformatsiyalash usulida tiklash uchun presslardan foydalanish tavsiya etiladi, bolg'alarni qo'llash ham mumkin.

Detallarni plastik deformatsiyalash yordamida tiklash turli xil usullarda amalga oshirilishi mumkin (10.2.2-rasm): cho'ktirish, taqsimlash, qisish, bosish, dumalatib ishlov berish va b. Bu usullar tiklanadigan detal o'qiga nisbatan deformatsiya va ta'sir qiluvchi kuchlarning yo'nalishi bilan farq qiladi.

**Cho'ktirish (10.2.2-rasm,a).** Bu usul yaxlit silindrik detalning (masalan, barmoq) tashqi diametrini kattalashtirish yoki ichi g'ovak detalning (masalan, vtulka) ichki diametrini kichraytirish talab qilinganda qo'llaniladi. Bunga mos ravishda detalni qisqartirish bilan erishiladi. Cho'ktirishda deformatsiya  $\epsilon$  ning yo'nalishi tashqi kuch  $P$  yo'nalishiga perpendikulyardir. Cho'ktirishda hosil qilinishi zarur bo'lgan bosim ( $p$ ) detal diametri ( $d$ ) ning uning uzunligi ( $h$ ) ga

nisbati, shuningdek bu detal materialining oquvchanlik chegarasi ( $\pm_T$ ) kattaligi bilan aniqlanadi.

Bosim  $p$  quyidagi taqribiy formula bo'yicha aniqlanadi

$$p = \pm_T \left( 1 + \frac{1}{6} \frac{d}{h} \right)$$

Cho'ktirishdan so'ng tiklanadigan detal diametri

$$d_T = d \sqrt{\frac{h}{h_T}}$$

Tiklanadigan detalni cho'ktirish uchun zarur bo'lgan umumiy deformatsiyalovchi kuch quyidagi formula yordamida topiladi

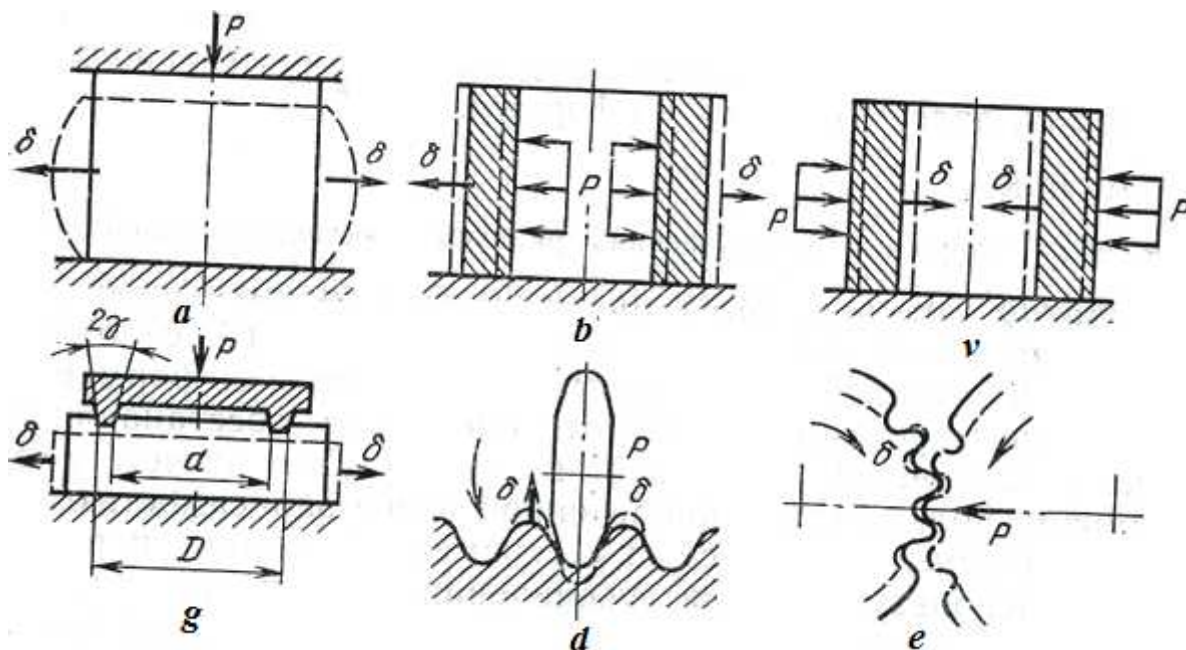
$$P = \frac{p \cdot d^2}{4}$$

**Taqsimlash (10.2.2-rasm,b).** Bu usul ichi g'ovak datallarning tashqi diametrini kattalashtirish uchun qo'llaniladi. Bunda deformatsiya yo'nalishi tashqi kuch yo'nalishi bilan mos tushadi. Taqsimlash usuli yordamida tashqi ishqalanish bilan ishlaydigan ichi g'ovak barmoq kabi detallar tiklanadi. Tiklanadigan detalning ichida hosil qilinishi zarur bo'lgan bosim quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi

$$p = \frac{1,1 \cdot \pm_T \cdot \ln R}{r}$$

bu yerda  $R$  va  $r$  – tiklanadigan detalning tashqi va ichki radiuslari.

**Qisish (10.2.2,v).** Bu usul ichi g'ovak silindrik detallarning tashqi sirtiga bosim berish yordamida ularning ichki o'lchamlarini kichraytirish uchun qo'llaniladi. Bunda deformatsiya yo'nalishi ta'sir qiluvchi kuch yo'nalishi bilan mos tushadi. Qisish usuli yordamida ichki ishqalanish bilan ishlaydigan ichi g'ovak vtulkalar tiklanadi. Bosimni hisoblash uchun yuqorida keltirilgan formuladan foydalanish mumkin.



**10.2.2-rasm. Yeyilgan detallarni metallni plastik qayta taqsimlash usulida tiklash:**

*a - cho'ktirish; b - taqsimlash; v - qisish; g - bosish; d, e – dumalatib ishlov berish.*

**Bosish (10.2.2-rasm,g).** Bunda detalni cho'ktirish va taqsimlash birlashtiriladi (yaxlit, yassi detallarning tashqi diametrini kattalashtirish uchun foydalaniladi). Bosish uchun puansonlardan foydalaniladi. Puansonning shakli tiklanadigan detalning shakli bilan aniqlanadi. Yassi diskli (gardishli) detallarni tiklash uchun ko'ndalang kesimli halqali puansonlar qo'llaniladi. Bunda umumiy deformatsiyalovchi kuch quyidagi formula bo'yicha topiladi

$$P = \pm_{\sigma} \cdot c \cdot F = \pm_{\sigma} \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot c$$

bu yerda  $F$  – puansonning tayanch halqasi maydoni;  $\pm_{\sigma}$  - tiklanadigan detal materialining oquvchanlik chegarasi;  $c$  – burchak  $2\varphi$  dan bog'liq koeffitsient (10.2.2-rasm,g ga qarang).

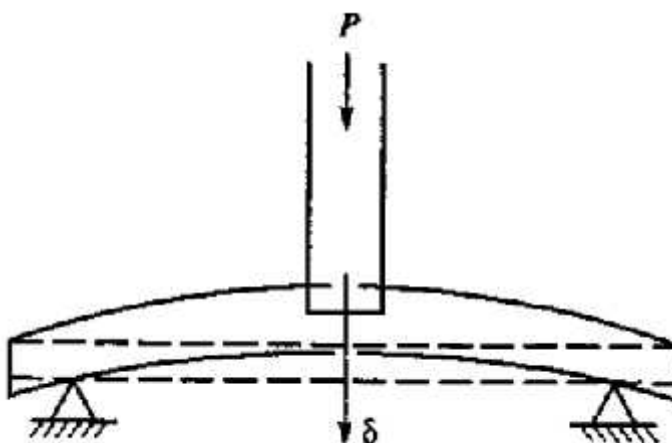
**Dumalatib ishlov berish (10.2.2-rasm, d, e).** Bunda po'lat rolikni bosib dumalatish orqali metallni plastik ko'chirish amalga oshiriladi. Bu usul yeyilgan vallarni yoki mayda tishli sirlarni tiklash uchun qo'llaniladi. Birinchi holda yuqori bosim ta'siri ostida yumalatish roligi yordamida tiklanadigan val bo'yinining sirtqi qatlami deformatsiyalanadi, shundan so'ng bo'yin o'tkazish o'lchami ostida

silliqlanadi. Ikkinchi holda metall botiqlikdan (chuqurlikdan) tish cho'qqisiga ko'chiriladi. Dumalatib ishlov berish kuchi quyidagi formula aniqlanadi

$$P = \frac{\sqrt{2}}{2} l \cdot d_i \sqrt{\frac{p^3}{E} \frac{D_r}{D_r + d_i}}$$

bu yerda  $p \approx 3\pm_o$  – bosim ( $\pm_o$  – oquvchanlik chegarasi);  $l$  – detalning rolikni profili (yon tomoni) bilan tegishadigan sirti uzunligi;  $d_i$  – profilning ichki diametri;  $E$  – detal metallining elastiklik moduli;  $D_r$  – rolikning tashqi diametri.

**To'g'rilash (10.2.3-rasm).** To'g'rilash deformatsiyalangan detallarning shaklini tiklash uchun qo'llaniladi. To'g'rilashda ta'sir qiluvchi kuch  $P$  ning yo'nalishi deformatsiya  $\delta$  yo'nalishi bilan mos tushadi. Statik yuklanishda to'g'rilash presslarda amalga oshiriladi. Teskari ta'sir tufayli barqaror shaklni hosil qilish qiyinligi, detalning toliqish mustahkamligini pasayishi va ko'taruvchanlik qobiliyatining kamayishi ushbu usulning kamchiliklari bo'lib hisoblanadi. Statik yuklanishda to'g'rilashni barqarorlashtirish uchun qizdirish yoki takroriy to'g'rilash usuli qo'llaniladi, ya'ni detal qarama-qarshi tomonga egiladi, so'ngra esa takroriy to'g'rilash yordamida qayta to'g'rilanadi.



10.2.3-rasm. To'g'rilash sxemasi.

Detallarni puxtalab to'g'rilash, statik yuklanishda to'g'rilashdan farqli ravishda, jarayonni talab etilgan yo'nalishda va detalning istalgan qismida o'tkazish imkonini beradi. Puxtalab to'g'rilash odatda pnevmatik bolg'alar



yordamida amalga oshiriladi. So'ngra detallarda darzlarning mavjud emasligi albatta tekshiriladi.

Tiklangan sirtning yuqori sifati, standart jihozlarning qo'llanilishi, metallni qoplash ehtiyojining mavjud emasligi, ya'ni jarayonning tejamliligi detallarni plastik deformatsiyalab tiklashning afzalliklari bo'lib hisoblanadi.

Ta'mirlanadigan detallar nomenklaturasining cheklanganligi, ba'zi hollarda takroriy termik ishlov berish zaruriyati va har bir o'lchamdagi ta'mirlanadigan detallar uchun maxsus moslamaga ehtiyojning mavjudligi ushbu usulning kamchiliklari bo'lib hisoblanadi.

Ta'mirlash korxonalarida ko'rsatib o'tilgan usuldan sirpanish podshipniklarining bronzali vtulkalarini yeyilgan sirtlarini tiklash, shesternyalarni (cho'ktirish), turli xildagi ichi kovak detallarni (taqsimlash va qisish), tebranish podshipniklari ostidagi val bo'yinlarini (dumalatib ishlov berish) tiklash, egilgan va buralgan vallarni to'g'rilash uchun foydalaniladi.

### **10.3. Detallar sirtini tiklashning maqbul usulini tanlash**

#### **❖ Detallarni tiklash usulini tanlash mezonlari**

Texnologik mashina va jihozlarini 85 foizidan ziyod detallari 0,2-0,3 mm yeyilgandayoq ishga yaroqsiz bo'lib qoladi. Bunda juda ko'p elementlar va sirtlar umuman yeyilmaydi. Natijada yana bir necha yil xizmat qilishi mumkin bo'lgan detallar ham ularga qo'shilib, bir vaqtda yaroqsizga chiqariladi.

Texnologik mashina va jihozlarining ta'mir fondlarini tadqiqoti shuni ko'rsatadiki, ularning asosiy ta'mirlashni talab etgan 20 foizga yaqin detallari yaroqsizga chiqariladi, 25-40 foizi yana ishlatishga yaroqli, qolganlarini esa qayta tiklash mumkin.

Tiklash usuli detallarning konstruktiv texnologik xususiyatlariga va ishlash sharoitlariga, yeyilganlik darajasiga, nuqson turiga qarab tanlanadi. Tiklash usullari ta'mirlanadigan detallarni uzoq vaqtga chidamliligini va ta'mirlash

tannarxini arzon bo'lishni ta'minlashi lozim. Tiklash usulini tanlashda quyidagi mezonlarga e'tiborni qaratish lozim.

1. Texnologik mezon (qo'llaniluvchanlik mezoni) – tiklanadigan detalning o'lchamlari va geometrik shaklini, detal tayyorlangan ashyoni va hokazoni hisobga oladi.

2. Uzoq vaqtga chidamlilik mezoni (texnik mezon) – tiklangan va yangi detallar oxirgi xolatgacha ishlash muddatlarini taqqoslab baxolanadi, ya'ni detalni tiklash yoki yaroqsizga chiqarish zaruriyati bilan baxolanadi.

3. Iqtisodiy mezon – tiklangan detal narxini bildiradi.

4. Texnik-iqtisodiy mezon.

O'z-o'zidan ma'lumki, tiklashning foydali ekanligini tasdiqlovchi "A" koeffitsienti 1 ga teng yoki undan katta ( $I_t = I_{ya}$  sharti bajarilganda) bo'lgandagina detalni tiklash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'ladi. "A" koeffitsienti quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$A = \frac{N_{ya} \cdot I_t}{I_{ya} \cdot N_t} = 1,0$$

bunda A – detalni tiklashni iqtisodiy jihatdan foydali ekanligini tavsiflovchi koeffitsient;  $N_{ya}$ ,  $N_t$  – yangi va tiklangan detallar narxi;  $I_{ya}$ ,  $I_t$  – yangi va tiklangan detallarning ishlash muddati;

Yangi detal narxi ( $N_{ya}$ ) ehtiyot qismlarga yalpi baholar preyskurantidan tanlanadi. Detallarni tiklash usuli detallarning konstruktiv-texnologik xususiyatlariga va ishlash sharoitlariga, ularning yeyilish miqdoriga, ta'mirlash narxiga qarab tanlanadi. Tanlangan usul ta'mirlangan detallarning uzoq vaqtga chidamliligini ta'minlashi lozim.

Ko'pchilik detallar (83 foizga yaqini) 0,6 mm gacha yeyiladi. Bulardan:

- 0,1 mm gacha yeyilgan detallar – 52 foizni;
- 0,2 mm gacha yeyilgan detallar – 12 foizni;
- 0,3 mm gacha yeyilgan detallar – 10 foizni;

- 0,4 mm gacha yeyilgan detallar – 1 foizni;
- 0,5 mm gacha yeyilgan detallar – 5 foizni;
- 0,6 mm gacha yeyilgan detallar – 3 foizni tashkil kiladi.

Turli gurux detallar sirti taxminan quyidagicha yeyiladi:

- silindrik sirtlar – 52 foizni;
- konus va sharsimon sirtlar – 3 foizni;
- shlitslar – 3 foizni;
- ariqchalar, kemtilgan joylar – 5 foizni;
- rezbalar – 10 foizni;
- yassi sirtlar – 1 foizni;
- shesternya tishlari – 2 foizni;
- shakldor sirtlar – 1 foizni;
- darz va singan joylar – 9 foizni;
- geometriyasi va shakli buzilgan sirtlar – 13 foizni tashkil etadi.

### ❖ **Detallarni tiklashning maqbul usuli**

Detallarni tiklashni maqbul usuli deb, tiklangan detalning mumkin qadar uzoq vaqtga chidamliligini va tiklash narxining eng kam bo'lishini ta'minlaydigan usulga aytiladi.

Mashinalar detallarining sirtlarini tiklashda qo'llaniladigan turli xildagi usullarning texnologik imkoniyatlari tahlili shuni ko'rsatadiki, shikastlangan sirtlarning katta qismi nafaqat tiklanishi, balki yangi detallarning resurslariga nisbatan oshirilgan resurslar bilan puxtalanishi mumkin. Shuning uchun detal sirtini tiklashning eng maqbul usulini tanlashda nafaqat ta'mir narxini, balki ta'mirlangan detalning yangisiga nisbatan inkorsiz ishlashidagi o'zgarishlarni ham hisobga olish kerak.

Muayyan detalni tiklash usulini tanlashda quyidagi asosiy mezonlarga e'tibor berish kerak:

- Tiklanadigan detalning qay darajada yeyilganligi;

- Detallar tayyorlangan ashyo, detalning tuzilish va uni tayyorlashda termik ishlov berilganligi e'tiborga olinadi; bu ko'rsatkichlar detallarni tiklash texnologik jarayoniga jiddiy ta'sir ko'rsatadi;
- Detailarni tiklash texnologik jarayonini belgilashda detallarning ishlash sharoitlari (moylanishi, aylanish chastotasi va boshqalar) e'tiborga olinish kerak;
- Tiklash usulining ishdagi puxtaligi tiklangan detalning yeyilishga chidamliligi va uning dinamik mustahkamligi bilan baholanishi mumkin;
- Qo'llaniladigan tiklash usullarining iqtisodiy jihatdan foydaliligi asosiy mezon bo'lib hisoblanadi.

Detailarni tiklashning maqbul usulini tanlash uchun V.V Shadrichev taklif etgan quyidagi mezonlardan foydalanish mumkin:

1. Texnologik yoki qo'llaniluvchanlik mezoni – ma'lum bo'lgan ko'p texnologik usullardan birini yoki bir nechtasini tanlash. Masalan:

a) metallmas ashyolardan tayyorlangan detallarni plastik deformatsiyalash usulida tiklash mumkin emas;

b) diametri 30 mm dan kichik bo'lgan detallar flyus qatlami ostida suyultirib qoplash bilan tiklanadi.

Bu mezon son bilan ifodalanmaydi va shuning uchun ham u faqat qanday usulda tiklash mumkin bo'lgan detallar ro'yxatini tuzish imkonini beradi.

2. Iqtisodiy mezon – mazkur usulda detallarni ta'mirlashga sarflangan jami xarajatlar bilan tavsiflanadi va quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N = N_q + N_{yo} + N_n,$$

bunda:  $N$  – detallarni ta'mirlash narxi, so'm;  $N_q$  – detallarni qoplashga tayyorlash tannarxi, so'm;  $N_{yo}$  – detallar sirtiga qoplama yotqizish xarajatlari, so'm;  $N_n$  – detallarga mexanik ishlov berish, nominal o'lchamlarni tiklash xarajatlari, so'm.

Bu tenglama kengaytirib yozilganda quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$C = C_{\kappa} \cdot \left(1 + \frac{H_1 + H_2}{100}\right) + C_{\varepsilon} \cdot \left(1 + \frac{h_1 + h_2}{100}\right) + C_{\mu} \cdot \left(1 + \frac{H_1 + H_2}{100}\right) + C_{\mu}$$

bunda:  $N_q, N_{yo}, N_n$  – detallarni mos holda qoplama yotqizishga tayyorlash, qoplama yotqizish va mexanik ishlov berib, boshlang'ich o'lchamlarni tiklash xarajatlari, so'm;  $X_1$  – sexda detallarni ularga mexanik ishlov berishga tayyorlash va bevosita ishlov berish xarajatlari, so'm;  $h_1$  – sexda bevosita detalga qoplama yotqizish xarajatlari, so'm;  $H_2$  va  $h_2$  – mos ravishda detalni mexanik ishlov berishga tayyorlash, ishlov berish va qoplama yotqizish umumzavod bevosita xarajatlari, so'm;  $N_m$  – detalga qoplama yotqizishda ishlatiladigan ashyolar narxi, so'm;  $X_1, h_1, X_2, h_2$  lar miqdori ishlab chiqarish ishchilarining maoshidan normativlar bo'yicha ( $K=1,5$ ) foiz hisobida olinadi.

Ishlab chiqarishdagi ishchi kuchlarining narxi quyidagicha bo'ladi:

$$N_{ish} = T_q + t_q + T_{yo} + t_{yo} + T_m + t_m$$

bunda:  $T_q, T_{yo}, T_m$  – ishlab chiqarishdagi ishchilarning tarif stavkasi;  $t_q, t_{yo}, t_m$  – har qaysi detalga sarflanadigan vaqt, mos ravishda detalni qoplama yotqizishga tayyorlash, qoplama yotqizish, mexanik ishlov berish vaqtlari.

3. Texnik-iqtisodiy mezon – jamlovchi mezon.

Tiklangan detal narxi quyidagicha baholanadi:

$$N_t < K_u + N_{ya},$$

bunda:  $N_t$  – detalni tiklash (ta'mirlash) narxi, so'm;  $N_{ya}$  – yangi detal narxi, so'm;  $K_u$  – uzoq vaqtga chidamlilik koefitsienti ( $K_u = 0,42 \div 1,72$ ).

4. Texnik mezon uzoq vaqtga chidamlilik koefitsienti bilan tavsiflanadi va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{uz} = K_y \cdot K_{ch} \cdot K_i \cdot K_t,$$

bu yerda  $K_y$  – yeyilishga chidamlilik koefitsienti ( $K_y = 0,7 \dots 1,67$ );  $K_{ch}$  – chidamlilik koefitsienti ( $K_{ch} = 0,6 \dots 1,0$ );  $K_i$  – ilashuvchanlik koefitsienti ( $K_i = 0,65 \dots 1,0$ );  $K_t$  – tuzatish kiritish koefitsienti ( $K_t = 0,8 \dots 0,9$ ).

V.V.Yefremov tomonidan mashina detallarining sirtlarini tiklashda maqbul usulini tanlashning quyidagi usuli tavsiya qilingan:

1) detal sirtlarini tiklashning texnik jihatdan imkoniyati bo'lgan usullarini ro'yxati aniqlanadi;

2) ta'mirlash korxonasining dasturi asosida ta'mirlanadigan detallar partiyasining o'lchami aniqlanadi;

3) detallarni ro'yxatda kiritilgan turli xildagi usullar bilan tiklash texnologik jarayonlari ishlab chiqiladi hamda muayyan korxonada har bir usuldan foydalanilganda ta'mirlash narxi aniqlanadi;

4) tiklashning maqbul usulida nafaqat eng arzon, balki ta'mirlararo davrning oshirilishi ham ta'minlanishini hisobga olib, bu ikki omilni o'zaro bog'lash lozim bo'ladi. Ushbu maqsad bilan quyidagi koeffitsient kiritiladi:

$$\pm = \frac{N_t}{x},$$

bu yerda  $N_t$  – ta'mirlangan detal narxi, so'm;  $x$  – detalning nisbatan yeyilishga chidamlilik koeffitsienti bo'lib, ta'mirlangan detal resursi  $l_t$  ning yangi detal resursi  $l_{ya}$  ga nisbatiga teng.

Kattalik  $l_{ya}$  yangi detallarning yeyilishga sinash natijalari asosida aniqlanadi; kattalik  $l_t$  har xil tiklash usullari uchun namunalarni ishlatishga yaqin sharoitlarda yeyilishga sinash natijalarini solishtirish asosida aniqlanadi.

### **Nazorat savollari**

1. Texnologik mashina va jihozlarning detallari ish muddatiga qarab necha guruhga bo'linadi?
2. Detailarni tiklash saramadorligi va sifati nimadan bog'liq bo'ladi?
3. Detailarni tiklashda qanaqa jarayonlar bajariladi?
4. Mashinalar detallarining tutashmalaridagi o'tkazishlarni tiklash qanaqa usullarda amalga oshiriladi?
5. Ta'mir o'lchami deganda nimani tushunasiz?
6. Erkin ta'mir o'lchamlarining afzalliklari nimalardan iborat?
7. Standart ta'mir o'lchamlarining afzalliklari nimalardan iborat?

8. Detallar sirtini tiklash uchun qanaqa usullardan foydalaniladi?
9. Qo'shimcha detallar o'rnatib tiklash tartibini tushuntiring.
10. Qo'shimcha detalni bosib o'tqazish kuchi qanday aniqlanadi?
11. Shikastlangan detallarni halqalashning mohiyati nimadan iborat?
12. Detallarning teshiklaridagi rezbalar qaysi usullarda tiklanadi?
13. Detal sirtlarini plastik deformatsiyalash usulida tiklashda qaysi talablar bajarilishi shart?
14. Detallarni plastik deformatsiyalash yordamida tiklash qanaqa usullarda amalga oshiriladi?
15. Tiklash usulini tanlashda qaysi mezonlarga e'tibor qaratish lozim?
16. Detallarni tiklashning texnologik mezonida qaysi ko'rsatkichlar hisobga olinadi?
17. Detallarni tiklashning texnik mezoni nima asosida baholanadi?
18. Detallarni tiklashni maqbul usuli deb nimaga aytiladi?
19. Muayyan detalni tiklash usulini tanlashda qaysi mezonlarga e'tibor qaratiladi?
20. Qaysi turdagi detallarni plastik deformatsiyalash usulida tiklash mumkin emas?
21. Detallarni ta'mirlashga sarflangan jami xarajatlar qanday aniqlanadi?
22. Detallarni ishlab chiqarishdagi ishchi kuchlarining narxi nimaga teng?

## **XI BOB. DETALLAR SITRLARINI TIKLASHDA QO'LLANILADIGAN TEXNOLOGIK USULLAR**

### **11.1. Sirtlarni suyultirib qoplash usullarida tiklash**

*Suyultirib qoplash* – kerakli tarkibdagi eritilgan metall yordamida eritish haroratigacha qizdirilgan detal sirti qoplash jarayonidir. Suyultirib qoplashda metall birikma hosil bo'lishi tufayli qoplangan metall qatlami asosiy metall bilan mustahkam bog'lanadi. Suyultirib qoplash qoplanadigan metallning kimyoviy tarkibi va strukturasini to'g'ri tanlash yo'li bilan detalning o'lchamlarini tiklash hamda uning sirtiga belgilangan xossalarni berish uchun qo'llaniladi.

Suyultirib qoplashning mohiyati shundaki, detalning yeyilgan ishchi sirtga uning avvalgi (nominal) o'lchamlarini olgunga qadar qattiq qotishma suyultirib qoplanadi. Bunda metall tarkibiga legirlovchi elementlar kiritish tufayli uning sirtqi qatlamini mustahkamlanishi sodir bo'ladi.

Suyultirib qoplash payvandlashning bir turi bo'lib hisoblanadi. Biroq, suyultirib qoplash jarayonlari payvandlash jarayonlaridan farq qiladi. Suyultirib qoplashda payvandlash jarayoni ba'zida asosiy metallning xususiyatlaridan farq qiladigan xossalarga ega bo'lgan metall yoki qotishma qatlami bilan asosiy metall sirtini qoplash uchun ishlatiladi. Shu bilan bog'liq ravishda, sirtni suyultirib qoplash jarayoniga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi:

1) hosil qilingan qatlamning berilgan fizik-mexanik xossalarini ta'minlash uchun, sirtni suyultirib qoplash jarayoni metalning dastlabki kimyoviy tarkibini va qoplanadigan metallning tuzilishini o'zgartirmasligi kerak, ya'ni sirtni suyultirib qoplash paytida, qoplangan qatlamdagi asosiy metalning nisbati minimal bo'lishi kerak;

2) ta'mirlanayotgan detalning mustahkamligini ta'minlash uchun, sirtni suyultirib qoplash jarayoni uning dastlabki kimyoviy tarkibini, tuzilishini va kuchlanganlik holatini o'zgartirmasligi kerak;



3) suyultirib qoplangan qatlam asosiy metallga yyetarlicha yuqori darajada ilashish mustahkamligiga ega bo'lishi kerak.

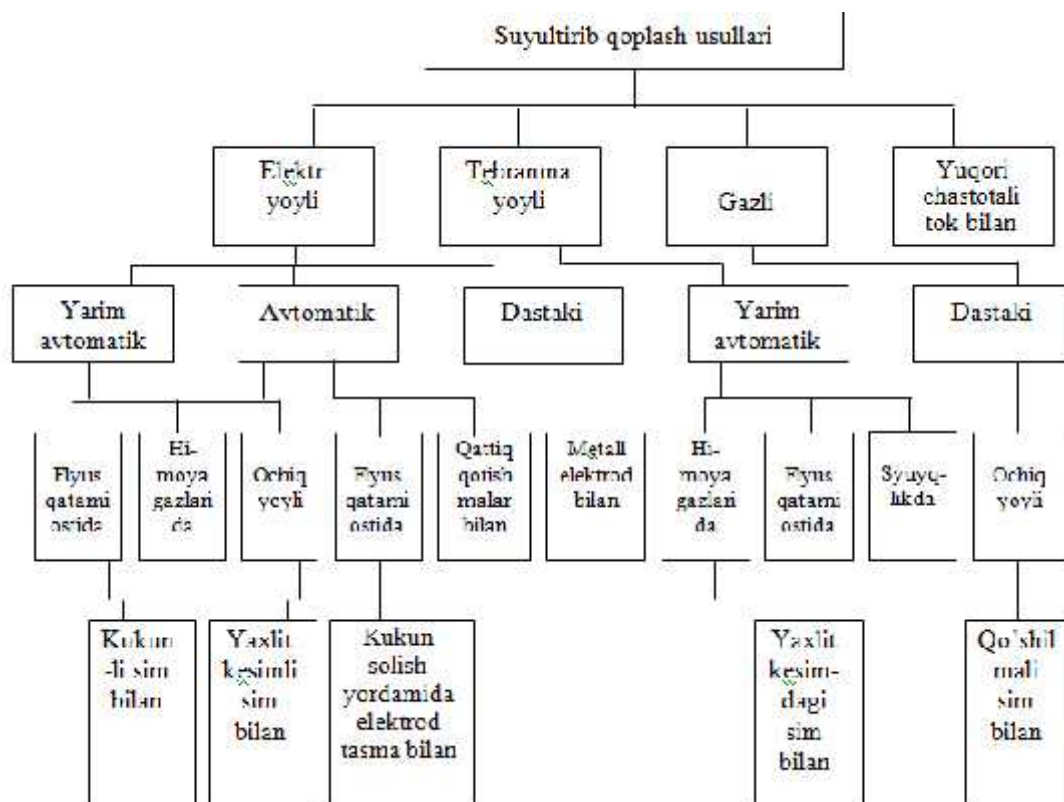
Asosiy va suyultirib qoplangan metallarning boshlang'ich kimyoviy tarkibini, tuzilishini va fizik-mexanik xossalarini saqlab qolish uchun, tarkibiy qismlarning yonib ketishiga yo'l qo'ymaslik uchun qoplanadigan metallni iloji boricha kamroq qizdirish kerak va qoplangan metall bilan aralashishiga va keskin farq qiladigan xossalari bilan o'tish zonasi shakllanishiga yo'l qo'ymaslik uchun asosiy metallni eritilgan holatga keltirmaslik kerak. Shu bilan birga, eng katta ilashish mustahkamligini ta'minlash uchun qoplanadigan metallni haddan tashqari qizdirish va detalning qoplanadigan sirtini eritilgan holatga keltirish kerak. Natijada o'tish zonasini hosil qilib, asosiy va suyultirib qoplangan metallning aralashuvi sodir bo'ladi.

Amalda bu muammo suyultirib qoplashning mos ravishdagi texnologik tartibotini tanlash yo'li bilan hal qilinib, bunda asosiy va qoplangan metallar birikishning yyetarlicha mustahkamligini ta'minlashga va shu bilan bir vaqtda, ularning boshlang'ich holatini minimal darajada o'zgartirishga harakat qilinadi. Bunda jarayonning unumdorligi aniqlovchi omillardann biri bo'lib hisoblanadi.

Suyultirilib qoplash detalning ishchi sirtlariga tez va kam harajatlar bilan istalgan qalinlikdagi va turli xil xossalar bilan kimyoviy tarkib bilan qatlam hosil qilish imkoniyatini beradi. Suyultirib qoplanadigan metallning massasi odatda mahsulotning 10% gacha massasini tashkil qiladi. Bu esa berilgan xossalar bilan bimetall maxsulot yaratish imkonini beradi. Detallarni suyultirib qoplash usuli tejamli va nisbatan oddiydir.

Detallarni yeyilish darajasi, ishlash sharoitlari, qo'llaniladigan materiallar va jihozlardan bog'liq ravishda suyultirib qoplashning ko'plab usullarida tiklash mumkin (11.1.1-rasm). Biroq shuni hisobga olish kerakki, po'lat va cho'yanning erish harorati ular tarkibidagi uglerod miqdoridan bog'liq bo'ladi. Uglerod miqdori qancha ko'p bo'lsa erish harorati shuncha past bo'ladi va po'lat shuncha qiyin payvandlanadi. Harorat po'latning mexanik tavsifiga ta'sir qiluvchi asosiy

mezonlardan biri bo'lib hisoblanadi. Suyultirib qoplash jarayonida tez mahalliy qizish natijasida detallarda ichki kuchlanish vujudga keladi. Ular detal o'lchamlarining o'zgarishini va uning alohida qisqarishi va tob tashlashini keltirib chiqaradi, ba'zi hollarda esa mikrodarzlar hosil bo'lishiga olib keladi. Metalldagi ichki kuchlanishlarni bartaraf qilish va ma'lum tuzilmaga va xossalarga ega bo'lgan po'latni olish uchun termik ishlov berish, ya'ni kuydirib yumshatish, me'yorlashtirish, toblash va toblab bo'shatish qo'llaniladi.



11.1.1-rasm. Yeyilgan detallarni suyultirib qoplash usullarida tiklash sxemasi

Kuydirib yumshatishda po'lat ma'lum haroratgacha qizdiriladi va metall bir tekisda qizigunga qadar bu haroratda saqlanadi, so'ngra sekin sovutiladi. Kuydirib yumshatish detallardagi qoldiq kuchlanishlarni bartaraf qilish uchun qo'llaniladi.

Me'yorlashtirishda po'lat kritik haroratdan 30-40 °C yuqori darajada qizdiriladi va so'ngra havoda sovutiladi. Termik ishlov berish natijasida po'lat mayda donali strukturaga ega bo'ladi, bunda po'latning zarbali qovushqoqligi 1,5-

2 marta oshadi. Biroq 950 °C dan ortiq qizdirilganda po'lat strukturasi yirik donali bo'ladi va uning mexanik xossalari yomonlashadi.

Toblash paytida po'lat 900 °C gacha va undan ortiq haroratda qizdiriladi va so'ngra suv yoki moyda tezda sovutiladi. Po'latning mustahkamlik chegarasi va qattiqligini oshirish uchun toblashdan foylaniladi. Toblashdan so'ng mashina detallarini ta'mirlashda odatda po'latning tez sovutilganda olgan ichki kuchlanishlarini bartaraf qilish uchun metall toblab bo'shatiladi.

Toblab bo'shatishda po'lat 500-600 °C gacha qizdiriladi va suv yoki moyda sekinlik bilan sovutiladi. Havoda sovutishda po'lat 150-200 °C gacha qizdiriladi. Toblab bo'shatishda po'latda nisbiy uzayish va zarbali qovushqoqlikning oshishi bilan bir vaqtda mustahkamlik chegarasi va qattiqligi kamayadi. Turli markadagi po'latlarning termik ishlov berish tartiboti 11.1.1-jadvalda keltirilgan.

#### 11.1.1-jadval

##### Po'latga termik ishlov berish tartibi

| Termik ishlov berish turi                                               | Vazifasi                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kuydirib yumshatish                                                     |                                                                                                                                                                          |
| • Kichik donaga                                                         | Elastikligini va mustahkamligini oshirish                                                                                                                                |
| • Qayta kristallash                                                     | Puxtalashni bartaraf etish                                                                                                                                               |
| • Yumshatuvchi                                                          | Legirlangan po'latning qattiqligini kamaytirish                                                                                                                          |
| • Diffuzion                                                             | Po'latning kimyoviy tarkibiga bir jinslilikni berish                                                                                                                     |
| • Past haroratli                                                        | Ichki kuchlanishlarni olib tashlash                                                                                                                                      |
| • Izotermik                                                             | Shuning o'zi, asbobsozlik materiallari uchun                                                                                                                             |
| Me'yorlashtirish                                                        | O'rtacha uglerod miqdoriga ega bo'lgan 35, 40, 45 va 40X markali po'latlar uchun egilishda va zarbali yuklanishda ishlashda yuqori qovushqoqlik va mustahkamlikni berish |
| Toblash va past                                                         | Yeyilishga ishlashda (zarbali yuklanishsiz)                                                                                                                              |
| Toblash yumshatish                                                      | Yuqori qattiqlik berish                                                                                                                                                  |
| Toblash va yuqori                                                       | Egilishga va zarbali yuklanishga ishlashda                                                                                                                               |
| Toblab yumshatish                                                       | Yuqori qovushqoqlik va mustahkamlik berish                                                                                                                               |
| Keyinchalik toblash bilan stementitlash                                 | 15, 20, 15x, 20x, 15NM, 20XN3 va boshqa markadagi kam uglerodli po'latlar uchun yeyilishga va dinamik yuklanishda ishlashda sirtini qattiqlash.                          |
| Keyinchalik toblash bilan stionlash (yuzani uglerod va azotga boyitish) | Shuning o'zi, 35, 40, 45, 45, 35x, 40x markadagi po'latlar uchun                                                                                                         |
| Sirtini toblash.                                                        | Shuning o'zi, 35, 40, 40x, 45x, 50x va hokazo markadagi detallar uchun.                                                                                                  |

Suyultirib qoplangan detallarning yeyilishiga chidamliligini oshirishning muhim sharti bo'lib payvandli birikmalarning sifatini yaxshilash hisoblanadi va bunga metallni legirlash yordamida erishiladi. Ochiq yoy bilan dastaki suyultirib qoplashda legirlash elektrod suvog'iga legirlovchi qo'shilmalarga ega bo'lgan materillarni qo'shish bilan amalga oshiriladi. Flyus qatlami ostida suyultirib qoplanishda legirlashning murakkablik darajasi bilan farqlanadigan to'rtta asosiy usuli mavjud: legirlangan elektrod sim yoki tasmani va eritilgan flyusni qo'llash; legirlovchi materiallarni kukunli sim yoki tasma orqali qoplash; legirlovchi qoplama yoki sopol (keramika) flyus va oddiy simni qo'llash; suyultirib qoplanayotgan sirtga legirlovchi elementlarni kukun yoki mum (pasta) ko'rinishida qoplash, kukunlar aralashmasini payvandlash hududida purkash.

Avtomatik va yarim avtomatik suyultirib qoplash katta miqdordagi bir tipdagi detallarni ta'mirlashda maxsuslashtirilgan ta'mirlash korxonalarida qo'llaniladi.

Suyultirib qoplanadigan materialni tanlash ta'mirlanadigan detalning materialini, uning shakli, o'lchamlari, texnik talablari, ish sharoitlari va qo'llaniladigan qoplama turini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. Po'lat payvandlash simlari keng qo'llaniladi. Yeyilgan detallarning o'lchamlarini tiklash uchun uglerodli va legirlangan payvandlash simlari qo'llaniladi. Yuqori xromli simlar qoplangan qatlamning yuqori yeyilishga qarshiligini va qoplangan qatlamning korroziyaga chidamliligini ta'minlaydi. Nikel-xromli austenitli simlar bilan korroziyaga va kavitatsiyaga uchragan detallar qoplanadi.

Kukunli qotishmalar bilan to'ldirilgan, 0,5-1,0 mm qalinlikdagi past uglerodli po'lat tasmadan tayyorlangan metall qobiq ko'rinishidagi kukunli sum yordamida suyultirib qoplash keng qo'llaniladi. Kukunli sim asosan yuqori legirlangan va yuqori uglerodli qotishmalarning sirtini suyultirib qoplash uchun ishlatiladi, bu esa suyultirib qoplangan metallni yuqori darajada legirlash bilan qoplash samaradorligini oshirishga imkon beradi.

Dastaki gaz va elektr yoyli suyultirib qoplash uchun odatda metall elektrodlar qo'llaniladi, bu suyultirib qoplash jarayonining nisbatan oddiyligi va suyultirib qoplangan qatlamning kimyoviy tarkibi va xossalari rostlash imkoniyatining kengligi bilan izohlanadi. Suyultirib qoplangan qatlamning kimyoviy tarkibi va xossalari qoplama yoki elektrodli sterjen yoki aralash usulda rostlanadi. Suyultirib qoplash paytida deformatsiyalar va yoriqlar paydo bo'lishining oldini olish uchun detalni boshlang'ich 200-400 °C gacha qizdiriladi, detalni boshlang'ich deformatsiyaga qarama-qarshi tomonga egiladi, suyultirib qoplanadigan sirtini ho'llamasdan detalni suvga botiriladi, suyultirib qoplanadigan valiklarni ma'lum bir ketma-ketlikda joylashtiriladi, suyultirib qoplangandan keyin detalni yuqori haroratda toblab bo'shatiladi.

Tiklanadigan detallarning konstruksiyasidan bog'liq ravishda yassi va silindrik sirlarni, shuningdek murakkab shakldagi detallarni payvandlash va suyultirib qoplash uchun qurilmalar mavjud. Suyultirib qoplash qurilmalari sifatida mos ravishda qayta yasalgan 1A62, 1A64, 1D63, D163, 1A62G va boshqa tokarli-vintqir qar stanoklardan foydalanish mumkin. Bunda tokarli-vintqir qar stanogining shpindelini aylantirish yuritmasiga suyultirib qoplanayotgan detal sirtining 20-50 m/soat aylanish tezligini hosil qilish uchun qo'shimcha uzatmalar kiritiladi. Stanok shpindeli aylanishida suyultirib qoplashning 3-10 mm ga teng bo'lgan qadamini ta'minlash uchun supportning o'ziyurar yuritmasida ba'zi o'zgartirishlar kiritiladi. Suyultirib qoplash apparati stanok supportiga maxsus moslamada o'rnatiladi.

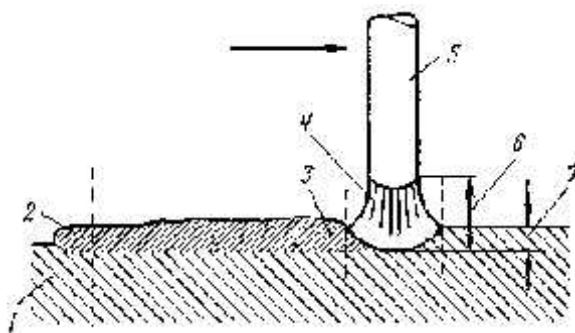
Turli xildagi detallarni suyultirib qoplash uchun sanoat korxonalarida birxillashtirilgan qurilmalar ishlab chiqarilmoqda, payvandlash kallaklari va apparatlari mashina detallarini ta'mirlashda keng qo'llanilmoqda.

Elektr ta'minoti manbaini tanlashda ularning parametrlari payvandlash jihoziga qo'yilgan talablarni qoniqtirishi lozimligini va texnologik jarayon shartlariga mos kelishini hisobga olish zarur.

Qattiq qotishmalar yordamida vallar, o'qlar, barmoqlar bo'yinchalarining silindrik sirtlarini, shuningdek kulachoklar, ekstsentriklar va shesternyalarning yassi sirtlarini tiklash mumkin.

Qotishmalar yeyilgan detal sirtlariga elektr yoyli yoki gazli suyultirib qoplash yordamida hosil qilinadi. Suyultirib qoplashni faqat sinchiklab tozalangan sirtlarga amalga oshirish mumkin. Buning uchun metall suyultirilib qoplanadigan detall sirti, shuningdek unga tegishli suyultirib qoplash chegarasidan kamida 10 mm uzoqroqdagi qismi po'lat cho'tkalar, egovlar, jilvirlash doiralari va boshqalar bilan ishlov beriladi. Agar toblangan detallar suyultirib qoplanadigan bo'lsa, unda darzlar va deformatsiyalar hosil bo'lishining oldini olish uchun ular kuydirib yumshatiladi.

Yeyilgan detallarga metallni suyultirib qoplash jarayonlarining sxemalari takomillashib bormoqda. Tarmoq sanoati ishlab chiqarish jihozlarini ta'mirlashda qo'llaniladigan metallarni suyultirib qoplashning keng tarqalgan sxemasi 11.1.2-rasmda keltirilgan.



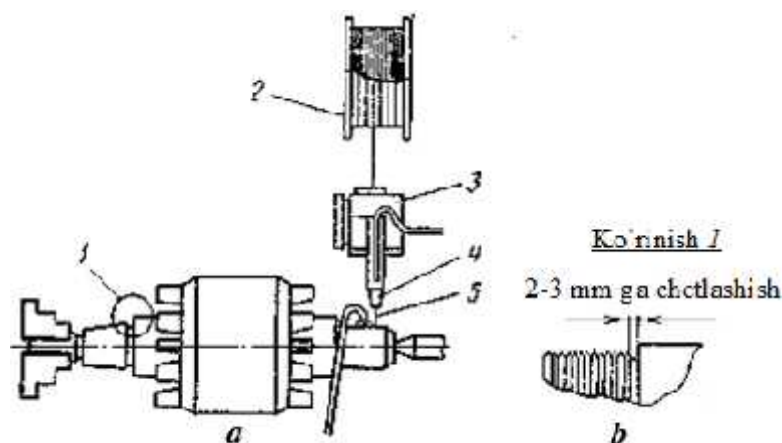
**11.1.2-rasm. Suyultirib qoplash jarayoni sxemasi.**

1 – asosiy metall; 2 – chala payvand; 3 – suyultirib qoplangan metall; 4 – krater;  
5 – metall elektrod; 6 – yoy uzunligi; 7 – payvand chuqurligi.

Metallarni suyultirib qoplash uchun maxsus avtomatik qurilma sxemasi 11.1.3-rasmda keltirilgan.

Qurilma elektr payvandlash apparati va tiklanadigan detalni uzatish yuritmasidan tashkil topgan. Qurilma ishlashining mohiyati shundan iboratki, elektrod simi 5 (11.1.3-rasm) kasseta 2 dan kallak 3 orqali payvanlash mundshtuki

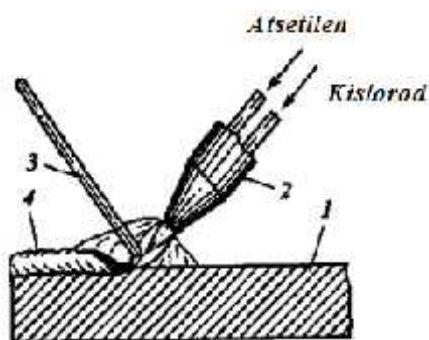
4 ga, undan esa bevosita detal 1 ning suyultirib qoplanadigan sirtiga uzatiladi. Detal bilan sim bir-biriga tekkanda tutashish vujudga keladi, bunda tok kuchi oshadi, tutashgan sirlarning harorati keskin oshadi, natijada kontaktli payvandlash sodir bo'ladi. Suyultirib qoplanadigan qatlamning qalinligi payvandlash simi diametri va ishchi kuchlanishni o'zgartirib, 3-5 mm chegarada va undan ortiq rostlash mumkin.



**11.1.3-rasm. Detallarni suyultirib qoplash uchun qurilmaning sxemasi:**  
*a) suyultirib qoplash uchun kurilmaning sxemasi; b) suyultirib qoplashdan oldin detal sirtini tayyorlash*

### ❖ Gazli suyultirib qoplash va payvandlash

**Gazli suyultirib qoplash.** Dastaki gazli suyultirib qoplashda asosiy va qo'shiladigan material kislorod muhitida yoqilg'i gazlarning (atsetilen, propan-butanli aralashmalar va boshqalar) yonishi jarayonida ajralib chiqadigan issiqlik yordamida eritiladi (11.1.4-rasm).



**11.1.4-rasm. Gazli suyultirib qoplash sxemasi:**  
*1 – suyultirib qoplanadigan detal; 2 – gaz yondirgichi (gorelka);  
 3 - qo'shiladigan material; 4 – suyultirib qoplanadigan metall.*

Atsetilen eng ko'p tarqalgan va ta'mirlash korxonalarida keng qo'llaniladigan yoqilg'i gazi bo'lib hisoblanadi.

Yondirgichda uzatiladigan atsetilen va kislorodning o'zaro nisbatidan bog'liq ravishda me'yordagi, uglerodlashtiruvchi va oksidlovchi alangani hosil qilish mumkin.

Aralashmada kislorod va atsetilen miqdori 1,0-1,2 nisbatda bo'lganda me'yordagi yoki neytral alanga hosil bo'ladi. Me'yoridagi alanga temirning erkin bo'shashuviga nisbatan tiklovchi bo'lib hisoblanadi hamda erish zonasida sirtning oksidlanishini cheklaydi.

*Me'yoridagi alanganing* yadrosi silindr shakliga yaqin bo'lgan yaqqol shaklda bo'ladi, oxirida ravon yumaloqlanadi qobig'i yorqin nur sochib turadi. Po'latdan tayyorlangan, tarkibida uglerod miqdori 0,5% gacha bo'lgan detallarning sirtini suyultirib qoplashda, po'latning qotishmalarini hamda rangli metallarni payvandlashda qo'llaniladi

Kislorod va atsetilenning nisbati 0,8-0,9 ga teng bo'lganda *uglerodlashtiruvchu alanga* hosil bo'ladi. Bunday alanga yadrosi yaqqol ko'rinishini yo'qotadi, uning uchida yashilroq chambarakcha hosil bo'ladi. O'rta (qaytarish) zona yorqinroq bo'lib qoladi va deyarli yadro bilan qo'shiladi, mash'ala esa sariqroq rangga kiradi. Payvandlash alangasini tanlash payvandlash choki yoki qoplama sifatiga, shuningdek jarayonning unumdorligiga ta'sir qiladi. Uglerodlashtiruvchu alanga tarkibida uglerod miqdori 0,5% dan yuqori bo'lgan po'latdan tayyorlangan detallarning sirtini qoplash uchun qo'llaniladi.

Kislorod va atsetilenning nisbati 1,2-1,5 ga teng bo'lganda esa *oksidlovchi alanga* hosil bo'ladi. Oksidlovchi alanganing yadrosi konussimon shaklni oladi va rangi oq bo'ladi, uning uzunligi qisqaradi, ko'rinish yaqqolliki kamroq bo'lib qoladi. Alanganing hammasi ko'k-binafsha bo'lib qoladi, shovqin chiqarib yonadi. Kislorodning ortiqchaligi payvandlashda metallning oksidlanishiga olib keladi, chok g'ovakli va mo'rt bo'lib chiqadi. Latunni payvandlashda foydalaniladi.



Dastaki gazli suyultirib qoplash uchun ta'mirlash korxonalarida o'rta bosimli injektor yondirgichlari keng qo'llaniladi.

Dastaki gazli suyultirib qoplashda payvandlash va qoplangan qatlamning sifati ma'lum darajada qo'shiladigan materialning tarkibidan bog'liq bo'ladi.

Gazli suyultirib qoplash paytida asosiy metall va qo'shiladigan materialning qizishi osonlikcha rostlanadi, bu asosiy metallning haddan ortiq erib ketishini va uni qoplanadigan material bilan aralashuvining oldini oladi. Suyultirib qoplangan qatlamning qalinligi odatda 2,5 dan 4 mm atrofida bo'ladi.

Suyultirib qoplangan qatlam qalinligining notekisligi gazli suyultirib qoplashning kamchiligi bo'lib hisoblanadi.

**Gazli payvandlash.** Materiallarni o'zaro atomar yoki molekular bog'lanishi hisobiga ajralmaydigan qilib biriktirilishiga **payvandlash** deyiladi.

Amalda bu maqsad uchun payvandlanuvchi metallarni payvandlash joylari eritilib, kichik vanna hosil qilinadi va uni havoda sovishida kristallanib chok olinadi yoki payvandlash joylari yuqori plastik holga kelguncha qizdirilib, bosim ostida o'zaro yaqinlashtiriladi. Bunda yuzalaridagi oksid pardalar parchalanib, iflosliklar ajralib, yuza g'adir-budurliklari ezilib, atomlararo tortishish kuchlari hisobiga bog'lanib chok olinadi.

Bu usullarda har xil qalinlikdagi metallar va ularning qotishmalarini, nometall materiallar erda, suv ostida va koinotda payvandlanadi. Chunki bu usul ajralmaydigan birikmalar olishdagi boshqa usullar (kavsharlash, mixni parchinlab biriktirish) ga qaraganda puxta birikmalar olinishi, tejamliligi, ish unumining yuqoriligi va boshqa afzalliklariga ko'ra texnikaning barcha sohalarida keng qo'llaniladi.

*Gazli payvandlash* deb payvandlanuvchi metallar qismini, payvandlovchi simlarni yonuvchi gazlarni kislorodda yonishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga payvandlashga aytiladi.

Gaz yordamida payvandlanganda issiqlik elektr yoy yordamida payvanlanganga qaraganda bir tekislikda tarqaladi. Gaz bilan payvandlash yupqa

devorli (0,2-5mm) buyumlar uchun qo'llaniladi. Bu usulda turli ta'mirlash ishlarida ham foydalaniladi.

Gaz bilan payvandlashda issiqlik manbai sifatida yonuvchi gazlar (atsetilen, vodorod, tabiiy gazlar, kerosin bug'i va boshqalar) ishlatiladi. Atsetilen alangasining harorati 3100-3150 °C ga teng, vodordniki 2100 °C chamasida, tabiiy gazlarniki 2000-2100 °C ga kerosinniki 2450-2500 °C ga teng.

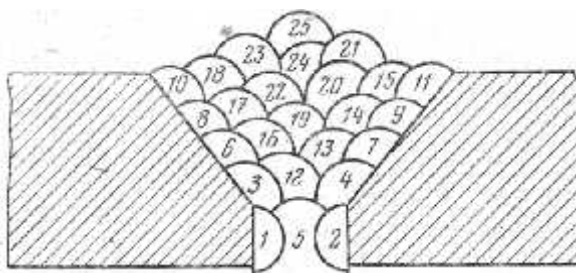
Payvandlash mashinaning yeyilgan detallarini tiklashda universal usul bo'lib hisoblanadi. Po'lat, cho'yan va rangli metallardan tayyorlangan, singan, yorilgan va yeyilgan detallarni payvandlash yordamida tiklash mumkin. Payvandlash to'ldiriladigan qatlamni detalning asosiy qismi bilan puxta bog'lanishini ta'minlaydi va bundan tashqari, ularning yeyilishiga chidamliligini oshirishga ko'maklashadi, chunki yeyilgan sirtlar qattiq qotishmalar bilan eritib to'ldirilgan bo'lishi mumkin. Payvandlashda qimmatbaho jihoz talab qilinmasligi tufayli tarmoq sanoati ishlab chiqarish korxonalarida detallarni payvandlab tiklash usuli keng qo'llaniladi.

Mashina detallarini tiklash uchun gazli payvandlash ko'proq qo'llanilib, unda payvand choki elektr payvandlashda qo'llaniladigan chokdan ko'ra plastikroq va zichroq bo'ladi. Biroq detallarni tiklash uchun ko'p hollarda elektr payvandlashdan ham foydalaniladi.

Detailarni payvandlashga tayyorlash yuqori sifatli ta'mirining zaruriy sharti bo'lib hisoblanadi. Asosiy metallning eritiladigan metall bilan yyetarlicha payvandlashuvini ta'minlash uchun bu jarayonda payvandlanadigan qismga kerakli shakl beriladi.

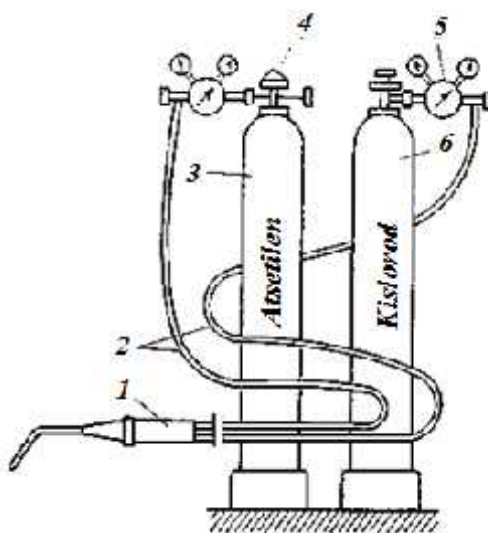
Darz ketgan detallarning yeyilgan sirtini ta'mirlashda payvandlashga tayyorlash uchun ularning sirti iflosliklar, yog' va zanglardan cho'tka bilan tozalanadi, shuningdek qattiq qizdirish va parmalash bilan ham tozalanadi. Singan detallarning ulanish joylarida qirralar qiriladi va ularga X-simon yoki V-simon shakllar beriladi (11.1.5-rasm). Qalin cho'yandan yasalgan detallarni

payvandlashda eritilayotgan metallning asosiy metall bilan bog'lanishini kuchaytirish uchun kesishish raxlarida po'lat shpilkalar buraladi.



**11.1.5-rasm. Payvandlash ketma-ketligi**

Metallarni gazli payvandlashda ko'pchilik atsetelindan yoki vodorodning kislorod bilan aralashmasidan foydalaniladi. Buning uchun qo'zg'atuvchan gaz generatori yoki gazli ballonlar qo'llaniladi (11.1.6-rasm). Ballon 3 oq rangda bo'ladi va unga qizil ragda bo'yoq bilan «Atsetilen» yozuvi yoziladi. Kislorod ko'k rangda bo'lgan va «Kislorod» yozuvi yozilgan ballon 6 dan keladi.



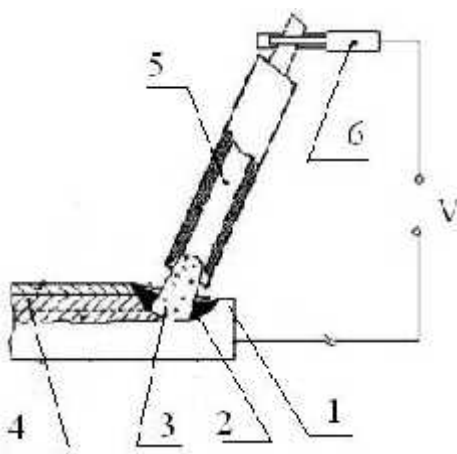
**11.1.6-rasm. Gaz payvandlash qurilmasining sxemasi**

Gazlar bosimi reduktorlar 4 va 5 yordamida o'rnatiladi. Shlanglar 2 orqali kelayotgan gazlarning aralashuvi gazli payvandlash yondirgichi (gorelka) 1 da sodir bo'ladi. Ish turidan (kesish, payvandlash va metall qalinligidan) bog'liq ravishda №1 dan 7 gacha bo'lgan turli xil o'lchamdagi almashuvchan uchliklardan foydalaniladi.

### ❖ Elektr yoyli suyultirib qoplash va payvandlash

**Elektr yoyli suyultirib qoplash.** Elektr yoyli suyultirib qoplashda elektrod va ta'mirlanadigan detalning metalli orasida paydo bo'ladigan elektr yoyi metallarni eritish uchun issiqlik manbai bo'lib hisoblanadi. Qoplangan qatlam sifati elektrod diametri, elektrod tipi markasi, tok kuchi, yoydagi kuchlanish, tok turi va qutblanishi, payvandlash tezligi va payvand chokining fazodagi joylashuvi bilan aniqlanadi.

Dastaki elektr yoyli suyultirib qoplashda ko'pincha metall elektrodlardan foydalaniladi. Metall elektrodlar metall sterjen ko'rinishida bo'lib, yoyning yonishini barqarorlashtirish, suyultirilgan metallni havo azoti va kisloroddan himoyalash, qoplangan metallni legirlash uchun uning sirtida qoplama qatlami hosil qilingan. Elektrod qoplamalarining tarkibida barqarorlashtiruvchi, shlak (toshqol) hosil qiluvchi, gaz hosil qiluvchi, kisloroddan tozalovchi, legirlovchi va bog'lovchi komponentlar guruhi kiradi. Elektrodlar 1,6 mm diametrda va 225-450 mm uzunlikda tayyorlanadi. Vazifasidan bog'liq ravishda elektrodlar tiplarga bo'linadi. Elektrodلarning tipi va markasi ta'mirlanadigan detal metallining kimyoviy tarkibidan hamda qoplanadigan qatlamga qo'yiladigan talablardan bog'liq ravishda tanlanadi. Qoplangan elektrod yordamida dastaki elektr yoyli suyultirib qoplash sxemasi 11.1.7-rasmda ko'rsatilgan.



**11.1.7-rasm. Qoplangan elektrod yordamida dastaki elektr yoyli suyultirib qoplash sxemasi:**

*1 – mahsulot; 2 – payvandlash vannasi; 3 – elektr yoyi; 4 – suyultirib qoplangan valik; 5 – qoplangan elektrod; 6 – elektrod tutqichi.*

Elektrod diametri qoplanadigan qatlamning qalinligidan bog'liq ravishda tanlanadi. Qoplama qalinligi 2 mm dan kichik bo'lganda diametri 3 mm bo'lgan elektrodslarni, qoplama qalinligi 2 mm dan katta bo'lganda esa 4-5 mm diametrdagi elektrodslarni qo'llash tavsiya etiladi.

Payvandlash toki tanlangan elektrod diametridan bog'liq ravishda tanlanadi:

$$I_{payv} = 20 + 4d_{el} d_{el}$$

bu yerda  $I_{payv}$  – payvandlash toki kuchi, A;  $d_{el}$  – elektrod diametri, mm.

Yoydagi kuchlanish uning uzunligidan bog'liq bo'lib, elektrodning 0,5-1,1 diametri atrofida bo'ladi. Odatda  $U_{max} \leq 60 V$  qabul qilinadi.

Yoy ta'minoti o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tok yordamida amalga oshirilishi mumkin. Tok turi va qutblanishi ta'mirlanadigan detalning turi va qutblanishidan bog'liq ravishda tanlanadi. Elektr yoyida issiqlik ko'proq anodda to'planadi, shuning uchun agar detalni ma'lum darajada qizdirish talab qilinsa, u katodga ulanadi, ya'ni suyultirib qoplash teskari qutblanish tokida olib boriladi. O'zgaruvchan tok uglerodli va past legirlangan po'latlardan tayyorlangan o'rta va katta qalinlikdagi detallarni, o'zgarmas tok esa kichik qalinlikdagi detallarni suyultirib qoplash uchun keng qo'llaniladi.

Yoyni o'zgaruvchan tok bilan ta'minlash uchun payvandlash transformatorlari, yoyni o'zgarmas tok bilan ta'minlash uchun esa payvandlash generatorlari qo'llaniladi.

Yeyilgan sirtlarni suyultirib qoplash har bir oldingi rolikning 1/3 kenglik qismini yopish bilan bir necha qatlamda amalga oshiriladi, bu esa yumshatilishini ta'minlaydi qotgan zonalar hosil bo'lishining oldini oladi. Metallning har bir navbatdagi qatlamini qoplashdan avval oldingi qatlamni shlakdan tozalash kerak.

Suyultirib qoplashda katta miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi, bu esa detalning qiyshayishini keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun suyultirib qoplashni qatlamning sovishini ta'minlovchi tanaffuslar bilan o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Shunday qilib, detalni tizimli ravishda buragan holda, birinchi qatlamni suyultirib qoplash amalga oshiriladi.

Toblangan detallarni ta'mirlashda bo'shashib ketishining oldini olish maqsadida detalning qoplanmaydigan qismi suvda cho'ktiriladi. Legirlangan po'latlarni suyultirib qoplash sirtini boshlang'ich qizdirgan holda katta tok zichligida o'tkaziladi.

Dastaki elektr yoyli suyultirib qoplashning unumdorligini oshirish uchun xivich qo'shilmali metall elektrod yordamida, elektrodlar bog'lami yordamida, shuningdek oshirilgan suyultirib qoplash ko'effitsienti  $\alpha$  ga ega bo'lgan katta diametrlardagi elektrodlar yordamida suyultirib qoplash tavsiya etiladi. Dastaki elektr yoyli suyultirib qoplashni ishlar hajmi katta bo'lmaganda, shuningdek borish qiyin bo'lgan joylarni qoplashda qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Dastaki elektr yoyli suyultirib qoplashning afzalliklari bo'lib qulayligi va jarayonning oddiyligi hisoblanadi. Unumdorligining pastligi ( $\alpha = 5 \div 7 \text{ g}/(\text{A} \cdot \text{k})$ ), barqarorligining pastligi va qoplama sifatining pastligi ushbu qoplash usulining kamchiliklari bo'lib hisoblanadi.

**Elektr yoyli payvandlash.** Metallarni bu sinfga kiruvchi usullar ichida ularni *metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlash* usuli oddiyligi, turli qalinlikdagi xilma-xil metallarni payvandlash mumkinligi va ayniqsa, yuqori ish unumiga ega bo'lganligi uchun sanoatning barcha sohalarida keng qo'llaniladi.

*Elektr yoy* deb elektrod bilan payvandlaniladigan metallar oralig'idagi ionlashgan gaz va bug' muhitidan o'tib turuvchi kuchli elektr razryadlariga aytiladi.

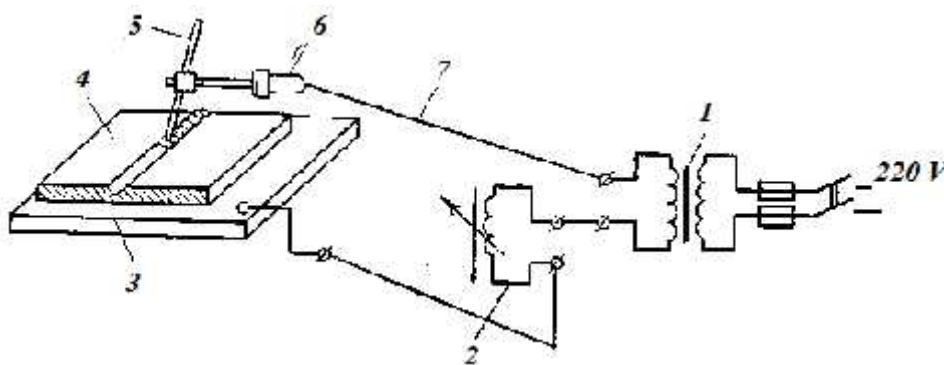
Yoyni hosil qilish uchun elektrod uchini payvandlanadigan metall (zagotovka)ga qisqa tutashtirib darhol 3-4 mm ga uzoqlashtirmoq lozim.

Elektrod tayyorlanmaga qisqa tutashganda uning kichik yuzadan katta kuchli tokni o'tishida yuzalar o'ta qizib, tezda eriydi va eriyotgan elektrod uchi elektromagnit, sirt tortish kuchi va gazlar bosimi ta'sirida siqilib, ingichka tortib, pirovardida uziladi.

Bu sharoitda elektrod (katod) yuzidan ajrayotgan elektronlar juda katta tezlikda tayyorlanma (anod) tomon harakatlanib oraliqdagi gaz va bug' atom (molekula) larni bombardimon qilib, manfiy va musbat ionlarga parchalaydi.

Manfiy zaryadli ionlar anod yuziga, musbat zaryadli ionlar esa katod yuziga kelib urilishda kinetik energiyalari issiqlikka va yorug'lik energiyalarga aylanadi va yoy barqaror yonadi. Ajralayotgan issiqlikning 43 foizi katodda, 36 foizi anodda va qolgani yoy ustunida taqsimlanadi.

Elektr yoyli payvandlash uchun jihozlar payvandlash transformatori 1 (11.1.8-rasm), tok rostlagich 2 va universal tutgich 6 va elektrod 5 bilan egiluvchan sim 7 dan tashkil topgan. Rostlagichdan keluvchi ikkinchi sim metall stol 3 ga ulanadi. Payvandlanadigan detal 4 shu stolning ustida bo'ladi.



**11.1.8-rasm. Elektr payvandlash apparatini ishga tushirish sxemasi**

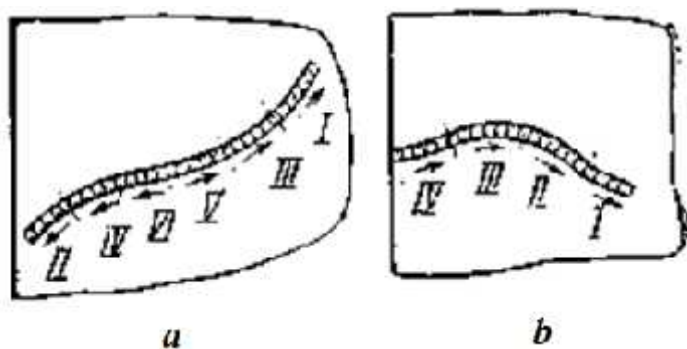
Po'latdan yasalgan detllarni payvandlash darzlar, siniqliklar va uzilishlarni bartaraf etish uchun, shuningdek yeyilgan sirlarni to'ldirish uchun qo'llaniladi. Po'latdan yasalgan detallarni tiklashda ko'pincha elektr payvandlashdan foydalaniladi.

Cho'yan detallarni payvandlash elektr payvandlash va gazli payvandlash bilan amalga oshiriladi. Bunda payvandlash butun detalni to'liq qizdirish bilan (issiq payvandlash), mahalliy qizdirish bilan hamda boshlang'ich qizdirilmasdan (sovuq payvandlash) olib borilishi mumkin.

Cho'yandan tayyorlangan detallarni issiq payvandlash payvandli birikmaning sifatli bo'lishini ta'minlaydi, biroq bu usul detalni qizdirish uchun maxsus jihozni talab qiladi.

Cho'yandan tayyorlangan detallarni sovuq payvandlash boshlang'ich qizdirishsiz amalga oshiriladi. Sovuqlayin gazli payvandlashda darzlarni payvandlash joylaridagi cho'yan, garafit erishga ulgurishi uchun yondirgich bilan asta-sekin eritiladi. Cho'yanni sovuqlayin payvandlash kichik diametrdagi elektrodlar (3-4 mm) yordamida o'zgarmas tokda olib boriladi. Bunda qo'llaniladigan elektrodning turidan kat'iy nazar choklarni yotqizish tartibiga rioya qilish zarur. Choklarni yotqizish ketma-ketligi 11.1.9-rasmda rim raqamlari bilan ko'rsatilgan.

Alyuminiy va uning qotishmalaridan tayyorlanadigan detallarni payvandlash, payvandlanadigan detallarni boshlang'ich 250-300 °C haroratda qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi; gazli payvandlashda darzlar chekkalariga MATI-1, AN-A1 va boshqa markadagi flyus qatlami sepiladi. Shuningdek qo'shiladigan materiallarni ham qizdirish tavsiya qilinadi. Qo'shiladigan material sifatida 5-6% kremniy qo'shilgan alyuminiy yoki payvandlanadigan metall bilan bir jinsli bo'lgan metall qo'llaniladi.



**11.1.9-rasm. Mashina detallaridagi darzlarni payvandlab tuldirishda choklarni yotqizish tartibi:**

*a – detal chetiga chiqarilmaydigan chok; b – detal chetiga chiqadigan chok.*

Elektr yoyli payvandlashda suvoq ko'rinishidagi 0,5-1 mm qalinlikka ega bo'lgan flyus elektrod chiviqlariga yuritiladi. Alyuminiydan tayyorlangan



detallarni ta'mirlashda shuningdek flyussiz gazli payvandlash ham qo'llaniladi, biroq bunda qizdirish jarayonida mexanik usulda oksid parda tozalanadi.

Alyuminiy va uning qotishmalarini elektr payvandlash flyuslarsiz ham bajariladi. Buning uchun payvandlash maxsus qurilmalarda himoya gazi (argon) muhitida olib boriladi.

Mis va mis qotishmalaridan yasalgan detallarni payvandlash dastlabki yoyli payvandlashni qo'llab amalga oshiriladi. Bunda tarkibida eritilgan bura bo'lgan flyus va misning chiviq qo'shilmasi bilan ko'mirni yoki grafitli elektrodlerden foydalaniladi.

Latun va bronzalar metall qo'shilmasidan foydalanib ko'mirli elektrodler bilan payvandlanadi. Elektrodlerning sterjenlari va qo'shiladigan chivqlari o'z tarkibi bo'yicha payvandlanadigan metallga yaqin bo'lishi kerak. Bundan tashqari mis va mis qotishmali atsetilen-kislorodli payvandlash bilan payvandlanishi mumkin.

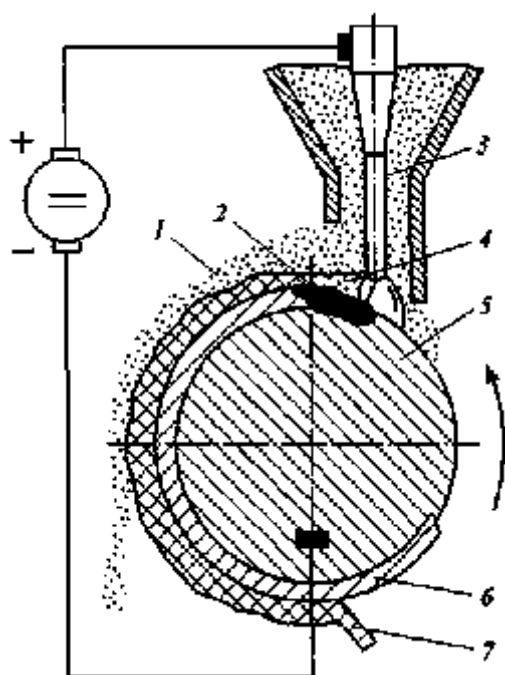
#### **❖ *Flyus qatlami ostida avtomatik elektr yoyli suyultirib qoplash***

Flyus qatlami ostida avtomatik elektr yoyli suyultirib qoplash usuli detallarning silindrik va yassi sirtlarini tiklash uchun keng qo'llaniladi. Bu suyultirib qoplashning mexanizatsiyalashtirilgan usuli bo'lib, bunda elektrodning ikkita asosiy harakati birlashtirilgan: uni erish darajasi bo'yicha detalga uzatish va payvandlash choki bo'ylab siljitish.

Suyultirib qoplashning ko'rsatib o'tilgan usulida elektr yoyi tizimli ravishda qoplash zonasida uzatiladigan flyus qatlami ostida yonadi. Yoyning yonish zonasida detal sirti, elektrod va flyus qatlami eriydi. Elektrod simi erish darajasi bo'yicha avtomatik ravishda flyus bilan bir vaqtda yoy zonasiga uzatiladi. Flyusning erishi paytida gaz ajralib chiqadi va erigan metallni atrof-muhitning havosi bilan ta'sirlashuvidan hamda legirlovchi elementlarning yonib ketishidan himoyalovchi gaz qatlami hosil bo'ladi. Bundan tashqari, flyus qatlami yoyning

issiqligini saqlashga ko'maklashadi hamda suyuq metallning sachrab ketishiga to'sqinlik qiladi.

Aylanuvchi jismlarni flyus qatlami ostida suyultirib qoplashning sxemasi 11.1.10-rasmda tasvirlangan. Detal 5 sirti va elektrodli sim 3 o'rtasida elektr yoyi qo'zg'atilgan. Elektrod 3 metallining eritilgan tomchisi detalning aylanishi yo'nalishida harakatlanib, detalning asosiy metalli bilan aralashadi va payvandlash vannasini hosil qiladi. Sovigandan keyin suyultirib qoplangan valik hosil bo'lib, shlak qatlami 7 va qisman foydalanilmagan flyus 1 bilan qoplangan bo'ladi.



**11.1.10-rasm. Flyus qatlami ostida suyultirib qoplash sxemasi:**

- 1 – eritilmagan flyus; 2 – suyuq metall;
- 3 – elektrod; 4 – eritilgan shlak (toshqol);
- 5 - detal; 6 – eritib qoplanadigan metall;
- 7 – shlak qatlami

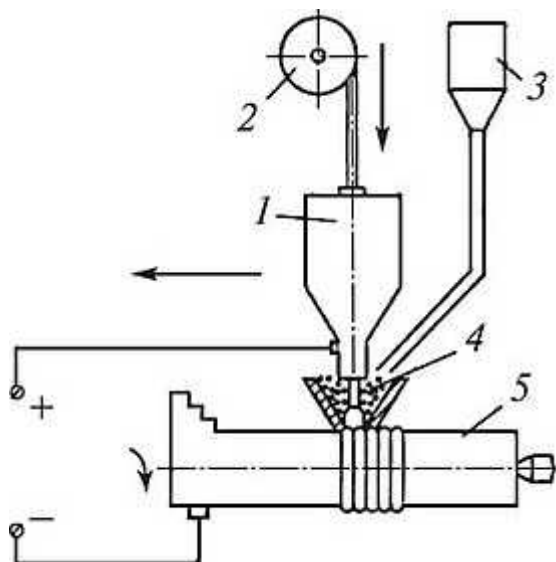
Sovishida hosil bo'ladigan shlak qatlami suyultirib qoplangan metallning sovish tezligini pasaytiradi, bu esa chokning shakllanishi uchun qulay sharoitlar yaratadi. Flyus qatlami ostida suyultirib qoplangan sirt tekis bo'ladi va valikdan valikka silliq o'tadi. Ushbu usul yordamida yassi, silindrik, konussimon va shakldor sirlarni bir yoki bir necha qatlamda qoplash mumkin. Suyultirib qoplangan qatlam qalinligi amaliy jihatdan cheklanmagan.

Yassi sirlarni suyultirib qoplashda qoplash kallagi yoki detal berilgan uzunlikdagi chok yotqizilgandan so'ng elektrod simini harakatga ko'ndalang yo'nalishda 3-5 mm ga siljitib, ilgarilama harakatni amalga oshiradi. Masalan, yeyilgan shlitslarni suyultirib qoplash elektrod simining uchini shlitslar orasidagi

chuqurliklarga o'rnatib, bo'ylama yo'nalishda chuqurliklarni suyultirib qoplash yo'li bilan amalga oshiriladi.

Silindrik detalni flyus qatlami ostida avtomatik yoyli suyultirib qoplashning yana bir sxemasi 11.1.11-rasmda ko'rsatilgan. Bunda yoyning yonish zonasida bunker 3 dan avtomatik ravishda sochiluvchan flyus 4, kasseta 2 dan esa patron 1 orqali elektrod simi uzatiladi. Yuqori harorat tufayli yoy bilan birga metallni erituvchi gazli pufakcha hosil bo'ladi.

Flyusning bir qismi erib, yoy atrofida suyuq flyusdan elastik qatlamni hosil qiladi, bu qatlam esa eritilgan metallni oksidlanishdan himoyalaydi, sachrashni va kuyindini kamaytiradi.



**11.1.11-rasm. Silindrik detalni flyus qatlami ostida avtomatik yoyli suyultirib qoplash sxemasi:**

*1 – patron; 2 – kasseta; 3 – bunker; 4 – flyus; 5 – detal*

Yoyni ta'minlash uchun odatda teskari qutbli o'zgarmas tokdan foydalaniladi. Tok manbai sifatida payvandlash generatorlari yoki to'g'rilagichlar qo'llaniladi.

Suyultirib qoplash uchun universal jihozlardan ham, maxsuslashtirilgan qurilmalardan ham foydalaniladi. Silindrik va yassi sirtlarni suyultirib qoplash uchun payvandlash avtomatlari ishlab chiqariladi. Ta'mirlashda dastaki ko'chma yarim avtomatlar keng qo'llaniladi.

Suyultirib qoplashning unumdorligini oshirish maqsadida ko'p elektrodli suyultirib qoplash, shuningdek plastik elektrodlar yoki elektrod tasmalar yordamida suyultirib qoplashdan foydalaniladi.

Suyultirib qoplangan metallning talab etilgan xossalariga ega bo'lish uchun uning tarkibida legirlovchi elementlarni kiritish zarur. Legirlashning quyidagi usullari qo'llaniladi:

- 1) oddiy flyuslar bilan legirlangan elektrod sim yordamida;
- 2) oddiy flyuslar bilan kukunli sim yordamida;
- 3) legirlovchi flyuslar bilan oddiy payvandlash simi yordamida;
- 4) suyultirib qoplanadigan sirtga boshlang'ich legirlovchi materiallarni (odatda ferroplastlarni) to'kkan holda oddiy elektrodli sim va oddiy flyuslar yordamida; ba'zan kukunli aralashma o'rnida suyultirib qoplanadigan sirtga surtiladigan surkovlar tayyorlanadi.

Legirlangan elektrod simi va oddiy eritilgan flyuslar detallarni ta'mirlashda eng ko'p qo'llaniladi.

Flyuslarning tarkibi detal va elektrodlar asosiy metallining tarkibidan boqliq bo'ladi. Flyuslarning ikki guruhi qo'llaniladi: eritilgan va keramik. Suyultirib qoplash uchun yuqori marganetsli va yuqori kremniyli eritilgan flyuslardan foydalaniladi.

Yeyilganlik darajasi yuqori bo'lgan detallarni suyultirib qoplash uchun qoplanadigan metallni legirlovchi, yuqori qattqlikdagi qoplangan metall qatlamini hosil qilish imkonini beruvchi keramik flyuslar qo'llaniladi.

Qoplangan chok qatlami ustidagi flyus qatlami odatda 40-60 mm ni tashkil qiladi.

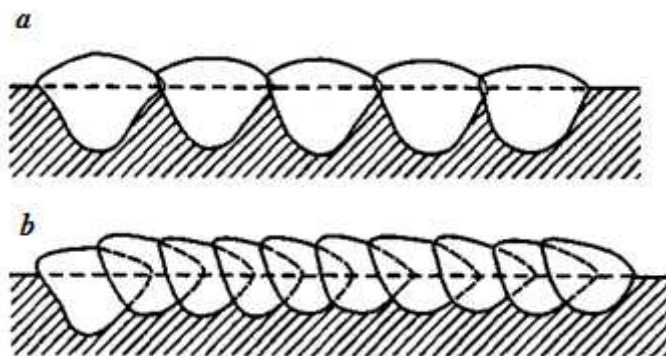
Suyultirib qoplash sifati payvandlash toki kuchidan  $I_{pay}$ , qoplash tezligidan  $v_{qop}$ , payvandlash simi (elektrod) ni uzatish tezligidan  $v_{el.uz}$  va uning diametridan  $d_{el}$  bog'liq bo'ladi.

Avtomatik suyultirib qoplashda tok kuchi quyidagi bog'liqlik yordamida aniqlanadi:

$$I_{pay} = 110 \cdot d_{el} + 10d_{el}^2$$

bu yerda  $I_{pay}$  – payvandlash toki kuchi, A;  $d_{el}$  – elektrod diametri, mm.

Suyultirib qoplashda har bir navbatdagi valik oldingi valik kengligining deyarli yarmiga teng keladigan miqdorini yopishi kerak (11.1.12-rasm). Suyultirib qoplash qadamining kichraytirilishi bilan aralashmalarning asosiy metallardan chokka o'tishi kamayadi.



**11.1.12-rasm. Valiklarni suyultirib qoplash sxemasi:**  
*a – qoplashning katta qadami; b – qoplashning kichik qadami*

Flyus qatlami ostida avtomatik elektr yoyli suyultirib qoplash usulining *afzalliklari* bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- berilgan tarkibdagi qoplama hosil qilish imkoniyati mavjudligi;
- payvandlash yoyi va suyuq metall vannasini havodagi kislorod va azotning zararli ta'siridan himoyalinishi;
- suyuq metallning flyus ostida sekin kristallanishi natijasida payvandlash vannasidan eritilgan gazlar va shlakli qo'shilmalarning ajralishi;
- unumdorlikni 6-8 baravar oshirishga ko'maklashuvchi, payvandlash tezligini oshirish imkonini beradigan katta payvandlash toklaridan foydalanish imkoniyati mavjudligi;
- elektr energiyasi va elektrodning tejamli sarflanishi;
- flyusning statik bosimi tufayli metallning sachrab ketmasligi;
- katta qalinlikdagi suyultirib qoplangan metall qatlamini hosil qilish imkoniyati mavjudligi (1,5-5 mm va undan ortiq);

- suyultirib qoplangan metall qatlamining bajaruvchi malakasidan bog'liq emasligi;
- ultrabinafsha nurlarning mavjud emasligi tufayli qulay mehnat sharoitining mavjudligi;
- texnologik jarayonni avtomatlashtirish imkoniyati mavjudligi.

*Kamchiliklari* bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- detalning haddan ziyod qizib ketishi;
- suyultirib qoplangan metallning oqib ketishi va flyusni detal sirtida ushlab qolishning qiyinligi tufayli diametri 40 mm dan kichik bo'lgan detallarni va chokning yuqori holatida suyultirib qoplash imkoniyatining mavjud emasligi;
- murakkab konstruksiyadagi detallar uchun qo'llashning qiyinligi;
- shlak qatlamini olib tashlash zarurligi;
- suyultirib qoplangan metallda darzlar vujudga kelishi va kovakchalar paydo bo'lishi mumkinligi.

Asosiy metallning haddan ziyod erib ketishi natijasida suyultirib qoplangan qatlamda asosiy metall ulushining yuqoriligi ( $\gamma_0 = 50 \div 70\%$ ) ushbu qoplash usulining asosiy kamchiligi bo'lib hisoblanadi.

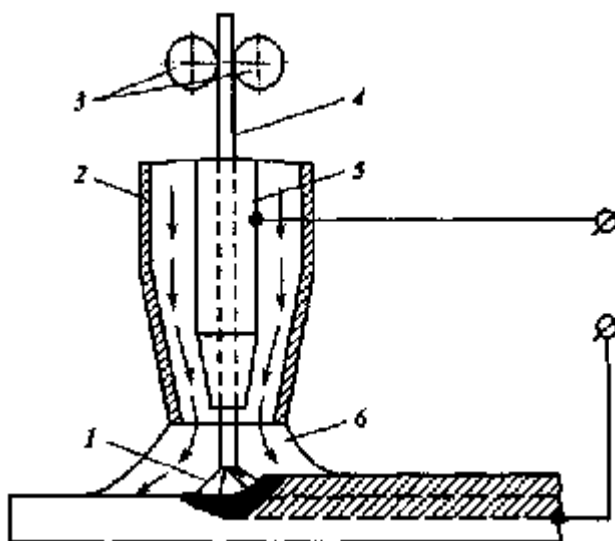
Eritilgan asosiy metallning hajmini kamaytirish hamda uning elektrod metalli bilan aralashish darajasini kamaytirish uchun kichik qadam bilan vint chiziq bo'ylab suyultirib qoplash, yoyning yonish zonasida qo'shimcha chiviq yoki simni kiritish bilan suyultirib qoplash, bitta tok manbaidan ta'minlangan holda ko'p elektrodli suyultirib qoplash usullaridan foydalaniladi.

Bu hollarda asosiy metallning ulushi 10% gacha pasayadi, uch yoki to'rt qatlamli suyultirib qoplashda esa ustki qatlamda asosiy metallning ulushi nolga teng bo'ladi. Shuningdek, suyultirib qoplash koeffitsienti va jarayonning unumdorligi 20-40% gacha oshadi.

Flyus qatlami ostida avtomatik suyultirib qoplashni qalinligi 5 dan 40 mm gacha bo'lgan metallning katta qatlamini suyultirib qoplash talab etilganda, ko'p sonli bir tipdagi detallarni ta'mirlashda qo'llash maqsadga muvofiqdir.

#### ❖ Himoyalovchi gazlar muhitida avtomatik elektr yoyli suyultirib qoplash

Suyultirib qoplashning bu usulida ortiqcha bosim ostida qoplash zonasida uzatiladigan himoyalovchi gaz payvandlash yoyi va erish bo'shlig'ini havo kislorodi va azotidan himoyalaydi (11.1.13-rasm).



**11.1.13-rasm. Himoyalovchi gazlar muhitida suyultirib qoplash sxemasi:**

1 – elektr yoyi; 2 – soplo; 3 – uzatuvchi roliklar; 4 – elektrodli sim;  
5 – tok uzatuvchi mundshtuk; 6 - himoyalovchi gaz

Uglerodli, legirlangan po'latlar va cho'yan karbonat angidrid gazi muhitida suyultirib qoplanadi; yuqori darajada legirlangan po'latlar uchun argon qo'llaniladi. Payvandlash yoyining yuqori haroratida karbonat angidrid gazining parchalanishi sodir bo'ladi. Hosil bo'lgan atomli kislorod metallni oksidlaydi, bu esa temir va po'latning boshqa aralashmalarini kuyishiga olib keladi. Oksidlanishni to'xtatish, shuningdek kuygan aralashmalarni to'ldirish uchun karbonat angidrid gazi muhitida suyultirib qoplashda marganets va kremniy bilan legirlangan elektrodli sim qo'llanilib, ular kislorodni bog'laydi va temirning avval hosil

bo'lgan chala oksidini kisloroddan tozalaydi. Marganets va kremniyning hosil bo'lgan achimalari shlakka aylanadi.

Elektrodli simdagi uglerod miqdori ko'p bo'lmasligi kerak, aks holda metall chokida teshiklar va darzlar paydo bo'lishi mumkin.

Alohida xossalarga ega bo'lgan suyultirib qoplangan qatlamni hosil qilish uchun kukunli simdan foydalaniladi.

Himoya gazlari muhitida suyultirib qoplash uchun flyus qatlami ostida avtomatik va yarim avtomatik elektr yoyli suyultirib qoplashda qo'llaniladigan seriyali jihozlardan foydalaniladi. Biroq bu holda flyusni uzatish uzeli o'rnida karbonat angidrid gazini quritish va uzatish uchun qurilmadan foydalaniladi.

Suyultirib qoplash o'zgarmas tokda o'tkaziladi, natijada erish chuqurligi kamayadi hamda qoplangan qatlamda elektrod metallining miqdori oshadi. Silindrik sirlarni vint chiziq bo'ylab ko'ndalang tebranishlar bilan aylana valiklar yoki bo'ylama valiklar yordamida suyultirib qoplash mumkin. Bu detalning o'lchami, uning konstruksiyasi va detal metallining kimyoviy tarkibi bilan aniqlanadi. Deformatsiyalarni kamaytirish uchun, yassi detallarni alohida qismlar bilan, har qayerdan suyultirib qoplash maqsadga muvofiqdir.

Flyusni uzatish va shlak qatlamini olib tashlashning imkoni bo'lmaganda yoki qiyin bo'lganda, masalan, mayda detallarni, ichki sirlarni va murakkab shakldagi detallarni suyultirib qoplashda himoyalovchi gazlar muhitida suyultirib qoplash usuli qo'llaniladi.

Himoyalovchi gazlar muhitida suyultirib qoplashning *afzalliklari* bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- payvandlash yoyining issiqligidan samarali foydalanish, bu yuqori unumdorlikni ta'minlaydi;
- har qanday fazoviy holatda joylashgan detallarni payvandlash va suyultirib qoplash jarayonlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkoniyati;
- payvandlangan (suyultirib qoplangan) choklarning yuqori sifati;
- payvandlash (suyultirib qoplash) jarayonini kuzatish imkoniyati;



- chokni shlakdan tozalash zaruriyati yo'q, bu ayniqsa ko'p qatlamli suyultirib qoplashda muhimdir.

*Kamchiliklari:*

- metallning me'yoridan ortiq sachrash (10...12% gacha);
- suyultirib qoplangan metallni legirlashning cheklanganligi (faqat elektrodli sim orqali);
- yeyilishga chidamliligining pastligi;
- toliqish mustahkamligining pasayishi (10...50% ga).

Shuningdek, shamolning ta'sirida karbonat angidrid gazi oqimining uzilishi tufayli ochiq havoda ishlash qiyinligi va karbonat angidrid gazining oksidlanish qobiliyati, inert gazlari narxining yuqoriligi ham ushbu usulning kamchiliklari bo'lib hisoblanadi.

### ❖ **Avtomatik tebranma yoyli suyultirib qoplash**

Metallarni tebranma yoyli suyultirib qoplash metallarga elektr uchqunli ishlov berishni takomillashtirish va kelgusida rivojlantirishni o'zida aks ettiradi.

Avtomatik tebranma yoyli suyultirib qoplash maxsus kallak yordamida aylanuvchi silindrik detalda o'tkaziladi. Suyultirib qoplash jarayonida elektrodli simning tutashish joyida elektr zanjirning davriy tutashuvi va uzilishi amalga oshadi. Bu hodisa sim uchining doimiy titrashi tufayli sodir bo'ladi. Shuning uchun suyultirib qoplashning butun jarayoni juda qisqa va uzluksiz takrorlanadigan tsikllardan iborat bo'ladi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, suyultirib qoplashning har bir bunday tsiklini uch qismga bo'lish mumkin: zanjirning qisqa tutashuvi, bu zanjirning uzilishi va salt yurish. Qisqa tutashuv paytida payvandlash zanjiridagi kuchlanish nolgacha tushadi, tok esa tez o'sadi. So'ngra zanjirning uzilishi sodir bo'lib, zaryadsizlanish o'chadi. Bu paytda qisqa vaqtli mikroyoy paydo bo'lishi mumkin. Titratgich tokining chastotasi 50 Gts bo'lganda bitta to'liq tsiklning davomiyligi 0,01

sekundga teng bo'ladi. Shuning uchun suyultirib qoplash jarayonining foydali ish koeffitsienti juda past.

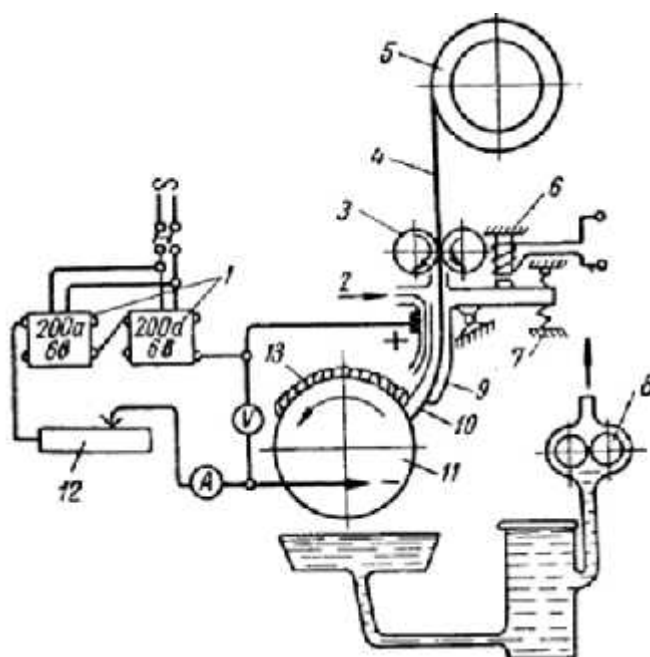
Salt yurishning nisbatan uzoq vaqt davom etishi hamda suyultirib qoplash sodir bo'ladigan jarayonda sovituvchi eritmaning mavjudligi qoplanadigan metallning jadal oksidlanishi va uning toblanishi uchun qulay sharoitlar yaratadi. Metallning payvandlanuvchanligi ham keskin yomonlashadi.

Jarayonning foydali ish koeffitsientini oshirish va suyultirib qoplash sifatini yaxshilash uchun salt yurishlar vaqtini minimumga keltirish, tok impulsining kattaligini o'zgartirish zarur. Bunga, masalan, zanjirda payvandlash transformatori ko'rinishidagi induktiv qarshilikni ulash yoki qo'shimcha sig'imni ulash orqali erishish mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bu holda tutashishdagi tok impulsining kattaligi pasayadi, bu tutashishdagi tokning o'zgarish tezligi tushadi, salt yurishlar deyarli to'liq bartaraf etiladi, elektrodli simni mahsulotdan uzilishi jarayonida elektrik mikroyoyning davomiyligi va barqarorligi oshadi. Suyultirib qoplash jarayonida elektrik zaryadsizlanish yoyli-tutashish jarayoni xarakterini egallaydi.

Bu usulning mohiyatini hamda suyultirib qoplash qurilmasining tuzilishini ko'z oldimizda yaxshiroq tasavvur qilish uchun, ushbu qurilmaning printsipl sxemasini ko'rib chiqamiz (11.1.14-rasm). Suyultirib qoplash paytida elektrodli sim 4 kasseta 5 dan roliklar 3 yordamida tebratgich mundshtuki 9 orqali uzluksiz uzatiladi. Mundshtuk 9 elektrodli sim uchi 10 ga 1,5 dan 2,5 mm gacha kenglikda tebranma harakat uzatadi. Bunday tebranishda elektrodli sim uchi 10 ning qoplanadigan detal 11 bilan tutashish joyida elektrik zanjirning tutashuvi va uzilishi sodir bo'ladi. Elektrod sim uchining tebratgich mundshtuki orqali tebranishi elektromagnit 6 yordamida amalga oshiriladi. Ushbu tebranish qulochining kattaligi prujina 7 yordamida yoki tebratuvchining elektromagniti g'altagidagi kuchlanishni avtotransformator yordamida 20 dan 36 V gacha o'zgartirib rostlanadi. Payvandlash zanjiri tok bilan qarshilik 12 orqali manba 1

dan ta'minlanadi. Sovitish eritmasi bakdan nasos 8 yordamida nasos 8 ga va so'ngra tebratgich mundshtuki 9 ga yuboriladi.

Zanjirning qisqa tutashuvi paytida tutashish joyi orqali tok  $400 \text{ a/mm}^2$  gacha zichlikda o'tadi. Natijada tutashish joyida metall nisbatan yuqori haroratgacha qiziydi. Shundan so'ng elektr zanjirining uzilishi sodir bo'ladi. Bunda elektrod simining uchi qoplanadigan detal sirtida metallning bir qismini qoldirgan holda tebratgich yordamida undan uziladi. So'ngra paydo bo'ladigan elektr yoyi detal sirtida qolgan elektrodli metallni eritib, asosiy va qoplangan metallning puxta birikishini ta'minlaydi. Bu vaqtda elektrodli sim uchi va qoplanadigan detal orasidagi masofa kattalashadi, elektr yoyi o'chadi va salt yurish davri boshlanadi. Bunday tsikllarning tez-tez takrorlanishi tufayli qoplanadigan valikning metall qatlami to'ldiriladi.



**11.1.14-rasm. Avtomatik tebranma yoyli suyultirib qoplash uchun qurilmaning sxemasi**

Bunday jarayonda metallning qizishi va erishi qisqa tutashuv issiqligi hamda elektr yoyi issiqligi hisobidan sodir bo'ladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, suyultirib qoplash jarayonining umumiy issiqlik balansidan faqat 10% issiqlik zanjirdagi qisqa tutashuvga, qolgan 90% issiqlik esa yoyli zaryadsizlanishga to'g'ri

keladi. Shuning uchun qisqa tutashuv issiqligi metallning erishiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsata olmaydi. Demak, qoplangan metallning sifati elektr yoyi materialidan bog'liq bo'ladi. Elektrodli simning markasi qoplanadigan qatlamning talab etilgan mexanik xossalardan bog'liq ravishda tanlanadi.

O'zgarmas tok manbalari salt yurishdagi kuchlanish 60 V, yoydagi kuchlanish 18-36 V bilan qo'llanilganda elektr yoyi sezilarli ravishda barqarorlashadi. Yoyning bunday kuchlanishida elektrod metallining qoplanadigan detalga tomchilab ko'chirilishi kuzatiladi. Yoyning kuchlanishi qancha katta bo'lsa, metallning tomchilab ko'chishi shuncha kuchli hamda qoplangan metall qatlami shuncha qalin bo'ladi. Masalan, yoyning kuchlanishi 18-20 V bo'lganda qoplangan metall qatlamining qalinligi 2,5-3 mm ni tashkil etadi, kuchlanish 30-32 V bo'lganda esa 4 mm gacha yetadi. Shuning uchun elektrodlardagi kuchlanish darajasini oshirib borgan sari metall qatlamini oshirishning elektr tutashuvli jarayoni tutashuv-yoyli jarayonga aylanib boradi.

Suyuqlikda tebrama yoyli suyultirib qoplashning tavsiya etiladigan tartibotlari 11.1.2-jadvalda keltirilgan.

#### 11.1.2-jadval

##### Suyuqlikda tebrama yoyli suyultirib qoplashning tavsiya etiladigan tartibotlari

( $d_{el} = 1,2 \dots 1,6$  mm;  $I = 100 \dots 150$  A;  $U = 12 \dots 14$  V)

| Ko'rsatkichlar                    | Qoplanadigan qatlam qalinligi, mm |     |     |     |     |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                                   | 0,3                               | 0,7 | 0,9 | 1,5 | 2,7 |
| Suyultirib qoplash tezligi, m/min | 2,2                               | 1,5 | 1,0 | 0,6 | 0,3 |
| Simni uzatish tezligi, m/min      | 0,8                               | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,2 |
| Kallakning uzatishi, mm/ayl       | 1,5                               | 1,5 | 1,5 | 1,8 | 2,0 |
| Tebranishlar amplitudasi, mm      | 1,5                               | 1,8 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |

Yupqa va mustahkam qoplamalarni hosil qilish imkoniyati, termik ta'sir zonasi chuqurligining kichikligi, detalning ko'p qizimasligi va elektrodli simning legirlovchi eeementlari ortiqcha kuymasligi tebrama yoyli suyultirib qoplashning

afzalliklari bo'lib hisoblanadi. Dastaki elektr yoyli suyultirib qoplashga nisbatan tebranma yoyli suyultirib qoplashning unumdorligi yuqori, biroq flyus qatlami ostida suyultirib qoplashdan ko'ra pastdir.

### **11.2. Detallarni kavsharlab tiklash**

Kavsharlash jarayoni shundan iboratki, unda ikkita metall sirtlar kavshar, ya'ni past erish haroratiga ega bo'lgan metall eritmasi yoki qotishmasi yordamida birtiriladi. Vazifasiga ko'ra kavsharlar erish harorati 400 °C dan yuqori bo'lgan qattiq kavsharlarga bo'linadi.

Mexanik kavsharlar uncha katta bo'lmagan mexanik mustahkamlikka ega. Ularga misol qilib 183-232 °C da eriydigan kaliy-qo'rg'oshin asosidagi kavsharni keltirishimiz mumkin (POS-18, POS-50, POS-64).

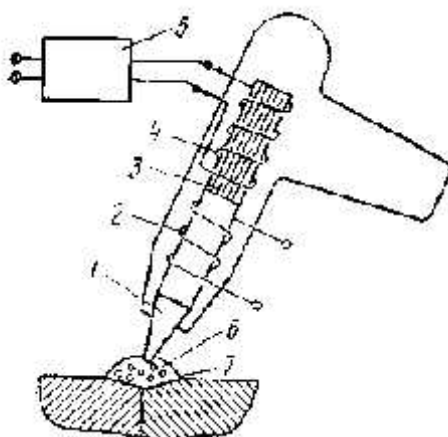
Qattiq kavsharlar yuqori mustahkamlikka ega. Ularga misli, mis-ruxli (latunli) va kumush kavsharlarni keltirishimiz mumkin. Ta'mirlashda mis-ruxli (PMTS-36, PMTS-48 va PMTS-54) va kumush (PSR-12, PSR-45 va PSR-70) kavsharlar keng qo'llaniladi.

Oksidlarni eritish va metall sirtidan olib tashlash uchun va sirtni kavsharlash jarayonida oksidlanishdan himoyalash uchun quyidagi flyuslar qo'llanilardi: yumshoq kavsharlashda ruxlanadi, kanifaol va boshqa flyuslardan, qattiq kavsharlarda bura va boshqa kavsharlardan foydalaniladi.

Qizdirish usullaridan bog'liq ravishda kavsharlash gazli, elektrik va ultratovushli turlarga bo'linadi. Mis, bronza, po'lat va cho'yandan tayyorlangan detallarni ta'mirlashda asosan elektr kavshargich yoki gaz yondirgich yordamida mahalliy qizdirish bilan kavsharlash usuli qo'llaniladi.

Ultratovushli kavsharlash progressiv usullaridan bo'lib hisoblanadi. Undan flyus qo'llamasdan alyuminiy qotishmalaridan tayyorlangan detallarni ta'mirlashda foydalaniladi. Ultratovushli kavsharlagich sxemasi 11.2.1–rasmda keltirilgan. Uning uchi 1 elektr chulg'am 2 yordamida qizdiriladi va ferromagnitli sterjen 3 yuqori chastotali generator 5 dan ta'minlanadigan g'alayonlashtirish cho'lg'ami 4

ga ega. Generator 5 dan ta'minlanganda sterjen 3 ishchi uchlik 1 ga tebranma harakat beradi. Eritilgan kavshar 6 ning tebranma harakatlari ta'sirida kavshar bilan biriktirilgan detallar sirtidagi oksidli parda 7 parchalanadi. Kavarlash tugagandan so'ng qattiq ta'sir qiluvchi flyuslar karbonat natriy eritmasi bilan so'ngra suv bilan yuvilib, olib tashlanadi. Kavsharlashning bu usuli oddiy unumlidir.

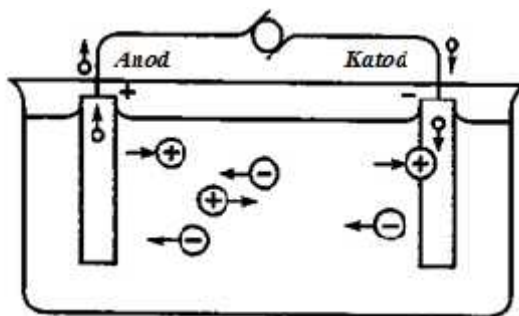


**11.2.1-rasm. Ultratovushli kavsharlagich sxemasi.**

*1 – ishchi uchlik; 2 – elektr chulg'am; 3 – ferramagniya sterjen; 4 – g'alayonlashtiruvchi chulg'am; 5 – yuqori chastotali generator; 6 – eritilgan kavshar; 7 – oksid qatlami.*

### **11.3. Detallar sirtlarini galvanik usulda metall qoplab tiklash**

Detal sirtini galvanik usulda metall qoplash elektroliz jarayoniga asoslangan. Elektrolitda elektrod-o'tkazgichlar orqali kiritilgan o'zgarmas elektr toki ta'siri ostida musbat zaryadlangan ionlar (kationlar) katod tomonga, manfiy zaryadlangan ionlar (anionlar) esa anod tomonga harakatlanadi (11.3.1-rasm).



**11.3.1-rasm. Elektroliz jarayoni sxemasi**

Musbat ionlar katodga va manfiy ionlar anodga etganda neytral atomlar hosil bo'ladi. Natijada ta'mirlanadigan detal sifatida foydalanilayotgan katodda metall va vodorod ajralib chiqadi, anodga esa kislota va suv qoldiqlari ajralib chiqadi. Metallar elektrolizi eruvchan va erimas anodlar bilan amalga oshirilishi mumkin. Eruvchan anodlar elektrolitik jarayon turidan bog'liq ravishda Armko temiridan, mis yoki nikeldan tayyorlanadi; erimas anodlar esa rux, platina va boshqa metallardan tayyorlanadi. Erimas anodlar bilan elektroliz jarayonida elektrolitni metall ionlari bilan to'ldirish tarkibida cho'ktiriladigan metall ionlari moddalarni elektrolitda qo'shish hisobidan amalga oshiriladi.

Katoddagi elektroliz paytida ajralib chiqadigan moddalarning nazariy miqdori Faradey qonuniga muvofiq quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$G_n = C \cdot I \cdot T,$$

bu yerda  $G_n$  – katodda qoplangan moddalar miqdori, g;  $C$  – elektrokimyoviy ekvivalent,  $g/(A \cdot \text{soat})$ ;  $T$  – elektrolit orqali elektr tokining o'tish vaqti, soat.

Qoplangan metallning haqiqiy massasi  $G_h$  har doim nazariyga nisbatan kam bo'ladi, chunki elektrolitda bir vaqtning o'zida boshqa jarayonlar ham kechib, energiyaning bir qismi ularga sarflanadi.

Vodoroddan yuqori kuchlanishlar qatorida turuvchi metallarni elektrik qoplash paytida, bir vaqtning o'zida ulardan vodorod ajralib chiqishi sodir bo'lib, ko'p hollarda qoplamalarni mo'rt holatga keltirgan holda sifatini yomonlashtiradi hamda elektrolizning davomiyligini oshiradi, chunki elektr energiyasining bir qismi uning ajralishiga sarflanadi.

Qoplangan metall haqiqiy massasining nazariy massasiga nisbati tok bo'yicha chiqishi deb aytiladi va vannaning foydali ish koeffitsientini tavsiflaydi:

$$\alpha = \frac{G_h}{G_n} 100\%$$

Xromlashda tok bo'yicha chiqish 12-18% ni, galvanik usulda qoplashning boshqa jarayonlari uchun 60-90% ni tashkil qiladi.

Katodda qoplangan metall qatlamining o'rtacha qalinligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\delta = \frac{C \cdot D_k \cdot T \cdot \alpha}{1000 \cdot \rho},$$

bu yerda  $\delta$  – qatlamning o'rtacha qalinligi, mm;  $D_k = I/F$  – tok zichligi,  $A/dm^2$ ;  $F$  – detal sirtining qoplanadigan maydoni,  $dm^2$ ;  $\alpha$  – tok bo'yicha chiqish, %;  $\rho$  – qoplanadigan metall zichligi,  $g/sm^3$ .

Ba'zi metallar uchun elektrokimyoviy ekvivalentlar 11.3.1-jadvalda keltirilgan.

### 11.3.1-jadval

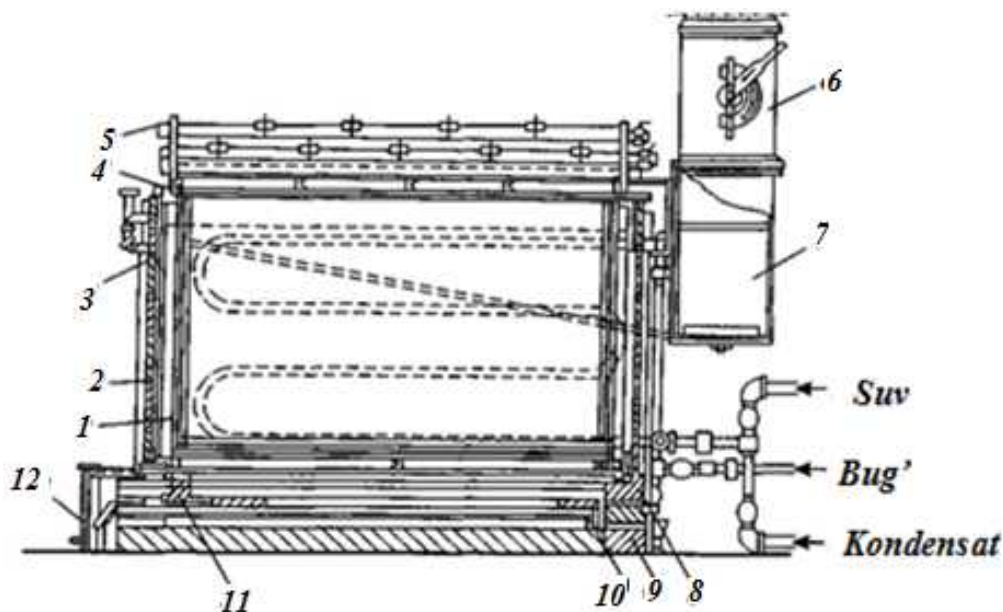
#### Elektrolitlarda ba'zi metallarning elektrokimyoviy ekvivalentlari va tok bo'yicha chiqishi

| Metall | Ionlar | Elektrokimyoviy ekvivalent, $g/(A \cdot soat)$ | Metall zichligi, $g/sm^3$ | 1 A·soat ga cho'kindi qalinligi, mkm |        | Tok bo'yicha chiqish, % |
|--------|--------|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------|-------------------------|
|        |        |                                                |                           | nazariy                              | amaliy |                         |
| Xrom   | Sg +++ | 0,323                                          | 7,1                       | 4,96                                 | 0,6    | 3-18                    |
| Temir  | Fe ++  | 1,043                                          | 7,8                       | 13,34                                | 13,0   | 85-95                   |
| Nikel  | Ni ++  | 1,095                                          | 8,8                       | 12,44                                | 10,6   | 90                      |
| Mis    | Si ++  | 1,186                                          | 8,9                       | 13,33                                | 13,0   | 98                      |
| Rux    | Zn ++  | 1,220                                          | 7,0                       | 17,43                                | 16,0   | 92                      |

Galvanik usulda qoplama hosil qilish uchun jihozlar komplektida quyidagilar kiradi:

- ✓ o'zgarmas tok manbai;
- ✓ turli xildagi kimyoviy chidamli qoplamalar uchun vanna;
- ✓ maxsus tutashmali va osma moslamalar;
- ✓ qizdirish qurilmalari;
- ✓ vannadagi elektrolit sirtidan zararli bug'lanishlarni yo'qotish uchun shamollatish qurilmasi (11.3.2-rasm).





**11.3.2-rasm. Galvanik usulda metall qoplash uchun vanna sxemasi:**

1 – vanna; 2 – qoplama; 3 – issiqlik ihotasi; 4 – ko’ndalang uchburchak; 5 – anodlarni qotirish uchun qurilma; 6 – so’rishni rostlash kamerasi; 7 – shamollatgich g’ilofi; 8 – qistirma; 9 – poydevor; 10 – elektrik isitgach; 11 – ekran; 12 – oldingi himoya vositasi

O’zgarmas tok manbai sifatida 6-12 V kuchlanishga va 250-5000 A tok kuchiga ega bo’lgan generatorlardan, shuningdek selenli va mis oksidli to’g’rilagichlardan foydalaniladi.

Galvanik usulda qoplama hosil qilish jarayoni minimal mo’rtlikka, yaxlitlikka, yetarlicha qattiqlikka, asosiy metall bilan mustahkam ilashuvchanlikka ega bo’lgan, zaruriy qalinlikda bir tekisdagi mayda kristall qoplama hosil qilishni ta’minlashi kerak.

Qoplama sifati qoplanadigan sirtning boshlang’ich sinchiklab tayyorlanishidan, elektrolit tarkibining o’zgarmasligidan, uning haroratidan, kislotaligidan, tok zichligidan, shuningdek galvanik vannada detal va anodning joylashuvidan bog’liq bo’ladi. Qoplamaning bir tekisligi ma’lum darajada elektrolitning tarqalish qobiliyati bilan aniqlanadi. Detal va anod o’rtasidagi masofaning kattalashuvi bilan qoplamaning bir tekisligi oshadi. Anodning materiali va shakli qoplama turi va detalning shaklidan bog’liq bo’ladi. Murakkab konstruksiyadagi detalga qoplama hosil qilishda detalning bo’rtiq qismlariga katta

miqdordagi metall ajratiladi. Bir tekisdagi qoplama hosil qilish uchun qoplanadigan detal shaklini takrorlovchi figurali anodlar qo'llaniladi.

Yeyilgan sirtlarning o'lchamlarini tiklash uchun elektrolitik xromlash, po'latlash, mislash va qattiq nikellash usullari keng qo'llaniladi.

### ❖ Elektrolitik xromlash

Elektrolitik xromlash detallarning yeyilgan sirtlari o'lchamlarini tiklash hamda dekorativ, korroziyabardosh va yeyilishga chidamli qoplamalarni hosil qilish uchun qo'llaniladi. Elektrolitik xrom yuqori korroziyabardoshlikka, kichik ishqalanish koeffitsientiga, yuqori qattqlikka, issiqlikbardoshlikka hamda yuqori oquvchanlik chegarasiga ega. Sirt puxta tayyorlanganda xromning po'lat, cho'yan, mis va latun bilan ilashish mustahkamligi siljishda 300 MPa ga yetadi. Biroq tarkibida volfram va kobalt miqdori yuqori bo'lgan po'latlarni, shuningdek yuqori uglerodli po'latlar va yuqori kremniyli cho'yanlarning ilashish mustahkamligi pastligi tufayli xromlash mumkin emas. Qoldiq kuchlanishlarning o'sishi bilan bog'liq ravishda qoplama qalinligining oshirilishi bilan ilashish mustahkamligi keskin pasayadi. Qalinlik 0,1 dan 0,5 mm gacha oshirilganda qoplamaning mustahkamlik chegarasi 2-3 baravarga kamayadi.

Xromlashda shuningdek qoplamadagi qoldiq kuchlanishlarning kattaligi tufayli detallarning toliqish mustahkamligi ham pasayadi. Qoplamaning qalinligi oshirilishi bilan toliqish mustahkamligi yanada ko'proq pasayadi. Xromlash natijasida uglerodli po'latlarning toliqish mustahkamligi 25-40% ga pasayadi. Toliqish mustahkamligini oshirish uchun, belgisi bo'yicha qoplamani shakllantirishda paydo bo'ladigan kuchlanishga teskari bo'lgan qisish kuchlanishini vujudga keltirish maqsadida, xromlashdan oldin sirt yuqori haroratda bo'shatiladi va puxtalanadi. Yeyilishga bardoshli xromning dumalatish bo'yicha silliq va g'ovakli turlari mavjud. Silliq xromni kichik sirpanish tezliklarida yetarlicha moy surkalgan sharoitlarda qo'llash maqsadga muvofiqdir. G'ovakli xromning chegaraviy ishqalanish sharoitlarida ishqalanishga chidamliligi yuqori,

chunki qoplama teshiklaridagi surkov moyi qotish jarayonining o'sishiga to'sqinlik qiladi. Silliqlik xromga nisbatan g'ovakli xrom oson ishqalanib moslanadi. Sanoatda ham silliq, ham g'ovakli xromli qoplamalar qo'llaniladi.

Xrom bilan elektrokimyoviy qoplash boshqa jarayonlardan elektrolit tarkibi bo'yicha ham, jarayonning kechish sharoiti bo'yicha ham farq qiladi. Ko'p hollarda xrom bilan qoplash tarkibida sulfat kislotasi qo'shilgan xromli angidrid bo'lgan elektrolitda amalga oshiriladi. Xromli angidrid distillangan suvda eritiladi va tingandan so'ng vannaga quyilib, so'ngra unga zarur miqdordagi sulfat kislotasi qo'shiladi.

Xrom qoplamasini hosil qilish jarayoniga xrom angidridi va sulfat kislotasining konsentratsiyasi orasidagi o'zaro nisbat katta ta'sir ko'rsatib, ular 90-120 atrofida bo'lishi kerak; bunda xromning tok bo'yicha chiqishi katta bo'ladi. Elektrolitda xrom angidridining konsentratsiyasi keng chegaralarda o'zgartirish mumkin. Biroq uning oshirilishi bilan boshqa turli xildagi teng sharoitlarda tok bo'yicha chiqish pasayadi.

Elektrolitlar tarkibi 11.3.2-jadvalda keltirilgan.

Xromlashda qo'rg'oshindan erimas anodlar yoki qo'rg'oshinning surma bilan qotishmasidan foydalaniladi.

### 11.3.2-jadval

Xromlash uchun elektrolitlar

| Elektrolit<br>konsentratsiyasi<br>( $GrO_3$ ) | Elektrolit tarkibi, g/l |           | Vazifasi                                                              |
|-----------------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                               | $GrO_3$                 | $H_2SO_4$ |                                                                       |
| Past                                          | 150                     | 1,5       | Yeyilishga chidamlilikni oshirish uchun                               |
| O'rtacha                                      | 200-250                 | 2,0-2,5   | Yeyilishga chidamlilikni oshirish va himoya-dekorativ maqsadlar uchun |
| Yuqori                                        | 300-400                 | 3,0-4,0   | Himoya-dekorativ maqsadlar uchun                                      |

Xromlash uchun vannalar temir tunukadan tayyorlanadi va ichki tomonidan qo'rg'oshinning 5-6% li surma qotishmasi yoki keramik plitkalar bilan qoplanadi. Xromlanadigan detallar va anod orasidagi tirqish 30 mm dan kam bo'lmasligi,

detal, vnnaning tagi va sathi orasidagi tirqish esa 50 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

Kichik konsentratsiyali  $GrO_3$  elektrolitlari yuqori qattiqlikdagi xromli qoplama olish hamda tok bo'yicha ko'proq chiqish imkonini beradi, biroq bunday elektrolitlarni elektroliz jarayonida ko'proq to'g'rilab turish va katta kuchlanishni qo'llash zarur. Xromli qoplamaning fizik-mexanik xossalari xromlash tartibotidan va qoplama qalinligidan bog'liq bo'ladi. Shartli ravishda xromli qoplamalar uch turga bo'linadi: sutsimon oq, yaltiroq va nursiz. Yaltiroq qoplamalar yuqori qattiqligi, yeyilishga yuqori bardoshlilik va mo'rtligi bilan ajralib turadi, sirtida mayin darzlar to'riga ega. Sutsimon oq qoplamalar nisbatan yumshoq va qovushqoq, darzlarsiz, yaltiroqlarga nisbatan yoyilishga chidamliligi yuqori. Nursiz qoplamalar yuqori qattiqlik va mo'rtlikka ega, yeyilishga chidamliligi past va sirtida darzlar to'ri mavjud.

Xromlash tartibotining xrom qoplamasi turiga ta'siri to'g'risidagi ma'lumotlar 11.3.3-jadvalda keltirilgan. Detallarning ishlash sharoitlaridan bog'liq ravishda talab etilgan xossalardagi qoplama tanlanadi; masalan, kichik zarbali yuklamalarda (0,5 MPa gacha) ishlovchi yeyiladigan detallar uchun yaltiroq qoplamalar, katta tutashish bosimlarida va o'zgaruvchan belgili yuklamalarda esa sutsimon oq rangli qoplamalarni tavsiya qilish kerak.

Qatlam qalinligi  $h < 0,25$  mm bo'lganda xromli qoplamaning eng yuqori fizik-mexanik xossalarga erishiladi. agar detal  $q \leq 80$  MPa statik solishtirma bosimlarda ishlasa, unda  $h = 0,11 \div 0,13$  mm qatlam qalinligi va nursiz-yaltiroq rangdagi qoplama tavsiya etiladi.

Dinamik solishtirma yuklamalar  $q \leq 50$  MPa bo'lganda qatlam qalinligi  $h = 0,05 \div 0,11$  mm,  $q \leq 200$  MPa bo'lganda va yuqori haroratlarda esa qatlam qalinligi  $h = 0,03 \div 0,05$  mm bo'lishi kerak. Oxirgi variantda sutsimon oq yoki sutsimon-yaltiroq qoplamalar qo'llaniladi.

Yeyilishga chidamliligini oshirish uchun g'ovakli xromlash qo'llaniladi. Qoplamada mikro tayanchlar va kanallar hosil qilinib, ular moyning saqlanishini ta'minlaydi, bu esa moy etishmovchiligi sharoitlari uchun juda muhimdir.

### 11.3.3-jadval

#### Xromlash tartibotining elektroliz usulida hosil qilinadigan qoplama turi va xossalari ta'siri

| Xromlash tartiboti      |                                 | Qoplama     | Xrom qatlami qalinligi, mm | Xromli qoplamaning mexanik xossalari |                                                          |
|-------------------------|---------------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Elektrolit harorati, °C | Tok zichligi, A/dm <sup>2</sup> |             |                            | Surishda qoplama mustahkamligi, MPa  | Surishda asosiy metall bilan ilashish mustahkamligi, MPa |
| 65                      | 25                              | Sutsimon oq | 0,1                        | 505                                  | 300                                                      |
|                         |                                 |             | 0,3                        | 276                                  | -                                                        |
|                         |                                 |             | 0,5                        | 163                                  | -                                                        |
| 55                      | 35                              | Yaltiroq    | 0,1                        | 625                                  | 300                                                      |
|                         |                                 |             | 0,3                        | 398                                  | -                                                        |
|                         |                                 |             | 0,5                        | 308                                  | -                                                        |
| 45                      | 40                              | Nursiz      | 0,1                        | 600                                  | 300                                                      |
|                         |                                 |             | 0,3                        | 366                                  | -                                                        |
|                         |                                 |             | 0,5                        | 257                                  | -                                                        |

G'ovakli xromlash qattiq xromlashdan xromli qoplama hosil qilingandan so'ng qo'shimcha ravishda anodli ishlov berish bilan farqlanadi. Qo'shimcha ravishda anodli ishlov berishda xromning qorilib ketishi bir tekisda sodir bo'lmaydi va asosan yoriqlar bo'yicha sodir bo'lib, ular kengayadi va chuqurlashadi. Anodli ishlov berish xromlash vannasining o'zida o'tkaziladi, bunda ishlov beriladigan detal anod vazifasini, qo'rg'oshinli plastinalar esa katod vazifasini bajaradi. Anodli ishlov berish g'ovaklikni hosil qilishda ham muhim rol o'ynaydi.

Elektrolitik xromlash usulida detallar sirtini tiklash texnologik jarayoni quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

- sirtni iflosliklardan tozalash;
- mexanik ishlov berish;

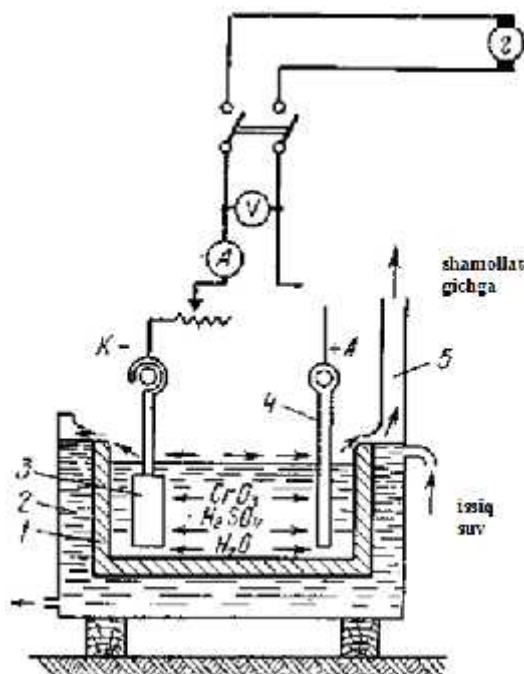
- benzinda yuvish;
- xromlanmaydigan qismlarni ihotalash;
- ilgaklarga o'rnatish;
- yog'sizlantirish;
- sovuq suvda yuvish;
- dorilab tozalash;
- xromlash (g'ovakli xromlashda anodli ishlov berish);
- distillangan suvda yuvish;
- sovuq oqimli suvda yuvish;
- issiq suvda yuvish;
- ilgakdan echib olish va ihotalarni ochib tashlash;
- quritish;
- termik ishlov berish;
- boshlang'ich nazorat;
- mexanik ishlov berish;
- yakuniy nazorat.

Xromlash qoplamadan yuqori qattqlik va kichik qalinlik (0,3-0,5 mm) talab qilingan hollarda qo'llaniladi. Xromlash bir-biriga ustma-ust qo'yilgan ikkita bakdan iborat bo'lgan va ichki tomondan kislotaga chidamli material bilan qoplangan vannada (11.3.3-rasm) o'tkaziladi. Elektrolitlar xrom angidridi (150-250 g/l) va sulfat kislotasini (1.5-2.5 g/l) distillangan suvda aralashtirib tayyorlanadi.  $\text{CrO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4 = 100:1$  nisbatda qoplama hosil qilish jarayonining foydali ish koefitsienti katta bo'ladi.

Xromlash texnologik jarayonining davomiyligi, shuningdek tartibotlar va vannalar tarkibi hisoblash yo'li bilan aniqlanishi mumkin. Elektroliz paytida katodda qoplangan metall massasini topish uchun quyidagi formulalardan foydalanish mumkin:

$$G = KIt \frac{a}{100}; \quad b = \frac{KPta}{Y \cdot 1000}$$

bu yerda  $G$  – qoplangan metall massasi, g;  $K$  – elektrokimyoviy ekvivalent, kg/k (grammlarda 1  $\Delta$ /s da  $K = 0,324g$ ;  $I$  – kuchi, A;  $t$  – metallni qoplash vaqti, soat;  $a$  – xromning tok bo'yicha chiqishi, %;  $b$  – qatlam qalinligi, mm;  $P$  – tok zichligi  $\Delta/\text{dm}^2$ ;  $\gamma$  – qoplangan metallning o'rtacha zichligi,  $\text{kg}/\text{m}^3$ .



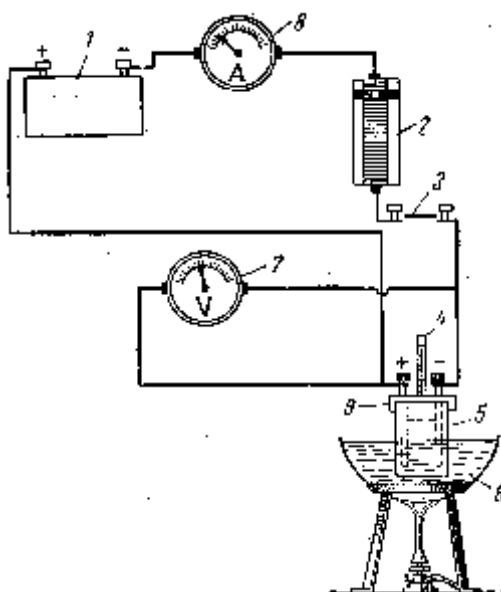
**11.3.3-rasm. Xromlash uchun elektrolitli vanna sxemasi:**

1 – qo'rg'oshinli qoplama; 2 – vanna; 3 – detal (katod); 4 – qo'rg'oshinli plastina;  
5 – so'ruvchi shamollatish.

Detal sirtini xromlash uchun qurilmaning yana bir sxemasi 11.3.4-rasmda keltirilgan bo'lib, uni bajarish ketma-ketligi bilan tanishib chiqamiz.

Misli yoki latunli plastinkani (10X100 mm) bo'r bilan sinchiklab silliqiladi va suv oqimida yuviladi. Qisqich yordamida elektrolizer qopqog'i 9 ga qotiriladi, boshqa qisqichda esa (+) xuddi shu o'lchamdagi qo'rg'oshinli plastinka ulanadi (anod). Chinni stakan (elektrolizer) 5 ga tarkibida 50 g xromli angidrid va 10 tomchi 96%-li sulfat kislotasi bo'lgan 200 ml elektrolit eritmasi quyiladi. Elektrolizer qopqoq bilan yopiladi va u elektr toki yoki yondirgich alangasi yordamida qizdirilgan suvli idishga (idishdagi suv harorati 50 °C) qo'yiladi. Elektr o'tkazgichlari yordamida zanjirda reostat 2, ampermetr (20 A) 8, voltmeter (10 V)

7, o'zgarmas tok manbai 1 va kalit 3 ulanadi (11.3.3-rasm). Talab etilgan haroratga erishilgandan so'ng, reostat to'liq qarshilikka o'rnatiladi va kalit yopiladi. Reostat dvijoki (yugurdagi) ni surib, tok kuchi 5 A da yoqiladi, 5 minutdan keyin esa u 2,5 A gacha pasaytiriladi. Ishchi kuchlanish 6-8 V atrofida bo'lishi kerak. Elektroliz 15-20 minut davomida o'tkaziladi. Shundan so'ng zanjir uziladi, katod chiqarib olinadi va hosil bo'lgan yaltiroq xrom qatlami kuzatiladi.



**11.3.4-rasm. Elektrolitik xromlash uchun qurilma sxemasi:**

1 – akkumulyatorli batareya; 2 – reostat; 3 – kalit; 4 – termometr; 5 – chinni idish;  
6 – suvli idish; 7 – voltmetr; 8 – ampermetr; 9 – elektroliz qopqog'i.

Xromlashdan oldin tayyorgarlik operatsiyalarini bajarish lozim bo'ladi. Xromlanadigan sirt g'adir-budurligi 0,1-0,2 mkm bo'lishi kerak. Yakuniy yog'sizlantirish tarkibida 1:1 nisbatda quruq kaltsiy oksidi va magniy oksidi bo'lgan ohak yordamida amalga oshiriladi. Ohakka bo'tqa holatiga kelguniga qadar suv qo'shiladi va cho'tka yordamida detal sirti artiladi. Oksidli yupqa qatlamlarni yo'qotish uchun kimyoviy yoki anodli dorili tozalashdan foydalaniladi. Kimyoviy dorilash – detalni 3-5%-li sulfat yoki tuzli kislota eritmasida (qora metallardan tayyorlangan detallar uchun) yoki 3% azot va 2% sulfat kislota tarkibidagi eritmada (rangli metallardan tayyorlangan detallar uchun) dorilab (2 minut davomida) tozalashdir.



Anodli dorilab tozalash xromlash uchun qo'llaniladigan tarkibdagi elektrolitda bajariladi; bunda detal anod bo'lib hisoblanadi, qo'rg'oshinli plastinalar esa katod vazifasini bajaradi. Ko'pincha anodli dorilab tozalash detal xromlanadigan vannada o'tkaziladi, vannaning qutbliligi esa ajratgich (rubilnik) yordamida o'zgartiriladi, anodli dorilab tozalash tokning 25-30 A/dm<sup>2</sup> zichligida 0,5-1 minut davomida amalga oshiriladi.

Xromlangandan so'ng detal yuviladi, termik ishlov beriladi (qoplamadan qatlamning mo'rtligini keltirib chiqaruvchi vodorodni yo'qotish maqsadida moyli vannada 150-200 °C gacha qizdirilib, 3 soatgacha ushlab turiladi), so'ngra zaruriy o'lchamlar hosil qilinguncha jilvirlanadi. Anodli ishlov berishda kanallardan chiqishda 0,8 mkm gacha balandlikdagi bo'rtiqliklar paydo bo'ladi. Shuning uchun anodli ishlov berilgandan so'ng pardozlash operatsiyalarini bajarish tavsiya etiladi.

Katta qatlamdagi xromni olib tashlashda g'ovaklikni saqlab qolish uchun ba'zan mexanik ishlov berish ikki bosqichda amalga oshiriladi: xromlangandan keyin boshlang'ich va anodli ishlov berilgandan keyin yakuniy. G'ovakli xromga ishlov berish uchun anodli-mexanik jilvirlashni qo'llash tavsiya qilinadi.

*Elektrolitik xromlashning afzalliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:*

- qoplamaning asosiy metall bilan yuqori mustahkamlikda ilashishi;
- yeyilishga yuqori chidamlilikka, shuningdek kimyoviy va issiqlikbardosh qoplama hosil qilish imkoniyati.

*Kamchiliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:*

- texnologik jarayonning, xususan yordamchi operatsiyalarning uzoq davom etishi, murakkabligi va ko'p mehnat talab qilishi;
- qoplama qalinligining cheklanganligi;
- narxining yuqoriligi.

Xromlash yuritmalar silindrlarining gilzalarini, podshipniklarning tayanch uyalarini, vallarning bo'yinlarini va boshqa detallarni ta'mirlashda qo'llaniladi.

### ❖ Elektrolitik po'latlash

Bu temirni elektrolitik qoplash jarayonidir. Po'latlash xromlashga nisbatan unumliroq va tejamliroqdir, chunki metallni qoplash tezligi 0,3-0,5 mm/soat ni tashkil etadi (5-6 baravar yuqori). Past kuchlanishdagi o'zgarmas tokning temir tuzlari eritmasi orqali o'tishida elektrolitik temirning katodda (ta'mirlanadigan detalda) qoplanishi sodir bo'ladi. Qoplangan qatlamning qattiqligi va mustahkamligi o'rta uglerodli po'latning o'xshash xossalriga yaqinlashadi, shuning uchun bu jarayon po'latlash deb nomlanadi.

Elektrolit tarkibidan va po'latlash tartibotidan bog'liq ravishda, toblanmagan uglerodli po'lat qattiqligiga mos keluvchi (HB 120-220) yumshoq qoplama hamda toblangan po'lat qattiqligiga mos keluvchi (HB 250-600) qattiq qoplama hosil qilinadi.

Po'lat, mis va cho'yan bilan qoplamaning uzilishdagi ilashish mustahkamligi 150 MPa ga etadi, shu tufayli tiklangan detal katta yuklanishlarda puxta ishlaydi. Temir qoplamaning po'latdan tayyorlangan detal bilan ilashish mustahkamligi yanada yuqori bo'lib, 400-450 MPa ni tashkil qiladi. Xromlashga nisbatan po'latlashdan keyin detallarning toliqish mustahkamligi kam darajada pasayadi. Po'latlash jarayoni tok bo'yicha yyetarlicha yuqori chiqishi bilan tavsiflanadi ( $\alpha = 0,85-0,95$ ).

Po'latlash uchun sovuq va issiq elektrolitlar qo'llaniladi. Ta'mirlash korxonalarida issiq xlorli elektrolitlar keng qo'llanilib, ular unumdorligi va qoplanadigan qatlamning sifati bo'yicha sulfat kislotali elektrolitlardan ustun turadi. Xlorli elektrolitlardan foydalanilganda kam uglerodli po'lat yoki Armko temiridan tayyorlangan eruvchan anodlar qo'llaniladi. Xlorli temir tarkibidan bog'liq ravishda xlorli elektrolitlar uch tipga bo'linadi: yuqori quyuqlashtirilgan, o'rta quyuqlashtirilgan va kam quyuqlashtirilgan (11.3.4-jadval).

**Elektrolitlar tarkibi va po'latlash uchun tartibotlar**

| <b>Komponentlar va jarayon<br/>ko'rsatkichlari</b> | <b>Elektrolit tipidan bog'liq ravishda komponentlar<br/>miqdori (g/l)</b> |                                          |                                        |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                    | <b>yuqori<br/>quyuqlash-<br/>tirilgan</b>                                 | <b>o'rta<br/>quyuqlash-<br/>tirilgan</b> | <b>kam<br/>quyuqlash-<br/>tirilgan</b> |
| Xlorli temir                                       | 680                                                                       | 450-500                                  | 200                                    |
| Xlorli natriy                                      | -                                                                         | 100                                      | 100                                    |
| Xlorli manganets                                   | -                                                                         | 10                                       | 10                                     |
| Tuzli kislota                                      | 0,8-1,5                                                                   | 0,5-0,8                                  | 0,5-0,8                                |
| Tok zichligi, A/dm <sup>2</sup>                    | 10-20                                                                     | 40-50                                    | 20-40                                  |
| Elektrolit harorati, °C                            | 95-100                                                                    | 60-80                                    | 60-80                                  |
| Qatlam qalinligi, mm                               | 3-5                                                                       | 2-3                                      | Do 1,5                                 |
| Qatlam qattiqligi, HB                              | 120-150                                                                   | 500-550                                  | 600-650                                |

Elektrolit tayyorlash uchun kam uglerodli po'latning tozalangan va yog'sizlantirilgan qirindisini (retsept bo'yicha tavsiya qilingandan 5-10% ko'p miqdorda) tuzli kislota haroratgacha qizdirilgan distillangan yoki qaynatilgan suv (kislota hajmidan 50%) bilan eritmasiga solinadi. Qirindining kislota eritmasida edirish jarayonini tugaganligi to'g'risida vodorod ko'pikchalari ajralib chiqishining to'xtashi bo'yicha hukm yurgiziladi. So'ngra qolgan tuzlarning zaruriy miqdori solinadi va tingandan so'ng (12-18 soat) filtrlanadi hamda kislotaligi, shuningdek elektrolitdagi temirning tavsiya etilgan kattaliklardagi miqdori to'g'rilanadi.

Elektrolitda 100 g/l gacha xlorli natriyning qo'shilishi zaruriy kuchlanishning pasayishini, elektrolit bo'g'lanishining kamayishini, qoplama qattiqligining oshishini va tok bo'yicha chiqishna ko'payishini ta'minlaydi, xlorli manganetsning qo'shilishi esa qoplamaning po'lat va cho'yan bilan ilashuvchanligini 3 baravarga oshiradi.

Detallar sirtini silliq va g'ovakli po'latlash usulida tiklash texnologik jarayoni quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

- detal sirtini ifloslanishdan tozalash;
- mexanik ishlov berish;
- benzinda yuvish;
- detal sirtini jilvir qog'oz yordamida tozalash;
- detalni ilgakka o'rnatish;
- po'latlanmaydigan sirlarni ihotalash;
- detalni ohak yordamida yog'sizlantirish;
- sovuq oqimli suvda yuvish;
- detalni vannada o'rnatish va tokka ulamasdan saqlash;
- po'latlash;
- issiq suvda yuvish;
- 10%-li issiq soda aralashmasida neytrallash;
- ilgakdan yechib olish va ihotalarni ochib tashlash;
- mexanik ishlov berish;
- qoplama sifatini nazorat qilish;
- detalni ilgakka o'rnatish;
- dorilanmaydigan sirlarni ihotalash;
- anodli dorilash;
- 10%-li issiq soda aralashmasida neytrallash;
- issiq suvda yuvish;
- ilgakdan yechib olish va ihotalarni ochib tashlash;
- sirtni mexanik o'lchamiga etkazish;
- kerosin bilan yuvish;
- moyda termik ishlov berish.

Xromlashdan farqli ravishda po'latlanadigan sirtning g'adir-budurligi 0,63-1,25 mkm bo'lishi kerak.

Qoplamaning metall bilan ilashish mustahkamligi jiddiy ravishda qoplanadigan sirtni boshlang'ich tayyorlashdan va xususan, dorilab tozalashdan, ya'ni detal sirtini oksidli pardalardan tozalash uchun zarur bo'lgan anodli ishlov berishdan bog'liqdir.

Odatda anodli dorilab tozalash 365 g/l 30%-li sulfat kislota va 30 g/l oltingugurtachillik temir eritmasidan tuzilgan elektrolitda o'tkaziladi. Qo'rg'oshin yoki zanglamaydigan po'lat katod vazifasini bajaradi. Ishlov berish 18-25 °C haroratda va 60-80 A/dm<sup>2</sup> tok zichligida 20-30 soat davomida amalga oshiriladi. Anodli dorilab tozalashdan tashqari 5-7%-li tuzli kislota eritmasida dorilab tozalash ham qo'llaniladi. Bunda tuzli kislotaning konsentratsiyasi va dorilab tozalash vaqtiga rioya qilish muhimdir.

Dorilab tozalangandan so'ng detal issiq suvda yuviladi va elektrolitli vannada 0,5-2 minut ushlab turiladi, so'ngra esa tok ulanadi. Avval tokning hisoblanganidan 10-25% beriladi, so'ngra esa 5-20 minut davomida tok kuchi hisoblangan qiymatigacha etkaziladi. Detallar vannada bir-birining oldini to'smasligi kerak.

Vanna tubi va detal oralig'idagi masofa 100-150 mm hamda elektrolitning yuqori sathi va detal oralig'idagi masofa 50-100 mm ga teng bo'lishi kerak. Elektroliz paytida anodlarni davriy ravishda elektrolitdan chiqarib olib, suv oqimi ostida po'lat cho'tka yordamida kukundan tozalash zarur. Yangi anodlar boshlang'ich suvda yuviladi, tuzli kislotada dorilanadi va po'lat cho'tka yordamida tozalanadi. Eritmani dorili kukun bilan ifloslanishdan ehtiyot qilish uchun anodlar jun gazlamadan tayyorlangan g'iloflarga joylashtiriladi.

Detallarni po'latlash uchun ta'mirlash korxonalarida ko'pincha metall vannalar qo'llaniladi; vanna devorlari uchun kislotabardosh metallardan, shuningdek metalli, emalli yoki maxsus qoplamalardan foydalaniladi

Anodli ishlov berilgandan so'ng g'ovakli qoplamalar hosil qilishda po'latlashdan so'ng paydo bo'lgan bo'rtiqliklarni yo'qotish uchun sirtni qo'shimcha me'yoriga etkazish o'tkaziladi. Me'yoriga etkazish operatsiyalari

sifatida anodli-mexanik jilvirlash, ishqalagich bilan ishqalash va boshqa operatsiyalar qo'llaniladi. So'ngra g'ovaklardan abraziv va metall zarrachalarini yo'qotish uchun detal 0,4-0,5 MPa bosim ostida kerosin oqimi ostida yuviladi.

*Po'latlash jarayonining afzalliklari quyidagilardan iborat:*

- elektrolit tarkibiga kiruvchi boshlang'ich materiallar kamyob emas va arzon;
- metallning tok bo'yicha chiqishi 75-95% ni tashkil qiladi;
- metallni qoplash tezligi va qoplama qalinligi xromlashdagiga nisbatan yuqori; qattiq qoplamalar 1-1,2 mm gacha qalinlikda, yumshoq qoplamalar esa 2-3 mm gacha qalinlikda hosil qilinishi mumkin;
- po'latlashdan keyin qoplama odatdagi kesish tartibotlarida mexanik ishlov beriladi;
- po'latlash jarayoni barqaror, oson rostlanadi va avtomatlashtirilishi mumkin.

*Jarayonning kamchiliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:*

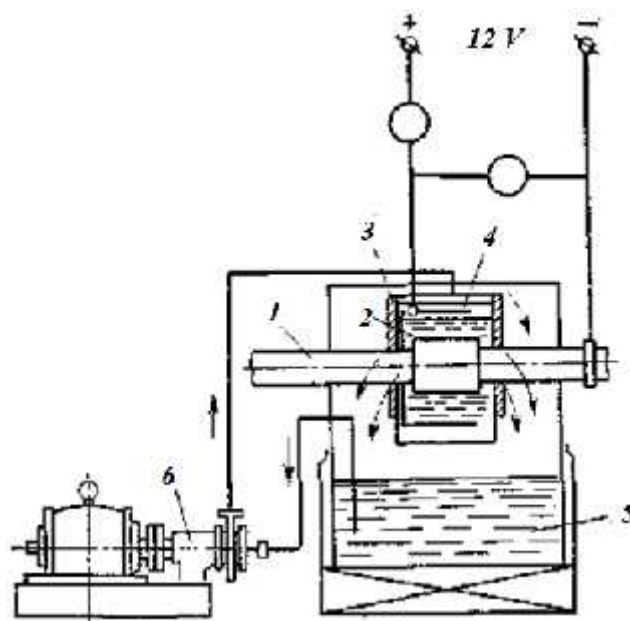
- elektrolitning korrozion faolligi yuqori;
- texnologik jarayon murakkab;
- elektrolit tez-tez filtrlanishi kerak.

#### **11.3.5-jadval**

**Po'latlashda hosil qilinadigan turli xildagi qoplamalarning qo'llanilish sohasi**

| <b>Qoplamalar</b> | <b>Qo'llanilish sohasi</b>                                                                                                                                                                         |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yumshoq           | Boshlang'ich qisilgan holda ta'mirlanadigan vtulkalar sirtini qoplash, sirt qattiqligi yuqori bo'lmagan detallarni qoplash, detallarning ishqalanib moslanishi uchun yumshoq qatlamni hosil qilish |
| Qattiq            | Yeyilgan ishqalanuvchi sirtlarni qoplash, presslash ostida o'tkaziladigan sirtlarni qoplash va birikmalardagi o'tkazishlarni tiklash                                                               |
| G'ovakli          | O'zgaruvchan yuklanishlarda ishlaydigan detallarning sirtlarini tiklash                                                                                                                            |

Vannaga sig'maydigan yirik detallarni xromlash va po'latlash uchun vannasiz xromlash va po'latlash imkonini beruvchi maxsus moslamalar qo'llaniladi. Vannasiz xromlash va po'latlashning sxemasi 11.3.5-rasmda keltirilgan.



**11.3.5-rasm. Vannasiz xromlash va po'latlash sxemasi:**

*1 – val; 2 – ko'chma vanna; 3 – almashinuvchi kassetalar; 4 – anod;  
5 – asosiy vanna; 6 – nasos.*

Xromlashtiriladigan yoki po'latlashtiriladigan detal ko'chma vanna 2 ga joylashtiriladi. Uning yon devorlari kattaligi bo'yicha qoplanadigan val 1 diametriga teng teshiklarga ega bo'lgan almashinuvchi kassetalar 3 ko'rinishida tekstolit plastinkalardan yasalgan. Ko'chma vanna ichida ikkita yarim halqa shakliga ega bo'lgan anod 4 joylashtiriladi. Asosiy vanna 5 da qizdirilgan elektrolit nasos 6 yordami bilan ko'chma vannaga doimiy uzatiladi va so'ngra asosiy vannaga oqib tushadi.

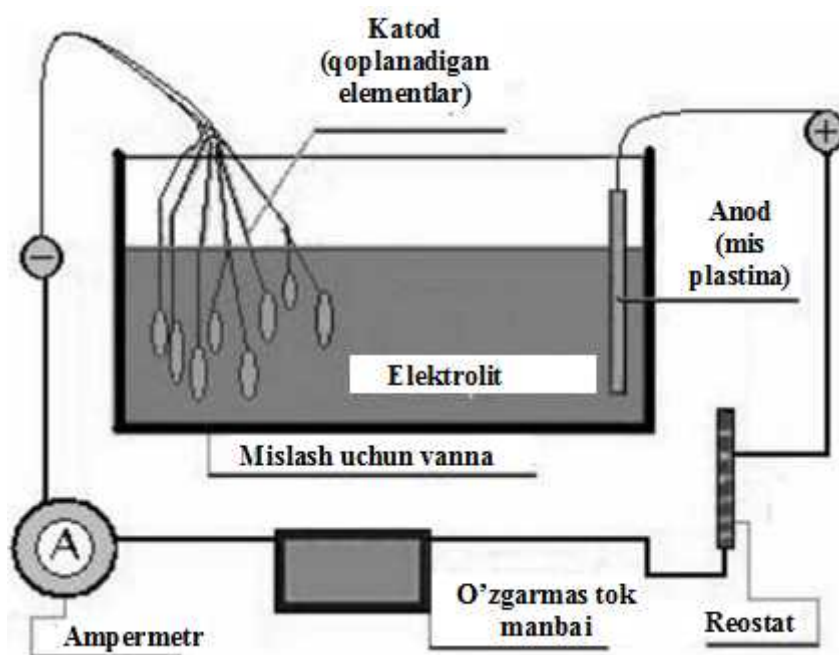
### ❖ Elektrolitik mislash

Detallarni mislash uchun ikki xildagi elektrolitlar qo'llaniladi: oltingugurtachilli va tsianli. Tsianli elektrolitlar zaharli bo'lganligi tufayli ta'mirlash korxonalarida kamdan-kam qo'llaniladi.

Oltingugurtachillik elektrolitlar tarkibiga 200 g/l mis kuporosi 50 g/l sulfat kislota kiradi. Jarayon elektrolitning 25-30 °C haroratida va tokning 0,5 A/dm<sup>2</sup> zichligida olib boriladi.

Mislashda eruvchan anodlar qo'llaniladi. Anod sifatida M1 markali misdan tayyorlangan mis plastinalardan foydalaniladi, ta'mirlanadigan detal katod bo'lib hisoblanadi. Mislash uchun vanna tunuka qo'rg'oshin bilan qoplanadi. Qoplanadigan detal sirti dastlab jilvirlanadi, so'ngra yog'sizlantiriladi va suv yordamida sinchkovlik bilan yuviladi. Ta'mirlash korxonalarida bronzali ishqalanuvchi sirtlarning ishqalanib moslanishi uchun vtulkalarning o'lchamlarini, podshipniklarning ichquymalarini va h.o larni tiklashda mislashdan foydalaniladi.

**Ishlov beriladigan detalni elektrolitda cho'ktirib mislash.** Ushbu jarayonni bajarish uchun yetarlicha katta hajmga ega bo'lgan, elektrolit solingan sig'imga ega bo'lish kerak. Sirt jilvir qog'oz bilan tozalanib, issiq soda aralashmasida yuvilgandan so'ng detal manfiy elektrodga ulanadi va ma'lum vaqt davomida elektrolitda cho'ktiriladi (11.3.6-rasm).



11.3.5-rasm Detalni elektrolitda cho'ktirib mislash

### ❖ Elektrolitik nikellash

Nikelli qoplama hosil qilishning elektrolitik jarayoni qattiq nikellash deb aytiladi. Galvanik qoplangan nikel g'ovakli va plastikligi pastdir. Nikelli qoplamalarning qattiqligi 3000-6000 MPa ni tashkil etadi.



Tarkibidagi fosfordan bog'liq ravishda nursiz va yaltiroq qoplamalarni hosil qilish mumkin. Tarkibdagi fosfor miqdori 2% bo'lganda nursiz qoplamalar, undan ko'p bo'lganda esa yaltiroq qoplamalar hosil qilinadi.

Nursiz qoplama hosil qilish uchun quyidagi tarkibdagi elektrolit qo'llaniladi (g/l):  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  – 175;  $NiCl_2 - 6H_2O$  – 50;  $H_3PO_3$  – 1,3.

Jarayon elektrolitning 75-95 °C haroratida tokning 5-40 A/dm<sup>2</sup> zichligida olib boriladi. Nikeldan H-1 markali eruvchan anodlar qo'llaniladi. Tok zichligi kamayishi bilan qoplamadagi fosfor miqdori oshadi. Nikelni qoplash tezligi jarayonning tartibotidan bog'liq bo'lib, 100 mkm/soat gacha etishi mumkin. Qattiq nikellashda tok bo'yicha metallning chiqishi ko'payadi va energiya sarfi kamayadi.

Yuqori qattiqlikka ega emasligi va yeyilishga chidamliligining pastligi tufayli qattiq nikellash asosan qo'zg'almas birikmalardagi sirtlarning o'lchamlarini tiklash uchun qo'llaniladi.

Zamonaviy galvanikada turli xildagi detallar va mahsulotlarni elektrik va kimyoviy nikellash usullari qo'llaniladi.

*Elektrik nikellashda* detalning nikel bilan qoplangan sirti ham nursiz, ham yaltiroq bo'lishi mumkin. Yaltiroq qoplama hosil qilish uchun ishlov berilgan detallar g'ovakli bo'ladi. Biroq, bu ko'pincha detallar sirtining noto'g'ri tayyorlanganligi tufayli kelib chiqadi. Detallar sirtini boshlang'ich mislash g'ovak hosil bo'lishining oldini oladi. Nikelning sirt bo'ylab, xususan detalda bo'rtiqliklar mavjud bo'lganda, notekis taqsimlanishi ushbu usulning asosiy kamchiligi bo'lib hisoblanadi;

Detallarni *kimyoviy nikellashda* detalda bo'rtiqliklar mavjud bo'lgan hollarda ham qoplama detalning butun sirti bo'ylab bir tekisda taqsimlanadi. Bunday qoplash usulining asosini tashkil qiladigan kimyoviy reaksiyaning mohiyati shundan iboratki, nikelning ionlari uning suvli eritmalarda aralashtirilgan tuzlaridan erkin tiklanadi.

#### **11.4. Detallar sirtlarini polimer qoplamalar yordamida tiklash**

Ta'mirlash texnologiyasida polimer materiallar (plastmassalar) turli xildagi ta'mirlash ishlarini bajarishda keng qo'llaniladi. Ular yordamida yeyilgan detallarning o'lchamlari va shakli tiklanadi, detallardagi ezilgan joylar, darzlar va boshqalar yamaladi. Polimer materiallardan shuningdek katta seriyalar bilan tez yeyiluvchi detallar tayyorlanadi.

Polimer materiallar yetarlicha mustahkamlikka, yuqori antifriktsion xossalarga, kimyoviy chidamlilikka, tebranishni tez so'ndirish qobiliyatiga va boshqa xossalarga ega. Bu materiallarning kamchiligi bo'lib quyidagilar hisoblanadi: issiqqa chidamliligi va issiqlik o'tkazuvchanligining pastligi, toliqish mustahkamligining kichikligi, ulardan ba'zilarining esa yuqori mo'rtligi.

Termoreaktiv (reaktoplastlar) va termoplastik (termoplastlar) materiallar mavjud. Termoreaktiv plastmassalarning xususiyatlari shundan iboratki, ular qattiq holga keltirilgandan so'ng ularni qizdirish bilan plastik holatga keltirish va qayta foydalanish mumkin emas. Termoplastik plastmassalar esa, aksincha, qizdirilgach yana plastik holatga keladi, bu esa ulardan bir necha marta foydalanish imkonini beradi.

Tiklanadigan detallarga yangi detallarga temoreaktiv materiallardan plastmassa qoplamalari bosim qoliga sepilgan kukunlarni (press-kukun) qizdirish va presslash (zichlash) yo'li bilan bosim qoliplarda shakllantiriladi. Termoreaktiv plastmassalarning asosi qatron (baksist) mumlar bo'lib, ulardan fenoplastlar olinadi.

Qoplamalarga zaruriy ishlatish xossalarini berish uchun (qattiqlik, yeyilishga chidamlilik, mustahkamlik, chiziqli kengayish koeffitsienti va boshqalar) fenoplastlarga to'ldirgich (yog'och uni, shisha tola, asbest va b.), plastifikator (dibutilftalat) va qattiqlagichlar qo'shiladi.

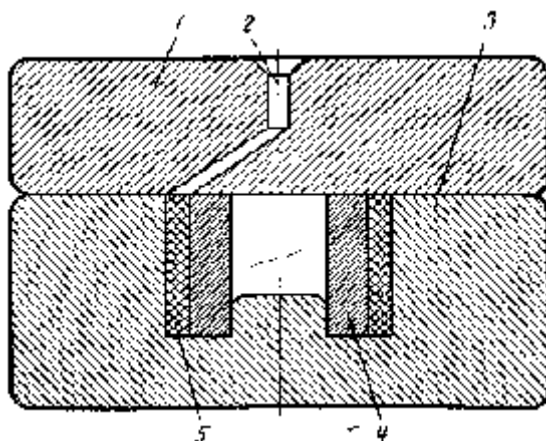
Tiklanadigan detalga termoreaktiv plastmassadan qoplama quyidagi tartibda hosil qilinadi:

- Tiklanadigan detal sinchiklab tozalanadi, yog'sizlantiriladi va pressda joylashgan metall bosimqolipga joylashtiriladi. Bosimqolip yaxshi tozalanadi, plastmassa va boshqa iflosliklarning izlari olib tashlanadi. Bosimqolip konstruktsiyasi unda tiklanadigan detalni to'g'ri joylashtirish va markazlashtirish, plastmassaning yeyilgan sirtiga yaxshiroq yaqinlashish imkoniyatini ta'minlashi kerak.
- Bosimqolip unda joylashtirilgan tiklanadigan detal bilan birga 145-185 °C gacha qizdiriladi va bosimqolipga boshlang'ich 80-130 °C gacha qizdiriladigan press-kukun sepiladi.
- Press ostida yig'ilgan va qizdirilgan bosimqolipga bosim beriladi. Bosim ta'siri ostida yumshatilgan press-kukun bosimqolipning butun ichki bo'shlig'ini to'ldiradi va tiklanayotgan detalning yeyilgan sirtini qoplaydi.
- Tiklanayotgan detal bosimqolipdan chiqarib olinadi (uning to'la sovishini kutib turilmaydi, chunki termoreaktiv materialdan hosil qilingan qoplama u shakllangandan so'ng darhol qattiq holatga keladi), g'adir-budurliklar, chiqiqlar olib tashlanadi. Agar detal uncha muhim bo'lmagan qo'shimcha mexanik ishlov berishni talab qilmasa, u tayyor hisoblanadi.

Ta'mirlash amaliyotida A va B markadagi kapron mum keng tarqalgan. Yeyilish, moy va benzinga yuqori chidamlilikka ega bo'lgan bu qattiq material ishqalanishga qarshi xossalarga ham ega; 7-8 mkm o'lchamdagi zarralar shaklida yetkazib beriladi. Kapronning asosiy kamchiligi bo'lib issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqlikka chidamliligi toliqish mustahkamligining pastligi hisoblanadi. Kapronli qoplmalarning maksimal ruxsat eutilgan ishchi haroratidan 70-80 °C va -20-30 °C dan oshmasligi kerak.

Kapron qoplamasi yordamida vallar vtulkalari, ichqo'ymalar va boshqa detallarning sirtlari ta'mirlanadi. Kapron qo'llash bilan detallarning yeyilgan sirtlarini ta'mirlash ko'p hollarda maxsus quyish mashinalarida bosim ostida quyib, amalga oshiriladi. 11.4.1-rasmda detal sirtiga bosim ostida qo'yish bilan

kapron qatlamini hosil qilish sxemasi keltirilgan. Kapron qatlami hosil qilishda u 240-250 °C gacha qizdiriladi va 4-5 mPa bosim ostida yuboriladi.



**11.4.1-rasm. Bosim ostida quyish bilan detalning yeyilgan sirtiga kapron qatlami hosil qilish sxemasi:**

*1 – bosim qolipning ustki qismi; 2 – quyma uchun kanal; 3 – bosim qolipning pastki qismi; 4 – ta’mirlanadigan detal; 5 – kapron qatlami.*

Yeyilgan sirlarni tiklash uchun qo’llaniladigan polimer qoplamalarning fizik-mexanik xossalari 11.4.1-jadvalda keltirilgan.

**11.4.1-jadval**

**Ishqalanish uzellarida qo’llaniladigan polimer qoplamalarning fizik-mexanik xossalari**

| Ko’rsatkich-lar                         | Ftoroplast 3    | Poliamid P-68 | Polikapromid (kapron) | Lavsan (terilen) | Pentoplast | Poli-karbonat |
|-----------------------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|------------------|------------|---------------|
| Brinnel bo’yicha qattiqligi, MPa        | 100-130         | 100-130       | 100-120               | -                | 70-90      | 150-160       |
| Egilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa | 60,0-80,0       | 80,0-90,0     | 90,0                  | 150,0            | 50,0-70,0  | 80,0-120,0    |
| Nisbiy uzayishi, %                      | 20-200          | 100           | 200                   | 50-70            | 35         | 60-70         |
| Egilishdagi elastiklik moduli, MPa      | 1 160,0-1 450,0 | 230,0         | 50,0                  | -                | 1 400,0    | 2 200,0       |
| Ishlatishning maksimal harorati, °C     | 170             | 120           | 120                   | -                | 120        | 130           |

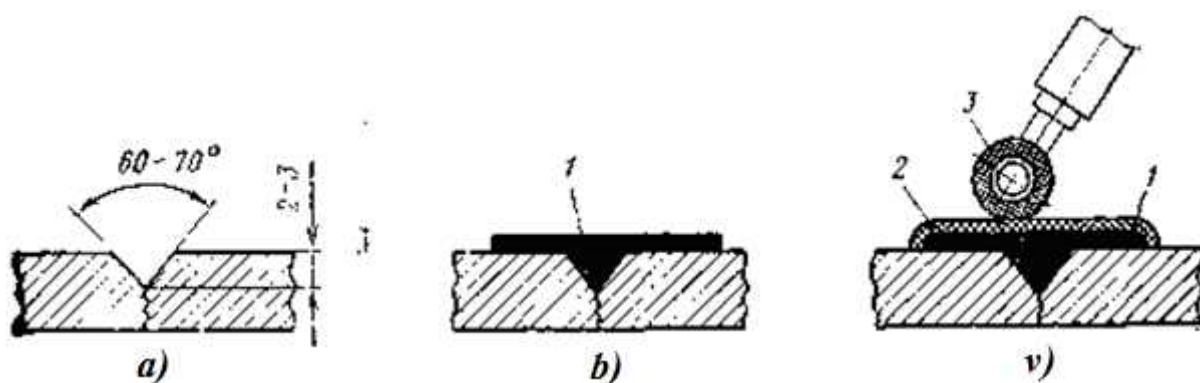
### ❖ Epoksid yelim (mum) asosidagi tarkibni qo'llab detallarni ta'mirlash

Bu tarkiblarni bog'lovchi asosiy komponentlar bo'lib ED-6 yoki ED-5 tipidagi epoksid mum hisoblanadi. Ko'pincha ED-6 mumi qo'llaniladi. ED-6 asosida tarkib tayyorlash uchun mumning 100 qismiga 10-15 qism dubitilftalat, 160 qismgacha to'ldirgich va 7-8 qism qattiqlagich qo'shiladi. To'ldirgich sifatida temir kukuni (160 qism), alyuminiy kukuni (25 qism); tsementdan (120 qism) foydalaniladi.

Epoksid mum 60-80 °C gacha haroratda qizdiriladi, plastifikator, so'ngra to'ldirgich qo'shiladi. Qattiqlagich bevosita foydalanishdan oldin kiritiladi, chunki bundan keyin tarkibidan 20-30 minut davomida foydalanish zarur.

Epoksid mum asosidagi tarkiblar -70 dan +120 °C gacha haroratda ishlatiladigan detallarni ta'mirlash uchun qo'llaniladi. Ular korpus detallari va boshqa detallardagi darzlarni yamash uchun qo'llaniladi.

Epoksid mum asosidagi tarkibni qo'llash bilan darzlarni yamash sxemasi 11.4.2-rasmda keltirilgan.



**11.4.2-rasm. Darzlarni yamash sxemasi:**

*a – sirtni tayyorlash; b – epoksid mum asosidagi tarkib bilan to'ldirish; v – qoplamani rolik bilan qattiqlash; 1 – tarkib qatlami; 2 – qoplama; 3 – rolik*

### ❖ Yelimlardan foydalanib detallarni ta'mirlash

Detailarni ta'mirlashda VS-10T, VS-350 va №88 N yelimlari keng qo'llaniladi. VS-10T yelimi to'q qizil rangdagi suyuqlikdir.

Ular bilan turli xildagi metall va metallmas materiallarni yelimlash mumkin (po'lat, cho'yan, alyuminiy, mis, shisha, tekstolit, asbest, tsementli materiallar va b.) bo'lib, bu materiallar 200 soat davomida 200 °C haroratda ishlatiladi. Yelim choki suv, mahsulotlari va past haroratlari (-20 °C gacha) ta'siriga chidamlidir. Yelimni qattiqlash harorati 180 °C ga teng.

Yelimlash detallarini qisish bosimi 0,2-0,5 Mpa ga teng. Yelimlanish uchun ushlab turish vaqti 2 soatga teng.

VS-350 yelimi ko'p komponentli suyuq aralashma bo'lib, po'lat, mis, dyuralyuminiy va issiqlikka chidamli detallarni yelimlash uchun qo'llaniladi. №88N yelimi yamalgan rezina va gazlamalarni metallar, taxta va boshqa metallar bilan sovuq usulda birlashtirish uchun qo'llaniladi. Yelim birikmasi suv, past harorat (-20 °C) va kuchsiz kislota aralashmalari (5-10% li ) ta'siridan buzilmaydi va 60-70 °C gacha haroratga chidamlidir. Yelimning moy, suyuq yonilg'i va eritmalarga chidamliligi qoniqarsizdir.

Yelimlash texnologik jarayoni detallarni tayyorlash, ularni biriktirish, qisish, berilgan haroratda ushlab turish va zarur bo'lsa keyinchalik ishlov berishdan iborat.

### **Nazorat savollari**

1. Detallar sirtini suyultirib qoplash deganda nimani tushunasiz?
2. Sirtini suyultirib qoplash jarayoniga qanaqa talablar qo'yiladi?
3. Suyultirib qoplanadigan metallning massasi mahsulotning necha foiz massasini tashkil qiladi?
4. Suyultirib qoplashning asosiy usullari qaysilar?
5. Toblash paytida po'lat necha gradusgacha qizdiriladi?
6. Suyultirib qoplanadigan materialni tanlashda detalning qaysi ko'rsatkichlari hisobga olinadi?
7. Gazli suyultirib qoplashda kislorod va atsetilenning nisbati nechaga teng?
8. Payvandlash deb nimaga aytiladi?

9. Gazli payvandlash deb nimaga aytiladi?
10. Payvandlash va suyultirib qoplashning farqi nimada?
11. Dastaki elektr yoyli suyultirib qoplashda ishchi asbob sifatida nimadan foydalaniladi?
12. Elektrod diametri nimalardan bog'liq ravishda tanlanadi?
13. Flyus qatlami ostida avtomatik elektr yoyli suyultirib qoplash jarayonini tushuntirib bering.
14. Flyus qatlami ostida avtomatik elektr yoyli suyultirib qoplash usulining afzalliklari nimalardan iborat?
15. Flyus qatlami ostida avtomatik elektr yoyli suyultirib qoplash usulining kamchiliklari qaysilar?
16. Avtomatik tebranma yoyli suyultirib qoplash tartibini tushuntiring.
17. Kavsharlash jarayoni qanday tartibda o'tkaziladi?
18. Elektrolitik xromlash deganda nimani tushunasiz?
19. Detalllar sirtini po'latlash texnologik jarayoni qanday ketma-ketlikda amalga oshiriladi?
20. Detallar sirti nima maqsadda nikellanadi?
21. Polimer materiallarning qanaqa turlari mavjud?
22. Tiklanadigan detalga termoreaktiv plastmassadan qoplama qanday tartibda hosil qilinadi?

## **XII BOB. DETALLAR SIRTINI GAZOTERMIK PURKASH USULLARIDA TIKLASH**

### **12.1. Gazotermik purkab qoplama hosil qilishning asosiy texnologiyalari**

Gazotermik purkashning mohiyati shundaki, unda boshlang'ich material suyuq yoki plastik holatgacha qizdiriladi va u gaz oqimida purkalib, metall qoplami hosil qilinadi. Avvaldan ma'lum bo'lgan purkab metallashtirish gazotermik purkashga kiradi. Gazotermik purkash quyidagi ketma-ketlikda sodir bo'ladi:

- boshlang'ich materialni tiklanadigan detalga uzluksiz to'zitish va purkash uchun etarli bo'lgan miqdorga eritish;
- qisilgan havo oqimi yordamida kichik zarrachalarga erigan materialni uzluksiz purkash;
- qisilgan havo oqimi (250 m/s tezlikda) va purkaladigan material zarrachalaridan yo'naltirilgan alanga (oqim) hosil bo'lishi;
- asosiy materiallarning mayda zarrachalarini notekis sirtlarga singdirish va ularning molekulyar o'zaro ta'siri natijasida tiklanadigan detal sirtiga qoplama hosil qilish;

Materiallarni gazotermik purkash sxemasi 12.1.1-rasmda tasvirlangan.

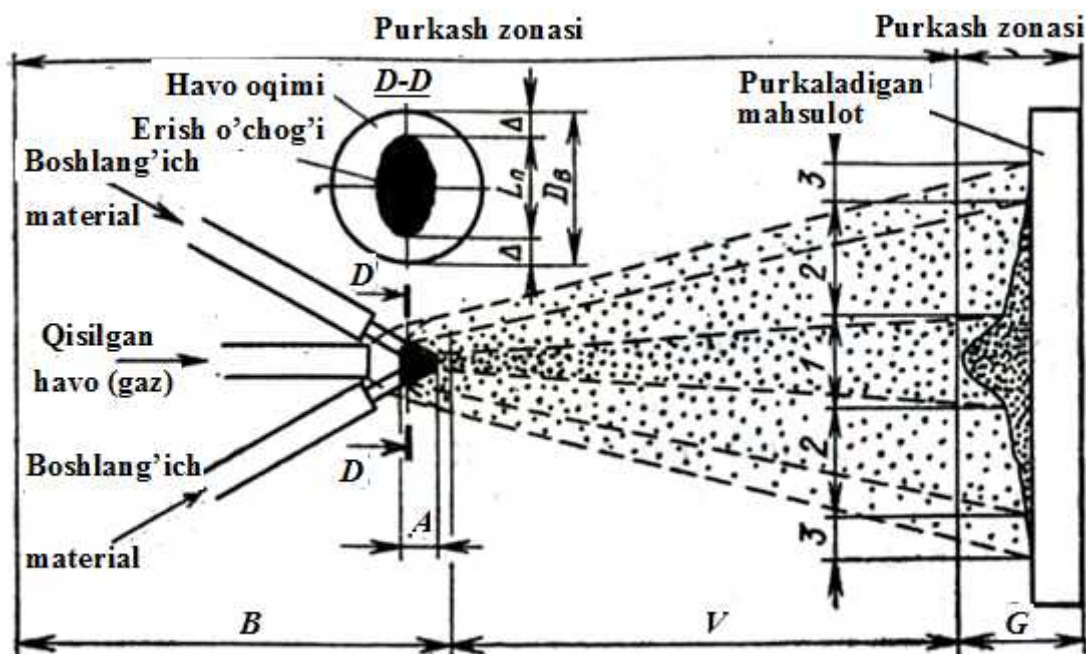
Gazotermik purkashda (metallashtirishda) metall elektr yoyi, gaz alangasi, yuqori chastotali tok yoki plazma yordamida eritiladi va qisilgan havo oqimida detal sirtiga purkaladi.

Mos ravishda elektr yoyli, gaz alangali, yuqori chastotali va plazmali purkashlar mavjud.

Tiklanadigan detal sirtiga purkaladigan metall dan qoplama quyidagi tarzda hosil bo'ladi. Purkaladigan metall zarrachalari yuqori haroratga ega bo'lib va gaz (havo) oqimi birga siljib, katta tezlikda ekranga (detalga) uriladi, plastik deformatsiyalanadi, sirt notekisliklariga qadaladi va mexanik samara (ishqalanish



kuchi) tufayli ularda saqlanib qoladi. Qatlamning shakllanishida zarrachalarning o'zaro va ekran bilan molekulyar qotishi (adzeziya) ham muhim rol o'ynaydi.



**12.1.1-rasm. Materiallarni gazotermik purkashning printsipl sxemasi:**

*A – boshlang'ich materialning erishi; B – purkash; V – zarrachalar mash'ali hosil bo'lishi;*

*G – purkalgan material qatlamining hosil bo'lishi; 1 – maksimal to'yinish dog'i;*

*2 – o'rtacha to'yinish halqasi; 3 – minimal to'yinish halqasi;  $L_p$  – erish o'chog'ining uzunligi;*

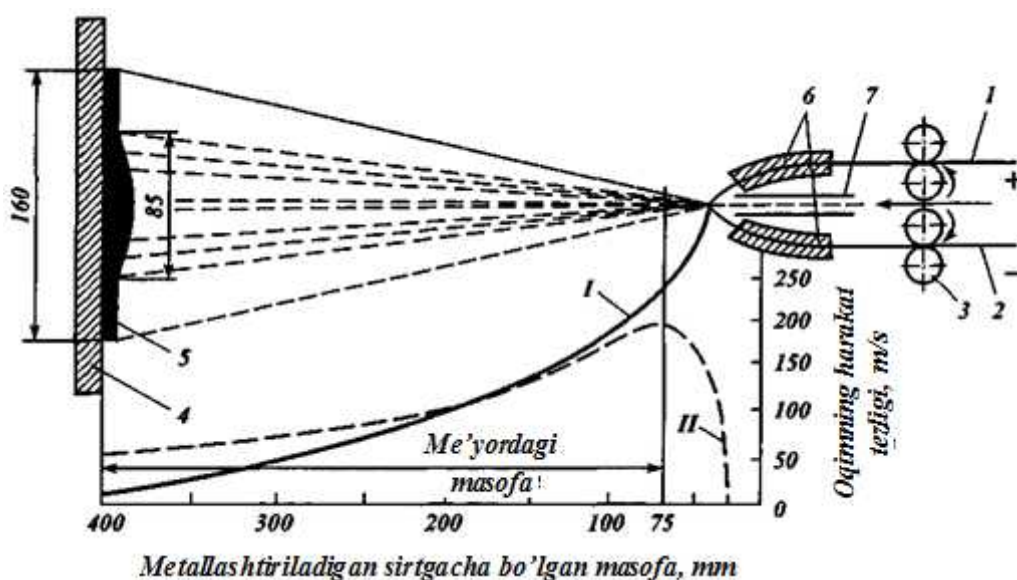
*$D_v$  – havo oqimi diametri;  $\Delta$  – erish o'chog'ining havo oqimi bilan to'sish kattaligi*

Cho'zilishda purkalgan metallning mustahkamligi quyma metallarning mustahkamligi bir necha marta (turli xildagi metallar uchun 3 dan 15 gacha) kichik, qisilishda esa uning mustahkamligiga yaqin bo'ladi. Purkalgan metallarning zarbli qovushqoqligi past; u o'xshash quyma metalnikidan ko'ra pastrokdir. Purkalgan detallarning toliqish mustahkamligi asosan sirtni tayyorlash usulidan bog'liq bo'ladi. Sirtni o'tkir kertiklar qoldirib tayyorlash usuli toliqish mustahkamligini qariyb 40% ga yaqin pasaytiradi (jilvirlangan namunalarga nisbatan), nisbatan silliq notekisliklar hosil qilingan usullar esa uni 10-30% ga oshiradi.

Ta'mirlash korxonalarida elektr yoyli metallashtirish keng qo'llanilmoqda (12.1.2-rasm). Elektr tokiga ulangan, bir-biridan elektrik ihotalangan ikkita elektrodli sim 1 va 2 uzatish mexanizmi 3 yordamida 2,5-3,5 m/min tezlikda

harakatlantiriladi. Uchliklar 6 dan chiqishi paytida simlar kesishadi va bu paytda hosil bo'ladigan elektr yoyi ta'sirida ularning uchlari eriydi. Soplo 7 orqali 0,4-0,7 MPa bosim ostida uzatiladigan qisilgan havo eritilgan metallni mayda zarrachalarga purkaydi. Metallning qizdirilgan zarrachalari 75-200 m/s tezlik bilan harakatlanib, maxsus tayyorlangan detal sirti 4 da qoplanadi va qatlam 5 ni hosil qiladi. Zarrachalarning o'lchami metallashtirish tartibotidan va purkaladigan materialning tabiatidan bog'liq bo'ladi hamda 0,01 dan 0,2-0,3 mm gacha o'zgaradi. Qisilgan havo oqimining tezligi (*I* egri chiziq) soplodan uzoqlashish darajasi bo'yicha tez kamayadi va 200-300 mm masofada inertsia bo'yicha harakatlanayotgan suyultirilgan metall zarrachalarining tezligidan past bo'ladi (*II* egri chiziq). Shu bilan bog'liq ravishda soplodan metallashtiriladigan sirtgacha bo'lgan masofa 75-150 mm bo'lishi kerak; bu diapazonda metall zarrachalarining tezligi katta bo'lib, qoplanadigan qatlamning nisbatan yuqori sifatini ta'minlaydi.

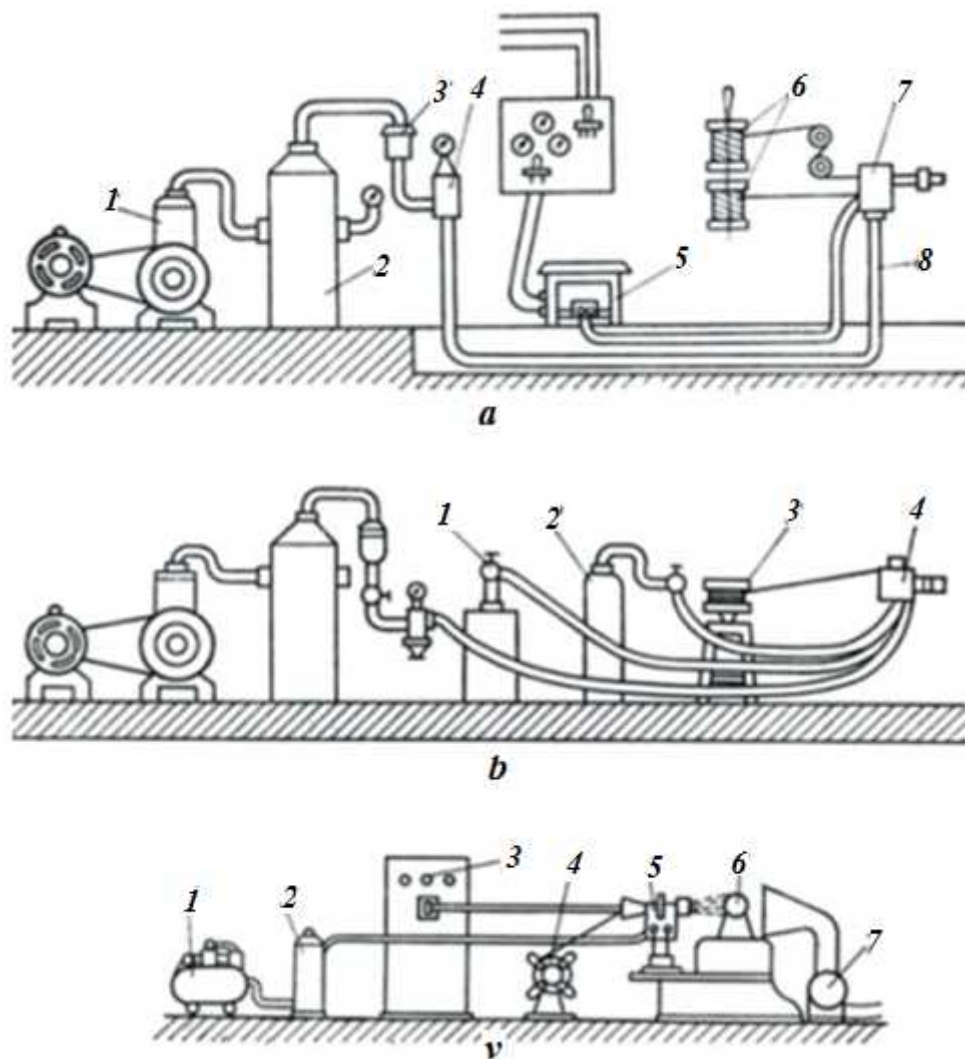
Elektr yoyli metallashtirish uchun statsionar va dastaki metallizatorlar ishlab chiqariladi. Elektr yoyli metallizatorlar po'latlar va rangli metallar sirtini metall purkab tiklash uchun foydalanilishi mumkin.



**12.1.2-rasm. Elektr yoyli metallashtirish sxemasi:**

*I* – qisilgan havo tezligining grafigi; *II* – eritilgan metall zarrachalari tezligining grafigi;  
 1,2 – elektrodli simlar; 3 – elektrodli simlarni uzatish mexanizmi; 4 – detal; 5 – purkalagan qatlam; 6 – uchlik; 7 – soplo

Tiklanadigan detallar 12.1.3-rasmda ko'rsatilgan qurilmalardan biri yordamida purkaladi. Birinchi sxema bo'yicha (12.1.3-rasm, a) elektr yoyli purkash uchun, ikkinchi sxema bo'yicha (12.1.3-rasm, b) gazli purkash uchun va uchinchi sxema bo'yicha (12.1.3-rasm, v) yuqori chastotali purkash uchun metalashtirish qurilma o'rnatiladi.



**12.1.3-rasm. Gazotermik purkash uchun qurilmalar sxemasi:**

*a* – elektr yoyli metallizator (1 – kompressor; 2 – resiver (havo (gaz) to'plagich); 3 – moysuv ajratgich; 4 – reduktor; 5 – transformator; 6 – g'altaklar; 7 – elektr yoyli metallizator; 8 – shlang;) *b* – gazli metallizator (1 – generator; 2 – ballon; 3 – g'altak; 4 – metallizator); *v* – yuqori chastotali metallizator (1 – kompressor; 2 – moysuv ajratgich; 3 – generator; 4 – g'altak; 5 – metallizator; 6 – tokarli stanok supporti; 7 – ventilyator

Elektr yoyli metallizator (EM markali) 7 (12.1.3-rasm, a) g'altaklar 6 dan sim bilan to'ldiriladi. Elektr toki bilan ta'minot pasaytiruvchi payvandlash

transformatori 5 yoki o'zgartirgich orqali amalga oshiriladi. Qisilgan havo kompressor 1 dan shlang 8 bo'ylab resiver 2, moy suv ajratgich 3 va reduktor 4 orqali metallizatorga uzatiladi.

Gazli metallizator (MGI markali) 4 (12.1.3-rasm, b) g'altak 3 dan bitta sim bilan to'ldiriladi. Gaz alangasi atsetilen yoki boshqa yonuvchi gazning (ballonning generatori 1 dan uzatiladigan) kislorod muhitida (ballon 2 dan uzatiladigan) yonishi natijasida hosil bo'ladi. Qisilgan havoni uzatish oldingi holda ko'rsatilganidek amalga oshiriladi.

12.1.3-rasm, v da tasvirlangan qurilmada generator 3 dan yuqori chastotali tok koaksil kabel yordamida tokarli stanok 6 ning supportiga o'rnatilgan yuqori chastotali metallizator 5 ga yetkaziladi. Stanokning qo'zg'aluvchan karetkasida shamollatish tizimi 7 ning zonti o'rnatilgan. Eritiladigan sim metalizatorga g'altak 4 dan, qisilgan havo esa kompressor 1 dan (moy suv ajratgich 2 orqali) uzatiladi.

Metallizatorni tok bilan ta'minlash uchun yuqori chastotali genratorlardan foydalaniladi.

Shunday qilib, gazotermik purkashning yeyilgan detallarni tiklash usuli sifatida *afzalliklariga* quydagilar kiradi:

- texnologiyaning oddiyligi;
- apparaturaning yuqori unumdorligi;
- qoplamani istalgan metall yoki metallarning turli kombinatsiyalaridan istalgan qattiq jismga hosil qilish imkoniyati (qoplama qalinligi yyyetarlicha katta bo'lishi mumkin);
- purkash tiklanadigan detallning sezilarli ravishda qizishini keltirib chiqarmaydi, bu esa uning qiyshayishi va metalldagi struktur o'zgarishlarning oldini oladi;
- qoplamani kesib bilan ishlov berish imkoniyatining mavjudligi.

Tiklash usuli sifatida gazotermik purkashning *kamchiliklari* bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- purkaladigan metall xossalariining bir jinsli emasligi;

- qoplama mexanik xossalarning pastligi va xususan zarbli zo'riqishlarga qarshiligining pastligi;
- purkashda metallning yuqori darajada yo'qotilishi – bu uning qo'llanilish sohasini chegaralaydi.

Gazotermik purkash yordamida faqat keskin zarbalarga duch kelmaydigan, yeyilgan holatda yetarlicha mustahkamlikga ega bo'lgan, shuningdek ishlash vaqtida yaxshi moylanadigan detallargina tiklanadi.

Yeyilgan detallarni gazotermik purkab tiklash texnologiyasi quyidagilarni o'z ichiga oladi: sirtni tayyorlash, qoplama hosil qilish va so'ngra purkalgan qatlamga ishlov berish.

Detal sirtini tayyorlashda unga to'g'ri shakl beriladi, oksidlar, moyli va boshqa iflosliklardan holi bo'lgan g'adir-budurlik hosil qilinadi. Qatlamning asosiy metall bilan ilashish mustahkamligi asosan tayyorlash sifatidan bog'liq bo'ladi. Sirtga talab etilgan g'adir-budurlik berishning ko'plab usullari mavjud. Bularni mexanik va elektrik usullarga bo'lish mumkin. Mexanik usullarga quyidagilar kiradi: pitra (sochma) oqimli ishlov berish, zubilo bilan kesik hosil qilish; turli shakldagi siniq rezba kesish, ariqchalar kesish, turli profildagi chuqurliklarni dumalatib ishlov berish va hokazo. Baz'an bu usullar aralashtiriladi, masalan, pitra puflab rezba kesish, dumalatib rezba kesish va hokazo. Elektr yoyli va va elektr uchqunli ishlov berish elektrik usullarga kiradi.

Pitra oqimli ishlov berish tayyorlashning unumdorligi yuqori usuli bo'lib hisoblanadi. Bu usul asosan tekis va shakldor sirtlarni tayyorlash uchun qo'llaniladi. Pitra oqimli ishlov berish zaruriy g'adir-budurliklardagi va kimyoviy toza sirtni hosil qilishni ta'minlaydi. Purkaladigan metallni asos bilan ilashuvining eng katta mustahkamligiga siniq rezba hosil qilish bilan erishiladi. Tayyorlashning bu usuli, qattiqligi 35 HRC dan yuqori bo'lgan metallardan tayyorlangan tsilindirsimon detallar uchun qo'llaniladi. Siniq rezba tokarlik stanogiida old burchagi 0 °C bo'lgan keskichning bir o'tishida hosil qilinadi. Bu keskich keskichtutgichda markazlar chizig'idan pastda qotiriladi. Rezbaning qadami 0,8

dan 1,2 mm gacha bo'ladi. Kesish kichik qadamlar bilan bajarilganda va rezba iplari mayin g'adir-budurliklar bilan qoplanganda yaxshi natijalarga erishiladi. Yirik g'adir-budurliklarni yo'qotish kerak, chunki ular ilashish mustahkamligini pasaytiradi. Rezba kesilgandan so'ng ko'pincha balandliklar g'altaklanadi.

Detallarning purkalmaydigan joylari yupqa tunuka, falga qog'oz yoki karton bilan himoyalangani. Turli xildagi teshiklar shponkali va boshqa ariqchalar taxtali yoki plastmassali tiqinlar bilan himoyalangani. Tayyorlangan sirtlar moyli va boshqa qatlamlar bilan ifloslanishdan muhofazalangani.

Silindrik sirtlari yeyilgan detallar tokarli stanokda purkash yordamida tiklanadi. Buning uchun detal shpindelga qotiriladi, apparat esa stanok supportiga qotiriladi. Detalga aylanma harakat, apparatga esa to'g'ri chiziqli harakat beriladi.

Purkaladigan metallni asos bilan ilashuvining yuqori mustahkamligini hosil qilish uchun metallizator detal sirtidan shunday masofada joylashtiriladiki, unda zarrachalarning sirtga tushish tezligi maksimumga erishadi. Quyidagi qulay masofalar o'rnatilgan: tashqi elektrik yoki gazli purkashda mos ravishda 75-100 va 100-150 mm, ichki purkashda 30 mm dan yuqori.

Purkashda tiklanadigan detalning aylanish tezligi ikki shartdan aniqlangani: birinchidan, bir marta o'tishda berilgan qalinlikdagi qoplamani hosil qilish shartidan, ikkinchidan, tiklanadigan detal 80-90 °C dan ortiq qizimasligi kerak.

Purkashda apparatning bir o'tishida imkoni boricha katta qalinlikni hosil qilishga harakat qilinadi. Shuning uchun detallar uncha yuqori bo'lmagan aylanma tezlikda (8-12 m/min) va bo'ylama uzatishda (1,2-2,5 mm/ayl), shuningdek apparatning maksimal unumdorligida olib boriladi. Biroq apparatning yuqori unumdorligida detal qizib ketishi mumkin. Buning oldini olish uchun purkash to'xtatiladi yoki to'ldirilayotgan detal qisilgan havoning qo'shimcha oqimi yordamida sun'iy sovutiladi.

Yakuniy ishlov berilgandan so'ng qatlamning minimal qalinligi 0,6-1 mm dan kam bo'lmasligi kerak (detal o'lchamidan bog'liq ravishda). Qalinlik kichik bo'lganda qatlamning asos bilan ilashish mustahkamligi keskin tushadi.

Tokarli ishlov berishda quyim o'lchami 0,5-1 mm chegarada olinadi (detal diametridan bog'liq ravishda), navbatdagi jilvirlashda esa yana 0,15-0,2 mm olinadi. Agar ishlov berish faqat bitta jilvirlash bilan cheklansa, unda bu operatsiyaga quyim detal diametridan bog'liq ravishda 0,35-0,85 mm ga teng qilib olinadi.

Purkash uchun sim tanlash qoplamaga qo'yiladigan talablar bilan aniqlanadi. Yeyilishga chidamliligi yuqori bo'lishi lozim bo'lgan qoplamalar uchun tarkibida marganets ko'p bo'lgan yuqori uglerodli po'latdan tayyorlangan sim qo'llaniladi. Ba'zan bunday sim o'rniga tsementitlangan kam uglerodli po'latdan foydalaniladi.

Yuqori antifriktsion xossalarga ega bo'lgan qoplamaning hosil qilish uchun bronza, babbitt yoki bimetalldan tayyorlangan simlar qo'llaniladi.

Qoplama hosil qilingandan so'ng detal tiklangan joyiga zaruriy shakl, o'lcham va silliqlikni berish uchun kesib mexanik ishlov beriladi. Purkalgan metallardan hosil qilingan qoplama kesib mexanik ishlov berishning barcha turlariga bo'ysunadi. Biroq bunday qoplamalarga ishlov berish o'z xususiyatlariga ega bo'lib, bu qatlamning g'ovaksimon tuzilishi va yuqori qattiqligi, uning kesuvchi asbobga abraziv ta'siri va qatlamning asos bilan yetarlicha mustahkam ilashmasligi bilan xarakterlanadi. Bularning barchasi kesuvchi asboblarning uchun chidamli materiallarni osonlashtirilgan kesish tartibotini, asboblarning va metall kesish stanogi moslamalarining qattiq konstruksiyalarini qo'llashni talab qiladi.

VK-6 qattiq qotishmadan tayyorlangan keskichlar yuqori chidamlilikka ega. Keskichning afzal geometriyasi: old burchak  $\alpha = 7^\circ$ , orqa burchak  $\sim = 12^\circ$ , rejadagi bosh burchak  $\gamma = 60^\circ$  rejadagi yordamchi burchak  $\gamma_1 = 12^\circ$ , kesuvchi qirraning og'ish burchagi  $\alpha' = 0^\circ$  va balandlikdagi radius  $r = 1,5$  mm. Me'yordagi sharoitlarda po'lat 40 dan hosil qilingan qoplamaning ishlov berishda kesishning maqbul tartiboti quyidagicha: kesish tezligi  $v = 10-15$  m/min, kesish chuqurligi  $t = 0,5-0,1$  mm, uzatish  $S = 0,2-0,5$  ayl/min. Qolgan barcha teng sharoitlarda kesish tartiboti, agar purkash uchun sirt siniq rezba kesish bilan tayyorlangan bo'lsa tezlashtirilgan, agar

sirt pitra oqimi ishlov berish bilna tayyorlangan bo'lsa kam tezlashtirilgan bo'lishi mumkin.

Hosil qilingan qoplamalar yumshoq bog'lamli yoki o'rta qattqlikdagi bog'lamli (SM-46) yirik donador alundli doiralar bilan jilvirlanadi. Jilvirlashning maqbul tartiboti: doira tezligi 25-30 m/s; detal tezligi 10 m/min; jilvirlash chuqurligi 0,015-0,04 mm; uzatish doirasining 0,2-0,7 kengligi; emulsiya bilan sovutiladi.

## **12.2. Plazmali suyultirib qoplash va purkash**

Plazma – bu moddaning qattiq, suyuq va gazsimon holatlaridan keyingi to'rtinchi agregat holatidir. U neytral zarrachalar, musbat va manfiy zaryadlardan hosil bo'lgan to'liq yoki qisman ionlashtirilgan gaz ko'rinishida bo'ladi. Kvazineytrallik plazmaning muhim xususiyatlaridan biri bo'lib, bu shuni anglatadiki, plazma hosil bo'lgan musbat va manfiy zaryadlangan zarralarning hajmiy zichligi deyarli bir xil, ya'ni erkin zaryadlarning mavjudligiga qaramasdan, plazmadagi elektrik zaryadining yig'indisi nolga teng. Erkin elektrik zaryadlarning mavjudligi plazmani magnitli va elektrik maydonlar bilan o'zaro harakatlanishiga ko'maklashadi. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, plazma elektr o'tkazuvchanlikka, yuqori issiqlik o'tkazuvchanligiga va issiqlik sig'imiga ega.

Samaradorligi mashina detallari, mexanizmalar va jihozlarning puxtaligi va umrboqiyligini qoplamalar bilan bir necha marta oshirishga asoslangan progressiv texnologiyalar orasida plazmali suyultirib qoplash yetakchi o'rinlardan birini egallaydi.

Metall sirtiga eritilgan simli materialdan yoki kukunli qo'shilmadan qoplama hosil qilish plazmali suyultirib qoplash jarayonining mohiyati bo'lib hisoblanadi. Bunda qizdirish manbai sifatida plazmotron elektrodi va mahsulot orasida yonuvchi qisilgan yoydan foydalaniladi. Plazmali suyultirib qoplashning asosiy maqsadi bo'lib sirtlarining yeyilishga chidamli va korroziyabardoshlik



xossalariga ega bo'lgan yangi detal va mahsulotlarni tayyorlash, shuningdek yuqori dinamik va o'zgaruvchan zo'riqish sharoitlarida ishlaydigan mahsulotlar bilan ilashishdagi yuqori puxtalikka va zichlikka ega bo'lgan qoplamalar hosil qilish hisobidan eiylgan va ishdan chiqqan detallarning o'lchamlarini tiklash hisoblanadi.

Ishlab chiqarish tajribalari shuni ko'rsatadiki, plazmali suyultirib qoplashdagi yaroqsizlik 1% dan oshmaydi, uning paydo bo'lishi esa to'g'ridan-to'g'ri texnologik jarayonning buzilishi bilan bog'liqdir. Qoplanadigan metall qalinligini asosiy metall bilan 3 dan 30% gacha aralashtirilgan holda 0,3-10 mm gacha o'zgartirish mumkin. Qoplanadigan sim bilan suyultirib qoplashda to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiluvchi yoy elektrod va detal orasida, bilvosita ta'sir qiluvchi yoy esa elektrod va qoplanadigan sim yoki plazmotron soplosi orasida yonadi. Asosiy metall ulushi va suyultirib qoplash unumdorligi tok kuchini o'zgartirib rostlanadi.

Plazma hosil qiluvchi, yuqori haroratli va kuchli ionlashtirilgan gaz (argon, azot) ikkitasidan biri erimaydigan (volframdan) elektrodlar orasidagi yoyli zaryadsizlanish ta'sir qiluvchi tor kanal orqali yuboriladi. Elektr yoy ustuni gaz bilan qisiladi, bu esa uning haroratini 10000-15000 °C gacha va undan ortiq ko'tarilishiga ko'maklashadi. Kichik bo'shliqda katta miqdordagi issiqlik ajralib chiqishi tufayli plazma hosil qiluvchi gazning ionlashuvi sodir bo'ladi. Plazma oqimi maxsus plazmali gorelkada yoki plazmotronda hosil qilinadi. Plazma oqimi nafaqat alanganing yuqori haroratiga ega bo'lmasdan, balki kichik hajmlarda katta issiqlik quvvatining to'planishiga ham egaligi tufayli ortiqcha qizish qismlari elektr yoyli payvandlashdan ko'ra 3-5 marta kam, gazli payvandlashdan ko'ra esa 10-30 marta kam. Bularning barchasi 0,1 mm dan bir necha millimetrgacha qalinlikdagi suyultirib qoplangan qatlamni hosil qilish imkonini beradi.

Suyultirib qoplangan metallarning turi, birinchi navbatda, suyultirib qoplanadigan detallar ishchi sirtlarining ishlash sharoitlarini hisobga olib tanlanadi. Suyultirib qoplashning maqbul texnologik jarayoni va tartibotini tanlash asosiy va

suyultirib qoplanadigan materialning xossalardan, ishlov beriladigan mahsulotlarning kesimi, gabarit o'lchamlari va shakli va boshqa bir qator omillardan bog'liq bo'ladi.

### ❖ Plazmali suyultirib qoplashning asosiy xarakteristikalar

Plazmali suyultirib qoplash jarayonining texnologik xarakteristikalar quyidagicha baholanadi:

Unumdorligi, kg/soat:

Kukunli materiallar yordamida.....12 gacha;

Tok o'tkazuvchi sim yordamida.....2...30;

Suyultirib qoplanadigan qatlamning minimal qalinligi, mm.....0,5;

Suyultirib qoplanadigan valning tebranishlarsiz eni, mm.....0,14 gacha;

Kukunli materiallar zarrachalarining donadorligi, mkm.....60...300;

Qo'shilma simning diametri, mm.....1...3,6

Shuni ta'kidlash o'rinliki, plazmali suyultirib qoplash unumdorligining yuqorida keltirilgan katta qiymatlari amaliyotda deyarli qo'llanilmaydi.

Plazmali suyultirib qoplash jarayoni to'g'ri va teskari qutbli tokda ko'ndalang tebranishlar bilan yoki tebranishlarsiz bir yoki bir necha qatlamda bajarilishi mumkin. Kukunli materiallar uchun plazma hosil qiluvchi, himoya va tashuvchi gaz sifatida, odatda, mos ravishda 1...3 l/min, 8...15 l/min, 5...15 l/min sarfi bilan argon xizmat qiladi. Plazmali suyultirib qoplash texnologiyasidan foydalanib juda keng xossalarga va kiyomviy tarkibga ega bo'lgan qoplama hosil qilinishi mumkin.

Suyultirib qoplashning yoyli jarayonlari uchun suyultirib qoplanadigan metallning kimyoviy tarkibi bo'yicha Xalqaro Payvandlash Instituti (IIW) tomonidan qabul qilingan materiallarning tasnifi 12.2.1-jadvalda keltirilgan.

## Suyultirib qoplanadigan metall turlari

| Qotishma turi                                          | Shartli belgilanishi | Ishchi holatdagi qattiqligi, HRC |
|--------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Legirlanmagan yoki past legirlangan po'latlar:         |                      |                                  |
| <0,4%C                                                 | A                    | 40                               |
| >0,4%C                                                 | B                    | 60                               |
| Austenitli marganetsli po'latlar                       | C                    | 50                               |
| Austenitli xromnikelli po'latlar                       | D                    | 40                               |
| Xromli po'latlar                                       | E                    | 45                               |
| Tezkesar po'latlar                                     | F                    | 62                               |
| Yuqori xromli maxsus cho'yanlar                        | G                    | 60                               |
| Xromvolframli issiqlika chidamli po'latlar             | H                    | 45                               |
| Xrom va volfram bilan kobaltli qotishmalar             | N                    | 40                               |
| Xrom va brom bilan nikelli qotishmalar                 | Q <sub>a</sub>       | 55                               |
| Molibden bilan nikelli qotishmalar                     | Q <sub>b</sub>       | HB200                            |
| Donador va qizdirib biriktirilgan karbidli qotishmalar | P                    | 67                               |

**A turi:** detallar o'lchamlarini tiklash uchun va yeyilishga chidamli qotishmalar bilan navbatdagi suyultirib qoplashda ostqatlam hosil qilishda foydalaniladi. Suyultirib qoplangan metallning tarkiblari 15XG2S, 08G, 08GS, 15G2S.

Suyultirib qoplash ko'pincha asosiy metallga oshirilgan uglerod (po'lat 45) va oltingugurt (30L) tarkibi bilan amalga oshiriladi. Ushbu hollarda kristallizatsion darzlar paydo bo'lishining oldini olish uchun suyultirib qoplashning asosiy metall ulushini kamayishini ta'minlovchi usullaridan foydalanish zarur.

**B turi:** turli xildagi vallarning o'tqazish joylarini, tirsakli vallar bo'yinchalarini yoyli suyultirib qoplashda foydalaniladi. Suyultirib qoplangan metallning tarkibi 45X5G, 60X2SM. Bunday turdagi metallni suyultirib qoplashda qoplangan qatlamning kristallizatsion va sovuq darzlar paydo bo'lishiga moyilligi asosiy qiyinchilikni keltirib chiqaradi. Boshlang'ich 350-400 °C haroratgacha qizdirish ko'p hollarda darzlar paydo bo'lishining oldini oladi.

**C turi:** kuchli zarbalar birgalikda abraziv yeyilishga duch kelgan detallarni suyultirib qoplash uchun tavsiya etiladi. Ushbu turdagi po'latlarni suyultirib qoplash texnologiyasi sovitish tezligidan bog'liq ravishda struktur o'zgaruvchanlik xossalari hisobga olgan holda quriladi. Qoplangan metallning mo'rtlashuvini oldini olish uchun suyultirib qoplash jarayonini minimal issiqlikda o'tkazish zarur. Bunda suyultirib qoplash tezligi yuqori bo'lishi, jarayon davriy ravishda to'xtatilishi va qoplash joyi o'zgartirilishi kerak.

**D turi:** bunday tarkibdagi po'latlarni suyultirib qoplashning xususiyatlari ko'pincha xromnikelli korroziyabardosh po'latlarni payvandlash xususiyatlari bilan mos tushadi. Agar uglerodli po'latga kristallitlararo korroziyaga qarshi oshirilgan chidamlilik talab qilinsa, unda suyultirib qoplashda qatlamda uglerodning minimal miqdorini va asosiy metall ulushining minimal bo'lishini ta'minlash zarur.

**E turi:** uglerod va xromning miqdoridan bog'liq ravishda ferritli, yarim ferritli va austenit-martensitli mikrostrukturaga ega. Korroziyabardosh xromli po'latlar 400-450 °C haroratgacha ishlaydigan umumsanoat gaz va neft quvurlari armaturasining detallarni suyultirib qoplashda qo'llaniladi.

**F turi:** asosan bimetall kesuvchi asboblarni tayyorlash uchun qo'llaniladi. Tezkesar po'latlarni suyultirib qoplash qoplangan metallda darzlar hosil bo'lishiga moyilligi uchun qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Darzlarni bartaraf qilish uchun tayyorlanmalarni boshlang'ich 500–600 °C gacha haroratda qizdirish va so'ngra sovitish kerak.

**G turi:** abraziv, gazabraziv va gidroabraziv yeyilgan detallarni puxtalash uchun foydalaniladigan suyultirib qoplangan metallning eng ko'p tarqalgan turi.

**H turi:** katta bosim va issiqlik almashinuvi (masalan, issiqlikka jo'valash po'lat valiklari) ta'siriga duch kelgan detallarni suyultirib qoplash uchun qo'llaniladi. Darzlar paydo bo'lishining oldini olish, ichki kuchlanishlarni pasaytirish va suyultirib qoplangan metallning maqbul strukturasini hosil qilish

uchun detallar 350–400 °C gacha qizdirilishi kerak. Suyultirib qoplangandan keyin asta-sekinlik bilan sovutiladi.

**N turi:** stellite'lar juda yaxshi ekspluatatsion xossalari bilan ajralib turadi: ular yuqori haroratlarda o'zining qattiqligini saqlash qobiliyatiga ega, korroziya va eroziyaga chidamli, shuningdek metall metallardan quruq ishqalanganda yeyilishga chidamliligi yuqoridir.

Suyultirib qoplangan metallda sovuq va kristallizatsion darzlar paydo bo'lishi mumkin, shuning uchun detallar boshlang'ich 600 °C gacha qizdiriladi.

**Qa turi:** bunday turdagi qotishmalar 600–700 °C gacha haroratda qizdirilganda yuqori qattiqligini saqlaydi, 950 °C gacha haroratda issiqlikka chidamli va borli, xromli, chumoli, limon, uksus va boshqa kislotalarda, xlorid, simob eritmalarida va boshqa agressiv muhitlarda korroziyabardosh bo'lib hisoblanadi. Bu qotishmalar suv va kislota nasoslarining plunjerlarini, quvurlar armaturalarining sirtlarini suyultirib qoplash va metallashtirish uchun qo'llaniladi.

**Qb turi:** ushbu qotishmalarning issiqlikka mustahkamligi yuqori, katta sondagi issiqlik almashinuv sharoitlarida termik toliqishga qarshi yaxshi chidamlilikka ega, darzlar hosil bo'lishiga moyilligi past. Konuslar sirtining tutashish sirtlarini suyultirib qoplash uchun qo'llaniladi.

**P turi:** tarkibida volframning qattiq karbidlari ko'pligi tufayli abraziv yeyilishga yuqori chidamliligi bilan ajralib turadi. Bu qotishmalar yordamida burg'ulash asbobi, er qazish mashinalarining kesuvchi organlarini detallari, domna pechlarining yuklash qurilmalarini detallari suyultirib qoplanadi. Karbidli kompozitsiyalarni suyultirib qoplashning texnika va texnologiyasi payvandlash vannasiga ma'lum shakl va o'lchamdagi yeyilishga chidamli faza zarrachalarining kiritilishini ta'minlashi kerak va bu zarrachalar bog'lovchi qotishmada minimal darajada erishi hamda payvandlash siklining haroratti ta'sirida o'zgarishlarga duch kelmasligi kerak.

Plazmali suyultirib qoplash jarayonida qoplama hosil qilish uchun D, F, G, H, N, Q, P metall turlari, shuningdek, mis-nikelli qotishmalar, alyuminiyli

bronzalar va boshqalar keng qo'llaniladi. Buni shunday izohlash mumkinki, karbonat angidrid gazi va argon muhitida gaz alangali va elektr yoyli suyultirib qoplashga nisbatan ushbu jarayon quyidagi afzalliklarga ega:

- suyultirib qoplangan metallda asosiy metall miqdorining minimalligi, suyultirib qoplanadigan metallning birinchi qatlamidayoq zaruriy tarkib, struktura va xossalarning ta'minlanishi;

- yoyning yuqori barqarorligi va chidamliligi;

- navbatdagi mexanik ishlov berishda quyimning kichikligi;

- suyultirib qoplash unumdorligining yuqoriligi;

- plazmotron soplosi va mahsulot orasidagi oshirilgan tirqish uni saqlash aniqligiga bo'lgan talablarni pasaytiradi, suyultirib qoplashni kuzatishni yyengil lashtiradi va cho'ktiriladigan material bilan erkin harakatlanishni ta'minlaydi;

- volframli elektrod minimal yeyiladi;

- jarayonning teskari qutbli o'zgarmas tokda olib borish jarayoni katodli tozalash samarasi hisobidan suyultirib qoplangan qatlam xossalarining barqarorligini va sifatini oshiradi;

- kukunli materiallar bilan suyultirib qoplashda boshlang'ich kukunlarning nisbatan kichik nomenklaturasida (ularni qo'shish yo'li bilan) istalgan turdagi qoplangan metallni hosil qilish, aniq berilgan erish chuqurligi va qoplama qalinligi, qoplama qalinligi bo'yicha yuqori bir tekislik;

- kichik o'lchamdagi detallarni suyultirib qoplash imkoniyatining mavjudligi, kichik qoldiq kuchlanishlar va deformatsiyalar;

- texnologikni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish darajasining yuqoriligi.

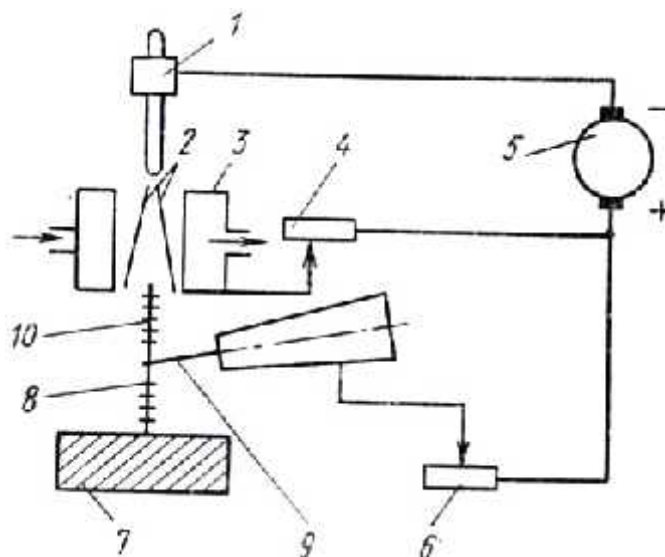
Plazmali ishlov berish ko'rsatib o'tilgan afzalliklardan tashqari yana bir qator afzalliklarga ega. Plazma oqimi ma'lum bo'lgan materiallarning istalgan birini eritishi mumkin: yoqilg'i gazlar qo'llanilmaydi; jarayon katta tezlikda va unumdorlikda sodir bo'ladi va turli muhitlarda, shu jumladan suv ostida ham bajarilishi mumkin. Qoplanadigan materiallar sifatida qiyin eriydigan yuqori

qattiqlikdagi sim yoki kukundan foydalanish mumkin bo'lib, bular yeyilishga chidamli qoplamalarni hosil qilish imkonini beradi.

Qoplanadigan material (kukun) plazma hosil qiluvchi gaz oqimiga plazmotron kanali orqali yoki uning mis soplosi kesimi orqasidan kiritiladi, bu yerda u eriydi va qisilgan havo yordamida zarrachalar sirtga yo'naladi, deformatsiyalanadi, o'zaro ta'sirlashadi va qoplama qatlamida shaklga keladi.

Plazmali suyultirib qoplash imkoniyatlarining kengligi variantlarning xilma-xilligi bilan ta'minlanib, ularning har biri o'z xususiyatlariga ega, amaliy jihatdan ularning hammasi bir xil turdagi jihozda bajarilishi mumkin.

Plazmali ishlov berish uchun qurilma plazmotron, uni elektr bilan ta'minlash, qoplanadigan materialni uzatish, boshqarish, gaz bilan ta'minlash, elektrodni suv bilan sovitish va nazorat qilish tizimlaridan tashkil topgan. Sim yoki sterjen yordamida plazmali suyultirib qoplash qurilmasining sxemasi 12.2.1-rasmda keltirilgan.



**12.2.1-rasm. Sim yoki sterjen bilan plazmali qoplash qurilmasining sxemasi:**

1 – volframli elektrod; 2 – plazma hosil qiluvchi gaz; 3 – plazmotron soplosi; 4 – elektr qarshilik; 5 – elektr ta'minoti manbai; 6 – ballastli elektr qarshilik; 7 – tiklanadigan detal; 8 – plazmali mash'ala; 9 – qo'shiladigan sim; 10 – plazmali oqim.

Plazmali suyultirib qoplash va purkash uchun tarkibiga PP-25 plazmotroni kiruvchi (UPU-3D va UMP-6) qurilmalar ishlab chiqariladi. Universal plazmali

qurilma (UPU-3D) simli yoki kukunli materialdan yeyilishga, korroziyaga chidamli va izolyatsiya qoplamalarini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Hosil qilinadigan qoplamaning qalinligi 0,1-0,2 mm, tok kuchi 300-400 A, kuchlanish 85-90 V ni tashkil qiladi. Suyultirib qoplash va purkash to'g'ri qutbda olib boriladi.

### ❖ Plazmali purkash texnologiyasi

Purkash – bu ishlov beriladigan detalning eritilmagan sirtiga erish haroratigacha qizdirilgan zarrachalardan metall qatlamlarini hosil qilish jarayonidir. Plazmali purkash texnologiyasi detallar sirtida mustahkamlovchi va himoyalovchi qoplamalarni hosil qilish uchun mo'ljallangan. Plazmali purkash usulida murakkab geometrik shakldagi ishqalanuvchi detallarda yeyilishga qarshi qoplamalarni hosil qilish va ta'mirlash mumkin. Suyultirib qoplashdan farqli ravishda purkash ajratilgan yoyli plazma bilan bilvosita qizdirish usuli bo'yicha bajariladi. Agar suyultirib qoplashda soplodan mahsulot sirtigacha bo'lgan masofa 6-25 mm ni tashkil qilsa, purkashda bu masofa 50-1200 mm va undan ortiqni tashkil qiladi. Purkalgan qatlamlar suyultirib qoplanganga nisbatan kichik zichlikka va yuqori g'ovaklikka ega va texnologiya buzilganda detal sirtidan oson ko'chishi mumkin.

Detallarni plazmali purkash yordamida tiklash texnologik jarayoni quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi: kukunni tayyorlash, detal sirtini tayyorlash, purkash va purkalgan qoplamalarga mexanik ishlov berish.

Dastlab kukunni tayyorlash jarayonida 150-200 °C haroratda quritiladi. Donalarining mayda zarralarga bo'lingan holda kukunlarni tanlash uchun ular kataklarining o'lchamlari talab etiladigan kukun donalari o'lchamlari bilan mos keladigan elak orqali elanishi kerak.

Detal sirtini purkashga tayyorlashga birinchi darajadagi ahamiyat beriladi, chunki kukun zarrachalarining detal sirti bilan ilashish mustahkamligi asosan sirtning sifatidan bog'liq bo'ladi.

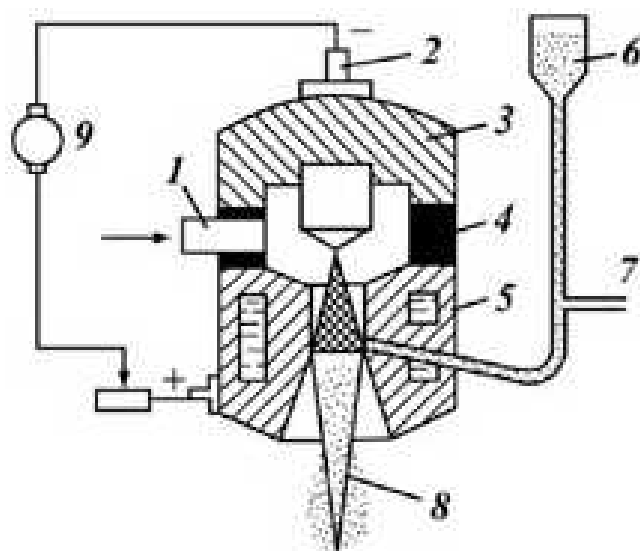


Tiklash jarayonida purkalishi lozim bo'lgan detallar yuvish preparatlarida ivloslik va moydan tozalanadi, so'ngra esa quritiladi. Moyli muhitda uzoq vaqt ishlatilgan cho'yandan tayyorlangan detallarni tozalashda 250-300 °C haroratda pechkada yoki quritish shkafida qizdiriladi. Tozalangandan so'ng (yeyilgan izlarni yo'qotish va detalga to'g'ri geometrik shaklni berish zarur bo'lgan hollarda) ularga mexanik ishlov beriladi. Sirtida zaruriy g'adir-budurlikni hosil qilish asosiy tayyorlov operatsiyasi hisoblanib, chunki bu sirt nafaqat purkaladigan qatlamning ilashish mustahkamligiga, balki tiklanadigan detalning toliqishiga ham ta'sir qiladi.

Detalning toliqishga qarshiligini juda kam darajada pasaytiruvchi, g'adir-budurlik hosil qilishning eng maqbul usuli – o'lchamlari 1,5-2 mm ga teng bo'lgan metall cho'yan zarrachalari bilan havoning 0,5-0,6 MPa bosimida pitra oqimli ishlov berishdir. Sirtida g'adir-budurlik hosil qilishning boshqa usullari (siniq rezba kesish, elektr uchqunli yoki elektromexanik ishlov berish, anodli-mexanik jilvirlash) detalning toliqishga qarshiligini pasaytiradi. Tiklanadigan sirtni ishlov berishdan oldin yog'sizlantirish maqsadga muvofiqdir. Purkalishi lozim bo'lgan sirtlarga tegishli bo'lgan qismlar maxsus ekran yordamida himoyalanaadi.

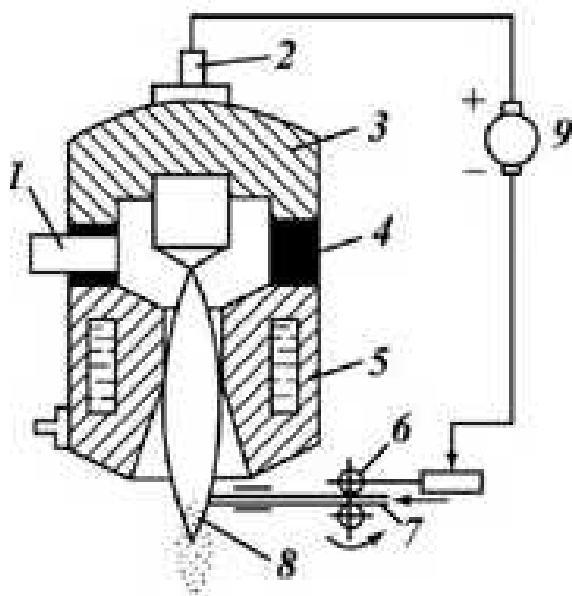
Pitra oqimli ishlov berilgandan so'ng darhol qoplamani purkash lozim, chunki 2 soatdan keyin ishlov berilgan sirtida oksid pardasining kattalashuvi tufayli uning faolligi pasayadi.

Plazmali purkashda purkaladigan material sifatida kukun (12.2.2-rasm) va sim (12.2.3-rasm) qo'llaniladi. Kukunlar yordamida suyultirib qoplash juda keng qo'llaniladi. Kukunli materiallarni qo'llagan holda plazmali purkash qurilmasining ishlash printsiipi quyidagicha.



**12.2.2-rasm. Kukun yordamida plazmali purkash sxemasi:**

1 – plazma hosil qiluvchi gazni kiritish; 2 – plazmotron katodi; 3 – katod korpusi;  
4 – izolyator; 5 – anod korpusi; 6 – kukunli ta'minlagich; 7 – kukunni tashuvchi gazni kiritish;  
8 – plazma oqimi; 9 – energiya manbai.



**12.2.3-rasm. Sim bilan plazmali purkash sxemasi:**

1 – plazma hosil qiluvchi gazni kiritish; 2 – plazmotron katodi; 3 – katod korpusi; 4 – izolyator; 5 – anod korpusi; 6 – simni uzatish mexanizmi; 7 – sim; 8 – plazma oqimi; 9 – energiya manbai.

Suv yuborilib, tok manbai va shamollatgich yoqilgandan so'ng boshqarish pulti orqali ballondan plazmotronga plazma hosil qiluvchi gaz uzatiladi. So'ngra boshqarish pultining "Pusk" tugmachasini bosib ostsillyator yoki yondirish bloki

ishga tushiriladi va plazmotronning volframli sterjen-katodi va misli anodi orasida plazma oqimi paydo bo'lib, unga kukunli ta'minlagichdan tashuvchi gaz yordamida kukun uzatiladi. Kukun zarrachalari plazma oqimida eriguncha qiziydi va ma'lum tezlikda detal sirtiga yo'naltiriladi va bu sirtga urilib deformatsiyalanadi, yoyilib ketadi, kristallashadi va qatlamli qoplama hosil qiladi.

Ishlov berish tartiboti tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Plazmali purkash tartibotlarining o'rtacha qiymatlari quyidagicha:

- 1) Soplodan detalgacha bo'lgan masofa – 100... 150 mm.
- 2) Oqim tezligi – 3...15 m/min.
- 3) Detalning aylanish tezligi – 10...15 m/min.
- 4) Purkash burchagi – 60...90 gradus.

Purkalgandan keyin detal plazmotrondan echib olinadi, himoya qatlamlari yo'qotiladi va xona haroratigacha sovutiladi.

***Purkalgan qoplamalarning sifatini yaxshilash uchun quyidagi usullar qo'llaniladi:***

- elektr toki ostida roliklar bilan dumalatish;
- metall cho'tkalar bilan ishlov berish bilan bir vaqtda purkash;
- o'zi flyuslanadigan qotishmalardan qoplamalarni eritib tozalash. Eritib tozalash o'choqlar, yuqori chastotali toklar, tuzlar va metallarning qizdirilgan eritmaları yordamida plazmali, lazerli yoki gaz alangali usulda amalga oshiriladi.

Plazmali purkashdan so'ng detallarning toza o'lchamlari suvli aralashmalarda sovutish bilan yo'nish va jilvirlash yordamida hosil qilinadi. So'ngra yakuniy tekshiruvlar amalga oshiriladi, agar qoplangan detal sirtida darzlar, ko'chgan qatlamlar, chiziqlar dog'lar mavjud bo'lsa, unda detal nuqsonni bartaraf qilish uchun qaytariladi.

### 12.3. Detonatsiyali purkab qoplama hosil qilish

Yengil sanoati mashinalarini ta'mirlashni rivojlantirishning asosiy yo'nalishlaridan biri kelajakdagi ta'mir xizmatini tashkil qilishdagi ilmiy texnikaviy yutuqlardan qo'llashdan iborat. Mashina va mexanizmlarning jadal yeyilish sharoitlarida ishlaydigan qimmatbaho va kamyob detallarini tiklash uchun eng maqbul variant bu detonatsiyali purkashdir.

**Detonatsiyali purkash** – bu gazli portlash energiyasidan foydalangan holda, kukunsimon materialni qizdirib va haydab qoplama hosil qilish texnologiyasidir. Bunda metall kukuni zarrachalari qizdirib eritiladi va pushka stvoli (tanasi) oldida o'rnatilgan detalga portlatish pushkasi yordamida o'q tezligida otilib, qoplama hosil qilinadi. To'qnashish paytida mikropayvandlash sodir bo'ladi va kukun detal sirti bilan mustahkam birikadi.

Detonatsiyali qoplama hosil qilish plazmali va gaz alangali qoplashlardan ancha yuqori tavsiflarga ega. Detonatsiyali qoplash, oldindan muvaffaqiyatli qo'llanib kelgan gazotermik va boshka turdagi qoplashlar kabi nafaqat texnika sohasida qo'llanilib qolmasdan, balki ular yordamida juda murakkab masalalarni hal qilish imkonini beradi.

Detonatsiyali qoplashning qo'llanish hajmi judda kattadir. Turli davlatlarda maxsuslashtirilgan qator ishlab chiqarish korxonalari mavjud. Detonatsiyali usulida qoplanadigan detallarni turi va sonlari tinimsiz oshib bormoqda.

Dastavval aviatsiya va kosmos sanoatida muvaffaqiyatli o'zlashtirilgan va sinalgan detonatsiya usulida detallarni qoplash jarayoni, sanoatlarni boshka tarmoqlarida xam keng o'z o'rnini topmoqda.

Detonatsiyali qoplashdan foydalanishga da'vat qiluvchi afzallik tomonlaridan yana biri, kichik hajmda yeyilishiga yuqori bardoshli bo'lgan konstruktsiyalarni hosil qilish imkoniyatidir. Detonatsiyali qoplash texnologik jarayoni detal konfiguratsiyasiga amalda ta'sir qilmaydi va uning materiali

strukturasiga ham aytarli ta'sir qilmaydi. Chunki detalning o'zi 200 °C dan yuqori qizimaydi.

Kerak bo'lgan holda detal havo yoki uglekislotalarni purkash hamda suv yordamida sovitib turilishi mumkin. Buning hisobidan yuqori aniqlikda tayyorlangan detallarni aniqligini yo'qotishdan qo'rqmasdan qoplash jarayonini amalga oshirish mumkin.

Gaz holatida chiqayotgan portlash materiallarining intensiv ravishda atmosfera havosiga so'rib olinishi natijasida ularning detalga issiqlik ta'siri kamayadi. Uzlaksiz ish tartibotiga va uning natijasida katta issiqlik kuchlanishli ish muhitiga ega bo'lgan gaz alangali va plazmali qoplash jarayonidan farqli ravishda, detonatsiyali qoplash jarayoni foydali energiyani umumlashtirishga yo'naltirilgan diskret xususiyatiga egadir. Uning bu xususiyati past haroratda eriydigan yoki yuqori harorat ta'siriga bardosh bera olmaydigan qog'oz, gazlama va boshqa materiallarni apparat soplosidan uzoqroqqa, portlash materialini ta'siri susaygan joyga o'rnatib, detonatsiya usulida qoplash imkonini beradi. Oson eruvchan materialdan tayyorlangan detallarning ayrim yuzalarini (masalan alyuminiy qotishmasidan tayyorlangan, diametri 10 mm bo'lgan vtulkaning ichki yuzasini) faqatgina detonatsiya usulida sifatli qoplash mumkin.

Detonatsiyali qoplashda zarrachalarning kinetik energiyasi shunchalik kattaki, bu suv ostida xam qoplash imkonini beradi.

***Detonatsiyali qoplashdan oldin bajariladigan tayyorgarlik ishlari.*** Sifatli qoplamni hosil qilish uchun, qoplashdan oldin qator ishlarni bajarish zarur, jumladan kukun va detal yuzasini tayyorlash shular qatoriga kiradi.

Hozirgi kunda detonatsiyali qoplash uchun kukun tayyorlaydigan maxsus zavodlarning yo'qligi, kukun metallurgiyasi tomonidan tayyorlanayotgan kukunlardan foydalanish mumkinligini aniqlash uchun ham qator ishlarni amalga oshirishni talab qiladi.

Kukun materialining eng asosiy tavsifidan biri uning granulatsiyasidir. Sanoatdi ishlab chiqarilayotgan kukunlar ko'p hollarda turli xil granulatsiyali

kukunlardan iborat. Shuning uchun ham sifatli qoplamani hosil qilish, ularni mayda va yirik zaralarga ajratishni talab qiladi. Kukunlarni fraktsiyalarga ajratishda elash usulidan foydalaniladi.

Kukunni qoplash uchun sochishdan oldin uni quritish kerak, ayniqsa zarrachalarni o'lchami 20 mkm dan kichik bo'lgan mayda dispersiyali kukunlardan foydalanishda kukunni quritmasdan sepib bo'lmaydi. Oksidli materiallarni ochiq havoda 200-250 °C haroratda quritish mumkin.

Har qanday qoplash uchun foydalaniladigan kukun materiallarini vakuumli quritish shkaflarida 200 °C dan yuqori haroratda kamida bir soat davomida quritiladi. Bunda nafaqat namliklar chiqarib yuborilmasdan, zarrachalarning yuzalarida qisman tozalash ishlari ham amalga oshiriladi. Kukunni to'g'ridan-to'g'ri sochishdan oldin quritish uning dozatordan stvolga tushush sharoitini yaxshilash imkonini beradi.

Qoplamani keyingi mexanik ishlov berishlarga bardoshlilikini, detalga yaxshi yopishuvchanligini ta'minlash uchun detalni qoplanadigan yuzasi xar xil iflosliklardan: moy qoldiqlari, oksidlangan plyonkalardan yaxshilab tozalanishi kerak. Bundan tashqari, imkoni boricha solishtirma yuzasining oshirilishi zarurdir.

Mexanik usulda yuzalarni tayyorlash (jilvir qog'ozi, qum sochish) qattiq iflosliklar, moylar, yog'dan geometrik o'lchamlarni o'zgartirmasdan tozalab, birikishni xaqiqiy maydonini oshirish hisobiga qoplamani metall qismi chegarasi bilan ta'sirini oshirish imkonini beradi.

Yuzalarni abraziv zarralari bilan ishlov berish qoplashdan oldin to'g'ridan-to'g'ri detonatsiyali qurilmaning o'zida amalga oshirilib, yuzalar tayyorlanadi.

Maksimal qattiqligi HRC 61 bo'lgan po'lat materialining yuzalariga abraziv ishlov berish natijasida yuzalarining notekisligi 2-12 mkm oralig'ida ( $P=0,5-2,5$  mkm) o'zgarishi mumkin. Nisbatan yumshoq materiallar (masalan alyumin qotishmalarining yuza notekisligi) 2-20 mkm ( $P=0,5-4$  mkm) oralig'ida bo'ladi.

Detonatsiyali qoplashning unumdorligi qurilmaning tez otish xususiyati, stvol geometriyasi va qoplama qalinligi bilan aniqlanadi. Detonatsiyalovchi

qurilmaning tez otishi sekundiga 1-4 marta otishga teng. Bir marta otishdagi qoplamning egallagan maydoni  $3-5 \text{ sm}^2$  ni, qalinligi esa 3-10 mkm ni tashkil qiladi.

Qoplamaning qalinligi detalning bajaradigan vazifasiga qarab belgilanadi. Barcha hollarda qoplama qalinligi bo'yicha uch qismga bo'linadi:

1) o'tish qismi, detal bilan qoplamani mustahkam ilashishini aniqlaydi va 5-30 mkm ni tashkil qiladi;

2) yuza qismi, 10-40 mkm bo'lib, asosan detalga mexanik ishlov berishda kesib tashlanadi;

3) asosiy qismi, 30-150 mkm ni tashkil qilib, detal va qoplamani bajaradigan vazifasidan bog'liq ravishda qabul qilinadi.

Qoplamaning umumiy yig'indisi 45-220 mkm oralig'ida bo'ladi.

Hisob-kitoblarga qaraganda, qabul qilingan sharoitda 200 mkm qalinlikdagi qoplamani hosil qilish sekundiga  $0,1-1,0 \text{ sm}^2$  ni tashkil qilar ekan. Bundan ko'rinadiki, bir stvolli qoplash qurilmasining unumdorligi unchalik katta emas. Shuning uchun xam ish unumdorligini faqatgina stvollar sonini ko'paytirish hisobiga oshirish mumkin ekan.

Detonatsiyali qoplash texnologiyasi nafaqat detallarning ishchi sirtlarini tiklashga imkon beradi, balki yeyilishga chidamli materiallar yordamida ishlatish muddatini sezilarli darajada oshiradi. Detonatsiyali qoplash metallar, ularning qotishmalari, metallarning oksidlari va karbidlaridan, kompozitsion kukunlardan, shuningdek mexanik aralashmalardan qoplama hosil qilish imkonini beradi.

Detonatsiyali qoplash maxsus qurilmada (pushkada) portlovchi aralashmaning bir zumda yonishi paytida ajralib chiqadigan energiyadan foydalanib amalga oshiriladi. 12.3.1-rasmda mos ravishda atsetilen va azot o'rnida propan-butan aralashmasi va havo bilan ta'minlashga qayta jihozlangan DNP-5M markali qurilma sxemasi ko'rsatilgan. U suv bilan sovutiladigan quvur ko'rinishidagi stvol 5 dan tashkil topgan. Portlash kamerasi 3 portlovchi aralashma va kukunli material tashkil etuvchilarini qabul qilish uchun xizmat qiladi.

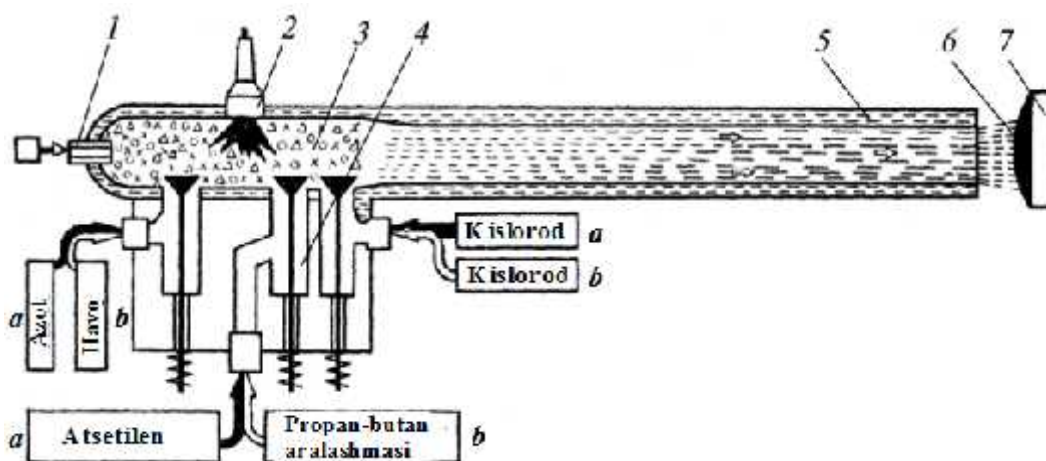
Aralashma ballonlardan aralashtirish kamerasi 4 orqali uzatiladi. Kukun ta'minlagich 1 dan gaz (azot yoki havo) yordamida tashiladi.

Detonatsiyali qoplash jarayoni quyidagi tarzda kechadi. Qurilmaning ishchi (portlash) kamerasi 3 ga portlovchi aralashma (atsetilen + kislorod yoki propan-butan + kislorod) ning aniq o'lchangan miqdori va aralashmagan kukunli material zarrachalari kiritiladi. U piltalash qurilmasi 2 yordamida alanganadi. Ishchi (portlash) kamerasi 3 dan olov tarqatiladi. Detonatsiyalovchi to'lkinning tarqalish tezligi 1000-3500 m/s ga teng. Detonatsiya mahsulotlari o'zi bilan kinetik energiyadan tashqari issiqlik energiyasini ham olgan kukun zarrachalarini ergashtiradi. Kukunning pushkadan chiqish tezligi 600-1000 m/s ni tashkil qiladi. Kukun zarrachalari detalning yeyilgan sirtiga urilib, qoplama 6 ning zich qatlamini hosil qiladi.

Detonatsiyali purkash usulining afzalliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- qoplamaning adgeziyasi yuqori (80-250 MPa);
- qoplama g'ovakligi past (0,5-1%);
- purkaladigan detal deformatsiyalanmaydi.

Unumdorligining pastligi va mavjud jihozlarning yetarlicha puxtalikka ega emasligi detonatsiyali qoplashning kamchiliklari bo'lib hisoblanadi.



**12.3.1-rasm. Purkash texnologiyasidagi detonatsiyalash qurilmasining sxemasi:**

*a – bazaviy; b – yangi; 1 – kukun ta'minlagichi; 2 – piltalash qurilmasi; 3 – portlash kamerasi; 4 – aralashtirish kamerasi; 5 – suv bilan sovutiladigan stvol; 6 – purkalgan qatlam; 7 – asos.*



Purkash jarayonida detal 250 °C dan yuqori haroratda qizimaydi, bu esa ichki kuchlanishlarning paydo bo'lishi uning termik ishlov berilishining buzilishini keltirib chiqarmaydi. Qoplama yeyilishga yuqori chidamliligi bilan tavsiflanadi.

Qoplamaning zaruriy qalinligi otish tsikllarini takrorlash orqali hosil qilinadi. Bunda bitta tsiklda 0,5 dan 2 mm gacha qalinlikdagi va 400 mm<sup>2</sup> yuzadagi qoplamani hosil qilish mumkin.

Detonatsiyali purkash paytida istalgan materiallardan, shu jumladan o'zi flyuslanadigan qotishmalardan, bronzadan, qiyin eriydigan metallarning karbidlaridan va oksidlardan qoplama hosil qilish mumkin. Bu usul yordamida vallar va o'qlarni, yo'naltirgichlarni, shneklarni, korpus detallarni o'tkazilish joylarini va boshqalarni tiklash tavsiya etiladi. Bronzadan hosil qilingan qoplamalar yaxshi ishlov beriladi, past ishqalanish koeffitsientiga ega.

Volfram karbidi, bor karbidi asosidagi detonatsiyali qoplamalardan foydalanish tarmoq ishlab chiqarish korxonalari jihozlarining detallarini xizmat muddatini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Detonatsiyali qoplamalarning fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalari gazotermik purkashning boshqa usullarida hosil qilingan qoplamalarga nisbatan yuqoridir.

Detonatsiyali usulda hosil qilingan qoplama zarur hollarda mexanik ishlov beriladi (yo'nish, frezalash, jilvirlash).

### **Nazorat savollari**

1. Gazotermik purkashning mohiyatini tushuntiring.
2. Gazotermik qanday ketma-ketlikda sodir bo'ladi?
3. Gazotermik purkashning afzalliklari nimalardan iborat?
4. Gazotermik purkash yordamida qaysi turdagi detallar tiklanadi?
5. Gazotermik purkashda detallarning purkalmaydigan joylari qanday himoyalangani?
6. Plazma deganda nimani tushunasiz?
7. Plazmali suyultirib qoplashning mohiyati nimadan iborat?

8. Plazmali suyultirib qoplashning afzalliklari nimada?
9. Plazmali purkash texnologiyasi nima uchun mo'ljallangan?
10. Plazmali purkashda purkaladigan material sifatida qanaqa materialdan foydalaniladi?
11. Purkalgan qoplamalarning sifatini yaxshilash uchun qasii usullar qo'llaniladi?
12. Detonatsiyali purkash dnganda nimani tushunasiz?
13. Detonatsiyali qoplashning asosiy afzalligi nimada?
14. Detonatsiyali qoplashdan oldin qanaqa tayyorgarlik ishlari bajariladi?
15. Qoplamaning qalinligi qasi ko'rsatkichlar asosida belgilanadi?

### **XIII BOB. DETALLARNI TA'MIRLASH TEXNOLOGIK JARAYONLARI**

#### **13.1. Vallarni ta'mirlash**

Tarmoq ishlab chiqarish mashinalarining ko'p sonli vallari va o'qlari bir-biridan shakli, o'lchamlari va materiallari bilan farqlanadi. To'g'ri va turli shakldagi vallar mavjud. Vallar o'lchamlari diametri bo'yicha 25-150 mm va undan ortiq, uzunligi bo'yicha 200-8000 mm va undan ortiq chegaralarda o'zgaradi.

Tarmoq ishlab chiqarish korxonalari mashinalarining vallari St4, St5 markadagi konstruktsion uglerodli po'latlardan yoki 30, 40, 50 markadagi sifatli konstruktsion uglerodli po'latlardan va boshqa markadagi po'latlardan tayyorlanadi. Tarmoq ishlab chiqarish mashinalarining ko'plab vallarini ishchi bo'limlari sirti yuqori chastotali tok yoki gazli yondirgich alangasida toblanadi. Bunday vallar konstruktsion legirlangan po'latdan tayyorlanadi.

Mashinalarning ishlashi vaqtida vallarda turli xildagi nuqsonlar vujudga keladi va ularning asosiysi bo'lib quyidagilar hisoblanadi: qoldiq egilishlar, buralishlar, ishqalanadigan sirtlarining yeyilishi, o'tkaziladigan sirtlarning

shikastlanishi, shlitslar, shponka ariqchalarining ezilishi. Murakkab hollarda, masalan, singanda yoki darzlar paydo bo'lganda vallar yangisi bilan almashtiriladi.

### ❖ Deformatsiyalangan vallarni to'g'rilash

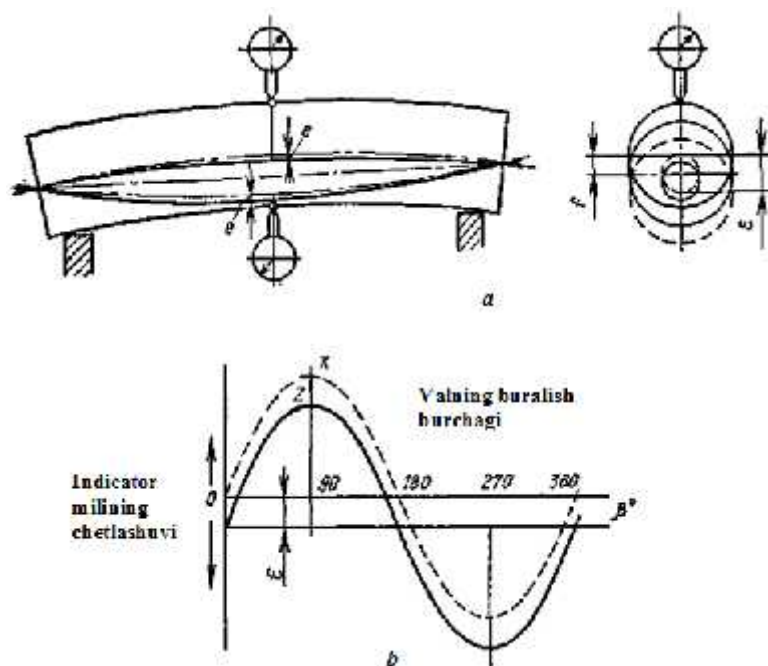
Mashinalarni ishlatish davomida ortiqcha yuklash va montaj ishlaridagi xatoliklar natijasida vallarda qoldiq egilishlar paydo bo'ladi.

Valni egilishga sinash soat ko'rinishidagi indikatorlar yordamida markazlarda yoki prizmalarda o'tkaziladi. Val o'qining qoldiq egilishining tekisligi (qiyshqlik tekisligi) qiyshaygan valning qavariq qismi sirtiga belgi kiritish bilan aniqlanadi. Belgilangan joy (nuqta) val to'liq aylantirilganda indikator milining o'ng tomonga maksimum chetlashishiga mos kelishi kerak. Bu nuqtaning holati indikator milining chetlashish kattaligi  $\varepsilon$  dan bog'liq (13.1.1-rasm) ravishda valning qiyshayish tekisligi va qoldiq egilishi  $f$  ning mili aniqlanadi. O'lchangan chetlashish kattaligi  $\varepsilon$  mutlaq kattaligi bo'yicha qoldiq egilishning ikkilantirilgan kattaligiga teng bo'ladi, ya'ni  $\varepsilon = 2f$ .

Val qoldiq egilishdan tashqari o'zining og'irligidan qayishqoq egilishga ( $e$ ) ham ega. Silindrik valni tepkili to'lqinlanishga tekshirishda o'z og'irligidan qayishqoq egilishi val qiyshqligining tekisligi holatini va uning egilish kattaligini aniqlashga ta'sir qilmaydi, chunki qayishqoq egilish valning burilish burchagidan kat'iy nazar o'zgarmas hisoblanadi.

Valning o'qi qoldiq deformatsiyalangan hollarda o'zgarmas qattiqlikdagi valning tepkili to'lqinlanishi (urishi) sinusoidal qonunga bo'ysunadi (13.1.1-rasm, b). Burilish burchagi bo'yicha o'zgaruvchan qattiqlikka ega bo'lgan tirsakli vallarni tekshirishda o'z og'irligidan qayishqoq egilish tepkili to'lqinlanishga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bu holda tepkili to'lqinlanish sinusoidal qonunga emas, balki murakkabroq qonunga bo'ysunadi. Vallarning qattiqligi ular bilan bog'liq bo'lgan detallarning ish sharoitlari bilan aniqlanadi (masalan, podshipniklar, muftalar, tishli va boshqa uzatmalar).

Uzun taqsimlash vallari buraladi. Mashinalar buzilmasligi uchun burchak valning maksimal ruxsat etilgan buralish burchagidan oshmasligi kerak.



**13.1.1-rasm. Silindrik valning egikligini va tepkili to'liqlanishini tekshirish**

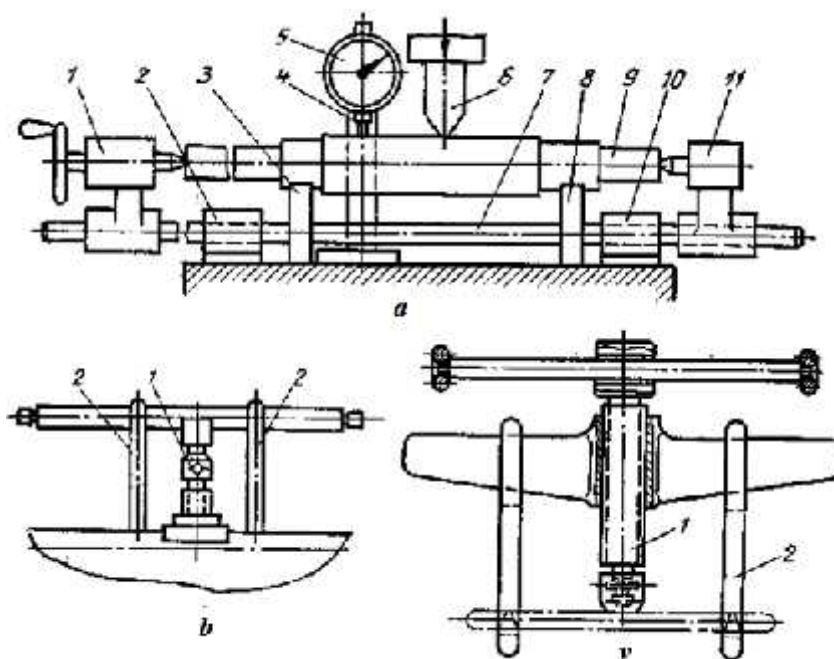
Egilgan vallar statik kuch qo'yish, puxtalash yoki qizdirish bilan to'g'rilanadi.

Birinchi usulda val ikkita tayanchga o'rnatiladi va uning qavariq tomonida maksimal tepkili to'liqlanish nuqtasiga statik yuklama qo'yiladi. Bunday to'g'rilash ko'pincha markazli babka va prizmalar bilan ta'minlangan gidravlik presslar ostida o'tkaziladi (13.1.2-rasm, a).

Markaziy teshiklarga ega bo'lgan val 9, tayanch 2 va 10 larda joylashtirilgan, o'q 7 da o'tirgan markaziy babkalar 1 va 11 ga mustahkamlanadi. Tirgak 4 ga qotirilgan indikator 5 ni valga yaqinlashtirib va val 9 ni burab, uning egilgan joyi aniqlanadi. Shundan so'ng egilgan joyning ikki tomonidan qattiq prizma 3 va 8 lar o'rnatiladi va press shtokida mahkamlangan puanson 6 ni bosib, val to'g'rilanadi. Har bir bosishdan so'ng val indikator 5 bilan tekshiriladi. Val to'liq to'g'rilanguncha operatsiyalar takrorlanadi.

Agar val markaziy teshiklarga ega bo'lmasa, unda tepkili to'lqinlanishga tekshirish prizmalarda bajariladi.

Press bo'lmagan paytlarda to'g'rilash tokarlik stanokida (13.1.2-rasm, *b*) domkrat 1 va ilgak 2 lar yordamida yoki to'g'ri skoba (13.1.2-rasm, *v*, 1-vint, 2-ilgaklar) yordamida o'tkaziladi.



13.1.2-rasm. Statik egish bilan to'g'rilash usullari

Valni to'g'rilashning bu usuli oddiyligi va qulayligi bilan birga ma'lum kamchiliklarga ham ega: qo'yiladigan kuchning zaruriy kattaligi va u tomonidan keltirib chiqariladigan valning umumiy qoldiq egikligini o'zaro o'lchashning murakkabligi; press ostida to'g'rilangandan so'ng valning toliqish mustahkamligining pasayishi.

So'nggi kamchilik xususan murakkab shakldagi ko'p yuklangan vallar uchun xavflidir. Bir bo'yinga qo'yilgan katta eguvchi kuch ta'siri ostida bo'ysunuvchan (moslashuvchan) joylarida mahalliy plastik deformatsiya paydo bo'ladi va bu yerda qoldiq kuchlanish ham mujassamlashadi. Murakkab tashqi ko'rinishga ega bo'lgan, masalan, tirsakli valda bunday joy bo'lib galtel maydoni hisoblanadi. Bu yerda toliqish darzlarini keltirib chiqaruvchi mahalliy yuqori

kuchlanish paydo bo'ladi; bu qismning o'zi ishchi kuchlanishlarni to'plash maydoni bo'lib hisoblanadi. Shunday qilib, bitta maydonning o'zida qoldiq va ishchi kuchlanishlar to'planadi.

Ko'rib o'tilgan usullardan diametri 100 mm gacha bo'lgan vallarni to'g'rilashda foydalaniladi. Diametrlari katta bo'lganda gazli yondirgich yordamida mahalliy qizdirish bilan to'g'rilashni o'tkazish afzalroqdir.

Qizdirish harorati po'lat markasi, valni termik ishlash xususiyati, egilish kattaligi va valning diametri bilan aniqlanadi. Odatda to'g'rilash 200-600 °C haroratda o'tkaziladi; diametrlari 70 mm gacha bo'lgan vallar uchun 200-400 °C, diametri 80-100 mm ga teng bo'lgan vallar uchun 400-500 °C, diametri 100 mm dan katta bo'lgan vallar uchun 500-600 °C haroratda to'g'rilanadi.

Termik ishlangan vallar 500-550 °C dan oshmaydigan haroratlarda to'g'rilanadi. Qizdirish dog'ining o'lchamlari val diametri ( $d$ ) va egilish kattaligidan bog'liq ravishda tanlanadi: dog' uzunligi  $l=(0,5...0,8)d$ , kengligi  $b=(0,25...1,0)d$  ga teng.

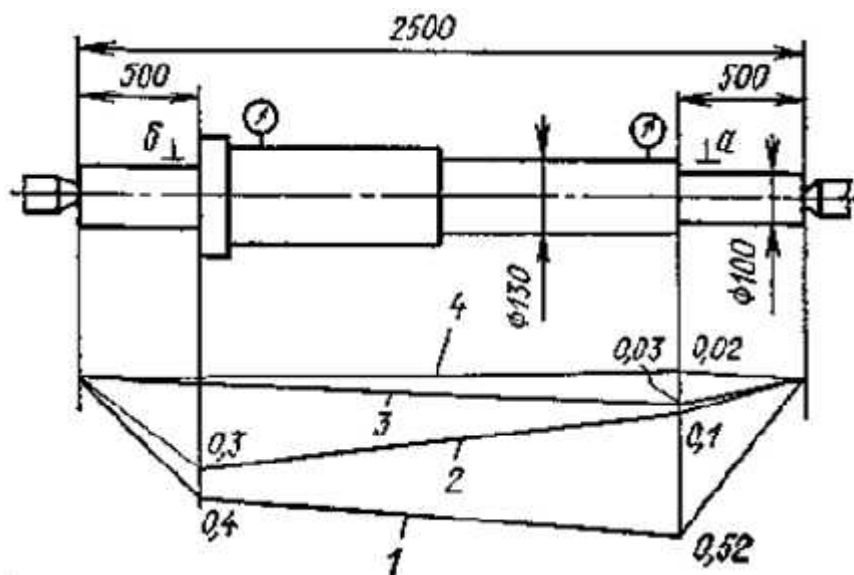
Egilish qanchalik katta bo'lsa, qizdirish dog'ining o'lchamlari shunchalik katta bo'lishi kerak. Qizdirish jadalligi qizdirish manбайдan (yondirgich raqami) va uchlikdan qizdiriladigan sirtgacha bo'lgan masofadan bog'liq bo'ladi. To'g'rilashning zaruriy tartibotlarini qizdirish vaqtini o'zgartirib, turli xil quvvatdagi yondirgichlarni qo'llab yoki yondirgich uchligidan qizdiriladigan detalgacha bo'lgan masofani o'zgartirib tanlash mumkin.

To'g'rilashda qizdirish ketma-ketligi quyidagi misolda ko'rsatilgan. Faraz qilaylik, 13.1.3-rasmda tasvirlangan val siniq chiziq 1 bilan tavsiflanadigan egilishlarga ega bo'lsin (ma'lum masshtabda chizilgan).

To'g'rilash uchun val lyunetlarga shunday o'rnatiladiki, uning qayirilgan joyi yuqoriga qaratilgan bo'lsin. Qizdirishdan oldin stanok markazlari bo'shatiladi. Tepkili to'lqinlanishi katta bo'lgan val qismi ho'l asbest varag'i bilan qoplanadi. Asbest varag'iga qizdirish dog'i o'lchamida to'rtburchak kesilgan. Qizdiriladigan joy val tekisligiga simmetrik qilib joylashtiriladi. To'g'rilashda deformatsiyani

o'lchash uchun to'g'rilash joyiga yaqin bo'lgan val uchiga indikator o'rnatilgan. Yondirgichni qizdirishning butun sirti bo'ylab harakatlantirib bir tekisda qizdiriladi. Avval val boshlang'ich egilish yo'nalishida yanada kuchliroq egiladi, faqat shundan so'nggina, sovigandan so'ng to'g'rilanadi. Bunda toblanish sodir bo'lmasligi uchun valning qizdirilgan qismi 10-15 minut davomida asbest qog'oz bilan yopiladi.

To'g'rilashning birinchi bosqichidan so'ng (*a* qismni qizdirish) valning egilishi kamayadi, biroq maksimal egilish joyi valning boshqa qismiga o'tadi (2-siniq chiziq). To'g'rilashning ikkinchi bosqichida valning qavariqligi katta bo'lgan yangi joyini qizdirish amalga oshiriladi (*b* qism). Sovigandan keyin valning egilishi yanada kamayadi (3-siniq chiziq). Qoldiq egiklik ruxsat etilgan chegaralarda bo'lmagunga qadar, to'g'rilash jarayoni shu tarzda davom ettiriladi (4-siniq chiziq).



13.1.3-rasm. Valni qizdirib to'g'rilash

Katta yuklanish va tezliklarda ishlaydigan vallar issiqlik bilan to'g'rilangandan so'ng ichki kuchlanishlarni olib tashlash uchun toblanadi (ichki kuchlanishlar to'g'rilash paytida paydo bo'ladi). Toblash ishchi haroratdan 50 °C yuqori bo'lgan haroratda o'tkaziladi va 2-3 soat ushlab turiladi.

### ❖ Tirsakli vallarni ta'mirlash

Ko'plab mashinalarda tirsakli val eng muhim va qimmat turadigan detallardan biri bo'lib hisoblanadi. Tirsakli vallarni ta'mirlash ayniqsa murakkabdir.

Tirsakli vallarni saralashda ularda biror darz uchrasa, yaroqsiz deb topiladi (bundan val bo'yinlarida uchraydigan, ta'mirlash o'lchamlari bo'yicha jilvirlanganda yo'qoladigan darzlar bundan mustasno).

Tirsakli vallarning o'zak va shatun bo'yinlarining yeyilishi notekis bo'ladi. Yeyilish qiymati podshipnik va bo'yinlarning o'zaro mos kelishiga, ular bilan birlashtirilgan detallarning muvozanatlanganligiga, moyning sifatiga va boshqa sabablarga bog'liq. Tirsakli vallar bo'yinlarining uzunlik bo'yicha yeyilishi uning aylanasi bo'yicha yeyilishdan farq qiladi. Shatun bo'yinlari uzunlik bo'yicha konussimon, diametr bo'yicha esa oval, umuman, ellips shaklini oladi. Ular o'zak bo'yinlarga nisbatan ko'proq yeyiladi. Buning ustiga, shatun bo'yinlarining krivoship tekisligiga qaragan tomoni ko'proq yeyiladi. Shuning uchun ham tirsakli vallarni saralashda bo'yinlarni bir-biridan 10 mm masofadagi ikki kesimda va ikki tekislikda (krivoship tekisligida va unga perpendikular tekislikda) o'lchash lozim. Agar shatun bo'yinlarining ellipssimonligi 0,05 mm dan, bo'yinlarining ellipssimonligi esa 0,06 mm dan ortiq hamda yulinish, o'yilish, chuqur tirnalish yoki yeyilishlar bo'lsa, ular ta'mir o'lchamlaridan birortasi bo'yicha jilvirlash (so'ng jilolash) bilan tiklanadi. Agar bo'yinlarning yeyilish miqdori ta'mir o'lchamlari chegarasidan chiqib ketgan bo'lsa, ularga metall flus qatlami ostida avtomatik suyuqlantirib qoplanadi va nominal o'lcham bo'yicha mexanik ishlov beriladi.

Tirsakli vallarni jilvirlashni ularning o'zak bo'yinlaridan boshlash kerak. Bunda o'rnatish bazasi qilib to'sqich (xrap) o'rnatiladigan teshik faskasi va val uchidagi podshipnik o'rnatiladigan teshik yoki uning faskasi olinadi. So'ngra shatun bo'yinlari jilvirlanadi, bunda o'rnatish bazalari sifatida tishli g'ildirak o'rnatiladigan bo'yin va maxovik o'rnatiladigan flanesning tashqi silindrsimon



yuzasi yoki jilvirlangan o'zak bo'yin olinadi. Tirsakli val jilvirlangandan so'ng uning barcha shatun va o'zak bo'yinlari bir yo'la GOI №20-30 pastalaridan foydalangan holda jilvirlanadi. Tirsakli valning bo'yinlarini jilvirlash va jilolash ishlari maxsus stanoklarda olib boriladi. Tirsakli vallar jilvirlangandan (jilolangandan) so'ng, ularning moy yo'llari yaxshilab yuviladi, siqilgan havo bilan tozalanadi, keyin esa tekshirib ko'riladi. O'zak bo'yinlarining va maxovik qotiriladigan flanesning urishi hamda val krivoshipining radiuslari maxsus moslamalarda tekshiriladi. Bunda quyidagi talablarga rioya qilinishi zarur:

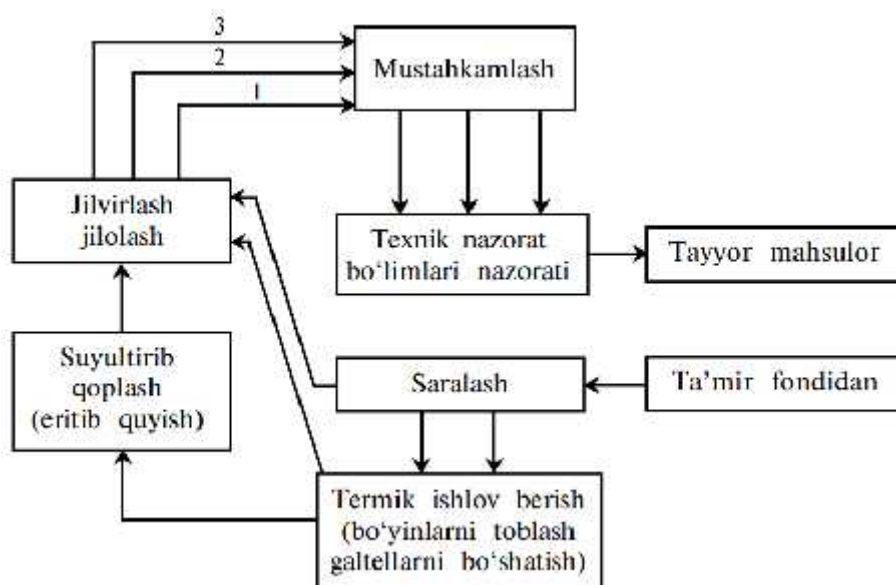
- ✓ podshipniklar o'rnatiladigan bo'yinlarning ovalsimonligi va konussimonligi, dvigatelning turiga bog'liq holda, 0,01-0,02 mm dan oshmasligi, tishli g'ildirak o'rnatilgan bo'yinning va o'zak bo'yinlarning chetki bo'yinlarga nisbatan urishi 0,03 mm dan oshmasligi;
- ✓ maxovik mahkamlanadigan flanesning oxirgi chekka nuqtalarga nisbatan urishi 0,04 mm dan oshmasligi;
- ✓ bo'yin yuzalarining g'adir-budurligi 9-sinf darajasidan past bo'lmasligi;
- ✓ galtellarning radiuslari va krivoshipning radiuslari texnik talablarga mos kelishi kerak.

Tirsakli vallarni saralash jarayonida quyidagi nuqsonlar aniqlanishi mumkin:

- ta'mirlash o'lchamlari bo'yicha tiklash imkoniyati bo'lgan bo'yinlarning yeyilish;
- yeyilish miqdori ta'mirlash o'lchami chegarasidan chiqqan val bo'yinlarining yeyilish;
- val bo'yinlari sirtqi qatlamlari (yeyilish va qayta jilvirlash natijasida) qattiqligining pasayishi.

Bu nuqsonlarga qarab tirsakli valni yo'nalishlar (marshrutlar) bo'yicha ta'mirlash mumkin. 13.1.4-rasmda tirsakli val bo'yinlarini yo'nalishlar bo'yicha

ta'mirlash texnologiyasi va ta'mirlashning texnologik jarayoni sxemasi keltirilgan.



**13.1.4-rasm. Tirsakli val bo'yinlarini yo'nalishlar bo'yicha ta'mirlash texnologik jarayonining sxemasi.**

Birinchi yo'nalishda tirsakli vallar ta'mirlash o'lchamlari usulida tiklanib, keyin jilvirlangan bo'yinlar mustahkamlanadi.

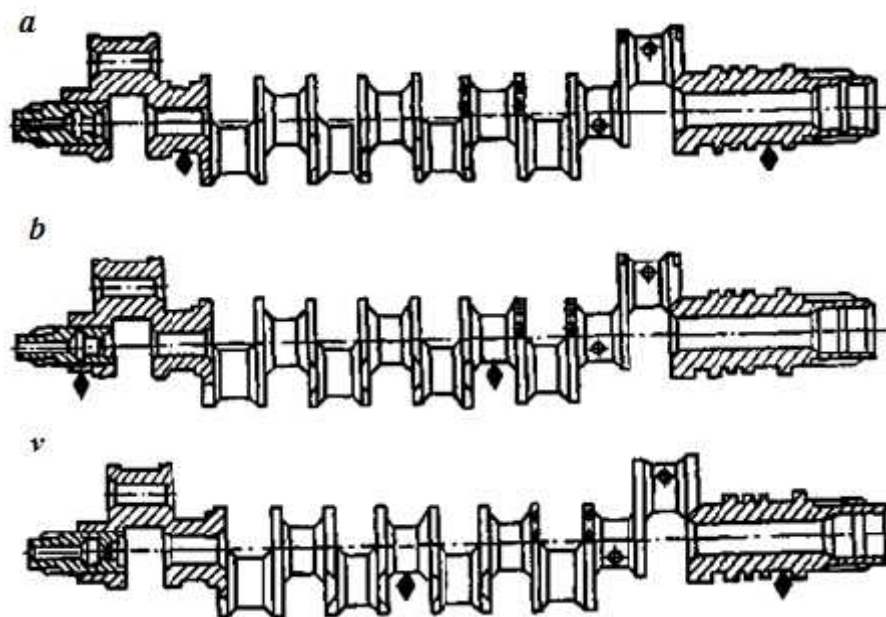
Ikkinchi yo'nalishda, birinchi yo'nalishdan farqli o'zaro bo'yinlar qattiqligi joiz qiymatdan pastroq bo'ladi.

Bunday vallar ta'mirlash o'lchamlari bo'yicha ishlov berilgandan so'ng toblash operatsiyasidan o'tadi. So'ngra jilvirlanadi va yakuniy mustahkamlanadi. Bu yo'nalishda ta'mirlangan val ishlatish jarayonida jadal yeyilmaydi.

Uchinchi yo'nalish bo'yinlarining yeyilish miqdori ta'mirlash o'lchamlari chegarasidan chetga chiqqan tirsakli vallar uchun qo'llaniladi. Bunday tirsakli vallarning bo'yinlari suyuqlantirib qoplashdan oldin galtelli qismlaridagi ichki (qoldiq) kuchlanishlarni yo'qotish maqsadida bo'shatiladi. So'ngra bo'yin yuzalariga suyuqlantirilgan metall qoplanadi, jilvirlanadi, jilolanadi va mustahkamlanadi.

Egilgan tirsakli valni to'g'rilash muhim operatsiya bo'lib hisoblanadi. U odatda ikki marta ketma-ket to'g'rilashdan iborat bo'ladi. Val 0,3 mm dan ortiq

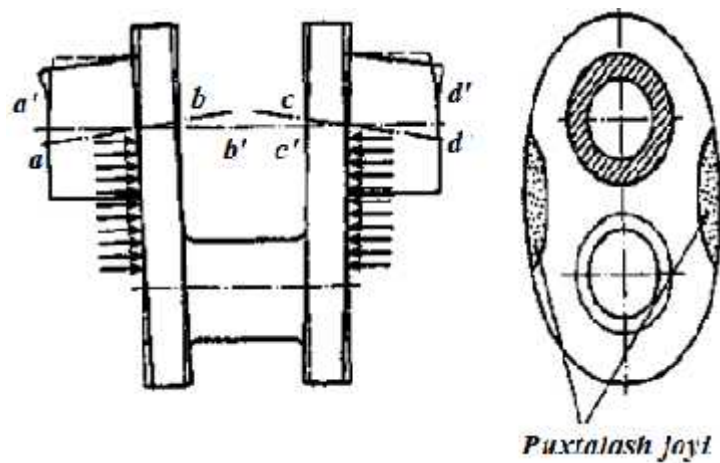
egilgan bo'lsa, u dastlab press ostida to'g'rilanadi. Buning uchun val prizma o'rnatiladi va indikator yordamida maksimal egilish joyi aniqlanadi. Agar val qismlarida turli tomonga yo'naltirilgan egilish yoyi mavjud bo'lsa, unda to'g'rilash ikki usulda amalga oshiriladi. Dastlab birinchi egilish, so'ngra bartaraf etiladi. Bunda tayanchlarning to'g'ri joylashuvi va press kuchining qo'yilish joyi nazorat qilinadi.



**13.1.5-rasm. Tirsakli valni to'g'rilash sxemasi:**

*a – valning o'zak bo'yinlarini to'g'rilash; b – valning birinchi qismini to'g'rilash;  
v – valning ikkinchi qismini to'g'rilash.*

Tirsakli valni to'g'rilash sxemasi 13.1.5-rasmda ko'rsatilgan. Valni to'g'rilashda u teskari yo'nalishda 3 mm ga egilgunga qadar yuklanadi. So'ngra yuklama echib olinadi va val bo'yinining tepkili to'lqinlanishi tekshiriladi. Agar bu to'g'rilash ijobiy natijalarni bermasa, unda jarayon yuklamalarni oshirgan holda valning egilishini 4-5 mm gacha etkazib, jarayon takrorlanadi. Bunday to'g'rilash yordamida egilish kattaligi 0,2-0,3 mm gacha etkaziladi. Shundan so'ng valning yon yuzalarini mexanik puxtalab (13.1.6-rasm) to'g'rilash davom ettiriladi. Puxtalash valning yon yuzasiga tez-tez, ammo yengil zarbalar berish imkoniyatiga ega bo'lgan moslama bilan jihozlangan pnevmatik bolg'a yordamida amalga oshiriladi.



**13.1.6-rasm. Tirsakli val bo'yinlarini puxtalab to'g'rilash sxemasi:**

*ab va cd – to'g'rilashgacha val bo'yinlarining o'qlari; a'b' va c'd' – to'g'rilangandan so'ng.*

Ta'mirlangan valda ichki darzlarning mavjud emasligi magnitli defektoskopiya yoki boshqa usullarda tekshiriladi. Shuni ham ta'kidlash joizki, barcha tirsakli vallar ta'mirlangandan so'ng maxsus qurilmalarda dinamik muvozanatlanishi lozim.

### ❖ Yeyilgan vallarni ta'mirlash

Vallar sapfalari, bo'yinlari, shkivlar, tishli g'ildiraklar va boshqa detallar o'rnatiladigan sirtlar, shponka ariqchalari, rezbalar va boshqa joylari yeyiladi va eziladi. Natijada ishqalanadigan sirtlar ovalsimon, qirralli, konussimon shaklni oladi; shponka ariqchalari kengayadi, rezbalar eziladi, qisiladi va hokazo.

Yeyilgan vallarni turli xildagi usullarda ta'mirlash mumkin. Asosiy usullar bo'lib yeyilgan sirtni metall qatlami bilan qoplash (suyultirib qoplash, gaz plazmali purkash); halqalash, ya'ni halqani yeyilgan sirtga o'rnatish; valni ta'mir o'lchamiga o'tkazish (mexanik ishlov berish yordamida). Agar val alohida elementlarining yeyilishi va ezilishi katta bo'lsa, unda yangi elementlar o'rnatiladi.

Ta'mirlash usulini tanlashga quyidagilar ta'sir qiladi:

1. Yeyilish kattaligi: agar yeyilish 2 mm dan katta bo'lsa, unda suyultirib qoplanadi yoki gaz alangali purkash usulida tiklanadi; yeyilish kichik bo'lsa (0,2-

0,3 mmgacha), unda qatlam hosil qilishning galvanostegik usuli qo'llaniladi yoki detal ta'mir o'lchamiga o'tkaziladi.

2. Valning ishlash sharoiti: zarbali yuklama paytida val suyultirib qoplanadi (gaz plazmali purkash kam qo'llaniladi); korroziya muhitida ishlaydigan val xrom qatlami bilan qoplanadi, abraziv muhitda ishlaydigan val esa margantsovkali yoki xrom surkovli elektrod yordamida suyultirib qoplanadi.

3. Ta'mirlash vositalari: agar ta'mirlash mexanik ustaxonasida metallashtirish va suyultirib qoplash ishlarini bajarish uchun qurilmalar bo'lmasa, unda ta'mirlash halqalari (vtulkalar) kiydirmasi qo'llaniladi.

4. Ta'mir o'lchamlari: agar korxonada ta'mir o'lchamlarining ishlab chiqilgan tizimi mavjud bo'lsa, unda yeyilgan valning o'lchamini qayta charxlash yoki qayta jilvirlash yordamida navbatdagi ta'mir o'lchamiga muvaffaqiyatli o'tkazish mumkin.

5. Iqtisodiy tasavvurlar: turli xildagi teng sharoitlarda ta'mirlash usuli uning narxidan va detallarining xizmat muddatidan bog'liq ravishda tanlanadi.

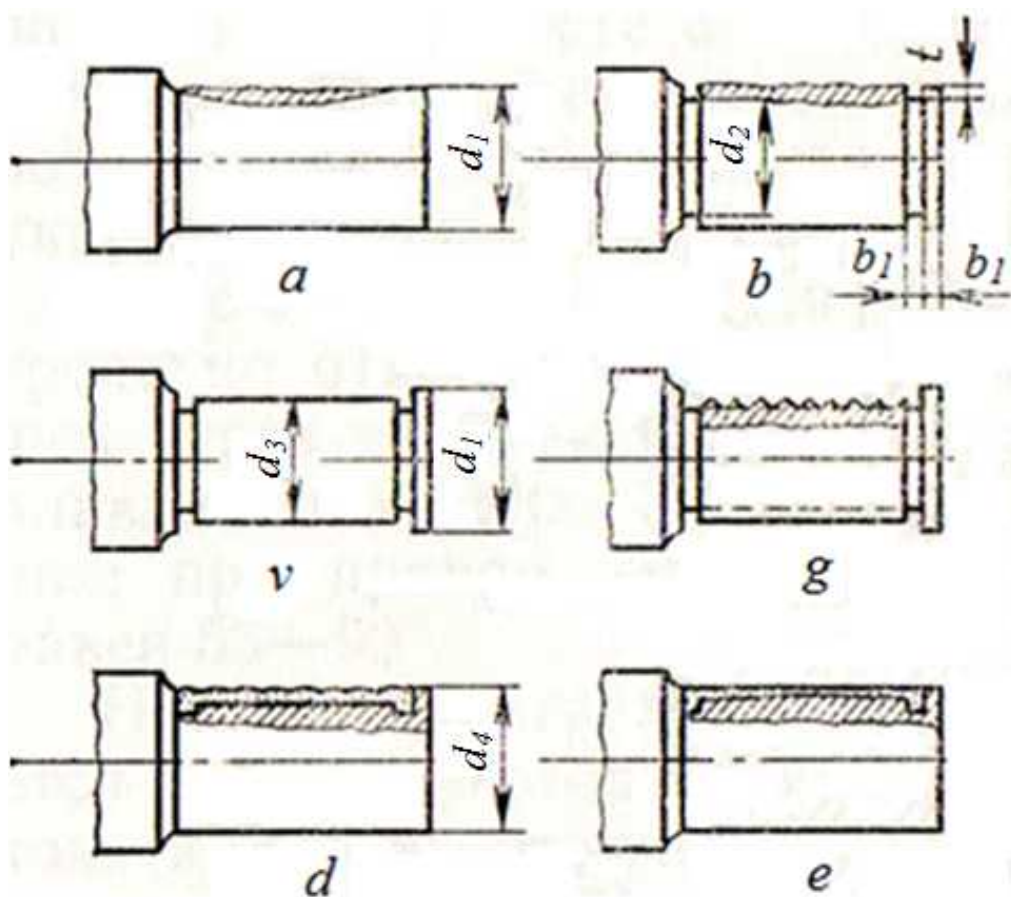
Yeyilgan vallar avvalgi boblarda ko'rib o'tilgan tiklash usullarida, ya'ni flyus qatlami ostida suyultirib qoplash, metallashtirish, polimer materiallar bilan tiklash, xromlash bilan tiklash, mexanik ishlov berish bilan va boshqa ko'plab usullarda tiklanadi.

### **❖ Yeyilgan vallarni gazotermik purkash usulida tiklash**

Vallarni gazotermik purkash usulida tiklash usullari orasida metallashtirish bilan tiklash keng tarqalgan.

Yeyilgan valni metallashtirib tiklash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi (13.1.7-rasm):

- valni purkashga tayyorlash;
- purkalgan metall qatlamini hosil qilish;
- hosil qilingan qatlamga mexanik ishlov berish.



**13.1.7-rasm. Gazotermik purkash usulida vallarni tiklash:**

*a* – yeyilgan val (boshlang'ich holati); *b* – ariqchalar kesish; *v* – metallashtiriladigan qismni yo'nish; *g* – siniq rezba kesish; *d* – metal purkash; *e* – metallashtirilgan qatlamni yo'nish.

Val sirtini gazotermik purkashga tayyorlash uning sirtini iflosliklardan va moy dog'laridan tozalash, geometrik shaklidagi buzilishlarni bartaraf etish (ovallik, bochkasimonlik va h.o) va g'adir-budirlikni oshirish uchun o'tkaziladi. Val sirtini tayyorlashda unga qadami 0,8-1,2 mm, chuqurligi 0,5-0,8 mm ga teng bo'lgan siniq rezba kesiladi.

Sirtni uvalanishdan va zo'riqishdan muhofazalash uchun oxirgi qismlari yo'nish orqali himoyalovchi chiqiqlar hosil qilinadi yoki shlitsalar kesiladi.

Shponka ariqchalari va turli xildagi teshiklar (valda mavjud bo'lgan va purkalmaydigan) taxtachali tiqinlar yordamida himoyalanadi.

Sapfa va bo'yinlarni purkash uchun tarkibida 0,4-0,6% uglerod bo'lgan (po'lat 50) po'lat sim qo'llaniladi ( $d = 1,5 \text{ mm}$ ). Shkivlar, shesternyalar va

boshqalarni kiydirish joyini qoplash uchun esa tarkibida 0,1-0,2% uglerod bo'lgan (po'lat 10, po'lat 20) kam uglerodli po'lat sim qo'llaniladi. Agar juda qattiq sirt hosil qilish talab qilinsa tarkibida 1-1,2 % uglerod bo'lgan simlardan foydalaniladi. Metallashtirish oqimining geometrik o'qi (purkash konusi) stanok markazlari chizig'idan yuqoriroqda joylashgan bo'lishi kerak.

Tokarli stanoklarda valni metallashtirish tartiboti: val aylanishning aylanma tezligi 10-15 m/min, pistoletning uzatishi 2-2,5 mm/ayl. Elektrik tartibot: tok kuchi 90 A, kuchlanish 35-40 V.

Agar murakkab shakldagi val metallashtirilsa, u avval kesimi keskin o'zgaradigan joylarida purkaladigan metall qatlami bilan qoplanadi, so'ngra esa sirtning qolgan qismiga yuqori uzatish bilan metall purkaladi.

Diametri 100 mm gacha bo'lgan vallar uchun bir marta o'tishda hosil qilingan qatlam qalinligi 0,7-1,0 mm ni tashkil qiladi. Mexanik ishlov berishda quyim: yo'nishda 0,4-0,8 mm, jilvirlashda 0,2-0,3 mm. Gazotermik purkab qoplangan vallarga tokarli stanoklarda odatiy yo'l bilan ishlov beriladi: kesish tartibotini belgilashda hosil qilingan qatlamning asosiy metall bilan ilashish mustahkamligi hisobga olinadi.

### **13.2. Vtulka tipidagi detallarni ta'mirlash**

Vtulka tipidagi detallarga podshipniklarning ichqo'ymalari, yo'naltiruvchi vtulkalar, silindrik vtulkalar va boshqalar kiradi. Bunday tipdagi detallarning asosiy nuqsonlari – tashqi, ichki silindrik va yon yuzalarining yeyilishi, rezbalarning yeyilishi, ishqalanadigan sirtlardagi tirnalishlar va chiziqlar, darzlar.

Bunga o'xshash detallarni ta'mirlashda dastlab darzlar bartaraf etiladi, so'ngra yeyilgan ishchi sirtlar suyultirib qoplash, metallashtirish, galvanik va plastmassali qoplamalar yoki ishqalanishni kamaytiruvchi quyma qoplamalar yordamida qoplanadi. Ba'zi hollarda, masalan, silindrik gilzalar va boshqalarni

ta'mirlashda ta'mir o'lchamlari usulidan foydalaniladi yoki qo'shimcha detallar qo'shish yordamida ta'mirlanadi

Kompressorlar va nasoslarning almashuvchan silindrik vtulkalaridagi ichki ishchi sirtlarining yeyilishi asosiy nuqson hisoblanib, bu ishqalanuvchi sirtlar orasidagi tirqishlarning kattalashuviga va shu bilan qatorda, birikma zichligining buzilishiga olib keladi. Turli xildagi mashinalarning silindrik vtulkalari o'lchamlari va shakli bo'yicha farqlanishiga qaramay, ularni ta'mirlash jarayoni bir-biriga o'xshashdir.

Silindrik vtulkalar odatda ta'mir o'lchamlari usulida ta'mirlanadi. Vtulkaning o'lchamidan bog'liq ravishda metall kesish stanogi tanlanadi. Kichik gabaritli vtulkalar uchun veritkal yo'nish stanoklari qo'llaniladi, maxsus xoninglash stanoklarida esa yakuniy ishlov beriladi.

Yirik gabaritli vtulkalar odatda bortshtangada qotirilgan ko'p keskichli kallakka ega bo'lgan gorizontal yo'nish stanoklarida yo'niladi. Yo'nilgandan so'ng sirt jilvirlanadi va xoninglanadi.

Tashqi zichlovchi balbog'chalar yoki bo'rtiqlar korrozion-mexanik yemirilganda, vtulkaning ichki sirtlarini yo'nishdan oldin boshlang'ich belbog'chalar va bo'rtiqlarni suyultirib qoplash yordamida to'ldirish tavsiya etiladi. Shuni yodda tutish kerakki, suyultirib qoplash paytidagi yuqori harorat qiyshayishni, ba'zida esa darzlar paydo bo'lishini keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun misli elektrodlar va flyusdan foydalanib gazli suyultirib qoplash yoki metallashtirishni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Suyultirib qoplangandan keyin zichlovchi belbog'chalar va bo'rtiqlar tokarli stanoklarda ishlov beriladi, so'ngra berilgan ta'mir o'lchamidagi teshik jilvirlanadi.



### 13.3. Kulachoklarni ta'mirlash

Hozirgi vaqtda kulachoklarni ta'mirlash uchun elektr yoyli suyultirib qoplashdan foydalaniladi. Ushbu texnologik jarayon bir qator kamchiliklarga ega bo'lib, ular quyidagilardir:

- tiklash jarayonida legirlovchi elementlarning kuyib ketishi;
- suyultirib qoplangan qatlamda oksidli va shlakli aralashmalarning mavjudligi;
- suyultirilgan metallning vodorod, azot va kislorod bilan to'yinishi;
- metllning elektr yoyida kuchli qizib ketishi.

Bularning barchasi metall strukturasi yomonlashtiradi, darzlar paydo bo'lishiga ko'maklashadi, mahsulotning toliqish mustahkamligini sezilarli ravishda pasaytiradi va natijada ishlatish jarayonida uning buzilishiga olib keladi. Bundan tashqari, tiklashning yoyli usullarini qo'llash ayniqsa po'latdan yasalgan detallarning deformatsiyalanishini keltirib chiqaradi, uni barataraf qilish uchun esa to'g'rilash talab qilinadi. Shuning uchun cho'yandan va po'latdan tayyorlangan kulachoklarning ushbu kamchiliklari bo'lmagan tiklash texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb vazifa bo'lib hisoblanadi.

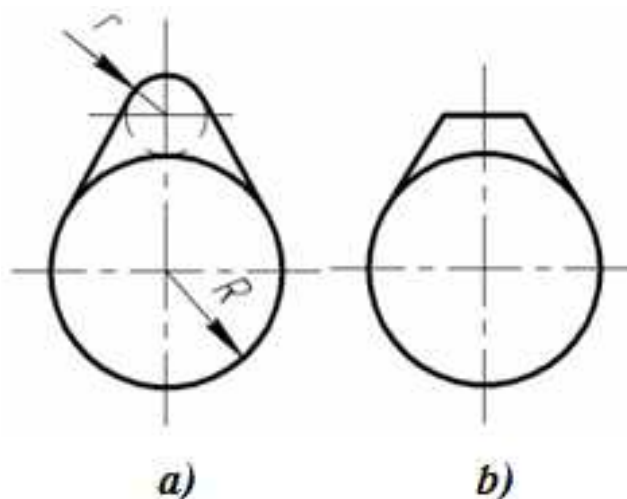
Elektr tutashuvli kavsharlash yoyli usullardan shunisi bilan farqlanadiki, bunda sirtqi qatlamning qoplanishi asosiy materialni eritmasdan sodir bo'ladi.

Sifatli kavsharlashning zaruriy sharti bo'lib, achitmalar joyini tozalash imkonini beruvchi o'zi flyuslanadigan kavsharlarning mavjudligi, shuningdek, kavsharlashning detallar ishining harorat sharoitlarini, asosiy biriktiriladigan detallarning erish haroratini va kavsharning erish haroratini hisobga oluvchi harorat tartibotlariga rioya qilinishi hisoblanadi.

O'tkazilgan tadqiqotlar va amaliy tajribalar shuni ko'rsatadiki, po'latdan va cho'yandan tayyorlangan detallar uchun eng qulay material bo'lib Ni-Sr-V-Si tizimining nixromli o'zi flyuslanadigan kukunli kavsharlari hisoblanadi, kavsharlashning haroratli intervali esa 850...1150 °C atrofida bo'ladi. Ko'rsatib

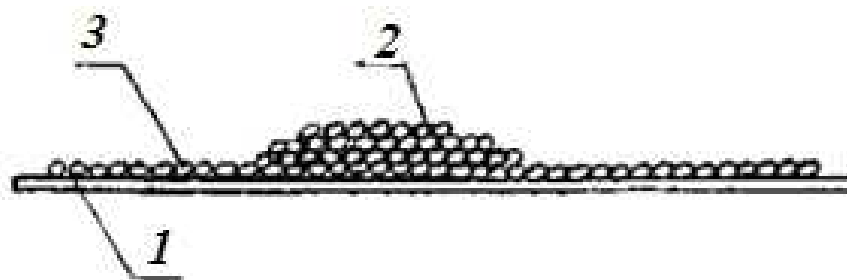
o'tilgan kavsharlar po'lat va cho'yanlarni kavsharlashga qo'yilgan talablarga javob beradi. Ular kavsharlangan birikmaning yuqori mustahkamligini ta'minlagan holda, kavsharlanadigan sirtlarni yaxshi ivitadi, yetarlicha suyuq oquvchanlikka ega, kavsharlash tirqishlarini to'ldiradi. Shuning uchun po'latdan va cho'yandan tayyorlangan kulachoklarni tiklash uchun PG-SR markali kavsharlarni eng qulay variant bo'lib hisoblanadi.

Ta'mirlash usuli kulachokning shaklini namunaviy shaklga keltirish uchun tiklash maqsadida uning sirtiga kavshar hosil qilishdir. Buning uchun mahsulot tiklashdan oldin sinchkovlik bilan iflosliklardan tozalanadi. So'ngra boshlang'ich shaklni tiklash uchun zarur bo'lgan pastasimon kukunning miqdorini aniqlash maqsadida namunaviy kulachok (13.3.1-rasm, a) va yeyilgan kulachok (13.3.1-rasm, b) ning o'lchamlarini solishtirish amalga oshiriladi.



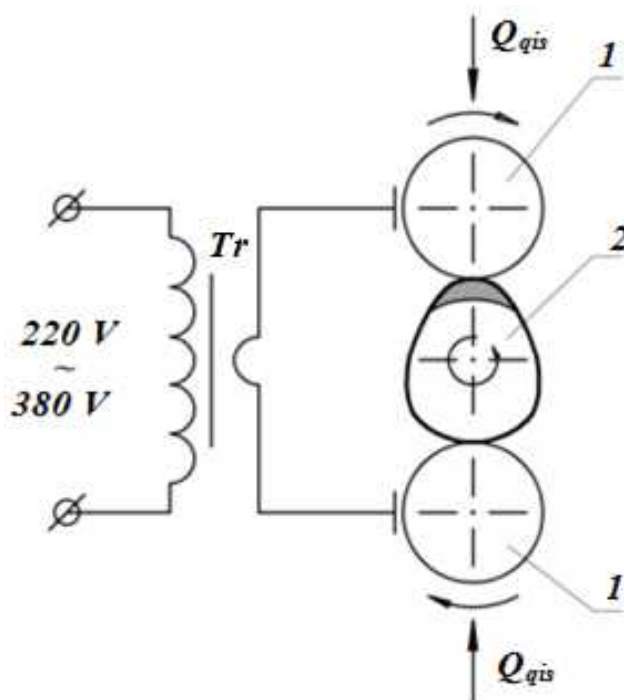
**13.3.1-rasm. Boshlang'ich (a) va yeyilgan (b) kulachoklar**

Shundan so'ng kengligi kulachok kengligiga teng bo'lgan shakl hosil qiluvchi po'lat tasma 1 (13.3.2-rasm) tayyorlanadi. Tajriba yo'li bilan shu narsa aniqlandiki, tiklanadigan sirtda sifatli kavsharlangan qatlam shakllanishini ta'minlash uchun po'lat tasmaning qalinligi 0,5...0,7 mm ga teng bo'lishi kerak. Sirtda pastasimon kavshar qoplanadi. Qorishma tasmaning o'rta qismida massiv (yaxlit to'da) 2 ko'rinishida, qolgan qismlarida esa 30...50 mkm qalinlikdagi yupqa qatlam 3 ko'rinishida joylashtiriladi.



13.3.2-rasm. Tasma ustida pastasimon kavsharning joylashish sxemasi

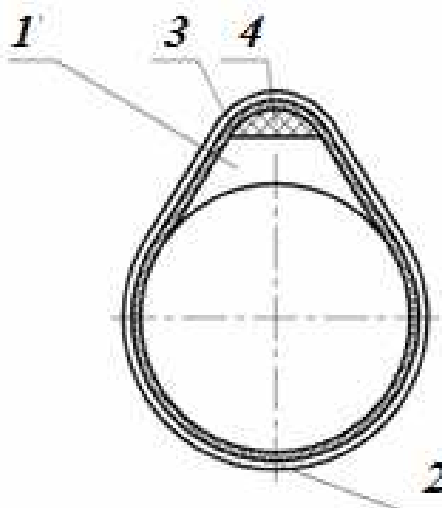
Aralashma qatlamining qalinligi 30 mkm dan kichik bo'lganda diskli elektrodlar 1 (13.3.3-rasm) dan bosim berilganda kulachok va tasma orasidagi bo'shliqdan kavsharning siqib chiqarilishi tufayli kavsharlangan qatlamda taqir joylar paydo bo'lishi mumkin. Qatlam qalinligi 50 mkm dan ortiq bo'lganda qorishma sarfi oshadi, kavsharning to'liq erimasligi tufayli esa kavsharlangan chok sifati yomonlashadi.



13.3.3-rasm. Payvandlab ulash sxemasi

Kavshar qoplangan tasma 3 (13.3.4-rasm) yeyilgan kulachok 1 ga shunday o'rnatiladiki, unda qorishmaning massivi (yaxlit to'da) 4 kulachokning yeyilgan zonasini to'ldiradi. Tasmaning uchlari chok 2 hosil qilib payvandlanadi.

Tasmaning tashqi sirtiga diskli elektrodlar yaqinlashtiriladi va 800 N kuch bilan qisiladi. Diskli elektrodلarga transformator  $Tr$  dan 5000...6000 A tok kuchini ta'minlovchi 3,5...4,5 V kuchlanish uzatiladi. Kulachok  $r/R$  (13.3.1, *a*-rasmga qarang) nisbatga proporsional bo'lgan o'zgaruvchan tezlik bilan aylanma harakatga keltiriladi. Keng sirtlar kulachokni bo'ylama yo'nalishda siljitib, vint chiziq bo'ylab tiklanadi. Kulachokning aylanish va ko'chish tezligi 30...40% ga qoplangan kavshar choklarning qoplash shartidan kelib chiqqan holda tanlanadi. Kulachok 2 ni (13.3.3-rasmga qarang) diskli elektrodلar 1 bilan dumalatish elektrod va tasma o'rtasidagi tutashish zonasini suyuqlik yordamida sovutish bilan bir vaqtda kavshar to'liq qotgunga qadar amalga oshiriladi. Tiklangandan so'ng kulachok shakl hosil qiluvchi po'lat tasmani to'liq olib tashlaguncha jilvirlanadi.



**13.3.4-rasm. Tiklangan kulachokning ko'ndalang kesimi:**

*1 – yeyilgan kulachok; 2 – chok; 3 – kavshar qoplangan tasma; 4 – massiv (yaxlit to'da).*

### 13.4. Tishli g'ildiraklarni ta'mirlash

Tarmoq ishlab chiqarish korxonalarida turli konstruksiyadagi tishli g'ildiraklar qo'llaniladi (13.4.1-rasm):

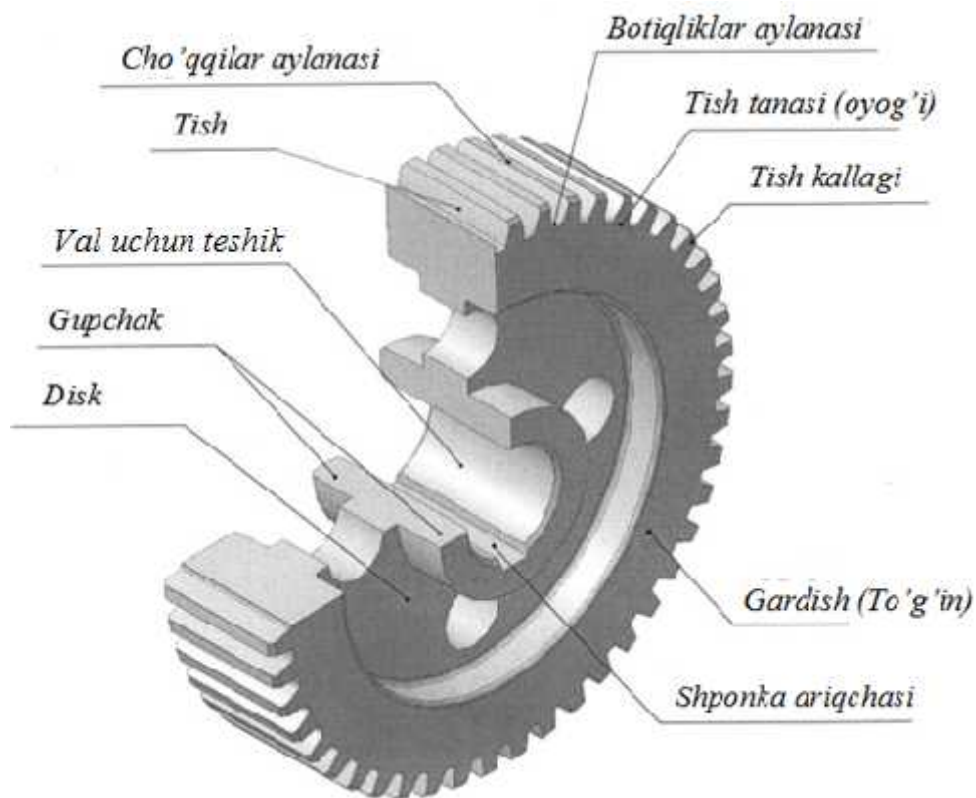
- to'g'ri tishli, qiya tishli, silindrsimon, konussimon, murakkab, chervyakli va maxsus tashqi va ichki tishlar bilan;
- ilashish burchaklarining turli kattaliklari ( $20^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $14,5^\circ$ ), turli modullari (1-15 va undan yuqori) bilan va turli xil tishlar soni bilan (15-250) yaxlit va ajraladigan;
- alohida tayyorlangan va boshqa detallar bilan birga tayyorlangan;
- turli xil materialdan (po'lat, cho'yan, plastmassa).

Nosoz tishli g'ildiraklar ko'pincha yangisi bilan almashtiriladi, biroq, xususan chetdan keltirilgan jihozlar uchun yangi tishli g'ildiraklarning tanqisligi bilan bog'liq ravishda tishli g'ildiraklar ta'mirlanadi. Tishli g'ildiraklar odatda cho'yan, po'lat, bronzalar (chervyakli g'ildiraklar) va tekstolitdan tayyorlanadi. Ular turli tezliklarda ishlaydi (0,2-30 m/min), turli quvvatlarni uzatadi (0,1-100 kVt) va hokazo.

Ishlash paytida tishli g'ildiraklarda turli xil nosozliklar paydo bo'ladi: tishlarining yeyilishi va sinishi, to'g'indagi darzlar, shponka ariqchalari va shlitsalardagi darzlar, to'xtatgichli teshiklarda rezbalarnin sinishi va boshqalar. Ko'pincha tishlarning yeyilish hollari qayd qilinadi.

Tishli g'ildiraklarni ta'mirlash jarayoni ma'lum darajada shikastlanish xarakteri va detalning o'lchamlari bilan aniqlanadi. Tishli g'ildirak gupchakining yeyilgan teshigi suyultirib qoplash, ta'mir o'lchamiga o'tkazish yoki qo'shimcha ta'mir detallari usulida tiklanadi.

Ta'mirlash usulini tanlash teshik diametri va gupchak uzunligi bilan aniqlanadi. Teshik diametri 100 mm dan katta va gupchak uzunligi diametr o'lchami chegarasida bo'lsa, gupchak teshigining yeyilgan sirtisuyultirib qoplanadi, so'ngra esa teshik boshlang'ich o'lchamgacha yo'niladi.

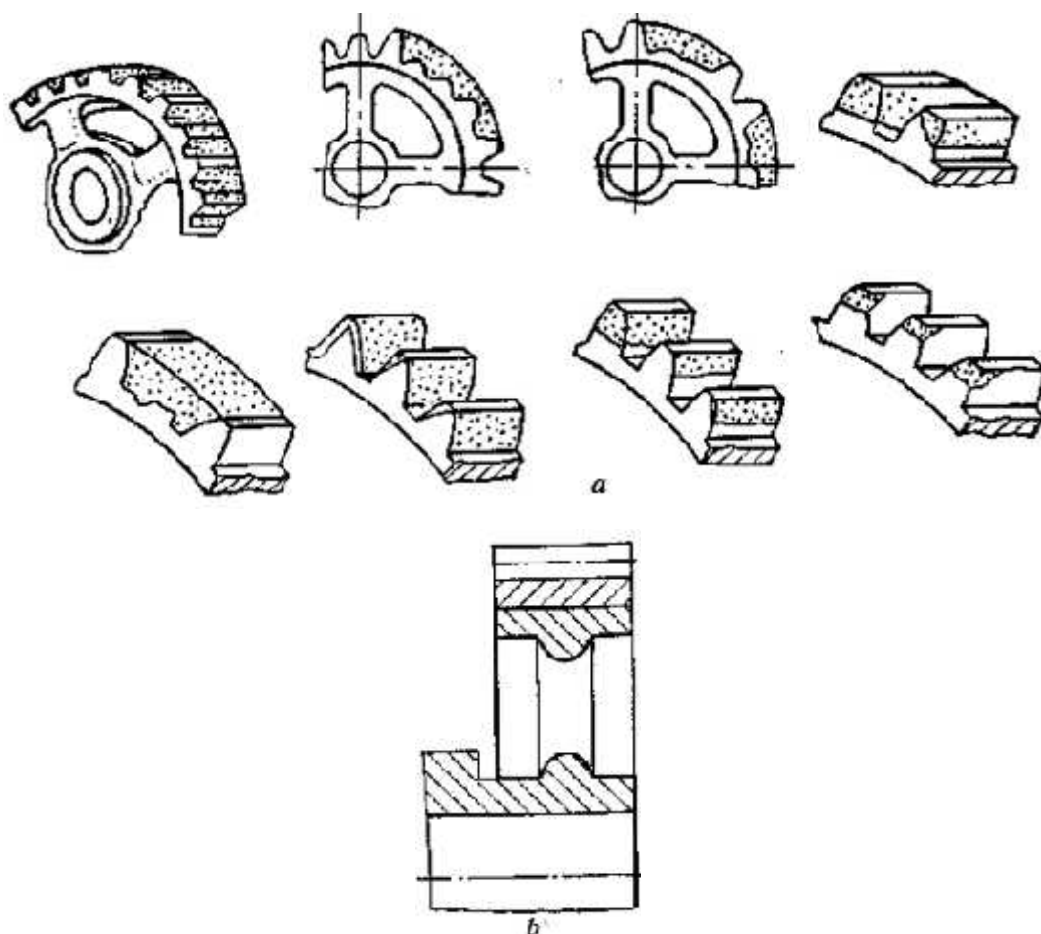


**13.4.1-rasm. Tishli g'ildirak sxemasi**

Yeyilgan teshik diametrining kichik va gupchakning uzun o'lchamlarida suyultirib qoglash qiyin bo'lganligi tufayli, teshik yangi ta'mir o'lchamigacha yo'niladi. Biroq bu holda valning o'tkazish bo'yinini yangi ta'mir o'lchamigacha qoplash zarur, bu valning tishli g'ildirak bilan tutashuvini tiklash jarayonini qiyinlashtiradi. Shuning uchun tishli g'ildirakning teshigida shponkali yoki shlitsali ariqcha bo'lmaganda va gupchak devorining qalinligi katta diametrga ishlov berishni amalga oshirish imkonini bersa, tishli g'ildirakning yeyilgan teshigi yo'niladi va unga po'lat vtulka presslab o'rnatiladi, ya'ni qo'shimcha ta'mir detallari usuli qo'llaniladi. Shundan so'ng g'ildirak ikkinchi marta stanokka o'rnatiladi hamda vtulkaning teshigi boshlang'ich o'lchamigacha yo'niladi.

Tishli g'ildirak teshigidagi shponka ariqchasining chekkalari g'ijimlanganda yoki buzilganda o'yish stanogida eski ariqchaning o'qiga 120-180° burchak ostida yangi ariqchaga ishlov beriladi. Yangi shponka ariqchasining bo'ylama o'qi teshikning o'qiga parallel bo'lishi kerak.

Tishlari yeyilgan va singan tishli g'ildiraklarni ta'mirlash uchun suyultirib qoplash (13.4.2-rasm, *a*), gardish yoki tishli sektsiyani o'rnatish (13.4.2-rasm, *b*) usullari qo'llaniladi.



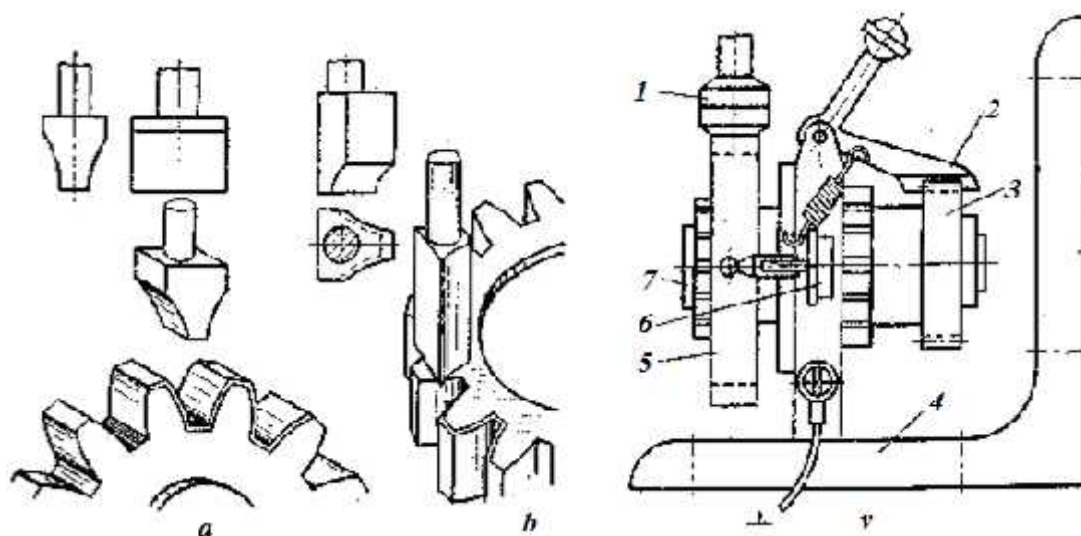
13.4.2-rasm. Tishli g'ildiraklarni tiklash usullari

#### ❖ Yeyilgan tishlarni uzaytirish

Tishli g'ildiraklarning suyultirib qoplangan sirtlari yo'niladi, shilinadi, frezalanadi, zarur holatlarda esa jilvirlanadi.

So'nggi vaqtlarda suyultirib qoplangan tishlar mexanik ishlov berish o'rniga elektr uchqunli ishlov berilmoqda. To'g'ri tishli silindrsimon tishli g'ildiraklarni tiklashda ikki xil elektrod-asboblari qo'llaniladi (13.4.3-rasm, *a*, *b*): birinchisi – radial, ikkinchisi esa – bo'ylama uzatish. Agar  $B/t > 2$  va  $m < 4 \text{ mm}$  bo'lsa, bunday tishli g'ildiraklarni tiklashda radial uzatish qo'llaniladi ( $B$  – tishning eni,  $t$  –

qadami,  $m$  – moduli). Boshqa xollarda elektron-asbobning bo'ylama uzatishidan foydalaniladi.



**13.4.3-rasm. Suyultirib qoplangan tishli g'ildiraklarga elektr uchqunli ishlov berish.**

Aniq elektr uchqunli ishlov berish uchun bo'lish moslamasidan foydalaniladi. 13.4.3-rasm, v da shunday moslamalardan birining sxemasi ko'rsatilgan. Tiklanadigan tishli g'ildirak 5 umumiy qisqich 7 ga o'rnatilgan. Bu qisqichga namunaviy g'ildirak 3 o'rnatilgan bo'lib, u bo'yicha bo'lish o'tkaziladi. Berilgan holatda buralganda g'ildirak bo'luvchi richag 2 yordamida qayd qilinadi. Barcha qurilmalar burchaklik 4 ga o'rnatilgan. Elektrod-asbob 1 manfiy qutbga, burchaklik esa musbat qutbga ulangan.

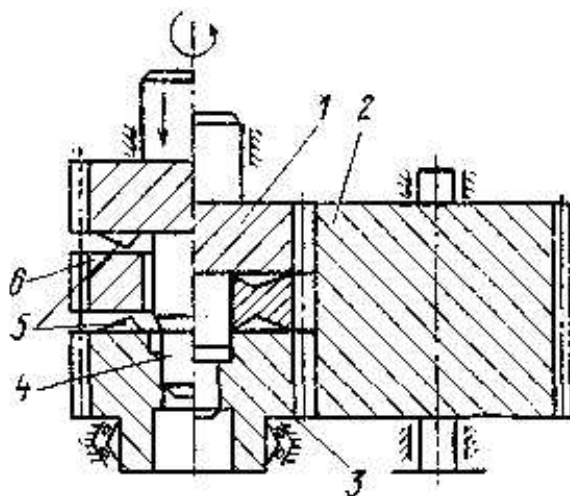
### ❖ Plastik deformatsiya usulida tiklash

Bu usuldan yeyilgan (po'latdan tayyorlangan) tishli g'ildiraklarni tiklash uchun foydalaniladi. Uning mohiyati shundaki, g'ildirakning yeyilgan qismidan deformatsiyalash bilan plastik holatga keltirilgan metall yeyilgan tishlarga qayta taqsimlanadi, so'ngra dumalatib ishlov berish asbobining ta'siri ostida zaruriy shaklni egallaydi.

Barcha bu o'tishlar bitta qurilmada amalga oshiriladi (13.4.4-rasm). Elektr pechida 800-900 °C gacha qizdirilgan tishli g'ildirak 6 ustki va pastki puansonlar 1 va 3 ga o'rnatiladi. Bu puansonlar val 4 ga o'rnatilgan tishli g'ildirak 6 ga



o'xshashdir. Puansonlar g'ildirakka qaratilgan yon yuzalarida ponasimon turumlar (shiplar) 5 ga ega. Puansonlar 1 va 3 va tiklanadigan g'ildirak 6 dumalatgich 2 bilan ilashtirilgan. Dumalatgich 2 ham tiklanadigan g'ildirak kabi modulga va tishlar soniga ega bo'lib, yuqori qattqlikka ega bo'lgan po'latdan yasalgan. Ustki puanson turumlar 5 bilan bosiladi va metallni radial yo'nalishda dumalatgich 2 tomoniga qisadi. Metall dumalatgichning yeyilgan tishlari va botiqliklari orasidagi tirqishlarni to'ldiradi. Dumalatgich tiklanadigan tishlarni qoliplaydi va kalibrlaydi. Qo'shimcha mexanik ishlov berish talab qilinmaydi.



13.4.4-rasm. Tishli g'ildiraklarni plastik deformatsiyalash usulida tiklash

#### ❖ Tishli qismlar(sektsiya), tishlar va gardishlarni o'rnatish

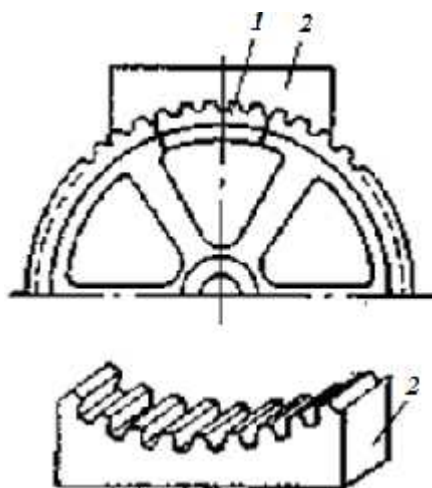
Yeyilgan tishlar olib tashlanadi, ularning o'rnida esa tishli qism, alohida tishlar yoki tishli gardish ko'rinishidagi yangi tishlar biriktiriladi. Tishli qism bir necha (2-4) yonma-yon joylashgan shikastlangan tishlar almashtirilgan paytda qo'llaniladi. Tishli gardish tishlarning katta qismi yeyilganda yoki singanda qo'llaniladi.

Tishli qismlarni payvandlab ulash (zahira g'ildirak bo'lmaganda) yaxshi natijalar beradi. Ta'mirlanadigan tishli g'ildirakdan nosoz tishga ega bo'lgan to'g'in (obod) qismi kesib olinadi. Uning o'rniga yaxshi ishlaydigan tishli sektsiya 1 (13.4.5-rasm) payvandlab ulanadi. Payvandlab ulanadigan sektsiya qo'shni tishlarga nisbatan to'g'ri joylashtirilgan bo'lishi uchun quyma alyuminiy andoza 2

qo'llaniladi. Tishli sektsiya ikki tomondan navbatma-navbat payvandlab ulanadi. Yuqori mustahkamlikka erishish uchun sektsiya va to'g'inning ichki tomoniga po'lat chiviqlar payvandlanadi. Yeyilgan tishli sektorlarni ta'mirlashda olib tashlangan tishlarning o'rniga yangi tishli sektsiya payvandlanadi.

Gardish (venets) o'tkazish usulidan boshqa detallar bilan bir butun qilib tayyorlangan (murakkab vtulkalar, g'ildiraklar bilan) tishli g'ildiraklarni ta'mirlash uchun foydalaniladi.

Gardishlar quyidagi tartibda o'tkaziladi. Yeyilgan tishlar yo'niladi va g'ildirakka gardish o'tkazishga moslashtirib ishlov beriladi. Tayyorlangan gardish g'ildirakka biriktiriladi. Gardish yo'niladi va unga tishlar frezalanadi. Ba'zan gardish yakuniy ishlov berilgan ko'rinishda biriktiriladi, unda oxirgi ikki operatsiya bajarilmaydi. Yeyilgan g'ildirakning tishlari randalash stanokida boshlang'ich randalangandan so'ng tokarli stanokda yo'niladi. Toza yunish uchun qo'yim 1-1,5 mm ni tashkil qiladi. Ba'zan tishlar zubila, egov, qayroqtosh va hokazolar bilan dastaki yo'niladi. Bu operatsiya ko'p mehnatni talab qiladi va zaruriy sifatni ta'minlamaydi.



**13.4.5-rasm. Tish qismlarini payvandlab ulash**

G'ildiraklarni gardishga moslashtirib toza yo'nish qisqichda bajariladi, shuning uchun detal teshigi boshlang'ich razvertka bilan tekshiriladi.

Gardish tishli g'ildirakning vazifasidan va o'tkazish usulidan bog'liq ravishda po'lat, bronza yoki cho'yandan yasalgan bo'lishi mumkin. Gardishning po'lat tayyorlanmasi po'lat g'o'ladan yoki bolg'alangan halqalardan yo'nib tayyorlanadi. Bolg'alangan halqa mustahkamroq hisoblanib, unda tolalar radial joylashgan. G'o'ladan tayyorlangan gardishning mustahkamligi pastroq, chunki undagi tolalar tishlarga nisbatan ko'ndalang joylashgan.

Gardishlarni o'rnatishdan boshqa usuli ham mavjud. Tishlari olib tashlangan tishli g'ildirak quyma qolipga joylashtiriladi va eritilgan metall bilan qoplanadi. Bu holda to'g'inni sinchiklab ishlov berish, gardishning ichki sirtiga sinchiklab ishlov berish va hokazolarga zaruriyat tug'ilmaydi. To'g'inning sirti qanchalik g'adirbudur bo'lsa, quyilgan metall shuncha yaxshi saqlanadi. Bu usulning kamchiligi bo'lib gardishni almashtirish murakkabligi hisoblanadi.

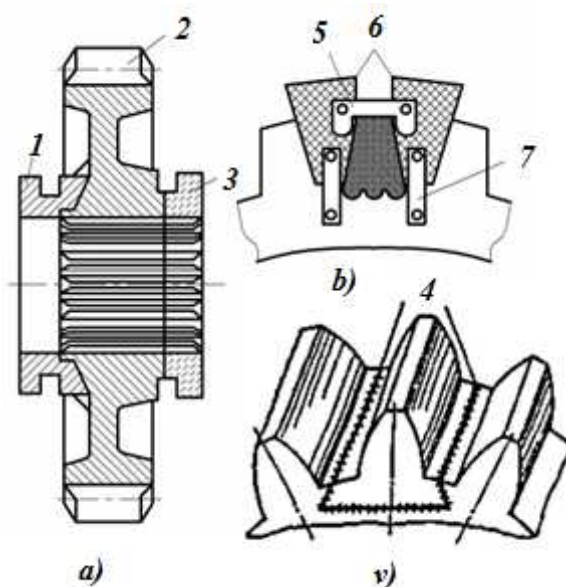
Gardish o'tkazilgandan so'ng toza yo'niladi va tishlar kesiladi. Agar tishli g'ildiraklarning konstruktiv berilganlari bo'yicha bunday ishlov berish qiyinchiliklarni keltirib chiqarsa, unda gardish yakuniy ishlov berilgan ko'rinishda o'tkaziladi.

Ba'zi tishli g'ildiraklarda tishlarining bir tomonlama yeyilishi sodir bo'ladi. Tishlari 2 ning (13.4.6-rasm) o'ng tomon yon yuzasi yeyilgan silindrik tishli g'ildirak quyidagi tartibda ta'mirlanadi. Tokarli stanokda tishli g'ildirakning qismi 3 kesib tashlanadi. So'ngra boshqa tomonidan o'lchamlari kesib tashlangan qismiga aniq mos keladigan halqa payvandlanadi. Shundan so'ng g'ildirak shunday joylashtiriladiki, bog'lanadigan tishli g'ildirak bilan tutashishda tishlarning chapki yeyilmagan sirti ishtirok etadi.

Yuqorida aytib o'tganimizdek, tishli g'ildirakni yeyilgan tishlarni suyultirib qoplash yo'li bilan ta'mirlash mumkin. Suyultirib qoplangan tishlarga ishlov berish murakkabligi bilan farq qiladi.

Ishlov berishni osonlashtirish maqsadida o'rtacha va katta moduldagi g'ildiraklarning tishlari bir juft mis shablonlardan (13.4.6-rasm, b) foydalanib suyultirib qoplanadi. Mis shablonlari g'ildirak tishlari orasida botiqlik shakliga ega

va tiklanishi lozim bo'lgan tishning yon sirtini hosil qiladi. Suyultirib qoplashdan oldin mis shablonlar o'zaro plankalar 5 yordamida biriktiriladi va g'ildirak gardishiga plankalar 7 bilan suyultirib qoplash jarayoniga xalaqit qilmaydigan holatda qotiriladi. Buni bajarishda suyultirib qoplanadigan metall shablonlarga payvandlanmaydi, chunki mis yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. Shuning uchun tish suyultirib qoplangandan keyin shablonlar oson echiladi. Suyultirib qoplash qalin surtilgan elektrodlar (E-3u, E-42, OMM-5 va b.) yordamida amalga oshiriladi. Suyultirib qoplangandan so'ng g'ildirakning asta-sekinlik bilan sovishini ta'minlash zarur. Buning uchun butun g'ildirak yoki uning tish suyultirib qoplangan qismi issiq qumda ko'miladi.



**13.4.6-rasm. Tishli g'ildiraklarni ta'mirlash sxemalari:**

*a – halqa payvandlash yordamida; b – mis shablonlar bo'ylab tish suyultirib qoplash;*

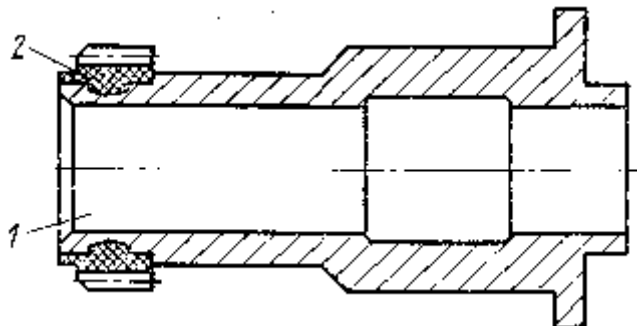
*v – ichquyma payvandlash; 1 – halqa; 2 – tish; 3 – kesib tashlanadigan qism;*

*4 – payvand choklari; 5, 7 – plankalar; 6 – mis shablonlar*

Tishli g'ildiraklarni payvandlab qotiriladigan tishli ichqo'ymalarni o'rnatish yo'li bilan ham ta'mirlash mumkin (13.4.6-rasm, v).

Ko'pincha yeyilgan tishli g'ildirak 1 (13.4.7-rasm) gardishni plastmassa 2 bilan qoplab tiklanadi. Buning uchun qoplanadigan g'ildirak bosim qolipga joylashtiriladi va qizdiriladi, shundan so'ng vertikal quyish mashinasida

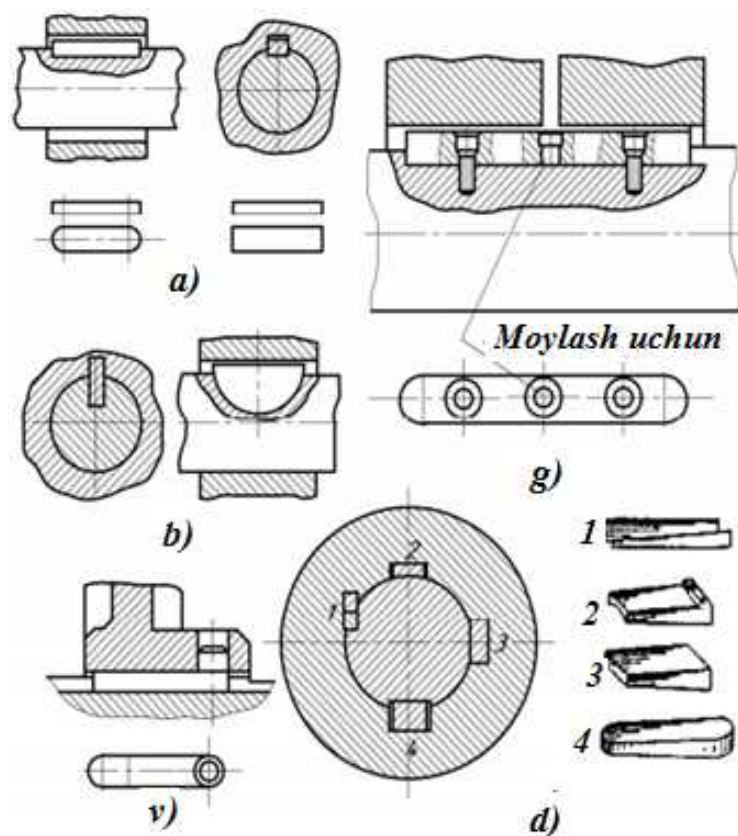
plastmassa bilan (ko'pincha poliamid bilan) qoplanadi. Qoplangan gardishning asos bilan birikish mustahkamligini oshirish uchun unga doiraviy ariqcha yo'niladi yoki aylana bo'ylab bir necha teshik parmalanadi. G'ildiraklar bosim qolipdan chiqarib olingandan so'ng poliamidli gardish yo'niladi va frezalanadi.



13.4.7-rasm. Polimer yordamida tiklanadigan tishli g'ildirak

### 13.5. Shponkali birikmalar detallarini ta'mirlash

Shponkali birikmalar burovchi momentni valdan unga o'rnatilgan tishli g'ildirak, shkiv, vtulka va boshqa shunga o'xshash detallarning gupchagiga va, aksincha, bu detallardan valga uzatish uchun xizmat qiladi. Shponka birlashtiruvchi detal bo'lib hisoblanadi. Shponkalar, bundan tashqari, o'q holatida detallarning valdagi vaziyatini qayd qiladi. Shponkalarning asosiy xillari va ularning o'lchamlari standartlashtirilgan. Shponkali birikmalar (13.5.1-rasm) oddiyligi, bo'laklarga ajratish, yig'ish va ta'mirlashning qulayligi bilan ajralib turadi. Shponka ariqchalarida detallar kesimlarining mavjudligi tufayli zaiflashishi va buralishdagi mustahkamlikning kamayishi ularning asosiy kamchiligi bo'lib hisoblanadi. Bu ko'pincha biriktirilgan detallarning yemirilishiga olib keladi. Tutashadigan detallardagi shponka kesimlari va shponka ariqchalari valning diametral o'lchamidan va tutashmaning xarakteridan bog'liq ravishda tanlanadi.



**13.5.1-rasm. Shponkalarining konstruksiyalari:**

*a – prizmatik; b – segmentsimon; v – sirpanuvchi; g – yo’naltiruvchi; d – ponasimon;  
1 – tangentsial; 2 – friksion (ishqalanma); 3 – taqir joyda; 4 – o’yib o’rnatiladigan*

Ishlatish sharoitlari bo’yicha shponkali birikmalar tashqi kuchlar va momentlar mavjud bo’lmaganda har doim boshlang’ich cho’zish natijasida paydo bo’ladigan ichki elastiklik kuchi ta’sir qiladigan kuchlangan va kuchlanmaganlarga bo’linadi. Kuchlanmagan shponkali birikmalar uchun yon qirralari bilan ishlaydigan prizmatik va segmentsimon shponkalar qo’llaniladi.

**Prizmatik shponkalar** (13.5.1-rasm, *a*) chekkalari dumaloq yoki yassi shakldagi baland, oddiy ko’rinishda tayyorlanadi. Ular valni gupchak bilan qo’zg’almas qilib biriktirish uchun xizmat qiladi.

**Segmentsimon shponkalar** (13.5.1-rasm, *b*) faqat nisbatan katta bo’lmagan burovchi momentlarin uzatish uchun foydalaniladi. Zarur hollarda val uzunligi bo’yicha ikkita ba’zida esa uchta bunaqa shponkalar o’rnatilishi mumkin. Segmentsimon shponkalarni, shuningdek ularning ariqchalarini tayyorlashning

osonligi bunday turdagi shponkalarining afzalligi bo'lib hisoblanadi, vallarda chuqur ariqchalar tayyorlash zaruriyati esa ularning kamchiligi bo'lib hisoblanadi, chunki bunda ularning mustahkamligi pasayadi.

**Sirpanuvchan shponkalar** (13.5.1-rasm, v) gupchak bilan birga val bo'ylab siljiydi. Gupchakning val bo'ylab sezilarli siljishlarini ta'minlash zarur bo'lganda yo'naltiruvchi shponkalar o'rnida sirpanuvchan shponkalar qo'llaniladi. Shponkaning sirpanishi gupchak bilan silindrik bo'rtiq vositasida biriktiriladi.

**Yo'naltiruvchi shponkalar** (13.5.1-rasm, g) gupchak val bo'ylab siljishi kerak bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Bu shponkalar valga vintlar yordamida qotiriladi.

**Ponasimon shponkalar** (1:100 qiyalik bilan; 13.5.1-rasm, d) val va vtulka bilan birgalikda kuchlangan shponkali birikmani hosil qiladi. Bu guruhda shponkalarining to'rt turi kiradi: o'yib o'rnatiladigan, taqir joyda, friktsion va tangentsial.

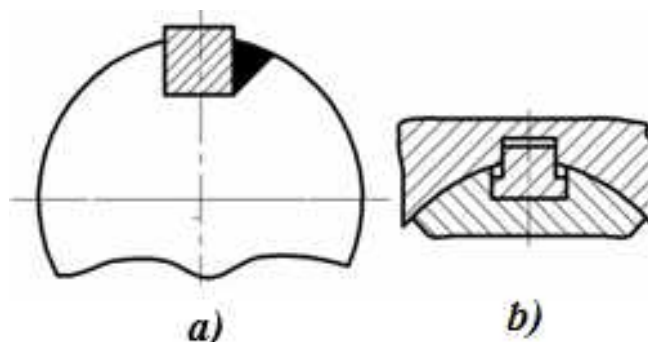
*O'yib o'rnatiladigan shponka* ko'ndalang kesimida to'g'riburchak shaklida bo'ladi. Bu shponkalar gupchakda bajarilgan ariqchalarda va valda o'rnatiladi. O'yib o'rnatiladigan shponka puxta birikishni va qiymati bo'yicha katta burovchi momentlarni uzatilishini ta'minlaydi, biroq ariqcha valning mustahkamligini 6...10% ga pasaytiradi.

*Taqir joydagi shponka* valda bajariladigan maxsus maydonchada o'rnatiladi. Taqir joy valni juda kichik darajada zaiflashtiradi. Biroq bunday shponkalar o'yib o'rnatiladigan shponkaga nisbatan detalni val bilan sust biriktiradi.

*Friktsion shponka* tayanch sirtida valning diametriga mos keladigan sharsimon chuqurchaga ega. Bunday shponkalardan foydalanish valning mustahkamligi pasaytirmaydi. Biroq bu shponkalar katta burovchi momentlarni uzatib bilmaydi. Shuning uchun ular asosan asbobsozlikda qo'llaniladi.

*Tangentsial shponka* val ariqchasida bir-biriga yo'naltirilgan holda o'rnatilgan ikkita ponadan iborat. Bunday shponka burovchi momentni faqat bir tomonga uzatadi.

Ishlatish jarayonida shponkali birikmalarning detallari dinamik yuklamalar ta'sirida yeyiladi. Yuklamaning to'g'ri taqsimlanishini buzilishini va shponkaning ezilishini keltirib chiqaruvchi asosiy sabablardan biri bo'lib, birikmadagi tirqishning kattalashuvi hisoblanadi. Shponka ariqchasining valda noto'g'ri joylashtirilishi ham ezilishiga olib keladi. Ariqchalar o'qlarining qiyshayishi valga qamrab olingan detalning qiyshayishini va birikma detallarining yeyilishini keltirib chiqaradi



**13.5.2-rasm. Shponka ariqchalarini ta'mirlash:**

*a – qirralarini suyultirib qoplash; b – pog'onali shponkani o'rnatish*

Shponka ariqchalarini ta'mirlash uchun turli xildagi usullar qo'llaniladi. Yeyilish katta bo'lganda shponka ariqchasi suyultirib qoplanadi (13.5.2-rasm, *a*) va so'ngra frezalanadi. Ishlov berishda ariqchaning standartda aniq belgilangan o'lchamlarini saqlash kerak. Ta'mirlashda detalni past qizdirish haroratida (90...100 °C dan past) amalga oshiriladigan tebranma yoyli suyultirib qoplashdan foydalanish mumkin. Bunday qizdirishda ta'mirlanadigan detalning deformatsiyalanishini va toblangan qismlar qattiqligining pasayishini keltirib chiqarmaydi. Qalinligi 4 mm gacha metall qatlamini hosil qilish mumkin. Suyultirib qoplash jarayonida elektrodga 50...100 Gts chastota va 4 mm gacha amplituda bilan tebranma harakat beriladi, yoy zonasida esa sovitish suyuqligi (kaltsinatsiyalangan sodaning 5% li eritmasi) uzatiladi. U yoyning ta'mirlanadigan detalga issiqlik ta'sirini kamaytiradi hamda asosiy va qoplangan metallning sovish tezligini oshiradi. Bunda deformatsiyalar pasayadi. Sovitish suyuqligi shuningdek eritilgan metallni kislorod va azotning zararli ta'sirlaridan himoyalaydi.



Shponka ariqchasi yeyilgan qirralarini tebranma yoyli suyultirib qoplashning texnologik ketma-ketligi quyidagicha: yeyilish natijasida keltirib chiqarilgan chuqur chiziqlar va tiralishlarni mexanik ishlov berish yordamida bartaraf qilish; detalni suyultirib qoplashga tayyorlash (tozalash, yuvish, yog'sizlantirish); suyultirib qoplash (zarur bo'lganda bir necha marta o'tishda); detalni magnitsizlantirish; mexanik ishlov berishga qo'yimlarni aniqlash uchun detalni nazorat qilish.

Barcha shponka ariqchalari va teshiklar ularni saqlash maqsadida grafitli yoki misli qo'shimchalar bilan berkitiladi. Bunda ular qoplangan qatlam qalinligidan yuqori kattalikda sirtidan chiqib turishi kerak. Bu suyultirib qoplangandan keyin ularni oson olib tashlash imkonini beradi. Suyultirib qoplanmaydigan sirtlar ho'l asbest bilan yopiladi.

Ushbu turdagi ta'mirdan ham foydalanish mumkin: yeyilgan shponka ariqchasi frezalash vositasida kengaytirib va chuqurlashtirib, yeyilish oqibatlari to'liq bartaraf etiladi; maxsus pog'onali shponka tayyorlanadi (13.5.2-rasm, *b* ga qarang). Biroq, bunday ta'mirlash birikmaning yuqori aniqligini va sifatini ta'minlamaydi. Shuning uchun uni ayrim hollarda qo'llash lozim (texnik ko'riklarda, joriy ta'mirlarda). Agar detalning chizmasida shponka ariqchasining qayd qilingan holati to'g'risidagi ko'rsatmalar mavjud bo'lmasa, bunda yeyilgan ariqchani ko'mmagan holda, uni boshqa joyda yangidan tayyorlashga (ko'ndalang kesimda bittadan ko'p bo'lmagan) ruxsat beriladi. Yangi ariqcha oxirgisiga parallel ravishda diametral tekislikda, yeyilgan ariqchaga 90, 135 yoki 180° burchak ostida bajariladi.

Shponkali birikmalarni ta'mirlashda yeyilgan shponkalar ta'mirlanmaydi, balki yangisi tayyorlanadi. Ponasimon shponkalar bundan mustasnodir: ular ariqchaga yumshoq qistirma orqali bolg'a bilan zarba berib, ariqchaga presslanadi. Bunda ular balandligi bo'yicha qadalishi kerak. Bundan tashqari, ponasimon shponka shunday o'rnatilishi kerakki, bo'shashganda ularni yana cho'ktirish

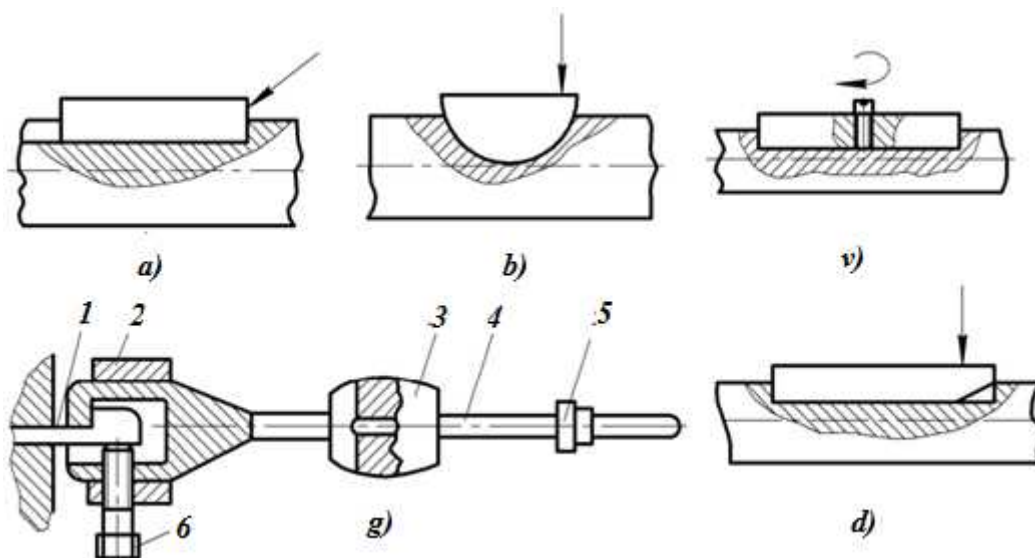
mumkin bo'lsin. Shponka kallagi va detalning yon yuzasi orasida shponka balandligiga teng bo'lgan masofa qolishi kerak.

Ta'mirlash paytida shponkalar ariqchalaridan chiqarib olish odatda yumshoq urib chiqaruvchi sumbalar (13.5.3-rasm, *a*, *b*) vositasida amalga oshiriladi. Prizmatik shponkalarni ariqchalardan shikastlantirmasdan chiqarib olish mumkin. Shponkaning o'rta qismida ikki tomoni ochiq rezkali teshik bajarilib, unga vint buraladi (13.5.3-rasm, *v*). Vint buralganda uning uchi ariqchaning tubiga tayanadi va undan shponkani itarib chiqaradi. Ponasimon shponkalar maxsus moslama vositasida chiqarib olinadi (13.5.3-rasm, *g*). Uni shponka 1 kallagiga kiydiriladi hamda halqa 2 va vint 6 bilan qotiriladi. Yuk 3 uchiga tirgak 5 joylashgan sterjan 4 bo'ylab erkin harakatlanishi mumkin. Yuk tirgakka urilganda o'q kuchlari paydo bo'lib, ariqchadan shponkani chiqarib olinishini ta'minlaydi. Ponasimon shponkalarni chiqarib olishda bolg'a va zubilodan foydalanish taqiqlanadi. Shponka kallagi va gupchak orasiga zubiloni urish shponkaning qiyshayishiga, gupchak yon yuzasining buzilishiga, ba'zi hollarda esa valning deformatsiyalanishiga olib keladi.

Ta'mirlangandan so'ng prizmatik shponkali birikmalarni yig'ishni quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirish zarur:

- g'adir-budurliklarni olib tashlash va shponkalar hamda ular ostidagi ariqchalarning o'tkir qirralarini o'tmaslashtirish;
- chizmada ko'rsatilgan o'tkazish bilan mos ravishda val ariqchasi bo'yicha shponkani moslashtirish;
- chizmada ko'rsatilgan o'tkazish bilan mos ravishda shponka bo'yicha gupchakdagi shponka ariqchasini moslashtirish;
- misli bolg'a, qisqich vositasida yoki press ostida val ariqchasiga shponkani o'rnatish;
- shponka va ariqcha orasida yon tirqishning mavjud emasligini shchup yordamida tekshirish;

- shponka va gupchak orasida radial tirqish mavjudligini (ushbu tirqishning kattaligi standartlashtirilgan) shchup yordamida tekshirish.



**13.5.3-rasm. Ariqchalardan shponkalarni echib olish usullari:**

- a, b – prizmatik va segmentli shponkalarni yechib olishda zarba berish (strelkalar bilan zarba yo'nalishi ko'rsatilgan); v – vint yordamida; g – ponasimon shponkalarni echib olishda moslamalar yordamida; d – shponkada nishablik hosil qilish yordamida.*

Prizmatik shponkalarni ta'mirlash jarayonida moslashtirish va yig'ish paytida maxsus nishablik hosil qilish (13.5.3-rasm, d), teskari tomonida esa mos ravishda belgi qo'yish tavsiya etiladi. Bu shponkani ariqchadan sumba va bolg'a yordamida chiqarib olish imkonini beradi: sumba nishablik tomonidan shponkaning belgilangan chekkasiga tiraladi va unga bolg'a bilan zarba beriladi; shu tomonidan shponkaning chekkasi asosga qisiladi, qarama-qarshi tomonidan esa ko'tariladi.

**Nazorat savollari**

1. Vallar o'lchamlari diametri bo'yicha qaysi chegaralarda o'zgaradi?
2. Nima sababdan vallarda qoldiq egilishlar paydo bo'ladi?
3. Valni egilishga sinash qanday tartibda o'tkaziladi?
4. Egilgan vallar qanaqa usullarda to'g'rilanadi?

5. Tirsakli val qaysi usulda to'g'rilanadi?
6. Diametri 100 mm dan katta bo'lgan vallar uchun necha gradusli haroratda to'g'rilanadi?
7. Termik ishlangan vallar necha gradusli haroratlarda to'g'rilanadi?
8. Tirsakli vallarni saralash jarayonida asosan qanaqa nuqsonlar aniqlanadi?
9. Tirsakli valni to'g'rilash texnologik jarayonini tushuntiring.
10. Yeyilgan vallarni tiklash usulini tanlashga qaysi ko'rsatkichlar ta'sir qiladi?
11. Yeyilgan vallarni gazotermik purkash usulida tiklash qanday ketma-ketlikda amalga oshiriladi?
12. Kulachoklarni ta'mirlash uchun qaysi usuldan foydalaniladi?
13. Tishlari yeyilgan va singan tishli g'ildiraklarni ta'mirlash uchun qaysi tiklash usullari qo'llaniladi?
14. Tishli g'ildirakni plastik deformatsiya usulida tiklashning mohiyatini tushuntiring.
15. Qanaqa turdagi shponkalar qo'llaniladi?

## **XIV BOB. DETALLAR SIRTINI ILG'OR USULLARDA PUXTALASH**

### **14.1. Detal sirtini zoldirli asbobni dumalatib puxtalash**

#### **❖ Tiklanadigan detallarni puxtalash usullari**

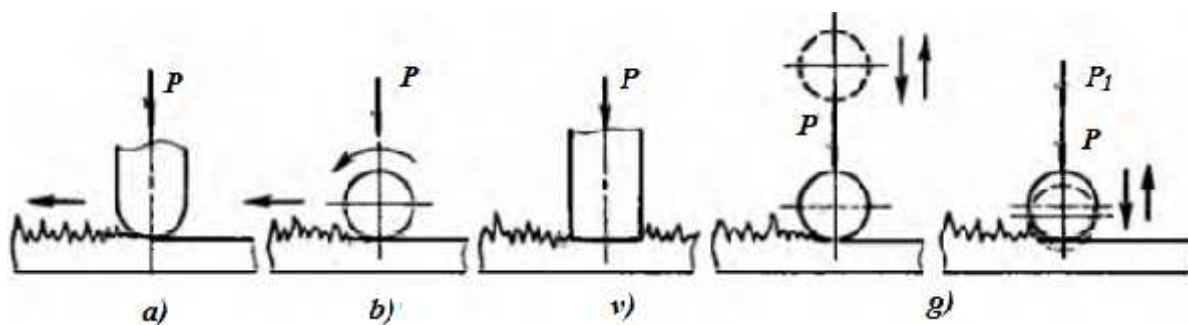
Mashinalar ishining puxtaligi detallarning geometrik va fizik-mexanik parametrlari bilan xarakterlanadigan sirtqi qatlamini sifati bilan bevosita bog'liqdir. Ishlatish davomida mashinalarning detallari bir-biri bilan yoki atrof-muhit bilan bevosita aloqada bo'ladi. Detailarning ekspluatatsion xossalari, ya'ni toliqishga qarshiligi, yeyilishga chidamliligi, korroziyaga barqarorligi va boshqa ko'rsatkichlari sirtqi qatlamning sifatidan bog'liq bo'ladi. Ishlatish jarayonlarining jadallashuvi, ishchi organlar siljish tezliklarining kattaligi, harorat va bosimlarning oshishi bilan bog'liq ravishda, sirtqi qatlam sifatining roli sezilarli ravishda o'sib bormoqda. Sirtqi qatlam sifat xarakteristiklarining ishlatish xossalari bilan bog'liqligi shundan darak beradiki, maqbul sirt (detailarning ishlatish xossalarini oshirish nuqtai nazaridan) yetarlicha qattiq bo'lishi kerak, mayin dispersion strukturaga, mikronotekisliklarning silliq shakliga ega bo'lishi kerak.

Yakuniy ishlov berishning keng qo'llaniladigan usullari yordamida (jilvirlash, xoninglash, o'lchamiga yetkazish) detailarning berilgan aniqlikdagi zaruriy shakli hosil qilinadi. Bunga sirtni plastik deformatsiyalash orqali erishilib, bu paytda qirindi hosil bo'lmaydi, balki, sirtqi qatlamning yupqa plastik deformatsiyalanishi sodir bo'ladi. Natijada sirtqi qatlam puxtalanadi, yeyilishga chidamliligi, korrozion ta'sirlarga bardoshliligi oshadi va h.o. Ko'p hollarda sirtni plastik deformatsiyalashni qo'llagash tufayli o'zgaruvchan yuklanishlarda ishlovchi detailarning mustahkamlik zahiralarini 1,5-3 baravarga hamda detailarning xizmat muddatlarini o'n baravarga oshirishga erishiladi.

Detal sirtini plastik deformatsiyalash statik va zarbali usullarga bo'linadi. Ishlov berishning statik usullarida asbob, ishchi jismlar yoki muhit ishlov beriladigan sirtga ma'lum o'zgarma  $P$  kuch bilan ta'sir qiladi, ta'sir etish markazi

(markazlari) asta-sekinlik bilan ishlov beriladigan butun sirtga ko'chadi. Bunda inertiya kuchlari sirtni plastik deformatsiyalashga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Bularga sirtni tekislash (14.1.1-rasm, *a*) va dumalatishning (14.1.1-rasm, *b*) turli xil usullari, shuningdek ta'sir etish markazlarini o'zgartirmagan holda ishlov beriladigan sirtni bir marta qisish (14.1.1-rasm, *v*) usuli kiradi.

Zarbali usullarda (14.1.1-rasm, *g*) asbob, ishchi jismlar yoki muhit butun ishlov beriladigan sirtga yoki uning bir qismiga ko'p martalab ta'sir qiladi, bu paytda har bir tsiklda ta'sir etuvchi kuch  $P$  noldan yoki uning ma'lum bir qiymati  $P_i$  dan maksimumgacha o'zgaradi, mahalliy zarbali ta'sir etish hollarida esa deformatsiyalash markazi (statik usullardagi kabi) ketma-ket va bir tekisda butun ishlov beriladigan sirtga o'tadi.



**14.1.1-rasm. Sirtlar turli xil usullarda plastik deformatsiyalanganda asbobning ishlov beriladigan sirt bilan o'zaro ta'siri xarakteri**

Sirtni plastik deformatsiyalashda asbob sifatida roliklar va zoldirlardan, ishchi jismlar sifatida esa pitralar, po'lat, shisha yoki plastmassadan tayyorlangan zoldirlardan foydalaniladi.

Sirtni plastik deformatsiyalashning statik usullari, odatda, mikronotekisliklarning qulay shakli bilan sirtning kichik g'adir-budurligini ta'minlaydi; zarbali usullar yordamida mikroqattqlikni oshirilgan darajasi, qisuvchi qoldiq kuchlanishlar va puxtalangan qatlam qalinligi qiymatlari bilan tavsiflanadigan yuqori darajadagi puxtalikka erishish mumkin.

Bu solishtirma yuklama va uni qo'yish karraligi bo'yicha yaqin bo'lgan statik va zarbali usullarga tegishlidir. Biroq ba'zi zarbali usullarda ishlov berish

puxtalash darajasi bo'yicha statik usullarda ishlov berishga nisbatan pastroq bo'ladi, masalan, tebranma zarbali ishlov berishda puxtalash darajasi odatda dumalatishdagiga nisbatan kichikdir.

Umumiy talablar tarkibida (DavSt 20299-74) sakkizta guruh kiradi: ishlov beriladigan mahsulotlarga talablar; sirtni plastik deformatsiyalab ishlov berish texnologik jarayonlariga talablar; jihozga, moslamaga, apparaturaga va asbobga talablar; asosiy texnologik materiallarga talablar; ishlov berish nazoratiga talablar; sirtni plastik deformatsiyalashdan keyingi ishlov berish texnologik jarayonlariga talablar; sirtni plastik deformatsiyalab ishlov berish paytida texnika xavfsizligi va ishlab chiqarish sanitariyasiga talablar.

Shuni hisobga olish kerakki, yupqa sirtqi qatlamni plastik deformatsiyalashga asoslangan ishlov berish yo'nib, jilvirlab, yaltiratib, o'lchamiga yetkazib ishlov berishga nisbatan bir qator afzalliklarga ega, shu jumladan:

- metall tolalarining butunligi saqlanadi va sirtqi qatlamda mayda donali struktura hosil bo'ladi;
- termik nuqsonlar bo'lmaydi;
- sirtning barqaror sifatini ta'minlovchi ishlov berishning barqaror jarayonlari;
- termik ishlov berilmagan po'latlarda, rangli qotishmalarda ham, yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan materiallarda ham tayyorlanmalarning boshlang'ich shaklini saqlagan holdasirt g'adir-budurligining minimal parametriga ( $R_a = 0,1 \dots 0,05 \text{ mkm}$  va undan kichik) erishish mumkin;
- bitta ishchi yurishda sirt g'adir-budurligini bir necha marta kamaytirish mumkin;
- moylash materialining saqlanishi uchun chuqurliklarning berilgan maydoni bilan muntazam mayda g'adir-budurliklarni hosil qilish mumkin;
- sirtqi qatlamda maqbul qisuvchi qoldiq kuchlanishlar hosil bo'ladi;

- sirtning mikroqattiqligi ravon va barqaror ravishda oshadi.

Sirtni plastik deformatsiyalash usullarining ko'rsatib o'tilgan va boshqa afzalliklari ishlov beriladigan detallarning yeyilishga chidamliligini, toliqish qarshiligini va boshqa ekspluatatsion xossalarini 20-50% ga, ba'zi hollarda esa 2-3 baravarga (har bir muayyan holatda eng maqbul usuli tanlanganda va ishlov berishning maqbul tartibotlari belgilanganda) oshirish imkonini beradi.

Mashina detallarining xizmat muddatini uzaytirish maqsadida ular mexanik, termik va kimyoviy ta'sirlar ostida mustahkamlanadi. Bunda detallarning sirtqi qatlami prokatlash, tsementlash, azotlash va boshqa bir qator usullarda mustahkamlanadi.

Tsementlash qattiq, suyuq yoki gazsimon karbyurizatorlarni qo'llash bilan havosiz 900-950 °C haroratda uglerodlangan muhitda o'tkaziladi; qattiq karbyurizatorlarda kichik taxta ko'mirning bariy karbonat angidrid tuzlari bilan byurizatorlarda tsementlash detalni tarkibida xlorid natriy, karbonat natriy va xlorid bariy aralashmasi bo'lgan vannaga cho'ktirib o'tkaziladi. Gazli tsementlash tarkibida uglerod bo'lgan gaz uzatiladigan shaxtali va mufelli pechlarda o'tkaziladi;

Azotlash po'lat delalarning sirtqi qatlamiga tsementlash va toblashdan 1,5-2 baravar yuqori qattqlikni beradi. Asosan legirlangan detallar azotlash jarayoni shundan iboratki, unda po'lat detallarning sirtqi qatlamlarini ammiak atmosferasida 480-650 °C haroratda uzoq qizdirish yo'li bilan azot bilan qoplashdan iborat. Azotlashdan oldin detallarga termik ishlov beriladi, so'ngra mexanik ishlov beriladi va so'ngra benzin bilan yuviladi. Buning uchun ular maxsus pechga joylashtiriladi. U yerning o'ziga ammiak uzatiladi. Ammiak yuqori haroratlarda parchalanadi va undan azot va vodorod ajralib chiqadi:

Sirtlarni mexanik usulda puxtalash – jism (shar, rolik) ta'sirida asbob va detal bir-biriga nisbatan siljiganda ishlov beriladigan sirtning noteksliklari plastik defolyatsiyalanadi;



Olmos yordamida tekislash usuli detalning sirtqi qatlamini asbob (olmosli uchlik) bilan plastik deformatsiyalashdan iborat;

Ultratovushli puxtalash - maxsus asbob (silliqlagich) ultratovush chastotasida titrab va ma'lum amplituda bilan siljib, detalning puxtalanadigan sirtiga zarb bilan ta'sir etadi va uni plastik deformatsiyalaydi;

Termik ishlov berish. Bunga yumshatish, me'yorlash, toblash va bo'shatishlar kiradi;

Kimyoviy-termik ishlov berish. Yuqorida ko'rib o'tganimiz, tsementitlash va azotlashdan tashqari xromlash, silitsiyash, bariylash va boshqalar kiradi;

Sirtlarni lazer bilan puxtalash – bu usulda faqat ma'lum joy puxtalanadi, sirt deformatsiyalanmaydi, navbatdagi mexanikaviy ishlov berishga ehtiyoj qolmaydi. Bu usul bilan yaqinlashish qiyin bo'lgan joylarni puxtalash mumkin;

Elektromexanik puxtalashda tiklanadigan detal sirtiga termik va zarb bilan ta'sir etiladi. Ishlov berishda salbiy asbobning detal bilan tutashuvi orqali past kuchlanishli katta kuchli tok o'tkaziladi, natijada mikronotekisliklar kuchli qiziydi va asbobning bosimi ta'sirida deformatsiyalanib, silliqalanadi;

Elektr kimyoviy silliqlash. Qattiq sirtlar tok o'tkazuvchi jilvir va olmosli charxtoshlar bilan silliqalanadi. Xlorli natriy va azot-oksidli natriyning suvdagi eritmasi elektrolit vazifasini bajaradi;

Elektr olmosli xoninglash – uzatuvchi katod vositasida tok keltiriladi. Ish unumi oddiy olmos bilan xoninglashdagiga nisbatan 4-5 marta yuqori bo'ladi; olmoslarning solishtirma sarfi 2 hissa kamyadi, ishlov berilgan sirtning g'adir-budirligi 1-2 klassga pasayadi;

Elektrkontakt usulida ishlov berish – metallning elektrotermik jarayonlar natijasida yemirilishiga asoslangan. Bunda hosil bo'lgan maxsullar mexanik usulda olib tashlanadi;

Anod-mexanik ishlov berish - elektrodlar o'rtasidagi tirqishga elektrolit (solishtirma vazni 1,36 – 1,38 bo'lgan suyuq shishaning suvdagi eritmasi) beriladi va detal sirti elektr toki ta'sirida erib, zich parda hosil qiladi;

Elektr uchquni bilan ishlov berish – metallning elektr toki ta'sirida parchalanishiga asoslangan.

**❖ Zoldirli asbobni dumalatib puxtalash jarayonining sxemasi, deformatsiyalovchi kuchni qo'yishning karraligi va bosimi**

Zoldirli asbobni quyidagi belgilari bo'yicha tasniflash mumkin:

- ishlov berilayotgan sirtning xarakteri bo'yicha – tashqi silindrik sirtlar uchun, ichki silindrik sirtlar uchun va yassi sirtlar uchun;
- deformatsiyalanadigan elementlar soni bo'yicha – bir zoldirli va ko'p zoldirli;
- deformatsiyalovchi kuchni hosil qilish xarakteri bo'yicha – elastik va qattiq (elastik asbobda deformatsiyalovchi kuch darajalangan prujina yordamida, pnevmatik yoki gidravlik usulda, qattiq asbobda esa asbob va ishlov beriladigan sirt orasidagi taranglik natijasida hosil bo'ladi).

Zoldirli asbob maxsus yoki maxsus profilli sirtlarni, ya'ni sharlar, galtelli o'tishlar, podshipniklar novlari va h.o. larga ishlov berish uchun qo'llaniladi.

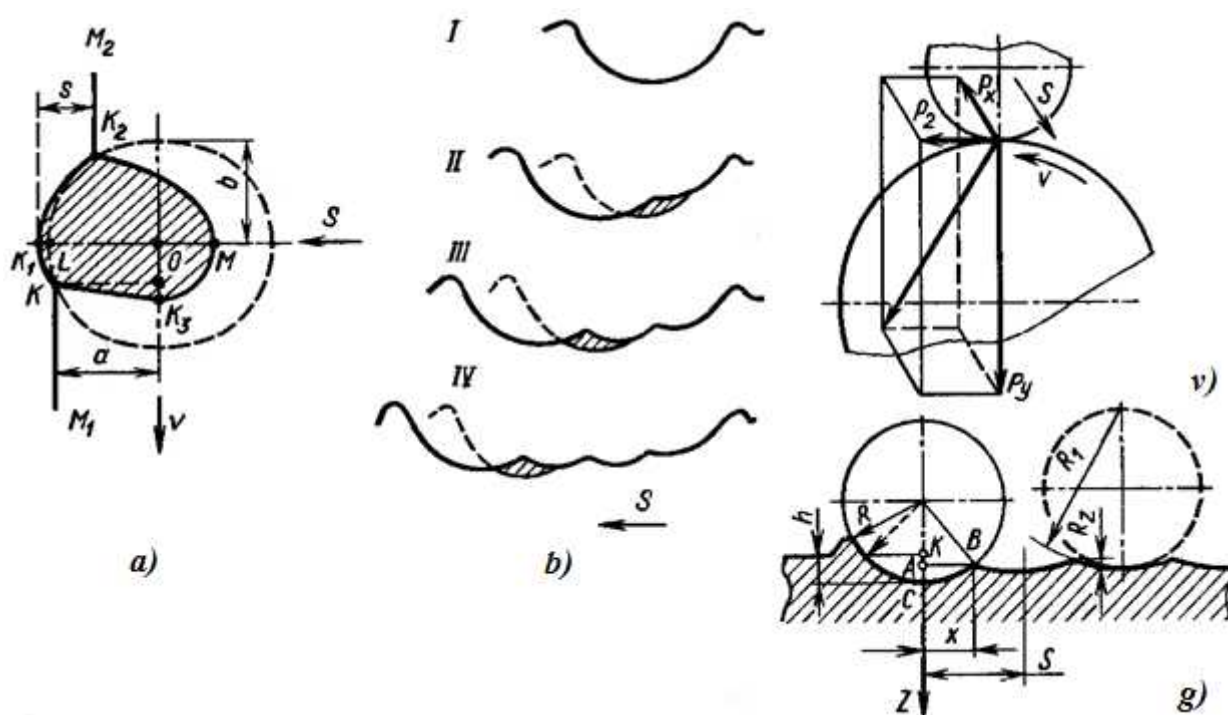
Ishlov berilayotgan sirtning xarakteridan bog'liq ravishda tutashish dog'ining ma'lum shakli hosil bo'ladi, odatda bu metallning elastik va plastik defarmatsiyalari natijasida buzilgan to'g'ri geometrik shakldir (ellips yoki aylana).

Tashqi silindrik sirtlar uchun (14.1.2-rasm, *a*) ishlov berilmagan sirt  $M_1KK_1K_2M_2$ , chiziqdan chapda, ishlov berilgan sirt esa ushbu chiziqdan o'ngda joylashadi. Statik bosishda  $a$ ,  $b$  yarim o'qlar bilan ellips tutashish shakli bo'lib hisoblanadi. Tezlik  $v$  va uzatish  $S$  bilan dumalatish vaqtida zoldir oldida deformatsiyalangan metallning turg'un to'lqini hosil bo'ladi, zoldirning orqa tomonida esa plastik deformatsiyalangan sirt qoladi. Shuning uchun tutashish dog'ining old qismi ellips yoyiga yaqin bo'lgan, biroq turg'un to'lqin hosil bo'lishi tufayli uning orqa tomoniga chiqadigan  $KK_1K_2$  chiziq bilan cheklangan, bu hosil bo'ladigan turg'un to'lqin zoldirning sharsimon sirtini qamrab oladi. Tutashish dog'ining orqa qismi  $KK_3MK_2$  chiziq bilan cheklangan, bunda  $KK_3$ ,  $K_3M$ ,  $MK_2$

qismlar mos ravishdagi ellipsning yoyilariga yaqin bo'lgan egri chiziqlar bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun tutashish dog'ining maydoni yig'indisini yetarlicha aniqlikda geometrik o'zaro nisbatlardan aniqlash mumkin, bu maydon  $a$ ,  $b$  yarim o'qlarga ega bo'lgan ellips maydonidan 30-50% ga kam. Tutashish maydonini yanada aniqroq qilib quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin

$$F_k = 8/3R \sqrt{R_d / R_d \pm R} \sqrt{\overline{\varepsilon}_2 + \omega} \sqrt{\omega + 1/4} \sqrt{\omega \overline{\varepsilon}_1}$$

bu yerda:  $F_k$  – tutashish maydoni;  $R$  – zoldir radiusi;  $R_d$  – detal radiusi;  $\overline{\varepsilon}_1$  – qoldiq deformatsiya;  $\omega$  – detal va asbobning mahalliy elastik deformatsiyasi.  $\overline{\varepsilon}_1$  kattaligi tajriba yo'li bilan aniqlanadi,  $\omega$  esa elastiklik nazariyasi formulalari bo'yicha hisoblanadi. Birinchi ildiz ostiga olingan ifodaning maxrajidagi “+” belgisi – tashqi silindrik sirtlarga ishlov berish hollari uchun, “–” belgisi esa teshiklarga ishlov berish uchun.



#### 14.1.2-rasm. Sirtni zoldir bilan dumalatib puxtalash:

$a$  – asbobning sirt bilan tutashish dog'i;  $b$  – uzatish yo'nalishida puxtalanadigan sirt mikrogeometriyasining shakllanishi sxemasi;  $v$  – kuchlar sxemasi;  $g$  –  $R_z$  kattaligini hisoblash uchun tutashish sxemasi;  $K$  – boshlang'ich sirt darajasi;  $AB$  – dumalatib puxtalangan sirtning mikronotekislik darajasi;  $R_1$  – dumalatib puxtalangan sirtning botiqlik radiusi;  $h$  – asbobni singdirish chuqurligi

55SM5FA (HRC 55-58) markali po'latdan tayyorlangan silindrik detallarni diametri 6,0 mm ga teng bo'lgan toblangan po'lat zoldir yordamida  $P_u$  kuch bilan dumalatib puxtalashda  $\sigma_1$ ,  $\omega$ ,  $F_k$ ,  $p$  ko'rsatkichlar quyidagi 14.1.1-jadvalda keltirilgan qiymatlarga ega bo'ladi.

#### 14.1.1-jadval

#### Zoldir bilan ishlov berishda tutashish dog'larining xarakteristikalari

| $P_u, N$ | $h_1$  | $\omega$ | $F_k, mm^2$ | $P, Mpa$ |
|----------|--------|----------|-------------|----------|
|          | $mm$   |          |             |          |
| 500      | 0,0030 | 0,0175   | 0,078       | 1800     |
| 1000     | 0,0150 | 0,0276   | 0,424       | 2360     |
| 1500     | 0,0258 | 0,0365   | 0,582       | 2570     |
| 2000     | 0,0411 | 0,0442   | 0,741       | 2700     |
| 2500     | 0,0630 | 0,0480   | 0,855       | 2690     |

Maqbul tartibotlarda turli xildagi materiallarga ishlov berishda (bosim 1200-3000 MPa bo'lganda)  $F_k = 0,4 \dots 1,2 \text{ mm}^2$  ga teng bo'ladi.

Dumalatib puxtalashda kuchlarning o'zaro nisbati (14.1.2-rasm, v) quyidagicha:

$$\frac{P_z}{P_y} = 0,07 \dots 0,12; \quad \frac{P_x}{P_y} = 0,05 \dots 0,1.$$

Tayyorlanmaning har bir navbatdagi buralishida (14.1.2-rasm, b, I-IV) sirt mikroprofilining uzatish yo'nalishida shakllanish dinamikasi metallning plastik va elastik oqimi bilan o'zaro bog'liqdir. Metallning uzatishga qarama-qarshi yo'nalishda plastik oqishi zonalarini shtrixlangan sohalarda ko'rsatilgan.

Radiusi 1,5-2,0 mm ga ega asbob yordamida  $S = 0,04 \dots 0,4 \text{ mm/ayl}$  tezlik bilan dumalatib puxtalangandan so'ng hosil qilinadigan  $R_z$  g'adir-budurlik parametrini quyidagi formulalar bo'yicha hisoblash mumkin (14.1.2-rasm, g):

$$R_z \approx R - \frac{R^2 - S^2}{4}; \quad R_z \approx \frac{S^2}{8R}.$$

Elastik deformatsiya hisobga olinganda so'nggi formula quyidagiga teng bo'ladi:

$$R_z = \frac{S^2}{8R} - \omega_C - \omega_B,$$

bu yerda  $\omega_C$  va  $\omega_B$  – mos ravishda  $C$  va  $B$  nuqtalardagi elastik deformatsiya.

Notekisliklarning elastik deformatsiyasi Gerts formulasi yordamida aniqlanadi. Elastiklik nazariyasidan ma'lumki, ikkita jism elastik tutashganda birinchi va ikkinchi jism nuqtalarining ( $\omega_1$  va  $\omega_2$ ) mahalliy deformatsiyadan ta'sir qiluvchi kuch yo'nalishida siljishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega_1 + \omega_2 = \alpha - \beta x^2,$$

bu yerda  $\alpha$  – ikkala jismning yaqinlashuvi;  $\beta$  – egrilik radiusidan bog'liq bo'lgan o'zgarmas kattalik;  $x$  – nuqtalarning o'qdan (markazdan) masofasi.

Bir zoldirli asbob bilan ishlov berishda  $S = 0,06 \dots 0,4 \text{ mm/ayl}$ , uzatish yo'nalishida tutashish dog'ining o'lchami esa  $0,6 \dots 1,1 \text{ mm}$ , demak, yuklama qo'yishning karraligi  $N = 3 \dots 10$ .  $N = 4 \dots 6$  eng maqbul qiymat hisoblanadi. Bunday qiymatda eng yuqori unumdorlikka erishiladi va sirtqi qatlamning yetarlicha yuqori sifati ta'minlanadi. Yuklama qo'yishning karraligi  $N$  o'zgarmas bo'lganda ko'p zoldirli qurilmadan foydalanish uzutishni oshirish imkonini beradi.

#### ❖ Zoldirni dumalatib puxtalash uchun texnologik moslama tanlash

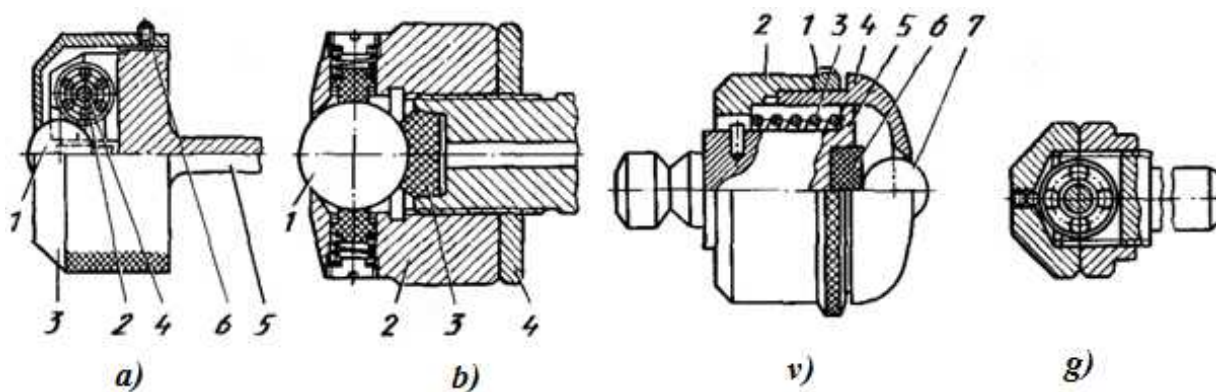
Zoldirli qurilmalarning xususiyatlari quyidagilardan iborat:

- ishlov berish aniqligi va sirtining sifati yuqori bo'lgan standart zoldirlardan foydalanish;
- zoldirlarda material aylanish o'qining mavjud emasligi hamda dumalatish va ishqalanish kuchlari ta'siri ostida ishlov beriladigan sirtga nisbatan zoldirlarning o'zi o'rnavchanligi;

- zoldirlarning silliq o'tib ketishi;
- ishlov beriladigan sirt va asbobning nuqtali tutashishi bilan bog'liq ravishda ishlov berish kuchining kichikligi;
- rolikli qurilmalarni qo'llashga nisbatan ishlov berish unumdorligi va uzatishlarning kamligi.

Zoldirli qurilmalarni qo'llashning maqbul sohalari – past va notekis mustahkamlikka, shuningdek yuqori sirt qattiqligiga ega bo'lgan detallarga ishlov berishdir.

Tashqi silindrik sirtlar turli xildagi bir zoldirli va ko'p zoldirli silliqlagichlar bilan ishlov beriladi. Deformatsiyalovchi zoldir va tayanch orasidagi ishqalanish kuchlari, zoldir va ishlov beriladigan sirt orasidagi ishqalanish kuchidan kichik bo'lishi kerak. Buning uchun quyidagi ko'rinishdagi tayanchlar qo'llaniladi: bir-biriga nisbatan 90° burchak ostida joylashgan bir, ikki yoki uch standart zoldirli podshipnik (14.1.3-rasm, a); zoldirning yarmini yoki undan ortiq doiraviy sirtini qamrab oluvchi ishchi zoldirdan ko'ra kichik diametrdagi zoldir (14.1.16-rasmga qarang); ftoroplast yoki boshqa ishqalanishni kamaytiruvchi tayanch shaybalar (14.1.3-rasm, b, v); suyuqlik, havo yoki boshqa muxsus muhitli kamera.



**14.1.3-rasm. Zoldirli kallaklar:**

- a – zoldirli podshipniklarda tayanchlar bilan; 1 – zoldir; 2 – zoldirli podshipnik;  
 3 – qopqoq; 4 – o'q; 5 – korpus; 6 – shtift; b – ftoroplastli kirgizmaga tayanch bilan;  
 1 – zoldir; 2 – korpus; 3 – ftoroplastli tayanch; 4 – gayka; v – kompensatorli; 1 – gayka;  
 2 – kontrgayka; 3 – prujina; 4 – separator; 5 – vtulka; 6 – tayanch; 7 – zoldir;  
 g – oraliq zoldir bilan.

Zoldirning tushib ketishini oldini oluvchi va uning tutqich korpusiga nisbatan uzatish yo'nalishida harakatini cheklovchi, separatorli zoldir tutqichlarning asosiy kamchiligi bo'lib, zoldir tayanchi va separator ishchi teshigi devorining yeyilishi natijasida, zoldir va separator devorlari orasidagi tirqishning kattalashuvi hisoblanadi. Bu esa jarayonning kechishini yomonlashtiradi, tebranma yumalatishda esa bo'rttiriladigan sinusoidal ariqchaning shaklini buzadi.

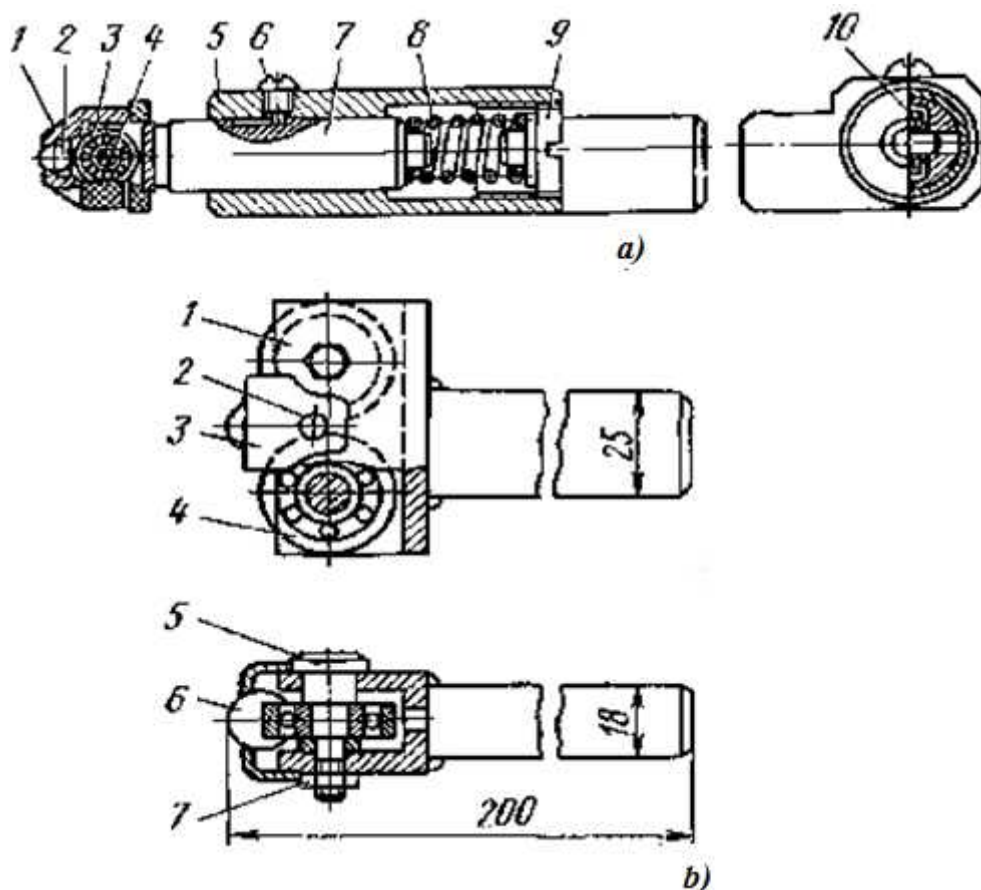
14.1.3-rasm, *v* da ko'rsatilgan tutqichda bu kamchilik quyidagicha bartaraf etiladi. Tayanch 6 va separator 4 ning yeyilishi natijasida zoldir 7 va separator 4 ning ishchi sirti orasidagi tirqishlarning kattalashuvi ftoroplastik yoki boshqa tayanchining tarangligi gayka 1 bilan hosil qilinadigan prujina 3 yordamida tutashib turuvchi vtulka 5 ni qisish orqali bartaraf etiladi. Gayka 1 talab qilingan holatda o'rnatilgandan so'ng u kontrgayka 2 bilan qotiriladi.

Diametri 2 mm ga teng bo'lgan ishchi va tayanch zoldirlar bilan zoldir kallagining konstruksiyasi 14.1.3-rasm, *g* da ko'rsatilgan. Tayanch zoldir o'ziga xos oraliq tayanch bo'lib hisoblanadi, chunki bu oraliq tayanchsiz hatto minimal o'lchamlardagi zoldirli podshipniklaridan foydalanilganda ham, ishchi zoldir yoki zoldirli podshipnikini separatorga joylashtirib bo'lmaydi.

Deformatsiyalanadigan zoldir elastik qistirilgan (14.1.4-rasm, *a*) va qattiq qotirilgan (14.1.4-rasm, *b*) to'g'ri ta'sir qiluvchi, shuningdek richagli ta'sir qiluvchi (14.1.5-rasm) bir zoldirli dumalatish qurilmalari qo'llaniladi.

Ko'p zoldirli dumalatgichlarni yaratishdan maqsad ishlov beriladigan detalga deformatsiyalovchi elementning bir tomonlama bosimini oldini olish, bitta ishchi yurishda dumalatish samaradorligini va mustahkamlik darajasini oshirishdir. Elastik ta'sir qiluvchi ko'p zoldirli dumalatgichlar keng qo'llanilib (14.1.7-rasm), ular qattiq dumalatgichlarga (14.1.8-rasm) nisbatan notekis qattiqlikdagi po'latlarga ishlov berishda ham radial, ham o'q kesimida bir tekisdagi plastik deformatsiyani ta'minlaydi. Qattiq dumalatgich berilgan o'lchamga qo'zg'aluvchan tayanchni qo'zg'almas tayanch yo'nalishi bo'ylab siljitish va deformatsiyalovchi zoldirlar markaziga surish yo'li bilan to'g'rilanadi. Bunday

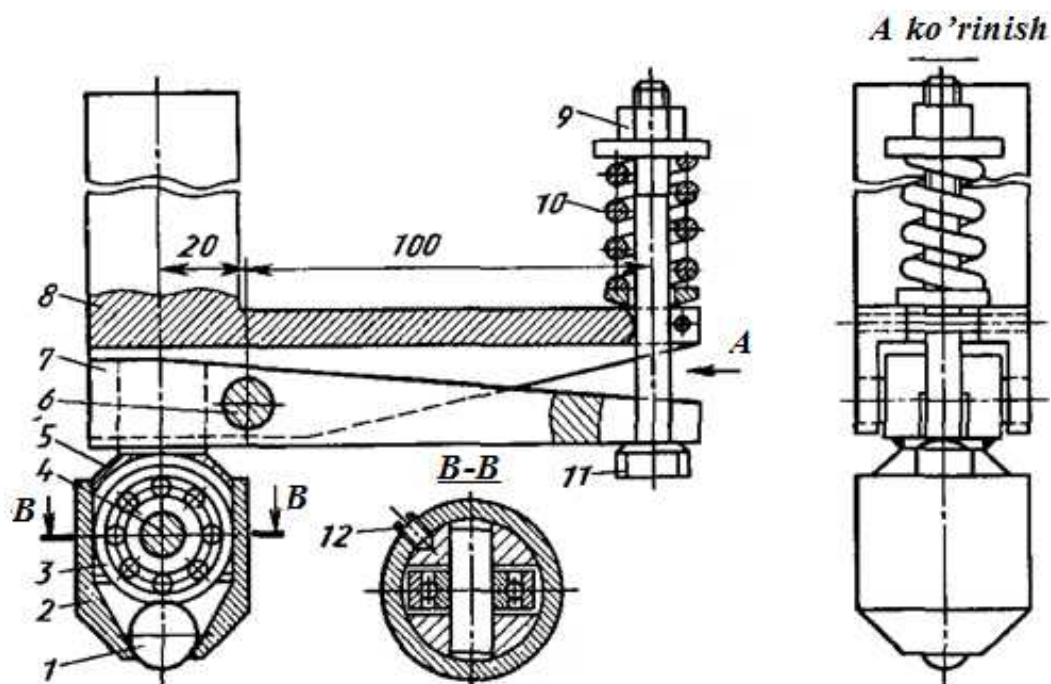
dumalatgich chetlashuvlari 0,01-0,02 mm dan oshmaydigan to'g'ri geometrik shakldagi quvurlar va bir xil qattiqlikdagi chivirlarni kalibrlash va pardoqlash uchun samarali qo'llanilishi mumkin. Bunday shartlarda shakl va o'lchamlarning aniqligi qoldiq deformatsiya chegaralarida olinishi mumkin, sirtning g'adirbudurlik parametri esa bitta ishchi yurishda 3-4 marta kamaytirilishi mumkin.



**14.1.4-rasm. Bir zoldirli dumalatgichlar:**

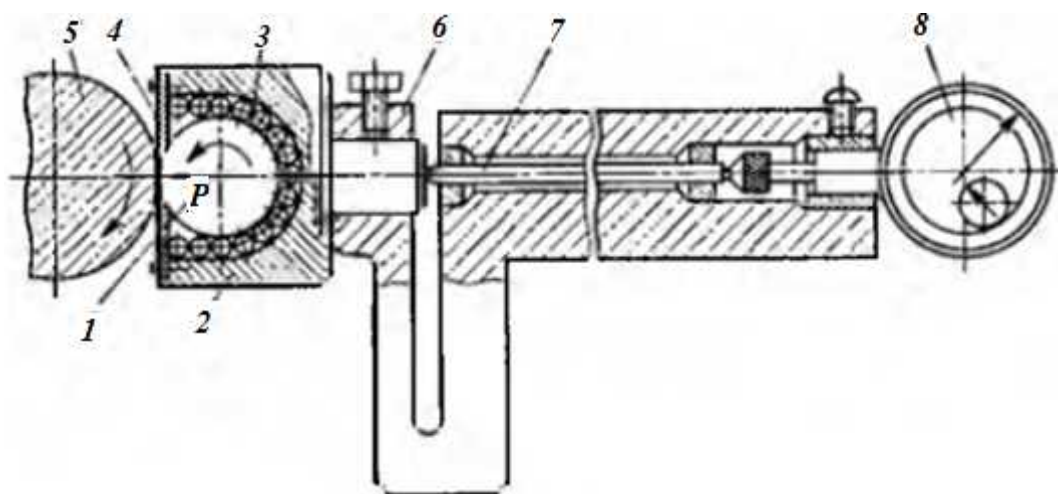
*a* – deformatsiyalanadigan zoldirni elastik qisuvchi; 1 – separator; 2 – zoldir; 3 – zoldirli podshipnik; 4 – o'q; 5 – korpus; 6 – tayanch; 7 – shtok; 8 – prujina; 9 – prujinani qisish vinti; 10 – shayba; *b* – deformatsiyalanadigan zoldirni qattiq qisuvchi; 1 – korpus; 2 – vint; 3 – separator; 4 – zoldirli podshipnik; 5 – o'q; 6 – zoldir; 7 – gayka.





**14.1.5-rasm. Randalash va karuselli stanoklarda prujina kuchini besh marta oshirish bilan detallarga ishlov berish uchun richagli harakatlanuvchi bir zoldirli dumalatgich:**

1 – zoldir; 2 – separator; 3 – zoldirli podshipnik; 4 – o'q; 5 – vilka; 6 – o'q; 7 – richag; 8 – korpus; 9 – gayka; 10 – prujina; 11 – tortqi; 12 – to'xtatish vinti.



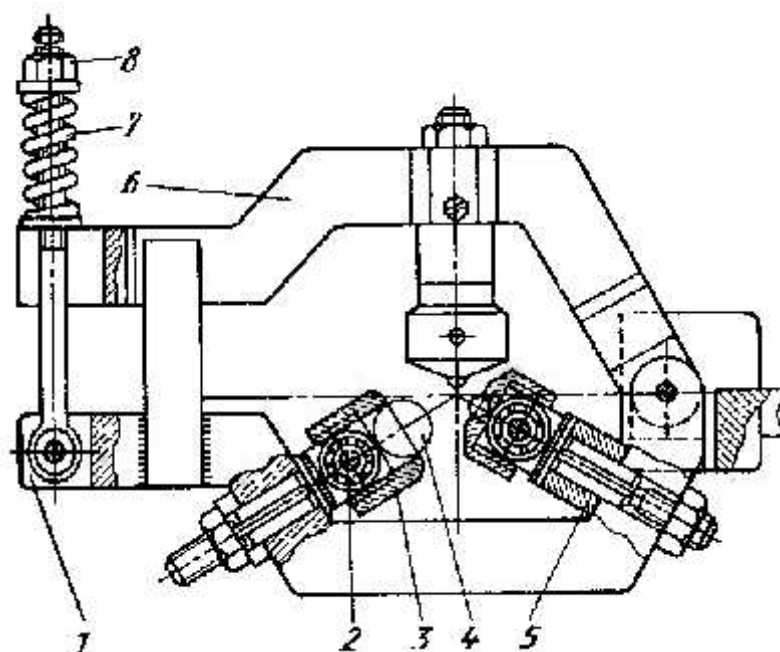
**14.1.6-rasm. Zoldiri kichik diametrdagi zoldirlarga tiralgan bir zoldirli dumalatgich:**

1 – zoldir; 2 – korpus; 3 – kichik diametrdagi zoldirlar; 4 – qopqoq; 5 – ishlov beriladigan tayyorlanma; 6 – elastik tutqich; 7 – sterjen; 8 – indikator.

Ichki silindrik sirtlar odatda ko'p zoldirli elastik va qattiq dumalatgichlar yordamida ishlov beriladi. Ba'zi hollarda bir zoldirli dumalatgichlar ham

qo'llanilib, ularni ishlov beriladigan teshik diametrining katta diapazoniga sozlash mumkin.

Qattiq va elastik ko'p zoldirli dumalatgichlar ishlov beriladigan teshik o'lchamiga sozlanadigan va sozlanmaydigan qilib tayyorlanadi. Qattiq dumalatgichlar keng tarqalmadi, ular faqat qattiq detallar teshigining sirtqi qatlami xarakteristikalarini yaxshilashdan tashqari, teshik o'lchamlarining aniqligini oshirish zarur bo'lganda ishlov berish uchun qo'llaniladi. Sozlanmaydigan qattiq dumalatgichlar turli diametrdagi almashuvchan tayanch elementlariga ega.

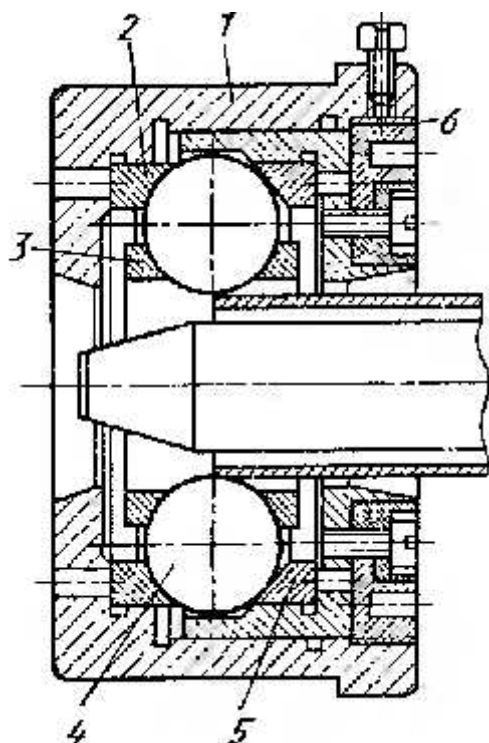


**14.1.7-rasm. Elastik ta'sir qiluvchi ko'p zoldirli dumalatgich:**

1 – asos; 2 – zoldirli podshipnik; 3 – separator; 4 – zoldir; 5 – korpus; 6 – richag;  
7 – prujina; 8 – gayka.

Dumalatgichlar diametri deformatsiyalovchi zoldirlarni konus bo'ylab siljitish yo'li bilan yoki richaglar, tayanchlar va boshqa mexanizmlar yordamida rostlanadi. Ikki tomoni ochiq teshiklarga (14.1.9-rasm, a, v) va chuqur teshiklarga (14.1.9-rasm, b) ishlov berish uchun qattiq dumalatgichlar rostlanadigan qilib tayyorlanadi. Shuni hisobga olish zarurki, chuqur teshiklarga ishlov berishda zoldir radiusidan kichik bo'lmagan kenglikdagi qismi ishlov berilmasdan qoladi. Devorlarining qalinligi 7,0 – 22 mm bo'lgan teshiklarga ishlov berish uchun 50 –

200 mm diametrdagi qattiq dumalatgichlarning asosiy parametrlari 14.1.2-jadvalda keltirilgan.



14.1.8-rasm. Qattiq ko'p zoldirli dumalatgich:

1 – korpus; 2 – tayanch; 3 – separator; 4 – zoldirlar; 5 – suriluvchan tayanch; 6 – gayka.

14.1.2-jadval

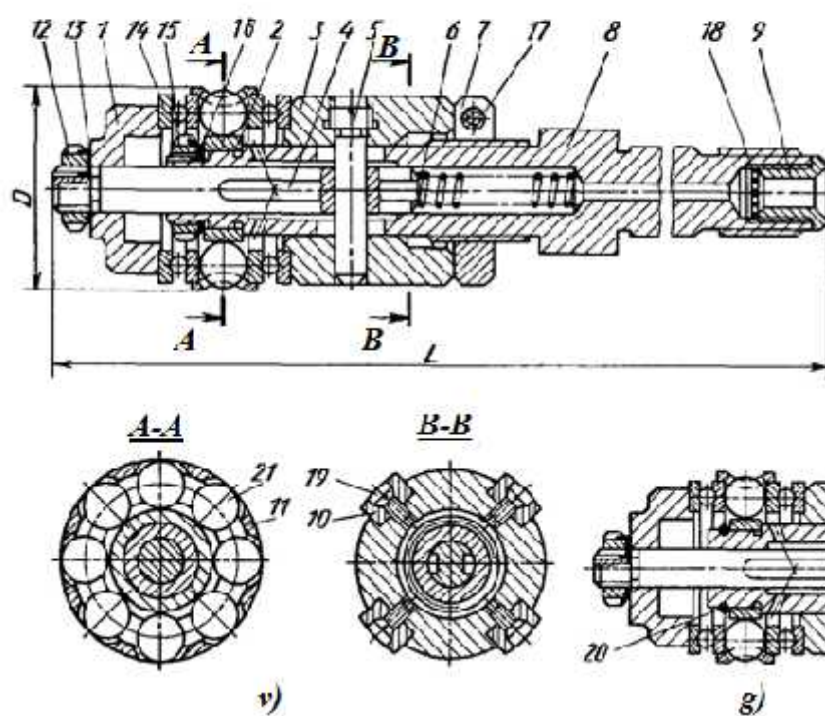
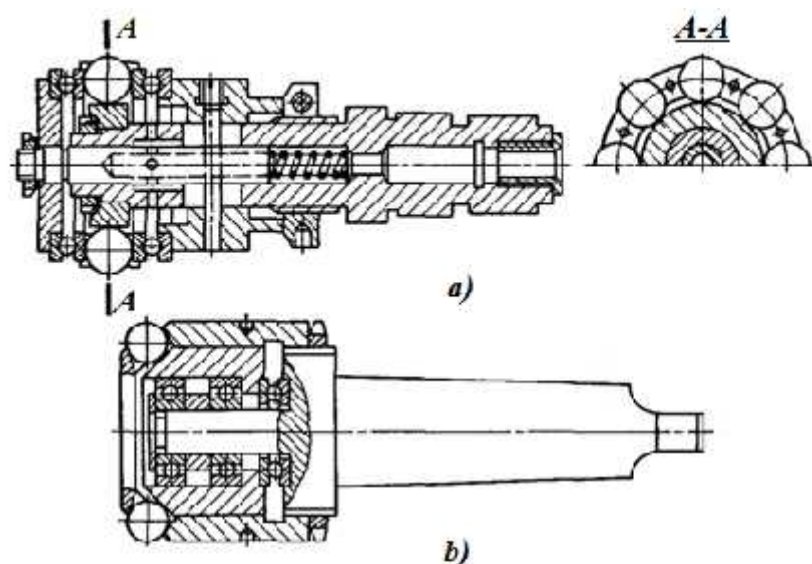
Rostlanadigan qattiq dumalatgichlarning asosiy parametrlari.

| Diametr, mm      |             | Zoldirlar soni | Ishlov beriladigan teshik devorining qalinligi |
|------------------|-------------|----------------|------------------------------------------------|
| dumalatgich-niki | zoldirniki  |                |                                                |
| 50               | 9,5 – 12,5  | 6 – 8          | 7,0                                            |
| 65               | 12,5 – 16,0 | 8 – 10         | 7,5 – 8,0                                      |
| 70               | 12,5 – 16,0 | 8 – 10         | 8                                              |
| 75               | 12,5 – 16,0 | 8 – 10         | 9                                              |
| 80               | 19,0        | 8              | 10                                             |
| 90               | 19,0        | 8              | 10 – 12                                        |
| 100              | 19 – 25     | 6 – 10         | 12                                             |
| 110              | 19 – 25     | 6 – 10         | 12                                             |
| 125              | 25,0        | 10             | 12 – 15                                        |
| 150              | 25,0        | 12             | 15 – 17                                        |
| 200              | 25 - 32     | 12 – 16        | 20 – 22                                        |

Diametri 40–300 mm ga teng bo'lgan ko'p zoldirli qattiq dumalatgichlar (14.1.9-rasm, v, g) DavST 17573-72, DavST 17574-72 bo'yicha me'yorlashtirilgan. Ishlov beriladigan sirtning minimal g'adir-budurligiga erishish maqsadida har bir dumalatgich uchun ishchi zoldirlarning diametrlari farqini 2 mkm gacha tanlab olish zarur.

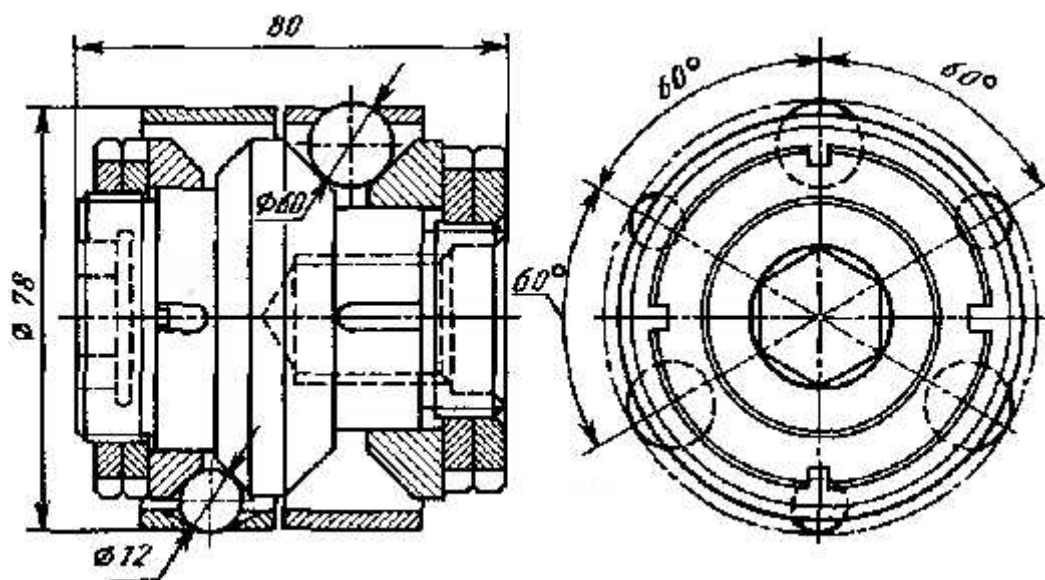
Qattiq dumalatgichlar bilan ishlov berishda asosiy parametr bo'lib taranglik hisoblanadi: uni ma'lum qiymatgacha oshirilganda ishlov beriladigan sirt parametrlari yaxshilanadi; taranglik ruxsat etilganidan oshirilganida ishlov berish sharoiti keskin yomonlashadi. Diametri 10 mm ga teng bo'lgan zoldir bilan ishlov berishda past va o'rtacha qattqlikdagi po'latlar uchun maqbul taranglik 0,07 – 0,09 mm ga, yuqori mustahkamlikdagi po'latlar uchun 0,08 – 0,12 ga teng; zoldir diametrining oshirilishi bilan taranglik ham oshadi. Zoldir diametri mos ravishda 10 – 30 mm bo'lganda dumalatgichning bitta zoldiriga dumalatish tezligi 20 – 180 m/min, uzatish esa 0,02 – 0.11 mm/ayl ga teng.

O'rta seriyali va yirik seriyali ishlab chiqarish sharoitlarida bir qatorliga nisbatan ikki qatorli qattiq dumalatgich konstruksiyasining murakkablashtirilishi va narxining oshirilishi o'zini oqladi, chunki ikkita ishchi yurishlarni birlashtirish natijasida unumdorlik oshadi; masalan, detalning qattqligi past va sirtining g'adir-budurligiga qo'yilgan talablar yuqori bo'lganda, qatorlarda turli diametrdagi zoldirlar bilan ko'p qatorli dumalatgichlarni loyihalash maqsadga muvofiqdir (14.1.10-rasm). Bu holda birinchi qatordagi (uzatish yo'nalishida) kichik diametrdagi zoldirlar deformatsiyalashning asosiy ishini bajaradi, ya'ni boshlang'ich sirtning mikronotekisliklarini silliqlaydi, ikkinchi qatordagi katta diametrdagi zoldirlar esa – ikkinchi tozalama ishchi yurishni amalga oshiradi.



**14.1.9-rasm. Teshiklarga ishlov berish uchun qattiq rostlanadigan dumalatgichlar:**

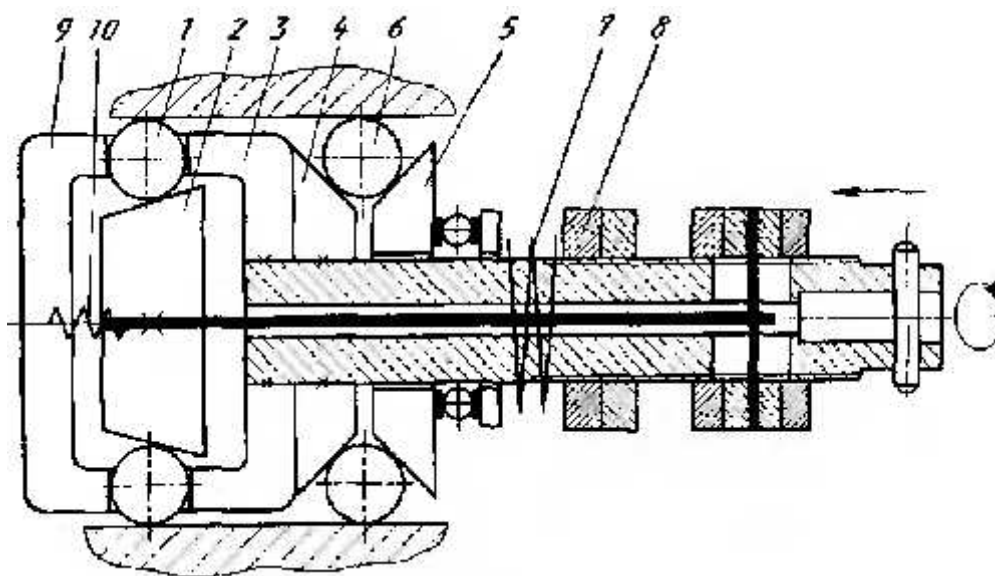
- a* – ochiq teshiklarga ishlov berish uchun; *b* – berk teshiklarga ishlov berish uchun;  
*v* – diametri 55 mm dan katta bo'lgan ochiq, me'yoralashtirilgan teshiklarga ishlov berish uchun;  
*g* – diametri 55 mm gacha bo'lgan ochiq, me'yoralashtirilgan teshiklarga ishlov berish uchun;  
 1 – gardish; 2 – konussimon vtulka; 3 – vtulka; 4 – valik; 5 – o'q; 6 – prujina; 7 – gayka;  
 8 – korpus; 9 – shtutser; 10 – kolodka; 11 – separator; 12 – gayka; 13 – kontrgayka;  
 14 – zoldirli podshipnik; 15 – gayka; 16 – kontrovka; 17 – vint; 18 – to'r; 19 – kirgizma  
 (vstavka); 20 – halqa; 21 – zoldir



14.1.10-rasm. Qattiq ikki qatorli dumalatgich.

Elastik ko'p zoldirli dumalatgichlar qattiq dumalatgichlarga nisbatan ko'proq qo'llaniladi. Ular ishning puxtaligini ta'minlaydi, detallarning geometrik parametrlarini o'zgartirmaydi va sirtqi qatlamning barqaror sifatini ta'minlaydi.

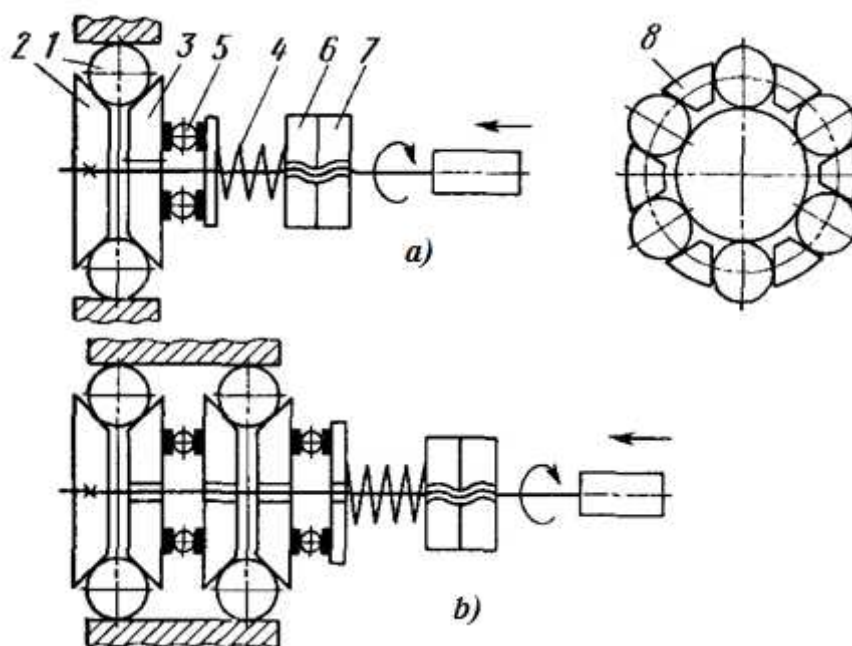
Kalibrlovchi va silliqlovchi ta'sirlarni bitta ishchi yurishda birlashtirish zaruriyati tug'ilganda kombinatsiyalashtirilgan dumalatgichlar qo'llaniladi (14.1.11-rasm). Birinchi qatordagi zoldirlar 1 qattiq konus 2 ga tayanadi va dumalatgich korpusiga qattiq qotirilgan separator 3 yordamida saqlab turiladi. Xuddi shu korpusning o'zida qo'zg'almas konus 4 va prujinalangan konus 5 qotirilgan bo'lib, ular bo'ylab zoldirlar 6 o'z o'qi atrofida dumalaydi. Ikkinchi qatordagi zoldirlarning kuchi prujina 7 ni gaykalar 8 yordamida qisish yo'li bilan rostlanadi. Dumalatgichni teshikdan chiqarilgan paytda qattiq qatordagi zoldirlar separator bilan birga chapga siljiydi va "o'lcham tashlashi" sodir bo'ladi, shundan so'ng halqa 9 prujina 10 ta'siri ostida zoldirlarni boshlang'ich holatga qaytaradi. Dumalatgichni sirtqi qatlamiga yuqori talablar qo'yiladigan detallar teshigiga ishlov berish uchun yirik seriyali ishlab chiqarish sharoitlarida qo'llash maqsadga muvofiqdir.



**14.1.11-rasm. Kombinatsiyalashtirilgan ikki qatorli elastik-qattiq dumalatgich:**  
 1 – birinchi qator zoldirlar; 2 – qattiq konus; 3 – separator; 4 – qo'zg'almas konus;  
 5 – prujinalangan konus; 6 – ikkinchi qator zoldirlar; 7 – prujina; 8 – gayka;  
 9 – halqa; 10 – prujina

Bir, ikki va uch qatorli prujinali konusga ega bo'lgan planetar dumalatgichlar keng tarqalgan (14.1.12-rasm). Zoldirlar 1 qo'zg'almas 2 va qo'zg'aluvchan 3 konuslarga tayanadi. So'nggisi tayanch podshipnik 5 orqali prujina 4 yordamida qisilgan, prujina kuchi gayka 6 va kontrgayka 7 yordamida rostlanadi. Separator 8 zoldirlarni ushlab turadi. Konuslarni siljitish uchun ko'pincha dumalatgichda prujinalar o'rnida pnevmogidravlik qurilmadan foydalaniladi.

Tekis sirtlarga ishlov berish uchun qattiq va elastik dumalatish kallaklari qo'llanilib, ular g'adir-budurlikni pasaytirish va sirtning puxtalashdan tashqari, uning geometrik parametrlarini yaxshilaydi. Qattiq kallaklar qo'llanilganda sirtning tekisligidan kam chetlashuviga erishiladi, biroq ularni jihoz yetarlicha qattiqlikka ega bo'lganda, oldingi ishlov berishdan so'ng sirtning tekislik va paralellikdan chetlashuvi esa berilgan taranglikdan oshmaganda qo'llash mumkin. Aks holda plastik deformatsiyalashning bir tekisligi buziladi va alohida joylarda sirtning ortiqcha puxtalanishi sodir bo'ladi. Elastik kallaklar bunday kamchilikka ega emas, shuning uchun ular sanoatda keng tarqalgan.

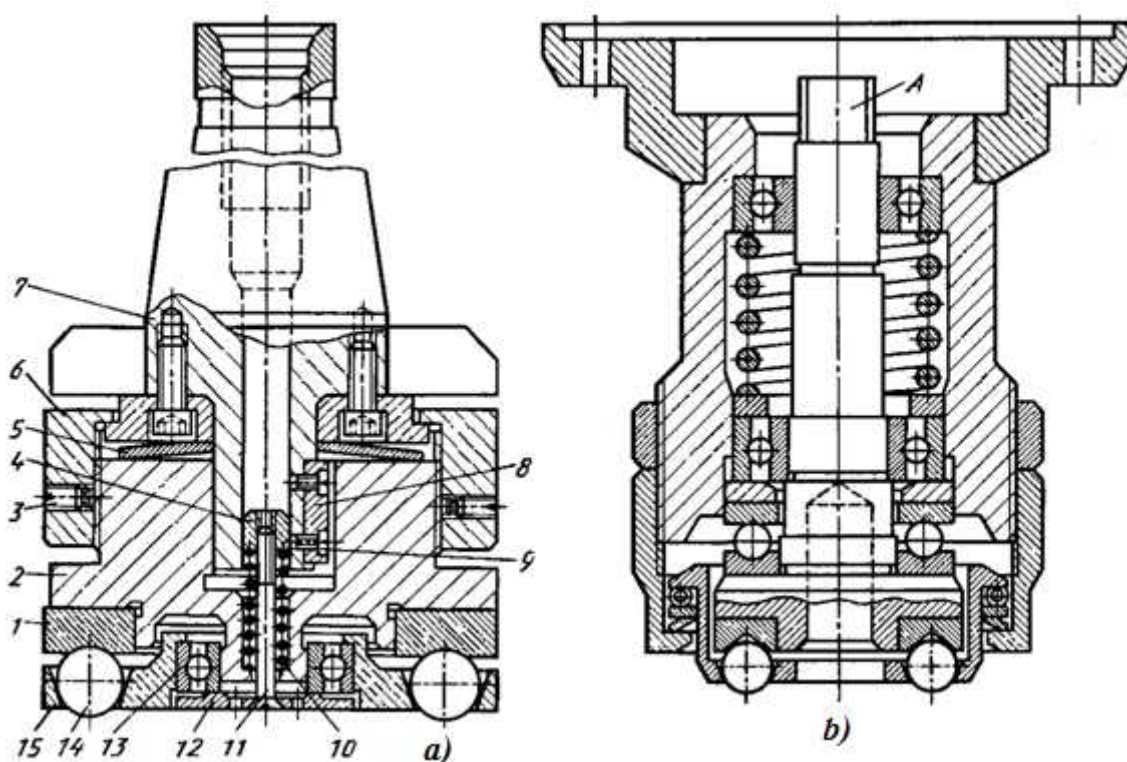


**14.1.12-rasm. Zoldirlar tayanchi prujinalangan konusda joylashgan elastik dumalatgichlar:**

*a – bir qatorli; b – ikki qatorli; 1 – zoldirlar; 2 – qo'zg'almas konus;  
3 – qo'zg'aluvchan konus; 4 – prujina; 5 – tayanch podshipnik; 6 – gayka;  
7 – kontrgayka; 8 – separator*

Shpindelli (14.1.13-rasm, *a*) va gardishli (14.1.13-rasm, *b*) prujinali kallaklarning konstruksiyasi stanokka qotirilish joylaridan tashqari deyarli bir xil. Ular tayyorlanmalarga frezalash stanoklarida ishlov berish uchun mo'ljallangan. Kallakning korpusi 2 ga (14.1.13-rasm, *a* ga qarang) tayanch podshipnik 1 ning halqasi presslangan bo'lib, separator 15 ning konusli teshiklarida joylashgan ishchi zoldirlar 14 dumalaydi. Separator sirpanuvchan o'tkazishi bo'ylab korpus chiqiqiga o'rnatilgan podshipnik 13 da erkin aylanadi. Prujina 10 kuchi ta'siri ostida zoldirlar tayanch halqasining yugurish yo'lakchasiga gayka 4, vint 11, shayba 12 orqali qisiladi. Kallak korpusi va dumcha 7 orasida ishchi bosimni aniqlashga mo'ljallangan tarelkasimon prujina 5 joylashtirilgan bo'lib, u vintlar 3 bilan qotirilgan gayka 6 yordamida rostlanadi.





**14.1.13-rasm. Tekis sirtlarga ishlov berish uchun kallaklar:**

*a – shpindelli; b – gardishli; 1 – tayanch podshipnik halqasi; 2 – kallak korpusi;  
3 – vintlar; 4 – gayka; 5 – tarelkasimon prujina; 6 – gayka; 7 – dumcha; 8 – shponka;  
9 – vintlar; 10 – prujina; 11 – vint; 12 – shayba; 13 – podshipnik;  
14 – ishchi zoldirlar; 15 – separator*

Dumchadan kallakka aylanma harakat dumchaning chiqiqiga vintlar 9 bilan qotirilgan shponka 8 orqali uzatiladi. Dumcha uncha katta bo'lmagan konuslikka ega, shuning uchun asbob ishlov beriladigan sirtga nisbatan o'zi o'rnatilishi mumkin. Shpindel podshipniklarining tez yeyilishi bunday turdagi zoldirli kallaklarning kamchiligi bo'lib hisoblanadi.

Tekis sirtlarni elastik kallaklar bilan frezalash, randalash va karuselli stanoklarda ishlov berish mumkin. Randalash va karuselli stanoklardan foydalanilganda ularni yuritmal qurilmalar bilan jihozlash zarur.

Po'lat 3, po'lat 45 va SCh21 markali cho'yandan tekis tayyorlanmalarning frezalashdan so'ng sirtqi qatlamining sifati zoldirlarning diametri, tezligi, uzatishi, ishchi yurishlar soni va kuchidan bog'liq bo'ladi.

Po'lat 3 uchun ishlov berish tezligining 33 dan 209 m/min gacha oshirilishi g'adir-budurlikni o'zgartirmaydi; tezlikning barcha diapazonida  $Ra = 0,32$  mkm; po'lat 45 va SCh21 markali cho'yan uchun 60 – 100 m/min tezlikdagi ishlov berishda g'adir-budurlik parametri 8 martaga kamayadi, undan katta tezliklarda esa 4 martaga kamayadi. Tezlik 100 m/min dan yuqori bo'lganda puxtalash darajasi va chuqurligi 20–50% ga oshadi (14.1.3-jadval).

#### 14.1.3-jadval

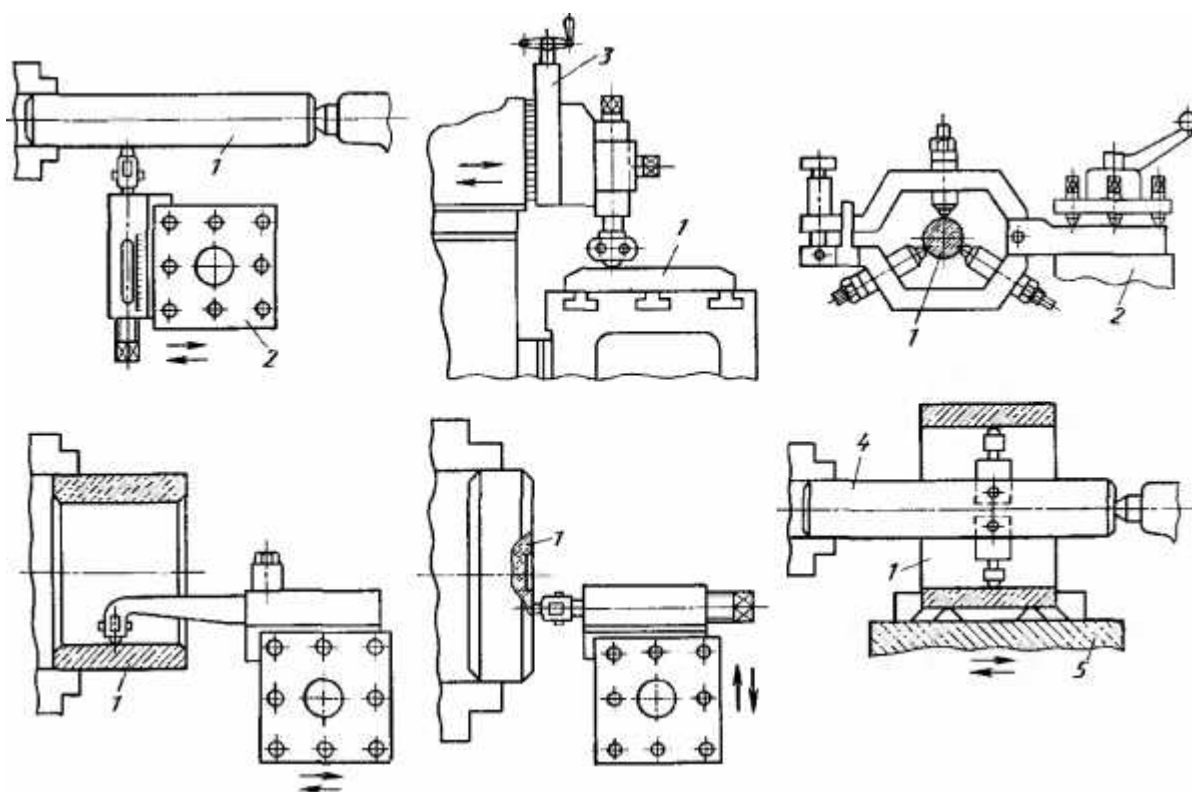
**Tekis sirtlarga ishlov berish parametrlarining maqbul qiymatlari**

| <b>Ishlov beriladigan material</b> | <b><math>v</math>,<br/>m/min</b> | <b><math>S</math>,<br/>mm/zoldir</b> | <b><math>D_{sh}</math>,<br/>mm</b> | <b>Zoldirga bosim, P, N</b> |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Po'lat 3                           | 200                              | 0,05                                 | 15,0                               | 1000                        |
| Po'lat 45                          | 100                              |                                      |                                    |                             |
| Cho'yan                            | 100                              | 0,2                                  | 15,0                               | 750                         |

**Izoh.** Ishchi yurishlar soni – 1.

Dumalatish tartibotini ishlab chiqishda xususan dumalatish kuchini sinchkilab o'rnatish zarur, chunki berilgan material uchun kuch kritikdan katta qiymatga oshirilganda uning ortiqcha puxtalanishiga, metall sirtqi qatlamining buzilishiga va natijada sirt g'adir-budurlik parametrining oshib ketishiga olib keladi.

Sirtlarni zoldirli asbob bilan dumalatib puxtalash uchun tokarli, frezalash, randalash va boshqa turdagi metall kesuvchi stanoklar qo'llanilishi mumkin (14.1.14-rasm).



**14.1.14-rasm. Detallar sirtini turli xil universal metall kesuvchi stanoklarda dumalatib puxtalash sxemalari:**

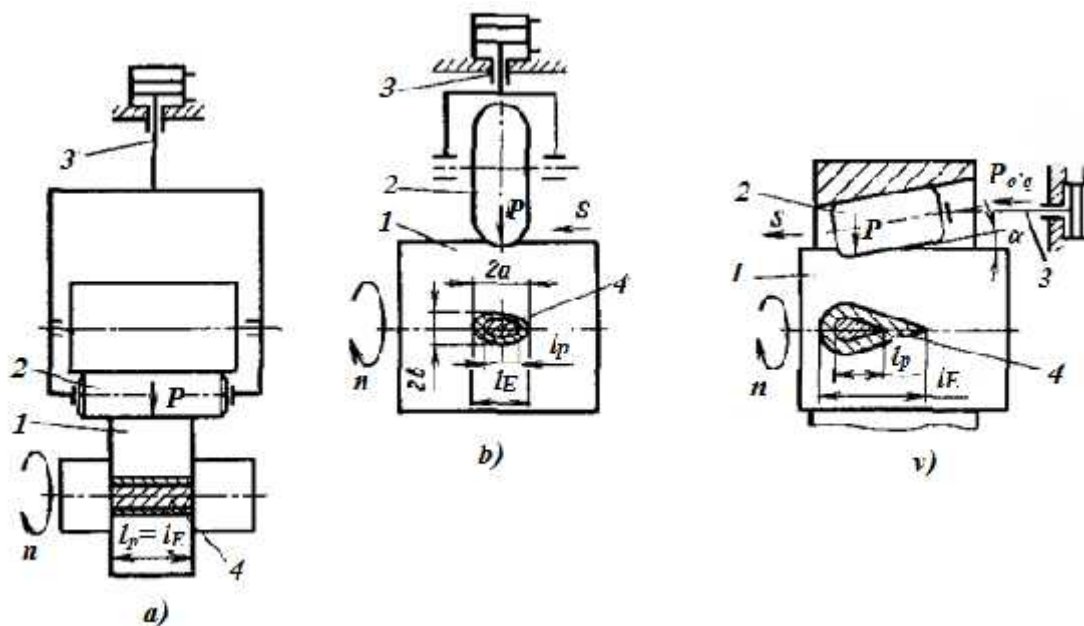
*1 – detal; 2 – keskich tutgich; 3 – polzun; 4 – bortshtanga; 5 – yo’nish stanogi stoli*

## **14.2. Detal sirtini rolikli asbobni dumalatib puxtalash**

### **❖ Jarayonning sxemasi, deformatsiyalash manbasidagi bosim va deformatsiyalovchi kuchni qo’yish karraligi**

Dumalatib puxtalash uchun turli xil shakldagi roliklar qo’llanilib, ular odatda ishlov beriladigan detalning o’qiga ma’lum burchak ostida o’rnatiladi, bunda tutashish zonasida iz qolib, uning shakli rolikning shaklidan, ishlov beriladigan sirtning egriligidan va  $\alpha$  burchakdan bog’liq bo’ladi (14.2.1-rasm, v). Ishlov beriladigan detal o’qiga qiyaliksiz o’rnatilgan aylana shaklidagi rolikdan foydalanilganda 2a va 2b o’qlar bilan (14.2.1-rasm, b) ellips shaklidagi iz hosil bo’ladi. To’g’ri burchakli iz (14.2.1-rasm, a) rolikning detal bilan chiziqli boshlang’ich tutashishida hosil bo’lib, umumiy holda detal va rolik shakli egriligi absolyut qiymatlarining tengligi uning sharti bo’lib xizmat qiladi. Oddiy holda

to'g'ri burchakli izni ishlov berilayotgan silindr shaklidagi detal o'qiga parallel o'rnatilgan silindrsimon rolik hosil qiladi, bunda ko'ndalang kesimdagi ularning egriligi izning shakliga ta'sir qilmaydi. To'g'ri burchakli izdan bo'ylama uzatishsiz ishlov berishda foydalanish maqsadga muvofiqdir. Tomchi shakliga ega bo'lgan izdan foydalanib ishlov berish sxemasi keng tarqalgan bo'lib, ular asosan ishlov beriladigan sirtga  $\alpha$  burchak ostida o'rnatilgan silindrik yoki konussimon rolik bilan dumalatib puxtalashda hosil qilinadi (14.2.1-rasm, v ga qarang).



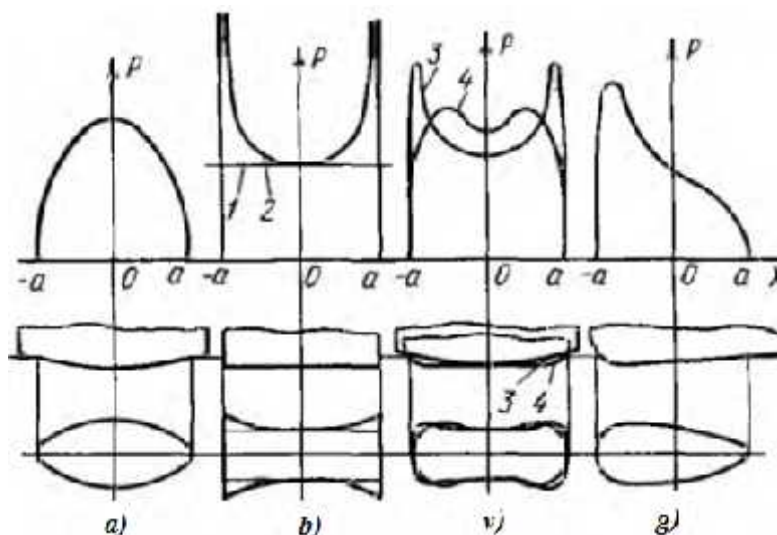
**14.2.1-rasm. Rolikli dumalatishning xarakterli sxemalari:**

*a – silindrik rolik bilan o'qli uzatishsiz; b – aylana shaklidagi rolik bilan; v – ishlov beriladigan sirtga  $\alpha$  burchak ostida o'rnatilgan silindrik yoki konussimon rolik bilan; 1 – ishlov beriladigan detal; 2 – rolik; 3 – yuklanish sistemasi; 4 – tutashish dog'i;  $P$  – normal bosim;  $P_{o'q}$  – o'q kuchi;  $l_p$  – plastik iz uzunligi;  $l_E$  – elastik iz uzunligi;  $S$  – uzatish*

Izning elliptik shaklida tutashish bosimi ellipsoid bo'yicha maksimum bilan markazda tarqaladi (14.2.2-rasm, a). Chiziqli boshlang'ich tutashish holida bosim epyurasi o'q kesimida maksimum bilan elliptik silindr ko'rinishida bo'ladi, bunda bosim rolik chetlarida egrilikning nol radiusi bilan cheksizlikka intiladi (14.2.2-rasm, b). Rolik chetlari yumaloqlashtirilganda bosimlar kontsentratsiyasi mos ravishda kamayadi va shuning uchun bosimlarning istalgan berilgan epyursini yaratuvchi roliklar shaklini qurish mumkin (14.2.2-rasm, v). Rolikning chekka

qismlarini yumaloqlash va uni ishlov beriladigan detal o'qiga  $\alpha$  burchak ostida o'rnatish orqali tomchi ko'rinishidagi izning maqbul shakliga va bosimlarning mos ravishdagi epyurasiga erishiladi (14.2.2-rasm, g).

Dumalatish paytida rolikning izi plastik deformatsiyalangan ariqchaga aylanib, silindrik sirtlarga uzatish bilan ishlov berishda vintsimon chiziq ko'rinishida bo'ladi. Bu ariqchaning kengligi uzatishdan bir necha marta katta bo'lganligi tufayli, detalning ikkinchi va navbatdagi aylanishlarida rolik detalning deformatsiyalangan sirtiga chiqib, ariqchani ancha kengaytiradi va chuqurlashtiradi. Bir necha aylanishlar sonidan so'ng jarayon barqarorlashadi. Rolik sirtning har bir nuqtasi bilan  $2a/S$  marta tegib turadi, bu yerda  $2a$  – ariqchaning kengligi ( $2a=l_a$ );  $S$  – uzatish.

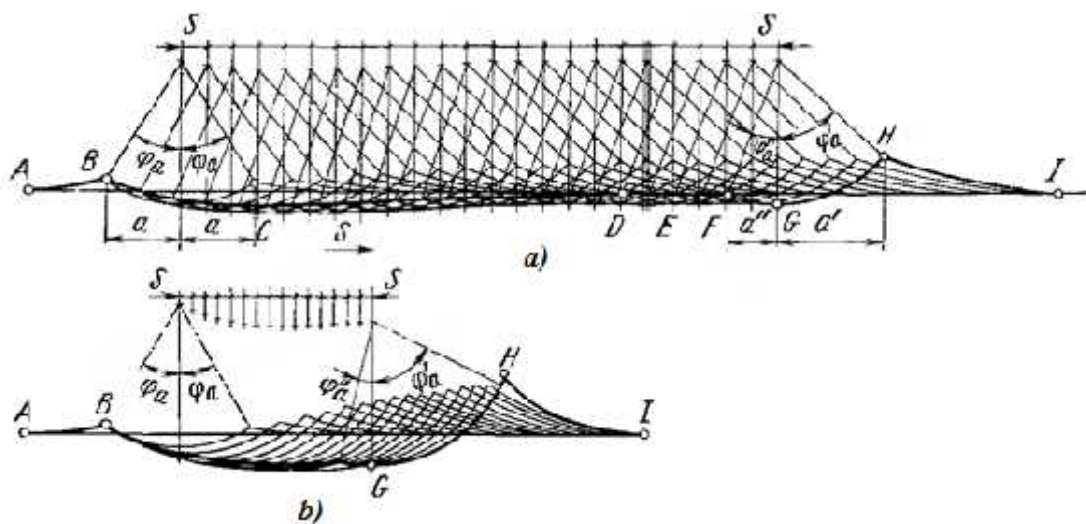


**14.2.2-rasm. Dumalatish paytida deformatsiyalanish nuqtasida bosimlar epyurasi va roliklar izining xarakterli shakllari:**

*a – aylana shaklidagi rolik; b – silindrik rolikning boshlang'ich chiziqli tutashuvi; 1 – cheklanmagan uzunlikdagi tutashuv; 2 – to'g'ri burchakli chekka qismlari; v – silindrik rolikning har xil radiuslarda yumaloqlashtirilgan chekka qismlar bilan boshlang'ich chiziqli tutashuvi; 3 – yumaloqlashtirishning kichik radiusi; 4 – yumaloqlashtirishning katta radiusi; g – tomchisimon iz*

Boshlang'ich ariqcha  $BC$  qismga mos keladi (14.2.3-rasm).  $AB$  – rolik ortidagi sirtning deformatsiyalangan qismi;  $\varphi_a$  – rolikning bosish burchagi. Rolik oldida deformatsiyalangan metall to'lqini hosil bo'ladi, tutashish ariqchasining kengayishi esa siqib chiqarishga qarshilikni oshishiga olib keladi, bu esa

dumalatilgan sirt boshlang'ich holatga ko'tarilmagunga qadar,  $CD$  qismda rolikning asta-sekin siqishiga sabab bo'ladi (mikronotekisliklar vujudga kelishi hisobiga sathning o'zgarishini hisobga olmasdan).  $DEF$  qismida jarayon barqarorlashgan va muvozanatlashgan sharoitlarda kechadi. Rolikdan oldindagi metall to'lqini  $GHI$  undan keyingi  $AB$  to'lqindan ancha katta. Dumalatishning barcha qismlarida uning  $D$  nuqtasida barqarorlashguniga qadar rolikning siqib chiqarish burchaklari o'zgaradi. Boshlang'ich holatda siqib chiqarishning oldingi va orqa burchaklari teng, so'ngra, rolikning uzatish va chuqurlashish me'yori bo'yicha, siqib chiqarishning old burchagi  $\varphi'_a$  jarayon barqarorlashgunga qadar kattalashadi, orqa burchak  $\varphi''_a$  esa sezilarli ravishda o'zgarmaydi. Sirtni deformatsiyalash jarayoni dumalatish kuchidan, rolikning profili va o'lchamlaridan hamda ishlov beriladigan sirt o'lchamlaridan bog'liq bo'ladi. Ko'rsatib o'tilgan omillarning ba'zilari birlashganda jarayonning barqarorlashuvi boshlanmasligi mumkin. Masalan, to'lqin tarog'i  $H$  nuqtada buzilishni boshlamagunga qadar, yoki rolik to'lqin tarog'i orqali "sakrab o'tmagunga" qadar rolik oldida to'lqinning jadal o'sishi davom etadi (14.2.3-rasm, b).



**14.2.3-rasm. Ishlov berilayotgan sirtni  $S$  bo'ylama uzatish bilan rolik yordamida dumalatishda ketma-ket deformatsiyalanish sxemasi**  
*a – me'yordagi jarayonda; b – nobarqaror jarayonda*

Sirtning  $BD$  qismi dumalatilgan sirtning boshqasidan past, ba'zi hollarda bu ishlov beriladigan detal o'lchamiga jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Dumalatishning boshlanishida ariqchaning kengligi  $l_a$  quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$l_a = 4 \sqrt{P/HB}, \quad \text{mm},$$

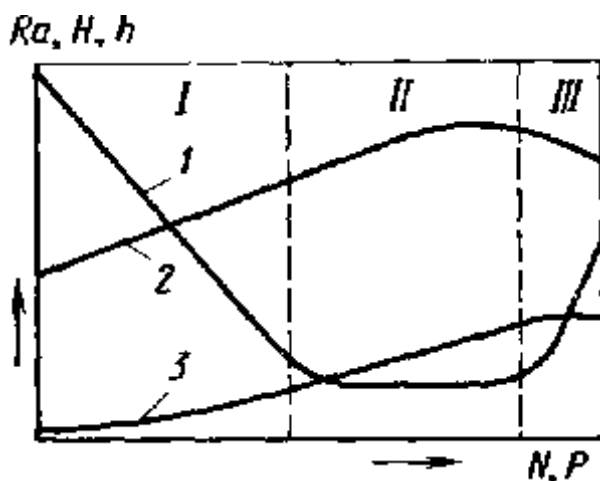
bu yerda  $P$  – dumalatish kuchi, N;  $HB$  – materialning qattiqligi.

Yuklamani qo'yish kattaligi, yoki yuklash tsikllari soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N = \frac{l_a z}{S} k,$$

bu yerda  $l_a$  – deformatsiyalangan ariqchaning kengligi, mm;  $z$  – roliklar soni;  $k$  – ishchi yurishlar soni;  $S$  – uzatish, mm/ayl.

Sirtqi qatlamning buzilishi nafaqat kritikdan ortiq bo'lgan kuchda, balki agar yuklash tsikllari soni  $N$  juda ko'p bo'lsa, katta bo'lmagan yuklamada ham sodir bo'lishi mumkin. Bu holda sirtning buzilishi davriy xarakterga ega bo'ladi. Ruxsat etilgan  $N$  ko'p jihatdan ishlov beriladigan material markasidan bog'liq bo'ladi: toblanmagan po'lat uchun  $Ra = 0,16 \text{ mkm}$  ga erishish uchun  $20 < N < 200$ , cho'yan uchun  $35 < N < 60$  shart bajarilishi kerak (14.2.4-rasm).



14.2.4-rasm. Yuklash tsikllari soni  $N$  va dumalatish kuchi  $P$  ning ta'sir etish xarakteri:

1 – ishlov beriladigan sirt g'adir-budurliqi  $Ra$  ga; 2 – sirtqi qattiqlik  $H$  ga;

3 – puxtalangan qatlam chuqurligi  $h$  ga

Ortiqcha puxtalanishga ta'sirchan materiallarga, masalan cho'yanlar va alyuminiy qotishmalariga ishlov berishni, zarur bo'lganda tsikllar soni  $N$  ni joiz chegaralarda oshirib, minimal kuchlarda amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Zona *I* da ko'pincha g'adir-budurlikning kamayishi, zona *II* da – ko'pincha sirtqi qatlamning puxtalanishi, zona *III* da esa puxtalikning bo'shashi sodir bo'ladi.

### ❖ Dumalatish parametrlarini tanlash

Detal sirti maqbulidan ortiqcha kuch bilan dumalatilganda, birinchidan, jarayonning nobarqarorligi va sirtning ortiqcha puxtalanishi sodir bo'lishi mumkin, ikkinchidan, qo'llaniladigan jihoz mexanizmlarining ishi yomonlashishi, asboblarning tez yeyilishi, shuningdek jarayonning kechish sharoiti yomonlashishi mumkin. Shuning uchun dumalatib ishlov berishda, maksimal unumdorlik bilan ishlov berish ta'minlanadigan minimal kuchni belgilash zarur.

Dumalatish kuchiga bevosita siqishning oldingi va orqa burchaklari  $\varphi'_a$  va  $\varphi''_a$  ta'sir qiladi (14.2.3-rasmga qarang). Siqish burchagi kattalashishi bilan bosim kontsentratsiyasi keskin o'sadi. Ko'plab holatlar uchun  $\varphi_a = 2 \dots 3^\circ$ ,  $\varphi_{a \max} = 5^\circ$  qiymatlar eng maqbul hisoblanadi. Rolik shaklining radiusi siqish burchagi bilan bog'langan: bir xil siqish burchagida rolikning kattalashtirilgan radiusiga po'lat 20 dan (HB 40) tayyorlangan detallarni siqishning katta chuqurligi mos keladi.

Dumalatishni bitta ishchi yurishda amalga oshirish maqsadga muvofiqdir, ba'zan sirtning holatini bir muncha yaxshilaydigan ikkinchi va uchinchi ishchi yurishlardan ham foydalaniladi. Biroq bundan ortiq ishchi yurishlar sonini amalga oshirish nojoizdir, chunki kuch qo'yish karraligining keskin o'sishi sirtning ortiqcha puxtalanishiga olib kelishi mumkin.

Dumalatishning qiymati bo'yicha kuchdan keyingi parametri bo'lib uzatish hisoblanadi. Uzatishlar radial (14.2.1-rasm,  $a$  ga qarang) va o'q yo'nalishida bo'lishi mumkin (14.2.2-rasm,  $b$ ,  $v$  ga qarang). Sirtning eng yaxshi sifatiga radial uzatish bilan ishlov berilganda erishiladi, biroq amaliyotda detallar odatda o'q

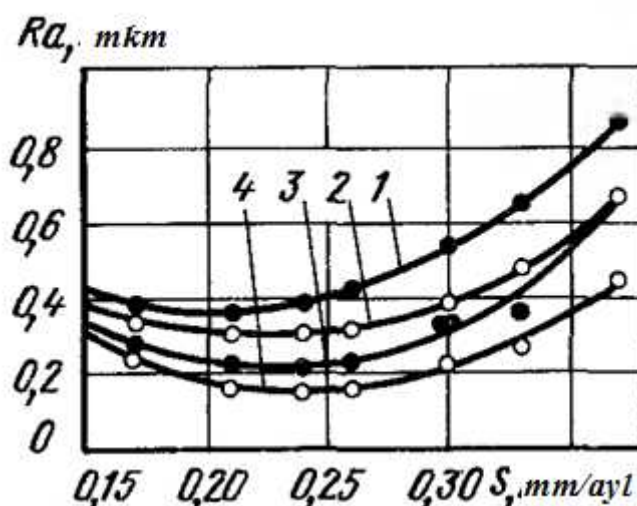


yo'nalishidagi uzatish bilan ishlov beriladi. Uzatishning kamaytirilishi bilan sirtning g'adir-budurligi ma'lum chegaragacha kamayadi (14.2.5-rasm), so'ngra oshib boradi. Maqbul qiymatlardan kichik bo'lgan uzatishlar bilan ishlov berilganda sirtning ortiqcha puxtalanishi sodir bo'lishi mumkin, chunki yuklanish tsikllari soni  $N$  ruxsat etilgandan oshadi. Dumalatishning maqbul kuchi va 0,7 mm/ayl dan katta bo'lgan uzatishlar bilan ishlov berish uchun yangi olingan g'adir-budurlik parametri  $Rz$  quyidagi formula bo'yicha aniqlanishi mumkin:

$$Rz = r - \frac{\sqrt{4r^2 - S^2}}{2}$$

Mos ravishda berilgan uzatishni hisoblash mumkin:

$$S = 2 \sqrt{r \cdot Rz - Rz^2} = 2,87 \sqrt{r \cdot Rz}$$



14.2.5-rasm.  $Ra$  ni rolkning bo'ylama uzatishdan bog'liqligi:

1 – po'lat 45; 2 – po'lat 35; 3 – po'lat 15; 4 – 45G2;  $P = 1000 \text{ N}$ ;  $n = 300 \text{ min}^{-1}$ ;

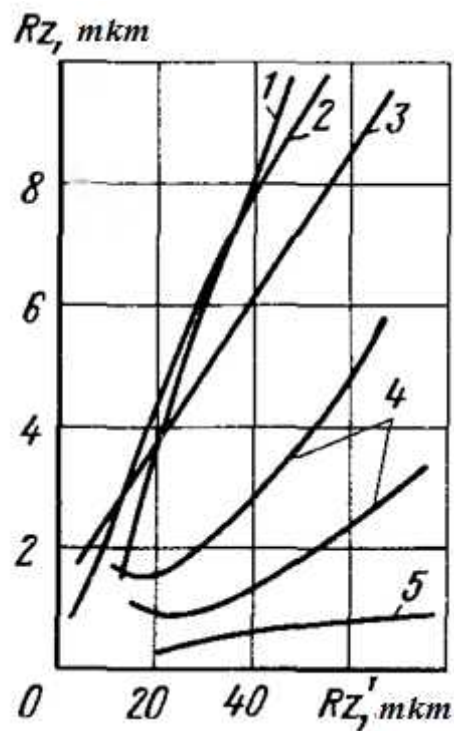
$D_r = 40 \text{ mm}$ ;  $D = 130 \text{ mm}$ ;  $r = 20 \text{ mm}$

G'adir-budurlik parametri  $Ra = 0,8 \text{ mkm}$  ga erishish uchun hisoblangan uzatishni 20% ga kamaytirish kerak;  $Ra = 0,2 \dots 0,4 \text{ mkm}$  ga erishish uchun – 40% ga kamaytirish kerak. Uzatishni ariqcha kengligidan kelib chiqib tanlash mumkin:  $Ra$  ni 0,8 mkm ga kamaytirish uchun  $2a/S \geq 1,5$ ; 1,1 – 1,4 mkm ga kamaytirish uchun  $2a/S \geq 3$ ; 1,4 – 1,6 mkm ga kamaytirish uchun  $2a/S \geq 9$  tanlanadi.

Dumalatish tezligi sirtqi qatlamning hosil qilinadigan g'adir-budurligiga yoki boshqa xarakteristikalariga ta'sir ko'rsatmaydi va qo'llaniladigan jihozning qattiqligi va aniqligi, asbobning ruxsat etilgan urishi, issiqlik hodisalari bilan cheklanadi. Shuning uchun unumdorlikni ta'minlash maqsadida ishlov berish tezligi maksimal bo'lishi kerak; odatda u 20 – 200 m/min ni tashkil qiladi. Tezlikni yanada oshirilishi natijasida titrashlar va dinamik yuklamalar paydo bo'ladi, bu esa sirt g'adir-budurligining oshishiga, aniqlikning pasayishigi va hokazolarga olib keladi. Jihoz va asbobning qattiqligi va aniqligini oshirish, uning sovitish sharoitlarini yaxshilash ishlov berish tezligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Dumalatish tezligining oshirilishi bilan harorat ko'tarilishidan tashqari ishlov berish zonasida plastik deformatsiyalash darajasining ma'lum darajada pasayishi kuzatiladi. Masalan, po'lat 45 ni maksimal ruxsat etilgan (250 m/min) va minimal tezliklar bilan dumalatishda qoldiq deformatsiya 20% ga kamayadi. Plastik deformatsiyalash darajasining pasayishi uning inertsia hodisasiga asoslanganligi bilan izohlanadi. Plastik deformatsiyalanish to'lqinlarining tarqalish tezligi – ushbu metall uchun o'zgarmas kattalikdir. Biroq, plastik deformatsiyalashning kechish vaqti deformatsiyalash tezligiga ta'sir ko'rsatadi, bu jarayon kechishining inertsia hodisasiga asoslanganligi bilan izohlanadi.

Materialning plastikligi qancha yuqori bo'lsa, sirtning erishiladigan g'adir-budurlik parametri boshlang'ichnikidan shunchalik kam darajada bog'liq bo'ladi (14.2.6-rasm).

Dumalatilgandan so'ng sirtning sifati nafaqat boshlang'ich sirtning mikronotekisliklari balandligi, balki ularning shakli va joylashuvi bilan ham aniqlanadi. Balandligi va qadami bo'yicha mikronotekisliklar puxtalangan sirt va g'adir-budurliklarda har xil izlarni, turli jinslilikni keltirib chiqaradi. Chiqiqlari bir tekisda almashadigan va yumaloq chuqurchalarga ega bo'lgan boshlang'ich sirt eng qulaydir. Chuqur kovlangan joylar, tiralgan joylar, keskichlar chetlashtirilganda va titrashdan qolgan izlar ishlov berilgan sirtning sifatini keskin yomonlashtiradi.



14.2.6-rasm. Har xil materiallar uchun dumalatishda hosil qilingan  $Rz$  parametrining boshlang'ich  $Rz'$  parametrdan bog'liqligi:

1,2 – toblangan po'latlar  $HRC$  45 – 50 ; 3 – po'lat 45  $HRC$  32 – 34 ; 4 – alyuminiy qotishmalari  $HB$  120 – 180 ; 5 – bronza.

Boshlang'ich sirtida, masalan, abraziv ishlov berish paytida hosil qilingan mikrotaroqchalarning betartib xarakteri ularni plastik deformatsiyalashni qiyinlashtiradi. Biroq, bu sirlarni dumalatish ko'p hollarda ularning holatini yaxshilaydi. Dumalatish uchun sirtning eng maqbul past-balandligini kesishning 150–200 m/min ga teng tezligi bilan barqaror jarayonda yo'nalganda olish mumkin. O'rta va yuqori bo'lmagan qattqlikdagi konstruksion po'latlar uchun boshlang'ich sirt g'adir-budurligining maqbul parametri  $Ra = 1,25 \dots 5 \text{ mkm}$  ga teng, shuning uchun boshlang'ich sirtni quyidagi tarzda ishlov berish tavsiya qilinadi:

a)  $Ra = 0,04 \dots 0,08 \text{ mkm}$  ga erishish uchun –  $Ra = 1,25 \dots 2,5 \text{ mkm}$  gacha yo'nish;

b)  $Ra = 0,16 \dots 0,32 \text{ mkm}$  ga erishish uchun –  $Ra = 2,5 \dots 5,0 \text{ mkm}$  gacha yo'nish yoki  $Ra = 2,5 \text{ mkm}$  gacha jilvirlash.

Plastik deformatsiyalash ba'zi hollarda notekis kechishi mumkin bo'lib, bu dumalatish kuchining ma'lum notekisligi, detalning, stanokning titrashlari, roliklarning urishi, ularning noaniq o'rnatilishi, ishlov beriladigan detal qattiqligining notekisligi, boshlang'ich ishlov berish sifatining pastligi va hokazolar bilan bog'liqdir. Bu, o'z navbatida, dumalatilgan sirtida to'lqinsimon chiziqlarning hosil bo'lishi bilan izohlanadi. To'lqin qadami dumalatish tezligi va kuchidan bog'liq bo'lmaydi, biroq uzatishdan, rolikning qisish burchagidan hamda ishlov beriladigan sirt va rolik diametrlarining o'zaro nisbatidan bog'liq bo'ladi. Detal diametriga karrali bo'lgan diametrdagi roliklardan foydalanilganda, uzatish bo'yicha tebranish kamayadi va to'lqin qadami oshadi. To'lqinsimon chiziqlarni siqish burchagini  $\varphi_a \leq 2^\circ 30'$  cheklash va o'zi o'rnatiladigan roliklarni qo'llash orqali pasaytirish mumkin.

#### **❖ Rolikli dumalatib puxtalash uchun texnologik moslamalar**

Dumalatish uchun bir rolikli va ko'p rolikli qurilmalar separatorsiz, separatorli va maxsuslarga bo'linadi. Separatorli qurilmalarda roliklar tayanch sirt bo'ylab erkin dumalaydi va tushib ketishdan separator yoki shunga o'xshash vazifadagi boshqa element yordamida saqlanadi.

Separatorsiz qurilmalarda yordamchi sirtlarga ega bo'lgan roliklar qo'llanilib, ular vositasida roliklar qurilmada ushlab turiladi va deformatsiyalashning asosiy kuchini qabul qiladi. Separatorsiz qurilmalarda roliklar o'qlarda yoki maxsus teshiklarda tebranish va sirpanish podshipniklari yoki podshipniklar vazifasini bajaruvchi boshqa elementlar yordamida o'rnatiladi. Konstruktsiyasining oddiyligi, narxining nisbatan pastligi, texnologik imkoniyatlarining kengligi, qayta rostlashning tezligi va qulayligi separatorsiz qurilmalarning afzalligi bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun ularni donali yoki kichik seriyali ishlab chiqarishda qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Separatorli qurilmalar har xil diametrdagi sirtlarga ishlov berish bo'yicha cheklangan texnologik imkoniyatlarga ega, ularning tayyorlanishi murakkab, biroq

yuqori unumdorlikka ega, shuning uchun ular ko'pincha seriyali va massaviy ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Ishchi roliklarning yuklanish xarakteri bo'yicha mexanik (prujinali), pnevmatik, gidravlik va kombinatsiyalangan (pnevmogidravlik, pnevmoprujinali va h.o.) ta'sirli dumalatuvchi moslamalar mavjud.

Mexanik yuklanish sistemali moslamalar tayyorlanishining oddiyligi va yuritmasining erkinligi bilan xarakterlanadi, biroq ularning ma'lum kamchiliklari ham mavjud: dumalatuvchi kuchni nazorat qilish aniqligining pastligi (darajalangan prujinaning cho'kishi bo'yicha); konussimon shakldor sirtlarni o'zgarmas dumalatish kuchi bilan ta'minlashning murakkabligi, chunki rolikning qo'shimcha radial siljishi (prujinaning cho'kishi) dumalatish kuchining oshishini keltirib chiqaradi; ishlov berish jarayonini avtomatlashtirishning murakkabligi.

Massaviy va seriyali ishlab chiqarishda pnevmatik moslamalarni qo'llash maqsadga muvofiqdir, chunki yuritmani ta'minlash uchun qisilgan havoni uzatishning markazlashgan sistemasidan foydalanish imkoniyati beriladi. Pnevmatik yuritmaning kamchiligi – qisilgan havo tarmog'ida bosimning kichikligi tufayli katta kuchlar hosil qilish talab qilinganda nisbatan qo'polligidir.

Yuqori ishchi kuchlarni hosil qilishda pnevmatik moslamalardan farqli ravishda gidravlik moslamalar nisbatan yuqori ixchamlikka ega. Biroq, moslamaning gidravlik sistemasi ishlashi uchun alohida nasos stantsiyasi talab qilinadi. Gidravlik qurilmalarning asosiy kamchiligi – konstruktsiyasining murakkabligi va tayyorlash xarajatlarining kattaligidir.

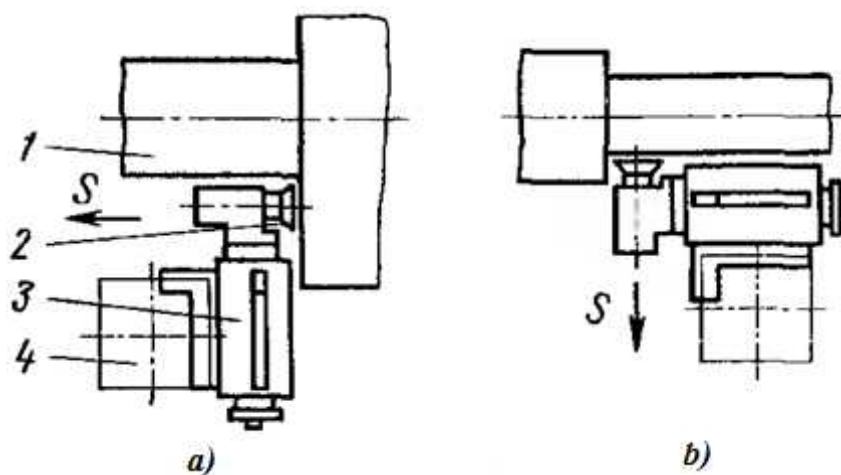
Pnevmatik va gidravlik moslamalarning umumiy afzalliklariga quyidagilar kiradi: dumalatishning ishchi kuchini manometr ko'rsatkichlari bo'yicha nazorat qilish va rostlashning qulayligi; deformatsiyalaydigan roliklarni tezda yuklash (ishchi yurishning boshlanishida) va bo'shatish (ishchi yurishning oxirida) imkoniyati mavjudligi; moslamalarning universalligi, ya'ni turli xil shakldagi detallarga (silindrik, konussimon, shakldor) ishlov berish imkoniyati va ishchi

o'lchamlarni rostlashning keng ko'lami mavjudligi; avtomatlashtirish va dasturlashtirish imkoniyati mavjudligi.

Murakkab dumalatuvchi qurilmalarga har xil turdagi moslamalarga odat bo'lgan xususiyatlar o'ziga xosdir. Masalan, pnevmogidravlik moslamalar pnevmatikdan ko'ra juda kichik o'lchamlarga ega va so'nggisining barcha afzalliklariga ega; gidravlik kuch o'lchash kallagiga ega bo'lgan mexanik prujinali moslamalar dumalatuvchi kuchni nazorat qilish va rostlash qulayligi bilan tavsiflanadi va h.o.

Tashqi silindrik va tekis sirtlarga ishlov berish uchun bir rolikli moslamalarning konstruksiyasi oddiyroq, universal va tayyorlashda kam xarajatlarni talab qiladi. Bir rolikli qurilmalar odatda mexanik yuklash sistemasi bilan birga tayyorlanadi, bu esa asbobning konstruksiyasini va ekspluatatsiyasini odiyLashtiradi.

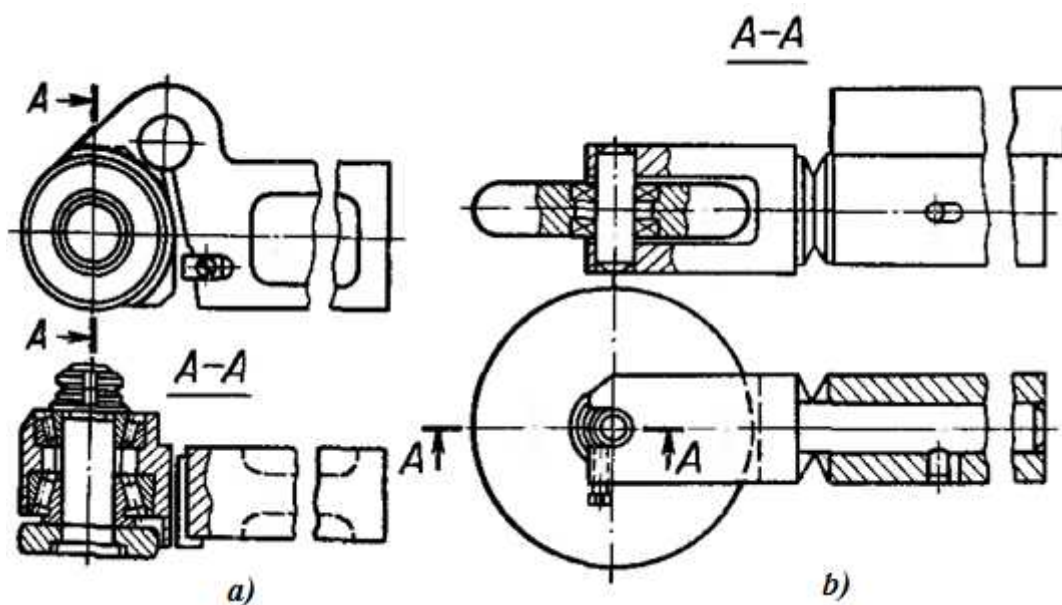
2500–40000 N ga mo'ljallangan bir rolikli moslamalar standartlashtirilgan: ular prujina ko'rinishidagi kuchli element bilan ta'minlangan support tutqichlardan va rolikli kallaklardan tashkil topgan. Support tutqichli tayanch elementlariga ega bo'lgan moslamalar metall kesuvchi stanoklarning supportiga o'rnatiladi (14.2.7-rasm).



**14.2.7-rasm. Detallarga standartlashtirilgan bir rolikli moslamalardan foydalanib ishlov berish sxemasi:**

*a – silindrik sirtlarni; b – yon yuzali sirtlarni; 1 – detal; 2 – rolik; 3 – dumalatish moslamasi; 4 – stanok supporti*

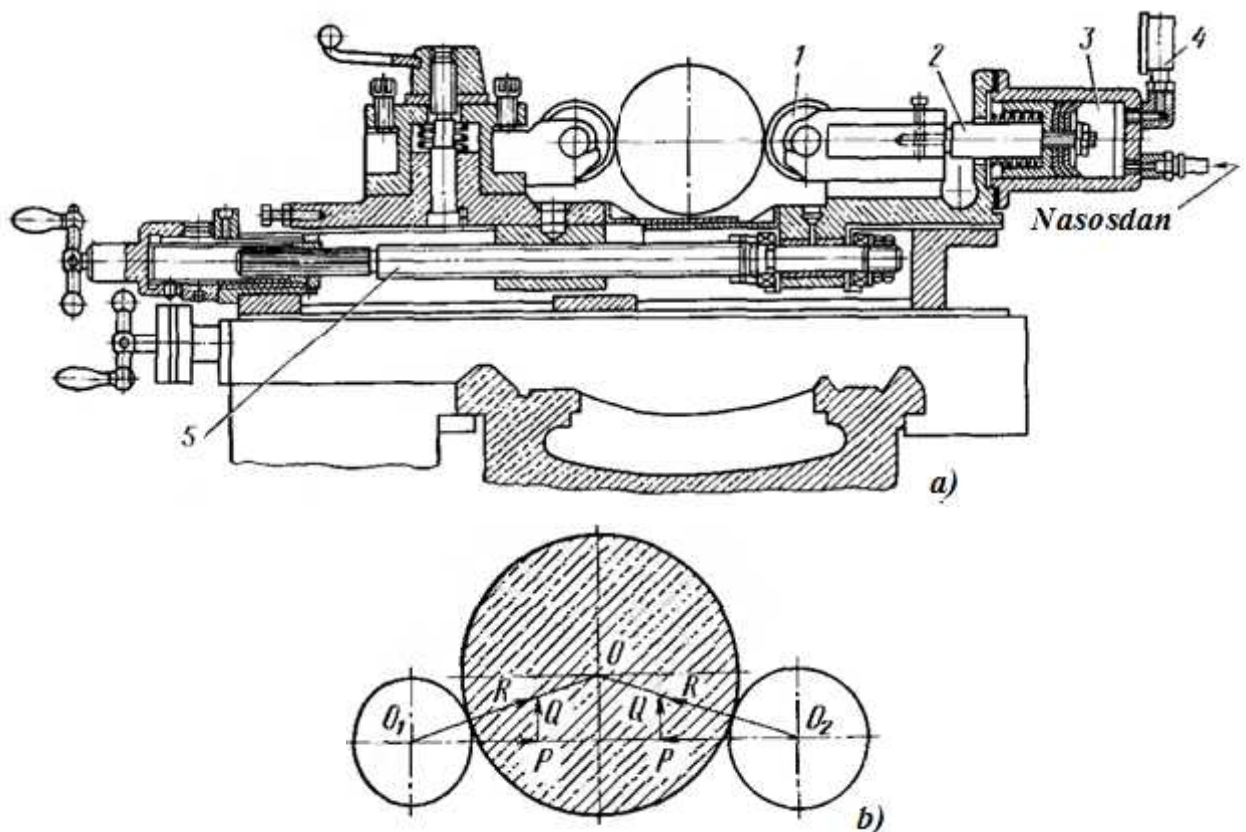
Korpusning plastinkali prujina ko'rinishidagi tutashtirgichi elastik element vazifasini bajaruvchi moslama (14.2.8-rasm, *a*), shuningdek tarelkasimon prujinali moslamaning (14.28-rasm, *b*) afzalliklari bo'lib ularning oddiyligi va ixchamligi hisoblanadi, biroq ular dumalatish kuchini o'rnatish va nazorat qilishda ulkan xatolikka ega bo'lib, xatoliklarni kamaytirish uchun bunday ko'rinishdagi moslamalarda ba'zan maxsus indikatorli kallaklar qo'llaniladi.



**14.2.8-rasm. Detal sirtiga 30000 N gacha kuch bilan ishlov berish uchun maxsus dumalatish qurilmasi:**

*a – korpusi prujinadek yig'ilib-cho'ziladigan, qattiqligi 12000 N/sm; b – tarelkasimon prujinali*

Ikki rolikli moslamada (14.2.9-rasm, *a*) gidrosilindr 3 ning shtoki 2 bilan bevosita bog'langan rolikli kallak 1 supportning orqa tomonida joylashtiriladi. Oldingi rolik bilan tutqich bevosita keskich-tutqichga qotiriladi. Manometr 4 bo'yicha kuch nazorat qilinadi, ishchi o'lcham esa vint 5 yordamida rostlanadi.



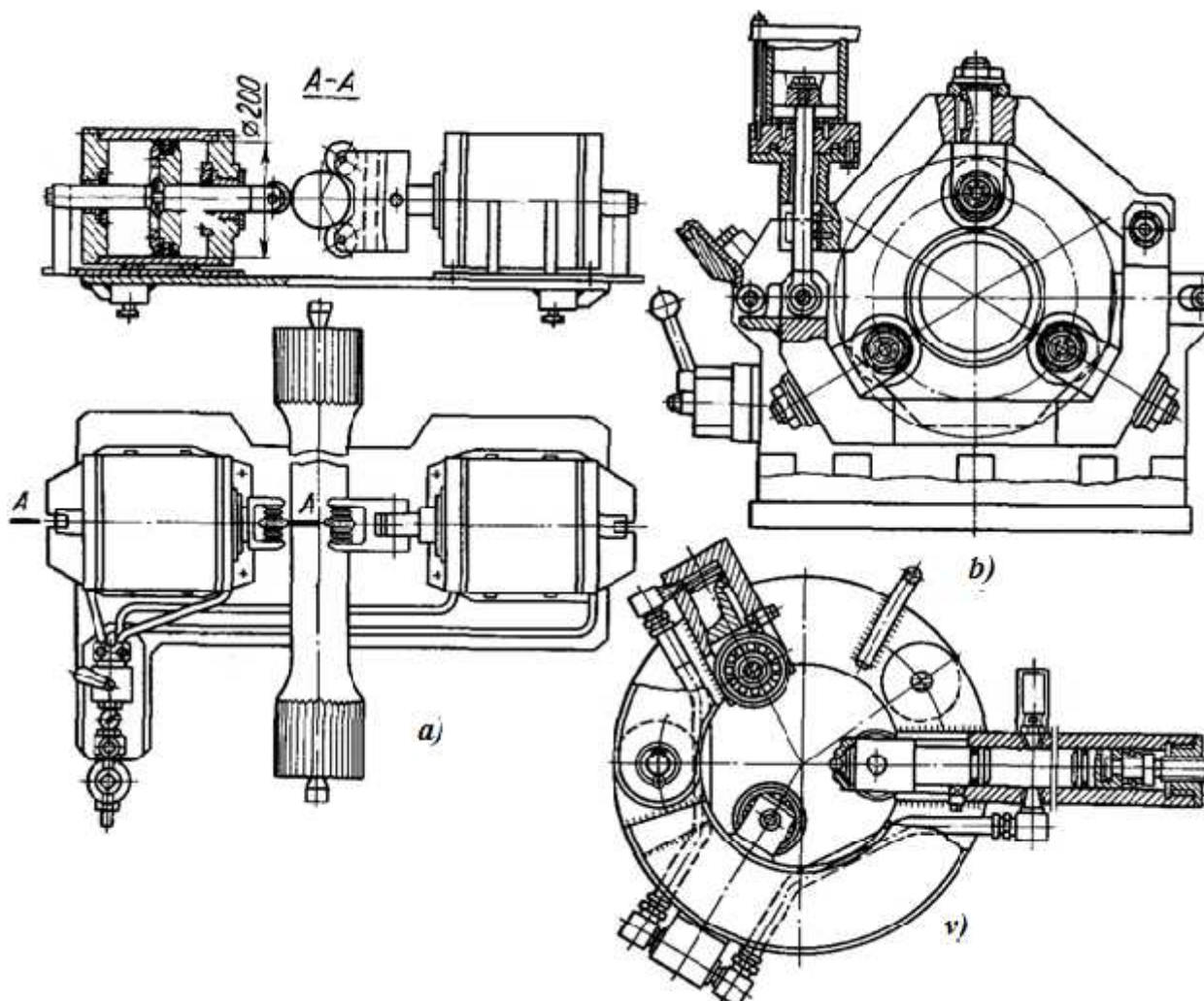
**14.2.9-rasm. Ikki rolikli moslama (a) va kuchlar sxemasi (b):**  
 1 – rolikli kallak; 2 – shtok; 3 – gidrosilindr; 4 – manometr; 5 – vint

Ikki rolikli moslamalarning kamchiligi – roliklar va ishlov beriladigan detalning o'q bo'ylab to'g'ri o'rnatilmaganda eguvchi momentlarning paydo bo'lishi bo'lib, natijada muvozanatlashmagan kuchlar  $Q$  (14.2.9-rasm, b) ta'sirida detal yuqoriga yoki pastga siqiladi va ishlov berish jarayonining kechishini keskin yomonlashtiradi. Shuning uchun ko'p rolikli moslamalarni qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Buraluvchan vallarni dumalatish uchun uch rolikli moslamalar (14.2.10-rasm, a) ikkita pnevmatik silindrga ega bo'lib, roliklarning silindrik sirtlarga ham, galtellarga ham o'zgarmas kuch bilan qisilishini ta'minlaydi. Buraluvchan vallarning materiali 45 XN2MFA; qattiqligi HRC 40 – 48; uzunligi 2 m va 2,8 m; diametri 115 mm va 140 mm; galtel radiusi 300 mm. Ishlov berish tartiboti:  $P = 15 \text{ kN}$ ;  $S = 0,3 \frac{\text{mm}}{\text{ayl}}$ ;  $\vartheta = 30 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ ;  $r = 8 \text{ mm}$ . Sirtning g'adir-budurlik parametri  $Ra = 8 \text{ mkm}$  dan  $Ra = 0,4 \cdots 0,8 \text{ mkm}$  gacha



kamayadi. Ishlov beriladigan sirtning qattiqligi yuqori bo'lganligi tufayli roliklar tez yeyiladi: bir komplekt roliklar beshta buraluvchan valni ishlov berilishini ta'minlaydi, shundan so'ng boshlang'ich shaklini tiklash uchun ularni qayta jilvirlash zarur.



**14.2.10-rasm. Uch rolikli moslamalar:**

*a, b – pnevmatik; v – gidravlik*

Uch rolikli pnevmatik moslamalar (14.2.10-rasm, *b*) plunjerlarga ishlov berish uchun mo'ljallangan. Moslama korpusi tokarli stanok supportining pastki qismiga o'rnatiladi. Korpusning yon tomonlari orasiga ikkita roliki bilan pastki richag joylashtiriladi. Uchinchi rolik qotiriladigan ustki richag pastki bilan sharnirli bog'langan va ko'tariluvchi pnevmosilindr vositasida roliklarga bosim hosil qiladi.

Gidromexanik uch rolikli moslamada (14.2.10-rasm, v) gidravlik sistemaning konturi berk, shuning uchun individual nasos stantsiyasiz ham ishlash mumkin.

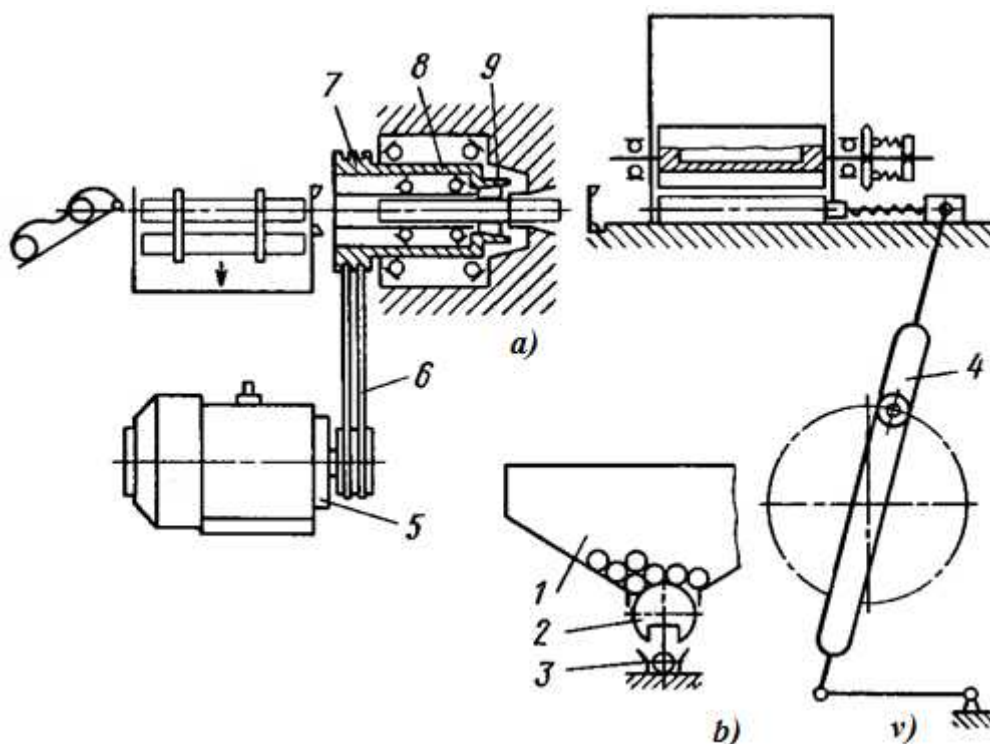
Tekis sirtlarni dumlatishni (silindrik detallarning yon yuzalari va tekisliklar) juda katta diametrdagi silindrik sirtlarga ishlov berish sifatida qabul qilish mumkin. Yon tomon qismlariga odatda universal stanoklarda bir rolikli qurilmalardan foydalanib ishlov beriladi. Bunda ishlov berish tezligi yon tomon sirtining markazida minimaldan uning chekka sirtlarida maksimalgacha o'zgarishini hisobga olish zarur.

### **❖ Rolikli dumalatib puxtalash uchun texnologik jihozlar**

Rolikli dumalatib puxtalash uchun ko'pincha universal metall kesuvchi stanoklar qo'llanilib, ularda ba'zan sirtni tayyorlash uchun kesib ishlov berish va dumalatish ishlarini birlashtirish mumkin. Tashqi va ichki silindrik, yon yuzali, doiraviy va konussimon sirtlarni dumalatish uchun tokarli-vintqir qar, revolverli, karuselli, tokarli avtomatlar kabi stanoklarning tokarli guruhi keng qo'llaniladi. Keyingi navbatda veritkal-parmalash, frezalash, yo'nish va randalash stanoklari turadi. Agregatli stanoklar va ba'zi boshqa turdagi stanoklar qo'llaniladi. Ko'p hollarda universal stanoklarning yuklanish kuchlari oshirilib, ularni asbobni tez olib borish va qaytarish mexanizmlari bilan jihozlab, shuningdek qisish va boshqa qurilmalar bilan jihozlab takomillashtiriladi.

Shtok kabi silindrik detallarni dumalatib puxtalash uchun AOS-20, AOS-60 avtomatlari dumalatish kallaklari bilan ta'minlangan bo'lib, ular to'xtatilgan separatorda ishlov beriladigan detal o'qiga burchak ostida o'rnatilgan aylanuvchi roliklar yordamida detallarning ilib olinishi, ushlab turilishi va mustaqil uzatilishini ta'minlaydi. Roliklar aylanma harakatni radial kuchlarni o'zgarmasligini ta'minlash uchun elastik qilib tayyorlangan qisuvchi konus orqali oladi. Ishlov beriladigan detallar bunker 1 ga (14.2.11-rasm) yuklanadi, bu yerdan ular bir ariqchali ajratuvchi baraban 2 yordamida asbob bilan o'qdosh qilib o'rnatilgan

prizmatik yo'naltirgich 3 ga ko'chiriladi. Baraban bilan sinxron ishlovchi kulisa-itargich 4, tayyorlanmani aylanuvchi deformatsiyalovchi roliklar bilan qisilgunga qadar suradi. Dumalatib puxtalangan shtok donalab uzatadigan novga ko'chadi va so'ngra tayyor shtoklar to'plagichiga kelib tushadi. Dumalatgichning yuritmasi ponasimon tasmali uzatma 6, shkiv 7, stakan 8 va bosuvchi konus 9 orqali elektrodvigatel 5 dan amalga oshiriladi. Elektrodvigatel 5 bir vaqtning o'zida shesternyali nasosning yuritmasi vazifasini ham bajaradi. Roliklar uchun tayanch vazifasini bajaruvchi separator ariqchalarining yon yuzalari va qirralari qattiq qotishmali plastinalar bilan armaturalangan bo'lib, bu ularning xizmat muddatini ShX-15 dan tayyorlangan separatorlarga nisbatan 20 martaga oshiradi.



**14.2.11-rasm. Shtok tipidagi silindrik detallarni dumalatib puxtalash uchun stanok avtomat sxemasi:**

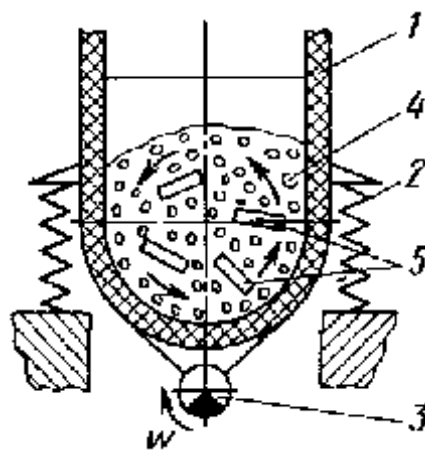
*a – dumalatish kallagi; b – yuklash qurilmasi; v – tayyorlanmalarni ishlov berish zonasiga uzatish sistemasi*

### **14.3. Detal sirtini tebranma zarbali ishlov berish usulida puxtalash**

#### **❖ Tebranma zarbali ishlov berish jarayonining sxemasi**

Tebranma zarbali ishlov berish hajmiy tebranma ishlov berishning bir turi bo'lib, tebranma abraziv va tebranma zarbali turlarga bo'linadi.

Tebranma abraziv ishlov berish detallardagi chiqiqlarni yo'qotish, o'tkir qirralarni yumaloqlash, sirtini tozalash uchun qo'llanilsa, tebranma zarbali ishlov berish sirtini puxtalash uchun qo'llaniladi. Ishlov berish sxemasi, ishlov berilayotgan sirtning ishchi jismlar bilan o'zaro ta'siri xarakteri va jarayonning boshqa shartlari har ikki holda ham bir xil bo'lishi mumkin. Bu usullarning asosiy farqi shundaki, tebranma zarbali ishlov berishda ishchi jismlar sifatida toblangan po'lat zoldirlar, pitra va boshqa metall zarralaridan foydalaniladi hamda ishlov berish ko'pincha detallarni ishchi kamerada (konteynerda) qotirilgan holda amalga oshiriladi. Tebranma abraziv ishlov berishda esa turli xildagi abraziv zarralardan foydalaniladi hamda detallarga ishlov berish ularni konteynerda qotirilmagan holda amalga oshiriladi (14.3.1-rasm). Ko'p hollarda detallarga ishlov berish bo'yicha ko'rsatilgan topshiriqlar bir vaqtda, bitta tsiklda bajariladi. Masalan, po'lat zoldirlarni jilvir donalari bilan aralashtirilgan holda qo'llash orqali sirtini puxtalashga va g'adir-budurlikni sezilarli ravishda pasaytirishga yoki chetlarini yumaloqlashtirishga va hokazolarga erishiladi. Ikkinchi tomondan, abraziv zarralar bilan ishlov berish metallni ajratib olish va g'adir-budurlikni pasaytirish bilan bir vaqtda sirtning mustahkamligini ta'minlaydi.

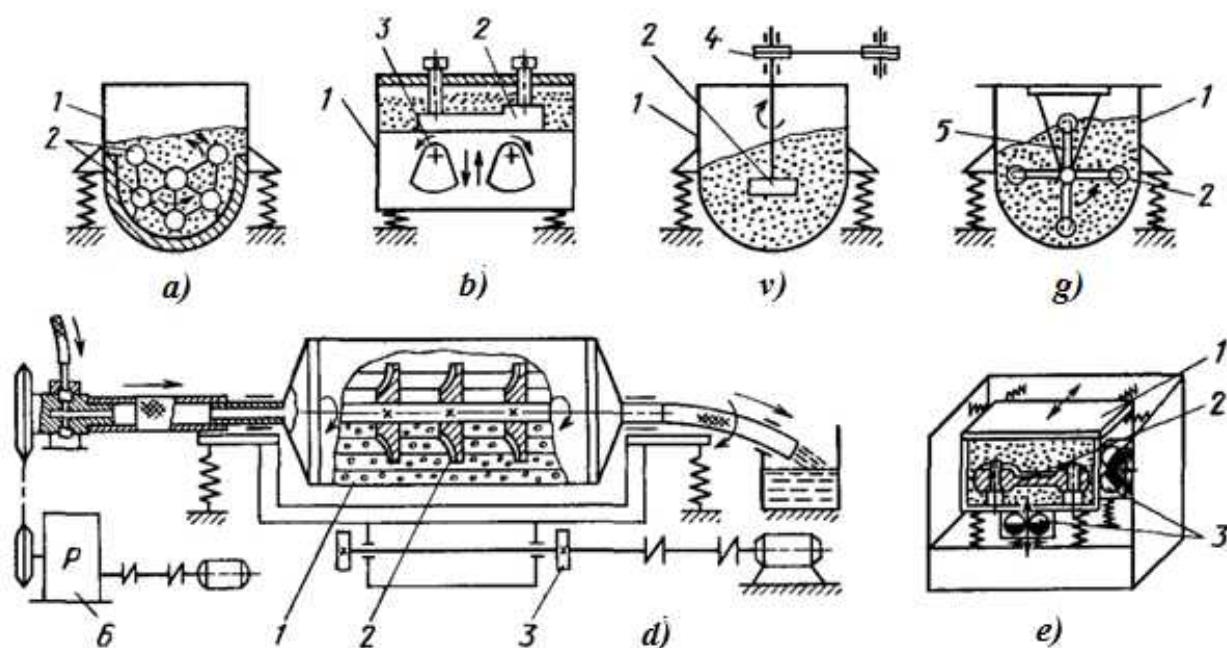


**14.3.1-rasm. Tayyorlanmani qotirmasdan tebranma zarbali ishlov berish sxemasi.**

*1 – konteyner; 2 – elastik amortizatorlar; 3 – titrashni qo'zg'atgich;  
4 – ishchi jismlar; 5 – ishlov beriladigan detallar*

Tebranma zarbali ishlov berishda elastik osmalarda o'rnatilgan va turli xil yo'nalishlarda tebranish imkoniyatlariga ega bo'lgan ishchi kameraga, ko'p hollarda muvozanatlashmagan titratgich yordamida past chastotali tebranishlar uzatiladi. Titrashlar natijasida ishchi muhit va ishlov beriladigan detallar belgisi bo'yicha o'zgaruvchan tezlanishlarga ega bo'ladi va jadal nisbiy siljish holatida bo'lib, ikki xil harakatni amalga oshiradi: ishchi kameraning tebranishlar chastotasidan bog'liq bo'lgan chastota bilan tebranish va yuklangan butun massaning aylanma siljishi. Detal va ishchi jismlarning nisbiy siljish yo'nalishlari doimo o'zgaradi, natijada ular orasida o'zaro urilish va kuchaytirilgan ishqalanish sodir bo'ladi.

Ishlov berish jarayonida qotirilmasdan joylashtirilgan detallar turli xil holatlarni egallaydi, bu esa ma'lum darajada ularga ishlov berishning bir tekisligini ta'minlaydi. Biroq, detallar erkin joylashtirilgandan ko'ra, ular qotirilganda zarbali ta'sir kuchi katta bo'ladi, massasi 2-3 kg dan ortiq bo'lgan detallarga esa faqat qotirilgan holda ishlov berish zarur (14.3.2-rasm), chunki aks holda ularning bir-biriga urilishi va shikastlanishi sodir bo'ladi.



**14.3.2-rasm. Detallarga konteynerga qotirib ishlov berish sxemasi:**

1 – konteyner; 2 – ishlov beriladigan detal; 3 – titrashni qo'zg'atgich; 4 – ishlov beriladigan detalni aylantirish qurilmasi; 5 – detalning o'zi aylanishini ta'minlovchi qurilma; 6 – konteynerni unda qotirilgan detallar bilan aylantirish yuritmasi

Tebzanma zarbali ishlov berish ishchi jismlarning ishlov beriladigan detal sirti bo'ylab ma'lum bosim bilan nisbiy sirpanishi va ko'plab mikrozarbalar berilishi natijasida amalga oshiriladi. Ishchi jismlarning o'zgaruvchan tezlanish bilan harakatlanishi ularning katta qo'zg'aluvchanligini ta'minlaydi.

Detallarga tebranma zarbali ishlov berish ikki yoki uch komponentli titrashdan, ya'ni mos ravishda ikki va uch koordinatalar bo'yicha mexanik tebranishlardan foydalanishga asoslangan.

Ikki komponentli, ya'ni tekislikdagi titrash shu bilan tavsiflanadiki, ishchi kameraning har bir nuqtasi bitta vertikal, gorizontal yoki og'ma tekislikda garmonik tebranishni amalga oshiradi. Bunda tebranishlar trayektoriyasi ko'pincha aylana yoki ellips ko'rinishida bo'ladi.

Uch komponentli yoki hajmiy titrashda ishchi kameraning har bir nuqtasi tanlangan koordinata o'qlariga nisbatan siljishning yo'nalishlarini uzluksiz o'zgartirgan holda fazoviy berk egri chiziqli bo'ylab garmonik tebranishni amalga

oshiradi. Trayektoriyalar shuningdek ellips yoki aylana shaklida bo'ladi, ular o'zining burchak holatini uzluksiz o'zgartirib turadi. Qo'zg'aluvchan sistemaning tezligi va tezlanishi uchta yo'nalishga ega bo'ladi, shuning uchun bunday titrashni uch komponentli deb atash qabul qilingan.

Hajmiy titrashning qo'llanilishi murakkab berk shakldagi detallarning qiyin erishiladigan joylarini yaxshiroq ishlov berish imkonini beradi. Mos ravishdagi fizik xossalarga va o'lchamlarga ega bo'lgan ishchi jismlarni tanlab hamda ishchi tartibotlarini rostlab, detallarni puxtalash bo'yicha yechiladigan vazifalarning keng ko'lamini ta'minlash mumkin.

Ishchi jismlar yuqori nisbiy qo'zg'aluvchanligi tufayli detallarning shakldor sirtiga yaxshi kirishadi, natijada bu usul yordamida turli xil o'lchamdagi murakkab detallarning ham tashqi, ham ichki sirtlarini puxtalash mumkin.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganlar bilan bir qatorda tebranma zarbali ishlov berish sirtni mustahkamlashning boshqa usullariga nisbatan cheklangan energetik imkoniyatlarga ega, chunki tebranma ishlov berish mashinalari amalda qo'llash uchun yetarli umrboqiylik bilan 12-15g gacha tebranma tezlanish va 1,0-1,2 m/s gacha tebranma tezlikda ishlaydi.

Energetik imkoniyatlari cheklangan holda mustahkamlash davomiyligi katta (10-20 minutdan bir necha soatgacha), detallarning ortiqcha puxtalanish ehtimolligi esa amaliy jihatdan sodir bo'lmaydi.

Tebranma zarbali ishlov berishda ruxsat etilgan puxtalash va qisishning qoldiq kuchlanishi detallarni yuklash usulidan, tebranishlar trayektoriyasining harakatlanish yo'nalishidan, tebranish jarayonining parametrlaridan va boshqa omillardan bog'liq bo'lib, ularni o'zgartirgan holda ma'lum chegaralarda mustahkamlash jarayonini boshqarish mumkin.

Tebranishlar ta'siri ostida ishchi jismlarning ishlov beriladigan detallar bilan o'zaro urilish jadalligi ishchi jismlar  $\vartheta_{i,j}$  va detallar  $\vartheta_d$  tezliklarining farqi  $\Delta\vartheta$  dan bog'liq bo'ladi:

$$\Delta\vartheta = \vartheta_{i,j} - \vartheta_d$$

Qotirilmagan detallarga ishlov berishda detallar ishchi kamerada ishchi jismlar bilan birga aylanma trayektoriya bo'ylab siljiydi (14.3.1-rasmga qarang), bunda  $\Delta\theta$  qotirilgan detallarga ishlov berishdan ko'ra kichik qiymatga ega bo'ladi.

Qotirilgan detallarga ishlov berishning asosiy variantlari quyidagilar: o'rnatilgan tayanchlar va kassetalar yordamida odatdagi V-simon xildagi konteynerda (14.3.2-rasm, a); maxsus tebranma mashinalardagi qutisimon xildagi maxsus konteynerlarda (14.3.2-rasm, b); aylantirish yuritmasi tashqi manbalardan bo'lgan shpindelda (14.3.2-rasm, v); detallarning o'zi aylanishini ta'minlovchi maxsus mexanizmning kronshteynida (14.3.2-rasm, g); tashqi yuritmadan majburiy aylantiriladigan konteynerdagi qisqichda (14.3.2-rasm, d); o'zaro perpendikulyar tekislikda joylashgan va tebranishlarning hajmiy xarakterini ta'minlaydigan bir necha titrashlar qo'zg'atgichiga ega bo'lgan maxsus titratish mashinasining konteynerida (14.3.2-rasm, e).

Tekislikdagi titrashda qotirilgan detallar yoki butun konteyner barcha sirtning bir tekisda ishlov berilishini ta'minlash uchun aylantiriladi, chunki aks holda ishchi jismlar (14.3.1-rasmga qarang) aylana bo'ylab erkin siljib, detallarning bir tomoniga shiddat bilan ishlov beradi, boshqa tomoni esa (ishchi jismlarning siljish yo'li bo'ylab) past shiddatlik bilan ishlov beriladi.

#### **❖ Tebranma zarbali ishlov beriladigan detallar va ishchi jismlarning harakatlanish dinamikasi**

Qotirilgan detallarning tebranma zarbali ishlov berish dinamikasi ishchi jismlarning devorlar bilan va qotirilgan detallar bilan o'zaro ta'siri orqali aniqlanadi. Konteynerning erkin tushish tezlanishidan bir necha marta katta bo'lgan tezlanish bilan tebranishi, ishchi jismlarning konteyner devorlaridan, shuningdek qotirilgan detallardan va ular bilan turli xil burchaklar ostida urilishidan davriy uzilishini ta'minlaydi. Detal sirtining ishchi jismlar massasi bilan to'g'ri burchak ostida o'zaro urilganda zarbali o'zaro ta'sir sodir bo'ladi.



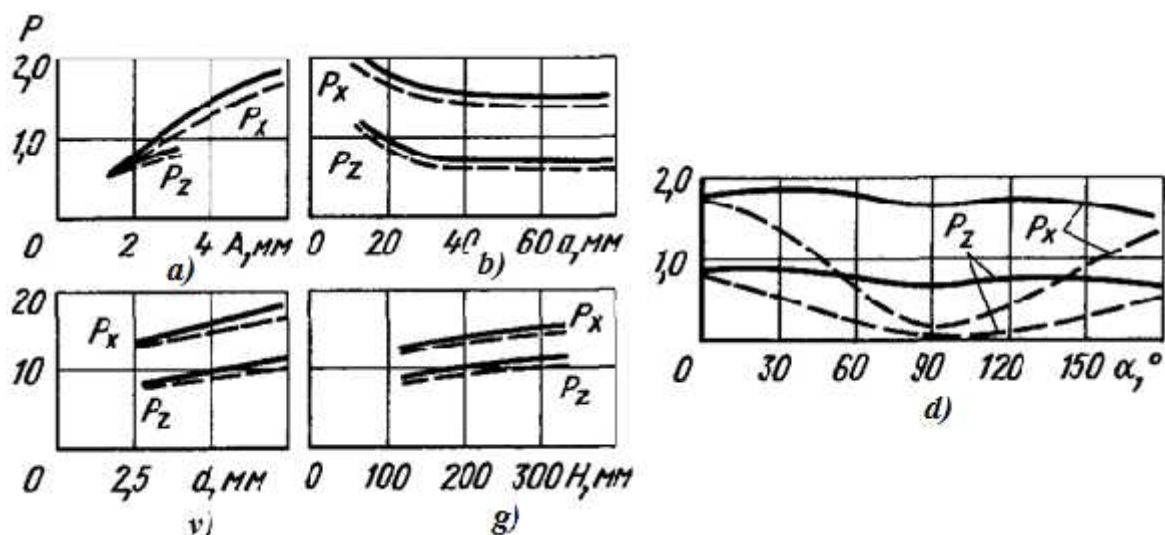
Duch kelish burchagi kamaytirilganda zarbali o'zaro ta'sirning kamayishi sodir bo'ladi, bunda detal sirtining ishchi jismlar bilan tutashish davomiyligi oshadi.

Ishchi muhich zarrachasining zarbali impuls kuchi quyidagiga teng:

$$P = \frac{m\vartheta^2}{2} 4 \frac{R}{r^2} \left( 1 - \frac{3}{8} K^2 \right)$$

bu yerda:  $m$  – ishchi zarrachaning massasi;  $\vartheta$  – o'zaro urilish tezligi;  $R$  – iz chuqurligining egrilik radiusi;  $r$  – ishchi zarrachaning radiusi;  $K$  – zarba paytida tezlikning yo'qotilishini hisobga oluvchi koeffitsient.

Zarbali impuls turli xil omillar ta'siri ostida o'zgaradi (14.3.3-rasm), tebranishlar amplitudasi  $A$  unga eng katta ta'sir o'tkazadi, ikki koordinatali tebranishlar uchun esa ishlov berilayotgan sirtning joylashuvi ta'sir ko'rsatadi.



**14.3.3-rasm. Zarbali impulsning bog'liqliklari:**

$a$  – tebranishlar amplitudasi  $A$  dan;  $b$  – datchikning devorlardan (tagidan) masofasi  $a$  dan;  $v$  – zoldirning diametri  $d$  dan;  $g$  – ishchi muhitni yuklash balandligi  $H$  dan;  $d$  – datchikning koordinata o'qlariga nisbatan buralish burchagi  $\alpha$  dan; yaxlit chiziq – uch koordinatali tebranishlar; shtrixlangan chiziq – ikki koordinatali tebranishlar

Zarbali impuls detallarning bevosita konteyner devorlaridan yaqinida joylashgan holatidan tashqari, detalning konteynerdagi boshqa holatidan bog'liq bo'lmaydi. Konteyner va detalning devorlaridan energiya oluvchi ishchi muhit alohida zarrachalarining nisbiy tezligi oshishi natijasida, konteyner devorlaridan 10-20 mm uzoqlikdagi masofada zarbali impuls keskin o'sadi. Detal konteyner

devorlaridan uzoqlashtirilgan sari, zarrachalarning konteyner devorlaridan olgan energiyasi tez so'nadi va konteyner devorlaridan 40-50 mm uzoqlikdagi masofada detal bilan o'zaro ta'sirlashuvchi zarrachalar energiyasi, asosan detallarning tebranishlari bilan aniqlanadi.

### ❖ Tebranma zarbali ishlov berish parametrlarini tanlash

Tebranma zarbali ishlov berishning parametrlari quyidagilar:  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  koordinata o'qlari bo'ylab tebranishlar amplitudasi  $A$ ; tebranishlar chastotasi  $\omega$ ; ishchi jismlarning o'lchamlari (zoldirlarning diametri); ishchi jismlarning massalari va ishchi jismlar massasi hamda detallar massasining o'zaro nisbati; konteyner devorlaridan detalgacha bo'lgan masofa; ishlov berish davomiyligi.

Zarbali impuls (zarbali o'zaro ta'sir impulsi), o'z-o'zidan, puxtalash darajasi ham tebranishlar amplitudasi  $A$  ning oshirilishi bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'liqligi tufayli, uning qiymati imkoni boricha eng katta bo'lishi kerak. Odatda bu qiymat qo'llaniladigan tebranish mashinalarining imkoniyatlari bilan cheklangan va 1,5 – 6,0 mm ni tashkil qiladi, ba'zi hollarda 10 mm gacha teng bo'ladi.

Puxtalash uchun odatda rezonansdan chetga chiquvchi tipdagi vibratsion mashinalari qo'llanilib, ular rezonansdan ortiq bo'lgan chastotalar bilan barqaror ishlaydi. Mashinalar rezonansdan tashqari sohada minimal ruxsat etilgan chastota va maksimal amplituda bilan ishlaganda jarayonning maksimal tezligi ta'minlanadi.

Maksimal ruxsat etilgan titratma tezlanish  $\omega_{max}$  va minimal ruxsat etilgan titratma tezlanish  $\omega_{min}$  bunda quyidagi shartlarni qanoatlantirishi kerak:

$$\omega_{max} = 10 \div 15 \text{ } g = 2\pi A\omega^2;$$

$$\omega_{min} \geq 2g;$$

bu yerda  $g$  – erkin tushish tezlanishi.

Ishchi jismlar (zoldirlar) ning diametrlari yuklangan detallarning umumiy massasi va ishlov beriladigan detallar sirti elementlarining (ariqchalar, galtellar) minimal o'lchamlaridan kelib chiqqan holda, 1,5–10 mm atrofida tanlanadi.

Zoldirlarning diametri bu elementlarning o'lchamlaridan kamida 1,8–2,0 marta kichik bo'lishi kerak.

Sirtqi plastik deformatsiyalashning boshqa usullaridan farqli ravishda, tebranma zarbali ishlov berishda yuklama qo'yishning karraligidan bog'liq holda ishlov beriladigan sirtning ortiqcha puxtalanishi amaliy jihatdan inkor qilingan. Ishlov berish davomiyligi  $\tau$  texnik iqtisodiy mulohazalar bilan cheklangan bo'lishi kerak

$$\tau = \frac{\pi d^2 \lambda \beta}{4 r^2 \omega}$$

bu yerda:  $\lambda$  – ishlov berilayotgan sirtning bitta nuqtasida takrorlanadigan zarbalar soni (materialning qattiqligidan bog'liq ravishda  $\lambda$  ni 10 dan 20 gacha tanlanadi, qattiqligi past bo'lgan ishlov beriladigan material uchun katta qiymatlar belgilanadi);  $\beta = 0,5 \dots 3,5$  – ishlov beriladigan sirtlarning shakli va ularning ishchi jism hajmida joylashuvi bilan bog'liq bo'lgan koeffitsient (bir tekisda joylashganda  $\beta = 2 - 3$ );  $r$  – tutashish izining radiusi;

$$r = \frac{3}{16} P^{1/3} (v_1 + v_2) R$$

bu yerda:  $v_1$  va  $v_2$  – ishlov beriladigan detallar va ishchi jismlar materialining elastiklik xossalarini tavsiflovchi plastiklik koeffitsienti.

$$v_1 = \frac{1 - \mu_1^2}{E_1};$$

$$v_2 = \frac{1 - \mu_2^2}{E_2};$$

bu yerda:  $\mu_1$  va  $\mu_2$  – ishchi jismlar va ishlov beriladigan detallar uchun Puanson koeffitsientlari;  $E_1$  va  $E_2$  – ishchi jismlar va ishlov beriladigan detallar materiallarining elastiklik modullari.

Puxtalash xarakteristikalarini uchun shuningdek ishlov berish parametri  $\Gamma = A\omega^2/g$  dan ham foydalanilib, uning o'sishi bilan puxtalangan qatlam chuqurligi va puxtalik darajasi oshadi.

## ❖ Tebranma zarbali ishlov berish uchun jihoz tanlash

Tebranma zarbali ishlov berish maxsus jihozlarda – vibratsion stanoklarda bajariladi va ular shuningdek vibratsion mashinalar deb ham ataladi (14.3.1-jadval).

Rezonansgacha tartibot shu bilan tavsiflanadiki, yuritma tomonidan qo'zg'atiladigan vibratsion stanokning majburiy tebranishlar chastotasi sistemaning xususiy tebranishlar chastotasidan past. Bu tartibot titratgich podshipnikiga va elastik bog'lanishlarga kuchaytirilgan bosim bilan tavsiflanadi.

Yuritma tomonidan hosil qilinadigan, majburiy tebranishlar chastotasi sistemaning xususiy chastotalaridan biri bilan mos tushadigan yoki unga yaqin bo'lgan rezonansli ish tartiboti past barqarorligi bilan tavsiflanadi. Rezonansli sxemaning afzalligi bo'lib, ko'p massali stanoklarni (o'zaro elastik bog'lanishlar bilan bog'langan ikki va undan ortiq tebranuvchi massalarga ega bo'lgan) yaratish imkoniyati va yuritmaning kamenergiya iste'mol qilishi hisoblanadi.

**14.3.1-jadval**

### Vibratsion stanoklar

| <b>Tasnifiy belgilari</b>                 | <b>Xarakteristikalar</b>                                                                            |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vazifasi                                  | Mustahkamlash; pardozlash; chiqiqlarni yo'qotish; tozalash; universal                               |
| Ish tartiboti                             | Rezonansgacha; rezonansli; rezonansdan keyingi; uzluksiz; davriy                                    |
| Ishchi kameraning titrashi                | Hajmiy; tekislikdagi; bir koordinatali; maxsus                                                      |
| Titrashni qo'zg'atgich                    | Mexanik; gidravlik; pnevmatik; energomagnit; gidrooqimli                                            |
| Titrashni qo'zg'atgichlar soni            | 1; 2; 3; ...; n                                                                                     |
| Titrashni qo'zg'atgichlarning joylashuvi  | Parallel; o'zaro perpendikulyar (berilgan burchak ostida); buralma                                  |
| Titrashni qo'zg'atgichlarning rostlanishi | Yurishida rostlanadigan; stanok to'xtaganda rostlanadigan; rostlanmaydigan                          |
| Tebranuvchi massalar soni                 | Bitta; ikkita; ...; n                                                                               |
| Ishchi kameraning shakli                  | To'g'ri burchakli; tagi yumaloqlangan to'g'ri burchakli; silindrik; maxsus                          |
| Ishchi kameraning hajmi, l                | 5; 104 15; 25; 50; 100; 200; 500; va h.o                                                            |
| Elastik bog'lamlar                        | Vintsimon yoki plastinkasimon prujinalar; pnevmoballonlar; gidroshlanglar; kombinatsiyalashtirilgan |

Rezonansdan keyingi tartibotda sistemaning majburiy tebranishlar chastotasi uning xususiy chastotalaridan bir necha marta yuqori bo'ladi.

Bu tartibot titratgich podshipniklari va elastik bog'lamlarga ta'sir qiluvchi minimal kuchlar va yuqori barqarorligi bilan tavsiflanadi. Vibratsion stanoklar asosan rezonansdan keyingi tartibotda ishlaydi.

Ishchi kamera harakatining talab qilingan trayektoriyasi, avvalambor elastik bog'lanishlarning qattiqligi va ularning tebranuvchi massalar og'irlik markazlariga nisbatan joylashuvi kabi sistemaning mos ravishdagi dinamik parametrlarini tanlash orqali ta'minlanadi.

Vibratsion mashinalarning elastik bog'lanishlari deganda tebranuvchiva qo'zg'almas massalarni yagona elastik sistemaga birlashtiruvchi elastik elementlar to'plami tushuniladi.

Vibratsion stanoklarning yuritmasi ishchi kmeralarga tebranma harakatni uzatadi hamda ichki va tashqi qarshiliklarni yengish uchun zarur bo'lgan qo'zg'atuvchi kuchni hosil qiladi. Inertsion titratgichlar eng ko'p tarqalgan. Kichik gabarit o'lchamlari va yuritmasining massasida katta qo'zg'atuvchi kuchlarni olish imkoniyati, konstruktsiyasining oddiyligi va yetarlicha yuqori puxtaligi ularning afzalligi bo'lib hisoblanadi. Inertsion titratgichlarning ko'plab konstruktsiyalarini kamchiligi bo'lib ishga tushish va to'xtash davrining kattaligi hisoblanadi. Titratgichlarning qo'zg'atuvchi kuchlari va tebranishlar chastotalari doimiy o'lgan va rostlanadigan konstruktsiyalari mavjud.

Namunaviy vibratsion stanok elastik elementlarga tayanadigan titratgichli ishchi kamera o'rnatilgan asosdan, titratgich yuritmasidan, elastik muftadan, baktindirgichdan va suyuqlikning aylanish sistemasidan ("quruq" usulda ishlaganda suyuqlik o'rnida qisilgan havo qo'llaniladi) tashkil topgan.

*Vibratsion stanoklarning asosi* unga barcha ishchi uzellar: titratgich va elastik bog'lanishlar bilan ishchi kamera, oraliq tayanchlar bilan titratgich yuritmasi va ba'zi yordamchi qurilmalarni montaj qilish uchun xizmat qiladi.

*Ishchi kamera (konteyner)* yetarlicha qattiq va mustahkam bo'lishi kerak. Montaj qilish usuli bo'yicha ishchi kameralar ko'chmas va olib qo'yiladiganlarga bo'linadi. Tushirish usuli bo'yicha qopqoqli yoki yon devorlarida tushirish darchasi bo'lgan kameralarga bo'linadi. Og'adigan va buraladigan kameralar mavjud.

Ishchi kameralar qoplanadigan materiallarning asosiy turlariga kislota ishqorli va yeyilishga chidamli qattiq rezina, plastmassa va boshqalar kiradi. Ishchi kameraning hajmi va vibratsion stanoklarning vazifasidan bog'liq ravishda ishchi kamera qoplamasining qalinligi 3 – 50 mm ga teng qabul qilinadi.

Ishchi kameraning ichki qatlami devorlariga qoplamani qotirish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi: elimlash (88N, 4NB yelimlari, K-139 kompaund-yelimi va boshqalar), vulkanizatsiya, mexanik qotirish. Qoplamani qotirishning barcha usullari puxta bo'lishi va uni devorlar va taglik qismidan uzilishining oldini olish kerak.

*Titratgich* vibratsion stanokning asosiy uzeli bo'lib hisoblanadi va ishchi kameraga tebranishlarni hosil qilish uchun mo'ljallangan.

Titratgich quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- tebranishlarning berilgan parametrlarini ta'minlovchi quvvatga ega bo'lishi kerak;
- berilgan quvvatda (ya'ni eng katta solishtirma quvvatda) kichik gabarit o'lchamlarga ega bo'lishi kerak;
- xizmat muddati kichik bo'lgan detallarning soni minimal bo'lishi va yetarlicha puxta bo'lishi kerak;
- uning tebranuvchi qismlari maqbul massaga ega bo'lishi kerak;
- ruxsat etilgan chegaralarda barqaror amplituda-chastotali xarakteristikalariga ega bo'lishi kerak;
- xizmat ko'rsatuvchi shaxs sog'ligiga zararli ta'sir qiluvchi qo'shimcha shovqinlarsiz ravon ishni ta'minlashi kerak;

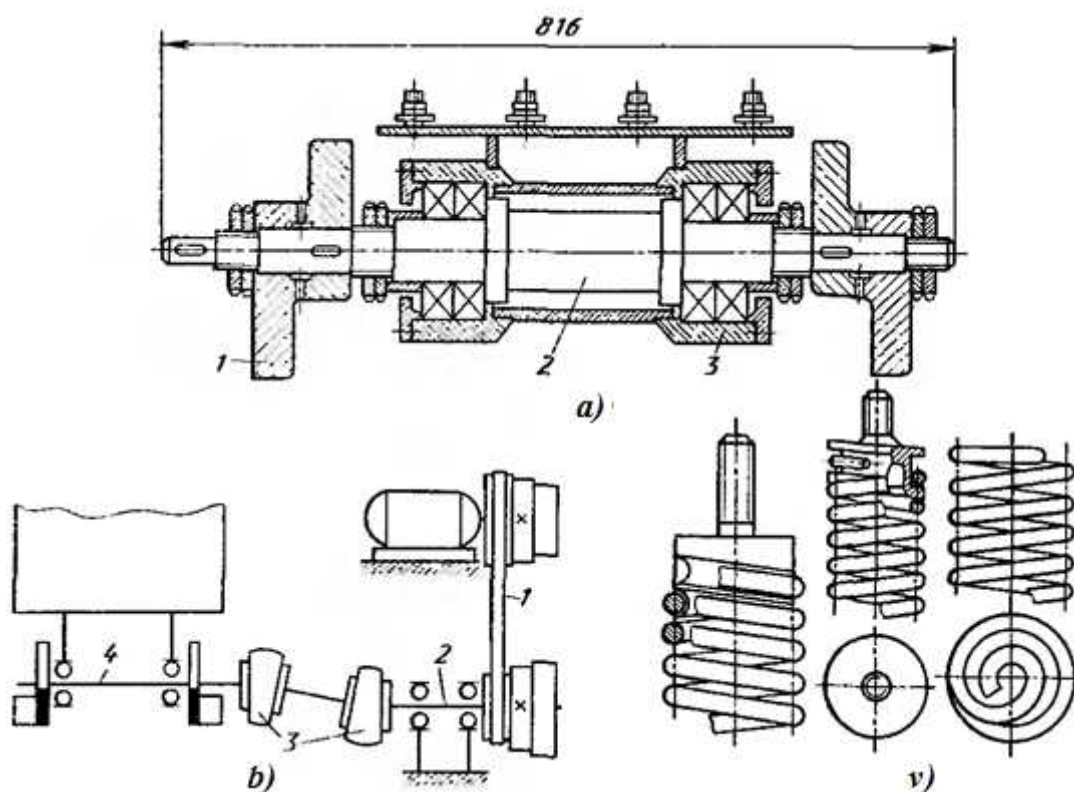
- titrashlar chastotasi va amplitudasi bo'yicha texnologik talablar bilan aniqlanadigan chegaralarda oddiy rostlanishlarga ega bo'lishi kerak;
- uning iste'mol manbai standart bo'lishi kerak;
- ishchi organ bilan oddiy komponovkaga ega bo'lishi kerak;
- tayyorlanishda oddiy va tejamli bo'lishi kerak.

Inertsion titratgichlar rezonansdan keyingi tartibotlarda ishlaganda qo'zg'atuvchi kuchlar oshib borishini hisobga olgan holda, titratgichning puxta podshipnikli uzellarini yaratishga alohida e'tibor qaratish zarur.

Inertsion muvozanatlashtirilmagan titratgich (14.3.4-rasm, a) muvozanatlashtirilmagan massa 1 va korpus 3 da qotirilgan podshipniklarda aylanuvchi val 2 dan tashkil topgan. Korpus stanokning tebranuvchi qismlariga biriktiriladi. Muvozanatlashtirilmagan massaning aylanishidan hosil bo'ladigan markazdan qochma kuch podshipniklar orqali korpus bilan qabul qilinadi. Muvozanatlashtirilmagan massaga burovchi moment korpusdan tashqarida bo'lgan yoki unda o'rnatilgan yuritma orqali uzatiladi. Muvozanatlashtirilmagan massaning asosiy xarakteristikasi bo'lib massaning statik momenti hisoblanadi.

Vibratsion stanoklarda ko'pincha umumiy valga o'tkazilgan ikkita bir xil muvozanatlashtirilmagan massalardan yo'naltirilmagan ta'sirli titratgichlar qo'llaniladi. Muvozanatlashtirilmagan massalar ishchi kameraning majburiy tebranishlar chastotasiga mos keluvchi burchak tezlik bilan bir tekisda aylanadi.

Muvozanatlashtirilmagan massalar ikki xil bo'ladi: ishga tushirish va to'xtatish jarayonida massaning o'zgarmas statik momenti bilan (o'zgarmas muvozanatlashtirilmagan massalar) yoki ishga tushirish va to'xtatish jarayonida massaning o'zgaruvchan statik momenti bilan (o'zgaruvchan muvozanatlashtirilmagan massalar). Muvozanatlashtirilmagan massalarning har ikki turi ham rostlanadigan yoki rostlanmaydigan bo'lishi mumkin.



**14.3.4-rasm. Vibratsion stanoklarning asosiy uzellarini tayyorlashga misollar:**  
*a - muvozanatlashtirilmagan titratgich; b – yuritma; v – elastik elementlar*

O'zgarmas muvozanatlashtirilmagan massalar aylanish o'qi bo'yicha muvozanatlashtirilmagan, shakli bo'yicha oddiy massa ko'rinishdadir.

O'zgarmas muvozanatlashtirilmagan massali titratgichning qo'zg'atuvchi kuchini o'zgartirish imkoniyatining yo'qligi uni vibratsion stanoklarda qo'llashni cheklaydi. muvozanatlashtirilmagan massalarning statik momentini ma'lum chegaralarda o'zgartirish imkonini beruvchi rostlanadigan titratgichlarni qo'llash maqsadga muvofiqdir.

*Yuritma.* Ko'plab vibratsion stanoklarning yuritmasi tarkibiga quyidagilar kiradi: elektrodvigatel, ponasimon tasmali uzatma 1 (14.3.4-rasm, b), almashuvchan shkiqlar, titratgich 4, oraliq val 2 va uning tayanchi, elastik muftalar.

Yuritmalarda o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tokli elektrodvigatel qo'llaniladi. O'zgarmas tok dvigatellari juda keng chegaralarda aylanish



chastotasining pog'onasiz rostlanishini ta'minlaydi, biroq ularning narxi yuqori va o'zgarmas tok manbalaridan foydalanishni talab qiladi.

*Elastik bog'lanishlar.* Elastik bog'lanishlarning asosiy parametri bo'lib qattqlik hisoblanadi. Tiklanadigan elastik kuchlarning chiziqli va noxiziq xarakteristikali elastik bog'lanishlari mavjud.

Vibratsion stanoklarda asosan qisish prujinalari qo'llanilib, ular tebranishlarning ellipssimon trayektoriyasi tufayli prujinani eguvchi ko'ndalang yuklama bilan bir qatorda, o'q bo'ylab bo'ylama qisuvchi yuklamani ham qabul qiladi. Vintsimon prujinalar silindrik yoki konussimon qilib tayyorlanadi.

Vibratsion stanoklarda prujinalar belgisi o'zgaruvchan yuklamani sinovdan o'tkazadi. Ular maxsus tiqinlar (burama mixlar) bilan yoki qotirish bolti uchun ilmoqqa chekka o'ramni burash yo'li bilan qotiriladi (14.3.4-rasm, v). Shuningdek pnevmoballonlardan va rezinali elastik bog'lanishlardan foydalaniladi.

### **❖ Texnologik moslama va yordamchi operatsiyalarni mexanizatsiyalashtirish uchun qurilmalar**

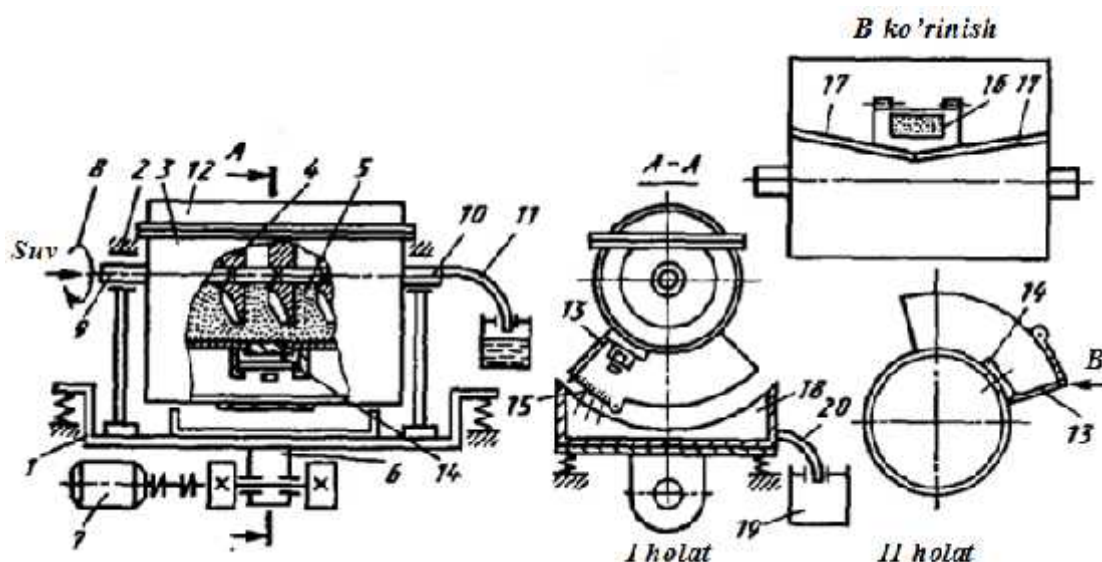
Moslama sifatida almashinuvchi konteynerlar va konteynerlar ichida detallarni o'rnatish va qotirish uchun qurilmalar qo'llaniladi.

Ishchi jismlarni yuklash va tushirish, konteynerga ishchi jismlarning suyuq tashkil etuvchilarini tayyorlash va uzatish uchun turli xildagi qurilma va moslamalardan foydalaniladi. Seriyali va massaviy ishlab chiqarishda ko'rsatib o'tilgan moslama mexanizatsiyalashtiriladi, ko'p hollarda esa avtomatlashtiriladi.

Ishchi muhitni yuklash va tushirish uchun maxsus qurilmalar qo'llaniladi. Bitta tekislikda tebranadigan vibratsion mashinalar odatda cho'mich tipidagi yuklash-tushirish qurilmasi bilan ta'minlanadi. Qurilma yo'naltirgichlari bo'ylab zanjirli uzatma yordamida sig'im siljiydigan ramadan tashkil topgan. Ishchi muhitni konteynerga sig'imni vibratsion mashina konteyneriga ko'tarish va ag'darish yo'li bilan amalga oshirilsa, konteynerning yon devorida joylashtirilgan

qopqoqli teshik orqali bo'shatiladi. Ishchi muhit teshikdan novga, so'ngra oldindan pastga ko'chiriladigan sig'imga to'kiladi.

Detallarga 14.3.2-rasm, *d* da ko'rsatilgandek ishlov berilganda (konteyner unda qotirilgan detallar bilan birga aylanadi) ishchi muhitni yuklash-tushirish ishlarini konteynerga tutashgan sektsiyali cho'ntak yordamida mexanizatsiyalashtirilgan (14.3.5-rasm).



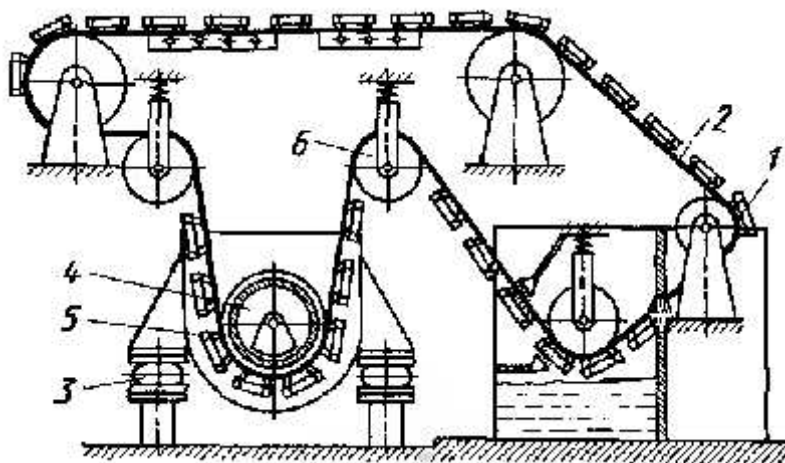
14.3.5-rasm. Ishchi muhitni yuklash-tushirish uchun bo'linma bilan ta'minlangan aylanuvchi konteynerli titratish mashinasining sxemasi

Prujinalangan platforma 1 dagi podshipnikli tayanchlar 2 da silindrik konteyner 3 o'rnatilgan bo'lib, uning ichida detallar 4 qotirilgan va ishchi muhit 5 mavjud. Platformaning pastki qismida elektrodvigatel 7 yordamida harakatga keltiriladigan vibrator 6 o'rnatilgan. Konteyner tayanch vali 9 orqali aylanish yuritmasi 8 ga ega. Tayanch vallari 9 va 10 hamda elastik quvur 11 orqali konteyner aylanganda suv olib keltiriladi va undan to'kiladi. Konteyner ko'tarma (otkidnoy) qopqoq 12 ga ega, pastida esa uni konteyner bo'ylab muvozanatlash uchun bo'linma 13 o'rnatilgan bo'lib, uning kesimi ichi g'ovak silindrning to'rtidan bir qismini tasvirlaydi va uning ichida germetik yopiladigan qopqoqli tuynuk 14, uning ostidagi silindrik bo'linma yonida esa to'rli filtr 16 bilan qopqoqli tuynuk 15 joylashtirilgan. Yon devor qopqoqli tuynuklar joylashgan joyda bo'linmadan

chiqib turuvchi siniqlik 17 ga ega bo'lib, devorining har yarimtasi silindr tashkil etuvchisiga nisbatan 5 – 7° ga og'gan. Elastik quvur 20 yordamida bak 19 bilan birlashtirilgan qabul qilish novi 18 platformaga qotirilgan. Detallarga ishlov berish tsikli bajarilgandan so'ng suvni konteynerga jadal uzatish amalga oshiriladi. Suv abraziv pastani yuvib tashlagandan so'ng, toza zoldirlar konteyner ichida qoladi. Yuvilgandan va suv uzatilishi to'xtatilgandan so'ng konveyer uning ichidan zoldirlar va suvni chiqarib tashlash uchun I holatda to'xtatiladi. So'ngra bo'linma tuynugi 15 ning qopqog'i va konteynerdagi tuynuk 14 ning qopqog'i ochiladi, keyin esa tuynuk 15 ning qopqog'i yopiladi. Titrash yuritmasi ishga tushiriladi va konteyner I holatga buraladi. Titrashlar ta'siri ostida zoldirlar bo'linma 13 ga to'kiladi, yuvilgandan so'ng konteyner o'qi darajasida bo'lgan suv esa konteynerdan bo'linma 13 ga va bo'linmadan to'rli sirt 16 orqali qabul qilish novi 18 ga va so'ngra to'kish baki 19 ga to'kiladi. Zoldirlar tushirilib, suv to'kilgandan so'ng konteyner ochiladi, ishlov berilgan detallar echib olinadi va ishlov berish uchun navbatdagi detallar partiyasi o'rnatiladi. Detallar qotirilgandan so'ng konteynerning qopqog'i 12 yopiladi, titratish yuritmasi ishga tushiriladi va konteyner II holatga buraladi. So'ngra qopqoqli tuynuk 14 orqali pasta va aralashma miqdori qo'shiladi hamda ko'z bilan nazorat qilgan holda konteynerning tuynugi 14, bo'linmaning tuynugi 15 germetik yopiladi va detallarga ishlov berish uchun qurilma ishga tushiriladi.

Kichik o'lchamdagi (500 mm gacha uzunlikdagi) va murakkab shakldagi detallarga ishlov berishda ishchi muhitni tushirmasdan konteyner 5 da (14.3.6-rasm) detallarni konveyerli almashtirishni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bunday sxemada ishlov beriladigan detallar 1 tez ishlaydigan qisqichlar yordamida konveyer tasmasi 2 ga qotiriladi. Bu tasmaning ustki qismi titratish mashinasi ustidan titrashsiz o'tadi, ostki qismi esa pnevmoballonlar 3 da joylashgan konteyner 5 ning barabani 4 ni aylanib o'tadi. Taranglash roliklari 6 konteyner bilan birga tasmaning ostki qismini tebranishini ta'minlaydi. Konveyer

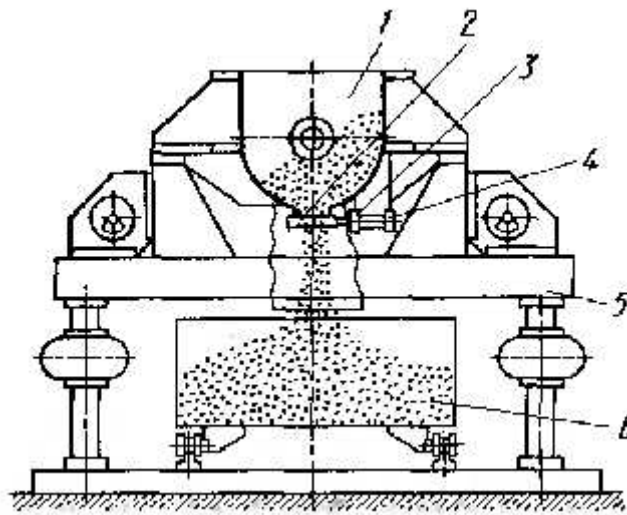
tasmasining harakat tezligi shunday tanlanganki, unga qotirilgan har bir detal konteyner orqali siljib, titratib ishlov berish operatsiyasidan o'tadi.



**14.3.6-rasm. Yordamchi ishlarni mexanizatsiyalashtirish uchun konteyner**

Agar texnologik jarayon bilan mos ravishda detallar titratib ishlov berishning jilvirlash, silliqlash va puxtalash operatsiyalaridan, shuningdek yuvish va quritish operatsiyalaridan o'tishi lozim bo'lsa, bunday sxemani qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bu holda alohida mashina va agregatlar konveyer tasma bilan avtomatlashtirilgan yakuniy ishlov berish liniyasiga birlashtiriladi. Bunda ishchi faqat titratib ishlov berilishi lozim bo'lgan detalni kassetaga o'rnatadi va ishlov berilgandan so'ng uni echib oladi.

Bo'shatish teshiklari konteynerning yon tomonida yoki tagida joylashgan bo'lishi mumkin. 14.3.7-rasmda tasvirlangan konstruksiyada konteyner 1 ning tubi pnevmosilindr 4 li surilma qopqoq 3 yordamida yopiladigan tuynuk 2 bilan ta'minlangan. Uzunligi 5 m va undan ortiq bo'lgan vibratsion mashinalar bir necha bunday tuynuk va dumlatib chiqarish bunkerlariga ega bo'lib, bu bo'shatish vaqtini qisqartiradi. Detaillar qotirilgandan so'ng konteynerni yuklash kran-balka yordamida xuddi shu bo'shatish bunkeridan amalga oshirilib, kran-balka ularni konteyner ustidan ko'taradi.



14.3.7-rasm. Yordamchi ishlarni mexanizatsiyalashtirish uchun konteyner

#### 14.4. Detal sirtini pitra oqimida ishlov berish usulida puxtalash

##### ❖ Pitra bilan ishlov berish jarayonining sxemasi, deformatsiyalash markazini shakllantirish xarakteri

Pitra bilan ishlov berish jarayoni ikki guruhga bo'linadi:

- quruq pitra bilan ishlov berish;
- moylash-sovitish suyuqligini qo'llab pitra bilan ishlov berish.

Pitra oqimida puxtalash, pnevmodinamik puxtalash va pitra otib puxtalashda detallarga quruq pitra bilan ishlov beriladi va bu usullar pitrazarbali deb yuritiladi.

Moylash-sovitish suyuqligini qo'llab pitra bilan ishlov berishda puxtalikni ta'minlovchi gidrozarbali ishlov berishning quyidagi turlari mavjud: gidropitraoqimli puxtalash; ejektorli gidropitraoqimli puxtalash; gidropitra otib puxtalash; mikrozdirlar bilan puxtalash.

Har bir usul bir necha parametrlarni tavsiflaydi:

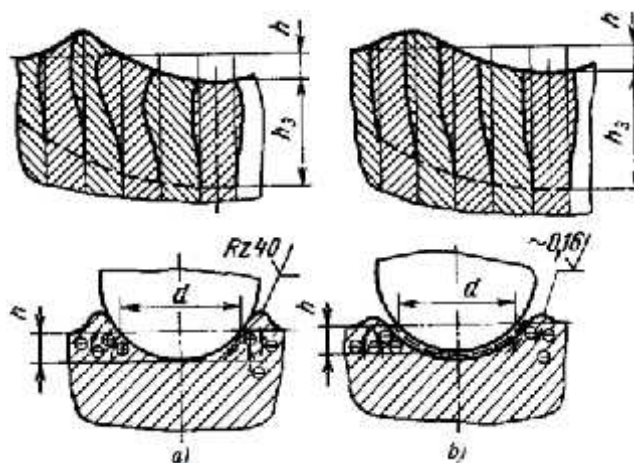
- pitraga kinetik energiyani uzatish usuli;
- pitraning uchish tezligi (1-100 m/s);
- pitraning xarakteristikasi: uning materiali (cho'yan, po'lat, shisha yoki detalning materiali); tayyorlanish usuli (quyma, simdan qirqilgan,

podshipniklar uchun zoldirlir); diametri (0,025-5 mm); diametrga joizlik 0.4 dan (0,5-0,8 mm diametrdagi pitralar) 0,02 mm gacha (podshipniklar uchun zoldirlir); shakli noto'g'ri (quyma pitra) va to'g'ri (zoldirlar);

- pitraning diametri va uchish tezligidan bog'liq bo'lgan, uchayotgan pitraning kinetik energiyasi;
- detal sirtini puxtalashda bir vaqtning o'zida ishtirok etadigan pitralar soni (masalan, 6 kg/min – gravitatsion (tortish) qurilmasida, 1400 kg/min – gidropitra oqimli qurilmalarda;
- ishchi jismning ishlov beriladigan sirtga ta'sir qilish vaqti.

Pitra bilan ishlov berishda ishlov beriladigan sirtning g'adir-budirliги juda ko'p oshmaydi, ishlov berishning ba'zi usullari va tartibotlarida esa g'adir-budirlik pasayishi mumkin.

Deformatsiyanish markazi deformatsiyalangan zonasining  $h_3$  chuqurligi bilan  $d$  diametrdagi va  $h$  chuqurlikdagi doiraviy iz ko'rinishida bo'ladi. Bu iz quruq pitra bilan ishlov berilganda moylash-sovitish suyuqligini qo'llab pitra bilan ishlov berishdan ko'ra farq qiladi. Agar iz ostidagi bo'shliq ustunchalar ko'rinishida tasvirlansa (14.4.1-rasm), unda bu ustunchalarni plastik deformatsiyalash darajasi va yo'nalishi iz markazidan chekkalari tomonga o'zgaradi. Metanni izning pastki qismida (markazda) deformatsiyalash murakkablashtirilgan, uning chekkalarida esa, aksincha, osonlashtirilgan.



**14.4.1-rasm. Pitra bilan ishlov berishda tutashish zonasining xarakteri:**

*a – moylash-sovitish suyuqligisiz; b - moylash-sovitish suyuqligi bilan*

## ❖ Pitra bilan ishlov berib puxtalash usullarining tahlili, afzalligi va kamchiliklari

Gidropitra oqimida va pitra oqimida puxtalashda sirtning sirtning plastik deformatsiyalashning tahlili bu usullardagi quyidagi farqlarni ko'rsatadi.

1. Gidropitra oqimida puxtalashda ishchi jism sirti ostidagi ishlov beriladigan qatlam iz chetlari bo'ylab qiyalama do'ng shaklini hosil qilib, erkin deformatsiyalanadi. Natijada bir tekisdagi qisuvchi qoldiq kuchlanish hosil bo'ladi.

2. Pitra oqimi puxtalashda metallning sirtqiy qatlami tutashish zonasida pitra sirti bilan ilashadi, natijada sirtning o'zini plastik deformatsiyalanishi murakkablashtirilgan, sirtning o'zidan ko'ra sirtqiy qatlamlar jadalroq deformatsiyalanadi (14.4.1-rasm, a). Bunda do'ngliklar qirrali xarakterga ega bo'ladi, sirtqiy qatlamda cho'zuvchi kuchlanishlar, chuqurroq qatlamlarda esa qisuvchi kuchlanishlar paydo bo'ladi.

Quruq pitra oqimida ishlov berish paytida pitralar birin-ketin katta chastota bilan urilganda (diametri 60 mm ga teng bo'lgan sirtga zarbalar chastotasi  $10^3 - 10^4$  zarba/sek ni tashkil qilganda), boshlang'ich zarbalar sirtning nafaqat metall kuyindisi yoki oksidli qatlamdan, balki begona molekulyar zarrachalardan ham tozalab, yuvenil holatga keltiradi. Bu jarayon quruq ishqalanish sharoitlarida kechadi.

Gidropitra oqimli puxtalash gidrodinamik ishqalanish sharoitlarida kechadi, chunki zarba zonasida hamma vaqt moylash materialining etarli qatlami bo'ladi va pitraning sirti moylash sovitish suyuqligi bilan qoplangan.

Har ikki turda ishlov berilganda ham to'g'ridan-to'g'ri zarba o'z o'rniga ega bo'lib, unda zoldir jism bo'ylab siljimaydi, balki unga singdiriladi.

Jismning moylash-sovitish suyuqligi qatlami bilan qoplangan tekis sirtga zoldirning  $E_u$  energiya bilan urilishi, uning harakati va  $\Delta$  chuqurlikdagi chuqurchalar shakllanishining bir necha alohida tugullangan bosqichlaridan tashkil topgan (14.4.2-rasm):

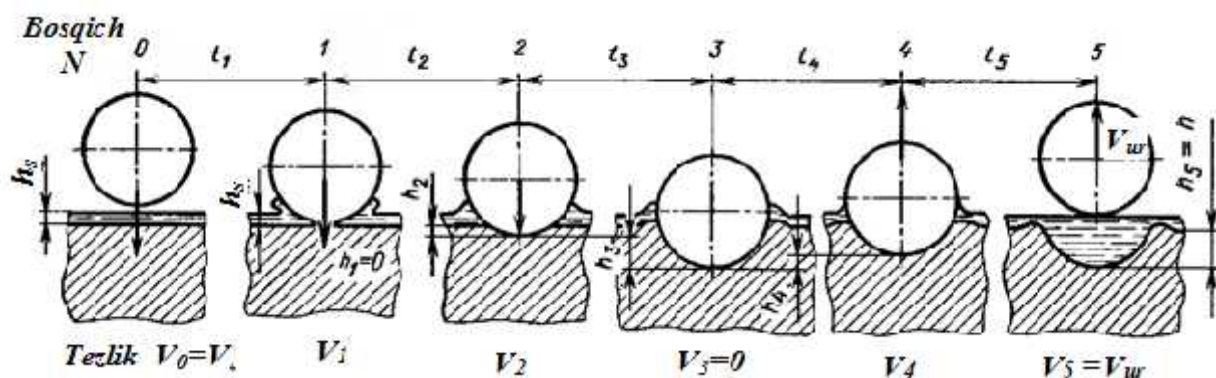
- zoldir bilan suyuqlik qatlamining  $\Delta_c$  qalinligini yengib o'tilishi,  $\Delta_1 = 0$ ;

- zoldirning  $\varnothing_2$  chuqurlikka singdirilishi;
- zoldirning  $\varnothing_3$  chuqurlikka qo'shimcha singdirilishi;
- zoldirning  $\varnothing_4$  masofaga urilib qaytishi; elastik kuchlanishli metallning energiyasi zoldirga uzatiladi, zoldir energiyani sirt bilan vaqtincha bog'lanishini uzishga sarflaydi;
- zoldirning urilib qaytishini davomi, unda energiya suyuqlik bilan molekulyar ilashish kuchini engishga sarflanadi; sirtida  $\varnothing = \varnothing_5$  chuqurlikdagi chuqurcha qoladi.

Energiyaning balans tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$E_u = E_{pl.d} + E_{ishq} + E_{suyuq} + E_{to'lq}$$

bu yerda  $E_{pl.d}$  – plastik qoldiq deformatsiyalanishga sarflanadigan energiya (chuqurcha paydo bo'ladi);  $E_{ishq}$  – moylash materialisiz ishqalanishga va birikib ilashishga sarflanadigan energiya;  $E_{suyuq}$  – gidropitra oqimli puxtalashda moylash-sovitish suyuqligini kiritish bilan bog'liq bo'lgan va zoldirni singdirishda suyuqlik qatlamini buzilishiga hamda uzish paytida suyuqlik qatlami bilan ilashishni yengishga sarflanadigan energiya;  $E_{to'lq}$  – metallning chuqurligiga tarqaladigan to'lqinli energiya.



14.4.2-rasm. Pitra bilan ishlov berishda ishchi jismning ishlov beriladigan sirt bilan o'zaro ta'sir qilish bosqichlari

Energiya balansi tenglamasidan ko'rinib turibiki, gidropitra oqimida puxtalashda, pitra oqimida puxtalashga nisbatan suyuqlik qatlamini yengishga



qo'shimcha  $E_{suyuq}$  energiya sarflanadi, biroq shu bilan bir vaqtda yana bir  $E_{ishq}$  tashkil etuvchisi keskin kamayadi. O'z-o'zidan ko'rinib turibiki

$$E_{ishq} > E_{suyuq}$$

Natijada qiymati kichik bo'lganligi tufayli  $E_{suyuq}$  ni hisobga olmaymiz va quyidagigi ega bo'lamiz

$$E_{pl.d} = E_u - E_{ishq} + E_{suyuq}$$

Pitra bilan ishlov berib puxtalashning foydali energiyasi  $E_{pl.d}$  yakuniy samara – chuqurchalar hosil qilish bilan xarakterlanadi;  $E_u$  ning bir xil qiymatida gidropitra oqimida puxtalashda bu energiya pitra oqimida puxtalashdan ko'ra katta:

$$E_{pl.d.suyuq} > E_{pl.d.quruq}$$

Zarbaning foydali ish koefitsienti

$$\eta_u = E_{pl.d} \cdot I \cdot E$$

Bundan ko'rinib turibiki

$$\eta_{u.quruq} < \eta_{u.suyuq}$$

Demak, gidropitra oqimida puxtalashda zarbaning F.I.K. pitra oqimida puxtalashdan ko'ra katta bo'ladi.

Pitrazarballi puxtalash tartibotini baholashning umumlashtirilgan mezonlari sifatida, pitra tomonidan birlik vaqt ichida birlik sirtga uzatiladigan solishtirma kinetik energiyani qabul qilish mumkin:

$$E_{sol} = \frac{Q_p \cdot \vartheta_p}{2g \cdot S_s}$$

bu yerda:  $Q_p$  – birlik vaqt ichida pitraning sarflanishi;  $\vartheta_p$  – sirt bilan urilgan paytda pitraning tezligi;  $S_s$  – puxtalanadigan sirt maydoni

Puxtalash vaqti  $\tau$  da birlik sirtga pitra uzatadigan energiya miqdori:

$$E = E_{sol} \cdot \tau$$

Puxtalash tartibotlarini solishtirish mezonlari sifatida quyidagilar qabul qilinadi: pitra tezligi, uning solishtirma sarfi, puxtalash vaqti, detalning pitra oqimi

ostida joylashuvi va boshqalar. Pitraning solishtirma ishi umumiy mezon bo'lib hisoblanadi:

$$M = P \cdot 2g \cdot \vartheta_p^2$$

bu yerda  $P$  – deformatsiyalash kuchi.

Mezon  $M$  puxtalash tartibotining jadalligini tavsiflaydi.  $E_{sol}$  mezoni universal bo'lib hisoblanadi. Uning yordamida puxtalash tartibotlari va usullarining energetik imkoniyatlarini tavsiflash mumkin. Ishlov berishning qayd qilingan parametrlarida (tezlik, pitraning sarfi va h.o)  $E_{sol}$  kattaligi pitrazarbali puxtalash usullarini,  $E_{sol} \cdot \tau$  kattaligi esa puxtalash tartibotlarini solishtirish imkoniyatlarini beradi.

Quruq pitra bilan puxtalash asosan pitraoqimli va pitra otuvchi qurilmalarda amalga oshiriladi. Pitraoqimli qurilmalarda pitraga kinetik energiya havo forsunkasi orqali uzatiladigan qisilgan havo bilan pitraoqimli soploda, pitra otuvchi qurilmalarda esa markazdan qochma pitra otish g'ildiraklarida uzatiladi.

*Quruq pitra bilan puxtalashning asosiy afzalliklari quyidagilar:*

- qurilma konstruksiyasining oddiyligi, chunki korxonalarda mavjud bo'lgan qisilgan havoni uzatishning markazlashgan sistemalaridan foydalaniladi;
- detalning chiqish qiyin bo'lgan qismlariga ishlov berish imkonini beruvchi pitraning quyuqlashtirilgan oqimi;
- pitraning yuqori tezliklarda uchish imkoniyatining mavjudligi;
- ishchi jism (pitra) bilan muomala kilishning oddiyligi;
- pitrani havo oqimida ajratish imkoniyati;
- puxtalashdan so'ng detailni yuvish zaruriyatining mavjud emasligi.

*Quruq pitra bilan puxtalashning kamchiliklari quyidagilar:*

- katta tezliklarda uchishda pitralarning detaldan qattiq urilishi yuqori mahalliy haroratlarni keltirib chiqaradi; masalan, yaxshilangan po'latni puxtalashda oniy harorati  $650^{\circ}\text{C}$  ga yetadi;
- qisishning qoldiq kuchlanishi sirdan ma'lum masofada maksimal qiymatga ega bo'ladi;

- tsementitlangan va toblangan detallarning jilvirlangan sirtlarini pitraoqimli puxtalashda g'adir-budirlik parametri o'rtacha 1-2 mkm ga oshadi, yaxshilangan po'latdan, titanli va alyuminiyli qotishmalardan detallarni puxtalashda g'adir-budirlik parametri 2,5-5 mkm ga oshadi;
- ko'p hollarda pitra zarrachalarining detallar sirtiga faol ko'chishi sodir bo'ladi, bu esa, xususan, temir bo'lmagan asosdagi materialdan tayyorlangan detallarning korroziyaga bardoshlilikini pasaytiradi;
- puxtalash tartiboti muhim nobarqarorlik bilan tavsiflanadi, bu esa quyidagi sabablar bilan izohlanadi: pitra diametriga katta joizlik bilan (masalan, pitraning 0,5-0,8 mm yoki 0,8-1,0 mm diametri uchun joizlik bitta pitraning 1/3 diametrini tashkil qiladi); quruq ishqalanish natijasida pitra yeyilishining tezlashuvi, bu esa qurilmaning bir smena uzluksiz ishlashi davomida pitra diametrining sezilarli ravishda kichrayishiga olib keladi (cho'yan pitra uchun katta darajada, po'lat pitra uchun kichik darajada) va jarayonning barqarorligini pasaytiradi, chunki zarba energiyasi uchinchi darajali pitra diametriga proportsionaldir; pnevmopitra oqimli qurilmalarda havo bosimiga katta joizlik bilan, bu esa nominal qiymatning kamida  $\pm 10\%$  ini tashkil qiladi.

Bundan tashqari pitra oqimli puxtalash uchun qurilmalar soplo va boshqa elementlarning tez yeyilishi, yordamchi qurilmalarning (elevators, separatorlar, quritgichlar va b.) nobarqaror ishlashi bilan bog'liq bo'lgan bir qator kamchiliklarga ega.

Gidropitraoqimli puxtalashning pitraoqimli puxtalashga nisbatan asosiy afzalliklari quyidagilar:

- qoldiq kuchlanishlar faqat qisuvchi va ma'lum chuqurlikda maksimal qiymatga ega bo'ladi;
- sirt g'adir-budirlikligining nisbatan past parametrlari  $Ra = 1,25 \dots 0,16 \text{ mm}$  saqlanib qolinadi, yuqori g'adir-budirlik  $Ra = 10 \dots 1,5 \text{ mkm}$  esa  $Ra = 2,5 \dots 1,25 \text{ mkm}$  gacha pasayishi mumkin;

- mikrojeometriyasi yaxshilanadi, chunki tayanch sirtini aniqlovchi botiqliklar va chiqiqlarning yumaloqlanish radiuslari kattalashadi;
- detal sirtqi qatlamining suyuqlik qatlami bilan ihotalanganligi va tutashish zonasida haroratning psayishi tufayli, ishlov beriladigan sirtga ishchi jismlar materialining ko'chishi bartaraf etilgan.

Biroq, gidro pitraoqimli puxtalash uchun qurilmalar murakkab, narxi yuqori va ekspluatatsiya qilishda yuqori sarf-xarajatlarni talab qiladi. Turli xil usullarda pitra bilan puxtalashning asosiy parametrlari va ularning kuch ta'siri xarakteristikalarini 14.4.1-jadvalda keltirilgan.

#### 14.4.1-jadval

### Turli xil usullarda pitra bilan puxtalashning asosiy parametrlari va ularning kuch ta'siri xarakteristikalarini

| Ishlov berish tartiboti, pitraning energetik va kuch ta'siri parametri       | Pitra zarbali puxtalash usuli |                    |                                 |                      |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|
|                                                                              | pnevmod inamik                | gidro pitra-oqimli | mikro-zoldirlar bilan puxtalash | pitra otib puxtalash |
| Pitra diametri, mm.....                                                      | 0,8                           | 1,6                | 0,2                             | 1,0                  |
| Muhit bosimi, MPa.....                                                       | 0,4                           | 0,55               | –                               | –                    |
| Soplo diametri (tirqish o'lchami), mm.....                                   | 10                            | 20                 | (70 kl.)                        | –                    |
| Pitra sarfi, kg/min.....                                                     | 9                             | 30                 | 18                              | 40                   |
| Pitraning uchish joyidan detalgacha bo'lgan masofa, mm.....                  | 180                           | 180                | 180                             | 700                  |
| Pitra tezligi, m/s.....                                                      | 3                             | 1,2                | 42                              | 56                   |
| Pitraning solishtirma kinetik energiyasi, kJ/(mm <sup>2</sup> /min).....     | 20                            | 11                 | 74                              | 56                   |
| Pitraning zarba kuchi, N.....                                                | 5,2                           | 6,9                | 7,7                             | 270                  |
| Pitraning sirt bilan tutashish zonasida maksimal normal kuchlanish, GPa..... | 4,4                           | 3,0                | 12,6                            | 14,1                 |
| Tutashish maydonchasining radiusi, mm.....                                   | 24                            | 33                 | 17                              | 95                   |

### ❖ Pitra bilan ishlov berish parametrlarini tanlash

Pitra bilan ishlov berish jarayonining asosiy parametrlari quyidagilar:

- ishchi muhit (ishchi jismlarning materiali, xarakteri va o'lchamlari, suyuqlik tarkibi);
- soplo kesimidan puxtalanadigan sirtgacha bo'lgan masofa, pitra oqimining diametri;
- ishchi muhitning harakatlanish tezligi (suyuqlik yoki havo bosimi orqali, pitra otish apparatining aylanish chastotasi orqali va hokazolar orqali ifodalanishi mumkin);
- jarayonning davomiyligi (detal yoki soploning siljish tezligi orqali ifodalanishi mumkin).

Soplo kesimidan ishlov beriladigan sirtgacha bo'lgan masofa ishlov beriladigan detal materialidan va berilgan puxtalash darajasidan bog'liq ravishda tanlangan qurilmaning imkoniyatlari darajasida rostlanadi.

Bu masofaning kamaytirilishi bilan puxtalash jadalligi oshadi, biroq shu bilan bir vaqtda pitra oqimining diametri, o'z-o'zidan ishlov beriladigan sirtning maydoni ham kichrayadi.

Puxtalash davomiyligi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$t = \frac{7,6 \cdot l \cdot d \sqrt{H}}{k_i \cdot \vartheta \cdot m_{pit} \cdot \sin^2 \alpha},$$

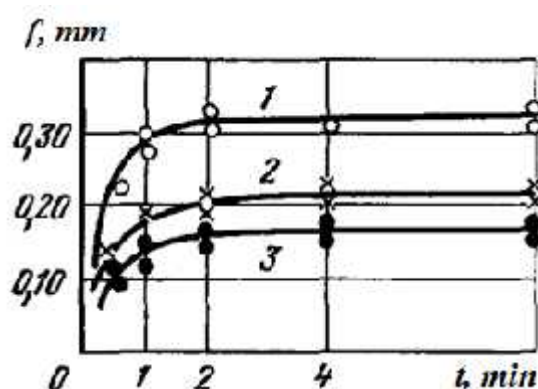
bu yerda  $l$  – soplodan ishlov beriladigan sirtgacha bo'lgan masofa;  $d$  – pitra diametri;  $H$  – ishlov beriladigan material qattiqligi;  $k_i$  – berilgan puxtalash darajasi uchun zarur bo'lgan zarbalar soni  $i$  ni hisobga oluvchi koeffitsient  $i \geq 8$ ;  $\vartheta$  – pitra tezligi;  $m_{pit}$  – birlik vaqt ichida otiladigan pitra massasi;  $\alpha$  – pitra oqimi va ishlov beriladigan sirt orasidagi burchak.

Agar detal o'lchami pitra oqimi diametridan katta bo'lmasa, unda detalga ishlov berish vaqti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$T = k_t \cdot k_i \cdot k_{eg} \cdot \frac{L}{d_{ya}} \cdot t$$

bu yerda  $k_t$  – detalning aylanishini hisobga oluvchi koeffitsient, aylanmaydigan detallar uchun  $k_t = 1$ ;  $k_i$  – soplani detalga nisbatan siljishining bir tekisligini hisobga oluvchi koeffitsient; vintsimon ko'rinishdagi, kulachokli va shunga o'xshash mexanizmlarning yuritmasi uchun  $k_i = 1$ , kulisali mexanizm uchun  $k_i \approx 1,3$ ;  $k_{eg}$  – aylanish paytida puxtalanadigan detal tomonlari egriligining notekisligini hisobga oluvchi koeffitsient, plastinalar uchun  $k_{eg} = 1$ ;  $\frac{L}{d_{ya}}$  – detal uzunligining pitra oqimi yadrosi diametriga nisbati  $L < d_{ya}$  bo'lganda  $\frac{L}{d_{ya}} = 1$ ;  $t$  – pitraning sirt qismiga ta'sir etish davomiyligi.

Puxtalash tartibotini eksperimental baholashni, masalan gidropitraoqimli puxtalash qurilmasida ishlov berishda, quyidagi tartibda o'tkaziladi. Namunalar partiyasi (taxminan 24 dona) tayyorlanadi va muayyan detal uchun sozlangan qurilmada (zoldirlar o'lchami va moylash-sovitish suyuqligi turi bo'yicha) bitta tanlangan bosim  $p_{suyuq}$  va 1, 2, 4, 8, 15 minutga teng bo'lgan  $t$  vaqtda, har bir tartibotda  $4 \pm 1$  dona namuna puxtalanadi. Puxtalangan namunalar soni 20 taga etgach, namunaning egilish yoyi o'lchanadi. So'ngra har bir vaqt kesimi uchun  $f$  ning o'rtacha arifmetik qiymati aniqlanadi, shundan so'ng, hisoblashni nol nuqtadan boshlab ( $t = 0, f = 0$ ), oltita nuqta bo'yicha  $f = F(t)$  bog'liqlik grafigining egri chizig'i quriladi (14.4.3-rasm).



**14.4.3-rasm. Gidropitraoqimli ejektorli qurilmada puxtalashda VTZ-1 qotishmasidan namunalar egilish yoyi  $f$  ning puxtalash vaqti  $t$  dan bog'liqligi:**

1 – diametri 1,6 mm ga teng bo'lgan zoldirlar; 2 – diametri 1-1,4 mm ga teng bo'lgan quyma po'lat pitra; 3 – diametri 0,5-0,8 mm ga teng bo'lgan pitra

Qurilgan bog'liqliklar grafigi bo'yicha vaqt  $t$  ning maqbul qiymati aniqlanib, undan so'ng  $f$  amaliy jihatdan oshmaydi. 14.4.3-rasmda olingan bog'liqliklar bilan mos ravishda  $t \approx 2$  minutni tashkil qiladi.

#### ❖ Detallar sirtini pitra bilan ishlov berishda qo'llaniladigan jihozlar

Pitraoqimli qurilmalarning asosiy qismi bo'lib hisoblanadigan pitra otish apparatlari DavST 18521-83 bilan mos ravishda tayyorlanadi. Apparatlarning asosiy parametrlari va o'lchamlari 14.4.2-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga mos kelishi kerak.

#### 14.4.2-jadval

##### Pitra otish apparatlarining parametrlari

| Parametrlari                                                   | Qiymatlari      |         |         |                                    |                 |         |         |         |         |          |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|---------|---------|------------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Unumdorligi, kg/min                                            | 60-105          | 100-150 | 150-210 | 200-270                            | 250-350         | 300-480 | 400-590 | 500-730 | 600-900 | 800-1250 |
| Ishchi g'ildirakning diametri, mm                              | 500             |         |         |                                    |                 |         |         |         |         | 580      |
| Ishchi g'ildirakning aylanish chastotasi, ayl/min              | $3100 \pm 10\%$ |         |         | $3100 \pm 10\%$<br>$2250 \pm 10\%$ | $2250 \pm 10\%$ |         |         |         |         |          |
| Maksimal unumdorlikdagi solishtirma material sarfi, kg.min/kg  | 3,0             | 2,1     | 1,6     | 1,2; 1,2                           | 2               |         |         |         |         |          |
| Maksimal unumdorlikdagi solishtirma energiya sarfi, kVt.min/kg | 0,07            |         |         | 0,07; 0,06                         | 0,06            |         |         |         |         |          |

Pitra otish apparatlariga quyidagi talablar qo'yiladi:

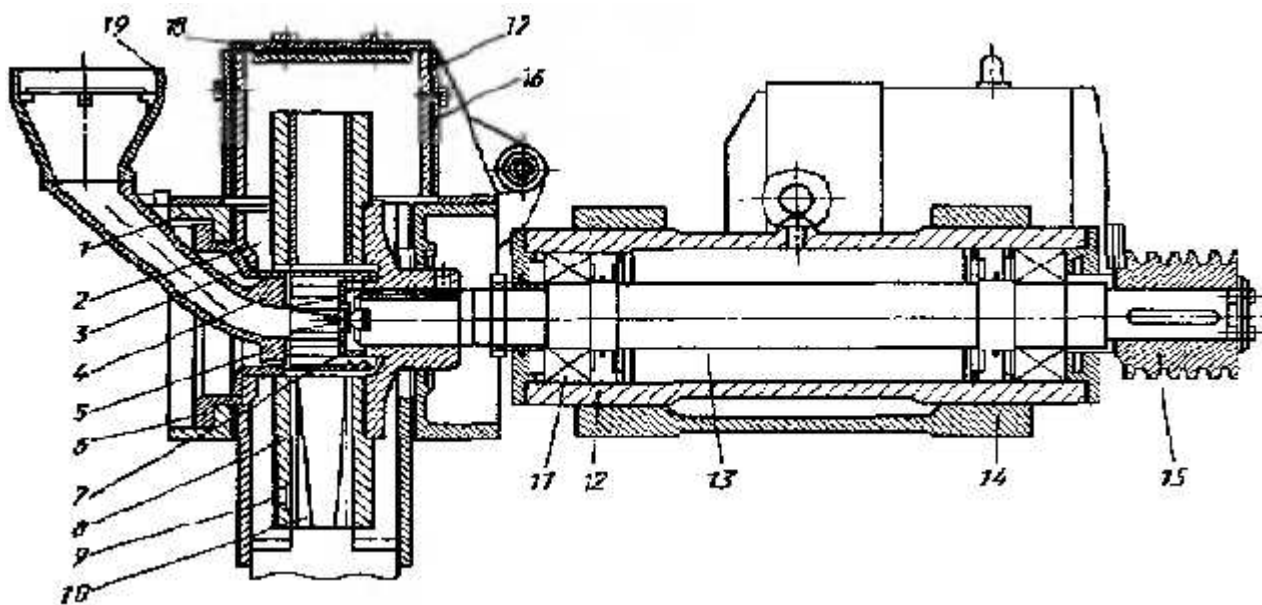
- loyihalangan apparatlar konstruksiyasida tez yeyiladigan detallar uzellarni bo'laklarga ajratmasdan va apparat korpusini echmasdan almashtirish imkoniyati bo'lishi kerak;
- apparatlar ishlayotgan paytda chang va pitra uning korpusi va qopqog'i orasidagi tirqish ichiga kirmasligi kerak;
- kuraklar va taqsimlash kameralari qattiqligi HRC58 dan HRC62 gacha bo'lgan yeyilishga chidamli xromli cho'yandan tayyorlanishi kerak;
- rotor diametrining qarama-qarshi chetlarida o'rnatilgan har bir juft kuraklar massasining farqi 3 g dan oshmasligi kerak;
- rotorning yon devoridan 5 mm masofada o'lchangan valining radial urishi 0,06 mm dan oshmasligi kerak;
- apparat rotorining nomuvozanatlik darajasi 0,06 N.m dan oshmasligi kerak.

Pitra otib puxtalash jarayonlarida ko'pincha 2M392 va 2M393 markali pitra otish apparatiga (14.4.4-rasm) quvvati 14 kVt ga teng bo'lgan elektrodvigateldan ponasimon tasmali uzatma orqali aylanma harakat uzatiladi. Aylanma harakat korpus 14 da qotirilgan, gilza 12 da jolashtirilgan, rolikli podshipniklar 11 ga o'rnatilgan shpindel 13 valiga uzatiladi. Gilza ta'mirlash paytida rotorni tez aylantirish imkonini beradi. Valning uchlarida shkiv 15, ishchi g'ildirak 8 va qanotcha 7 qotirilgan. Qanotcha 7 ikki tomoni ochiq kovak silindr ko'rinishida tayyorlangan bo'lib, u yuklash voronkasining qisqa quvuri 5 dan kelish me'yori bo'yicha pitra bilan to'ldiriladi.

Ishchi g'ildirak kuraklari 10 radial joylashagn ikkita diskdan iborat bo'lib, ular ishchi g'ildirak ariqlariga yon tomondan qo'yiladi va vintlar 9 bilan qotiriladi. Ishchi g'ildirak ko'tarma qopqog'i 18 bo'lgan g'ilof 1 bilan yopiladi. G'ilof ichkaridan almashuvchan plitalar 17 va rezina 16 listlari bilan himoyalangan, unga yuklash voronkasining qisqa quvuri 5, taqsimlash kamerasi 2 va uyasi 6 qotiriladi. Qisqa quvurlar va taqsimlash kamerasi orasidagi, shuningdek taqsimlash kamerasi va uya orasidagi tirqishlar minimal bo'lib, rezina halqalar 3 va 4 bilan zichlangan.



Pitra otish apparati ishlaganda pitra voronka 19 ga uzatiladi va ishchi g'ildirak bilan bitta valga qotirilgan qanotchaga tushadi. Aylanadigan qanotchadan pitra taqsimlash kamerasidagi teshik orqali ishchi g'ildirakning kuraklari 10 ga otiladi. Markazdan qochma kuch ta'siri ostida tozalanadigan sirtga 1 minutda 80 m/s tezlik bilan 130 kg gacha pitra otiladi. Bunda pitra oqimi elpig'ichsimon shaklga ega bo'ladi, uning yo'nalishi esa taqsimlash kamerasidagi teshikning joylashuvi bilan aniqlanadi.

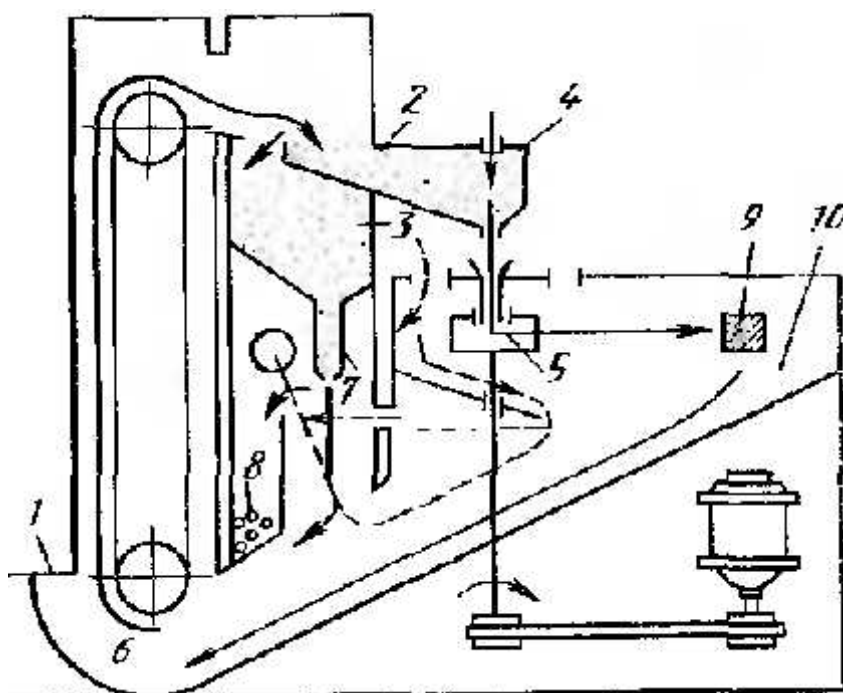


**14.4.4-rasm. 2M393M markali pitra otish apparati:**

1 – g'ilof; 2 – taqsimlash kamerasi; 3 – rezina halqa; 4 – rezina halqa; 5 – qisqa quvur;  
6 – uya; 7 – qanotcha; 8 – ishchi g'ildirak; 9 – vint; 10 – kuraklar; 11 – rolikli podshipnik;  
12 – gilza; 13 – shpindel; 14 – korpus; 15 – shkiv; 16 – rezina; 17 – almashuvchan plitalar;  
18 – ko'tarma qopqoq; 19 – voronka

Universal seriyali DU-1 markali pitra otish qurilmasi (14.4.5-rasm) uzatish, chang va parchalardan tozalashni, shuningdek pitrani berilgan tezlikda mexanik sochilishini ta'minlovchi agregat ko'rinishidadir. DU-1 universal qurilmasi asosida detallarni ishchi kameraga avtomatik uzatish bilan birga, turli xil detallarni puxtalash uchun maxsuslashtirilgan pitra oqimli qurilmani yaratish mumkin. Qurilmaning xususiyati shundaki, undagi rotorning o'qi vertikal joylashgan. Shu sababli tez yeyiladigan, tayyorlashda ko'p mehnat talab qiladigan detallarni tayyorlash zaruriyati tug'ilmaydi. Qurilmaning unumdorligi o'qi gorizontal

joylashgan rotorga ega bo'lgan qurilmalarga nisbatan yuqori. Qurilmada pitra yuklash bunkerida joylashgan bo'ladi. Cho'michli elevator uni ko'taradi va rotor ta'minlagichining bunkerini to'ldiradi. Ortiqcha pitralar hajmi qurilmaga yuklangan barcha pitrani joylashtirish uchun yetarli bo'lgan separator bunkeriga kelib tushadi. Ochiq drosselda pitra ta'minlagich bunkeridan vertikal quvur bo'ylab vertikal valga qotirilgan va elektrodvigateldan harakatga keltiriladigan tez aylanuvchi rotor markaziga ko'chadi. Rotor kuraklari pitrani gorizontal tekislikdagi pitra otgichning ishchi kamerada joylashtirilgan ishlov beriladigan detalning sirtiga otadi. Puxtalashdan so'ng pitra ishchi kameraning og'ma tagligi bo'ylab dumalaydi va berk tsiklni amalga oshirib, yana elevatorga kelib tushadi. Qurilma ishchi kameradan ifloslangan havoni so'rish va pitrani parchalardan tozalash uchun so'rish ventilyatori bilan ta'minlangan.

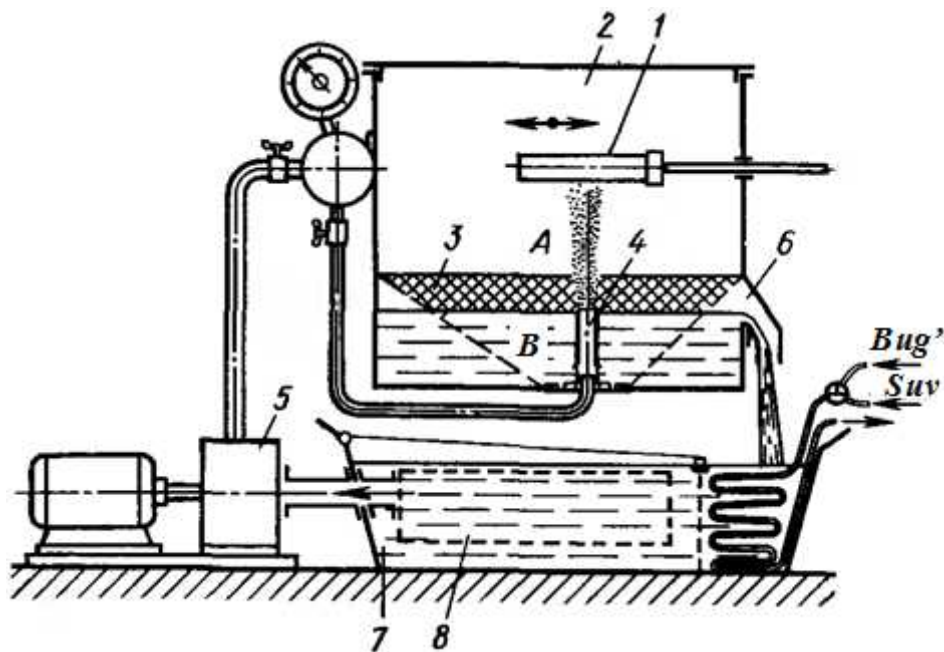


**14.4.5- rasm. DU-1 markali pitra otish qurilmasining sxemasi:**

1 – elevator bunker; 2 – ta'minlash qurilmasining bunker; 3 – separator bunker;  
4,7 – drossel (pitra o'tishini ta'minlovchi g'altak); 5 – rotor; 6 – elevatorning pastki to'plagichi;  
8 – bunker; 9 – ishlov beriladigan detal; 10 – ishchi kamera; yaxlit chiziqlar – pitra; shtrix  
chiziqlar – havo

Namunaviy gidropitraoqimli ejektorli qurilmaning printsiptial sxemasi  
14.4.6-rasmda ko'rsatilgan. Ishchi muhit sifatida pitra va (ayniqsa) shu diametrdagi

po'lat zoldirlar qo'llaniladi. Ishlov beriladigan detal 1 to'r 3 yordamida ikkita A va B ichki bo'shliqqa bo'lingan kamera 2 dagi shpindelga o'rnatiladi. To'r 3 da pitra (zoldirlar), ichki bo'shliq B da – moylash-sovitish suyuqligi joylashtirilgan. Ichki bo'shliq B da soplo ejektor 4 o'rnatilgan (bittadan bir necha o'nlikkacha). Unga nasos 5 yordamida moylash-sovitish suyuqligi oqimi uzatiladi. Bu oqim pitrani ilib oladi va ishlov beriladigan detalga yo'naltiradi hamda uning sirtiga ishlov beradi. Pitradan to'r 3 bilan ajratilgan suyuqlik qisqa quvur 6 bo'ylab bak 7 ga quyiladi. Bakda joylashgan filtr 8 sirtqi qatlamni tozalashda hosil bo'lgan detal materialining mayda zarrachalarini va to'r 3 orqali o'tgan yeyilgan pitra zarrachalarini ajratadi. So'ngra nasos 5 yana suyuqlikni so'radi va jarayon davom etadi.



**14.4.6-rasm. Gidropitraoqimli ejektorli qurilmaning sxemasi:**

1 - detal; 2 - kamera; 3 - to'r; 4 - ejektor; 5 - nasos; 6 - quvur; 7 - bak; 8 - filtr

### **Nazorat savollari**

1. Tiklanadigan detallarni puxtalashning qanaqa usullari mavjud?
2. Detallari sirti nima maʼnisdada puxtalanadi?
3. Detallar sirtini plastik deformatsiyalash usullari qaysilar?
4. Detal sirtqi qatlamini plastik deformatsiyalashning afzalliklari nimada?

5. Detal sirtini azotlash jarayonini tushuntiring.
6. Zoldirli asbobni dumalatib puxtalash jarayonini o'zida nimani aks ettiradi?
7. Zoldirli puxtalash qurilmalarning xususiyatlari nimalardan iborat?
8. Dumalatib puxtalash uchun qanaqa shakldagi roliklar qo'llaniladi?
9. Detal sirti ortiqcha kuch bilan dumalatilganda qanaqa oqibatlarga olib keladi?
10. Rolikli dumalatib puxtalash uchun qanaqa moslamalar qo'llaniladi?
11. Detal sirtini tebranma zarbali ishlov berib puxtalash jarayonini tushuntiring.
12. Tebranma zarbali ishlov berishning asosiy parametrlari qaysilar?
13. Tebranma zarbali ishlov berish qanaqa jihozlarda bajariladi?
14. Pitra bilan ishlov berish jarayoni necha guruhga bo'linadi?
15. Quruq pitra bilan puxtalashning asosiy afzalliklari nimada?

## GLOSSARIY

**Abraziv asbob** – metall, shisha va boshqa materiallardan tayyorlangan mahsulotlarga abraziv ishlov berish uchun mo'ljallangan asbob. Bog'lovchi moddalar bilan biriktirilgan donador abraziv materiallar asosida tayyorlanadi. Asosiy abraziv asboblari – jilvirlash doiralari, qayroqtoshlar, segmentlar, jilvir qog'ozlar va b.

**Abraziv ishlov berish** (frans. *abrasif* – jilvirlash) – materialni kesib ishlov berish jarayoni bo'lib, unda metallning yupqa qatlami abraziv asbob (jilvirtosh) yordamida mayin qirindi ko'rinishida yo'niladi. Abraziv ishlov berish tarkibiga *jilvirlash, charxlash, ishqalash* va boshqalar kiradi.

**Abraziv materiallar**, abrazivlar – metallar, qotishmalar, tog' jinslari, shisha, qimmatbaho toshlar va boshqalarga ishlov berish uchun qo'llaniladigan qattiq tog' jinslari va minerallar (tabiiy va sun'iy). Tabiiy A.m. – *olmos, korund, granatlar, kvars* va b.; sun'iy – *elektrokorund, karbokorund, bor karbidi* va b. Abraziv kesish asboblarini tayyorlash, yuqori otashbardor mahsulotlar va boshqalarni ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

**Absorbsiya** (lat. *absorbeo* - yutaman) – gaz aralashmasidan moddalarning suyuqlik bilan yutilishi. Adsorbsiyadan farqli ravishda absorbsiya yutgichning (absorbentning) butun hajmida sodir bo'ladi.

**Adgeziya** (lat. *adhaesio* – jipslashish, birikish, yopishish) – har xil jinsli qattiq yoki suyuq jismlar (fazalar) ning tegishib turgan sirtlari bilan jipslashishi, birikishi. Adgeziya molekulalararo ta'sirlar bilan shartlanadi.

**Adsorbsiya** (lat. *ad* – ga va *sorbeo* – yutaman) – eritma yoki gazlardan moddalarni qattiq jism sirtiga yutilishi. Adsorbsiyalanadigan moddaga adsorbat, adsorbsiya kechadigan jismga esa adsorbent deb aytiladi. Adsorbsiya suv va gazni tozalash (masalan, protivogazda havoni), gazlamalarni bo'yash va boshqa jarayonlar uchun qo'llaniladi.

**Aluminiy** – kumush rang – oq metall bo'lib, yengil va bolg'alanuvchan, korroziyaga chidamlidir. Aluminiy yuqori elektr o'tkazuvchanlikka va

issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. Mashina detallarini tayyorlash uchun asosan uning qotishmalari bo'lgan dyuraluminiy va siluninlardan foydalaniladi.

**Bolg'alash** – metallarga bosim bilan ishlov berish usullaridan biri; bunda bolg'a qizdirilgan tayyorlanmaga ko'p marta uzlukli zarbiy ta'sir etib, uni deformatsiyalaydi va u asta-sekin ma'lum shakl va o'lchamni oladi. Cho'ktirish, cho'zish, tekislash, yoyish, teshish bolg'alashdagi asosiy operatsiyalardir.

**Bronza** (italyancha *bronzo*) – mis asosidagi qotishma; asosiy qo'shimchalari rux va nikeldan tashqari qalay, aluminiy, berilliy, kremniy, qo'rg'oshin, xrom yoki boshqa elementlardan iborat. Asosiy qo'shimchasi qanday element ekanligiga qarab, bronzalar qalayli, aluminiyli, berilliyli va boshqalar deb ataladi. Mustahkamligi, plastikligi, korroziyabardoshligi, antifriksion xossalari va boshqalar qimmatli sifatleri yuqori bo'lgan turli bronzalar texnikaning ko'p sohalarida ishlatiladi.

**Dyuraluminiy** – bu aluminiyning mis, magniy va marganes bilan qotishmasidir. Dyuraluminiydan mahsulotlar qoliplash, prokatlash va bolg'alash kabi bosim usullari bilan tayyorlanadi.

**Yig'ish bazasi** – haqiqatda mahsulotning boshqa detallari mo'ljallanadigan sirtlar, chiziqlar yoki nuqtalarning to'plami.

**Kalibrlash** – shakli va o'lchamlari aniqligini oshirish uchun, shuningdek kesib ishlov berilgandan so'ng sifatini oshirish uchun teshiklarga ishlov berish; po'lat sharikka bosim berish orqali amalga oshiriladi.

**Kalibrlangan po'lat** – ma'lum qisishlar bilan sovuqlayin sudrab cho'zilgan (kiryalangan), issiqalayin jo'valangan po'lat. Kalibrlangan po'lat shaklining aniq o'lchamlari, silliq sirti, yuqori mexanik xossalari bilan farqlanadi. Odatda doiraviy, ba'zida esa kvadrat, oltiburchakli va boshqa ko'rinishdagi kesimlarga ega bo'lib, 6 – 15 metr uzunlikka ega.

**Krivoship** – krivoshipli mexanizmning qo'zg'almas o'q atrofida to'liq (360°) aylanadigan zvenosi. Silindrik chiqiq-shipga ega; shipning o'qi

krivoshipning aylanish o'qiga nisbatan o'zgarmas yoki rostlanuvchan masofa  $r$  ga siljigan bo'ladi. Krivoship tirsakli val ko'rinishida tayyorlanadi.

**Kulachok** – kulachokli mexanizm detali; sirpanma sirtli plastina, disk yoki silindr ko'rinishida ma'lum shaklli qilib tayyorlanadi. Kulachok harakatlenganda o'ziga tutash detallar (turtgich yoki shtanga) ga tezligi ma'lum qonun bo'yicha o'zgaradigan harakat uzatadi.

**Kulachokli mexanizm** – o'zgaruvchan egri chiziqli sirtga ega bo'lgan qo'zg'aluvchan zvenosi (kulachok) boshqa qo'zg'aluvchan zveno (turtgich yoki shtanga) bilan o'zaro ta'sirlashadigan mexanizm; bunda zvenolar oliy kinematik juft hosil qiladi.

**Kulisa** (fransuzcha couler – sirpanmoq, yugurmoq) – kulisali mexanizmning qo'zg'aluvchan zvenosi; boshqa qo'zg'aluvchan zveno bilan ilgirilama juft hosil qiladi. Kulisa ariqchasi bo'yicha sirpanadigan polzun ba'zan tosh deb ataladi. Kulisaning aylanma, tebranma, to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanuvchi xillari bor.

**Kulisali mexanizm** – tarkibida kulisa bo'lgan quyi kinematik juftli mexanizm. Sinusli va tangensli kulisali mexanizm ishlatiladi. Bu mexanizmlarda kulisa krivoship burilish burchagining sinusi yoki tangensiga proporsional siljiydi.

**Latun** (nemischa *latun* – jez) – mis bilan rux (50 % gacha) dan iborat qotishma. Ko'pincha, aluminiy, temir, marganes, nikel, qo'rg'oshin va boshqa elementlar (umumiy yig'indisi 10 % gacha) ham qo'shiladi. Latun – bosim ostida yaxshi ishlov beriladigan, ancha mustahkam, plastikligi yuqori va korroziyabardosh qotishma.

**Legirlangan po'lat** – odatdagi aralashmalar (uglerod, kremniy, marganes, oltingugurt, fosfor) dan tashqari, legirlovchi elementlar (kremniy, marganes) odatdagidan ko'ra ko'proq qo'shiladigan po'lat. Legirlovchi elementlar, odatda, erigan holatdagi po'latga ferroqotishmalar yoki ligoturalar ko'rinishida kiritiladi.

**Legirlash** (nemischa *legieren* – eritmoq, lotincha *ligo* – bog'layman, biriktiraman)

– metall qotishmalar tarkibiga ularning tuzilishini o‘zgartirish, ularga muayyan fizik, kimyoviy yoki mexanik xossalar berish uchun legirlovchi elementlar kiritish. Legirlovchi qo‘shimchalar, odatda, erigan metallga qo‘shiladi.

**Mexanik shovqin** – mashinalarning massalari muvozanatlashmagan alohida uzal va detallarning harakati natijasida paydo bo‘ladi.

**Metallning toliqishi** – ko‘p marta (davriy) deformatsiyalanishi natijasida metall holatining o‘zgarishi bo‘lib, uning yemirilishini tezlashtiradi. Toliqishga qarshilik chidamlilik chegarasi bilan xarakterlanadi.

**Plastik deformatsiya** – kuchlar ta’sirida material tutashligi makroskopik buzilmagan qoldiq deformatsiya. Materiallarning plastik deformatsiyaga moyilligi – konstruktsion materiallarning ulardan turli buyumlar tayyorlashga imkon beruvchi eng muhim xossalaridan biri.

**Podshipnik** – val yoki aylanuvchi o‘q tayanchining bir qismi; valdan radial, o‘q va radial o‘q yo‘nalishida tushadigan yuklanishlarni qabul qilib, uning erkin aylanishini ta’minlaydi. Podshipnik – mashina, mexanizm va boshqa qurilmalarning eng ko‘p ishlatiladigan detali. Ishlash prinsiplariga ko‘ra sirpanish va dumalash podshipniklariga bo‘ladi. Sirpanish podshipniklarida val bo‘yni bevosita tayanch sirtida sirpanadi, dumalash podshipniklarida esa aylanuvchi detalning sirti bilan tayanch sirti orasida sharlar yoki roliklar joylashadi.

**Prokat** – issiqalayin va sovuqlayin prokatlash orqali olinadigan metall mahsulotidir (listlar, tasmalar, relslar, balkalar, quvurlar va h.o.).

**Prokatlash** - prokatlanadigan quyma yoki tayyorlanmaning kesimini kichraytirish va unga talab etilgan shaklni berish maqsadida prokatlash stanogining aylanuvchi valiklari orasida qisish yo‘li bilan metallga bosim ostida ishlov berish.

**Po‘lat** – bu uglerod bilan temirning qotishmasi bo‘lib, uning tarkibida 2 % gacha uglerod mavjud. Temir va ugleroddan tashqari po‘lat tarkibida kremniy,



marganes, oltingugurt, fosfor va boshqa elementlarning ham aralashmasi mavjud.

**Texnologiya** (yunoncha *techue* – san’at, mahorat, uddalash va ... *logiya*) – ishlab chiqarish jarayonida tayyor mahsulot olish uchun ishlatiladigan xom ashyo, material yoki yarim fabrikatlarning holati, xossasi va shakllarini o’zgartirish, ularga ishlov berish, tayyorlash usullari majmui; xom ashyo, material va yarim fabrikatlarga mos ishlab chiqarish qurollari ta’sir etish usullari haqidagi fan. Har bir ishlab chiqarish tarmoqlari uchun alohida texnologiya ishlab chiqiladi (mashinasozlik texnologiyasi, asbobsozlik texnologiyasi, oziq-ovqat texnologiyasi, yengil sanoat texnologiyasi va boshqalar).

**Sementit, temir karbidi** – temir uglerodli qotishmalar fazasi; tarkibida 6,67 % uglerod bo’lgan temir va uglerodning kimyoviy birikmasi  $\text{Fe}_3\text{C}$  mo’rt va juda qattiq.

**Sementitlash** – metallarga ishlov berishda metall buyumlarga sirtqi qatlamlarini 900-950 °C da uglerod bilan diffuzion to’yintirib kimyoviy-termik ishlov berish (uglerodlash). Sementitlashdan maqsad - qattiqligini, yeyilishga chidamliligini va toliqishga puxtaligini oshirish. Sementitlash gaz aralashmalarida, tuzlar eritilgan vannalarda bajariladi. Sementlangan qatlamdagi uglerodning optimal miqdori 0,8-9 % ni tashkil etadi.

**Cho’yan** – bu tarkibida 2-6,7 % uglerod bo’lgan temir qotishmasidir. Cho’yanda temir va ugleroddan tashqari kremniy, marganes, fosfor, oltingugurt va boshqa elementlarning aralashmalari bo’lib, ular cho’yanda boshlang’ich materiallardan o’tadi. Oltingugurt va fosfor zararli aralashmalar bo’lib hisoblanadi.

**Quyma** – eritilgan metallni quyish orqali olinadigan tayyorlanma yoki detalning quyma shakli. Quymalar kulrang cho’yandan, uglerodli va legirlangan po’latlardan, rangli qotishmalardan tayyorlanadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2017. – 488 b.
2. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida. - T.:2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.
3. Olimov Q.T., Bafoev D.X. va b. «Yyengil sanoat jihozlarini ta‘mirlash va tiklash asoslari» T., «Akademiya», 2005.
4. Sh.U.Yo‘ldoshev. «Mashinalar ishonchliligi va ularni ta‘mirlash asoslari». T., «O‘zbekiston», 1994.
5. **A.X. Qayumov.** Texnologik mashinalarni ta‘mirlash. O‘quv qo‘llanma. T., “IQTISOD-MOLIYA”, 2013.
6. T.Umarov, A.M.Mamadjanov. Sanoat mashina va jihozlarini ta‘mirlash, texnik xizmat ko‘rsatish va ulardan foydalanish. O‘quv qo‘llanma. T., “Noshir”, 2012.
7. Иванов В.П. Ремонт машин. Технология, оборудование, организация. Учебник. Новополюцк, 2006.
8. А. Г. Схиртладзе и др. Ремонт технологических машин и оборудования: учебное пособие. – Пенза : Информационно-издательский центр ПензГУ, 2009. – 328 с.
9. Н.К. Кофанова. Коррозия и защита металлов. Учебное пособие. Алчевск, 2003.
10. В.А. Белевитин, А.В. Суворов. Упрочнение и восстановление деталей машин. Справочное пособие. – Челябинск, 2015. – 263 с.
11. Ельцов В.В. Восстановление и упрочнение деталей машин. Электронное учебное пособие. – Тольятти, Издательство ТГУ, 2015.
12. Ельцов В.В. Ремонтная сварка и наплавка деталей машин и механизмов : учеб. Пособие / – В.В. Ельцов. – Тольятти, Издательство ТГУ, 2012. – 176 с.
13. Бойко Н.И. Ресурсосберегающие технологии повышения качества поверхностных слоев деталей машин. Учебное пособие. – М.: Маршрут, 2006. – 198 с.

14. Балдаев Л.Х. Газотермическое напыление : учеб.пособие для вузов / Л.Х.Балдаев, В.Н.Борисов, В.А.Вахалин ; под общ. ред. Л.Х.Балдаева. – М. : Маркет ДС, 2007. – 344 с.
15. Восстановление деталей машин : справочник / Ф.И.Пантелеенко и др ; под ред. В.П.Иванова. – М. : Машиностроение, 2003. – 672 с.
16. Логинов П.К. Способы и технологические процессы восстановления изношенных деталей: учебное пособие / П.К. Логинов, О.Ю. Ретюнский; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 217 с.
17. Черноиванов, В. И. Голубев, И. Г. Восстановление деталей машин [Текст] (Состояние и перспективы). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 376 с.
18. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник. – М. : Машиностроение, 1987, 328 с.
19. Худых М.И. Ремонт текстильных машин. Изд. 3-е. М.: «Легкая индустрия», 1991 г.
20. Беленький С.И. Справочник по ремонту оборудования текстильной и легкой промышленности. М. : «Легкая индустрия», 1998 г.
21. Кременский И.Г. Восстановление деталей пластическим деформированием: практика и особенности технологии. // Журнал «Ремонт, восстановление, модернизация.» – 2006. – № 3 – С. 43-45.

## MUNDARIJA

|                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>KIRISH.....</b>                                                                                                                       | <b>4</b>  |
| <b>I BOB. JIHOZLARNI ISHLATISH BO'YICHA</b>                                                                                              |           |
| <b>UMUMIY QOIDALAR.....</b>                                                                                                              | <b>7</b>  |
| 1.1. Jihozlarni ishlatishning asosiy tushunchalari va ta'riflari.....                                                                    | 7         |
| 1.2. Jihozlarni ishlatish hujjatlari.....                                                                                                | 14        |
| Nazorat savollari.....                                                                                                                   | 23        |
| <b>II BOB. JIHOZLARNI ISHLATISHGA TAYYORLASH.....</b>                                                                                    | <b>24</b> |
| 2.1. Jihozlar parkini shakllantirish va jihozlarni qabul<br>qilib olish.....                                                             | 24        |
| 2.2. Jihozlarni montaj qilish texnologiyasi.....                                                                                         | 31        |
| 2.3. Jihozlarni ishlatish va chiniqtirish.....                                                                                           | 48        |
| Nazorat savollari.....                                                                                                                   | 52        |
| <b>III BOB. JIHOZLARNING PUXTALIGI VA ISHLATISH<br/>JARAYONIDA UNING O'ZGARISHI.....</b>                                                 | <b>53</b> |
| 3.1. Jihozlarning puxtalik ko'rsatkichlari.....                                                                                          | 53        |
| 3.2. Ishlatish jarayonida jihozlarning ishonchliligi to'g'risida<br>ma'lumotlar yig'ish va ishlov berishning umumiy tamoyillari.....     | 59        |
| 3.3. Ishlatish davrida jihozlarning ishonchliligini saqlash.....                                                                         | 63        |
| Nazorat savollari.....                                                                                                                   | 71        |
| <b>IV BOB. JIHOZLAR TEXNIK HOLATINING<br/>DIAGNOSTIKASI.....</b>                                                                         | <b>72</b> |
| 4.1. Texnik diagnostikaning asosiy tamoyillari.....                                                                                      | 72        |
| 4.2. Texnik diagnostika usullari va vositalari.....                                                                                      | 77        |
| 4.3. Mashina detallari materialining va metall konstruktsiyalarning<br>nuqsonlarini aniqlash (defektoskopiya) usulari va vositalari..... | 82        |
| Nazorat savollari.....                                                                                                                   | 89        |
| <b>V BOB. MASHINA DETALLARINING ISHQALANISHI</b>                                                                                         |           |

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>VA YEYILISHI.....</b>                                                                        | <b>90</b>  |
| 5.1. Mashina detallarining ishqalanishi, yeyilishi va nuqsonlari.....                           | 90         |
| 5.2. Ishqalanuvchi detallarning yeyilish omillari.....                                          | 104        |
| Nazorat savollari.....                                                                          | 117        |
| <b>VI BOB. MASHINA DETALLARINING KORROZIYALANISHI VA KORROZIYADAN HIMOYALASH.....</b>           | <b>118</b> |
| 6.1. Metallarning korroziyalanishi. Korroziya turlari.....                                      | 118        |
| 6.2. Metallar va qotishmalarning korroziyabardoshligi.....                                      | 123        |
| 6.3. Korroziyadan himoyalash usullari.....                                                      | 128        |
| Nazorat savollari.....                                                                          | 133        |
| <b>VII BOB. JIHOZLARGA TEXNIK XIZMAT KO'RSATISH VA TA'MIRLASH ISHLARINI TASHKIL QILISH.....</b> | <b>134</b> |
| 7.1. Jihozlarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash tizimi.....                              | 134        |
| 7.2. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini tashkil etish va rejalashtirish.....      | 142        |
| Nazorat savollari.....                                                                          | 152        |
| <b>VIII BOB. JIHOZLARNI MOYLASH, SAQLASH VA RO'YXATDAN CHIQRISH.....</b>                        | <b>154</b> |
| 8.1. Moylash materiallari va maxsus suyuqliklar.....                                            | 154        |
| 8.2. Jihozlarni moylash usullari va qurilmalari.....                                            | 170        |
| 8.3. Jihozlarni saqlash, saqlashga tayyorlash va ro'yxatdan chiqarish.....                      | 176        |
| Nazorat savollari.....                                                                          | 182        |
| <b>IX BOB. JIHOZLARNI TA'MIRLASH TEXNOLOGIK ASOSLARI.....</b>                                   | <b>183</b> |
| 9.1. Jihozlarni ta'mirlash ishlab chiqarish jarayonining strukturasi.....                       | 183        |
| 9.2. Jihozlarni ta'mirlashga topshirish. Detallarni tozalash va yuvish.....                     | 188        |

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.3. Jihozlarni bo'laklarga ajratish. Detallarni saralash, markalash va komplektlash.....          | 197 |
| 9.4. Jihozlarda titrash aktivligi va ularni titrashdan muhofazalash. Detallarni muvozanatlash..... | 207 |
| 9.5. Jihozlarni yig'ish, chiniqtirish, sinash, bo'yash va ishlatishga topshirish.....              | 219 |
| Nazorat savollari.....                                                                             | 226 |
| <b>X BOB. JIHOZLARNING TUTASHMALARI VA DETALLAR SIRTINI TIKLASH USULLARI.....</b>                  |     |
| 10.1. Tutashmalarni tiklash usullarining tasnifi.....                                              | 228 |
| 10.2. Detallar sirtini tiklash usullarining tasnifi.....                                           | 239 |
| 10.3. Detallar sirtini tiklashning maqbul usulini tanlash.....                                     | 249 |
| Nazorat savollari.....                                                                             | 254 |
| <b>XI BOB. DETALLAR SIRTIDAKI TIKLASHDA QO'LLANILADIGAN TEXNOLOGIK USULLAR.....</b>                |     |
| 11.1. Sirtlarni suyultirib qoplash usullarida tiklash.....                                         | 256 |
| 11.2. Detallarni kavsharlab tiklash.....                                                           | 285 |
| 11.3. Detallar sirtlarini galvanik usulda metall qoplab tiklash.....                               | 286 |
| 11.4. Detallar sirtlarini polimer qoplamalar yordamida tiklash.....                                | 306 |
| Nazorat savollari.....                                                                             | 310 |
| <b>XII BOB. DETALLAR SIRTINI GAZOTERMIK PURKASH USULLARIDA TIKLASH.....</b>                        |     |
| 12.1. Gazotermik purkab qoplama hosil qilishning asosiy texnologiyalari.....                       | 312 |
| 12.2. Plazmali suyultirib qoplash va purkash.....                                                  | 318 |
| 12.3. Detonatsiyali purkab qoplama hosil qilish.....                                               | 332 |
| Nazorat savollari.....                                                                             | 337 |
| <b>XIII BOB. DETALLARNI TA'MIRLASH TEXNOLOGIK</b>                                                  |     |

|                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>JARAYONLARI.....</b>                                                   | <b>338</b> |
| 13.1. Vallarni ta'mirlash.....                                            | 338        |
| 13.2. Vtulka tipidagi detallarni ta'mirlash.....                          | 351        |
| 13.3. Kulachoklarni ta'mirlash.....                                       | 353        |
| 13.4. Tishli g'ildiraklarni ta'mirlash.....                               | 357        |
| 13.5. Shponkali birikmalar detallarini ta'mirlash.....                    | 365        |
| Nazorat savollari.....                                                    | 371        |
| <b>XIV BOB. DETALLAR SIRTINI ILG'OR USULLARDA</b>                         |            |
| <b>PUXTALASH.....</b>                                                     | <b>373</b> |
| 14.1. Detal sirtini zoldirli asbobni dumalatib puxtalash.....             | 373        |
| 14.2. Detal sirtini rolikli asbobni dumalatib puxtalash.....              | 395        |
| 14.3. Detal sirtini tebranma zarbali ishlov berish usulida puxtalash..... | 412        |
| 14.4. Detal sirtini pitra oqimida ishlov berish usulidapuxtalash.....     | 432        |
| Nazorat savollari.....                                                    | 443        |
| <b>GLOSSARIY.....</b>                                                     | <b>445</b> |
| Foydalanilgan adabiyotlar.....                                            | 450        |

