

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM
VAZIRLIGI
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI TERMIZ FILIALI



«payvandlash sifat nazorati »

fanidan

**O‘QUV-USLUBIY
MAJMUA**



TERMIZ-2020

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM
VAZIRLIGI

ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI TERMIZ FILIALI

Ro‘yxatga olindi
№ “ ”
“ ” 2020 yil

“Tasdiqlayman”
O‘quv va tarbiyaviy ishlar bo‘yicha
direktor o‘rinbosari
dotsent F.J.Nosirov
“ ” 2020 yil

“Energetika va transport tizimlari” fakulteti
“Transport tizimlari va texnologik mashinalar” kafedrası
“payvandlash sifat nazorati ”
fanidan

O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

Bilim sohasi: 300000- Ishlab chiqarish - texnik soha.
Ta’lim sohasi: 320000- Ishlab chiqarish texnologiyalar.
Ta’lim yo‘nalishi: 5320300-Texnologik mashinalar va jihozlar
(mashinasozlik va metallga ishlov berish)

Termiz-2020

Ushbu o'quv uslubiy majmua Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2020 yil "_____"dagi ____sonli buyrug'ining ____ - ilovasi bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar: dots.R.R.Karimov - Islom Karimov nomidagi TDTU Termiz filiali "Transport tizimlari va texnologik mashinalar" kafedrasida dosenti.

J.X.Abdullayev. - Islom Karimov nomidagi TDTU Termiz filiali "Transport tizimlari va texnologik mashinalar" kafedrasida assistenti.

Taqrizchilar Xushboqov B.- Islom Karimov nomidagi TDTU Termiz filiali "Energetika va transport tizimlari" fakulteti dekani, t.f.n.

Qo'ziyev A. O'. - Termiz davlat universiteti "Transport tizimlari va inshootlari" kafedrasida mudiri, dotsent.

Ushbu o'quv-uslubiy majmua "Transport tizimlari va texnologik mashinalar" kafedrasining 2020 yil "_____"dagi ____-sonli yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri vazifasini bajaruvchi: _____ **Sh.A.Abdiqodirov.**

O'quv-uslubiy majmua "Energetika va transport tizimlari" fakulteti kengashida muhokama etilgan va filial o'quv-uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan. 2020 yil "_____"dagi ____-sonli bayonnoma

Fakultet kengashi raisi: _____ Xushboqov B.

O'quv - uslubiy majmua filialning o'quv-uslubiy kengashida ko'rib chiqildi va foydalanishga tavsiya etildi. 2020 yil "_____"dagi ____-sonli majlis bayonnomasi.

O'quv uslubiy kengashining kotibi: _____ J.D.Avazov.

Mundarija

№	O'quv- uslubiy majmua bo'limlari	Betlar
	Kirish	
1	Ma'ruzalar matn	
2	Amaliy mashg'ulotlar	
3	Tajriba mashg'ulotlari	
4	Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari	
5.	Glossariy	
6	Ilovalar	
7.	Fan dasturi	
8.	Ishchi fan dasturi	
9.	Testlar	
10.	Tarqatma materiallar	
11	Baholash mezoni	
12	Adabiyotlar	

Kirish.

Mashinasozlik mahsulotlarini tayyorlashning zamonaviy texnologik jarayonlari ko'pchilik hollarda payvandlashning turli xil usullaridan foydalanish bilan qo'yib amalga oshiriladi. Ularni takomillashtirish yoki birikmalarning yangi uslublarining qo'llanishi tayyorlanayotgan konstruktsiyalarning sifatini oshirish muamosini qisman hal etadi, chunki payvandlashning yaxshi ishlab chiqilgan texnologiyasida ham buyumlarning ishonchliligini va uzoq muddat ishlab olish qobiliyati pasayishiga olib keluvchi turli xil nuqsonlar bo'lishi mumkin. SHu munosabat bilan tayyorlanayotgan konstruktsiyalarning sifatini oshirish uchun buzmaydigan nazorat qilish uslublari muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Bir qator sanoat tarmoqlarida payvand birikmalarni buzmaydigan nazorat mustaqil texnologik jarayon qilib ajratilgan, chunki ko'pchilik hollarda nazorat qilishning og'irligi (ko'p mehnat talab ekanligi) payvandlash jarayoni qiyinligi bilan o'lchovdoshdir. Bir qator konstruktsiyalarni tayyorlashda nazoratga sarflanadigan xarakteristikalar ularni payvandlashga ketadigan xarajatlardan ko'pdur, nazorat qilish operatsiyalarining qiymati esa konstruktsiya umumiy qiymatining 25-35% ini tashkil etish mumkin. Buning sababi dastavval shundaki, payvandlash ishlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish darajasi ancha yuqori (33 - 40%) bo'lib, ayni paytda avtomatlashtirilgan buzmaydigan nazoratning ulushi juda ham kam (1 - 2%). SHuning uchun hozirgi vaqtda payvand birikmalarning sifatini nazorat qilishning avtomatlashtirilgan uslublarini tezkor joriy qilishga alohida e'tibor berilmoqda. SHuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, nazorat qilishning sanab o'tilgan uslublari orasida payvandlashdagi barcha nuqsonlarni aniqlab berishga kafolat beradigani yo'q. Bu uslublarning har birining o'z afzalliklari va kamchiliklari bor. Masalan, nazorat qilishning radiatsion uslubidan foydalanishda o'lchami uncha katta bo'lmagan (0,1mm va undan ortiq) va ancha yomon qorishmaganliklar, yoriqlar va tortilib qolgan pishmay qolishlar (30 -40%) hajmiy nuqsonlar ravshan ko'rinadi. Ultratovush uslubi, aksincha, tekislikdagi nuqsonlarga ancha sezgir va o'lchami 1mm va undan kichik g'ovaklar ko'rinishidagi nuqsoni bo'lgan konstruktsiyalarni nazorat qilishda samarasi kamdir. Sirtiy nuqsonlarni aniqlash uchun nazorat qilishning ham kapillyar, ham magnit usullaridan foydalaniladi. Nazorat jarayonlarini to'g'ri tashkil etish, shuningdek nazorat qilishda u yoki bu uslubdan yoki uslublar qo'yilmasidan oqilon foydalanish payvand birikmalarining sifatini katta ishonchlilik bilan baxolashga imkon berishini amaliyot ko'rsatmoqda. Ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatiga bo'lgan oshib borayotgan talab payvandlash texnologiyasi, nazorat qilish apparaturasi va nazorat xizmatlarini tashkil etish bo'yicha zarur bilimlar yig'indisiga ega bo'lgan mutaxassislarni tayyorlash masalasini ilgari so'rdi.

Mavzu: Kirish. Defektoskopiya.

Reja:

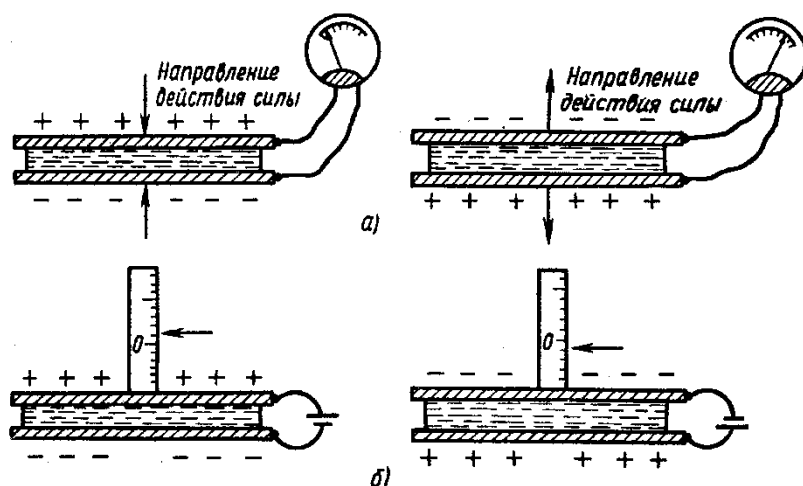
1. Fizik asoslari.
2. Apparatlar
3. Elektron blok.

Tayanch soʻzlar: mexanik tebranish, chastotali tebranish, ultrativush chastotasini, Amplitudani oʻlchash uchun defektoskoplarda darajalarga boʻlingan maxsus asbob – attenuator

1. Fizik asoslari.

Ultrativush toʻlqinlarining tarqalishi. Ultrativush tebranishlari deb chastotasi inson qulogʻining eshitish boʻsagʻasidan tashqarida yotuvchi, yaʼni 20000 Gs (20 kGs) boʻlgan qayishqoq tebranishlarning mexanik tebranishini aytiladi. Ultrativush yordamida nazort qilish uchun 0,5 – 10 MGs chastotali tebranishlardan foydaniladi.

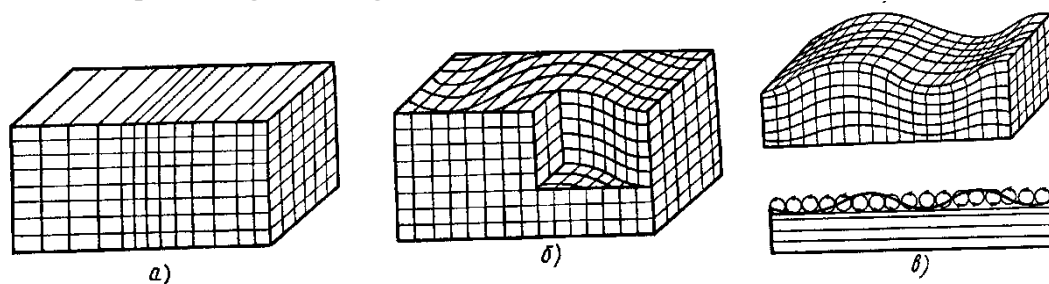
Ultrativush nurlangichlari va priyomniklari (qabul qilgichlari) sifatida pʼezoelektrik keramika yoki pezoqvarsdan tayyorlangan pezoplastinalar ishlatiladi. Ultrativush tulkinlari nurlagichlari va qabul shilgichlari pezoalkazgichlar deyiladi. Pezoplastinaga elektr kuchlanishi berilganda teskari pʼezoelektrik effekt taʼsirida plastinaning qalinligi oʻzgaradi. Agar kuchlanishning ishorasi oʻzgaruvchan boʻlsa, u holda plastina ana shu oʻzgarishlar bilan bir taktda tebranib atrof muhitda qayishqoq tebranishlar hosil qiladi. Bunda plastina nurlangich kabi ishlaydi. (1-rasm, a) va aksincha, basharti pʼezoelektrik plastina bosim impulslarini qabul qilsa (qaytarilgan v, ultrativush toʻlqini), u holda toʻgʻridan toʻgʻri pʼezoelektrik effekt taʼsirida uning qoplamalarida elektr zaryadlari paydo boʻlib, ularning qiymatlarini oʻlchash mumkin. Bu holda pʼezoplastina qabul qilgich singari ishlaydi (1-rasm, b). Elektr maydonini qoʻyish va olish uchun pezoplastinaning qarama qarshi yuzalariga kumush elektrodlar qoplangan.



1-rasm. Ultrativush nurlanayotganda (a) va qabul qilinayotganda (b) pezoplastinaning ishlash sxemasi

1. Kuchning tasir yoʻnalishi

Ultratovushning fazoda tarqalish jarayoni to‘lqinsimon bo‘ladi. Muhitning tebranayotgan zarralarini hali tebrana boshlamagan zarralaridan ajratib turuvchi chegara to‘lqin fronti deyiladi. Qayishqoq to‘lqinlar tarqalish tezligi S , to‘lqin uzunligi λ va chastotasi f bilan tavsiflanadi. Bunda to‘lqin uzunligi deyilganda, bir xil tarzda (bir xil fazada) tebranayotgan eng yaqin zarralar o‘rtasidagi oraliq tushuniladi. Ushbu fazoning berilgan nuqtasidan xar sekundda o‘tadigan to‘lqinlar soni ultratovush chastotasini belgilaydi. To‘lqin uzunligi uning tarqalish tezligi va tebranish chastotasi bilan $\lambda = s/f$ nisbat bilan bog‘liqdir. Zarralarning tebranish yo‘nalishiga qarab to‘lqinlarning bir necha turi bo‘ladi. Agar muhit zarralari to‘lqinning tarqalish yo‘nalishi bo‘ylab tebransa, u holda bunday to‘lqinlar (2-rasm, a) bo‘ylama to‘lqinlar (cho‘zilish – siqilish to‘lqinlari) deyiladi. Basharti muhit zarralari to‘lqinning tarqalish yo‘nalishiga perpendikulyar tarzda tebransa, u holda bunday to‘lqinlar (2-rasm, b) ko‘ndalang to‘lqinlari (siljish to‘lqinlari) deb ataladi. Ko‘ndalang to‘lqinlar siljish qarshiligiga ega bo‘lgan muhitdagina paydo bo‘lishi mumkin. SHu bois suyuq va gazsimon muhitda faqat bo‘ylama to‘lqinlar yuzaga keladi. Qattiq muhitda ham bo‘ylama, ham ko‘ndalang to‘lqinlar paydo bo‘lishi mumkin. Metallarda ko‘ndalang to‘lqin tezligi S_t taxminan bo‘ylama to‘lqin tezligi S_l ning 0,55 ini tashkil etadi.



2-rasm. To‘lqin turlarining sxematik tasviri.

a – bo‘ylama to‘lqin, b – ko‘ndalang to‘lqin, v – yuzadagi to‘lqin

Qattiq jismning bo‘sh yuzasi bo‘ylab sirtiy to‘lqinlar (Reley to‘lqinlari) tarqalishi mumkin. Ular ko‘ndalang va bo‘ylama to‘lqinlar kuramasi (kombinatsiya) xisoblanadi. Qutblanish tekisligi, ya’ni muhit zarralari tebranadigan tekislik ularda yuzaga perpendikulyar bo‘ladi. Ushbu to‘lqinlarning jismda tarqalish chuqurligi taxminan to‘lqin uzunligiga, tarqalish tezligi esa $0,9 S_t$ ga teng (2-rasm, v, 2.1-jadval). Qalinligi to‘lqin uzunligi bilan o‘lchovdosh bo‘lgan qoplama bimetall qatlamlarida normal to‘lqinlar, yoki ba’zan Lemb to‘lqinlari deb ham ataladigan to‘lqinlar tarqaladi. Ular plastinaning butun qalinligini to‘ldiradi. Bimetall listlarning qoplama qatlamlari gorizontal qutblanishli sirtiy to‘lqinlar (Lyav to‘lqinlari) tarqalishi mumkin.

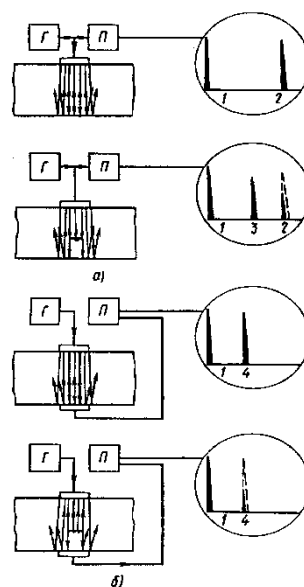
Ultratovush tebranishlarining kalta (zondlovchi) impulslarining muhitda o‘tish jarayonini qarab chiqamiz. Diametri $2a$ ga teng dumaloq disk ko‘rinishidagi p’ezoelement (.3-rasmga qarang) bir vaqtning o‘zida v , ultratovush nurlangichi va qabul qilgichi bo‘lib hizmat qiladi. Pezoelement v , ultratovush tebranishlari (UTT) impulsini nurlantirganda muhitda v , ultratovush li nurlanish maydoni yuzaga keladi, uning muayyan fazoviy chegaralari bo‘ladi va tovush bosimi dasta ichida taqsimlanadi.

2.1. Ultratovush to‘lqinlarining turli muhitlarda tarqalish tezligi

Tarqalish muhiti	Tarqalish tezligi, m/s		
	bo‘ylama	ko‘ndalang	sirtiy

	to'liqlar	to'liqlar	to'liqlar
Havo	335	—	—
Transformator moyi	1400	—	—
Organik shisha	2670	1300	1050
Suv	1490	—	—
Po'lat (St3)	5860	3230	3000
Titan	6000	3500	2790
Alyuminiy	6205	3080	2800

Ultratovush bilan nazorat qilish usullari. Ultratovushli defektoskopiya (UTD) ultratovush to'liqlarining muhitlarda muayyan yo'nalishda tarqalish va muhitlar chegarasidan yoki boshqa akustik qarshilikka ega bo'lgan nuqsonlardan (yaxlitlik buzilgan joylardan) qaytarilish xossasiga asoslangan. Payvand birikmalar sifatini nazorat qilish amaliyotida asosan aks-sado-impul's (yohud aks-sado-lokatsiya) usulidan foydalaniladi. U buyumni ultratovushning qisqa impul'slari 1 bilan tovush yordamida nazorat qilish va nuqsondan qabul qilgichga qaytarilgan aks-sado-signallar 3 ni qayd qilishdan iborat. Defektoskop ekranida aks-sado-signal (impul's) 3 ning paydo bo'lishi nuqson belgisi hisoblanadi (3-rasm, a). Ayrim hollarda v , ultratovush bilan nazorat qilishni soya (3-rasm, b) yoki ko'zgu-soya usulida amalga oshirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Soya usulida nurlangichdan qabul qilgichga o'tgan signal 4 amplitudasining kamayishi nuqson belgisi sanaladi. Soya usuli uzlukli emas, balki uzluksiz nurlanishdan foydalanish imkonini beradi. Buyumning qarama qarshi yuzasidan qaytarilgan signal 2 amplitudasining kamayishi (3-rasm, a ga qarang) oyna-soya usulidagi nuqson belgisi hisoblanadi.



3-rasm. Ultratovush bilan aks-sado-signal (a) va soya (b) usullarida nazorat qilish sxemasi: G – zondlovchi impul'slar generatori, P – priyomnik (qabul qilgich)

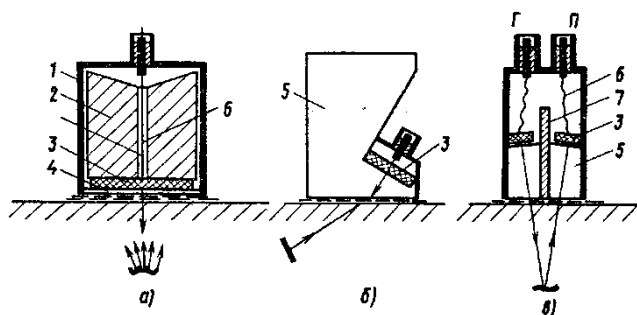
Ultratovushli defektoskopiyaning asosiy afzalliklariga apparatlarning sezgirligi va ixchamligi, natijalar tez olinishi, nazorat qiymatining pastligi, radiatsion havf xatar yo'qligi kiradi. Ayni usuldan sanoatda 1,0 – 2800 mm gacha qalinlikdagi payvand choklar nuqsonlari: darzlar, payvandlanmay qolgan joylar, shlak va boshqa

qo'shilmalarni aniqlash uchun keng foydalaniladi. Masalan, energomashinasozlik, kemasozlik, kimyo mashinasozligida va sanoatning boshqa tarmoqlarida ultratovushli defektoskopiya muhim choklarni tayyorlashda ham, foydalanish jarayonida ham buzmasdan nazorat qilishning asosiy usuli sanaladi.

Apparatlar.

Ultratovush bilan nazorat qilish apparatlari ultratovush tebranishlarini nurlantirish va qabul qilish uchun pezelementi bo'lgan pezo'zgartkichdan, elektron blok (defektoskopning o'zi) va har xil yordamchi qurilmalardan tuzilgan.

O'zgartkichlar. Ular uch asosiy turga (4.-rasm): to'g'ri (a), qiya (b) va birlashtirilgan alohida-alohida (v) o'zgartkichlarga bo'linadi. To'g'ri o'zgartkichlar buyumga bo'ylama to'lqinni tegish yuzasiga (O'TTni kiritish yuzasiga) perpendikulyar ravishda nurlantiradi; qiya o'zgartkichlar metallga ko'ndalang to'lqinni kiritish yuzasiga nisbatan burchak ostida kiritadi, birlashtirilgan alohida-alohida o'zgartkichlar bo'ylama to'lqinning metallga kiritish yuzasiga perpendikulyar bo'lgan tekislikka nisbatan $5 - 10^0$ burchak ostida kiritilishini taminlaydi. Pezo'zgartkichning asosiy elementi qalinligi nurlanayotgan v, ultratovush tebranishlari to'lqini uzunligining yarmiga teng bo'lgan disk yoki to'rtburchak plastina ko'rinishidagi pezelementdan iborat.



4- rasm. Ultratovushli o'zgartkichlar:

a – to'g'ri, b – qiya, (prizmasimon), v – birlashtirilgan alohida–alohida;

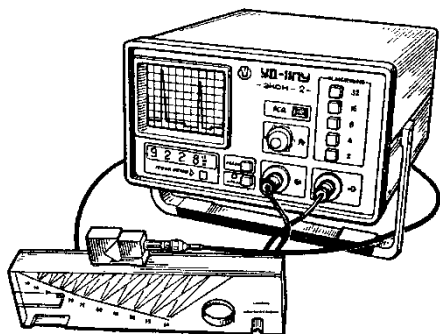
1 – korpus, 2 – dempfer, 3 – pezoplastina, 4 – himoya tubi (protektor), 5 – prizma, 6 – tok keltirgich, 7 – akustik ekran

To'g'ri pezo'zgartkichlarning ish tomonidagi pezoplastina 3 da himoya tubi 4 (protektor) bor bo'lib, u pezoplastinani mexanik shikastlanishdan saqlaydi. Qarama qarshi tomonda pezoplastina 3 ga ultratovushni ko'p yutadigan materialldan qilingan dempfer yopishtirilgan. Dempfer pezoplastinaning tebranish muddatini kamaytiradi, ya'ni qisqa zondlovchi impul'slar olishga yordam beradi. To'g'ri o'zgartkich pulat korpus 1 ichiga joylangan. Kiya va birlashtirilgan aloxida aloxida o'zgartkichlarda pezoplastina 3 organik shisha, polistirol, polikarbonat, kaprolon va boshqa materiallardan yasalgan prizmalar 5 yopishtiriladi. Bu materiallarda v, ultratovush kichik tezlikda tarqaladi, bu esa nisbatan kichik pasayish burchaklarida ko'ndalang to'lqinlarni nazorat qilinayotgan buyumga katta (90^0 gacha) burchak ostida kiritish imkonini beradi. Ultratovushning prizmada yuqori darajada so'nishi nazorat qilinayotgan metall bilan bo'lgan chegaradan qaytarilgan ultratovush tebranishlarning tez so'nishini ta'minlaydi. To'g'ri va qiya o'zgartkichlar asosan qo'shilgan sxema

bo'yicha ishlaydi, ya'ni birgina pezelementning o'zi ultratovush tebranishlari nurlangichi va qabul qilgichi bo'lib hisoblanadi.

Birlashtirilgan alohida alohida o'zgartkichlarda bir plastina elektrik tebranishlar generatoriga ulangan bo'lib, UTT nurlangichi vazifasini o'taydi, ikkinchi plastina esa qabul qilgichga ulangan. Ular orasida akustik ekran 7 joylashgan. Protektor 4 bilan buyum orasidagi kontakt suyuqligi qatlamining qalinligiga ko'ra pezo'o'zgartkichlar kontaktli, tirqishli va immersion o'zgartkichlarga ajratiladi. Kontaktli o'zgartkichlarda suyuqlik qatlami ultratovush to'lqini uzunligidan ancha kichik bo'ladi; tirqishli o'zgartkichlarda suyuqlik qatlamining qalinligi to'lqinning uzunligi bilan o'lchovdoshdir; immersion o'zgartkichlarda kontakt qatlami ancha qalin bo'ladi. O'zgartkich turini akustik kontakt hosil qilish usuliga ko'ra tanlash nazorat qilinadigan buyum yuzasining sifatiga bog'liq. Masalan, yuzasi dag'al (chunonchi, qum uloqtirib ishlov berilgandan keyin) buyumlarni nazorat qilish uchun tirqishli o'zgartkichdan foydalangan ma'qul. Protektori elastik material, masalan, poliuretandan yasalgan yoki rezinka qobiqli gidravlik yostiq (mahalliy immersion vanna) ko'rinishida ishlangan o'zgartkichlardan ham samaradordir; rezinka qobiq akustik kontakt (tegish) ishonchli bo'lishini ta'minlaydi

Elektron blok. U yuqori chastotali kuchlanishning zondlovchi impulslarini yuzaga keltirish, nuqsondan qaytarilgan aks-sado-signallarni kuchaytirish va o'zgartirish hamda aks-sado-signallarning amplituda - vaqt tavsiflarini elektron - nur trubka (ENT) da yaqqol aks ettirish uchun mo'ljallangan.



.5-rasm. UD-11PU defektoskopning umumiy ko'rinishi

Payvand choklarni nazorat qilish uchun UD-11PU, UD-10P va boshqa defektoskoplar ishlatiladi. UD-11PU defektoskopi (5-rasm) quyidagicha ishlaydi. Takt impulslari sinxronizatoridan zondlovchi impulslar generatoriga kelib uni ishga tushiradi. Ishga tushiruvchi impulslar uzatilganda induktivlik, idish, pezoplastinalar va to'plovchi kondensatordan tuzilgan konturda qisqa vaqtli erkin radiochastotali tebranishlar (zondlovchi impulslar) yuzaga keladi. Zondlovchi impulslar pezoplastinada tegishli chastotadagi ultratovush tebranishlarni hosil qiladi. Ayni paytda takt impulslari sinxronizatoridan elektron-nur trubkaning yoyma generatoriga ham uzatiladi. Turli qalinlikdagi metallni (5000 mm gacha qalinlikdagi po'latni) tovush yordamida nazorat qilish uchun yoyilma tezligi rostlanishi mumkin.

Nuqsondan qaytarilgan qayishqoq tebranishlar impulslari pezoplastinaga keladi va undan elektr signallarga aylanadi. Bu signallar kuchaytirgichda kuchaytiriladi, keyin ENT ekraniga uzatiladi.

ENT ning gorizontal yoyilmasi vaqt yoyilmasi hisoblanadi. yoyilma bo'yicha zondlovchi impulsdan qabul qilingan signalgacha bo'lgan oraliq impulsning piezoplastinadan nuqsongacha o'tish va orqaga qaytish vaqtiga mutanosibdir. SHunday qilib, ultratovush tezligi va nurlanish oqimining harakat yo'nalishi ma'lum bo'lsa, nuqsonlar koordinatalarini yoki buyumning qalinligini ana shu vaqtini strob-impuls deb ataluvchi chuqurlik o'lchagichning P – simon surilma belgisi yordamida o'lchash orqali aniqlash mumkin. Koordinatalarni o'lchash hatosi 2 mm dan oshmaydi.

ENT da nurning vertikal yo'nalishida og'ishi (impulslar balandligi) qabul qilingan signal amplitudasini tavsiflaydi va nuqsonning kattaligiga mutanosibir. Amplitudani o'lchash uchun defektoskoplarda darajalarga bo'lingan maxsus asbob – attenyuator bor.

Nazorat savollari:

1. . Defektoskopik materiallarning tarkibi va vazifasini ayting.
2. Zarralarning tebranish yo'nalishiga qarab to'lqinlarning bir nechta turini ayting.
- 3 to'lqin uzunligi deb nimaga aytiladi .
4. Zondlovchi impulslar pezo plastinada tegishli chastotadagi ultratovush vazifasini ayting.

2- MA'RUZA.

TASHQI NAZORAT VA VIZUAL NAZORAT QILISH.

Reja:

1. Dastlabki materiallarni nazorat qilish.
2. Qurilma va jihozlarni nazorat qilish.
3. Texnologiyani nazorat qilish.

Tayanch soʻzlar va iboralar:

qurilma va jihozlarni nazorat qilish, texnologiyani nazorat qilish, asosiy metall, elektrodlar, payvandlash simi, flyuslar, himoya gazlari .

1. Dastlabki materiallarni nazorat qilish

Payvand birikmalarning sifati yuqori boʻlishini taʼminlash uchun dastlabki materiallarni (asosiy metall, elektrodlar, payvandlash simi, flyuslar, himoya gazlari va x.k.) nazorat qilish zarur. Dastlabki materiallarning sifati sertifikat maʼlumotlari asosida belgilanadi, buning uchun ularning buyumni payvandlashning mazkur texnologik jarayoniga, talablariga muvofiqligi aniqlanadi. Tashqi nuqsonlar mavjud boʻlganda, shuningdek sertifikatlar boʻlmaganda dastlabki materiallarni faqat kimyoviy tahlil, mexanik sinovlar va payvandlanuvchanlikni aniqlash sinovlari oʻtkazilgandan soʻng foydalanishga ruxsat etiladi.¹

Quyma zagotovkalar koʻrinishdagi asosiy metall boʻshliqlar, choʻkma rakovinalar va yoriqlarning mavjudligiga tekshiriladi. Payvandlash lozim boʻladigan zonalarga alohida eʼtibor beriladi. Bu joylar iflosdan, boʻyoqdan, zangdan va boshqa iflosliklardan yaxshilab tozalanishi kerak. Prokatni qatlamlashuv, quyish, list qalinligining bir hilligi mavjudligiga tekshiriladi.

Elektrodlar qoplamasi qalinligining bir tekislikdaligi, unda yoriqlar va boshqa mexanik shikastlanishlar mavjudligiga tekshiriladi. Elektron sterjen va qoplamaning erishi xarakterini, shlak ajralishi osonligini va payvand chokining shakllanish sifatini (erigan metallning oquvchanligi, sachrashi) aniqlash uchun sinov payvandlash bajariladi. Elektrodlar amaldagi GOSTlar talablarini qanoatlantirishi kerak.

Payvandlash simi sirtlarning tozaligiga, mazkur payvandlash texnologik jarayoni uchun nomaʼqul boʻlgan qoplamalarning, qatlamlariga ajralishi va zontlarning yoʻqligiga tekshiriladi. Elektrodlar uchun yuqorida eslatib oʻtilgan koʻrsakichlar boʻyicha materiallarning sifatini aniqlash uchun tegishli flyuslar yoki himoya gazidan foydalanib, sinov payvandlash bajariladi. Flyuslarni tekshirishda ular zarrachalarning

kattaligi va o'lchamining bir xilligi, ularda ifloslik va boshqa kirishmalarning yo'qligi aniqlanadi. Himoya gazlarini ularda zararli qo'shimchalar va namlik yo'qligi tekshiriladi. Payvandlanuvchanlik metallning (yoki metallar qo'shilmalarining) payvandlashning belgilangan texnologiyasida buyumning konstruksiyasi va foydalanish shartlariga bog'liq talablarga javob beruvchi birikma hosil qilish xossasidir. Dastlabki materiallarni payvandlanuvchanlikka tekshirishdan avval payvand konstruksiyada u yoki boshqa materiallardan foydalanish to'g'risida qaror qabul qilinishi kerak. Aytilganlarga muvofiq payvandlanuvchanlik ikki holda nazorat qilinadi: materiallarni tanlashda va payvandlash texnologiyasini ishlab chiqishda, ya'ni ishlab chiqarishni loyiha bosqichida tayyorlashda; materiallarni ishlab chiqarish jarayoniga ishga tushirishda, ya'ni ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashda. Ikkinchi tekshirish asosiy metall, simning erishida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan chetlashishlar, shuningdek, elektrodlar va flyuslarning sertifikatdagi qiymatlaridan og'ishi bilan bog'liq.

2. Qurilma va jihozlarni nazorat qilish

Payvand birikmalarining sifati ko'p jihatdan payvandash qurilmasining soz ishlashiga bog'liq. Nazorat qilishning mazkur turining maqsadi va vazifasi har bir apparat yoki mashinaning pasporti ma'lumotlariga muvofiq payvandlash qurilmasini ish holatida saqlanishni ta'minlash. Yoyli payvandlash uchun mashina va apparatlar yoyning barqaror yonishni payvandlash rejimini sozlashning talab qilingan aniqligi va to'g'riligini ta'minlash kerak. Bu parametrlar har safar qurilmani ishga tushirishdan oldin va ishlab chiqarish jarayonida sinchklab tekshirilishi kerak. Gaz bilan payvandlashda gaz bilan ta'minlash manbaalarni tekshirish birinchi darajali ahamiyatga ega. Masalan, atsetsilenli gazogeneratorlarni ishlanishi nazorat qilish toza va quruq gazni normal temperaturada va o'zgarmas bosimda uzatib turilishini ta'minlashga qaratilgan. Buning uchun gaz magistrallari, suv to'siqlari va bosim sozlagichlari tekshiriladi. Gorelkalarning ventil va shlanglarga zich ulanishini doimiy tekshirish zarur. Ortiqcha kislorod yoki yonilg'i gazni uzatishga yo'l qo'yilmaydi. Reduktorlarning ishlashini nazorat qilishda ishchi bosimning doimiyligiga, ularning sozlashga sezgirligiga, o'tkazish qobiliyatiga va muzlashga qarshi chidamliligiga diqqatni qaratish zarur. Nazorat-o'lchov asboblari ularning ko'rsatishlarini namunaviy asboblari va o'lchash vositalarining ko'rsatishlari bilan taqqoslab tekshiriladi. Payvand birikmaning sifati ko'p jihatdan foydalanilayotgan maxsus asbob va moslamalarning sifatiga bog'liq. Yig'ish moslamalari talab qilingan mustaxkamlik va qattiqlikni, payvand konstruksiyasi elementlarining aniq, tez va ishonchli maxkamlanishini; payvandlanayotgan detal, uzal, buyumning barcha o'lchamlarining zarur aniqlik darajasini, payvandlanayotgan ob'ektni payvandlash uchun qulay holatga o'rnatishni va hokazolarni ta'minlash kerak.

Bu talablar moslamalarni loyihalash va tayyorlashning texnik shartlarida aks ettirilishi kerak. Yangi tayyorlangan moslamalar foydalanishdan avval texnik shartlarga muvofiqligiga tekshiriladi. Tiraklar, qisqichlar va boshqalarning ishlashi to'g'riligiga e'tiborni qaratish lozim. Moslamaning yaroqli ekanligi to'g'risidagi yakuniy xulosani detallning birinchi payvand buyumi (yoki uzeli) tayyorlangandan va o'lchamlari

tekshirilgandan so'ng berish lozim. Ishlab chiqarish jarayonida moslamalarning holati muntazam va ishlab chiqarish hamda ishlab chiqarilayotgan mahsulotning xarakteriga bog'liq holda o'rnatilgan muddatlarda nazoratdan o'tkaziladi. Zarur bo'lganda ular ta'mirlanadi yoki almashtiriladi.

3. Texnologiyani nazorat qilish

Ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini ta'minlash uchun ishlab chiqarish jarayonida nazorat katta ahamiyatga ega. Qurilmalarning apparaturaning, moslamalarning, asboblarning va kerak yarog'larning holati shuningdek payvandlash operatsiyasining bajarilishi borishi, har bir payvandchi ustidan diqqat bilan va uzluksiz kuzatish payvandlashdagi nuqsonlarni o'z vaqtida aniqlashga va ularning paydo bo'lishi sabablarini bartaraf etish bo'yicha choralar ko'rishga imkon beradi.

Payvand buyumlarni tayyorlash texnologiyasini nazorat qilish o'z ichiga payvandlashga tayyorlangan zagotovkalarni, payvandlash moslamalarining sozligini, buyumlarni payvandlashga yig'ishni, payvandlash materiallarining holatini payvandlash qurilmasini va payvandlashda belgilangan tartib qoidalarga rioya qilinishini tekshirishni oladi. Payvandlashga tayyorlangan zagotovkalarda ularning shakli, o'lchamlari va bo'linish geometriyasi, shuningdek ularning sirtlarida iflosliklar, zang va namlik yo'qligi tekshiriladi.

Payvandlash moslamalarida qisuvchi qurilmalarning sozligi, o'rnatuvchi sirtlarning yaroqliligi, shuningdek flyusli, mis yoki burchakli ostquymalar va issiqlikni eltuvchi elementlarning yaroqligi nazorat qilinadi. Yig'ilgan uzellarda asosiy gabarit o'lchamlar, ulanish joylardagi oraliqlar va payvandlanayotgan uchlarning silkish kattaligi, tutqichlarning sifati va chiquvchi plankalarning mavjudligi tekshiriladi.

Payvandlash rejimi (tartibi) birinchi navbatda tok, kuchlanish va belgilangan chegaralarda payvandlash tezligi bo'yicha nazorat qilinadi. Nazorat asboblarga qarab va payvand chokining tashqi ko'rinishiga ko'ra, olib boriladi. Ma'sul konstruksiyalarni tayyorlashda va seriyalab (yalpi) ishlab chiqarishda rejim parametrlari o'zi yozar asboblarda yordamida uzluksiz yozib boriladi.

Bir qator hollarda, masalan, katta diametrli truboprovodlarni kontaktli uchma uch payvandlashda payvandlash rejimi qiymatiga qarab (kuchlanish, bosim, tutib turish vaqti va sh.k.) birikma sifati to'g'risida umumiy xulosa chiqariladi.

Texnologik jarayonning borish to'g'risida operatsion nazoratni mazkur uchastka, tsex, korxona ishi uchun ma'sul bo'lgan texnologlar, ustalar va boshqa injener-texnik hodimlar amalga oshiradilar.

Operatsion nazoratda umuman payvand buyumlarni tayyorlash ketma ketligi va rejimlariga qat'iy amal qilinishiga e'tibor berish zarur, chunki konstruksiyaning ayrim elementlari yoki detallarining payvand birikmalarini sifatli bajarish umuman buyumning yuqori sifatiga ham kafolat bermaydi.

Nazorat savollari

1. Dastlabki materiallarni nazorat qilishda nimaga e'tibor beriladi.
2. Payvandlash jarayonida qanday parametrlar nazorat qilinadi.

3. SHahodatlashda payvandchilarni malakasini sinash to'g'rsida so'zlab bering.

3- MA'RUZA. TASHQI NAZORAT VA VIZUAL NAZORAT QILISH.

Reja:

1. Payvandchilarning malakasini nazorat qilish.
2. Tashqi ko'zdan kechirish.
3. Tayyor mahsulotlarni ko'zdan kechiri.

Tayanch so'zlar. tibbiy fiziologik, birikmalar, Texnik shart, Chok.

Payvandchilarning malakasini nazorat qilish.

Buyumlarni payvandlashga tayyorlashni va payvandlash jarayonini sinchiklab reja asosida nazorat qilish payvandchilarning tayyorgarlik darajasini tekshirmasdan turib samarli bo'lmaydi. Bir qator ishlab chiqarishlar uchun (masalan, montaj qilish vaqtida quvurlarning payvandlash) braklarning 70% dan ortig'i payvandchilarning aybi bilan vujudga keladi. SHuning uchun konstruksiyalarni tayyorlashning texnologik jarayonining barcha bosqichlarida ularning malakasini bilish kerak. Buning uchun tibbiy fiziologik va malakaga oid ko'rsatkichlarni tekshirib turish lozim. Dastavval, payvandchilarning malakasini ularni ma'lum bir payvandlash ishlarini bajarishga ruxsat berishdan oldin hisobga olish zarur. Bundan tashqari, ishlab chiqarish jarayonida payvandchilar takroriy sinovlardan davriy ravishda o'tkazib turilishi kerak.

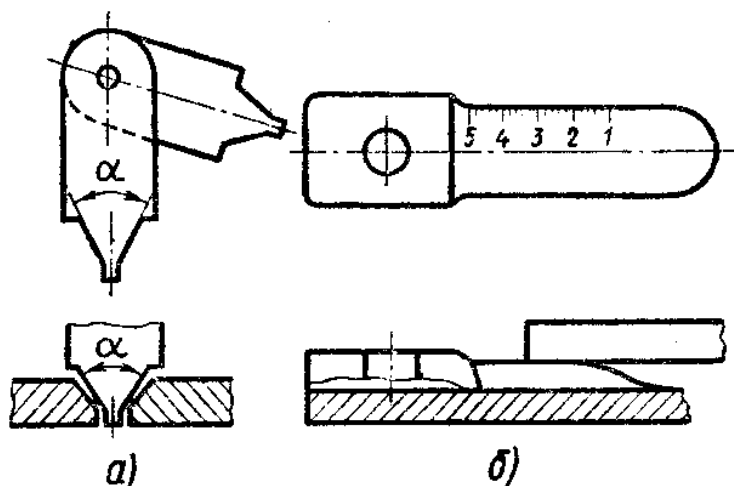
Payvandchilarning malakasini tekshirish uchun korxona ma'muriyati ba'zan davshaxtexnazorat yo'riqchisi ishtirokida malakani tekshirish komissiyasini tashkil etadi. Sinovlar tegishli buyum namunalarini payvandlashni kirishgan holda payvandlash ishlari nazariyasi va amaliyoti bo'yicha o'tkaziladi. Bunda namunalar xuddi haqiqiy buyum kabi o'shanday sharoitda va fazoviy holatda payvandlanadi. Payvandlangan namunalar tashqi ko'rikdan so'ng buzmaydigan nazoratning barcha usullari bilan tekshiriladi, shuningdek mexanik sinovdan o'tkaziladi. Sinovlar uchun namunalar soni "Payvandchilarni attestatsiyadan o'tkazish qoidalari" bilan belgilanadi.

2. Tashqi ko'zdan kechirish

Tashqi kuzatish orqali zagotovkalarni payvandlashga tayyorlash va yig'ish sifati payvandlash jarayonida choklarni bajarishi sifati va tayyor payvand birikmalarning sifati tekshiriladi. Odatda nazorat qilishning boshqa ko'rinishlaridan qa'tiy nazar tashqi ko'zdan kechirish orqali barcha payvand buyumlar nazorat qilinadi. Tashqi ko'zdan

kechirish ko'pchilik hollarda yetarlicha informativ bo'lib, nazorat qilishning eng maqsadga muvofiq va operativ usuli hisoblanadi.

Zagotovkani va yig'ishni nazorat qilish. Ezilgan joylar, chiziqlar, kuygan joylar, zanglangan joylar va sh.k. larni aniqlash (ularning yo'qligini bilash) uchun payvandlangan materiallar tashqi ko'zdan kechiriladi. Uchlarning payvandlashga tayyorgarlik sifati va zagotovkalarining yig'ilishi tekshiriladi. Payvandlash uchun yig'ilgan detallar (buyumlar) ning asosiy nazorat qilinadigan o'lchamlariga uchlar orasidagi oraliq va uchlarning o'tmaslashuvi kiradi – uchma uch birikmalar uchun uchlarni ajratmasdan: uchlar orasidagi oraliq (zazor) uchlarning o'tmasligi va ajratish burchagi uchlari ajratilgan birikmalar uchun; ustma ust qo'yish eni va listlar o'rtasidagi oraliq ustma ust birikmalar uchun; list bilan uch orasidagi oraliq, payvandlanayotgan elementlar orasidagi burchak, shuningdek uchlarning o'tmaslashishi va og'ish burchagi tavrli birikmalar uchun; payvandlanayotgan elementlar o'rtasidagi oraliq va ular orasidagi burchak burchakli birikmalar uchun. Yuqorida ko'rsatilgan parametrlarni o'lchash va tekshirish uchun maxsus andozalar yoki universal asbob (1.1-rasm) qo'llaniladi. Texnik shart yoki belgilangan texnologik jarayondan chetga chiqib payvandlashga yig'ilgan detallar, uzellar yoki buyumlar brakka chiqariladi. Nazorat qilish vositalari, tartibi va metodikasi ishlab chiqarishning texnologik jarayonida ko'zda tutiladi.



1.1-rasm. Payvand birikmalarni yig'ishni tekshirish uchun andoza:
a – uchma uch ulash uchun; b – ustma ust qo'yib ulash uchun.

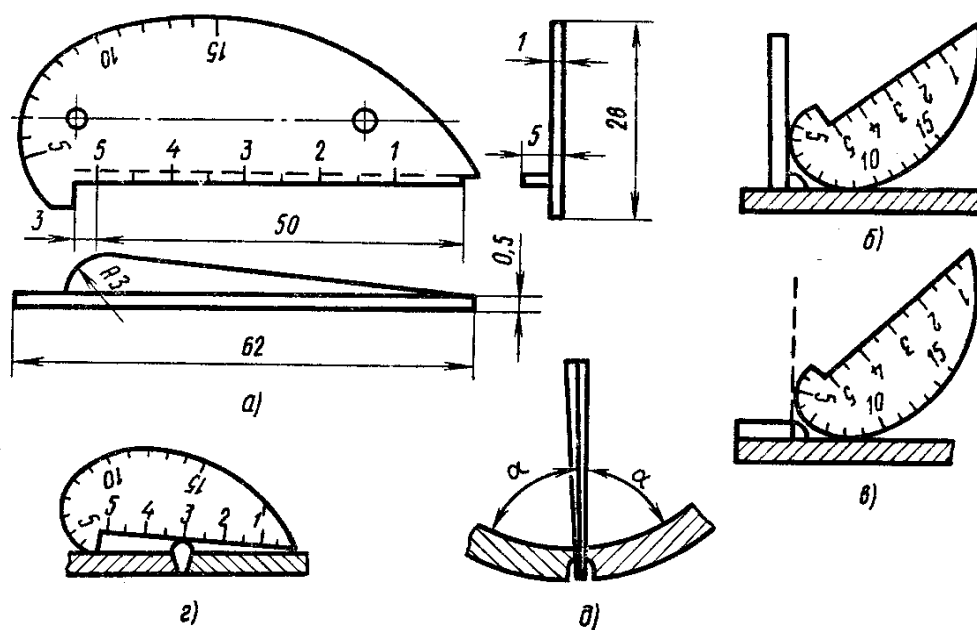
Payvandlash jarayonini kuzatish. Bu bosqichda payvandchi payvandlash tartibini (tok, kuchlanish, payvandlash tezligi va x.k.) va yoyning barqaror yonishini nazorat qilishdan tashqari ko'p qatlamli choklarda valiklarning to'g'ri bajarilishini kuzatadi.

Bu bosqichda ayniqsa muhimi qatlamlar miqdori istalgancha bo'lganda ham birinchi qatlamni sinchiklab ko'zdan kechirishdir. Birinchi qatlamni payvandlash sifatini zarur bo'lganda lupa yordamida baholanadi, ma'sul vazifani bajaruvchi konstruksiyalarning sifatini baholash uchun esa ba'zan kapillyar yoki magnit defektoskopiya ham foydalaniladi.

3. Tayyor mahsulotlarni ko'zdan kechirish. Qurollanmagan ko'z bilan yoki lupa yordamida tashqi ko'zdan kechirish bilan dastavval choklarni yoriqlar, kesiklar,

bo'shliqlar, havol joylar (teshiklar), kuyindilar, oqavalar, choklarni quyi qismida payvandlanmagan joylar ko'rinishdagi nuqsonlar aniqlanadi. Bu nuqsonlarning ko'pchiligi, odatda yo'l qo'yib bo'lmaydigan nuqsonlar bo'lib tuzatilishi lozim. Ko'zdan kechirishda shuningdek choklar shaklidagi nuqsonlar, tangachalarning taqsimlanishi va chokni kuchaytirishda metall taqsimlanishining umumiy xarakteri aniqlanadi.

CHok sirtining tashqi ko'rinishi har bir tekshirish usuli uchun, shuningdek payvandlash bajarilgan fazoviy holat uchun ham xosdir. Tangachalarning bir tekisdaligi payvandchining ishini, uning yoy uzunligini o'zgarmas saqlash va bir tekis tezlikda payvandlash o'quvini ifodalaydi. Tangachalarni bir tekisda bo'lmasligi, chokning eni va balandligining turlicha bo'lishi yoy quvvatini o'zgarib turishini, payvandlash jarayonida tez tez to'xtashlar va yoyning yonishi barqaror bo'lmaganini ko'rsatadi. Bunday chokda yaxshi payvandlanmagan joylar, bo'shliqlar, shlaklar va boshqa nuqsonlar bo'lishi mumkin. Tik va shipda payvandlashda payvand choklarida tangachalarning bir tekisda bo'lmasligi do'ngliklar, past balandliklar va erigan joylar keskin ifodalanib turadi. Vakuumdagi himoya choklarida payvandlashda choklarning tashqi sirti tekis yaltiroq, tangachalarsiz bo'lib, eritilgan metall polosasi ko'rinishga ega bo'ladi. Titan va boshqa aktiv materiallardan bajarilgan payvand choklarida yugurgan ranglarni va ranglar zonasi kattaligi nazorat qilinadi.



Universal andoza:

a - umumiy ko'rinish, b, v - burchakli chokning balandligini o'lchash, g – uchma uch chokni balandligini o'lchash, d - oraliqni o'lchash.

Payvand choklarini ko'pincha tashqi ko'rinishi bo'yicha maxsus etalonlar bilan taqqoslashadi. CHoklarning geometrik parametrlari andozalar yoki o'lchov asboblari yordamida o'lchanadi. Sinchiklab tashqi kuzatish odatda juda oddiy operatsiyadir, shunga qaramay u nuqsonlarning oldini olish va aniqlashning yuqori samarali vositasi bo'lib hizmat qilish mumkin. Tashqi ko'zdan kechirish amalga oshirilgandan va yo'l

qo'yib bo'lmaydigan nuqsonlarning oldi olingandan keyingina payvand birikmalar ichki nuqsonlarni aniqlash uchun boshqa fizik uslublar bilan nazorat qilinadi.

Nazorat savollari.

1. Tashqi ko'zdan kechirish usuluni tushinturib bering.
2. Zagotovkani va yig'ishni nazorat qilishda nimaga e'tibor beriladi.
- 3 . Tayyor mahsulotlar kanaka usulda ko'zdan kechiriladi.

4- MA'RUZA.

RENTGEN VA GAMMA NURLARI BILAN NAZORAT QILISH

Reja:

1. Ionlovchi nurlanish
2. Radiatsion defektoskopiyaning fizik asoslari.
3. Apparatura va materiallar.
4. Nazorat qilish texnologiyasi.
5. Radioatsion defektoskopiyaning zamonaviy usullari.

Tayanch soʻzlar va iboralar: ionlovchi nurlanish, radiatsion defektoskopiya, rentgen va gamma nurlanishlar

Ionlovchi nurlanish.

Rentgen va gamma nurlanishlar, yorugʻlik, ultrabinafsha va radiotoʻlqinlar kabi elektromagnit tabiatiga ega. Biroq radiotoʻlqinlar, yorugʻlik tebranishlari, rentgen va gamma-nurlanishlar toʻlqin uzunliklari bilan farq qiladi. Xususan, koʻrinadigan yorugʻlikning toʻlqin uzunligi $(4 \div 7) \cdot 10^{-7}$ m; rentgen nurlanishniki $6 \cdot 10^{-13} \div 10^{-9}$ m, gamma-nurlanishlarniki $10^{-13} \div 4 \cdot 10^{-12}$ m.

Rentgen va gamma nurlanishlarining alohida hossalari shu bilan bogʻlanganki, ular, masalan, koʻrinuvchi yorugʻlikka qaraganda ancha katta energiyaga ega, turli muhitlar ularni turlicha yutadi. Bu hossalari tufayli rentgen va gamma nurlanishlar buyumlarning defektoskopiya uchun foydalaniladi. Bundan tashqari, ular elektr va magnit maydonlar taʼsiriga berilmaydi, fotoplatinaga taʼsir qiladi, baʼzi kimyoviy birikmalarning lyuminesentsiyasini vujudga keltiradi, gazlarni ionlantiradi, nurlantirilayotgan moddani qizdiradi, jonli organizmlarga taʼsir koʻrsatadi.

Rentgen nurlanish. Bu nurlanish tormozli va xarakteristik nurlanishlardan iborat. Uning paydo boʻlishi rentgen trubkasining anodida katta tezlikka ega boʻlgan (yadrodan tashqari jarayon) erkin elektronlarning tormozlanishi natijasida yuz beradi. Rentgen trubkasi ichidan havosi soʻrib olingan shisha ballondan iborat. Idish ichiga ikkita elektrod kavsharlangan anod 1 va katod 3. Spiral shaklidagi volʼfram simdan tayyorlangan katod tok manbai tomonidan yuqori temperaturalarigacha qizdiriladi va elektronlar 2 nurlaydi. Trubkaning tormozli nurlanishni olish uchun foydalaniladigan anodi volʼfram va molibdendan qilingan plastina koʻrinishda tayyorlanadi. Elektronlar

zarur kinetik energiyaga ega bo'lishlari uchun trubkaning anodi va katodiga yuqori kuchlanish (10 kV dan ortiq) beriladi.

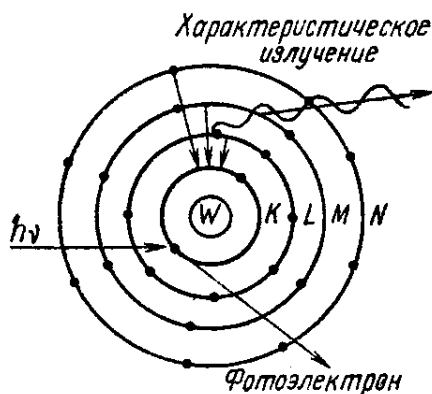
Rentgen trubkasining sxemasi:

1 - anod, 2 - elektronlar, 3 - katod, 4 - katod uchidagi kontakt, 5 - rentgen nurlanish

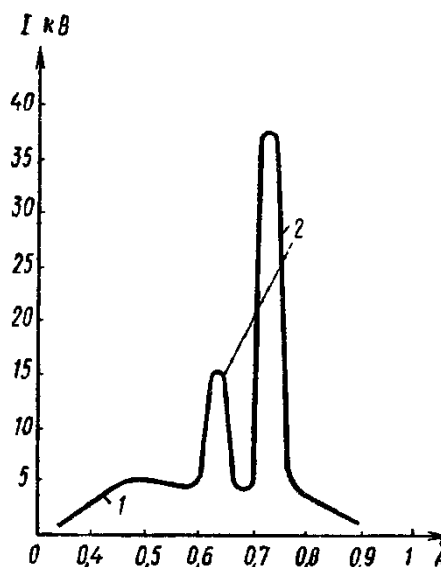
Yuqori kuchlanishli elektr maydoni beradigan ma'lum tezlik bilan anodga tushayotgan elektronlar unda tormozlanadi va oxir oqibatda o'z tezligini, binobarin, kinetik energiyasini ham yo'qotadi. Bunda elektronlarning kinetik energiyasi qisman nurli energiyaga aylanadi, u buyumlar defektoskopiyasida foydalaniladigan tormozli nurlanish fotonlari ko'rinishda ajralib chiqadi, uning katta qismi esa (~97%) issiqlik energiyasiga aylanadi. Hosil bo'layotgan rentgen nurlanishning minimal to'lqin uzunligi kvantning maksimal energiyasiga mos keladi. Elektronlar tezligi qanchalik katta bo'lsa, kvant energiyasi shuncha katta bo'ladi. Kvant energiyasi trubkasidagi kuchlanish bilan aniqlanadi:

$eU = h\nu = h(c/\lambda_{\min})$, bu yerda e - elektron zaryadi, $1,6 \cdot 10^{-19}$ (Kl) ga teng; U - trubkadagi kuchlanish, kV; h - Plank doimiysi, $6,625 \cdot 10^{-34}$ J/s; ν - chastota Gts; s - yorug'lik tezligiga teng bo'lib, $3 \cdot 10^{10}$ km/s ga teng; λ - to'lqin uzunligi, sm. Keltirilgan formulaga son qiymatlari qo'yilsa, $\lambda_{\min} = 12,4/U$ (sm) ni hosil qilamiz.

Xarakteristik nurlanish amallarning energetik holati o'zgarganda yuzaga keladi. Agar atomning ichki qobig'idagi elektronlardan biri (K, L, M) tormozli rentgen nurlanishning elektroni yoki kvanti ($h\nu$) tomonidan urib chiqarilgan bo'lsa, u holda atom uyg'ongan holatda o'tadi. Qobiqda bo'sh qolgan o'rin yadrodan ancha uzoqdagi va katta energiyaga ega qobiqlardagi elektronlar bilan to'ladi. Bunda atom normal holatga o'tadi va energiyasi turli sohalarida energiyalar farqiga teng energiyali xarakteristik nurlanishli kvant chiqaradi: $h\nu = E_2 - E_1$ bu yerda E_1 - uyg'onganda elektron uzilib chiqadigan sath; E_2 - elektron bo'shab qolgan joyga o'tadigan sath. Bu nurlanish rentgenostruktur analizda foydalaniladi. Tormozli va xarakteristik nurlanish spektriga misol keltirilgan.



Rentgen nurlanish fotoni yutilishida fotoelektron va xarakteristik

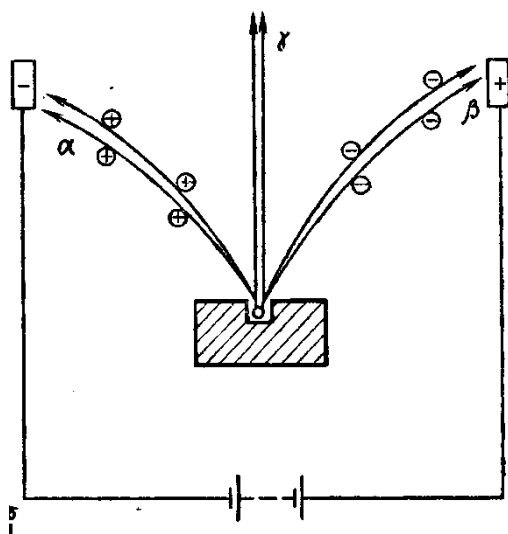


$U = 35$ kV da molibden anod uchun rentgen nurlanishning tutash (1) va chiziqli (2) spektrlari

nurlanishning vujudga kelishi sxemasi

Gamma-nurlanish. Bu nurlanish radioaktiv elementlar yadrolarining (izotoplarning) yemirilishi natijasida paydo boʻladi. Yemirilish jarayoni quyidagi tarzda izohlanadi. Radioaktiv elementlar yadrosi tarkibiga kiruvchi protonlar va neytronlar oʻrtasidagi ichki yadroviy tortishish kuchlari yadroning yetarlicha barqarorligini taʼminlamaydi. Natijada barqarorligi ham yadrolarning ancha barqaror yadrolarga oʻz oʻzidan oʻtishi kuzatiladi. Tabiiy radioaktiv yemirilish deb ataldigan bu jarayon musbat zaryadlangan alfa zarrachalar (α) ni, manfiy zaryadlangan beta zarrachalar (β) ni va elektromagnit gamma nurlanish (γ) ni chiqarish bilan kechadi. α va β zarrachalarning uchib chiqishi hamda γ nurlanish natijasida yangi yadro paydo boʻlib, u uygʻongan holatda boʻlishi mumkin. Uygʻongan yadro normal uygʻonmagan holatga oʻtib, gamma-nurlanish koʻrinishdagi ortiqcha energiyani chaqiradi. Gamma-nurlanish spektri tutash boʻlmay, bitta yoki bir nechta diskret energiyalar nurlanishni oʻz ichiga oladi.²

Agar aytib oʻtilgan koʻrinishdagi nurlanish manbaini kuchli elektr yoki magnit maydoniga joylashtirilsa, u holda α - zarrachalar oqimi manfiy elektrod tomonga ogʻadi, β zarrachalar oqimi esa musbat elektrod tomon ogʻadi. γ - nurlanish oqimi elektr maydonga ham magnit maydonga ham taʼsirlanmaydi.



Nurlanishlarning elektr maydonda ogʻishi.

Alfa, beta-zarrachalar va γ - nurlanish shuningdek turli moddlar orqali oʻtishi qobiliyati boʻyicha ham farqlanadi, α - zarrachalar eng kam singib oʻtish qobiliyatiga ega va manbadan 75 – 80 mm masofada havo orqali oʻtayotganda oʻz energiyasini toʻla yoʻkotadi; β - zarrachalar 6 millimetrli alyuminiy qotishmadan yasalgan listda toʻliq yutiladi yoki manbadan 7 – 7,5 m masofada havo muhitida toʻla yutiladi; γ - nurlanish 500 mm qalinlikdagi poʻlat buyumlar orqali ham singib oʻta oladi.

Amalda koʻpincha sunʼiy izotoplardan foydalaniladi, ularda yadro reaksiyalari ularning yadrolarini maʼlum kinetik energiyali zarrachalar bilan bobardimon qilish

orqali chaqiriladi. Neytronlar va deytronlar ta'siridagi reaksiyalar eng keng tarqalgan. Zaryadi yo'qligi tufayli neytron atom yadrosiga oson kiradi va shuning uchun ham yadro reaksiyalarning amalga oshirish uchun eng samarali foydalanishi mumkin. Neytronlar bilan bombardimon qilinganda atom yadrosi neytronni tutib oladi, bunda yadro zaryadi o'zgarmaydi, ammo uning massasi bir birlik ortadi, natijada yadro nobarqaror (uyg'ongan) holatga keladi, bu esa uning o'z o'zidan yemirilishiga olib keladi. Yadro reaktorlari neytron generatorlar, shuningdek tabiiy radioaktiv nurlanish manbalari neytronlar manbai hisoblanadi.

Izotopning aktivligi vaqt birligida yemirilayotgan radioaktiv modda atomlarining soni bilan belgilanadi. Radioaktiv yemirilish qonuni eksponentsial bog'lanish ko'rinishga ega: $N = N_0 e^{-\omega t}$ bu yerda N - vaqt t dagi radioaktiv yadrolar soni; N_0 - boshlang'ich $t = 0$ paytdagi yadrolar soni.

ye - natural logarifm asosi bo'lib, u 2,718 ga teng; ω - yemirilish doimiysi.

Radioaktiv atomlar soni ikki marta kamayadigan $T_{1/2}$ vaqt oralig'i yarim yemirilish davri deyiladi. Bu vaqt ichida qolgan yadrolar soni $N = N_0/2$ ga teng bo'ladi. U holda $N_0/2 = N_0 e^{-\omega T_{1/2}}$ yoki $1/2 = e^{-\omega T_{1/2}}$. Bundan $T_{1/2} = 0,693/\omega$. Yarim yemirilishi davri nurlanish manbaining miqdori, shakli va geometrik o'lchovlariga bog'liq bo'lmaydi va defektoskopiya qo'llaniladigan turli hil radioaktiv elementlarda bir necha kundan bir necha yil oralig'ida bo'ladi (3.1-jadval).

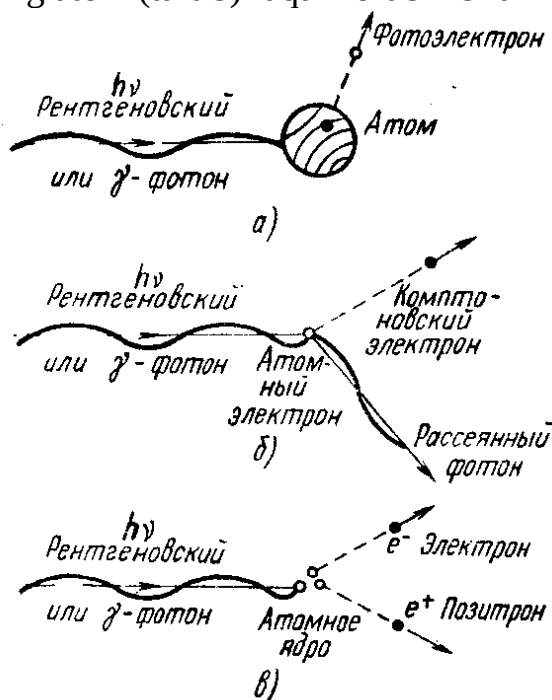
Modda bilan o'zaro ta'sir to'g'risida. Manbadan tarqalib, ionliovchi nurlanish (α - , β - , γ - va rentgen nurlari) o'z yo'lida modda atomlarini uchratadi va asosan atom yadrolari va atom qobiqlaridagi elektronlar bilan o'zaro ta'sirlashadi. Bunday o'zaro ta'sir natijasida modda qatlamida nurlanish ma'lum kattalikka susayadi. Susayish quyidagi uchta asosiy jarayon ta'sirida ro'y beradi fotoelektrik yutilish (fotoeffekt), kompton yoyilishi va elektron-pozitron juftligining paydo bo'lishi.

Radiatsion defektoskopiya qo'llanadigan izotoplar

Nomi	Yarim yemirilish davri	Nazorat qilinuvchi po'lat buyumlar yo'g'onligi oralig'i, mm
Tuliy-170	129 kun	<15
Selen-75	120,4 kun	<25
Iridiy-192	74,4 kun	6 - 70
TSeziy-137	33 yil	25 - 120

Rentgen yoki gamma-nurlanish modda orqali elektromagnit tebranish kabi o'tib, moddalar atomlarining maydonlari bilan o'zaro ta'sirlashadi. Bunda agar modda atomi elektroni uning atomidagi bog'lanish energiyasiga qaraganda katta energiya olsa, u holda elektron undan uchib chiqadi. Uchib chiqqan elektronni fotoelektron deyiladi Uning energiyasi (E_e) u bilan o'zaro ta'sirlashuvchi nurlanishning atomdagi elektroning Y_{e_i} bog'lanish energiyasiga kamaytirilgan $h\nu$ energiyasiga teng bo'ladi, ya'ni $Y_{e_e} = h\nu - E_{e_i}$. Atomlar fotoelektronlarini yo'qotganda elektron qobiqlardagi bo'sh qolgan o'rinlar (joylar) bundan keyin tashqi qobiqlardagi elektronlar bilan to'ldiriladi. Elektronning

yadroga yanada yaqinroq qobiqqa o'tishi xarakteristik nurlanish kvantini chiqarish bilan birga amala oshadi. SHuni ta'kidlash lozimki, rentgen yoki γ - nurlanish oqimidagi hamma fotonlar ham modda tomonidan yutilavermaydi. Ularning ayrim qismi modda atomlari bilan o'zaro ta'sirlashmaydi. Nurlanish energiyasining ortishi bilan fotoelektrik yutish kamayadi va moddaning atom (tartib) raqam ortishi bilan keskin ortadi.



Rentgen va γ - nurlanishlar fotonlarining modda bilan o'zaro ta'sirlashuvi.

Rentgen va γ - fotonlarning modda bilan o'zaro ta'sirlashuvda fotoelektrik yutishi bilan birga ularning yoyilishi ham ro'y beradi, uni kompton yoyilishi deyiladi. Kompton effektini birlamchi fotonning erkin elektron bilan elastik urilishi sifatida qarash mumkin, bunda fotoeffektdan farqli ravishda foton elektronga hamma energiyani emas, balki uning bir qismini beradi. Kompton elektroni ma'lum miqdordagi energiyani olib, rentgen yoki γ - ftoni harakati yo'nalishga burchak ostida harakatlana boshlaydi Kompton effekti natijasida to'liq uzunligi katta va energiyasi kichik bo'lgan yoyilgan foton paydo bo'ladi, u o'zining dastlabki yo'nalishdan φ burchakka og'ib, harakatida davom etadi. Nurlanish energiyasi (E) φ burchak ostida yoyilgandan so'ng $Y_e = h\nu/(1 + 0,024 \cos \varphi)$ ga teng bo'ladi, bunda $h\nu$ - tushayotgan fotonning energiyasi.

Kompton yoyilishini qarab chiqishdan birlamchi nurlanish intensivligining susayishi rentgen yoki γ - foton muxitining atomlar elektronlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi va ularning turli yo'nalishlarda asosan birlamchi nuralinsh dastasidan tashqariga yoyilishi natijasida yuz beradi. Nurlanish energiyasining ortishi bilan kompton yoyilishi koeffitsienti fotoelektrik yutilishi koeffitsientiga nisbatan ancha kam darajada kamayadi. Yetarlicha yuqori energiyali (kamida 1,02 MeV) rentgen yoki γ - nurlanish fotonlarining modda bilan o'zaro ta'sirlashishda juftliklar paydo bo'lishi jarayoni yuz beradi ya'ni fotonlar modda atomlarining yadro maydoni tomonidan yutilib, bir juft zarra-pozitron (e^+) va elektron (e^-) hosil qiladi.

Sanoat defektoskopiyasi uchun qo'llaniladigan ko'pchilik apparatlardan (betatronlar, mikrotonlar va tezlatkichlar bundan mustasno) chiqadigan rentgen

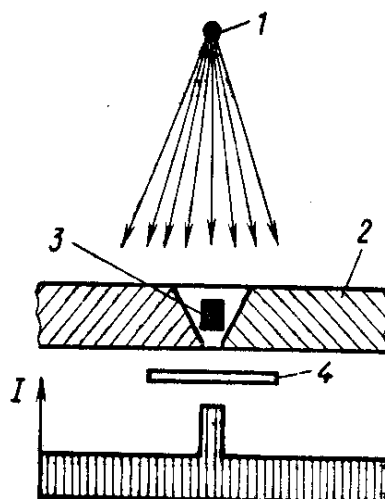
nurlanish energiyasi juftlar hosil qilish uchun zarur bo'lgan nurlanish energiyasidan quyiroqda yotadi, shuning uchun yutilishning bu turi rentgen nurlanishi bilan yoritishda o'rinli emas. Yoritish uchun foydalaniladigan ko'pchilik radioaktiv manbalardan chiqadigan gamma-nurlanish 2 – 2,5 MeV dan oshmaydi, shuning uchun ham elektron-pozitron juftliklarini hosil qilish hisobiga gamma-nurlanishning yutilishi juda ozdir. Faqat So^{60} uchun bu effekt ayrim (kam sezilarli) tarzda namoyon bo'ladi.

SHunday qilib, yuqorida tavsiflangan effektlar oqibatida birlamchi nurlanish (I_0) ning ekspozitsion dozasining intensivligi va quvvati uning modda orqali o'ta borishga qarab uzluksiz kamayadi. Modda qatlami qanchalik qalin bo'lsa, undan o'tayotgan nurlanish shuncha ko'p susayadi, chunki uning yo'lida u bilan ta'sirlashayotgan modda atomlari va elektronlar soni ortadi.

Ekspozitsion nurlanish dozasi quvvatining moddaning qalinligiga qarab o'zgarishi eksponentsial qonun ($I_s = I_0 e^{-\mu S}$) ga bo'ysunishi aniqlangan, bu yerda I_s - detektorda ekspozitsion nurlanish dozasining quvvati; S - yorilayotgan materialning qalinligi; μ - material jinsi va nurlanish energiyasi bilan aniqlanadigan chiziqli susayish koeffitsienti; e - natural logarifm asosi. Ekspozitsion nurlanish dozasi quvvati deb ma'lum vaqt oraligida ionlovchi nurlanishning zarracha yoki fotonlari (kvantlari) energiyasi oqimining shu vaqtga nisbatiga aytiladi. Susayishning chiziqli koeffitsienti chiziqli susayish koeffitsentlar yig'indisidan iborat bo'lib, fotoeffekt (μ_f), kompton yoyilishi (μ_k) va juftliklar (μ_p) hosil qilish jarayoni bilan aniqlanadi: $\mu = \mu_f + \mu_k + \mu_p$.

2. Radiatsion defektoskopiyaning fizik asoslari.

Yoritishda ichki nuqsonlarni aniqlash rentgen va gamma-nurlanishlarning turli materiallar orqali bir hil o'tmasligi qobiliyatiga aniqlangan va ularga materialning qalinligi, uning turi (jinsi) va nurlanish energiyasiga bog'liq holda ularda yutilishi qobiliyatiga asoslangan. Payvand choklarida nuqsonlarni aniqlash uchun buyumning bir tomoniga nurlanish manbai (rentgen trubkasi yoki izotop) o'rnatiladi, ikkinchi tomoniga nuqson to'g'risida axborotni qayd qiluvchi detektor o'rnatiladi. Detektor sifatida rentgen plyonkasi, elektron-optik o'zgartgich, kseroradiografik plastina, fotoqog'oz va xokazolar qo'lanilishi mumkin. Manba 1 dan chiqqan nurlanish ichki nuqson 3 ga ega payvand birikma 2 orqali o'tib nuqsonli va nuqsonsiz joyda turlicha yutiladi va detektor 4 ga turli intensivlik bilan keladi. Havo, gaz yoki nometall kirishmalar bilan to'lgan nuqsonli joylar orqali o'tganda nurlanishning intensivligi yahlit metalldagiga qaraganda kamroq susayadi.



Payvand birikmani yoritish sxemasi:

1 - manba, 2 - nazorat qilinayotgan birikma, 3 - nuqsonli joy, 4 - detektor, I - nazorat qilinayotgan birikmadan o'tgan nurlanishning intensivligi grafigi.

Intensivliklar farqini detektor qayd qiladi, masalan, o'tgan nurlanishning intensivligi 1 nuqsonli joyda eng ko'p bo'lsa plyonka kuchliroq qorayadi. Rentgen plyonkalarining qo'llanilishi defektoskopiyaning radiografik uslubining asosini tashkil etadi, u radiatsion nazoratning barcha ma'lum bo'lgan usulublaridan eng katta hajmni egallaydi. Yoritilayotgan ob'ektning ichida mavjud bo'lgan barcha nuqsonlar har doim ham va har qanday sharoitda ham plyonkada aniqlanavermaydi. Minimal aniqlanadigan nuqson mavjud bo'lib, u uslubning chegaraviy sezgirligini ifodalaydi.

Radiografiyada sezgirlikning ikki turidan foydalaniladi. Absolyut (mutlaq) - minimal aniqlanadigan nuqsonning o'lchami bilan yoki yoritilish yo'nalishida sezgirlik etaloni elementi o'lchami bilan belgilanadi. Absolyut sezgirlik qiymatini (mm) taxminan $\Delta S \cong [0,005 \cdot (2 + S)] / \mu$ munosabatidan aniqlash mumkin, bu yerda μ - chiziqli susayish koeffitsienti (jadvallar bo'yicha tanlab olinadi). Nisbiy sezgirlik yoritilish yo'nalishida minimal aniqlanadigan nuqson ΔS ning nazorat qilinayotgan birikmaning qalinligi S ga nisbati bilan xarakter va foizlarda ifodalaniladi: $K = (\Delta S / S) \cdot 100$.

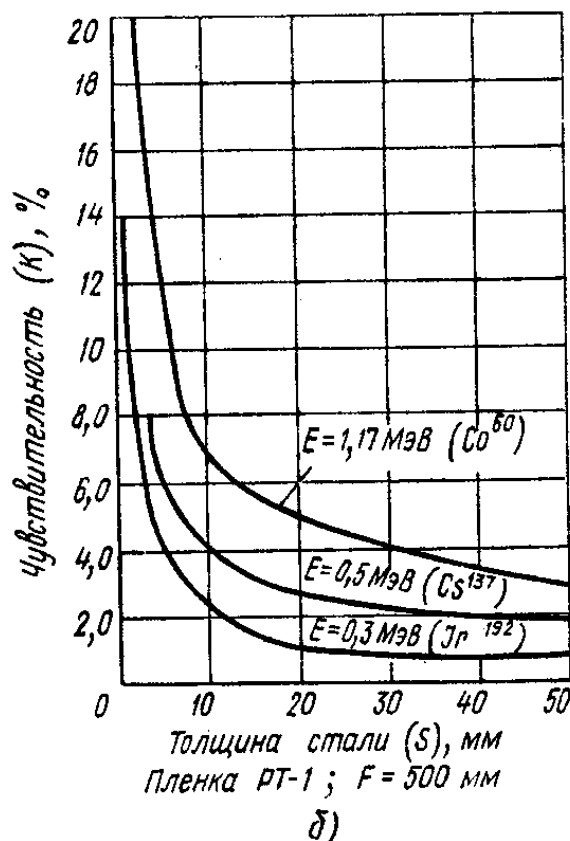
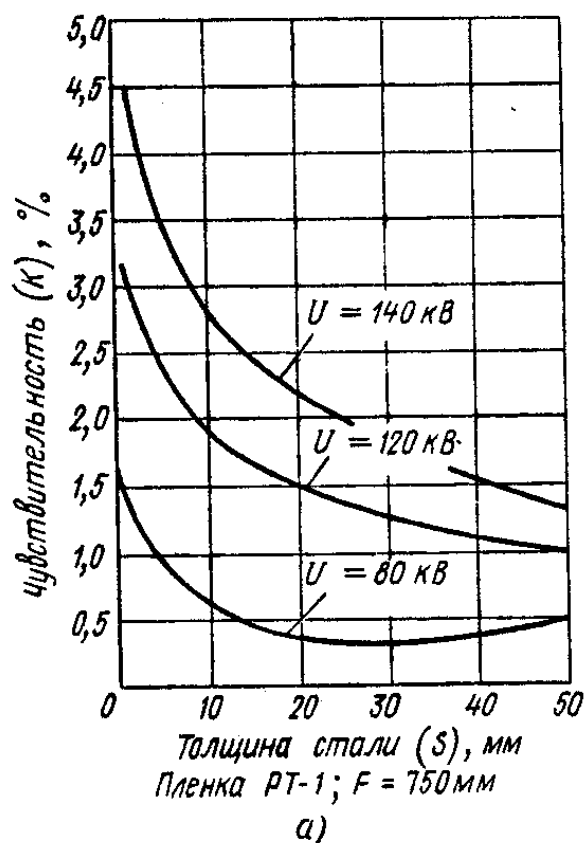
GOST 7512 - 82 ga muvofiq nazorat qilishning absolyut sezgirligi kattaligi nazorat qilish natijasida aniqlash talab qilinadigan minimal nuqson kattaligidan ikki marta kichik bo'lishi mumkin.

Radiografik nazorat qilish uslubining sezgirligi quyidagi asosiy omillarga bog'liq: birlamchi nurlanish energiyasi, yoyiq (tarqoq) nurlanish, yoritilyotgan materialning zichligi va qalinligi, nuqsonning shakli va joylashgan joyi, rentgen trubkasining fokus masofasi va fokus dog'i kattaligi, rentgen plyonkasining turiga.

Rentgen va γ - nurlanishi energiyasining ularning nazorat qilinayotgan metall orqali o'tishda susayishi jarayonlarining murakkabligi va uslubning sezgirligi bog'liq bo'lgan omillarning hilma hilligi tufayli bu omillarning bir vaqtda ta'sirini hisobga olishining imkoni yo'q. Bu omillardan har birini uslubning nuqsonlarni aniqlashga sezgirligini baholab, bu omillarni alohida qarab chiqish maqsadiga muvofiq.

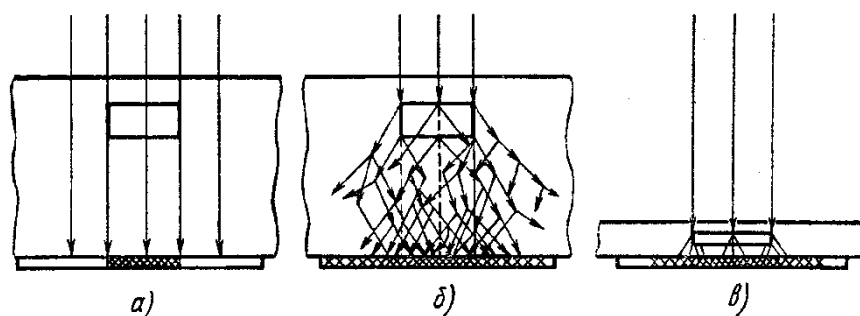
Nurlanish energiyasi. Absolyut sezgirlikni hisoblash formulasidan ko‘rinadiki, chiziqli susayishi koeffitsenti (μ) qanchalik katta bo‘lsa, aniqlash mumkin bo‘lgan nuqsonning o‘lchami shunchalik kichik bo‘ladi. μ koeffitsent o‘z navbatida manbaning nurlanish energiyasiga bog‘liq. U yoki bu energiyali rentgen nuralinshni hosil qilish rentgen trubkasida kuchlanishni rostdash bilan, erishiladi, gamma-nurlanish energiyasi tegishli radioaktiv izotopni tanlashga bog‘liq. Rentgen va gamma-nurlanishlar energiyasining ta’siri va nazorat qilishning sezgirligi Grafiklardan ko‘rinishicha, bir hil qalinlikdagi po‘latni nazorat qilish sezgirligi nurlanish energiyasi qancha kichik bo‘lsa, shuncha yuqori bo‘ladi.

Tarqoq nurlanish birlamchi nurlanishning energiyasiga bog‘liq holda suratning sifatini o‘zgartiradi, tasvirning ravshanligini va aniqligini pasaytiradi, binobarin, uslubning o‘zining sezgirligini ham pasaytiradi. Yoyilish bo‘lmaganda plyonkadagi nuqson aniq chegaralar bilan tasvirlanadi (Biroq amalda tasvirning aniqligini buzuvchi nurlanishning yoyilishi o‘rinli bo‘ladi. Bu hodisa oqibatida kichik o‘lchamli nuqsonlar qiyin farqlanadigan (tasvir chegaralari xira) bo‘lib qoladi va ko‘pincha umuman aniqlanmasligi mumkin.



Radiografik nazorat sezgirligining aniqligiga ta’siri.

a - RUP-150-10 rentgen apparatining, b - izotoplarning nurlanish energiyasiga bog‘liqligi.

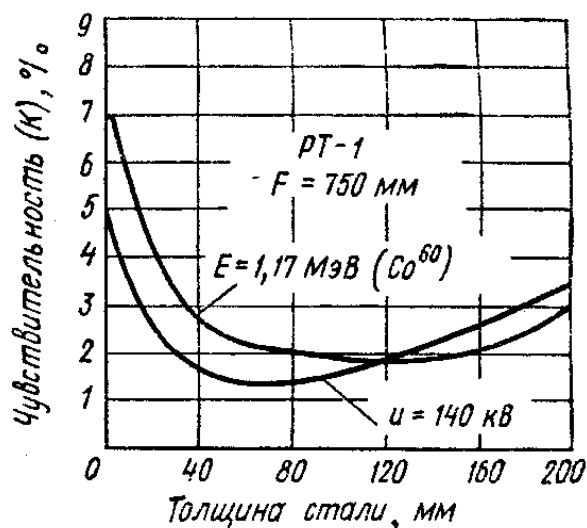


Yoyilgan nurlanishning yoritishda tasvirning aniqligiga ta'siri:

a - paralel yoyilmagan nurlanish dastasida plyonkadagi tasvirning aniqligi; b - qalin devorli materiallarni yoritishda yoyilgan nurlanishdan tasvir aniqligining yomonlashishi, v - yupqa devorli materiallarni o'shanday nurlanish dastasi bilan yoritishda tasvirning aniqligi yomonlashadi.

Nurlanishning sochilishi doimo yupqa devorli materiallardagidan qalin devorli materiallarda kuchliroq bo'ladi, shuning uchun uslubning sezgirliги yoritilayotgan materialning qalinligi ortishi bilan ancha yomonlashadi. Nurlanishning yoyilishdan mutlaqo qutilish mumkin emas. Maxsus filtrlarni qo'llanib uni kamaytirish mumkin. Bu filtrlar yoxud manba bilan nazorat qilinuv ob'ekt orasiga yoki plyonka bilan ob'ekt orasiga joylashgan qalay (0,025 mm) yoki qo'rg'oshin (0,075 – 0,15 mm) zarqog'ozning yupqa qatlamidan iborat bo'ladi. Nurlanishning yoyilishini nurlanish yuzini qisqartirib kamaytirish mumkin. Nurlanish yuzini qisqartirishga yohud nurlanish manbai yaqiniga joylashtiriladigan diafragma yordamida, yohud yoritiluvchi ob'ekt ustiga joylashtiriladigan teshikli qo'rg'oshin niqob (maska) yordamida erishiladi. Agar nazorat qilinayotgan ob'ektdan plyonkagacha masofa orttirilsa, u holda yoyilishi kamayadi.

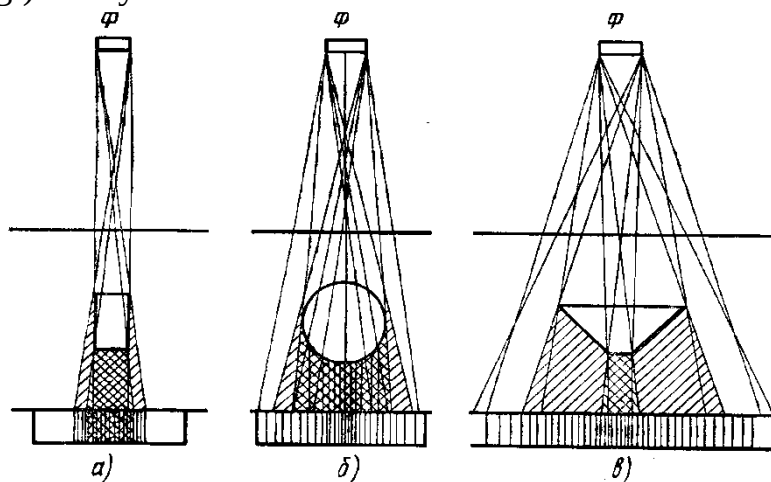
Materialning qalinligi. Sezgirlik ancha murakkab tarzda nazorat qilinayotgan materialning qalinligiga bog'liq bo'ladi. Avval materialning qalinligi ortishi bilan susayishning effektiv koeffitsenti kamayishi oqibatida sezgirlik ortadi. Nurlanishning yumshoq tashkil etuvchilari qattiq tashkil etuvchilarga qaraganda kuchliroq susayadi va keyingi qatlamlarga avvalgi qatlardek qisman filtrlanib o'tgan nurlanish tushadi. Nurlanish moddadan o'tgan sari qattiqroq bo'lib boradi va bunda shu bilan bir vaqtda effektiv susayish koeffitsentini kamayishi sekinlashadi-u o'zgarmas qiymatga yaqinlashadi. Nisbatan katta qalinliklar uchun egri chiziqning ko'tarilishi (sezgirlikning yomonlashishi) tarqalish effekti bilan izohlanadi. Pirovardida tarqalgan nurlanishning mavjudligi tufayli sezgirlikning yomonlashishi materiallarni yoritishning butun uslubining qo'llanish chegarasini ma'lum qalinlikkacha (100 – 150 mm) belgilaydi.



Radiografik nazorat sezgirligining nazorat

qilinayotgan birikmaning qalinligiga bog'liqligi.

Nuqsonlarning shakli va ularning chokdagi o'rni topish. To'g'ri chiziqli qirralarga ega, nurlanishning tarqalishi yo'nalishiga paralel joylashgan nuqsonlar (yaxshi payvandlanmay qolgan joylar) tsilindrik (shlakli kirishmalar) yoki shar (bo'shliqlar) yoki boshqa shakldagi nuqsonlarga qaraganda tasviri chegaralari juda aniq bo'lgani sababli ancha yaxshiroq aniqlanadi. Haqiqatdan, yaxshi payvandlanmaganlik tushayotgan nurlanish dastasi kesishi bo'yicha o'zgarmas balandlikka (ΔS) ega, hajmiy nuqsonlarda esa bu balandlik o'zgaruvchan bo'ladi va shuning uchun bu holda tasvirning qorayish zichligi plyonkaning butun maydoni qorayishi zichligigacha, nuqson diametri bilan aniqlanadigan maksimum qiymatga asta sekin va bir tekis pasayadi. Buning natijasida tasvir aniq bo'lmaydi, binobarin, ko'z bilan ko'rilayotgan suratning aniqligi (kontrastligi) ham yomonlashadi.



Nuqson shaklining uning tasviri aniqligiga ta'siri

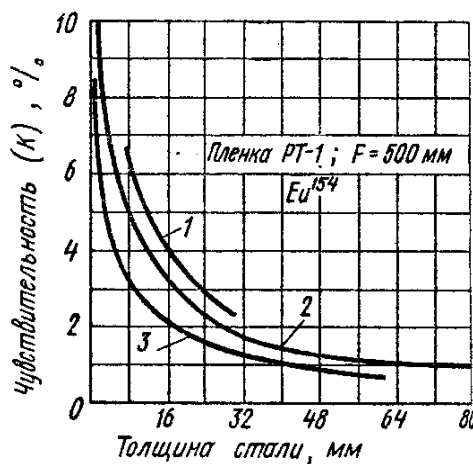
a - to'g'ri burchakli, b - sharsimon, v - trapetsiyasimon.

Nurlanish nuqsonlar bo'ylab o'tganda, ya'ni α burchak 0° ga teng bo'lganda nuqsonlarni eng yaxshi aniqlash kuzatiladi. Nuqsonni nurlanishning yo'nalishiga ma'lum bir burchak ostida mo'ljal qilinganda (orientatsiyada) aniqlanuvchanlik yomonlashadi, bu holda nurlanish dastasi butun balandlik (ΔS) ni o'tmasdan, balki uning ma'lum bir qismini o'tadi. Bunda yoritish sezgirligi nuqsonni ochib berish

kengligi (Δ) bilan aniqlanadi. Amalda balandligi yetarli katta (ΔS) bo'lgan nuqsonlarning ochilish kengliklari (Δ) juda kichik bo'lgan nuqsonlar juda tez uchrab turadi. Bu holda plyonkada nuqson tasvirining proektsiyasi nuqsonli va nuqsonsiz joylarda plyonkaning qorayish zichliklaridagi farqning juda kamligi sababli ko'rinmaydi. Bunday nuqsonlarga, masalan, yoriqlar, tortishib qolgan neprovarlar, uchlar bo'yicha eritilmagan joylar kiradi. Bunga o'xshash nuqsonlarni aniqlash ehtimoli juda kichik (~35 – 40%). Listlarning paralel sirtlarida joylashgan prokat listlardagi qatlamlarga ajralish aniqlanmaydi. SHu sababga ko'ra tavrli, burchakli va ustma ust birikmalarda chokning katetlari bo'yicha payvandlanmay qolgan joylar kuchsiz aniqlanadi.

Fokus masofa. Fokus masofa kattaligini oshirish nurlanishning susayish energiyasiga o'xshash uni yanada yumshoq qiladi, buning oqibatida nazoratning sezgirligi yaxshilanadi. SHuni ta'kidlash joizki, fokus masofa (F) yoritish vaqti (t) bilan quyidagi munosabat orqali bog'langan bog'langan: $t / t_0 = (F / F_0)^2$, bu yerda t - tanlangan fokus masofa F , sm dagi yoritish vaqti; t_0 - nomogramma bo'yicha olingan fokus masofa F_0 , sm, dagi yoritish vaqti. Fokus o'lchami qanchalik kichik bo'lsa, suratda nuqson tasvirining rel'efi shunchalik aniq bo'ladi, yarim soya sohasi shunchalik kichik, nazorat sezgirligi shunchalik yuqori bo'ladi.

Kuchaytiruvchi ekranlar. metall ekranlardan foydalanish manbai nazorat qilinayotgan materialning o'zi hisoblangan ikkilamchi nurlanish ta'sirining kamayishi bilan shart qilingan sezgirlikning biroz oshishini ta'minlaydi. Yoyilgan ikkilamchi nurlanish ob'ekt tasvirining aniqligini va kontrastligini kamaytiradi. Qo'rg'oshinga o'xshash og'ir elementlardan yoyiq nurlanish nisbatan uncha katta emas, ularga o'ziga xos fil'tr vazifasini bajaradi, ayniqsa past energiyalarning birlamchi nurlanishlari uchun.



Kuchaytiruvchi ekranlarning po'latni γ - nurlari bilan yoritishda Eu^{154} radiografik uslubning sezgirligiga ta'siri 1 - fluorestsent ekranlar, 2 - ekransiz; 3 - metall ekranlar (qo'rg'oshin 0,1mm)

Plyonka turi. Donasining o'lchami va nurlanishga reaksiyasiga bog'liq bo'lgan plyonkaning turiga bog'liq holda boshqa teng sharoitlarda (nurlanish energiyasi, materialning jinsi va qalinligi) radiografik nazoratning sezgirligi 0,5% (RT-5) dan 3% (RT-2) gacha o'zgrishi mumkin. Yaxshi sezgirlikni ta'minlovchi plyonkalar mayda

donali tuzilishga va nurlanishga nisbatan kuchsiz reaksiyaga ega, ammo yoritish uchun ko'proq vaqtni talab etadi.

3. Apparatura va materiallar

Rentgen va gamma nurlanishlarni olish hamda foydalanish uchun turli hil radiatsion texnik: rentgen apparatlari, gamma-apparatlar, chiziqli tezlatgichlar va betatronlar qo'llaniladi.

Rentgen apparatlari. Umumiy ko'rinishda rentgen apparati himoya g'ilofidagi rentgen trubkasidan, yuqori vol'tli generatoridan va boshqarish pul'tidan iborat. Yuqori vol'tli generator yuqori vol'tli transformator, trubkaning cho'g'lanma transformatori va to'g'irlagichdan iborat. Boshqarish pul'tiga odatda avtotransformator, kuchlanish va tok regulyatori, o'lchov asboblari signal sistemasi va boshqarish sitemasi kiradi.

Radiatsion defektoskopiya amaliyotida doimiy yuklanishli apparatlar va impulsli apparatlar qo'llaniladi Doimiy (o'zgarmas) yuklanishli apparatlar o'z navbatida monobloklarga va kabel turidagi apparatlarga bo'linadi.

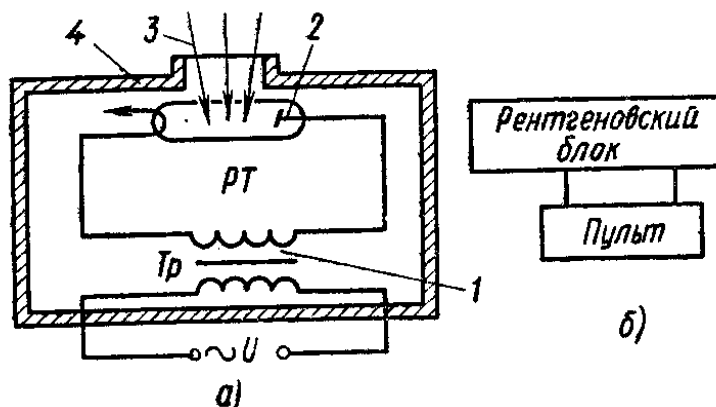
Rentgen trubkasi va yuqorivol'tli transformatori bo'lgan apparatlar-monobloklar moy quyilgan yoki gaz to'ldirilgan yagona blok-transformatorlarga montaj qilingan. Bunday apparatlarga asosiy talablar minimal gabarit o'lchamlar va massa.

Rentgen apparatlarning tavsifi

Apparat turi	Trubka dagi kuchlanish, kV	Trub kadagi tok, mA	Foku s masofa o'lchovi, mm	Appa rat massasi, kg	Yoritil adigan po'latning qalinligi, mm
Monobloklar					
RUP-120-5	50 – 120	5	2 × 2	75	25
RUP-200-5	70 – 200	5	2 × 2	110	50
RUP-400-5	250 – 400	5	7	600	120
RUP-160- 10P	50 – 160	10	1,3 × 4	60	40
Kabelli					
RUP-100-10	10 – 100	10	1 × 1	200	30
RUP-150-10 (ikkita trubka)	35 – 100	10 2	5 0,3	670	45
RUP-150- 300-10 (uchta trubka)	35 – 300	10 10 2	4 × 4 5 0,3	1000	70

RAP-150/300-01 (to'rtta trubka)	35 300	2 10	0,3 4 × 4	800	70
Impulsli					
RINA-1D	100	—	3	12	10
RINA-2D	300	—	3	15	20
RINA-3D	400	—	4	46	40
MIRA-2D	200	—	3	15	20
MIRA-3D	300	—	4	25	40

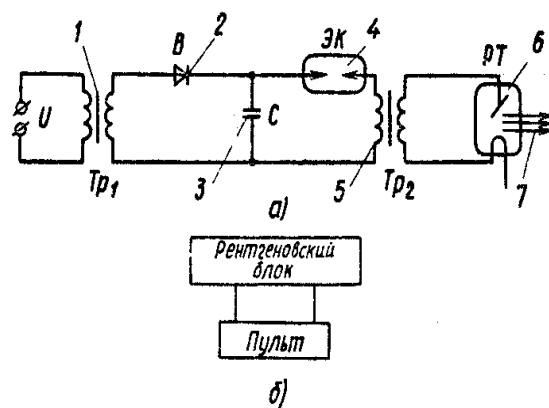
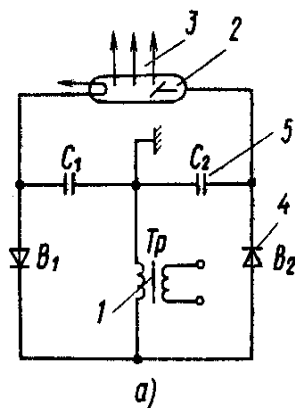
tasvirning aniqligiga ta'siri tasvirning aniqligiga ta'siri tasvirning aniqligiga ta'siri tasvirning aniqligiga ta'siri Bunga erishish uchun nurlanish sifati va uzluksiz ishlash davomiyligi kabi nazorat qilish jarayoning bunday muhim ko'rsatkichlari bag'ridan o'tiladi. Bu hol quyidagilar bilan izohlanadi. Apparat-monobloklarda odatda eng oddiy sxema qo'llaniladi yarim to'liqli ventilsiz, unda to'g'irlagich sifatida rentgen trubkasining o'zi xizmat qiladi. Trubkaga tok bevosita yuqori kuchlanish transformatoridan uzatiladi, u birinchi yarimdavr mobaynida tokni faqat bir yo'nalishda o'tkazadi, keyin esa ikkinchi yarimdavr vaqtida tokni berkitib, to'g'irlagich sifatida ishlaydi. Bunday sxemaning qo'llanilishi trubkasining ishlash muddatini qisqartiradi.



Rentgen apparati manbaiining umumiy (a) va bloksxemalari (b);
1 - transformator Tr , 2 - truba RT , 3 - rentgen nurlanish, 4 - kojux.

Unifikatsiyalangan boshqarish pultlari bilan komplektlanuvchi monoblok apparatlarning umumiy qatori ishlab chiqarilmoqda. Bu apparatlarga dala va montaj sharoitlarida ishlash uchun ixcham (kichik apparatlar ham (masalan, RUP-120-5, RAP-160-6P, RUP-200-5, RAP-220-5N, RAP-300-5N), barqaror yuqori voltli apparatlar ham kiradi (masalan, RUP-400-5). Monobloklar ko'pincha nurlatkichni boshqarish pulbtidan katta masofaga (30m gacha va undan ortiq) uzoqlashtirish va nurlatkichning katta manevrli bo'lishiga erishish talab qilingan joylarda qo'llaniladi. Magistral truboprovodlarni nazorat qilish uchun maxsus mo'ljallangan RAP-160-6P apparati bunga mos misol bo'lishi mumkin. U panoramali nurlanish maydonini hosil qiladi, bu esa appartni quvur ichiga joylashtirganda bitta ekspozitsiyada quvurlarning halqali choklarni yoritishga imkon beradi.

Kabel turidagi apparatlar mustaqil gennerator qurilmasidan, rentgen trubkasi va boshqarish pulʼtidan iborat. Kabel turidagi apparatlarda odatda, ikkita toʻgʻirlagichli ikkilangan kuchlanishli sxemalar qoʻllaniladi. Kuchlanishning manfiy yarimdavri vaqtida S_1 va S_2 kondensatorlar V_1 va V_2 toʻgʻirilagichlar orqali amplituda qiymatigacha zaryadlanadi. Musbat yarimdavr kelishi bilan ular transformatorning ikkilamchi chulgʻami bilan ketma ket ulangan boʻladi va trubka anodidagi kuchlanish ikki marta ortadi. Rentgen nurlanishning chiqishi yarimdavr mobaynida yuz beradi. Bunday turdagi apparatlar odatda koʻchuvchi qilib chiqariladi va tsex hamda laboratoriya sharoitlarda ishlash uchun foydalaniladi (maslan, RUP-150-10, RUP-150/300-10, RAP-150-7, RAP-150/300-10). Bu sinfdagi apparatlarda RUP-100-10 rentgen trubkasining yengil (6 kg) himoya gʻilofi bilan taʼminlangan. Nurlanish blokining massasi kichikligi va yuqori volʼtli generatorni va boshqarish pultini rentgen trubkasidan uzoqroq (10m gacha) masofaga oʻrnatish mumkinligi RUP-100-10 apparatidan borish qiyin boʻlgan joylarni nazorat qilish uchun foydalanishga imkon beradi.



Kabel apparatning printsiyal (umumiy) (a) va bloksxemalari (b);

- 1 - transformator, Tr, 2 - rentgen trubkasi,
- 3 - rentgen nurlanishi, 4 - toʻgʻirlagich,
- 5 - kondensatorlar

Impulsi rentgen apparatining printsiyal (a) va blok-sxemalari (b)

- 1 - transformator Tr_1 , 2 - toʻgʻirlagich V,
- 3 - kondensator S, 4 - elektron kalit, EK, 5 - impulsi transformator, Tr_2 ,
- 6 - trubka RT, 7 - rentgen nurlanish.

Impulsi rentgen apparatlar konstruktiv jihatdan ikki blokdan tuzilgan: boshqarish va rentgen bloklari. Kondensator S transformator Tr_1 dan toʻgʻirlagich V orqali zaryadlanadi. Elektron kalit EK yordamida trubka zanjirida koʻtaruvchi transformator Tr_2 ga kondensator zaryadsizlanadi.

Yuqori kuchlanishli impulʼs taʼsirida sovuq katodli rentgen trubkasida avtoelektron tok vujudga keladi. Buning natijasida katod qiziydi va uning sirtidan elektronlar plazma bulutini hosil qilib, elektronlar yuzadan ajraladi, plazma buluti trubka anodi tomon oʻzgarmas tezlikda harakatlanadi. Natijada yuqori volʼtli transformatorning ikkilamchi chulgʻamida vujudga kelgan yuqori kuchlanish (250 – 300 kV) harakatlanayotgan plazmaning oldingi fronti bilan anod oʻrtasiga qoʻyilgan boʻladi. Bu holat anod tokining oshishiga va natijada rentgen nurlanishning generatsiyalanishga olib keladi. Trubkaning anodi vazifasini uchi konus shaklida boʻlgan (uchidagi burchagi 30°) ogʻir volʼfram sterjennʼ bajaradi; ikki elektrodli trubkaning katodi vazifasini chetki

uchi o'tkirlangan vol'fram tsilindr bajaradi. Rentgen trubka ishlanganda elektronlar emissiyasi katodning barcha chetki sirtidan boshlanmay, faqat elektr maydoni kuchlanganligi eng katta bo'lgan nuqtadagina boshlanadi. SHuning uchun nurlanish intensivligi bir tekis taqsimlanmagan. Ulanishlar soni ortishi bilan katodning mikrostrukturasi o'zgaradi, uning sirtidagi juda o'tkir tishlar silliqlanada va natijada, avtoelektron emissiya boshlanishi kuchlanishi ortadi. Bu rentgen nurlanishning intensivlik va spektral tarkibi bo'yicha ulanishdan ulanishga nobarqarorlikka olib keladi. Impul'sli trubkalar juda katta oliy quvvatga ega, ammo impul'sning davomiyligi juda kichik (2 – 100 ns), ularning takrorlanishning erishgan chastotasi 50 Gts dan oshmaydi. Nurlanish dozasi quvvati 1 m masofada 2 R/min dan oshmaydi, ayni chog'da katodi qizitilgan trubkalar shunday kuchlanishlarda (250 – 300 kV) 10R/min gacha beradi. Impul'sli trubkalarning ishlash resursi chulg'anma trubkalarnikidan ancha kam: MIRA seriyasidagi eng yangi apparatlarda $5 \cdot 10^6$ impul'sgacha yetadi, bu 25 Gts chastotada cho'g'lanish trubkasining 500 soatli ishlashiga qaraganda jami 50 soat ishlashni ta'minlaydi.

SHuni ta'kidlash kerakki, impul'sli apparatlarning uncha katta bo'lmagan gabarit o'lchamlari va kichik massasi ularning sanoatda keng qo'llanishiga sabab bo'ldi. Ular asosan magistral truboprovodlarni, kema qurish konstruksiyalarini nazorat qilishda va montaj qilishda qalinligi 30 mm bo'lgan birikmalarni tekshirish uchun foydalaniladi.

Rentgen apparatlarning asosiy kamchiligi trubkaning ishlash muddati kamligi va odatdagi apparatlarga qaraganda sezgirliги ancha pastligi. Afzalligi massasi kamligi, ixchamligi va pastvol'tli ta'minot manbalari (12 V).

Xorijiy kabelli apparatlardan eng ko'p tarqalganlari "Filips", "Zayfert", va boshqa firmalarning qurilmalaridir. Xorijiy apparatlarning vatanimizdagi bilan taqqoslagandagi farq qiladigan jihatlari massasi kamligi va fokus to'voni o'lchamining kichikligi.

Gamma-apparatlar. Eng oddiy ko'rinishdagi radioizotopli defektoskop radioaktiv izotopli radioatsion kallakdan iborat bo'lib, unga manba uzatkichi ampulaprovod va boshqarish pul'ti kiradi. Ishlab chiqarilayotgan defektoskoplarning barcha turlarini shartli ravishda umumsanoat vazifalarni bajaruvchi (universal shlangli defektoskopiylar) va frontal hamda panoramali yoritish (qulflanadigan turdagi) uchun maxsus vazifalarni bajaruvchi qurilmalarga ajratish mumkin.

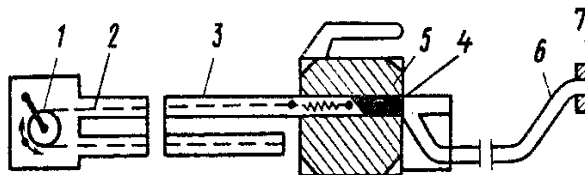
Universal shlangli defektoskopiylarda nurlanish manbai nazorat qilish zonasiga radiatsion kallakdan egiluvchan ampula provod bo'yicha, panoramali nurlanish dastasini shakllantirib, yoki unda qolib yo'naltirilgan nurlanish dastasi almashinuvchi kollimatsiyalovchi kallaklar yordamida uzatilishi mumkin. Bu turdagi defektoskoplarning rentgen apparatlari va boshqa turdagi gamma-defektoskoplarga nisbatan afzalliklari (universalligi va kichik gabaritli manbani 5 – 12 m masofaga uzatish mumkinligi) ularni nostatsionar sharoitlarda radiografik nazorat qilishda, ayniqsa borish qiyin bo'lgan joylari mavjud buyumlarni nazorat qilishda ustun qiladi. Bu turdagi qurilmalarda manbani radiatsion kallak 5 dan kollimatsiolovchi kallak 7 ga uzatish tishli uzatkich g'ildirak 1 bilan tishlangan egiluvchan tishli tros 2 yordamida egiluvchan yoki qattiq ampula provod 6 bo'yicha amalga oshiriladi. Bu sinfdan "Gammarid" seriyasidagi RID-41 defektoskoplari va boshqalar keng qo'llaniladi.

MDH davlatlarda ishlab chiqarilgan ayrim gamma-apparatlarning asosiy xarakteristikalarini (tavsiflari).

Apparat turi	Nurlanish manbai	Aktiv qismining diametri, mm	Qulayligi	Pulb dan radiatsion kallakga masofa, m	Apparatning massasi, kg	Yoritilayotgan po'latning qalinligi, mm
Universal shlangli						
"Gammarid-11"	Tuliy-170	3	Ko'ta rib yuradigan	5	1 0,5	1 – 15
"Gammarid-11"	TS eziy-137	3	>>	5	1 6	6 – 50
"Gammarid-11"	TS eziy-137	5	>>	8	1 9	15 – 80
"Gammarid-11"	TS eziy-137	5	>>	13	1 9	15 – 80
RID-41	Ko balit-60	7	Ko'c hma	50	4 5	30 – 200
Qulflanadigan						
"Magistral-1"	TS eziy-137	5	Ko'c hma	30	3 5	15 – 80
RID-12	Tuliy-170	9	Ko'ta rib yuradigan	5	1 1	1 – 15
RID-32	Ko balit-60	7	Ko'c hma	30	2 95	30 – 200
RID-44	Ko balit-60	15	Statsionar	50	6 20	30 – 200
"Gammarid-20"	Iridiy-192	3	Ko'ta rib yuradigan	8	1 5	6 – 60
"Stapel-5"	Iridiy-192	1,5	>>	3,5	1 1,5	6 – 40
"Stapel-20"	Iridiy-192	3	>>	30	2 4	6 – 40

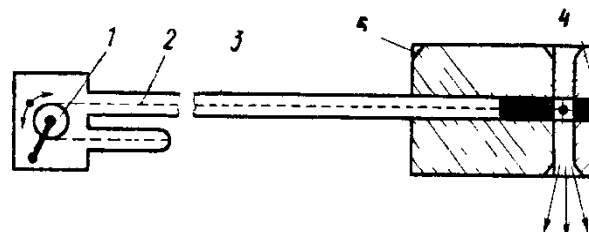
Frontal yoritish uchun gamma defektoskoplar radiatsion-himoya zonalari o'lchamlarining cheklanganligi tufayli universal shlangli defektoskoplarni qo'llanish mumkin bo'lmaganda dala, montaj qilish sharoitlarida, stapellarda, dokda yoki tsexda ishlash uchun mo'ljallangan. Frontal (yo'naltirilgan) nurlanishli defektoskoplar neftgaz quvurlarni o'tkazishda ("Gazoprom"), kema qurish sanoatida ("Stapel-5M" va

“Stapel-20”) va katta qalinlikdagi buyumlarni nazorat qilishda juda kam mashinasozlikda (RPD-32) payvand birikmalrini nazorat qilish uchun keng qo‘llaniladi.



SHlangli “Gammarid” defektoskoplarining kinematik sxemasi:

1 - uzatuvchi g‘ildirak, 2 - uzatuvchi tros,
3 - tutashtiruvchi shlang, 4 - nurlanish manbaini tutqich, 5 - radiatsion kallak, 6 - ampuloprovod, 7 - kollimatsiyalovchi kallak.



Frontal va panoramali yoritish uchun “Magistral-1” defektoskopining kinematik sxemasi:

1 - boshqarish uzatmasi, 2 - uzatuvchi tros,
3 - tutashtiruvchi shlang, 4 - nurlanish manbai-tutqichi, 5 - radiatsion kallak.

Panoramali yoritish uchun gamma-qurilmalar magistral gazoneftquvurlari, shar yoki tsilindr shakldagi yuqori bosim idishlari, shuningdek g‘ovak aylanish jismlari ko‘rinishdaga boshqa buyumlar sifatini nazorat qilishda keng qo‘llaniladi.

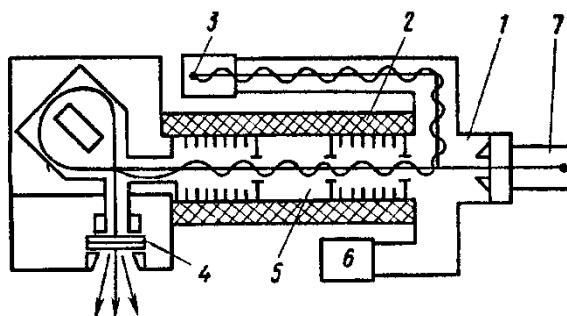
SHlangli turdagi defektoskoplardan farqli ravishda “Magistral-1” defektoskopida nurlanish manbaini uzatish uchun (manba tutqichini radioatsion kallakdan ko‘chirish uchun) dastaki xam, elektromexanik uzatkich 1 dan ham foydalanish mumkin Elektromexanik uzatkich kalakning truprovod (quvur) ichida 1,5 km gacha masofaga ko‘chishini ta‘minlaydi.

Xorijda “Zayfert” firmasining (GFR) “Gammamet”, TK-30, Gammavolbt SO-100, AGS firmasining (Frantsiya) GAM-120, “Produkts” firmasining (Angliya) Mark III va boshqa gamma-apparatlari keng qo‘llaniladi. Bu apparatlarda nurlanish manbai sifatida Iridiy-192 izotopdan foydalaniladi. Mazkur apparatlarning o‘ziga xos xususiyatlari massaning uncha katta emasligi ixchamligidir.

Yuqorienergetik fotonli nurlanish manbalari. Radioatsion defektoskopiya quyidagi elektronlar tezlatkichlari qo‘llaniladi: chiziqli tezlatkichlar, mikrotronlar va betatronlar. Yuqori nurlanish energiyasi tufayli bu manbalardan qalinligi 70 mm va undan ortiq bo‘lgan buyumlarni nazorat qilishda foydalanish maqsadga muvofiqdir.

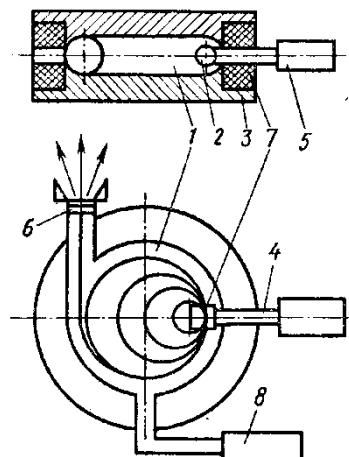
CHiziqli tezlatkich tsilindr sirtida joylashtirilgan fokuslovchi elektronmagnit 2 bo‘lgan vakuumli tsilindrik tezlatkich kamera 1 ko‘rinishda ishlangan. Yuqori chastotali generator 3 volnovod 5 da yuguruvchi elektromagnit to‘lqining hosil bo‘lishni ta‘minlaydi, bu to‘lqining elektr maydoni tsilindr o‘qi bo‘ylab yo‘nalgan. Pushka 7 bilan generatsiyalanuvchi elektronlar 30 – 100 keV energiya bilan impuls tarzda yuguruvchi to‘lqin elektr maydoni bilan tezlashtiriladi. Keyin tezlashtirilgan elektronlar nishon 4 ga kelib tegadi, unda $(5 \div 75000) \cdot 10^{-5}$ Kl/kg ekspozitsion dozali tormoz

nurlanishi vujudga keladi. CHiziqli tezlatkichlarning afzalligi tormoz nurlanishning intensivligi katta bo'lishidan iborat. Masalan, 10 – 25 MeV energiyali chiziqli tezlatkichlar ekspozitsion dozasini quvvati nishondan 1 m masofada 2000 – 25000 R/min ni tashkil etgan tormoz nurlanishni vujudga keltiradi. SHu tufayli ular 400 – 500 mm qalinlikdagi payvand choklarini nazorat qilishda muvaffaqiyatli qo'llaniladi.



CHiziqli tezlatkich sxemasi:

- 1 - kamera, 2 - elektromagnit, 3 - generator,
4 - nishon, 5 - volnovod, 6 - vakuumli nasos,
7 - elektron pushka (to'p).



Mikrotron sxemasi:

- 1 - kamera, 2 - rezonator, 3 - elektromagnit,
4 - volnovod, 5 - magnitron, 6 - nishon,
7 - uyg'onish chulg'ami, 8 - vakuumli nasos.

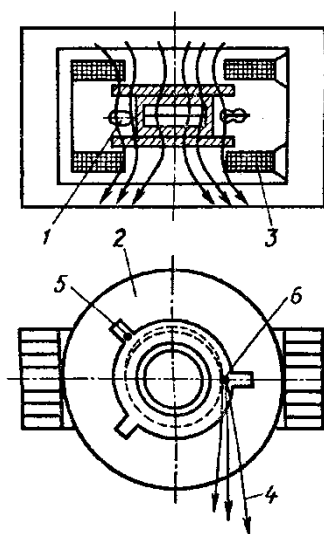
Tezlatkichlar nurlatkich va elektr ta'minot bloklari, issiqlik almashtirgichlar va boshqarish bloklaridan iborat ixcham qurilmadan iborat. Sanoatda LUE-10/1D, LUE-10/2D, LUE-15-1500D, LUE-8-5V, LUE-5-500D tezlatkichlar qo'llaniladi.

Mikrotron vaqt bo'yicha o'zgarmas va magnit maydoni bir jinsli elektronlarni tsiklik rezonansli kuchaytirgichi. Mikrotronda vakuumli kamera 1 ga kiritilgan elektronlar turli radiusli, lekin o'ta yuqori chastotali maydoni elektronlarni tezlashtiradigan rezonator 2 joylashgan joyda umumiy urinish nuqtasiga ega bo'lgan aylana bo'ylab xarakatlanadi. Tezlanish rezonansi elektronlarning rezonatorning tezlashtiruvchi oralig'ini har kesib o'tganda yuqori chastotali kuchlanish davrining karrali ortishi natijasida vujudga keladi. Rezonator volnovod 4 orqali kuchli impulsli magnitron 5 vositasida uyg'otiladi. Vakuumli kamera nosos 8 yordamida uzluksiz so'rma ostida bo'ladi. Ohirgi orbitadagi tezlashtirilgan elektronlar yohud $(4 \div 70) \cdot 10^{-3}$ Kl/kg diapazonda ekspozitsion dozali rentgen nurlanishi vujudga keladigan nishon 6 ga kelib tushadi, yoki maxsus qurilma yordamida kameradan chiqarib tashlanadi. Mikrotronning elektron dastasi boshqa turdagi tezlatkichlardan farqli ravishda yuqori monoenergetiklikka ega. Mikrotronning asosiy afzalliklari rentgen nurlanishining yuqori intensivligida, tarqalishi kichikligida va elektronlar dastasi ko'ndalang kesimi diametrda nisbatan kichikligida (effektiv fokus dog'i 2 – 3 mm ni tashkil etadi). Sanoatda RMD-10T, MT-20, MR-30 va boshqlar qo'llaniladi.

CHiziqli tezlatkichlar va mikrotronlar kichik fokusga ega bo'lib, yuqori intensivlikdagi tormozli rentgen nurlanishni olishni ta'minlaydi, shu tufayli radioatsion defektoskopiya uchun istiqbolli nurlanish manbalari bo'ladi.

Masalan, LUE-10/1D chiziqli tezlatkichdan foydalanilgan nurlanish vaqti S_0^{60} izotopiga nisbatan 15 – 20 marta qisqaradi, nazoratning sezgirligi esa 0,8 – 1% ni tashkil etadi.

Radiatsion defektoskopiya elektronlarni boshqa tezlatkichlari betatronlar ko'p tarqalgan. Betatronda elektronlarni tezlashtirish ularning doiraviy orbita bo'yicha harakatlanishida vaqt bo'yicha o'sib boruvchi magnit maydonida yuz beradi. Betatron elektromagnit 3 ning qutblari orasida joylashgan toroidal vakuumli tezlatkich kamera 1 ko'rinishda ishlangan. Elektron to'p 5 elektronlarni toroidal kameraga generatsiyalaydi, u yerda elektronlar o'zgaruvchan magnit maydon vujudga keltiradigan uyurmali elektr maydonda tezlashadi.



Betatron sxemasi:

- 1 - kamera, 2 - magnit korpusi, 3 - elektromagnit, 4 - rentgen nurlanish, 5 - elektron pushka (to'p), 6 - nishon.

Betatronlar chiziqli tezlatkichlar va mikrotronlarga qaraganda kichik nurlanish intensivligini ta'minlashiga qaramay, ular massasi kamligi, gabarit o'lchamlari uncha katta bo'lmagani eksplutatsion va iqtisodiy ko'rsatkichlari ancha yuqori bo'lgani tufayli defektoskopiya juda keng qo'llaniladi.

Radiografik plyonkalar. Ular o'tgan ionlovchi nurlanishni qayd qilishning asosiy vositasi hisoblanadi. Ishlab chiqarilayotgan rentgen plyonkalari hossalari va vazifasiga ko'ra ikki guruhga bo'linadi ekransizlar fluorestsent ekranlarsiz yoki metall kuchaytiruvchi ekranlar bilan foydalanish uchun va ekranli plyonkalar fluorestsent kuchaytiruvchi ekranlarni qo'llanib foydalaniladigan plyonkalar. Birinchi guruhga RT-5, RT-4, RT-3, RT-1 plyonkalari kiradi; ikkinchi guruhga RT-2, RM-1, RM-2 va RM-3 plyonkalar kiradi. Plyonkaning asosiy xarakteristikalar spektral sezgirlilik, kontrastlik va ajrata olish qobiliyati hisoblanadi.

Radiografik plyonkalarining asosiy xarakteristikalar

Plyonka turi	Sezgirlik, R^{-1}	Kontrastlik koefitsenti	Ajrata olish qobiliyati, mm^{-1}
Ekranisiz			
RT-1	50 – 60	3,5	68 – 73
RT-1	20 – 30	3,9	80 – 110
RT-1	9 – 12	3,5	110 – 140
RT-1	3 – 5	3,5	140 – 180
Ekranli			
RT-1	350	3,0	73 – 78
RT-1	300	3,0	73 – 78
RT-1	400	2,8	78
RT-1	300	2,7	78

Plyonkaning spektral sezgirligi bir xil ekspozitsion doza bilan turli xil energiya nurlanishlari bilan nurlantirgandan so'ng ochiltirilganda uning turli xil qorayish zichliklarini olish qobiliyati (Q) bilan belgilanadi. Amalda Q bir xil qorayish zichligini olish uchun zarur bo'lgan ionlovchi nurlanish dozasi teskari kattalik bilan ifodalanadi: $Q = 1/R$ yoki R^{-1} .

Plyonkaning optimal spektral sezgirligiga rentgen trubkasidagi kuchlanish 50 – 110 kV bo'lganda erishiladi.

Plyonkaning qorayish zichligi D tushyotgan yorug'lik ravshanligi h_0 ning plyonka orqali o'tgan yorug'lik ravshanligiga nisbatining logarifmiga teng: h_p : $D = \lg (h_0/h_p)$

Buyumlarni rentgen yoki gamma-nurlanish bilan nurlantirganda D ning eng optimal qiymatlari 1,8 – 2,2 oraliqda yotadi, ya'ni eng yaxshi spektral sezgirlikni D ning aynan shu qiymatlarida olish mumkin.

Kontrastlik γ_D qorayish zichligi ortirmasining nisbiy ekspozitsiya vaqti ortirmasiga nisbatidan iborat. Qorayish zichligining optimal (qulay) qiymatlarida ($D = 1,2 \div 2,2$) ekranli plyonkalarining kontrastligi $2,5 \div 3$ oraliqda, ekranisiz plyonkalarniki $2,5 \div 4,5$ oraliqda yotadi.

Ajrata olish qobiliyati plyonkaning yaqin joylashgan nuqsonli uchastkalarni alohida qayd qiluvchi xossasini belgilaydi. Miqdoriy jihatdan bu tavsif (xarakteristka) uzunligi 1mm (mm^{-1}) bo'lgan uchastkada seziladigan bir xil qalinlikdagi shtrix chiziqlar soni bilan baholanadi.

Nazorat savollari.

1. Nuqsonlarning shakli va ularning chokdagi o'rnini toping.
2. Fokus masofani tushuntirib bering.
3. Yuqorienergetik fotonli nurlanish manbalari ayting.
4. Radiografik plyonkalar xaqida tushincha bering.

5 MA'RUZA.

RENTGEN VA GAMMA NURLARI BILAN NAZORAT QILISH.

Reja:

1. Nazorat qilish texnologiyasi.
2. Radioatsion defektoskopiyaning zamonaviy usullari.
3. Radiatsion nazorat qilishda sifat ko'rsatkichlari bo'yicha nuqsonlarni belgilash va payvand choklarni tasniflash.
4. Nazorat qilinayotgan ob'ektni yoritib ko'rishga tayyorlash.

Tayanch so'zlar va iboralar: Radiografik plyonkani, defektoskopiya, rentgen va gamma nurlanishlar, radiografik plyonkani, panoramali yoritish.

Nazorat qilish texnologiyasi.

Payvand birikmalarni sinash uchun radiografik nazorat qilish uslublari juda keng qo'llaniladi, bunda ionlovchi nurlanish-detektorlari sifatida radiografik plyonkalardan foydalaniladi.

Foydalanilayotgan nurlanish turiga bog'liq holda rentgenogamma, va betatronli radiografiya farq qilinadi. Sanab o'tilgan uslublarning har biri o'zining foydalanish sohasiga ega. Xususan, rentgenografiya, eng sezgir uslub sifatida ko'pincha tsex sharoitida va kamdan kam hollarda dala sharoitida, payvand birikmalar sifatini nazorat qilishga sezgirlik bo'yicha eng yuqori talablar qo'yilganda, qo'llaniladi. Gammagrafiya borish qiyin bo'lgan joylarda joylashgan, dala va montaj qilish sharoitidagi payvand birikmalarini nazorat qilishda ustunlikka ega. Betatronli radiografiyadan ko'pincha tsex sharoitida katta qalinlikdagi payvand birikmalarining defektoskopiya (nuqsonlarini aniqlashda) foydalaniladi.

Payvand birikmalarni radiografiyalashda asosiy operatsiyalarni bajarishning quyidagi ketma ketligiga rioya qilinadi: nurlanish manbai, radiografik plyonka tanlanadi va yoritishning optimal rejimlari belgilanadi; nazorat qilinayotgan ob'ekt yoritishga tayyorlanadi; ob'ekt yoritiladi; suratlarga foto tanlov beriladi; suratlarni tahlil qilinadi; nazorat natijalari rasmiylashtiriladi.

Nurlanish manbaini tanlash. Nurlanish manbaini tanlash texnik maqsadga muvofiqlik va iqtisodiy samaradorlikka bog'liq. Manbaini tanlashni belgilovchi asosiy omillar nazorat qilishning berilgan sezgirligi, nazorat qilinayotgan buyum materialining zichligi va qalinligi; nazoratning ish unumi; nazorat qilinayotgan detalning konfiguratsiyasi, uning nazorat qilishga qulayligi va boshqalar hisoblanadi.

Masalan, katta o'lchamdagi nuqsonlar yo'l qo'yiladigan buyumlarni nazorat qilishda kam vaqt yoritishning ta'minlovchi yukori energiyali izotoplarni qo'llanish eng maqsadga muvofiqdir. Ma'sul vazifalarni bajaruvchi buyumlar uchun rentgen nurlanishdan foydalaniladi va istisno sifatida imkoni boricha eng kam nurlanish energiyasiga ega, masalan, 1 g bo'lgan izotoplarni qo'llanishga ruxsat etiladi.

Radiografik plyonkani tanlash. Tanlash yoritilayotgan ob'ekt materialini qalinligi va zichligi bo'yicha, shuningdek nazorat kilishning talab qilinayotgan ish unumi va sezgirligi bo'yicha amalga oshiriladi.

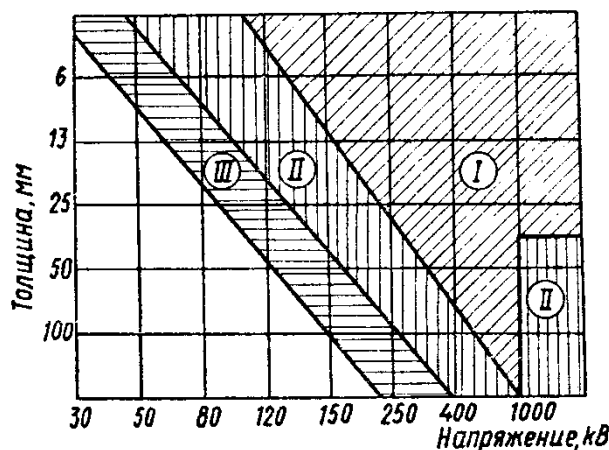
RT-1 plyonkasi asosan katta qalinlikdagi payvand birikmalarni nazorat qilish uchun foydalaniladi, chunki u yuqori kontrastlikka va nurlanishga sezgirlikka ega. RT-2 universal ekran plyonkasi turlicha kalinlikdaga detallarni yoritishda qo'llaniladi, bunda yoritish vaqti plyonkalarni boshqa turlariga nisbatan eng kamdir. Alyuminiyli qorishmalar va qalinligi uncha katta bo'lmagan qora metallar qorishmasidan yasalgan buyumlarni nazorat qilish uchun yuqori kontrastli RT-3 va RT-4 plyonkalardan foydalanish mumkin.

Defektoskopiyada ionlovchi nurlanishning qo'llanish sohasi

Po'lat qalinligi, mm	Gamma-nurlanish			Rentgen-nurlanish	
	m anba	energi ya, keV	apparat	kuchlan ish, kV	apparat
4	¹⁴ ⁵ Sm ¹⁵ ⁵ Eu	39, 62, 84, 102	RK-2 GUP- 0,5-3	10 – 60 50 – 80 35 – 80	RUT-60-20-1 RUP-120-5-1 RUP-150-10- 1 RINA-1D
1 – 20	¹⁷ ⁰ Tm	53, 84	RK-2 GUP- 0,5-3 RID- 21M	60 – 120 60 – 140 60 – 140 220 – 280 300 – 350	RUP-120-5-1 RUP-150-10- 1 RUP-200-5-1 IRA-1D IRA-2D
2 – 40	⁷⁵ Se	75, 130, 280, 405	RK-2 GUP- 0,5-3 RID- 21M	90 – 180 90 – 180 300 – 350	RUP- 150/300-10-1 RUP-200-20- 5 IRA-2D
10 – 60	¹⁹ ² Ir	295, 316, 468, 604	RUP-5- 2 RID-11	140 – 200 140 –	RUP-200-20- 1 RUP-

			RID-21M “Stapel Б-5”	300 250 – 400	150/300-10 RUP-400-5-1
30 – 100	¹³⁷ Cs ¹⁵² Eu	661, 122, 344, 963, 1405	“Gazprom” “Trassa”, “Neva” GUP-0,5-2 GUP-50-3	180 – 300 250 – 400 250 – 1	RUP-150/300-10 RUP-400-5-1 RTD-1
60 – 200	⁶⁰ Co	1170, 1330	GUP-1,5-3 GUP-5-2 GUP-50-2 “Kama”	250 – 400 250 – 100	RUP-400-5-1 RTD-1
6 va 18 MeV ga betatronlar					

Ma’sul birikmalarni defektoskopiya qilishda RT-5 plyonkasi qo’llaniladi. Bu plyonka juda yuqori kontrastlikka ega, nurlanishga nisbatan eng kam sezgirlikka ega bo’lsa ham, juda kichik nuqsonlarni aniqlashga imkon beradi, bu esa nazorat qilishda ekspozitsiya vaqtining ortishiga olib keladi. Radiografik plyonkani tanlashni tahminan nomogrammalar bo’yicha (1-rasm) amalga oshirish maksadga muvofiqdir.

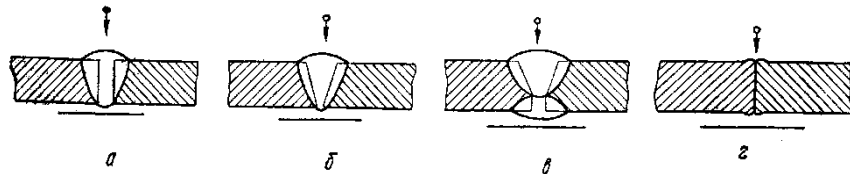


1\-rasm. Po‘latning yoritish uchun radiografik plyonkalarni qo‘llanish sohalari nomogrammasi:

I - RT-5, RT-4, II - RT-1, PT-3, III-RT-2.

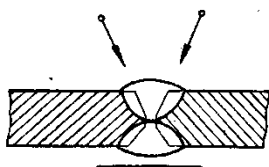
Yoritish sxemasi va parametrlarini tanlash. Payvand birikmalarni yoritish sxemasi buyum uchun belgilangan normalarda yo‘l qo‘yib bo‘lmaydigan nuqsonlarni aniqlashni ta’minlash kerak. kontaktli va boshqa turdagi payvandlash usullarida bajarilgan uchma uch birikmalarni yoritish sxemalari ko‘rsatilgan. Ionlovchi nurlanishning ishchi dastasi payvandlanayotgan elementlarning tekisligiga perpendikulyar holda yo‘naltirilishi kerak (2-rasm). Birikmalarning ba’zi turlari (3.-rasm) ikki marta turli hil burchak ostida

yoritiladi. Bu holda ishchi dasta o'qining yo'nalishi chetlarni kesish chiziqlari bilan mos tushishi kerak. Plyonkani chok ildizi tomonidan joylashtirish lozim, biroq zarur bo'lganda uni yoritish yo'nalishni teskarisiga o'zgartirib, qarama qarshi tomondan ham joylashtirish mumkin.

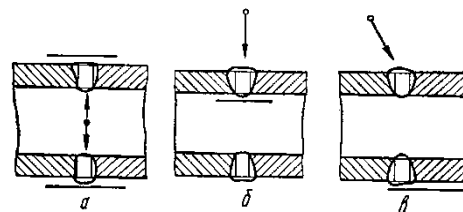


2.-rasm. Uchma uch payvand birikmalarni yoritib ko'rish:

a - chetlarni kesmadan, b - bir tomonlama payvandlashda chetlarini ishlab, v - kontaktli payvandlashga



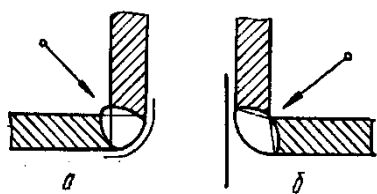
3-rasm. Uchma uch payvand birikmalarni turli burchaklar ostida yoritib ko'rish.



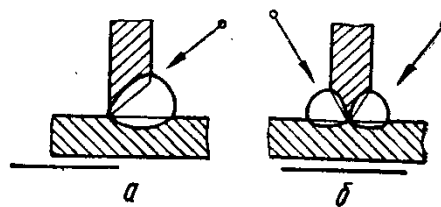
4.-rasm. TSilindrik yoki sferik konstruksiyadagi halqali choklarni yoritib ko'rish.

Masalan, rezervuarlar, payvandlovchi quvurlar va boshqa tsilindrik buyumlarning halqali va bo'ylama uchma uch birikmalari nurlanish manbaini buyum ichiga joylashtirib (4. rasm-panoramali yoritish) yoki tashqaridan ishchi dastaning o'qini chokka perpendikulyar yo'naltirib yoritiladi. Agar konstruksiyaning ichiga plyonkali kassetani yoki nurlanish manbaini joylashtirishning imkoni bo'lmaydigan bo'lsa, u holda qarama qarshi tashqi tomonlarga nurlanish manbai va plyonkani joylashtirib ikki devor orqali yoritiladi. Ishchi dastaning o'qi chok joylashgan tekislika burchak ostida yo'naltirilgan bo'lishi kerak.

CHetlari kesiksiz va ikki cheti kesikli burchakli birikmalarning choklari ishchi dastasi o'qining yo'nalish payvandlangan elementlar orasidagi burchakning bissektrisasi bo'ylab yoritiladi.



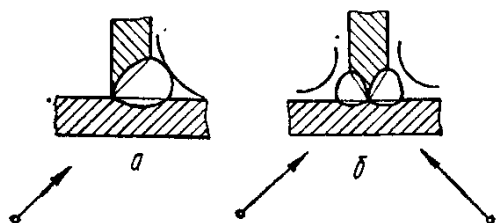
Burchakli birikmalarni yoritib ko'rish.



Ichki tomondan kirish imkoni bo'lganda tavrli birikmalarni yoritib ko'rish.

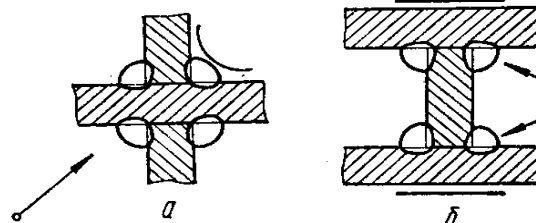
a - bir tomonlama payvandlashda, b - ikki tomonlama payvandlashda

SHuningdek nurlanishning teskari yoʻnalishda boʻlishi va plyonkani chokning boshqa tomoniga joylashishiga yoʻl qoʻyiladi. Chetlari bir tomonli va ikki tomonli kesikli tavrli birikmalar tavr polkasiga 45^0 burchak ostida yoritiladi. Ayrim hollarda bu choklarni markaziy nurni chetlarning kesiklari boʻylab yoʻnaltirib ham yoritish mumkin. Ikki tavrli va xochsimon konstruksiyalarning choklari shunga oʻxshash yoritiladi



Tashqi tomondan kelish mumkin boʻlganda tasviriy birikmalarni yoritib koʻrish:

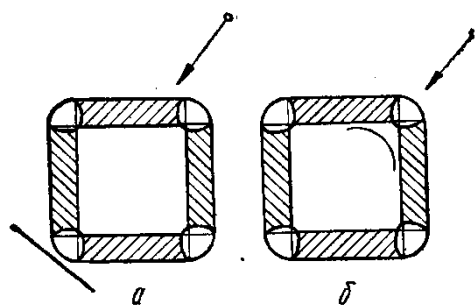
a - bir tomonlama payvandlashda b - ikki tomonlama payvandlashda



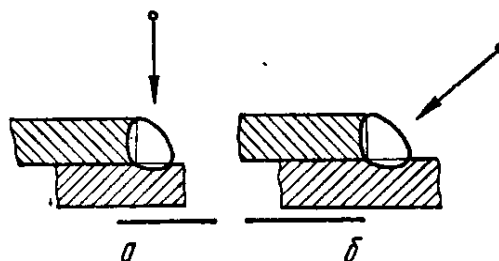
Maxsus konstruksiyalarning choklarini yoritib koʻrish:

a - xochsimon, b - ikki tavrli

Ichiga plyonkali kassetani yoki nurlanish manbaini joylashtirish imkonini bermaydigan shaklga ega boʻlgan qutisimon konstruksiyalarning choklari buyum oʻqiga burchak ostida ikki devor orqali chokning tashqi tomonidan plyonka oʻrnatilganda yoritiladi. Agar kassetani qutisimon konstruksiyaning ichiga kiritish mumkin boʻlsa, yoritish bitta devor orqali chokka perpendikulyar holda olib boriladi



Qutisimon konstruksiyalarning choklarini yoritib koʻrish

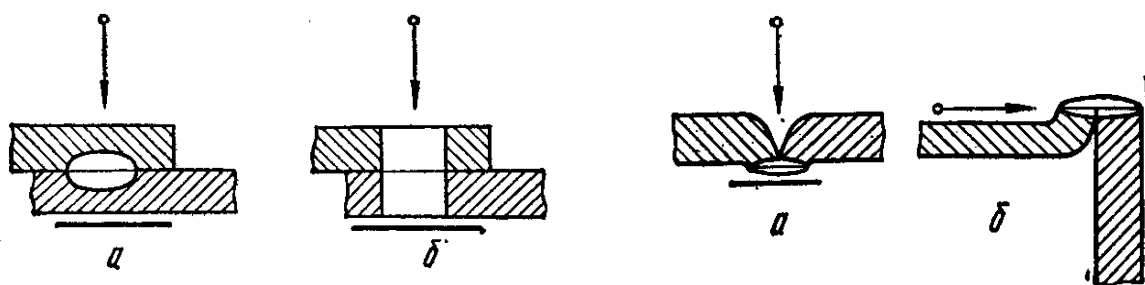


Yoyli payvandlash bilan bajarilgan usma ust birikmalarni yoritib koʻrish:

a - payvandlanayotgan listning tekisligiga oʻtkazilgan normal boʻyicha
b - list tekisligiga burchak ostida

Ustma ust qoʻyib biriktirishlar listlar tekisligiga perpendikulyar va 45^0 burchak ostida yoritiladi. Nuqtali va chokli birikmalar payvandlanayotgan listlarning tekisligiga normal boʻyicha yoritiladi.

Ikki cheti bortovkalangan uchma uch birikmalar chokka perpendikulyar (tik) holda yoritiladi. Bortovkali burchakli birikmalar markaziy nurni payvandlanayotgan chetlarning tekisligi boʻyicha yoʻnaltirib yoritiladi.

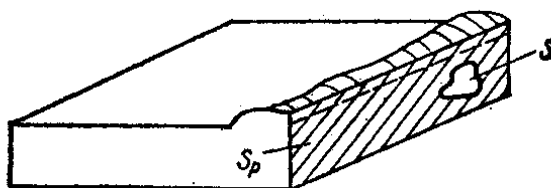


Nuqtali (a) va chokli (b) CHetlarni bortovkalab payvand payvandlash bilan bajarilgan usma ust birikmalarni yoritib ko‘rish. birikmalarni yoritib ko‘rish:

Radiatsion nazorat qilishda sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha nuqsonlarni belgilash va payvand choklarni tasniflash. Payvand konstruksiyalarni yetkazib berishda korxonalar o‘rtasidagi kooperatsiyalashni yengillashtirish maqsadida birikmalarni nuqsonlarni tartibga soluvchi hujjatlar ishlab chiqilgan. Xalqaro payvandlash institutining (XPI) nuqsonlarning oltita guruhini (yoriqlar, rakovinalar, kirishmalar, neprovarlar, tashqi nuqsonlar, boshqalar) ko‘zda tutuvchi tavsiyalari va payvand choklarini ularda aniqlangan nuqsonlarning havflilik darajasiga bog‘liq holda 5 guruxga: qora, ko‘k, zangori, jigarrang va qizilga ajratuvchi XPI ning rengtgen-atlasi keng tarqaldi. Aytib o‘tilgan hujjatlar nuqsonlarni ko‘rsatish uchun ishlab chiqilgan va operatorlarni o‘qishida ayniqsa foydalidir.

IHI (iqtisodiy xamkorlik ittifoqi) ga a‘zo mamlakatlarda qabul qilingan payvand birikmalar choklari tasnifi CHoklar ko‘rinishi, kengligi (neprovarlar uchun chuqurligi) va nuqsonlarning yalpi emasligiga bog‘liq holda 5 ta sinfga bo‘linadi. Mamlakatimizda radiografik uslubda aniqlangan bo‘shliqlar va kirishmalarning kengligi hamda uzunligiga qarab payvand birikmalarni 7 ta sinfga bo‘luvchi GOST 23055-78 amal qiladi.

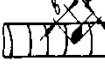
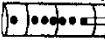
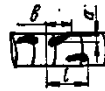
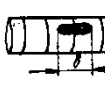
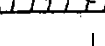
Aniq payvand konstruksiya uchun yo‘l qo‘yish mumkin bo‘ladigan nuqsonlar standartlar, nazorat qilish qoidalari va boshqa tarmoq xujjatlarida ko‘rsatiladi.

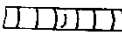
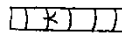
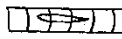
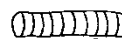
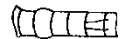


Payvand chokining qirqimi

Nuqsonlikning asosiy ko‘rsatkichi sifatida $q=S/S_p$ parametr qabul qilingan, bu yerda S_p , S - mos ravishda hisobdagi kesimning va nuqsoning yuzlari. Bu parametrning son qiymatini buyumning xarakteristikasi sifatida foydalanishi payvand choklarning beshta sinfga bo‘linishini aniqlashtirishga imkon berdi. Birinchi sinfga $q = 0 - 0,005$ dagi payvand choklar, ikkinchisiga - $0,005-0,01$ payvand choklar kiradi; uchinchidan beshinchigacha bo‘lgan sinflarga o‘tish mos ravishda $q = 0,02, 0,04, 0,05$ bo‘lganda amalga oshiriladi. q parametri nuqsonning real (haqiqiy) havfliligi o‘lchovi hisoblanadi.

Payvand birikmalar nuqsonlari turlari.

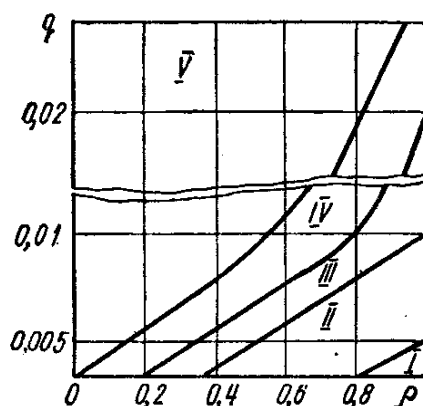
Belgila nishi	Nomi	Sxematik tasviri	
		Radio gramma bo'yicha	Birik maning kesimi bo'yicha
<i>Aa</i>	Gazli sferik bo'shliqlar		
<i>Ab</i>	Uzunlashgan gazli bo'shliqlar		
<i>Ac</i>	CHok ildizidagi bo'shliqlar zanjiri		
<i>Ad</i>	Gaz bo'shliqlari to'plangan joy		
<i>Ba</i>	SHlakli kiritmalar		
<i>Bb</i>	Satrsimon shlakli kiritmalar		
<i>Bc</i>	Yasmiqsimon shlakli kiritmalar		
<i>Bd</i>	Metall kiritmalar		
<i>C</i>	Erimagan joylar		
<i>Da</i>	CHokning kesiksiz qavariq ildizi (bir tomonlama payvandlashda)		
<i>Db</i>	Kontsentratorli ildiz nuqsoni (bir tomonlama payvandlashda)		
<i>Dc</i>	Kontsentratorli ildiz nuqsoni (ikki tomonlama payvandlashda) va kesishgan joy nuqsoni		
<i>Ea</i>	Bo'ylama yoriqlar		

<i>Eb</i>	Ko'ndalang yoriqlar		
<i>Ec</i>	Nursimon yoriqlar		
<i>Fa</i>	CHok metalli oqmasi		
<i>Fb</i>	CHokning notekis kuchaytirilishi		
<i>Fc</i>	Kesiklar		

Nuqsoning turini aniqlash uchun uning eng kichik chiziqli o'lchamli a va eng katta chiziqli o'lchamli b ning nisbatidan foydalanish mumkin. O'lchamlari nisbati $a/b < 0,2$ yoriq sifatida baholanishi mumkin.

Nuqsonning yasalgan modelini bundan keyingi umumlashtirishni quyidagicha amalga oshirish mumkin: nuqson umumiy holda chiziqli o'lchovlari a_1, a_2, a_3 , bo'lgan ellipsoid sifatida ko'riladi, bunda $a_1 < a_2 < a_3$

Aylanish ellipsoidi uchun olingan natijalarni umumlashtirish uchun a/b nisbatni nuqsonning minimal chiziqli o'lchamining maksimal chiziqli o'lchamiga nisbati sifatida talqin qilish lozim: $a/b = a_1/a_3 = \rho$, bu yerda ρ - parametr nuqsonning potentsial havfliligi o'lchovi sifatida qabul qilingan. O'tkazilgan tadqiqotlar asosida payvand birikmalar nuqsonligining umumiyashtirilgan tasnifi yasalg



Nuqsonning real (haqiqiy) va potentsial havfliligini belgilovchi q va ρ parametrlarga bog'liq holda payvand choklari nuqsonlarining sinflari (I, II, III, IV, V).

Nazorat qilinayotgan ob'ektni yoritib ko'rishga tayyorlash. Nazorat qilishdan avval buyum sinchiklab ko'zdan kechirilishi va zarur bo'lganda shlakdan, iflosliklardan tozalanishi kerak. Tashqi nuqsonlarni yo'qotish zarur, chunki, ularning suratlardagi tasviri ichki nuqsonlarni tasvirini qoraytirib, ko'rsatmay qo'yishi mumkin. Payvand birikma nazorat qilish uchastkalariga bo'linib, ular yoritib ko'rilgandan so'ng aniqlangan ichki nuqsonlarning joylashuvini aniq ko'rsatish mumkin bo'lishi uchun markalanadi.

Kassetalar va unga joylanadigan radiografik plyonkalar nazorat qilinayotgan tegishli uchastkalar kabi tartibda markalanishlari kerak. Tanlangan plyonka kassetaga

joylanadi, shundan so'ng kasseta buyumga maxkamlanadi, nurlanish manbai tomonidan esa sezgirlik etaloni o'rnatiladi. Bunday o'rnatish imkoni bo'lmagan hollarda, masalan, quvurlarni ikki devori orqali yoritib ko'rishda etalonni detektor (plyonkali kasseta) tomonidan joylashtirishga ruxsat etiladi.

Buyumni yoritib ko'rish. Sanab o'tilgan operatsiyalar bajarilgandan va havfsiz ishlash sharoitlari ta'minlangandan so'ng buyumni yoritib ko'rishga kiritiladi. Bunda nurlanish manbaini shunday o'rnatish kerakki, yoritib ko'rish vaqtida u titramasligi yoki o'rnidan siljimasligi kerak, aks holda plyonkadagi tasvir surkalib ketgandek bo'lib chiqadi. Yoritib ko'rish vaqti o'tgandan so'ng plyonkali kasseta yechib olinadi va eksponirlangan plyonkaga fotoishlov beriladi.

Suratlarga fotoishlov berish. Plyonkaga fotoishlov berish jarayoni quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi: ochiltirish, oraliq yuvish, tasvirni fiksatsiya qilish, oqmaydigan suvda yuvish, yakuniy yuvish va plyonkani quritish. Ochiltirishda bromli kumush kristallarning metalli kumushga tiklanishi yuz beradi. Plyonka maxsus eritma ochiltirgichda ochiltiriladi. Ochiltirish vaqti plyonka va eritmaning o'rov qutilarida ko'rsatilgan. Ochiltirishdan so'ng, plyonka suv solingan idishda chayiladi. Bunday oraliq yuvish ochiltirgichning fiksatsiyalovchi eritma-fiksajga tushmasligini oldini oladi. Fiksajda bromli kumushning ochilmagan donachalari eriydi, tiklangan metalli kumush esa o'zgarishlar sezmaydi.

Fiksatsiyadan so'ng plyonka oqmaydigan suvda yuvilib, keyi undan olinadi va kumush yig'ib olinadi. Keyin plyonka fiksatsiyadan so'ng unda qolib ketgan kimyoviy reaktivlarni yo'qotish uchun 20 – 30 min mobaynida vannada oqar suvda yuviladi. Plyonka yuvilgandan so'ng uni 3 – 4 soat quritiladi. Quritish harorati 35⁰S dan ortiq bo'lmashligi kerak.

Suratlarni o'qish (tahlil qilish) fototanolov berish ishlarini o'tkazishda eng ma'suliyatli bosqichdir. Suratlarni tahlil qiluvchining vazifasi nuqsonlarni aniqlash, ularning turlarini va o'lchamlarini belgilashdosh iborat. 1,5 mm gacha bo'lgan nuqsonlar tasvirlarining o'lchamini o'lchashda o'lchov lupasidan (GOST 25706-83), 1,5 mm yuqorilarini esa shafof o'lchov chizig'idan foydalanib o'lchash tavsiya etiladi. Suratlarni tahlil qilishda plyonkaning sifati yomonligi yoki fotoishlov berish jarayonida unga noto'g'ri muomila qilish sababli vujudga kelgan nuqsonlarni nazorat qilinayotgan materialning nuqsonlaridan farqlay olish kerak. SHubhali holatlarda nazorat qilinayotgan materaial takroriy yoritib ko'rilishi kerak.

Nazoratdan o'tkazilgan payvand birikmaning sifati to'g'risidagi xulosa texnik shartlar (TSH) ga muvofiq buyumni tayyorlash va qabul qilish uchun beriladi. Bunda buyumning sifatini baholash faqat quruq surat bo'yicha amalga oshiriladi, surat quyidagi talablarga (GOST 7512-82) javob berishi kerak: rentgenogrammada suratning butun uzunligi bo'ylab chok kuchaytirilgan holda payvand birikmaning tasviri aniq kurinishi; suratda dog'lar, tirnalgan joylar, barmoq izlari, plyonkaning yomon yuvilishi oqibatidagi va u bilan noto'g'ri muomala qilish natijasida hosil bo'lgan oqmalar bo'lmashligi; suratda etalonlarning tasvirlari ko'rinishi. Aks holda takroran yoritib ko'riladi.

Nazorat natijalarini rasmiylashtirish. Nazorat natijalarini yozishni qisqartirish uchun suratda ko'rilgan nuqsonlarning qisqa belgilaridan foydalaniladi: T - yoriqlar, N - neprovar, P - bo'shliqlar, SH - shlakli kirishmalar, V - volbframli kirishmalar, Pd -

kesik, Sm - chetlarning surilishi, R - devorlarning xar xililigi; O - chok asosining bo'shlig'i (kuchsizligi).

Taqsimlash xarakteriga ko'ra nuqsonlar quyidagi guruhlariga birlashtiriladi: alohida nuqsonlar, nuqsonlar zanjiri, nuqsonlar to'pi. Nuqsonlar zanjiriga kamida uchta bo'lib, oralaridagi masofa nuqsonning kattaligidan uch karra yoki undan kamga teng bo'lgan, bir to'g'ri chiziqda joylashgan nuqsonlar kiradi. Nuqsonlar to'piga miqdori kamida uchta bo'lib, ular orasidagi masofa nuqsonning uch karra kattaligiga yoki undan kichik kattaligiga teng, to'p bo'lib joylashgan nuqsonlar kiradi. Nuqsonning o'lchami deb, uning suratda millimetr hisobidagi tasvirining eng katta chiziqli o'lchami hisoblanadi.

Bir hil turdagi, turli o'lchamdagi nuqsonlar guruhida bu guruhdagi nuqsonning o'rtacha yoki eng ko'p uchraydigan o'lchami, shuningdek nuqsonlar soni ko'rsatiladi.

Radioatsion defektoskopiyaning zamonaviy usullari.

Radioskopiya. Nazorat qilishning bu usuli nazorat qilinayotgan ob'ektlarni rentgen nurlari bilan yoritib ko'rishga, ob'ektning radiatsion tasvirini yorug'lik soya yoki elektron tasviriga almashtirishga va bu tasvirni optika yoki televizion texnika yordamida masofaga uzatish hamda uni chiqish ekranlarida ko'rib tahlil qilishga asoslangan.

Radioskopik usulning vasifasi asosan, huddi radiografik usulning vazifasiga o'xshash. Payvand birikmalarni bu usul bilan nazorat qilishning maqsadga muvofiqligi radioskopik usulning nuqsonlarga sezgirliги radiografiyaga nisbatan taxminan 2 marta past, unumdorligi esa 3 - 5 marta yuqoriligini hisobga olgan holda belgilanadi. Bu usul nazorat qilinayotgan buyumning ichki tuzilishini uning kirish ekraniga nisbatan 0,3 m/min dan 1,5 m/min gacha tezlikda ko'chishi jarayonida o'zgartkichning turiga va buyumning qalinligiga bog'liq holda ko'zdan kechirishga imkon beradi. Soyali radiatsion tasvirni yorug' soyali yoki elektron tasvirga o'zgartiruvchilar sifatida fluoroskopik ekran, stsintillyatsion kristall, elektron-optik o'zgartkich va kamdan kam hollarda elektrolyuminescent ekran xizmat qiladi. Ob'ektning rentgen tasvirini axborotni yo'qotmasdan bevosita videosignalga almashtiruvchi rentgen-ko'rsatkich (vidikon) alohida o'rinni egallaydi.

Fluoroskopik ekranlar karton asosga fluorestsent modda (lyuminoфор) ni so'rib tayyorlanadi, bu modda, masalan, rux sul'fidi (ZnS) va kumush bilan aktivlashtirilgan kadmiy sul'fidi (CdS) kristallari aralashmasidan iborat. Rentgen va gamma nurlarining lyuminoфор moddasi bilan o'zaro ta'sirlashuvi jarayonlari natijasida ko'rinadigan spektrning zangori yoki sariq-zangori qismida yoritilishi bilan lyuminestsentsiya vujudga keladi. Nazorat qilish sezgirliги radiografiyadagiga qaraganda 3 - 6 marta past bo'lar ekan. Bunday ekranlar elektronlarni, protonlarni, α -zarrachalarni qayd etish uchun xizmat qiladi, shuningdek ular rentgenli elektron-optik o'zgartkichlar (EOO) ning kirish elementlari va fluorografiyada foydalanilishi mumkin.

Stsintillyatsion kristallar turli hil aktivatorli, kelib chiqishi noorganik (ishqor-galaoidli) va organik (antratsen) bo'lgan monokristallardan iborat. Taliy (Tl) bilan aktivlangan yodli natriy (NaI), yodli kaliy (KI), yodli tseziy (CsI) asosidagi birinchi turdagi monokristallar eng ko'p tarqalgan. Stsintillyatsion kristallarni ishlash printsiplari lyuminoforlarning qisqa muddatli chaqnashlari bilan yoritishi qobiliyatiga (100 mks – 1 ns tartibda) asoslangan. CsI kristallari NaI kristallariga qaraganda ularga bir energiyaning

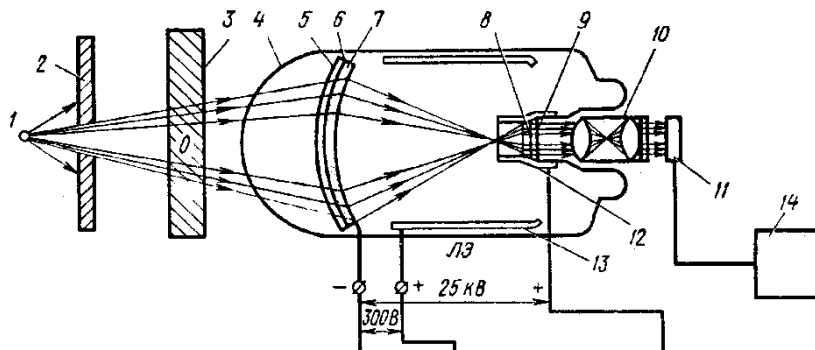
bir xil nurlanish dozasida ta'sir ko'rsatganda yoritish ravshanligi kamroq bo'ladi. Biroq NaI kristallarining gigroskopligi yuqori bo'lganligi sababli CsI kristallari ko'proq qo'llaniladi.

Stsintillyatsion kristallar bir qator parametrlarga ko'ra fluoroskopik ekranlardan ustun turadi, xususan CsJ kristallarning ajrata olish qobiliyati 10 – 12 chiziq/mm ni tashkil etadi, fluoroskopik ekranlardan foydalanishda esa ajrata olish qobiliyati 3 chiziq/mm dan oshmaydi.

Bu kristallarning afzalliklariga quyidagilar kiradi: yuqori energiyalarni (15 – 30 MeV) samarali qayd qilish uchun katta qalinlikdagi detektorlarni yaratishga imkon beruvchi donasiz tuzilishi; yoritishlar o'rtasidagi uncha katta bo'lmagan vaqt oralig'i ($10^{-5} - 10^{-8}$ s), bu tasvirning paydo bo'lishi va yo'qolishining noinertsionligini ta'minlaydi; kristall yoritish spektrning tasvir ravshanligi kuchaytirgichlari fotokatodlarning spektral xarakteristikasi bilan qoniqarli tarzda mos tushishi; modda zichligini kattaligi va xususiy nurlanish uchun shafofligi; katta o'lchamdagi (230 mm gacha) monokristallarni olish imkoniyati.

Bu kristallar "Introskop" turidagi rentgenotelevizion qurilmalarda keng foydalaniladi. Ulardan foydalanishda nazorat qilish sezgirli radiografiyadagiga qarganda 2,5 – 2 marta past, nazorat qilish tezligi 1 – 1,5 m/min.

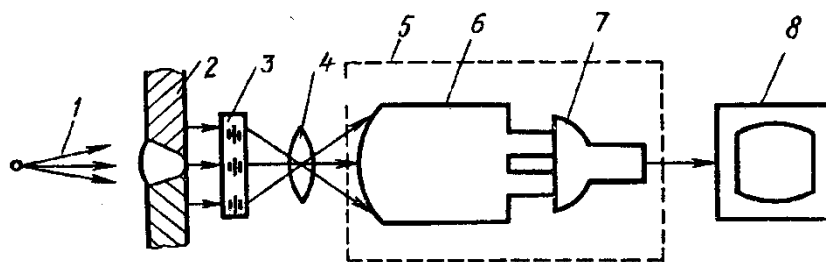
Elektrolyuminestsent ekranlar ba'zi bir lyuminoforlarning o'zgaruvchan elektr maydoni ta'sirida yoritishga asoslangan. Ular quyidagi printsip bo'yicha ishlaydi. Ekranga o'tkazuvchi qoplamlar bo'lgan joylarda yuqori kuchlanish (600 – 800 V) ulangan bo'lib, u yuqori elektr qarshiligi tufayli fotoo'tkazgichda pasayadi, ayni paytda lyuminofor qatlamiga tushayotgan kuchlanishning juda oz qismi to'g'ri keladi. Nurlantirishda fotoo'tkazgichning qarshiligi keskin tushadi, lyuminoforda esa ortadi, bu esa uning yoritishini vujudga keltiradi. Elektrolyuminestsent ekranlarning kamchiliklariga quyidagilarni kiritish lozim: yoritishlar orasidagi vaqtning juda kichikligi, shuningdek kuchlanish berilganda dastlabki fonning vujudga kelishiga olib keluvchi lyuminoforning yoritishi, bu hosil bo'ladigan tasvirning kontrastini pasaytiradi. Uzgartkichlar sifatida foydalaniladigan elektrolyuminestsent ekranlar yoritish ravshanligi 100 marta orttiradi. Biroq ular yuqorida ta'kidlab o'tilgan kamchiliklar tufayli payvand choklarni nazorat qilishda qo'llaniladi.



Elektron-optik o'zgartkichning sxemasi:

1 - nurlanish manbai, 2 - qo'rg'oshinli diagramma, 3 - yoritib ko'riladigan ob'ekt, 4 - shisha vakuum kolba, 5 - alyuminiy ostqo'yma, 6 - fluoroskopik ekran, 7 - fotokatod, 8, 9 - chiqish ekranlari, 10 - optika, 11 - uzatuvchi telekamera, 12 - anod, 13 - metallashtirilgan qoplama, 14 - televizor ekran.

Bevosita kuzatishda fluoroskopik ekran va stsintillyatsion monokristall rasshifrovka (shifrnı ochish) uchun tasvir ravshanligini ta'minlay olmaydi. Bunday tasvirlarni yaratish uchun rentgen tasvirini maxsus kuchaytirgichlari – rentgen elektron-optik o'zgartkichlari REOO' qo'llaniladi. REOO' da asosan, fluoroskopik ekran 6 (radiatsion tasvirni optik tasvirga o'zgartiruvchi) va fotokatod 7 (optik tasvirni elektron tasvirga o'zgartiruvchi) birga joylashtirilgan. Yarimshafof surmali-tseziyli fotokatod rentgen nurlanish bilan vujudga keltiriladigan lyuminofof yoritishi ta'sirida yorug'lik intensivligiga mutanosib miqdorda elektronlar chiqaradi. Energiyasi bo'yicha 10^4 marta (potentsiallar ayirmasi 25 kV) tezlashtirilgan elektronlar chiqish ekranlari 8 va 9 da fokuslanadi, u yerda lyuminofof yordamida elektron tasvir optik tasvirga aylantiriladi. Tasvir ravshanligini kuchaytirishga, bir tomondan, chiqish ekranida yorug'lik oqimini tezlashtiruvchi kuchlanish tufayli 100 marta orttirish bilan va ikkinchi tomondan, elektron-optik tasvirni 4 marta kamaytirish natijasida chiqish ekrani yoritilganligini tahminan 16 marta orttirib erishiladi. CHiqish ekrandagi tasvir optika 10 yordamida ko'rib chiqiladi yoki uzatuvchi telekamera 11 yordamida videonazorat qurilmasi 14 ga uzatiladi.

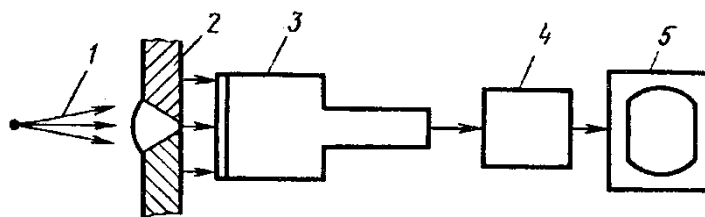


Monokristall qurilmaning blok sxemasi:

1 - nurlanish, 2 - payvand birikma, 3 - monokristall, 4 - ob'ektiv, 5 -uzatuvchi blok, 6 - **EOP**, 7 - televizion trubka, 8 - axborot beruvchi televizion sistema.

RI-6OTE qurilmasida bir kanalli EOP va uzatuvchi televizion trubka bilan qo'shilgan monokristalldan foydalanilgan. Qurilma usulning nisbiy sezgirliği 6 – 4% bo'lganda 70 mm gacha qalinlikgacha bo'lgan buyumlarni nazorat qilishga imkon beradi.

Rentgen vidikonlar – alyuminiy disk surilgan rux oksidi, qo'rg'oshin oksidi, amorfli selen, oltingugurtli surma va boshqa birikmalar asosidagi rentgen nurlanishga sezgir fotoo'tkazuvchi qatlamli yorug'lik uzatuvchi televizion kamera (vidikon) ni o'zida birlashtiradi. Ionlovchi nurlanish ta'sirida fotoutkazuvchi katlamdan fotoelektronlar chiqarilib, ular elektr maydon tomonidan tezlashtiriladi va trubka katotida kayd etiladi. Keyin olingan signal televizion aloqa bloki orqali qabul qiluvchi trubkaga uzatiladi, u yerda elektron tasviri yorug'lik tasviriga aylantiriladi. Rentgen-vidikonning kattalashtirishi 2 – $50\times$ ni, ajrata olish qobiliyati 30 – 50 chiziq/mm ni tashkil etadi.



Rentgen-vidikonning blok-sxemasi:

- 1 - nurlanish, 2 - payvand birikma, 3 - rentgen-vidikon, 4 - aloqa bloki,
5 - axborot televizion sistemasi.

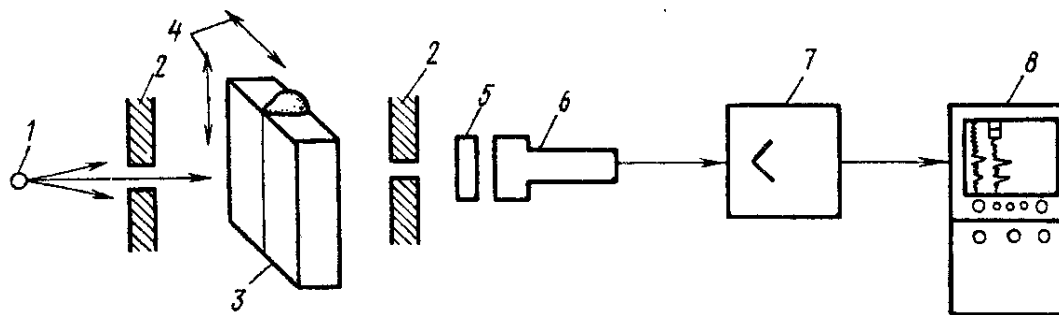
Rentgen-vidikonning kamchiligi inertsionligining kattaligi va dinamik diapazonining pastligidadir. Kirish ekranining qalinligi kamligi (0,3 mm dan ortiq emas) rentgen vidikonlarni yuqori energiyalar diapazonida fotonlarni qayd qilish uchun qo'llanishga imkon bermaydi. Ishchi maydoni kichikligini muhim kamchilik deb hisoblash mumkin, LI-417 va LI-423 rentgen-vidikonlarning kirish ekranlari diametrlari mos ravishda 18 va 90 mm ni tashkil etadi. Taqqoslash uchun ta'kidlab o'tamizki, monokristall diametri qalinlik 3 mm gacha bo'lganda 230 mm ni tashkil etadi.

Qalinligi 15 mm gacha bo'lgan payvand birikmalarni rentgen-vidikonlaridan foydalanuvchi introskoplar (PTU-38, PTU-39, "Defektoskop-1", "Defektoskop-2" va boshqalar) bilan nazorat qilishda nazorat sezgirliги 5 dan 25% gacha oralig'ida, unumdorlik esa 0,3 – 0,5 m/min bo'ladi.

Nuqsonlarni aniqlash bo'yicha nazorat qilishning radioskopik usuli texnik shartlar talablarini qanoatlantiradigan hollarda u radiografik usul o'rniga kiritilishi mumkin. Agar nazorat qilishning radioskopik usuli texnik shartlar talabalarini qanoatlantirmasa, u radiografik usul bilan birga foydalanilishi va dastlabki nazorat qilish uchun qo'llanilishi mumkin.

Ko'pincha xorijiy firmalar choklarni nazorat qilish uchun introskoplar chiqarishadi, ularda nurlanishlarni almashtiruvchilar sifatida yuqorida ko'rsatib o'tilgan qurilmalardan foydalanilgan. Ular orasida "Limikon" (AQSH), "Markoni" (Angliya), "Baltaskop" (Belgiya), "Filips" (Gollandiya) va boshqa turdagi fluoroskopik ekranli introskoplarni ko'rsatib o'tish mumkin. AQSH da rentgen-vidikonli "Sechrey" turidagi qurilmalar ishlab chiqarilmoqda.

Radiometrik usul. Bu usul o'tgan nurlanishning spektral tarkibi yoki oqimi zichligini proporsional (mutanosib) yoki elektr signalga almashtirib, buyumlar ionlovchi nurlanish bilan yoritib ko'rishga asoslangan. Radiometrik nazorat qilishning istagan sistemasida nurlanish manbai, detektor, axborotga ishlov berish va qayd etish sxemasi mavjud. Nurlanish manbalari sifatida asosan gamma-izotoplar, tezlatgichlar va kamdan kam rentgen apparatlari qo'llaniladi. Nurlanish detektorlari sifatida asosan, fotoelektron ko'paytirgichli (FEK) stintillyatsion kristallardan, kamroq kameralar va gazrazryadli schyotchikliklar (hisoblagichlar) dan foydalaniladi.



Nazorat qilishning ionizatsion usuli sxemasi:

1 - nurlanish manbai, 2 - kollimatorlar, 3 - nazorat qilinayotgan buyum; 4 - ko'chish yo'nalishlari, 5 - stsintillyatsion kristall, 6 - fotoelektron ko'paytirgich, 7 - kuchaytirgich, 8 - qayd qiluvchi (o'zi yozar) asbob.

Stsintillyatorlar sifatida rux sulʼfidi (ZnS), kumushi bilan aktivlashtirilgan kadmiy sulʼfidi (CdS), kalʼtsiy volframati (CaWO_4), kadmiy volframati (CdWO_4), yodli tseziy (CsI) yodli natriy (NaI) va boshqa lyuminoforlardan foydalaniladi.

Ionlovchi nurlanishning tor (kollimatsiyalangan) dastasi nazorat qilinayotgan ob'ekt bo'ylab uning barcha uchastkalarini ketma ket yoritib borib, ko'chadi. Ob'ekt orqali o'tgan nurlanish hisoblagichda qayd etiladi, hisoblagichning chiqishda tushayotgan nurlanish intensivligiga proporsional kattalik bilan elektr signal hosil bo'ladi. Kuchaytirgichdan o'tgan elektr singal qurilmada qayd etiladi, bu qurilma o'ziyozar, ostsillograf, milliampermetr va hokazo bo'lishi mumkin. CHokda nuqson mavjud bo'lganda qayd etuvchi qurilma intensivlikning o'sishini ko'rsatadi.

Radiometriyaning afzalliklari: sezgirliги yuqori (0,3 – 3,0%); kontaktsiz nazorat qilishning mumkinligi, nisbatan (radiografiyaga) unumdorligi yuqori.

Kamchiliklari: manba va detektorning ob'ektdan turli tomon bo'ylab bir hil masofada va bir vaqtda ko'chish zarurligi; nuqsonning shakli va chuqurligini aniqlashning imkoni yo'qligi. Sanoatda qalinligi 20 dan 100 mm gacha bo'lgan po'lat buyumlarni nazorat qilishda RDR-21 qurilmalar; 70 dan 200 mm gacha bo'lganlarida – RDR-25; 100mm dan 1000mm gacha – RD-10R qurilmalar va boshqalar qo'llaniladi.

Tomografiya. Bu usulning mohiyati ob'ektning ma'lum chuqurlikdagi yupqa qatlamda (2 mm dan ortiq bo'lmagan) yoki berilgan qalinlikdagi intervallar (tomografiya qadami) bilan bo'lingan bir nechta yupqa qatlamlarda joylashgan qismlarning aniq tasvirini hosil qilishdan iborat. Bunga masalan, (4.42-rasm) rentgen trubkasi ($A_1 \rightarrow A_3$) va ekranli hamda plyonkali kassetani ($O_1 \rightarrow O_3$) fazoviy tebranish markazi O ga nisbatan sinxron ko'chirish natijasida erishiladi. Natijada tebranish markazi orqali o'tuvchi tekislikda joylashgan ajratilgan MN qatlamning tasviri hosil qilinadi. Bu tasvir ajratilgan qatlamning geometrik nuqtalari o'rnidan iborat bo'lib, ularning soyalari plyonkaga nisbatan xarakatsizdir. SHunday qilib, tomografiyada tasvirning dinamik noaniqliligi effektidan foydalaniladi. Bu usulda nurlanish manbai va plyonkaning obektga nisbatan sinxron xarakati tahlil qilinmayotgan nuqsonlarning yoki tasvirlari radiografiyaning odatda qabul qilingan usulida bir birining ustiga va nuqson tushadigan tasvirlarni yuvib tashlashga va nuqson yoki qatlamni aniqlash uchun talab qilinadigan tasvirni ancha aniq ajratib ko'rsatishga imkon beradi. Ajratilayotgan

qatlamning eng kichik qalinligi nuqsoning enining (tasvir tekisligidagi diametrning) tahminan ikki barobarini tashkil etadi va 1,5 mm ga teng. Tasvirni standart qayd etuvchisi sifatida kuchaytiruvchi lyuministsent ekran bilan qo'shilgan RM-1 ekran plyonkasi hizmat qiladi.

Nazorat savollari

- 1.Nurlanish manbaisini tanlashni tushintirib bering.
- 2.Radiatsion nazorat qilishda sifat ko'rsatkichlari bo'yicha nuqsonlar qanday belgilaradi.
- 3.Nazorat qilinayotgan ob'ektni yoritib ko'rishga qarday tayyorlanadi.
- 4.Radiometrik usul qanday bajariladi.

6- ma'ruza.

Ultratovush yordamida nazorat qilish.

Reja:

1. Fizik asoslari.
- 2.Ultratovush bilan nazorat qilish usullari.
3. Apparatlar.
- 4.Elektron blok.

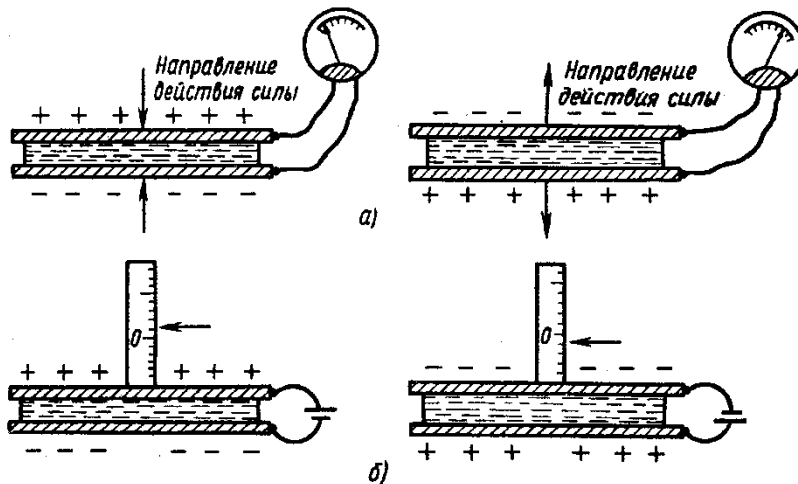
Tayanch so'zlar va iboralar: ultratovush, pezoplastina, ultratovush yordamida nazorat qilish

1. Fizik asoslari

Ultratovush to'liqlarining tarqalishi. Ultratovush tebranishlari deb chastotasi inson qulog'ining eshitish bo'sag'asidan tashqarida yotuvchi, ya'ni 20000 Gts (20 kGts) bo'lgan qayishqoq tebranishlarning mexanik tebranishini aytiladi. Ultratovush yordamida nazort qilish uchun 0,5 – 10 MGts chastotali tebranishlardan foydaniladi.

Ultratovush nurlangichlari va priyomniklari (qabul qilgichlari) sifatida pezoelektrik keramika yoki pezokvartsdan tayyorlangan pëezoplastinalar ishlatiladi. Ultratovush tulkinlari nurlagichlari va qabul shilgichlari pezoutkazgichlar deyiladi. Pezoplastinaga elektr kuchlanishi berilganda teskari pezoelektrik effekt tasirida plastinaning qalinligi o'zgaradi. Agar kuchlanishning ishorasi o'zgaruvchan bo'lsa, u holda plastina ana shu o'zgarishlar bilan bir taktda tebranib atrof muhitda qayishqoq tebranishlar hosil qiladi. Bunda plastina nurlangich kabi ishlaydi. aksincha, basharti pezoelektrik plastina bosim impulslarini qabul qilsa (qaytarilgan ultratovush to'liqini), u holda to'g'ridan to'g'ri

piezoelektrik effekt taʼsirida uning qoplamalarida elektr zaryadlari paydo boʻlib, ularning qiymatlarini oʻlchash mumkin. Bu holda pezoplastina qabul qilgich singari ishlaydi. Elektr maydonini qoʻyish va olish uchun pezoplastinaning qarama qarshi yuzalariga kumush elektrodlar qoplangan.

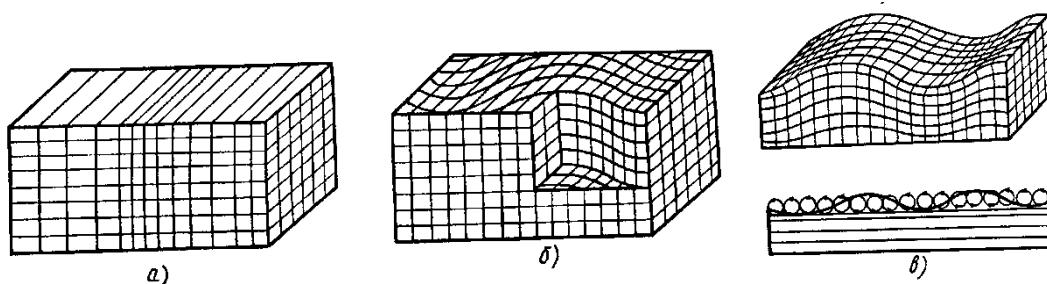


Ultratovush nurlanayotganda (a) va qabul qilinayotganda (b) piezoplastinaning ishlash sxemasi

1. Kuchning taʼsir yoʻnalishi 2. Kuchning taʼsir yoʻnalishi

Ultratovushning fazoda tarqalish jarayoni toʻlqinsimon boʻladi. Muhitning tebranayotgan zarralarini hali tebrana boshlamagan zarralaridan ajratib turuvchi chegara toʻlqin fronti deyiladi. Qayishqoq toʻlqinlar tarqalish tezligi S , toʻlqin uzunligi λ va chastotasi f bilan tavsiflanadi. Bunda toʻlqin uzunligi deyilganda, bir xil tarzda (bir xil fazada) tebranayotgan eng yaqin zarralar oʻrtasidagi oraliq tushuniladi. Ushbu fazoning berilgan nuqtasidan xar sekunda oʻtadigan toʻlqinlar soni ultratovush chastotasini belgilaydi. Toʻlqin uzunligi uning tarqalish tezligi va tebranish chastotasi bilan $\lambda = S/f$ nisbat bilan bogʻliqdir.

Zarralarning tebranish yoʻnalishiga qarab toʻlqinlarning bir necha turi boʻladi. Agar muhit zarralari toʻlqinning tarqalish yoʻnalishi boʻylab tebransa, u holda bunday toʻlqinlar boʻylama toʻlqinlar (choʻzilish – siqilish toʻlqinlari) deyiladi. Basharti muhit zarralari toʻlqinning tarqalish yoʻnalishiga perpendikulyar tarzda tebransa, u holda bunday toʻlqinlar koʻndalang toʻlqinlari (siljish toʻlqinlari) deb ataladi. Koʻndalang toʻlqinlar siljish qarshiligiga ega boʻlgan muhitdagina paydo boʻlishi mumkin. SHu bois suyuq va gazsimon muhitda faqat boʻylama toʻlqinlar yuzaga keladi. Qattiq muhitda ham boʻylama, ham koʻndalang toʻlqinlar paydo boʻlishi mumkin. Metallarda koʻndalang toʻlqin tezligi S_t taxminan boʻylama toʻlqin tezligi S_l ning 0,55 ini tashkil etadi.



To‘lqin turlarining sxematik tasviri.

a – bo‘ylama to‘lqin, b – ko‘ndalang to‘lqin, v – yuzadagi to‘lqin

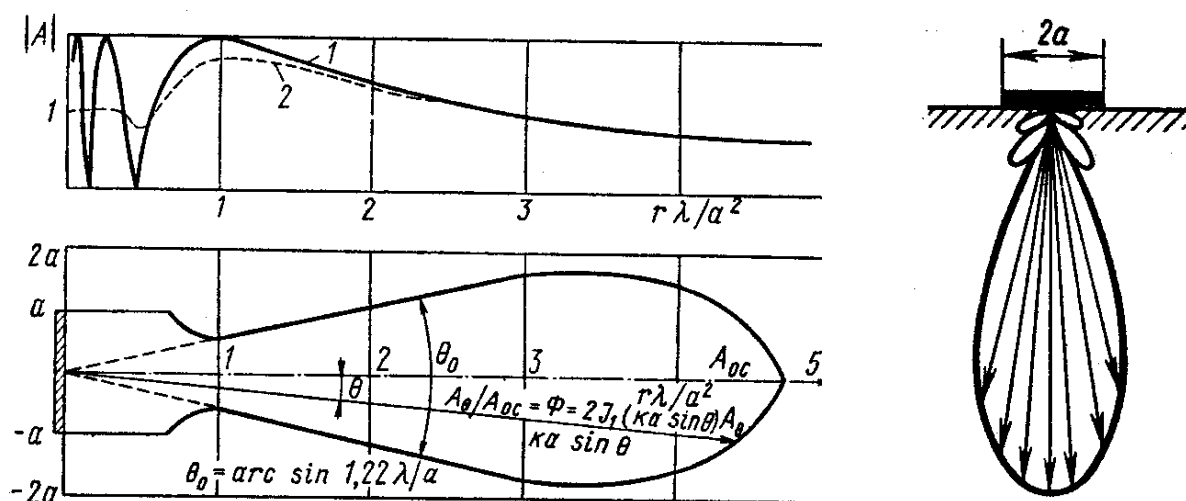
Qattiq jismning bo‘sh yuzasi bo‘ylab sirtiy to‘lqinlar (Reley to‘lqinlari) tarqalishi mumkin. Ular ko‘ndalang va bo‘ylama to‘lqinlar kuramasi (kombinatsiya) xisoblanadi. Qutblanish tekisligi, ya’ni muhit zarralari tebranadigan tekislik ularda yuzaga perpendikulyar bo‘ladi. Ushbu to‘lqinlarning jismda tarqalish chuqurligi taxminan to‘lqin uzunligiga, tarqalish tezligi esa $0,9 S_t$ ga teng. Qalinligi to‘lqin uzunligi bilan o‘lchovdosh bo‘lgan qoplama bimetall qatlamalarida normal to‘lqinlar, yoki ba’zan Lemb to‘lqinlari deb ham ataladigan to‘lqinlar tarqaladi. Ular plastinaning butun qalinligini to‘ldiradi. Bimetall listlarning qoplama qatlamlari gorizontal qutblanishli sirtiy to‘lqinlar (Lyav to‘lqinlari) tarqalishi mumkin.

V, ultratovush tebranishlarining kalta (zondlovchi) impulslarining muhitda o‘tish jarayonini qarab chiqamiz. Diametri $2a$ ga teng dumaloq disk ko‘rinishidagi p’ezoelement bir vaqtning o‘zida ultratovush nurlangichi va qabul qilgichi bo‘lib hizmat qiladi. Pezoelement ultratovush tebranishlari (UTT) impulslarini nurlantirganda muhitda ultratovushli nurlanish maydoni yuzaga keladi, uning muayyan fazoviy chegaralari bo‘ladi va tovush bosimi dasta ichida taqsimlanadi.

Ultratovush to‘lqinlarining turli muhitlarda tarqalish tezligi

Tarqalish muhiti	Tarqalish tezligi, m/s		
	bo‘ylama to‘lqinlar	ko‘ndalang to‘lqinlar	sirtiy to‘lqinlar
Havo	335	–	–
Transformator moyi	1400	–	–
Organik shisha	2670	1300	1050
Suv	1490	–	–
Po‘lat (St3)	5860	3230	3000
Titan	6000	3500	2790
Alyuminiy	6205	3080	2800

Yaqin zona deb ataladigan zonada nurlangich yaqinida v , ultratovush dastasi deyarli tarqalmaydi va tsilindr shaklida bo‘ladi. Bu joyning uzunligi $r_\delta = a^2/\lambda = (a^2 f)/C$ ga teng bo‘ladi. Uzoq zonada ultratovush to‘lqini asta sekin tarqala boshlaydi va dasta kesik konus shaklini oladi .



Nurlangichning ultratovush maydoni tuzilmasi

Ushbu konusning ko'ndalang kesimida energiyaning taqsimlanishi bir tekis emas: eng katta nurlanish jadalligi dasta o'qi bo'ylab, eng kichigi esa konus atrofi bo'ylab kuzatiladi. Qutb koordinatalarida grafik ko'rinishida berilgan uzoq zonada nurlanish jadalligining taqsimlanishi yo'nalish diagrammasi deyiladi. Nurlanish radiusi a ning nurlanayotgan tebranishlar chastotasi f ga ko'paytmasi qancha katta bo'lsa v , ultratovush maydonining yo'nalish diagrammasi shuncha o'tkir bo'ladi.

Ultratovush to'lqinlari manbadan tarqalganda nurlanish jadalligi pasayadi. Bunga dastaning konus bo'ylab tarqalishigina emas, balki tebranishlarning so'nishi ham sabab bo'ladi. Ultratovush tebranishlarning dasta o'qi bo'ylab so'nishi eksponentsial qonun bo'yicha sodir bo'ladi:

$A = A_0 e^{-\delta r}$, bu yerda: A – nurlangichdan narida v , ultratovush amplitudasi,

A_0 – zondlovchi impuls amplitudasi, δ – so'nish koeffitsienti, e – natural logarifmlar asosi.

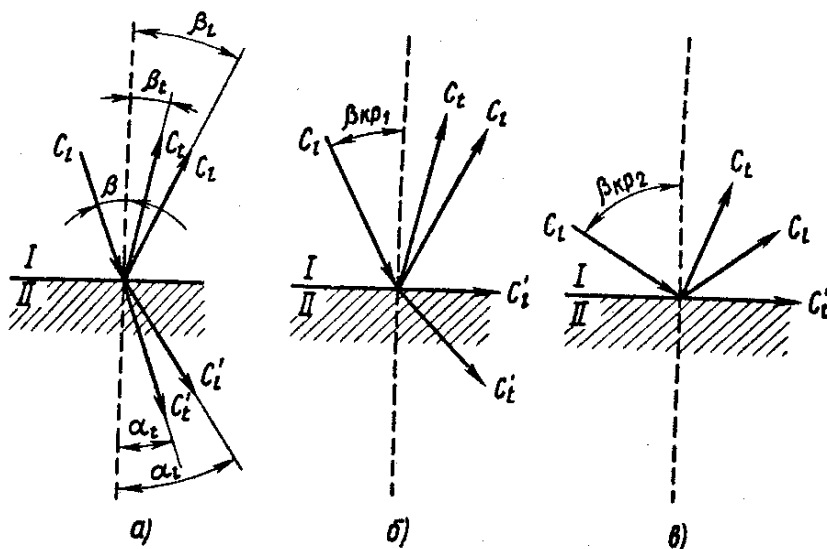
Metallarda so'nish koeffitsienti asosan donning o'rtacha qiymati D bilan ultratovush to'lqin uzunligi λ o'rtasidagi nisbatga bog'liq. Agar $\lambda > 10 D$ bo'lsa, u holda so'nish kam bo'ladi va 10 mm gacha qalinlikdagi buyumni nazorat qilish mumkin bo'ladi. Mabodo metall donining o'lchamlari to'lqin uzunligi λ bilan o'lchovdosh yoki undan katta bo'lsa, u holda ultratovush sezilarli darajada so'nganligi uchun v , ultratovush bilan nazorat qilish juda qiyin bo'ladi yoki umuman nazorat qilib bo'lmaydi. SHu sababli, masalan, quyma detallarning payvand choklarini, termik ishlov berilmasdan elektrshlak usulida payvandlab hosil qilingan choklarni hamda austenitli (zanglamaydigan) po'latlar choklarini nazorat qilish juda qiyin bo'ladi yoxud xatto nazorat qilib bo'lmaydi.

Ultratovush tebranishlari tarqaladigan muhitning muhim tavsifi uning akustik qarshiligi $z = \rho C$ dir, bu yerda: ρ – muhitning zichligi, C – berilgan muhitda ultratovushning tarqalish tezligi. Ultratovush bir muhitdan boshqasiga o'tganda to'lqin energiyasining bir qismi muhitlarning ajralish chegarasidan qaytariladi. Ultratovushning qaytarilish koeffitsienti R va o'tish koeffitsienti D ikki muhitning akustik qarshiliklari nisbatiga bog'liq. Akustik qarshiliklar z_1 va z_2 ning farqi qancha katta bo'lsa, ultratovushning qaytarilish koeffitsienti R shuncha katta bo'ladi. SHu bois ultratovushning o'tish koeffitsienti kattalashtirish uchun, nazorat qilinadigan

buyumning sirtiga akustik qarshiligi nazorat qilinadigan metallning hamda p'ezoo'zgartkich prizmasi materialining akustik qarshiligidan ancha katta bo'lgan kontakt suyuqligi (suv, moy, glitserin va boshqalar) surtiladi. O'zgartkich bilan buyum sirti o'rtasida havo tirqishi mavjud bo'lganda v , ultratovush metal ichiga deyarli kirmaydi.

Agar ikki muhit (masalan, nuqson) ning ajralish maydonchasi o'lchamlari dastaning ko'ndalang o'lchamlaridan kichik va to'liqning uzunligi bilan o'lchovdosh bo'lsa, u holda difraktsiya (to'liqning to'siqni aylanib o'tish hodisasi) yuz beradi, natijada nuqson qaytargan energiyaning ulushi kamayadi. Ultratovush to'liqlari difraktsiyasining mavjudligi uncha katta bo'lmagan dumaloq nuqsonlar (g'ovaklar) yomon aniqlanishiga olib keladi.

Bo'ylama to'liqin qattiq I muhitdan boshqa qattiq muhit II ga qiya holatda (β burchak ostida) o'sa, ajralish chegarasida qaytarilish, sinish va transformatsiya (to'liqning parchalanishi) sodir bo'ladi. Umumiy holda (3.5-rasm, a) to'rtta: ikkita singan (bo'ylama S'_l va ko'ndalang S'_t) va ikkita qaytarilgan (bo'ylama S_l va ko'ndalang S_t) to'liqin yuzaga keladi. To'liqlarning qaytarilish va sinish burchaklari pasayish burchagi bilan Snellius ifodasi bo'yicha bog'langan; $\sin \beta / S_l = \sin \beta / S_t = \sin \beta_t / S_t = \sin \alpha_t / S'_t = \sin \alpha_t / S'_t$ bu yerda: S_l, C_t – bo'ylama va ko'ndalang to'liqlarning birinchi muhitda tarqalish tezliklari, S'_l, C'_t – bo'ylama hamda ko'ndalang to'liqlarning tarqalish tezliklari.



Ikkita qattiq fazaning ajralish chegarasida bo'ylama to'liqinining qaytarilishi va sinishi.

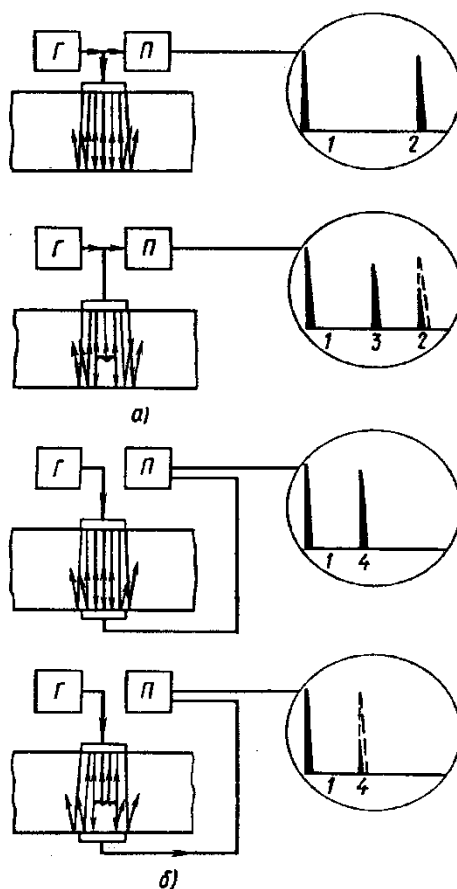
Ultratovushning sinish yoki qaytarilish jarayonida to'liqlarning u yohud bu turlari yo'qoladigan burchaklar kritik burchaklar deyiladi. Pasayish burchagi β kattalashganda birinchi kritik burchak deb ataluvchi β_{kr1} ning qandaydir qiymatidan boshlab singan bo'ylama to'liqin yo'qoladi: $S'_l (\alpha_l = 90^\circ)$. β burchak yanada kattalashganda shunday payt boshlandiki, bunda ko'ndalang to'liqin yo'qoladi: $S'_t (\alpha_t = 90^\circ)$. Bu hodisa ikkinchi kritik burchak β_{kr2} ga mos keladi.

Pasayish burchaklari ikkinchi kritik burchakdan kichik va birinchi kritik burchakdan katta bo'lganda ikkinchi muhitda faqat ko'ndalang to'liqin yuzaga keladi.

Organik shisha –po‘lat tizimi uchun hisoblab topiladigan kritik burchaklar mos ravishda 27° va 56° ga teng. Qayd etilgan hossa katta amaliy ahamiyatiga ega. Xususan, agar nurlagich organik shishadan yasalgan prizmada joylashtirilib, β burchak $30 - 55^\circ$ doirasida tanlansa, u holda po‘lat buyumda faqat bitta ko‘ndalang to‘lqin tarqaladi, bu esa nazorat natijalarini deshifrovka qilishni ancha soddalashtiradi.

2.Ultratovush bilan nazorat qilish usullari. Ultratovushli defektoskopiya (UTD) ultratovush to‘lqinlarining muhitlarda muayyan yo‘nalishda tarqalish va muhitlar chegarasidan yoki boshqa akustik qarshilikka ega bo‘lgan nuqsonlardan (yaxlitlik buzilgan joylardan) qaytarilish xossasiga asoslangan. Payvand birikmalar sifatini nazorat qilish amaliyotida asosan aks-sado-impulʼs (yohud aks-sado-lokatsiya) usulidan foydalaniladi. U buyumni ultratovushning qisqa impulʼslari 1 bilan tovush yordamida nazorat qilish va nuqsondan qabul qilgichga qaytarilgan aks-sado-signallar 3 ni qayd qilishdan iborat. Defektoskop ekranida aks-sado-signal (impulʼs) 3 ning paydo bo‘lishi nuqson belgisi hisoblanadi .

Ayrim hollarda v, ultratovush bilan nazorat qilishni soya yoki ko‘zgu-soya usulida amalga oshirish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Soya usulida nurlangichdan qabul qilgichga o‘tgan signal 4 amplitudasining kamayishi nuqson belgisi sanaladi. Soya usuli uzlukli emas, balki uzluksiz nurlanishdan foydalanish imkonini beradi. Buyumning qarama qarshi yuzasidan qaytarilgan signal 2 amplitudasining kamayishi oyna-soya usulidagi nuqson belgisi hisoblanadi.



Ultratovush bilan ask-sado-signal (a) va soya (b) usullarida nazorat qilish sxemasi:

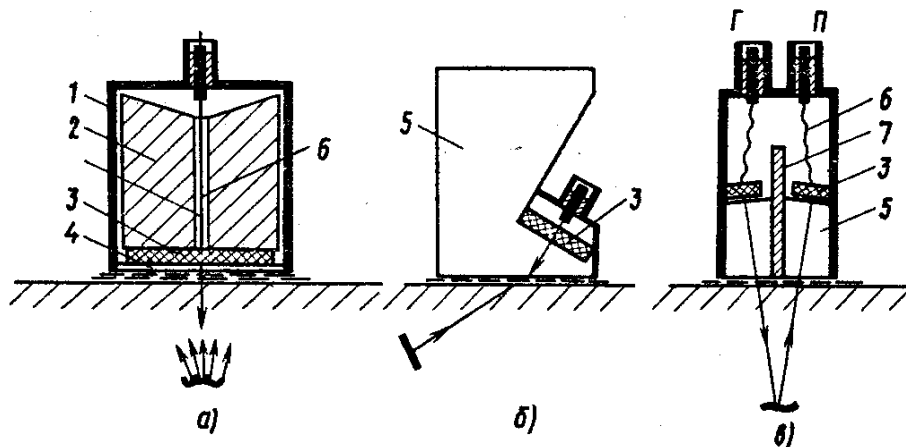
G – zondlovchi impulʼslar generatori, P – priyomnik (qabul qilgich)

Ultratovushli defektoskopiyaning asosiy afzalliklariga apparatlarning sezgirligi va ixchamligi, natijalar tez olinishi, nazorat qiymatining pastligi, radiatsion havf xatar yoʻqligi kiradi. Ayni usuldan sanoatda 1,0 – 2800 mm gacha qalinlikdagi payvand choklar nuqsonlari: darzlar, payvandlanmay qolgan joylar, shlak va boshqa qoʻshilmalarni aniqlash uchun keng foydalaniladi. Masalan, energomashinasozlik, kemasozlik, kimyo mashinasozligida va sanoatning boshqa tarmoqlarida v, ultratovush li defektoskopiya muhim choklarni tayyorlashda ham, foydalanish jarayonida ham buzmasdan nazorat qilishning asosiy usuli sanaladi.

3. Apparatlap

Ultratovush bilan nazorat qilish apparatlari ultratovush tebranishlarini nurlantirish va qabul qilish uchun pьezoelementi boʻlgan pezo'o'zgartkichdan, elektron blok (defektoskopning o'zi) va har xil yordamchi qurilmalardan tuzilgan.

O'zgartkichlar. Ular uch asosiy turga to'g'ri (a), qiya (b) va birlashtirilgan alohida-alohida (v) o'zgartkichlarga bo'linadi. To'g'ri o'zgartkichlar buyumga bo'ylama to'lqinni tegish yuzasiga (O'TTni kiritish yuzasiga) perpendikulyar ravishda nurlantiradi; qiya o'zgartkichlar metallga ko'ndalang to'lqinni kiritish yuzasiga nisbatan burchak ostida kiritadi, birlashtirilgan alohida-alohida o'zgartkichlar bo'ylama to'lqinning metallga kiritish yuzasiga perpendikluyar bo'lgan tekislikka nisbatan $5 - 10^0$ burchak ostida kiritilishini ta'minlaydi. Pezo'o'zgartkichning asosiy elementi qalinligi nurlanayotgan v, ultratovush tebranishlari to'lqini uzunligining yarmiga teng bo'lgan disk yoki to'rtburchak plastina ko'rinishidagi pьezoelementdan iborat.



Ultratovushli o'zgartkichlar:

- a – to'g'ri, b – qiya, (prizmasimon), v – birlashtirilgan alohida-alohida;
 1 – korpus, 2 – dempfer, 3 – pezoplastina, 4 – himoya tubi (protektor), 5 – prizma,
 6 – tok keltirgich, 7 – akustik ekran

To'g'ri pezo'o'zgartkichlarning ish tomonidagi pezoplastina 3 da himoya tubi 4 (protektor) bor bo'lib, u pezoplastinani mexanik shikastlanishdan saqlaydi. Qarama qarshi tomonda pьezoplastina 3 ga v, ultratovush ni ko'p yutadigan materialldan qilingan dempfer yopishtirilgan. Dempfer pьezoplastinaning tebranish muddatini kamaytiradi, ya'ni qisqa zondlovchi impul'slar olishga yordam beradi. To'g'ri o'zgartkich pulat korpus 1 ichiga joylangan.

Kiya va birlashtirilgan alohida alohida o'zgartkichlarda pezoplastina 3 organik shisha, polistirol, polikarbonat, kaprolon va boshqa materiallardan yasalgan prizmalar 5 yopishtiriladi. Bu materiallarda v, ultratovush kichik tezlikda tarqaladi, bu esa nisbatan kichik pasayish burchaklarida ko'ndalang to'lqinlarni nazorat qilinaotgan buyumga katta (90° gacha) burchak ostida kiritish imkonini beradi. Ultratovushning prizmada yuqori darajada so'nishi nazorat qilinaotgan metall bilan bo'lgan chegaradan qaytarilgan ultratovush tebranishlarning tez so'nishini ta'minlaydi.

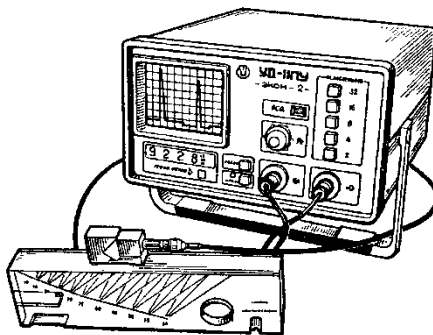
To'g'ri va qiya o'zgartkichlar asosan qo'shilgan sxema bo'yicha ishlaydi, ya'ni birgina pezoelementning o'zi ultratovush tebranishlari nurlangichi va qabul qilgichi bo'lib hisoblanadi.

Birlashtirilgan alohida alohida o'zgartkichlarda bir plastina elektrik tebranishlar generatoriga ulangan bo'lib, UTT nurlangichi vazifasini o'taydi, ikkinchi plastina esa qabul qilgichga ulangan. Ular orasida akustik ekran 7 joylashgan.

Protektor 4 bilan buyum orasidagi kontakt suyuqligi qatlamining qalinligiga ko'ra pezo o'zgartkichlar kontaktli, tirqishli va immersion o'zgartkichlarga ajratiladi. Kontaktli o'zgartkichlarda suyuqlik qatlami ultratovush to'lqini uzunligidan ancha kichik bo'ladi; tirqishli o'zgartkichlarda suyuqlik qatlamining qalinligi to'lqinning uzunligi bilan o'lchovdoshdir; immersion o'zgartkichlarda kontakt qatlami ancha qalin bo'ladi. O'zgartkich turini akustik kontakt hosil qilish usuliga ko'ra tanlash nazorat qilinadigan buyum yuzasining sifatiga bog'liq. Masalan, yuzasi dag'al (chunonchi, qum uloqtirib ishlov berilgandan keyin) buyumlarni nazorat qilish uchun tirqishli o'zgartkichdan foydalangan ma'qul.

Protektori elastik material, masalan, poliuretandan yasalgan yoki rezinka qobiqli gidravlik yostiq (mahalliy immersion vanna) ko'rinishida ishlangan o'zgartkichlardan ham samaradordir; rezinka qobiq akustik kontakt (tegish) ishonchli bo'lishini ta'minlaydi

Elektron blok. U yuqori chastotali kuchlanishning zondlovchi impulslerini yuzaga keltirish, nuqsondan qaytarilgan aks-sado-signallarni kuchaytirish va o'zgartirish hamda aks-sado-signallarning amplituda - vaqt tavsiflarini elektron - nur trubka (ENT) da yaqqol aks ettirish uchun mo'ljallangan.



3.8-rasm. UD-11PU defektoskopning umumiy ko'rinishi

Payvand choklarni nazorat qilish uchun UD-11PU, UD-10P va boshqa defektoskoplari ishlatiladi. UD-11PU defektoskopi quyidagicha ishlaydi. Takt impulsleri sinxronizatoridan zondlovchi impulsleri generatoriga kelib uni ishga tushiradi. Ishga tushiruvchi impulsleri uzatilganda induktivlik, idish, pezoplastinalar va

to'plovchi kondensatordan tuzilgan konturda qisqa vaqtli erkin radiochastotali tebranishlar (zondlovchi impulsar) yuzaga keladi. Zondlovchi impulsar pezo plastinada tegishli chastotadagi ultratovush tebranishlarni hosil qiladi. Ayni paytda takt impulsarlari sinxronizatoridan elektron–nur trubkaning yoyma generatoriga ham uzatiladi. Turli qalinlikdagi metallni (5000 mm gacha qalinlikdagi po'latni) tovush yordamida nazorat qilish uchun yoyilma tezligi rostdanishi mumkin.

Nuqsondan qaytarilgan qayishqoq tebranishlar impulsarlari pezo plastinaga keladi va undan elektr signallarga aylanadi. Bu signallar kuchaytirgichda kuchaytiriladi, keyin ENT ekraniga uzatiladi.

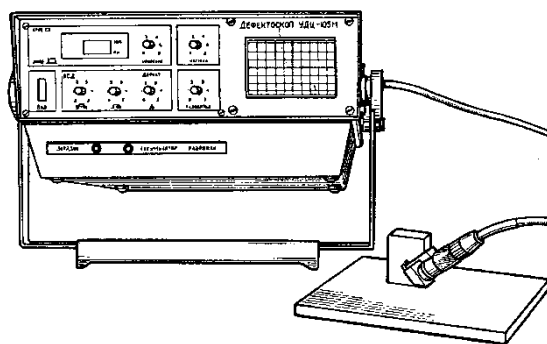
ENT ning gorizonta l yoyilmasi vaqt yoyilmasi hisoblanadi. Yoyilma bo'yicha zondlovchi impulsdan qabul qilingan signalgacha bo'lgan oraliq impulsning pezo plastinadan nuqsongacha o'tish va orqaga qaytish vaqtiga mutanosibdir. SHunday qilib, v , ultratovush tezligi va nurlanish oqimining harakat yo'nalishi ma'lum bo'lsa, nuqsonlar koordinatalarini yoki buyumning qalinligini ana shu vaqtini strob–impuls deb ataluvchi chuqurlik o'lchagichning P – simon surilma belgisi yordamida o'lchash orqali aniqlash mumkin. Koordinatalarni o'lchash hatosi 2 mm dan oshmaydi.

ENT da nurning vertika l yo'nalishida og'ishi (impulsar balandligi) qabul qilingan signal amplitudasini tavsiflaydi va nuqsonning kattaligiga mutanosibir. Amplitudani o'lchash uchun defektoskoplarda darajalarga bo'lingan maxsus asbob – attenyuator bor.

Yordamchi qurilmalar. Defektoskopda maxsus qayta ulagich nazarda tutilgan bo'lib, uning yordamida kuchaytirgich to'g'ridan to'g'ri radioimpulsar generatoriga ulanishi (qo'shilgan sxemada ishlaganda, ya'ni o'zgartkich ham UTT nurlangichi, ham qabul qilgichi vazifalarini bajarganda) yoki undan uzib qo'yilishi (alohida sxema) mumkin. Defektoskopda avtomatik nuqsonlar signalizatori (ANS) ham mavjud bo'lib, u nuqsonlar haqida tovush yoki yorug'lik signallari beradi. Agar signal strob–impulsga tushsa, signalizator ishlab ketadi. Nazorat vazifalariga qarab strob–impulsning eni katta doiralarda rostdanishi mumkin.

Ayrim defektoskoplarda qo'shimcha bloklar bo'ladi, ular operator mehnatini osonlashtiradi va v , ultratovush bilan nazorat qilish imkoniyatlarini kengaytiradi. Masalan, sezgirlikni vaqt bo'yicha rostdanish (SVR) bloki chuqurlikda yotgan har xil nuqsonlardan keladigan aks-sado-signalarning bir hil amplitudasi olinishini ta'minlaydi. SVR nuqsonlarni aniqlash ishonchliligini va ularni o'lchash aniqligini ancha oshirishga imkon beradi.

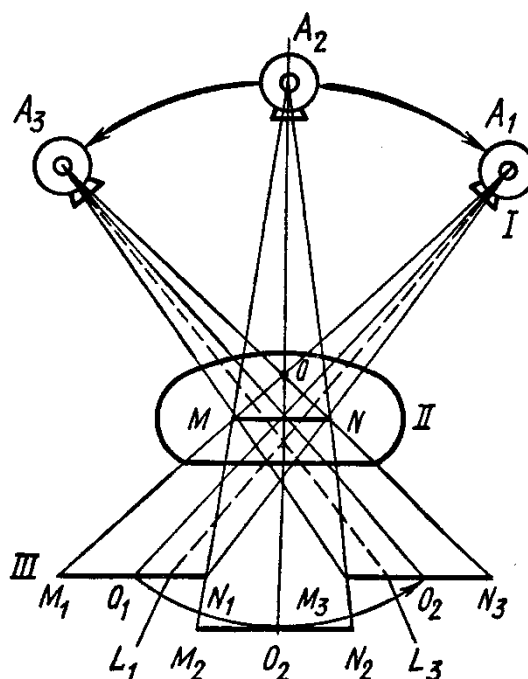
Hisoblashni tezlashtirish va aniqligini oshirish uchun nuqsonlar kattaligini va koordinatalarini o'lchash jarayoni avtomatlashtiriladi. TSNIITmash da UDTs-105M defektoskopi ishlab chiqilgan bo'lib, u aks-sado- signal amplitudasini avtomatik o'lchashni va uni raqamli tabloda aks ettirishnigina emas, balki o'lchangan kattalik istalgan vaqtga hotirlanib qolishini ham ta'minlaydi TSNIITmash da yaratilgan UDTs-100 defektoskopida o'lchashning to'liq avtomatlashtirilishiga erishilgan. U nuqsonlarning ekvivalent yuzi va yotish chuqurli koordinatalari avtomatik o'lchanishi, xotirlab qolinishi va raqamli tabloda aks ettirilishi ta'minlaydi. Bundan tashqari, defektoskop strob–impulsni aks-sado-signal ketidan avtomatik kuzatish, aks-sado-signalining amplitudasiga qarab kuchaytirishning kerakli diapazoniga avtomatik o'tish bloklari va hokazolar bilan ham ta'minlangan.



Ultratovushli UDTS-105M defektoskopi

Hozirgi vaqtda mikroprotsessorli defektoskoplardan foydalanilmoqda, ular qaytarilgan signalni ko'p parametrlar bo'yicha ishlash imkonini beradi, bu esa nazorat natijasida olinadigan ma'lumotlarni ko'paytiradi.

Defektoskoplarning yordamchi qurilmalari jumlasiga koordinatali chizg'ichlar va har xil andozalar ham kiradi, ular buyumlarning yuzalari to'ppa to'g'ri va egri bo'lganda nuqsonlar koordinatalarini aniqlashni osonlashtiradi; nuqsonlar o'lchamlarini aks-sado-signal amplitudasiga qarab aniqlash planshetlari (ARD-diagrammalar), izlagichlar harakatiga cheklagichlar ham yordamchi qurilmalar sirasiga kiradi, ular burchakli payvand choklarini nazorat qilish uchun kerak bo'ladi va hakazo.



Tomografik tasvirning paydo bo'lish sxemasi:

1 - rentgen trubkasi, 2 - nazorat qilish ob'ekti, 3 - plyonkali kasseta.

Hozirgi paytda hisoblash tomografiyasidan keng foydalaniladi. Uning ishlash ob'ektni kollimatsiyalangan nurlanish dastasi bilan qatlamlab ko'ndalang skanerlashda bu nurlanishni ob'ekt orqasida detektorlar bilan o'lchashda, tanlangan qatlama tegishli o'lchov ma'lumotlari yig'indisi displey ekrandagi yarimtonli tasvir bo'yicha tahlil qilishida va yasashda tasvir olish printsiptiga asoslangan.

Agar ob'ektni skanerlash ob'ektni to'liq yopib turuvchi yelpig'ichsimon shakldagi dasta bilan amalga oshirilsa, u xolda nurlatgich-detektorlar sistemasi ob'ekt atrofida 360° ga uzluksiz aylanadi. Nurlanish 1 – 5 mks uzunlikdagi impulslar orqali uzatiladi, 250 – 500 ta detektor bilan o'lchanadi. Detektorlardan axborotlar analogli-raqamli almashtirishlardan so'ng mini EXM ga uzatiladi. Hisoblash tomografiyasining odatdagi soyali usuldan printsiptial farqi shundan iboratki, bunda tadqiqot natijalari miqdoriy shaklda taqdim etiladi; hosil qilinayotgan tasvir yarim soyalarga ega emas; o'lchash aniqligi yuqori bo'lgani tufayli tomogrammada mavjud axborot hajmi, boshqa teng sharoitlarda, odatdagi rentgenogrammadagidan tahminan 100 marta ko'p. Tomografiyaning muhim afzalligi zichlik bo'yicha ajrata olishi yuqori 0,2 % gacha. Radiografiya uchun bu ko'rsatkich 10 – 20% ga teng.

Nazorat savollari:

1. Rentgen va gamma-nurlanishlarning hosil bo'lish jarayonini tushuntiring.
2. Ionlovchi nurlanishning tarqalishi sabablarini izohlang.
3. Ionlovchi nurlanishda nuqsonlarni aniqlash nimaga asoslangan.
4. Radiografiyada sezgirlikka qanday omillar ta'sir ko'rsatadiyu Impulsi apparatlarning issitilagn katodli apparatlaridan qanday farqi bor.
6. Rentgen plyonkalarining turlarini va ularning asosiy xarakteristikalarini ayting
7. Ekranlarning vazifasi nimada va kuchaytirish printsipti nimaga asoslangan?
8. Yoritib ko'rishda qanday etalonlardan foydalaniladi.
9. Kserografiya va fluorografiyaning afzalliklari va kamchiliklari nimada.
10. Radioskopik nazoratning asosiy sxemalarini aytib o'ting.
11. Tomografiya printsiptini tushuntring.

7- ma'ruza.
Ultratovush yordamida nazorat qilish

Reja:

1. Nazorat texnologiyasi.
2. Tovush yordamida nazorat qilish usuli.
3. V, ultratovush bilan nazorat qilishni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish.

Tayanch so'zlar va iboralar: pezoelement , ultratovush , pezoplastina, ultratovush yordamida nazorat qilish, Aks-sado-signal.

Nazorat texnologiyasi

Nuqsonlarning kattaligini o'lchash va turini baholash. Amaliyotda aniqlangan nuqsonning kattaligi va turini baholash uchun nuqsonning istalgan sharoitida har qanday operator osongina o'lchaydigan va oddiy raqamlar shaklida ifodalanadigan axborot belgilaridan foydalaniladi. CHoklar sifatini baholash uchun odatda nuqsonlarning quyidagi o'lchanadigan tavsiflaridan foydalaniladi:

1. Aks-sado-signal amplitudasi qaytaruvchi, u nuqsonning yuzasining v, ultratovush dastasi o'qiga perpendiklyar bo'lgan tekislikka proektsiyasiga mutanosib bo'ladi.

2. SHartli uzunlik, u o'zgartkichning chok bo'ylab siljish zonasi uzunligi bilan aniqlanib, topilgan nuqsondan kelayotgan aks-sado-signal ana shu zona doirasida qayd etiladi.

3. SHartli balandlik, u nuqsonlarning yotish chuqurliklari orasidagi farqqa teng bo'lib, bu chuqurliklar qiya o'zgartkichning chekka holatlarida, uni chok o'qiga

nisbatan perpendikulyar tarzda siljitib o'lchanadi. Qiya o'zgartkichning chekka holatlarida deganda nuqsondan kelayotgan aks-sado-signalning defektoskop yoyilmasida paydo bo'lishi va yo'qolishiga mos keluvchi holati tushuniladi.

4. CHokning uzunlik birligiga to'g'ri keluvchi nuqsonlar soni

5. Nuqsonning chok kesimi va uzunligi bo'yicha koordinatalari. Nuqson turini baholash uchun quyida ko'rib chiqiladigan qo'shimcha axborot belgilaridan foydalaniladi. Nuqsonning payvand chokdagi o'rni uchta koordinata bilan aniqlanadi, ya'ni N – yuzaga normal bo'yicha hisoblanadigan nuqsonning yotish chuqurligi; X – buyumning yuzasi bo'ylab izlagichning nurlanish markazidan nuqsongacha bo'lgan oraliq; L – chok o'qi bo'ylab nuqsondan qandaydir tanlangan hisoblash nuqtasigacha bo'lgan oraliq.

Defektoskopning chuqurlikni o'lchaydigan qurilmasi zondlovchi impuls bilan nuqsondan kelayotgan aks-sado-signal orasidagi vaqt oralig'ini T ni o'lchaydi. V , ultratovush to'lqinlarining metall va prizmada tarqalish tezliklari hamda v , ultratovush ni kiritish burchaklari odatda ma'lum bo'lgani uchun T ga qarab N va X ni aniqlash mumkin.

V , ultratovush li defektoskopiada aks-sado-signal amplitudasi nuqsondan kelayotgan aks-sado-signali o'sha o'zgartkichning o'zi ma'lum kattalikdagi va geometrik shakldagi tayanch qaytargichdan olgan qandaydir tayanch signal bilan solishtirishdan iborat bo'lgan usul bilan o'lchanadi.

Qanday turdagi nuqson aniqlanganligi oldindan ma'lum bo'lganda edi, u holda nuqsondan kelayotgan aks-sado-signalni shakli nuqson shakliga eng yaqin bo'lgan sun'iy qaytargichdan kelayotgan signal bilan solishtirish eng to'g'ri bo'lardi. Ammo ko'pincha nuqsonning turini yetarlicha ishonch bilan aniqlash mumkin bo'lmaydi. Bundan tashqari, nuqsonning o'lchami har qanday o'lchashda hosil bo'luvchi biron bir standartlashtirilgan qiymat orqali ifodalanmog'i kerak. SHu bois aks-sado-signal amplitudasini o'lchashni bir hillashtirish maqsadida nuqsonning ekvivalent yuzi (yoki ekvivalent diametr) tushunchasi joriy etilgan.

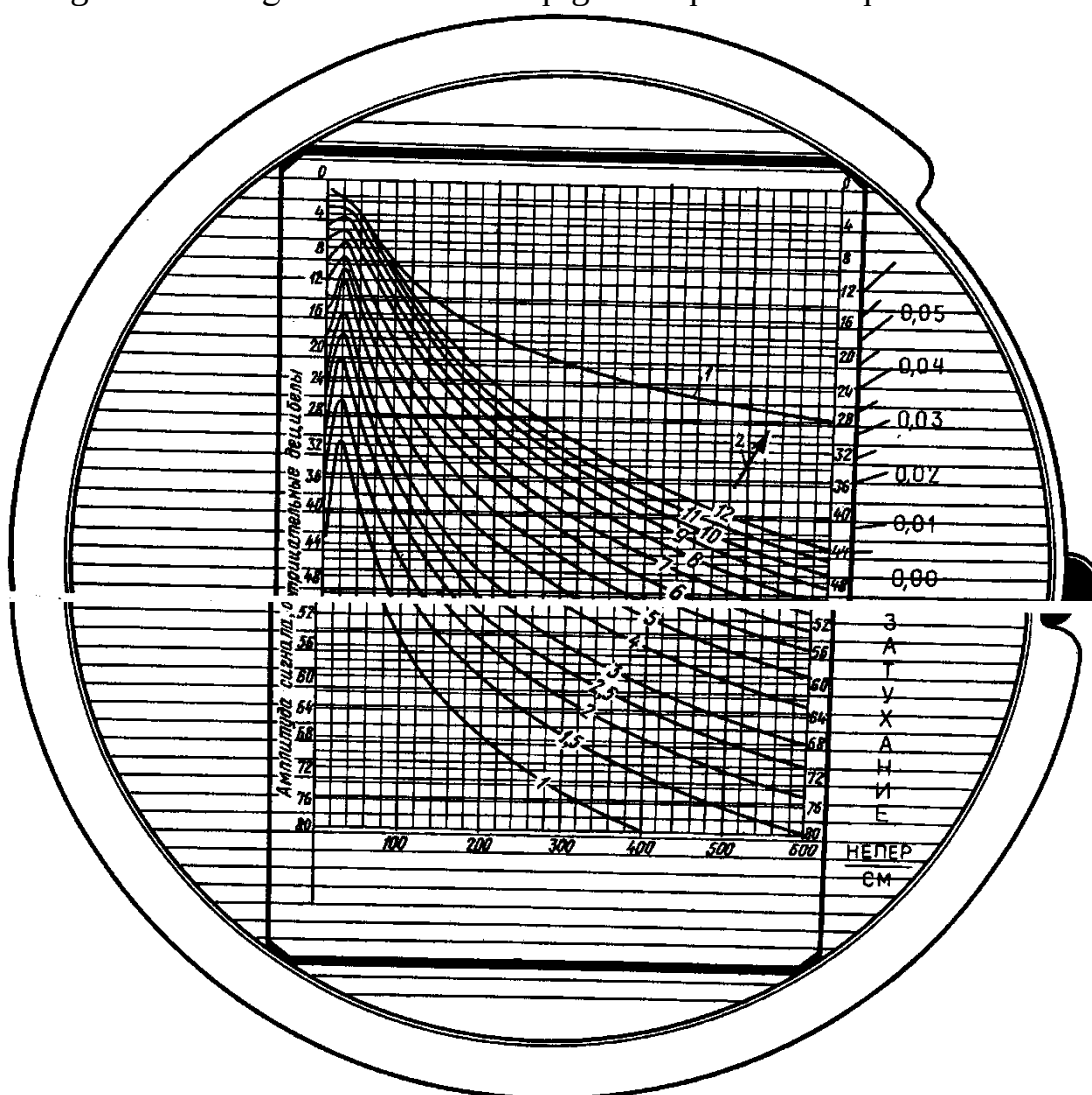
Nuqsonning ekvivalent yuzi S_e nuqson joylashgan chuqurlikda joylashgan va o'sha amplitudadagi aks-sado-signal beradigan sun'iy qaytargich (yassi tubli teshik tubi) ning yuzi bilan o'lchanadi. Ekvivalent diametr ham shu tarzda aniqlanadi. Nuqsonning ekvivalent o'lchamini qo'shilgan sxema bo'yicha qiya o'zgartkich bilan aniqlashda yassi tubli teshikning o'qi dastaning akustik o'qiga o'qdosha bo'ladi, BA-izlagichlar bilan o'lchashda esa teshikning o'qi yuzaga perpendikulyar bo'ladi.

Nuqsonlarning ekvivalent o'lchamini o'lchashning ikki usuli: test - namunalar yordamida va ARD-diagrammalar bo'yicha o'lchash usullari mavjud. Birinchi usuldan nuqsondan kelayotgan aks-sado-signal test – namunada nuqson yotgan chuqurlikda tayyorlangan turli kattalikdagi yassi tubli teshiklardan kelayotgan signal bilan ketma ket solishtiriladi. Test-namuna nazorat qilinadigan buyumning ayni nushasidan iborat. Nuqsonlarning ekvivalent o'lchamini o'lchashga doir barcha amallar shundan iboratki, bunda nuqsondan kelayotgan aks-sado-signalga teng aks-sado-signal kelayotgan teshikni topish zarur bo'ladi.

Usulning asosiy afzalliklariga uning oddiyligi va qulayligi kiradi. Ammo yassi tubli qaytarkichlarning diametri va joylashish chuqurligi bo'yicha keng to'plamlari namunalarini ko'p miqdorda tayyorlash zarurligi usulning kamchiligi hisoblanadi.

Bundan tashqari, test–namuna yuzasining sifatini va akustik xossalari nazorat qilinadigan buyumga to‘la to‘kis mos bo‘lishi kerak

Aks-sado-signal o‘lchashning boshqa usulini Yermolov I.N. va Krautkremer I. ishlab chiqqan bo‘lib, u ilmiy tajriba yoki hisoblab chiqarish orqali olingan maxsus ARD-diagrammalardan foydalanishga asoslanadi. Ular ushbu o‘zgartkich uchun aks-sado-signal amplitudasi, yassi tubli qaytargichning ekvivalent o‘lchami va ungacha bo‘lgan masofani o‘zaro grafik tarzda bog‘laydilar. ARD-diagramma ordinatalari o‘qiga manfiy detsibeldagi aks-sado-signalning nisbiy amplitudasi, abstsissalar o‘qiga esa nuqsonlarning yotish chuqurligi o‘lchab qo‘yilgan. Koordinata to‘rining qiyalik burchagi α , ultratovush ning buyumda so‘nish qiymatiga qarab tanlanadi. ARD-diagramma yaxshi ishlangan va universal asbob bo‘lib, uning yordamida ekvivalent o‘lchamlarni o‘lchash va sezgirlikni sozlashga oid amaliy masalalarning hammasi yechilishi mumkin. amalda foydalanishga qulay bo‘lishi uchun hozirgi vaqtda har hil tuzilishdagi ARD-chizg‘ichlar ishlab chiqilgan va qo‘llanilmoqda.



Pleksiglasli qiya izlagich uchun ARD-diagrammali planshet ($\alpha = 40^\circ$, pьezoplastinaning diametri 12 mm, $f=2,5$ Mgts):

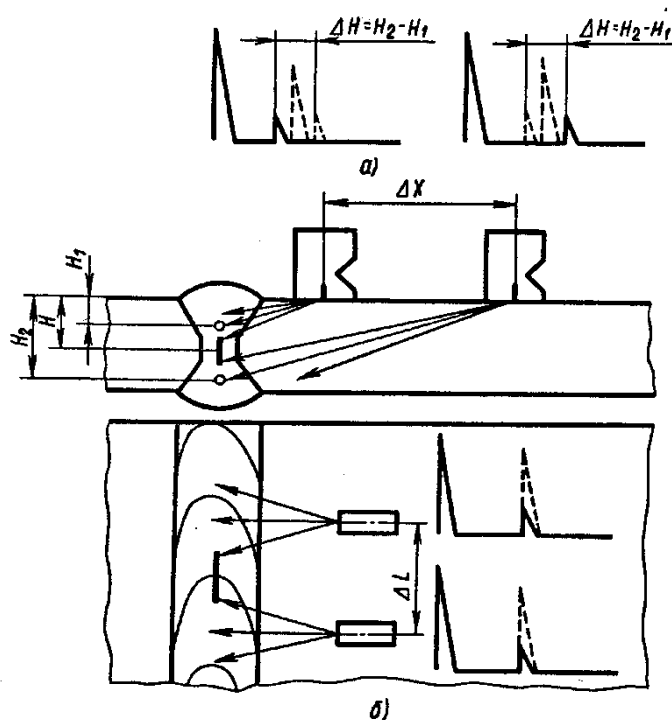
1 – nuqson tubidan kelayotgan signal, 2 – nuqsonning diametri

1 Signal amplitudasi, manfiy detsibel

Real nuqsonlar o'lchamlarini ilmiy tajriba asosida aniqlangan aniqlanuvchanlik koeffitsientini K_a yordamida taxminan baholash mumkin. Bu koeffitsient nuqsonning ekvivalent yuzi S_e ning uning ochish yo'li bilan topilgan haqiqiy yuzi S_h ga nisbatidan iborat $K_a = S_e/S_h$. Masalan, prokatdagi qatlamlarda ajralgan joylar (nuqsonlar) uchun $K_a = 0,70 \rightarrow 0,85$. Payvand choklardagi nuqsonning haqiqiy o'lchamini baholash juda qiyin, chunki payvand choklar nuqsonlarining turlari, yo'nalishi va joylashgan o'ri har xilligi shunga olib keladiki, ular uchun K_a qiymati juda katta farq qiladi (0,5 dan 1,5 gacha).

Ultratovush bilan nazorat qilish amaliyotida nuqsonlar kattaligini ularning buyum yuzasidagi shartli o'lchamlarini o'lchash yo'li bilan baholash usuli ham keng qo'llaniladi. Ushbu usulning mohiyati shundan iboratki, o'zgartkichni buyum yuzasidagi nuqson bo'ylab siljitib uning defektoskopning berilgan sezgirlik darajasida nuqsondan keladigan aks-sado-signalr ekrandan yo'qoladigan holatlari o'rtasidagi oraliq o'lchanadi.

Nuqsonning shartli uzunligi ΔL va balandligi ΔN ni qiya o'zgartkich bilan o'lchash sxemasi v, ultratovush dastasining eni ancha kattaligi hisobiga nuqsonning shartli o'lchamlari haqiqiy o'lchamlaridan katta ekan. Dastaning eni masofaga qarab kattalashadi, shu bois nazorat qilinayotgan buyumning turli yuzalaridan tovush yordamida birgina nuqsonning o'zida ΔL qiymati uning chok kesimida joylashgan o'rniga qarab har xil bo'lishi mumkin.



Nuqsonning shartli balandligini (a) va shartli uzunligini (b) o'lchash sxemasi

Ta'kidlash joizki, pьezoelement bilan taqqoslanganda uncha katta bo'lmagan nuqsonlarning shartli balandligini aniqlash o'lchashdagi katta hatoliklar bilan bog'liq va nuqsonning kattaligi haqida deyarli yangi ma'lumotlar bermaydi. Ammo qaytarish qobiliyati past bo'lgan biron bir yirik tekis nuqsonni (darzni) o'tkazib yubormaslik

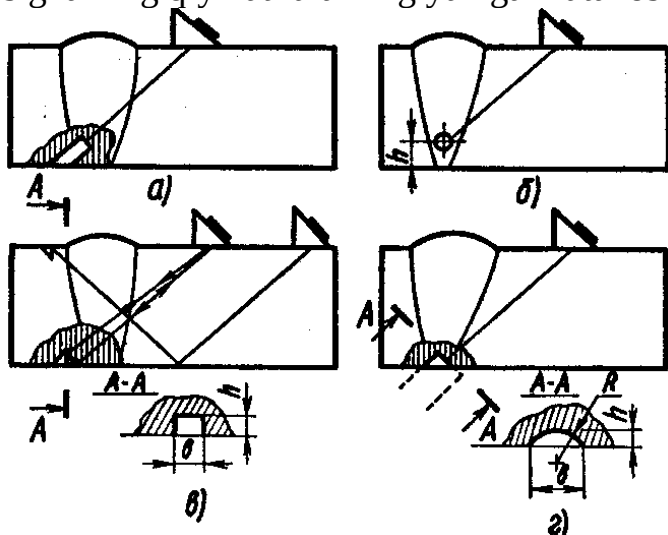
uchun uning shartli balandligini amplitudaga qo'shimcha tarzda o'lchash maqsadga muvofiqdir.

Hozirgi paytda darz o'lchamlarini aniq baholash uchun vaqt usullari qo'llanilmoqda. CHok kesimidagi darzlarni o'lchash uchun o'zgartkichlar ikkala tomondan o'rnatilib, chok uchlarida difraktsiyalangan signallarning har bir o'zgartkichga kelish vaqti o'rtasidagi farq qo'shimcha ravishda o'lchanadi. Bunday usul vertikal tekislikdagi darzning qiyaligini ham aniqlash imkonini beradi. Lekin u juda sermehnat bo'lib, operatorlarning yuqori malakali bo'lishini talab qiladi. Yuzaga chiqib turgan darzlarning chuqurligi sirtiy to'lqinning nurlangichdan qabul qilgichga kelish vaqti bo'yicha baholanadi. Mazkur usul sirtiy to'lqin darz chetlari bo'ylab tarqalishi mumkinligiga va o'zgartkichlar orasidagi tanlangan bazada uning kechikish darajasi darzning chuqurligini ifodalashiga asoslangan.

Defektoskop sezgirligining ixtiyoriy darajasida nazorat qilish bexatar mayda nuqsonlardan yoki tuzilmaviy bir jinslimasliklardan kelayotgan aks-sado-signalлар qayd qilinishiga yoxud havfli nuqsonlar o'tkazib yuborilishiga olib kelishi mumkin. SHu sababli nuqsonlar sezgirlikning muayyan aniq darajasida aniqlanmog'i darkor. Defektoskop sezgirligining chekli (yoki nazoratbop) darajasini belgilash uchun u payvand chokning ayni nushasidan iborat bo'lgan, yassi tubli teshigi yoki boshqa qaytargichi bo'lgan namuna bo'yicha sozlanadi. Qaytargichning ekvivalent yuzi tegishli me'yoriy hujjat bilan belgilab qo'yiladi.

Qaytargich turi uning qaytarish xossalari, texnologiyabopligi va takror ishlab chiqarish mumkinligiga qarab tanlanadi.

Amaliyotda etalon qaytargichning quyidagi turlaridan foydalaniladi (GOST 14782-76): yassi tubli teshik (*a*), tsilindrsimon yonlama qaytargich (*b*), burchak qaytargich (*v*) hamda segment qaytargichi (*g*). Bu qaytargichlar namunalarda nisbatan oson tayyorlanadi, geometrik shakli oddiy va eng muhimi, qaytargichlardan keladigan aks-sado-signalning qiymati ularning yuziga mutanosib bo'ladi.



Etalon qaytargichlar:

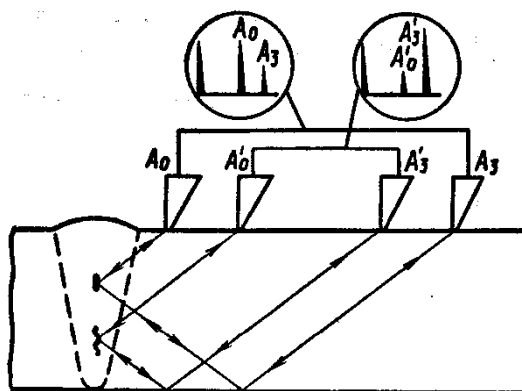
a – yassi tubli teshik, *b* – tsilindrsimon yonlama qaytargich, *v* – burchak qaytargichi.

g – segment qaytargichi

Payvand choklar nuqsonlari shakliga ko'ra ikki turga: chetlari yumaloq hajmiy nuqsonlar va chetlari o'tkir tekis nuqsonlarga ajratiladi. Bularning ikkinchisida katta kuchlanishlar to'planadi. Tekis nuqsonlar buyumlardan foydalanishda hajmiy nuqsonlarga qaraganda ancha haflidir. SHu bois defektoskopiyaning istalgan usulidan nuqson turini aniqlash talab qilinadi.

V, ultratovush bilan nazorat qilishda buni tekis nuqsonlar v, ultratovush ni asosan qandaydir bir yo'nalishda, hajmiy nuqsonlar esa taxminan bir necha yo'nalishda bir tekis qaytarishiga asoslangan bir necha axborot belgilar majmuini tahlil qilish orqali amalga oshirish mumkin.

Nuqsonlar turini aniqlashda eng ishonchli natijalarga nuqsonning shakl koeffitsienti K_{sh} o'lchanganda erishilgan (usulni SHerbinskiy V.G. va Bel'iy V.E. taklif yetishgan). K_{sh} signallar amplitudalari nisbati sifatida aniqlanadi: $K_{sh} = A_q/A_k$, bu yerda: A_q – nuqsondan o'zgartkichga qaytarilgan signal amplitudasi, A_k – nuqsondan va buyumning ichki yuzasidan “tandem” sxemasida ulangan o'zgartgichga qo'sh ko'zgu qaytarishga duchor bo'lgan signal amplitudasi (3.13-rasm). Tekis nuqsonlarda (darzlar, payvandlanmay qolgan joylarda) $K_{sh} < 1$ bo'lishi, hajmiy nuqsonlarda (g'ovaklar, qo'shilmalarda) esa $K_{sh} > 1$ bo'lishi 0,95 ehtimollik bilan aniqlangan. Qalinligi kichik payvand choklarda K_{sh} o'zgartkichlarni bir biriga gorizontal tekislikka nisbatan burchak ostida joylashtirilgan holda o'lchanadi.



Nuqsonning turini “tandem” sxemasi bo'yicha tovush yordamida nazorat qilgan holda shakl koeffitsientiga qarab aniqlash

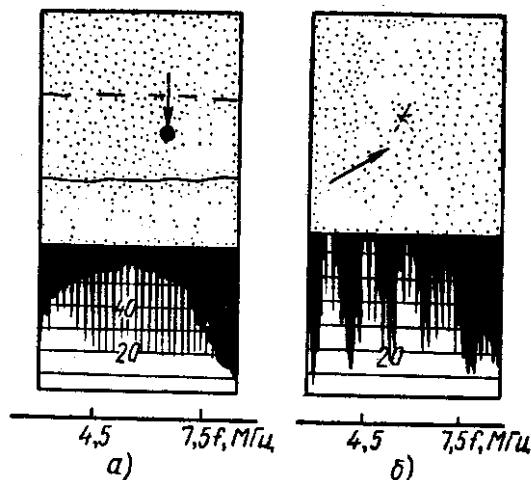
Buyum yuzasida o'lchangan teskari ochilish indikatrasi eng ham qo'p foydalaniladigan axborot belgi xisoblaniladi. Tekis nuqsonlarning qaytarish hossalari bir tomonga yo'nalgan bo'lgani uchun ular berilgan indikatrasi tor (30° dan kichik), hajmiy nuqsonlarniki esa keng bo'ladi.

Nuqson turining boshqa miqdoriy belgilari ham bor: nuqson chetida amplitudaning o'zgarish tezligi; shartli balandlik bilan shartli kenglik o'rtasidagi nisbat; shartli balandlik bilan shartli uzunlik o'rtasidagi nisbat va hokazolar shular jumlasidandir.

V, ultratovush li spektrometriya nuqson turini aniqlashning kelajagi porloq usuli hisoblanadi. U zondlovchi impulsning v, ultratovush tebranishlari chastotasi o'zgarganida har xil nuqsonlardan qaytarilgan aks- sado-signallar spektrini tadqiq qilishga (tekshirishga) asoslangan.

Bunday tovush yordamida nazorat qabul qilingan aks-sado-signallar ishlanadi va spektral analizator ekranida alohida impulslar ko'rinishida aks ettiriladi. Bu

impulslarning balandligi aks-sado-signal amplitudasiga, yoyilmadagi holat esa chastotaga mutanosib bo'ladi. Hajmiy nuqsonlarda spektr bir tusli bo'ladi, tekis nuqsonlarda esa ketma ket keladigan maksimumlari va minimumlari bo'lgan taroqsimon bo'ladi



Hajmiy (a) va tekis (b) nuqsonlardan qaytarilgan v , ultratovush to'liqlarining amplituda spektrlari

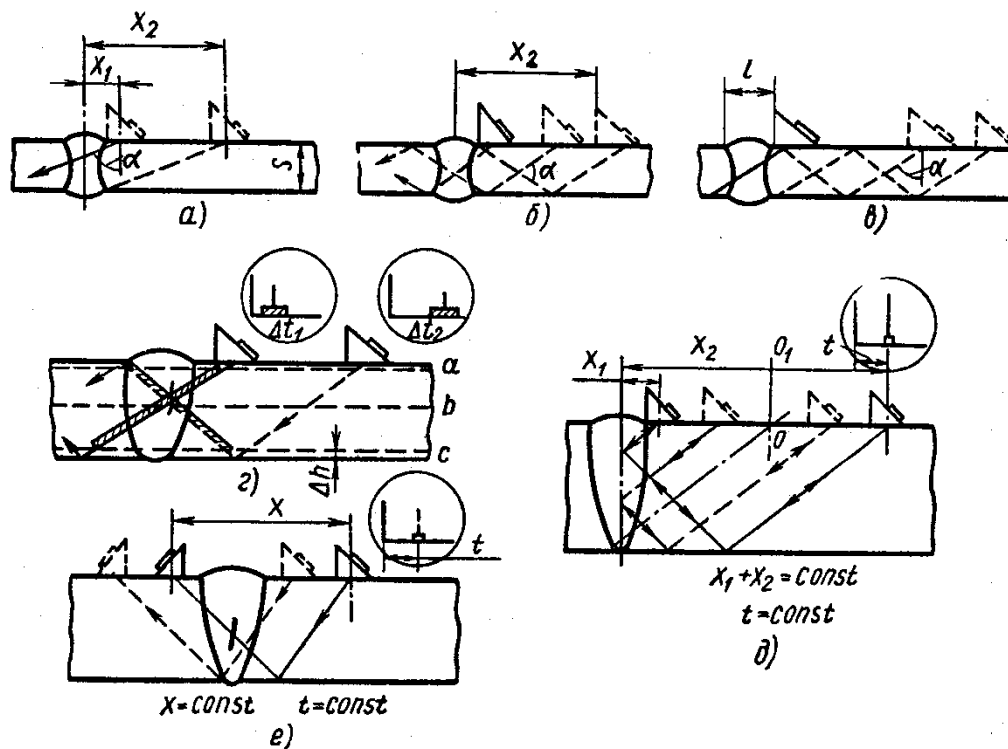
2. Tovush yordamida nazorat qilish usuli. V , ultratovush bilan nazorat qilish uchun qo'llaniladigan uslub chokning butun kesimdagi va chokka yaqin zonadagi yo'l qo'yib bo'lmaydigan hamma nuqsonlar aniqlanishini ta'minlashi kerak. SHuning uchun payvand choklarini v , ultratovush bilan defektoskopiya qilishda o'zgartgichning turi, nazorat parametrlari va sxemalari birikmaning tuzilishidan kelib chiqqan hamda nuqsonlarning kesimda taqsimlanish ehtimoliy–statistik tavsiflariga, ularning chokning asosiy o'qlariga nisbatan joylashuviga va nuqsonlar turiga asoslangan holda tanlanmog'i lozim. O'z navbatida, bu tavsiflar, payvand chokning tur–o'lchami va payvandlash texnologiyasiga muvofiq belgilanadi.

Masalan, turli zonalarda uchraydigan nuqsonlarning chok kesimida taqsimlanishini tahlil qilish juda sinchiklab nazorat qilishni talab etuvchi zonalarini aniqlash imkonini beradi. Bundan tashqari, bunday tahlil defektoskopiya bopligini oshirish, ya'ni chokning butun metallini tovush yordamida nazorat qilishni ta'minlash maqsadida buyumning tuzilishini o'zgartirish yuzasidan tavsiyalar berishga imkoniyat yaratadi. Bunday yondoshuv, ya'ni real nuqsonlar tavsiflarini o'rganishdan nazorat uslubini ishlab chiqishga o'tish eng to'g'ri hisoblanadi va nazorat natijalari yuqori darajada ishonchli bo'lishini ta'minlaydi.

Payvand choklarini nazorat qilish uchun asosan to'g'ri nur, to'g'ri va bir marta qaytarilgan nur, ko'p marta qaytarilgan nur bilan qatlama – qatlam (bularning hammasi defektoskopga ulashning qo'shilgan sxemasi bo'yicha bajariladi), aks-sado-ko'zgu usuli, ko'zgu-soya va soya usullari bilan tovush yordamida nazorat qilishda foydalaniladi.

To'g'ri nur bilan tovush yordamida nazorat qilishda o'zgartgich chok yaqinidagi zonada chok kuchaytirgichi bilan chokdan $X_2 = \delta \operatorname{tg} \alpha + l/2$ ga teng oraliqda joylashgan (bu yerda δ va l - mos ravishda chokning qalinligi va eni) nuqta orasida siljiriladi. Usul halaqitlarga eng turg'un bo'lib, undan foydalanilganda birikish joyidagi

konstruktsiyaning qandaydir qismlari (payvandlangan kosinkalar, yoki shtutserlar, frezalangan joylar, kuchaytirish valiklari va boshqalar) dan keladigan soxta aks-sado-signallar imkon qadar kamayadi. O'zgartgich chok kuchaytirgichga tiralib qolishi tufayli "o'lik zona" mavjud bo'lishi usulning kamchiligidir.



Uchma uch payvand choklarini quyidagi usullar bilan tovush yordamida nazorat qilish sxemalari:

a – to'g'ri nur bilan, b – to'g'ri va bir marta qaytarilgan nur bilan, v – ko'p marta qaytarilgan nur bilan, g – qatlamma – qatlam, d – "tandem" aks-sado-ko'zgu usuli bilan, e - aks-ko'zgu-soya usuli bilan

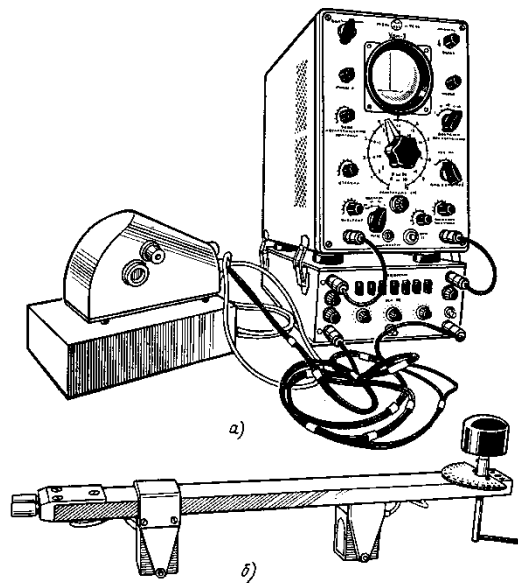
"O'lik zonani" kuchaytirish uchun chokning yuqori qismini v, ultratovush ni kiritish burchaklari katta bo'lgan o'zgartgichlar bilan tovush yordamida nazorat qilish maqsadga muvofiqdir. Ayni usul eritish yo'li bilan bir tomonlama payvandlab hosil qilingan, nuqsonlari chok tagida joylashadigan 3,5 – 10 mm qalinlikdagi choklarni tovush yordamida nazorat qilish uchun yakkayu yagona yaroqli usul sanaladi.

To'g'ri va bir marta qaytarilgan nur bilan nazorat qilish b) o'zgartkichni chok yaqinidagi zonada siljitib amalga oshiriladi. Ushbu usul buyumning bir tomonidan nazorat qilish, shuningdek "o'lik zonani" tovush yordamida nazorat qilish imkonini beradi. To'g'ri va bir marta qaytarilgan nurlar bilan tovush yordamida nazorat qilish vaqtida o'zgartgich chok o'qidan $X_2 = 2 * \delta \operatorname{tg} \alpha + l/2$ ga teng oraliqda turgan chiziqqacha siljiriladi.

Ko'p marta qaytarilgan nur bilan nazorat qilishda chok kuchaytirgichdan ko'p miqdorda soxta signallar keladi va bu usul halaqitlarga eng noturg'undir. Bu usul chokka to'g'ridan to'g'ri yaqinlashish mumkin bo'lmagan, masalan, uchma uch birikma ikkala tomonidan payvandlangan ustqo'ymlar bilan bekilib qolgan hollar tufayli kam qo'llaniladi

Qatlamma–qatlam nazorat qilish eng ishonchlidir. Ammo uni 40 mm qalinlikdan boshlab qo‘lash tavsiya etiladi. Bu usul shundan iboratki, garchi tovush yordamida nazorat qilish yuqorida aytilgan usullarning istalgan biri bilan amalga oshirilsa-da, ammo aks-sado-signallar yoyilmaning faqat muayyan bir ish qismida qayd qilinadi. Masalan, agar yoyilmaning Δt_1 qismi ajratib olinsa, u holda tovush yordamida nazorat qilish vaqtida unga faqat $a - v$ qatlamda yotgan nuqsonlar, basharti Δt_2 qism tanlab olinsa, u holda $v - s$ qatlamdan kelgan aks-sado-signallar tushadi.

Nazoratning aks-sado-ko‘zgu usuli (“tandem”) chokni chokning bir tomonida bir birining ketida joylashtirilgan va O_1O simmetriya o‘qiga nisbatan turli tomonlarda sinxron tarzda harakatlanuvchi bir yo‘la ikkita o‘zgartgich bilan chokni tovush yordamida nazorat qilishdan iborat. O‘zgartkichlarning bunday harakatlanishida chok o‘qidan boshlangan oraliqlar yig‘indisi $X_1 + X_2$ hamda nuqsonlardan va buyumning ichki yuzasidan ko‘zgudagidek qaytarilgan signallarning kelish vaqti t chokning berilgan qalinligi δ uchun o‘zgarmasdir (doimiydir). Bu hol nazoratni ancha yengillashtiradi, chunki har qanday nuqsondan kelayotgan aks-sado-signal yoyilmaning qayd etilgan qismida turadi. Bu qismga ASD bloking strob–impul’sini o‘rnatish va bu bilan nuqsonning tovushli indikatsiyasini olish mumkin bo‘ladi. O‘zgartkichlar alohida yoki alohida qo‘shilgan sxema bo‘yicha ulanishi mumkin. Keyingi holda har bir o‘zgartkichning o‘ziga qaytarilgan aks-sado-signallar qo‘shimcha ravishda qayd qilinadi.



TSNIITmash da yaratilgan “tandem” o‘zgartkichi

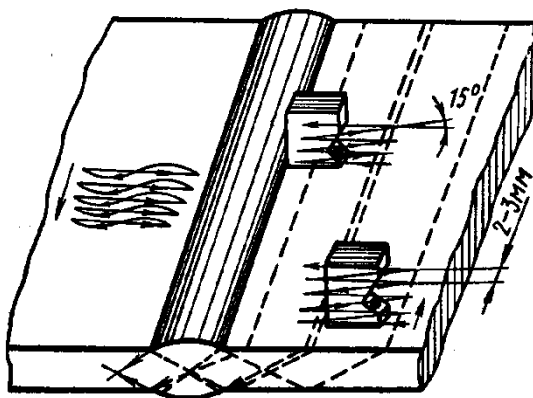
“Tandem” sxemasi bo‘yicha skanerlashni osonlashtirish uchun TSNIITmashda maxsus o‘zgartkich va moslamalar ishlab chiqilgan. Bu moslamalarda (b) o‘zgartkichlar (a) kinematik tarzda shunday bog‘langanki, ulardan biri siljirilganda ikkinchisi sinxron tarzda qarama qarshi tomonga harakatlanadi.

Ko‘zgu - soya va soya usullari faqat nisbatan dag‘al nuqsonlarni aniqlash uchun tavsiya etilishi mumkin. Tovush yordamida nazorat qilish alohida sxema bo‘yicha ulangan ikkita o‘zgartkich bilan amalga oshiriladi. O‘zgartkichlar chokning ikkala tomoniga bir birining ro‘parasiga o‘rnatilib, bir xil X oraliqda biron-bir moslama yordamida mahkamlangan. Nuqson borligi hakida strob–impul’sda signal yo‘qolishiga

qarab fikr yuritiladi. Usul ishqalab payvandlab yoki kontakt usulida bosim bilan payvandlab hosil qilingan choklarni nazorat qilish uchun qo'llaniladi.

Nazoratni o'ziga xos xususiyatlari. Payvand choklar asosan ikkala tomonidan, bir tomonidan (qalinligi 50 mm gacha bo'lganda) yoki birikmaning ikkala yuzasidan nazorat qilinadi. Nazorat buyum tashqi tomonidan ko'zdan kechirilib, bunda aniqlangan yo'l qo'yib bo'lmaydigan yuza nuqsonlari bartaraf etilgandan keyin bajariladi. Nazoratdan oldin, chok yaqinidagi zonaning tayyorlab qo'yilgan yuzasi latta bilan yaxshilab artiladi va kontakt moyi qatlami bilan qoplanadi. Bu maqsadda mineral moylar (avtollar, kompression moylar va boshqalar) dan foydalanish eng maqsadga muvofiq hisoblanadi.

CHokdagi nuqsonlar bir muncha oshirilgan sezgirlikda, o'zgartgichni nazorat qilnayotgan zona bo'ylab avval bir tomondan, keyin esa ikkinchi tomondan bo'ylama-ko'ndalang siljitish yo'li bilan izlanadi. O'zgartgichni bo'ylama siljitish qadami piezoelement diametrining yarmidan ortiq bo'lmasligi kerak. Qiya o'zgartgichni siljitish jarayonida turlicha joylashgan nuqsonlarni aniqlash uchun uni o'z o'qi atrofida $\pm 15^\circ$ ga uzluksiz burib turish lozim. O'zgartgich nazorat qilnayotgan buyum yuzasiga uni qo'l bilan yengilgina bosgan holda tekkizilmog'i darkor.



Nuqsonlarni izlashda izlagichni chok yaqinidagi zonada siljitish.

Yoyilmaning ish qismida nuqsondan qaytarilgan aks-sado-signallar paydo bo'lganda o'zgartgichni siljitish zonasi qisqartiriladi va axborot tavsiflar: aks-sado-signal koordinatalari, amplitudasi, nuqsonlarning shartli balandligi, shartli uzunligi, shakl koefficienti K_{sh} hamda chokning standart qismidagi nuqsonlar soni o'lchanadi.

Har qaysi payvand birikma turining sifatini baholash me'yorlari v , ultratovush bilan nazorat qilishda olinadigan axborotning o'ziga xos tomonlarini inobatga olingan xolda, Davtexnazorat, SNvaQ me'yorlari va buyum sifatini belgilaydigan amaldagi boshqa me'yoriy hujjatlar asosida ishlab chiqiladi. Yupqaroq (15 mm gacha) uglerodli va kamlegirlangan po'latlardan ishlangan buyumlardagi payvand choklarni v , ultratovush bilan nazorat qilishda prizmasining burchaklari katta ($\beta = 53 - 56^\circ$, $f = 5$ MGts) bo'lgan o'zgartgichlardan foydalanish eng yuqori samara beradi. Masalan, RSMP turidagi BA o'zgartgichning signal – halaqit nisbati yuqori bo'lib, 0,7 mm va bundan katta o'lchamli dumaloq nuqsonlarning ishonchli aniqlanishini ta'minlaydi.

Bir tomonlama payvandlab hosil qilingan 16 – 30 mm qalinlikdagi choklar bitta o'zgartgich yordamida, to'g'ri va bir marta qaytarilgan nur bilan bir galda nazorat qilinadi. Standart o'zgartgich ($\beta = 50^\circ$, $f = 2,5$ MGts) eng samaradordir. Agar

solqilanish tufayli bunday choklarda sohta aks-sado-signallar yuzaga kelsa, u holda ishonchlilikni va halaqitga turg'unlikni oshirish maqsadida nazorat chokining tagida va boshqa qismida alohida-alohida olib borilgani maʼqul. Bunda chokning yuqori qismi $\beta = 40^\circ$ bo'lgan o'zgartgich bilan nazorat qilinishi afzalroqdir.

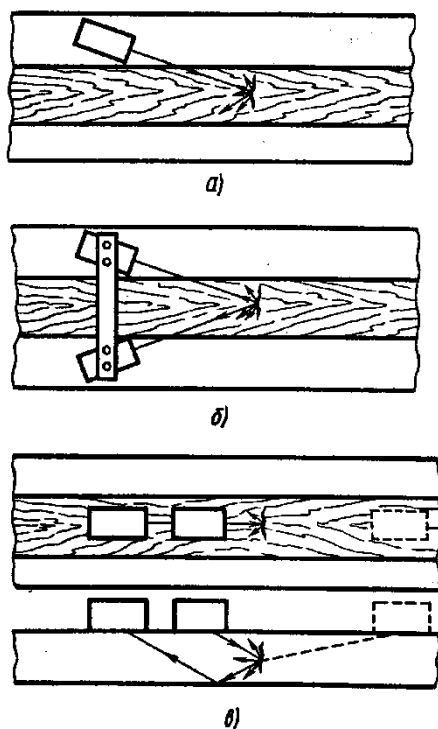
Listdan yasalgan konstruksiyalarni tagini payvandlamasdan hosil qilingan bir tomonlama payvand choklari sifati juda qoniqarsiz bo'ladi. Payvandlash paytida chok tagida anchagina katta (3 – 5 mm) solqiliklar va menisklar yuzaga keladi. Bunday choklarning tag zonasining undagi barcha notekisliklar jilvirlash mashinasi bilan yoqotilgandan keyingina nazorat qilish mumkin.

Tagini payvandlagan holda bir yoki ikki tomonlama payvandlab hosil qilingan 31 – 200 mm qalinlikdagi choklar $\beta = 30^\circ, 40^\circ$ bo'lgan qiya o'zgartkichlar bilan 1,8 va 2,5 MGts chastotada nazorat qilinadi. Nazorat statistikasi ko'rsatishicha, bunday choklarda nuqsonlar quyidagicha taqsimlanadi: 65 – 70% atrofidagi shlak qo'shilmalari, 10% g'ovaklar va 20 – 25% tekis nuqsonlar (bularning 5 – 7% darzlardir).

Eng hafli nuqsonlar – darzlar va payvandlanmay qolgan joylar asosan vertikal tekislikda joylashgan bo'ladi. CHok kesimida joylashgan bunday choklar bir shchupli tovush yordamida nazorat qilish sxemasida yomon aniqlanadi. Darzlarni aniqlash uchun "tandem" sxemasidan foydalanish zarur.

200 mm dan qalin payvand choklar pasaytirilgan 1,0 – 1,25 MGts chastotada nazorat qilinmog'i lozim. Qalin devorli choklarni nazorat qilishda, agar texnologiyada nazarda tutilgan bo'lsa, termik ishlovdan keyin topshirish nazorati o'tkazilishi juda muhim talab hisoblanadi. Termik ishlov donlarni maydalashtiradi va tuzilmani bir jinsliroq qiladi, bu esa chokda va chok yaqinidagi zonada v, ultratovush ning so'nishini kamaytiradi hamda nazoratning ishonchliligini oshiradi. Masalan, termik ishlovdan keyin choklar nazorat qilinganda aniqlangan nuqsonlar miqdori 20 – 25% ortadi. Termik ishlovdan oldin ham nazorat qilish mumkin, ammo shart emas.

V, ultratovush bilan nazorat qilishning juda o'ziga xos vazifasi payvand choklardagi ko'ndalang darzlarni aniqlashdan iborat. Bunday darzlar payvandlash texnologiyasi qo'pol ravishda buzilganda darz ketishiga moyil po'latlarda paydo bo'ladi. Ko'ndalang darzlar erigan metallda va termik taʼsir zonasida vertikal tekislikda chokka ko'ndalang yo'nalishda joylashadi. Ko'ndalang choklar ko'pincha qizdirmasdan ikki tomonlama payvandlab hosil qilingan choklarning tag qismida paydo bo'ladi. Ko'ndalang choklar yuzasining g'adir budurligi kichik bo'lib, ulardan v, ultratovush ning qaytarilishi odatda ko'zgu xarakterida bo'ladi, bu esa ularni aniqlashni qiyinlashtiradi



Koʻndalang darzlarni quyidagi usullar bilan tovush yordamida aniqlash sxemalari:

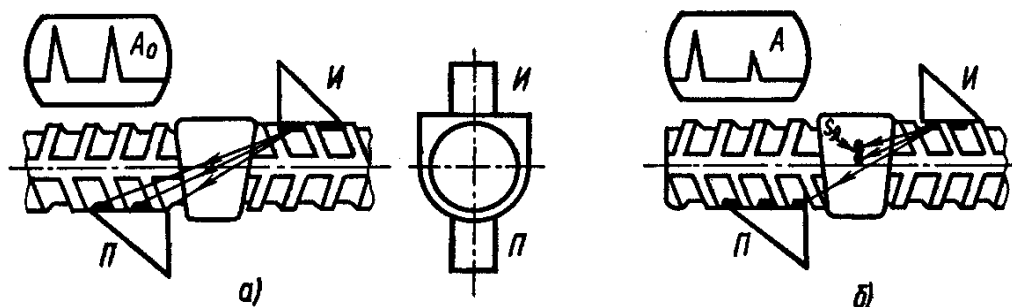
a – bitta izlagich bilan, b – ikkita izlagich bilan, v – chok kuchaytirgichini olib tashlagan holda bitta izlagich yoki ikkita izlagich bilan

Bitta oʻzgartkich bilan tovush yordamida nazorat qilish sxemasi eng sodda va ishonchliligi eng past boʻlib uncha qalin boʻlmagan (20 mm gacha) choklarni nazorat qilish uchun qoʻllaniladi. Chokka burchak ostida joylashgan ikkita oʻzgartkichdan foydalanilganda sezgirlikning ancha yuqori darajasiga erishiladi. Ularning bunday joylashuvi amplitudasi eng katta koʻzgu signallarini qayd qilishga yordam beradi. Bundan qalinroq choklarni nazorat qilishda oʻzgartkichlarni chok kuchaytirgichining ikkala tomonidan joylashtirgan holda aks-sado-koʻzgu usulida tovush yordamida nazorat qilishdan (“tandem”) foydalanish mumkin.

Ushbu usullarning hammasi chok kuchaytirgichini olib tashlamasdan nazorat qilishga imkon beradi, bu esa ularning afzalligi hisoblanadi, ammo bunda oʻzgartkichlarni mahkamlab qoʻyish uchun maxsus moslamalardan foydalanishga toʻgʻri keladi. Taʼkidlash joyizki, bu usullarning qiyosiy samaradorligi hali aniqlanmagan. SHu sababli amaliyotda koʻpincha choklar kuchaytirgichni olib tashlagandan keyin bitta oʻzgartkich yoki bitta tekislikda joylashtirilgan ikkita oʻzgartkich bilan nazorat qilinadi.

V, ultratovush dan turli konstruktsiyalar, masalan, kema zanjirlari boʻgʻinlarining, temir–beton konstruktsiyalar va hokazolarning uchma uch choklarini nazorat qilish uchun foydalaniladi. Tovush yordamida nazorat qilish usuli konstruktsiyaning shakli, joylashuviga qarab tanlanadi. Masalan, zanjir boʻgʻinlarining choklari oʻzgartkichlarni chokning bir tomonidan boʻgʻin oʻqiga simmetrik tarzda joylashtirgan holda “tandem” sxemasi boʻyicha nazorat qilinadi. Armatura sterjenining profili davriy boʻladi. Bu hol ularning aks-sado-impulʼs usulida nazorat qilishni ancha qiyinlashtiradi, chunki bunda

akustik kontakt keskin yomonlashadi va soxta signallar darajasi (miqdori) ortadi. SHu bois armatura choklari soya usulida nazorat qilinadi Nuqsonning borligi va kattaligi haqida undan qaytarilgan aks-sado-signal amplitudasi A ning kamayishiga qarab fikr yuritiladi Amplitudaning bo'shashish qiymati A_0 nuqsonning yuzi S_n ga mutanosibdir.



Armatura chokini nazorat qilish:

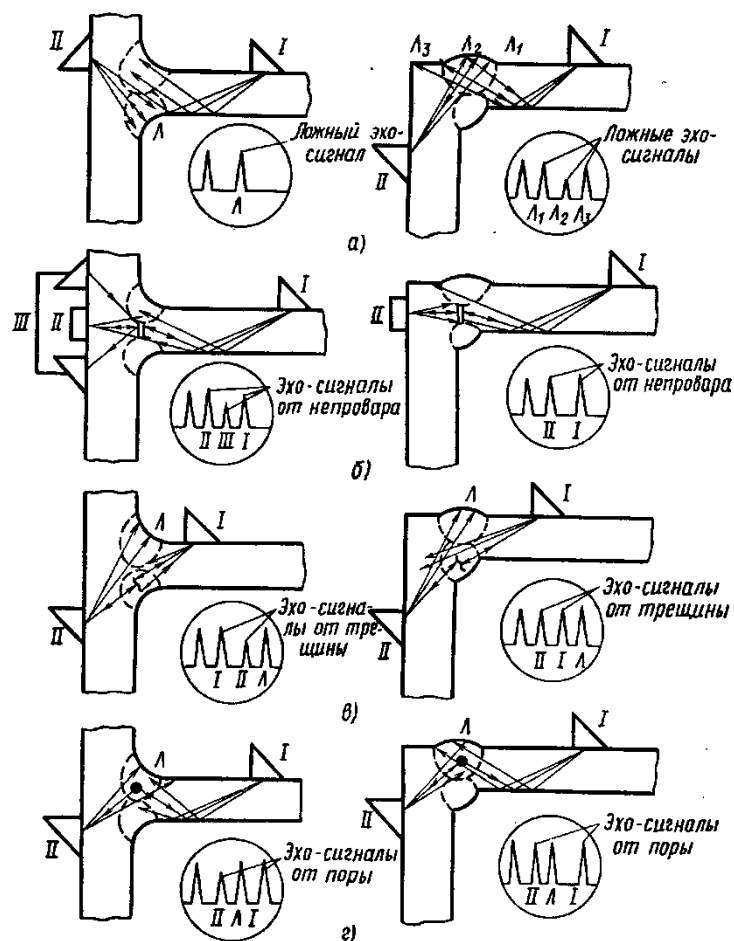
N – nurlagich QQ – qabul qilgich

Tavrsimon va burchakli birikmalarni nazorat qilishning asosiy sxemalari a, b, v, g da tasvirlangan.

Soxta signallar v, ultratovush chok kuchaytirgichining dag'al notekisliklaridan, burchak choklarida esa konstruktsiya qismining burchagidan qaytarilganda paydo bo'ladi. Soxta signallarni nuqson signallaridan ularni kelish vaqti bo'yicha selektirlash orqali farqlash mumkin.

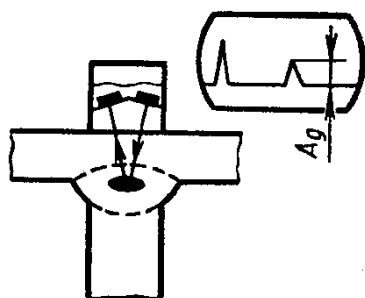
Burchakli va tavrsimon birikmalarning payvandlanmay qolgan joylarini aniqlash uchun, agar ularga vertikal list tomondan yaqinlashish oson bo'lsa ko'pincha to'g'ri yoki BA – o'zgartkichardan foydalaniladi. Tavrsimon birikmalarni nazorat qilish uchun qiya qo'sh o'zgartkichlar ham ishlatiladi.

Sterjenni plastinaga uchma uch payvandlash tavrsimon birikmaning bir turidir. Bunday quyma detallar qurilish industriyasida keng qo'llaniladi. Bauman nomidagi MVTUda ularni nazorat qilish uslubi ishlab chiqilib temir-beton konstruktsiyalar zavodlarida joriy etilgan. Nazorat BA – o'zgartkichlarni detalida qotirib qo'yish uchun maxsus moslamadan foydalanishga asoslangan

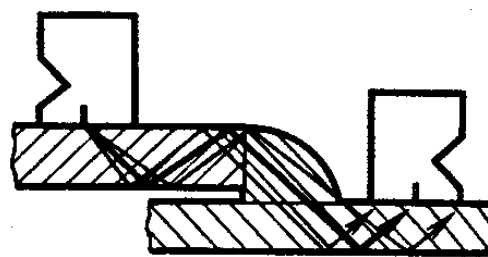


Tavrsimon va burchakli birikmalarni nazorat qilish sxemalari

- 1 Soxta aks-sado-signal 1a Soxta aks-sado-signallar
- 2 Payvandlanmay qolgan joydan kelayotgan aks-sado-signal
- 3 Darzdan kelayotgan aks-sado-signallar
- 4 G'ovakdan kelayotgan aks-sado-signallar



Quyma detal chokni nazorat qilish



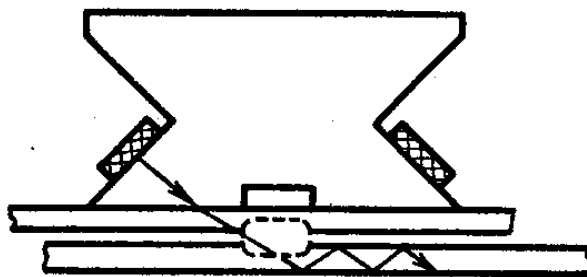
Ustma ust choklarni ikkita izlagich bilan nazorat qilish

Ustma ust birikmalar ko'zgu-soya usulida, Nuqson bo'lmasa, v, ultratovush nurlangichdan qabul qilgichga to'siqsiz o'tadi va ENT ekranida signal paydo bo'ladi. Basharti birikmada nuqson bo'lsa, u holda bu signal kichiklashadi yoki batamom yoqoladi. Bunday nazorat uchun maxsus moslamalar kerak bo'ladi, ular yordamida

o'zgartkichlar biriktirilgan qismlarining qalinligiga qarab bir biridan muayyan oraliqda mahkamlab qo'yiladi.

V, ultratovush bilan nazorat qilish usuli tekkizib (kontakt) payvandlangan choklarni nazorat qilishda tobora keng qo'llanilayotir. Bu choklarning oksid pardalari deb ataladigan asosiy nuqsonlari v, ultratovush yordamida yomon aniqlanadi. Ushbu nuqsonlar juda tor ($0,5 - 3 \text{ mkm}$) va yuzasi silliq bo'lgani tufayli v, ultratovush ulardan deyarli qaytarilmaydi. Ammo oksid pardalari bilan bir qatorda qo'shilmalar va payvandlanmay qolgan joylar singari keng nuqsonlar bo'lgan hollarda asosiy nuqsonlar aniqlanishi mumkin. Rel'slarning uchma uch birikmalarida bu nuqsonlar bitta o'zgartkich vositasida aks-sado-impul's usulida ishonchli aniqlanadi. Issiqlik elektr stantsiyalaridagi qozon agregatlari quvurlarining uchma uch birikmalari aks-sado-ko'zgu usulida nazorat qilinsa yaxshi natijalarga erishiladi.

V, ultratovush li usul payvand nuqtalarni nazorat qilishda kam qo'llaniladi. Payvandlash tugallangandan so'ng payvand nuqtalar ko'zgu-soya usulida nazorat qilinadi. Listlar orasida payvandlanmay qolgan joylar borligini birinchi listdan qabul qiluvchi o'zgartkichga tub signali kelishidan bilish mumkin. Payvand nuqta o'lchamlarini list yuzasida o'zgartkichning siljish chegaralari o'rtasidagi oraliqni o'lchash orqali aniqlash mumkin. V, ultratovush ni pastki listga deyarli to'liq o'tkazib yuboruvchi kam oksidlangan payvandlanmay qolgan joyni aniqlashning imkoni yo'qligi ushbu usulning kamchiligi hisoblanadi.



Payvand nuqtani nazorat qilish.

Bu nuqson bo'lmasligi uchun nazorat bevosita payvandlash jarayonida qo'shilgan sxema bo'yicha aks-sado-impul's usulida olib borilmog'i darkor. Suyuq va qattiq metallning akustik qarshiligi har xil bo'lgani bois v, ultratovush listlar orasida erigan o'zak hosil bo'lgan paytda undan qaytariladi. O'zak shakllana boshlaganini bildiruvchi aks-sado-signal paydo bo'lgan paytdan to payvandlash toki uzib qo'yilgan paytgacha o'tgan vaqtga qarab o'zakning o'lchamlarini baholash mumkin. Amalga oshirish apparatlarining ancha murakkabligi va payvandlash elektrodi yaqinida akustik kontakt hosil qilish qiyinligi ushbu usulning kamchiliklaridir.

SHuning uchun soya usulida tovush yordamida nazorat qilishning kelajagi eng porloqdir. Bunda nurlanuvchi va qabul qiluvchi o'zgartkichlar payvandlash mashinasining elektrodleri ichiga o'rnatilgan bo'ladi. Payvandlanadigan listlar elektrodler bilan siqilganda uzluksiz v, ultratovush tebranishlari nurlanadi. Metall erigan paytda v, ultratovush unga kuchli yutiladi va o'tgan signalning amplitudasi kamayadi. Metall sovib qotgandan keyin signal amplitudasi ortadi. Amplitudalarning o'zgarishiga qarab listlarning birikish sifati haqida fikr yuritiladi. Bunday nazoratda

ko'ndalang to'liqlardan foydalanish eng samaralidir, chunki ular suyuq metallardan mutlaqo o'tmaydi va shu bois amplitudalarning o'zgarishi, binobarin, usulining aniqligi eng yuqori bo'ladi.

Yuqorida uglerodli va kam legirlangan po'latlardan tayyorlangan buyumlarning payvand choklarini nazorat qilish masalalari ko'rib chiqilgan edi. Ammo v, ultratovush bilan nazorat qilinishi o'ziga hos xususiyatlarga ega bo'lgan alyuminiy qotishmalari, yuqori legirlangan po'latlar, mis qotishmalari va boshqa konstruktsion materiallardan foydalanish yildan yilga ortib bormoqda.

Alyuminiy qotishmalarida v, ultratovush kam so'nadi. Bu esa ularni oddiy usullarda nazorat qilishga imkon beradi. Yuqori legirlangan po'latlar, mis qotishmalaridan qilingan birikmalarini nazorat qilish esa juda qiyin. Bunga ushbu materiallarning payvand choklari yirik donli qayishqoq – anizotrop tuzilmasi bilan tavsiflanishi sabab bo'ladi. Bunday tuzilmada, birinchidan v, ultratovush kuchli so'nadi, ikkinchidan esa donlar chegarasidan qaytarilishlar soxta bo'ladi. Bunday choklarni nazorat qilish uchun v, ultratovush tebranishlari chastotasini 2 – 3 barobar kamaytirishga to'g'ri keladi, bu esa, tabiiyki, mayda nuqsonlar aniqlanishini yomonlashtiradi. Ammo ayrim hollarda bu chora ham ijobiy natijalar bermaydi va v, ultratovush li nazoratni oddiy defektoskop bilan amalga oshirish mumkin bo'lmaydi. Hozir yirik donli materiallarni nazorat qilish uchun masus defektoskoplar yaratish yuzasidan ish olib borilmoqda. Bunday nazorat nuqsondagi kelayotgan foydali signallarni va tuzilmadagi kelayotgan soxta signallarni statistik tahlil qilishga asoslanadi.³

3. V, ultratovush bilan nazorat qilishni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish

Umumiy malumotlar. V, ultratovush bilan qo'lda nazorat qilish qator oddiy va murakkab operatsiyalardan iborat. Operator o'zgartkichni chok yaqinidagi zonada murakkab traektoriya bo'yicha xarakalantiradi. Traektoriyaning murakkablik darajasi chokning tur – o'lchami, fazodagi holatiga, aniqlangan nuqsonlarning miqdori, joylashgan o'rni hamda turiga bog'liq. Operator, bundan tashqari, defektoskop ekranini kuzatadi va olingan axborotni qayta ishlash va chok sifatini baholashga doir mantiqiy operatsiyalarni bajaradi. Bu tarzda zo'riqib ishlash operatorining jismonan tez toliqishi va nuqsonlarni o'tkazib yuborishga olib keladi. Nazoratni avtomatlashtirib uning unumdorligi va ishonchliligini ancha oshirish mumkin. Ishonchlilikning oshishiga nuqsonlar operator tomonidan ko'z bilan emas, balki biron bir qayd qiluvchi qurilma yordamida qog'oz tasmada defektogramma olish hisobiga qayd etilishi sabab bo'ladi.

Agar operator bajaradigan hamma vazifalar nazorat qurilmasiga o'tkaziladigan bo'lsa, u holda qurilma quyidagi asosiy uzellar: o'zgartkichlar va ularni chok bo'ylab hamda ko'ndalangiga va o'z o'qi atrofida burgan holda harakatlantirish mexanizmlari bo'lgan akustik blokni; chokni hamda akustik kontakt sifatini kuzatish tizimlarini; zondlovchi impulslar hosil qilish va aks-sado-signalni qabul qilish uchun elektron blokni; kontakt suyuqligini berish va to'plash tizimini; nuqson haqidagi axbortni

mantiqiy ishlash uchun elektron blok, shu jumladan, EXM ni; axborotni defektogrammada analog yoki raqamlar shaklida qayd qilish qurilmasi (registrator) ni; nuqson haqidagi axborotga qarab skanerlash traektoriyasi va tezligini boshqarish uchun qaytar aloqa (bogʻlanish) tizimini; avtomatik yaroqsizga chiqarish tizimini va boshqalarni oʻz ichiga olmogʻi lozim.

Avtomatlashtirish darajasi unda yuqorida aytilgan tizimlar bor - yoʻqligiga koʻra aniqlanadi. Agar ana shu tizimlar qurilmaning konstruksiyasiga kirsas, u holda hamma nazorat operatsiyalari avtomatlashtirilishiga erishiladi. Bunday qurilmalar avtomatik stendlar (liniyalar) deyiladi. Stendlar nihoyatda murakkab, katta va qimmatbaho uskunalar boʻlgani bois ishlab chiqarishda avtomatik liniyadan foydalanish hamma vaqt ham maqsadga muvofiq boʻlavermaydi.

Umuman olganda, ayrim hollarda baʼzi nazorat operatsiyalarini, masalan, nuqsonlarni izlash va qayd qilish operatsiyalarini nazorat qurilmasiga oʻtkazib mexanizatsiyalash (qisman avtomatlashtirish) maqsadga muvofiqdir. Bunday qurilmalar tuzilishi jihatidan uncha murakkab emas va kichik gabaritli defektoskoplar koʻrinishida ishlanishi mumkin.

Bu soddalashtirilgan qurilmalardan foydalanish nazoratining ishonchliligiga taʼsir qilmasligi kerakligi mutlaqo ravshan. SHu bois qurilmaning tuzilishini va avtomatik nazorat parametrlarining eng maqbullarini tanlashda payvand choklarda nuqsonlarning statistik taqsimlanish qonunlarini nuqsonlarning joylashgan oʻrni, yoʻnalishi, turi, kattaligi va boshqa belgilari boʻyicha tahlil qilish natijalariga asoslanmogʻi zarur.

Buzmaydigan nazorat usullarining samaradorligi eng yuqori boʻlishi uchun ular buyumlar tayyorlashning texnik zanjiri bilan yaxshi uygʻunlashgan boʻlishi kerak. SHu sababli avtomatlashtirish darajasi qator ishlab chiqarish omillariga bogʻliq holda tanlanadi.

quvur va idishlarning uzun choklarini nazorat qilishning avtomatlashtirilishi maqsadga muvofiq boʻlsa, patruboklarning burchakli payvand choklarini nazorat qilishning avtomatlashtirilishi maqsadga muvofiq emas ekan.

Payvand birikmalarini avtomatlashtirilgan tarzda v, ultratovush bilan nazorat qilish vositalari holatini tahlili, mamlakatimiz va chet elda devorning qalinligi kichik boʻlgan boʻylama chokli va hamda spiralsimon chokli quvurlarni nazorat qilishda eng katta yutuqqa erishilganini tasdiqlaydi.

Nazorat usulini tanlash

Nazorat ob'ekting	Ishlab chiqarish omillari	Avtomatlashtirish darajasi		
		toʻliq avtomatlashtirish	mexanizat siyalash	qoʻl nazorati
	Bir turdagi buyumlar oqimining kattaligi	Katta	Oʻrtacha	Kichik
	CHoklar uzunligi	>>	>>	>>
	CHok yaqinidagi yuzaning shakli	Yassi, tsilindrsimon	Murakkab shaklli yuza, R	Murakkab shaklli yuza, R

			> 300 mm	< 300 mm
	CHok yaqinidagi zonaga yaqinlashishning qiyin-osonligi	300 – 350 mm	CHeklang an	CHeklang an
Nazorat sharoiti (maxsus joyning mavjudligi)		Bor	Yo‘q	Yo‘q
Buzmaydigan nazorat usullari hizmati malakasining umumiy saviyasi		Yuqori	O‘rtacha	O‘rtacha

Uskunalar. Diametri 159 - 529 mm va devorning qalinligi 2,5 - 10 mm bo‘lgan quvurlarning bo‘ylama payvand choklarini avtomatik nazorat qilish uchun birinchilardan bo‘lib DUK-15TSLAM qurilmasidan foydalanilgan edi. Qurilma quvurlarni elektr toki bilan payvandlash stanining texnologik potokiga o‘rnatilgan bo‘lib, payvand chok nuqsonlarini aniqlash tizimi va barcha uzellar yaxshi ishlashini taʼminlash tizimidan tashkil topadi. Qurilma aks-sado-soya usulida ishlaydi. Ikkita qiya o‘zgartkich quvurda payvand chokka nisbatan simmetrik tarzda joylashadi va navbati bilan v, ultratovush impulslerini nurlantiradi. Bu impulsler suv oqimi orqali quvur devoriga kiritiladi va unda payvand chok yo‘nalishida tarqaladi. Nuqsonlar quvurning o‘zida qayd qilinadi. Nazorat tezligi 60 m/min ga etadi.

AIST-1 qurilmasi quvurlarni elektr toki bilan payvandlash texnologik rejimini 19-102 stani potokida yuqori chastotali toklar bilan v, ultratovush yordamida avtomatik nazorat qilishga mo‘ljallangan. Quvur yuzasi maxsus qurilma bilan tozalanadi, AIST-1 qurilmasining izlovchi kallaklari bilan quvur yuzasi orasidagi akustik kontakt; nazorat zonasida payvand chokning harorati 900 - 1000°C bo‘lishiga qaramasdan, sovitilgan quvurni nazorat qilishda bo‘lgani kabi, suv oqimi vositasida amalga oshiriladi. Buni payvandlash paytida qizish zonasining yuqori darajada mahalliyliigi bilan tushuntirish mumkin. Izlovchi kallaklarga yuqori haroratning yomon taʼsiriga barham berish uchun ular shunday ishlaganki, pezo o‘zgartkichlar kontakt muhiti sifatida foydalanilayotgan oqar suv bilan uzluksiz sovitib turiladi. Foydalanilayotgan tirqishli izlovchi kallaklar v, ultratovush tebranishlarini kiritish burchagini 1 – 3° doirasida o‘zgartirish imkonini beradi. Qurilmaning sharnirli osmasi izlovchi kallaklarning payvand chokka nisbatan vaziyati hamisha bir xil bo‘lishini taʼminlaydi. Payvandlash jarayonini AIST-1 qurilmasi bilan nazorat qilish natijalari payvand chok sifatini statistik baholash blokining o‘ziyozar qurilmasidagi diagramma tasmasida qayd qilinadi.

Bo‘ylama va spiralsimon payvand choklarni avtomatik nazorat qilish uchun xorijiy firmalarda qator qurilmalar ishlab chiqariladi, ularda asosiy etibor o‘zgartkichlarning o‘zaro joylashuviga, ularning ish rejimini tanlashga, akustik trakt sifatini nazorat qilishiga va butun chok kesimini tovush yordamida nazorat qilishning taʼminlanishiga qaratiladi.

Diametri 400 – 2000 mm va devorning qalinligi 6 – 15 mm bo‘lgan quvurlarning payvand chokini nazorat qilish uchun eng keng tarqalgan qurilmalardan biri “Krautkremer” firmasining (Germaniya) SNUP qurilmasidir. Nazorat chokining ikkala tomonida joylashgan ikkita o‘zgartkich yordamida olib boriladi. Nazorat tezligi 3

m/min. Qurilma modifikatsiyasida to'rtta o'zgartkich bor; ularning ikkinchi juftligi chokni 45° burchak ostida tovush yordamida nazorat qiladi.

Katta o'lchamli payvand choklarni avtomatik nazorat qilish borasida to'plangan tajriba nihoyatda kam, chunki katta qalinlikdagi payvand choklarni avtomatik nazorat qilish vositalarini yaratishda muayyan qiyinchiliklarga duch kelinadi: nuqsonlarning tur – o'lchamlarga, yo'nalishi va joylashgan o'rniga ko'ra juda xilma xilligi; katta hajmdagi erigan metallni tovush yordamida nazorat qilish zarurligi; choklarning nisbatan kattaligi shular jumlasidandir.

Bunday sharoitda ishonchli va takrorlasa bo'ladigan avtomatik nazoratni ta'minlash vazifasi nihoyatda murakkab mexanik, akustik hamda elektron tizimlar yaratish zaruriyatini keltirib chiqaradi. Bu esa, o'z navbatida, ergonomik omillarni yomonlashtiradi, xususan, qurilmaning gabarit o'lchamlari va og'irligini oshiradi, uni ishlatish sharoitini yomonlashtiradi hamda yordamchi operatsiyalar vaqtini uzaytirdi. SHunga qaramay, TSNIITmash va NIIXIMmash da kimyo hamda energetika sanoati uchun turbinalar rotorlari va yuqori bosimli qalin devorli (300 mm gacha) idishlarning payvand choklarini avtomatik nazorat qilish qurilmalari yaratilgan. CHunonchi, idish va apparatlar uchun nuqsonlarning avtomatik skanerlanishi va qayd qilinishini ta'minlovchi UKSA qurilmalaridan foydalaniladi. Bunday qurilmalardan foydalanilganda nazorat unumdorligi qo'lda nazorat qilishdagidan 5 – 10 barobar ortadi va eng muhimi, defektogramma ko'rinishidagi xolis nazorat hujjati olinishini ta'minlaydi.

Vertikal choklarning aniqlanish ishonchliligini oshirish maqsadida TSNIITmash da "TSiklon" elektron–akustik apparatlari ishlab chiqilib, sanoatda joriy etilgan, ular 10 – 200 mm qalinlikdagi choklarni kiritish burchaklari 30 va 40° bo'lgan o'zgartkichlar bilan, shuningdek "tandem" sxemasi bo'yicha avtomatik nazorat qilishni ta'minlaydi.

Uncha qalin bo'lmagan payvand choklarni nazorat qilish, qoidaga ko'ra, ixcham (portativ) qurilmalardan, xususan, turkumlab ishlab chiqariladigan UD-91 EM qurilmalaridan foydalanish asosida mexanizatsiyalashtiriladi.

NIImost da ishlab chiqilgan UZD-NIIM-17 yoki UZD-NIIM-18 apparatlari 1,8 va 2,5 MGts chastotada payvandlangan 20 – 60 mm qalinlikdagi choklarni nazorat qilish imkonini beradi. U elektron blok (defektoskop) dan iborat bo'lib, unga o'zgartkich, uni siljitish hamda burish mexanizmi, qog'ozdan yasalgan tashuvchisi bo'lgan registr kiradi. Nazorat o'zgartkichni bo'ylama – ko'ndalang siljitish usuli bilan olib boriladi.

UZD-MVTU-22A (UD-25PS) qurilmasi 5 – 30 mm qalinlikdagi quvurlar, rezervuarlar va yassi qismlarning payvand birikmalari sifatini montaj hamda zavod sharoitida v, ultratovush bilan avtomatik nazorat qilishiga imkon beradi.

CHokning butun qisimini ko'ndalangiga skanerlamasdan chuqurligi bo'yicha bir tekis sezgirlik bilan tovush yordamida nazorat qilishni ta'minlovchi ko'p elementli pьezoelektrik o'zgartkich magnitli so'rg'ichlari bo'lgan o'zi harakatlanuvchi aravachaga joylashtirilgan. Elektron blok zondlovchi impulslar hosil bo'lishini, ularning kanallarda berilgan dastur bo'yicha kommutatsiyalanishini va qaytarilgan axborot signallar ishlanishini, shuningdek nazorat natijalari 16 razryadli raqamli chop qilish qurilmasida aks ettirilishini ta'minlaydi. Bunda qog'ozdan yasalgan tashuvchida detsibeldagi signal amplitudasi, nuqsonning chok chuqurligi va uzunligi bo'yicha joylashgan o'rni, nuqson turi, qayd qilingan nuqson kanalining raqami, siljitish

mexanizimining majburan to'htash sababi hamda yaroqsizga chiqarish darajasidan ortiq yo'l qo'yib bo'lmaydigan nuqsonlar belgisi qayd etiladi. Almashtiriladigan o'zgartkichlar bir marta o'rnatish bilan 57 – 1420 mm diametrli quvurlarni nazorat qilish imkonini beradi. Aniqlangan eng kichik nuqsonning ekvivalent yuzi $1,0 \text{ mm}^2$ ni tashkil qiladi, bu esa nazoratga oid meъyoriy hujjatlar talablaridan ortiqdir. Nazorat tezligi minutiga 1 – 2 pogon metr chokni tashkil etadi.

AVD-1 defektoskopiga qarashli mantiqiy elektron qo'yma (pristavka) dan foydalanilsa, qo'lda nazorat qilishda nuqson turini baholash ishonchliligi ancha oshishi mumkin. Bu quyma nuqson to'rt tomondan tovush yordamida nazorat qilinganda undan qaytarilgan aks-sado-signallarni o'lchash va qiymatlarini taqqoslash ishlarini avtomatlashtiradi va xar signallar qiymatiga qarab nuqsonlarning turi (tekis yoki hajmiy) haqida axborot beradi.

Nazorat savollar

1. Qattiq jismlarda v, ultratovush to'lqinlari tarqalishining o'ziga xos xususiyatlarini ayting.
2. V, ultratovush li defektoskopning asosiy qismlarini ayting.
3. Nuqson o'lchanadigan tavsiflari bo'yicha qanday baholanadi.
4. Nuqsonning ekvivalent o'lchami deganda nima tushuniladi.
5. Har xil qalinlikdagi payvand choklarni v, ultratovush bilan nazorat qilishning o'ziga xos tomonlari nimalardan iborat.
6. Avtomatik nazorat qurilmalari qaysi asosiy konstruktiv qismlarni o'z ichiga oladi.

Ma'ruza -8.

Magnit usulda nazorat qilish.

Reja:

1. Magnit defektoskopiyasining fizik asoslari.
2. Magnit kukunli usuli.
3. Magnitlash usullari

Tayanch so'zlar va iboralar: magnit defektoskopiya, magnit kukunli usul, magnitografik usul, uyurma tokli defektoskopiya.

1. Magnit defektoskopiya fizik asoslari

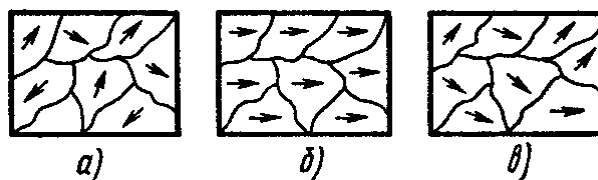
Magnit yordamida nazorat qilish usullari turli nuqsonlar mavjud bo'lganda ferromagnit materiallardan tayyorlangan magnitlangan buyumlarda yuzaga keluvchi sochilish magnit oqimini aniqlashga asoslangan. Bir jinsli magnit maydonidagi magnit chiziqlariga perpendikulyar joylashgan maydoncha S orqali o'tuvchi magnit oqimi F magnit induktsiyasi V ning maydoncha S ga ko'paytmasiga teng ($F = VS$).

Magnit oqimi veber (Vb) da ifodalanadi. Magnit induktsiyasi tesla (Tl) da ifodalanadi.

Detallar materialining magnitlanish qobiliyati mutlaq magnit o'tkazuvchanlik μ_m bilan tavsiflanadi. Material mutlaq magnit o'tkazuvchanligining vakuumning magnit o'tkazuvchanligi μ_0 ga nisbati nisbiy magnit o'tkazuvchanlik deb ataladi: $\mu = \mu_m/\mu_0$. Son jihatidan, magnit o'tkazuvchanlik μ magnitlangan muhitdagi natijalovchi maydon ana shu tokning o'zi vakuumda hosil qiladigan maydondan necha barobar kuchliligini ko'rsatadi. Magnit o'tkazuvchanlik μ o'lchamsiz kattalikdir. Uning qiymatiga qarab hamma materiallar uch guruhga ajratiladi: diamagnit materiallar, ularda μ birdan bir necha million yoki ming ulushida kichik bo'ladi (mis, ruh, kumush va boshqalar); paramagnit materiallar, ularda μ birdan bir necha million yohud ming ulushida katta bo'ladi (marganets, platina, alyuminiy); ferromagnit materiallar, ularda μ bir necha minggacha yetadi. Bunday materiallarga faqat to'rtta element (temir, nikel, kobalt, gadoloniya) va ayrim metallar qotishmalari kiradi.

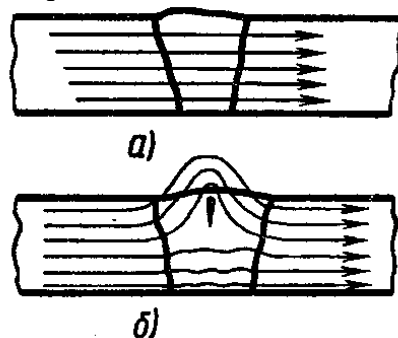
Faqat ferromagnit materiallardan tayyorlangan detallar magnitli usullar bilan tekshirilishi mumkin. Metallarning ferromagnit xossalari ichki molekulyar toklar bilan, asosan elektronlarning o'z o'qi atrofida aylanishi bilan bog'liq. Domenlar deb ataluvchi elementar sohalarning kichik (tahminan $10^{-8} - 10^{-3} \text{ sm}^3$) kichik hajmlari doirasida molekulyar toklarning magnit oqimlarini domenning natijalovchi maydoni hosil qiladi.

Tashqi magnit maydoni bo'lmaganda domenlar maydonlari ixtiyoriy yo'nalgan bo'ladi va bir birini kompensatsiyalaydi. Bu holda domenlarning yig'indi maydoni nolga teng bo'ladi, detal magnitsizlanib qoladi. Agar detalga tashqi maydon ta'sir qilsa, u holda uning ta'sirida ayrim domenlar maydonlari tashqi maydon yo'nalishida joylashadi va ayni paytda domenlar orasidagi chegaralar o'zgaradi. Natijada domenlarning umumiy maydoni hosil bo'ladi, detal magnitlanib qoladi. Detal magnitlanganda domenlarning magnit maydoni nazorat qilinayotgan detaldagi tashqi magnit maydoni ustiga tushadi.



Ferromagnit materialda domenlarning joylashuvi: a - detal magnitsizlantirilgan, b - detal to'yinish induktsiyasigacha magnitlangan, v - detal qoldik, magnitlanganlikkacha magnitlangan

Magnit maydonining mohiyati. Magnit maydoni buyum bo'yicha tarqalar va o'z yo'lida nuqsonga duch kelar ekan, nuqsonning magnit o'tkazuvchanligi asosiy metallning magnit o'tkazuvchanligidan ancha (~1000 marta) kichik bo'lgani tufayli uni aylanib o'tadi. Natijada nuqson magnit-kuch chiziqlarining bir qismini yuzaga siqib chiqarib mahalliy sochilish magnit oqimini yuzaga keltiradi. Mahalliy sochilish oqimi yuzaga kelmagan holda magnit oqimi kuch chiziqlarining taqsimlanishida g'alayonlanishni keltirib chiqaruvchi nuqsonlarni magnit defektoskopiya usullari bilan aniqlab bo'lmaydi. Nuqson qancha kuchli to'sqinlik qilsa, oqimning g'alayonlanishi shuncha kuchli yuz beradi. Masalan, agar nuqson magnit kuch chiziqlarining yo'nalishi bo'ylab joylashgan bo'lsa, u holda magnit oqimi kam g'alayonlanadi, vaholanki, magnit oqimining yo'nalishiga perpendikulyar yoki qiya joylashgan o'sha nuqsonning o'zi ancha katta sochilish oqimini hosil qiladi.⁴



Magnit oqimining sifatli chok (a) va nuksonli payvand chokda (b) taqsimlanishi

Sochilish magnit oqimini qayd qilish usuliga qarab, magnit yordamida nazorat qilish usullari magnit kukunli, magnitografik, ferrozond va magnit-yarim o'tkazgichli usullarga ajratiladi. Payvand choklar nuqsonlarini aniqlashda asosan uch usul: magnit kukuni, magnitografik va magnitferrozond usullaridan foydalaniladi. Birinchi usulda sochilish oqimlari magnit kukuni yordamida aniqlanadi, ikkinchisida – magnit tasmada qayd qilinadi, uchinchisida esa ferrozond o'zgartkichi vositasida topiladi. Payvand birikmalarni nazorat qilish uchun dastlabki ikki usuldan foydalaniladi.

2. Magnit kukunli usuli

Magnit kukunli usulning mohiyati shundan iboratki, bunda magnitlangan detalning sirtiga kerosinli, moyli, sovun eritmali suspenziya ko'rinishidagi («xo'l» usul) yoki magnit aerosoli ko'rinishidagi («quruq» usul) ferromagnit kukuni qoplanadi. Sochilish magnit maydonlarining tortuvchi kuchi ta'sirida kukun zarralari detal sirtida harakatlanadi va nuqsonlar tepasida do'ngliklar ko'rinishida to'planadi. Do'ngliklarning shakli aniqlanadigan nuqsonlarning qiyofasiga mos keladi.

Nazorat uslubi. Magnit kukunli usul quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi (GOST 21105-75):

1. Nazorat qilishdan oldin yuzalar ishlovga tayyorlanadi va iflosliklar, kuyindidan, payvandlashdan qolgan shlak yuqlaridan tozalanadi.

2. Magnit kukunini tashuvchi suyuqlik bilan tez tez aralashtirgan holda suspenziya tayyorlanadi.

3. Nazorat qilinayotgan yuza magnitlanadi.

4. Suspenziya yoki kukun nazorat qilinayotgan yuzaga qoplanadi.

5. Buyumning yuzasi ko'zdan kechirilib kukun o'tirindisi bilan qoplangan joylari aniqlanadi.

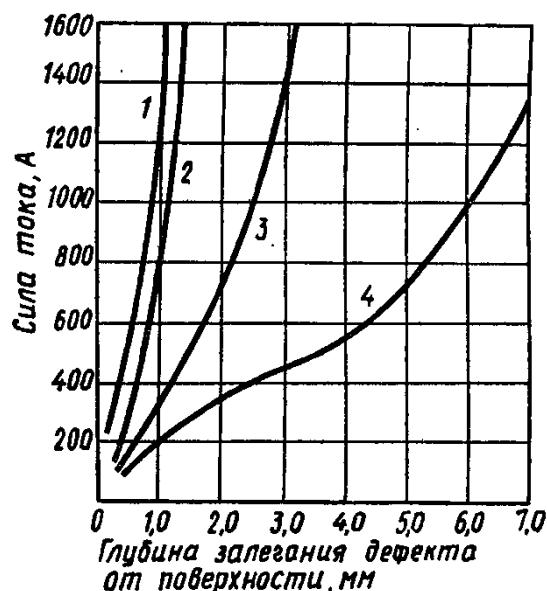
6. Yuza magnitsizlantiriladi.

Bu usul ingichka va mayda darzlarga yuqori darajada sezgirliги, bajarilishning oddiyliги, tezkorliги hamda natijalarining yaqqolligi bilan ajralib turadi. Ushbu usul magnit materiallardan tayyorlangan buyumlarning bo'ylama payvand choklarini nazorat qilish uchun, xususan, yoyli usullarda payvandlangan o'tkazgich quvurlarning uchma uch choklaridagi darzlar va payvandlanmay qolgan tor joylarni aniqlash uchun keng qo'llaniladi. Nazoratning sezgirliğini oshirish uchun sinashdan oldin choklarning kuchaytirgichlarini olib tashlash maqsadga muvofiqdir.

Nazoratning sezgirliги. Magnit kukunli usulning sezgirliги qator omillar: kukun zarralarining o'lchami va uni qoplash usuliga, qo'yilgan magnitlovchi maydonning kuchlanganliги, tokning turi (o'zgaruvchan yoki o'zgarmas) ga, nuqsonlarning o'lchami hamda chuqurligiga, shuningdek ularning buyum sirtiga nisbatan joylashuvi va magnitlanish yo'nalishiga, yuzaning holati hamda shakliga, magnitlash usuliga bog'liq.

Kukun zarralarining o'lchami 5 – 10 mkm bo'lishi kerak. CHuqur nuqsonlarni aniqlash uchun yirikroq magnit kukuni ishlatiladi. Magnit suspenziya («xo'l» usul) uchun mayda zarrali magnit kukunidan foydalaniladi. Bundan tashqari, magnit kukuni zarralari eng yuqori darajada harakatchan bo'lmog'i lozim. Bu maqsadda noto'g'ri shaklli zarralar ishlatilishi zarur. Magnit kukuni zarralari ishqalanish koefitsienti kichik bo'lgan pigment bilan qoplangan, ularning harakatchanliги ortadi.

O'zgarmas yoki o'zgaruvchan tok bilan magnitlash, shuningdek kukunni «quruq» yohud «xo'l» usulda qoplash yuzadagi nuqsonlarni aniqlashga jiddiy ta'sir qilmaydi. Ammo magnitlash tokining turi, shuningdek kukunni qoplash usuli yuzaning ostidagi nuqsonlarni aniqlashga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Bu holda o'zgarmas tokning o'zgaruvchan tokdan afzalligi keskin namoyon bo'ladi. Bunga o'zgarmas tok metallga chuqur kirib boruvchi magnit maydoni hosil qilishi sabab bo'ladi. Lekin devorining qalinliги 20 mm bo'lgan detallarni o'zgarmas tok bilan magnitlash yaramaydi, chunki bunday detallarni nazoratdan keyin magnitsizlantirib bo'lmaydi. O'zgaruvchan tok bilan magnitlanganda skin-effekt tufayli tokning zichliги, binobarin, magnit oqimining zichliги ham magnitlangan buyumning sirtidan katta bo'ladi. SHu sababli o'zgaruvchan tok bilan magnitlashda faqat yuzadagi nuqsonlar yaxshiroq aniqlanadi.



Magnit kukunli usul sezgirliğini tok turiga va kukun qoplash usuliga bogʻliqligi:

1-oʻzgaruvchan tok, "hoʻl" usul", 2-oʻzgaruvchan tok, "qypyq" usul, 3-oʻzgarmas tok, "hoʻl" usul", 4-uzgarmas tok, "QURUQ" usul

1 Tok kuchi, A 2 Nuqsonniig yuza ostida joylashish chuqurligi, mm

«Quruq» nazorat usuli yuzadagi nuqsonlarni aniqlashda «hoʻl» usuldan afzalroq hisoblanadi (4.3-rasmga qarang). Bunga sabab shuki, suspenziya muayyan qovushoqlikka ega buladi va ferromagnit zarralari ana shu qovushoq muhitda harakatlanishi uchun magnit maydonining taʼsir kuchi ana shu zarralarning havoda harkatlanishi uchun zarur boʻlgan kuchdan kattaroq boʻlishi talab etiladi.

Qoʻyilgan maydonning kuchlanganligi ortishi bilan toʻyinish induktsiyasiga yetgunga qadar usulning sezgirliги oshadi.

Magnitli usullar bilan nazorat qilishda tekis nuqsonlar: darzlar, payvandlanmay va erimay qolgan joylar eng ishonchli tarzda aniqlanadi, ularning eng katta oʻlchami magnit maydoni yoʻnalishiga nisbatan toʻgʻri burchak yoki unga yaqin burchak ostida joylashgan boʻladi. Dumaloq shakldagi nuqsonlar (gʻovaklar, shlak qushilmalari, boʻshliqlar) yetarli darajadagi sochilish oqimini hosil qila olmaydi va odatda nazorat qilishda yomon aniqlanadi. Amaliyotda magnit kukunli usul bilan yuzadagi va yuza ostidagi koʻpi bilan (2 mm chuqurlikdagi) eni 0,001 mm, chuqurligi (nuqsonning balandligi) 0,05 mm va uzunligi 0,5 mm va bundan ortiq boʻlgan darzlar topilishi aniqlangan.

Yuza ostida 5 – 6 mm chuqurlikda yotuvchi 2 – 3 mm² dan katta kesimli nisbatan yirik nuqsonlar (payvandlanmay qolgan joylar, gʻovaklar, shlak qoʻshilmalari) aniqlanishi mumkin. Tekislikdagi nuqsonlar detal sirtiga 20⁰ dan katta (koʻpi bilan 90⁰) burchak ostida joylashgan hollardagina aniqlanishi mumkin. Nuqsonlarning yotish chuqurligi ortishi bilan magnit kukunlarining toʻplanish tezligi pasayadi, bu esa nuqsonlarni topish va ularning turini aniqlashni qiyinlashtiradi.

Nazoratning sezgirliги suspenziya yoki kukun qoplanadigan yuzaning sifatiga koʻp darajada bogʻliq. Magnit kukuni yordamida nazorat qilinadigan detallar yuzasi eng maqbul gʻadir budurligi *Ra* parametri boʻyicha 2,5 – 1,25 mkm ni tashkil etadi. Bunday

yuzada nazoratning sezgirliги eng yuqori bo'lishi mumkin. Yuzaning g'adir budurligi ortishi nazoratning sezgirliги kamayishiga sabab bo'ladi, masalan, nazorat qilinadigan buyumning g'adir budurligi $R_z = 20$ mkm bo'lgan yuzasiga ishlov berish shunga olib keladiki, ingichka (eni 0,001mm) nuqsonlar aniqlanishini ta'minlovchi rejimlarda nazorat qilish qiyinlashadi, chunki bunda magnit kukunidan fon paydo bo'ladi. Bu xol magnitlovchi maydonning kuchlanganligini kamaytirish zaruriyatini keltirib chiqaradi va binobarin, nazoratning sezgirliги pasayishiga olib keladi. Silliqlangan (jilvirlangan yuzalar) $R_a = 0,32$ mkm g'adir-budurlikdan boshlab (shu'lalanganligi uchun) ayniqsa, cho'g'lanish lampalari bilan to'g'ridan to'g'ri yoritilganda, ularni ko'zdan kechirish va yaroqsizga chiqarish qiyin bo'ladi. Jilvirlangan yuzalarni nazorat qilishda ularni sochilgan yorug'likda ko'zdan kechirgan yoki yaltiroqlikni yo'qotuvchi bo'yoq, masalan, NTS-25 nitroemalining yupqa (ko'pi bilan 15 mkm) qatlami bilan qoplangan ma'qul.

Agar nazorat qilinayotgan detalning yuzasida keskin o'tishlar (chunonchi, payvand chokning kuchayishi, tangachadorlik, kesiklar) yoki yirik mikrotekisliklar mavjud bo'lsa, u holda magnit kukunlari nuqsonlar tepasida emas, balki o'tishlar hamda chuqurliklar bor joylarda jadalroq to'planadi. SHu bois kuchaytirilgan yoki dag'al tangachador bo'lgan payvand choklarni nazorat qilishda ichki nuqsonlar borligi haqida bir ma'noli fikr yuritish mumkin emas.

Magnitlash usullari. Magnit yordamida nazorat qilishni qo'yilgan magnit maydoni usulida yoki qoldiq magnitlanganlik usulida amalga oshirish mumkin. Qo'yilgan magnit maydoni usuli magnit jihatidan yumshoq materiallar, masalan, po'latlar (St3, po'lat 10, po'lat 20 va boshqalar) dan tayyorlangan detallar, murakkab shakldagi detallar, yuzasi ostida 0,01 mm dan ortiq chuqurlikda joylashgan nuqsonlarini aniqlash maqsadida nazorat qilinadigan detallar, o'lchamlari kattaligi bois defektoskopning quvvati butun detalni magnitlashga imkon bermaydigan detallar uchun qo'llaniladi.

Qo'yilgan magnit maydonida nazorat qilish sezgirlik qoldiq magnitlanganlikda nazorat qilishdagidan yuqori bo'lishini hamma vaqt ham ta'minlayvermaydi.

Qoldiq magnitlanganlikda nazorat qilishda detal avval magnitlantiriladi, keyin esa, magnitlovchi maydon olingandan so'ng uning sirtiga magnit suspenziyasi yoki kukuni qoplanadi. Detailarning qoldiq magnitlanganligi yetarlicha katta bo'lgandagina qoldiq magnitlanganlikda nazorat qilish mumkin. SHuning uchun bu usul koertsitiv kuch qiymati $N_k > 800$ A/m bo'lgan magnit jihatidan qattiq materiallardan ishlangan detallarni tekshirish uchun qo'llaniladi. Basharti detal $N_k < 800$ A/m bo'lgan materialdan tayyorlangan bo'lsa, u holda uni qoldiq magnitlanganlik usulida tekshirish mumkin emas, chunki nuqson tepasida kuchsiz magnit maydonlari yuzaga keladi. Ushbu usul quyidagi afzalliklarga ega: yuzasini yaxshi yoritish va oddiy ko'z bilan tekshirish uchun detalni istalgan holatda o'rnatish mumkin; listlardagi detailarning kuyish va defektoskop kallaklariga tegish ehtimoli kam, negaki qoldiq magnitlash uchun tok detaldan qisqa vaqt (0,1 – 0,5 sek), ulashlar orasida 1 – 2 sek uzilish bilan o'tkaziladi.

Magnit yordamida nazorat qilish amaliyotida buyumlarni magnitlashning aralash, tsirkulyar va qutbiy magnitlash usullari mavjud. Aralash magnitlash usuli faqat qo'yilgan magnit maydonida amalga oshiriladi. TSirkulyar va qutbiy magnitlash

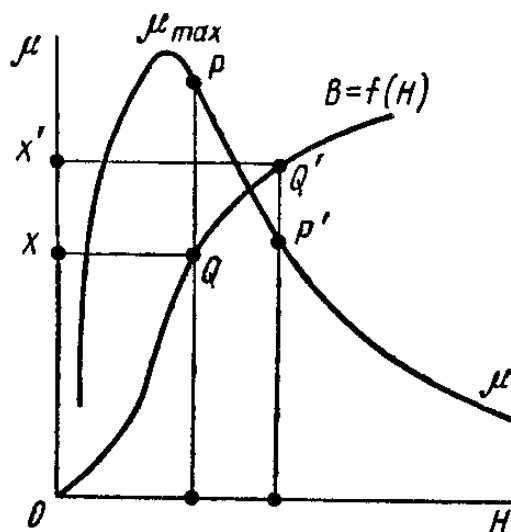
usullari qo'yilgan magnit maydonida ham qoldiq magnitlanganlikda ham qo'llanilishi mumkin.

Aralash magnitlash detalni bir vaqtning o'zida ikkita yoki bir necha magnit maydonlarida magnitlash bilan olib boriladi. Quvurni solenoid bilan magnitlash va quvur ichidan o'tuvchi o'tkazgich orqali tok o'tkazish aralash magnitlashga misol bo'lishi mumkin. Natijada ikkita maydon bitta natijalovchi maydonga birlashib, uning kuch chiziqlari vint chiziqlari bo'yicha yo'naladi. Bunday maydon ob'ektning hamma qismlari orqali turli yo'nalish burchaklari ostida o'tadi, bu esa har xil tarzda joylashgan nuqsonlarning aniqlanishini oshirish imkonini beradi.

TSirkulyar magnitlash usulidan darzlar, payvandlanmay qolgan joylar, cho'zilgan shlak qo'shilmalarini aniqlashda foydalaniladi. Buning uchun nazorat qilinadigan detal yoki detal teshigidagi o'tkazgich orqali tok o'tkaziladi.

TSilindrsimon detallarni nazorat qilishda tsirkulyar magnitlash eng yuqori samara beradi. TSilindrsimon detaldan tok o'tkazish orqali tsirkulyar magnitlash uchun amperdagi tok kuchi $I = H\pi D$ formula yordamida hisoblab topiladi, bu yerda: N - maydonning kuchlanganligi, A/sm; D - detalning diametri, sm.

N qiymatini tanlashda quyidagini nazarda tutmoq lozim. Agar metallni dastlabki magnitlashda R nuqta magnit o'tkazuvchanlikning egri chizig'idagi $\mu_{\max}$ nuqtadan chap tomonda bo'lsa, u holda nuqson hisobiga metallning ko'ndalang kesimi kichiklashishi magnit induktsiyasi kattalashishiga sabab bo'ladi, shuningdek magnit o'tkazuvchanlik yuqoriroq bo'lishiga olib kelishi mumkin, buning natijasida sochilish oqimi kamayadi, oqibatda nuqsonlar aniqlanmasligi mumkin. $\mu = f(H)$ egri chiziq o'ngga katta pasaygan holatda ishlaganda nuqsonlarni aniqlash uchun eng yaxshi sharoit yuzaga keladi. Agar maydonning katta kuchlanganliklarida ishlansa, N kattalashishi bilan nuqsonlar tepasidagi va atrof muhitdagi sochilish oqimlari o'rtasidagi farq nisbatan kichik bo'ladi, bu esa nuqsonlarni aniqlashni qiyinlashtiradi. Konstruktsion po'latlardan tayyorlangan detallar yuzasidagi nuqsonlarning aksariyatini aniqlash uchun buyum sirtidagi magnit maydonning eng maqbul kuchlanganligi qoldiq magnitlanganlikda nazorat qilishda 8000 – 16000 A/m ni tashkil etishi darkor.



Ferromagnit material uchun V va μ ning N ga bog'liqligi.

Asosiy magnitlash usullari

Usulning nomi	Magnitlash vositasi	Magnitlanishning grafik sxemasi
Bo'ylama (qutbiy) usul	Doimiy magnet bilan Elektromagnet bilan Solenoid bilan	
TSirkulyar usul	Detaldan tok o'tkazish bilan Detal teshigiga tiqiladigan tokli sim bilan Detalga o'rnatiladigan kontaktlar yordamida Detal ichida tokni induktsiyalash bilan	
Aralash usul	Detaldan tok o'tkazish bilan va elektromagnet bilan Detaldan o'zaro perpendikulyar yo'nalishda faza bo'yicha siljigan ikkita yoki bundan ortiq toklarni o'tkazish bilan Detal ichida tokni induktsiyalash bilan va detal teshigiga joylashtiriladigan simdan o'tuvchi tok bilan	

Plastinalarni tsirkulyar usulda magnitlash uchun zarur bo'ladigan amperdagi tok $I = 2H(b+S)$ formuladan aniqlanadi, bu yerda b - plastinaning eni, sm; S - plastinaning qalinligi, sm; H - kuchanganlik, A/sm. agar $N = 800$ A/sm bo'lsa, u holda $I = 1600(b+h)$ bo'ladi.

Qutbiy magnitlash bo'ylama ko'ndalang va normal magnitlashga ajratiladi. Bo'ylama magnitlashda magnitlovchi maydonning yo'nalishi detal o'qi yo'nalishi bilan mos (bir xil) bo'ladi. Bo'ylama magnitlash elektromagnetlar, doimiy magnetlar yoki solenoidlar yordamida amalga oshiriladi. U chokning bo'ylama o'qiga $20 - 30^\circ$ burchak ostida joylashgan ko'ndalang nuqsonlarni aniqlash uchun qo'llaniladi. Ko'ndalang magnitlashda magnet maydonining kuchlanganlik vektori yo'nalishi chokning bo'ylama

o'qiga perpendikulyar bo'ladi. Normal magnitlash bo'ylama va ko'ndalang magnitlashning xususiy holidir.

Bo'ylama qoldiq magnitlanganlikda magnitli usulning sezgirligi magnitlovchi maydonning olinish tezligiga ko'p darajada bog'liq. Maydonning kuchlanganligi tez kamaytirilganda nuqsonlar ishonchli namoyon bo'ladi, sekin kamaytirilganda esa bo'sh namoyon bo'ladi yoki umuman namoyon bo'lmaydi (ko'rinmaydi) tokni eng katta qiymatidan nolgacha kamaytirish vaqti 5 mks dan oshmasligi kerak.

Apparat va materiallar. Magnit kukuni yordamida nazorat qilish uchun mo'ljallangan defektoskoplar tok manbaini, detalga tok keltirish qurilmalarini, qutbiy magnitlash qurilmalari (solenoidlar, elektromagnitlar) ni, nazorat qilinayotgan detalga kukun yoki suspenziya qoplash qurilmalarini, tok o'lchagichni (yoki maydonning kuchlanganligini o'lchagichni) o'z ichiga oladi. Defektoskoplarda detal (yoki sterjen) orqali o'zgaruvchan tok o'tkazish yo'li bilan tsirkulyar magnitlash va o'zgarmas tok bilan bo'ylama magnitlash eng keng tarqalgan. Magnit kukuni yordamida nazorat qilish uchun asosan uch xil: ko'chmas universal, ko'chma va maxsus ko'chmas hamda ko'chma defektoskoplar ishlatiladi.

Ko'chmas universal defektoskoplardan turli detallar yirik turkumlab ishlab chiqariladigan korxonalarda keng foydalaniladi. Bunday qurilmalarda har xil shakldagi detallarni (yoki detallar turkumini) soatiga o'ntadan to bir necha yuztagacha detalga teng unumdorlik bilan nazorat qilish mumkin. Ko'chmas universal qurilmalarda barcha ma'lum usullar (bo'ylama, ko'ndalang, aralash usullar) da magnitlash mumkin. Respublikamiz korxonalarida ko'chmas qurilmalarning bir necha hili, masalan, UMDE-2500, XMD-10P va MD-5 va boshqalar ishlatiladi. Bu qurilmalar magnitlovchi tokning turi, quvvati va nazorat qilinadigan detallarning o'lchamlari bilan farq qiladi.

Ko'chma defektoskoplar guruxidagi PMD-70 va MD-50P defektoskoplari turkumlab ishlab chiqariladi. Magnitli ko'chma PMD-70 defektoskopi payvand choklarni dala sharoitida magnit yordamida nazorat qilishga mo'ljallangan. Unda qutbiy bo'ylama va tsirkulyar magnitlash usullari qo'llaniladi. Ko'chma MD-50P defektoskopi yirik gabaritli katta buyumlarni qismlari bo'yicha nazorat qilish uchun mo'ljallangan.

CHet elda magnit kukuni yordamida nazorat qilish uchun defektoskoplarning anchagina turlari ishlab chiqariladi, masalan, «Karl Deych» firmasining (Germaniya) VN turidagi, «Magnaflyuks» firmasining (AQSH) KRN-4D turidagi defektoskoplar shular jumlasidandir.

Kukun tayyorlash uchun material sifatida asosan mayin tuyilgan, zarrachalarining o'lchami 5 - 20 mkm bo'lgan temir oksiddan foydalaniladi. Ba'zan bu maqsadda cho'kichlash va prokatlashda hosil bo'ladigan toza temir kuyundisi, shuningdek po'lat buyumlarni jilvirlashda chiqadigan po'lat qipiqdari ishlatiladi. Har xil rangli buyumlar nuqsonlarini yaxshiroq indikatsiyalash uchun rangli (qizil, kumushrang va h.k.) kukunlar ishlatiladi. Ular to'q rangli kukunlarni bo'yash yoki maxsus texnologiya bo'yicha kuydirish yo'li bilan olinadi.

Magnit suspenziyalarini tayyorlash uchun ko'pincha tarkibida 1 l suyuqlik hisobiga 50 – 60 g kukun bo'ladigan moy-kerosin aralashmasidan (moy va kerosinning nisbati 1:1) foydalaniladi. Suvdagi suspenziyalar masalan, tarkibida 1 l suv hisobiga 5 – 6 g sovun, 1 g suyuq shisha va 25 – 30 g magnit kukuni bo'ladigan sovun-suv aralashmasi ham ishlatiladi.

Nazorat savollar

- 1.Magnit maydonining mohiyati tushintirib bering.
- 2 .Nazoratning sezgirligi belgilarini izoxlab bering.
- 3.Magnit yordamida nazorat qilishni ayting.
- 4.TSirkulyar magnitlash usulidan qanday nuqsonlar aniqlanadi.

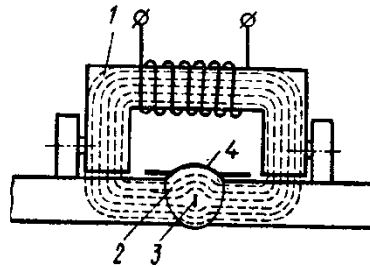
Ma'ruza -9
Magnit usulda nazorat qilish.

Reja:

1. Magnitografik usul.
2. Uyurma tokli defektoskopiya.
3. O'tuvchi o'zgartkichli defektoskoplar

Tayanch so'zlar va iboralar: Magnitografik, O'lchash g'altaklari, magnit defektoskopiya, magnit kukunli usul, magnitografik usul, uyurma tokli defektoskopiya.
Magnitografik usul

Ushbu usulning mohiyati payvand chokning nazorat qilinadigan qismini va chok atrofini magnitlash va ayni paytda magnit maydonini magnit tasmaga yozib borish hamda keyin olingan axborotni undan magnitografik defektoskoplarning maxsus qurilmalari yordamida o'qishdan iborat.



Magnitografik nazorat sxemasi:

1-magnitlovchi qurilma, 2-payvand chok, 3-nuqson, 4-magnit tasma

Nazorat uslubi. Magnitografik nazorat texnologiyasi quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi (GOST 25225-82):

1. Nazorat qilinayotgan buyumning yuzasini ko'zdan kechirish va tayyorlash. Bunda nazorat qilinayotgan yuzadan shlak qoldiqlari, sachragan suyuq metall, kir va hokazolar yo'qotilmog'i lozim.

2. Chokka magnit tasma bo'lagini qo'yish. Ishni boshlashdan oldin magnit tasma magnitsizlantirilishi kerak. Tasma chokka maxsus elastik «yostiqcha» yordamida qisib qo'yiladi. Quvurlar, idishlar va boshqa buyumlarning halqasimon choklarini nazorat qilishda magnit tasma chok yuzasiga elastik rezinka belbog' vositasida butun perimetri bo'yicha qisib qo'yiladi.

3. Nazorat qilinayotgan buyumni magnitlovchi qurilmaning turi, payvand chokning qalinligi va magnitlanish xossalariga qarab eng maqbul rejimlarda magnitlash.

4. Nazorat natijalarini rasshifrovka qilish, buning uchun magnit tasmaga defektoskopning o'quvchi qurilmasi o'rnatiladi va defektoskopning ekranlaridagi signallarga muvofiq nuqsonlar aniqlanadi.

Magnitografik usul asosan eritib payvandlash orqali hosil qilingan uchma uch payvand choklarni nazorat qilish uchun va birinchi navbatda, asosiy o'tkazgich quvurlarni defektoskopiylashda qo'llaniladi. Bu usul bilan qalinligi 20 – 25 mm gacha bo'lgan payvand buyum va konstruksiyalarni nazorat qilish mumkin.

Usulning sezgirliigi. Magnitografik nazorat usulining sezgirliigi K aniqlanadigan eng kichik nuqsonning vertikal o'lchami (chuqurligi) ΔS ning nazorat qilinayotgan buyum asosiy metalining qalinligiga nisbati sifatida aniqlanadi, ya'ni $S:K = \Delta S/S$.

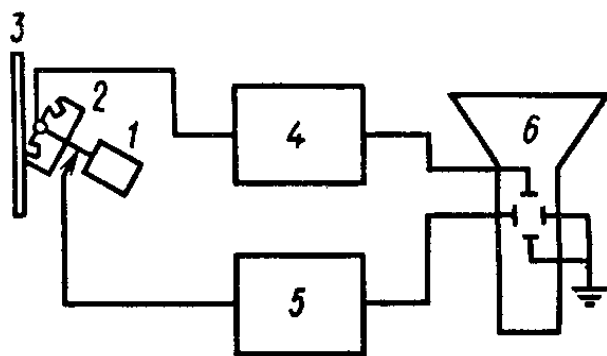
Magnitografik nazoratning sezgirliigi nuqsonlarning o'lchamlari, shakli, chuqurligi va joylashuviga, yuzaning shakli (geometriyasi) ga, defektoskopning o'quvchi kallagi parametrlari va magnit tasma turiga bog'liq. Tekislikdagi nuqsonlar (darzlar, payvandlanmay, erimay qolgan joylar), shuningdek asosan magnit oqimi yo'nalishiga nisbatan ko'ndalang joylashgan shlak zanjirlari ko'rinishidagi uzunchoq nuqsonlar (g'ovaklar, shlak qo'shilmalari) ancha yomon aniqlanadi. Ayni usul yordamida vertikal o'lchami payvand chok qalinligining 8 – 20% ni tashkil etuvchi tekis nuqsonlar ishonchli aniqlanishi amaliyotda aniqlangan. CHokning kuchaytirgichi olib tashlanganda nazoratning ushbu nuqsonlarga nisbatan sezgirliigi 5% ga yetadi. Dumaloq ichki nuqsonlar ularning balandligi buyum qalinligining 20% idan kam bo'lganda aniqlanadi. Magnitografik usulning yuzadagi nuqsonlarga nisbatan sezgirliigi tahminan magnit kukunli usulidagidekdir yoki undan birmuncha yomondir. Nuqson magnit tasma qo'yiladigan buyum yuzasidan qancha chuqur joylashgan bo'lsa, u shuncha yomon aniqlanadi. Zamonaviy apparatlar vertikal o'lchami buyum qalinligining 10 – 15% iga teng va yotish chuqurligi 20 – 25 mm gacha bo'lgan nuqsonlarni aniqlashga imkon beradi.

Magnitografik usulning sezgirligiga chok kuchaytirgichining balandligi va shakli, shuningdek yuzasining holati kuchli ta'sir ko'rsatadi. Nuqsonlar yaxshiroq aniqlanishi uchun payvandlash shunday bajarilishi kerakki, chok kuchaytirgichining balandligi asosiy metall qalinligining 25% idan oshmaydigan, erigan metallning tekislikka o'tishi ravon bo'lsin. Bunda chok yuzasining tangachadorligi kuchaytirgich balandligining 25 – 30% idan oshmaydigan, ammo 1 mm dan ortiq bo'lmaydigan bo'lsin. Tangachadorligi dag'al bo'lgan choklarni nazorat qilishda avval chok tozalanmog'i lozim. Uchma uch biriktiriladigan qismlarining chetlari siljib qolgan payvand choklarni nazorat qilishga ruxsat etilmaydi. Avtomatik usulda payvandlangan choklar nazorat qilinganda natijalar eng yaxshi bo'ladi.

Usulning sezgirligini magnit tasmalar sezgirligini oshirish va nazorat natijalarini magnit tasmadan o'quvchi apparatlarni tanlash hisobiga oshirish mumkin.

Magnitlash sxemalari. Magnitografik nazoratda buyumlar maxsus elektromagnitlar yordamida magnitlanadi, kamdan kam hollarda tsirkulyar magnitlashdan foydalaniladi. Ichki nuqsonlarni aniqlash uchun buyumlar o'zgarmas tok bilan, yuzadagi va yuza ostidagi nuqsonlarni aniqlash uchun esa o'zgaruvchan tok bilan magnitlanadi.

Apparat va materiallar. Nazorat natijalari magnit tasmadan magnitografik defektoskoplar vositasida o'qiladi. Magnitografik defektoskopning eng sodda sxemasi Defekstkopda elektr dvigateli bor bo'lib, u bir nechta magnit kallaklar o'rnatilgan barabanni aylantiradi. Kallaklar magnit tasmaga ko'ndalang ravishda harakatlanadi. Elektr signallar kallakdan kuchaytirgichga kelib, unda kuchayadi va elektron-nur trubkaga uzatiladi.



Magnitografik defektoskopning blok sxemasi: 1-elektr dvigateli, 2-kallaklar bloki, 3-magnit tasma, 4-kuchaytirgich, 5-yoyma generatori, 6-elektronnur trubka

Sanoatda ikki xil: impulsli va televizion indikatsiyasi bo'lgan defektoskoplar ishlab chiqariladi. Impulsli indikatsiyada elektron-nur trubka (ENT) ning ekranida impulsar paydo bo'lib, ularning amplitudasi vertikal yo'nalishidagi nuqsonlar qiymatini ifodalaydi, videoindikatsiyada esa sochilish maydonlarining potentsial reliefi nuqsonlardan ENT ekraniga chok ayrim joylari magnetogrammasining televizion tasviri ko'rinishida o'tadi.

Impuls indikatsiyali MD-9 va tasviri ko'rinadigan MD-11 turidagi defektoskoplar bor. Eng takomillashgan MDU-2U, MD-10IM, MGK-1 defektoskoplarida ikkita indikatsiya bor. Xorijiy defektoskoplardan 9.052 turidagi magnetograflar (Germaniyadagi Ferster instituti) eng ko'p qo'llaniladi.

Defektoskop komplektiga magnetlovchi qurilma kiradi. Magnetlovchi qurilma magnet jihatidan yumshoq P-simon o'zak (magnet o'tkazgich) va cho'lg'amdan tuzilgan. Magnetlovchi qurilma chok bo'ylab siljishi uchun u uzaytirilgan qutbli qilib ishlanadi, qutblar to'rtta nomagnet rolikka tayanib turadi. Tayanch roliklar nazorat qilinayotgan buyum yuzasi bilan magnetlovchi qurilmaning qutblari orasida o'zgarmas kattalikdagi havo tirqishi (2 – 3 mm) hosil qiladi, bu tirqish elektromagnitga chok bo'ylab bimalol surilishga imkoniyat yaratadi. Sanoatda ko'chma magnetlovchi qurilmalar (PNU) ning bir necha turi-o'lchamlari ishlab chiqariladi: PNU-M1, PNU-M2, UNU. Ular diametri 150 – 1200 mm bo'lgan payvandlab yasalgan quvurlarning payvandlangan uchma uch choklarini hamda 16 mm gacha qalinlikdagi yassi buyumlarni magnetlashga mo'ljallangan. Katta diametrli (1420 mm gacha) quvurlarning payvand choklarini va 20 mm gacha qalinlikdagi yassi konstruksiyalarni magnetografik usulda nazorat qilish uchun qadamli magnetlovchi qurilmalar (MNU-1) ishlatiladi. 57 – 150 mm diametrli quvurlarning halqasimon choklari NVU-1 turidagi qo'zg'almas magnetlovchi qurilma bilan magnetlanadi.

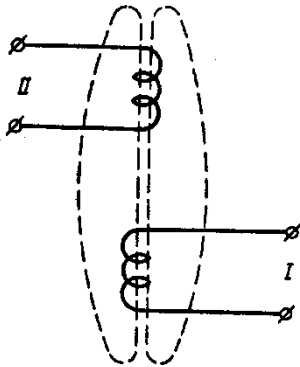
Yuqorida keltirilgan barcha magnetlovchi qurilmalar o'zgarmas tok bilan ta'minlanadi. Zavod sharoitida tok manbai sifatida to'g'rilagichlar xizmat qiladi, dala sharoitida esa bu maqsadda ko'pincha SPP-1 yoki SPA-1 turidagi ko'chma avtonom stantsiyalardan foydalaniladi.

Magnetografik nazoratda magnet maydonlarini yozish uchun magnet tasma ishlatiladi. Tasma triatsetat yoki lavsan asosda tayyorlanib, unga juda mayda ferromagnet zarrachalar qoplanadi. Hozirgi vaqtda MK-1 (triatsetat asosli) va MK-2 (lavsan asosli) tasmalari 35 mm kenglikda ishlab chiqariladi. MK-2 tasmalarining fizik-

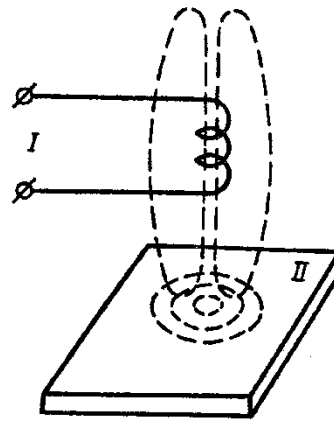
mexanik hossalari MK-1 nikiga qaraganda yuqoriroq bo'lib, atrof havosining harorati $+70$ dan -70^0 gacha bo'lganda ishlatiladi; -30^0S dan past haroratda MK-1 tasmaning elastikligi yo'qoladi.

2. Uyurma tokli defektoskopiya.

Fizik asoslari. Usulning fizik mohiyatini quyidagicha tushuntirish mumkin. Yonma yon joylashgan ikkita g'altak (maslan, o'zaksiz transformator) bor, deb faraz qilaylik. Agar birinchi g'altak I dan tok o'tkazilsa, u holda undagi tok kuchi o'zgarganda yoki g'altaklarning vaziyati o'zgarganda II g'altakda elektr yurituvchi kuch (e.yu.k.) hosil bo'ladi. Nazorat jaryonida ikkinchi g'altak vazifasini nazorat qilinayotgan buyum o'taydi, unda uyurma toklar hosil bo'ladi. Uyurma toklar metall ichida maydon manbai tomondagi sirtqi qatlamda oqadi. Uyurma toklarning jadalligi va buyumda taqsimlanishi buyumning geometrik o'lchamlari va elektromagnit parametrlariga bog'liq. Buyumda nuqsonlar bo'lganda sirtqi qatlamning qarshiligi ortadi, bu esa uyurma toklarning bo'shashiga olib keladi, bu holatni g'altak-datchik qayd qiladi. Shunday qilib, elektromagnitli nazorat usullari buyumda hosil bo'ladigan uyurma toklar maydoni o'zgarishini qayd qilishga asoslangan.



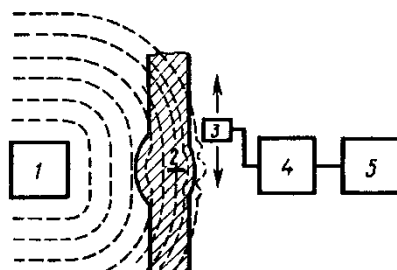
Ikkita o'zaro bog'liq g'altaklardan iborat sxema



Nazorat qilinayotgan ob'ektda uyurma toklar hosil bo'lish sxemasi

Nazorat uslubi. Nazorat uslubi quyidagi asosiy operatsiyalarni o'z ichiga oladi:

1. Buyumni tashqi tomonidan ko'zdan kechirish va nazoratni o'tkazishga halaqit beruvchi nuqsonlarini yo'qotish.
2. Maydon hosil qiluvchi tizim 1 ni nazorat qilinayotgan buyum 2 ga o'rnatish va uyg'otuvchi g'altak orqali tok o'tkazish.
3. Datchik 3 va qayd qiluvchi asboblari 4, 5 ni nazorat qilinayotgan buyum yuzasi bo'ylab skanerlash.
4. Nazorat natijalarini rasshifrovka qilish va buyum sifatini baholash.



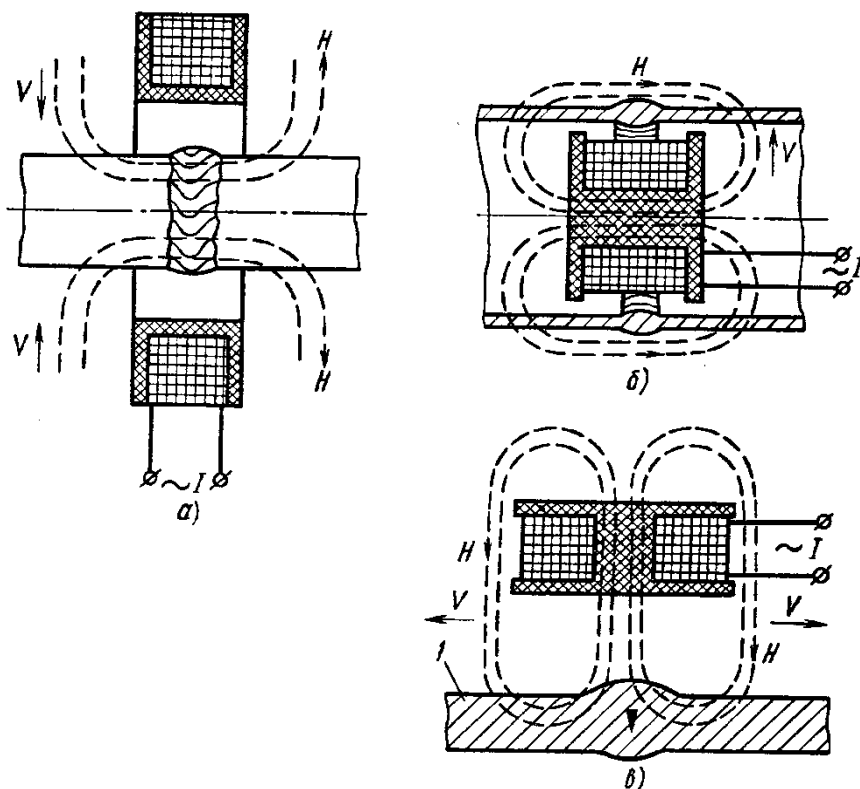
Elektromagnit bilan nazorat qilish sxemasi

Elektromagnit usuli alyuminiy qotishmalarining nuqta usulida payvandlangan choklarini nazorat qilish uchun qo'llaniladi. Quyma o'zak mavjud bo'lganda uning zonasida elektr o'tkazuvchanlik D16, AMg qotishmalari uchun asosiy metallning elektr o'tkazuvchanligiga nisbatan 10 – 15% kamayadi. V95, AMg6 va boshqa qotishmalar uchun bu o'zgarish 15 – 30% ga yetishi mumkin. «Yopishib qolish» yoki chala payvandlanish ko'rinishidagi nuqsonlar bor bo'lganda quyma o'zakning elektr o'tkazuvchanligi tahminan asosiy metallning elektr o'tkazuvchanligiga teng bo'ladi.

Elektromagnit usuli payvand choklarni nazorat qilishda hozircha keng qo'llanilmayapti, chunki chokning ayrim joylari va chok yaqinidagi joyning elektr o'tkazuvchanligi anchagina o'zgaradi, bu esa payvandlash nuqsonlarini aniqlashda katta halaqitlarni yuzaga keltiradi.

Usulning sezgirligi. Elektromagnit usulining sezgirligiga datchik nazorat qilinayotgan buyumning yuzasi orasidagi tirqish, shuningdek ularning o'zaro joylashuvi shakli va o'lchamlari katta ta'sir ko'rsatadi. Tirqish kattalashishi bilan usulning sezgirligi keskin kamayadi. Eng katta joiz tirqish 2 mm. Tuzilmaning bir jinsli emasligi usulning nuqsonlarni aniqlashga sezgirligini ancha kamaytiradi. Mazkur usul bilan yuzadagi va yuza ostidagi 1 mm gacha chuqurlikda joylashgan, chuqurligi 0,1 – 0,2 mm va uzunligi 1 mm dan ziyod bo'lgan darzlarni aniqlash mumkin.

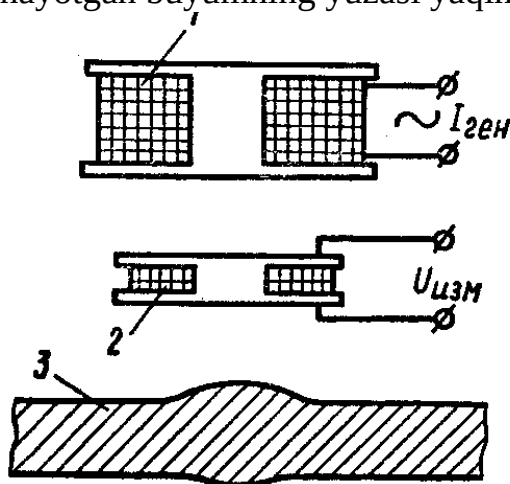
Yuqorida aytilgan geometrik omillar uyurma toki usulning qator yangi imkoniyatlarini ochib beradi: bir tomonidan yaqinlashiladigan galvanik, loy-bo'yoq, issiqlikni o'tkazmaydigan qoplama va pardalar qalinligini o'lchash, quvurlar, ichi bo'sh detallar hamda boshqa yupqadevorli buyumlar devorining qalinligini aniqlash, chiviq va simlar diametrini o'lchash shular jumlasidandir. Ammo ayrim hollarda geometrik omillar usuldan amalda foydalanishni ancha qiyinlashtiradi. Bunga sabab shuki, detallarni, masalan, ular materialining elektr o'tkazuvchanlik bilan bog'liq hossalari ko'ra nazorat qilishda detallar o'lchamlaridan chetlanish (hatto joiz qiymatlar doirasida) datchik parametrlariga detallar materialining tekshirilayotgan xossalari qaraganda kuchliroq ta'sir qilishi mumkin.



Elektromagnit bilan nazoart qilishning maydon hosil qiluvchi tizimlariniig asosiy sxemalari:

N -magnit maydonining kuchlanganlik vektori, V – elektromagnit to‘lqinning yo‘nalishi

Nazorat usuli. Elektromagnit usullari asosan maydon hosil qiluvchi tizimlarga ko‘ra turlarga bo‘linadi. Maydon hosil qiluvchi tizimlar o‘tuvchi bo‘lishi mumkin, agar tokli g‘altak detalni qamrab olsa yoki uning ichiga kirgizilsa va qoplama bo‘lishi mumkin, bunda tokli g‘altak detalga yon yuzasi bilan o‘rnatiladi Birinchi holda maydon hosil qiluvchi tizimdan chiqayotgan elektromagnit to‘lkin nazorat qilinayotgan buyum yo‘nalishida, ikkinchi holda uning yuzasi bo‘ylab tarqaladi. O‘lchash g‘ataklari (datchiklar) maydon hosil qiluvchi (generator) g‘ataklardan alohida yasalgan bo‘lishi mumkin va odatda nazorat qilinayotgan buyumning yuzasi yaqinida joylashadi



Elektromagnit maydoni parametrlarining qayd qilinish sxemasi 1-maydon xosil qiluvchi (generator) g‘altak, 2-o‘lchash g‘altagi, 3-nazorat qilinayotgan buyum

Qoplama o'zgartkichlar ferromagnit o'zakli qilib yoki o'zaksiz qilib tayyorlanadi. Ferromagnit (odatda, ferrit) o'zak o'zgartkichning mutloq sezgirligini oshiradi va magnit maydonining tarqalishini cheklash evaziga nazorat zonasini kichraytiradi.

Uyurma tokli o'tuvchi o'zgartkichlar (UTO'O') tashqi va ichki o'zgartkichlarga ajratiladi. O'tuvchi o'zgartkichlarning bunday tasniflanishi ular nazorat jarayonida ob'ektning tashqarisidan o'tib, uni qamrashiga yoki ob'ekt ichidan o'tishiga asoslangan.

Quyma UTO'O' asosan tekis yuzali ob'ektlar va murakkab shaklli ob'ektlar sifatini nazorat qilishda, shuningdek atrofga tarqalmaslik hamda yuqori darajada sezgirlikni ta'minlash talab etiladigan hollarda ishlatiladi.

Tashqi o'tuvchi UTO'O' lardan chiziqli – uzun ob'ektlar (sim, chiviq, quvurlar va b.) ni nazorat qilish, shuningdek mayda buyumlarni ko'plab nazorat qilish uchun foydalaniladi. Ichki o'tuvchi UTO'O' lar bilan quvurlarning ichki yuzasi hamda turli detallar teshiklarning devorlari nazorat qilinadi.

3.O'tuvchi o'zgartkichli defektoskoplar. Sifatni avtomatlashtirilgan, juda tez va kontaktsiz usulda nazorat qilishda o'tuvchi o'zgartkichli defektoskoplardan samarali foydalaniladi, ular uzun ob'ektlar (quvurlar, chivqlar, ko'ndalang o'lchamlari 0,15 – 135 mm bo'lgan simlar) hamda mayda detallar (podshipniklar zoldirlari va roliklari, metall buyumlar va b.) ni keng tur-o'lchamlar doirasida tekshirishga imkon beradi. Bunda nazorat unumdorligi 50 m/s ni (sim uchun) yoki soatiga bir necha ming mayda detallarni tashkil etishi mumkin. Quvurlar, chivqlarni nazorat qilish unumdorligi tashish hamda yaroqsizga chiqarish qurilmalarining inertsionligi bilan cheklanib, kamdan kam hollarda 3 m/sek dan oshadi.

Defektoskopning asosiy parametri sezgirlik bo'sag'asi berilgan shakldagi nuqsonning eng kichik o'lchamlari bilan belgilanadi, bunday o'lchamlarda signal halaqit nisbati ikkiga teng buladi. Sezgirlik bo'sag'asi odatda turli shakldagi, masalan, quvurlar va chivqlardagi har xil diametrli teshiklar ko'rinishidagi, simdagi bo'ylama chiziqalar ko'rinishidagi sun'iy nuqsonlari bo'lgan kalibrlangan namuna yordamida aniqlanadi. Real sezgirlik bo'sag'asi ob'ekt parametrlarining juz'iy o'zgarishi (variatsiya) bilan bog'liq bo'lgan halaqitlar darajasiga, masalan, yuzaning g'adir budurligi va hokazolarga bog'liq bo'ladi. O'tuvchi o'zgartkichli defektoskopning sezgirlik bo'sag'asi odatda, ko'ndalang o'lcham (detalning diametri) foizida ifodalangan bo'ylama uzun tor nuqsonning chuqurligi bilan belgilanadi.

Defektoskoplar asosan tuzilishi, saralash bloklari, axborotni berish va qayd qilish bloklari, nuqsonli qismlarni markirovkalash bloklari, magnitlash bloklari va hokazolar mavjudligi bilan farq qilinadi. Hozirgi vaqtda mamlakatimizda IPP-1M, TNM-1M, IDP-1, VD-30P, ASK-12, EZTM, DKV-2, VD-20P defektoskoplaridan foydalanilmoqda.

IPP-1M defektoskopi potok usulida ishlab chiqarish sharoitida ferromagnit va noferromagnit metallar hamda qotishmalardan tayyorlangan 4 - 47 mm diametrli dumaloq va olti yoqli chivqlar yuzasidagi nuqsonlarni aniqlash uchun mo'ljallangan. Bo'sag'a nuqsonining chuqurligi diametrning 1 – 2% ini, ammo ko'pi bilan 0,1 mm ni, uzunligi 2 mm ni tashkil qiladi.

IDP-1 asbobi ferromagnit va noferromagnit metallar hamda qotishmalardan ishlangan 1 – 5 mm diametrli chiviqlar yuzasidagi nuqsonlar: darzlar, bushliqlar va hokazolarni aniqlashga mo'ljallangan. Busag'a nuqsonining chuqurligi 0,05 mm.

Diametri 60 mm dan oshmaydigan payvandlab yasalgan ferromagnit quvurlar EZTM defektoskopi yordamida nazorat qilinadi. Uch o'ramli transformator tizimi ko'rinishida tayyorlangan o'tuvchi o'zgartkich qurilmaning kuyindilar, moylar mavjud bo'lganda yuqori haroratlar sharoitida ishonchli ishlashini ta'minlaydi. Defektoskop payvand chokdagi payvandlanmay qolgan joylarni aniqlaydi va gidrosinovlarni almashtirish uchun ishonchli asos bo'lib xizmat qiladi.

Materiallarining navlari, tur-o'lchamlari va markalari turli tuman bo'lgan uzun buyumlarni nazorat qilish uchun universal VD-30P defektoskopi ishlab chiqilgan.

Xorijiy defektoskoplardan eng mukammali Ferster institutida (Germaniya) yaratilgan asboblardir. Mamlakatimizda ulardan ferromagnit (asosan) va noferromagnit materiallar hamda qotishmalardan ishlangan quvurlar, chiviqlar va simlarni nazorat qilish uchun muvaffaqiyat bilan foydalanilmoqda. Quvur va chiviqlar "Defektograf 2.181", "Defektovar 2.187", "Defektomat 2.189" asboblari bilan, 1000°S gacha qizdirilgan chiviqlar, simlar esa "Defektoterm 2.186" asbobi yordamida nazorat kilinadi. Ularning hammasi axborot modulyatsion va proektsiya usullarida chiqariladigan tuzilmaviy sxemalarga binoan ishlab chiqarilgan. Asboblarni kalta uyg'otuvchi g'altaklari bo'lgan o'tuvchi o'zgartkichlar to'plami bilan, "Defektovar" esa quvurlarning ichki yuzasini nazorat qilish uchun "Intratest 2.187.1" qurilmasi bo'lgan ichki o'tuvchi o'zgartkichlar tuplami bilan ta'minlangan.

Quyma (qoplama) o'zgartkichli defektoskoplar. Dumaloq kesimli uzun ob'ektlar (chiviqlar, quvurlar) ni nazorat qilish uchun ob'ekt atrofida aylanuvchi quyma o'zgartkichli defektoskoplar ishlatiladi. Ular jumlasiga VD-40N, VD-41N, VD-43N asboblari kiradi. Ular ferromagnit va magnit jihatidan bo'sh po'latlar hamda rangli metall va qotishmalardan tayyorlangan buyumlar yuzasidagi nuqsonlarni aniqlashga mo'ljallangan.

Yassi detallarni, yuzasining egriligi kichik bo'lgan buyumlarni nazorat qilish uchun ob'ekt yuzasiga parallel tekislikda aylanuvchi o'zgartkich bo'lgan bir qancha ko'chma kichik defektoskoplar ishlab chiqilgan. Bularning ichida eng ko'p qo'llaniladigani EDM-65 dir. U alyuminiy qotishmalaridan ishlangan detallarning tozalangan payvand choklari yuzasidagi nuqsonlarni aniqlash uchun mo'ljallangan.

Kallagining diametri nisbatan katta bo'lgan skanerlovchi defektoskoplardan murakkab shaklli buyumlarni nazorat qilishda foydalanish qiyin. Bunday hollarda odatda o'zgartkichining diametri kichik bo'lgan, statik rejimda ishlaydigan ko'chma va kichik defektoskoplardan foydalaniladi. Bularning ichida eng ko'p qo'llaniladigani DNM va VD-20NST turkumidagi defektoskoplardir. DNM turkumidagi asboblarni (DNM-15, DNM-500, DNM-2000) alyuminiy va o'tga chidamli qotishmalardan tayyorlangan detallar yuzasining sifatini nazorat qilishga mo'ljallangan. VD-20NST defektoskopi ferromagnit va noferromagnit materiallar yuzasidagi nuqsonlarni aniqlash uchun mo'ljallangan.

Mayda detallar (asosan, podshipniklar detallari) ni nazorat qilish uchun SK27-MDSH5, SK-39, SK-31, MDR-1, MDR-3 asboblari ishlab chiqilgan bo'lib, ulardan muayyan tarmoqlarda foydalaniladi.

Xorijiy defektoskoplardan Ferster institutining “TSirkograf” va “Defektometr” turkumidagi turli modifikatsiyali asboblardan eng ko‘p qo‘llaniladi. “TSirkograf” turkumidagi asboblardan aylanuvchi quyma o‘zgartkichli defektoskoplardan iborat. Bu asboblardan almashtiriladigan skanerlovchi kallaklar bilan ta‘minlangan bo‘lib, 20 – 120 mm diametrli detallarni nazorat qilishga imkon beradi. Aylanish yuzasining shakli murakkab bo‘lgan kalta detal va buyumlarni nazorat qilish uchun asbobga o‘zgartkichlari erkin harakatlanadigan, maxsus tutgichlarda maxkamlangan taroq ulanadi. Quvurlarning ichki yuzasini nazorat qilish uchun «TSirkograf» aylanuvchi ichki o‘zgartkichlar bilan ta‘minlangan, ular ko‘chmas yoki ko‘chma (dastaki drel’ ko‘rinishidagi) qurilmaga o‘rnatilishi mumkin.

Nazorat savollar:

1. Magnit va elektron magnit yordamida nazorat qilish usullarida nuqsonlarni aniqlash nimaga asoslangan.
2. Magnitli va elektron magnitli nazorat usullarining sezgirlikiga qanday omillar ta‘sir qiladi.
3. Magnitli usullarda nazorat qilishda qo‘llaniladigan magnitlash sxemalarini aytib bering.
4. Magnit yordamida nazorat qilishning turli usullaridan qanday buyumlar uchun foydalanish mumkin.

10-MA'RUZA. RANGLI SIFAT NAZORATI VA LYUMINESTSENT NAZORATI

Reja:

1. Tasnifi.
2. Kapilyar nazorat uslubi.
3. Buyumga defektoskopik materiallar bilan ishlov berish

Tayanch so'zlar va iboralar: kapilyar, kapilyar nazorat, lyuminestsent suyuqlik.

1. Tasnifi

Kapilyar nazorat usullari metallar va nometallardan tayyorlangan buyumlarni sirtqi qatlamlaridagi yaxlitlikning buzilishini aniqlash uchun mo'ljallangan.

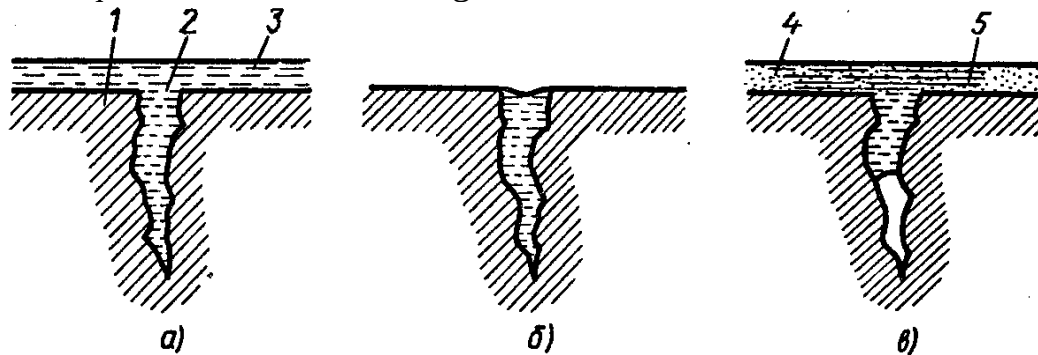
Ko'p hollarda, texnik talablarga ko'ra, oddiy ko'z bilan tekshirib aniqlashning imkoni bo'lmaydigan juda mayda nuqsonlarni topish zarur bo'ladi. Optik asboblari, masalan, lupa yoki mikroskopdan foydalanib esa yuzidagi nuqsonlarni aniqlashning iloji bo'lmaydi, chunki metall fonida nuqson tasvirining farqi yetarli darajada bo'lmaydi va ancha kattalashtirib ko'rilganda ko'rish maydoni kichik bo'ladi.

Nuqson va fon tasvirlarining farqi nisbatini ikki usul bilan o'zgartirish mumkin. Birinchi usul nazorat qilinayotgan buyumning yuzasini jilvirlab, keyin unga kislotalar bilan ishlov berish (xurushlash) dan iborat. Bunday ishlov berilganda nuqson korroziya mahsullari bilan to'lib qoladi, qorayadi va jilvirlangan materialning yorqin fonida ko'rinadigan bo'lib qoladi. Ammo ayni usuldan hamma vaqt ham foydalanib bo'lavermaydi. Xususan, ishlab chiqarish sharoitida buyumning, ayniqsa, payvand chokning yuzasini jilvirlash mutlaqo foydasizdir. Bundan tashqari, ushbu usuldan jilvirlangan pretsizion detallar yoki nometall materiallarni nazorat qilishda foydalanib bo'lmaydi. Xurushlash usuli ko'pincha metall buyumlarning ayrim mahalliy shubhali qismlarini nazorat qilish uchun qo'llaniladi.

Ikkinchi usul nuqsonlarning yorug'lik berishini ularning yuzasini yorug'lik va rang jihatidan keskin farq qiluvchi maxsus indikator suyuqliklar - penetrantlar bilan to'ldirib o'zgartirishdan iborat. Agar penetrant tarkibida lyuminestsentlanuvchi moddalar, ya'ni ultrabinafsha rang yorug'lik bilan nurlantirilganda yorqin yorug'lanish beradigan modda bo'lsa, bunday suyuqliklar lyuminestsent suyuqliklar deb, nazorat usuli esa lyuminestsent usuli (lyuminestsent defektoskopiya - LD) deb ataladi. Basharti penetrantning asosi kunduzgi yorug'likda ko'rinadigan bo'yovchi moddalardan iborat bo'lsa, nazorat usuli rangli usul deyiladi (rangli defektoskopiya - RD). Rangli defektoskopiya yorqin qizil bo'yovchi moddalardan foydalaniladi.

Kapilyar defektoskopiyaning mohiyati quyidagilardan iborat. Buyumning yuzasi kir, chang, yog'li iflosliklar, flyus qoldirlari, lok-bo'yoq qoplamalar va hokazolardan tozalanadi. Tozalangandan, yog'sizlantirilgandan va quritilgandan keyin, nazorat qilinayotgan buyumning tayyorlangan yuzasiga penetrant qatlami surtiladi va suyuqlik

nuqsonning ochiq bo'shliqlariga kira olishi uchun shu holatda ma'lum vaqt tutib turiladi. Keyin yuza suyuqlikdan tozalanadi, suyuqlikning bir qismi nuqsonning bo'shliqlarida qoladi. Nuqsonlarning aniqlashini oshirish uchun, buyumning yuzasi penetrantdan tozalangandan so'ng unga tez quriyidigan suspenziya ko'rinishdagi maxsus ochiltiruvchi material (chunonki kaolin, kollodiy) yoki lok qoplama suritiladi. Odatda oq rangli ochiltiruvchi material nuqsonlar bo'shlig'idan penetranti tortib chiqaradi, bu esa ochiltirgichda indikator izlari hosil bo'lishiga olib keladi. Indikator izlari nuqsonlarning plandagi shaklini to'la to'kis, ammo ulardan kattaroq o'lchamlarda takrorlaydi. Bunday indikator izlarini optik vositalardan foydalanmasdan oddiy ko'z bilan ham ko'rish mumkin bo'ladi. Nuqson qancha chuqur, ya'ni unda penetrant nechog'liq ko'p va ochiltiruvchi qatlam surtilgan paytdan e'tiboran tutib turish vaqti qancha uzoq bo'lsa, indikator izining o'lchami shuncha katta bo'ladi.



Ochiltirgichdan foydalanib detallarni kapillyar usulda nazorat qilish sxemasi:

a – darz bo'shlig'i kiruvchi suyuqlik bilan to'lgan, b – detal yuzasidan suyuqlik yuqotilgan, ochiltirgich qoplangan, darz aniqlangan; 1 – detal, 2 – darz bo'shlig'i, 3 – kiruvchi suyuqlik, 4 – ochiltirgich, 5 - darzning indikator izi

Kapillyar aktivlik hodisasi, ya'ni suyuqlikning juda mayda parron teshiklarga va bir tomoni ochiq kanallarga tortilish qobiliyati kapillyar defektoskopiya usullarining fizik asosi bo'lib xizmat qiladi. Suyuqlik kapillyar kanalga kirganda uning yuzasi qiyshayib menisk hosil qiladi. Sirtqi taranglik kuchlari meniskning bo'sh chegaralari kattaligini kichraytirishga intiladi va natijada kapillyarda qo'shimcha kuch ishlay boshlab ho'llovchi suyuqlikning so'rilishiga sabab bo'ladi. Suyuqlikning kapillyarga kirib borish chuqurligi suyuqlikning sirtqi taranglik koeffitsientiga to'g'ri mutanosib va kapillyarning radiusiga teskari mutanosibdir. Boshqacha aytganda, kapillyar (nuqson) ning radiusi qancha kichik va materialning ho'llanuvchanligi qancha yaxshi bo'lsa, suyuqlik kapillyarga shuncha tez hamda chuqur kirib boradi.

2. Kapillyar nazorat uslubi

Kapillyar usullarda nazorat qilish jarayoni ushbu texnologik operatsiyalardan tashkil topadi: buyumni nazorat qilishga hozirlash, unga defektoskopik materiallar bilan ishlov berish, nuqsonlarini aniqlash va buyumni uzil kesil tozalash.

Buyumni hozirlash. Bunda nazorat qilinadigan yuza barcha iflosliklar, lok-bo'yoq qoplamalardan tozalanadi, moysizlantiriladi va quritiladi.

Yuzani tozalash uchun mexanik ishlov berish (silliqlash, jilvirlash, shaberlash va boshqalar) usullari qo'llanilib, keyin yuza yuviladi hamda oson uchuvchan erituvchilar (skipidar, atseton, benzin, spirt va boshqalar) bilan artiladi. Tozalash usuli shunday tanlanadiki, bunda bo'shliqdagi iflosliklar yo'qotiladigan, ammo ularning yangilari olib kirilmaydigan bo'lsin. Payvand choklarga va choklar yaqinidagi joylarga avval abraziv doira bilan, keyin esa turli donadurlikdagi qumqog'oz bilan ishlov beriladi. Bunday mexanik ishlov yuzadagi hamma notekisliklar (tangachadorlik, oqmalar, kesiklar) ni yo'qotish va chok kuchaytirgichini tekislash imkonini beradi.

Ammo bunday tozalash jarayonida abraziv va metall changi nuqsonlar bo'shliqlarini to'ldirib qo'yadi, plastik deformatsiyalangan yupqa metall qatlami esa ularni berkitadi. SHu bois mexanik ishlov berilgandan so'ng nuqsonlar bo'shliqlarini ochish uchun yuziga kislotalar bilan ishlov berilmog'i lozim.

Ta'kidlash joizki, yuzani yaxshilab tozalash nazoratning sezgirligini ko'p jihatdan belgilab beradi. SHu sababli hozirgi vaqtda yuqorida eslatilgan tozalash usullaridan tashqari, kelajagi juda porloq bo'lgan v, ultratovush yordamida tozalash usuli qo'llanilmoqda. Bu usulda buyum suyuq erituvchilar solingan vannaga botiriladi va unga v, ultratovush nurlanishining kuchli oqimi bilan ishlov beriladi. Anod - v, ultratovush yordamida tozalashdan ham foydalaniladi, bunda xurushlovchi birikmalar (kislotalar) solingan vannaga joylangan buyumga bir vaqtning o'zida v, ultratovush va elektr toki ta'sir qiladi.⁵

3 Buyumga defektoskopik materiallar bilan ishlov berish. Defektoskopik materiallar bilan ishlov berish jarayoni nuqsonlar bo'shliqlarini indikator suyuqlik bilan to'ldirish, uning ortiqchasini olib tashlash va ochiltirgich surtishdan iborat.

Asosi suv bo'lgan penetrantlar tarkibiga lyuminescentlovchi moddalar yoki bo'yovchi moddalar, shuningdek ingibitorlar, ya'ni oksidlash jarayonlarini to'xtatuvchi moddalar kiradi. Penetrantlar eng texnologiyabob, bexatar, alanga olmaydi va yuzadan oddiy yuvish orqali osongina ketkaziladi. Ammo osongina yuvib ketkazilishi ularning asosiy kamchiligidir, chunki bunda suyuqlikning bir qismi nuqsonlar bo'shliqlaridan ham chiqib ketadi, bu esa nazoratning sezgirligini pasaytiradi. SHuning uchun bunday penetrantlar cheklangan holda ishlatiladi.

Asosi turli organik suyuqliklar (kerasin, skipidar, benzol, uayt-spirt va boshqalar) dan iborat bo'lgan penetrantlar eng keng tarqalgan. Garchi ular foydalanishda ehtiyotkorlikni talab qilsa ham, nuqsonlarni aniqlash sezgirligi yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Penetrantni pul'verzizator yoki yumshoq mo'yqalam yordamida qoplash eng maqsadga muvofiqdir. Bunda tutib turish vaqti, hosil bo'lgan nuqsonlarning kattaligidan qat'i nazar, 5 minutdan oshmasligi kerak.

Nazorat savollar

1. Kapillyar defektoskopiya usullari kandy fizik xodisaga asoslangan.

2.Buyumlarni hozirlashda qanday talablar quyiladi.

3.Buyumga defektoskopik materiallar qanday ishlov beriladi.

4.lyuminestsent usulni tushintirib bering

11- MA'RUZA.

RANGLI SIFAT NAZORATI VA LYUMINESTSENT NAZORATI

Reja:

1 Nuqsonlarni aniqlash.

2. Apparatlar.

3.mikrodarzlarni aniqlash.

Tayanch soʻzlar va iboralar: mikrodarzl, kristallitlar, kapillyar, kapillyar nazorat, lyuminestsent suyuqlik.

Nuqsonlarni aniqlash. Kapillyar defektoskopiya usullarida ochiltirishning besh usuli farq qilinadi. Kukunli («quruq») usulda quruq, asosan oq sorbent koʻrinishidagi ochiltirgich (kaolin, boʻr va blshqalar) dan foydalaniladi. U indikator penetrantni shimib oladi.

Keng kulamda foydalanish uchun tavsiya etiluvchi defektoskopik materiallar toʻplami

Tuplarning tarmok shifri	S	sh xarati °s.	Retseptura						
			penetrantniki		ochiltirgichniki		tozagichniki		
			tar kibi	mi kdori	tarki bi	mi kdori	tar kibi	mik dori	
Lyuminestsent usuli									
YuM-A	L	I	0	Lyumogen №2 VN IIM	20 g	Oq “Est ra” nitro emali Tibb	30 % (mas)	Spi	80 % (mas)
				Dit olilmeta n	50 0ml	iy kolodiy Atse	30 % (mas)	Em ulgator ,OP-7	20 % (mas)
		I		Spi	40 0ml	ton	40 %	-	
YuM-B	L	I	0	rt Em ulgator , OP-7	10 0ml	Bent onit	0,7 2-2,21	Spi	80 % (mas)

			No riol A	%(mas)		% (mas)	Em ulbicator OP-7	20 %(mas)
			Ke rosin yonilg'i	85 %(mas)	Kao lin Suv	6.6 7-10% (mas) 92- 97% (m as)		
Rangli usul								
D K-1 (TSNII T mash)	I 0	2	Ke rosin No riol A	80 0ml 20 0ml	Spir t Suv	50 0ml 50 0ml	Su v Em ulbicator ,OP-7, OP	99 %(mas) 1% (mas)
			Kiz il 5S Su dani	10 g/l	Kao lin	40 0 g/l	-10 -	
D K-2 (TSNII T mash)	I 0	2	Ro damin S OP -7	3% (mas) 10 ml	Kao lin SV- 102/50 ho'l agichi Etile nglikol Suv Oq"	23- 26% (m as) 4,2 -4,5ml 3,5 -4,0ml 10 0 ml 30 %(mas) 30 %(mas) 30 %(mas) 40 %(mas)	Spi rt, OP OP - - Spi rt OP	80 ml 100 ml - 80 %(mas) 20 %(mas)
A ero- 12A	I (lyu mine stsen tnqy) II(tsv etnoy)	-40	Spi rt Spi rt OP -7 OP Ro damin S	10 0 ml 90 %(mas) 10 %(mas) 30 g/l	Estra" nitro emali Tibb iy kollodiy Atse ton			

«Xo'l» usul kontsentrlangan suspenziya, ya'ni uchuvchan erituvchilar (kerosin, benzol va boshqalar), suv yoki ularning aralashmasida qorilgan (disperslangan) oq kukun kurinishidagi ochiltirgichdan foydalanishga asoslangan.

Metallga bo'yoq yoki lok qatlamini qoplashda pigmentlangan yoki tez quruvchi eritmadan (masalan, kollodiydan) iborat bo'lgan, indikator penetrantni shimib oladigan (sorbiylaydigan) ochiltirgichdan foydalaniladi.

Tasmasimon ochiltirgich ochiltiruvchi qatlami bo'lgan rangsiz yoki oq indikator tasmasidan iborat. Bu qatlam indikator penetrantni shimib oladi, nazorat qilinayotgan yuzadan nuqsonning indikator qatlami bilan osongina ajralib chiqadi. Tasmasimon ochiltirgich texnologiyabop va eng muhimi, defektogramma olish, uni buyumdan alohida tahlil qilish (tekshirish) hamda nazoratning ob'ektiv hujjati sifatida saqlash imkonini beradi.

O'z o'zidan ochiltirish usulida ikki variant bo'ladi. Kukunsiz (kristallofluorofor) variantda detal lyuminoforming organik kristallarining uchuvchan erituvchidagi eritmasiga botiriladi, keyin indikator suyuqlikdan chiqarib olinadi. Erituvchi tezda bug'lanib ketadi, lyuminoform kristallari esa nuqsonning chetlariga o'tiradi. Bu kristallar v, ultratovush nurlanishi ta'sirida yorqin lyuminestsenslanadi. Butun detalning fonda yorug'lanishi bartaraf qilish uchun unga maxsus ingibitor eritmasi bilan ishlov beriladi, bu eritma yuzadagi lyuminestsentsiyani o'chiradi, ammo nuqsonning kapillyar bo'shliqlariga kirib borgan lyuminoformga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Ushbu ochiltirish usulining yana bir turi o'z o'zidan ochiltiradigan variantdir. Bunda shimdirish va tozalashdan keyin detal qizdiriladi, bu esa ochiltirishning o'rnini bosadi. Detal qizdirilganda maxsus indikator suyuqlik nuqsonning bo'shlig'idan chiqib, qotadi va ultrabinafsharang nurlanish ta'sirida lyuminestsenslovchi indikator izini hosil qiladi.

Lyuminestsent defektoskopiya yuqorida keltirilgan barcha ochiltirish usullaridan foydalaniladi. Kukun yoki suspenziya bilan ochiltirish oddiyligi va materiallarning kamyob emasligi sababli eng keng tarqalgan bo'lsada, samaradorligi eng pastdir. SHu bois LD da tasma yordamida va o'z o'zidan ochiltirish usullari tobora ko'proq qo'llanilmoqda.

TSD da asosan suspenziyalar ko'rinishidagi kukunsimon sorbentlar va ochiltiruvchi oq loklar ishlatiladi. Lok ochiltirgichlarning sezgirliigi yuqoridir.

Aniqlanadigan nuqsonlarning o'lchamiga qarab GOST 18442-73 da sezgirlikning to'rtta shartli darajasi belgilab qo'yilgan. Sezgirlikning shartli darajasini baholash uchun tabiiy yoki sun'iy nuqsonli test-namunalardan foydalaniladi. Silliqlash rejimi noto'g'ri bo'lganda yuzaga kelgan darzlari bo'lgan namunalardan test-namunalar sifatida eng ko'p foydalaniladi.

Sezgirlikning shartli darajalari

Sezgirlikning shartli darajasi	Nuqsonning o'lchamlari, mkm		
	eni	chuqurligi	uzunligi
I	<1	≤10	≤0.1
II	≤10	≤100	≤1

III	≤ 100	≤ 1000	≤ 10
IV	100 va undan ortiq	1000 va undan ortiq	10 va undan ortiq

Yuzaga ochiltirgich qoplangandan so'ng u iliq havo oqimi bilan quritilib, keyin buyumning yuzasi ko'zdan kechiriladi. Ko'zdan kechirish ikki marta ochiltirgich qoplangandan keyin 5 va 20 minut o'tgandan so'ng amalga oshiriladi. LD da buyum ultrabinafsharang nurlanish bilan yoritilgan holda ko'zdan kechiriladi. TSD da ko'zdan kechirish elektr va kunduzgi yorug'likda olib boriladi. Ish o'rnining yoritilganlik darajasi 500 lk dan kam bo'lmasligi lozim.

Ko'zdan kechirish oddiy ko'z bilan bajariladi, zarur hollarda esa ko'rish maydoni katta bo'lgan, kam kattalashtirib ko'rsatuvchi ($1,5 - 2^x$) lupalardan foydalaniladi. Aniqlangan indikator izi optik vositalar yordamida tekshiriladi.

Indikator izlarining rasmi va joylashish topografiyasi nuqsonning turi haqida ancha ishonch bilan fikr bildirishga imkon beradi. Masalan, har qanday darzlar, qilsimon yoriqlar, ezilgan, payvandlanmay, kavsharlanmay qolgan joylar, oqsil pardalari turli shakldagi aniq, ba'zan esa uzoq-uzoq, bo'yalgan yoki lyuminestsentlanuvchi chiziqlar ko'rinishida namoyon bo'ladi. Materialning yorilganligi, yirik donli qotishmalar yuzalarining ayrim joylaridagi kristallitlararo korroziya alohida kalta chiziqlar guruhi yoki turi ko'rinishida namoyon bo'ladi. Mayda donli qotishmalar yuzasining ayrim joylaridagi kristallitlararo korroziya dog'lar, yuvilib ketgan tilimlar ko'rinishida namoyon bo'ladi. G'ovaklar, yarasimon korroziya, kristallitlararo korroziyaning ayrim o'choqlari, erroziyadan shikastlangan joylar alohida nuqtalar yoki yulduzchalar ko'rinishida namoyon bo'ladi.

Detal yuzasidagi indikator rasmi yuzaning turli shikastlanishlari yoki ifloslanishlari tufayli ham yuzaga kelgan bo'lishi mumkin. Nazoratchining vazifasi bu sohta nuqsonlarni haqiqiy nuqsonlardan turli qo'shimcha belgilarga ko'ra ajrata bilishdan iborat. Agar aniqlangan shtrixlar, chiziqlar va nuqtalarning miqdori hamda o'lchamlari joiz qiymatlardan ortiq bo'lsa, buyum yaroqsizga chiqariladi. Nazorat qilib bo'lingandan so'ng buyum yuzasi erituvchilar bilan artib, yuvib va boshqa usullar bilan ochiltirgichdan tozalanadi.

Nazorat chog'ida endigina paydo bo'layotgan, yo'qolib boradigan darajada ingichka mikrodarzlarni aniqlashga katta e'tibor qaratiladi. Bunday mikrodarzlar gazosorbtsion usulda aniqlanishi mumkin. Yuzasidagi nuqsonlar bo'shliqlarini havo molekulalaridan holi qilish uchun buyum vakuum kamerasiga joylanadi. Keyin kameraga radioaktiv kripton-85 gazi kiritiladi. Bunda yuzadagi nuqsonlar gaz molekulalarini yutib oladi. Keyin buyum kameradan olinib, yuzasiga nurlanish detektor (masalan, yuqori daraja sezgir radioaktiv yoki fotoplyonka) qo'yiladi. Radioaktiv gaz to'plangan joylarda, ya'ni nuqsonlarda plyonka yorishadi, va unga fotoishlov berilganda suratda yuzadagi nuqsonlarning vizual tasviri paydo bo'ladi. Kelajakda ushbu usul yordamida, mahalliy vakuum kameralaridan foydalanib yirik buyumlarning uzun payvand birikmalarini nazorat qilish mumkin.

Apparatlar. Sanoatda har xil turdagi ko'chma va ko'chmas (statsionar) defektoskoplar ishlab chiqariladi. Ko'chma KD-40LTS aerosol komplektining kelajagi eng porloqdir. U buyumlarni dala, tsex va laboratoriya sharoitida rangli, lyuminestsent

va lyuminestsent-rangli usullarda nazorat qilishga mo'ljallangan. Komplektga qismlarga ajraladigan aerosol ballonlari kiradi, ularni komplektga kiruvchi zaryadlash stendida defektoskopik materiallar bilan ko'p marta to'ldirish mumkin. Ballonlar uch to'plamga butlangan bo'lib, ulardan bittasi elektr yordamida qizdiriladi, bu esa atrof muhit harorati – 40⁰S bo'lganda ham nazorat qilishga imkon beradi. Komplektga KD-33L ultrabinafsharang nurlatkichi ham kiradi.

TSD uchun, ishlar hajmi kichik bo'lganda, DMK-4, DAK-2TS ko'chma defektoskoplaridan foydalaniladi. DMK-4 jomadan ko'rinishida yasalgan bo'lib, unda uyalar va bo'lmalar bor, ularga ishlatiladigan erituvchilar, bo'yoq va suyuqlik solingan idishlarni nazorat qilish uchun kerak-yaroqlar, mo'yqalamlar qo'yilgan penallar hamda lupalar joylashtirilgan. 7 kg og'irlikdagi defektoskopning gabarit o'lchamlari uncha katta emas: 430 × 250 × 200 mm.

Buyumlarni tsexlar va laboratoriyalarda stendlarda nazorat qilish uchun qator operatsiyalarni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirishga imkon beruvchi ko'chmas defektoskoplardan keng ko'lamda foydalaniladi. Mazkur defektoskoplar ro'lganglar, buyumlarni nazoratga mexanizatsiyalashtirilgan usulda uzatish uchun transportyorlar, purkash kameralari, kuchli yoritkichlar va boshqa qurilmalar bilan ta'minlangan.

Buyumlarni ko'zdan kechirish va sifatini baholash jarayonlarini avtomatlashtirish maqsadida elektron hisoblash mashinalari bo'lgan televizion texnikadan foydalanila boshlandi. Bunday defektoskoplarning unumdorligi soatiga 500 va bundan ko'p kichik hajmdagi detallarni tashkil etadi.

Nazorat savollar:

1. Defektoskopik materiallarning tarkibi va vazifasini ayting.
2. Kapillyar nazoratning asosiy texnologik operatsiyalarini ayting.
3. Kapillyar defektoskopiya uchun mo'ljallangan uskunalarni sanab uting.

12 - ma'ruza.
Germetikligini nazorat qilish.

Reja:

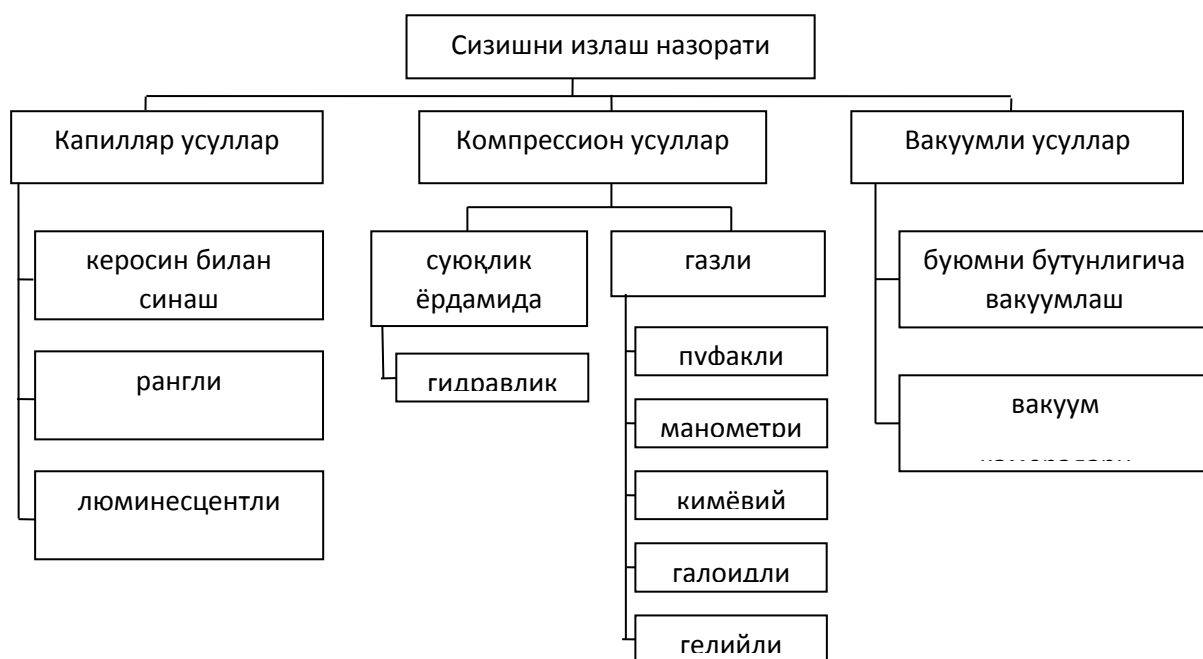
1. Tasnifi.
2. Kapillyar usullar.
3. Kerosin bilan sinash usul.

Tayanch so'zlar va iboralar: germetikligi, kapillyar usullar, vakuum usullar, kopmerrision usullar.

1. Tasnifi

Tutash turdagi buyumlar (idishlar, o'tkazgich kuvurlar) ga qo'yiladigan asosiy foydalanish talablari devorlari va payvand birikmalarining o'tkazmovchanligi, ya'ni zichligi (germetikligi) dir. Zichlik buyumning konstruktsiyalar qismlari va birikmalari orqali gaz yoki suyuqlik kirishini cheklash hususiyatidir. Zichlik darajasi vaqt birligi ichida sirqiydigan gaz yoki sizadigan suyuqlik miqdori bilan aniqlanadi.

Buyumlarni zichlikka sinash, yoki sizishni izlash bilan nazorat qilish parron nuqsonlar orqali osongina kiradigan va ko'z bilan yoki asboblar sizishni izlagichlar hamda boshka qayd qilish vositalari yordamida yaxshi farq qilinadigan sinov moddalari (suyuqlik yoki gazlar) dan foydalanib amalga oshiriladi.⁶



Sizishni izlash bilan nazorat qilish usullari

Sizishni izlash bilan nazorat qilish payvand birikmalardagi va buyumning asosiy metallidagi darzlar, payvandlanmay qolgan joylar, gazli g'ovaklar, teshiklar, kuygan joylar va shu kabi parron nuqsonlarni aniqlashga imkon beradi. Parron nuqsonning chiziqli o'lchamlarini o'lchashning iloji bo'lganligi bois kattaligi vaqt birligi ichida nuqson orqali oqib o'tuvchi sinov moddasi oqimi bilan shartli ravishda baholanadi. Sizishni izlash bilan nazorat qilish GOST 18353 - 73 ga muvofiq kapillyar, kompression va vakuum usullariga tasniflanadi, bu usullar esa, o'z navbatida, sinov moddasini indikatsiyalash turi va usullari, apparatlar turi hamda qo'llanilish xususiyatlariga ko'ra .

Sizishni izlashning qaysi usulini tanlash kerakligi sinaladigan ob'ektlarning zichligi darajasiga qo'yiladigan talablarga, qobiqqa gazdan tushadigan ish yuki (nagruzka) ning yo'nalishi va qiymatiga, ishlatishga ruxsat etiladigan sinov moddalariga qarab aniqlanadi.

Sinash paytida yukning yo'nalishi va qiymati qobiqning materiali deformatsiyalanishi hamda sizish paydo bo'lishi mumkinligi sababli imkon qadar ish bosimiga mos kelmog'i lozim.

Zichlik sinflari

Zi chlik sinflari	Havo bo'yicha aniqlanadigan quyilishlar (nuqsonlar) diapazoni	Sizishni izlash usuli	Sinov moddasi	Indeka tor
	sm^3/yil m^3 *Pa/s			
I	$2 \cdot 10^{-2}$ dan boshlab $3,76 \cdot 10^{-3}$ dan boshlab	Geliyli kamera, vakuumli	Geliy	Mass- spektrometr

			so'rg'ich		
II	$2 \cdot 10^{-1}$ dan ortiq	$3,75 \cdot 10^{-2}$ dan ortiq $7,51 \cdot 10^{-1}$ gacha	Geliy shchup Lyuminestsent- gidravlik	= Suv+penetrant	SHuni ng o'zi Sizma va yoritish
III	2 dan ortiq 4 gacha	$3,75 \cdot 10^{-1}$ dan ortiq $7,51 \cdot 10^{-1}$ gacha	Indekator- lyuminestsent qoplamali gidravlik	Suv+pene trant	Sizma va indikator tasma hamda massada yoritish
I V	4 dan ortiq $2 \cdot 10^3$ gacha	$7,51 \cdot 10^{-1}$ dan ortiq $3,75 \cdot 10^{-2}$ gacha	Galoidli shchup Rangli va lyumintsent kapilyar	Freon – xavo aralashmasi	Asbob
V	$2 \cdot 10^3$ dan ortiq	$3,75 \cdot 10^{-2}$ dan ortiq	Kerosin bilan sinash Pufakchala ga qarab Xavo bilan siqish	Penetrant Kerosin Havo, azot SHuning o'zi	Dog'la r, yorig'lanish Oq fonda dog'lar Pufakchalar =

2. Kapillyar usullar.

Kapillyar nazorat usullari xo'llash qobiliyati yuqori bo'lgan suyuqlikning parron nuqsonlarga kapillyar kirish hodisasiga asoslangan. Nazorat qilishda, buyumning iflosliklardan tozalangan bir yuzasiga kirib boradigan suyuqlik, masalan, kerosin mo'l qilib surtiladi, ikkinchi yuzasiga esa tarkibida 1 l suv hisobiga 350 – 480 g yanchilgan bo'r (yoki kaolin) bo'lgan bo'r suvoq ko'rinishidagi shimiluvchi qoplama qoplanadi.

SHu holatda ma'lum vaqt tutib turilgandan so'ng, nazorat qilinayotgan birikma ko'zdan kechirilib bo'r suvoqdagi sariq kerosin dog'lari bo'yicha parron nuqsonlar aniqlanadi. Kerosin dog'lari aniqlanishini yaxshilash uchun ko'pincha yorqin kizil bo'yovchi moddalar (masalan, 1 l kerosinga 2,5 g hisobida "sudan – III") yoki lyuminestsentlanuvchi moddalar qo'shiladi. Kerosin bilan sinash usuli samarali diametri 0,1 mm dan katta bo'lgan parron nuqsonlarni aniqlash imkonini beradi. Ba'zan nazoratning sezgirligi va unumdorligini oshirish uchun sinalayotgan buyumning yuzasi kerosin bilan hullangandan so'ng 0,3 – 0,4 MPa bosim ostida siqilgan havo bilan puflanadi. Bunday ortiqcha bosim ostida kerosin nuqsonning bo'shliqlariga osonroq va tezroq kiradi.

Kerosin bilan sinash usuli suyuqlik solinadigan idishlar, neft rezervuarlari, tsisternalar va payvand choklariga ikkala tomondan yaqinlashish mumkin bo'lgan boshqa buyumlarning payvand birikmalarini nazorat qilishda qullaniladi.

Sizishni izlashning boshqa kapillyar usullari penetrantlar – bo'yovchi moddalar (rangli usul) yoki lyuminoforlardan (lyuminestsent usuli) foydalanishga asoslangan.

Nazorat savollar.

1. Buyumlarni zichlikka sinash usulini tushintirib bering.
2. Sizishni izlashning qaysi usularini bilasiz.
3. Kerosin bilan sinash usulining afzaligini aytib bering.

13 ma'ruza.

Germetikligini nazorat qilish.

Reja:

1. Kompresion usullar.
2. Gaz bilan sizishni izlash usullari
3. Vakuum bo'yicha izlash usullari.

Tayanch so'zlar va iboralar: germetikligi, kapillyar usullar, vakuum usullar, kompression usullar

1. Kompresion usullar.

Kompresion nazorat usullari sinalayotgan buyumda (tutash tizimda) sinov moddasi (suyuqlik yoki gaz) ning ortiqcha bosimini hosil qilish va buyumning tashqi yuzasida sinov moddasi sizayotgan joylarni qayd qilishga asoslangan. Sinov moddasining turiga qarab, suyuqlik va gaz bilan sizishni izlash usullari farq qilinadi.

Suyuqlik bilan sizishning izlash usullari. Sizishni izlashning gidravlik usuli bosim ostida ishlaydigan turli tutash tizimlar (chunonchi, bug' kozonlari, neft - kimyo apparatlari va boshqalar) ni nazorat qilishda majburiy usul sifatida qo'llaniladi. Nazorat

qilinayotgan buyum ish suyuqligi yoki suv bilan to'ldirilib, zichlanadi, keyin gidravlik nasos yordamida unda ortiqcha bosim hosil qilinadi va ana shu bosim ostida ma'lum vaqt tutib turiladi. Shundan so'ng buyumning tashqi yuzasi ko'zdan kechiriladi. Tashqi yuzada suyuqlik (masalan, suv) tomchilari paydo bo'lishi yoki uning terlashi nuqson borligini bildiruvchi belgi hisoblanadi. Bunday nazorat usuli diametri 10^{-3} mm atrofida bo'lgan sizish joylarini aniqlashga imkon beradi. Agar texnik shartlarda nazarda tutilgan bo'lsa, gidravlik sinovlardan avval buyum radiatsion yoki v, ultratovush yordamida nazorat qilinmogi zarur.

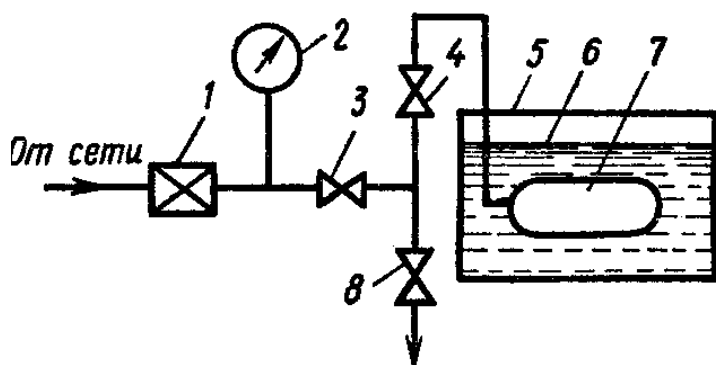
Lyuminescent-gidravlik usul kompression usulning bir turidir. Uning farqi shundaki, sinov moddasining tarkibiga lyuminofor qo'shiladi va buyumning tashqi yuzasi ultrabinafsharang yorug'likda ko'zdan kechiriladi.

Gidravlik nazorat usulida nuqsonlar yaxshiroq aniqlanishi uchun ba'zan buyumning tashqi yuzasiga indikator qatlam qoplanadi, bu qatlamning tarkibida lyuminescent modda, masalan, suv tekkanda lyuminescentlanadigan fluorestsinning dinatriyli tuzi va suvni uzoq vaqt ushlab turuvchi sorbent (kraxmal) bo'ladi. Bunday qoplamada parron nuqsonli joy ultrabinafsharang yorug'likda yashil yorug'lanish ko'rinishida namoyon bo'ladi.

Gidravlik sinovlarni o'tkazishda, buyumda hosil qilinadigan bosimni tug'ri tanlash muhim jihat sanaladi. Odatda zichlikka sinash buyumni mustaxkamlikka sinash bilan birga olib boriladi va ish bosimidan 1,1 - 1,5 baravar ortiq bosimda amalga oshiriladi. Turkumlab ishlab chiqarish sharoitida, masalan, gaz-neft quvurlari uchun bo'ylama chokli quvurlar ishlab chiqarish sharoitida nazorat qilishda maxsus sinov stendlaridan foydalaniladi.

Gidravlik usul ba'zan ochiq idishlar, chunonchi, tindirgichlarni sinash uchun ham qo'llaniladi. Bu holda idishlar ularga suyuqlik quyish, taqillatib ko'rish va choklarining tashqi yuzalarini ko'zdan kechirish yo'li bilan nazorat qilinadi.

2. Gaz bilan sizishni izlash usullari. Bu usullar suyuqlik bilan izlash usullariga nisbatan sezgirroqdir, chunki sinov moddalari – gazlar parron nuqsonlar orqali osonroq o'tadi. Nazoratning gazli usullari faqat tutash (berk) idishlarni sinash uchun qo'llaniladi. Gazli usullarning eng oddiy pufakchali usul bo'lib, u masalan, havo yordamida ortiqcha bosim qilingan buyumni suvli vannaga botirish va sizish joylarini paydo bo'layotgan pufakchalarga qarab aniqlashdan iborat (6.2 - rasm). Agar buyum katta bo'lsa va vannaga sig'masa, u holda buyumning tashqi yuzasiga ko'pik hosil qiluvchi modda (sovun eritmasi) qoplanadi va sizish joylari sovun pufakchalariga qarab qayd qilinadi. "Lotos", "Ladoga" va boshqa sirt-aktiv moddalar hamda namlikni tutib turuvchi komponent xrompikli (0,01%) glitserin (90% gacha) ko'pik indikatorining asosi bo'lib xizmat qiladi. Pufakchali usul 10^{-3} mm gacha diametrli ancha mayda sizish joylarini aniqlashga imkon beradi.



6.2-rasm. Sizishni izlash bilan nazorat qilishning pufakchali usuli sxemasi 1 - reduksion klapan, 2 - manometr, 3 - klapan, 4 - saqlovchi klapan, 5 - bak, 6 - suyuqlik, 7 - nazorat kilinayotgan buyum, 8 - bosimni pasaytirish ventili

Kimyoviy kompression usullar sinov moddasining kimyoviy sizishlarini sinalayotgan buyumning tashqi yuzasiga qoplangan indikator qatlami bilan indikatsiyalash uchun foydalanishga asoslangan.

Kompression usullarga havo–ammiak aralashmasi bilan nazorat qilish usuli ham kiradi. Ayni usulda, sinalayotgan buyum payvand chokining tashqi yuzasi simob - oksid nitratning 5% li eritmasi yoki fenolftalein eritmasi bilan ho‘llangan kog‘oz tasma bilan qoplanadi. Keyin buyumga havoning 1 - 10% ammiak bilan eritmasi beriladi. Kog‘oz 1 - 15 min tutib turiladi. Ammiak parron nuqsonlar orqali kirib kog‘ozda sizish joylarida qora yoki binafsharang dog‘lar qoldiradi.

Sinov moddasi sifatida SO_2 dan foydalanilganda chokning tashqi yuzasiga kog‘oz tasma o‘rniga quyidagi tarkibli indikator massa qoplanadi (mas. q. da): distillyat – 40, agar-agar – 1, fenolftalein – 0,15, suvsiz soda – 0,01. Sizish joylari massaning to‘q qizil fonidagi rangsiz dog‘lar ko‘rinishida namoyon bo‘ladi.

Zichlikni gaz–lyuminestsent usulida nazorat qilish juda texnologiyabopdir. Idish tuzsizlantirilgan, sinov gazi, masalan SO_2 va ammiak bilan to‘yingan suv bilan to‘ldiriladi. Tekshirilayotgan buyumning tashqi yuzasiga shimiluvchi indikator qoplama surtiladi, qoplamaning tarkibida sinov gazi bilan to‘qnash kelganda yangi indikatorni hosil qiluvchi kimyoviy moddalar bor bo‘lib, bu indikator ultrabinafsharang nurlanishda fluorestsentsiyalaydi.

Kompression nazorat usullarining eng oddiysi manometrik usuldir. Mazkur usul idishning zichligi buzilganda uning ichida sodir bo‘luvchi bosim o‘zgarishini manometrlar yordamida muayyan vaqt mobaynida qayd qilishdan iborat. Usul zichlikning tahminiy bahosini beradi, ammo bosim ostida ishlaydigan foydalanilayotgan uskunlarni hech qanday qo‘shimcha operatsiyalarsiz vaqt vaqtida tekshirib turish uchun qo‘llanilishi mumkin.

Buyumlarning zichligini nazorat qilish amaliyotida yuqorida aytilgan usullar bilan aniqlash mumkin bo‘lganlaridan ancha kichik sizishni aniqlashga tug‘ri keladi. Bunday nuqsonlar sizishni galoid va geliy bilan izlash orqali aniqlanadi.

Galoid bilan izlash usulida sinov gazi sifatida freon-12 (ftorning galoidli elementi asosidagi kimyoviy birikma) dan foydalaniladi. Uning kirib borish qobiliyati yuqoridir. Sizishni galoid bilan izlashda indikator vizifasini elektron asbob o‘taydi. Uning tarkibida platina diod ko‘rinishidagi sezgir element bor bo‘lib, elementning zondi va

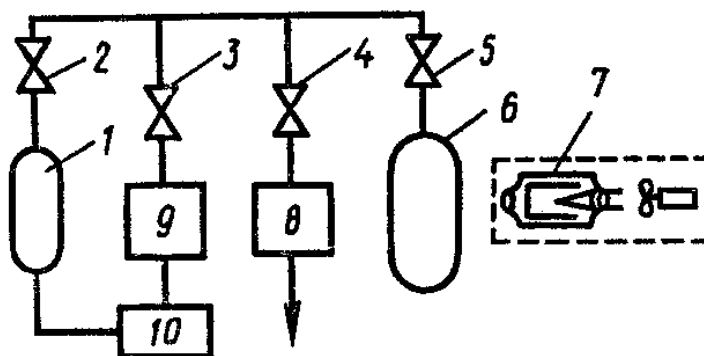
kollektori 800 – 900⁰S gacha qizdirilgan va bir biridan havo yoki vakuumdan iborat oraliq bilan ajratilgan bo‘ladi.

Ana shu oraliqqa freon molekulalari tushganda diod orqali o‘tayotgan elektr toki keskin ortadi, buni strelkali asbob qayd qiladi. Sanoatda GTI-6 va BGTI-5 turidagi galoid bilan sizishni izlagichlar ishlab chiqariladi, ular bir biridan konstruksion ijrosi bilan farq qiladi. Keyingi paytda freonni kimyoviy reaksiyalar masalan, ammiak bilan reaksiyaga kirishishi natijasida uning parchalanish mahsullari bo‘yicha indikatsiyalashning sezgirroq usullari ko‘llanilayotir.

GTI-6 turidagi sizishni izlagich atmosfera sharoitida ishlash uchun mo‘ljallangan datchigi bo‘lgan chiqarma shchupdan va strelkali asbobi hamda tovush indikatori telefoni bo‘lgan o‘lchash blokidan tuzilgan. Asbobda asosiy atmosfera datchikidan tashqari, vakuum datchigi, oqimi rostlanadigan chiqarma puflagich va qayd qiluvchi blok bor.

BGTI-5 turidagi sizishni izlagich akkumulyatorlar batareyasidan avtonom ravishda ta‘minlanadi va uzun buyumlarni montaj va dala sharoitida sinashda juda qulaydir.

Amaliyotda galoid bilan sizishni izlashda odatda shchup usulidan foydalaniladi. Tutash idishda freon-12 atmosferasining biroz ortiqcha bosimi hosil qilinadi. Galoid bilan sizishni izlagichning shchupi yordamida buyumning tashqi yuzasi chokning butun uzunligi bo‘yicha “hidlab kuriladi”. SHchupni chok bo‘ylab siljitish tezligi 10 – 25 mm/s.



Nazorat qilinadigan buyumni toza freon bilan to‘ldirgan holda.

zichligini shchup usulida galoid bilan nazoart qilish sxemasi: 1 - freonli ballon, 2 - 5 – ventillar, 6 - nazorat qilinayotgan buyum, 7 - galogen bilan sizishni izlashda ishlatiladigan atmosfera datchigi bo‘lgan shchup 8 - mexanik vakkum nasosi, 9 - kompressor, 10 - kondensator

Geliy bilan sizishni izlashda sinov moddasi vazifasini molekulyar massasi kichik va binobarin, juda mayda nozichliklardan kirish qobiliyati yaxshi bo‘lgan geliy gazi o‘taydi. Gaz mass-spektrometr vositasida indikatsiyalanadi. Sinalayotgan buyumdagi parron nozichliklardan o‘tgan geliy $665 \cdot 10^{-6}$ Pa ga teng yuqori vakuum hosil qilingan mass-spektrometrning kamerasiga kelib tushadi. Magnit maydonida turgan kamera latun korpus ichiga joylangan katod, ionizator, diafragma va kollektordan tuzilgan. Mass-spektrometrnga tushayotgan gaz molekulalari qizigan katod emittatsiyalayotgan elektronlar oqimi ta‘sirida ionlanadi va zaryadli musbat ionlarga aylanadi. 300 – 400 V kuchlanishli elektron maydoni tezlashtirayotgan ionlar mass-spektrometrning

kamerasiga kelib tushadi va magnit maydoni ta'sirida doiraviy harakat traektoriyasiga ega bo'ladi. Massasiga qarab ionlar turli radiuslarda harakatlanadi. Ionlarning harakat yo'lida joylashgan diafragmalar faqat geliy ionlarini ajratib chiqaradi, bu ionlar kollektorga kelib tushadi. Bunda ion toki kuchayadi, buni milliampermetr va tovush indikator (sirena bilan) qayd qiladi. Mass-spektrometr nazorat qilayotgan buyumdagi nozichliklar orqali o'tib, asbobga tushgan juda ham kam miqdordagi geliy atomlarini qayd qilish imkonini beradi. Zichlikni geliyli shchup bilan nazorat qilish sezgirligi 10^{-6} mm³ MPa/sek ga yetadi.

Sanoatda mass-spektrometrik geliy bilan sizishni izlagichlarning bir necha turi ishlab chiqariladi. Ular asosan vakuumli so'rilma tizim, mass-spektrometrik analizator (mass-spektrometr) va elektron blokdan tashkil topadi. Sezgirligi (qayd qiladigan eng kam geliy oqimi) $6,5 \cdot 10^{-9}$ mm³ MPa/sek bo'lgan PTI-7A turidagi ko'chma sizishni izlagich eng ko'p ishlatiladi. Sizishni izlagichning vakuumli tizimi mexanik (VN-461M) va bug'-moyda ishlaydigan (NVO-40M) nasoslardan suyuq azot bilan sovutiladigan tutkich va ventillardan tuzilgan. Tutkich moy bug'lari nasosdan press-spekrometr kamerasiga o'tishiga to'sqinlik qiladi. Hozirgi vaqtda sezgirligi anchagina yuqori bo'lgan geliy bilan sizishni izlagichlar (PTI-10) dan tobora keng foydalanilmoqda. Unda elektron avtomatik potentsiometrغا chiqish simi bor. Sizishni izlagich kalibrlangan geliy sizmalari bilan ta'minlangan bo'lib, ular uni sozlash uchun xizmat qiladi.

Gazli infraqizil sizishni izlagichlarning kelajagi porloqdir. Ularda tahlil qilinadigan komponent infraqizil nurlanishining tanlab yutilishiga asoslangan gazlarni indikatsiyalash usullaridan foydalaniladi. Har hil gazlarning yutilish infraqizil spektrlarining o'ziga xosligi selektiv priyomniklardan foydalanib usulning yuqori darajada sezgirligi va tanlovchanligini ta'minlaydi. U juda universaldir, chunki ko'pgina bug'lar va gazlar, masalan azot, karbonat angidrid gazi zarralari miqdorini aniqlash, ana shu miqdorlarning keng doirasida o'lchash, bir necha sekund darajasida tezkorlikka erishish, asboblari (IGT-1, IGT-2) ning nisbatan oddiy va kichik hajmli konstruktsiyalarini yaratish imkonini beradi.

TP-7102 turidagi katarometrik (gazoanalitik) sizishni izlagich sinov gazlari (vodorod, geliy) ning atmosferaga sirqiyotganini indikator muhitning issiqlik o'tkazuvchanligi o'zgarishiga qarab qayd qiladi. U ikkita yelkasiga ikkita sezgir element ulangan Uitson ko'prigi sxemasiga muvofiq yig'ilgan bo'lib, bu elementlar sizishni izlagich datchigi ichida joylashgan. Ulardan biri sizishni nazorat qiladi, ikkinchisi esa taqqoslash elementi hisoblanadi va o'zgarmas tarkibli gaz muhiti bilan qurshalgan bo'ladi.

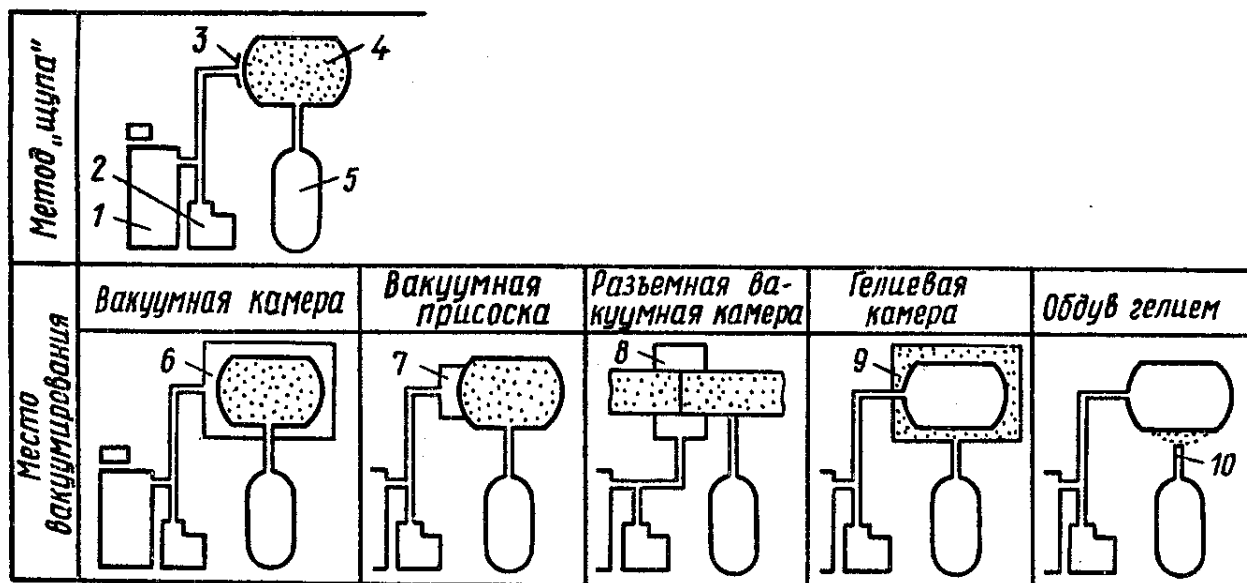
Nuqsonlardan gaz sirqiganda ortiqcha bosimlarda v, ultratovush tebranishlari yuzaga keladi, ularni asboblari bilan qayd qilish mumkin. Ultratovushli sizishni izlagichlarning sezgirligi nisbatan kichik bo'lib, ulardan, masalan, magistral asosiy gaz quvurlaridagi sirqish joylarini aniqlashda foydalaniladi.

3. Vakuum bo'yicha izlash usullari.

Vakuum bo'yicha sizishni izlash usuli nazorat qilinadigan buyumning tutash hajmida vakuumning pasayishini yoki ana shu hajmda paydo bo'lgan sinov gazi

molekularini qayd qilishga asoslangan. Vakuum bo'yicha izlash usulining sezgirligiga buyum bo'shlig'ining kir, moylar va xoqazolardan tozalanganlik darajasi kuchli ta'sir qiladi. Nazorat qilishdan oldin buyumning yuzasi erituvchilar bilan bir necha marta yuviladi va artiladi, ayrim xollarda esa yaltiraguncha silliqiladi.

Buyumning tuzilishi va shakliga qarab nazoratning bir necha printsipl sxemalari ko'llaniladi Geliyli kamera va vakuumli so'rg'ichlar bilan nazorat qilish eng keng tarqalgan.



Vakuum yordamida sizishni izlashning priitsipial sxemalari:

1 - sizishni izlagich, 2 - ko'shimcha so'rish tizimi, 3 - shchup, 4 - nazorat qilinayotgan buyum,

5 - sinov moddasi (gaz) solingan ballon, 6-8 – vakuum kamerali, so'rg'ichlar va ajraladigan kamera, 9 - geliyli kamera, 10 - puflash to'pponchasi

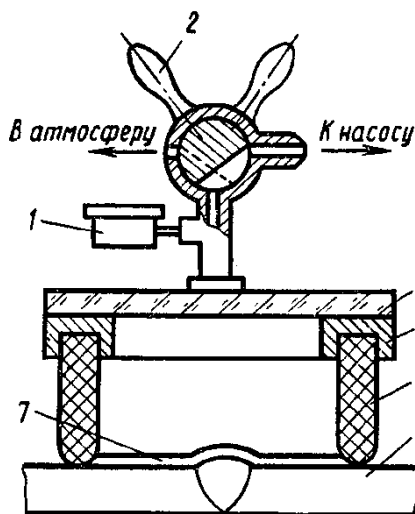
1 "SHchup" usuli 2 Vakuumlash joyi 3 Vakuum kamerasi 4 Vakuum surg'ichi
5 Ajraladigan vakuum kamerasi 6 Geliyli kamera 7 Geliy puflash

Birinchi holda nazorat qilinadigan buyum geliy bilan to'ldirilgan kameraga joylanib, zarur bosimgacha vakuum hosil qilinadi va zichligi buzilgan buyum ichida geliy ionlari paydo bo'lishi asbob bilan qayd qilinadi. Ikkinchi holda ma'lum ortiqcha bosim bilan geliy to'ldirilgan buyumning tashqi yuzasiga vakuum kamerasi qo'yilib, uning bo'shlig'ida vakuum hosil qilinadi. Kamerada geliy ionlari paydo bo'lishi geliy bilan sizishni izlagich yordamida qayd qilinadi.

Nazorat usuli konstruktor aniqlaydigan buyumning zichlik sinfiga qarab tanlanadi. Masalan, atom energetikasida foydalanish sharoiti va ta'mirlash imkoniyatlariga qarab hamma uskunalar beshta zichlik sinfiga ajratiladi. Zichlik sinflarining har biriga sezgirlik darajasiga bog'liq holda muayyan sinov usullari mos keladi. 1-sinfga ishlatilishi o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgani bois ishonchlilik darajasi juda yuqori bo'lishi zarur bo'lgan muhim detallar kiritiladi.

Sizishni ishlash juda sermehnat va uzoq davom etadigan operatsiya bo'lib, ishlab chiqarish madaniyati yuqori saviyada bo'lishini talab qiladi. SHu sababli hozirgi vaqtda bunday sinovlarning butun tsiklini avtomatlashtirishga harakat qilinmoqda. Ayrim

sanoat tarmoqlarida nazorat yuqori darajada unumdor va ishonchli bo'lishini ta'minlovchi avtomatlashtirilgan stendlar yaratilib, amalda qo'llanilayotir.



Zichlikni vakuum kamerasi yordamida nazorat qilish sxemasi:

1 - vakuummetr, 2 - uch yo'lli jo'mrak (ikki xollatda), 3 - organik shisha,
4 - metall ramka, 5 - g'ovak-g'ovak rezinka-zichlama, 6 - nazorat qilinayotgan,
payvand birikma, 7 - ko'pik hosil qiluvchi modda pardasi 1 Atmosferaga 2 Nasosga

Mamalakatimizda avtomatlashtirilgan qurilmalarning ikki turi mass-spektrometrik va manometrik qurilmalar keng ko'lamda qo'llaniladi. Bunday qurilmalar o'lchash majmui, shu jumladan sizishni izlagich, dastur bloki, yaroqsizga (brakka) chiqarish uzeli, yuklash qurilmasi va boshqalardan tashkil topadi. Masalan, avtomatlashtirilgan mass-spektrometrik UKGM-2 qurilmasining unumdorligi soatiga 3000 tagacha mayda detallarga yetadi. Manometrik qurilmalar tuzilishiga ko'ra oddiyroq hisoblanadi. Zavod sharoitida siqilgan havo magistrali mavjudligi, kamyob bo'lmagan standart pnevmatik boshqarish apparatlaridan foydalanish mumkinligi ulardan foydalanishni osonlashtiradi. Mazkur qurilmalar oziq-ovqat, avtomobil, mashinasozlik sanoatida keng tarqalgan.

Yuqori unumli avtomatlashtirilgan qurilmalar buyumlarning zichligini nazorat qilish uchun yangi usullar va asboblarni yaratilishini talab qiladi.

Lazerli gazoanalitik usullar, golografik interferometriya, elektron ushlab detektorlari, yuqqa plyonkali yarim o'tkazgichli detektorlar va boshqalardan foydalanilmoqda.

Nazorat savollar:

1. Zichlikni nazorat qilishning asosiy usullarini ayting.
2. Usullarning sezgirlikni foydalaniladigan sinov moddalari va indikatorga bog'lik holda o'zaro taqqoslang.
- 3 Kapillyar nazorat usullari bilan qanday buymlar tekshiriladi.

4. Gazli infraqizil sizishni izlagichlarni nazorat qilishning asosiy usullarini ayting
5. Geliy bilan sizishni nazorat qilishning afzaligini ayting.
6. Vakuum bo'yicha izlash usullari

14. MA'RUZA. BUZMASDAN NAZORAT QILISH DIAGNOSTIK USULLARI .

Reja:

1. Golografik usuli mohiyati.
2. Akustik nazorat usuli.
3. Issiqlik ta'siri ostida nazorat usuli.

Tayanch so'zlar va iboralar: golografik usul, akustik nazorat, issiqlik ta'siri ostida nazorat

1. Golografik usuli mohiyati.

V, ultratovush tebranishlari deb chastotasi inson qulog'ining eshitish bo'sag'asidan tashqarida yotuvchi, ya'ni 20000 Gts (20 kGts) bo'lgan qayishqoq

tebranishlarning mexanik tebranishini aytiladi. V, ultratovush yordamida nazort qilish uchun 0,5 – 10 MGts chastotali tebranishlardan foydaniladi.⁷

V, ultratovush nurlangichlari va priyomniklari (qabul qilgichlari) sifatida pezoelektrik keramika yoki pezokvartsdan tayyorlangan pezoplastinalar ishlatiladi. V, ultratovush tulkinlari nurlagichlari va qabul shilgichlari pezoutkazgichlar deyiladi. Pezoplastinaga elektr kuchlanishi berilganda teskari pezoelektrik effekt tasirida plastinaning qalinligi o'zgaradi. Agar kuchlanishning ishorasi o'zgaruvchan bo'lsa, u holda plastina ana shu o'zgarishlar bilan bir taktda tebranib atrof muhitda qayishqoq tebranishlar hosil qiladi. Bunda plastina nurlangich kabi ishlaydi. aksincha, basharti pezoelektrik plastina bosim impullarini qabul qilsa (qaytarilgan v, ultratovush to'liqini), u holda to'g'ridan to'g'ri pzoelektrik effekt taʼsirida uning qoplamalarida elektr zaryadlari paydo bo'lib, ularning qiymatlarini o'lchash mumkin. Bu holda pezoplastina qabul qilgich singari ishlaydi. Elektr maydonini qo'yish va olish uchun pezoplastinaning qarama qarshi yuzalariga kumush elektrodlar qoplangan.

V, ultratovush ning fazoda tarqalish jarayoni to'liqinsimon bo'ladi. Muhitning tebranayotgan zarralarini hali tebrana boshlamagan zarralaridan ajratib turuvchi chegara to'liqin fronti deyiladi. Qayishqoq to'liqinlar tarqalish tezligi S , to'liqin uzunligi λ va chastotasi f bilan tavsiflanadi. Bunda to'liqin uzunligi deyilganda, bir xil tarzda (bir xil fazada) tebranayotgan eng yaqin zarralar o'rtasidagi oraliq tushuniladi. Ushbu fazoning berilgan nuqtasidan xar sekunda o'tadigan to'liqinlar soni v, ultratovush chastotasini belgilaydi. To'liqin uzunligi uning tarqalish tezligi va tebranish chastotasi bilan $\lambda = s/f$ nisbat bilan bog'liqdir.

Zarralarning tebranish yo'nalishiga qarab to'liqlarning bir necha turi bo'ladi. Agar muhit zarralari to'liqinning tarqalish yo'nalishi bo'ylab tebransa, u holda bunday to'liqinlar bo'ylama to'liqinlar (cho'zilish – siqilish to'liqlari) deyiladi. Basharti muhit zarralari to'liqinning tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar tarzda tebransa, u holda bunday to'liqinlar ko'ndalang to'liqlari (siljish to'liqlari) deb ataladi. Ko'ndalang to'liqlar siljish qarshiligiga ega bo'lgan muhitdagina paydo bo'lishi mumkin. SHu bois suyuq va gazsimon muhitda faqat bo'ylama to'liqlar yuzaga keladi. Qattiq muhitda ham bo'ylama, ham ko'ndalang to'liqlar paydo bo'lishi mumkin. Metallarda ko'ndalang to'liqin tezligi S_t taxminan bo'ylama to'liqin tezligi S_l ning 0,55 ini tashkil etadi.

Qattiq jismning bo'sh yuzasi bo'ylab sirtiy to'liqlar (Reley to'liqlari) tarqalishi mumkin. Ular ko'ndalang va bo'ylama to'liqlar kuramasi (kombinatsiya) xisoblanadi. Qutblanish tekisligi, ya'ni muhit zarralari tebranadigan tekislik ularda yuzaga perpendikulyar bo'ladi. Ushbu to'liqlarning jismda tarqalish chuqurligi tahminan to'liqin uzunligiga, tarqalish tezligi esa 0,9 S_t ga teng. Qalinligi to'liqin uzunligi bilan o'lchovdosh bo'lgan qoplama bimetall qatlamalarida normal to'liqlar, yoki ba'zan Lemb to'liqlari deb ham ataladigan to'liqlar tarqaladi. Ular plastinaning butun qalinligini to'ldiradi. Bimetall listlarning qoplama qatlamlari gorizontal qutblanishli sirtiy to'liqlar (Lyav to'liqlari) tarqalishi mumkin.

2. Akustik nazorat usuli.

Amaliyotda aniqlangan nuqsonning kattaligi va turini baholash uchun nuqsonning istalgan sharoitida har qanday operator osongina o'lchaydigan va oddiy raqamlar shaklida ifodalanadigan axborot belgilaridan foydalaniladi. CHoklar sifatini baholash uchun odatda nuqsonlarning quyidagi o'lchanadigan tavsiflaridan foydalaniladi:

1. Aks-sado-signal amplitudasi qaytaruvchi, u nuqsonning yuzasining v , ultratovush dastasi o'qiga perpendiklyar bo'lgan tekislikka proektsiyasiga mutanosib bo'ladi.

2. SHartli uzunlik, u o'zgartkichning chok bo'ylab siljish zonasi uzunligi bilan aniqlanib, topilgan nuqsondan kelayotgan aks-sado-signal ana shu zona doirasida qayd etiladi.

3. SHartli balandlik, u nuqsonlarning yotish chuqurliklari orasidagi farqga teng bo'lib, bu chuqurliklar qiya o'zgartkichning chekka holatlarida, uni chok o'qiga nisbatan perpendikulyar tarzda siljitib o'lchanadi. Qiya o'zgartkichning chekka holatlarida deganda nuqsondan kelayotgan aks-sado-signalning defektoskop yoyilmasida paydo bo'lishi va yo'qolishiga mos keluvchi holati tushuniladi.

4. CHokning uzunlik birligiga to'g'ri keluvchi nuqsonlar soni

5. Nuqsonning chok kesimi va uzunligi bo'yicha koordinatalari. Nuqson turini baholash uchun quyida ko'rib chiqiladigan qo'shimcha axborot belgilaridan foydalaniladi. Nuqsonning payvand chokdagi o'rni uchta koordinata bilan aniqlanadi, ya'ni N – yuzaga normal bo'yicha hisoblanadigan nuqsonning yotish chuqurligi; X – buyumning yuzasi bo'ylab izlagichning nurlanish markazidan nuqsongacha bo'lgan oraliq; L – chok o'qi bo'ylab nuqsondan qandaydir tanlangan hisoblash nuqtasigacha bo'lgan oraliq.

Defektoskopning chuqulikni o'lchaydigan qurilmasi zondlovchi impuls bilan nuqsondan kelayotgan aks-sado-signal orasidagi vaqt oralig'ini T ni o'lchaydi. V , ultratovush to'lqinlarining metall va prizmada tarqalish tezliklari hamda v , ultratovush ni kiritish burchaklari odatda ma'lum bo'lgani uchun T ga qarab N va X ni aniqlash mumkin.

V , ultratovush li defektoskopiada aks-sado-signal amplitudasi nuqsondan kelayotgan aks-sado-signali o'sha o'zgartkichning o'zi ma'lum kattalikdagi va geometrik shakldagi tayanch qaytargichdan olgan qandaydir tayanch signal bilan solishtirishdan iborat bo'lgan usul bilan o'lchanadi.

Qanday turdagi nuqson aniqlanganligi oldindan ma'lum bo'lganda edi, u holda nuqsondan kelayotgan aks-sado-signalni shakli nuqson shakliga eng yaqin bo'lgan sun'iy qaytargichdan kelayotgan signal bilan solishtirish eng to'g'ri bo'lardi. Ammo ko'pincha nuqsonning turini yetarlicha ishonch bilan aniqlash mumkin bo'lmaydi. Bundan tashqari, nuqsonning o'lchami har qanday o'lchashda hosil bo'luvchi biron bir standartlashtirilgan qiymat orqali ifodalanmog'i kerak. SHu bois aks-sado-signal amplitudasini o'lchashni bir hillashtirish maqsadida nuqsonning ekvivalent yuzi (yoki ekvivalent diametr) tushunchasi joriy etilgan.

Nuqsonning ekvivalent yuzi S_e nuqson joylashgan chuqurlikda joylashgan va o'sha amplitudadagi aks-sado-signal beradigan sun'iy qaytargich (yassi tubli teshik tubi) ning

yuzi bilan o'lchanadi. Ekvivalent diametr ham shu tarzda aniqlanadi. Nuqsonning ekvivalent o'lchamini qo'shilgan sxema bo'yicha qiya o'zgartkich bilan aniqlashda yassi tubli teshikning o'qi dastaning akustik o'qiga o'qdosh bo'ladi, BA-izlagichlar bilan o'lchashda esa teshikning o'qi yuzaga perpendikulyar bo'ladi.

Nuqsonlarning ekvivalent o'lchamini o'lchashning ikki usuli: test - namunalar yordamida va ARD-diagrammalar bo'yicha o'lchash usullari mavjud. Birinchi usuldan nuqsondan kelayotgan aks-sado-signal test – namunada nuqson yotgan chuqurlikda tayyorlangan turli kattalikdagi yassi tubli teshiklardan kelayotgan signal bilan ketma ket solishtiriladi. Test-namuna nazorat qilinadigan buyumning ayni nushasidan iborat. Nuqsonlarning ekvivalent o'lchamini o'lchashga doir barcha amallar shundan iboratki, bunda nuqsondan kelayotgan aks-sado-signalga teng aks-sado-signal kelayotgan teshikni topish zarur bo'ladi.

Usulning asosiy afzalliklariga uning oddiyligi va qulayligi kiradi. Ammo yassi tubli qaytarkichlarning diametri va joylashish chuqurligi bo'yicha keng to'plamlari namunalarini ko'p miqdorda tayyorlash zarurligi usulning kamchiligi hisoblanadi. Bundan tashqari, test–namuna yuzasining sifatini va akustik xossalari nazorat qilinadigan buyumga to'la to'kis mos bo'lishi kerak

3. Issiqlik ta'siri ostida nazorat usuli.

Sifatni avtomatlashtirilgan, juda tez va kontaktsiz usulda nazorat qilishda o'tuvchi o'zgartkichli defektoskoplardan samarali foydalaniladi, ular uzun ob'ektlar (quvurlar, chiviqalar, ko'ndalang o'lchamlari 0,15 – 135 mm bo'lgan simlar) hamda mayda detallar (podshipniklar zoldirlari va roliklari, metall buyumlar va b.) ni keng tur-o'lchamlar doirasida tekshirishga imkon beradi. Bunda nazorat unumdorligi 50 m/s ni (sim uchun) yoki soatiga bir necha ming mayda detallarni tashkil etishi mumkin. Quvurlar, chiviqalarni nazorat qilish unumdorligi tashish hamda yaroqsizga chiqarish qurilmalarining inertsionligi bilan cheklanib, kamdan kam hollarda 3 m/sek dan oshadi.

Defektoskopning asosiy parametri sezgirlik bo'sag'asi berilgan shakldagi nuqsonning eng kichik o'lchamlari bilan belgilanadi, bunday o'lchamlarda signal halaqit nisbati ikkiga teng buladi. Sezgirlik bo'sag'asi odatda turli shakldagi, masalan, quvurlar va chiviqalardagi har xil diametrli teshiklar ko'rinishidagi, simdagi bo'ylama chiziqalar ko'rinishidagi sun'iy nuqsonlari bo'lgan kalibrlangan namuna yordamida aniqlanadi. Real sezgirlik bo'sag'asi ob'ekt parametrlarining juz'iy o'zgarishi (variatsiya) bilan bog'liq bo'lgan halaqitlar darajasiga, masalan, yuzaning g'adir budurligi va hokazolarga bog'liq bo'ladi. O'tuvchi o'zgartkichli defektoskopning sezgirlik bo'sag'asi odatda, ko'ndalang o'lcham (detalning diametri) foizida ifodalangan bo'ylama uzun tor nuqsonning chuqurligi bilan belgilanadi.

Defektoskoplar asosan tuzilishi, saralash bloklari, axborotni berish va qayd qilish bloklari, nuqsonli qismlarni markirovkalash bloklari, magnitlash bloklari va hokazolar mavjudligi bilan farq qilinadi. Hozirgi vaqtda mamlakatimizda IPP-1M, TNM-1M, IDP-1, VD-30P, ASK-12, EZTM, DKV-2, VD-20P defektoskoplaridan foydalanilmoqda.

IPP-1M defektoskopi potok usulida ishlab chiqarish sharoitida ferromagnit va noferromagnit metallar hamda qotishmalardan tayyorlangan 4 - 47 mm diametrli

dumaloq va olti yoqli chiviqlar yuzasidagi nuqsonlarni aniqlash uchun mo'ljallangan. Bo'sag'a nuqsonining chuqurligi diametrning 1 – 2% ini, ammo ko'pi bilan 0,1 mm ni, uzunligi 2 mm ni tashkil qiladi.

IDP-1 asbobi ferromagnit va noferromagnit metallar hamda qotishmalardan ishlangan 1 – 5 mm diametrli chiviqlar yuzasidagi nuqsonlar: darzlar, bushliqlar va hokazolarni aniqlashga mo'ljallangan. Busag'a nuqsonining chuqurligi 0,05 mm.

Diametri 60 mm dan oshmaydigan payvandlab yasalgan ferromagnit quvurlar EZTM defektoskopi yordamida nazorat qilinadi. Uch o'ramli transformator tizimi ko'rinishida tayyorlangan o'tuvchi o'zgartkich qurilmaning kuyindilar, moylar mavjud bo'lganda yuqori haroratlar sharoitida ishonchli ishlashini ta'minlaydi. Defektoskop payvand chokdagi payvandlanmay qolgan joylarni aniqlaydi va gidrosinovlarni almashtirish uchun ishonchli asos bo'lib xizmat qiladi.

Materiallarining navlari, tur-o'lchamlari va markalari turli tuman bo'lgan uzun buyumlarni nazorat qilish uchun universal VD-30P defektoskopi ishlab chiqilgan.

Xorijiy defektoskoplardan eng mukammali Ferster institutida (Germaniya) yaratilgan asboblardir. Mamlakatimizda ulardan ferromagnit (asosan) va noferromagnit materiallar hamda qotishmalardan ishlangan quvurlar, chiviqlar va simlarni nazorat qilish uchun muvaffaqiyat bilan foydalanilmoqda. Quvur va chiviqlar "Defektograf 2.181", "Defektovar 2.187", "Defektomat 2.189" asboblari bilan, 1000°S gacha qizdirilgan chiviqlar, simlar esa "Defektoterm 2.186" asbobi yordamida nazorat kilinadi. Ularning hammasi axborot modulyatsion va proektsiya usullarida chiqariladigan tuzilmaviy sxemalarga binoan ishlab chiqarilgan. Asboblarni kalta uyg'otuvchi g'altaklari bo'lgan o'tuvchi o'zgartkichlar to'plami bilan, "Defektovar" esa quvurlarning ichki yuzasini nazorat qilish uchun "Intratest 2.187.1" qurilmasi bo'lgan ichki o'tuvchi o'zgartkichlar tuplami bilan ta'minlangan.

Nazorat savollar

1. Golografik usuli mohiyati aytib bering
2. Akustik nazorat mohiyati aytib bering
3. Issiqlik ta'siri ostida nazorat mohiyati aytib bering.

15-Mavzu:

Buzib nazorat qilish usullari.

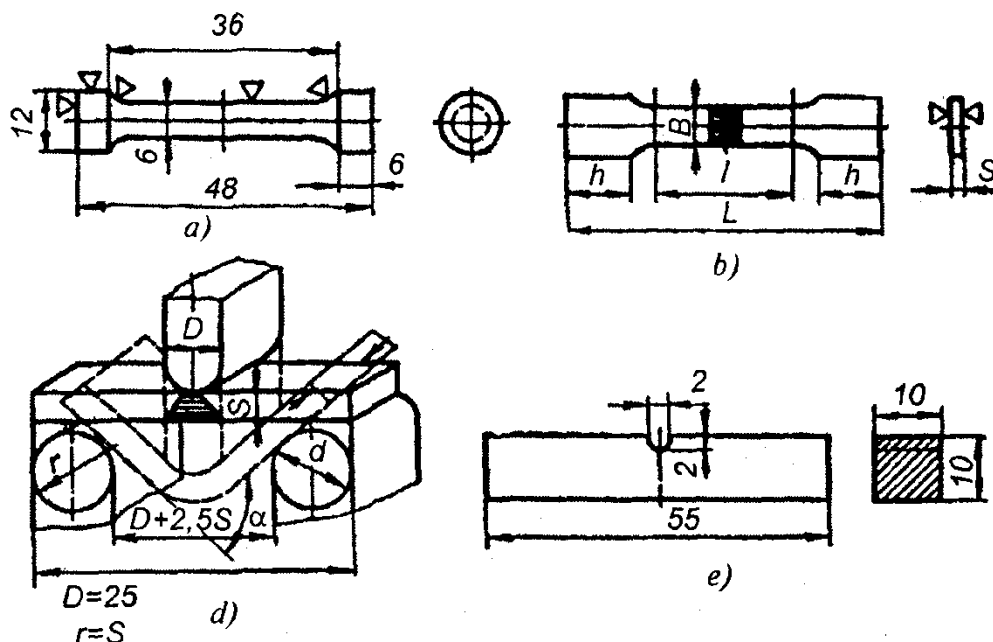
Reja.

1. Payvand birikmaning mexanik xususiyatlarini aniqlash.
2. Payvand birikmalarni metallografik tekshirish.
3. Payvand birikmalarni korroziyaga tekshirish.
4. Tashqi nuqsonlar.

Tayanch so'zlar. Makrostruktura, Krater, Makroskopik, flyuslar, zarbiy qovushoqli

1. Payvand birikmaning mexanik xususiyatlarini aniqlash.

Mexanik xossalarini aniqlash uchun buyum bilan bir vaqtda o'sha texnologik rejimlarda o'sha metallardan namuna plastinalar yoki quvur bo'laklari payvandlanadi. Ulardan esa sinash uchun namunalar tayyorlanadi (ba'zan namunalar bevosita buyumning o'zidan qirqib olinadi). Mexanik sinov uchun tayyorlanadigan namunalarning o'lcham va shakllari GOST 6996—66 (1-rasm) bilan belgilangan.



1 - rasm. Mexanik xossalarini aniqlash uchun namunalar: a) eritib yopishtirilgan metallning; b) payvand birikmaning; d) egilishga; e) zarbiy qovushoqlikka.

Mexanik xossalarini tekshirish uchun eritib qoplangan yoki asosiy metallardan silindrik shakldagi namuna tayyorlanadi va uzish mashinasida statik cho'zilishiga (qisqqa muddatli) sinaladi. Shu bilan birga nisbiy cho'zilish ham (namunaning boshlang'ich uzunligiga nisbatan foizlarda) aniqlanadi.

Payvand birikmaning xossalarini mexanik tekshirish ham plastina yoki quvur namunada xuddi yuqoridagidek bajariladi

Metall chokning plastikligi payvand birikmani uzish mashinasida yoki maxsus press ostida statik egilishiga sinab tekshiriladi. Bukilish burchagi qancha katta bo'lsa, uning plastikligi shuncha yuqori bo'ladi. Maksimal bukilish burchagi 180° ga teng bo'lganda metallning plastikligi yaxshi bo'ladi. Namuna darz paydo bo'lguncha bukiladi.

Payvand birikma zarbiy uzilishga (zarbiy qovushoqlikka) maxsus mashinalarda (mayatnikli kopyorlarda) sinaladi. Buning uchun chok tomonida kertiklari bo'lgan maxsus kvadrat namunalar tayyorlanadi.

Toblanadigan po'latlarda, odatda, payvand birikmalarning qat-tiqligi ham tekshiriladi.

2. Payvand birikmalarni metallografik tekshirish

Metallografik tahlildan asosiy maqsad payvand birikmadagi asosiy va eritib yopishtirilgan metallning strukturasi va nuqsonlarini aniqlashdan iborat. Metallografik

tekshirish o'z ichiga metal- larni makrostruktura va mikrostruktura tekshirish usullarini oladi.

Makrostruktura usulda (makrotahlilda) metallning mak- roshlflari va sindirib ko'rilgan yuza xarakteri o'rganiladi. Mak- roshlif — bu silliqlangan va azot kislotasining suvdagi 25% li eritmasi bilan ishlov berilgan metall namunasidir. Shliflar payvand chokdan yoki namuna plastinadan qirqib olinadi. Makrostruktur ra oddiy ko'z bilan yoki lupa orqali ko'riladi.

Makrostruktura vositasida chala payvandlangan joylar, shlakli qo'shilmalar, chuqirchalar, g'ovaklar, darz-yoriqlar, yopishmagan joylar va boshqalar aniqlanadi.

Mikrostruktura usulda (mikrotahlilda) 50—100 martadan or- tiqroq kattalashtirib ko'rsatadigan mikroskop yordamida metallning strukturasi va nuqsonlari tekshiriladi. Shlifning yuzasi sil- liqlanib jilo beriladi va dori bilan ishlanadi. Mikrotekshirish yor- damida metallning sifatini belgilash, shu jumladan, metallning kuyganligi, dona chegaralari bo'ylab oksidlar borligi, nometall ara- lashmalar, oksidlar, sulfidlar bilan metallning ifloslanganligi, metall donasining kattaligi, payvandlashda metall tarkibining o'zgarishi, mikroskopik yoriqlar, g'ovaklar va strukturaning boshqa defek larini aniqlash mumkin.

Makro va mikrostrukturalar laboratoriyalarda tekshiriladi hamda tekshirish natijalariga qarab payvallah rejimining to'g'riligi haqida xulosa chiqaziladi. Bu sinashlar chok nuqsonlarining ro'y berish sabablarini ham aniqlashga va payvandlash davomida bunday nuqsonlarning bo'lishiga yo'l qo'ymaslikka imkon tug'diradi.

3. Payvand birikmalarni korroziyaga tekshirish

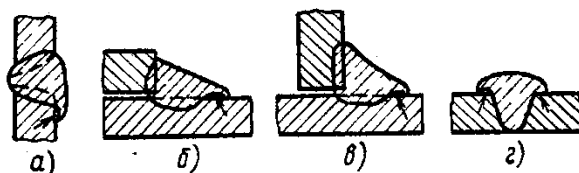
Metallar, qotishmalar va ularning payvand birikmalarining tashqi muhit ta'siridan yemirilishi korroziya deyiladi. Korroziyaning ikki xili bo'ladi: kimyoviy va elektrokimyoviy.

Kimyoviy korroziya metall bilan muhitning (quruq gazlar, suyuq noelektrolitlar — ya'ni benzin, moy, smola va boshqalar) bevosita o'zaro ta'sirlanish jarayonidan iborat.

Elektrokimyoviy korroziya — metallarga suyuq elektrolitlarning (tuzlarning suvdagi eritmalari, kislotalar, ishqorlar), shu- ningdek nam havoning, ya'ni elektr o'tkazgichlarning tarkibida ionlari bo'lgan eritmalarining ta'siri natijasida bo'Madi. Kristallitlararo korroziyaga, yemiruvchi ish muhiti ta'sirida bo'ladigan buyumlarning payvand birikmalari sinaladi.

4 Tashqi nuqsonlar. Unga oqmalar, kesiklar, to'ldirilmagan kraterlar, kuyindilar kiradi.

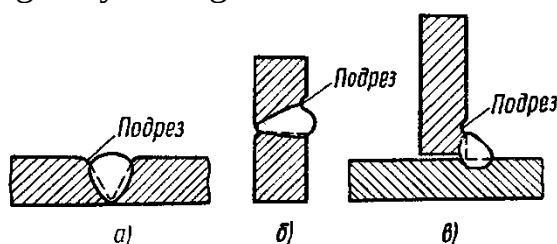
Oqmalar elektrodning erigan metalli erimagan asosiy metall ustiga oqib tushganda yoki oldin bajarilgan valikka u bilan qorishmasdan oqib tushishi natijasida vujudga keladi Oqmalar ayrim zonalar ko'rinishdagi mahaliy, shuningdek uzunligi bo'yicha ancha katta bo'lishi mumkin. Oqmalar yoy uzun bo'lganda tok kuchi xaddan ortiqligi va payvandlash tezligi katta, chokning fazoviy holati noqulay bo'lganda (vertikal, shipda), payvand choki qo'yiladigan tekislik qiyalgi katta bo'lganda, flyus ostida halqali choklarni payvandlashda elektrod noto'g'ri yuritilganda yoki elektrod simi noto'g'ri ko'chirilganda; vertikal choklarni pastdan yuqoriga tomon bajarganda va payvandchining tajribasi etarli bo'lmaganda vujudga keladi.



2-rasm. CHoklardagi oqmalar.

a – gorizantal, b – ustma ust birikmalarda, v – tavrli birikmada, g – uchma uch birikmalarda yoki valiklarni eritib qo'yishda

asosiy metallda chokning chetlari bo'ylab ketuvchi chuqurliklardan (ariqchalardan) iborat bo'ladi. Kesma (kesik) chuqurligi millimetrning o'ndan bir ulushlaridan bir necha millimetrgacha bo'lishi mumkin. Bu nuqsonning paydo bo'lishiga katta kuchdagi tok va yoyning yuqori kuchlanishi; payvandlashdagi noqulay fazoviy holat; payvandchining ehtiyotsizligi sabab bo'ladi.



3 rasm. Kesiklar.

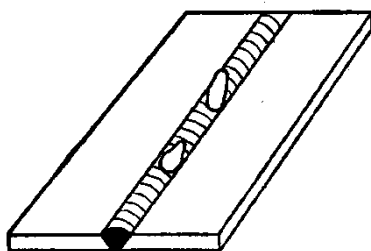
a – uchma uch chokda; b – vertikal tekislikda o'rnatilgan gorizantal chokda; v – tavrli birikmaning burchakli chokida.

chokdagi kesiklar metallning ishchi qalinligini kamaytiradi, ishchi yuklanishlardan maxaliy kuchlanishlarni vujudga keltiradi va foydalanish jarayonida choklarning emirilishga sababchi bo'lishi mumkin.

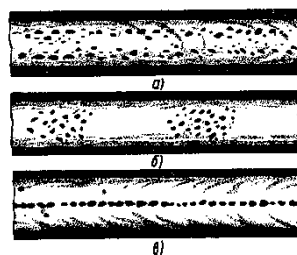
Krater – payvandlash qo'qqisidan to'xtatilganda chok oxirida paydo bo'ladigan chuqurlik. Kraterlar qisqa choklarni bajarishda ayniqsa ko'p vujudga keladi. Kraterning o'lchamlari payvandlash tokkining kattaligiga bog'liq. Dastaki (qo'lda) payvandlashda kraterning diametri 3 dan 20 mm oralig'ida bo'ladi. Avtomatik payvandlashda u ariqcha ko'rinishdagi uzun shaklga ega bo'ladi. To'ldirilmagan kraterlar payvand birikmaning mustahkamligiga noqulay ta'sir ko'rsatadi, chunki ular kuchlanishlarning konsentratorlari bo'lib hisoblanadi.

payvand chokida farron (ochiq) teshik ko'rinishdagi nuqsonlar bo'lib, ular payvand vannasining oqib chiqib ketishi oqibatida, uncha katta bo'lmagan qalinlikdagi metallni va ko'p qatlamli choklarda birinchi qatlamni payvandlashda, shuningdek vertikal choklarni pastdan yuqoriga tomon payvandlashda vujudga keladi.

Kuyishlarning sababi yoyning haddan tashqari yuqori pogon energiyasi, notekis tezlikda payvandlash, ta'minot manbaini to'xtatish, payvandlanadigan elementlar chetlari orasidagi zazorning kattaligi. Kuygan joylar metall uchida yoyning uyg'onishi natijasida ("elektrod bilan yondirishda") vujudga keladi. Bu nuqson kuchlanishlarning to'planishi manbai bo'ladi, uni mexanik usulda bartaraf etiladi.



4-1 rasm. Kuyindilar



4-2 rasm. CHokda erigan metallidagi g'ovakning ko'rinishi:

a – bir tekis g'ovaklik, b – bo'shliqlarning to'planganligi, v – bo'shliqlar zanjiri.

Nazorat savollari:

1. Payvand choklarda hamda metallarda qanday nuqsonlar bo'ladi va ularni vujudga keltirgan sabablar nimalardan iborat.
2. Payvand birikmalarning qaysi nuqsonlari faqat tashqi nuqson bo'ladi.
3. Payvand birikmalarni korroziyaga qanday tekshirishadi.
4. Tashqi nuqsonlar turlari nimadan iborat.

16-Mavzu:

Buzib nazorat qilish usullari.

Reja.

1. Ichki nuqsonlar.
2. Chala payvandlashni buzib nazorat qilish usullari.
3. Ichki nuqsonlarning paydo bo'lishi.
4. payvandlash yopishishlar nazorat qilish usullari.

Tayanch soʻzlar. Tashqi nuqsonlar Qurtsimon gʻovaklar, shlaklar, oksidlar, shlaklar, oksidlar Makrostruktura, Krater, Makroskopik, flyuslar, zarbiy qovushoqli

Ichki nuqsonlar. Ularga boʻshliqlar (gʻovaklar), shlakli qoʻshilmalar, pishmaganlar, qorishmaganlar va yoriqlar kiradi. Dumaloq shakldagi boʻshliqlar koʻrinishdagi, gaz bilan toʻldirilgan gʻovaklar payvandlanayotgan metall uchlarining ifloslanganligi, nam flyusdan yoki nam elektrodlardan foydalanganlik, karbonat angidridi muhitida payvandlashda chokni himoyalash etarlicha boʻlmashligi, payvandlash tezligi ortirilgani va yoy uzunligi ortiqcha boʻlishi oqibatida vujudga keladi. Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlashda, ayrim hollarda esa katta toklarda flyus ostida farron gʻovaklar svishlar hosil boʻladi.

Ichki boʻshliqlarning oʻlchamlari diametrlari 0,1 mm dan 2 – 3 mm gacha, baʼzan esa undan ham ortiq boʻladi. chok sirtiga chiquvchi boʻshliqlar katta oʻlchamli boʻlishi ham mumkin. Flyus ostida va karbonat angidrid gazida katta toklarda payvandlashda svishlar 6 – 8 mm gacha diametriga ega boʻlishi mumkin. “Qurtsimon” gʻovaklar bir necha santimetrli uzunlikka ega boʻladi.

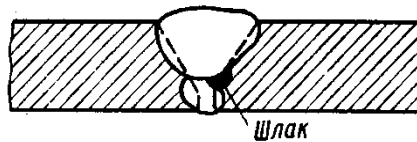
Bir tekis gʻovaklik muntazam taʼsir etuvchi omillarda; asosiy metallning payvandlanayotgan sirtlar boʻyicha ifloslanganda (zang bosganda, moy tekkanda va hokazo), elektrodlar qoplamasi qalinligi bir hil boʻlmaganda va hokazo. Boʻshliqlarning toʻplanishi mahaliy ifloslanishlarda yoki payvandlashning belgilangan tartibidan ogʻishishlarda, shuningdek elektrodni moylash yaxlitligi buzilganda, chok boshida payvandlashda, yoy uzilganda yoki uning uzunligi tasodifan oʻzgartirilganda paydo boʻladi.

Boʻshliqlar zanjiri gaz simon mahsulotlar metallga chok oʻqi boʻylab uning butun boʻyi boʻylab singib ketganida vujudga keladi (zang boʻyicha payvandlashda, chok ildizini sifatsiz elektrodlar bilan eritishda). yakki boʻshliqlar tasodifiy omillarning taʼsiri hisobiga (tarmoqda kuchlanishning oʻzgarib turishi va hokazo). Alyuminiy va titan qorishmalarini payvandlashda boʻshliqlarning paydo boʻlishi ehtimoli katta, poʻlatlarni payvandlashda esa bu ehtimol kichik.

Payvand choki metallida shlakli kirishmalar – bu nometall moddalar (shlaklar, oksidlar) bilan toʻldirilgan uncha katta boʻlmagan hajmlardir. SHlakli kirishmalarining paydo boʻlishi ehtimoli koʻp jihatdan payvandlash elektrodining markasi bilan belgilanadi. yupqa moylangan elektrodlar bilan payvandlashda shlakli kirishmalarining paydo boʻlishi ehtimoli juda kattadir.

Koʻp shlakli beruvchi sifatli elektrodlar bilan payvandlashda erigan metall suyuq holatda uzoqroq vaqt turadi va nometall kirishmalar uning sirtiga qalqib chiqishga ulguradi, buning natijasida chok shlak kirishmalari bilan ozroq miqdorda ifloslanadi.

SHlakli kirishmalarni makro va mikroskopik kirishmalarga ajratish mumkin. Makroskopik kirishmalar choʻzilgan “dumlar” koʻrinishidagi sferik va choʻziq shaklga ega boʻladi. Bu kirishmalar chokda payvandlanayotgan uchlarni kuyindi va boshqa iflosliklardan yaxshilab tozalamaslik oqibatida va koʻpincha ichki kesiklar hamda koʻp qatlamli choklarning birinchi qatlamlari sirtlarini keyingilarini payvandlashdan oldin shlakdan yomon tozalaganda paydo boʻladi



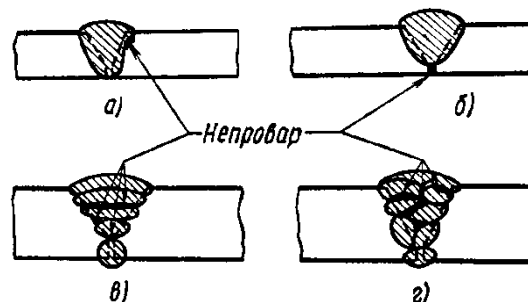
Ko'p qatlamli chokda uchning kesilishi bo'yicha shlakli kirishmalar.

Makroskopik shlakli kirishmalar eritishi jarayonida kristallanishda chokda qoladigan ayrim kimyoviy birikmalarning paydo bo'lishi natijasida vujudga keladi.

Oksidli plyonkalar payvandlashning barcha turlarida vujudga kelishi mumkin. Ularning paydo bo'lishi sababi shlakli kirishmalar kabidir: payvandlanayotgan sirtlarning ifloslanganligi, ko'p qatlamli payvandlashda chok qatlamlari sirtining shlakda yomon tozalanishi; elektrod qoplama yoki flyusning sifati pastligi; payvandchining malakasi pastligi va hokazo.

Neprovarlar (yaxshi pishmaganlar) – bu payvand birikmasida chetlarning to'liq erimasligi yoki avval bajarilgan flyuslar

valikning to'liq erimasligi oqibatida mahaliy erimaslik ko'rinishidagi nuqsondir. Asosiy metallning eritilgan metall bilan qorishmasligi ko'rinishidagi neprovarlar oksidlarning yupqa qatlamini tashkil etadi, ayrim hollarda esa asosiy va eritilgan metall orasidagi qo'pol shlakli qatlamini tashkil etadi. Bunday neprovarlarning paydo bo'lishi sababi payvandlanayotgan detallar chetlarining kuyindi, zang, bo'yoq, shlak, moy va boshqa ifloslanishlardan yomon tozalanishi, yoyning magnit maydonlar ta'sirida adashishi yoki og'ish, ayniqsa o'zgarma tokda payvandlashda; elektrodlar oson eruvchi materialdan bunday elektrodlar bilan chok to'ldirilganda suyuq metall erimagan payvandlash chetlariga oqib tushadi, payvandlash tezligi haddan tashqari tez, bunda payvandlanayotgan chetlar (uchlar) erishga ulgurmaydi; elektrodning payvandlanayotgan uchlarning birortasi tomon ancha siljishi, bunda erigan metall ikkinchi erimagan uchga oqib, pishmagan joyni yopadi; asosiy metall, payvand simi, elektrodlar, flyuslar va hokazolarning sifati qoniqarsizligi; payvandlash qurilmasining qoniqarsiz ishlashi – payvandlash jarayonida payvandash toki kuchining va yoy kuchlanishining tebranishi (o'zgarishi); payvandchining malakasi pastligi.

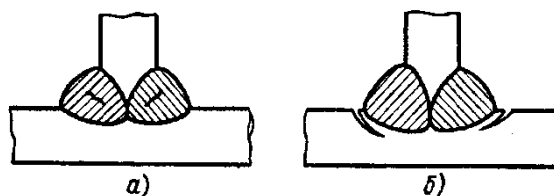


Pishmagan (etilmagan) joylar:

- a – asosiy metall bilan uchi bo'yicha; b – chok ildizida;
- v – alohida qatlamlar orasida; g – valiklar orasida.

chok ildizida (asosida) pishmagan joylarning paydo bo'lishi sabablari yuqorida aytib o'tilganlardan tashqari uchlarning qiyalik burchagining etarli bo'lmasligi; ular o'tmaslashishining yuqori kattalikdaligi; payvandlanayotgan detallar uchlari orasidagi

oralig'ning etarli emasligi; chok oralig'iga quyiladigan elektrod yoki prisadka simi kesimining kattaligi, bu asosiy metallning erishini ancha qiyinlashtiradi. Alohida qatlamlar orasida pishmaganlik v.g 6 rasm quyidagi sabablarga ko'ra yuzaga keladi: oldingi valik qo'yilganda vujudga keladigan shlak to'la olib tashlanmagan, bu hol uni olib tashlash qiyinligidan yoki payvandchining pala-partishligi tufayli yuzaga kelishi mumkin; issiqlik quvvati etarli emasligi (kichik tok, juda uzun yoki qisqa yoy).



Payvand chok va birikmalardagi yoriqlar:

a – eritilgan metallda, b – erish va termik ta'sir zonalarida

yoriqlar – uzilish ko'rinishdagi payvand birikmaning qisman mahalliy emirilishi (buzilishi) yoriqlarning paydo bo'lishiga quyidagi omillar sabab bo'ladi: qattiq mahkamlangan konstruksiyalarda legirlangan po'latlarni payvandash, havoda toblashga moyil bo'lgan uglerodli po'latlarni payvandlashda sovitish tezligining yuqoriligi; konstruksion legirlangan po'latni avtomatik payvandlashda yuqori uglerodli elektrod simning qo'llanilishi; qalin devorli idishlar va buyumlarda ko'p qatlamli choklarning birinchi qatlamini quyishda payvand tokining yuqori zichliklaridan foydalanish; elektrshlakli payvandlashda detallar uchlari orasidagi oralig'ning etarli emasligi; flyus ostida avtomatik payvandlashda haddan ortiq chuqur va tor choklar; past temperaturada payvandlash ishlarini bajarish; konstruksiyalarni "kuchaytirish" uchun choklarni haddan ortiq ko'chaytirish (ustma ust quyishlarning qo'llanishi va hakoza), buning natijasida payvand birikmada yoriqlarning paydo bo'lishiga imkon beruvchi payvand kuchlanishlar ortadi; payvand birikmalarda kuchlanishlarning konsentratorlari hisoblanadigan boshqa nuqsonlarning mavjudligi, ular ta'sirida bu nuqsonlar sohasida yoriqlar rivojlana boshlaydi.

yoriqlar eng havfli nuqsonlar qatoriga kiritiladi va amaldagi barcha me'yoriy-texnik hujjatlarga ko'ra yo'l qo'yib bo'lmaydigan nuqsonlar hisoblanadi.

yopishishlar payvandlanayotgan sirtlarda yoki metall chetlarida kichik ko'rinishdagi qo'polliklardan iborat. yopishishlar – juda havfli nuqsonlar bo'lib, zamonaviy defektoskopiya vositalari bilan yaxshi aniqlanmaydi. Bunday nuqsonlarning vujudga kelishining eng ko'p ehtimoli alyuminiy-magniyli qorishmalarni argon yoyli payvandlashda shuningdek kontaktli payvandlashda va bosim bilan payvandlashda bo'ladi. Bosim bilan payvandlashda o'z xarakteri bo'yicha yuqorida sanab o'tilganlardan farq qiladigan nuqsonlar vujudga keladi. Biroq shlakli kirishmalar, kesiklar, toshmalar va kraterlar kabi nuqsonlar odatda uchramaydi.

Uchma uch, nuqtali va chokli kontakt payvandlashning umumiy nuqsonlari metallning kuyishi, pishmaganlik, erimay qolganlik, g'ovaklik, radial va bo'ylama yoriqlar hisoblanadi. Bu nuqsonlar payvandlash texnologiyasini buzish natijasida vujudga keladi (katta yoki kichik tokda, bosim, cho'kish tezligi noto'g'ri tanlanganda, va tok ostida ushlab turish davomiyligi noto'g'ri tanlanganda va hokazo). Bu nuqsonlarning hammasi birikmalarning ish qobiliyatini pasaytiradi. Bosim bilan

payvandlashdagi nuqsonlarni eritib payvandlashdagi nuqsonlarga qaraganda aniqlash odatda ancha murakkab.

Nazorat savollari.

1. Ichki nuqsonlar qanday bartaraf etiladi.
2. Chala payvand nima.
3. Payvandlash nuqsonlari qanday bartaraf etiladi.
4. yoriqlar havfli nuqsonlarni bartaraf etish usularini tushintirib bering.

GLOSSARIY

Termi n	O'zbek tilidagi sharhi	Termin	Opredele nie na russkom yazyke	Ingliz tilidagi sharhi
Payva ndlash	payvandlan adigan qismlarni mahalliy yoki umumiy qizdirib, plastik deformatsiyalab yoi ularning birgalikdagi ta'sirida atomlararo boglanishni hosil qilish yuli	Svarka	texnologic heskiy protsess polucheniya neraz'emnykh soedineniy metallov i ix splavov putem ustanovleniya mejatomnykh svyazey mejdu soedinyаемым i chastyami pri	a fabrication or sculptural process that joins materials, usually metals or thermoplastics, by causing fusion, which is distinct from lower

	bilan mashina detallari, konstruktsiyalar va inshootlarni ajralmas qilib biriktirish protsessii		ix nagrevanii ili sdavlivanii	temperature metal-joining techniques such as brazing and soldering, which do not melt the base metal. In addition to melting the base metal, a filler material is often added to the joint to form a pool of molten material (the weld pool) that cools to form a joint that can be as strong, or even stronger, than the base material. Pressure may also be used in conjunction with heat, or by itself, to produce a weld.
Elektr yoyli payvandlash .	biriktiriladi gan detallarni ularning chetalrini elektr yoy razryadi yordamida eritib payvandlash; bunda payvandlanadig an metall bilan eletrod orasida razryad uygotiladi	Elektrodu govaya svarka	Svarka, pri kotoroy kromki svarivaемых detaley rasplavlyayutsy a elektricheskoy dugoy, goryashchey mejdu elektrodom i svarivaемым izdeliem	An arc welding process which melts and joins metals by heating them with an arc, between a covered metal electrode and the work. Shielding gas is obtained from the electrode outer coating, often called flux. Filler metal is primarily

				obtained from the electrode core.
Flyus ostida payvandlash	metallni oksidlanish va azotlanishdan himoya qilish maqsadida flyus ostida elektr yoyli payvandlash.	Svarka pod sloem flyusa	dugovaya svarka plavleniem, pri kotoroy duga gorit pod sloem svarochnogo flyusa, zashishayushchego metall ot okisleniya i azotirovaniya	An arc welding process which melts and joins metals by heating them with an arc between a continuous, consumable electrode wire and the work. Shielding is obtained from a flux contained within the electrode core.
Elektr yoy	gazda hosil bo'ladigan mustaqil yoy razryadi xillaridan biri; bunda razryad hodisalari ingichka, ravshan yoruglanadigan plazma shnuriga to'planadi.	Elektricheskaya duga	Мощный длительно существующий электрический разряд между электродом и свариваемым изделием	The physical gap between the end of the electrode and the base metal. The physical gap causes heat due to resistance of current flow and arc rays.
Elektron-nurli payvandlash	ishlov berilayotgan sirtni elektron to'pdp hosil qilingan elektronlar dastasini yo'naltirib kuchli bombardimon qilishga asoslangan payvandlash.	Elektronno o-luchevaya svarka	svarka plavleniem, pri kotoroy nagrev metalla proizvoditsya potokom - luchom bystrodvizhushchaya elektronov, uskoryаемых электрическим полем.	a welding process that melts and fuses materials with the heat obtained from the kinetic energy of a concentrated beam of high-velocity electrons impinging on

				the joint
--	--	--	--	-----------