

**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**

**_____ dots. F.J.Nosirov
" " _____ 2020 yil**

"Qurilish va transport tizimlari" fakulteti

"Transport tizimlari va texnologik mashinalar" kafedrası

"Payvand birikmalarning turlari. Kuchlanish va deformatsiyalar"

fanidan

O'QUV-USLUBIY MAJMUUA

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

Taqrizchilar Xushboqov B.X.- Islom Karimov nomidagi TDTU Termiz filiali "Qurilish 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 1-sonli yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri : _____ **F.Baxramov**

O'quv-uslubiy majmua "Qurilish va transport tizimlari" fakulteti kengashida muhokama etilgan va filial o'quv-uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan. 2020-yil " "dagi 1 -sonli bayonnoma

Fakultet kengashi raisi: _____ **t.f.n. B.Xushboqov**

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: _____

**O‘zbekiston Respublikasi oliy va o‘rta maxsus ta’lim
vazirligi
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI TERMIZ FILIALI**



**“Payvand birikmalarning turlari.Kuchlanish va
deformasiyalar”**

fanidan

O`quv-uslubiy majmua



TERMIZ 2020

Mundarija

№	O'quv- uslubiy majmua bo'limlari	Betlar
	Kirish	
1.	Ma'ruzalar matni	
2.	Amaliy mashg'ulotlar	
3.	Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari	
4.	Glossariy	
5.	Ilovalar	
5.1.	Fan dasturi	
5.2.	Ishchi fan dasturi	
5.3.	Tarqatma materiallar	
5.4.	Testlar	
5.5.	Baholash mezoni	
6.	Adabiyotlar	

KIRISH

Eramizdan 8–7 ming yil oldin eng sodda payvandlash usullari mavjud edi. Asosan mis buyumlar payvandlanar edi, mis avval qizdirilib so‘ng bosim bilan payvandlanar edi. Mis, bronza, qo‘rg‘oshin kabi metallardan buyumlar tayyorlashda, o‘ziga xos quyma payvandlash bilan bajarilar edi. Birikadigan detallar qoliplanib, qizdirilar edi va tutushadigan joyiga oldindan tayyorlangan erigan metall quyular edi. Temir va uning qotishmalaridan buyumlarni tayyorlashda temirchilik o‘chog‘ida «payvand tobi» darajasigacha qizdirib so‘ng toblash natijasida buyumlar tayyorlanar edi. Bu usul temirchilik o‘chog‘ida payvandlash deb nom olgan edi. Payvandlash usullari juda sekin rivojlangan, shuning uchun ko‘pgina payvandlash jihozlari, qurilmalari va texnik usullari o‘zgarishi yuz yillar davomida sezilarli darajada o‘zgarmagan. Texnika sohasida keskin o‘zgarishlar XIX asr oxiri XX asr boshlarida sezila boshladi. 1802-yilda rus olimi akademik V.V. Petrov birinchi bo‘lib yoy zaryadsizlanishini tadqiqot qildi va ochdi. 1803-yilda u tomonidan «Galvanik-voltli tajribalar haqida yangiliklar» kitobida, yoyli zaryadsizlanish yordamida metall erishini bayon qilgan. Yoyli zaryadsizlanish yuqori darajali issiqliq ma‘nbayi va yuqori darajada yorituvchanligi bilan amaliy qo‘llanishga tez kiritilmadi, chunki, yoy ta‘minlanishi uchun zarur bo‘lgan tok kuchlanishini yetkazib beruvchi manba yo‘q edi. Bunday manbalar faqatgina XIX asr oxirida paydo bo‘ldi. Yoy zaryadsizlanish ochilishi davriga elektrotexnika endigina tashkil etilayotgan edi, elektrotexnik sanoati esa yo‘q edi. 1821-yilda ingliz yetakchi fizigi M. Faradey elektromagnetizmni eksperimental tadqiqot qilishida elektromagnit induksiyaning ochdi va shu orqali elektr yurituvchi va elektr generatorni qurilmalar prinsipini ishlab chiqdi.

Ingliz fizigi D. Maksvell matematik hisoblashlar bilan jarayonda hosil bo‘ladigan elektromagnit maydon xususiyatlariga tadqiqotlar natijasida tenglama ishlab chiqdi.

1870-yilda fransuz olimi Z.T. Gramm mexanik elektromagnit mashina uchun uzukli langar ishlab chiqdi, bu elektr generator vazifasini bajarishi mumkin, uning ishi mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirib berishdan iborat edi. 1882-yilda rus muhandisi N.N. Benardos erimaydigan ko‘mir elektrod bilan elektr yoyli payvandlash usulini ixtiro qildi. O‘zining ixtirosiga N.N. Benardos «Elektrogefest» nomini berdi. 1886-yilda u «Elektr tok ta‘siri yordamida metallarni biriktirish va ajratish usullari» ga rus patentini oldi. N.N. Benardos yoyli payvandlash texnologiyasini va payvand birikmalar turlarini ixtiro qildi (uchma-uch, ustma-ust va b.), bular hozirgi kunda ham ishlatilmoqda; qalin metallarni payvandlashda u payvand birikmani yonboshlab joylashtirish usulini qo‘llagan. Yupqa tunuka listlarni payvandlashda esa, payvand birikmani payvandlashga tayyorlash uchun list chekasi bo‘rtini bukib tayyorlagan. Payvandlash sifatini oshirish uchun ular flyus ishlatar edi: po‘latlarni payvandlashda esa kvarsli qum, marmar ishlatilar edi, misni payvandlashda esa bura va nashatir qo‘llanilar edi.

1888 – 1890-yillarda rus muhandisi N.G. Slavyanov eriydigan metall elektrod bilan yoyli payvandlashni taklif etdi. XX asr boshlaridan beri elektr yoyli payvandlash usuli metallarni biriktirishda yetakchi sanoat usuli bo‘lib kelmoqda.

Bosim bilan kontakli uchma-uch payvandlashni London qirollik jamiyatining a‘zosi, Peterburg fanlar akademiyasining faxriy a‘zosi ingliz fizigi E. Tompson birinchi bo‘lib 1877-yilda amalda qo‘lladi. Birmuncha keyinroq, N.N. Benardos tomonidan, hozirgi vaqtda qo‘llanilayotgan mis elektrodlar bilan nuqtali va rolikli kontakli payvandlash usulini ishlab chiqildi. 1903-yilda eritib kontakli uchma-uch payvandlash ishlab chiqildi.

1885 - yilda fransuz olimi Anri Lui Le Shatele atsetilenni kislorodda yondirib, harorati 3000°S dan yuqori alanga hosil qildi. Bir necha yildan keyin uning yurtdoshlari muhandislardan Edmon Fushe va Sharl Pikar harorati 3100°S gacha bo‘lgan alanga beradigan atsetilen – kislorod gorelkasining konstruksiyasini taklif etdilar (bu konstruksiyalar hozirgi davrgacha deyarli o‘zgarmadi). Gaz alangasida payvandlash ana shunday boshlandi. 1906-yildan boshlab uni Rossiyada qo‘llay boshladilar. Dastlab bu yangi usulni avtogen payvandlash deb atadilar, grekcha «avtos» – o‘zi, va «genes» – hosil bo‘lmoq so‘zlaridan olingan.

Elektr yoy yordamida payvandlash, mexanizatsiyasi, avtomatizatsiyasi jarayonlari sohasida asosiy xizmatlar Ukrainalik olim akademik E.O. Patonga tegishli. Ikkinchi jahon urushi davrida flyus ostida avtomatik payvandlash mudofaa zavodlarida tank va artilleriya qurollarini ishlab chiqishda katta ahamiyatga ega edi.

Sanoatning jadal rivojlanishi va texnikaning hamma sohalaridagi metallarni payvandlashda: elektron nur, lazer, yuqori haroratli plazma, ultratovush va boshqa yangi effektiv payvandlash usullari qo'llanilmoqda.

1-Modul Payvand konstruksiyalar turlari va qo'llaniladigan materiallar.

1-mavzu: Payvand konstruksiyalar turlari.

Reja:

1. Payvand konstruksiyalarni loyihalashda fanning ahamiyati.
2. Payvand konstruksiyalar tasnifi
3. Mashinasozlikda, qurilishda, neft-gaz sanoatida metall konstruksiyalarining ahamiyati.

Tayanch so'z va iboralar: payvand konstruksiya, mashina, birikma, tizim, ekspluatasion mustahkamlik.

1. Payvand konstruksiyalarni loyihalashda fanning ahamiyati

Mashinasozlik buyumlari va metal konstruksiyalarni loyihalash xaqidagi fan mashinalar, apparatlar, qurilish konstruksiyalari bosh tizimlari va tuzilishini to'g'ri loyixalanishini o'z ichiga oladi, loyihalash esa o'z navbatida mutaxassislar tomonidan amalga oshiriladi.

Payvand konstruksiyalarni loyihalashda progressiv texnikani ta'minlovchi tajribadan foydalanish, ko'p tarqalgan konstruksiyalarni qo'llash katta ahamiyatga ega. Payvand konstruksiyalarni yaratish birinchi o'rinda metallni to'g'ri tanlanishini talab etadi, bu esa payvandlash jarayonlarini texnologiyaga mosligini va loyixalanayotgan konstruksiyani metall sig'imini ta'minlaydi. Bunday talablar xar xil xossalarga ega materiallar: po'latlar, rangli metall qotishmalar, keramika, polimer materiallardan foydalanishni taqozo etadi.

Payvand birikmalarni loyihalashda payvandlanuvchi materiallarni texnologik mustahkamligini xisobga olish zarur: bular qatoriga payvandlashda darzlarga qarshilik, ekspluatasion mustahkamlik, o'zgaruvchan yuklanishlarda kuchlanishlar to'planishiga sezgirlik, qovushqoqlik, zarbga qarshilik kabi xossalari kiradi.

Payvand konstruksiyalarni loyihalashda payvandlash texnologik jarayonlarini to'g'ri tayinlash, yoyli va kontaktli payvandlash bilan birga elektron nur, lazer, diffuziya, ultratovush yordamida payvandlash usullaridan keng foydalanish, loyixalanayotgan konstruksiyani sinash va nazorat qilishning golografik usullarini qo'llash zarur xisoblanadi.

Payvandlashning eng sodda usullari qadim zamonlardan ishlab chiqarishda qo'llanilib kelingan. Metallarni biriktirish bronza asrida vujudga kelgan. Payvandlash usullari bu vakt davomida juda sekin rivojlangan, shuning uchun payvandlash usullari va qo'llaniladigan jixoz-larning o'zgarishini ko'rish qiyin. Mashinasozlikda, qurilishda, neft-gaz sanoatida metal konstruksiyalarni ahamiyati kattadir. Chunki metallarni material sifatidagi afzalliklari etarli. Yuqori mustahkamlik, ishonchlilik, bardoshlilik kabi xossalari metallarni ko'p soxalarda qo'llash imkonini beradi.

Yigirmanchi asrni 30 yillaridan boshlab mashinasozlikda, qurilishda metall elementlarni elektr yoyli payvandlash usuli keng tarqala boshladi. Xozirgi kunda metall konstruksiyalarni 85 % payvandlashni turli usullari yordamida tayyorlanadi. Payvand konstruksiyalarni loyixalash o'z xususiyatlariga ega. Metallarni payvandlash turli shakl va o'lchamga ega zagotovkalarni (yarim mahsulot) olish texnologik jarayoni bo'lib, ularga mexanik ishlov berish ko'zda tutiladi. Shuning bilan birga payvandlash turli xil vazifalarni bajaradigan konstruksiyalarni yig'ish va o'rnatish usuli hisoblanadi. Oqilona konstruktorlik yechimlari va mukammal yig'ish va payvandlash texnologik jarayoni natijasida yuqori ekspluatasion tavsifga ega payvand buyumlar olish mumkin. Yangi detal va konstruksiyalarni yaratishda yangi xossalarga ega buyumlarga bo'lgan talab ularni payvandlashda yangi texnologik usullarni qo'llashni talab etadi. Bu esa konstruktorlar uchun yangi imkoniyatlarni beradi. Payvandlash soxasidagi olimlar tomonidan payvand birikmalarni mukammal shakllari ish-lab chiqilgan, ularni mustaxkamlikka xisoblash usullari yaratilgan.

1882-yilda muxandisi N.N. Benardos erimaydigan ko'mir elektrodi bilan elektr yoyli payvandlash usulini ixtiro qildi. 1888-1890 yillarda rus muxandisi N.G. Slavyanov esa eriydigan metall elektrod yordamida payvandlash usulini taklif qildi. Bu usullar xozirgi zamonda metallarni payvandlashda asos bo'lib xizmat qilmoqda.

Tekshirish uchun savollar

1. Payvand konstruksiyalarni loyihalash fani haqida tushincha bering.
- 2 Payvand birikmalarni loyixalashda payvandlanuvchi materiallarning texnologik xarakteristikasini tushintirib bering.
- 3 Yuqori mustaxkamlik, ishonchlilik, bardoshlilik kabi xossalari haqida tushincha bering.

2-Mavzu. Pyvand birikmalarni ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan materiallar

Reja:

1. Metall va qotishmalarning mexanik xossalari
2. Metall va qotishmalar namunalarini cho'zishga sinash.
3. Po'latlar.
4. Uglerodli konstruksion po'latlar.

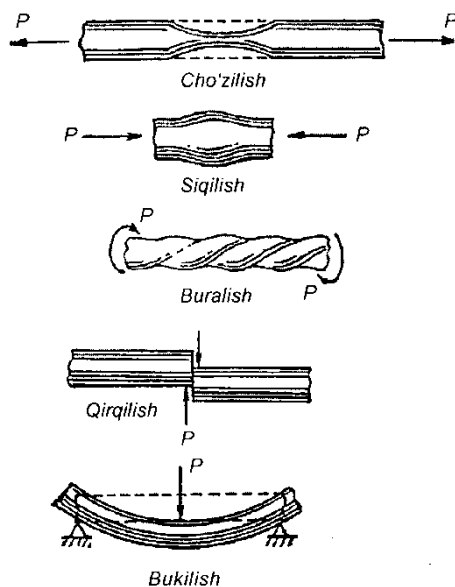
Tayanch so'zlar: mustahkamlik, qattqlik, elastiklik, plastiklik, zarbiy quvushqoqlik, yoyiluvchanlik, toliqish, cho'zilish diagrammasi, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi.

Metall va qotishmalarning mexanik xossalari

Metall payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarish uchun turli mexanik xususiyatlarga ega bo'lgan po'lat, alyuminiy va titan qotishmalari ishlatiladi.

Metall va qotishmalarning mexanik xossalari ularning mustahkamligi, qattqligi, elastikligi, plastikligi, zarbiy quvushqoqligi, yoyiluvchanligi va toliqishidir.

Mustahkamlik – metall yoki qotishmaning qo'yilgan yuklama masalan, cho'zuvchi, siquvchi, eguvchi, burovchi va kesuvchi yuklama ta'sirida deformatsiyalanishga va buzulishga qarshi tura olish xususiyati (1- rasm). yuklamalar tashqi (og'irlik, bosim va boshqalar) hamda ichki jism o'lchamlarining qizish va sovishdan o'zarishi, metall strukturasining o'zgarishi va h.k., shuningdek, statik, ya'ni kattaligi va yo'nalishi jihatidan doimiy yoki dinamik, ya'ni qiymatlari va yo'nalishi va ta'sir qilish vaqti davomlilik bilan o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Mustahkamlikni aniqlash usullari alohida ko'rilgan.

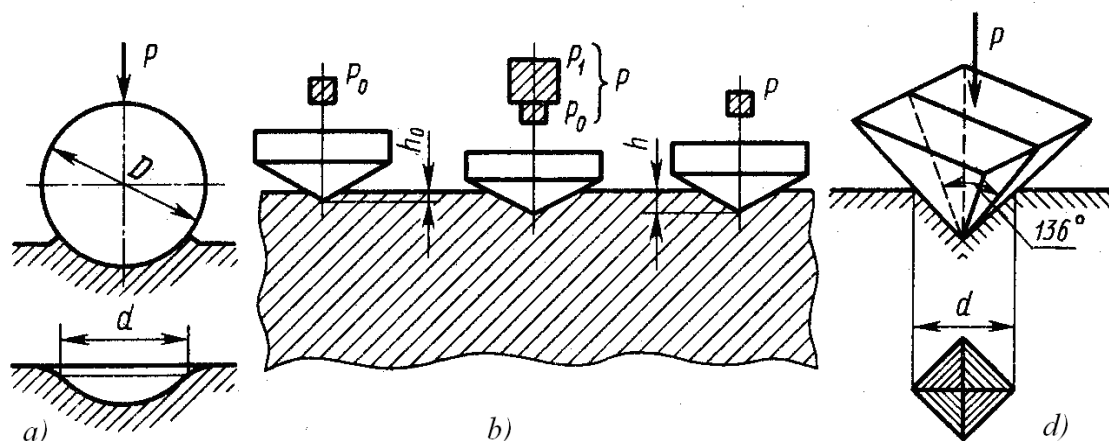


1- rasm. Metall yoki qotishmani shaklini o'zgartiruvchi yuklamalarning turlari.

Qattqlik – bu metall yoki qotishmaning o‘zidan qattiqroq jismning botishga qarshilik ko‘rsata olish xususiyati. Namunalar sirtiga bosish yo‘li metall va qotishmalarning qattqligi quyidagicha sinab ko‘riladi:

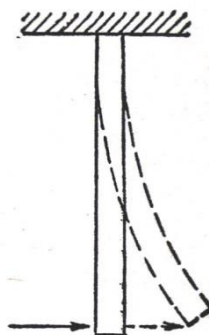
diametri 2,5; 5 mm yoki 10 mm bo‘lgan toblangan po‘lat sharchani sirtiga bosish – qattqlikni Brinell bo‘yicha aniqlash; diametri 1,58 mm bo‘lgan toblangan po‘lat sharcha yoki burchagi 120° bo‘lgan olmos konusini sirtga bosish – qattqlikni Rokvell bo‘yicha aniqlash;

to‘rt yoqli to‘g‘ri olmos piramidani sirtga bosish – qattqlikni Vickers usulida aniqlash.



2- rasm. Brinell bo‘yicha qattqlikni aniqlash chizmasi (a), Rokvell bo‘yicha (b) va Vickers bo‘yicha (d)

Elastiklik – metall yoki qotshmaning tashqi nagruzka ta’siri to‘xtagandan so‘ng dastlabki shaklini olish xususiyati (3- rasm).



3- rasm. Elastiklikni xarakterlovchi deformasiya (yuklama olingandan so‘ng namuna o‘zining dastlabki vaziyatiga qaytadi)

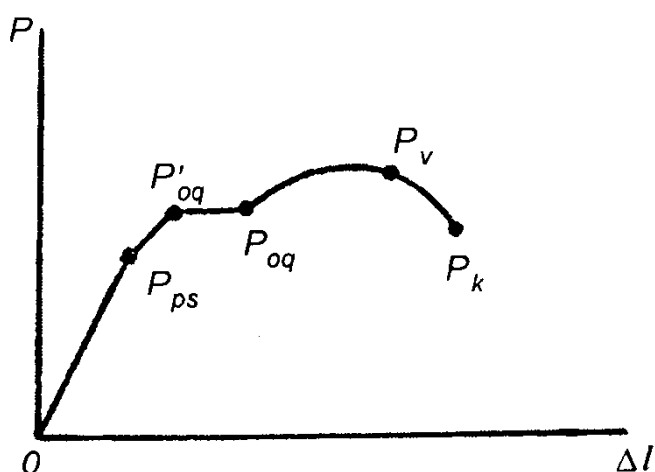
Plastiklik – metall yoki qotishmaning tashqi yuklama ta’sirida buzilmasdan o‘z shaklini o‘zgartirib va yuklama olinganda so‘ng o‘zgargan shaklini saqlab qolish xususiyati. **Zarbiy qovushoqlik** – metall yoki qotishmaning zarbiy yuklama qarshilik ko‘rsata olish xususiyati.

Yoyiluvchanlik - metall yoki qotishmaning doimiy yuklama ta’sirida, ayniqsa yuqori haroratlarda asta va uzluksiz plastik deformasiyalanish xossasi.

Toliqish – metall yoki qotishmaning takroriy - o‘zgaruvchan yuklamaning ko‘p martalab ta’sir qilishi natijasida tobora buzila borishi; bu yuklamalarga chiday olish qobiliyati *chidamlilik* deb ataladi.

Metall va qotishmalar namunalarini cho‘zishga sinash.

Namunalarni cho‘zilishga sinashda mustahkamlik chegarasi (vaqtincha qarshilik) σ_v , oquvchanlik (fizikaviy) chegarasi σ_{oq} , oquvchanlik (texnikaviy) shartli chegarasi $\sigma_{0,2}$, proporsionallik chegarasi σ_{ps} , nisbiy uzayish va siqilish δ , ψ aniqlanadi.



4- rasm. *Chuzilish diagrammasi (Δl – uzayishning R yuklamaga bog‘liqligi)*

4- rasmda ko‘rsatilgan diagrammani qarab chiqamiz. Bu diagrammada vertikal o‘q bo‘ylab kilogramm hisobidagi P yuklama (o‘q bo‘ylab nuqta qancha yuqori bo‘lsa, yuklama shuncha katta), gorizontal o‘q bo‘ylab namunaning absolyut uzayishi Δl qo‘yilgan. Bunday diagrammalar namunalarni maxsus sinovchi-uzuvchi mashinalarda cho‘zish natijalari asosida chiziladi. Olingan egri chiziq namunaning cho‘zilishga mustahkamligi haqida fikrlashga imkon beradi.

Boshlang‘ich to‘g‘ri chiziqli uchastka $O-P_{ps}$ namunaning elastikligini, materialning cho‘zilishga mustahkamligi haqida fikrlashga imkon beradi.

Egri chiziqni keskin burilish nuqtasi P'_{oq} oquvchanlikning yuqori chegarasidagi yuklama kattaligi. $O-\Delta l$ gorizontal o‘qqa parallel $P'_{oq}-P_{oq}$ xudud (oquvchanlik maydonchasi) chegarasida namuna doimiy tashqi kuchlanish ta’sirida uzayadi.

P_K nuqta eng katta cho‘zuvchi kuchni namuna materialining mustahkamlik chegarasi hisoblanadigan mustahkamlik chegarasidagi yuklamani ifodalaydi.

Cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi (vaqtincha qarshilik) – namunaning buzilish (uzilish) oldidagi eng katta yuklamaga mos bo‘lgan kuchlanish

$$\sigma_v = \frac{P_v}{A_0}, \text{MPa}$$

bu erda A_0 - namunaning sinash oldidagi ko‘ndalang kesim yuzi, mm^2 ;

P_v - eng katta cho‘zuvchi kuch, N.

Oquvchanlik (fizikaviy) chegarasi – sinalayotgan namunaning yuklama ortmagan holda deformasiyalanadigan (yuklama ortmaydi, namuna esa cho‘zilaveradi) eng kichik kuchlanish.

$$\sigma_{oq} = \frac{P_{oq}}{A_0}, MPa,$$

bu erda R_{oq} – maydonchasida namunaning cho‘zilishini vujudga keltiruvchi cho‘zilish yuklamasi, N. *Oquvchanlikning sharti (texnikaviy) chegarasi* $\sigma_{0,2}$ – namunaning qoldiq deformasiyasi 0,2% ni tashkil qiladigan kuchlanish

$$\sigma_{0,2} = \frac{P'_{oq}}{A_0}, MPa,$$

bu erda P'_{oq} – oquvchanlik maydonchasi boshlanishidagi cho‘zish yuklamasi, N. *Proporsionallik chegarasi* σ_{ps} – kuchlanishlar va deformasiyalar orasidagi chiziqli munosabatning buzilish paytida to‘g‘ri kelgan texnikaviy shart bilan belgilangan shartli kuchlanishi

$$\sigma_{ps} = \frac{P_{ps}}{A_0}, MPa,$$

Bu erda P_{ps} – elastiklik chegarasi oxiridagi yuklama, N.

Nisbiy uzayish δ va nisbiy siqilish ψ quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$\delta = \frac{\Delta l}{l_0} 100\%; \quad \psi = \frac{A_0 - A}{A} 100\%,$$

Bu erda $\Delta l = l_1 - l_0$ – namunaning uzalishdagi absolyut cho‘zilishi;

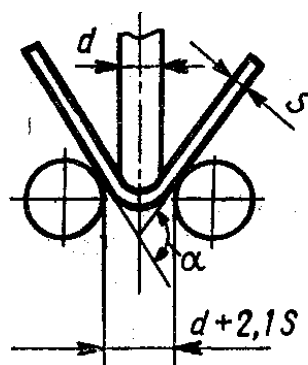
l_1 – namunaning uzilish paytidagi uzunligi;

l_0 – namunaning dastlabki uzunligi;

A_0 – namuna ko‘ndalang kesimining dastlabki yuzasi

A – namunaning uzilgandan keyingi yuzasi.

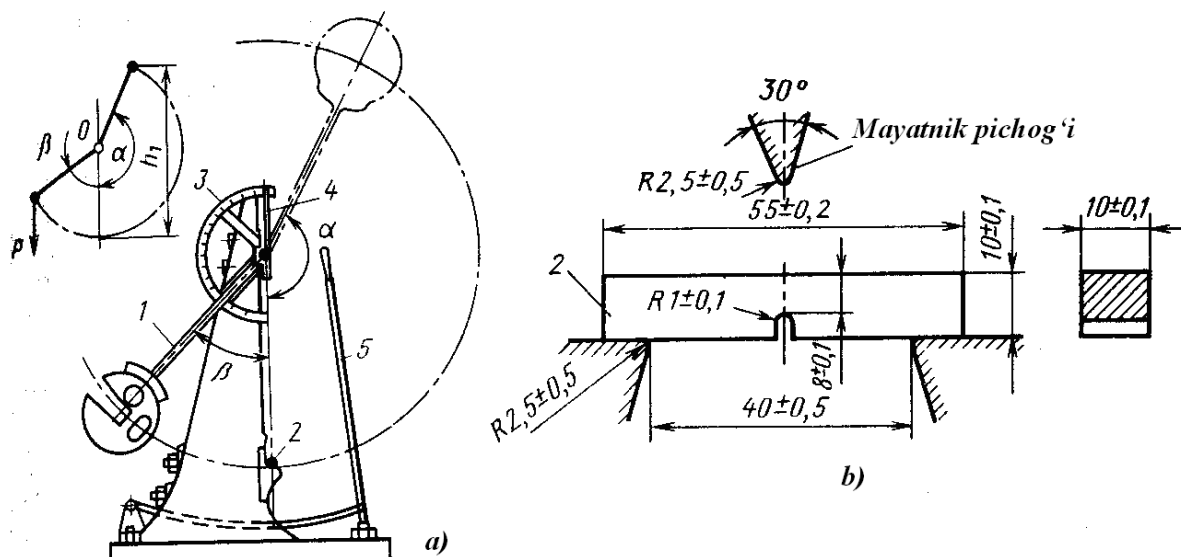
Metallarni plastiklikka sinashda birinchi darj hosil bo‘lgan egish usuli ham qo‘llaniladi (5- rasm).



5 - rasm. Egilishga sinash sxemasi.

KSU zarbga qarshiligi (zarbiy qovushqoqlik) standart namunalarni hona harorati va yoki undan past haroratda cho‘zish yo‘li bilan aniqlanadi (6- rasm).

Zarbiy qovushqoqlik namunaning ko‘ndalang kesim yuzasiga buzilish ishi nisbati bilan aniqlanadi (D_j/m^2).



6- rasm. Mayatnikli kopyor (a), zarbga sinash (b):

1 – mayatnik; 2 – namuna; 3 – shkala; 4 – shkala chizig‘i; 5 – tormoz

Payvand birikma (choklarni) mexanik xususiyatlari belgilanishi: σ'_v – payvand birikmaning (chokning) mustaxkamlik chegarasi, σ'_{ok} – payvand birikmaning (chokning) oquvchanlik chegarasi, δ' – payvand birikmaning (chokning) nisbiy cho‘zilishi, ψ' – payvand birikmaning (chokning) nisbiy qisilishi, α' – payvand birikmaning (chokning) egilish burchagi.

Po‘latlar

Kimyoviy tarkibiga ko‘ra po‘lat uglerodli va legirlangan bo‘ladi.

Uglerodli po‘lat kam uglerodli (uglerod miqdori, 0,25% gacha), urtacha uglerodli (uglerod miqdori 0,25 dan 0,45% gacha) va ko‘p uglerodli (uglerod miqdori 0,45 dan 2,14% gacha) bo‘ladi.

Tarkibida ugleroddan tashqari legirlovchi elementlar (xrom, nikel, volfram, vanadiy va boshqalar) bo‘lgan po‘lat legirlangan po‘lat deyiladi. Legirlangan po‘latlar kam legirlangan (ugleroddan tashqari legirlovchi komponentlar yig‘indisi 2,5% dan kam); o‘rtacha legirlangan (ugleroddan tashqari legirlovchi komponentlar yig‘indisi 2,5 dan 10% gacha), ko‘p legirlangan (ugleroddan tashqari legirlovchi komponentlar yig‘indisi 10% dan ortiq) bo‘ladi.

Mikrostrukturalariga ko‘ra po‘lat perlitli, martensitli, austentli, ferrit va karbidli sinfga bo‘linadi.

Ishlab chiqarish usuliga ko‘ra pulatlar quyidagilarga bo‘linadi:

a) oddiy sifatli (uglerod miqdori 0,45% gacha), qaynaydigan, chala tinchlangan va tinchlangan po‘latlar. Qaynaydigan po‘latni metallni kremniy yordamida ma‘lum darajada oksidsizlash yo‘li bilan olinadi, bu po‘latda 0,05% gacha kremniy bo‘ladi. Qaynamaydigan po‘latda 0,12% kremniy bo‘lib, u bir jinsli bo‘ladi. Chala qaynaydigan po‘latning tuzilishi qaynaydigan va kaynamaydigan po‘latlar oraligida bo‘lib, unda 0,05–0,12% kremniy bo‘ladi;

b) sifatli po‘lat – uglerodli yoki legirlangan, bularda oltingugurt va fosfor miqdori 0,04% dan ortmasligi kerak;

d) yuqori sifatli po‘lat uglerodli yoki legirlangan, ularda oltingugurt va fosfor miqdori mos ravishda 0,030 va 0,035% dan oshmasligi kerak. Bunday po‘latlarda metallmas aralashmalar juda kam bo‘ladi va markasi belgisiga A harfi qo‘shib qo‘yiladi.

Vazifasiga ko‘ra po‘latlar konstruksion (mashinasozlik), asbobsozlik, qurilish va alohida fizik xossali po‘latlarga bo‘linadi.

Uglerodli konstruksion po‘latlar.

Uglerodli oddiy sifatli po‘latlar uchun GOST 380-94 bo‘yicha quyidagi rusumlar belgilangan: St0, St1, St2, St3, St4, St5, St6. Oddiy sifatli uglerodli po‘latlarni kimyoviy tarkibi 1 - jadvalda keltirilgan. Po‘latlarni rusumlash yuvilmaydigan bo‘yoq bilan belgilanadi (2- jadval).

Sifatli uglerodli konstruksion po‘latlar ma’suliyatli payvand konstruksiyalarda ishlatiladi. Ular GOST 1050–74 bo‘yicha ishlab chiqiladi va mexanik xususiyatlari va kimyoviy tarkibi kafolatlanadi. Sifatli uglerodli po‘latlar raqamlar bilan rusumlanadi. Raqamlar uglerod miqdorini yuzdan bir foizini belgilaydi. Masalan, Po‘lat 05 – po‘latda uglerod miqdori 0,05% ni tashkil etadi.

Oddiy sifatli uglerodli po‘latlarning kimyoviy tarkibi

1- jadval

Po‘lat rusumi	Elementlarning massaviy ulushi, %		
	uglerodning	Marganesning	Kremniyning
Ct0	ko‘pi bilan 0,23	–	–
St1kp	0,06–0,12	0,25–0,50	ko‘pi bilan 0,05
St1ps	0,06–0,12	0,25–0,50	0,05–0,15
St1sp	0,06–0,12	0,25–0,50	0,15–0,30
St2kp	0,09–0,15	0,25–0,50	ko‘pi bilan 0,05
St2ps	0,09–0,15	0,25–0,50	0,05–0,15
St2sp	0,09–0,15	0,25–0,50	0,15–0,30
St3kp	0,14–0,22	0,30–0,60	ko‘pi bilan 0,05
St3ps	0,14–0,22	0,40–0,65	0,05–0,15
St3sp	0,14–0,22	0,40–0,65	0,15–0,30
St3Gps	0,14–0,22	0,80–1,10	ko‘pi bilan 0,15
St3Gsp	0,14–0,22	0,80–1,10	0,15–0,30
St4kp	0,18–0,27	0,40–0,70	ko‘pi bilan 0,05
St4ps	0,18–0,27	0,40–0,70	0,05–0,15
St4sp	0,18–0,27	0,40–0,70	0,15–0,30
St5ps	0,28–0,37	0,50–0,80	0,05–0,15
St5sp	0,28–0,37	0,50–0,80	0,15–0,30
St5Gps	0,22–0,30	0,80–1,20	ko‘pi bilan 0,15
St6ps	0,38–0,49	0,50–0,80	0,05–0,15
St6sp	0,38–0,49	0,50–0,80	0,15–0,30

Oddiy sifatli uglerodli po‘latlarni rusumlash 2 - jadval

Po‘lat rusumlari	Rusumlash ranglari
St0	Qizil va ko‘k
St1	Sariq va qora
St2	Sariq
St3	Qizil
St3Gps	Qizil va jigarrang
St3Gsp	Yashil va jigarrang
St4	Qora
St5	Ko‘k
St5Gps	Ko‘k va jigarrang
St6	Yashil

Birinchi ikki raqam po‘latda uglerodning foizining yuzdan bir ulushlaridagi miqdorini ko‘rsatadi. So‘ngra harf va raqam (raqamlar) bilan navbati bilan legirlovchi elementlarning nomi va foizlardagi miqdori ko‘rsatilgan bo‘ladi. Legirlovchi element miqdori 1 % dan kam bulsa, bu elementning nomini bildiruvchi harfning o‘zigina qo‘yiladi. Legirlovchi elementlarning shartli harfiy belgilari 1.3- jadvalda ko‘rsatilgan.

3 - jadval

Legirlovchi elementlarning belgilanishi

Nomi	Elementning Mendeleev davriy sistemasidagi shartli belgisi	Metallni markalashdagi belgisi
Azot	N	A*
Niobiy	Nb	B
Volfram	W	V
Marganes	Mn	G
Mis	Cu	D
Selen	Se	E
Kobalt	Co	K
Molibden	Mo	M
Nikel	Ni	N
Bor	B	R
Kremniy	Si	S
Titan	Ti	T
Vanadiy	V	F
Xrom	Cr	X
Alyuminiy	Al	YU

* Belgilash ohirida qo‘yilmaydi.

Kam legirlangan po‘latlar (09G2, 14G2, 12GS, 16GS, 09G2S, 10G2S1, 15GF, 15XSND va boshqalar) ular shunday legirlanganki, po‘latning mustaxkamligi va

oquvchanlik chegarasini oshirishda etarli plastiklik, zarbiy qovushqoqlik, payvandlanuvchanlik xususiyatlari saqlanib qolishi kerakdir. Ular qo‘rilishda keng qo‘llaniladi. Mashinasozlikda XGSA (20XGSA, 25XGSA, 30XGSA va x.k.) turidagi po‘latlar qo‘lanilladi. Bular yuqori mustahqamlikka ega bo‘lib zarbiy yuklamalarda yaxshi ishlaydi.

Issiqqa chidamli po‘latlardan 600° C haroratdan oshmaydigan ish zonalarida ishlaydigan buyumlar tayyorlanadi. Yanada yuqori haroratda ishlash uchun buyumlarni issiqbardosh va olovbardosh po‘latlardan tayyorlanadi. Issiqqa chidamli po‘latlarga 12MX; 20MXL; 34XM; 20XZMVF; 20XMF; 20XMFL; 12X1M1F; 15XMFKR; 12X2MFB; X5M; 15X5MFA va boshqalar kiradi.

Maxsus xususiyatga ega yuqori legirlangan po‘latlar ishlab chiqarishda katta ahamiyatga egadir: agressiv muhitda ishlaganda korroziyaga qarshiligi yuqori, yuqori harorat sharoitlarida issiqlik bardoshligi bilan va boshqalar bilan ajralib turadi.

Korroziyabardosh po‘latlarga 0X18N10T, 0X18N10T, X18N10T, X18N9, X18N9T, 0X18N12T, 0X18N12B, 1X21N5T, 1X16N13B, X18N12T va boshqa po‘latlar kiradi.

Olovbardosh po‘latlarga X25T, X28, X23N18, X23N13, X20N14S2, X25N20S2 va boshqa po‘latlar kiradi.

Issiqbardosh po‘latlarga 1X16N14V2BR, 1X16N16V2MBR, 1X14N14V2M, 1X16N13M2B, 1X14N14V2M, X18N12T, X23N13, X23N18, XN35VT va boshqalar kiradi.

Tekshirish uchun savollar

1. Metall va qotishmalarning mexanik xossalari haqida aytib bering.
2. Metall va qotishmalarning cho‘zishga sinash nima.
3. Uglerodli konstruksion po‘latlar haqida tushuncha bering.
4. Maxsus xususiyatga ega yuqori legirlangan po‘latlar haqida tushuncha bering.

3-Mavzu. Pyvand birikmalarni ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan materiallar

Reja:

1. Rangli metallar va ularning qotishmalari
2. Sortament
3. Soha qo'llanishi bo'yicha fasonli profillar

Tayanch so'zlar: magniy qotishmalari, titan qotishmalar, alyuminiy qotishmalari, prokatlar, profillar, shvellerlar, shtampalangan profillar, egilgan profillar, preslangan profillar.

Rangli metallar va ularning qotishmalari

Alyuminiy va uning qotishmalarini. Alyuminiy tabiatda eng ko'p tarqalgan elementlardan biridir; uning zichligi kam, elektr va issiq o'tkazuvchanligi katta, oksidlovchi muhitlarda korroziyaga chidamliligi va past haroratlarda mo'rt holatga o'tishga chidamliligi yuqori. Alyuminiyning zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$. Alyuminiyning issiqlik o'tkazuvchanligi kam uglerodli po'latga qaraganda 3 baravar yuqori bo'ladi. Sof alyuminiy 657°C da eriydi. Qizdirganda alyuminiy oson oksidlanib, qiyin eriydigan (2060°C dan ortiq haroratda) alyuminiy oksidini hosil qiladi.

Qiyin eriydigan oksid pardasining mavjudligi hamda metall chokida g'ovaklar va kristallizasion yoriqlar hosil bo'lishi alyuminiy payvandlashdagi asosiy qiyinchilikardir.

Payvand choklarida g'ovaklar hosil bo'lishiga vodorod sababchi bo'ladi, u alyuminiyning suyuq holatidan qattiq holatiga o'tishida eruvchanligi keskin o'zgarishi tufayli atmosferaga chiqishga intiladi. Toza alyuminiy payvand choklaridagi kristallizasion yoriqlar kremniy miqdori ortib ketganligi sababli yuz beradi va alyuminiyga temir qo'shimchasi kiritilishi bilan kamayadi.

Texnikada sof alyuminiydan tashkari uning marganes, magniy, mis va kremniy bilan qotishmalari ham ishlatiladi. Alyuminiy qotishmalari sof alyuminiyga qaraganda ancha mustahkamdir. Tarkibida 4–5% gacha mis (AL7) yoki 10 dan 13% gacha kremniy (AL2) yoxud 9,5–11,5% magniy (AL 8) bo'lgan qo'yma alyuminiy qotishmalar yaxshi quyiladi.

Quyma konstruksiyalarda tarkibida 1 dan 1,6% gacha marganes bo'lgan alyuminiy-marganes qotishmalari (AMs) va tarkibida 6% gacha magniy bo'lgan alyuminiy-magniy qotishmalari (AMg) juda ko'p qo'llaniladi.

Samolyotsozlikda dyuralyumin qotishmasi (D qotishma) ishlatiladi. D-1 rusumli dyuralyumin tarkibi: 3,8–4,8% mis, 0,4–0,8% magniy, 0,4–0,8% marganes, kolgani alyuminiydan iborat bo'ladi. D6 va D16 rusumli ko'p ligerlangan dyuralyuminlar: 3,8–5,2% mis, 0,65–1,8% magniy, 0,3–1,0% marganes va qolgani alyuminiydan iborat bo'ladi.

Termik ishlagandan keyin D6 va D16 qotishmalarning mustahkamlik chegarasi 420–460 MPa va nisbiy uzayishi 15–17% ni tashkil etadi. Alyuminiy va uning AMs hamda AMg turdagi qotishmalari yaxshi payvandlanadi. D turdagi qotishmalar unchalik yaxshi payvandlanmaydi. Bunga sabab shuki, bunday

qotishmaning payvand choqida mustahkamligi prokat qilingan asosiy metallardan ikki baravar kam bo'lgan qo'yma metall strukturasi hosil bo'ladi. Bundan tashkari chok metallining ancha cho'kishi hamda u birmuncha noplastik bo'lishi sababli payvandlash jarayonida choklar darz ketadi. Payvandlashda asosiy metall yumshayadi. Oqibatda payvand birikmaning mexanik xossalari yomonlashadi.

Magniy qotishmalari. Magniy eng engil metall bo'lib, uning zichligi $1,74 \text{ g/sm}^3$ erish harorati esa 651°S . Quyma magniyni mustahkamlik chegarasi 100–130 MPa, nisbiy uzayishi 3–6%. Magniy kislorod ta'siridan juda tez oksidlanadi, kukun yoki tasma holida bo'lgan magniy havoda oson yonadi. Magniy zichligi 2 g/sm^3 ga va mustahkamlik chegarasi 270 MPa ga yaqin magniy qotishmalari tariqasida ishlatiladi. ML1, ML2 va ML6 gacha bo'lgan boshqa qo'yma magniy qotishmalari tarkibida 9 % gacha alyuminiy, 3 % gacha rux, 2% gacha marganes, kolgani esa magniy bo'ladi. MA1, MA2 va MA5 gacha bo'lgan deformasiyalanadigan magniy qotishmalari kimyoviy tarkibi jihatidan magniyli qo'yma qotishmalarga yaqindir. Deformasiyalanadigan magniy qotishmalaridan ishlanadigan buyumlar qizigan holatida shtamplanadi va keyin termik ishlanadi. Magniyli qotishmalardan tayyorlangan detallarni korroziyadan saqlash uchun ular xrompik va azot kislotasining eritmalarida ishlashda hosil bo'ladigan muhofazalovchi oksid plyonka bilan qoplanadi.

Titan va uning qotishmalari. Titanning solishtirma og'irligi juda kichik ($4,5 \text{ g/sm}^3$) bulib, u korroziyaga g'oyat chidamlidir. Titanning suyuqlanish harorati 1680°S . Texnik titan va uning qotishmalari tarkibida 0,08–0,6% uglerod, 0,3–2,15% temir, 1–4% marganes, 0,74–4% xrom buladi. Bunday qotishmalarning nisbiy uzayishi 5 dan 20% gacha bo'lganida mustahkamlik chegarasi 840–1260 MPa ni tashkil etadi.

Titanning eng muhim xossalaridan biri uning ko'pgina agressiv muhitlarda korroziyaga juda chidamliligidir. Titanning mustahkamligi normal va yuqori haroratlarda katta.

Titan past haroratli α - fazaga va yuqori haroratli β - fazaga ega.

Titan kislorod, azot va vodorodga kimyoviy jihatdan juda tez birikadi: 250°S haroratdayoq vodorod bilan, 400°S da kislorod bilan va 600°S azot bilan intensiv to'yina boshlaydi. Harorat ortishi bilan titanning faolligi keskin ortadi. Titanning kislorodga nisbatan ta'sirchanligi azotga nisbatan ta'sirchanligiga qaraganda 50 marta ortiq. Kislorod titanning α -fazasida ham, β -fazasida ham oson eriydi va α -fazaning kuchli stabilizatori hisoblanadi. Azot ham titanning α -fazasida ham, β -fazasida ham oson eriydi va α -fazaning kuchli stabilizatori hisoblanadi. Titan azotda yonadigan yagona elementdir. Vodorod titanning γ -fazasini stabillaydi va titan bilan qo'shib, qattiq eritmalar va gidrid TiH_2 ni hosil qiladi.

Titan $100\text{--}150^\circ \text{S}$ dan past haroratda sovutilganida gidridlar (γ -fazalar) hosil bo'ladi, bu esa payvandlashda sovish vaqtida yoriqlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Sekin sovutilganda γ -faza yupqa plastinkalar ko'rinishida, toblanganda yuqori dispersli zarralar ko'rinishida ajralib chiqadi.

Azot va kislorod titanning mustahkamligini keskin oshiradi, plastikligini pasaytiradi

Titanni payvandlashdagi asosiy qiyinchiliklarga quyidagilar kiradi:

a) suyuq holatida ham, qattiq holatida ham uning kislorod, azot va vodorodga nisbatan yuqori faolligi;

b) β -faza donalarining o'sishga va o'ta qizishga moyilligi;

v) sovitishda mo'rt α '- fazaning xosil bulishi.

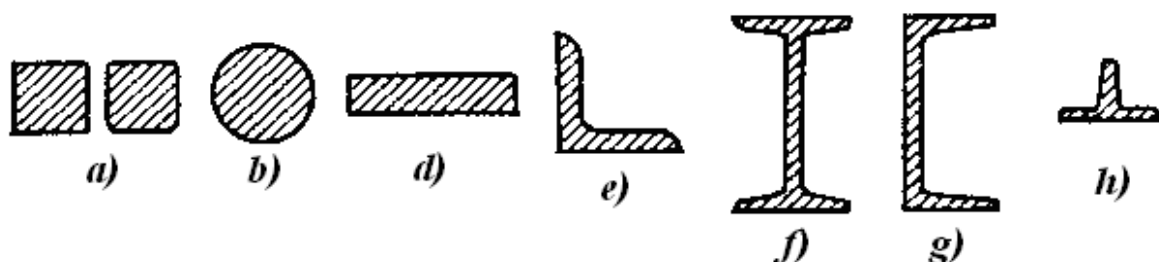
Titanning sifatli payvand birikmasini hosil qilish uchun undagi azot, kislorod, vodorod va uglerodning miqdori cheklanadi, shu maksadda metall choki va chok atrofi zonasi inert gazlar bilan payvandlashda himoyalaniadi.

Sortament

Payvand konstruksiyalarda metallni prokat, quyma va shtamplangan buyumlar ko'rinishida ishlatiladi. Eng ko'p hollarda payvand konstruksiyalarni tayyorlashda prokatlardan foydalaniladi.

1) Tunukali prokat. Tunukali po'latni valiklar orasida yon tomondan bosimsiz prokatlab olinadi. Qalin tunukali po'lat sortamentga qalinligi 4–160 mm bo'lgan tunukalar qiradi.

2) Oddiy sortli prokat. Ularga dumaloq, olti tomonli va polosali po'latlar qiradi. Dumaloq po'lat (GOST 2590–71) temirbeton qurilishlarida armatura sifatida hamda yuklanishi uncha katta bo'lmagan qurilish konstruksiyalarida keng qo'llaniladi.



1- rasm. Tunukali, sortli va fasonli prokatlar profillari:

a – kvadratlil; b – dumaloq; d – to'g'ri burchakli (polosali); e – burchakli; f – qo'shtavrli; g – shvellerli; h – tavrli.

3) Umumiy qo'llanish bo'yicha fasonli profillar.

Qo'shtavrli to'sinlar (qo'shtavrlar) – bu nisbatan ko'ndalang kesim yuzasi katta bo'lmagan katta inersiya momenti bilan profilli elementlar (GOST 8239–72). Qo'shtavr nomeri uning balandligini santimetrda belgilaydi.

Burchakli po'lat kengligi teng yoki teng bo'lmagn iki tokchalardan tashkil topgan (GOST 8509–86).

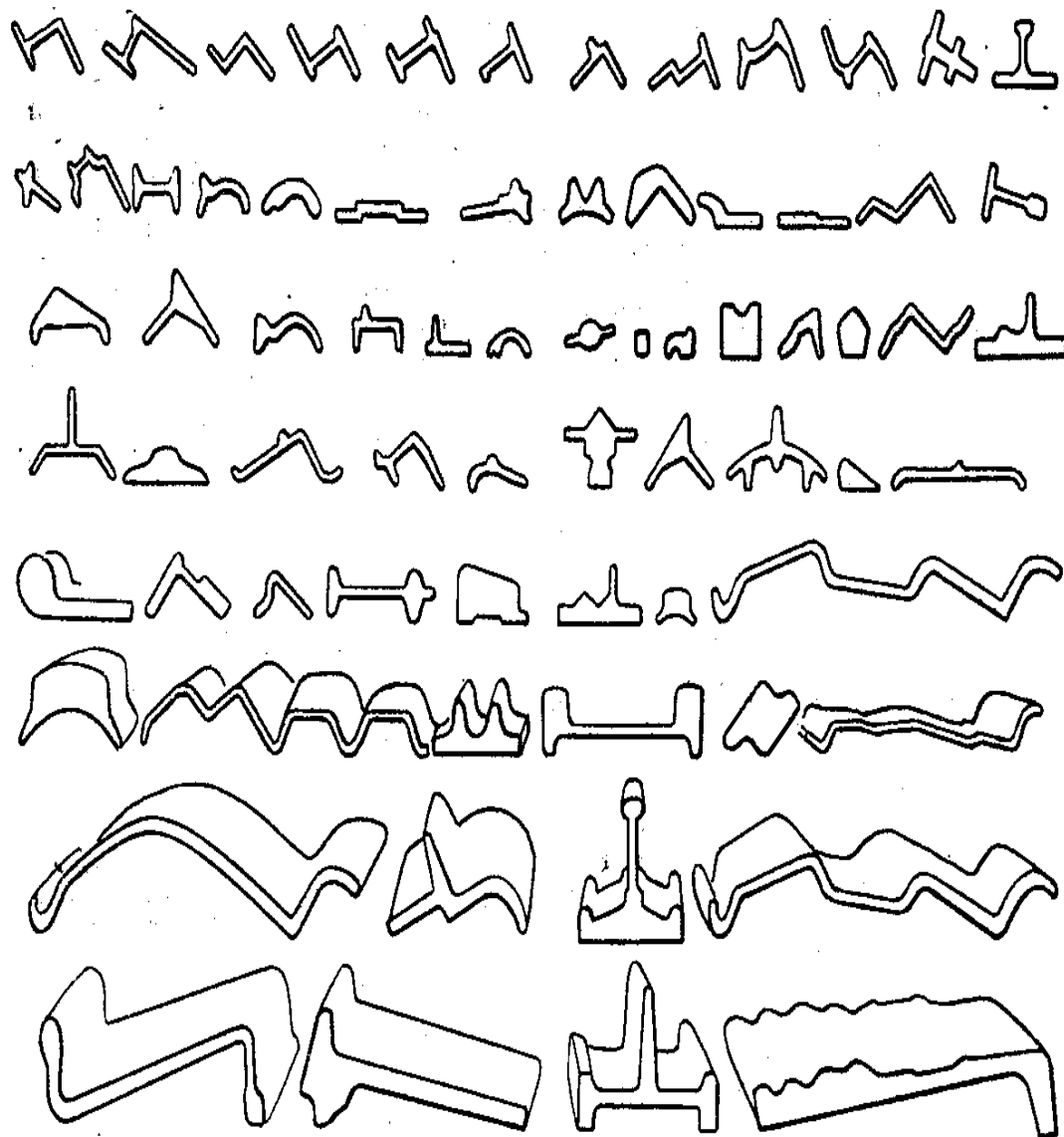
Shvellerlar (GOST 8240–72) ferma elementlari, romlar, staninalar va boshqa tur konstruksiyalarni konstruksiyalashda ishlatiladi.

Soha qo'llanishi bo'yicha fasonli profillar

Soha qo'llanishi bo'yicha fasonli profillar halq ho'jaligining turli sohalarida qo'llaniladi: temir yo'l transporti, relslar, qurilish konstruksiyalaridagi tavrli

elementlar va boshqalarni ishlab chiqish uchun. Fasonli prokatli profillar sortamenti o'z ichiga davriy, shtamplangan, egilgan, presslangan va quvurchali profillar qiradi.

a) Davriy profillarni (o'zgaruvchan kesim profillari) temirbeton armaturasini ishlab chiqarish uchun qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. O'zakning vintsimon shakli uning yuzasini kattalashtiradi va beton bilan metallni jipslashishini yaxshilaydi. Mashinasozlikda davriy prokatlarni qo'llash oddiyga nisbatan ancha unumlidir, chunki konstruksiya massasini kamaytirishni imkonini beradi.

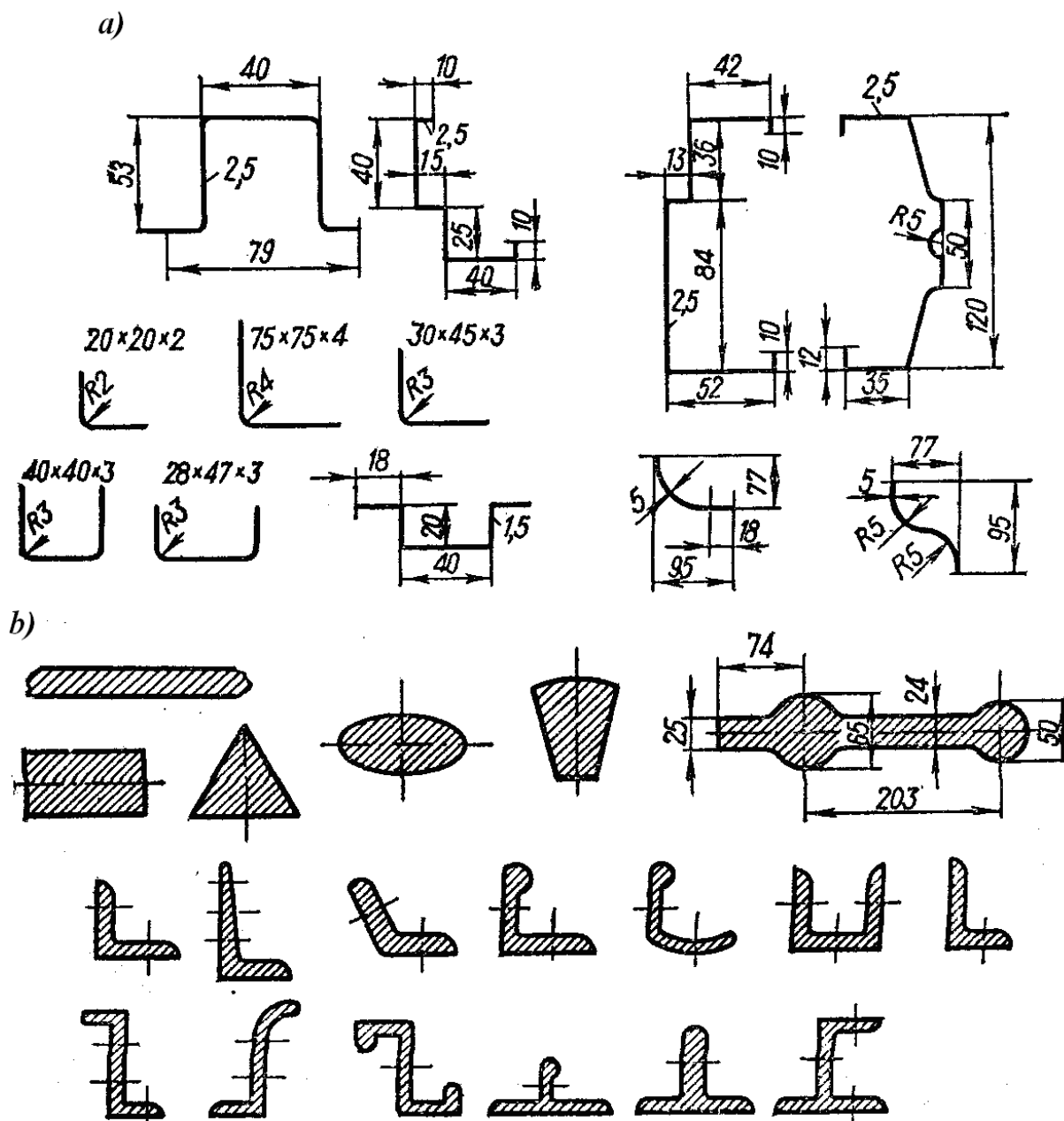


2- rasm. Soxa qo'llanilishi bo'yicha prokatning fasonli profili.

b) Shtamplangan profillar qalinligi 5–6 mm bo'lgan profillarni tunukali po'latni sovuq shtampkovkalab tayyorlanadi. Shtamplangan elementlar aviasozlikda, avtomobilsozlikda, sanoat qurilishida keng qo'llanilmoqda.

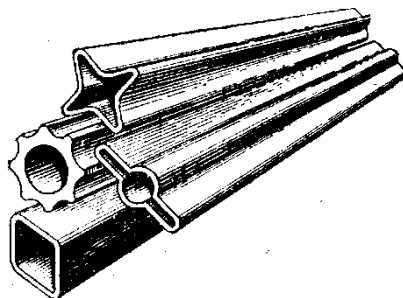
d) Egilgan profillar qalin bo'lmagan (3–4 mm) kam legirlangan oddiy sifatli tasma tunukali issiq katanli va sovuq katanli kuydirilgan tunukali tasmali po'latdan tayyorlanadi. Egilgan profillar kam xarjli.

e) Presslangan profillar alyumin qotishmalaridan tayyorlanadi. Ularga turli shakllar berish mumkin (ochiq, quvurchali).



3- rasm. Egilgan (a) va presslangan (b) profillarga misollar.

Turli shaklli quvurchali doimiy yoki o'zgaruvchan kesimli profillarni payvandlab, issiq prokatkalab, presslab, issiq va sovuq sudrab cho'zib va puflab tayyorlanadi. Dumaloq profildan tashqari, sanoatda eng ko'p tarqalgani fasonli quvurlar tayyorlash (4- rasm).



4 - rasm. Quvurli fasonli profillar.

Diametr va devor qalinligining katta diapazonida quvurlar ishlab chiqiladi. Ular quvur uzatmalarni montaj qilishda, hamda panjarali konstruksiyalarni tayyorlashda ishlatiladi.

Tekshirish uchun savollar

1. Metallarni mexanik xususiyatlarini aytib bering.
2. Zarbiy qovushqoqlik qanday aniqlanadi.
3. Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarishda qanday materiallar ishlatiladi?
4. Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan prokat turlarini sanab o‘ting.

2-Modul. Payvand birikmalarni statik mustahkamlik va deformatsiyaga hisoblash.

4-Mavzu. Payvand birikma va payvand choklar.

Reja:

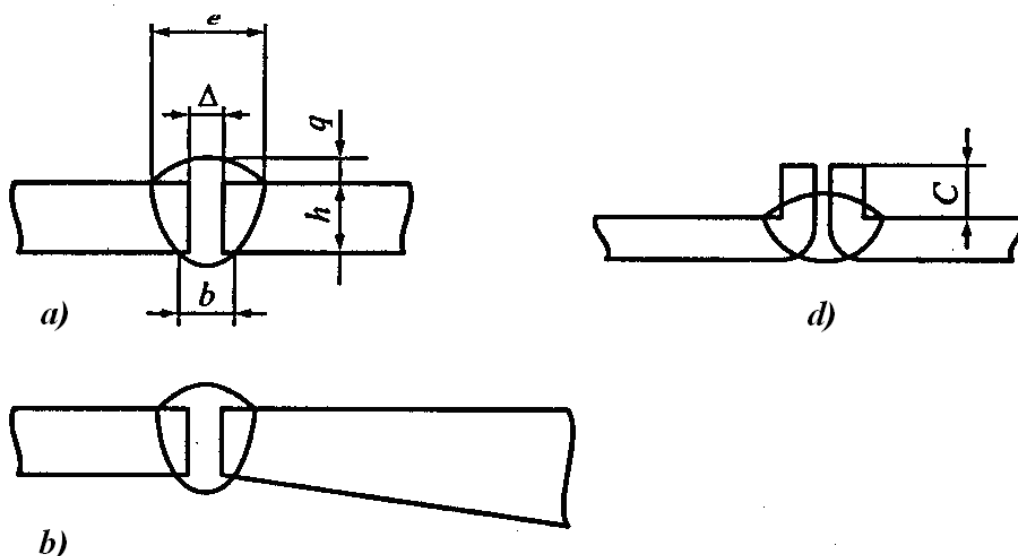
1. Payvand birikmalarning turlari.
2. Payvand choklar turlari.
3. Payvand choklarining fazoda joylashuvining belgilanishi.

Tayanch so'zlar: uchma-uch payvand birikmalar, burchakli payvand birikmalar, tavrisonon payvand birikmalar, ustma-ust payvand birikmalar, uzlukli choklar, pesh choklar, 'qayiqcha'

Payvand birikmalarning turlari.

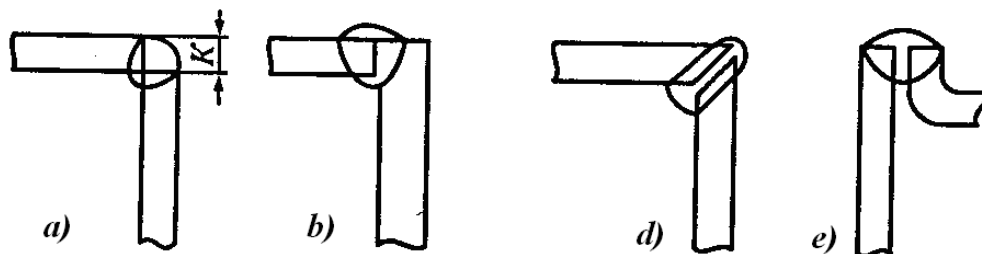
Payvand birikma – bu detallarning payvandlash natijasida hosil qilingan ajralmas birikmasidir. Payvand chok – bu payvandlash vannasi metallining kristallanishi natijasida hosil bo'lgan payvand birikmaning bir qismidir. Payvand birikmalar uchma-uch, burchakli, tavrisonon va ustma-ust bo'lishi mumkin.

Uchma-uch birikma deb bir tekislikda yoki bir sirtida joylashgan detallarning birikmasiga aytiladi (1 - rasm). Uchma-uch birikma payvand chokining shaklini chok eni e ning eritish chuqurligi h ga nisbati bilan baholanadi, uni chok shakli koeffitsienti $\psi = e/h$ deb ataladi. Bir-biriga nisbatan burchak ostida joylashgan va ularning qirralari tegishib turgan joyda payvandlangan ikki detallning birikmasi burchakli birikma deb ataladi (2- rasm). Bir detalning sirti boshqa detalning sirtiga burchak ostida tegib turadigan, uning yon yuzasi tutashtiriladigan sirtga quyilib, unga payvandlangan birikma tavrisonon birikma deyiladi (3- rasm). Ustma-ust birikma deb, payvandlanadigan detallarning qirralari parallel holda biri ikkinchisining ustida joylashgan birikmaga aytiladi (4- rasm).



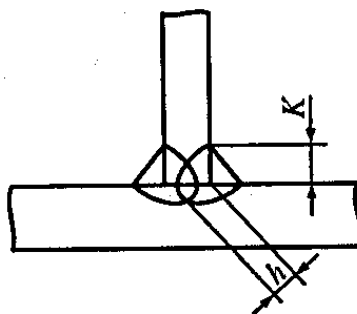
1- rasm. Uchma-uch payvand birikmalar:

a - bir xil qalinlikdagi detallar birikmasi; b - turli qalinlikdagi detallar birikmasi; d - qirralari qayrilgan detallarning birikmasi;
 e - chokning eni; h - erish chukurligi; q - chokni kuchaytirish balandligi (yoki botiqlik chuqurligi); b - erish eni; s - qirralarni qayirish balandligi.



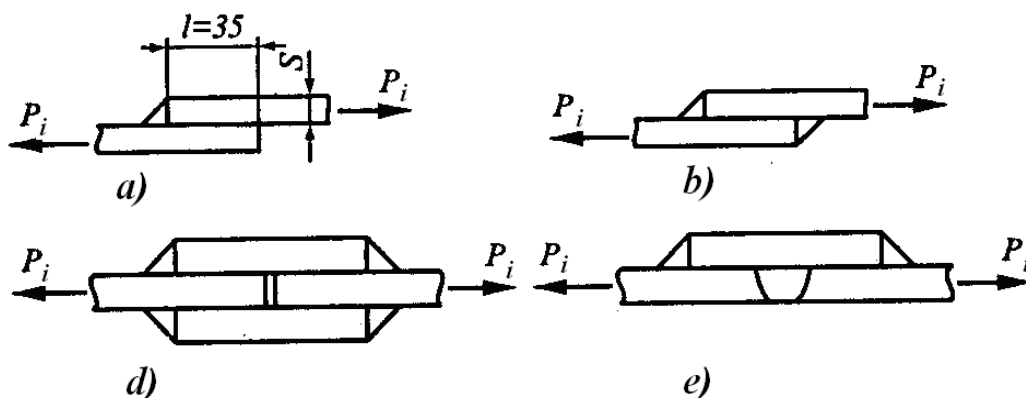
2-rasm. Burchakli payvand birikmalar:

a - har ikkala qirrani eritib; b - bitta qirrani eritib; v - ichki chok hosil qilib; g - bitta qirrani qayirib; K - chok kateti.



3- rasm. Tavrsimon payvand birikma:

h - erish chukurligi; K - chok kateti.



4-rasm. Ustma-ust payvand birikmalar:

a - bir tomonlama chokli; b - ikki tomonlama chokli; d - ikki tomonlama ustquymali; e - uchma-uch birikma chokiga o'xshatib bir tomonlama ustquymali; S - payvandlanadigan qirralar qalinligi; P_i - ishlatiladigan yuklamaning yo'nalishi.

Payvand birikmaning har qaysi turining o'z afzalliklari va kamchiliklari bor. Uchma-uch birikma eng ko'p tarqalgan. Uni payvanlanadigan detallar qalinligining keng doirasida qo'llash mumkin. Detailar qalinligi millimetrning o'nli

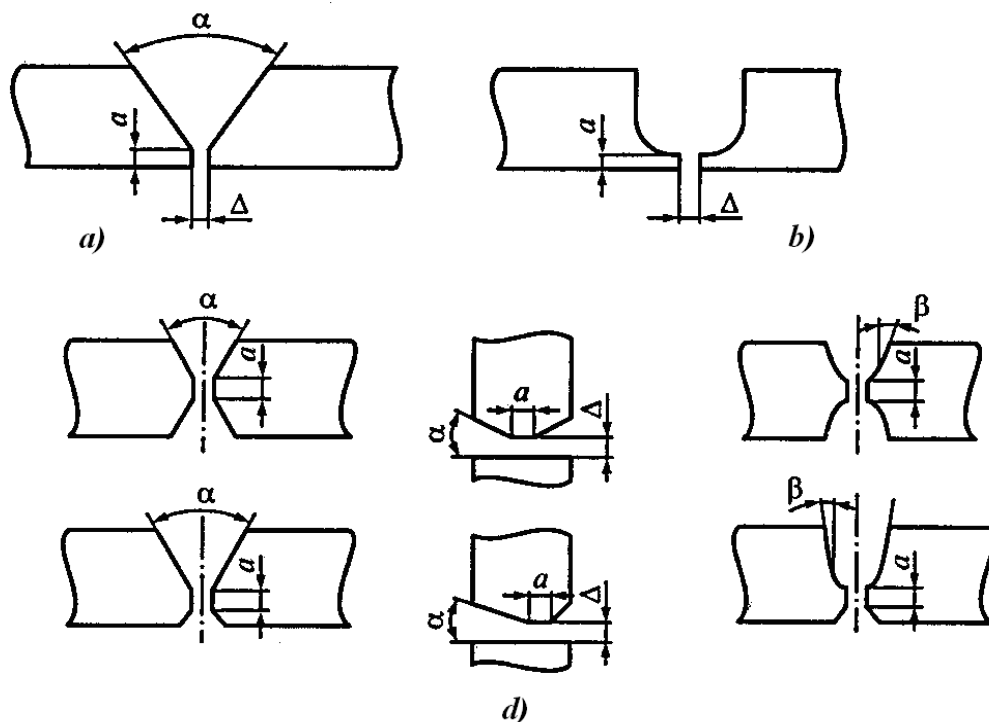
ulushlaridan yuzlab millimetrgacha bo'lishi mumkin. Payvandlashning bu turi deyarli hamma payvandlash usullarida qo'llaniladi. Uchma-uch biriktirishda chok hosil qilish uchun qushimcha material kamroq sarflanadi, chok sifatini nazorat qilib turish oson va qulay. Biroq uchma-uch biriktirishda eritib payvandlash uchun detallarni aniqroq yig'ish talab etiladi - qirralar orasidagi tirqishning butun ulanish uzunligi bo'yicha bir xil bo'lishini ta'minlash zarur. Ayniqsa ulanadigan uzun qirrallarni (bir necha metrgacha) va profilli prokat (burchaklar, shvellerlar va boshqalar)ning qirralarini ishlash va moslash juda murakkabdir.

Burchakli va tavrSimon birikmalar odatda payvandlanadigan detallar konstruksiyasining xususiyatlariga qarab belgilanadi, ularni uchma-uch va ustma-ust birikmalar bilan taqqoslash qiyin. Biriktiriladigan detallarning qalinligi katta bo'lganida uchma-uch, burchakli va tavrSimon birikmalarda biriktiriladigan qirrallarga ishlov beriladi (5- rasm), bu ishlov qirrallarning to'la erishini ta'minlaydi. Elektr-shlak usulida payvandlashda, ba'zi hollarda yoy bilan payvandlashda, qirralar orasidagi tirqishni kattalashtirib ishlov berishning hojati yo'q.

Ustma-ust birikmalarida ishlov berishning hojati yo'q, bu ularning afzalliklaridan biridir. Ular yig'ish oddiyligi bilan ajralib turadi: ustma-ust joylashtirish kattaligi (uzunligi) hisobiga yig'iladigan detallarning o'lchamlarini moslash, detallar qirralarining noparallelligiga dopuskni (joiz o'lchamni) kattalashtirish mumkin. Biroq ustma-ust payvandlash asosiy material sarfini ko'paytirishni talab etadi – ustma-ust joylashtirish kattaligi eng yupqa detalning kamida uchta qalinligiga teng bo'lishi kerak. Detallar orasida tirqishga ustma-ust qo'yilgan detallar uzunligi bo'yicha nam tushishi mumkin, bu esa birikmaning zanglashiga olib keladi. Ustma-ust birikmada detalni nazorat qilish murakkab, ba'zibir nuqsonlar (masalan, chala payvandlanish) bilinmaydi.

Payvand choklar turlari.

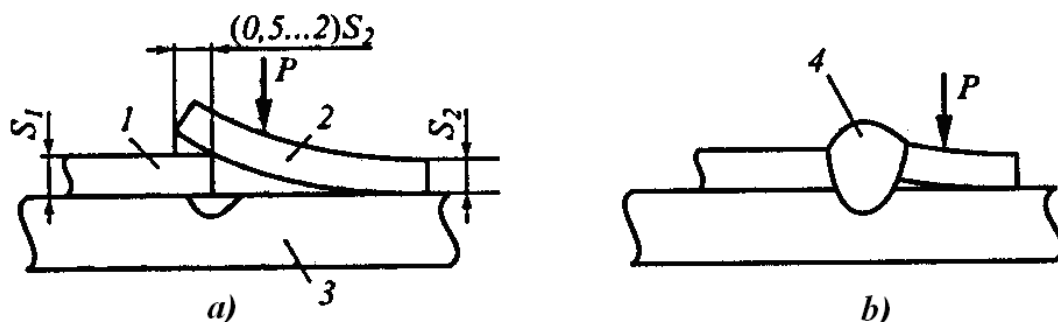
Ustma-ust birikmada payvand choklar turli tekisliklarda joylashgan bo'ladi, ishlatish vaqtida ular murakkab kuchlanganlik holati yuzaga keladi, shuning uchun ustma-ust birikmalar o'zgaruvchan yoki dinamik yuklamada yomon ishlaydi. Mustahkamlikni oshirish uchun uchma-uch birikma bilan kombinatsiyalashtirilgan holda ust qo'ymalar qo'yilgan ustma-ust birikmalar qo'llanadi (4-rasmga qarang). Uchma-uch va ustma-ust birikmalarining kamchiliklari, ularning afzalliklarini saqlab qolgan holda, erib ketadigan kichik planka bilan biriktirish yo'li bilan bartaraf etiladi (6- rasm). Payvandlash jarayonida yuqorigi qirraga qo'yiladigan kuch ta'sirida qizigan metall deformasiyalanadi, yuqorigi qirra cho'kadi, chok xuddi uchma-uch birikmadagidek hosil bo'ladi (shakllanadi). Erib tushgan planka qo'shimcha material bo'lib xizmat qiladi. Qirralarining qalinligi 5 mm dan kam bo'lgan alyuminiy qotishmalaridan tayyorlangan detallarni yoy bilan payvandlashda erib ketadigan kichik planka qo'yib payvandlash (biriktirish), ayniqsa, yaxshi natijalar beradi.



5- rasm. Qirralarga ishlov berish shakllari:

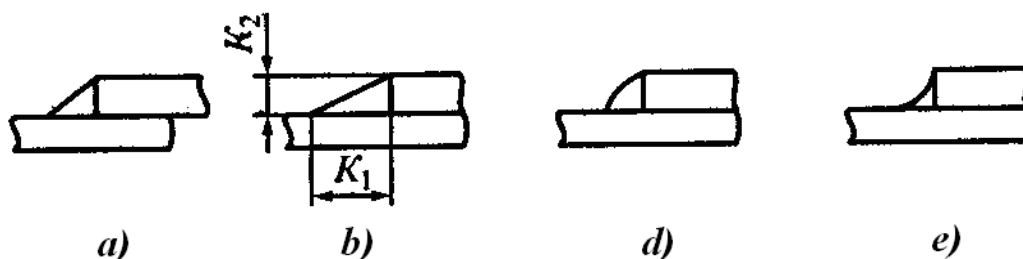
a va b – ishlov berishning asosiy shakllari: V-simon va U-simon; d – ishlov berish asosiy shakllariga o‘xshatib yasalgan shakllar;

α va β – ishlov berish burchaklari; Δ – zaiflashtirilgan joydagi tirqish.



6- rasm. Eritiladigan planka bilan biriktirish:

a – payvandlash oldidan yig‘ilgan detallar; b – shu detallar payvandlashdan keyin; 1 va 2 – pastki va yuqorigi qirralar; 3 – ostqo‘yma planka; 4 – payvand chok; P – deformasiyalovchi kuch; S_1 va S_2 - qirralarning qalinligi.



7- rasm. Burchakli choklarning tashqi shakllari:

a – normal; b – tomonlari teng bo‘lmagan uchburchak, katetlarning nisbati $K_2:K_1 < 1:2$; d – qavariq; e – botiq.

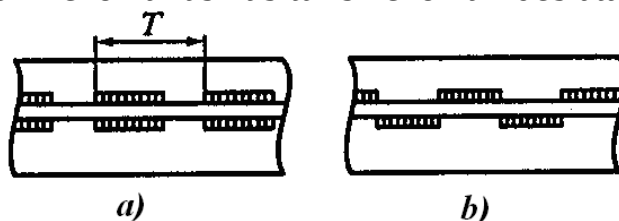
Payvand choklar biriktirish turiga qarab uchma-uch (uchma-uch birikmalarda) va burchakli (burchakli, tavrSimon va ustma-ust birikmalarda) turlarga bo'linadi. Uchma-uch choklar (1-rasmga qarang) chokni eni, va erish eni, erish chuqurligi, kuchaytirish kattaligi (yoki botiqlik chuqurligi) bilan tavsiflanadi. Burchakli choklar katetlarining kattaligi bilan tavsiflanadi (3-rasmga qarang).

Tashqi sirtning shakliga qarab, burchakli choklar ham, uchma-uch choklar ham tekis (normal), qavariq va botiq bo'lishi mumkin. (7-rasm). Burchakli choklar katetlarining nisbatlari bilan ham farq qilishi mumkin. Qavariq chokli payvand birikmalar statik yuklamada, tekis va botiq choklilari dinamik yuklamada yaxshi ishlaydi, chunki ular asosiy metallga yaxshi o'tadi, kuchlanish to'plagichlar yo'q.

Fazodagi shaklga qarab to'g'ri chizikli, egri chizikli (shakldor), doiraviy va halqasimon choklar bo'ladi. Doiraviy chokka misol – dumaloq flanesni idishning tekis yoki ovalsimon tubiga payvandlash, halqasimon chokka misol – ikkita kuvurni uchma-uch qilib eritib payvandlash.

Vazifasiga qarab choklarni ishchi choklarga, bog'lovchi choklarga va qo'shimcha choklarga bo'linadi. Ishchi choklar ish vaqtidagi yuklamalarni qabul qilish uchun, bog'lovchi choklar detallarni kerakli vaziyatlarda qotirib qo'yish uchun zarur. Qo'shimcha choklar ishlov berilgan joyning teskari tomonidan uni asosiy chok bilan to'ldirishdan oldin solinadi. Payvand choklar bir va ko'p qatlamli, bir va ikki tomonlama bo'lishi mumkin.

Uzunligi bo'yicha choklar uzluksiz va uzlukli bo'lishi mumkin. Ikki tomonlama uzlukli choklar zanjir choklar deb ataladi, bunda payvandlangan uchastkalar har ikki tomondan bir-biriga qarama-qarshi joylashadi, agar payvandlangan uchastkalar oraliqlariga teskari joylashgan bo'lsa shaxmatsimon choklar deb ataladi (8-rasm). Detailarni yig'ishda ularni yig'ishdan oldin qotirib qo'yish uchun solinadigan qisqa uzlukli choklar ushlab turish choklari deb ataladi.

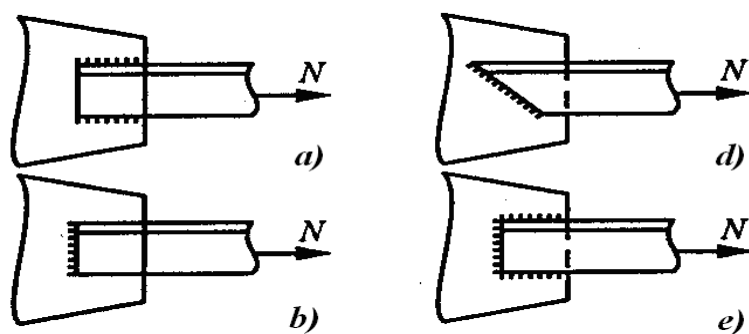


8-rasm. *Uzlukli choklar:*

a - zanjir; b – shaxmatsimon.

List detallarni ustma-ust qilib ba'zan, yuqorigi listda parmalangan teshiklar bo'yicha alohida nurlar bilan yoki yuqorigi listni parron eritib payvandlanadi. Bu choklar nuqta choklar yoki elektr-parchin choklar deb ataladi.

Payvand birikmani ishlatishda unga ta'sir etuvchi kuchlarning yo'nalishi bo'yicha choklarni yon tomonlama choklarga, pesh choklarga (yo'nalishga perpendikulyar choklarga), qiyshiq choklarga (yo'nalishga burchak ostida joylashgan choklarga) va kombinasiyalashtirilgan choklarga bo'linadi (9-rasm).

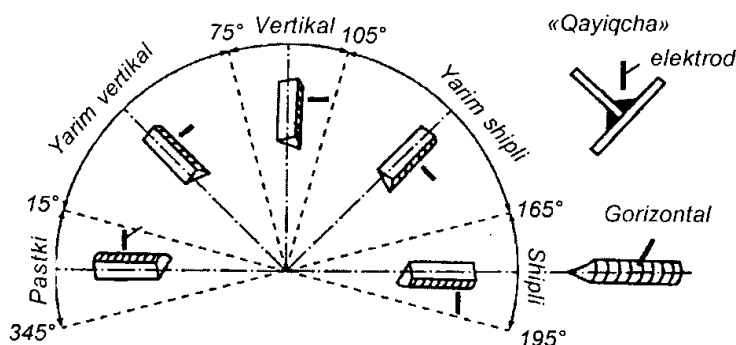


9- rasm. N yuklamaga nisbatan payvand choklarning turlari:

a – yon tomonlama chok; b – pesh chok; d – qiyshiq chok; e – kombinasiyalangan chok.

Payvand choklarining fazoda joylashuvining belgilanishi.

Payvandlashda fazodagi vaziyatga qarab pastki, yarim vertikal, vertikal, yarim ship, ship choklarga, shuningdek, vertikal tekislikdagi gorizonttal choklarga va «qayiqcha» deb ataladigan burchak choklarga bo‘linadi (10-rasm). Ular bir-biridan payvandlanadigan detall sirtining joylashish burchagi bilan farq qiladi.



10- rasm. Payvand choklarini fazoda joylashuvining belgilanishi.

Bajarish uchun eng qiyin ship chokdir, chok pastki vaziyatda eng yaxshi shakllanadi. Ship, vertikal va gorizonttal choklarni, odatda, yirik gabaritli konstruksiyalarni tayyorlashda va ayniqsa montaj qilishda bajarishga to‘g‘ri keladi. Tavrsimon, ustma-ust va burchakli birikmalarning burchak choklarini payvandlashda chok «v lodochku» usulida payvandlash yo‘li bilan yaxshi shakllanadi.

Payvand birikmalar va choklarning turi, ularning o‘lchamlari va chizmada belgilanishi davlat standartlari bilan belgilab qo‘yilgan.

Tekshirish uchun savollar

1. Payvand birikma deb nimaga aytiladi va payvandlashda birikmalarning qaysi turlari qo‘llaniladi.
2. Chok shakli koeffisienti nima.
3. Detallarni biriktirish turi, chokning tashqi sirti, chokning vazifasi va fazodagi vaziyatga qarab payvand choklar qanday bo‘linadi.

5-Mavzu. Payvand birikmalarning statik mustahkamlik hisobi.

Reja:

1. Payvandlash turlari tasnifi.
2. Eritib payvandlash.
3. Bosim ostida payvandlash.

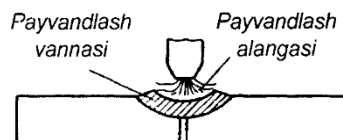
Tayanch so'zlar: payvandlash vannasi, payvandlash alangasi, eritib payvandlash, lazerli payvandlash, plazmali payvandlash, elektr-yoyli payvandlash, elektroshlakli payvandlash, ishqalab payvandlash, flyus ostida payvandlash.

Payvandlash turlari tasnifi.

Payvandlash – bu metallar, qotishmalar va turli materiallarni biriktirilayotgan qismlarini plastik deformasiyalash yoki qizdirish orqali atomlararo ta'sir etib ajralmas birikma hosil qilish texnologik jarayonidir. Ayrim metallar xona haroratida nafaqat oddiy tutashishda, balki kuchli qisishda ham birikmaydi. Qattiq metallarni birikishiga uning qattiqligi xalaqit beradi, tutashish qismiga qanchalik ishlov berilsa ham ularni tutashtirishda ko'p joylari tutashmaydi.

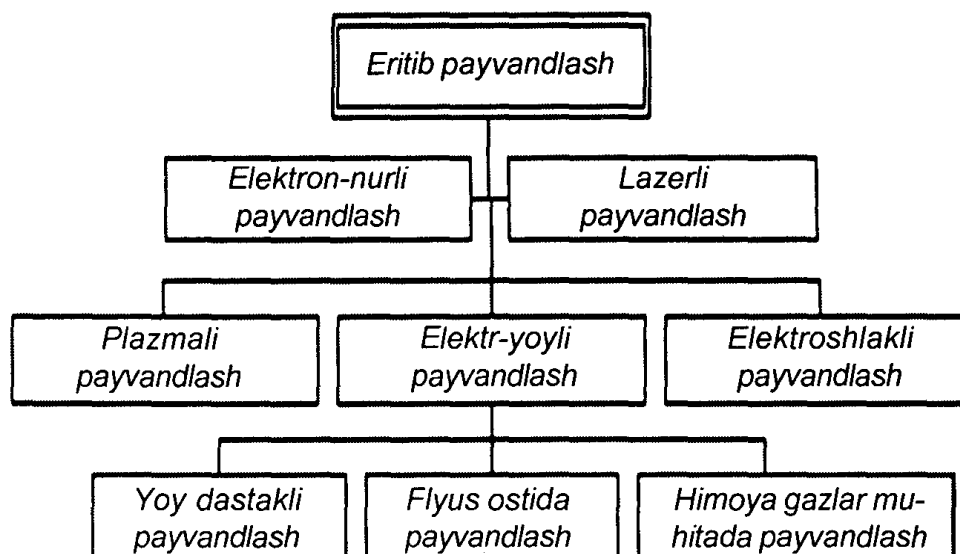
Birikish jarayoniga metall yuzalarining kirligi qattiq ta'sir etadi – oksidlar, yog'li plyonkalar va boshqalar, hamda gaz molekulalarining adsorblashgan qatlami, va qanchalik uzoq vaqt toza saqlash faqat yuqori vakuumga bog'liq. Payvandlashdagi qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun bosim va qizdirish qo'llaniladi. Haroratni oshirib borish bilan qizdirishda metall mayin bo'la boshlaydi. Metallni yanada qizdirish bilan uni suyuqlantirish mumkin; bu holatda suyuq metall hajmi umumiy payvandlash vanna hosil qiladi. Payvandlash davrida suyuq metall havoning azot va kislorod tarkibi bilan faol ta'sirlashadi, bu esa chok mustahkamligini pasaytiradi va nuqsonlar paydo bo'lishiga olib keladi. Payvandlash zonasini havo muhitidan himoya qilish uchun, hamda chok sifatini oshirish uchun, kerakli bo'lgan elementlarni qo'shish uchun, metall o'zakning yuza qatlamiga maxsus moddalarni qoplashadi yoki kukunsimon holatida kavak o'zak ichiga presslanadi. Payvandlash zonasini havo muhitidan himoya qilish uchun, inert va faol gazlar va ularning aralashmalari keng qo'llaniladi. Shu maqsadda elektrod atrofiga zich qatlam bilan donador material ya'ni flyus qoplanadi. Payvandlash jarayonida eriyotgan flyus yoki maxsus moddalar, shlak qatlamini hosil qiladi, bu qatlam erigan metallni xavo muxitidan ishonchli himoya qiladi

Eritib payvandlash.



1- rasm. Eritib payvandlash chizmasi.

Eritib payvandlashning asosiy usullari tasnifining sxemasi 4.2 – rasmda ko'rsatilgan.



2 - rasm. Eritib payvandlash usullari tasnifi.

Suyuklantirib payvandlashda birikmalar payvandlash usuliga nisbatan energiyaning turli konsentrasiyalarida bajariladi (1-jadval).

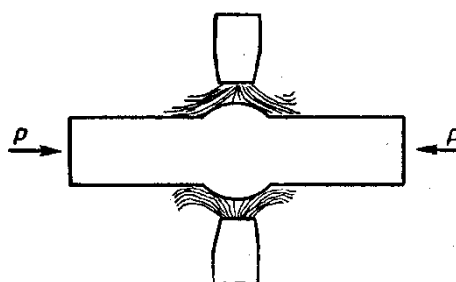
1-jadval

Yuzaning birlamchi maydoniga qo'yilgan enargiyaning konsentrasiyasi

Payvandlash usuli	Energiya konsentrasiyasi, Vt/sm^2
Gaz bilan	$6 \cdot 10^2$
Yoyli	$4 \cdot 10^4$
Plazma yordamida	10^5
Elektron-nur	$10^8 \dots 10^9$
Lazerli	$10^9 \dots 10^{10}$

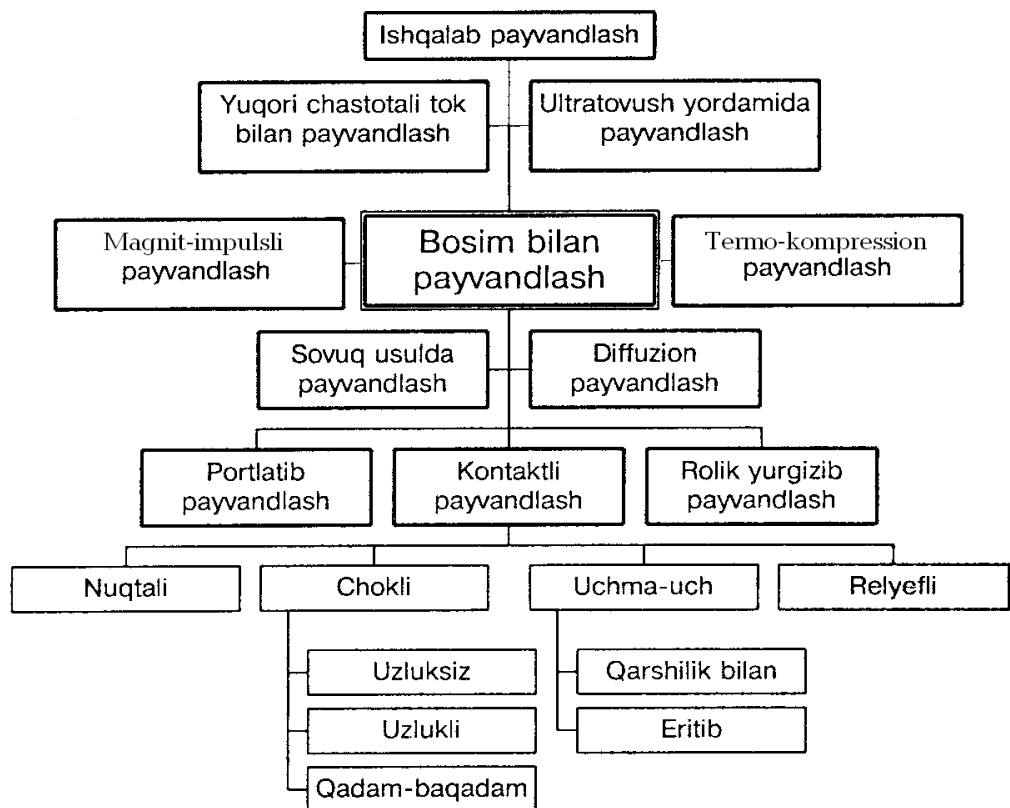
Bosim ostida payvandlash.

Biriktirilayotgan qismga qo'yilayotgan bosim, metallda ulkan plastik deformasiya hosil qiladi va u suyuqlik kabi oqishni boshlaydi. Metall yuza ajratuvchi chegara bo'yicha xarakat qilib, o'zi bilan yuza qatlamini iflosliklarini va adsorblashgan gaz plyonkasini olib ketadi; yuzaga chiqayotgan yangi qatlamlar zichli tutashib birikma xosil qiladi.



3- rasm. Bosim ostida payvandlash chizmasi.

Bosim ostida payvandlashning asosiy usullari tasnifining sxemasi 4- rasmda ko'rsatilgan.



4- rasm. *Bosim bilan payvandlash usullarining tasnifi.*

Tekshirish uchun savollar

1. Payvandlash qanday jarayon.
2. Eritib payvandlashning asosiy usullari
3. Bosim ostida payvandlashning asosiy usullari.

6-Mavzu. Payvand birikmalarni statik mustahkamlik hisobi.

Reja:

1. Ruxsat etilgan kuchlanishlar va holat chegarasi bo'yicha payvand birikmalarni hisoblash prinsipi.
2. Mashinasozlik konstruksiyalar va birikmalar hisobi.
3. Eng kam ko'ndalang kesim yuzasi bo'yicha burchak chokning mustahkamligi.

Tayanch so'zlar: holat chegaralari, ekspluatatsion talablar, egilish burchagi, cho'kma, burilish burchagi, mustahkamlik hisobi, statik yuklanish, kam uglerodli po'latlar, legirlangan po'latlar.

Ruxsat etilgan kuchlanishlar va holat chegarasi bo'yicha payvand birikmalarni hisoblash prinsipi.

Qurilish konstruksiyalar va birikmalarni qo'tarish qobiliyati baholash holat chegarasi bo'yicha aniqlanadi. Qurilish konstruksiyalarni kuch ta'sirlariga hisoblash kerak, chunki bunda ular qo'yilgan ekspluatatsion talablarga javob bermay qo'yadi. Holat chegaralari ikki guruxga bo'linadi.

Birinchi guruxga, ekspluatatsiyaga yaroqsiz bular: shaklning turg'unligini umummiy yo'qolishi; holat turg'unligini yo'qolishi; mo'rt, qovushqoqlik, toldiqish yoki boshqa tur buzilish; tashqi muxitning noqulay ta'siri va kuch faktorlarning birgalikdagi ta'sirlari oqibatida buzilishi; konfiguratsiyaning sifatli o'zgarishi; rezonans tebranishi; birikmalar siljishi, materialning oquvchanligi natijasida ekspluatatsiya qilish to'xtatiladi; darzlarni haddan tashqari yorilish yoki oquvchanligi.

Ikkinchi guruxga quyidagilar kiradi: konstruksiyani normal ekspluatatsiya qilishni qiyinlashtiruvchi yoki mumkin bo'lmagan siljishlar oqibatida ularning uzoq muddatligi pasaytiruvchi (egilish, cho'kma, burilish burchagi), tebranishlar, darzlar va hokazolar.

Qurilish tashkilotlarida xolat chegarasi usuli bo'yicha hisoblash asosiga R qarshilik hisobi qiritilgan, ularning qiymati oquvchanlik chegarasi σ_{oq} ni po'htalik koefitsientiga k_p qiymatiga teng. Kam uglerodli po'latlar uchun nominal qarshilik R taxminan $0,9\sigma_{oq}$ ni tashkil etadi.

Shu usul bo'yicha hisob olib borilsa elementlarda ruxsat etilgan kuchlanishlar qiymati aniqlanadi. Ruxsat etilgan kuchlanishlarni po'htalik koefitsienti k_p va ish sharti koefitsienti t larni hisobga olgan holda aniqlanadi. Bo'ylama kuchda element uchun ruxsat etilgan kuch quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$N_{r.e.} \leq RmA / k_p$$

bu erda A — ko'ndalang kesim yuzasi.

Hisobiy kuch N , $N_{r.e.}$ ga teng yoki kam bo'lishi kerak

Aynan shu yo'l bilan egilishda ruxsat etilgan moment topiladi:

$$M_{r.e.} = RmW / k_p$$

bu erda W — kesim qarshiligi momenti.

m va k_p koefitsientlar nafaqat boshqa buyumlar uchun xar xil, balki ayrim hollarda bitta konstruksiya elementlari uchun ham xar xil bo'ladi. Shu tariqa ushbu usul

bilan turli konstruksiyalar uchun hisob turli ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha bajariladi.

QMQ bo'yicha ayrim elementlarni ishlash sharti koeffisientlari quyidagi qiymatlarga ega: balkalar va fermalarning qisilgan elementlari, oraliq to'siqlar uchun $m=0,9$; qisilgan panjarali fermalarning asosiy elementlari uchun $m=0,8$; yashash va jamoat binolarining ustuni, hamda yuk ko'tarishi $5t$ dan yuqori bo'lgan kranlarning kran osti balkalari uchun $m=0,9$.

Hisob qarshiliklari R asosiy metall uchun taxminan oquvchanlik chegarasi σ_{oq} normal qiymatidan $0,95$ ni tashkil etadi.

Egilish, cho'zilish, qisilish kuchlanishlarida ishlayotgan uchma-uch payvand birikmalar uchun, yoyli payvandlashni qo'llab chokni fizik usulda nazorat qilganda hisob qarshiliklari oquvchanlik chegarasi va mustaxkamlik chegarasi bo'yicha konstruksiyaning asosiy metall hisob qarshiliklariga teng qilib olinadi.

Nazoratning fizik usullari yo'k bo'lganda hisob qarshiliklari oquvchanlik chegarasi σ_{oq} dan $0,85$ ga teng qilib olinadi.

Uchma-uch birikmalarda siljish bo'lganda choklarda hisob qarshiliklari asosiy metallda siljish hisob qarshiliklariga teng bo'ladi.

Payvand burchak choklar uchun hisob qarshiliklari mustaxkamlik chegarasidan $0,55$ ni tashkil etiladi.

Mashinasozlik konstruksiyalar va birikmalar hisobi

Mashinasozlik konstruksiyalar va birikmalar hisobi asosiga ruhsat etilgan kuchlanishlar qo'yilgan, ular quyidagi nisbat bo'yicha qo'yiladi:

- 1) materiallar xususiyatiga (mexanik xususiyatlar yaxshilansa ruhsat etilgan kuchlanishlar oshadi);
- 2) mustahkamlik hisobi aniqlik darajasiga (konstruksiyaga ta'sir etuvchi yuklanishlar va mustahkamlik hisobi qanchalik aniq bo'lsa, shuncha qabul qilinayotgan mustahkamlik zahirasi koeffisienti aniq bajariladi, vaholanki ruhsat etilgan kuchlanish yuqori bo'ladi);
- 3) kuch turiga (cho'zilish, qisilish, egilish, kesish);
- 4) texnologik jarayon sifatiga (asosan payvand birikmalarda qo'yilgan ruhsat etilgan kuchlanishlarda);
- 5) yuklanish xarakteriga (statik yuklanishga nisbatan o'zgaruvchan yuklanishlarda ruhsat etilgan kuchlanishlar pasayadi).

Agar konstruksiyada kuchlanish ruhsat etilgan kuchlanishga $\sigma < 0,95[\sigma]_{ch}$ nisbatan pasaygan bo'lsa, unda shu yo'l bilan loyihalangan konstruksiya ortiqcha imkoniyatga ega bo'ladi, vaholanki ortiqcha material massasi oshadi va iqtisodi kam bo'ladi.

Agar aksincha konstruksiyadagi kuchlanish $\sigma > 1,05[\sigma]_{ch}$ ga teng bo'lsa, u holda loyihalangan konstruksiyaning etakchi mustaxkamligi talab etilgandan kamroq bo'ladi. Alohida holatlar yo'k bo'lganda (ekspluatatsiyaning vaqtinchalik xarakteri va boshqalar) puxtalik nuqtai nazaridan konstruksiyani talablarga javob bermaydi deb qabul qilish mumkin.

Eng maqbul holat bu $\sigma = [\sigma]_{ch}$ bo'lsa. Bu shart iqtisodiy samaradorlikni va talab etilgan mustaxkamlikni ta'minlaydi.

Cho'zilishda $[\sigma]_{ch}$ ruxsat etilgan kuchlanishlar odatda asosiy deyiladi. Boshqa xil kuchlarda ruxsat etilgan kuchlanishlarni $[\sigma]_{ch}$ ga nisbatan aniqlanadi.

Statik yuklanishlarda ishlaydigan mashinasozlik konstruksiyalarida ko'p holarda ruxsat etilgan kuchlanishlar oquvchanlik chegarasiga nisbatan olinadi va $[\sigma]_{ch} = \sigma_{oq} / k_1$ ($k_1=1,3...1,5$) nisbat bilan aniklanadi; kam hollarda – mustaxkamlik chegarasiga nisbatan — σ_v ; $[\sigma]_{ch} = \sigma_v / k_2$ ($k_2=2,0...2,4$) olinadi.

Bo'ylama egilish mavjud bo'lmagan qisqa elementlarni qisishda:

$$[\sigma]_q = [\sigma]_{ch}$$

Uzun elementlarni qisishda:

$$[\sigma]_q = \varphi [\sigma]_{ch}$$

bu erda φ — bo'ylama egilish koeffisienti, oquvchanlik chegarasi va qisilgan elementning egiluvchanligiga bog'liq.

Po'lat konstruksiyalar uchun egilishga ruhsat etilgan kuchlanish:

$$[\sigma]_e = [\sigma]_{ch} \cdot$$

Kesishda ruhsat etilgan kuchlanish

$$[\tau] = (0,5 - 0,6) [\sigma]_{ch}.$$

Eng kam ko'ndalang kesim yuzasi bo'yicha burchak chokning mustahkamligi kesilganda tunuka detalning ruhsat etilgan kuchlanishi $[\sigma]_{ch}$ dan 0,6...0,65 ni tashkil etadi.

Mashinasozlik konstruksiyalari choklarida ruhsat etilgan kuchlanishlarni payvandlash materiallarini tanlash hisobi jihatidan asosiy metall ruhsat etilgan kuchlanishlariga nisbatan olinadi. Bu bilan unga ta'sir etayotgan kuch qiymatini aniqlamasdan payvand birikma va asosiy metall mustaxkamligini teng loyixalash imkonini beradi.

Payvand birikma va choklarning mexanik xususiyatlariga, hamda ularda ruxsat etilgan kuchlanishlar qiymatiga eng katta ta'sir qiladigan faktor bu payvandlash texnologik jarayoni turi va uning sifatli bajarilishidir.

Yoyli payvandlash bilan bajarilgan po'latlardan tayyorlangan payvand birikmalar ruhsat etilgan kuchlanishlarini aniqlash bo'yicha ikki guruxga bo'linadi.

Birinchi guruhga oddiy sifatli kam uglerodli po'latlar va kam legirlangan po'latlar choklari qiradi, ularda choklarning mexanik xususiyatlari va termik ta'sir zonasi asosiy metall xususiyatlariga mos keladi.

Ikkinchi guruhga maxsus xususiyatli po'latlarning choklari qiradi: yuqori mustaxkamlikka ega, korroziyabardosh va hokazoli po'latlar, ularda chok yoki chok atrofi xududidagi metall xususiyatlari asosiy metall xususiyatlaridan past.

1 – jadval

Payvand choklar uchun ruxsat etilgan kuchlanishlar

Birikma guruhi	Ruxsat etilgan kuchlanishlar		
	cho'zilish	qisilish	kesish

Birinchi guruh	$[\sigma]_{ch}$	$[\sigma]_{ch}$	$0,65[\sigma]_{ch}$
Ikkinchi guruh	$0,9[\sigma]_{ch}$	$[\sigma]_{ch}$	$0,5[\sigma]_{ch}$

Kontaktli uchma-uch payvandlashda, hamda sovuq usulda va ishqalanib uchma-uch payvandlashda birikmada xuddi yoyli dastakli payvandlash usulidagi payvand birikmalarga qo'yilgan ruxsat etilgan kuchlanishlar kabi kuchlanishlar qabul qilinishi mumkin.

Nuqtali va chokli kontaktli payvandlash birikmalari uchun, kesmaning ruxsat etilgan kuchlanishlari texnologik jarayon va metall xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

$$[\tau] = 0,5[\sigma]_{ch}$$

Tekshirish uchun savollar

1. Etilgan kuchlanishlar va holat chegarasi bo'yicha payvand birikmalarni hisoblash prinsipini tushntirib bering.
2. Mashinasozlik konstruksiyalar haqida aytib bering.
3. birikmalar hisobi asosida ruhsat etilgan kuchlanishlar haqida tushuncha bering.

7-Mavzu. Payvanlashda deformasiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar

Reja:

1. Deformasiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar haqida umumiy ma'lumotlar
2. Payvandlash deformasiyalarining tasnifi.
3. Kuchlanishlarning tasnifi.

Tayanch so'zlar: og'irlik kuchi, bosim, tortish kuchi, deformatsiya, kuchlanish, chok metalning issiqlikdan cho'kishi, mahkamlangan namunaning issiqlikdan cho'kishi, qoldiq kuchlanishlar.

Deformasiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar haqida umumiy ma'lumotlar

Har qanday konstruksiyaga, shu jumladan payvand konstruksiyaga ham foydalanish jarayonida turli kuchlar va nagruzkalar ta'sir qiladi. Bu kuch va yuklamalar tashqi (og'irlik, bosim, tortish kuchi va boshkalar) hamda ichki (qizish va sovish natijasida jism o'lchamlari, strukturasining uzgarishi va boshkalar) bo'lishi mumkin. Tashqi yuklamalar statik, ya'ni o'zgarmas xamda miqdori, yunalishi va ta'sir qilish muddati jihatdan o'zgaruvchan dinamik, shuningdek, zarb yuklamalaridan iborat bo'lishi mumkin. Dinamik hamda zarb yuklamalar konstruksiya mustahkamligi uchun eng havfli yuklamalardir.

Belgisi o'zgarib turadigan dinamik yuklamalar titratuvchi yuklmalar deb ataladi. Bunday yuklamalar metall mustahkamligini sekin-asta kamaytiradi, ya'ni metall eskiradi, bu esa nisbatan ancha past yuklamalarda ham konstruksiyaning vayron bulishiga sabab buladi.

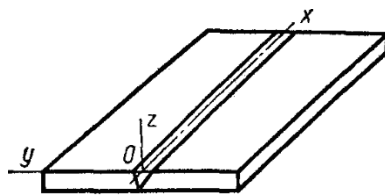
Ichki zo'riqishlar odatda sekin-asta paydo buladi va kuchaya boradi. Ko'pincha miqdoran va ta'sir yunalishi jihatidan bir xilda bo'ladi. Bunday zo'riqishlar ana shu konstruksiya uchun ruhsat etiladigan hamda konstruksiyaning mustahkamligi buyicha hisoblab aniqlanadigan miqdorlardan oshmasa, unchalik xatarli bo'lmaydi. *Deformasiya* deb qattiq jismning zo'riqishlar ta'siridan o'z shakli va o'lchamlarini o'zgartirishiga aytiladi. Ta'sir qilayotgan kuch yo'qotilganda jism shakli yana o'z holiga kelsa bunday deformasiya elastik deformasiya deb ataladi. Jism dastlabki shakliga qaytmasa, u holda bunday jism qoldiq yoki plastik deformasiyalanadi deyiladi. Qoldiq deformasiyalar odatda unchalik elastik bo'lmagan jismlarda yoki jismga juda katta kuch ta'sir kilganida ro'y beradi.

Deformasiya kattaligi ta'sir qilayotgan kuch kattaligi bilan aniqlanadi. Zo'riqish qanchalik katta bo'lsa, uning ta'siridan ro'y beradigan deformasiya ham shunchalik ko'p bo'ladi. Zo'riqish kattaligi hakida ana shu zo'riqish jismda qanchalik katta kuchlanish hosil qilishiga qarab ham mulohaza yuritish mumkin.

Kuchlanish deb yuza birligiga yoki jism ko'ndalang kesimining maydoni birligiga nisbatan olingan kuchga aytiladi.

Payvandlash deformasiya va kuchlanishlar nazariyasida koordinata o'qlarini joylanishini 5.1- rasmda ko'rsatilgan kabi qabul qilish qiritilgan. Ox o'qi chok bo'ylab yo'nalgan; Oy o'qi chokka ko'ndalang bo'yicha plastina teksiligida; Oz o'qi esa qalinligi bo'ylab chok ko'ndalangi bo'yicha yo'nalgandir. Tabiiyki $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{xz}$ kuchlanishlar, $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{xz}$ deformasiyalar va u – Ox

o‘qi bo‘ylab jismlar nuqtasi ko‘chishi; v – Oy o‘qi bo‘ylab; w — Oz o‘qi bo‘ylab ko‘chishlar farqlanadilar.



1- rasm. *Plastinada koordinata o‘qlarini joylashishi.*

U yoki bu konstruksiyalarni tayyorlashda ichki kuchlanishlarni ba’zi hollarda bajarilayotgan texnologik jarayonga nisbatan nomlanadi, masalan, quyma, termik yoki payvandlash.

Bu kuchlanishlar shaxsiy, o‘zaro teng kuchlanishlar turkumlarga kiritiladi, ya’ni tashqi kuchlarni yoki tashqi bog‘lanishlarni qo‘ymasdan konstruksiyada mavjud kuchlanishlar.

Payvand konstruksiyalaridagi deformasiyalar turli sabablarga ko‘ra vujudga keladigan ichki kuchlanishlarning natijasidir.

Payvandlash deformasiyalarining tasnifi.

Payvand konstruksiyalari payvand birikmalarida o‘lchamlarini o‘zgartirish va umumiy deformasiyalarga duch kelishi mumkin. Umumiy deformasiyalar bo‘ylama va ko‘ndalang egilish, buralish deformasiyalari va turg‘unlikni yo‘qotish tarzida bo‘ladi.

Bo‘ylama va ko‘ndalang deformasiyalar natijasida elementlar uzunligi va kengligi bo‘yicha qisqaradi. Bu deformasiyalar payvand choklarning simmetrik joylashtirganda yuzaga keladi.

Egilish deformasiyalari payvand choklari konstruksiyalarda, nosimmetrik joylashganida vujudga keladi va elementlarning bo‘ylama qisqarishi – choklarning bo‘ylama cho‘kish va elementlarnig ko‘ndalang qisqarishi – choklarning ko‘ndalang cho‘kishga olib keladi. Deformasiyalarining bu turi amalda ancha ko‘p uchraydi.

Buralish deformasiyalari choklarning elementlar ko‘ndalang kesimida nosimmetrik joylashishi tufayli yuzaga keladi va nisbatan kam uchraydi.

Turg‘unlikni yo‘qotish deformasiyalarini siquvchi kuchlanishlar hosil qiladi, bu kuchlanishlarning o‘zi esa buyumning isishi (qizishi) va sovishi natijasida hosil bo‘ladi.

Metallning deformasiya turlari:

1. Harorat deformasiyalari ε_α – harorat o‘zgarganda jism zarrachalarining o‘zgarishi. Harorat deformasiyalarga shartli ravishda struktura o‘zgarishlari jarayonida hosil bo‘lgan deformasiyalar ham qiradi:

$$\varepsilon_\alpha = \alpha T$$

Bu erda α – 0 dan T gacha bo‘lgan harorat intervali o‘zgarishida chizikli kengayishning o‘rtacha koeffisienti $^{\circ}\text{C}^{-1}$, hamda strukturaviy o‘zgarishlar ta’sirini o‘z ichiga oladi; T – jismning hohlagan nuqtasidagi harorat o‘zgarishi $^{\circ}\text{C}$.

Siljish harorat deformasiyalari – γ_α izotrop (bir jinsli) jismlarda paydo bo‘lmaydi.

2. ε_κ va γ_κ kuzatilayotgan deformasiyalar jism o‘lchamini o‘zgarishini tavsiflaydi – chiziqli va burchak, ularni o‘lchov asboblari bilan qayd qilish mumkin. Elastik va plastik nazariyasida ularni oddiy qilib deformasiya deb atashadi, ularga xech qanday indeks qo‘shimcha qilib kiritilmaydi.

3. Shaxsiy (ichki) deformasiyalar ε_{el} , γ_{el} elastik va ε_{pl} , γ_{pl} plastik deformasiyalardan tashkil topgan.

Ko‘rsatilgan deformasiyalar turi quyidagi nisbat bo‘yicha o‘zaro bog‘langan:

$$\varepsilon_b = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} + \varepsilon_\alpha,$$

$$\gamma_b = \gamma_{el} + \gamma_{pl}.$$

Agar qizish yoki sovish jarayonigacha jism nuqtasida ilgari o‘tgan deformasiya oqibatida vujudga kelgan, ε_{0pl} va γ_{0pl} boshlang‘ich plastik deformasiyalar paydo bo‘lsa, unda:

$$\varepsilon_b = \varepsilon_{el} + \Delta\varepsilon_{pl} + \varepsilon_\alpha + \varepsilon_{0pl}$$

$$\gamma_b = \gamma_{el} + \Delta\gamma_{pl} + \gamma_{0pl}$$

Bu erda $\Delta\varepsilon_{pl}$ va $\Delta\gamma_{pl}$ – qo‘rilayotgan jarayon bosqichida plastik deformasiyaning o‘sishi.

Kuchlanish va deformasiyalarning vujudga keltiruvchi asosiy sabablarsiz ishlov berish jarayonini amalga oshirish mumkin emas. Payvandlashda bunday sabablarga choklarning notekis qizish, ularning issiqdan cho‘kish; chok metalli va chok oldi zonasi metallining strukturaviy o‘zgarishlari va hokazolar kiradi.

Kuchlanish va deformasiyalarning vujudga kelishiga yordam beruvchi qo‘shimcha sabablar shunday sabablarki, bularsiz ham payvandlash jarayoni amalga oshishi mumkin. Bunday sabablarga payvand qismlari konstruksiyalarini noto‘g‘ri tanlash (choklarning yaqin joylashishi, ularning ko‘plab kesishishi, biritkirish usulini noto‘g‘ri tanlash va shunga o‘xshashlar), eskirgan payvandlash texnikasi va texnologiyasidan foydalanish (qatlamlar tushirish usullari va elektrod diametri noto‘g‘ri tanlangan, payvandlash rejimlari noto‘g‘ri tanlangan va shunga o‘xshash), payvandchi malakasining past ekanligi, payvand choklarining geometrik o‘lchamlarining buzilishi va hokazolar kiradi.

Chok metalining issiqlikdan cho‘kishiga sabab shuki, kristallanishda chok metali hajmi kichrayadi, lekin chok ayni vaqtda nisbatan sovuq bo‘lgan asosiy metall bilan qattiq bog‘langani uchun, uning cho‘kish ichki kuchlanishlarning paydo bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Mahkamlangan (erkin) namunaning issiqlikdan cho‘kishi uning qisqarishiga olib keladi. Agar payvandlanadigan detallar mahkam biritirilganda yoki notekis (bir xil bo‘lmagan) qizish natijasida issiqlikdan cho‘ksa, konstruksiyada sovigandan so‘ng uning deformasiyalanishiga sabab bo‘ladigan ichki kuchlanishlar yuzaga keladi. Haroratning pasayishida qattiq mahkamlangan detalda uni uzishga harakat qiladigan cho‘zuvchi kuchlar paydo bo‘ladi.

Kuchlanishlarning tasnifi.

Payvandlash vaqtida *qoldiq kuchlanishlar* buyumda haroratning notekis

taqsimlanishidan yuzaga keladigan termoplastik deformasiyalar tufayli hosil bo'ladi. Bunday deformasiyalar elastik va elastik-plastik bo'ladi.

Qoldiq kuchlanishlar jismning shu kuchlanishlar muvozanatlashgan hajmiga bog'lik holda quyidagicha turlanadi.

Birinchi tur qoldiq kuchlanishlar buyumlarning yoki uning bo'laklarinig o'lchamlariga teng bo'lgan yirik hajmlarda muvozanatlashadi va buyumning shakliga bog'lik holda biror aniq mo'ljalga ega bo'ladi. Bu kuchlanishlar plastiklik va elastiklik nazariyasiga muvofik hisoblab va eksperimental aniqlanadi.

Ikkinchi tur qoldiq kuchlanishlar jismning mikrohajmlari chegarasida, ya'ni bir yoki bir necha metall zararlari chegarasida muvozanatlashgan bo'ladi. Bu kuchlanishlar ma'lum yo'nalishga ega emas va ular buyumning shakliga bog'lik bo'lmaydi. Bu kuchlanishlar tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Uchinchi tur qoldiq kuchlanishlar juda kichik hajmlarda – atom panjarasi chegarasida muvozanatlashgan bo'ladi. Ular ham aniq yo'nalishga ega emas va eksperimental usulda chiziqlarning intensivligi o'zgarish darajasiga qarab rentgenogrammlarda aniqlanadi.

Qurilish konstruksiyalari va mashinasozlikda muxandislik hisoblari yordamida faqat birinchi tur qoldiq kuchlanishlar hisoblari yordamida faqat birinchi tur qoldiq kuchlanishlar hisoblanadi.

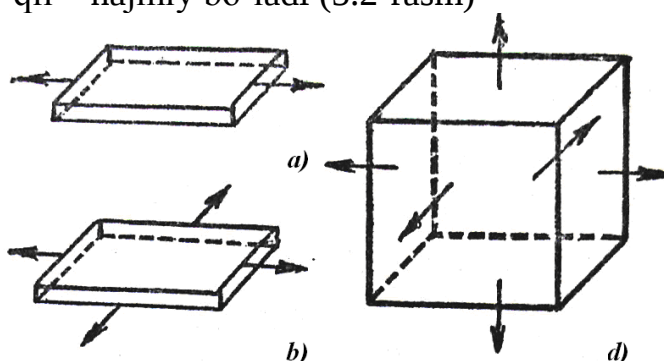
Birinchi turdagi shaxsiy kuchlanishlar elastik deformasiyalar orqali ko'rsatish mumkin:

$$\sigma_x = 2G \left(\varepsilon_{x el} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right); \quad \sigma_y = 2G \left(\varepsilon_{y el} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right); \quad \sigma_z = 2G \left(\varepsilon_{z el} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right);$$

$$\tau_{xy} = G \gamma_{xy el}; \quad \tau_{yz} = G \gamma_{yz el}; \quad \tau_{xz} = G \gamma_{xz el}$$

$$\text{Bu erda } G = \frac{E}{2(1+\mu)}; \quad \varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_{x el} + \varepsilon_{y el} + \varepsilon_{z el}}{3}$$

Jismning xususiy kuchlanishlari yo'nalish jihatidan bir o'qli – chiziqli, ikki o'qli – tekis (yassi) va uch o'qli – hajmiy bo'ladi (5.2-rasm)



2-rasm. Xususiy kuchlanishlarning yo'nalishlar bo'ylab klassifikatsiyasi:
a – bir o'qli; b – ikki o'qli; d – uch o'qli.

Tekshirish uchun savollar

1. Titratuvchi yuklmalar deb nimaga aytiladi.
2. Ichki zo'riqlarning paydo bulish sababini tushintirib bering.
3. Kuchlanish va deformasiyalarning vujudga kelishiga yordam beruvchi qo'shimchalarga nimalar kiradi.

8-Mavzu. Payvanlashda deformasiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar

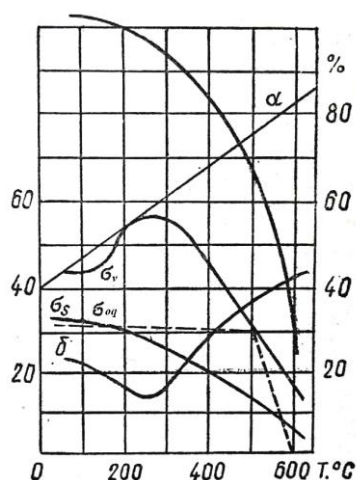
Reja:

1. Yuqori haroratlarda metallar xususiyatlari
2. Ayrim metallarni issiqlik-fizikaviy xususiyatlari
3. Payvandlashda kuchlanish va deformasiyalar hosil bo'lish mexanizmi

Tayanch so'zlar: po'latning fizikaviy va mexanikaviy xossalari, grafik hisob usuli, puasson koeffitseyenti, izoterma, to'liq xususiy deformatsiya, oquvchanlik chegarasi.

Yuqori haroratlarda metallar xususiyatlari.

Payvandlashda deformasiyalarning vujudga kelish jarayonini ko'rishda shu narsani nazarga olish kerakki, po'latning sovish jarayonida uning fizikaviy va mexanikaviy xossalari o'zgaradi (1- rasm).



1- rasm. Kam uglerodli po'latning mexanikaviy xossalarining haroratiga bog'lik holda o'zgarishi.

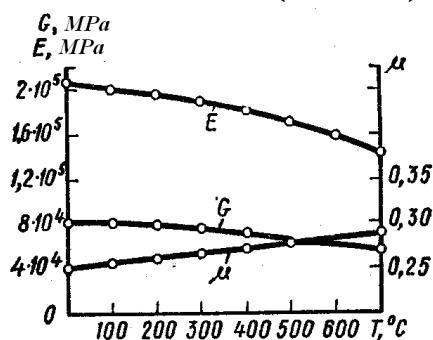
Shaxsiy kuchlanishlarni xisoblash uchun ko'p hollarda yuqori haroratlarda metallar tavsifini qo'llash kerak bo'ladi.

Hajmli issiqlik sig'imi $c\gamma$, issiqlik o'tkazuvchanlik λ va harorat o'tkazuvchanlik a kabi issiqlik-fizikaviy tavsiflarini odatda kerak bo'lgan harorat intervalida olinadi. 1- jadvalda ularni metallarni payvandlash uchun qiymatlari keltirilgan.

Ayrim metallarni issiqlik-fizikaviy xususiyatlari 1 – jadval

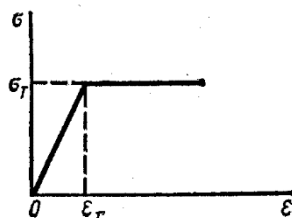
Material	$\alpha \cdot 10^{-6}, K^{-1}$	$\lambda, c\gamma, a$ uchun $T_{o'rt}, ^\circ C$	$\lambda,$ $Wt/(m \cdot K)$	$c\gamma,$ $MDj/(m^2 \cdot K)$	$a, sm^2/sek$
Kam uglerodli va kam legirlangan po'latlar	12...16	500...600	38...42	4,9...5,2	0,075...0,09
Austenitli xrom-nikelli po'latlar	16...20	600	25...33	4,4...4,8	0,053...0,07
Alyuminiy	23...27	300	270	2,7	1,0
Texnik titan	8,5	700	17	2,8	0,06

Elastik E va siljish G modullari harorat oʻsishi bilan pasayishadi, shu paytda Puasson koeffisienti μ bir necha bor oshadi (2- rasm).



2- rasm. Poʻlat 25 uchun E elastik va G siljish modullari va Puasson koeffisienti μ ni haroratga nisbatan bogʻliqligi.

Namunaning choʻzilishida σ kuchlanishni ε deformatsiyadan bogʻliqligi xarakteri harorat koʻtarilish bilan oʻzgaradi. Materialni ideal elastik-plastik deb qaralsa (3-rasm.), unda diagramma faqat ikki tavsif bilan yozilishi mumkin, bu elastik moduli E va oquvchanlik chegarasi σ_{oq} , chunki $\varepsilon_{oq} = \sigma_{oq} / E$.

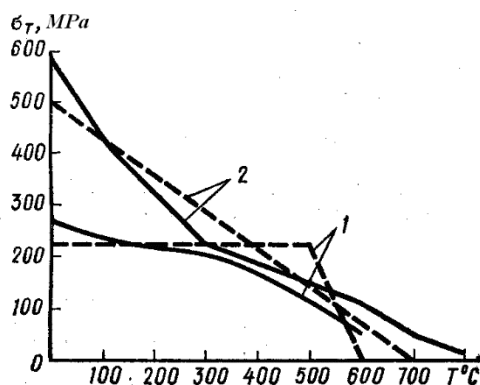


3- rasm. Ideal elastik-plastik metall uchun kuchlanishni deformatsiyadan bogʻliqligi diagrammasi.

4- rasmda ayrim metallar uchun σ_{oq} ni haroratdan bogʻliqlik grafigi koʻrsatilgan.

Baʼzida bu

murakkab grafiklar sxematik chizmalar bilan almashtiriladi. Kam uglerodli poʻlatlar uchun harorat 0 dan 500 °C gacha oʻzgarganda, oquvchanlik chegarasi doimiy deb qabul qilinadi, soʻng esa 600°C haroratda oquvchanlik chegarasi 0 qiymatgacha pasayadi. Haqiqatda $T > 600$ °C haroratda ham oquvchanlik chegarasi 0 ga teng boʻlmaydi. Titan qotishmasi uchun σ_{oq} oʻzgarishni bitta toʻgʻri chiziq sifatida qabul qilinadi.

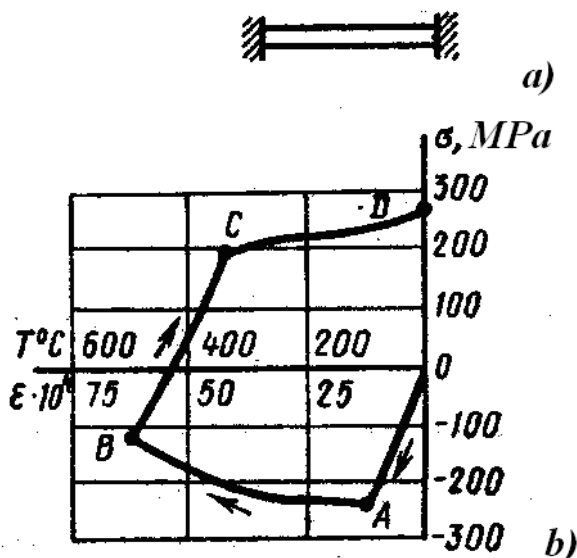


4- rasm. Metallarning oquvchanlik chegarasi haroratdan bogʻliqligi:

1 – kam uglerodli poʻlat; 2 – titan qotishmasi.

Payvandlashda kuchlanish va deformatsiyalar hosil bo'lish mexanizmi

Ikki chekkasi maxkamlangan o'zakni 500°C qizdirganda va so'ng sovutilganda kuchlanishni o'zgarishini ko'rib chiqamiz (5 – rasm, a). O'zak materiali ideal elastik-plastik.



5- **rasm.** Chetlari maxkamlab qotirilgan o'zakda kuchlanish hosil bo'lishi:

a – sinov sxemasi; b – kam uglerodli po'latdan tayyorlangan o'zakda kuchlanish va deformatsiya.

5- b rasmdagi qisish kuchlanishini pastga joylashtiramiz, cho'zilish kuchlanishni esa – tepaga; elastik va plastik yig'indilariga teng bo'lgan to'liq cho'zilish deformatsiyasini – o'nga, qisqarish deformatsiyasini esa – chapga. Kuchlanishni aniqlash uchun quyidagi formulani ishlatamiz

$$\sigma = E \varepsilon_{el}$$

Ikki cheti maxkamlangan o'zakning kuzatilayotgan deformatsiyasi ε_{κ} nolga teng. Shuning uchun to'liq xususiy deformatsiya uchun

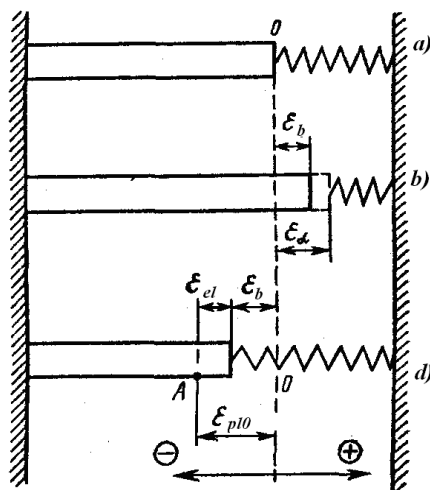
$$\varepsilon = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} = -\varepsilon_{\alpha}$$

Chunki qizdirilganda $\varepsilon_{\alpha} > 0$, u holda $\varepsilon = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} < 0$. Shuning uchun egri chiziq 0 nuqtadan pastga tushadi.

A nuqtada kuchlanish oquvchanlik chegarasiga etadi. AB xududda σ_{oq} ning tushishida kuchlanish pasayadi. B nuqtada o'zak qizdirilishi to'xtatiladi. C nuqtada plastik deformatsiyalar paydo bo'lishadi va keyinchalik to'liq sovutilgancha (D nuqta) kuchlanish metall oquvchanlik chegarasiga teng bo'lib qoladi. To'liq sovugandan so'ng $\varepsilon_{\alpha} = 0$. Qoldiq plastik deformatsiya qizishda hosil bo'lgan plastik deformatsiyaning, va sovish natijasida hosil bo'lgan plastik deformatsiyaning nim o'sish algebraik yig'indisiga teng.

Yuqorida ko'rilgan holatda o'zak ikki tomonidan maxkamlangan edi shuning uchun ε_{κ} - kuzatilgan deformatsiya 0 ga teng bo'lgan edi.

Payvandlanayotgan plastinalarda metall tolalari qattiq maxkamlanmaydi, chunki metallning qo'shni xududlari deformatsiylanishi mumkin.

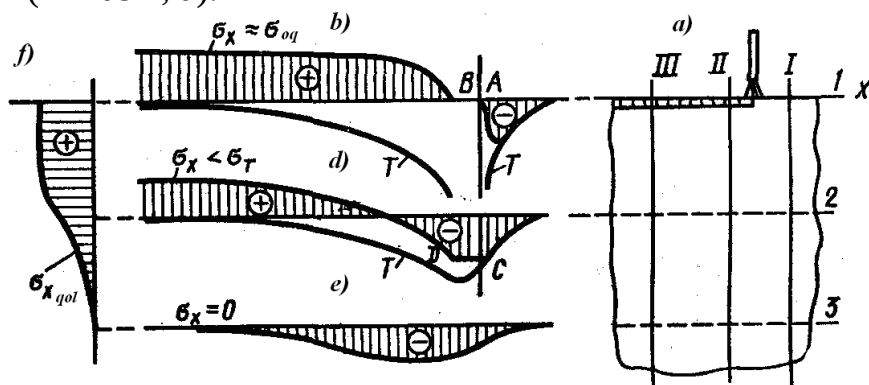


6- rasm. Prujina bilan maxkamlangan o'zakning deformasiyasi.

Payvandlanayotgan detallarda metallning haqiqiy harakat holatini shunday o'zak modeli berishi mumkinki, ya'ni bir uchi prujinaga maxkamlangan prujina esa xarakatsiz devorga maxkamlangan, ikkini uchi esa xarakatsiz devorga maxkamlangan. 5.8- a rasmda prujina kuchlanmagan.

Agar o'zakni qizdirsa (6- rasm, b), unda u uzayadi, lekin kuzatilayotgan deformasiya ε_k harorat deformasiyasi ε_α dan kam bo'ladi. Kuzatilayotgan va harorat deformasiyalari $\varepsilon_k - \varepsilon_\alpha$ ayirmasiga teng bo'lgan xususiy deformasiya manfiy bo'ladi, bu esa o'zakda qisuvchi kuchlanishlar mavjudligini bildiradi. Agar ushbu qisuvchi kuchlanishlar oquvchanlik chegarasiga etsa, unda o'zakda cho'kishning plastik deformasiyasi kechadi. Butunlay sovigandan keyin o'zak (6 - rasm, d) avvaliga nisbatan kaltaroq bo'ladi.

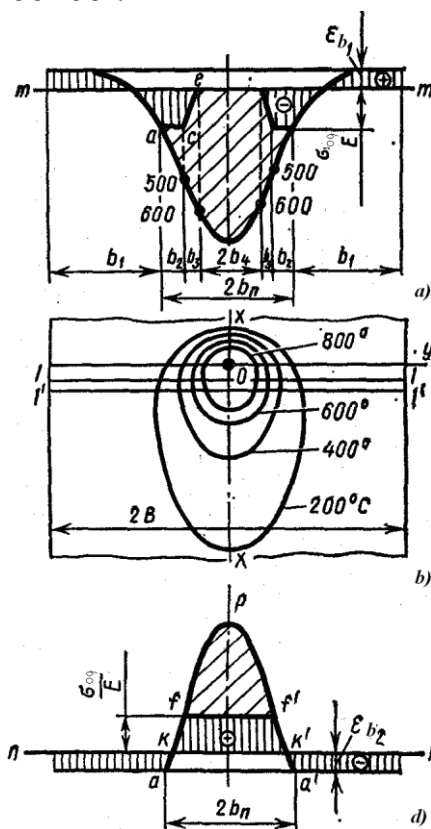
Ayrim oddiy holatlarda payvandlashdagi kuchlanish xudi shu usul kabi aniqlanishi mumkindir. Tekis kesimlar gepotezasini qo'llash bilan juda keng plastinada kuchlanishni aniqlash mumkin, plastinaning qirrasi bo'ylab issitish manbai xarakatlanadi (7 - rasm, a).



7- rasm. Xarakatlanuvchi issiqlik manbai bilan keng plastinani qizdirishda vaqtinchalik va qoldiq kuchlanishlarni hosil bo'lishi.

I, II, III ko'ndalang kesimlarni bir biriga nisbatan qiyshaymaydigan va xarakatlanmaydigan deb qabul qilamiz. Faqat σ_x kuchlanishni ko'rib chiqamiz. 1,2 va 3 bo'ylama kesimlarda turli termik sikllar bo'ladi, (7 - rasm b...e, da ko'rsatilgan). 7- b rasmda ko'rsatilishi bo'yicha yuqori harorat muxitida, oquvchanlik chegarasi nolga yaqin bo'lganda, AB xududda kuchlanish mavjud bo'lmaydi, undan so'ng cho'ziluvchi kuchlanish paydo bo'lishni boshlaydi, ular

oquvchanlik chegarasiga etadi. 7- d rasmda CD xuduning 2 kesimida qisish kuchlanishi oquvchanlik chegarasiga teng, so'ng ishora o'zgartiriladi, lekin metallning sovish jarayonida oquvchanlik chegarsiga etib bormaydi. 3 kesimda maksimal harorat unchalik ko'p emas, qisish kuchlanishi plastik deformasiya hosil qilmaydi (7- rasm, e) va butunlay sovigandan keyin bu nuqtada σ_x kuchlanish bo'lmaydi. 7- f rasmda ko'ndalang kesimda σ_x qoldiq kuchlanishlar epyurasi ko'rsatilgan. Quyidagi hollarda payvandlash kuchlanishini aniqlash murakkab kechadi, ya'ni kesimlar qiyshig'ligini hisobga olmaganda, lekin payvandlash jarayonida bir biriga nisbatan qundalang kesimlarni o'zaro harakatlanishini hisobga olish kerak bo'ladi. Bu xollarda po'latlarda payvandlash kuchlanishlarini aniqlash uchun G.A. Nikolaev va N.O. Okerblomlarning sodda grafik-hisob usullarini qo'llash mumkin bo'ladi.



8- rasm. G. A. Nikolaevning grafik-xisob usuli bilan bir o'qli payvandlash kuchlanishlarni aniqlash: a – 1-1 kesimda bo'ylama deformasiyaning epyurasi; b – payvandlashdagi harorat maydoni; d – sovish davrida paydo bo'lgan bo'ylama deformasiyalar epyurasi.

G.A. Nikolaev usulida deformasiya va kuchlanishlar plastinaning faqat ikki keismlarida ko'riladi; 1–1 kesimda 600 °C li haroratda izotermaning eng katta kengligi, va 2–2 kesimda plastinaning butunlay sovitilishidan so'ng.

Tekshirish uchun savollar

1. Payvandlashda kuchlanish va deformasiyalar hosil bo'lish mexanizmi sababini ayting.
2. Shaxsiy kuchlanishlarni qanday xisoblanadi.
3. Payvandlanayotgan plastinalarda metall tolalari qanday holatda mahkamlanadi.

9-Mavzu. Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar

Reja:

1. Payvand birikmalar zonasida deformatsiya va ko'chishlar
2. Uchma-uch birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanish
3. Tavrli birikmalarni payvandlashda deformatsiya va kuchlanishlar.

Tayanch so'zlar: payvand plastina, notekis ko'ndalang deformatsiyalar, siljish deformatsiyalari, tavr belbo'g'i, inersiya momenti, payvand tavr, bo'ylama qoldiq plastik deformatsiyalar, effektiv quvvat, nisbiy pagonli energiya,

Payvand birikmalar zonasida deformatsiya va ko'chishlar

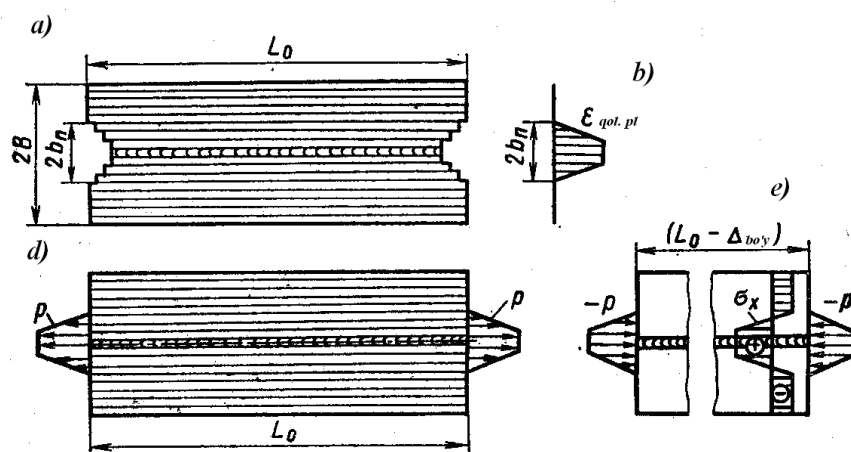
Payvand konstruksiyalarining elementlarini payvandlashda ularning shakl va o'lchamlarini buzilishiga olib keladi, masalan ularning qisqarilishi, egilishi, mustaxkamligi yo'qolishi, buralishi. Ushbu buzilishlar ko'chishlarda namoyon bo'ladi, ular payvand konstruksiyaning shakliga bog'liqdir, ularda joylashgan choklar va metall qalinligiga bog'liqdir. Payvand konstruksiyalarning turli xil ko'chishlari payvand birikmalar zonasida paydo bo'ladigan ko'p bo'lmagan deformatsiya va ko'chishlar turiga nisbatan hosil bo'ladi. Payvand birikmalar zonasidagi deformatsiya va ko'chishlar payvandlashda kiritilayotgan issiqlik soniga bog'liq.

Payvand birikmalar zonasida deformatsiya va ko'chishlarni beshta asosiy turlari farqlanadi.

1. Bo'ylama qoldiq plastik deformatsiyalar $\varepsilon_{x,qol.pl}$ ular cho'kish kuchini hosil qiladi $P_{cho'k}$:

$$P_{cho'k} = \int_{-b_n}^{b_n} \varepsilon_{qol.pl} E s dy ,$$

Bu erda s – plastinaning qalinligi.



1 - rasm. Qoldiq plastik deformatsiya bilan payvand plastina $\varepsilon_{qol.pl}$.

$P_{cho'k}$ kuchidan plastinaning qisqarilishi quyidagi qiymat bilan yoziladi:

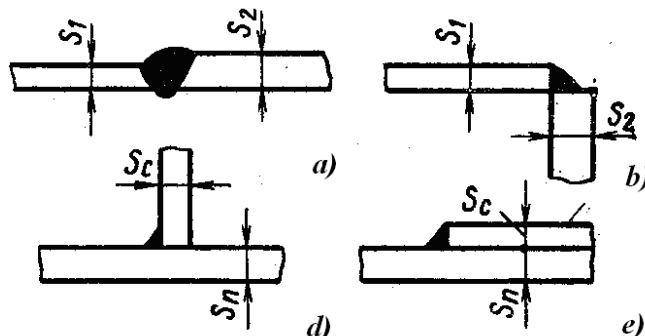
$$\Delta_{bo'y} = P_{cho'k} L_0 / (2BsE) ,$$

bu erda L_0 – payvandlanayotgan plastinaning uzunligi, B – plastinaning kengligi. Boshqa aloxida po'latlarda $P_{cho'k}$ kuch cho'ziluvchi bo'lishi mumkin, ya'ni bu xolda plastina payvandlashdan so'ng qisqarmaydi aksincha cho'ziladi. Lekin ko'pgina metallarda $P_{cho'k}$ kuch kisuvchidir.

Turli xil po‘lat va qotishmalar uchun $P_{cho'k}$ ni hisoblash uchun emperik formulalar olingan. Kam uglerodli va kam legirlangan po‘latlar uchun oquvchanlik chegarasi $\sigma_T \leq 300 \text{ MPa}$ bilan uchma-uch, tavrli va ustma-ust yoyli payvandlashda bir o‘tishda qattiq birikmalar $P_{cho'k.q.}$ qiymati formula bo‘yicha aniqlanishi mumkin:

$$P_{cho'k.q.} = - [230\,000 / (q_0 + 12\,600) + 3,58] q / v_{pay}, \text{ N}$$

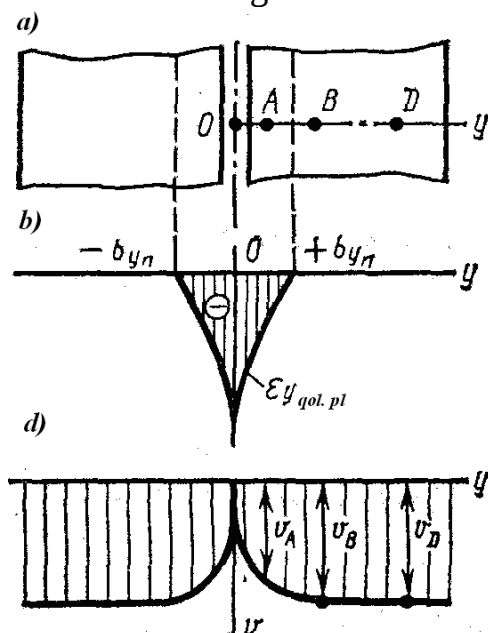
bu erda q – effektiv quvvat, Dj/sek; v_{pay} – payvandlash tezligi, sm/s; $q_0 = q / (v_{pay} s_{his})$ – payvandlashning nisbiy pogonli energiyasi, Dj/sm²; s_{his} – payvandlanayotgan elementning hisob qalinligi, sm; $s_{his} = 0,5 (s_1 + s_2)$ plastinalarning uchma-uch yoki burchak birikmalari qalinliklari s_1 va s_2 (2 - rasm, a, b) yoki $s_{his} = 0,5(2s_p + s_c)$ tavrli yoki ustma-ust birikmalarda (2 - rasm, d, e).



2 - rasm. Bir o‘tish bilan bajarilgan payvand birikmalar.

2. Qalinligi bo‘yicha bir tekis ko‘ndalang qoldiq plastik deformasiyalar $\varepsilon_{y\,qol.\,pl.}$ ularning integrali ko‘ndalang cho‘kish Δ_{kon} ni beradi.

Plastinani xarakatlanayotgan issiqlik manbai bilan qizdirish yoki eritishda, unda bo‘ylama xususiy deformasiyadan tashkari ko‘ndalang xususiy deformasiyalar ε_y ham vujudga keladi, ular odatda ko‘ndalang plastik deformasiyalarni $\varepsilon_{y\,qol.\,pl.}$ vujudga keltiradi. Metall qizish oqibatida kengayadi, chunki unda qisish kuchlanishi paydo bo‘ladi. 3- rasm, b da plastinaning kengligi bo‘yicha $\varepsilon_{y\,qol.\,pl.}$ ni taxminiy taqsimlanish xarakteri ko‘rsatilgan.

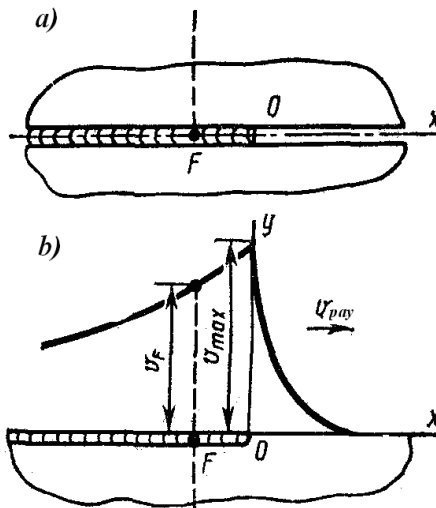


3- rasm. $\varepsilon_{y\ qol.\ pl.}$ va v ni plastinadagi taqsimlanishi.

Plastinaning kengligi o'lchamga qisqaradi

$$\Delta_{qo'n} = \int_{-b_{yn}}^{+b_{yn}} \varepsilon_{y\ qol.\ pl.} dy$$

Plastinalarda tirqish bilan uchma-uch birikmalarda ko'ndalang yo'nalish bo'yicha metallning kengayishi (4- rasm, a), butun plastinani payvandlashga nisbatan ancha erkin kechadi.



4- rasm. Plastinaning tirqish bilan uchma-uch birikmalari qirralarini ko'chishi.

Qizdirilayotgan qirralar ancha erkin tirqishga qarab xarakatlanadi, natijada v ko'chishlar paydo bo'ladi (4- rasm, b da ko'rsatilgan). Havoga issiqlik ajralishi yo'k bo'lganda xar bir qirraning maksimal ko'chishi

$$v_{\max} = \frac{\alpha}{c\gamma} \frac{q}{v_{\text{naü}} s}$$

Bu erda q – ikkala qirraga kiritilayotgan quvvat, (xar bir qirraga $q/2$); v_{pay} – payvandlash tezligi; s – tunuka qalinligi; α – chizikli kengayishi koeffisienti; $c\gamma$ – xajmli issiqlik sig'imi.

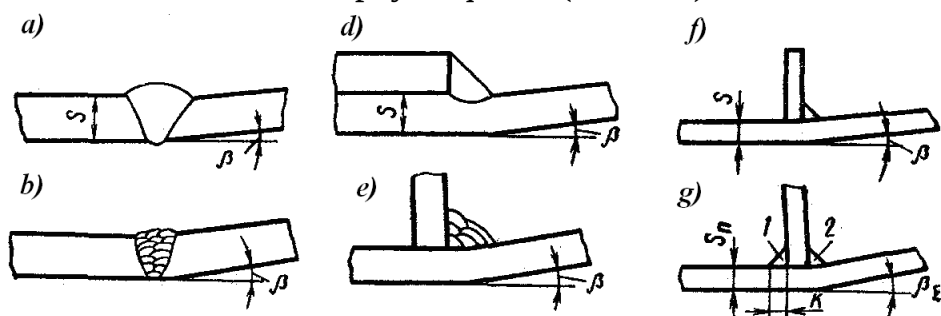
Qirralar O nuqtada maksimal yaqinlashishdan so'ng, sovish bosqichida teskari yo'nalish bo'yicha ko'chadi, toki metall suyuq holatda bo'lgan yoki past oquvchanlik chegarasi bo'lgan. Qandaydir F nuqtada metall etarlicha mustaxkamlikka ega bo'ladi va $2v_F$ qiymat ko'ndalang cho'kma hisoblanadi. Payvandlash sharti va usuliga nisbatan $\Delta_{qo'n}$ turli qiymatlarga ega:

$$\Delta_{qo'n} = A \frac{\alpha}{c\gamma} \frac{q}{v_{\text{pay}} s},$$

Bu erda A — empirik koeffisient. Elektr-shlakli payvandlashda $A=1,6$; butunlay eritish bilan elektr yoyli payvandlashda $A=1,0-1,2$.

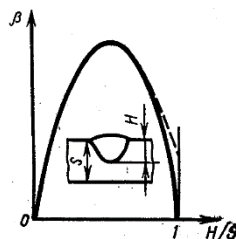
3. Qalinligi bo'yicha notekis ko'ndalang plastik deformasiyalar, payvand birikma zonasida β burchak ko'chishlarni hosil qiluvchi deformasiya.

Qalinligi bo'yicha notekis yoki ko'p qatlamli chok kesimi bo'ylab notekis ko'ndalang plastik deformasiyalar $\varepsilon_{y\text{ qol. pl.}}$ plastinaning bir qismini ikkinchi qismiga nisbatan β burchakka burilishini paydo qiladi. (5 - rasm).



5 - **rasm.** Uchma-uch (a, b), ustma-ust (d) va tavrli (e...f) birikmalarni payvandlashda burchak ko'chishlar.

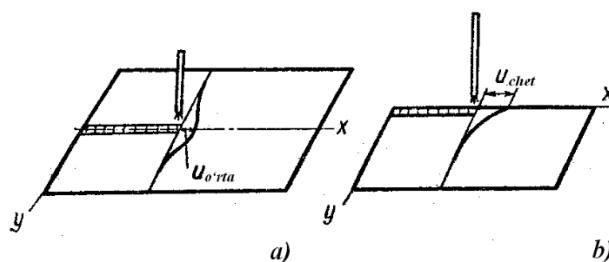
Butun plastinani eritishda yoki burchak choknt bajrisha burchak β N/s nisbatga erish chuqurligi plastina qalinligiga, erish shakli va uning eniga bog'liq bo'ladi. N/s dan β ni bog'liqlik xarakteri 6- rasmda ko'rsatilgan.



6- **rasm.** N/s dan β ni bog'liqlik xarakteri.

4. Payvandlanayotgan tunukalar yuzasi bo'ylab perpendikulyar yo'nalgan chok zonasidagi ko'chish ω , ular Δ_z siljish hosil qiladi. ω ko'chishlar ko'p hollarda uncha qalin bo'lmagan metallarni payvandlashda paydo bo'ladi. Payvandlash bilan kechadigan metallni qizdirilishi uni kengayishini va vaqtinchalik qisish kuchlanishini paydo qiladi. Ingichka (1 mm gacha bo'lgan) metallarda turg'unlik yo'qolishi mumkin – bitta qirra ikkinchi qirraga nisbatan siljiydi, va bu holat chok bilan turg'unlanadi. Shu sababli Δ_z siljish paydo bo'ladi. Payvandlash jarayonida qalinligi bo'ylab notekis qizdirilishi tunukani egilishiga olib keladi. Agar bitta tunuka shu sababli ko'chsa, ikkinchisi esa ko'chmasa, bu holatda ham Δ_z siljish paydo bo'ladi.

5. Siljish deformasiyalari γ_{xy} , payvand birikmalarda Δ_x siljishni paydo qiladi. Payvandlashda qizdirish zonasida payvandlanayotgan plastinalarning nuqtalari x o'qi bo'ylab siljiydi.

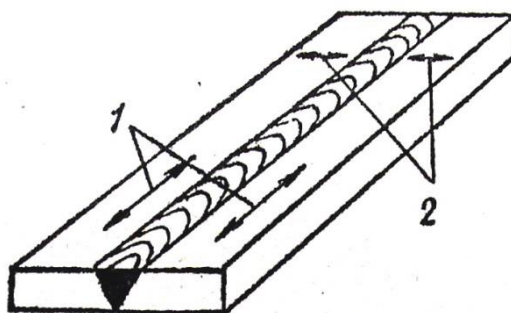


7- **rasm.** Issiqlik manbai oldida u ni plastinani o'rtasida (a) yoki chetida (b) siljishi.

Qizdirish manbai oldida ular bitta yoʻnalishda siljiydi, qizdirish manbai orqasida esa qarama – qarshi yoʻnalish boʻyicha xarakat qiladi. u maksimal siljish turlidir – qirralarda eng katta. Bir xil harorat maydonlarida plastina chetlarining u_{chet} maksimal siljishi, taxminan qizdirish manbai xolat nuqtasida, 1,5 martaga $u_{\text{oʻrta}}$ plastina oʻrtasining maksimal siljishidan katta (7- rasm qarang).

Uchma-uch birikmalarni payvandlashdagi deformasiya va kuchlanishlar

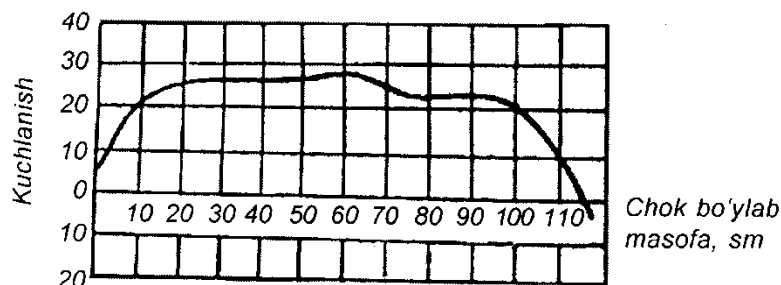
Davomiyligi jihatidan payvandlash kuchlanishlari texnologik va qoldiq kuchlanishlarga boʻlinadi. Texnologik kuchlanishlar payvandlash vaqtida (haroratning oʻzgarishi jarayonida), qoldiq kuchlanishlar esa payvandlash tamom boʻlib, buyum toʻla sovigandan keyin paydo boʻladi. Taʼsir yoʻnalishi jihatidan chok oʻqiga parallel joylashgan boʻylama va chok oʻqiga koʻndalang, chiziqli payvandlash kuchlanishlari boʻladi (8- rasm).



8- rasm. Uchma-uch biriktirishdagi kuchlanishlar:

1 - boʻylama; 2 - koʻndalang.

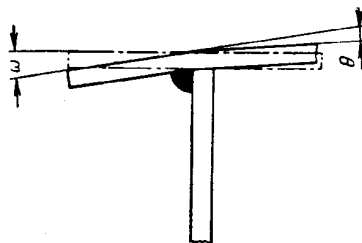
Boʻylama kuchlanishlar uchma-uch chokda shunday taqsimlanadiki, uning chekkalarida chok metalining choʻkishi erkin boʻlgani uchun kuchlanishlar kichik boʻladi, oʻrta qismida esa anchagina katta qiymatga erishib, oquvchanlik chegarasiga etadi (9- rasm). Uchma-uch payvandlashda chokning boʻylama qisqarishlari faqat boʻylama emas, shu bilan birga koʻndalang kuchlanishlar ham hosil qiladi, chunki deformasiyalangan («bukilgan») listlar toʻgʻrilanishga intiladi. Shuning uchun payvandlangan listlarning oʻrta qismlarida choʻzilish kuchlanishlari, chekkalarida esa siqilish kuchlanishlari vujudga keladi.



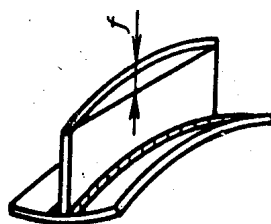
9- rasm. Biriktirish choki uzunligi boʻylab qoldiq kuchlanishlarning taqsimlanish tavsifi.

Payvandlashning texnologik jarayonini ishlab chiqishda choklarning koʻndalang va boʻylama choʻkishini, albatta nazarga olish kerak. 6 mm gacha qalinlikdagi metallni payvandlashda asosan katta deformasiyalar vujudga keladi, qoldiq kuchlanishlar esa kichik boʻladi.

Tavrli birikmalarni payvandlashda deformasiya va kuchlanishlar. Tavr kesimiga ega bo'lgan (ikki listdan iborat bo'lgan) payvand konstruksiyalarida bo'ylama va ko'ndalang kuchlanishlar va qisqarishlar ta'sirida tavrning devori va belbog'i deformasiyalanadi (10- rasm), tavr bo'yiga egiladi (11- rasm).



10 - rasm. Tavr belbog'ining buralishi va buqilishi.



11- rasm. Payvand tavrning deformasiyalanish chizmasi.

Bunday deformasiyalarning kattaligi tavr devori va belbog'ining o'lchamlari munosabatiga, payvand choklarning qanday tartibda qo'yilishiga, pogon energiya kattaligiga, tavrli kesimning mahkamlanish sharoitlariga va boshqalarga bog'lik. Vertikal devorining belbog'i qancha yupqa va keng bo'lsa, payvandlanayotgan tavrning bo'ylama kuchlanishlari shuncha katta bo'ladi.

Bo'ylama chokni 1 payvandlashdan so'ng (12- rasm) $P_{cho'k}$ qoldiq kuch paydo bo'ladi, bu esa tavrni qisqarishini hosil qiladi, u quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta_{bo'y} = P_{cho'k} l / (EF),$$

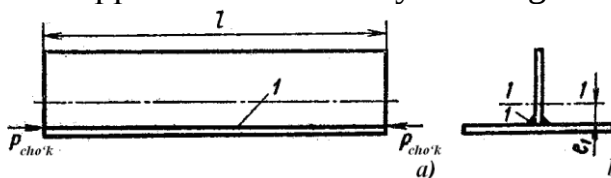
moment esa

$$M = P_{cho'k} e_1$$

$P_{cho'k}$ kuchdan moment f egilishni paydo qiladi:

$$f = P_{cho'k} e_1 l^2 / (8EJ_1),$$

Bu erda F – devor va belbog'ning yig'indi maydoni, J_1 – og'irlik markazidan o'tivchi 1-1 o'qqa nisbatan tavr maydonining inersiya momenti.



b) 12- rasm. Payvand tavr.

Tekshirish uchun savollar

1. Bo'ylama qoldiq hlastik deformasyailar haqida tushuncha bering.
2. Bo'ylama kuchlanishlar uchma-uch chokda qanday taqsimlanadi
3. Davomiyligi jihatidan payvandlash kuchlanishlari nechta turga bo'linadi

10-Mavzu. Payvanlashda deformasiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar

Reja:

1. Plastik deformasiya va xususiy kuchlanishlarning salbiy ta'siri.
2. Payvandlash oqibatida hosil bo'lgan ko'chishning salbiy ta'siri
3. Payvandlashdagi kuchlanishlar, deformasiyalar va ko'chishlarga qarshi kurash usullari

Tayanch so'zlar: korrozion darz, mexanik ishlov berish, kristallash, ratsional konstruksiyalash, shpangaut, sovuq darzlar, mexanikaviy to'g'rilash, deformatsiyani muvozanatlash.

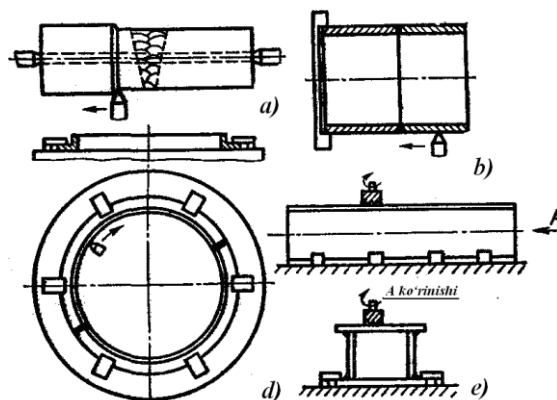
Plastik deformasiya va xususiy kuchlanishlarning salbiy ta'siri.

Kuchlanish, plastik deformasiyalar va konstruksiya shaklining buzilishi buyum xususiyatini yomonlashtiradi.

Qoldiq kuchlanish va deformasiyalar payvand konstruksiyalarning shakl va o'lchamlarini hosil qilish va saqlashligiga ta'sir qilishi mumkin, hamda ularning ishga moyilligiga va mustahkamligiga ta'sir qilishi mumkin.

1. Payvandlashdan so'ng qoldiq kuchlanishlar olinmagan detallarni mexanik ishlov berish jarayonida kuzatilgan payvand detallarning shakl va o'lchamlarini o'zgarishi. Bu o'zgarishlar yoki ishlov berish paytida, yoki detalni dastgoxdan olayotganda, yoki mexanik ishlovdan so'ng saqlanish jarayoni sababli vujudga keladi.

Mexanik ishlov berishda xususiy qoldiq kuchlanishlari mavjud bo'lgan metall olib tashlanadi. Ayniqsa ular plastik deformasiya zonasida juda ko'pdir. Ichki kuchlar muvozanati buzilishi kechadi. Agar detalni maxkamlanganligi uni deformasiyalanishiga halaqit qilmasa, u holda o'lcham o'zgarishi birdaniga boshlanadi. Ko'p qatlamli payvandlash bilan payvandlangan valning tashqi yuzasini aylana yo'nilganda (1- rasm, a), avvalroq ishlov berilgan ichki teshikning to'g'ri chiziqliligi buziladi. Silindr aylana yo'nilganda (1- rasm, b) aylana cho'kma kuchning qisman kamayishi oqibatida ichki yuza bochkasimon holatga keladi. Payvand shpangoutni maxkamlashda (1- rasm, d) stoldan olingandan so'ng to'g'ri aylana shaklini yo'qotadi, payvand to'sin esa (1- rasm, e) qisman egiladi, va tekis ishlov berilgan yuza hosil bo'lmaydi. Bu hollarda detallarni yakunlovchi operatsiyalardan oldin qaytadan mahkamlash talab etiladi (1- rasm, d,e), yoki yuzaga qaytadan ishlov berish kerak (1- rasm, a, b).



1 - rasm. Detaillarga mexanik ishlov berishga misollar.

2. Cho‘ziluvchi qoldiq kuchlanishlar payvand konstruksiyalarning vibrasion mustahkamligini pasaytiradi. Agar ular kuchlanish konsentrasiyasi va bir jinsli bo‘lmagan mexanik xususiyatlari zonasida ta’sir etsa, u holda u erda birinchi navbatda toliqish buzilishi vujudga keladi. Cho‘ziluvchi kuchlanishlarning salbiy ta’sir etish darajasi ekspluatasion kuchlanish darajasi va kuchlanish konsentrasiyasi koeffisientiga bog‘liq bo‘ladi.
3. Qoldiq cho‘ziluvchi kuchlanishlar payvand birikmaning statik mustahkamligini pasaytirishi mumkin. Ta’sir etish darajasi metall xususiyatiga, uning deformasion imkoniyatlariga, kuchlanish konsentrasiyasi darajasiga, metallning oldindan plastik deformasiyalanishiga bog‘liq.
4. Qisuvchi qoldiq kuchlanishlar payvand konstruksiyalarning yupqa devorli elementlarni maxaliy barqarorligini pasaytiradi. Ishchi va qoldiq kuchlanishlarni yig‘ganda barqarorlik yo‘qolishi hisobiydan kam yuklamada paydo bo‘lishi mumkin, ayrim hollarda esa – qoldiq kuchlanishlardan ham past bo‘ladi.
5. Korrozion darzlar, ayrim hollarda zanglash jarayonlari ham cho‘ziluvchi qoldiq kuchlanishlar ta’sirida kuchayadi.
6. Qoldiq cho‘ziluvchi kuchlanishlar toblanayotgan po‘latlarda sovuq darzlar hosil bo‘lishi uchun sharoit yaratib beradi. Ular payvand konstruksiyalarni payvandlashdan so‘ng saqlanish jarayonida paydo bo‘ladi.
7. Qoldiq kuchlanishlar plastik deformasiya energiyasini tashuvchi hisoblanadi. Qoldiq kuchlanishlar energiyasi buzilish jarayonining dinamikasini kuchaytiradi, darzlar harakat tezligini oshiradi va qovushqoqlik buzilishdan mo‘rt buzilishga o‘tishiga ko‘mak beradi.

Payvandlash oqibatida hosil bo‘lgan ko‘chishning salbiy ta’siri:

1. Payvandlanayotgan detallarning ko‘chishi kristallanayotgan metall zonasida deformasiyani paydo qildiradi va issiq darzlar paydo bo‘lishiga olib kelishi mumkin.
2. Payvandlash tirqishi shunday chegaralarda ochilishi yoki yopilishi mumkinki, hatto payvandlash jarayoni to‘xtab qolishi mumkin. Yupqa metallni yoyli payvandlashda barqarorlik h paytida ayrim hollarda payvand birikmalar shakllanish zonasida ko‘chish vujudga kelishi mumkin. Elektr-shlakli payvandlashda tirqish o‘lchamini o‘zgartirish payvandlash tezligini o‘zgartiradi yo‘qolishi oqibatida tunukalarni kuyishi paydo bo‘ladi. Ko‘chish natijasida payvandlashda tunuka qirralari qalinligi bo‘yicha siljiydi va zinalar hosil qiladi. Ustma-ust birikmalarni payvandlashda, avval hosil bo‘lgan qoldiq ko‘chishlar detallarni bir biriga yaqin bo‘lishiga yo‘l qo‘ymaydi, va burchak chokni payvandlash bu holda payvandlash tirqish bo‘ylab bajariladi, oqibatda metallni tirqishga oqib ketishiga olib keladi.
3. Payvandlashda elementlarni ko‘chishi detallarni o‘zaro yig‘ishini kiyinlashtiradi, ayrim hollarda esa qo‘shimcha to‘g‘rilashlarsiz yig‘ishni bajarib bo‘lmaydigan bo‘lib qoladi. Masalan, yupqa tunukalarni ($s \leq 4$ mm) payvandlashdan so‘ng ularni to‘g‘rilash kerak bo‘ladi, chunki og‘ishlar sifatli yig‘ishni ta’minlamadi.
4. Boshlang‘ich ko‘chishlar barqarorlikni kamaytirishi mumkin. Egilgan ustunlarning, maxaliy deformasiyalangan devorlari bilan qisilgan quvurlarning umumiy barqarorligi ham bir necha bor pasayadi.

5. Uchuvchi apparatlarda, kemalarda, energetik qoʻrilmalarida gaz yoki suyuqlik oqimlari bilan quyuladigan buzuvchi koʻchishlarda yuzalarni oqimga qarshiligini oshiradi. Mashina detallarida va mexanizmlarida oʻlcham buzilishlari, ishqalanish kuchini oshirishini yoki qadalishini paydo qiladi.

6. Toʻgʻri geometrik shakldan qoʻpol ogʻishi texnik estetika talablarini buzadi, buyumning savdo koʻrinishini yomonlashtiradi.

Payvandlashdagi kuchlanishlar, deformasiyalar va koʻchishlarga qarshi kurash usullari

Payvandlashdagi kuchlanishlar, deformasiyalar va qoʻchishlarni kamaytirish uchun quyidagilarni amalga oshirsa maqsadga muvofiq boʻladi:

- payvandlash uzellarini rasional konstruksiyalash;
- yigʻish va payvandlashning zamonaviy texnologiyasini qoʻllash;
- deformasiyalarni muvozanatlash;
- teskari deformasiyalar usullarini qoʻllash;
- buyumlar qismlarini yigʻish va payvandlashni konduktorlarda bajarish;
- chok atrofi va choklar zonalarini bolgʻalash;
- konstruksiyalarni payvandlashdan soʻng mexanikaviy va termik toʻgʻrilash.

Payvandlash uzellarini rasional konstruksiyalash. Payvand konstruksiyalarining ish chizmalarini payvandlashdagi kuchlanish va deformasiyalarni kamaytirishga doir choralarni nazarga olgan holda tayyorlash kerak. Buning uchun payvand birikmalar shunday konstruksiyalanadiki, bunda eritib qoplangan metall hajmi minimal boʻlsin. Masalan, metall qalinligi 12 mm dan ortiq boʻlganda payvandlanadigan chekkalarni X-simon qilib tayyorlash kerak. Bu maqsadda uzilishli (uzuq-uzuq) chokli birikmalarni kichik kesimli tutashchoklar bilan almashtiriladi. Uchma-uch choklarni ochilish burchagi va oraligʻi minimal holda payvandlanadi. Kesimlar keskin oʻtadigan qilinmaydi, koʻpincha uchma-uch biriktiriladi va payvand choklarining bir joyiga toʻplanib qolishga, bir-birini kesib oʻtishga yoʻl qoʻyilmaydi.

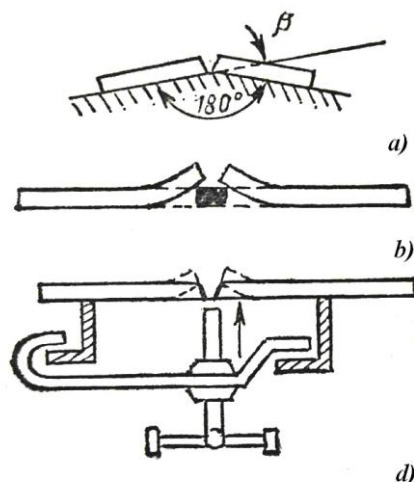
Yigʻish va payvandlash texnologiyasi. Payvandlash uchun yigʻish, payvandlash usuli, payvandlash rejimi va uning uzunligi va kesimi boʻylab choklarning ketma-ketligi payvandlashda hosil boʻladigan deformasiya va kuchlanishlar kattaligiga katta taʼsir koʻrsatadi. Konstruksiyalar va buyumlarda qoldiq deformasiyalar va kuchlanishlarni kamaytirish uchun ularni yigʻishda iloji boricha bir-biriga mahkamlab bogʻlangan uzellar va ulanish joylari boʻlishiga yoʻl qoʻyilmaydi. Mahkamlangan detallarning harakatlanuvchanligini taʼminlash uchun ponasimon markazlovchi va boshqa tur igʻish moslamalaridan foydalaniladi.

Qoldiq deformasiyalar va kuchlanishlarning hosil boʻlishiga payvandlash usuli katta taʼsir koʻrsatadi.

Payvandlash kuchlanishlar va qoldiq deformasiyalarning kattaligi va xarakteriga pogon energiya va payvandlash rejimi taʼsir koʻrsatadi. Chok kesimining kattalishishi odatda deformasiyalarning ortishiga sabab boʻladi. Qoldiq deformasiyalar va kuchlanishlarning kattaligi choklarning birikma boʻyi va kesim boʻylab qay tartibida tushirilishiga ham bogʻlik. Masalan, list konstruksiyalarni payvandlashda dastlab alohida poyaslarni koʻndalang choklar bilan birlashtirib olinadi va soʻngra poyaslar oʻzaro birlashtiriladi (payvandlanadi).

Deformasiyalarni muvozanatlash. Bu usulning mohiyati shundaki, unda choklarni tushirish tartibini oldingi choklarni tushirishda hosil bo'lgan deformasiyalar keyingi chokni tushirishda kamayadigan qilib tanlanadi. Bu usul o'zaksimon konstruksiyalarni va simmetrik kesimli detallarni payvandlashda keng qo'llaniladi.

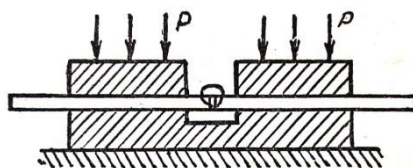
Teskari deformasiyalar. Konstruksiya yoki elementni payvandlash oldidan qoldiq deformasiyani kamaytirish uchun sun'iy ravishda oldindan payvandlash vaqtida yuzaga keladigan deformasiyaga teskari ishorali deformasiya hosil qilinadi. 2- rasmda teskari deformasiyadan foydalanishga oid ba'zi misollar keltirilgan.



2-rasm. *Teskari bukilish hosil qilish sxemasi:*

a - yupka erkin listlar; b - keng erkin listlar; d - mahkamlangan listlar.

Qattiq mahkamlash. (3- rasm). Agar 600°S dan ortiq haroratgacha qizish zonasi payvandlanayotgan element umumiy kengligining 0,15 qismidan ortmasa, mahkamlab payvandlashda mahkamlamasdan payvandlashdagidan ko'ra payvand deformasiyalari kamroq bo'ladi. Agar qizish zonasi list kengligiga nisbatan 0,15 dan katta bo'lsa, u holda qattiq mahkamlash deformasiyalarni kamaytirmaydi, balki aksincha ularni erkin holatda payvandlashdagidan ko'ra ko'paytirib yuborishi mumkin.



3-rasm. *Listlarni qattiq mahkamlash sxemasi.*

Choklarni va chok atrofi zonalarini bolg'alash. Bolg'alash kuchlanish va deformasiyalarning kamayishga yordam beradi. Bolg'alashda quyidagi shartlarga rioya qilish kerak:

- ko'p qatlamli payvandlashda qatlam-qatlam qilib bolg'alanadi, birinchi va oxirgi qatlam bolg'alanmaydi;

- \- bolg'alashni chokning 150-200 mm uzunlikdagi xududida payvandlangan hamon yoki $150-200^{\circ}\text{C}$ qizigani hamon bajarish kerak;

- 16 mm dan yoʻgʻon metallni payvandlashda chok atrofi zonasidagi metallni ham bolgʻalash kerak.

Payvandlanadigan buyumni umumiy yumshatish. Bu usul payvandlanadigan chok yaqinida toblangan zonalar hosil qiladigan (ayniqsa payvandlanadigan metall yoʻgʻon boʻlganda)

Poʻlatlar uchun va ishorasi oʻzgaruvchan yuklamada ishlaydi, konstruksiyalarni payvandlashda qoʻllaniladi.

Konstruksiyalarni payvandlagandan soʻng mexanikaviy toʻgʻrilash. Metall sovuq yoki issiq holatida zarbiy yoki statik yuklama berish yoʻli bilan toʻgʻrilanadi.

Konstruksiya va buyumlarni payvandlashdan soʻng termik toʻgʻrilash. Bunday toʻgʻrilash chokning orqa tomonidan valiklar qoʻyish yoki bir konstruksiya uchun maxsus qizdirish yoʻli bilan bajariladi. Berilgan loyiha oʻlchamidagi payvand konstruksiyalarini olish uchun payvand choklarining choʻkishini nazarga olish (qoʻyim qoldirish) kerak. 8–16 mm qalinlikdagi list yoki prokatning bitta koʻndalang uchma-uch choki bunday qoʻyim 1 mm atrofida boʻlishi kerak.

Tekshirish uchun savollar

1. Kuchlanishlar va deformatsiyalar qanday tasniflanadi.
2. Kuchlanishalar va deformatsiyalarni qanday sabablar keltirib chiqaradi.
3. Xususiy kuchlanishlar nima.
4. Nazorat deformatsiyalar harorat deformatsiyalardan nima bilan farq qiladi.
5. Payvandlashda plastik deformatsiyalar zonasining kengligi nima.

11-Mavzu. Kuchlanish konsentratsiyasi

Reja:

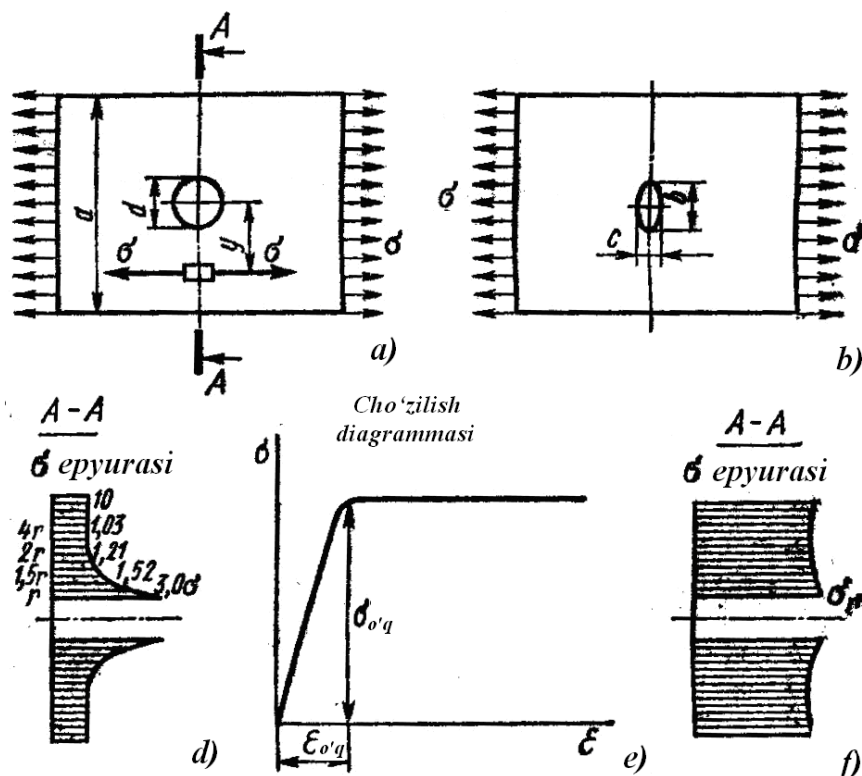
1. Payvand birikmalardagi kuchlanish konsentratsiyalari haqida umumiy ma'lumot
2. Eritib payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentratsiyasi
3. Uchma-uch choklarda kuchlanishlar taqsimlanishi.
4. Pesh (tashqi) choklarda kuchlanishlar taqsimlanishi.

Tayanch so'zlar: kuchlanishlar konsentratsiyasi, cho'zilish diagrammasi, gaz pufakchalari, pesh choklar, chala payvand, plastic muhit, gaz pufakchalari, mo'rtlik va plastik nazariyasi.

Payvand birikmalardagi kuchlanish konsentratsiyalari haqida umumiy ma'lumot

Payvand birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi bir tekis emas. Payvand birikmalardagi kuchlanishlar konsentratsiyasi kichik cho'zilgan xududlarda o'rni topishgan.

Oldindan quyidagilarni ko'rib chiqamiz, ya'ni tasmada kuchlanishlar taqsimlanishi a kengligi bo'yicha, dumaloq uncha katta bo'lmagan d diametrli teshikcha bilan bo'shatilgan (1- rasm, a).



1 - rasm. Kuchlanishlar konsentratsiyasi:

a – tasmada dumaloq teshik bilan; b – tasmada elliptik teshik bilan; d – mo'rt davrda σ ni taqsimlanishi; e – cho'zilish diagrammasi; f – yuklanishning plastik davrida σ ni taqsimlanishi.

A–A ko'ndalang kesimdagi normal kuchlanishlar quyidagi formula orqali ifodalanadi

$$\sigma' = \frac{\sigma}{2} \left[2 + \frac{d^2}{4y^2} + \frac{3d^4}{16y^4} \right]$$

$u=d/2$ bo'lganda, $\sigma'=3\sigma$ ya'ni konsentrasiyaning nazariy koeffisienti $K_{Naz} = \frac{\sigma'}{\sigma} = 3$. $u=2d$ bo'lganda, $\sigma'=1,04\sigma$, ya'ni birga yaqinlashtiriladi. Elliptik teshik bo'lganda (1 - rasm, b) kuchlanish konsentrasiyasining nazariy koeffisienti mo'rt deformasiyalar chegarasida

$$K_{Naz} = 1 + \frac{2b}{c}$$

$c \rightarrow 0$ bo'lganda $K_{Naz} \rightarrow \infty$. Ushbu masala aniq emas, chunki tashqi kuch bilan qo'zg'atilgan deformasiyaning kichik qiymatlari, teshikning shakliga muxim ta'sir ko'rsatadi.

Konsentrasiya zonasidagi ko'rsatilgan maxaliy kuchlanishlar, statik yuklanishlarda ishlaydigan plastik metallardan tayyorlangan konstruksiyalar uchun xavfli emas.

Plastik metallning cho'zilish diagrammasi ayrim hollarda sxematik ravishda ko'rsatiladi (1 - rasm, e). Ular taxminan ikkita to'g'ri chiziq bilan almashtiriladi: og'ma, ya'ni plastik muxitda kuchlanishni deformasiyaga bog'liqligi. $\varepsilon \rightarrow \varepsilon_{oq}$ bo'lganda gorizontall to'g'ri chiziq shuni ko'rsatadiki, sinalayotgan elementga qo'yilgan yuklanish oshirilmaydi.

A—A kesimdagi tasmaning kuchlangan holati, teshik bilan bo'shatilgan (1- rasm, d) bir o'qli kuchlanishga yaqin. Tasavvur qilamizki teshik atrofida kuchlanish σ_{oq} qiymatgacha etdi. Bu ε_{oq} deformasiyaga mos keladi. Yuklanishni oshirganda deformasiya ham oshdi, lekin $\varepsilon > \varepsilon_{oq}$ bo'lgan zonadagi kuchlanishlar (1 - rasm, d), cho'zilish diagrammasining sxematik ko'rinishidan kelib chiqqan holda σ_{oq} ga teng bo'lib qolmoqda. Epyura o'z shaklini o'zgartira boshlaydi va to'g'rilanadi. Tahminan uni to'g'ri burchakli ko'rinishga yaqin desa bo'ladi (1 - rasm, e).

Aniq bir misolda ko'rib chiqilgan plastik davrda kuchlanish epyurasining tekislanishi, qonuniy jarayon hisoblanadi, bir o'qli kuchlanish holatida (kam uglerodli va kam legirlangan) plastik po'latlardan tayyorlangan konstruksiyalarning ko'pgina elementlarida o'z o'rnini egallaydi. Biroq kuchlanish konsentrasiyasi o'zgaruvchan yuklanishda metallning plastikligi cheklangan holatida va statik yuklanishlar holatida mustaxkamligi sezilarli pasayyadi.

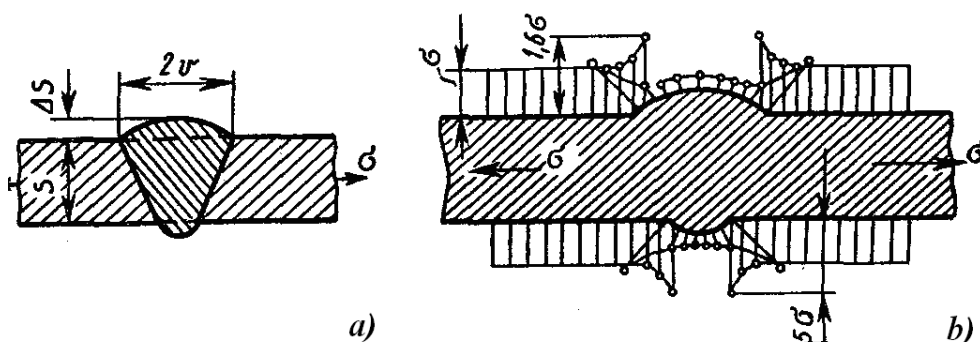
Eritib payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentrasiyasi Payvand konstruksiyalarda kuchlanish konsentrasiyasini quyidagi sabablar vujudga keltiradi:

- 1) Chokning texnologik nuqsonlari – gaz pufakchalari, shlak qo'shimachalari, ayniqsa darzlar va chala payvandlar. Ushbu nuqsonlar oldida yuklanishlarda kuch chiziqlari qiyshayyadi, buning natijasida kuchlanishlar konsentrasiyasi vujudga keladi. Kuchlanish konsentrasiyasining koeffisientlari ko'rsatilgan nuqsonlar atrofida ko'pdir, lekin ularning kam soni va kichik o'lchamlarida payvand birikmaning mustaxkamligi qoniqarli bo'lib qoladi.
- 2) Choklarni norasional ko'rinishi.
- 3) Konstruksiya birikmalarining norasional ko'rinishlari.

Uchma-uch choklarda kuchlanishlar taqsimlanishi.

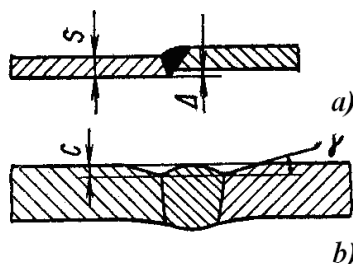
Ichki nuqsonlari (chala payvand, darzlar, g'ovaklar, shlak qo'shimchalari) bo'lmagan uchma-uch birikmalarning ishlov berilgan silliq chok yuzalari bilan bo'ylama kuchdan hosil bo'lgan kuchlanish biriktirilayotgan elementlarning ko'ndalang kesimi bo'ylab bir tekis taqsimlanadi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\sigma = \frac{P}{ls}$$



2 - rasm. Uchma-uch chokda kuchlanish taqsimlanishi.

Kachonki chok yuzi 6.2- rasm, a, ko'rinishda bo'lsa kesim bo'yicha kuchlanishning taqsimlanishi bir tekis bo'lmay qoladi. 6.2- b rasmda $2v=13$ mm va $\Delta s=3$ mm bo'lganda (2- rasm, a) uchma-uch birikmada kuchlanish taqsimlanishi ko'rsatilgan. Asosiy metall bilan qo'shilayotgan chok zonasi kuchlanishlar konsentrasiyasini kechirishadi. Chok o'qidagi o'rtacha kuchlanishlar birikmadan tashqaridagi asosiy metallning kuchlanishidan bir muncha kam bo'ladi. Kuchlanish konsentrasiyasi chala payvandning chok o'zagida ham hosil bo'ladi. Konsentrasiyaning ikkinchi manbai bo'lib bitta elementning ikkinchisiga nisbatan siljishi hizmat qilishi mumkin (3- rasm a, b), hamda chokning bir tekis qisqarmaganligi oqibatida vujudga kelgan mahaliy deformasiya natijasi oqibatida.



3 - rasm. Detallarning siljishi (a) va uchma-uch chokning egilishi (b).

Statik kuchlanishlarda mustaxkamlikka konsentratorlarning ta'siri inobatga olinmaydi, lekin dinamik yuklanishlar ta'sirida juda muxim hisoblanadi.

G'ovaklar zonasida hosil bo'lgan kuchlanishlar konsentrasiyasi fazoviy xarakterga ega.

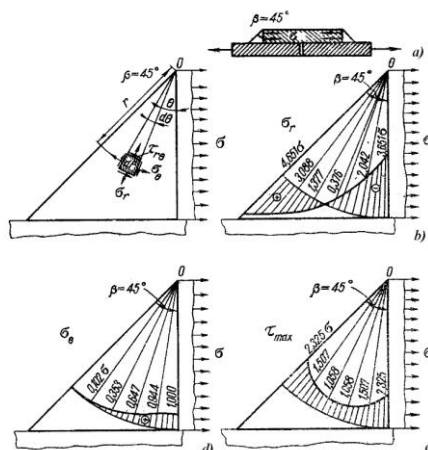
Uchma-uch choklar payvandlashning hamma usullarida kuchlanishlar konsentrasiyasiga nisbatan optimal hisoblanadi. Sifatli texnologik jarayonda,

nuqsonlar yoʻqligida, payvand choklarni rasional koʻrinishida kuchlanishlar konsentrasiyasining koeffisienti birga teng boʻlishi mumkin.

Pesh (tashqi) choklarda kuchlanishlar taqsimlanishi.

Pesh choklarda kuchlanishlar taqsimlanishini oʻrganish moʻrtlik va plastik nazariyasi asosida koʻriladi.

Eksperiment va soʻngi hisoblashlar shuni koʻrsatdiki pesh choklarda kuchlanish konsentrasiyalari qiymatlari mavjudligi ancha koʻp va chokning koʻndalang kesimi konfiguratsiyasining kuchlanishlar taqsimlanishiga kata taʼsir koʻrsatadi.



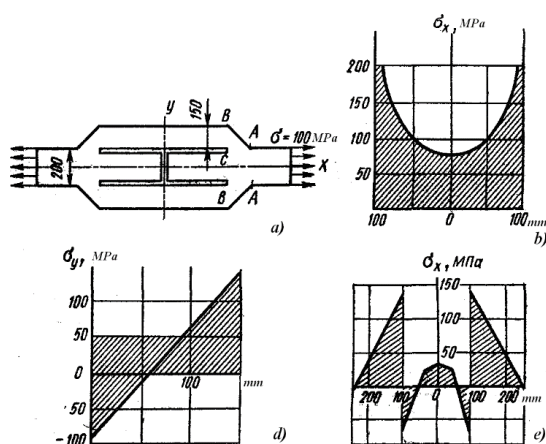
4 - rasm. $\beta = 45^\circ$ da pesh choklar kuchlanishlarini taqsimlanishi:

a – chok; b – σ_r epyurasi; d – σ_θ epyurasi; e – $\tau_{\max}$ epyurasi.

Kuchlanishlar konsentrasiyasi kamayishi sezilarli ravishda erish chuqurligi kattalashgani sari va chokdan biriktirilayotgan detallar yuzasiga ravon oʻtishi oqibatida vujudga keladi.

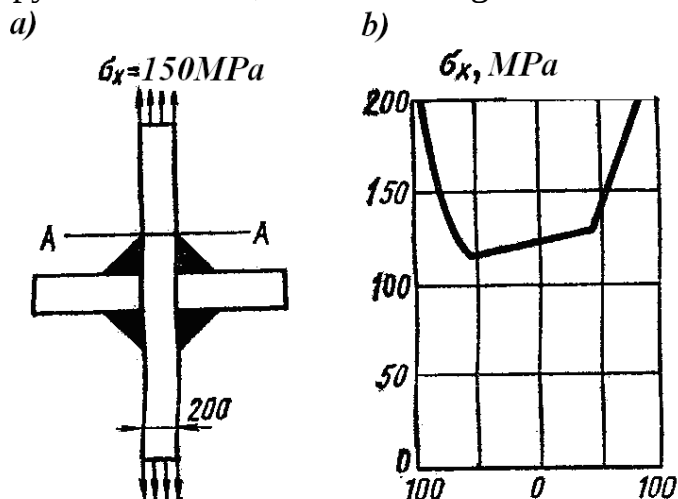
Yuklanishlarni oshirish oqibatida deformasiyalarni tekislanishi kechiladi va kuchlanishlar konsentrasiyasi pasayyadi.

Pesh chokli (5- rasm, a) birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi 5- b rasmda (A–A kesim), 5- d rasmda (C–A kesimda) va 5 - e rasmda (B–B kesimda) koʻrsatilgan. Eng katta konsentrasianing koeffisienti $\alpha=2$ A–A kesimda oʻrin egallaydi (5- rasm, b).



5 - rasm. Ikki tomonli ustqoʻyma bilan birikmalar modelida kuchlanishlar taqsimlanishi.

Ikkita pesh choklari bilan ustma-ust birikmalarda ular orasidagi kuch bir tekis taqsimlanadi, agarda elementlar bir hil qalinlikga ega bo'lsalar. Tavrli birikmalarning pesh choklarida ham kuchlanishlar konsentrasiyasi o'rin egallaydi. Shunday qilib cho'ziluvchi elementga payvandlangan qattqlik qovurg'asi yonida (6 - rasm, a), A-A kesim bo'yicha σ_x kuchlanish konsentrasiyasi hosil bo'ladi. Ushbu kuchlanish epyurasi 6 - rasm, b da ko'rsatilgan.



6 - rasm. Tavrli payvand birikmada kuchlanish konsentrasiyasi.

Tavrli birikmaning chokidagi kuchlanish konsentrasiyasining koeffisienti asosiy metall bilan quyulishining shakli va ko'rinishiga bog'liq bo'ladi.

Tekshirish uchun savollar

1. Elastik deformasiya chegaralarida ishlovchi, dumaloq teshik bilan bo'shatilgan, tasmaning ko'ndalang kesimida kuchlanish taqsimlanishi qanday kichadi.
2. Payvand konstruksiyalarda kuchlanish konsentrasiyalarini qanday faktorlar keltirib chiqaradi.
3. Nima uchun uchma-uch chokga mexanik ishlov berish foydalidir.
4. Pesh (tashqi) choklarning qanday nuqtalarida urinma kuchlanishlar maksimum holatda bo'ladi.

12-Mavzu. Kuchlanish konsentrasiyasi

Reja:

1. Flangli chokli birikmalarda kuchlanishning taqsimlanishi.
2. Pesh (tashqi) va flangli chokli murakkab birikmalarda kuchlanishlarni taqsimlanishi.
3. Kontaktli payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentrasiyasi
4. Chokli birikmalarda kuchlanish taqsimlanishi.

Tayanch so'zlar: flangli chokli birikma, nazariy kuchlanish konsentratsiaysi, disproporsiya sharti, plastiklik moduli, urinma kuchlanishlar, cho'ziluvchi kuchlaregiluvchi moment, eksentrisitet.

Flangli chokli birikmalarda kuchlanishning taqsimlanishi.

Flangli chokli birikmalarda kuchlanish konsentrasiyasi choklarda va asosiy metall tasmalari chok oralarida o'rin egallaydi.

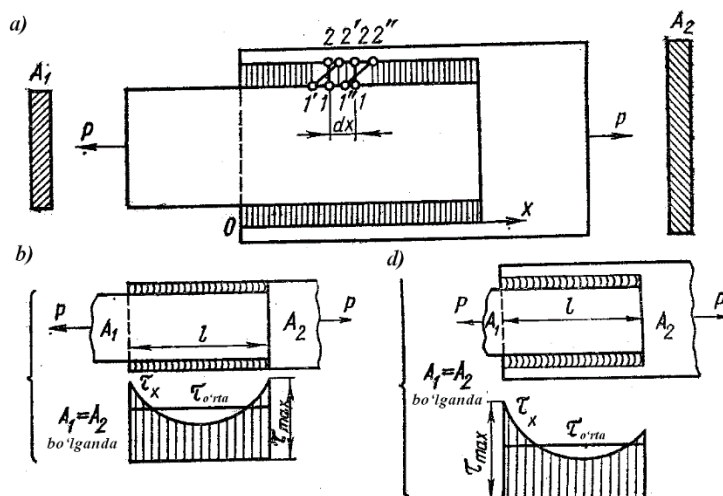
Kateti K uzunigi l bo'lgan choklarning (1- rasm) ikki tasmani birikmasini ko'rib chiqamiz.

Tasmalar uncha keng bo'lmaganligini hisobga olgan holda, shartli ravishda tasmalarda σ_T kuchlanish taqsimlanishini uning kengligi bo'yicha bir tekis deb qabul qilamiz.

Asosiy elementlar cho'ziluvchi kuchlar ta'sirida uzayadi va ko'chadi, flangli choklarda ko'chish deformasiyalari hosil bo'ladi. To'g'ri burchakli 1-1-2-2, dx chok 1'-1''-2'-2'' ga aylanadi (1- rasm, a). Eng ko'p deformasiyalar chokning chekka nuqtalarida kuzatiladi, eng kami esa – o'rta nuqtalarida uchraydi. Shuning uchun urinma kuchlanishlar chok uzunligi bo'ylab bir tekis taqsimlanmaydi.

Biriktirilayotgan detallarning ko'ndalang kesim maydonlari ($A_1=A_2=A$) ga teng bo'lgan birikmalarda (1- rasm, b), chok nuqtasidagi kuchlanish quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$\tau_x = \frac{\alpha P [ch \alpha x + ch \alpha (l - x)]}{4 \beta K sh \alpha l}$$



1- rasm. Ingichka tasmani maxkamlovchi, uzun flangli birikmalarning kuch taqsimlanishi:

a – birikmaning umumiy ko‘rinishi; $b - A_1=A_2$ bo‘lganda chok uzunligi bo‘ylab τ ni taqsimlanishi; $d - A_1<A_2$ bo‘lganda chok uzunligi bo‘ylab taqsimlanishi.

Bu erda $\alpha = \sqrt{\frac{4G}{EA}}$, G – siljish moduli; E – plastsiklik moduli; l – chok uzunligi.

τ_x ning eng katta qiymati $x=0$ va $x=l$ nuqtalarda qabul qilinadi:

$$\tau_{\max} = \frac{\alpha P(1 + ct \alpha l)}{4\beta K sh \alpha l} \approx \frac{\alpha P ct h \alpha l}{4\beta K}$$

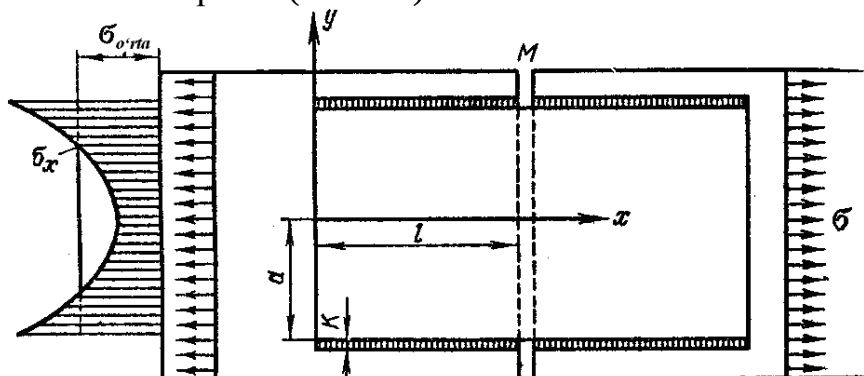
Teng mustaxkamli birikmalar uchun ($2[\tau]\beta Kl = [\sigma]_{ch} A$), $[\tau] = 0,6[\sigma]_{ch}$ va $\beta = 0,7$ sharti bilan, hamda $ct h \alpha_0 l = 1$, ni hisobga olgan holda, po‘latli ($E = 2 \cdot 10^6$ MPa, $G = 8 \cdot 10^4$ MPa) flangli chokda nazariy kuchlanish konsentratsiyasi koeffisienti:

$$K_{Naz} = \frac{\tau_{\max}}{\tau_0} = 0,58 \sqrt{\frac{l}{0,7K}}$$

$$\text{Bu erda } \tau_0 = \frac{P}{2l\beta K}$$

Agar $A_1 < A_2$ bo‘lsa, unda τ_x ning eng katta qiymati ko‘ndalang kesimi kamroq bo‘lgan element tomonida bo‘ladi. Hamma deformasiyalar elastikli sharti bo‘yicha τ_x taqsimlash epyurasi 1- d rasmda ko‘rsatilgan ko‘rinishga ega bo‘ladi.

Keng ust qo‘yma bilan flangli chok birikmalarida normal kuchlanishlar taqsimlanishini ko‘rib chiqamiz (2- rasm).



2 - rasm. Keng ust qo‘yma bilan flangli chok birikmalarida normal kuchlanishlar σ_x ni taqsimlanishini.

Cho‘zilgan tunukada kuchlanish flangli choklar zonasida mujassamlangan, o‘rta qismi esa kamroq kuchlangan. Shuning uchun ko‘rilayotgan birikmada normal kuchlanishlar huddi shunday taqsimlanadi. x o‘qi bo‘ylab, ust ko‘yma o‘qidan u masofada σ_x kuchlanish quyidagicha tashkil etadi

$$\sigma_x = 2,3\tau_0 \frac{ch \, vy}{sh \, va}$$

Bu erda a – ust ko‘yma kengligining yarmi; l – ust ko‘yma uzunligining yarmi; $v=2/3l$, τ_0 – flangli choklarda o‘rtacha urinma kuchlanishlar; $\tau_0 = \frac{\sigma_{o'ra} a s}{\beta Kl}$; s – ust ko‘ma qalinligi; $\sigma_{o'ra}$ – biriktirilayotgan elementlarda o‘rtacha kuchlanish; l – chok uzunligi.

Maksimal kuchlanish

$$\sigma_{\max} = 2,3\tau_0 ct h 2,3 \frac{a}{l}$$

$K=s$ bo'lganda ushbu birikma uchun nazariy kuchlanish konsentrasiyasining koeffisienti

$$K_{Naz} = \frac{3,3ct h 2,3 \frac{a}{l}}{l}$$

Turli munosabatlarda a/l konsentrasiya koeffisienti quyidagi qiymatlarni qabul qiladi:

a/l	0,1	0,5	1,0	2,0
K_{Naz}	1,45	2,01	3,37	6,61

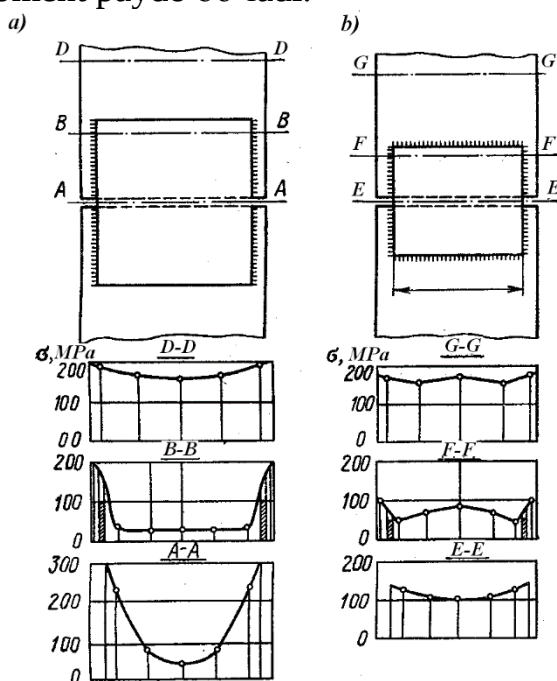
Flangli chokli birikmalarda hapr doim kuchlanish konsentrasiyalari vujudga keladi.

Flangli choklari uzun bo'lgan birikmalarda, ular orasidagi masofa katta bo'lmaganda konsentrasiya (τ_x urinma kuchlanish konsentrasiyasi) avvalom bor flangli choklar ohirida hosil bo'ladi.

Flangli choklari kalta bo'lgan birikmalarda, ular orasidagi masofa nisbatan katta bo'lgan masofalarda konsentrasiya (σ_x normal kuchlanish konsentrasiyasi) asosiy metallning choklar orasidagi xududda hosil bo'ladi.

Pesh (tashqi) va flangli chokli murakkab birikmalarda kuchlanishlarni taqsimlanishi.

Ust ko'ymali birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi bir tekis emas. Uchma-uch choklar bir tomonli ust ko'ymalar bilan to'silgan birikmalarda, eksentrisitet hosil bo'ladi va egiluvchi moment paydo bo'ladi.



3 - rasm. Uchma-uch choklarsiz ust ko'ymali birikmalarda kuchlanish taqsimlanishi:

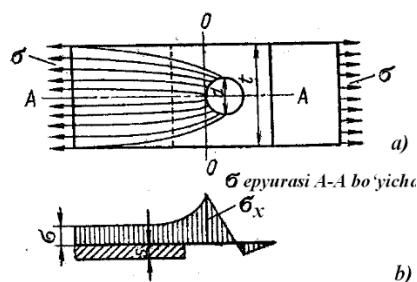
a – flangli choklar orasida taqsimlanishi; b – pesh va flangli chokli birikmalarda σ kuchlanish taqsimlanishi tekislanishi.

3 - rasm, a da turli ko'ndalang kesimlarda ($A-A$, $B-B$, $D-D$) bir tomonli ust ko'ymali birikmalari ko'rsatilgan. Ust ko'ymalarni ko'ndalang kesimi bo'yicha kuchlanishni notekis taqsimlanishi flangli choklarga pesh choklarni qo'shganda ancha kamayadi (6.9- rasm, b).

Kontaktli payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentrasiyasi

Nuqtali birikmalarda kuchlanish taqsimlanishi. Nuqtali birikmalarda kuchlanish konsentrasiyasi bir qator faktorlar bilan ifodalangan holda paydo bo'ladi.

Asosiy metallda kuchlanish konsentrasiyasi nuqta atrofi zonasida hosil bo'ladi (4 - rasm, a).



4- rasm. Nuqtali birikmalarda kuchlanishni taqsimlanishi:

a – umumiy ko'rinishi; b – σ ni bo'ylama kesim bo'yicha taqsimlanishi

Kuchlanish konsentrasiyasi t/d nisbatni oshishi bilan oshib boradi (t – kuch ta'siriga perpendikulyar bo'lgan, yo'nalishda nuqtalar orasidagi masofa; d – nuqta diametri). Ushbu birikmada kuchlanish konsentrasiyasi koeffisienti $(0,62 t/d) < K_{Naz} < t/d$ chegaralarda bo'ladi va quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin

$$K_{Naz} = 0,38 + 0,62 t/d.$$

4 - b rasmda birikmaning bo'ylama kesimida σ ni taqsimlanish epyurasi ko'rsatilgan. Kuchlanish maksimal qiymatga $0-0$ kesimda erishadi.

Ularni elastik muxitda ishlashida bo'ylama qatorda joylashgan birikmalarning aloxida nuqtalaridagi kuch bir hil emas. Biriktirilayotgan elementlarning ko'ndalang kesimlari bir xil deb olingan shartda, bo'ylama qatordagi nuqta qadami – t , namuna eni yoki ko'ndalang yo'nalish bo'ylab qadam – $3d$, bo'ylama qatordagi nuqtalar orasidagi kuchning taqsimlanishi 1 – jadvalda keltirilgan.

1 - jadval.

Bo'ylama qatordagi nuqtalar orasidagi kuchning taqsimlanishi

Nuqtalar raqami	Bo'ylama qatordagi nuqtalar soni		
	3	4	5
1	0,444P	0,436P	0,435P
2	0,112P	0,064P	0,058P
3	0,444P	0,064P	0,014P
4	–	0,436P	0,058P
5	–	–	0,0435P

Chetdagi nuqtalar o'rtadagi nuqtalarga nisbatan ancha ko'proq yuklangan bo'ladi. Bo'ylama qatorda nuqtalar sonini oshirish bilan bunday disproporsiya sharti yanada oshib boradi. Oquvchanlik chegarasidan tashqarisida kuch ancha to'g'rilana boshlaydi. Nuqtali birikmalarda egilish paydo bo'ladi, u esa qo'shimcha kuchlanishlarni σ_{egil} paydo qiladi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\sigma_{egil} = 3\sigma_0 \left(1 + \frac{d}{s} \sqrt{\frac{3\sigma_0}{E}} \right)$$

Bu erda σ_0 - birikmada cho'ziluvchi kuchning nominal kuchlanishi

Ko'rsatilgan konsentratorlarni hisobga olgan holda nuqtali payvandlash bilan birlashtirilgan elementlardagi maksimal hisobiy kuchlanishlar:

$$\sigma_{max} = K_{Naz} \sigma_{egil}$$

Payvand nuqta hisobiyga nisbatan ancha ko'p lokal kuchlanishlarni o'zida xis qiladi. Shu sababli o'zgaruvchan yuklanishlarda ishlaganda nuqtalarning mustaxkamligi past bo'ladi.

Chokli birikmalarda kuchlanish taqsimlanishi.

Chokli kontaktli payvandlash bilan bajarilgan birikmalarda, kuchlanishtaqsimlanishining bir tekis kechmasligi bir qator sabablarga ko'ra nomoyon bo'lgan.

1. Detal uzunligi bo'yicha chok zonasida cho'zilishda σ kuchlanish taqsimlanishi bir tekis kechmaydi. Kuchlanish konsentrasiyasi koeffisienti taxminan quyidagi formula orqali hisoblanadi:

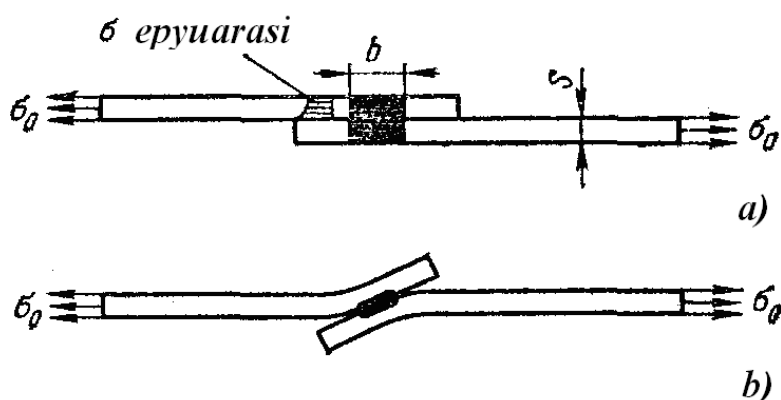
$$K_{Naz} = 2,3s \operatorname{cth}(2,3s/b),$$

bu erda s – chok qalinligi, b – chok eni.

Detallarni cho'zilishida kuchlanish konsentrasiyasi koeffisienti katta emas va faqatgina bir sonidan oshadi. 2. Birikma cho'zilish oqibatida detalning egilishi vujudga keladi (5- rasm, a, b). Egilish oqibatida kuchlanish:

$$\sigma_{egil} = 3\sigma_0 \left(1 + \frac{d}{s} \sqrt{\frac{3\sigma_0}{E}} \right),$$

bu erda σ_0 - cho'ziluvchi kuchning birikmadagi nominal kuchlanishi.



5 - rasm. Chokli birikmalarda kuchlanish konsentrasiyalarini paydo bo'lishi: a — eni bo'yicha σ ni bir tekis taqsimlanmasligi; b — birikmaning egilishi.

Shuni esda tutish kerakki, oquvchanlik chegarasidan tashqarida kuchlanishning qandaydir to'g'rilanishi yuz beradi va bu bilan kuchlanish konsentrasiyasining koeffisienti pasayadi.

Tekshirish uchun savollar

1. Flangli choklarning qanday nuqtalarida kesuvchi kuchlanishlar maksimum holatda bo'ladi.
2. Biriktirilayotgan elementlarning turli maydonlarida kuchlanish epyurasi qanday xarakterga ega.
3. Statik yuklanishlarda flangli choklardagi kuchlanish konsentrasiyasi mustahkamlikkaa ta'sir etadimi.
4. Elastik deformasiya chegaralarida kalta flangli choklarga nisbatan va keng tasmalar birikmalarida normal kuchlanishlar qanday taqsimlanadi.
5. Elastik deformasiya chegaralarida pesh chokli va flangli chokli murakkab birikmalarda kuch qanday taqsimlanadi.
6. Nuqtali birikmalarda qanday faktorlar kuchlanish konsentrasiyasini vujudga keltiradi.
7. Qanday birikmalarda kuchlanish konsentrasiyalari ko'p: nuqtalidami yoki choklidami.

13-Mavzu. Payvand birikmalarning texnologik mustahkamligi

Reja:

1. Issiq darzlarining hosil bo'lish sabablari.
2. Issiq darzlar hosil bo'lishiga qarshilikni oshirish.
3. Payvand birikmalarda issiq darzlar hosil bo'lishiga qarshilikni hisoblash usullari.

Tayanch so'zlar: issiq darzlar, kristallanish jarayoni, xususiy deformatsiya, metallning plastikligi, likvasiya, yupqa qatlamlar, harorat intervali, kritik tezlik, Payvand birikmalarni texnologik mustahkamligi deb payvandlash jarayonida hosil bo'lishi mumkin bo'lgan turli xil ta'sir ostida buzmasdan ushlab turish, payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalari ta'siri ostida sovitilishiga aytiladi. Payvand birikmalarda qizish darzlar ham mavjud bo'ladi, ular kristallararo buzilishlar oqibatida metall kristallanish jarayonida vujudga keladi, hamda qattiq holatda yuqori harorat bilan ta'sir etganda vujudga kelishi mumkin. Payvand birikmalardagi sovuq darzlarning hosil bo'lish sababi turli bo'lishi mumkin.

Issiq darzlarining hosil bo'lish sabablari.

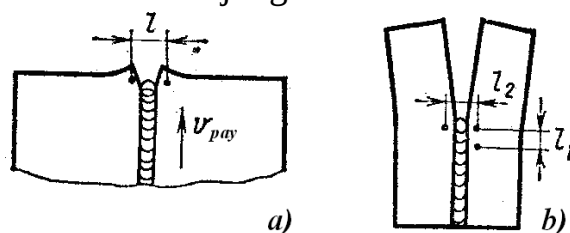
Issiq darzlari birlamchi kristallanish jarayonida hosil bo'ladi, shuning uchun ularni ba'zan kristallanish darzlari deb aytadilar. Qotayotgan metallardan ajralib chiqadigan aralashmalar kristallitlar o'rtasida oson eriydigan yupqa qatlamchalar hosil qiladi. Ayni bir vaqtda metall sovitilganida uning hajmi kichrayadi, unda cho'zuvchi kuchlanishlar yuzaga keladi. Kristallitlar o'rtasidagi yupqa qatlamchalar hali suyuq holida bo'lganida, bu kuchlanishlar ta'sirida kristallitlar bir-biriga nisbatan oson siljiydi. Biroq, keyingi sovitishda aralashmalarining yupqa qatlamchalari qotadi. Bu vaqtda ularning mustahkamligi kristallitlar metallining mustahkamligidan ancha past bo'ladi, yupqa qatlamchalar emiriladi, darzlar hosil bo'ladi.

Tadqiqotlarda aniqlanishicha, payvandlash jarayonida suyuq metallning qotish zonasida metall cho'zilishi oqibatida vujudga kelgan deformatsiya natijasida ko'p hollarda cho'zilish kuchlanishlari vujudga keladi. Xususiy (ichki) deformatsiyalar ε kuzatuvchi deformatsiya ε_k va harorat deformatsiyalari ε_α ayirmalariga teng:

$$\varepsilon = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} = \varepsilon_k - \varepsilon_\alpha$$

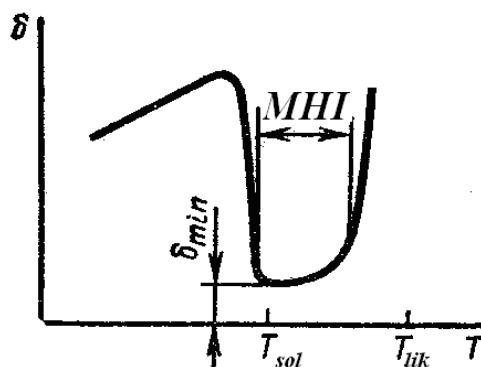
Cho'zilish deformatsiyasi hosil bo'lishi sabablaridan yana bittasi metallning harorat cho'kish sababidir ε_α qiymat bilan belgilanadi. Agar harorat pasaysa, ya'ni $\Delta T < 0$ bo'lsa, unda $\varepsilon_\alpha = -\alpha \Delta T$ - qiymat musbat bo'ladi. Vaholanki hatto $\varepsilon_k < 0$ bo'lganda cho'zilish deformatsiyasi vujudga keladi. Agar $\varepsilon_k > 0$ bo'lsa cho'zilish deformatsiyasi yanada kata bo'ladi. ε_k qiymat musbat bo'lishi sababi qo'shni xududlarda qizish va sovish murakkab jarayoni oqibatidadir. ε_k qiymat payvandlanayotgan detal shakliga va uning maxkamlanishiga ham bog'liq. Masalan, chokni plastina chekkasiga yaqinlashtirganda (1- a rasm) payvandlash yo'nalishi v_s bo'ylab metall kengaya boshlaydi va metall vannasining kristallanish zonasida l o'lchami keskin kattalashib boradi. Ingichka plastinalar (1- b rasm) payvandlashda bir tekis qizdirilmasligi oqibatida qattiq egiladi va l_1 xududda

payvandlash vannasi yonida metall cho‘zilishini hosil qiladi; yuqoridagi sabablarga ko‘ra l_2 o‘lcham ham kattalashishi vujudga keladi.



1 - rasm. Payvandlash jarayonida kristallanayotgan metallda ko‘pgina cho‘zilish deformasiyalari hosil bo‘lishining misollari.

Yuqori haroratlarda metallarni mexanik sinovlari shuni ko‘rsatadiki, metallning plastikli δ , T_{sol} soliudus va T_{lik} likvidus haroratlarning ayrim intervallarida ancha kam (2 - rasm).



2 – rasm. Metall plastikli δ haroratga T bog‘liqligi.

Ushbu interval mo‘rtlik harorat intervali deyiladi, Mo‘rtlik harorat intervali mavjudligi, undagi minimal plastiklik 0,1...0,5% gacha pasayishi mumkinligi issiq darzlar hosil bo‘lishining asosiy sabablaridan biri hisoblanadi. Metallni shu intervalda bo‘lish davrida shunday cho‘zilish deformasiyalari to‘planishi mumkinki, mo‘rtlik harorat intervalida plastiklik darajasidan o‘tadi.

Issiq darzlar choklarda hamda termik ta’sir zonasidagi erish chizig‘larida paydo bo‘lishadi. Ular chokka ko‘ndalang yoki bo‘ylama holatlarda joylashishi mumkin.

Bundan qizish darzlarining uchta alomati kelib chiqadi, bu alomatlar bo‘yicha payvand chokni tashqi tomondan ko‘zdan kechirganda qizish darzlarini aniqlash mumkin. Birinchidan, qizish darzlari hamma vaqt donlarning chegaralari bo‘yicha joylashadi, demak, ular to‘g‘ri chiziqli emas, balki egri-bugridir. Ikkinchidan, ular fakat metall hech bo‘lmaganda qisman eriganida hosil bo‘lishi mumkin. Uchinchidan, ular yuqori haroratlarda hosil bo‘ladi, demak, darzlar ichidagi metall sirti havoda oksidlanadi va darzlar sinig‘ida metallni qizdirishda olgan tusi ko‘rinib turishi kerak. Payvand birikma metallining qizish darzlari hosil bo‘lishiga moyilligi chok metallining kimyoviy tarkibiga, chok shakliga va metallni sovitish tezligini belgilaydigan payvandlash rejimiga bog‘liq.

Legirlovchi elementlardan ba’zilar (masalan, xrom) metallning qizish darzlariga moyilligini kamaytirishi, ba’zilar (masalan, nikel) oshirishi mumkin. Po‘latlar va olovbardosh qotishmalar uchun asosiy elementlarning ta’sirini xrom Cr_{ekv} va nikel Ni_{ekv} ning ekvivalent miqdoriga nisbatan taqriban baholash mumkin:

$$Cr_{ekv} = Cr + Mo + 2Al + 2Ti + Nb + W + 0,5Ta + 1,5Si;$$

$$Ni_{ekv} = Ni + 30C + 12B + Co + 0,5Mn.$$

Bu erda ushbu po‘lat yoki qotishmadagi legirlovchi elementlarning foiz hisobidagi miqdori jamlanadi.

Issiq darzlar hosil bo‘lishiga qarshilikni oshirish.

$Cr_{ekv} / Ni_{ekv} > 1$ bo‘lsa, u holda ayni shu material issiq darzlar hosil bo‘lishiga moyil emas va aksincha.

Binobarin, texnologik mustahkamlikni oshirish uchun chok metallining tarkibini rostlash mumkin, buning uchun Sr_e ni ko‘paytiruvchi legirlovchi elementlari ko‘p bo‘lgan elektrod metallini yoki ko‘shimcha metallni tanlash kerak, lekin bu payvand birikmaning berilgan xossalarini yomonlashtirmasligi zarur.

Chok shakli ustunchasimon kristallitlar o‘rtasidagi likvasiya yupqa qatlamchalarining metallning cho‘kishida hosil bo‘ladigan cho‘zuvchi kuchlanishlarga nisbatan ko‘proq joylashishini va bu qatlamchalarning kattaligini belgilaydi. Chuqur eritilgan ensiz chok qizish darzlari hosil bo‘lishiga eng moyildir. Ustunchasimon kristallitlar unda qarama-qarshi ravishda o‘sadi va chok markazida keng likvasiya qatlamchalarini hosil qiladi, bu qatlamcha kuchlanishlarning ko‘proq yo‘nalishiga nisbatan ko‘ndalang joylashgan. Chok shakli koeffisienti kattalashganida, eritilish chuqurligi o‘zgarmasdan chok eni ortganida kristallitlar chok o‘qiga burchak ostida joylashadi va uning yuqoridagi qismida birlashishadi. Likvasiya yupqa qatlamchalari katta emas va ular kuchlanishlar yo‘nalishlariga burchak ostida joylashishadi. Bunday chokning qizish darzlariga qarshi bardoshligi ortadi, biroq, chok shakli koeffisienti yanada kattalashganida yana pasayishi mumkin, chunki likvasiya yupqa qatlamchalarining o‘lchamlari ortadi. Chokning shakli $\psi = 3-7$ koeffisient bilan optimaldir.

Payvandlash tezligini kamaytirib, payvand choklarining qizish choklariga moyilligini kamaytirish mumkin. Bunda sovitish tezligi kamayadi, metallidagi kuchlanishlar sekin o‘sadi, kristallitlararo yupqa qatlamchalarning metalli emirilmasdan deformasiyalanib ulguradi, darzlar hosil bo‘lmaydi. Payvandlashdan oldin detallarni 300–400°C haroratgacha qizdirganda ham xuddi shu natijani olish mumkin.

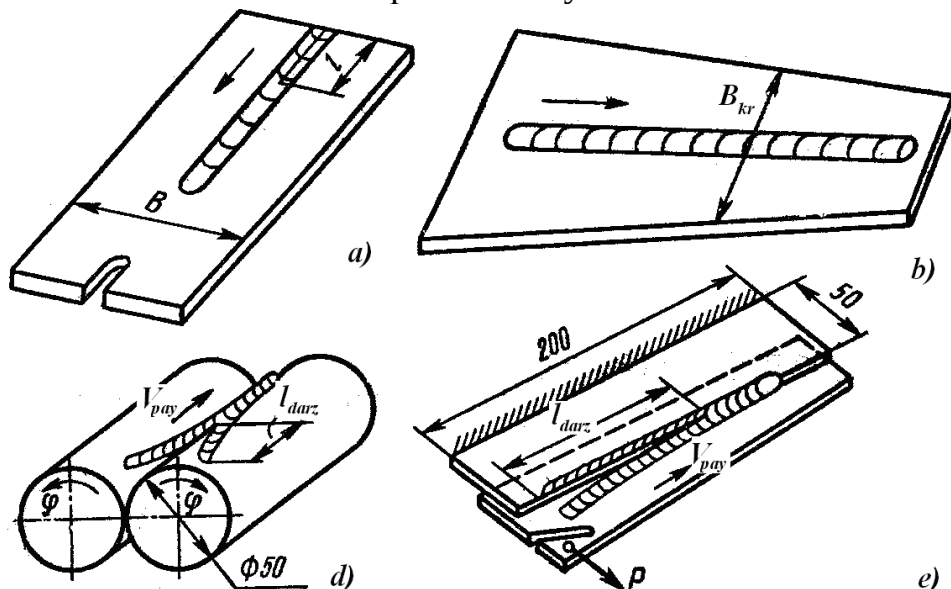
Issiq darzlariga eng samarali kurash vositalaridan biri – payvandlash vannasida kimyoviy birxilmaslik eng kam bo‘lganda mayda donli struktura hosil qilish uchun sharoitlar yaratishdir.

Tunukalarda uchma-uch birikmalar hosil qilish uchun ko‘ndalang cho‘zilish deformasiyalarini kamaytirish yo‘llari qo‘llaniladi, chok xududlari boshi va ohirlarida maxkamlash ishlari bajariladi.

Payvand birikmalarda issiq darzlar hosil bo‘lishiga qarshilikni hisoblash usullari.

Payvand birikmalarda issiq darzlar hosil bo‘lishiga qarshilikni hisoblash usullarining turli usullari mavjud. Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarish uchun maetallarni loyiqligi va payvandlash texnologiyasini aniqlash uchun mahsus tanlangan namuna yoki namunalar seriyasini payvandlash bilan bajariladi. Masalan 7.3- a va b rasmlarda ayrim sinov namunalari ko‘rsatilgan, ularda darzlar

payvandlashda egilish deformasiyalari yuqori bo'lganda (3- rasm, a), yoki eriganda (3- rasm, b) paydo bo'ladi. Turli kenglikdagi namunalarni payvandlashda B (3- rasm, a), darzlar uzun yoki kalta uzunlikda l hosil bo'lishi mumkin. (3- rasm, b) – namunani payvandlashda V_{kr} – kenglikni topish darzlar hosil bo'lgan joydan boshlab aniqlanadi. 3- d va e rasmda namunlar misoli ko'rsatilgan, ular payvandlash davrida mashina bilan qo'shimcha yuklanadi.

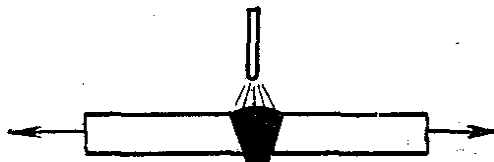


3 - rasm. Texnologik mustaxkamlikka sinash uchun namunalar.

Metall sifatini issiq darzlar hosil bo'lishiga qarshiligini oshirish baholashning sodda usullaridan biri shuki, konstruksiyaning issiq darzlar hosil bo'lishga loyiqroq xudud payvandlanadi va unda mavjud darzlar aniqlanadi.

Ayrim sinov namunalarida hosil bo'lgan darzlar uzunligi bo'yicha aniqlanadi. Darz qancha uzun bo'lsa metall shuncha yomon bo'ladi. Baholash alomati sifatida issiq darzlar paydo bo'ladigan minimal yoki maksimal o'lcham namunalari olinadi.

Texnologik mustaxkamlikni son orqali baholashda yanada amaliy usuli bu mashina usullari ularning moxiyati turli tezlikda chok metallini qotish tezligi bilan kritik tezlikni v_{kr} aniqlash maqsadida mashina qadamlarini siljitish (4 - rasm). Bunda $v_{kr} = \Delta_{kr} / \Delta t$, bu erda Δ_{kr} — mo'rtlik harorat intervalida siljishi, darzlar hosil bo'lishiga olib keladi; Δt — metallni mo'rtlik harorat intervalida bo'lish vaqti.



4 - rasm. Payvandlash jarayonida namunani cho'zish sxemasi.

Boshqa yanada aniqroq issiq darzlar hosil bo'lishiga metallni qarshiligini oshiruvchi usul bu deformasiyaning kritik tempi α_{kp}^* mo'rtlik harorat intervali qiymatiga mo'rtlik harorat intervalida deformasiyalanish vaqti ichida payvandlanayotgan elementlarning qirralari bo'ylab siljuvchi kritik kiymatlarning nisbati sifatida aniqlanadi.

Issiq darzlar nafaqat po'latlarda balki asosi turli bo'lgan metall qotishmalarida, masalan alyuminiyda.

Issiq darzlarga qarshilik ko'rsatish imkoniga ko'ra qabul qilingan konstruktiv shakllarni baholash uchun elektrodning etalon qatori bo'yicha baholash qo'llaniladi. Payvandlash materiallariga oldindan aniqlangan v_{kr} yoki α_{kr}^* , payvand konstruksiyalarni bir xil namunaviy qismlarda payvandlanadi. So'ng v yoki α_{kr}^* , qiymatlarni ya'ni payvand qismlarda issiq darzlar hosil bo'ladigan qismlar aniqlanadi. Agar darzlar past sifatli elektrod materiallar bilan payvangdlanganda ham darzlar hosil bo'lmasa, demak ushbu konstruktiv qism issiq darzlarga kamroq loyiq bo'ladi

Tekshirish uchun savollar

1. Issiq darzlarining hosil bo'lish sabablarini tushintiring.
2. Cho'zilish deformatsiyasi hosil bo'lish sabablarini ayting.
3. Payvand birikmalarni texnologik mustaxkamligi deb nimaga aytiladi.
4. Issiq darzlar hosil bo'lishiga qarshilikni hisoblashning nechta usuli bor.

14-Mavzu. Payvand birikmalarning texnologik mustahkamligi

Reja:

1. Sovuq darzlar hosil bo'lish sabablari.
2. Sovuq darzlar hosil bo'lishiga qarshilikni ko'paytirish.
3. Payvand birikmalarda sovuq darzlar hosil bo'lishiga qarshiligini aniqlash usullari.

Tayanch so'zlar: austenite, martensit, zalvor detallar, izotermik toblash, termomexanik ishlov berish, metal struktura

Sovuq darzlar hosil bo'lish sabablari.

Sovuq darzlar ikkilamchi kristallanish jarayonida 200°C haroratidan to xona haroratigacha hosil bo'ladi. Bunday haroratda metallda asosiy faza o'zgarishlari bo'lib o'tib, metall o'ziga xos mexanik xossalarini olgan bo'ladi. Agar shu vaqtda unda ichki kuchlanishlar paydo bo'lsa, ular o'sib, uning mustahkamlik chegarasidan ortib ketsa, u holda metall emiriladi – darzlar paydo bo'ladi. Metallda bunday kritik kuchlanishlar paydo bo'lishining ikki sababi bor: fazaviy o'zgarishlarda metall hajmining ortishi va qattiq metallardan vodorodning ajrab chiqishi.

Birinci sabab fazalarning ikkilamchi kristallanishida hosil bo'lgan solishtirma hajmlarning farqiga bog'liq. Masalan, u austenitda $0,1275 \text{ sm}^3/\text{g}$ ni, mustahkam, biroq, plastikligi kam martensitda esa, $0,1310 \text{ sm}^3/\text{g}$ ni tashkil etadi. Toblanadigan po'latlarni payvandlashda boshlang'ich qattiq faza – austenit – sovganida deyarli to'la parchalanib, boshqa fazalarga, shu jumladan, martensitga aylanadi. Metallning hajmi bunda ortib, go'yo ko'chib ketadi. Asosiy o'zgarishlar 400°C dan yuqori haroratda sodir bo'ladi, qizigan metall plastik bo'ladi, unda kuchlanishlar hosil bo'lmaydi. Sovitish tezligi qancha katta bo'lsa, martensit shuncha ko'p hosil bo'ladi, toblanish yuz beradi, biroq, ayni bir vaqtda yuqori haroratlarda parchalanishga ulgurmagani ko'proq austenit qoladi. Austenitning martensitga aylanishi sababli past haroratlarda metall yuqori mustahkamlikni olgan bo'ladi, biroq, po'lat mo'rt bo'lib qoladi. Endi hajmning ortishi natijasida ichki kuchlanishlar hosil bo'ladi va ular to'planadi, darzlar hosil bo'ladi.

Ichki kuchlanishlar hosil bo'lishining ikkinchi sababi vodorodning qattiq va suyuq metallarda eruvchanligi turlichaligidadir. Payvandlash jarayonida suyuq metall vannasi vodorodni jadal eritadi. Metall qotganida qattiq fazada ortiqcha vodorod hosil bo'ladi, uning atomlari eritmadan ajralib chiqadi va payvand chokining mikrobo'shliqlarida va yaxlit bo'lmagan joylarida to'planib, molekulalar hosil qiladi. Yaxlit bo'lmagan bu joylarda vodorod miqdori ko'payadi, ularda bosim ortadi, uning atrofidagi metallda kuchlanishlar hosil bo'ladi va to'planadi, darzlar hosil bo'ladi.

Bu har ikkala jarayon sekin boradi, sovish darzlari payvandlashdan keyin bir necha soat yoki hatto bir necha kun o'tganidan keyin ham hosil bo'lishi mumkin.

Sovuq darzlarni issiq darzlaridan tashqi ko'rinishiga qarab ajratish mumkin. Ular past haroratlarda hosil bo'ladi, bu vaqtda kristallitlararo yupqa qatlamchalar etarlicha mustahkamlikni olgan bo'ladi. Shuning uchun darzlar donlarning chegaralari bo'yicha ham, tanasi bo'yicha ham o'tadi. Ular tekis, biroq egri-bugri bo'ladi. Darzlarning sinish yuzasi oq, yaltiroq, ularning sirtida oksidlanish yuz

bermaydi. Sovuq darzlari chok metallida ham, termik ta'sir zonasida ham, qattiq va mo'rt struktura hosil qilib yuz bergan faza o'zgarishlari xududlarida joylashadi. Tadqiqotlarda aniqlanishicha, sovuq darzlarda buzilish paydo bo'lishi hududi va darzlar tarqalishi xududi mavjud.

Sovuq darzlar paydo bo'lishini bir nechta mexanizmlarini belgilash mumkin.

1. Sovuq darzlar doimiy yoki sekin asta almashuvchi yuklanish ta'sirida, sinov mashinalarda oddiy yuklanishda topilgan qisqa muddatli mustaxkamlik darajasida 2–3 marta past kuchlanishlarda paydo bo'ladi. Kuchlanishlar darajasi, ularda xosil bo'ladigan darzlar payvandlashdagi qoldiq kuchlanishlar bilan o'lchamlidir. Shuning uchun payvandlash kuchlanishlari sovuq darzlarni xosil qilishi mumkin. Buzilish boshlanishi uchun bir oz vaqt talab etiladi.

2. Sovuq darzlar hosil bo'lishiga eng kam qarshilik payvandlashdan keyin ko'zga tashlanadi. So'ng mustaxkamlik asta sekin oshib boradi va biroz vaqt o'tgandan so'ng (2–25 kun) buzilishning kechishi ancha bo'shashadi. Asta sekin buzilish metallni – 70°C haroratgacha sovutilganda butunlay to'xtatiladi, lekin +20°C haroratgacha qizdirilganda yana qayta tiklanadi, 100–150°C qizdirganda qarshilik ko'proq bo'shashadi.

Sovuq darzlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladigan asosiy faktorlar quyidagilardir: 1) metall struktura tuzilishini yomonligi; 2) 1-turdagi cho'zilish kuchlanishlari mavjudligi; 3) payvand birikmaning metallida vodorod mavjudligi.

Payvand birikmaning metalli sovish darzlari hosil qilishga moyilligi payvandlanadigan metallning kimyoviy tarkibiga, shuningdek, metallni sovitish tezligini va vodorodning payvandlash vannasiga kirib qolish ehtimolini belgilovchi payvandlash rejimiga va sharoitlariga bog'liq. Toblanish strukturalari hosil bo'lishiga yordam beruvchi legirlovchi elementlar po'latlarning sovish darzlariga moyilligini oshiradi.

Sovuq darzlar hosil bo'lishiga qarshilikni ko'paytirish.

Payvand birikmaning sovish darzlariga bardoshligini oshirish mumkin, buning uchun payvandlash rejimi parametrlari o'zgartiriladi, bunda metallni sovitish tezligi kamaytiriladi va bu bilan termik ta'sir zonasida mo'rt toblangan xudud paydo bo'lishi xavfi kamaytiriladi. Buning uchun issiqlik manbai quvvatini oshirib yoki payvandlash tezligini kamaytirib, ko'paytirilgan energiya bilan payvandlash rejimini tanlash mumkin. Payvandlashdan keyin buyumni qizdirish yoki payvandlash bilan bir vaqtda, masalan, gaz gorelkasi bilan, yuqori chastotali induktor bilan, yoxud ikkinchi payvand yoyi bilan. Mayda detallarni payvandlashdan keyin qum solingan qutilarga joylab qo'yish mumkin. Sovish darzlariga bardoshligi yomon bo'lgan po'latlardan tayyorlangan detallarga payvandlanganidan keyin o'choqlarda termik ishlov beriladi (bo'shatiladi).

Payvandlash vannasida vodorod miqdorini kamaytirish uchun elektrodلarni, gazلarni, flyusلarni va boshqa yordamchi payvandlash materialلarni, shuningdek, payvandlanadigan detallar qirralarini sinchiklab nazorat qilish va quritish, payvandlash zonasiga nam tushishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Sovish darzlari va qizish darzlari hosil bo'lishining oldini olish uchun detallarning konstruksiyasini o'zgartirish yo'li bilan ularning bikirligini kamaytirish zarur. Masalan, zalvor detallar o'rniga listdan yoki profilli prokatdan tayyorlangan yupqa

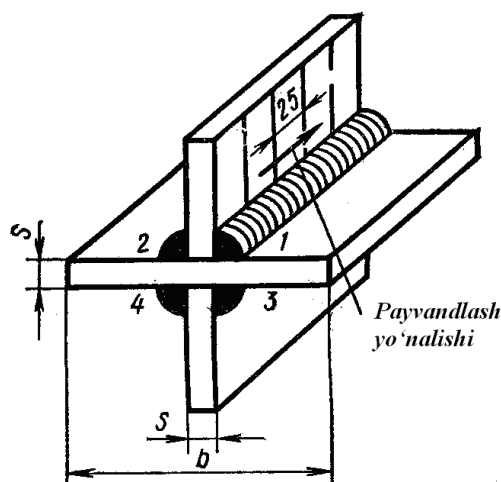
devorli detallarni qo'llash yaxshiroqdir. Bu sovitish tezligini kamaytiradi va payvandlash vaqtida metallda nobikir detallning erkin deformasiyalanish hisobiga hosil bo'ladigan ichki kuchlanishlarni kamaytirishga imkon beradi.

Sovuq darzlarni oldini olish uchun payvandlashdan so'ng payvand birikmalarga termik ishlov berish muxim ahamiyatga egadir. Uglerod miqdori qancha kup bo'lsa, sovuq darzlar paydo bo'lishiga qarshilik shuncha past bo'ladi. Kam legirlangan po'latlarda uglerod miqdori 0,1–0,12% dan past bo'lsa, vodorod miqdori normal holatda bo'lsa sovuq darzlar amalda umuman ko'rinmaydi. Po'latni vanadiy, molibden, titanlar bilan legirlansa sovuq darzlarga qarshiligi oshadi. Po'latlarni oldindan termik ishlov berish (karbidlarni kattalashtirish uchun quyidirib yumshatish, yuqori toblab bo'shatish bilan izotermik toblash va termomexanik ishlov berish) sovuq darzlarga qarshiligini oshiradi.

Payvand birikmalarda sovuq darzlar hosil bo'lishiga qarshiligini aniqlash usullari.

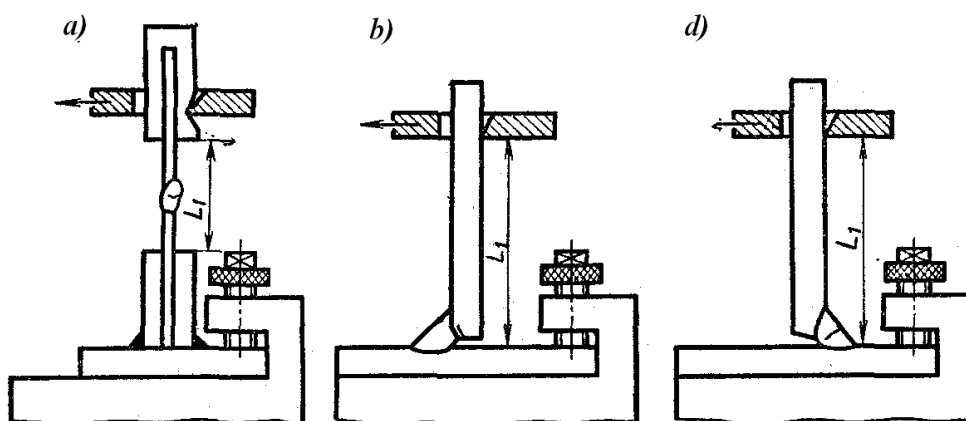
Payvand birikmalarda sovuq darzlarni hosil bo'lishiga qarshiligini baholash uchun payvandlash texnologik namunalar va maxsus mashinali sinovlar o'tkaziladi.

Masalan, xochli namuna (1- rasm) balkani payvandlash nazarda tutiladi. Payvandlash turli boshlanish haroratlarda olib boriladi. 4 kundan so'ng namunadan kengligi 25 mm bo'lgan 3 ta ko'ndalang nusxa qirqib olinadi, va dorilangandan keyin mavjud darzlar aniqlanadi. Payvand birikmalarni baholash darz uzunligi bo'yicha, ular soni, choklarda joylashishi darzlar hosil bo'ladigan buyumning boshlang'ich harorati bo'yicha aniqlanadi.



1 - rasm. Xochli sinov namunasi.

Sinovlarning mashina usullari payvandlash va katta bo'lmagan o'lchamlarga nisbatan yuklanishni nazarda tutadi. Ularning o'lchamlari shunday bo'lishlari kerakki, payvandlash davrida konstruktsiya elementlarini payvandlash shartlari uchun termik, deformasion va metallurgik jarayonlar bajarilishi kerak. Yuklanish sinov mashinasi yordamida payvandlashdan so'ng 50°C haroratda bajariladi. Yuklanish chizmasi metall qalinligi va payvand birikma turiga bog'liq. Qalinligi 1–3 mm bo'lgan metall va uchma-uch birikma uchun bir tomonli egiluvchi yuklanish bilan kuchlanish berilgan yassi dumaloq namuna ishlatiladi.



2- rasm. Uchma-uch (a) va tavrli (b, d) namunalarni sinashda maxkamlash va yuklash sxemasi.

3–6 mm qalinlikda (2-rasm, a) dagi uchma-uch birikmali namunalar ishlatiladi; 6 mm dan katta bo'lganda – tavrli birikmalar namunalari (2 rasm, b va d) va konsoli egilish chizmasi.

Tekshirish uchun savollar

1. Issiq darzlar hosil bo'lishiga qanday asosiy faktorlar ta'sir etadi?
2. Po'latni issiq darzlar hosil bo'lishiga qarshiligini baholashda qanday usullar qo'llanilishini aytib bering.
3. Issiq darzlar hosil bo'lishiga payvand birikmalarda qarshilikni oshirish usullari nimalardan iborat.
4. Qanday sharoitlarda sovuq darzlar hosil bo'ladi?

15-16-Mavzu. Payvand birikmalarning toliqishga qarshiligi

Reja:

1. O'zgaruvchan (siklik) kuchlanishlarda asosiy metallni mustahkamligi
2. Yoyli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi
3. Kontaktli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar toliqishga qarshiligi
4. O'zgaruvchan yuklanishlarda ishlash uchun mo'ljallangan konstruksiyalarni loyihalash prinsiplari

Tayanch so'zlar: izotroplik gipoteza, sikl, simmetrik sikl, effektiv koeffitsiyenti, kuchlanish konsentratsiyasi, o'zgaruvchan kuchlanish, egilish, buralish, bardoshlik chegarasi, assimetrik o'zgaruvchan belgi,

O'zgaruvchan (siklik) kuchlanishlarda asosiy metallni mustahkamligi

Detallarni mustahkamlikka hisoblash zamonaviy usullari materiallarni uzluksizlik, bir xillik va izotroplik gipotezalariga asoslangan. Haqiqatda esa metall donlari orasida kuchlanishlar taqsimlanishi bir tekis kechmaydi. Ayrim metall donlarida plastik deformatsiyalar mavjud bo'lishi mumkin, natijada mikro darzlar xosil bo'ladi. O'zgaruvchan kuchlanishlarda mikro darzlar rivojlanish tendensiyasi quyidagicha kechadi: avvaliga darzlar juda sekin xosil bo'ladi, so'ng tezlashadi, rivojlanishning so'ngi bosqichida bexosdan buzilish ro'y beradi. Shu bilan birga maxaliy kuchlanishlar, nafaqat mo'rt balki plastik metallarga ham xavfli bo'lishi mumkin.

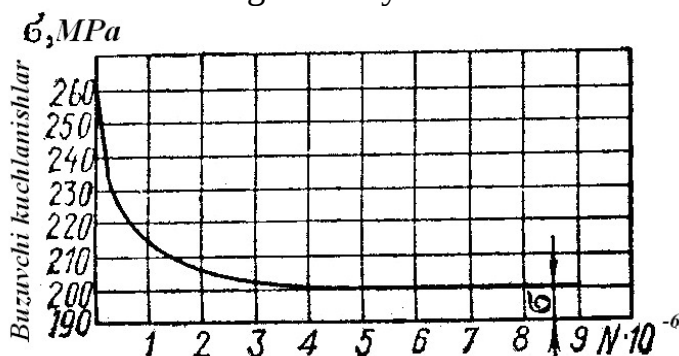
O'zgaruvchan kuchlanishlarda mustahkamlik asosan kuchlanish ta'sir etish soni sikliga, kuchlanish o'zgarishi amplitudasiga, sinalayotgan namunaning shakl va

o'lchamlariga, ularning materialiga, yuza tuzilishiga, kuchlanish turiga (egilish, buralish), sinov bajarilayotgan muxit xususiyatiga (havo, suv va haqozolar).

1- rasmda metall mustaxkamligi diagrammasi kuchlanish ta'sir etish soni N ga nisbati ko'rsatilgan. Etarlicha katta kuchlanish ta'sir etish soni bilan ta'sir etganda material buzilmasligiga bardoshlik chegarasi deyiladi. Po'lat namunalar sinalganda bardoshlik chegarasi $N=10^6$ da aniqlanadi.

Toliqish natijasida buzilishi – materialda mikro nuqsonlarni asta sekinlik bilan rivojlanishidir.

Agar namuna kam kuchlanishlar soni bilan sinalsa, unda buzish kuchlanishlar qiymatini cheklangan bardoshlik chegarasi deyiladi.

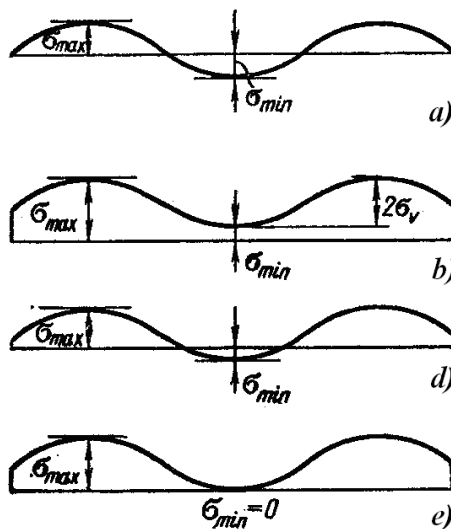


1 - rasm. Kuchlanish ta'sir etish soniga nisbatan po'latning mustaxkamlik diagrammasi.

Bardoshlik chegarasi yuqori darajada sikl xususiyatiga bog'liq. Sikl – bu yuklanishning bir davrida kuchlanishning hamma kiymatlari jamlanmasiga aytiladi.

$r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$ kiymat amplituda koeffisienti yoki sikl xususiyati deyiladi, bu erda $\sigma_{\max}$ va $\sigma_{\min}$ – absolyut kiymat bo'yicha siklning eng katta va eng kichik kuchlanishi.

2- a rasmda $|\sigma_{\max}| = |\sigma_{\min}|$, ni siklning simetrik yuklanish sxemasi ko'rsatilgan, 2- b ramsda o'zgarmas belgi yuklanishi, 2- d rasmda assimetrik o'zgaruvchan belgi yuklanishi $|\sigma_{\max}| \neq |\sigma_{\min}|$ 2- e rasmda no'ldan ko'rsatilgan.



2- rasm. Yuklanishning turli sikl xususiyatlari bilan ossillogrammasi.

Simmetrik siklda aniqlangan bardoshlik chegarasi belgilanishi – σ_{-1} ; no‘ldan bo‘lganda – σ_0 ; ixtiyoriyda – σ_r . Bardoshlik chegarasining eng katta qiymati egilishga sinalganda bo‘ladi, kamroq – o‘q yuklanishida bo‘ladi, eng kam – buralishga sinalganda bo‘ladi.

Kuchlanishlar konsenrasiyasining effektiv koeffisienti K_{eff} , deb silliq namuna bardoshlik chegarasiga konsentratorlari mavjud namuna bardoshlik chegarisini o‘zaro munosabatlariga aytiladi; $K_{eff} \geq 1$; bunda, K_{eff} birga kancha yaqin bo‘lsa, shuncha buyum yaxshi ishlaydi. Mo‘rt materiallarda K_{eff} konsentrasianing effektiv koeffisienti nazariyga yaqinroqdir, plastiklilarda – nisbatan kam.

Tajribalarda aniqlanganki birga yaqin r , qiymatlarda, kuchlanishlar konsentrasiyasi bardoshlik chegarasiga muxim ta’sir o‘tkazmaydi. r kamayishi bilan bardoshlik chegarasiga ta’sir etuvchi konsentratorlar ta’siri oshadi, K_{eff} ning eng katta qiymati $r=-1$ bo‘lganda etadi.

Asosiy metallning termik ta’sir zonasida bardoshlik chegarasi ba’zan payvandlash jarayoni ta’siriga tushmagan asosiy metallan olingan namunaga nisbatan o‘zgaradi. Bardoshlik chegarasini ba’zan payvand birikmani termik ishlov berish bilan qayta tiklash mumkin.

Texnikaning boshqa bir sohalarida payvand konstruksiyalarni yuklanishning past chastotalarida sinaladi va bir necha o‘n ming sikllarda parchalanishga olib kelinadi. Bunday sinovlar statik-qaytariluvchi sinovlar deyiladi. Namunalar mustaxkamligi birikmalarda konsentratorlar mavjudligi, materiallar xususiyati va payvand birikma sifatiga bog‘liq.

Payvand birikma yuklanishga qarshiligi yuqori chastotada sinalganga nisbatan past chastotada (daqiqada bir nechta sikl, soatda, sutkada) sezilarli past. Past chastotali kuchlanishlar xamma tur materiallar va payvand birikmalarni mustaxkamligini pasaytiradi.

Past chastotali kuchlanishlarga rezervuar-kotelli konstruksiyalarda sinaladi.

Yoyli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi

Payvand konstruksiyalarda bardoshlik chegarasi materialdan, payvandlash texnologik jarayonidan, hamda kuchlanish turi va yuklanish sikli xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. O‘zgaruvchan kuchlanishlarda mustaxkamlikka ta’sir etadigan payvandlash texnologik jarayonini, odatda uchma-uch chokli standartli namunalarda o‘rganiladi. Silliq namunalarda kuchlanish konsentrasiyasi yo‘k. Ko‘pgina tajribalar natijalari shuni ko‘rsatdiki kam uglerodli va qator kam legirlangan konstruksion po‘latlardan ishlov berilgan payvand namunalarda $\sigma'_{-1}/\sigma_{-1} \geq 0,9$ nisbatdadir, bu erda σ_{-1} – simmetrik siklda asosiy metallan bardoshlik chegarasi namunasi; σ'_{-1} – uchma-uch payvand birikmani bardoshlik chegarasi. Dastakli payvandlashga nisbatan avtomatik payvandlashda bardoshlik chegarasi qiymati turg‘unroq.

O‘zgaruvchan kuchlanishlar ta’sirida chok mustaxkamligi va asosiy metallga yonbosh xudud mustaxkamligi aloxida ko‘rish lozim. Ko‘pgina xollarda uchma-uch birikmalarda buzilish termik ta’sir zonasida boshlanadi.

$r \geq 0$ da statik va o'zgaruvchan kuchlanishlar sharoitida yuqori mustaxkamlikka ega po'latlar yuqori effektiv darajada ishlatiladi. Agar konstruksiyaning kuchlanish konsentrasiyasining koefitsientlar qiymati yuqori va $r \rightarrow -1$ bo'lsa, yuqori mustaxkamlikka ega po'latlarni ishlatish effektivligi keskin pasayadi. Bu xolda mustaxkamlik chegarasi butunlay turli bo'lgan po'latlar uchun bardoshlik chegarasi uncha farq qilmaydi (8.1- jadval).

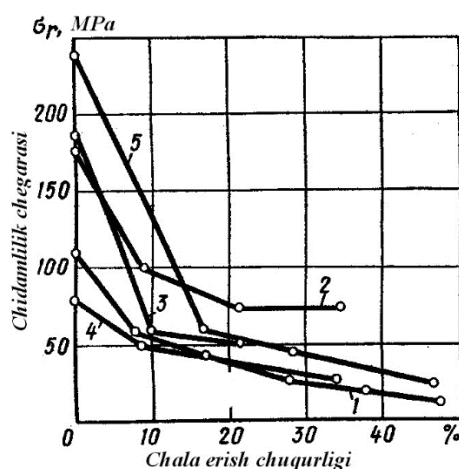
Toliqish mustaxkamligiga xal qiluvchi ta'sirni texnologik jarayon sifati beradi. Texnologik nuqson (shlak qo'shimchalari, darzlar, oksidlar, g'ovaklar va haqozolar) mavjud bo'lganda o'zgaruvchan kuchlanishlarda payvand birikma mustaxkamligi keskin pasayadi. Hattoki chok o'zagining salgina chala payvandlanishi kuchlanish konsentrasiyasiga olib keladi, oqibatda o'zgaruvchan kuchlanishlarda uchma-uch birikmalar mustaxkamligini pasaytirishi mumkin.

1 - jadval

Turli kuchlanishlar sikli soni N da kam legirlangan po'atlardan sifatli bajarilgan payvand birikmalarining bardoshlik chegarasi

Po'lat rusumi	σ_v , MPa	σ_{-1} , MPa	
		$N=2 \cdot 10^6$	$N=10^7$
14G2	596	97	-
15GS	622	100	-
19G	500	89	-
10G2SD	518	-	70
09G2S	518	-	77
10G2S1	615	-	67
15XSND	584	70	-
10XSND	600	78	-
15XG2SMFR	767	-	72

Toliqish mustaxkamligi kamayishiga chala payvandlanishni ta'siri material turiga bog'liq (3- rasm).

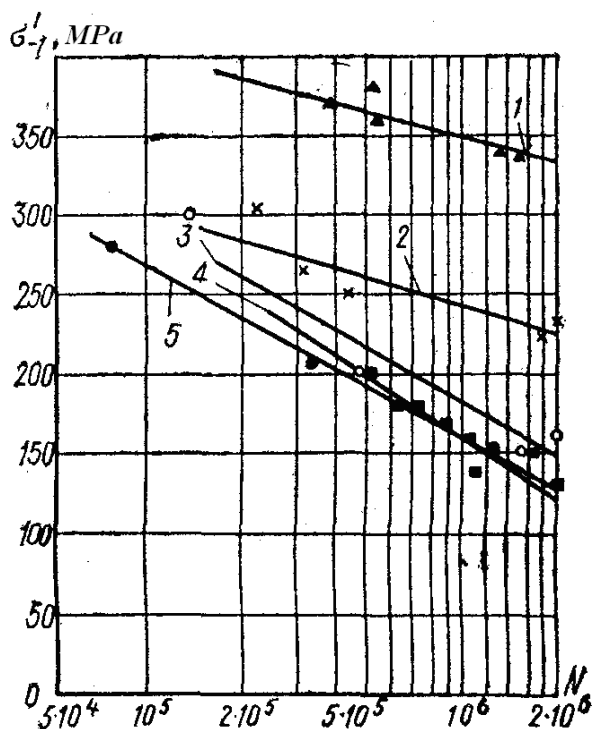


3 - rasm. Cho'zilishda uchma-uch birikmalarni chok o'zagida chala payvandlanish chuqurligini bardoshlik chegarasiga bog'liqligi ($r=0,1-0,3$; $N=2 \cdot 10^6$):

1 – AMg6; 2 – kam uglerodli po‘lat; 3 – 12X18N10T, 4 – D16T.

Chok yuzasining shakli bardoshlik chegarasiga katta ta'sir o'tkazadi. Uchma-uch birikmalarning do'ng yuzalarida silliq yuzalariga nisbatan past.

Tavrlari birikmalarda o'zgaruvchan kuchlanishlarda mustaxkamlik asosan qirralarni tayyorlashga bog'liq. Eksperimental ravishda isbotlangan tavlari birikmaning bardoshlik chegarasi qirralarga ishlov bermasdan payvandlanganga nisbatan ishlov berilgan birikmada bardoshlik chegarasi ancha yuqoridir. Buning sababi qirralarni chala payvandlanganligi uchun kuchlanishlar konsentrasiyasi sabablidir. (4- rasm).

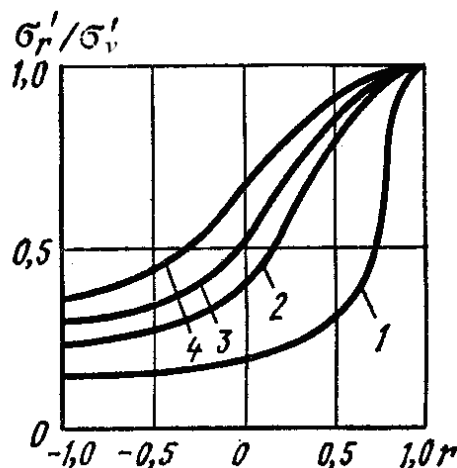


4- rasm. Tavlari birikmalar qirralariga ishlov berishiga nisbatan bardoshlik chegarasi:

1 – asosiy metall; 2 – qirralarga ishlov berilib avtomatda payvandlangan namuna; 3 – qirralarga ishlov berilib dastakli payvandlangan namuna; 4 – qirralarga ishlov berilmagan dastakli payvandlangan namuna; 5 – qirralarga ishlov berilmagan avtomatda payvandlangan namuna.

O'zgaruvchan yuklanishlarga ishlaydigan ustma-ust va ust-qo'yma birikmalarni mustaxkamligi past, shu tur birikmalarning kuchlanishlar konsentrasiyasi sababli. Kuchlanishlar konsentrasiyasi asosan burchak choklar yaqinida, choklar orasida, chok o'zining ko'ndalang kesimlarida, hamda kuchlanishni notekis tarqalishi evaziga chok uzunligi bo'ylab paydo bo'ladi. O'zgaruvchan yuklanishlarda flangli chokli birikmalarni ishga yaroqliligi, flangli chok uzunligiga va ust-qo'ymalarga bog'liqdir.

5- rasmda kam uglerodli po'latlardan tayyorlangan turli payvand birikmalar uchun bardoshlik chegarasi egri chiziqlari keltirilgan. Egri chiziq 1 kuchlanishlar konsentratorlari eng keskinroq bo'lgan payvand birikmalar uchun olingan; egri chiziq 4 – kuchlanishlar konsentrasiyasi kamroq, 2 va 3 egri chiziqlari – oraliq kuchlanishlar konsentrasiyasi bilan.



5 - **rasm.** Payvand birikmalarni bardoshlik chegarasi kuchlanishlar konsentrasiyasi bilan.

Toliqish mustaxkamligiga ko'p hollarda payvand konstruksiyalarni termik ishlov berishi sezilarli darajada ta'sir etadi. Katta qalinlikdagi elementlarni payvandlashda termik ishlov berish, toliqish mustaxkamligini oshirishga olib keladi.

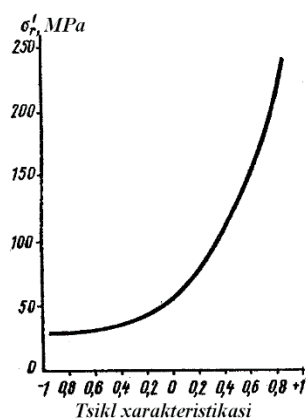
Kontaktli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar toliqishga qarshiligi

Kontaktli uchma-uch payvandlash bilan bajarilgan birikmalar, nafaqat statik yuklanishlarda, balki o'zgaruvchan yuklanishlarda ham yuqori mexanik xususiyatlarga egadirlar.

Kam uglerodli va ko'pgina kam legirlangan po'latlarni payvandlashda birikmalarning bardoshlik chegarasi, asosiy metall bardoshlik chegarasiga yaqindir. Toliqish mustaxkamligiga katta ta'sirni nafaqat payvand birikmani sifati, balki uning yuzasi xolati ham axamiyatga egadir. Ygzaga qo'pol ishlov berilganda bardoshlik chegarasi kamroq, silliq qilib ishlov berilganda bardoshlik chegarasi katta.

Nuqtali birikmalarning toliqish mustaxkamligi birikmalar mustaxkamligidan ancha kam. Nuqtali birikmalar shartli ravishda qirqim kuchlanishlari bo'yicha xisoblanadi. Lekin o'zgaruvchan yuklanishlarda ishlaganda ularning buzilishi, odatda metallning nuqta atrofi zonasida yorilish natijasida vujudga keladi. Bu buzilishlar kuchlanishlar konsentratorlari tomonidan vujudga kelgan. Nuqtali birikmalarni toliqish mustaxkamligi, ular biriktiruvchi yoki ishlovchi birikmalarga oidligiga, material turi va uning kuchlanishlar konsentrasiyasiga sezuvchanligiga bog'liq.

Toliqish mustaxkamligi birikma konstruksiyasiga bog'liq. Qatorda nuqtalar orasidagi qadam kancha ko'p bo'lsa, shuncha kuchlanishlar konsentrasiyasi katta va toliqish mustaxkamligi kam. Payvand nuqtalarni sifati, asosan ishchi nuqtalarni sifati ham toliqish mustaxkamligiga ta'sir etadi. Nuqtadagi ichki darzlar buzilish yuklanishi qiymatiga kamroq ta'sir ko'rsatadi; yuklanilgan darzlar toliqish kuchlanishni uch marta va undan ortiq pasaytirishi mumkin. Nuktalarni toliqish mustaxkamligiga sinash sikli xarakteri katta ta'sir ko'rsatadi. (6- rasm).



6- rasm. Nuqtalarni birikmalarni bardoshlik chegarasining sikl xususiyatiga bog'liqligi.

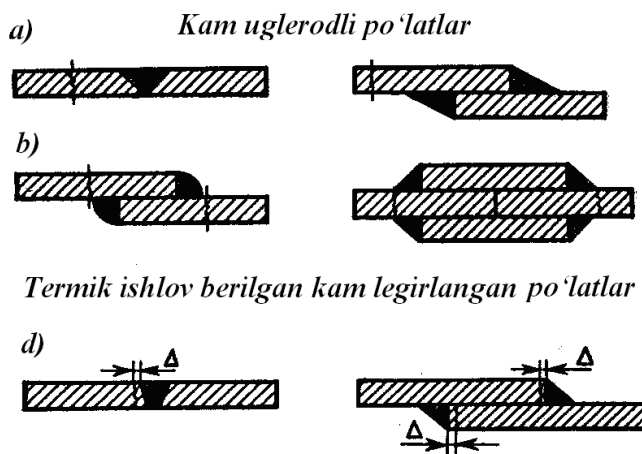
Ishora o'zgaruvchi yuklanishlarda bardoshlik chegarasi, o'zgarmas ishora yuklanishiga nisbatan bir necha bor kam.

Chokli payvandlash bilan bajarilgan birikmalarni toliqish mustahkamligi, uchma-uchdan past, lekin nuqtaliga nisbatan yuqori.

O'zgaruvchan yuklanishlarda ishlash uchun mo'ljallangan konstruksiyalarni loyihalash prinsiplari

Konstruksiyalarni loyihalashda asosiy prinsiplar:

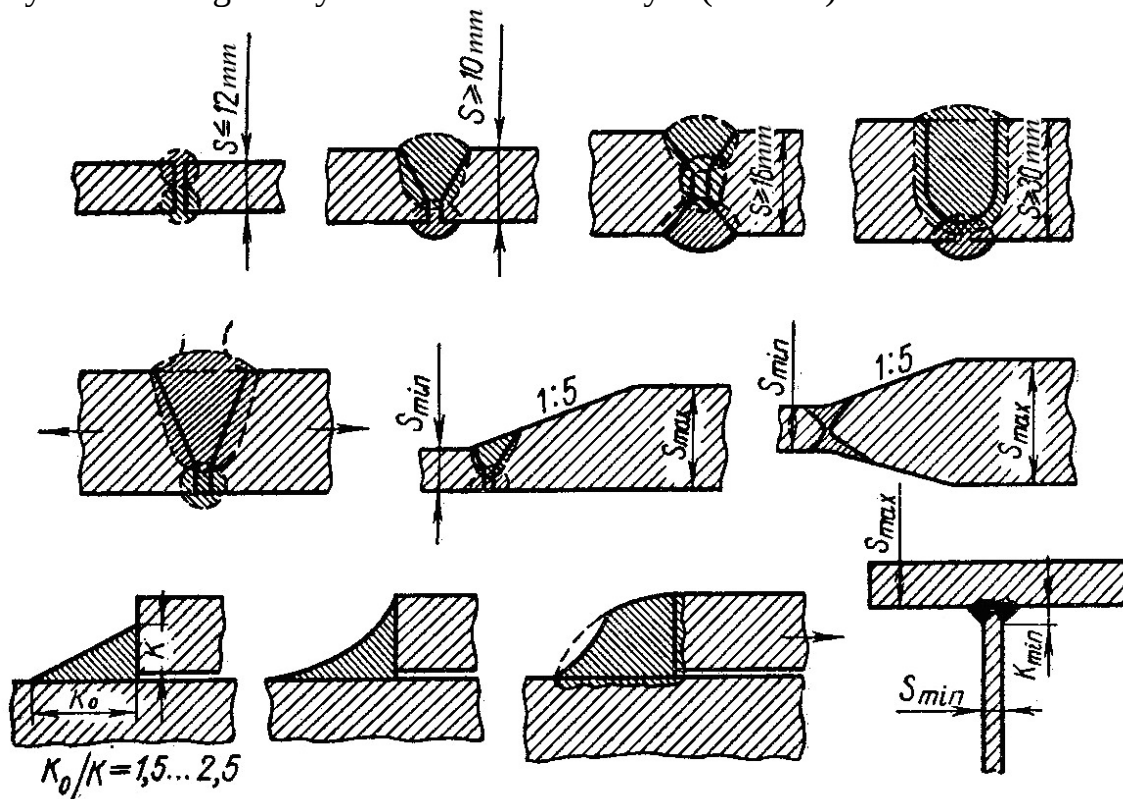
1. Yoyli va kontaktli payvandlash bilan bajarilgan, hamda burchak choklarni iloji boricha kuchlanishlar teng taqsimlanishi ta'minlangan minimal kuchlanishlar konsentratsiyasida birikmalarni loyihalash.
2. Po'latlarni termik ishlov berrishni inobatga olish natijasida asosiy metallda o'zgaruvchan yuklanishlarda toblab bo'shatish zonasida past mustahkamlikni egallaydi. Toblab bo'shatish zonasida analogik bardoshlik chegarasi pasayishini rangli qotishmalarni payvand birikmalarida termik ishlov berilganda ko'rish mumkin. Chok chegarasidan uncha uzoq bo'lmagan masofada buzilish ro'y beradi, ya'ni u erda bardoshlik chegarasi asosiy metall bardoshlik chegarasidan past bo'ladi (7- rasm).



7- rasm. O'zgaruvchan yuklanishlarda kam legirlangan po'latlardan tayyorlangan payvand birikmalarning buzilish extimoli bo'lgan joylashishlari.

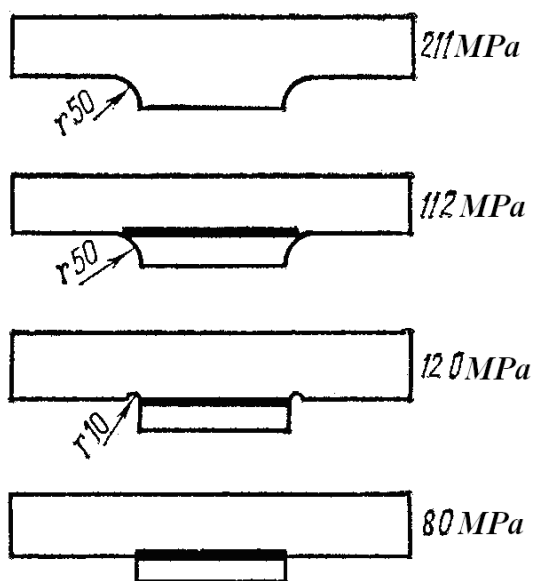
Buyumlarga termik ishlov berish bilan o'zgaruvchan yuklanishlarda legirlangan po'latlarni payvand birikmalarining mustaxkamligi oshadi.

3. Detallarni mexanik ishlov berishdan toliqish mustaxkamligini oshirish, erigan va asosiy metallarning asosiy tutashuvini ta'minlaydi (8- rasm).



8- rasm. O'zgaruvchan yuklanishlarda ishlaydigan, uchma-uch va burchak choklar birikmalarini tavsiya etilgan bajarish tartibi.

Bunday usulning effektivligini tunukali elementlarni plankaga payvandlash misolida ko'rish mumkin (9- rasmda ko'rsatilgan).



9 - rasm. Toliqish mustaxkamligiga konstruksiyani ta'siri.

Tekshirish uchun savollar

1. O'zgaruvchan kuchlanishlarda payvand birikmalarda ruxsat etilgan kuchlanishlar qanday aniqlanadi?
2. Tavr birikmalarda yuqardoshlik chegarasi qanday faktorlarga bog'liq?
3. Payvandlash texnologik jarayonining sifati uchma-uch payvandlangan choklarga qanday ta'sir o'tkazadi?
4. Yuklanish sikli tavsifi – amplituda koeffisienti deb nimaga aytiladi?
5. Bardoshlik chegarasi deb nimaga aytiladi?
6. Bardoshlik chegarasi qanday aniqlanadi?
7. O'rtacha yuklanish sikli deb nimaga aytiladi?

17-Mavzu. Payvand birikmalarning toliqish mustahkamligini oshirish usullari.

Reja:

- 1.Toliqish mustahkamligini oshirish yo'llari
- 2.Payvand birikmalarning bardoshlik chegarasini hisoblash bahosi
- 3.Turli effektiv koeffisientlari konsentrasiyalari bilan birikmalar turlari

Tayanch so'zlar: effektivlik, sikl assimetriyasi, flangli va ko'ndalang choklar, o'rtacha yuklanish sikli, yuklanish amplitudasi, prokat profillari.

Toliqish mustahkamligini oshirish yo'llari

Qoldiq kuchlanishlar nafaqat zararli, balki foydali ham bo'lishi mumkin.

Mahaliy plastik deformasiyalash bilan foydali qoldiq kuchlanishlarni paydo qilish mumkin. Shu maqsadda payvand birikmalar yuzalariga ba'zan mexanik ishlov beriladi: roliklar orasida prokatlash pitra bilan ishlov berish va h.q. Shu bilan birga metallning yuza qatlamlarida plastik deformasiya vujudga keladi, uning natijasida siqilishning qoldiq kuchlanishlari vujudga keladi. Payvand birikmada kuchlanish konsentrasiyasi koeffisienti kancha ko'p bo'lsa, chok yuzasiga ishlov berishni qo'llash shuncha effektivligi oshadi.

Nuqtali payvand birikmalarni bardoshlik chegarasi effektivligini oshirish uchun soviganda ularni bosim ostida ushlab turish yo'li bilan erishiladi. Sovuq holatda bosim bilan ushlab turish bilan toliqish buzilishlariga qarshiligini 1,4–2,0 martaga oshiradi.

Payvand birikmalarni bardoshligini konsentratlar zonasidagi zararli cho'zuvchi qoldiq kuchlanishlarni bartaraf etish bilan birga uni yuklash bilan erishish mumkin.

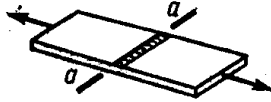
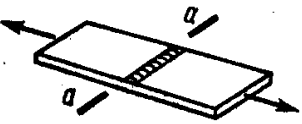
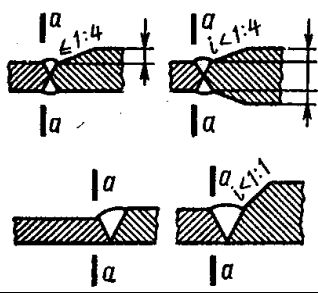
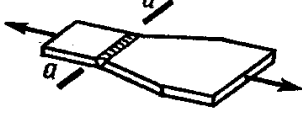
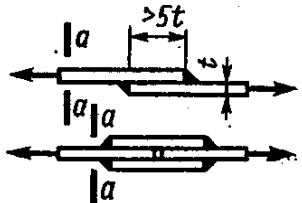
Payvand birikmalarni bardoshlik chegarasini hisoblash bahosi

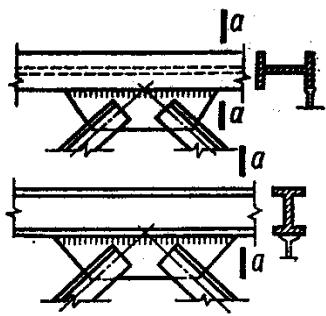
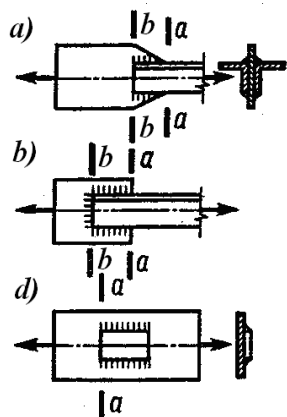
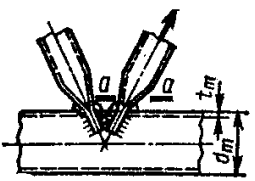
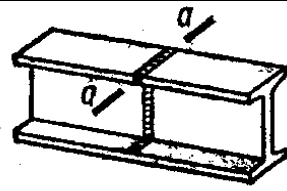
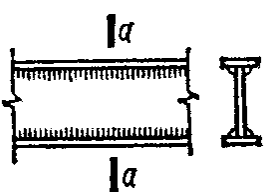
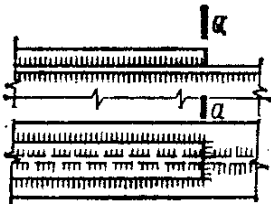
O'zgaruvchan yuklanishlarga ishlaydigan payvand konstruksiyalarni mustahkamligi hisobi metall rusumi, r sikl tavsifi, konsentrasiya koeffisienti effektivligi yuklanishlar soniga nisbatan ishlatish davomiyligi bilan amalga oshiriladi.

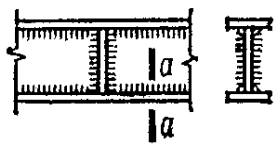
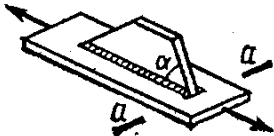
Qurilish soxasiga kiradigan metall konstruksiyali payvand birikmalarni loyixalashda kurilish me'yorlari ishlatiladi. Ba'zida ularni boshqa ob'ektlarni loyixalashda ishlatiladi, masalan transport – ko'targich mashinalarda va boshqalarda.

Ko'rsatilgan normativlar asosiga 8 guruxga bo'lingan payvand birikmalar turlari (1- jadval) kuchlanishlar konsentrasiyasining effektiv koeffisientlari qiymatlar darajasi qo'yilgan (jadvalda K_u birinchi kiymat kam legirlangan po'latlar uchun; ikkinchi kiymat kam uglerodli po'latlar uchun).

Turli effektiv koeffitsientlari konsentrasiyalari bilan birikmalar turlari

№	Element sxemasi va xisob kesimining joylashishi	Element tavsifi	Element guruxi	K_e
1		Metall tasma. Qirralar tayyorlanishi: prokatlab mashinada gazli kesish bilan	1 2	1,0/1,0 1,0/1,0
2		Uchma-uch chok, taglik tunukada bajarilgan, yuklanish payvandlash chokiga perpendikulyar.	1	1,0
3		Ishlov berilmagan uchma-uch chok, yuklanish payvandlash chokiga perpendikulyar, biriktirilayotgan elementlar bir xil kenglikda va kalinlikda	2	—
4		Asosiy metall uchma-uch chokka o'tish joyi mexanik usulda olingan yuklamasiz: bir xil kenglik va kalinlikdagi elementlarni biriktirish; har xil kenglik va kalinlikdagi elementlarni biriktirish.	2 3	— —
5		Ishlov berilmagan uchma-uch chok; biriktirilayotgan elementlar turli kenglik va qalinlikda	4	2,5/2,0
6		Asosiy metall ko'ndalang burchak chokka o'tish joyi: Ishlov bermasdan Burchak chokka ishlov berganda	6 4	3,2/2,5 3,2/2,5

7		Fasonli elementlar, balkalarga uchma-uch yoki tavrli payvandlangan, hamda ferma elementlariga 450 ostida payvandlangan	4	1,4/1,2
8		Asosiy metall flangli choklar bilan birikma xosil qilganda (elementdan flang choklar ohiriga o'tish joyida): a) ikkita flangli choklar bilan b) flangli va ko'ndalang choklar bilan d) kuchlanishni asosiy metall orqali o'tkazish	8 7 7	4,0/3,2 2,0/1,6 2,0/1,6
9		Quvurning asosiy metalli, quvur qalinligi tashqi quvur diametri nisbati: 1/20 1/14	7 8	— —
10		Uzliksiz ko'ndalang choklar bilan payvandlangan qo'shtavrli, tavrli va boshqa turdagi payvand kesimlari: qirralar gaz bilan kesish bilan tayyorlangan, qirralar ko'lda kesib tayyorlangan	2 4	1,2/1,2 1,8/1,4
11		Prokat profillarni uchma-uch biriktirish	4	—
12		Ko'ndalang chokni mexanik ishlov bermasdan tugatilishi	7	3,2/2,5

13		Burchak chok bilan payvandlangan balka va ferma elementlarining qovurg'a va diafragma yaqinidagi asosiy metall	5	1,6/1,2
14		Qo'shimcha element bilan bo'ylama chok bilan payvandlangan element, burchagi α : 45° gacha 90°	4 7	— —

Asosiy e'tibor payvand choklar zonasidagi asosiy metall bardoshlik chegarasi xisobiga qaratiladi. Birikmada ruxsat etilgan kuchlanish quyidagi shart bo'yicha aniqlanadi:

$$\sigma_{\max} = \alpha R_{oq} \gamma$$

bu erda R_{oq} oquvchanlik chegarasi bo'yicha hisobiy qarshiligi, 8.3- jadval bo'yicha qabul qilinadigan birikma guruxi va po'lat oquvchanligi bo'yicha xisob qarshiligi;

2- jadval

Birikma tegishli bo'lgan guruxga nisbatan va po'lat ajralishi mustaxkamlik chegarasi qiymatidan R_{oq} qiymat birikmaga bog'liqligi

Elementlar guruxi	σ_v				
	420 gacha	420...440	440...520	520...580	580...675
1	120	128	132	136	145
2	100	106	108	110	116
3	90	90	90	90	90
4	75	75	75	75	75
5	60	60	60	60	60
6	45	45	45	45	45
7	36	36	36	36	36
8	27	27	27	27	27

α – 1 va 2 guruxlar uchun formulalar bo'yicha hisoblanadigan va kutilayotgan yuklanishlar sonini hisobga oluvchi koeffisient: $\alpha = 0,64\left(\frac{n}{10^6}\right)^2 - 0,5\frac{n}{10^6} + 1,75$

3...8 guruhlar uchun: $\alpha = 0,07\left(\frac{n}{10^6}\right)^2 - 0,64\frac{n}{10^6} + 2,2$

3- jadval bo'yicha aniqlanadigan koeffisient γ , sikl assimetriasining koeffisienti va kuchlanganlik holati turiga bog'liq.

3- jadva γ koeffisientlarining qiymatlarini r ga bog'liqligi

Kuchlanish turi	γ koeffisienti	Aniqlash uchun formula
Cho'zilish	$-1 < r < 0$	$\gamma = 2,5/(1,5 - r)$
	$0 < r < 0,8$	$\gamma = 2,0/(1,2 - r)$
	$0,8 < r < 1$	$\gamma = 1,0/(1,0 - r)$
Qisilish	$-1 < r < 1$	$\gamma = 2,0/(1,0 - r)$

$\sigma_{\min}$ va $\sigma_{\max}$ bo'lganda r koeffisient minus ishorani oladi.

Tekshirish uchun savollar

1. O'rtacha yuklanish sikli deb nimaga aytiladi?
2. Yuklanish amplitudasi deb nimaga aytiladi?
3. Bardoshlik chegarasi qanday faktorlarga bog'liqligini sanab o'ting.
4. Payvandlash texnologik jarayonining sifati uchma-uch payvandlangan choklarga qanday ta'sir o'tkazadi?
5. Kuchlanish konsentrasiyasining effektiv koeffisienti deb nimaga aytiladi?
6. Maxaliy qizdirishni qo'llab birikmalarda bardoshlik chegarasini qanday oshirish mumkin?

18-mavzu: Payvand birikma xususiyatlariga yuqori va past haroratlarning ta'siri .

Reja:

1. Payvand birikma xususiyatlariga past haroratlarning ta'siri.
2. Mo'rtlikning oshishiga ta'sir ko'rsatuvchi faktorlar.
3. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning ta'siri.

Tayanch so'zlar: yuklanish va kuchlanish holati, qovushqoq buzilishlar, dumaloq o'zaklar, termik ta'sir, mexanik xususiyat.

Payvand birikma xususiyatlariga past haroratlarning ta'siri

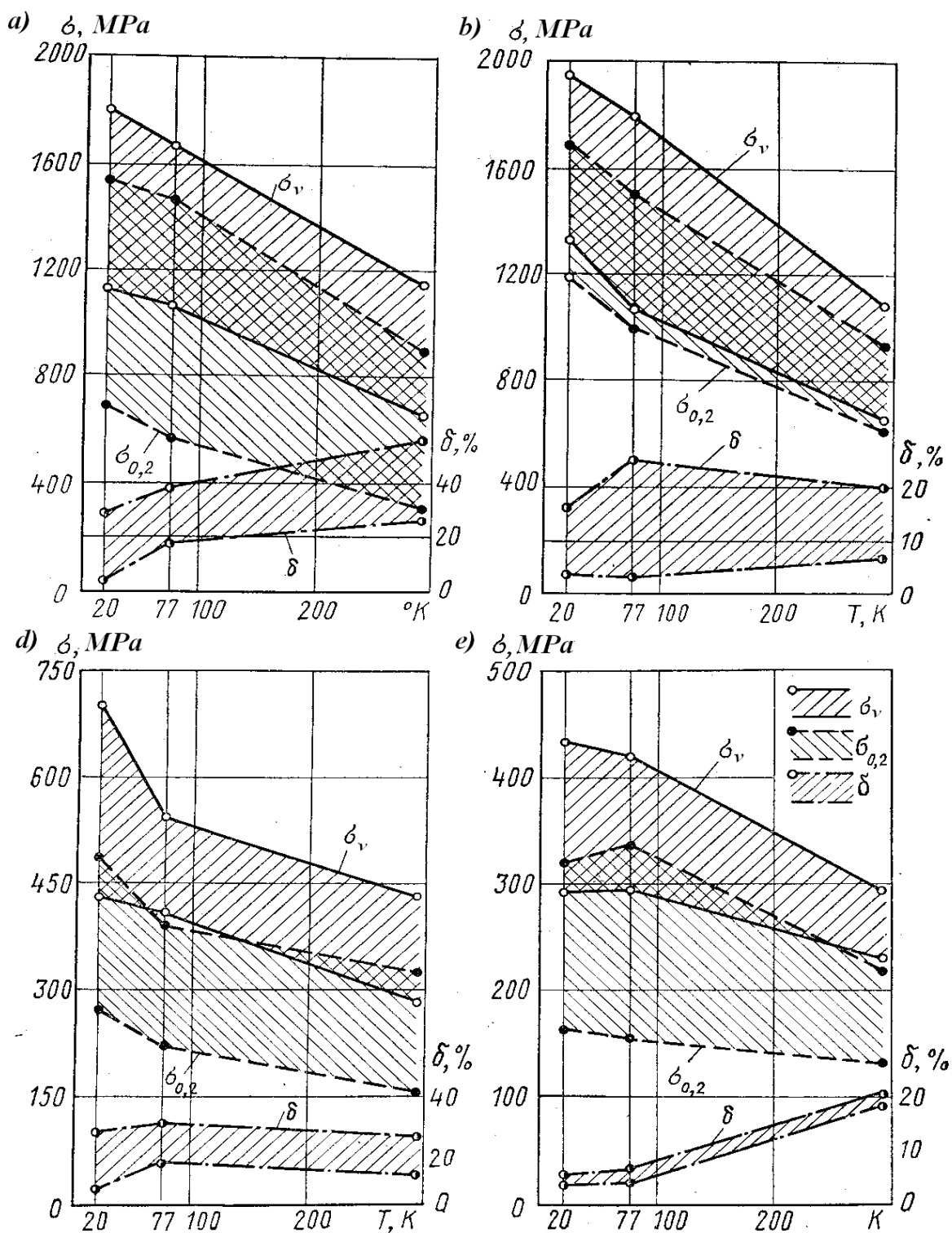
Asosan ko'pchilik metallarda haroratni pasaytirish natijasida mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi ortib boradi. Taxminan hamma detal va konstruksiyalarda kuchlanish konsentrasiyasi mavjud, va haroratni pasaytiroish oqibatida ko'pgina metallarni kesilishga sezgirliki keskin ortib ketadi.

Haroratni pasaytirish oqibatida metallar xususiyatlarini o'zgarish xarakteri ko'pgina faktorlarga bog'liqdir: kristall panjara turiga, kimyoviy tarkibiga, donachaning kattaligiga, termik ishlov berishlikka – va turlicha, yuklanish va kuchlanish holati shartiga nisbatan nomoyon bo'ladi.

Metall va qotishmalarni haroratni pasaytirish natijasida mustahkamlik chegarasiga nisbatan oquvchanlik chegarasi unchalik ko'tarilmaydi, ularni sovuq bardoshlilar turkumiga qiritiladi. Ularda haroratni pasaytirish oqibatida plastiklik va zarbiy qovushqoqlik uncha o'zgarmaydi.

Metall va qotishmalarda mustahkamlik chegarasiga nisbatan oquvchanlik chegarasi ancha tez oshganda, plastiklik sezilarli darajada pasayyadi, ular sovuq sinuvchanlik metallarga oiddir.

Uglerodli va kam uglerodli konstruksion po'latlarda harorat pasaytirilganda odatda plastiklik keskin pasayyadi. Bir qator mis va alyumin qotishmalarida plastiklik oshishi kuzatiladi. O'zgaruvchan yuklanishlarda toliqishga qarshilik ko'p hollarda oshib boradi. Qovushqoq buzilishdan mo'rt buzilishga o'tishda keskin yoritilgan harorat muxitiga ega bo'lgan yuqori mustahkamli temir, uglerodli va kam legirlangan po'latlarda, keskin kesilish oqibatida kuchlanish konsentrasiyasiga sezuvchanligi oshadi, zarbiy qovushqoqligi esa pasayyadi.



1 - **rasm.** Harorat pasayganda korroziyaga bardosh po'latlar (a), titan qotishmalari (b), alyumin qotishmalari (d) va magniy qotishmalari (e) mustaxkamligi va plastikligi

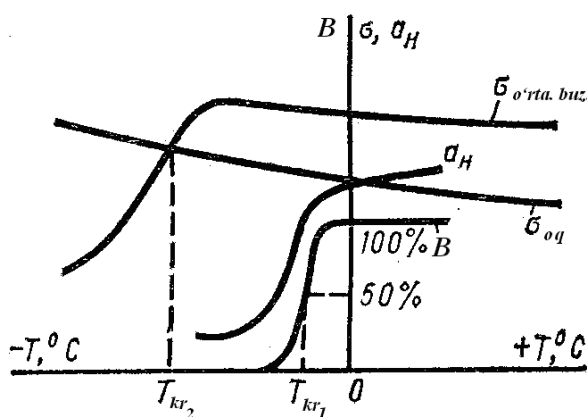
Qovushqoq buzilishlar – metall sindirilganda tolali ko'rinishga ega bo'ladi. Mo'rt buzilishlar – metall sindirilganda kristall yuza ko'rinishiga ega bo'ladi. Oraliq holatlar nimmo'rt buzilishlarga egadirlar, ularda yuzaning yarimi kristalli, yarimi tolali ko'rinishga egadirlar. Harorat pasaytirilishi, yuklanish tezligini oshirilishi, kuchlanish konsentrasiyalarini yuqori bo'lishi – buzilishning qovushqoq shaklidan mo'rt buzilish shakliga o'tishga zamin yaratadi.

Ko'pgina mashina detallarida, payvand birikmalarda va payvand konstruktsiya elementlarida past haroratlarda yuqori ish unumdorligi hal qiluvchi ravishda mo'rt buzilishlarga qarshilik ko'rsatish imkoniyatiga bog'liqdir.

Harorat pasayganda metallning xususiyatlarini baholashda eng ko'p tarqalgan va sodda usul bu zarbiy qovushqoqlikka sinashdir. Sinalayotgan namunaning kesmasi qanchalik o'tkir bo'lsa, ularning kristallari yiriqroq bo'lsa, jismning urilish tezligiyaxshi bo'lsa, shunchalik zarbiy qovushqoqlik kamdir.

Harorat pasaytirilganda, birinchi kritik haroratni T_{kr} , keskin kamayuvchi zarbiy qovushqoqlikni aniqlash qabul qilingan, unda sinilgan yuzaning tolali maydoni umumiy buzilgan maydondan 50% ni tashkil etadi.

2- rasmda sinash haroratiga nisbatan tolali buzilishning foiz qiymatidan o'zgarishi B , buzilish ishi a_H , oquvchanlik chegarasi σ_{oq} , o'rtacha buzilish kuchlanishi $\sigma_{o'rt.buz.}$ ko'rsatilgan.



2 - rasm. Sinash haroratiga nisbatan tolali buzilishning foiz qiymatidan o'zgarishi V , buzilish ishi a_H , oquvchanlik chegarasi $\sigma_{o'q}$, o'rtacha buzilish kuchlanish $\sigma_{o'rt.buz.}$ larning maydonning ulush o'zgarishi.

Po'latlarni sovuq bardoshlilik metallning kimyoviy tarkibi va payvandlashning termik sikli ta'sir etadi.

Termik sikl bilan payvandlash paytida lokal toblash oqibatida hosil bo'lgan zararli nobirjinslik bartaraf etiladi; ayrim hollarda faqatgina toblab bo'shatish kifoyadir.

Mo'rtlikning oshishiga ta'sir ko'rsatuvchi faktorlar.

Mo'rtlikni oshishiga kuchli salbiy ta'sirni kuchlanish konsentratorlari, ko'p qatlamli choklarda chala payvandlar, flangli choklarning ohirida chala payvandlar, chokdan asosiy metallga o'tish chiziqlari beradi.

Plastik deformasiya paytida $T=200-300^{\circ}\text{C}$ haroratni ta'sir etish mo'rtlashishni keltirib chiqaradi – dinamik eskirish deyiladi. Aynan shu zonalarda ekspluatasion sharoitlarda past harorat ta'sirida mo'rt buzilishlar ro'y beradi.

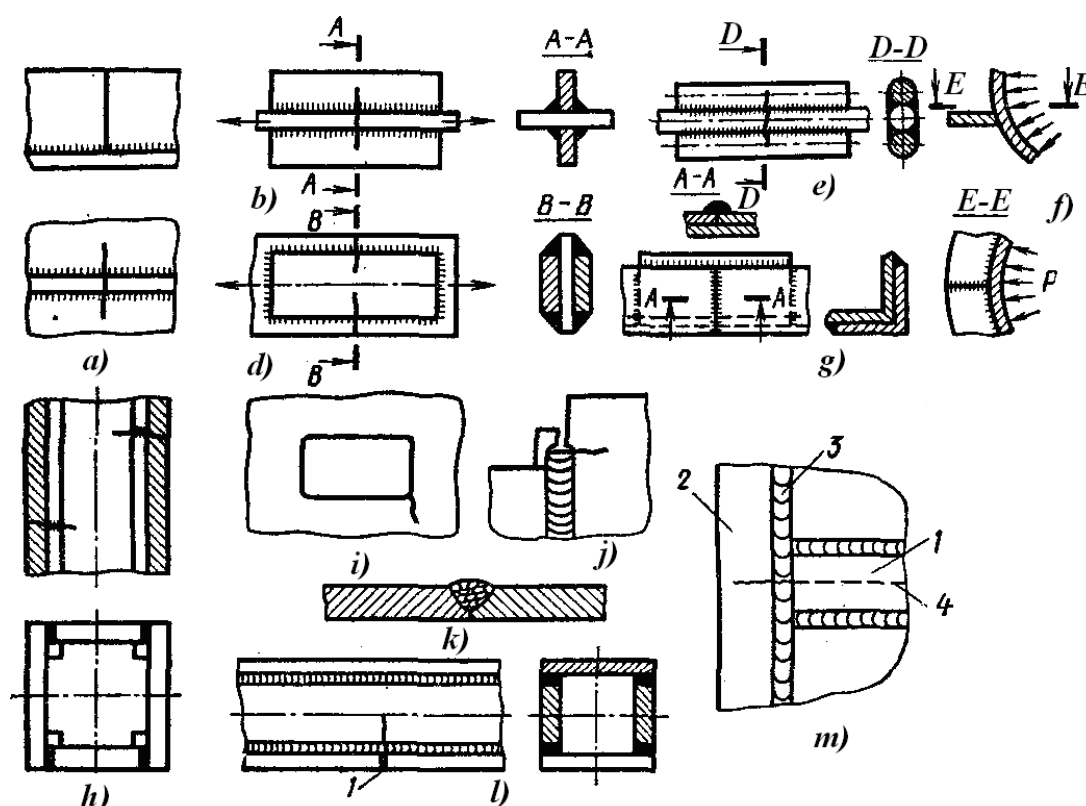
Metall eskirishida zarbga qarshiligi pasayishi, plastik xususiyatlarni pasayishi va aynan plastik cho'zilishning pasayishi kuzatiladi.

Mo'rt buzilishlarni turg'unligiga uchma-uch va tavrli birikmalarning chala payvandlanganligi xavf solishi mumkin.

Metallni yuklanishlarda buzilishlarga qarshiligining pasayishi quyidagi sabablarga ko'ra bo'ladi: chok qalinligi bo'yicha metall xususiyatining bir jinsli emasligi, turli qatlamlarni turli sovish sharoitlari oqibatida, kimyoviy nobirjinsligi tufayli, chala payvandlashda plastik konsentrasiyalari va hakoazolardir.

3- rasmda buzilishlarga misollar keltirilgan: tavrli profilda (a); kesishgan birikmada (b); flangli choklar zonasida (d); dumaloq o'zaklarni bo'ylama choklar bilan payvandlash (e); qovrg'ani obechaykaga tutashtirib payvandlashda (f); yaqinlashtirilgan parallel choklar zonasida (g); qutichali profillarda keskin o'tish zonalarida (h); burchak choklarda (i, j); uchma-uch choklardagi chala payvand zonalarida (k); choklar jamlanmasida (l, m).

Chokni chala payvandlanishi va chokning boshqa nuqsonlarni yo'kligi sezilarli ravishda normal haroratda ham, past haroratda ham mo'rt buzilishlarga qarshiligini oshiradi.



3 - rasm. Payvand konstruksiyalarni buzilishiga misollar.

Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning ta'siri

Payvand konstruksiyalarga yuqori haroratlarni ta'sir etishda doimiy kuchlanishlar vaqtidagi deformasiya o'zgarishini ajratish kerak bo'ladi – doimiy deformasiyalar vaqtida kuchlanish o'zgarishi va siljuvchanlik ya'ni relaksasiya.

Yuqori xaroratlarda ishlovchi konstruksiyalar uchun, ruxsat etilgan kuchlanishlar siljuvchanlik oqibatida paydo bo'lgan platsik deformasiyalar hisobidan belgilanadi. Siljuvchanlikda uch bosqich ajratiladi: birinchi – plastik deformasiyalarning tezligi kamayadi; ikkinchi – tezlik kichik doimiy qiymatga ega; uchinchi – tezlikning ortib borishi buzilish bilan yakunlanadi.

Uzoq vaqt davrida kuchlanish ostida yuqori harorat ta'sirida material mustahkamligi tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Yuqori haroratlarda konstruksiyaning buzilishi kam hollarda plastik deformasiyalar uncha sezilarli kechmaydi.

Yuqori haroratlarda plastiklikning maksimal qiymati hona haroratlarida po'latlarni mo'rt buzilishlarga moyilligini oshiruvchi sabablardan biri hisoblanadi.

Kuchlanish konsentratorlari ham yuqori haroratlarda, ham normal haroratlarda plastiklikni pasaytiradi.

Payvand birikmalarni xususiyatlari asosiy metall xususiyatlaridan siljuvchanlik kuchlanish konsentrasionalari mavjudligi bilan farq qiladi.

Yuqori harorat sharoitlarida payvand birikmalarda nafaqat kuchlanish konsentrasionalari paydo bo'ladi, balki deformasiya kuchlanishi ham vujudga keladi, uning siljuvchanlikdagi notekisligi tufayli oshib boradi.

Payvand birikmalarda ko'p hollarda metall xususiyatiga nojins bo'lgan zonalar hosil bo'ladi, donachadorlarni dispersion mustaxkamlanishi va shu paytning o'zida ularning chegaralarini bo'shashi kuzatiladi.

Termik ta'sir zonasining bo'shash hosil bo'lishi tufayli termik ishlov berilgan po'latlarni davomiy mustaxkam bo'lishi yuqori bo'lmisligi mumkin.

Payvand birikmalarni sifatini buzmasdan nazorat qilish usulida, payvand birikmaning ruxsat etilgan kuchllanishi asosiy metall mustaxkamligini φ koefitsientiga nisbatan baholanadi, bu esa po'lat markasi va texnologik jarayon turiga nisbatan tayinlanadi.

Uglerodli va kam legirlangan po'latlar uchun flyus ostida avtomatik yoyli payvandlashda, elektr-shlak payvandlashda, kontaktli payvandlashda va CO_2 $\varphi = 0,85-1,0$ muxitida payvandlashda; barcha boshqa payvandlash usullari uchun $\varphi = 0,75-1$.

Yuqori haroratlarda ishlovchi payvand birikmalarni mustaxkamlikka sinashda, quyidagi uch nisbatni hisobga olgan holda ruxsat etilgan kuchlanish aniqlanadi:

$$[\sigma_{ch}] = \frac{\sigma_v}{n_1}; \quad [\sigma_{ch}] = \frac{\sigma_{o'q}}{n_2}; \quad [\sigma_{ch}] = \frac{\sigma_{D.M.}}{n_3}$$

Bu erda σ_v – normal haroratlarda mustaxkamlik chegarasi; $\sigma_{o'q}$ –normal haroratlarda oquvchanlik chegarasi; $\sigma_{D.M.}$ – davomiy mustaxkamlik chegarasi; $n_1=2,5-4,0$; $n_2=1,5-2,0$; $n_3=1,5-3,0$ –kotel va turbin qurilmalar uchun zaxira koefitsienti.

Ko'rsatilgan uchta nisbatdan eng kam qiymatga ega bo'lgani tanlanadi.

Tekshirish uchun savollar

1. Harorat pasaytirilishi oqibatida metallning mexanik xususiyati qanday ta'sirlanadi?
2. Mo'rtlikni oshishiga qanday faktorlar ta'sir ko'rsatadi?
3. Harorat yuqori bo'lishi oqibatida metallning mexanik xususiyati qanday ta'sirlanadi?

1-2-Amaliy mashg'ulot

Payvand birikmalarni chegaraviy holat usuli bo'yicha mustahkamlikka hisoblash usuli

Balka deb ko'ndalang egilish, buralish, siqilish, yuklanishlarda ishlaydigan konstruksiya elementiga aytiladi. Balkalar yuklanishni prolyot bo'yicha qabul qiladi va uni tayanchlarga uzatadi. Katta yuklanish ostida ishlaydigan ko'priklarda fermalarni qo'llash maqsadga muvofiq.

F J W balkani qo'llanilish soxasi bo'yicha loyixalashda kesim yuzasi F kichik va inersiya momenti J va moment qarshiligi W maksimal bo'lishiga erishish kerak. Balkalarda asosan bir turdagi yuklanish mavjud bo'lib u bir tekislikda ko'ndalang egilish bo'lganligi sababli sodda va iqtisodiy tomondan foydali bo'lgan simmetrik qo'shtavr kesim ko'p tarqalgan.

Berilgan yuklanish va kerakli uzunlikka ega payvand balkani loyixalashda uning xamma elementlari o'lchamlarini xisoblash yoki tanlash kerak bo'ladi: xaqiqiy uzunlik l_D ; l_0 ; boshlang'ich uzunlik l_0 ; balka balandligi h ; vertikal devor qalinligi va balandligi δ_B h_B ; vapoyas qalinligi va balandligi δ_B h_p . Balka materiali berilmagan taqdirda uni tanlash kerak va texnik iqtisodiy xisoblash bilan tekshirish kerak.

Loyixalashni balka xamma kesimlarida kuch faktorlari (M va Q) aniqlashdan boshlanadi. Balkani loyixalashda quyidagilarni ta'minlash kerak;

1. Balka bikrligi uni qo'llash soxasi bo'yicha bog'liq bo'ladi va berilgan meyordan kichik bo'lmasligi kerak (f/l , f - maksimal egilish l balka uzunligi)

2. Kam material sarfi asosida mustahkamlik $\sigma_{\max} \leq [\sigma] \pm 5\%$ ta'minlanishi kerak. Materialni to'g'ri tanlash va uni kesim bo'yicha tekis taqsimlanishini amalga oshirib erishish mumkin.

3. Balka kesimi bo'yicha siqilgan qismi umumiy barqarorligi va aloxida qismlari maxalliy barqarorligi ta'minlanishi kerak

4. Balkani tayyorlashda kamxarjlikni ta'minlovchi qulaylik va soddalik asosida balkani puxtaligi ta'minlash.

Balka ko'ndalang kesimi balandligi h_j berilgan bikrlik f/l asosida aniqlanadi, f - xamma yuklanishlar yig'indisidan maksimal egilish. Berilgan material asosida yuklanish, o'rnatish sxemasi, balka balandligi va undagi kuchlanishlarga bog'liq ravishda egilish aniqlanadi. Barcha yuklanishlar asosidagi maksimal kuchlanish $\sigma_{\max} = \sum \sigma_i = [\sigma]$. maksimal egilishni f chegaralovchi bikrlik asosida kerakli kesim balandligi h_j aniqlanadi. Balandlik h_j ni aniqlash bo'yicha misol ko'rib chiqamiz. Misol. Ma'lum sxema bo'yicha yuklangan balka h_j balandligini aniqlash kerak.

Echim: prolyot o'rtasida R yuklanishdan maksimal egilish quydagicha aniqlanadi:

$$f_1 = 1/48 Pl^3/EJ,$$

lekin

$$M_p = \sigma p W = 2\sigma p J/h, \text{ a } M_{\max} = Pl/4,$$

$$Pl = 4 \cdot 2\sigma p J/h$$

$$f_1 = 1/48 l^2/EJ \quad 8\sigma p J/h = 1/6 \sigma p l^2/Eh;$$

$$h = 1/6 l/f \sigma_p/E l.$$

Bu erda P - yagona yuklanish bo'lib, maksimal egilish $f = f_1 R$ yuklanishdan xosil bo'lgan kuchlanish quydagicha aniqlanadi:

$$\sigma_p = \sigma_{\max} = [\sigma],$$

bundan balka balandligini aniqlaymiz $h_j \geq 1/6 l/f [\sigma]/E l,$

$$f = \sum f_i = f_1 + f_2 + \dots + f_n,$$

$$f_i = \sigma_i / [\sigma]$$

$$\sigma_i = M_i / \sum M_i [\sigma]_p,$$

$$M_i = M_{\max} = \sum M_i).$$

$$M = M_{\max}$$

$$\sigma_{\max} = \sum \sigma_i = [\sigma].$$

$$f / l,$$

$$h_j \geq \psi l/f [\sigma]/E l,$$

$$\psi = \frac{l/f - l/f}{l/f}$$

l -balka optimal balandligi h_e belgilanadi. Bu shart bo'yicha mustaxkamlik ta'minlanadi, ko'ndalang kesim yuzasi F_b minimal bo'ladi, balka materiali iqtisodiy tomondan to'g'ri tanlangan bo'ladi. Vertikal devor qalinligi quydagicha aniqlanadi:

$$\delta_B = \sqrt{h/11}$$

h – devor balandligi, sm

mustaxkamlik sharti quydagicha bo'ladi,

$$W_{\text{talab}} = M_{\max} / [\sigma],$$

W_{talab} – balka kesimi talab qilingan moment qarshiligi.

Talab qilingan inersiya momenti.

$$J_{\text{talab}} = W_{\text{talab}} h/2 = J_B + 2F_p (h_1/2)^2 + 2J_p =$$

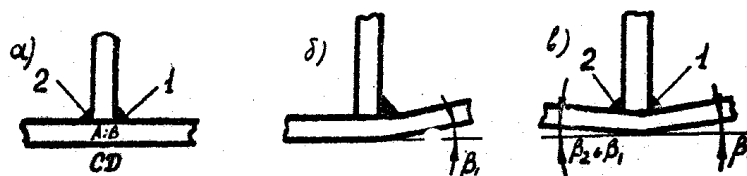
$$= \delta_B h^3_B + F_b (h_1/2)^2 - \delta_B h_B (h_1/2)^2,$$

$$J_v = \delta_B h^3_B / 12 - \text{vertikal devor inersiya momenti.}$$

$$J_p = b_B \delta_p^3 / 12 - \text{poyas kesimi inersiya momenti.}$$

Bu ishda β_1 birinchi chokdan burchakli ezilishni va $\beta_2 + \beta_k$ ikkinchi chokdan $[\gamma]$ burchakli ezilishni aniqlash.

Temir qatlam katlam kirrasini vtavr kilib payvandlaganda, kalinaligi buyicha notekis kizish beradi (1,a rasm) katlamni yukori kismi pastkisiga karaganda yukori xaroratga ega buladi.



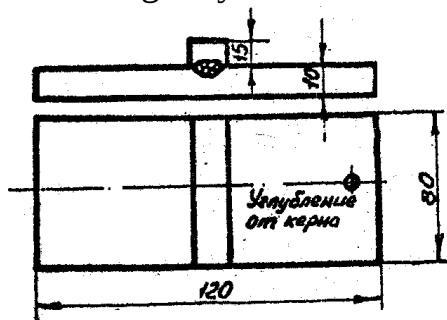
SHuning uchun metall kiziganda AV uchastkada kizishiga SD uchastkaning sovuq quyi kismalari tusinlik kiladi. AV joyida kiziganda plastik ezilish va sikilish kuchi yuz beradi. Soviganda AV doirasini kiskarish amalga oshadi va (1 b. rasmgi) burchak ezilishi yuz beradi. Xamda bir vaktida kundalang tortilish yuz beradi.

2 chokni payvandlashda xuddi shunday xolat amalga oshadi (1 v,rasm). Ammo bunda, burchak ezilishdan tashkari β_2 katlamni notekis tortilishida yana metallni 2

chokini kundalang kiskarishini β_k burchak ezilishi yuz beradi, shuning uchun kirrasi katlamni 1 choki bilan kattik birlashtiriladi. 1 chokni payvandlashda metallni chokini kundalang kiskarishi kirrani fakatgina katlamga nisbatan β_k burchakli ezilishga yuzaga keltirmasdan amalga oshadi.

Ishni bajarish tartibi.

1.Laborantdan ulchami 120x80x 10mm kirrasi ilintirilgan balandligi 15 mm bulgan taxtachani oling (2 rasm) va uni (3 rasm) moslamaga shunday urnatilgan, taxtachadagi eridan keyingi chukurga III moslama shtifini tigiga tugri kelsin. Bunda moslamadagi strelka namunadagi buylama chizik karshisida turishi lozim.

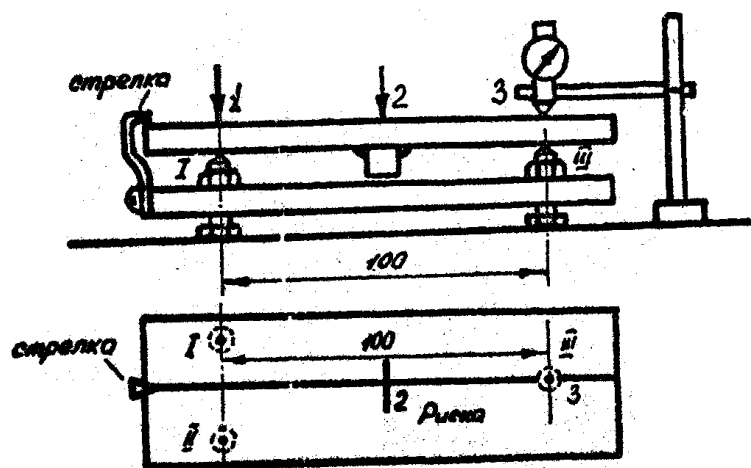


Sinov natijalarini yozish

1 jadval.

Tochka zamera	Nachalnye zamerы, mm	Srednee znachenie, mm	Zamerы после 1 ^{го} shva, mm	Srednee znachenie, mm	Zamerы после 2 ^{го} shva, mm	Srednee znachenie, mm	
I							
2							
3							

2. Indikator boshini shtativdagi 1,2,3 namuna nuktalarida ulchang. Natijalarni 1 jadvalga kiriting. Ulchashni uch marta amalga oshiring.



3 rasm.

3. Uch ulchamdan urtacha miqdorni hisoblab chiking. Ulchov natijalarini tekshirish uchun laborantga kursating.
4. 1 chokni kulda katet bilan 7-8 mm payvandlang va namuna sovusin.
5. Moslamadagi namunani oxirgi marta ulchang va natijalarni 1 jadvalga kiriting. Ulchovlar natijalari buyicha V_1 burchaklarinin graduslarda hisoblang.
6. 2 chokni qo'lda 7-8 mm katet bilan payvandlang va namuna tula sovisin.
7. Moslamadagi namunani uchinchi marta ulchang va natijalarni 1 jadvalga kiriting. Tajriba natijalari buyicha $(\beta_2 + \beta_k)$ hisoblang.
8. Birinchi va ikkinchi choklar natijasi yuzaga kelgan ezilishlarni uzaro takkoslang.

Nazorat savollari

1. Belbog'lardagi egiluvchi momentni paneli jamlangan kuch bilan yuklangan holatda qanday aniqlanadi?
2. Ferma o'zaklarini qattiqligiga qanday umumiy talablar qo'yiladi?
3. Siqiluvchi va cho'ziladigan belbog'lar uchun qanday kesim turlari tavsiya qilinadi?

3-amaliy mashg'ulot

Payvand birikmalarni mustahkamligini aniqlashda ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli bo'yicha hisoblash usuli

Nazariy qism

Payvandlangan birikmaning hosil bo'lish mexanizmi

Payvand birikma deb, biriktiriladigan qismlar o'rtasida, ularni mahalliy yoki umumiy qizdirishda hamda (yoki) plastik deformatsiyalashda, yoki u va boshqa o'zaro holatlarida atomlararo bog'lanishlar vositasida ajralmaydigan birikmalar hosil qilish jarayoniga aytiladi. Amalda esa, jismoniy kontaktning o'rnatilishini ikki faktor murakkablashtiradi:

- eng katta yuza bo'yicha kontaktga xalaqit beruvchi mikronotekislikning payvandlanuvchi yuzalarda mavjudligi;
- oksidlar ko'rinishidagi iflosliklarning, yuzaki atomlarning erkin elektron aloqalarini egallovchi gazning organik plenkalari va adsorbsiyalangan atomlarining mavjudligi.

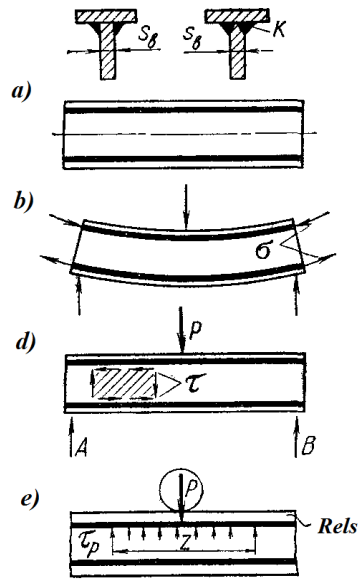
Shuning uchun payvandlashning asosiy sharti bo'lib, birlashtiriluvchi yuzalarning aktivlashuvi, ya'ni qattiq jismning bir qancha energiyasi yuzaki atomlarining aloqalashuvi hisoblanadi. Umumiy holatlarda energiyaning aktivlashuvi issiqlik-termik aktivlashuv, yoki egiluvchan-plastik deformatsiya - mexanik aktivlashuv ko'rinishida aloqalanishi mumkin. Termik aktivlashuvda qattiq jismlarning kontakt yuzalarini eritib ho'llash va ularning zarralariga issiqlik energiyasi bilan aloqalash yo'li bilan amalga oshiriladi. Birlashtiriluvchi yuzalarning tayyorlanishi va tozalanishi talab etilmaydi. Mexanik aktivlashuvda energiyaning uzatilishi va kontakti, ko'pincha qo'shimcha qizdirish bilan, birlashtiriluvchi materiallarning birgalikdagi egiluvchan-plastik deformatsiyasi hisobiga erishiladi. Gorizontaal birikmalar vertikal listlar bilan belbog' choklar bilan biriktiriladi. Ular odatda burchak (1) va ba'zida katta og'irlikdagi jamlangan suriluvchan o'qlar mavjud bo'lganda yoki o'zgaruvchan yo'qlar ta'sir qiladigan qirralarni tayyorlash bilan amalga oshiriladi (2) (12,3 rasm). Agarda balka (12.3 rasm) ko'ndalang bukilishga ishlasa, u holda belbog' choklarda birgalikdagi choklarni deformatsiyasini va asosiy metalni oqibatida, hisobga olinmaydigan (12.3 v rasm) paydo bo'ladi. Belbog' choklar barcha kesimlarni bus butin sifatida bukilganda ishlashini ta'minlaydi. Qirquvchi zo'riqish vertikal listning chetidagi qirralarga darajasida uzunlik birligiga

$$\tau = \frac{Q \cdot s}{J} \quad (3.1)$$

Formula bo'yicha aniqlanadi. Bunda S –belbog' maydonining kesimning ogirlik markaziga nisbatan statik momenti; Q – kesimdagi ko'ndalang kuch. Urinma kuchlanishni roli τ –sezilarli, xattoki ular ko'pincha ahamiyati bo'yicha unchalik katta bo'lmasa ham, ikki yoqlama katetli choklarda K urinma kuchlanish

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{2J\beta K} \quad (3.2)$$

bunda β - qo'l payvandi 0,7 uchun teng, koeffisient; J-kesimni inersiya momenti.



1-rasm. Payvandlanadigan balkalarni belbog' choklarni hisoblash

a-chok tiplari; b-bukilishdan bog'lovchi τ kuchlanish. v-ishchi kuchlanish τ ; g-choklarda jamlangan kuch ostida ishchi kuchlanini τ_r paydo bo'lishi

Vertikal listda mavjud bo'lgan qirralarni tayyorlashda urinma kuchlanish

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J_{S_B}} \quad (3.3)$$

formulasi bo'yicha aniqlanadi.

Konstruksiyalarni payvandlashda, list qalinligi $S_v \geq 4\text{mm}$; $K \geq 4\text{mm}$ qilib olinadi. Uzuvchi choklar maqsadga muvofiq emas, chunki unda avtomatik payvandlashni qo'llash qiyinlashadi va kuchlanishni qo'shimcha jamlash paydo bo'ladi. Balkada jamlangan suriladigan yo'qlarni mavjud bo'lishi belbog' choklar gorizontallistdan vertikal listga yo'qni ushbu ishda ishtirok etadi. (9.8, g rasm).

Bu ular zich bo'lmaganda o'zaro tutashish oqibatida yuz beradi. Agarda yuk balka belbog'iga mahkamlangan relsda, u holda belbog' choklaridan kuchlanish

$$\tau = \frac{nP}{2z\beta K} \quad (3.4)$$

formula bo'yicha aniqlanadi.

Bunda R-jamlangan yuk og'irligi; n-vertikal listni kursiga ishlov berish xarakteriga bog'lik koeffitsent (odatda $n=0,4$); z-vertikal listga belbog'dan bosimni berish amalga oshadigan chok uzunligini hisob-kitobi (9,43) formulasi bo'yicha aniqlanadi.

Ayrim hollarda masalan kranosti yoki kranli balkalarda yuqori zonada belbog' choklari jamlangan R kuchlar loaqal ta'sir natijasida ulkan kuchni sezadi.

Bunda ularni katet bilan amalga oshirish maqsadga muvofiq 1,5:1 yoki 2:1 nisbatda chuqir payvand bilan taxminlash maqsadga muvofiq.

Hisoblashda payvandlashni avtomatik usuliga qaramasdan $\alpha=0,7$, qilib olish maqsadga muvofiq. τ_r ni hisoblab chiqargandan so'ng sharli natijasida beradigan kuchlanishga aniqlanadi.

$$\tau_{pe3} = \sqrt{\tau^2 + \tau_p^2} \leq [\tau'] \quad (3.5)$$

Qattqlik qovurg'asini payvandlovchi choklar, odatda mustahkamlikka hisob-kitob bilan tekshirilmaydi. Ular katet bilan tashkil qiluvchi (0,3-0,6) qalinligi vertikal list S_v bostiriladi. Ushbu choklar tayanch kesimlarda, hamda jamlangan kuchlar ta'sir qilgan joylarda so'zsiz uzluksiz bajaradi. Tayanch kesimlardan tashqari qattqlik qovurg'asi eng kuchlanishli cho'zilgan zonalaridagi tolalarda ayrim hollarda payvandlanmaydi.

Statik yuklanish ostida ishlovchi balkalarda, avtomatik payvandlashda bir tomonlama burchakli belbog' choklar qo'yish tasiya etiladi va muvofiq ravishda chuqur eritib payvandlanadi. Hamda qattqlik qovur-g'asini payvandlashda bir tomonlama chok qo'yish ham mumkin.

Nazorat savollari

1. Payvand birikma deb nimaga aytladi.
2. Gorizonta1 birikmalar vertika1 listlar bilan nima orqali biriktiriladi.
3. Konstruksiyalarni payvandlashda, list qalinligi qanday o'lchamda olinadi.

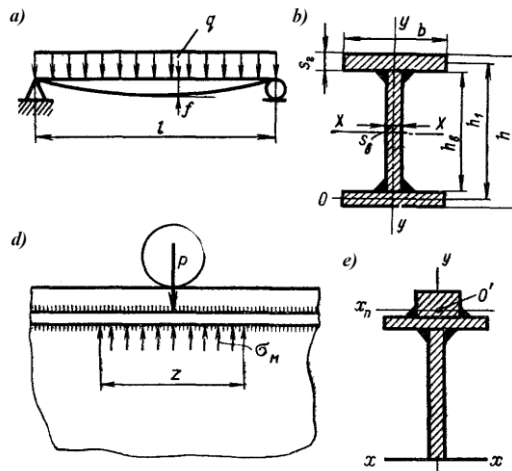
4-amaliy mashg'ulot

Payvand birikmalarni mustahkamligini aniqlashda ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli bo'yicha hisoblash usuli

Balka qattqlik talabini qondirishi lozim, ya'ni uni egilishi $f_{\max}$ eng katta yo'qdan yo'l qo'yiladigandan oshmasligi lozim.

Odatda balkalarda eng yuqori nisbat $f_{\max}/l$ normalar bilan tartibga solinadi. Har xil mo'ljaldagi balkalar uchun qattqlik normasi turlicha, masalan, kran ostidagi balkalar $f_{\max}/l \leq 1/600-1/700$; Qavatlar orasidagi qoplamalarni asosiy balkalarida $f_{\max}/l \leq 1/400$.

Qattqlik talablarini qondirishda balkalar eng kam bo'lmagan balandlikka ega bo'lishi lozim. Ushbu eng kam balandlik qo'llash turi va yo'l qo'yiladigan kuchlanish bilan aniqlanadi. Ikki ustunda erkin yotgan balka balandligi agarda u barobar yo'q bilan yo'qlangan bo'lsa eng kam balandligi qancha bo'lishi lozimligini ko'rib chiqamiz (1, a rasm).



1-rasm. Payvandlanadigan balkani hisoblash :

a) q dan balkani egilgan o'qi; b) balkani ko'ndalang kesimi;

d) mujassamlashgan kuchni ta'siri

Ustunlar o'rtasidagi egilish hisobi:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{EJ} \quad (4.1)$$

bunda EJ-Balka kattikligi.

Ko'rilayotgan balka uchun hisob vaqti

$$M = \frac{ql^3}{8} \quad (4.2)$$

M raqamlarini (4.1).formulaga qo'yib

$$f = \frac{5Ml^2}{48EJ}$$

ni olamiz.

$$\text{Egadigan moment} \quad M = [\sigma]_p W \quad (4.3)$$

Bunda $[\delta]_r$ -ruxsat etilgan kuchlanish; W -qarshilik momenti:

Agarda hisoblangan kesim gorizonttal o'qqa nisbatan simmetrik bo'lsa, u holda

$$W = \frac{2J}{h} \quad (4.4)$$

unda h -balka balandligi.

4.2) formuladan M raqamni (4.3) formulaga qo'yamiz;

$$f = \frac{5[\sigma]_p l^2}{24Eh}; \quad (4.5)$$

$$\text{qayerdan} \quad \frac{f}{l} = \frac{5[\sigma]_p l}{24Eh}; \quad (4.6)$$

$$\text{yoki} \quad \frac{h}{l} = \frac{5[\sigma]_p l}{24Ef}; \quad (4.7)$$

(4.7) formula bo'yicha hisoblangan balka balandligi $[\delta]_r$ va f/l bilan berilgan bo'yicha eng kami hisoblanadi va u agarda konstruksiyani nuqtai nazaridan mulohaza qilinsa yoki metallni tegishli nuqtai nazardan talab qilinsa.

$$\text{Umumiy holatda} \quad h = \varphi_0 [\sigma]_p l^2 / Ef \quad (4.8)$$

Konstruksiyalarni turli elementlari uchun C_T 3 po'latdan olingan balkalar quyidagicha nisbatda bo'lishi mumkin f/l (1 jadval)

1-jadval

Konstruksiyalarni bikrligi xarakteristikasi

Konstruksiya plani	f/l
Kran ostidagi Balkalar va formalar:	
-qo'lda ishlaydigan kranlar	1/500
-50 tonna yo'q ko'taradigan elektr kranlarda	1/600
-50 tonnadan ortik yo'q ko'taradigan elektr kranlarda	1/750
-Monorelsli yo'llarda	1/400
Ishlab chiqarish imoratlarini ishchi maydonlari Balkalari:	
-reelsli qo'llarda yo'q bo'lganda asosiylari	1/400
-boshqalari	1/250
Qavatlar o'rtasidagi Balkalar	
-asosiylari	1/400
-boshqalari	1/250

M_x tik momentda harakat qilganda, gorizontli M_u yassilikda

$$\sigma_x + \sigma_y < [\sigma]_p \quad (4.9)$$

talabini qondirish lozim.

Balka eng kam massa tarkibida mustahkamligini qoniqarli lozim, ya'ni ko'ndalang kesim minimal bo'lishi lozim.

Ushbu maqsadga ikki tavrli profil uchun balkani balandligi

$$h = (1,3 - 1,4) \sqrt{\frac{M}{s_B [\sigma]_p}} \quad (4.10)$$

formula bo'yicha topilishi mumkin.

Qutichali profil uchun esa

$$h = \sqrt{\frac{M}{s_B [\sigma]_p}} \quad (4.11)$$

bunda s_B - tik listning qalinligi.

Balkalarni loyihashda s_B qalinligi (4.10) va (4.11) formulalarda ma'lum emas. Shuning uchun uni oldindan beriladi. Har xil urilish konstruksiyalari uchun odatda $s_B=5-10\text{mm}$ qabul qilish mumkin.

$$s_B = \frac{\sqrt{10h_B}}{12,5} \quad (4.12)$$

$$\text{Og'ir konstruksiyalar uchun } s_B = 7 + 0,005h_B \quad (4.13)$$

Bunda S_B va h_B mm da ifodalanadi.

Star darajada topilgan qattqlik va mustahkamlik talablarini hisobi olib topilgan h ko'rsatkichligi, hamda eng kam massa sharoitida butunlay turlicha bo'lishi mumkin. (4.7) va (4.8) yoki (4.10) va (4.11) formulalar bilan ikki tavrli balka uchun hisoblab chiqarilgan ikki ko'rsatkichdan, kattasini qabul qilishi lozim, har holda (4.8) formula bo'yicha hisoblanganda kam bo'lmasligi lozim.

Keyinchalik M paytdagi va h balandlikdagi hisoblash va bukiladigan paytini hisobga olib balkalarni ko'ndalang kesimi o'lchamlarini tanlanadi. Ikki tavrli profillarni kesimini tanlash jarayonini ko'rib chiqamiz (4.1, b). Buning uchun qarshilikni talab qilinadigan paytini topamiz.

$$W_{TP} = \frac{M}{[\sigma]_p} \quad (4.14)$$

Kesimni inersiyasini talab qilinadigan payti

$$J_{TP} = W_{TP} \frac{h}{2} \quad (4.15)$$

h_B balandlikdagi va S_B qalinlikdagi vertikal listning J_B inersiya momentini hisoblaymiz. $h_B=0,95 h$ qilib olamiz.

Ikki gorizontal listning talab qilinadigan inersiya momentini topamiz:

$$J_r = J_{TP} - J_B \quad (4.16)$$

Boshqa shaklda inersiya momentini quyidagicha ifodalanadi:

$$J_r = 2 \left[J_0 + A_r \left(\frac{h_1}{2} \right)^2 \right] \quad (4.17)$$

J_0 - bu gorizontal listning o'z o'qiga nisbatan inersiya momenti, hamma juda kam va nolga teng qilib qabul qilish mumkin; $h_1=(0,96-0,98) h$ ga teng qilib qabul qilish mumkin bo'lgan gorizontal listning ogirlik markazi orasidagi masofa.

(4.13) tenglamadan bir gorizontal listning talab qilinadigan maydonini topamiz:

$$A_r = \frac{2J_r}{h_1^2} \quad (4.18)$$

Balkani ko'ndalang kesimi o'lchamini tanlab olib, kuchlanishni aniqlaymiz va shunday qilib, tanlangan o'lchamlar mustahkamlik shartlarini qondirishini tekshiramiz.

$$\text{Bukilishdan kuchlanish} \quad \sigma = \frac{Mh}{2J} \quad (4.19)$$

Ko'ndalang kuchdan urinma kuchlanish

$$\tau = \frac{QS}{Js_B} \quad (4.20)$$

Q-balkani eng katta ko'ndalang kuchi; S-kesimni yarim maydon momenti Balkani ogirlik markaziga nisbatan statik momenti. (1.3,b rasm).

Ekvivalent kuchlanishlar odatda shunday holatlarda, δ va τ belgilar bir qismda balka uzunligi bo'yicha maksimal belgilar mos kelganda tekshiriladi. Ularni vertikal listning yuqorigi chet darajasida aniqlanadi:

$$\sigma_{\vartheta} = \sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau_1^2} \quad (4.21)$$

(4.21) formuladan normal kuchlanishga ega bo'lamiz

$$\sigma_1 = \frac{Mh_B}{2J} \quad (4.22)$$

$$\text{Urinma kuchlanish} \quad \tau_1 = \frac{QS_1}{Js_B} \quad (4.23)$$

S_1 gorizontal belbog'ning balkani kesimini ogirlik markaziga nisbatan maydonni statik momenti. Ko'pgina balkani yuqori belbog'iga (1 v rasm) suriladigan yo'qlarni tirkaladi. Bu kran, kranosti va ko'priklari po'latlarda bo'ladi. Unda vertikal listning joydagi kuchlanishi yo'q ostidagi holatini hisobga olib mustahkamligi

$$\text{aniqlanadi:} \quad \sigma_m = \frac{mP}{s_B z} \quad (4.24)$$

bunda m-turlicha miqdorga ega bo'lgan koeffitsient $m=1,4-1,5$ -misol uchun metallurgiya sexlarida balkalarida balkalarni og'ir rejimda ishlasada; $m=1$ -yengil rejimda ishlaganda (ta'mirlash sexlarida va x.k) Z-mujassamlashgan yo'q vertikal listda (1.3 v rasm) taqsimlanadigan shartli uzunlik;

$$z = 3,25 \sqrt{\frac{J_{II}}{s_B}} \quad (4.25)$$

Bunda $J_{n\text{-gorizontli}}$ listning unga tenglashtirilgan rels bir birli inersiya moment bo'lsa (1.3 rasm)

Nazorat savollari

- 1.Odatda balkalarda eng yuqori nisbat qanday tartibga solinadi.
2. Konstruksiyalarning birlilik xarakteristikasi
- 3.Inersiya momentini hisoblash formulasi.

5-6-amaliy mashg'ulot

Yoyli payvand qilingan uchma-uch payvand birikmalarni cho'zilishda mustahkamlikka hisoblash

Payvand birikma cho'zilishga ishlaganda ruxsat etilgan kuchlanishlar yoki hisoblangan qarshilik qiymatlari asosiy hisoblanadi. Boshqa ko'rinishdagi yuklanishlar ta'sir etganda ruxsat etilgan kuchlanishlar yoki hisoblangan qarshilik qiymati asosiy qiymatning bir qismi ko'rinishda olinadi.

Burovchi moment ta'sir etganda ruxsat etilgan kuchlanishlar va hisoblangan qarshilik qiymatlari cho'zilishdagi kabi bir xil olinadi.

Payvand birikmalar kesilishga ishlaganda $[\sigma] \rightarrow [\tau], R_c \rightarrow R_{cp}$ belgilanadi.

$$[\tau] = 0.5 \div 0.65[\sigma]$$

$$R_{cp} = 0.5 \div 0.65R_c$$

Uzun elementlar siqilishga ishlaganda φ ga ko'paytiriladi:

$$\sigma = [\sigma]\varphi$$

$$\sigma = mR\varphi$$

Siklik yoki dinamik yuklanishlar ta'sir etganda

$$[\sigma] = \gamma[\sigma]$$

$$R_r = \gamma R$$

$$\gamma = \frac{1}{(aR_{ef} \pm b) - (aR \mp b)r} \leq 1$$

$$r = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$$

R_{ef} – kuchlanishlar to'planishi effektiv koeffitsienti.

r – sikl asimmetriklik koeffitsienti.

a, b – koeffitsientlar (uql.p. $a = 0.58; b = 0.26$; log.p. $a = 0.65; b = 0.30$).

1. Metall konsentratsiyalarni mustahkamlikka hisoblashda ikki xil usuldan foydalanadi:

2. Hisoblangan qarshilik R, R'_{cp} ;

3. Ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma], [\sigma']_p, [\tau']$.

Tort xil payvand birikma: uchma-uch, ustma-ust, tavrli, burchak.

$[\sigma]$ va R asosiy metall xossalari, yuklanish turi (cho'zilish, siqilish, egilish, kesilish, ezilish), mustahkamlikka hisoblashni aniqlik darajasi, ta'sir etayotgan yuklanish turi (statik, o'zgaruvan).

Payvandlash turi va sifati $[\sigma]$ va R lar qiymatiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Payvand konstruksiyalarda uchma-uch birikmalar ko'p ko'llanadi. Uchma-uch payvand chokga bo'ylama cho'zuvchi yoki siquvchi kuchlar ta'sir etganda payvandlanish turi va nazorat qilish usullariga bog'liq ravishda tug'ri yoki chiziqli payvand chiziqli choklar qullaniladi.

Yarimavtomat va dastaki yoyli payvandlashda tashqi ko'rish, chokni o'lchash kabi nazorat usullari qo'llanilsa yoki chok metall qalinligi bo'yicha butunlay payvandlanmasa, quyidagi formulalar qo'llaniladi.

1. To'g'ri chok. Cho'zilishga ishlaganda

$$\sigma_{sh} = \frac{P}{F_{sh}} = \frac{P}{\delta l} \leq [\sigma']$$

$$\sigma_{s\Box} = \frac{N^p}{\delta l} \leq mR'_p$$

Siqilishga

$$\sigma_{s\Box} = \frac{P}{F_{s\Box}} = \frac{P}{\delta l} \leq [\sigma']_c;$$

$$\sigma_{s\Box} = \frac{N^p}{\delta l} \leq mR_c$$

Egilishda

$$\sigma_{s\Box} = \frac{M}{W_{s\Box}} = \frac{6M}{\delta l^2} \leq [\sigma']_p$$

$$\sigma_{s\Box} = \frac{M^p}{W_{s\Box}} = \frac{6M^p}{\delta l^2} \leq mR'_p$$

Kesilishda

$$\tau_{s\Box} = \frac{QS_{s\Box}}{J_{s\Box}\delta} \leq [\tau']$$

$$\tau_{s\Box} = \frac{Q^p S_{s\Box}}{J_{s\Box}\delta} \leq mR_{cp}$$

2. Egri chiziqli choklar

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma_{s\Box}^2 + 3\tau_{s\Box}^2} \leq [\sigma']_p$$

$$\sigma_{s\Box} = \frac{P \sin \alpha}{\delta l} \leq [\sigma']_p;$$

$$\tau_{s\Box} = \frac{P \cos \alpha}{\delta l} \leq [\tau']$$

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma_{s\Box}^2 + 3\tau_{s\Box}^2} \leq mR'_p$$

$$\sigma_{s\Box} = \frac{nP \sin \alpha}{\delta l} \leq mR'_p;$$

$$\tau_{s\Box} = \frac{nP \cos \alpha}{\delta l} \leq mR'_{cp}$$

Nazorat savollari

1. To'sinlar tutashmalari qanday klassifikatsiyalanadi?
2. Statik va o'zgaruvchan yuklanishda to'sinlarda qanday tutashuvlar tavsiya qilinadi?
3. Shtampovkalanagan va bukilgan elementlardan qilingan to'sinlar kesimi profili qanday?

Mavzu bo'yicha masalalar

1. 09G2S markali po'latdan tayyorlangan kosinka devorga payvandlangan va gorizontaal yo'nalgan P kuch bilan yuklangan. 1) Payvand birikma mustahkamligi xisoblansin. 2) Kuchni vertikal xolda yo'naltirish mumkinligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $a=160\text{mm}$, $k=5\text{mm}$, $P=4000\text{kg}$, $[\sigma]=2000\text{kg/sm}^2$
2. St.3 markali po'latdan tayyorlangan korobka kesimli payvand balka vertikal xolda maxkamlangan. Balka devorini gorizontaal list bilan biriktiruvchi payvand chok va vertikal choklarni mustahkamlikka xisoblansin. $L=200\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$, $[\sigma]=0,9 [\sigma]$
3. Qalinligi 12 mm bo'lgan St.3 markali po'latdan tayyorlangan plastina 8mm qalinlikka ega plitaga ustma-ust payvandlangan. Payvand choklarni katetning maksimal qiymatida mustahkamlikka hisoblansin. $h=300\text{mm}$, $l=200\text{mm}$, $a=100\text{mm}$, $c=20\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$.
4. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan 10 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $\delta_1=3.2\text{mm}$, $\delta_2=4\text{mm}$, $t=30\text{mm}$, $P=2000\text{kg}$.
5. Har birining qalinligi 5mm bo'lgan ikki plastina ustma-ust payvand ko'rinishida birikma payvandlangan. Birikma yonlama choki uzunligi 200mm bo'lsa, chok katetini tayinlab, pesh chok uzunligi aniqlansin.
6. St.2 markali po'latdan olingan plastina plitaga $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $f=250\text{mm}$, $P=12000\text{kg}$.
7. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan nuqtalar yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina eni 210mm. Kerakli o'lchamlar qo'yilsin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $b=210\text{mm}$, $\delta=3.2\text{mm}$, $P=3250\text{kg}$.
8. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina, bir qatorda joylashgan 5 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina o'lchamlari minimal ko'rinishda loyihalansin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $a=30\text{mm}$, $P=600\text{kg}$, $\delta=2\text{mm}$.
9. St.2 markali po'latdan olingan ikki plastina $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $a=100\text{mm}$, $l=375\text{mm}$, $P=3000\text{kg}$.
10. Ikki skobadan nuqtali payvandlash bilan payvandlangan kronshteyn plitaga yoyli payvandlangan. Detal materiali St.5. Detal maksimal mustahkamligini ta'minlovchi payvand nuqtalar o'lchamini aniqlansin va mustahkamlikka tekshirilsin. $a=50\text{mm}$, $b=100\text{mm}$, $c=80\text{mm}$, $\delta_1=2,2\text{mm}$, $\delta_2=3,4\text{mm}$, $\delta_3=6\text{mm}$,

7-8- amaliy ish

Yoyli payvand qilingan ustma-ust payvand birikmalarni cho‘zilishda mustahkamlikka hisoblash

Ustma-ust birikmalar bir o‘tishli yoki ko‘p o‘tishli avtomatik, yarimavtomatik va dastaki payvandlash bilan bajariladi. Bu asosiy metallda har xil erish chuqurligi hosil bo‘lishiga olib keladi.

Ustma-ust birikmalar burchakli choklar bilan bajarilganligi uchun payvand chok to‘g‘ri burchakli uchburchakga o‘xshatiladi. Payvand chok asosiy o‘lchamlaridan biri katet hisoblanadi.

Burchak chok yuzasi chok qalinligi h_p va uning uzunligi l ga bog‘liq bo‘ladi.

$$h_p = \beta K$$

β – payvandlash turiga bog‘lik koeffitsient

$\beta = 1.0$ – avtomatik bir o‘tishli payvandlash.

$\beta = 0.8$ – yarimavtomatik bir o‘tishli payvandlash.

$\beta = 0.7$ – dastakli payvandlash va ko‘p o‘tishli avtomatik va yarimavtomatik payvandlash.

K – burchak chok kateti.

Cho‘zilishga, siqilishga yoki kesilishga ishlayotgan ustma-ust birikmadagi burchak choklar mustahkamlikka qo‘yidagicha tekshiriladi.

$$\left. \begin{aligned} \tau_{sh} &= \frac{P}{P_{sh}} = \frac{P}{h_p l} \leq [\tau'] \\ \tau_{sh} &= \frac{N^p}{h_p l} \leq mR'_{cp} \end{aligned} \right\} \quad \text{1ta chok uchun}$$

$$\left. \begin{aligned} \tau_{sh} &= \frac{P}{P_{sh}} = \frac{P}{h_p 2l} \leq [\tau'] \\ \tau_{sh} &= \frac{N^p}{h_p 2l} \leq mR'_{cp} \end{aligned} \right\} \quad \text{2ta chok uchun}$$

Ustma-ust birikmalarda kateti teng aralash choklar qullanilganda mustahkamlik sharti avvalgi shartlar bo‘yicha amalga oshiriladi, faqat chok uzunligi barcha choklar yig‘indisiga teng bo‘ladi.

$$\tau_{sh} = \frac{P}{P_{sh}} = \frac{P}{h_p 2l} \leq [\tau'];$$

$$\tau_{sh} = \frac{N^p}{h_p 2l} \leq mR'_{cp}.$$

$$\alpha = \sum l = 2l_1 + 2l_2 + l_3.$$

Nazorat savollari

1. Ko'rsatilgan profillarni texnik iqtisodiy afzalligi prokatga nisbatan qanday?
2. Alyuminiy to'sinlarni po'latga qaraganda qattqlik hisoboti va mahalliy barqarorligi xususiyatlari nimalardan iborat?
3. To'sinlarni tayanch plitalar turlari qanday?

Mavzu bo'yicha masalalar

1. 09G2S markali po'latdan tayyorlangan kosinka devorga payvandlangan va gorizonta yo'nalgan P kuch bilan yuklangan. 1) Payvand birikma mustahkamligi hisoblansin. 2) Kuchni vertikal xolda yo'naltirish mumkinligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $a=160\text{mm}$, $k=5\text{mm}$, $P=4000\text{kg}$, $[\sigma]=2000\text{kg/sm}^2$
2. St.3 markali po'latdan tayyorlangan korobka kesimli payvand balka vertikal holda mahkamlangan. Balka devorini gorizonta list bilan biriktiruvchi payvand chok va vertikal choklarni mustahkamlikka hisoblansin. $L=200\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$, $[\sigma]=0,9 [\sigma]$
3. Qalinligi 12 mm bo'lgan St.3 markali po'latdan tayyorlangan plastina 8mm qalinlikka ega plitaga ustma-ust payvandlangan. Payvand choklarni katetning maksimal qiymatida mustahkamlikka hisoblansin. $h=300\text{mm}$, $l=200\text{mm}$, $a=100\text{mm}$, $c=20\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$.
4. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan 10 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $\delta_1=3.2\text{mm}$, $\delta_2=4\text{mm}$, $t=30\text{mm}$, $P=2000\text{kg}$.
5. Har birining qalinligi 5mm bo'lgan ikki plastina ustma-ust payvand ko'rinishida birikma payvandlangan. Birikma yonlama choki uzunligi 200mm bo'lsa, chok katetini tayinlab, pesh chok uzunligi aniqlansin.

9-10- amaliy ish

Yoyli payvand qilingan burchak payvand birikmalarni cho‘zilishda mustahkamlikka hisoblash

Burchak profillarni (ugolok) plastinaga payvandlash o‘ziga xos xususiyatlarga ega bo‘lib, bunday elementlarning og‘irlik markazi profil o‘rtasidan ma’lum masofada joylashadi. Og‘irlik markaziga yaqin joylashgan payvand chokda yuklanishning asosiy qismi xosil bo‘ladi. Bunday payvand choklardagi kuchlar qo‘yidagicha aniqlanishi mumkin.

$$P_1 = P \frac{c}{b}; \quad P_1 = P \frac{a}{b}.$$

Bundan kelib chiqib yonlama choklar qo‘yidagicha taqsimlanadi

$$l_1 = (l_1 + l_2) \frac{c}{b};$$

$$l_2 = (l_1 + l_2) \frac{a}{b}.$$

element	eskiz	$\frac{c}{b}$	$\frac{a}{b}$
Teng tomonli ugolok		0.7	0.3
Tomonlari teng bo‘lmagan va kichik tomon bilan payvandlagan		0.75	0.25
Katta tomoni bilan payvandlagan		0.65	0.35

$$\tau_{sh} = \frac{P}{h_p 2l} = \frac{P}{2 * 0.7 * Kl} \leq [\tau'];$$

$$\tau_{sh} = \frac{N^p}{h_p 2l} = \frac{N^p}{2 * 0.7 * Kl} \leq mR'_{cp}$$

Avtomatik ravishda payvandlangan tavrli birikmalar uchma-uch birikmaga o‘xshash hisoblanadi

$$\sigma_{sh} = \frac{P}{\delta l} \leq [\sigma']_p;$$

$$\sigma_{sh} = \frac{N^p}{F_{sh}} = \frac{N^p}{\delta l} \leq mR'_p.$$

Eguvchi moment ta'sir etayotgan burchak choklarni hisoblashda ikkita holatni ko‘rish mumkin.

a) eguvchi moment bir chokga ta'sir etganda

$$\tau_{sh} = \frac{M^p}{W_{sh}} \leq [\tau'];$$

$$\sigma_{sh} = \frac{M^p}{W_{sh}} \leq mR'_{cp}$$

b) eguvchi moment ikkita chokga ta'sir etganda

$$P = \frac{M}{H};$$

$H = (B + 2\frac{K}{3})$ – reaktiv juftlik elkasi.

$$\tau_{sh} = \frac{P}{h_p l} \leq [\tau'];$$

$$\tau_{sh} = \frac{N^p}{h_p l} \leq mR'_{cp}$$

Payvand choklar og'irligk markazi orasidagi masofa.

Payvand chokdan a masofada joylashgan ko'ndalang kuch P ta'sirida chokda ikki turdagi kuchlanish xosil bo'ladi. P kuch ta'sirida chok yo'nalishi bo'ylab kesuvchi τ_{shr} kuchlanish va moment M ta'sirida payvand chokga perpendikulyar yo'nalishdagi τ_{shm} kesuvchi kuchlanish. Bu ikki kuchlanish yig'indisi payvand chokdagi urinma kuchlanishlar aniklab beradi.

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau_{shm})^2 + (\tau_{shr})^2} = [\tau']$$

$$\tau_{rez} = \sqrt{(\tau_{shm})^2 + (\tau_{shr})^2} = mR_{cp}$$

Nazorat savollari

- 1.Ko'rsatilgan profillarni texnik iqtisodiy afzalligi prokatga nisbatan qanday?
- 2.Alyuminiy to'sinlarni po'latga qaraganda qattqlik hisoboti va mahalliy barqarorligi xususiyatlari nimalardan iborat?
- 3.To'sinlarni tayanch plitalar turlari qanday?

Mavzu bo'yicha masalalar

1. St.2 markali po'latdan olingan plastina plitaga $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $f=250\text{mm}$, $P=12000\text{kg}$.
2. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan nuqtalar yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina eni 210mm . Kerakli o'lchamlar qo'yilsin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $b=210\text{mm}$, $\delta=3.2\text{mm}$, $P=3250\text{kg}$.
3. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina, bir qatorda joylashgan 5 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. YUqori plastina o'lchamlari minimal ko'rinishda loyihalansin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $a=30\text{mm}$, $P=600\text{kg}$, $\delta=2\text{mm}$.
4. St.2 markali po'latdan olingan ikki plastina $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $a=100\text{mm}$, $l=375\text{mm}$, $P=3000\text{kg}$.
5. Ikki skobadan nuqtali payvandlash bilan payvandlangan kronshteyn plitaga yoyli payvandlangan. Detal materiali St.5. Detal maksimal mustahkamligini ta'minlovchi payvand nuqtalar o'lchamini aniqlansin va mustahkamlikka tekshirilsin. $a=50\text{mm}$, $b=100\text{mm}$, $c=80\text{mm}$, $\delta_1=2,2\text{mm}$, $\delta_2=3,4\text{mm}$, $\delta_3=6\text{mm}$,

11-12- amaliy ish

Kontaktli payvandlangan payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

Kontakt payvandlashda payvand nuqta list yuzasida joylashuviga qarab bir qatorli, ko'p qatorli bo'ladi. Nuqtali va chokli payvand birikmalarda quyidagi belgilash kiritilgan.

t – nuqtalar orasidagi masofa

t_1 – nuqta markazidan kuch yo'nalishiga parallel bo'yicha detal chekka qismigacha bo'lgan masofa.

t_2 – nuqta markazidan kuch yo'nalishiga perpendikulyar bo'yicha detal chekka qismigacha bo'lgan masofa.

d – nuqta diametri.

h va l – rolikli payvandlashda chok eni va uzunligi.

δ – metall qalinligi.

$$t = 3d ; \quad t = 2d ; \quad t = 1.5d ;$$

Po'lat detallar payvand nuqtalarini diametrini xisoblash.

$$d = 1.2 \delta + 4mm \quad \delta \leq 1.5 - 3 mm \text{ bo'lsa};$$

$$d = 1.5 \delta + 5mm \quad \delta > 3 mm \text{ bo'lsa};$$

Bir kesilishli nuqtali birikma statik yuklanish ostida bo'lganda mustahkamlikni xisoblash

$$\tau = 4P / i\pi d^2 < [\tau'], \quad \tau = 4N^r / i\pi d^2 < mR_{sr.t.}$$

i – nuqtalar soni; $[\tau']$ va R – nuqta uchun ruxsat etilgan kuchlanishlar va hisoblangan qarshilik.

Ikki kesilishli nuqtali birikma uchun mustahkamlikni hisoblash

$$\tau = 2P / i\pi d^2 < [\tau']_t \quad \tau = 2N^r / i\pi d^2 < mR_{sr.t.}$$

Bir kesilishli rolikli birikma mustahkamligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

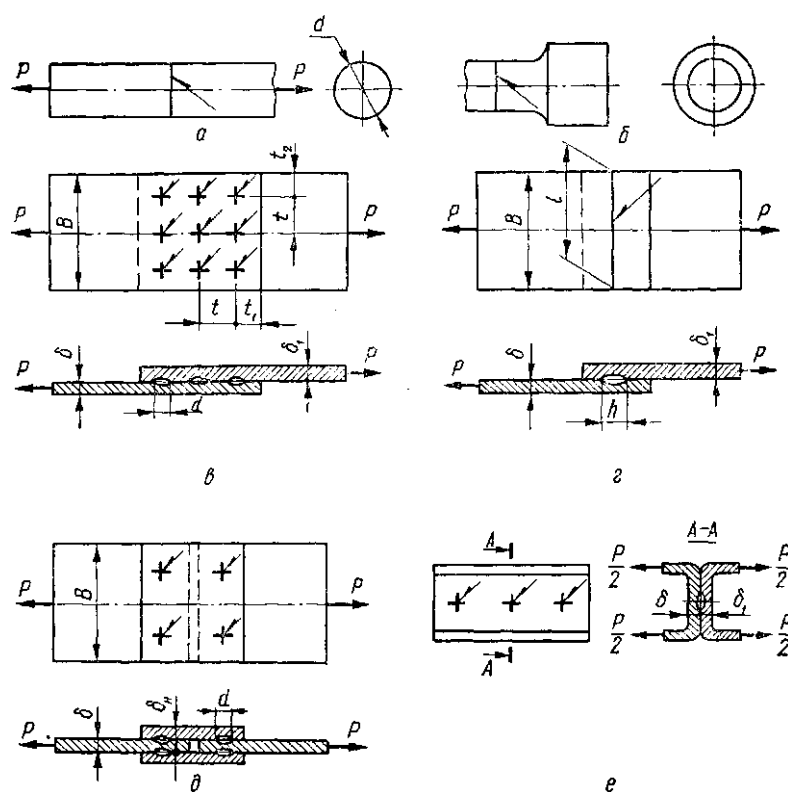
$$\tau = P / hl < [\tau']_t \quad \tau = 4N^r / hl < mR_{sr.t.}$$

Bir element ikkinchisiga nisbatan uzilish yuklanish ta'sir etadigan birikmalarda hisoblash quyidagicha olib boriladi.

1) Detallarni birikish yuzasida kesimi bo'yicha uzilish

$$\sigma_0 = 4P / i\pi d^2 < [\sigma']_{o.t.} \quad \sigma_0 = 4N^r / i\pi d^2 < mR'_{sr.t.}$$

$[\sigma']_{o.t.}$ va $R'_{sr.t.}$ – mos ravishda payvand nuqta uzilishidagi ruxsat etilgan va hisoblangan qarshilik.



Rasm.

2) payvand nuqtani perimetri bo'yicha asosiy metalldan uzib olishdagi kuchlanish

$$\tau_v = P / i\pi d \delta < [\tau']$$

$$\tau_v = N' / i\pi d \delta < mR_{sr.t.}$$

δ – eng kichik metall qalinligi.

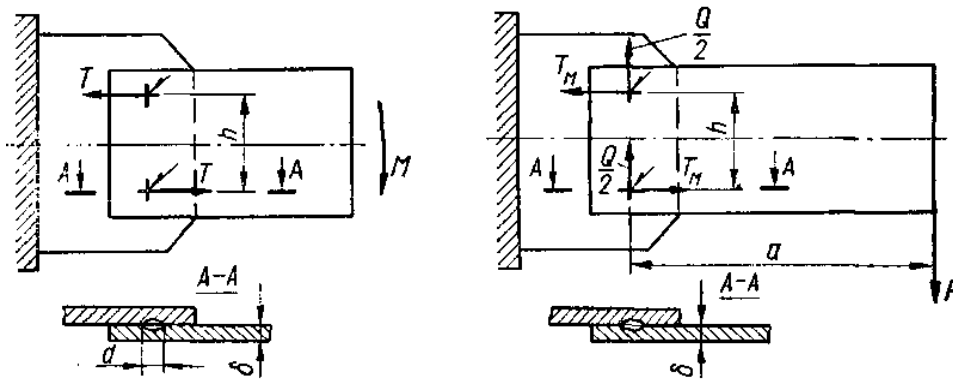
Payvand nuqtalar tavsiya etiladigan diametri o'lchami.

Birikmadagi eng kichik metall qalinligi, mm	Minimal nuqta diametri, d , mm		
	kam uglerodli va legirlangan po'latlar	eanglamas, issiqbardosh po'latlar, titan	engil qotishmalar
0.8	3.0	6.5	3.5
1.0	3.5	4.0	4.0
1.2	4.0	4.5	5.0
1.5	5.0	5.5	6.0
2.0	6.0	6.5	7.0
2.5	6.5	7.0	8.0
3.0	7.0	8.0	9.0
4.0	9.0	10.0	12.0

Payvand birikma eguvchi moment bilan yuklansa birikmalarni hisoblash quyidagicha amalga oshiriladi.

1) ikki nuqtadan iborat birikmada avval T kesuvchi yuklanish $T = M/h$ aniqlanadi, keyin esa aniqlangan yuklanish ta'sirida hosil bo'lgan kuchlanish xisoblanadi.

$$\tau = \frac{4M}{h\pi d^2} \leq [\tau']_t, \text{ или } \tau = \frac{4M^p}{h\pi d^2} \leq mR'_{\text{сп},\tau};$$



2) eguvchi moment va ko'ndalang kuch ta'siri ostida birikmani hisoblashda nuqtadagi umumlashgan kesuvchi kuchlanishni aniqlash va uni ruxsat etilgan qiymat bilan solishtirish kerak bo'ladi.

$$\tau_{\text{rez}}^2 = \tau_m^2 + \tau_Q^2 < [\tau']_t \text{ ili } \tau_{\text{rez}}^2 = \tau_m^2 + \tau_Q^2 < mR_{\text{sr},t}.$$

τ_m — nuqtada momentdan xosil bo'lgan kesuvchi kuchlanish $M = Ra$;

τ_Q — ko'ndalang kuchdan xosil bo'lgan kesuvchi kuchlanish $Q/2$;

Nazorat savollari

1. Plitalarni qalinligini uni o'qi bo'yicha qaysi formula bilan aniqlanadi?
2. Bir qancha tarmoqlardan tuzilgan ustunlarni qanday maqsadda o'zaro birlashtiriladi?
3. Ustunlarni keltirilgan egiluvchanligi nima va uni planka ko'rsatishidagi bog'lamlarni kanday aniklanadi?

Mavzu bo'yicha masalalar

1. 09G2S markali po'latdan tayyorlangan kosinka devorga payvandlangan va gorizontali yo'nalgan P kuch bilan yuklangan. 1) Payvand birikma mustahkamligi xisoblansin. 2) Kuchni vertikal xolda yo'naltirish mumkinligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $a=160\text{mm}$, $k=5\text{mm}$, $P=4000\text{kg}$, $[\sigma]=2000\text{kg/sm}^2$
2. St.3 markali po'latdan tayyorlangan korobka kesimli payvand balka vertikal holda mahkamlangan. Balka devorini gorizontali list bilan biriktiruvchi payvand chok va vertikal choklarni mustahkamlikka hisoblansin. $L=200\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$, $[\sigma]=0,9 [\sigma]$
3. Qalinligi 12 mm bo'lgan St.3 markali po'latdan tayyorlangan plastina 8mm qalinlikka ega plitaga ustma-ust payvandlangan. Payvand choklarni katetning

maksimal qiymatida mustahkamlikka hisoblansin. $h=300\text{mm}$, $l=200\text{mm}$, $a=100\text{mm}$, $c=20\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$.

4. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan 10 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $\delta_1=3.2\text{mm}$, $\delta_2=4\text{mm}$, $t=30\text{mm}$, $P=2000\text{kg}$.

5. Har birining qalinligi 5mm bo'lgan ikki plastina ustma-ust payvand ko'rinishida birikma payvandlangan. Birikma yonlama choki uzunligi 200mm bo'lsa, chok katetini tayinlab, pesh chok uzunligi aniqlansin.

6. St.2 markali po'latdan olingan plastina plitaga $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $f=250\text{mm}$, $P=12000\text{kg}$.

7. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan nuqtalar yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina eni 210mm . Kerakli o'lchamlar qo'yilsin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $b=210\text{mm}$, $\delta=3.2\text{mm}$, $P=3250\text{kg}$.

8. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina, bir qatorda joylashgan 5 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina o'lchamlari minimal ko'rinishda loyihalansin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $a=30\text{mm}$, $P=600\text{kg}$, $\delta=2\text{mm}$.

9. St.2 markali po'latdan olingan ikki plastina $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $a=100\text{mm}$, $l=375\text{mm}$, $P=3000\text{kg}$.

10. Ikki skobadan nuqtali payvandlash bilan payvandlangan kronshteyn plitaga yoyli payvandlangan. Detal materiali St.5. Detal maksimal mustahkamligini ta'minlovchi payvand nuqtalar o'lchamini aniqlansin va mustahkamlikka tekshirilsin. $a=50\text{mm}$, $b=100\text{mm}$, $c=80\text{mm}$, $\delta_1=2.2\text{mm}$, $\delta_2=3.4\text{mm}$, $\delta_3=6\text{mm}$,

13-14- amaliy ish

O'zgaruvchan yuklanishlarda payvand birikmalarni og'ishga chidamliligini hisoblash

O'zgaruvchan yuklanishlar ostida ishlaydigan konstruksiyalarni hisoblashda chidamlilikka tekshirish kerak. CHarchash xolati paydo bo'ladigan konstruksiyalarni bardoshliligi ular tayyorlangan material bardoshlilik chegarasiga bog'liq bo'ladi. Bunday konstruksiyalarni bardoshlilik chegarasini hisoblashda asosiy metall va payvand birikma ruxsat etilgan kuchlanish va hisoblangan qarshilik qiymatini aniqlashda $\gamma \leq 1$: shart bajarilishi kerak.

$$[\sigma]_r = \gamma [\sigma]$$

$$R_r = \gamma R$$

$[\sigma]_r$ va R_r – sikl xarakteristikasiga ega o'zgaruvchan yuklanish ostida ishlaydigan elementlar ruxsat etilgan kuchlanish va hisoblangan qarshilik.

Ruxsat etilgan kuchlanishlarni kamaytirish koeffitsienti γ birikma turi, kesim bo'yicha kuchlanishlarni taqsimlanish tabiyati sikl xarakteristikasi va po'lat markasiga bog'liq bo'ladi.

k_{ef} – simmetrik sikl bo'yicha tajriba yo'li bilan aniqlangan kuchlanishlar konsentratsiyasi samaradorlik koeffitsienti.

$r = \sigma_{min}/\sigma_{max}$ – sikl assimetriklik koeffitsienti.

σ_{min} va σ_{max} eng kichik va eng katta kuchlanishlar.

a va b metall markasini xisobga oluvchi koeffitsient (uglerodli po'lat uchun $a = 0,58$, $b = 0,26$; legirlangan po'lat uchun $a = 0,65$, $b = 0,30$)

Bardoshlilik sharti quyidagicha yoziladi.

1) chegara xolat bo'yicha hisoblashda cho'zilish siqilish uchun $\sigma = N_{max}^p / F \leq m \gamma R = m R_r$

Egilish uchun $\sigma = M_{max}^p / W \leq m \gamma R$

N_{max}^p - xisobiy kuch maksimal qiymati.

M_{max}^p - xisobiy mament

2) ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha hisoblashda cho'zilish siqilish uchun $\sigma = R_{max} / F \leq \gamma [\sigma]_r = [\sigma]_r$

Egilish uchun $\sigma = M_{max} / W \leq \gamma [\sigma] = [\sigma]_r$

R_{max} kuch nominal qimati

M_{max} meyoriy yuklanishlardan hosil bo'lgan mament.

Shikastlanishlarsiz yopiq yupqa devorli profillar buralishga ishlaganda urinma kuchlanish quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$\tau = M_{kr} / W_r,$$

yoki

$$\tau = M_{kr} / 2 \delta \Omega,$$

M_{kr} – burovchi moment $kgs \cdot sm$

δ - profil devori qalinligi, sm.

Ω – profil o'rta chizig'i bilan chegaralangan yuza, sm^2 .

W_r - qutbli qarshilik momenti sm^3 .

Shunday qilib chegara holat va ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli bo'yicha quyidagi hisoblashni amalga oshirish mumkin.

1.Ma'lum yuklanish va geometrik o'lchamlar asosida quyidagi hosil bo'lgan kuchlanishlar aniqlanadi:

$$\sigma = M/W \leq [\sigma].$$

2.Berilgan ruxsat etilgan kuchlanishlar yoki hisoblangan qarshilik bo'yicha shu konstruksiya uchun maksimal yuklanish qiymati aniqlanadi:

$$M_{\max} = [\sigma] W.$$

3.Ma'lum yuklanish, ruxsat etilgan kuchlanish yoki hisoblangan qarshilik bo'yicha konstruksiya geometrik o'lchamlari va xarakteristikasi aniqlanadi:

$$W_{\text{ta}} = M/[\sigma].$$

4.Payvand konstruksiyalarni hisoblashda payvand birikmalarini asosiy metall bilan birxil mustahkamlikka tekshirish ham amalga oshiriladi.

Ko'p xollarda konstruksiya elementlaridagi kuchlarni hisoblashga zarurat tug'ilmaydi. Chunki bu elementlar o'lchamlari konstruktor tomonidan aniqlangan bo'ladi. Payvand birikmalar konstruksiya elementlari bilan birxil mustahkamlikka ega bo'lishi kerak. Bunga erishish uchun chok kateti, chok uzunligi va payvandlash usuliga bog'liqlikni ko'rish mumkin.

Nazorat savollari

- 1.Har xil profildagi: ikkitavrlini burchakli bilan, burchaklarni shvellerlar bilan va hakazo to'sinlarni qanday tutashtiriladi?
- 2.To'sinlarni ustunlar bilan qanday qilib chok tutashtiriladi?
- 3.Ko'rsatilgan tutashuvlarda vertikal choklarni mustahkamligini qanday hisoblanadi?

Mavzu bo'yicha masalalar

1. 09G2S markali po'latdan tayyorlangan kosinka devorga payvandlangan va gorizonta yo'nalgan P kuch bilan yuklangan. 1)Payvand birikma mustahkamligi hisoblansin. 2) Kuchni vertikal holda yo'naltirish mumkinligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $a=160\text{mm}$, $k=5\text{mm}$, $P=4000\text{kg}$, $[\sigma]=2000\text{kg/sm}^2$
2. St.3 markali po'latdan tayyorlangan korobka kesimli payvand balka vertikal holda mahkamlangan. Balka devorini gorizonta list bilan biriktiruvchi payvand chok va vertikal choklarni mustahkamlikka hisoblansin. $L=200\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$, $[\sigma]=0,9 [\sigma]$
3. Qalinligi 12 mm bo'lgan St.3 markali po'latdan tayyorlangan plastina 8mm qalinlikka ega plitaga ustma-ust payvandlangan. Payvand choklarni katetning maksimal qiymatida mustahkamlikka hisoblansin. $h=300\text{mm}$, $l=200\text{mm}$, $a=100\text{mm}$, $c=20\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$.
4. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan 10 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $\delta_1=3.2\text{mm}$, $\delta_2=4\text{mm}$, $t=30\text{mm}$, $P=2000\text{kg}$.
5. Har birining qalinligi 5mm bo'lgan ikki plastina ustma-ust payvand ko'rinishida birikma payvandlangan. Birikma yonlama choki uzunligi 200mm bo'lsa, chok katetini tayinlab, pesh chok uzunligi aniqlansin.

6. St.2 markali po'latdan olingan plastina plitaga $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $f=250\text{mm}$, $P=12000\text{kg}$.
7. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan nuqtalar yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina eni 210mm . Kerakli o'lchamlar qo'yilsin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $b=210\text{mm}$, $\delta=3.2\text{mm}$, $P=3250\text{kg}$.
8. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina, bir qatorda joylashgan 5 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina o'lchamlari minimal ko'rinishda loyihalansin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $a=30\text{mm}$, $P=600\text{kg}$, $\delta=2\text{mm}$.
9. St.2 markali po'latdan olingan ikki plastina $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $a=100\text{mm}$, $l=375\text{mm}$, $P=3000\text{kg}$.
10. Ikki skobadan nuqtali payvandlash bilan payvandlangan kronshteyn plitaga yoyli payvandlangan. Detal materiali St.5. Detal maksimal mustahkamligini ta'minlovchi payvand nuqtalar o'lchamini aniqlansin va mustahkamlikka tekshirilsin. $a=50\text{mm}$, $b=100\text{mm}$, $c=80\text{mm}$, $\delta_1=2,2\text{mm}$, $\delta_2=3,4\text{mm}$, $\delta_3=6\text{mm}$,

15-16- amaliy ish

Metall konstruksiyalarni payvandlashda hosil bo'ladigan deformatsiya va kuchlanishlarni hisoblash

Payvand konstruksiyani tayyorlash aniqligi ko'p darajada uni ish qobiliyatini ko'rsatadi. Payvand konstruksiyani mustahkamlik va barqarorlikka tekshirishda qabul qilingan geometrik tuzilishidan chetga chiqish ishchi yuklanishlar tabiatini o'zgarishiga va qo'shimcha kuchlanishlar paydo bo'lishiga olib keladi. Misol uchun, ustun (kolonna) boshlang'ich holatdagi egriligi unga siquvchi yuklanishlar ta'sir etganda umumiy barqarorligini keskin kamaytiradi; dengiz kemasi korpusi tashqi qobig'idagi bo'rtmalar kema korpusi egilishga ishlaganda qobiq bir qismini ishdan chiqaradi shuning bilan birga kema gidrodinamik qarshiligi ortadi.

Payvand kuchlanishlar va deformatsiyalar hosil bo'lishi konstruksiya elementlarini notekis qizishi bilan tushuntiriladi. Payvandlangan element butunlay sovigandan so'ng unda o'zaro muvoztlangan kuchlanishlar sistemasi bo'lib ular qoldiq payvand kuchlanishlar yoki xususiy kuchlanishlar dep ataladi.

Payvand kuchlanishlar va deformatsiyalarni payvandlash jarayoni va sovish vaqtida o'zgaradigan vaqtinchalik va konstruksiya butunlay sovigandan so'ng hosil bo'ladigan qoldiq kuchlanishlar turlariga ajratiladi.

Qoldiq kuchlanishga ega payvand konstruksiyaga biron bir texnologik operatsiya (mexanik, issiqlik, gaz alangali, to'g'rilash, bolg'alash) yoki sinov va ekspluatatsiya yuklanishlari tasirida hosil bo'ladigan kuchlanish va deformatsiyalar ikkilamchi bo'ladi.

Bu yuqorida keltirilgan deformatsiyalar konstruksiya yoki element shakli va o'lchamini o'zgartiruvchi umumiy va konstruksiya yoki element aloxida detallarga tasir etuvchi mahalliy turlarga ajratiladi.

Rasmda keltirilgan f , Δl , ΔB , Δh parametrlar payvandlangan element umumiy deformatsiyasini tavsiflaydi. f_1 , f_2 , β parametrlar alohida detallar deformatsiyasini tavsiflaydi va mahalliy deformatsiyani tasvirlashda qo'llaniladi.

Payvand chok o'qi bo'ylab hosil bo'lgan qoldiq kuchlanishlar bo'ylama deb ataladi va σ_x bilan belgilanadi. Chok o'qiga perpendikulyar ravishda hosil bo'luvchi kuchlanishlar ko'ndalang kuchlanishlar deyiladi va σ_y belgilanadi. Detal tekisligi bo'yicha perpendikulyar joylashgan chokdagi kuchlanishlar σ_z .

Dastlab mahkamlangan elementlarni payvandlashda reaktiv qoldiq kuchlanishlar hosil bo'ladi. Reaktiv kuchlanishlar bog'lamlardagi reaksiyalar bilan muvozanatlashadi.

Detailarni payvandlashda metallni notekis qizishi ro'y beradi. Payvand kuchlanishlar va deformatsiyalar hosil bo'lish jarayoni, shuningdek tushunchalarni aniqlash maqsadida metallni bir tekis qizish jarayonini ko'rib chiqamiz.

Metall sterjen bir uchi mahkamlangan holda bir tekis qizish ro'y berganda uning uzunligi ortib boradi.

$$L_t = l_0(1 + \alpha T),$$

bular l_0 - sterjenni qizdirishgacha bo'lgan uzunligi, sm.

α - metallni chiziqli kengayish koeffitsienti, $1/^\circ\text{S}$.

T- qizdirish xarorati, $^\circ\text{S}$.

Sterjenni qizdirishdagi absolyut uzunlik oxirgi va dastlabki uzunliklar farqiga teng bo'ladi.

$$\Delta l = l_t - l_0 = \alpha T l_0.$$

Agar α koeffitsienti xarorat T ga bog'liq emas deb xisoblansa, unda uzayish qiymati xaroratga to'g'ri proporsional bo'ladi. Harorat T ni chiziqli o'zgarish qonuni bo'yicha vaqt t o'tishi bilan uzayish ham chiziqli qonun bo'yicha o'zgaradi. Sterjenda erkin uzayishi uchun to'sqinlik qiladigan bog'lamlar bo'lmaganligi sababli qizdirish va sovitish davomida kuchlanishlar kuzatilmaydi. Shu sababli absolyut cho'zilish emas, nisbiy cho'zilishni aniqlash amalga oshiriladi va quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\lambda = \Delta l / l_0 = \alpha T,$$

λ - nisbiy issiqlik kengayishi.

Agar sterjenni qizdirishda cho'zilish imkoniyatini b masofa bilan cheklansa, unda sterjen b masofaga cho'zilgandan so'ng uzunligi o'zgarmaydi. Shuning bilan birga sterjenda yo'l qo'yilmagan issiqlik deformatsiyalariga proporsional bo'lgan siquvchi deformatsiya ε va siquvchi kuchlanish σ paydo bo'ladi.

Sterjenni qizdirish davomida siquvchi deformatsiya qiymati katta bo'lib, nisbiy deformatsiya ε oquvchanlik chegarasiga mos bo'lgan deformatsiyadan ε_t katta bo'ladi. Bundan tashqari elastik deformatsiyadan tashqari plastik deformatsiyalar paydo bo'ladi va u quyidagicha aniqlanadi.

$$\varepsilon_{pl} = - (\lambda - \Delta - \varepsilon_t) = - (\alpha T - b / l_0 - \varepsilon_t)$$

Sterjen T_{max} haroratgacha qizdirilganda nisbiy plastik siquvchi $\varepsilon_{pl \max}$ deformatsiya hosil bo'ladi va sterjen butunlay sovigandan so'ng unda saqlanib qoladi. Buning natijasida sterjen uzunligi avvalgisiga qaraganda Δl qisqa bo'ladi.

$$\Delta l = - \varepsilon_{pl \max} l_0$$

Nazorat savollari

1. Ikki tavrli va quvursimon profillardan qilingan ustunlarda ko'ndalang kuchga payvandlangan birikmalarni qanday hisoblanadi?
2. Sikilishga hisoblashda aldamchi ko'ndalang kuch nima?
3. Uglerodli va past legirlangan po'latdan hamda alyuminiy qotishmalardan ishlangan ustunlarda aldamchi ko'ndalang kuch qanday aniqlanadi?

Mavzu bo'yicha masalalar

1. 09G2S markali po'latdan tayyorlangan kosinka devorga payvandlangan va gorizontal yo'nalgan P kuch bilan yuklangan. 1) Payvand birikma mustahkamligi hisoblansin. 2) Kuchni vertikal holda yo'naltirish mumkinligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $a=160\text{mm}$, $k=5\text{mm}$, $P=4000\text{kg}$, $[\sigma]=2000\text{kg/sm}^2$
2. St.3 markali po'latdan tayyorlangan korobka kesimli payvand balka vertikal holda mahkamlangan. Balka devorini gorizontal list bilan biriktiruvchi payvand chok va vertikal choklarni mustahkamlikka hisoblansin. $L=200\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$, $[\sigma]=0,9 [\sigma]$
3. Qalinligi 12 mm bo'lgan St.3 markali po'latdan tayyorlangan plastina 8mm qalinlikka ega plitaga ustma-ust payvandlangan. Payvand choklarni katetning

maksimal qiymatida mustahkamlikka hisoblansin. $h=300\text{mm}$, $l=200\text{mm}$, $a=100\text{mm}$, $c=20\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$.

4. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan 10 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $\delta_1=3.2\text{mm}$, $\delta_2=4\text{mm}$, $t=30\text{mm}$, $P=2000\text{kg}$.

5. Har birining qalinligi 5mm bo'lgan ikki plastina ustma-ust payvand ko'rinishida birikma payvandlangan. Birikma yonlama choki uzunligi 200mm bo'lsa, chok katetini tayinlab, pesh chok uzunligi aniqlansin.

6. St.2 markali po'latdan olingan plastina plitaga $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $f=250\text{mm}$, $P=12000\text{kg}$.

7. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina ikki qatorda joylashgan nuqtalar yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina eni 210mm. Kerakli o'lchamlar qo'yilsin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $b=210\text{mm}$, $\delta=3.2\text{mm}$, $P=3250\text{kg}$.

8. St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina, bir qatorda joylashgan 5 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina o'lchamlari minimal ko'rinishda loyihalansin va payvand birikma mustahkamligi tekshirilsin. $a=30\text{mm}$, $P=600\text{kg}$, $\delta=2\text{mm}$.

9. St.2 markali po'latdan olingan ikki plastina $k=6\text{mm}$ katet bilan payvandlangan. Payvand choklar mustahkamligi tekshirilsin. $a=100\text{mm}$, $l=375\text{mm}$, $P=3000\text{kg}$.

10. Ikki skobadan nuqtali payvandlash bilan payvandlangan kronshteyn plitaga yoyli payvandlangan. Detal materiali St.5. Detal maksimal mustahkamligini ta'minlovchi payvand nuqtalar o'lchamini aniqlansin va mustahkamlikka tekshirilsin. $a=50\text{mm}$, $b=100\text{mm}$, $c=80\text{mm}$, $\delta_1=2.2\text{mm}$, $\delta_2=3.4\text{mm}$, $\delta_3=6\text{mm}$

17-18- amaliy ish.

Egilish va murakkab qarshilikda ishlaydigan birikmalar tutashmasini hisoblash.

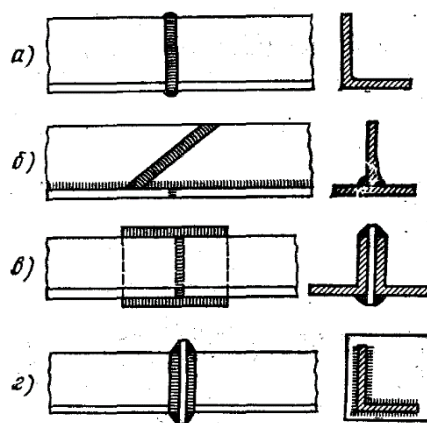
Ferma belbog'larini tutash birikmalarini uch turga ajratadilar.

1. Texnologik - ularni amalda talab qilinadigan elementlar bo'lma-ganda qo'llaniladi; ushbu birikmalar butun element bilan teng mustahkam qilib konstruksiyalash kerak; chunki ularni holatini hamma vaqt shunday aniqlash mumkin emas.

2. Konstruktiv - ularni paneldan panelga belbog'ni ko'ndalang ke-simni o'zgartirish uchun qo'llaniladi: konstruktiv tutash birikmalar hola-ti loyihachi tomonidan berilgan, shuning uchun mustahkamlik hisobini amaldagi hisob kuchlanishi bo'yicha amalga oshirish mumkin; ular elementda panel uzunligidan 0,2-0,5 ga muvofiq keluvchi masofaga joy-lashtiriladi.

3. Montajli - ularni transport sharoiti va qurilishda ko'tarma trans-port vositalari mavjudligiga bog'liq holda tayinlanadi. Montaj qilishda elementlarni dastlab boltlar yoki strupsinada yig'adilar; keyin birikmalar payvandlanadi. Montajli tutash birikmalarni holatini hamma vaqt loyihachi tayinlaydi. To'g'ri va ba'zida qiyshiq

holat (1- a, b rasm) tutash birikmalar maqsadga muvofiq. ushbu tipdagi birikmalar faqatgina burchak va tavrli profillar uchun emas, balki N siklli, P-shaklli va boshqa ko'ndalang kesimni turlicha turlari uchun ham tasiya qilinishi mumkin. Tutash birikmalarni ko'rsatilgan tiplari elementlarni chuzilib va siqilib ishlashda qo'llaniladi, ayniqsa o'zgaruvchan yuklarda qo'llaniladi. Cho'zilgan elementlarda engil fermali belbog' birikmalari uchun 1- v rasmda keltirilgan birikmalar konstruksiyalarga yo'l berish mumkin, siqilgan konstruksiyalarga 1-g rasmda keltirilganni qo'llash mumkin.



1-rasm. Ferma belbog'lari tutashuvi

U choklar mustahkamligining hisobi payvandli birikmalar hisobini umumiy qoidalariga muvofiq amalga oshiriladi.

Montaj shartlarida bajariladigan tutash birikmalar yuqori mustahkam boltlarni qo'llab loyihalashi mumkin.

Balkalardagi kuchlarni ta'sir chiziqlari usuli yordamida aniqlash ko'p hollarda qulay hisoblanadi. Bu usul bo'yicha balkada harakatlanuvchi yo'qlarning har xil holatlarida balkadagi kuch va reaksiyalarni aniqlash uchun yaxshi natija beradi.

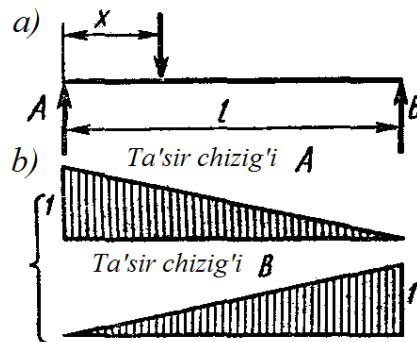
Ta'sir chiziqlari usuli balkalar, fermalar, ramali konstruksiyalar va ayniqsa ko'priqli kranlar va boshqa muhandislik qurilmalarini hisoblash va loyihalashda qo'llaniladi.

Ta'sir chiziqlari balkaning biron-bir kesimida yoki ferma elementi-dagi kuchning undagi yo'qning holati bilan bog'liqligini ifodalaydi. Amaliyotda ta'sir chiziqlari 1 ga teng bo'lgan bitta yo'q asosida quriladi, shundan so'ng ta'sir chiziqlari hisoblanayotgan qirqim yoki element-dagi bir necha to'plangan kuch yoki taqsimlangan yuklanishdan hosil bo'ladigan kuchlarni aniqlashda foydalaniladi.

Sharnir tayanchga ega bir prolyotli balkaning tayanch reaksiyalari ta'sir chiziqlari. Balka tayanch reaksiyasi ta'sir chiziqlari balkadagi 1 ga teng bo'lgan yo'qning holatini reaksiya qiymati bilan bog'liqligini ifodalaydi.

Balka uzunligi (prolyot) ℓ bilan, yo'qdan chap tayanchgacha bo'lgan masofa esa x bilan belgilanadi. A tayanchdagi reaksiya $A=1(\ell-x/\ell)$ dan topiladi. A tayanchdagi reaksiya qiymati chiziqli ko'rinishda A dan V ga qarab kamayib boradi.

$$x=0 \quad A=1, \quad x=\ell \quad A=0 \quad (6.1)$$



2- rasm. Balka har xil qirqimlarida tayanch reaksiyasi va M moment ta'sir chiziqlarini qurish

Har bir metall darzlarga o'ziga yarasha qarshilik ko'rsatadi. Ko'pgina metallar asosiy metallni tayyorlash, payvandlash materiallari tayyorlash ishlari va payvandlash rejimi to'g'ri tanlansa maxsus, darzlarga qarshi choralarni talab etmaydi. Asosiy talab etiladigan ish haroratli mo'rt oraliqda metall plastikligini oshirish va bu oraliqni kamaytirish hisoblanadi. Issiq darzlarni oldini olish maqsadida kristallanayotgan metall zonasida kuchlanishlar to'planishini kamaytirish uchun uchma-uch birikmalar butun qalinligi bo'yicha eritib payvandlanishi kerak.

Payvand birikmaning metali sovish darzlari hosil qilishga moyilligi payvandlanadigan metallning kimyoviy tarkibiga, shuningdek, metallni sovitish tezligini va vodorodning payvandlash vannasiga kirib qolish ehtimolini belgilovchi payvandlash rejimiga va sharoitlariga bog'liq. Toblanish stro'qturalari hosil bo'lishiga yordam beruvchi legirlovchi elementlar po'latlarning sovish darzlariga moyilligini oshiradi. Ularning birgalikdagi ta'sirini uglerodning ekvivalent miqdori C_e bo'yicha aniq-lash mumkin. Uglerodning ekvivalent miqdori ularning ushbu po'latdagi konsentratsiyalarining, foiz hisobidagi, ta'sir koeffitsientlarini hisobga olgan holdagi yig'indisidan iborat:

Sovish darzlariga qarshi bardoshlik $C_e < 0,25$ da yaxshi, $C_e = 0,25-0,45$ da qoniqarli va $C_e > 0,45$ da yomon bo'ladi. Payvand birikmaning sovish darzlariga bardoshligini oshirish mumkin, buning uchun payvandlash rejimi parametrlari o'zgartiriladi, bunda metallni sovitish tezligi kamaytiriladi va bu bilan termik ta'sir zonasida mo'rt toblangan uchastka paydo bo'lishi xavfi kamaytiriladi. Buning uchun issiqlik man-bayi quvvatini oshirib yoki payvandlash tezligini kamaytirib, ko'paytirilgan energiya bilan payvandlash rejimini tanlash mumkin. Mayda detallarni payvandlashdan keyin qum solingan yashiklarga joylab qo'yish mumkin. Sovish darzlariga bardoshligi yomon bo'lgan po'latlardan tayyorlangan detallarga payvandlangandan keyin pechlarda ter-mik ishlov beriladi (bo'shatiladi).

Payvandlash vannasida vodorod miqdorini kamaytirish uchun elekt-rodnlarni, gazlarni, flyuslarni va boshqa yordamchi payvandlash material-larini, shuningdek, payvandlanadigan detallar qirralarini sinchiklab nazorat qilish va quritish, payvandlash zonasiga nam tushishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Sovish darzlari va qizish darzlari hosil bo'lishining oldini olish uchun detallarning konstruksiyasini o'zgartirish yo'li bilan ularning bikrligini kamaytirish zarur. Masalan, zalvor detallar o'rniga listdan yoki profilli prokatdan tayyorlangan yupqa

devorli detallarni qo'llash yaxshiroqdir. Bu sovitish tezligini kamaytiradi va payvandlash vaqtida metallda bika emas detallning erkin deformatsiyalanish hisobiga hosil bo'ladigan ichki kuchlanishlarni kamaytirishga imkon beradi.

Sovuq darzlarni oldini olish uchun yuqori uglerodli va yuqori legirlangan metallarga payvandlashdan oldin va so'ng termik ishlov berilishi kerak. Elektrod, flyus va himoya gazlaridagi namlikni yo'qotish bilan payvandlash zonasidagi vodorodni kamaytirish mumkin, bu esa sovuq darzlarni oldini olish imkonini beradi.

Issiq va sovuq darzlarga qarshi kurashda asosiy metall va qo'shimcha payvandlash materiallarini to'g'ri tanlash bilan birga payvandlash jarayonidagi termik siklni boshqarish ham katta ahamiyatga ega. Uglerod miqdori ortishi bilan metallning sovuq darzga qarshiligi kamayadi. Uglerod miqdori 0,1-0,12% bo'lgan kam legirlangan po'latlarda vodorod miqdori minimal darajada bo'lsa, sovuq darzlar hosil bo'lmaydi. Po'latlarni vanadiy, molibden, titan bilan legirlash orqali sovuq darzlarga qarshiligini kamaytirish mumkin.

Nazorat savollari

1. Ferma o'zaklarida hisobli kuchlanishni qanday aniqlanadi?
2. Belbog'lardagi egiluvchi momentni paneli jamlangan kuch bilan yuklangan holatda qanday aniqlanadi?
3. Ferma o'zaklarini qattiqligini qanday umumiy talablar qo'yiladi?
4. Siqiluvchi va cho'ziladigan belbog'lar uchun qanday kesim tiplari tavsiya qilinadi?
5. Quvursimon ko'ndalang kesimlarni afzalliklari va kamchiliklari qanday?
6. Siqilgan o'zaklarni kesimlari qanday tanlanadi?
7. Po'latlar tarkibiga ko'ra qanday guruhlarga bo'linadi?
8. Po'latlarni legirlashdan maqsad nima?
9. Aluminiyni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
10. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari

Metall konstruksiyalarni payvandlash yordamida tayyorlash samaradorligi

Payvand konstruksiyalar uchun zamonaviy materiallar

Payvand birikmalarda kompozitsion materiallarni qo'llash

Mashina detallarni tayyorlashda payvandlashni qo'llash samaradorligi

Payvand konstruksiyalarni buzilishi va mustahkamlik masalalari

Payvand konstruksiyalar xususiyatlarini baholash prinsiplari

Payvand birikmalarni deformatsiya - kuchlanish holati

Korrozion muhitning payvand konstruksiyalarning ishlash qobiliyatiga ta'siri

Payvand birikmalarning uzoq muddatda ishlash qobiliyatini hisoblash usullari

Mashina detallari puxtaligi

Qobiqli konstruksiyalar korroziyasi

Og'ir sharoitda ishlaydigan rezervuarlarni tayyorlashda maxsus qotishmalarni qo'llash

Payvand fermalarda oldindan kuchlangan elementlarni qo'llash

Qoldiq kuchlanishlarni kamaytirishning yangi usullari

Deformatsiyani yo'qotishning mexanik usullari

Payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblashda analitik usullar

Glossariy

Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Payvandlash gorelkasi	yoy bilan payvandlashda ishlatiladigan payvandlash gorelkasi –eletrodni mahkamlaydigan, unga tok kuchi keltiradigan va payvandlash zonasiga himoya gazi beradigan qurilma.	A device used in the TIG (GTAW) process to control the position of the electrode, to transfer current to the arc, and to direct the flow of the sheilding gas
Elektr yoyli payvandlash .	biriktiriladigan detallarni ularning chetalrini elektr yoy razryadi yordamida eritib payvandlash; bunda payvandlanadigan metall bilan eletrod orasida razryad uygotiladi	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.	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.	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 eletkronlar dastasini yo'naltirib kuchli bombardimon qilishga	a welding process that melts and fuses materials with the heat obtained from the kinetic energy of a concentrated beam of high-

	asoslangan payvandlash.	velocity electrons impinging on the joint
Payvandlash	payvandlanadigan qismlarni mahalliy yoki umumiy qizdirib, plastik deformatsiyalab yoi ularning birgalikdagi ta'sirida atomlararo boglanishni hosil qilish yuli bilan mashina detallari, konstruktsiyalar va inshootlarni ajralmas qilib biriktirish protsessii	a fabrication or sculptural process that joins materials, usually metals or thermoplastics , by causing fusion , which is distinct from lower 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.
Kavsharlash	qattiq holatdagi materiallarni eritilgan kavshar bilan ajralmaydigan qilib biriktirish.	A process of joining metal through the use of molten solder without affecting the base metal; the molten solder adheres to the metal during the coolin
Elektrod	elektr tokini payvandlanadigan, eritib yopishtiriladigan yoki kesiladigan joyga keltirish uchun xizmat qiladigan, elektr o'tkazim materiallaridan tayyorlangan o'zak.	An arc-welding electrode layered with flux to shield the molten weld puddle from the air prior to the puddle solidifyi
Flyus	murakkab tarkibli maydalangan material; payvandlash protsessini stabillash va payvand chok sifatini yaxshilash uchun payvandlash zonasiga sepiladi.	A paste or chemical powder that is used to clean the base metal, and prevent atmospheric contamination during the processes of either brazing or solde

TARQATMA MATERIALLAR

1-MA'RUZA

Payvand birikmalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladigan materiallar

- **Reja:**
- **1.1. Metallarning mexanik xossalari**
- **1.2. Po'latlar**
- **1.3. Rangli metal va qotishmalar**
- **1.4. Sortament**

1.1. Metallarning mexanik xossalari

- 1) Namunani uzilishdagi maksimal kuchni uni kesim yuzasiga nisbati mustaxkamlik chegarasi deb ataladi va σ_v belgilanadi.
- $\sigma_B = P / F$
- 2) Namunani sinashdagi elastik deformatsiyalar plastik deformatsiyalarga o'tishdagi maksimal kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb ataladi va σ_T belgilanadi.
- $\sigma_T = P / F$
- σ_B va σ_T metallarni mustaxkamligini ifodalaydi.
- 3) Nisbiy uzayish metallarni plastikligini ifodalovchi ko'rsatkich bo'lib, namuna sinashdan oldingi va keyingi o'lchamlari orqali aniqlanadi.
- $\delta = l_k - l_o / l_o * 100\%$
- 4) Zarbiy qovushqoqlik metallarni zarbli va dinamik yuklanishlarga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ko'rsatadi. Markazida maxsus yarim aylana yoki burchakli kesik xosil qilingan standart namunani uzishda sarf bo'ladigan ish zarbiy qovushqoqlik deb ataladi.

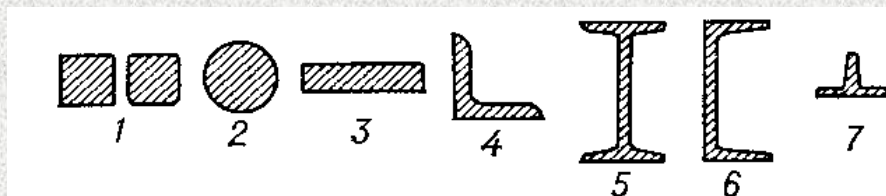
1.2. Po'latlar

- Kimyoviy tarkibiga ko'ra po'lat uglerodli va legirlangan bo'ladi. Uglerodli po'lat kam uglerodli (tarkibida 0,25% uglerod bo'lgan), o'rta uglerodli (tarkibida 0,25% dan 0,45% gacha) va yuqori uglerodli (tarkibida 0,45% dan 2,14% gacha) bo'lgan turlarga bo'linadi. Tarkibida ugleroddan tashqari legirlovchi komponentlar (xrom, nikel, volfram, vanadiy va h.) bo'lgan po'lat legirlangan deb ataladi.
- Legirlangan po'lat: (tarkibida ugleroddan tashqari, legirlovchi komponentlar 2,5%gacha) past legirlangan; (tarkibida ugleroddan tashqari, legirlovchi komponentlar 2,5% dan 10% gacha bo'lgan) o'rta legirlangan; (tarkibida ugleroddan tashqari, legirlovchi komponentlar 10% dan ko'p bo'lgan) yuqori legirlangan bo'ladi.

1.3. Rangli metal va qotishmalar

- **Aluminiy va uning qotishmalari.** Aluminiy tabiatda eng ko'p tarqalgan elementlardan biri hisoblanadi; u zichligi kam, elektr va issiqlikni yuqori o'tkazuvchanlik, erituvchi muhitlarda korroziyaga yuqori chidamli va past haroratlarda mo'rt holatga o'tishga qarshi chidamli bo'ladi.
- **Magniy qotishmalari.** Magniy juda yengil metal, uni zichligi $1,74 \text{ g/sm}^3$, erish harorati 651°C , quyilgan magniyni cho'zilgandagi vaqtincha qarshiligi 100-130 MPa, nisbiy uzunligi 3-6%. Magniy kislorod bilan jadal oksidlanadi, kukun ko'rinishda havoda yen-gil alanga oladi.
- **Titan va uning qotishmalari.** Titan kichik solishtirma og'irlikka ($4,5 \text{ g/sm}^3$) va yuqori korroziyaga qarshi chidamlilikka ega. Titanning erish harorati 1680°C . Texnik titan va uning qotishmasi tarkibida 0,08-0,6% uglerod, 0,3-2,15% temir, 1-4% marganes, 0,74-4% xrom bor.

1.4. Sortiment



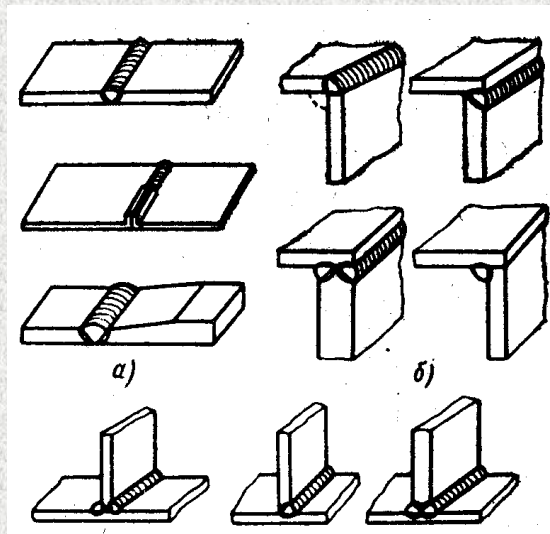
1.1 rasm. Listli, sortovoy, fasonli prokatlar profillari.
1-kvadrat, 2-dumalok, 3-tugri turtburchak, 4-burchak, 5-kushtavrli,
6-shveller, 7-tavrli.

2 маъруза учун

2-MA'RUZA

Payvand birikmalar va payvand choklarning asosiy turlari

- Reja:
- 2.1. Payvand birikmalar haqida ma'lumot
- 2.2. Payvand birikma va payvand choklar asosiy turlari
- 2.3. Birikmalarni chizmalarda belgilash

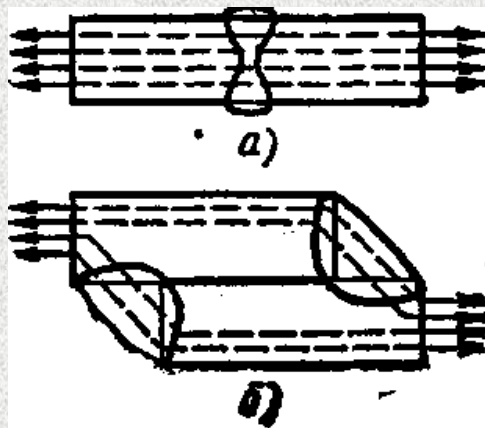


2.1-rasm. Payvand birikmalar ko'rinishi

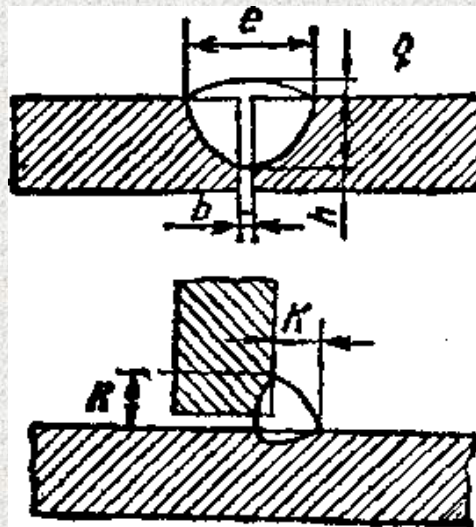
2.1. Payvand birikmalar xaqida ma'lumot

Payvand birikmaning xar qaysi turi o'zining afzalliklari va kamchiliklariga ega. Payvand buyumlarda uchma-uch biriktirish keng tarqalgan, chunki boshqa turdagi biriktirishlarga qaraganda quyidagi afzalliklarga ega:

1. Payvandlanadigan qismlar qalinligining diapazoni keng (1-175 mm).
2. Birikma xosil qilish uchun elektrod metali juda kam sarflanadi.
3. Birikma sifati ishonchli va uni tekshirish qulay.



2.2-rasm. Birikmalarda kuch chiziqlarining taqsimlanishi:
 a—uchma-uch birikmada, b—ustma-ust birikmada



2.3- rasm. Payvand choklarning geometrik parametrlari

1-jadval
Payvand birikma choklarini xarf raqamli belgilash

ГОСТ	ГОСТ nomi	Chok turi	Choklarni xarf – raqam bilan belgilash
5264-80	Yoy yordamida dastaki usulda payvandlash. Payvand birikmalar	Uchma-uch Burchaksimon Tavrsimon Ustma-ust	CI — C40 Y1 — Y10 T1—T9 HI — H2
14771-76	Ximoya gaz muxitida yoy yordamida pay- vandlash. Payvand birikmalar	Uchma-uch Burchaksimon Tavrsimon Ustma-ust	CI — C27 Y1 — Y10 T1 — T9 HI — H4

2-jadval
Yordamchi belgilar

Chok xususiyati	Shartli belgi
shaxmatsimon joylashgan uzlukli chok	
zanjirsimon joylashgan uzlukli chok	
Montaj chok	
Berk kontur.bo'yicha xosil qilinadigan chok	
Ochiq kontur bo'yicha xosil qilinadigan chok	
Puxtalanish olingan chok	
Asosiy metallga o'tish joylarida maxalliy ishlov berilgan chok	

3 маъруза учун

3-MA'RUZA

Payvand birikmalarni statik mustaxkamlik xisobi

- Reja:
- 3.1. Uchma-uch birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash
- 3.2. Burchak chokli birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash
- 3.3. Nuqtali va chokli payvandlangan birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash

3.1. Uchma-uch birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash

Konstruksiyalar ikki asosiy usulda: ruxsat etiladigan kuchlanishlariga qarab va oxirgi xolatiga qarab xisoblanadi.

Konstruksiyalar ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha xisoblanganda mustaxkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi: $\sigma = [\sigma]$,
bu erda σ -detalning xavfli kesimidagi kuchlanish, $[\sigma]$ — ruxsat etilgan kuchlanish, u po'lat oquvchanlik chegarasining ma'lum qismini tashkil qiladi: $[\sigma] = \sigma_o / n$

bu erda n — mustaxkamlik chegarasi koeffisienti.

3.1. Uchma-uch birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash

Konstruksiyalarni chekli xolati bo'yicha xisoblaganda mustaxkamlik sharti quyidagicha yoziladi: $N/F \leq mR$, bu erda N -xisobiy puxtalash, N ; F -kesim yuzasi, m^2 ; R -materialning xisobiy qarshiligi, N/m^2 ; m -ishlash sharoitlari koeffi-sienti, u konstruksiyaning mas'uliyatlilik darajasini, uzellarning bikrligini xisobga oladi.

Uchma-uch choklar quyidagi formula bo'yicha mustaxkamlikka xisoblanadi:

$$\dot{N} = R_y^n S \dot{l},$$

bu erda N - birikmaga ta'sir qiladigan bo'ylama xisobiy kuch,
 R -uchma-uch payvandlangan birikmaning siqilish yoki cho'zilishdagi xisobiy qarshiligi, N/m^2 , S -metallning xisobiy kesimidagi qalinligi, mm;
 l - chok uzunligi, mm.

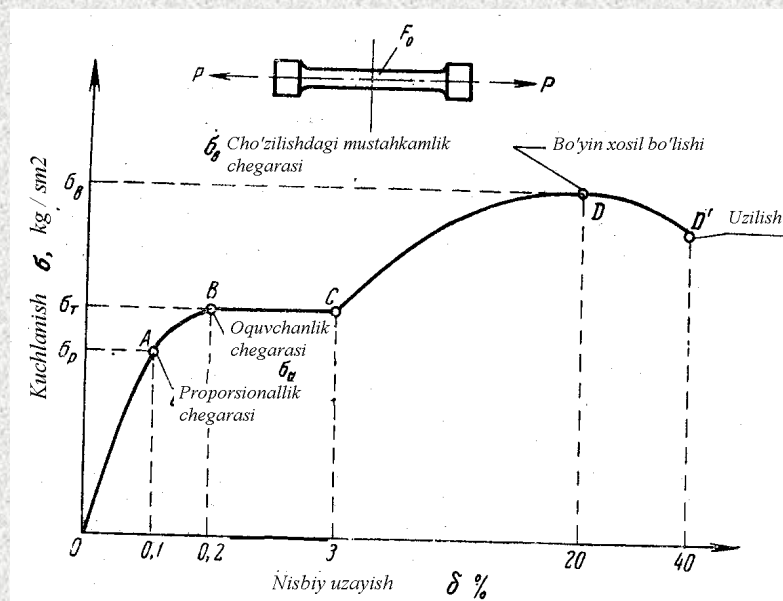
4 маъруза учун

4-MA'RUZA

Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar

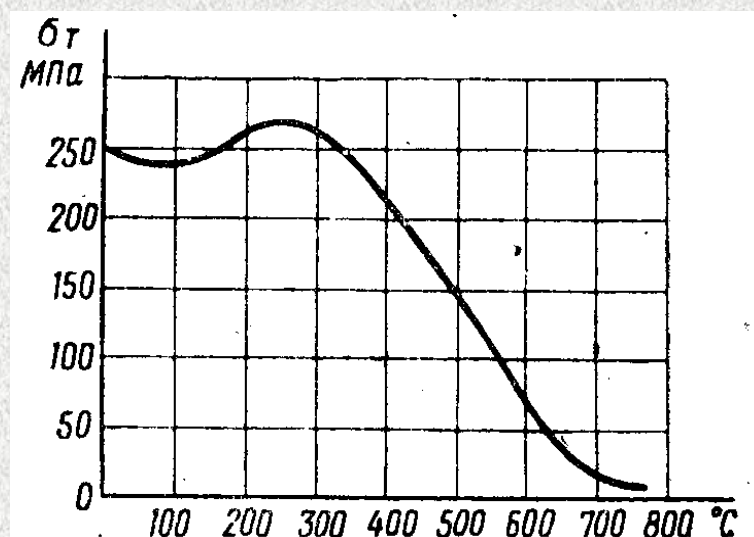
- Reja:
- 4.1. Deformatsiya va kuchlanishlar turlari
- 4.2. Payvandlashda deformatsiya va kuchlanishlarni xosil bo'lish mexanizmi
- 4.3. Uchma-uch va tavrli birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar

4.1. Deformasiya va kuchlanishlar turlari



4.1-rasm. Po'lat mustahkamlik chegarasini ko'rsatuvchi diagramma.

4.1. Deformasiya va kuchlanishlar turlari



4.2- rasm. Xaroratning po'lat oquvchanlik chegarasi kattaligiga ta'siri

TEST SAVOLLARI

Metall yoki qotishmaning qo'yilgan yuklama masalan, cho'zuvchi, siquvchi, eguvchi, burovchi va kesuvchi yuklama taʼsirida deformatsiyalanishga va buzulishga qarshi tura olish xususiyatiga qaysi biri to'g'ri keladi?	*Mustahkamlik	Qattqlik	Plastiklik	Qovushshoqlik
Metall yoki qotishmaning o'zidan qattiqroq jismning botishga qarshilik ko'rsata olish xususiyatiga qaysi biri to'g'ri keladi?	Mustahkamlik	*Qattqlik	Plastiklik	Qovushshoqlik
Metall yoki qotishmaning tashqi yuklanish taʼsiri to'xtagandan so'ng dastlabki shaklini olish xususiyatiga qaysi biri to'g'ri keladi?	Mustahkamlik	Qattqlik	Plastiklik	*Elastiklik

Metall yoki qotishmaning tashqi yuklama taʼsirida buzilmasdan oʻz shaklini oʻzgartirib va yuklama olingandan soʻng oʻzgargan shaklini saqlab qolish xususiyatiga qaysi biri toʻgʻri keladi?	Mustahkamlik	Qattqlik	*Plastiklik	Elastiklik
Metall yoki qotishmaning zarbiy yuklama qarshilik koʻrsata olish xususiyatiga qaysi biri toʻgʻri keladi?	Mustahkamlik	Qattqlik	*Zarbiy qovushshoqlik	Elastiklik
Metall yoki qotishmaning doimiy yuklama taʼsirida, ayniqsa yuqori haroratlarda asta va uzluksiz plastik deformatsiyalanish xossasiga qaysi biri toʻgʻri keladi?	*YOyiluvchanlik	Qattqlik	Zarbiy qovushshoqlik	Elastiklik
Metall yoki qotishmaning takroriy - oʻzgaruvchan	YOyiluvchanlik	*Toliqish	Zarbiy qovushshoqlik	Elastiklik

yuklamaning ko'p martalab taʼsir qilishi natijasida tobora buzila borishi qaysi xususiyatga to'g'ri keladi?				
Metall yoki qotishmaning katta takroriy o'zgaruvchan yuklanishlarga chiday olish qobiliyatiga qaysi biri to'g'ri keladi?	YOyiluvchanlik	Toliqish	*CHidamlilik	Elastiklik
Qiymati va taʼsir harakati yo'nalishi bo'yicha yuklanish qanday nomlanadi?	*Statik	Dinamik	Taqsimlangan	Kontsentrlashgan
Qiymati, yo'nalishi va taʼsir davomiylıkları o'zgaruvchan bo'lgan yuklanish qanday nomlanadi?	Statik	*Dinamik	Taqsimlangan	Kontsentrlashgan
Qanday xususiyat namunalarni cho'zilishga sinash yo'li bilan aniqlanmaydi?	Mustahkamlik chegarasi	Oquvchanlik chegarasi	Proportsionallik chegarasi	*Qattqlik
CHo'zilishdagi mustahkamlik chegarasi	* σ_B	σ_{OK}	σ_{III}	δ

(vaqtincha qarshilik) qanday belgilanadi?				
Oquvchanlik chegarasi qanday belgilanadi?	σ_B	σ_{OK}	σ_{III}	δ
Proportsionallik chegarasi qanday belgilanadi?	σ_B	σ_{OK}	σ_{III}	δ
Nisbiy uzayish qanday belgilanadi?	σ_B	σ_{OK}	σ_{III}	δ
Nisbiy torayishi qanday belgilanadi?	σ_B	σ_{OK}	σ_{III}	ψ
Qaysi formula bo'yicha mustaxkamlik chegarasi yoki vaqtinchalik qarshilik aniqlanadi?	$\sigma_{\epsilon} = \frac{P_{\epsilon}}{A_o}$	$\sigma_{OK} = \frac{P_{OK}}{A_o}$	$\sigma_{III} = \frac{P_{III}}{A_o}$	$\delta = \frac{\Delta l}{l_0} 100\%$
Qaysi formula bo'yicha oquvchanlik chegarasi aniqlanadi?	$\sigma_{\epsilon} = \frac{P_{\epsilon}}{A_o}$	$\sigma_{OK} = \frac{P_{OK}}{A_o}$	$\sigma_{III} = \frac{P_{III}}{A_o}$	$\delta = \frac{\Delta l}{l_0} 100\%$
Qaysi formula bo'yicha proportsionallik chegarasi aniqlanadi?	$\sigma_{\epsilon} = \frac{P_{\epsilon}}{A_o}$	$\sigma_{OK} = \frac{P_{OK}}{A_o}$	$\sigma_{III} = \frac{P_{III}}{A_o}$	$\delta = \frac{\Delta l}{l_0} 100\%$
Qaysi formula bo'yicha nisbiy uzayish aniqlanadi?	$\sigma_{\epsilon} = \frac{P_{\epsilon}}{A_o}$	$\sigma_{OK} = \frac{P_{OK}}{A_o}$	$\sigma_{III} = \frac{P_{III}}{A_o}$	$\delta = \frac{\Delta l}{l_0} 100\%$
Qaysi formula bo'yicha nisbiy torayishi	$\sigma_{\epsilon} = \frac{P_{\epsilon}}{A_o}$	$\sigma_{OK} = \frac{P_{OK}}{A_o}$	$\sigma_{III} = \frac{P_{III}}{A_o}$	$\psi = \frac{A_0 - A}{A} 100\%$

aniqlanadi?				
Payvand chokning mustaxkamlik chegarasi qanday belgilanadi?	σ'_ϵ	σ'_{OK}	σ'_{III}	δ
Payvand chokning oquvchanlik chegarasi qanday belgilanadi?	σ'_ϵ	σ'_{OK}	σ'_{III}	δ
Payvand chokning egilish burchagi qanday belgilanadi?	σ'_ϵ	σ'_{OK}	α'	δ
Payvand chokning nisbiy uzayishi qanday belgilanadi?	σ'_ϵ	σ'_{OK}	α'	δ
Payvand chokning nisbiy torayishi qanday belgilanadi?	σ'_ϵ	σ'_{OK}	α'	ψ'
Payvand konstruktsiyalarni tayyorlash uchun qo'llaniladigan prokat turlariga qaysi biri to'g'ri kelmaydi?	Tunukali prokat	Oddiy sortli prokat	Umumiy qo'llanish bo'yicha fasonli profillar	Quymalar
Detallarni payvandlash natijasida	*Payvand birikma	Rezbali birikma	Elimli birikma	Kavsharlangan birikma

ularda ajralmas birikmalarni xosil qilish nima deb ataladi?				
Payvandlash vannasining kristallanish natijasida xosil bo'lgan payvand birikmaning bir qismi nima deb ataladi?	Asosiy metall	Qo'shimch a metall	Payvand chok	Payvandlash materiali
Payvand birikmalar- ning qaysi turlari bo'lmaydi?	Uchma-uchli	Burchakli	Kesishgan	Tavrli
Detallarni bitta tekislikda yoki bitta yuzada birikma xosil qilishi qanday birikma xisoblanadi?	Uchma-uchli	Burchakli	Kesishgan	Tavrli
Detallarni bir biriga nisbatan burchak ostida joylashtirib va tutashgan qirralarini payvandlashda qanday birikma xosil bo'ladi?	Uchma-uchli	Burchakli	Kesishgan	Tavrli
Bitta detal yuzasiga burchak ostida ikkinchi bir detalni yon tomoni bilan	Uchma-uchli	Burchakli	Kesishgan	Tavrli

tutashtirib payvandlashda qanday birikma xosil bo'ladi?				
Detallarni bir- biri ustiga paralel holatda mingizib va tutash qirralarini payvandlashda qanday birikma xosil bo'ladi?	Uchma-uchli	Burchakli	Kesishgan	Ustma-ust
Payvand birikmaning qaysi turi keng tarqalgan?	Uchma-uch	Burchakli	Kesishgan	Tavrli
Payvand birikmaning qaysi turi umuman qirralariga ishlov berilmasdan payvandlanadi ?	Uchma-uch	Burchakli	Tavrli	Ustma-ust
Qaysi ko'rsatgich burchak chokni tavsifini keltiradi?	CHok eni	Erish chuqurligi	Katet o'lchami	Kuchlanish balandligi
Ekspluatatsion yuklanishlarni qabul qiladigan choklar qanday nomlanadilar?	Tutashtiruvchi	*Ishchi	Payvand ostidagi chok	Zanjirli
Kerak bo'lgan holatda detallarni	Tutashtiruvchi	Ishchi	Payvand ostidagi chok	Zanjirli

fiksatsiyalovchi choklar qanday nomlanadilar?				
Payvand qirralarning orqa tomonini asosiy chok bilan to'ldirish uchun qo'yiladigan choklar qanday nomlanadilar?	Tutashtiruvchi	Ishchi	Payvand ostidagi chok	Zanjirli
Detallarni yig'ishda va ularni payvandlashda n oldin fiksatsiyalash uchun qo'yiladigan choklar qanday nomlanadilar?	Tutashtiruvchi	Ishchi	Ilashtiruvchi	Zanjirli
Ishlatish paytida payvand birikma chokining o'qi kuchlanish yo'nalishiga paralel bo'lgan choklar qanday nomlanadilar?	Qiya	Pesh	YOnlama	Zanjirli
Ishlatish paytida payvand birikma chokining o'qi kuchlanish yo'nalishiga perpendikulya	Qiya	Pesh	YOnlama	Zanjirli

r bo'lgan choklar qanday nomlanadilar?				
Payvand birikama ekspluatatsiya šilish paytida kuchga burchak ostida taʼsir qiladigan choklar qanday nomlanadi?	Qiya	Pesh	YOnlama	Zanjirli
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi / belgi, nimani anglatadi?	Berk chiziq bo'yicha hosil qilingan chok	Zanjir-simon joylashgan uzlukli chok	SHaxmatsimon joylashgan uzlukli chok	CHokning qavarig'i olib tashlansin
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi z belgi, nimani anglatadi?	Berk chiziq bo'yicha hosil qilingan chok	Zanjir-simon joylashgan uzlukli chok	SHaxmatsimon joylashgan uzlukli chok	CHokning qavarig'i olib tashlansin
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi O belgi, nimani anglatadi?	Berk chiziq bo'yicha hosil qilingan chok	Zanjir-simon joylashgan uzlukli chok	SHaxmatsimon joylashgan uzlukli chok	CHokning qavarig'i olib tashlansin
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan	Berk chiziq bo'yicha hosil qilingan chok	Zanjir-simon joylashgan uzlukli chok	SHaxmatsimon joylashgan uzlukli chok	CHokning qavarig'i olib tashlansin

yordamchi Q, belgi, nimani anglatadi?				
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi — belgi, nimani anglatadi?	Berk chiziq bo'yicha hosil qilingan chok	Zanjir-simon joylashgan uzlukli chok	SHaxmatsimon joylashgan uzlukli chok	CHok buyumni montaj qilishda bajarilsin, ya'ni qo'llash joyida montaj chizmasi bo'yicha bajarilsin
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi «I» belgi, nimani anglatadi?	Kontaktli payvandlash	Flyus ostida payvandlash	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Inert gazlar muxitida payvandlash
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi «K» belgi, nimani anglatadi?	Kontaktli payvandlash	Flyus ostida payvandlash	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Elektrshlak payvandlash
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi «U» belgi, nimani anglatadi?	Kontaktli payvandlash	Flyus ostida payvandlash	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Elektrshlak payvandlash
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan	Kontaktli payvandlash	Flyus ostida payvandlash	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Elektrshlak payvandlash

yordamchi «SH» belgi, nimani anglatadi?				
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi «F» belgi, nimani anglatadi?	Kontaktli payvandlash	Flyus ostida payvandlas h	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Elektrshlak payvandlash
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi «Kt» belgi, nimani anglatadi?	Kontaktli nuqtali payvandlash	Kontaktli chokli payvandlas h	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Kontaktli uchma- uch eritib payvandlash
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi «Kss» belgi, nimani anglatadi?	Kontaktli nuqtali payvandlash	Kontaktli chokli payvandlas h	Kontaktli uchma-uch qarshilik bilan payvandlash	Kontaktli uchma- uch eritib payvandlash
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga qirgan yordamchi «Kso» belgi, nimani anglatadi?	Kontaktli nuqtali payvandlash	Kontaktli chokli payvandlas h	Kontaktli uchma-uch qarshilik bilan payvandlash	Kontaktli uchma- uch eritib payvandlash
CHizmalarda payvand chokni belgilashlariga	Kontaktli nuqtali payvandlash	Kontaktli chokli payvandlas h	Kontaktli uchma-uch qarshilik bilan payvandlash	Kontaktli uchma- uch eritib payvandlash

qirgan yordamchi «Ksh» belgi, nimani anglatadi?				
Payvand konstruktsiyal arda qaysi shart bo'yicha cho'zilishga ruxsat etilgan kuchlanishlar aniqlanadi?	$\sigma < 0,5[\sigma]_p$	$\sigma = [\sigma]_p$	$\sigma > 5[\sigma]_p$	$\sigma > 1,5[\sigma]_p$
Qaysi formula bo'yicha cho'zilishga ishlaydigan yoyli payvandlash bilan bajarilgan uchma-uch payvand birikmada ruxsat etilgan kuch aniqlanadi?	$P = [\sigma']_p sl$	$M = [\sigma]_p W$	$[\tau] = 0,5[\sigma]_p$	$[\tau] = (0,5 - 0,6)[\sigma]_p$
YOyli payvandlash bilan bajarilgan pesh chokli ustma-ust birikmada ruxsat etilgan kuch qaysi formula bo'yicha aniqlanadi?	$[\tau] = 0,5[\sigma]_p$	$M = [\sigma]_p W$	$P = [\tau']/\beta Kl$	$[\tau] = (0,5 - 0,6)[\sigma]_p$
Qanday payvand birikmalar statik mustaxkamlik	Uchma-uch	Tavrli	Burchak	Pesh

ka xisoblanmay- di?				
Nuqtali kontaktli payvandlashda bir kesimli nuqtadagi kuchlanishni xisoblash qaysi formula bo'yicha xisoblanadi?	$P = [\tau'] \beta Kl$	$M = [\sigma]_p W$	$\tau = \frac{4P}{\pi d^2} \leq [\tau_0']$	$P = [\sigma']_p sl$
CHokli kontaktli payvandlash- dagi chok kuchlanishini xisoblash qaysi formula bo'yicha hisoblanadi?	$P = [\tau'] \beta Kl$	$\tau = \frac{P}{la}$	$M = [\sigma]_p W$	$P = [\sigma']_p sl$
Kuch taʼsirida qattiq jismni shakli va o'lchami o'zgarishi qanday nomlanadi?	Deformatsiya	Kuchlanish	Qattiqliq	Kuch
Kuch taʼsiri to'xtatilganda n so'ng jism shakli o'z holiga tiklanish deformatsiyasi qanday nomlanadi?	Plastik	Qoldiq	Elastik	Ichki
Kuch taʼsiri to'xtatilganda n so'ng jism o'z xolatiga qaytmadigan deformatsiya	Konsentratlas hgan	Qoldiq	Elastik	Ichki

qanday nomlanadi?				
Jismning ko'ndalang kesim yuzasiga qo'yilgan kuch qanday nomlanadi?	Deformatsiya	Kuchlanish	Qattiqliq	Kuch
Haroratni o'zgartish bilan jism qism o'lchamlari o'zgarishi oqibatida deformatsiyalanish qanday nomlanadi?	Plastik	Qoldiq	Elastik	Haroratli
Jism yoki uning qismi bilan o'lchanadigan va buyum shakliga aniq yo'nalish bo'yicha katta xajmlarda tenglashtiriladigan qoldiq kuchlanishlar qanday nomlanadi?	YUzaki	1-chi turli	2-chi turli	3-chi turli
Jismning mikro jismlarida ya'ni metallning bir yoki bir necha donalarini tenglashtiriladigan qoldiq kuchlanishlar qanday nomlanadi?	YUzaki	1-chi turli	2-chi turli	3-chi turli

Atom panjaralari chegaralarida tenglashtiriladigan qoldiq kuchlanishlar qanday nomlanadi?	YUzaki	1-chi turli	2-chi turli	3-chi turli
Mashinasozlik -da qanday kuchlanishlarni kurilish konstruktsiyalarini muxandislik hisoblashlar bilan aniqlanadi?	YUzaki	1-chi turli	2-chi turli	3-chi turli
Nima choklarda kuchlanish kontsentratsiyasini qo'zg'atmaydi?	G'ovaklar	SHlak qo'shimchalari	Asosiy metallardan chok metalliga asta sekin o'tishi	Darzlar
Turli hildagi taʼsirlarga buzilishsiz bardosh bera olish qobiliyati qanday nomlanadi?	Toliqish mustaxkamligi	Texnologik mustaxkamlik	Statik mustaxkamlik	Dinamik mustaxkamlik
YUklanishning katta tsiklida material buzilmaydigan maksimal kuchlanish kanday nomlanadi?	Deformatsiya	Bardoshlik chegarasi	Qattqlik	Kuch
Po'lat namunalarni sinashda	$N = 10^6$	$N = 10$	$N = 10^3$	$N = 10^2$

yuklanishning qanday qiymatlarida bardoshlik chegarasi aniqlanadi?				
YUklanishda qaysi formula bo'yicha amplituda koefitsienti yoki tsikl tavsifi aniqlanadi?	$P = [\tau'] \beta K l$	$M = [\sigma]_p W$	$r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$	$P = [\sigma']_p s l$
YUklanishning simmetrik tsiklida bardoshlik chegarasi qanday belgilanadi?	σ_B	σ_{-1}	σ_{III}	δ
YUklanishning noldan boshlanish tsiklida bardoshlik chegarasi qanday belgilanadi?	σ_B	σ_{-1}	σ_o	δ
Payvand birikmalarda qanday darzlar turlari namoyon bo'ladi?	Uzliksiz va zanjirli	Parallel va ketma-ket	Issiq va sovuq	Bo'ylama va parallel
Metallarni payvandlanuvchanligiga oltin gugurt qanday taʼsir etadi?	Miqdoriy, ruxsat etilgan chegaradan oshiradi, payvandlanuvchanlik yomonlashadi, issiq darzlar xosil qiladi	Xar qanday miqdorda payvandlanuvchanlikni yaxshilaydi	Miqdoriy, ruxsat etilgan chegaradan oshiradi payvandlanuvchanlikni yaxshilaydi, mexanik xususiyatlarni	Xar qanday miqdorda payvandlanuvchanlikka taʼsir qilmaydi

			oshiradi	
Metallarni payvandlanuvchanligiga fosfor qanday taʼsir etadi?	Miqdoriy, ruxsat etilgan chegaradan oshiradi, payvandlanuvchanlikni yaxshilaydi, mexanik xususiyatlarni oshiradi	Xar qanday miqdorda payvandlanuvchanlikni yaxshilaydi	Miqdoriy, ruxsat etilgan chegaradan oshiradi, payvandlanuvchanlik yomonlashadi, issiq darzlar xosil qiladi	Xar qanday miqdorda payvandlanuvchanlikka taʼsir qilmaydi
Payvand birikmaning mexanik xususiyatlariga metall chokning g'ovakligi qanday taʼsir etadi?	Nisbiy uzunlikni oshiradi	Mexanik xususiyatlarni oshiradi	Kuchlanish kontsentratsiyasini pasaytiradi	Mexanik xususiyatlari pasayadi, kuchlanish kontsentratsiyasiga xizmat qiladi
Po'latlarda issiq darzlar qanday xaroratda sodir etiladi?	Xona xaroratida	Suv qaynash xaroratida	Solidus xaroratidan likvidus xarorat intervali orasida	Xar qanday xaroratda
Eritib payvandlash bilan olingan birikmalarda nima kuchlanish kontsentratsiyasini ōzhatmaydi?	G'ovaklar	Shlak ōōshimchalari	Choklarni noratsional kōrinishi	Asosiy metaldan chok metaliga ravon ōtishi
Payvand chokini chizmalardagi «G» belgisi nimani anglatadi?	Kontaktli payvandlash	Gazli bilan payvandlash	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	SHlakli payvandlash
Payvand chokini chizmalardagi	Sovuqlayin payvandlash	Flyus ostida payvandlash	Karbonat angidrid gazi muxitida	SHlakli payvandlash

«X» belgisi nimani anglatadi?		h	payvandlash	
Payvand chokini chizmalardagi «El» belgisi nimani anglatadi?	Elektron-nurli payvandlash	Flyus ostida payvandlas h	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Shlakli payvandlash
Payvand chokini chizmalardagi «Lz» belgisi nimani anglatadi?	Kontaktli payvandlash	Flyus ostida payvandlas h	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Lazerli payvandlash
Payvand chokini chizmalardagi «Pz» belgisi nimani anglatadi?	Kontaktli payvandlash	Plazmali payvandlas h	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Shlakli payvandlash
Payvand chokini chizmalardagi «Vz» belgisi nimani anglatadi?	Portlatib payvandlash	Flyus ostida payvandlas h	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Shlakli payvandlash
Payvand chokini chizmalardagi «Df» belgisi nimani anglatadi?	Kontaktli payvandlash	Diffuzion payvandlas h	Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash	Shlakli payvandlash
Payvand chokini chizmalardagi «N» belgisi nimani anglatadi?	Ustma-ust payvandlash	Uchma-uch payvandlas h	Tavrli birikma	Burchakli birikma
Payvand chokini chizmalardagi	Ustma-ust payvandlash	Uchma-uch payvandlas h	Tavrli birikma	Burchakli birikma

«T» belgisi nimani anglatadi?				
Payvand chokini chizmalardagi «S» belgisi nimani anglatadi?	Ustma-ust payvandlash	Uchma-uch payvandlas h	Tavrli birikma	Burchakli birikma
Payvand chokini chizmalardagi «U» belgisi nimani anglatadi?	Ustma-ust payvandlash	Uchma-uch payvandlas h	Tavrli birikma	Burchakli birikma
Payvand chokini chizmalardagi «A» belgisi nimani anglatadi?	Avtomatik payvandlash	Yarim avtomatik payvandlas h	Dastaki payvandlash	Gaz bilan payvandlash
Payvand chokini chizmalardagi «P» belgisi nimani anglatadi?	Avtomatik payvandlash	Yarim avtomatik payvandlas h	Dastaki payvandlash	Gaz bilan payvandlash

“Payvand birikmalarning turlari.Kuchlanish va deformasiyalar”fanidan
talabalar bilimini baholash tizimi asosida nazorat qilish

MEZONI

“Payvand birikmalarning turlari.Kuchlanish va deformasiyalar”fanining oliy o’quv yurtlarida o’qishning asosiy maqsadi- talabalarda ishlab chiqarish sohalarida qo’llaniladigan payvandlash, eritib qoplash va kavsharlashning texnologiyasiva jihozlari asoslari yo’nalish profiliga mos bilim,ko’nikma va malakalarni shakllantirish hamda ularni amaliyotda tadbiq etish ko’nikmasini hosil qilishdani.

O’qitish jarayonida" Payvandlashning asosiy uslublari " fanida talabalar uy topshiriqlari kompleksini bajaradi, amaliy mashg’ulotlarda masalalar yechadi.

" Payvandlashning asosiy uslublari " fanini semestrda o’qish va o’zlashtirish davomida olinadigan eng yuqori baho miqdori “5” baho

Baholash semestr davomida talabaning o’quv ishlarni bajarish va o’zlashtirish darajasini aniqlash uchun joriy, oraliq nazoratga va yakuniy nazoratga ajratilgan.

Joriy va oraliq ballarni to'plash talabani o'quv ishlarini o'z vaqtida va sifatli bajarish va topshirishi, shuningdek o'quv mashg'ulotlarida, ilmiy-metodik ishlarda va boshqa o'quv tadbirlarda faol qatnashishiga bog'liq.

Semestr mobaynida **joriy** nazorat kunlik baholab boriladi.

Semestr mobaynida 2 ta oraliq nazorat belgilangan. (haftasiga 2 soat o'qitiladigan fanlarda 1 ta oraliq)

Birinchi oraliq nazorat o'quv semestrning 9-xaftasida o'tkaziladi.

Ikkinchi oraliq nazorat esa o'quv semestrning 18-xaftasida o'tkaziladi.

Oraliq nazoratlar kurs dasturidagi bo'limlar tugallangandan keyin yozma ish yoki test tarzida o'tkaziladi.

- Yozma ish tarkibida kurs dasturining asosiy mavzularini o'z ichiga olgan bo'lib, 3 yoki 4 ta savoldan iborat bo'ladi. Har bir savolning murakkabligi va xajmiga qarab 2,3,4,5 bahogacha berish nazarda tutilgan.
- Test shaklida o'tkazilsa variant 30 ta savoldan iborat bo'lsa quyidagicha baholanadi:

27-30 "5" (a'lo)

21-26 "4" (yaxshi)

18-20 "3" (qoniqarli)

17 va undan kam bo'lsa "2" (qoniqarsiz)

ON turini topshirmagan va 2 (qoniqarsiz) baho olgan talaba YN ga kiritilmaydi va akademik qarzdor sanaladi. O'qish davrida dars qoldirgan talabalar mazkur darslar buyicha referat sifatida hisobot topshirgan holdagina oraliq va yakuniy nazoratlarga kiritiladi.

Yakuniy nazoratda joriy va oraliq nazoratda to'plangan baholar miqdori hisobga olinmaydi. Talaba sababli holatda ON va YaN turlariga ishtirok etmasa, ushbu talabaga tegishli nazorat turini qayta topshirishga fakultet dekani farmoyishi bilan ruxsat beriladi;

Semestr davomida kurs buyicha to'plagan ballar yig'indisi quyidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi buyicha baholanadi:

Baho	Talabani bilim darajasi
a'lo	talaba mustaqil qaror qabul qilsa, ijodiy fikrlasa, bilimini amalda qo'llay olsa va savol mohiyatini bilib, xulosa chiqarganligi uchun
Yaxshi	talaba qisman mustaqil qaror qabul qilsa va ijodiy fikrlasa hamda bilimini amalda qo'llay olsa, berilgan savolning mohiyati haqida tushunchaga ega bo'lsa
Qoniqarli	talaba bilimini amalda qisman qo'llay olsa, savol mohiyatini tasavvur qilsa
Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega emaslik Bilmaslik

*
Yak
uniy
nazo
rat
turi
fakul
tet
deka
ni,

o'quv-uslubiy boshqarma bilan kelishgan holda va o'quv ishlari bo'yicha prorektor tomonidan imzolangandan so'ng tegishli fan bo'yicha o'quv mashg'ulotini olib borgan o'qituvchi ishtirokisiz o'tkaziladi.

Yakuniy nazorat shakli fan xususiyati va o'quv auditoriya soatidan kelib chiqib, kafedra belgilaydi.

Yakuniy nazorat

Test shaklida o'tkazilsa variant 30 ta savoldan iborat bo'lsa quyidagicha baholanadi:

27-30 "5"(a'lo)

21-26 "4"(yaxshi)

18-20 "3"(qoniqarli)

17 va undan kam bo'lsa "2"(qoniqarsiz)

"Yozma" shaklda o'tkazilsa savollar tarkibi 3 tadan iborat bo'ladi va har bir savol "5" baholi tizimda baholanib o'rtacha baho hisobga olinadi.

Yakuniy nazorat test shaklida o'tkazilsa o'qituvchi jurnalga bahoni shu kunning o'zida qayd etadi. ON va YaN lar yozma ish shaklida bo'lsa, o'qituvchi 3 kun muddatda baholarni jurnalga qayd etadi.

"5"(a'lo), 4(yaxshi), 3(qoniqarli) baho olgan talabaga qayta topshirishga ruxsat berilmaydi;

Talaba sababsiz ravishda nazorat turiga qatnashmasa "0" belgisi qo'yiladi;

YaN turi bo'yicha baho jurnalga qayd etilganda, shu kuni talabaning baholash daftoriga ham qayd etilishi shart;

YaN turi bo'yicha 2 (qoniqarsiz) baho yoki jurnalga "0" belgisi yozib qo'yilganda ushbu baho va belgi talabaning baholash daftoriga yozilmaydi;

Jurnal o'z vaqtida to'g'ri va to'liq yuritilishi uchun, baholarning asossiz o'zgartirishlar kiritilmasligi uchun dekan va fan bo'yicha o'qituvchi mas'uldir.

Asosiy adabiyotlar

1. John Hicks. Welded design – theory and practice. Cambridge. 2000, 155p.
2. Abralov M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D., Abralov M.M. Texnologiya i oborudovanie svarki plavleniem. Uchebnik – T.: Komron press, 2014 – 460 c.
3. Andreev S.B., Golovchenko V.S., Gorbach S.D., Russo V.L. Основы сварки судовых конструкций. Uchebnik. S. Peterburg.- «Sudostroenie», 2008, 279s.

Qo'shimcha adabiyotlar

4. Mirziyoev SH.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag'ishlangan majlisidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // "Xalq so'zi" gazetasi. 2017 y., 16 yanvar, №11.
5. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi.- T.: O'zbekiston, 2017. 46 b.
6. Xudoyqulov N.Z., Xudoyorov S.S. "Mashinasozlik buyumlari va metall konstruksiyalarni loyihalash va ishlab chiqarish" fani bo'yicha "Texnologik mashina va jihozlar" yo'nalishi uchun ma'ruzalar matni. 1,2 qismlar. ToshDTU. Toshkent. 2017y. 162 b.

7. Xudoyqulov N.Z., Xudoyorov S.S. “Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarish” fani bo’yicha “Texnologik mashina va jihozlar” yo‘nalishi uchun ma’ruzalar matni. ToshDTU. Toshkent. 2014y. 152 b
8. Kurkin S.A., Xovov V.M., Рыbachuk A.M. Texnologiya, avtomatizatsiya i mexanizatsiya proizvodstva сварных конструкций. Atlas chertejey. – М.: Высшая школа, 2004, 180s.

Internet saytlari

9. www.gov.uz – O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali.
10. www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
11. www.svarka.ru – Rossiya federatsiyasi payvandlash jamiyati sayti.

