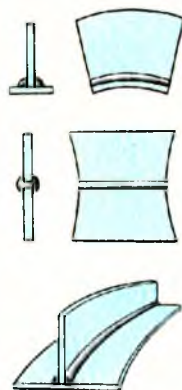
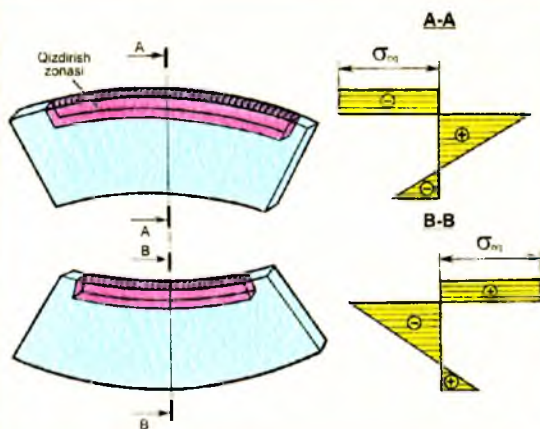


Abdullaev M., Duniyashin N.S., Ermatov Z.D.

PAYVAND BIRIKMALARINING TURLARI, KUCHLANISHLAR VA DEFORMATSIYALAR

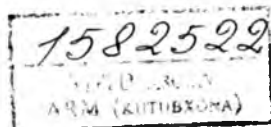


435
621.784(045)
A15

M. Abdullayev, N.S. Duniyashin, Z.D. Ermatov

PAYVAND BIRIKMALARINING TURLARI, KUHLANISHLAR VA DEFOMATSIYALAR

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim
vazirligining muvofiqlashtiruvchi Kengashi tomonidan
darslik sifatida tavsiya etilgan*



«NOSHIRLIK YOG'DUSI»
TOSHKENT – 2016

UO'K 621.791

KBK 30.61

A 15

Abdullayev M. va boshqalar

Payvand birikmalarning turlari, kuchlanishlar va deformatsiyalar. Darslik /Abdullayev M., Dunyashin N. S., Ermatov Z. D./ – Toshkent, «Noshirlik yog'dusi», 2015 – 160 b.

KBK 30.61

Darslikda payvand chok va birikmalarning turlari va ularning ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha hisobi, kuchlanish va deformatsiya paydo bo'lishi sabablari, ularni bartaraf etish yo'llari ko'rsatib o'tilgan.

В учебнике приведена классификация типов сварных швов и соединений, их расчет по допускаемым напряжениям. Рассмотрены причины вызывающие образование напряжений и деформаций, методы борьбы со сварочными деформациями и напряжениями.

In the textbook the classification of types of welded seams and connections, their account on admitted pressure is given. The reasons causing education of pressure and deformations, methods of struggle with welding deformations and pressure are considered.

Taqrizchilar:

R.U. Abdurahmanov – «Texnolog-transfer Osiyo elektrodlar» QK texnik direktori, Qozog'iston Respublikasi tabiiy fanlar akademiyasining akademigi, t.f.d., proffesor,

M.A. Abbralov – TDTU «Texnologik mashinalar va jihozlar» kafedrası professori, t.f.d.

ISBN 978-9943-4594-3-4

© «Noshirlik yog'dusi» nashriyoti, 2015.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2015.

KIRISH

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 tadqiq qildi va ochdi. 1803-yilda u tomonidan «Galvanik-voltli tajribalar haqida yangilaklar» kitobida, yoyli zaryadsizlanish yordamida metall erishini bayon qilgan. Yoyli zaryadsizlanish yuqori darajali issiqliq manbai 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, elektrotexnika sanoati yo'q edi. 1821-yilda ingliz yetakchi fizigi M.Faradey elektromagnetizmni eksperimental tadqiqot qilishida elektromagnit induksiyanı 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 halqali langar ishlab chiqdi, bu elektr generator vazifasini bajarishi mumkin, uning ishi mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirib beradi. 1882-yilda rus injeneri N.N. Benardos erimaydigan ko'mir elektrod bilan elektryoyli payvandlash usulini ixtiro qildi. O'zining ixtirosiga N.N. Benardos «Elektrogefest» nomini berdi. 1986-yilda u «Elektr tok ta'siri yordamida metallarni birlashtirish va ajratish usullari»ga rus patentini oldi. N.N. Benardos yoyli payvandlash texnologiyasini va payvand birkmalari turlarini ixtiro qildi (uchma-uch, ustma-ust va b.), bular hozirgi kunda ham ishlatilmoqda; qalin metallarni payvandlashda u payvand birkmani qirralarni kesib payvandlash usulini qo'llagan. Yupqa tunukalarni payvandlashda, payvand birkmani tayyorlash list cheka yoqasini chiqarib payvandlashga tayyorlangan. Payvandlash sifatini oshirish uchun ular flyus ishlatishar edi: po'latlarni payvandlashda – kvarsli qum, marmar; misni payvandlashda – bura va nashatir.

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

Fransuz olimi Anri Lui Le Shatel'e gaz aralashmalarini yonishini tadqiqot qilish natijasida gaz yordamida payvandlashni ishlab chiqdi. 1895-yilda u fransuz Fanlar akademiyasiga asetilen va kislorod aralashmasi yordamida yuqori haroratli alanga hosil qilish haqida hisobot berdi. XX asr boshlarida birinchi marta yonuvchi gazlarni kislorod aralashmasida payvandlash uchun qo'llanib ko'rildi. Birinchi asetilen-kislorod gorelkasi konstruksiyasini Edmon Fushe ishlab chiqdi, unga Germaniyada 1903-yilda patent oldi. 1904-yilda Fransiya kesish uchun asetilen-kislorod gorelkasini qo'llashni sinab ko'rishdi. Birinchi bo'lib gaz yordamida payvandlash 1906-yilda Moskva texnik bilim yurtida amalga oshirildi. 1911-yildan boshlab Rossiyada avtogen ishi rivojlanish pioneri bo'lib Peterburgdagi «Perun» zavodi hisoblanadi, bu zavodda gaz payvandlash va kesish uchun apparatura tayyorlanadi va birinchi gaz payvandchilar o'qitilar edi.

1932-yildan boshlab payvandlashni qo'llash nafaqat parchinmixlashni o'rniga tavsiya etila boshladi, balki qurilish konstruksiyalarining bir qator ob'ektlarida qo'llash majburiy bo'lib qoldi.

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'llaniladi.

Payvandlash jarayoning yuqori unumdorligi, payvand birikmalarning sifati yaxshiligi va metallni tejamliligi shunday holatga olib keldiki, turli xil metall konstruksiyalarni ishlab chiqarishda payvandlash yetakchi texnologik jarayon bo'lib qoldi.

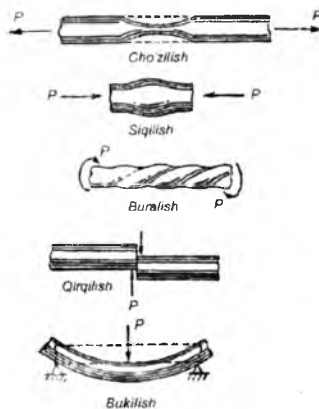
1-BOB. PAYVAND BIRIKMALARINI ISHLAB CHIQRISH UCHUN QO‘LLANILADIGAN MATERIALLAR

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

1.1. Materiallarning mexanik xossalari

Metall va qotishmalarning mexanik xossalari ularning mustahkamligi, qattiqligi, 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 (1.1-rasm). Yulamalar tashqi (og‘irlik, bosim va boshqalar) hamda ichki jism o‘lchamlarining qizish va sovishdan o‘zarishi, metall strukturasi 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.



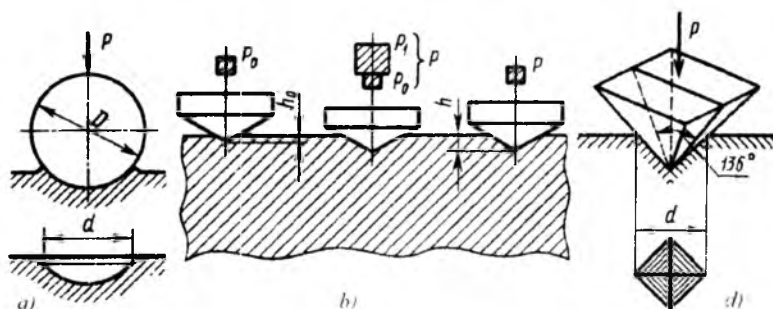
1.1-rasm. Metall yoki qotishmani shaklini o'zgartiruvchi yuklamalarning turlari.

Qattqlik – bu metall yoki qotishmaning oʻzidan qattiqroq jismning botishiga qarshilik koʻrsata olish xususiyati. Namunalar sirtiga bosish yoʻli metall va qotishmalarning qattqligi quyidagicha sinab koʻriladi:

diametri 2,5; 5 mm yoki 10 mm boʻlgan toblangan poʻlat sharchani sirtga bosish – qattqlikni Brinell boʻyicha aniqlash;

diametri 1,58 mm boʻlgan toblangan poʻlat sharcha yoki burchagi 120° boʻlgan olmos konusini sirtga bosish – qattqlikni Rokvell boʻyicha aniqlash;

toʻrt yoqli toʻgʻri olmos piramidani sirtga bosish – qattqlikni Vickers usulida aniqlash.



1.2-rasm. Brinell boʻyicha qattqlikni aniqlash chizmasi (a), Rokvell boʻyicha (b) va Vickers boʻyicha (d)

Elastiklik – metall yoki qotshmaning tashqi nagruzka taʼsiri toʻxtagandan soʻng dastlabki shaklini olish xususiyati (1.3-rasm).



1.3-rasm. Elastiklikni xarakterlovchi deformatsiya (yuklama olingandan soʻng namuna oʻzining dastlabki vaziyatiga qaytadi)

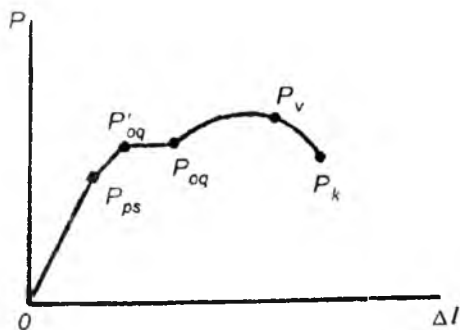
Plastiklik – metall yoki qotishmaning tashqi yuklama ta'sirida buzilmasdan o'z shaklini o'zgartirib va yuklama olinganda so'ng o'zgargan shaklini saqlab qolish xususiyati.

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 deformatsiyalanish xossasi.

Toliqish – metall yoki qotishmaning takroriy-o'zgaruvchan yuklamaning ko'p marta 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.



1.4-rasm. Chuzilish diagrammasi (Δl – uzayishning R yuklamaga bog'liqligi)

1.4-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), gorizontaal o'q bo'ylab namunaning absolyut uzayishi Δl qo'yilgan. Bunday diagrammalar namunalarni maxsus sinovchi-uzuvchi

mashinalarda choʻzish natijalari asosida chiziladi. Olingan egri chiziq namunaning choʻzilishga mustahkamligi haqida fikrlashga imkon beradi.

Boshlangʻich toʻgʻri chiziqli uchastka $O-P_{ps}$ namunaning elastikligini, materialning choʻzilishga mustahkamligi haqida fikrlashga imkon beradi.

Egri chiziqni keskin burilish nuqtasi P'_{oq} oquvchanlikning yuqori chegarasidagi yuklama kattaligi. $O-A'$ gorizontal oʻqqa parallel $P'_{oq}-P_{oq}$ hudud (oquvchanlik maydonchasi) chegarasida namuna doimiy tashqi kuchlanish taʼsirida uzayadi.

P_K nuqta eng katta choʻzuvchi kuchni namuna materialining mustahkamlik chegarasi hisoblanadigan mustahkamlik chegarasidagi yuklamani ifodalaydi.

Choʻzilishdagi mustahkamlik chegarasi (vaqtincha qarshilik) – namunaning buzilish (uzilish) oldidagi eng katta yuklamaga mos boʻlgan kuchlanish

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

bu yerda A_0 - namunaning sinash oldidagi koʻndalang kesim yuzi, mm^2 ;

P_v eng katta choʻzuvchi kuch, N.

Oquvchanlik (fizikaviy) chegarasi – sinalayotgan namunaning yuklama ortmagan holda deformatsiyalanadigan (yuklama ortmaydi, namuna esa choʻzilaveradi) eng kichik kuchlanish.

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

bu yerda R_{oq} – maydonchasida namunaning choʻzilishini vujudga keltiruvchi choʻzilish yuklamasi, N.

Oquvchanlikning sharti (texnikaviy) chegarasi $\sigma_{0.2}$ – namunaning qoldiq deformatsiyasi 0,2% ni tashkil qiladigan kuchlanish

$$\sigma_{0.2} = \frac{F_{oq}}{A_0}, MPa,$$

bu yerda P'_{oq} - oquvchanlik maydonchasi boshlanishidagi choʻzish yuklamasi, N.

Proporsionallik chegarasi σ_{ps} – kuchlanishlar va deformatsiyalar orasidagi chiziqli munosabatning buzilish paytida to‘g‘ri kelgan texnikaviy shart bilan belgilangan shartli kuchlanishi

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

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

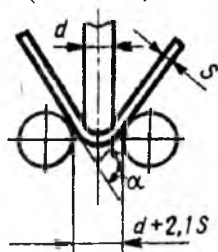
l_1 – namunaning uzilish paytidagi uzunligi;

l_0 – namunaning dastlabki uzunligi;

A_0 – namuna ko‘ndalang kesimining dastlabki yuzasi

A – namunaning uzilgandan keyingi yuzasi.

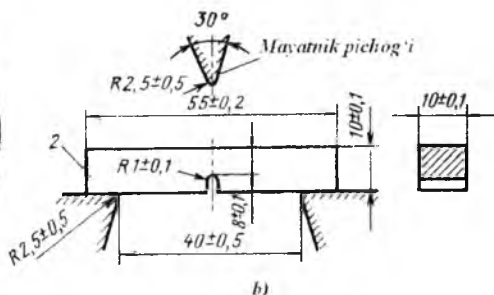
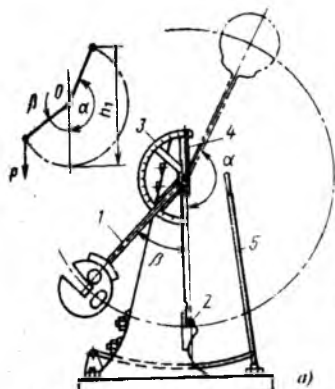
Metallarni plastiklikka sinashda birinchi darz hosil bo‘lgancha egish usuli ham qo‘llaniladi (1.5-rasm).



1.5-rasm. Egilishga sinash sxemasi.

KSU zarbga qarshiligi (zarbiy qovushqoqlik) standart namunalarni hona harorati va yoki undan past haroratda cho‘zish yo‘li bilan aniqlanadi (1.6- rasm).

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



1.6- 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) mustahkamlik chegarasi, σ_{ok} – payvand birikmaning (chokning) oquvchanlik chegarasi, δ – payvand birikmkaning (chokning) nisbiy cho'zilishi, ψ – payvand birikmkaning (chokning) nisbiy qisilishi. α – payvand birikmaning (chokning) egilish burchagi.

1.2. 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 tashkari 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 ГОСТ 380-94 bo'yicha quyidagi rusumlar belgilangan: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6.

Oddiy sifatli uglerodli po'latlarni kimyoviy tarkibi 1.1- jadvalda keltirilgan. Po'latlarni rusumlash yuvilmaydigan bo'yoq bilan belgilanadi (1.2- jadval).

Sifatli uglerodli konstruksion po'latlar ma'suliyatli payvand konstruksiyalarda ishlatiladi. Ular ГОСТ 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'latlarni kimyoviy tarkibi

Po'lat rusumi	Elementlarning massaviy ulushi, %		
	uglerodning	Marganesning	Kremniyning
Ст0	ko'pi bilan 0,23	—	—
Ст1кп	0,06–0,12	0,25–0,50	ko'pi bilan 0,05
Ст1пс	0,06–0,12	0,25–0,50	0,05–0,15
Ст1сп	0,06–0,12	0,25–0,50	0,15–0,30
Ст2кп	0,09–0,15	0,25–0,50	ko'pi bilan 0,05
Ст2пс	0,09–0,15	0,25–0,50	0,05–0,15
Ст2сп	0,09–0,15	0,25–0,50	0,15–0,30
Ст3кп	0,14–0,22	0,30–0,60	ko'pi bilan 0,05
Ст3пс	0,14–0,22	0,40–0,65	0,05–0,15
Ст3сп	0,14–0,22	0,40–0,65	0,15–0,30
Ст3Гпс	0,14–0,22	0,80–1,10	ko'pi bilan 0,15
Ст3Гсп	0,14–0,22	0,80–1,10	0,15–0,30
Ст4кп	0,18–0,27	0,40–0,70	ko'pi bilan 0,05
Ст4пс	0,18–0,27	0,40–0,70	0,05–0,15
Ст4сп	0,18–0,27	0,40–0,70	0,15–0,30
Ст5пс	0,28–0,37	0,50–0,80	0,05–0,15
Ст5сп	0,28–0,37	0,50–0,80	0,15–0,30
Ст5Гпс	0,22–0,30	0,80–1,20	ko'pi bilan 0,15
Ст6пс	0,38–0,49	0,50–0,80	0,05–0,15
Ст6сп	0,38–0,49	0,50–0,80	0,15–0,30

1.2-jadval

Oddiy sifatli uglerodli po'latlarni rusumlash

Po'lat rusumlari	Rusumlash ranglari
Ст0	Qizil va ko'k
Ст1	Sariq va qora
Ст2	Sariq
Ст3	Qizil
Ст3Гпс	Qizil va jigarrang
Ст3Гсп	Yashil va jigarrang
Ст4	Qora
Ст5	Ko'k
Ст5Гпс	Ko'k va jigarrang
Ст6	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 bolsa, bu elementning nomini bildiruvchi harfning o'zigina qo'yiladi. Legirlovchi elementlarning shartli harfiy belgilari 1.3- jadvalda ko'rsatilgan.

1.3-jadval

Legirlovchi elementlarning belgilanishi

Nomi	Elementning Mendeleev davriy sistemasidagi shartli belgisi	Metallni markalashdagi belgisi
Azot	N	A*
Niobiy	Nb	Б
Volfram	W	В
Marganes	Mn	Г
Mis	Cu	Д
Selen	Se	Е
Kobalt	Co	К
Molibden	Mo	М
Nikel	Ni	Н
Bor	B	Р
Kremniy	Si	С
Titan	Ti	Т
Vanadiy	V	Ф
Xrom	Cr	Х
Aluminiy	Al	YU

* Belgilash ohirida qo'yilmaydi.

Kam legirlangan po'latlar (09Г2, 14Г2, 12ГС, 16ГС, 09Г2С, 10Г2С1, 15ГФ, 15ХСНД va boshqalar) ular shunday legirlanganki, po'latning mustahkamligi va oquvchanlik chegarasini oshirishda yetarli plastiklik, zarbiy qovushqoqlik, payvandlanuvchanlik xususiyatlari saqlanib qolishi kerakdir. Ular qo'rilishda keng qo'llaniladi. Mashinasozlikda ХГСА (20ХГСА, 25ХГСА, 30ХГСА va h.k.) turidagi po'latlar qo'laniladi. 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 12МХ;

20MXJ; 34XM; 20X3MBΦ; 20XMΦ; 20XMΦJ; 12X1M1Φ; 15XMΦKP; 12X2MΦE; X5M; 15X5MΦA 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 0X18H10T, 0X18H10T, X18H10T, X18H9, X18H9T, 0X18H12T, 0X18H12E, 1X21H5T, 1X16H13E, X18H12T va boshqa po'latlar kiradi.

Olovbardosh po'latlarga X25T, X28, X23H18, X23H13, X20H14C2, X25H20C2 va boshqa po'latlar kiradi.

Issiqbardosh po'latlarga 1X16H14B2EP, 1X16H16B2MEP, 1X14H14B2M, 1X16H13M2E, 1X14H14B2M, X18H12T, X23H13, X23H18, XH35BT va boshqalar kiradi.

1.3. Rangli metallar va ularning qotishmalari

Aluminiy va uning qotishmalarini. Aluminiy 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. Aluminiyning zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$. Aluminiyning issiqlik o'tkazuvchanligi kam uglerodli po'latga qaraganda 3 baravar yuqori bo'ladi. Sof Aluminiy 657°C da eriydi. Qizdirganda Aluminiy oson oksidlanib, qiyin eriydigan (2060°C dan ortiq haroratda) Aluminiy oksidini hosil qiladi.

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

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

Texnikada sof Aluminiydan tashkari uning marganes, magniy, mis va kremniy bilan qotishmalari ham ishlatiladi. Aluminiy qotishmalari sof Aluminiyga qaraganda ancha mustahkamdir. Tarkibida 4–5% gacha mis (AJ17) yoki 10 dan 13% gacha kremniy (AJ12) yoxud 9,5–11,5% magniy (AL 8) bo'lgan qo'yma Aluminiy qotishmalar yaxshi quyiladi.

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

Samolyotsozlikda dyuralumin qotishmasi (Д qotishma) ishlatiladi. Д-1 rusumli dyuralumin tarkibi: 3,8–4,8% mis, 0,4–0,8% magniy, 0,4–0,8% marganes, kolgani Aluminiydan iborat bo'ladi. Д6 va Д16 rusumli ko'p ligerlangan dyuraluminlar: 3,8–5,2% mis, 0,65–1,8% magniy, 0,3–1,0% marganes va qolgani Aluminiydan iborat bo'ladi.

Termik ishlagandan keyin Д6 va Д16 qotishmalarning mustahkamlik chegarasi 420–460 MPa va nisbiy uzayishi 15–17% ni tashkil etadi.

Aluminiy va uning AMu hamda AMr turdagi qotishmalari yaxshi payvandlanadi. Д turdagi qotishmalar unchalik yaxshi payvandlanmaydi. Bunga sabab shuki, bunday qotishmaning payvand choqida mustahkamligi prokat qilingan asosiy metall dan ikki baravar kam bo'lgan qo'yma metall strukturasi hosil bo'ladi. Bundan tashkari chok metallining ancha cho'kish 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 g/sm^3 erish harorati esa 651°C . 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.

MJ11, MJ12 va MJ16 gacha bo'lgan boshqa qo'yma magniy qotishmalari tarkibida 9 % gacha Aluminiy, 3 % gacha rux, 2% gacha

marganes, kolgani esa magniy bo'ladi. MA1, MA2 va MA5 gacha bo'lgan deformatsiyalanadigan magniy qotishmalari kimyoviy tarkibi jihatidan magniyli qo'yma qotishmalarga yaqindir. Deformatsiyalanadigan magniy qotishmalaridan ishlanadigan buyumlar qizigan holatida shtamplanadi va keyin termik ishlanadi. Magniyli qotishmalardan tayyorlangan detallarni korroziyadan saqlash uchun ular xrompik va azot kislota eritmalarida ishlashda hosil bo'ladigan muhofazalovchi oksid plyonka bilan qoplanadi.

Titan va uning qotishmalari. Titaning solishtirma og'irligi juda kichik ($4,5 \text{ g/sm}^3$) bo'lib, u korroziyaga g'oyat chidamlidir. Titaning suyuqlanish harorati 1680°C . 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.

Titaning eng muhim xossalaridan biri uning ko'pgina agressiv muhitlarda korroziyaga juda chidamliligidir. Titaning 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°C haroratdayoq vodorod bilan, 400°C da kislorod bilan va 600°C azot bilan intensiv to'yina boshlaydi. Harorat ortishi bilan titaning faolligi keskin ortadi. Titaning kislorodga nisbatan ta'sirchanligi azotga nisbatan ta'sirchanligiga qaraganda 50 marta ortiq. Kislorod titaning α -fazasida ham, β -fazasida ham oson eriydi va α -fazaning kuchli stabilizatori hisoblanadi. Azot ham titaning α -fazasida ham, β -fazasida ham oson eriydi va α -fazaning kuchli stabilizatori hisoblanadi. Titan azotda yonadigan yagona elementdir. Vodorod titaning γ -fazasini stabillaydi va titan bilan qo'shib, qattiq eritmalar va gidrid TiH_2 ni hosil qiladi.

Titan $100\text{--}150^\circ\text{C}$ dan past haroratda sovitilganida gidridlar (γ -fazalar) hosil bo'ladi, bu esa payvandlashda sovish vaqtida yoriqlar hosil bo'lishiga sabab bo'lady. Sekin sovitilganda 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 hosil bo'lishi.

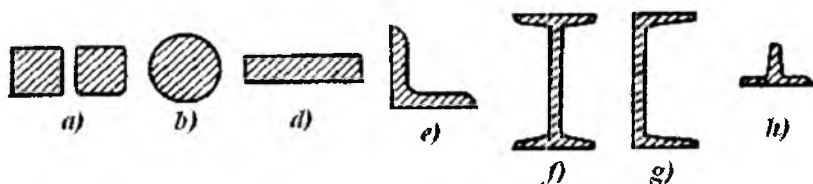
Titanning sifatli payvand birikmasini hosil qilish uchun undagi azot, kislorod, vodorod va uglerodning miqdori cheklanadi, shu maksadda metall choki va chok atrofi zonasi inert gazlar bilan payvandlashda himoyalanaadi.

1.4. Sortiment

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 (ГОСТ 2590–71) temirbeton qurilishlarida armatura sifatida hamda yuklanishi uncha katta bo'lmagan qurilish konstruksiyalarida keng qo'llaniladi.



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

a – kvadratli; 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.

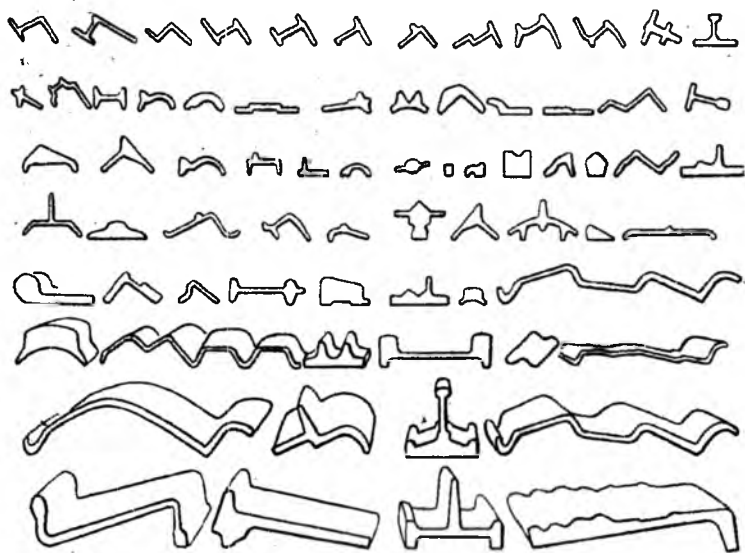
Qo'shtavrli to'sinlar (qo'shtavrlar) – bu nisbatan ko'ndalang kesim yuzasi katta bo'lmagan katta inersiya momenti bilan profilli elementlar (ГОСТ 8239–72). Qo'shtavr nomeri uning balandligini santimetrda belgilaydi.

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

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

4) 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.



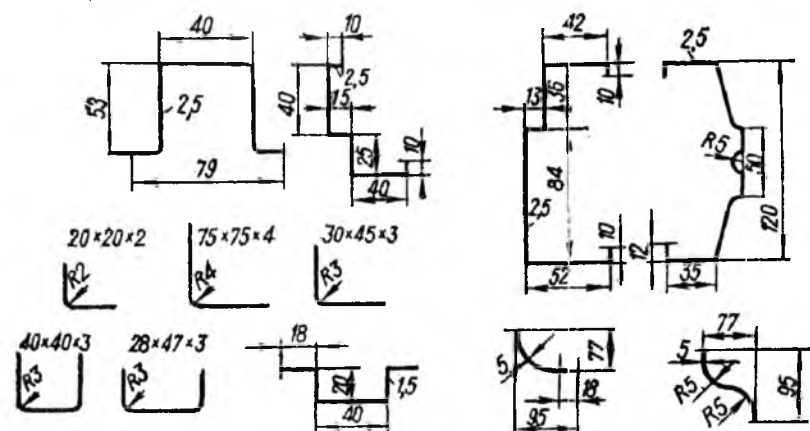
1.8-rasm. Soha qo'llanilishi bo'yicha prokatning fasonli profili.

b) **Shtamplangan profillar** qalinligi 5–6 mm boʻlgan profillarni tunukali poʻlatni sovuq shtampkovkalab tayyorlanadi. Shtamplangan elementlar aviasozlikda, avtomobilsozlikda, sanoat qurilishida keng qoʻllanilmoqda.

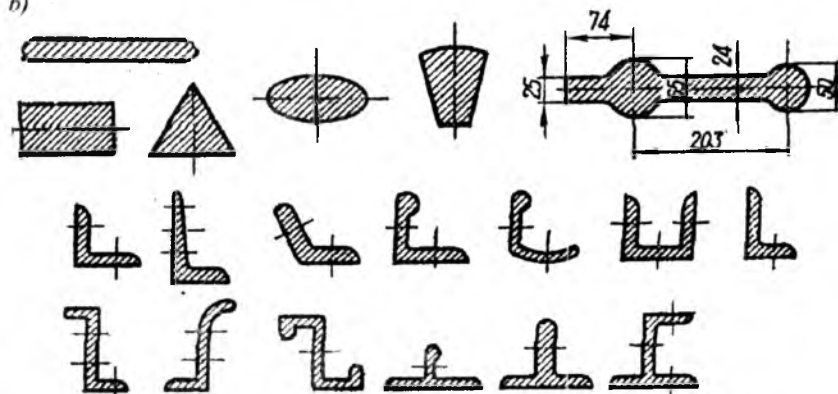
d) **Egilgan profillar** qalin boʻlmagan (3–4 mm) kam legirlangan oddiy sifatli tasma tunukali issiq katanli va sovuq katanli kuydirilgan tunukali tasmali poʻlatdan tayyorlanadi. Egilgan profillar kam harjli.

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

a)

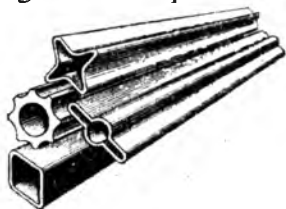


b)



1.9-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 (1.10-rasm).



1.10-rasm. *Quvurli fasonli profillar.*

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

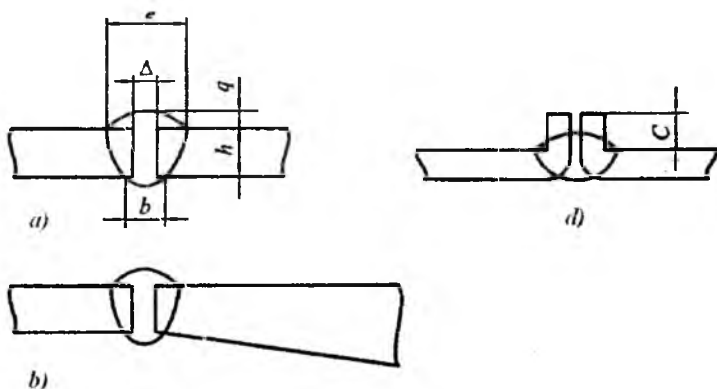
Tekshirish uchun savollar

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-BOB. PAYVAND BIRIKMALAR VA PAYVAND CHOKLARNING ASOSIY TURLARI

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

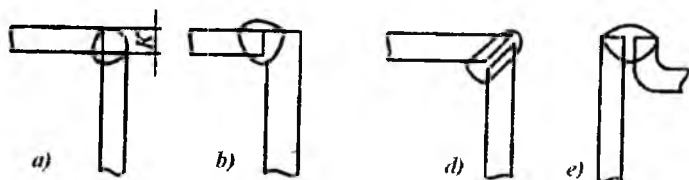
Uchma-uch birikma deb bir tekislikda yoki bir sirtida joylashgan detallarning birikmasiga aytiladi (2.1-rasm). Uchma-uch birikma payvand chokining shaklini chok eni e ning eritish chuqurligi h ga nisbati bilan baholanadi. uni chok shakli koeffitsienti $\psi = e/h$ deb ataladi. Bir-biriga nisbatan burchak ostida joylashgan va ularning qirralari tegishib turgan joyda payvandlangan ikki detalning birikmasi burchakli birikma deb ataladi (2.2-rasm). Bir detalning sirti boshqa detalning sirtiga burchak ostida tegib turadigan, uning yon yuzasi tutashtiriladigan sirtga quyilib, unga payvandlangan birikma tavrsimon birikma deyiladi (2.3-rasm). Ustma-ust birikma deb, payvandlanadigan detallarning qirralari parallel holda biri ikkinchisining ustida joylashgan birikmaga aytiladi (2.4-rasm).



2.1-rasm. Uchma-uch payvand birikmalar:

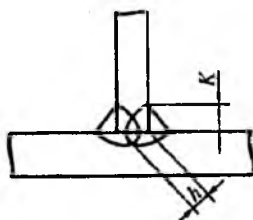
a – bir xil qalinlikdagi detallar birikmasi; *b* – turli qalinlikdagi detallar birikmasi; *d* – qirralari qayrilgan detallarning birikmasi;

e – chokning eni; h – eritish chuqurligi; q – chokni kuchaytirish balandligi (yoki botiqlik chuqurligi); b – eritish eni; s – qirralarning qayirish balandligi.



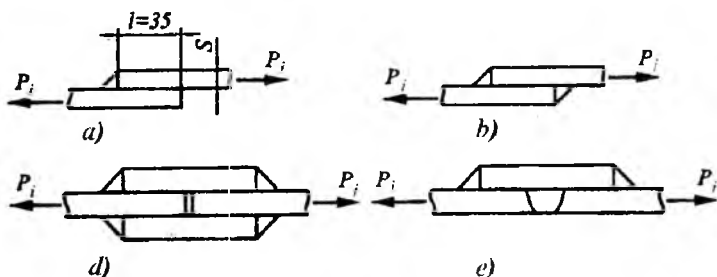
2.2-rasm. Burchakli payvand birikmalar:

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



2.3-rasm. Tavrsimon payvand birikma:

h – erish chuqurligi; K – chok kateti.



2.4-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 qalindigi; 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 payvandlanadigan detallar qalindigining keng doirasida qo'llash mumkin. Detaillar qalindigi millimetrning o'nli ulushlaridan yuzlab millimetrgacha bo'lishi mumkin. Payvandlashning bu turi deyarli

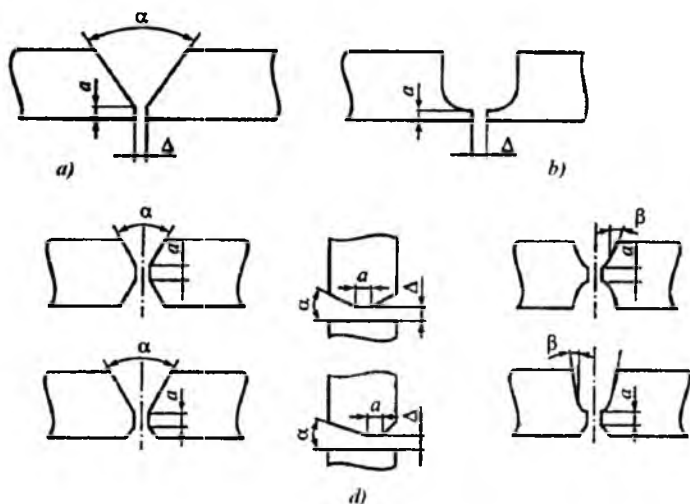
hamma payvandlash usullarida qo'llaniladi. Uchma-uch biriktirishda chok hosil qilish uchun qo'shimcha material kamroq sarflanadi, chok sifatini nazorat qilib turish oson va qulay. Biroq uchma-uch biriktirishda eritib payvandlash uchun detallarni aniqroq yig'ish talab etiladi-qirralar orasidagi tirqishning butun ulanish uzunligi bo'yicha bir xil bo'lishini ta'minlash zarur. Ayniqsa ulanadigan uzun qirralarni (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, bularni uchma-uch va ustma-ust birikmalar bilan taqqoslash qiyin. Biriktiriladigan detallarning qalinligi katta bo'lganida uchma-uch, burchakli va tavrSimon birikmalarda biriktiriladigan qirralarga ishlov beriladi (2.5-rasm), bu ishlov qirralarning 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.

Ustma-ust birikmada payvand choklar turli tekisliklarda joylashgan bo'ladi, ishlatish vaqtida ularda 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'yimlar qo'yilgan ustma-ust birikmalar qo'llanadi (2.4-rasmga qarang). Uchma-uch va ustma-ust birikmalarining kamchiliklari,

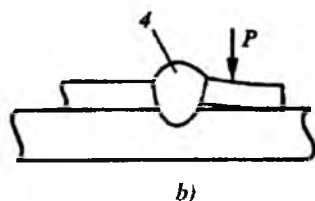
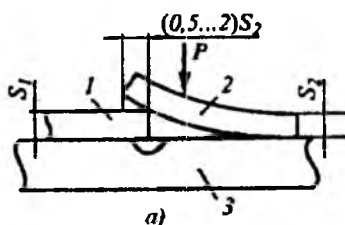
ularning afzalliklarini saqlab qolgan holda, erib ketadigan kichik planka bilan biriktirish yo'li bilan bartaraf etiladi (2.6-rasm). Payvandlash jarayonida yuqorigi qirraga qo'yiladigan kuch ta'sirida qizigan metall deformatsiyalanadi, yuqorigi qirra cho'kadi, chok xuddi uchma-uch birikmadagidek hosil bo'ladi (shakllanadi). Erib tushgan planka qo'shimcha material bo'lib xizmat qiladi. Qirralarining qalinligi 5 mm dan kam bo'lgan Aluminiy qotishmalaridan tayyorlangan detallarni yoy bilan payvandlashda erib ketadigan kichik planka qo'yib payvandlash (biriktirish), ayniqsa, yaxshi natijalar beradi.



2.5-rasm. Qirralarga ishlov berish shakllari:

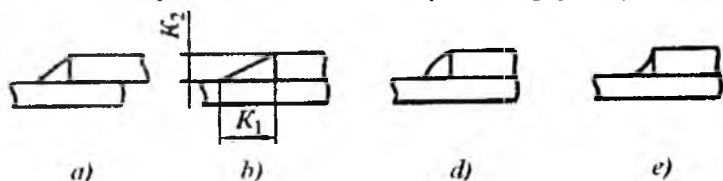
a va *b* – ishlov berishning asosiy shakllari: *V*-simon va *U*-simon; *d* – ishlov berish asosiy shakllariga o'xshatib yasalgan shakllar:

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



2.6-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 – deformatsiyalovchi kuch; S_1 va S_2 – qirralarning qalinligi.



2.7-rasm. Burchakli choklarning tashqi shakllari:

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

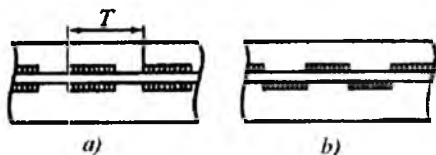
Payvand choklar biriktirish turiga qarab uchma-uch (uchma-uch birikmalarda) va burchakli (burchakli, tavsimon va ustma-ust birikmalarda) turlarga bo‘linadi. Uchma-uch choklar (2.1-rasmga qarang) chokni eni, va erish eni, erish chuqurligi, kuchaytirish kattaligi (yoki botiqlik chuqurligi) bilan tavsiflanadi. Burchakli choklar katetlarining kattaligi bilan tavsiflanadi (2.3-rasmga qarang).

Tashqi sirtning shakliga qarab, burchakli choklar ham, uchma-uch choklar ham tekis (normal), qavariq va botiq bo‘lishi mumkin. (2.7-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 chiziqli, egri chiziqli (shakldor), doiraviy va halqasimon choklar bo‘ladi. Doiraviy chokka misol – dumaloq flanesni idishning tekis yoki ovalsimon tubiga payvandlash, halqasimon chokka misol – ikkita quvurni 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.

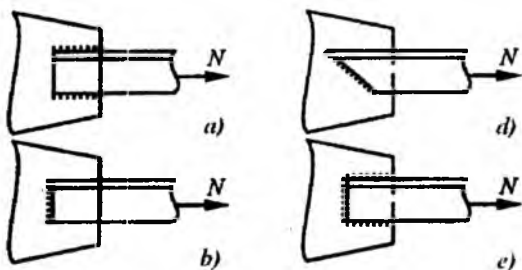
Uzunligi bo'yicha choklar uzluksiz va uzlukli bo'lishi mumkin. Ikki tomonlama uzlukli choklar zanjir choklar deb ataladi, bunda payvandlangan uchastkalar har ikki tomondan bir-biriga qarama-qarshi joylashadi, agar payvandlangan uchastkalar oraliqlariga teskari joylashgan bo'lsa shaxmatsimon choklar deb ataladi (2.8-rasm). Detallarni yig'ishda ularni yig'ishdan oldin qotirib qo'yish uchun solinadigan qisqa uzlukli choklar ushlab turish choklari deb ataladi.



2.8-rasm. *Uzluqli 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.

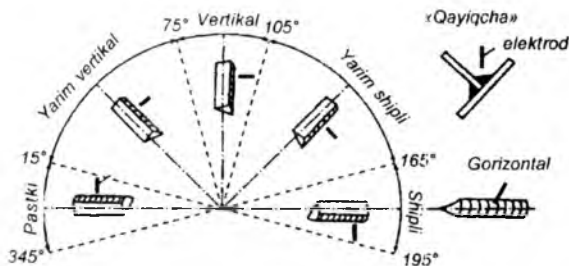
Payvand birikmani ishlatishda unga ta'sir etuvchi kuchlarning yo'nalishi bo'yicha choklarni yon tomonlama choklarga, pesh choklarga (yo'nalishga perpendikulyar choklarga), qiyshiq choklarga (yo'nalishga burchak ostida joylashgan choklarga) va kombinatsiyalashtirilgan choklarga bo'linadi (2.9-rasm).



2.9-rasm. *N yuklamaga nisbatan payvand choklarning turlari:*
a – yon tomonlama chok; b – pesh chok; d – qiyshiq chok; e – kombinatsiyalashtirilgan chok.

Payvandlashda fazodagi vaziyatga qarab pastki, yarim vertikal, vertikal, yarim ship, ship choklarga, shuningdek, vertikal tekislikdagi

gorizontal choklarga va «qayiqcha» deb ataladigan burchak choklarga bo'linadi (2.10-rasm). Ular bir-biridan payvandlanadigan detal sirtining joylashish burchagi bilan farq qiladi.



2.10-rasm. Payvand choklarini fazoda joylashuvining belgilanishi.

Bajarish uchun eng qiyin ship chokdir, chok pastki vaziyatda eng yaxshi shakllanadi. Ship, vertikal va gorizontal 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.

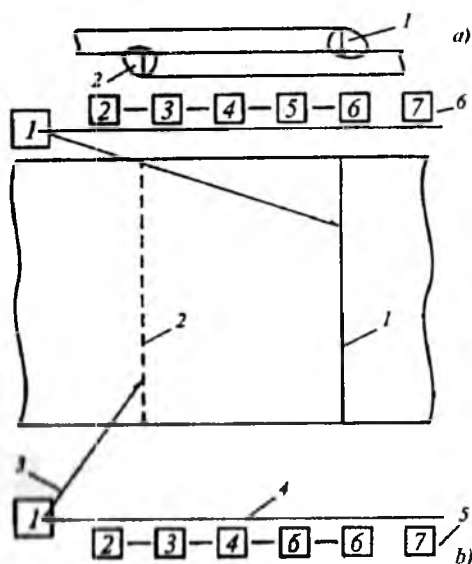
Payvand birikmalar va choklarning turi, ularning o'lchamlari va chizmada belgilanishi davlat standartlari bilan belgilab qo'yilgan.

Tekshirish uchun savollar

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

3. PAYVAND BIRIKMALARNI CHIZMALARDA BELGILANISHI

Chizmalarning rejalarida va yon tomondan ko'rinishlarida ko'rinadigan chokning joyi tutash chiziqli bilan, ko'rinmaydigan chokni punktir chiziqli bilan belgilanadi. Ko'ndalang kesimlarda chokning chegaralari tutash yug'on chiziqlar bilan, payvandlanadigan detallarning qirralari esa ingichka tutash chiziqlar bilan ko'rsatiladi. Chokni uning tasvirida strelkasi bir tomonlama og'ma chiziqli bilan va ikkinchi uchida chokning shartli belgisini yozish uchun tokcha bilan belgilanadi.



3.1-rasm. Chizmalarda payvand chokni belgilash:

a – payvand chokning bosh ko'rinishi; *b* – rejada ko'rinishi; 1 va 2 ko'rinadigan va ko'rinmaydigan choklar; 3 – bir tomonlama strelka; 4 – tokcha; 5 va 6 – ko'rinadigan va ko'rinmaydigan choklarni belgilash; kvadratlar ichidagi raqamlar bilan quyidagilar belgilangan: 1 – chokning shartli belgisi; 2 – ayni chokni payvandlash usuli belgilangan standartning belgisi; 3 – chokning harfiy-raqamli belgisi; 4 – payvandlash usulining shartli belgisi; 5 – burchakli chokning kateti; 6 – uzlukli chok uchun payvandlanadigan uchastkaning uzunligi va zanjirli yoki shaxmatsimon chok ekanligini bildiruvchi belgi; 7 – yordamchi belgilar.

3.1-rasmda kvadrat ichidagi raqamlar bilan belgilangan ma'lumotlar quyidagi elementlardan iborat: 1 – berk kontur bo'yicha bajarilgan chokning shartli belgisi; 2 – payvandlashning ayni usulida chokning belgilangan standart belgisi; 3 – chokning harfiy-raqamli belgisi; 4 – payvandlash usulining shartli belgisi; 5 – burchak chokning kateti (katetning belgisi va o'lchami, mm); 6 – uzlukli chok uchun payvandlanadigan uchastkaning uzunligi va chokning zanjirli yoki shaxmatsimon ekanligini bildiruvchi belgi; 7 – yordamchi belgilar (3.1- jadval). Belgilash elementlari bir-biridan defis bilan ajratiladi (yordamchi belgilardan tashqari).

Chokning harfiy-raqamli belgisi birikma turini va uning standart bo'yicha tartib nomerini bildiradi. Masalan, C8 – uchma-uch, Y4 – burchakli, T1 – tavrison, H2 – ustma-ust, birikmalarining choklari. Fazoda joylashishga qarab choqlar quyidagicha belgilanadi: «v lodochku», ko'rinishida pastki vaziyatda, Гp – gorizontaal vaziyatda, Bp – vertikal. ППТ – yarim ship, ПТ – ship choklar. Agar buyumda payvandlashning bir nechta usullari qo'llansa, payvandlash belgisining harfiy belgilari quyidagilarni bildiradi: Ф – flyus ostida ey bilan payvandlash, Y – karbonat angidrid muhitida payvandlash, И – inert gaz muhitida payvandlash, Ш – elektr-shlak usulida payvandlash, K – kontaktli payvandlash. Payvandlash jarayonining mexanizatsiyalashtirilish darajasi payvandlash usulining belgisi harflar bilan ko'rsatiladi: P – ko'lda payvandlash, A – avtomatlashtirilgan payvandlash, П – mexanizatsiyalashtirilgan payvandlash (yarim avtomatik payvandlash). Shuningdek, payvandlashda qo'llaniladigan texnologik usullarning shartli belgilari ham mavjud. Masalan, flyus ostida avtomatik payvandlash uchun A indeksi payvandlashning muallaq olib borilishini, Aφ – flyus yostiqchasida olib borilishini, Ac – po'lat ostqo'ymada olib borilishini, Anw – payvand chok bo'yicha olib borilishini, Am – flyus-mis ostqo'ymasida olib borilishini bildiradi.

Payvand chok belgisiga kiradigan yordamchi belgilar

Yordamchi belgining ma'nosi	Yordamchi belgining tasviri
Katet o'lchami oldiga qo'yiladigan belgi	
Zanjirsimon joylashgan uzlukli chok. Chiziqning og'ish burchagi 60°.	
Shaxmatsimon joylashgan uzlukli chok.	
Berk bo'lmagan chiziq bo'yicha hosil qilingan chok. Bu belgi chizmada chok joylashishi aniq bo'lmaganda foydalaniladi.	
Berk chiziq bo'yicha hosil qilingan chok. Belgining diametri 3-5 mm.	
Chok buyumni montaj qilishda bajarilsin, ya'ni qo'llash joyida montaj chizmasi bo'yicha bajarilsin.	
Chokning qavarig'i olib tashlansin	
Asosiy metallga o'tish joylarida chokka mahalliy ishlov berilsin	

Payvandlash usuli qo'shimcha harfiy belgilar bilan konkretlashtirilishi mumkin: K_r – kontaktli nuqtali payvandlash, K_p – kontaktli chokli (rolikli) payvandlash, K_c – kontaktli uchma-uch payvandlash, K_{cc} – qarshiliq bilan kontaktli uchma-uch payvandlash, K_{co} – eritib kontaktli uchma-uch payvandlash. Agar ayni chizmada ko'rsatilgan hamma choklar bitta standart bo'yicha bajarilsa, uning belgisi chiqarish chizig'ining tokchasida ko'rsatilmaydi. Agar buyumda bir nechta guruh bir xil choklar bo'lsa, chokning shartli belgisi guruhdagi bitta chok uchungina ko'rsatiladi, unga nomer qo'yiladi, qolgan choklar uchun esa tokchada faqat guruh nomeri qo'yiladi. Agar ayni chizmada ko'rsatilgan hamma choklar bir xil bo'lsa, ularga faqat bir tomonlama strelka tokchasiz qo'yiladi. Choklar to'g'risidagi ma'lumotlar bu holda chizmaga berilgan eslatmalarda ko'rsatiladi. Agar buyumda standartda ko'rsatilmagan payvand chok bo'lsa, u holda uning konstruktiv xususiyatlari o'ziga xos

o'lehamlarini ko'rsatgan holda chizmada ko'rsatilishi zarur. Ba'zi payvand choklarning belgilanish misollari 3.2- jadvalda ko'rsatilgan.

3.2-jadval

Payvand birikmalar choklarining shartli belgilariga misollar

Chokning tavsifi	Chok ko'ndalang kesimining shakli	Chizmada old tomondan tasvirlangan chokning shartli belgisi
Qirralari qiyiqsiz ustma-ust birikmaning choki, bir tomonlama, himoya gazlari muhitida eriydigan elektrodlar bilan, berk bo'lmagan chiziq bo'yicha yoy bilan payvandlangan. Chok kateti 5 mm.		<u>ГОСТ 14806-80-Н1-3Б57</u>  
Flyus ostida yoy bilan payvandlangan nuqtali birikma. Nuqtaning diametri 11 mm. Qavariqligi olib tashlangan.		  <u>ГОСТ 14776-79-Н1-Ф-110</u>
Elektr-shlak usulida sim elektrod bilan payvandlanadigan, qirralari qiyiqli burchakli birikma choki. Chok kateti 22 mm.		<u>ГОСТ 15164-78-У2-Ш3-Б22</u>  
Qirralari qiyiqsiz tavrsimon birikmaning choki, ikki tomonlama, uzlukli, shaxmatsimon joylashgan, himoya gazi muhitida erimaydigan elektrodlar bilan payvandlangan. Katet choki 6 mm, uzunligi 50 mm, qadami 100 mm.		<u>ГОСТ 14806-80-Т3-РНн-Б6-50Z100</u>  

Tekshirish uchun savollar

1. Payvand choklar chizmalarda qanday belgilanadi?
2. Payvandlash usullari chizmalarda qanday belgilanadi?

4-BOB. PAYVAND BIRIKMALARNI STATISTIK MUSTAHKAMLIK HISOBI

4.1. Payvandlash turlari tasnifi

Payvandlash – bu metallar, qotishmalar va turli materiallarni biriktirilayotgan qismlarini plastik deformatsiyalash yoki qizdirish orqali atomlararo ta'sir etib ajralmas birikma hosil qilish texnologik jarayonidir.

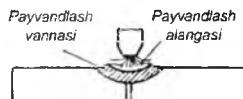
Ayrim metallar xona haroratida nafaqat oddiy tutashishda, balki kuchli qisishda ham birikmaydi. Qattiq metallarni birikishiga uning qattiqligi xalaqit beradi, tutashish qismiga qanchalik ishlov berilsa ham ularni tutashtirishda ko'p joylari tutashmaydi.

Birikish jarayoniga metall yuzalarining kirligi qattiq ta'sir etadi – oksidlar, yog'li plyonkalar va boshqalar, hamda gaz molekulalarining adsorblashgan qatlami. va kanchalik uzoq vaqt toza saqlash faqat yuqori vakuumga bog'lik.

Payvandlashdagi kiyinchiliklarni bartaraf etish uchun bosim va qizdirish qo'llaniladi.

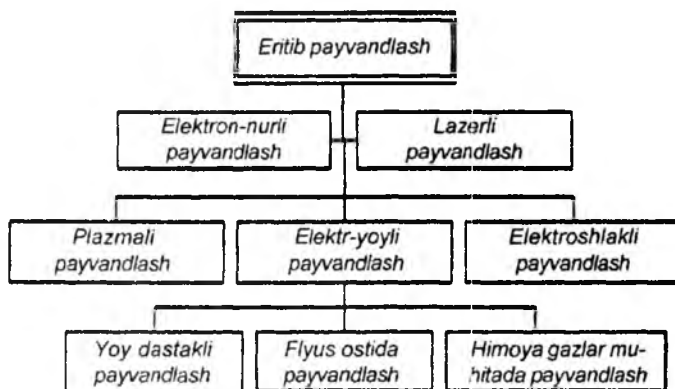
Haroratni oshirib borish bilan qizdirishda metall mayin bo'la boshlaydi. Metallni yanada qizdirish bilan uni suyuqlantirish mumkin; bu xolatda suyuq metall hajmi umumiy payvandlash vanna hosil qiladi.

Payvandlash davrida suyuq metall xavoning azot va kislorod tarkibi bilan faol ta'sirlashadi, bu esa chok mustahkamligini pasaytiradi va nuqsonlar paydo bo'lishiga olib keladi. Payvandlash zonasini xavo muhitidan ximoya qilish uchun, hamda chok sifatini oshirish uchun, kerakli bo'lgan elementlarni qo'shish uchun, metall o'zakning yuza qatlamiga maxsus moddalarni qoplashadi yoki kukunsimon xolatida kavak o'zak ichiga presslanadi. Payvandlash zonasini xavo muhitidan ximoya 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 muhitidan ishonchli ximoya qiladi.



4.1-rasm. Eritib payvandlash chizmasi.

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



4.2-rasm. Eritib payvandlash usullari tasnifi.

Suyuklantirib payvandlashda birikmalar payvandlash usuliga nisbatan energiyaning turli konsentrasiyalarida bajariladi (4.1-jadval).

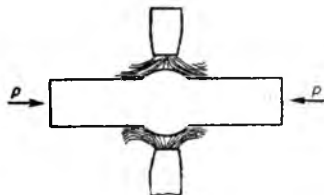
4.1-jadval

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	$10^9 \dots 10^{10}$

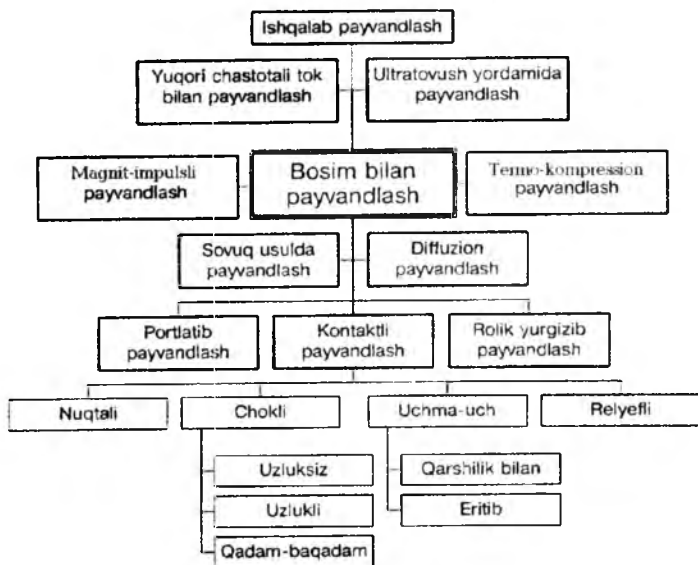
Biriktirilayotgan qismga qo'yilayotgan bosim, metallda ulkan plastik deformatsiya hosil qiladi va u suyuqlik kabi oqishni boshlaydi. Metall yuza ajratuvchi chegara bo'yicha harakat qilib, o'zi bilan yuza

qatlamini iflosliklarini va adsorblashgan gaz plyonkasini olib ketadi; yuzaga chiqayotgan yangi qatlamlar zichli tutashib birikma hosil qiladi.



4.3-rasm. Bosim ostida payvandlash chizmasi.

Bosim ostida payvandlashning asosiy usullari tasnifining sxemasi 4.4-rasmda ko'rsatilgan.



4.4-rasm. Bosim bilan payvandlash usullarining tasnifi.

4.2. Ruxsat etilgan kuchlanishlar va xolat 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 ekspluatasion talablarga javob bermay qo'yadi.

Holat chegaralari ikki guruhga bo'linadi.

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

Ikkinchi guruhga quyidagilar kiradi: konstruksiyani normal ekspluatasiya 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_{uq} ni po'htalik koeffitsientiga k_p qiymatiga teng.

Kam uglerodli po'latlar uchun nominal qarshiliq R taxminan $0,9\sigma_{uq}$ ni tashkil etadi.

Shu usul bo'yicha hisob olib borilsa elementlarda ruxsat etilgan kuchlanishlar qiymati aniqlanadi. Ruxsat etilgan kuchlanishlarni po'htalik koeffitsienti k_p va ish sharti koeffitsienti t larni hisobga olgan holda aniqlanadi.

Bo'ylama kuchda element uchun ruxsat etilgan kuch quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$N_{re} \leq Rm A / k_p$$

bu yerda A – ko'ndalang kesim yuzasi.

Hisobiy kuch N , N_{re} ga teng yoki kam bo'lishi kerak

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

$$M_{re} = Rm W / k_p$$

bu yerda W – kesim qarshiligi momenti.

m va k_p koeffitsientlar nafaqat boshqa buyumlar uchun har xil, balki ayrim hollarda bitta konstruksiya elementlari uchun ham har 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 koeffitsientlari 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.

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

Nazoratning fizik usullari yo'q 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 mustahkamlik chegarasidan $0,55$ ni tashkil etiladi.

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

1) materiallar xususiyatiga (mexanik xususiyatlar yaxshilansa ruxsat etilgan kuchlanishlar oshadi);

2) mustahkamlik hisobi aniqlik darajasiga (konstruksiyaga ta'sir etuvchi yuklanishlar va mustahkamlik hisobi kanchalik aniq bo'lsa, shuncha qabul qilinayotgan mustahkamlik zaxirasi koeffitsienti aniq bajariladi, vaholanki ruxsat etilgan kuchlanish yuqori bo'ladi);

3) kuch turiga (cho'zilish, qisilish, egish, kesish);

4) texnologik jarayon sifatiga (asosan payvand birikmalarda qo'yilgan ruxsat etilgan kuchlanishlarda);

5) yuklanish xarakteriga (statik yuklanishga nisbatan o'zgaruvchan yuklanishlarda ruxsat etilgan kuchlanishlar pasayadi).

Agar konstruksiyada kuchlanish ruxsat 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 yetakchi mustahkamligi talab etilgandan kamroq bo'ladi. Alohida holatlar yo'q 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 mustahkamlikni 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 hollarda ruxsat etilgan kuchlanishlar oquvchanlik chegarasiga nisbatan olinadi va $[\sigma]_{ch} = \sigma_{oq} / k_1$ ($k_1 = 1, 3 \dots 1,5$) nisbat bilan aniklanadi; kam hollarda – mustahkamlik chegarasiga nisbatan – σ_v ; $[\sigma]_{ch} = \sigma_v / k_2$ ($k_2 = 2, 0 \dots 2,4$) olinadi.

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

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

Uzun elementlarni qisishda:

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

bu yerda φ – bo'ylama egilish koeffitsienti, oquvchanlik chegarasi va qisilgan elementning egiluvchanligiga bog'liq.

Po'lat konstruksiyalar uchun egilishga ruxsat etilgan kuchlanish:

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

Kesishda ruxsat etilgan kuchlanish

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

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

Mashinasozlik konstruksiyalari choklarida ruxsat etilgan kuchlanishlarni payvandlash materiallarini tanlash hisobi jixatidan asosiy metall ruxsat etilgan kuchlanishlariga nisbatan olinadi. Bu bilan unga ta'sir etayotgan kuch qiymatini aniqlamasdan payvand birikma va asosiy metall mustahkamligini teng loyihalash 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 ruxsat etilgan kuchlanishlarini aniqlash bo'yicha ikki guruhga 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 mustahkamlikka ega, korroziyabardosh va hokazoli po'latlar, ularda chok yoki chok atrofi hududidagi metall xususiyatlari asosiy metall xususiyatlaridan past.

4.1-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.

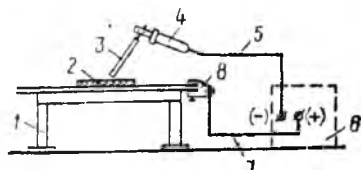
$$[\tau] = 0,5[\sigma]_{ch}.$$

4.3. Eritib payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

4.3.1. Yoyli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Yoy dastakli payvandlash – yoyli payvandlashda, yoy yonishi, elektrod uzatilishi va siljishi qoʻlda bajariladi.

Yoyli dastakli payvandlashda, yoy yonishi, payvandlash davrida uni ushlab turish. payvandlanayotgan yuza boʻyicha siljish payvandchi qoʻlda bajaradi. Normal yoy uzunligi 0,5–1,1 ga elektrod diametridan oshmaydi. Elektrod diametri 3–6 mm ni tashkil etadi



4.5 – rasm. Yoyli dastakli payvandlash uchun post chizmasi:

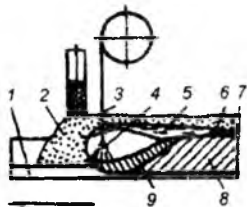
1 – ish stoli; 2 – payvandlanayotgan buyum; 3 – elektrod; 4 – elektrod tutgichi; 5 – payvandlash simi; 6 – yoy taʼminlash manbai; 7 – payvandlash simi; 8 – qisqich.

Yoyli dastakli payvandlashni mutloq usul deb atasa uncha toʻgʻri boʻlmaydi lekin, universal texnologik jarayon hisoblanadi. Ushbu usul bilan poʻlatning turli rusumlari, rangli qotishmalardan tayyorlangan konstruksiyalarning turli fazoviy joylashishlari payvandlanadi.

Flyus ostida yoyli payvandlash – bu yoyli eritib payvandlashdir, bunda yoy payvandlash flyusi ostida yonadi.

Flyus ostida payvandlashda payvand yoy buyum va payvandlash simi orasida yonadi. Yoy taʼsiri bilan sim eriydi va erishuvchanligiga qarab payvandlash zonaga uzatiladi. Yoy flyus qatlami bilan qoplangan. Payvandlash simi (yoy bilan birga) maxsus mexanizm yordamida (avtomatik payvandlash) yoki qoʻlda (yarim avtomatik payvandlash) payvandlash yoʻnalishiga qarab siljitiladi. Yoy issiqligi taʼsirida asosiy metall va flyus eriydi. Erigan simlar, flyus va asosiy metall payvandlash vannasini hosil qiladi. Flyus suyuq parda koʻrinishida payvandlash zonani xavodan ximoyalaydi. Yoy yordamida erigan payvandlash simning metalli payvandlash vannasiga tomchilab oʻtadi, u yerda erigan asosiy metall bilan aralashadi. Yoy

uzoqlashgan sari payvandlash vannaning metalli sovushni boshlaydi, chunki issiqlik yo'qala boshlaydi, so'ng qotib chok hosil qiladi. Erigan flyus (shlak), chok yuzasida shlakli qatlam hosil qilib qotadi. Erimagan ortiqcha flyus qismi sovutilib qayta ishlatiladi.

Paydvanlash
yo'nalishi

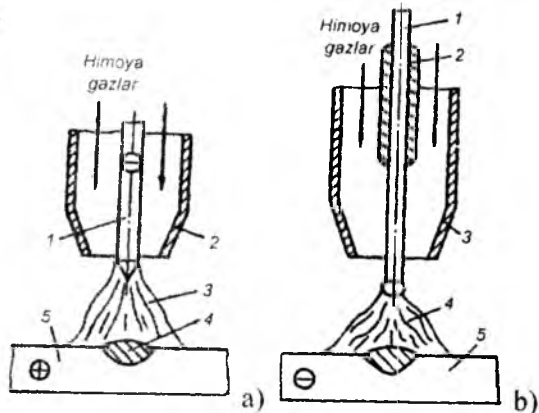
4.6-rasm. Flyus ostida payvandlash chizmasi:

1 – payvandlanayotgan detal; 2 – flyus qatlami; 3 – payvandlash simi; 4 – payvandlash yoyi; 5 – erigan flyus; 6 – shlak qatlami; 7 – flyus qoldig'i; 8 – payvand chok; 9 – payvandlash vannasi.

Flyus ostida avtomatik va yarim avtomatik usulda birikmalar hosil qilish mashinasozlik va qurilish sanoatida keng qo'llaniladi. Flyus ostida avtomatik payvandlash buyum qalinligi 1–50 mm (ba'zi hollarda bundan ham katta bo'lgan) diapozondagi qalinliklarni payvandlashda qo'llaniladi.

Himoya gazlar muhitida payvandlash – bu yoyli payvandlash, bunda yoy va erigan metall, ayrim xollarda sovuyotgan chok, payvandlash zonasiga maxsus qurilma bilan etkazib berilayotgan himoya gazlar ta'sirida bo'ladi ya'ni xavo ta'siridan himoyalanaadi. Himoya gazlar muhitida payvandlash eriydigan va erimaydigan elektrodlar bilan amalga oshirsa bo'ladi.

Himoya gazlar muhitida erimaydigan elektrod bilan payvandlash – bu jarayonda issiqlik manbai sifatida yoyli razryad qo'llaniladi, yoyli razryad buyum va volframli, ko'mirli, grafitli elektrodlar orasida qo'zg'atiladi.



4.7-rasm. Himoya gazlar muhitida payvandlash jarayonining chizmasi:

a – erimaydigan elektrod bilan: 1 – elektrod; 2 – soplo; 3 – yoy; 4 – chok metalli; 5 – buyum;

b – eriydigan elektrod bilan: 1 – elektrod; 2 – siljituvchi mexanizm; 3 – soplo; 4 – yoy; 5 – buyum.

Himoya gaz muhitida eriydigan elektrod bilan payvandlash – bu yoyli payvandlashda eriydigan elektrod qo‘shimcha metall sifatida xizmat qiladi.

Himoya gaz muhitida eriydigan elektrod bilan payvandlashda yoyli razryad, eriyotgan sim uchida va buyumda hosil bo‘ladi. Sim payvandlash muhitiga maxsus mexanizm yordamida uning erish tezligi baravarida uzatiladi; bu bilan yoy uzunligi oralig‘i uzliksiz bo‘ladi. Erikan elektrod simining metalli payvandlash vannasiga o‘tadi va shu bilan chok hosil bo‘lishida ishtiroq etadi.

(CO₂) himoya gazi muhitida avtomatik va yarim avtomatik yoyli payvandlash bilan hamma fazoviy holatlarda payvandlash mumkin, uglerodli, kam legirlangan va ayrim yuqori legirlangan po‘latlarni kichik, o‘rta va katta qalinlikdagi elementlar yaxshi payvandlanadi.

Austenitli, martensitli va ferritli olov bardosh va issiq bardosh po‘latlardan, ko‘pgina alumin, titan, mis, magniyli va boshqa qotishmlardan tayyorlangan konstruksiyalar ham himoya gazlari (argon, geliy va boshqalar) muhitida yaxshi payvandlanadi.

Payvand birikmalar ekspluatatsiya davrida hamma haroratlarda konstruksiya elementlarining asosiy metall bilan hamma tur

yuklanishlarda (statik, zarbiy, vibratsion) imkon qadar teng mustahkamlikka ega bo'lishi kerak. Payvand birikmalarda nimjon hududlar termik ta'sir va erigan zonalar bo'lishi mumkin.

Hisobiy kuchlar birikmaning teng mustahkamlik sharti bo'yicha aniqlanadi:

- cho'zilishda:

$$P = [\sigma]_{ch} A,$$

- qisilishda:

$$P = [\sigma]_q A,$$

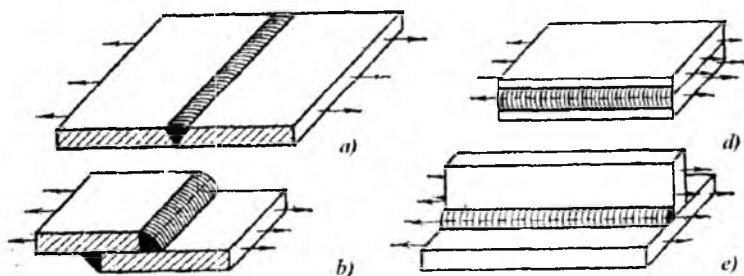
-egilishda:

$$M = [\sigma] W,$$

bu yerda $[\sigma]_{ch}$ – cho'zilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish; $[\sigma]_q$ – qisilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish; A – ko'ndalang kesim yuzasi; W – kesim qarshilik momenti.

Konstruksiyalarning chok metallarida ikki tur kuchlanishlar hosil bo'lishi mumkin: ishchi va bog'lovchi.

Payvand birikmalarning buzilishi oqibatida konstruksiyaning ishdan chiqishiga olib kelsa ishchi kuchlanish deyiladi (4.8-rasm, *a* va *b*)



4.8-rasm. *Ishchi (a, b) va bog'lovchi (d, e) kuchlanishlarga misollar.*

Chokda va asosiy metallda paydo bo'ladigan kuchlanishlarning hamkorlikdagi kechishi va konstruksiya uchun xavf tug'dirmasligi bu bog'lovchi kuchlanish deyiladi (4.8-rasm, *d* va *e*).

Payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblashda faqat ishchi kuchlanishlar aniqlanadi. Ko'pgina hollarda payvand

konstruksiyalarni mustahkamlikka hisoblashda bog'lovchi kuchlanishlarni hisobga olmasa ham bo'ladi.

Payvand birikmalarning asosiy turlari bu uchma-uch, ustma-ust, tavrli, burchak birikmalardir. Payvand birikmalarni qirralarini tayyorlash biriktirilayotgan elementlar qalinligi va texnologik jarayon usuli bo'yicha aniqlanadi. Yoyli dastakli payvandlashda qirralarni tayyorlashda ГОСТ 5264-80 bo'yicha aniqlanadi, flyus ostida payvandlashda – ГОСТ 8713-79, himoya gazlari muhitida payvandlashda – ГОСТ 14771-76.

Uchma-uch birikmalar. Agar uchma-uch payvand birikma cho'zilishga ishlasa, unda payvand birikmada ruxsat etilgan kuch

$$P = [\sigma']_{ch} sl$$

qisilishda

$$P = [\sigma']_q sl$$

bu yerda s – asosiy metall qalinligi, chunki chok qavarig'i hisobga olinmaydi; l – chok uzunligi; $[\sigma']_{ch}$ – payvand birikmaning ruxsat etilgan cho'zilish kuchlanishi; $[\sigma']_q$ – payvand birikmaning ruxsat etilgan qisish kuchlanishi.

O'ta mustahkam po'latlardan tayyorlangan elementlarda payvand birikmalarning eng nimjon hududi chok metalli emas, unga yaqin joylashgan hudud, ya'ni yoyning termik ta'siri yoki kuchlanishlar to'plamasi hosil bo'lishi natijasida mustahkamligini yo'qotgan hudud bo'lishi mumkin.

Bu holda chok mustahkamligini hisoblashni metallni mexanik xususiyatlarini inobatga olib, uning termik ishlov berilishi va muayyan shartlarga bog'liq bo'lgan boshqa faktorlar hisobiga birikmalarning nimjon hududlarini mustahkamligini hisoblash bilan almashtirish mumkin. Agar uchma-uch chok kuchga α burchak ostida yo'naltirilgan bo'lsa ($\alpha = 45^\circ$), unda asosiy elementga mustahkamligi teng deb hisoblash mumkin.

Ustma-ust birikmalar. Ustma-ust birikmalarda choklar burchak choklari deb ataladi. Burchak chokning katet o'lchamini K harfi bilan belgilanadi. Chokning hisobiy balandligi erish chuqurligi va payvandlash texnologik jarayoniga bog'liq bo'ladi. U $K \cdot \beta$ qiymat bilan aniqlanadi. Dastakli va ko'p qatlamli avtomatik va yarim

avtomatik payvandlashda $\beta=0.7$; ikki va uch qatlamli avtomatik payvandlashda va bir qatlamli yarim avtomatik payvandlashda $\beta=0.9$; ikki va uch qatlamli yarim avtomatik payvandlashda $\beta=0.8$; bir qatlamli avtomatik payvandlashda $\beta=1.1$.

Burchak choklarni flyus ostida payvandlashda dastakli payvandlashga nisbatan erish chuqurligi ancha katta bo'ladi.

Mashinasozlik konstruksiyalarda ishchi choklarning eng kam qalinligi 3 mm bo'ladi. Istisno sifatida metall konstruksiyaning o'zi 3 mm dan kam bo'lsagina mumkin. Chok qalinligining maksimal darajasi chegaralanmagan, lekin choklarning $K \geq 20$ bo'lganligi juda kam uchraydi. Yoy yonishi va o'chish joylarida choklarning mexanik xususiyatlari yomonlashadi, shuning uchun ishchi choklarning minimal uzunligini 30 mm ga teng qilib chegaralab olish maqsadga muvofiq bo'ladi. Yuqoridagiga nisbatan kam o'lchamli choklarni ishchi bo'lmagan birikmalar sifatida qo'llaniladi.

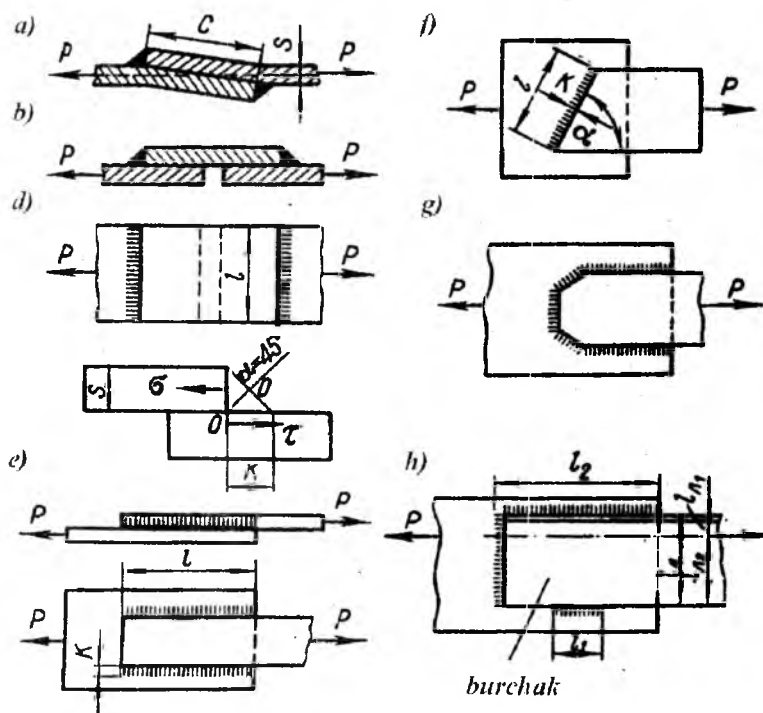
Burchak choklarni yo'nalishiga nisbatan ta'sir qilayotgan kuchning munosabatiga ko'ra ularni qiya, flangli, murakkab, tashqi (pesh) choklarga ajratiladi.

Tashqi (pesh) choklar kuchga perpendikulyar yo'nalgandir. 4.9-rasm *a* da ko'rsatilgan birikmada kuch R ikki tashqi choklar bilan uzatilganligi ko'rsatilgan. Ekssentrisitet oqibatida elementlar bir muncha qiyshayadilar. Tashqi choklar oraliq masofasini $C \geq 4s$ qilib qabul qilish lozim bo'ladi. 4.9- *b* rasmda kuch bitta tashqi chok orqali qoplamaga uzatiladi; so'ng shu kuch qoplamadan ikkinchi tunukaga o'tadi. Shu tariqa bu tur birikmada faqatgina bitta chok hisobi mavjuddir.

Burchak choklarni qutarish qobiliyatini ko'rib chiqamiz. Tashqi choklarda bir nechta tashkil etuvchi kuchlanishlar hosil bo'ladi (4.9-rasm, *d*): erish zonasida chokning vertikal tekisligidagi normal kuchlanish σ va chokning gorizontal tekisligidagi urinma kuchlanish τ lardir.

Tashqi choklarning mustahkamlikka hisoblash kesma holatda aniqlandi. Statik yuklanishlarda va chokning nimjon uchburchak kesim ko'rinishida to'g'ri burchakning $0-0$ bissektrisasiga mos keladigan eng kam kesim hisoblanadi. Shu tekislik bo'yicha tashqi

chokning mustahkamligi tekshiriladi; shu bilan birga $[\tau']$ kuchlanish ruxsat etilgandan ortib ketmasligi kerak.



4.9-rasm. Tashqi (pesh) va flangli choklar birikmalari:

a – ikkita tashqi hisobiy choklari bilan; b – bitta tashqi hisobiy chok bilan; d – tashqi chokdagi kuchning sxemasi; e – flangli choklar; f – qiya choklar; g – murakkab birikmalar; h – burchakni maxkamlash

Bitta tashqi hisobiy chokdan tashkil topgan birikma uchun ruxsat etilgan R kuch (4.9-rasm, b, d):

$$P = [\tau'] \beta K l,$$

4.9-rasm, a da keltirilgan birikma uchun:

$$P = 2[\tau'] \beta K l$$

bu yerda βK – chokning hisob balandligi; l – chok uzunligi.

Flangli choklar kuchga parallel yo'naltirilgan (4.9-rasm, e). ularda ikki tur kuchlanishlar paydo bo'ladi. Asosiy va eritib qoplangan metallning birgalikdagi deformatsiyasi natijasida flangli choklarda

bog'lovchi kuchlanishlar vujudga keladi. Yuqorida aytib o'tilganidek, birikmalarni mustahkamligini aniqlanayotganda ular hisobga olinmaydilar. Xar bir tunuka tekisligi bilan flangli chokning valiki, hamda valikning o'zida kesish kuchlanishi vujudga keladi, ular birikmaning ishchi kuchlanishlaridir.

Choklarni mustahkamlikka sinash hisobi kesmaning xavfli tekisligida to'g'ri burchak bissektrisasi bilan mos kelishi bilan amalga oshiriladi.

Konstruksiyaning ko'tarish qobiliyati hisoblash formulasi taxminiy ishlab chiqilgan, ya'ni flangli chok bo'ylab bir tekis joylashgan.

4.9-rasm, *e* da ko'rsatilgan konstruksiyaning hisoblash formulasi

$$P = 2[\tau']\beta Kl$$

ko'rinishga egadir.

Kuchlanish to'planishini (konsentrasiyasini) hisobga olgan holda flangli choklarning hisoblash uzunligi $l \leq 50K$.

Egri choklar kuchga α burchak ostida yo'naltirilgandir (4.9-rasm. *f*). Ularni ko'p hollarda tashqi va flangli choklar bilan birgalikda qo'llashadi.

Egri choklarni mustahkamlikka hisoblash quyidagi formula bo'yicha bajariladi:

$$P = [\tau']\beta Kl.$$

Murakkab choklarga misol qilib 4.9-rasm, *e* da keltirilgan. Murakkab birikmalarni tashkil etuvchi aloxida choklarda kuch taqsimlanishi bir hil emas. Murakkab birikmalarni mustahkamlikka hisoblash mustaqil kuch ta'siri prinsipiga asosan bajariladi. Tashqi va flangli choklar birikmalrida ko'tarish qobiliyati

$$P = P_{\text{tash}} + P_{\text{flang}}$$

bo'yicha aniqlanadi

bu yerda – murakkab birikmalar uchun ruxsat etilgan kuch; P_{tash} – tashqi chokning ruxsat etilgan kuchi; P_{flang} – flangli chokning ruxsat etilgan kuchi.

Shu tariqa,

$$P = [\tau'](\beta Kl_{\text{tash}} + 2\beta Kl_{\text{flang}})$$

Agar murakkab birikma tarkibiga kiruvchi barcha choklarning katetlari o'zaro teng bo'lsa, unda

$$P = [\tau']\beta K l$$

bu yerda l – choklar perimetri uzunligi.

Burchaklarni biriktiruvchi bo'yлама kuch ta'sirida ishlovchi choklarni mustahkamligini hisoblashda, burchakda P kuch maxkamlangan tokcha tekisligida ta'sir etadi (4.9-rasm, h).

Tashqi chokdagi kuch

$$P_{tash} = [\tau']\beta K l_{tash} \text{ ga teng.}$$

Flangli choklarga beriladigan kuch:

$$P_{flang} = P - P_{tash}$$

Bu kuch choklar aro burchak o'qidan ikkala qirragacha masofa bo'ylab teskari proporsional taqsimlanadi.

Shu bilan chokdagi l_1 kuch

$$P_1 = 0,3 P_{flang} \text{ ga teng bo'ladi,}$$

l_2 chokdagi kuch

$$P_2 = 0,7 P_{flang}.$$

Xar xil yonli burchaklarni maxkamlashda ularning mustahkamligini hisoblashda taxminan quyidagicha qabul qilsa bo'ladi

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{l_{a2}}{l_{a1}}$$

Choklarda o'rinma kuchlanish:

$$\tau_1 = \frac{P_1}{\beta K l_1}; \tau_2 = \frac{P_2}{\beta K l_2}$$

Har bir flangli chokning kuchlanishi ruxsat etilgandan oshmasligi kerak.

l_1 uzunlikni konstruktiv ravishda mustahkamlikka hisoblash talabi bo'yicha o'lchamga nisbatan l_2 qiymatga ko'paytirish mumkin.

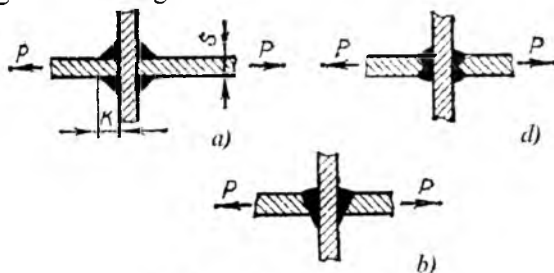
Murakkab choklar bilan birikmalarni mustahkamligini taxminiy hisoblashda urinma kuchlanishlar taqsimlanishi perimetr bo'yicha bir tekis qilib qabul qilinadi:

$$\tau = \frac{P}{\beta K L},$$

bu yerda L – yuklangan element maxkamlanadigan tashqi va flangli choklar uzunligi perimetri, hamda burchakning flangli va tashqi choklarni maxkamlashda ham.

Tavrli birikmalar bir-biriga perpendikulyar joylashgan tekisliklar bo'yicha elementlarni biriktirish uchun qo'llaniladi. Tavrli birikmalarni odatda qirralarni tayyorlamasdan payvandlash mumkin (4.10-rasm, *a*).

4.10-rasm, *b* da qalinligi 4 – 26 mm bo'lgan tunukalarni qirralarni bir tomoniga ishlov berilgani ko'rsatilgan. 4.10-rasm, *d* da esa qalinligi 12 – 60 mm bo'lgan elementlarni qirralarini ikkala tomoniga ishlov berilgani ko'rsatilgan.



4.10-rasm. Tavrli birikmalar.

Birikmalar cho'zilishga ishlaganda (4.10-rasm, *a*) mustahkamlikka hisoblash formulasi quyidagicha:

$$P = 2[\tau']\beta Kl$$

4.10-rasm, *b*, *d*. da keltirilgan birikmalar uchun:

$$P = [\sigma']_{ch} sl$$

Burchak birikmalar, yoyli dastakli payvandlash bilan bajariladiganlari, 4.11-rasm, *a* da ko'rsatilgan. Avtomatik va yarim avtomatik payvandlash bilan bajariladigan birikmalar 4.11-rasm, *b* da ($s=6-14$ mm) va 4.11-rasm, *d* ($s=10-40$ mm) da ko'rsatilgan ko'rinishga ega bo'ladi.



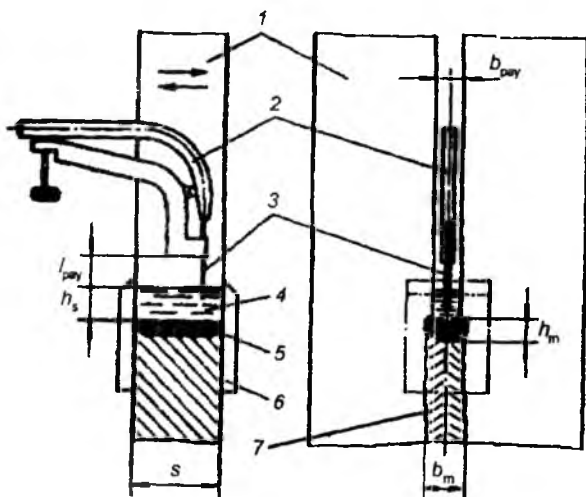
4.11-rasm. Burchak birikmalar.

Burchak birikmalar asosan biriktiruvchi elementlarda ishlatiladi va mustahkamlikka hisoblanmasa ham bo'ladi.

4.3.2. Elektr-shlak payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Elektr-shlak payvandlash — bu eritib payvandlash usuli bo'lib, bunda chokni qizdirish uchun, issiqlik, erigan shlak orqali o'tayotgan elektr tok yordamida qizdiriladi.

Elektr-shlak payvandlashda elektr toki shlakli vannadan o'ta yotib asosiy va qo'shimcha metallni eritadi va eritmani yuqori haroratini ushlab turadi. Elektr-shlak jarayon, shlakli vannaning 35–60 mm chuqurligida turg'indir, bu uchun esa chok o'zagining joylashishi vertikal xolatda bo'lishi kerak. Chok yuzasini majburiy sovitish uchun misli suv qurilma yordamidan foydalaniladi. Elektr-shlak payvandlashda elektr quvvatning hammasi shlak vannasiga o'tadi undan esa elektrodga va payvandlanayotgan qirralarga o'tadi. Turg'un jarayon faqat shlak vannasida doimiy harorat 1900–2000 °C bo'lishi kerak. Payvandlanayotgan metallar qalinlik diapazoni 20–3000 mm.

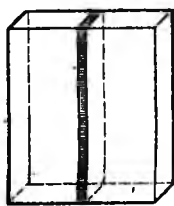


4.12-rasm. Elektr-shlak payvandlash chizmasi:

l — s qalinlikdagi payvandlanayotgan detal; 2 — elektrod uzatish uchun mundahtuk; 3 — elektrod; 4 — shlak vannaning h chuqurligi; 5 — metall vannaning h_m chuqurligi; 6 — qoliplaydigan polzun. Detallar b_{pay} oraliqda tanlangan; l_{pay} — elektrod chiqishi.

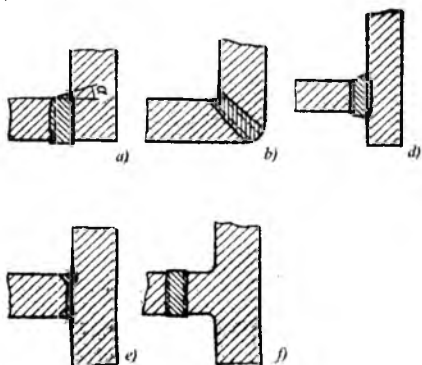
Elektr-shlak payvandlash bilan barabanlar ramasi, yirik mashinasozlik qismlar konstruksiyasi metallurgik komplekslarning inshootlari va shu kabilar payvandlanadi. Elektr-shlak payvandlashda choklar vertikal holatda payvandlanadi, hamda uchma-uch, burchak va tavrli birikmalar bajariladi. Baʼzan birikmalar ishchi emas, bogʻlovchi boʻlishadi.

4.13-rasmda elektr-shlak bilan bajarilgan birikma namunasi koʻrsatilgan.



4.13-rasm. Elektr-shlak bilan bajarilgan birikma namunasi.

Koʻp hollarda elektr-shlak payvandlashda choklarni mustahkamlikka hisoblash konstruksiyaning asosiy elementida kuchlanishni tekshirishdan farq qilmaydi, chunki bu holda chok maydoni asosiy metall maydoniga ekvivalent boʻladi. Faqatgina ayrim hollarda birikmalar joyida ruxsat etilgan kuchlanishni pasaytirish kerak boʻladi. Elektr-shlak payvandlash bilan hosil boʻlgan birikmalar (burchakli va tavrli) namunasi 4.14-rasmda koʻrsatilgan.



4.14-rasm. Elektr-shlak payvandlash bilan hosil boʻlgan birikmalarga misollar:

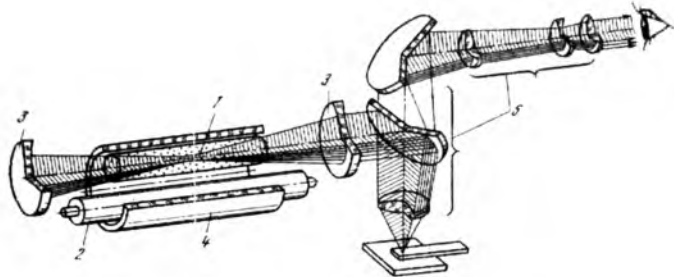
a, b – burchakli, *d, e* – tavrli, *f* – uchma-uchli.

4.3.3. Lazerli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Lazerli payvandlash – bu eritib payvandlash usuli bo‘lib, bunda detalni qizdirish uchun lazer nurlanish energiyasi qo‘llaniladi.

XX asrning 60- yillarida fiziklar N.G. Basov va A.M. Proxorov va amerikalik fizik Ch. Taunslarning ishlari asosida optik kvant generatorlar yoki lazerlar ishlab chiqildi. Birinchi bo‘lib metallarni lazerli payvandlash ma‘lumotlari 1962- ilga tegishli. 1964– 1966-yillarda rubinli qattiq jisimli lazerlar ishlab chiqilgandan so‘ng, lazer qurilmalari ishlab chiqildi. Lazerli payvandlashda issiqlik manbai sifatida, maxsus qurilmadan olinadigan texnologik lazer deb ataluvchi kuchli konsentratlashgan yorug‘lik nuri ishlatiladi.

Qattiq jisimli texnologik lazer – bu silindrik o‘zak shaklidagi rubin kristall; yaltiratib kumushlangan yuzalari optik nur qaytargichlar bo‘lib hisoblanadi. O‘zakning chiqib turuvchi qismi yorug‘lik nurlari uchun qisman shofof. Pushti rangli rubin Al_2O_3 , xrom atomlari tashkil etadi, ularning har biri uchta energetik darajasi mavjud. Nurlanuvchi trubkaning ksenon lampa chaqnashida xrom atomlari yonib yuqori energetik darajasi bilan tavsiflanadi. Taxminan 0,05 mikro daqiqadan keyin qizil rangli fotonlarni tartibsiz nurlatib o‘yg‘ongan atomlarning bir qismi avvalgi energetik xolatiga qaytadi. Kristall bo‘ylab nurlayotgan bu fotonlarning ayrim qismlari, yangi fotonlarni nurlanishini qo‘zg‘atadi. Boshqa yo‘nalish bo‘ylab tushayotgan fotonlar yon tekisliklar orqali kristallni tark etadi. Qizil fotonlar oqimi kristall o‘zagi bo‘ylab oshib boradi. Ular navbatma navbat shishali yon tomonlar chegarasida aks etadi, toki ularning tezligi kristallning yarim shafof yon tekisligi chegarasidan o‘tib tashqariga chiqishga yetarli bo‘lmagancha. Natijada kristallning chiqish tomonidan kogerent monoxromatik nurlanish ko‘rinishida qizil yorug‘lik oqimi nurlanadi.



4.15-rasm. Lazerli payvandlash chizmasi:

1 – faol muhit oʻzagi; 2 – damlash lampasi; 3 – rezonator koʻzgulari; 4 – yoritgichning koʻzguli silindri; 5 – payvandlanayotgan detalning fokuslash tizimi va payvandlash jarayonini nazorat qilish.

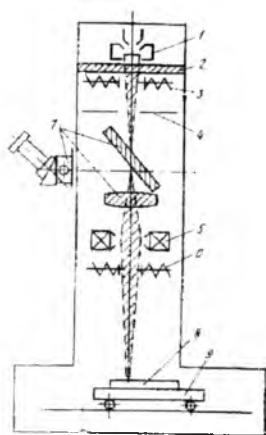
Qattiq jismlari lazerli payvandlash qalinligi kichik boʻlgan birikmalarni (asosan millimetrdan kam boʻlgan qalinliklarni) payvandlash uchun samarali qoʻllaniladi. Gazli lazerlar millimetrdan qalinroq boʻlgan payvand birikmalarni bajarish uchun qoʻllaniladi.

4.3.4. Elektron-nurli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Elektron-nurli payvandlash – bu eritib payvandlash usuli boʻlib, bunda metall qizishi elektr maydon taʼsirida tez harakatlanuvchi elektron nurlar oqimi natijasida qiziydi. Elektronlar buyum yuzasiga tegib oʻzining kinetik energiyasini berib issiqlik energiyasiga aylanadi va metallni $5000-6000^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiradi. Ushbu jarayon odatda germetik yopiq kamerada bajariladi (vakuum ushlanib turilishi kerak). Elektron nur yordamida payvandlashda tanovarlar qalinligi 0,01 dan 100 mm va bundan ham qalinroq boʻlishi mumkin.

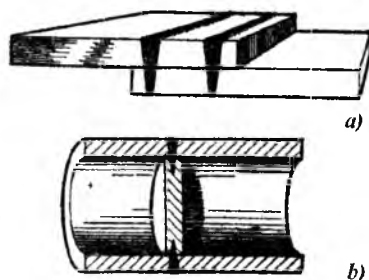
Elektron-nurli payvandlashni maxsus poʻlatlarni payvandlash uchun ishlatiladi, misol uchun qiyin eriydigan va faol metallar, masalan tantal, sirkoniy, molibden va boshqalar.

Elektron-nurli payvandlash bilan uchma-uch, ustma-ust (4.17-rasm, a) va tavrli (4.17-rasm, b) birikmalar payvandlanadi. Elektron-nurli payvandlash energetika mashinasozligida, asbobsozlikda va boshqa sohalarda ishlatiladi



4.16-rasm. Elektron-nurli payvandlash chizmasi:

1 – volframli katod; 2 – diskli anod; 3 – oʻzak boʻylab elektron-nurni fokuslovchi gʻaltaklar; 4 – nurning energetik kam effektivli cheka maydonlari; 5 – detal yuzasida dumaloq dogʻ fokuslovchi nur magnit linzasi; 6 – detal yuzasi boʻyicha siljuvchi nur ogʻish gʻaltagi; 7 – payvandlash jarayonini kuzatuvchi tizim; 8 – payvandlanuvchi detallar; 9 – detallarni siljituvchi va fiksatsiyalovchi stol.



4.17-rasm. Elektron-nurli payvandlash bilan bajarilgan birikmalar:
a – ustma-ust, b – tavrli

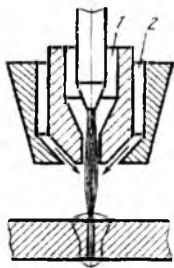
Elektron-nurli payvandlashda birikmalarni mustahkamlikka hisoblashda koʻp hollarda asosiy detal mustahkamligi hisobiga yaqinlashtiriladi, chunki birikmalar asosiy metall bilan teng mustahkamlikka ega deb qabul qilinishi mumkin.

4.3.5. Plazmali payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Plazmali payvandlash – bu eritib payvandlash usuli boʻlib, bunda metall qizishini siqilgan yoy taʼminladi. Plazmali payvandlashda

issiqliq manbai sifatida elektr yoy qo'llaniladi, uning ustuni ishlanayotgan buyumning issiqliq energiyasini tarkibini oshirish maqsadida iloji boricha qisilgan. Plazmali payvandlashda asosiy uskuna bo'lib plazmatron – plazmaning generatori ya'ni yuqori haroratga ega bo'lgan ionlashgan gaz.

Plazmatronning razryadli kamerasida yonayotgan yuqori quvvatli yoy, yoy bilan issiqliq almashinuvi natijasida gaz qiziydi, ionlashadi va soplo orqali plazmali sharra ko'rinishda oqadi. Payvandlash uchun mo'ljallangan plazmatronlarda soplodan oqayotgan plazmali shara yoy ustuni bilan yonma-yon oqadi, tayanch nuqta bo'lib (ikkinchi elektrod) ishlanayotgan metall hisoblanadi. Shunday qilib plazmali payvandlashda, payvandlanayotgan metallga issiqliq o'tkazish jarayoni plazmali sharaning qizishi natijasida, hamda tayanch nuqtadan issiqliq ajralishi hisobiga issiqliq o'tkaziladi, buning natijasida ushbu jarayonlarning energetik foydali ish koeffitsienti yuqori bo'lishiga sharoit yaratiladi.



4.18-rasm. Plazmali payvandlash chizmasi:

1 – plazmali gaz tashkil qiluvchi ariqcha; 2 – himoya yoki fokuslash ariqchasi.

4.4. Bosim ostida payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

4.4.1. Kontaktli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

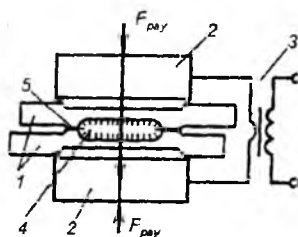
Kontaktli payvandlash detallarni ular orqali o'tuvchi elektr toki bilan qisqa muddat qizdirish va siqish kuchi yordamida plastik

deformatsiyalash natijasida detallarning ajralmas metall birikmalarini hosil qilish texnologik jarayonidir.

Kontaktli payvandlash biriktiriladigan detallarni payvandlanayotgan materialning erish nuqtasidan pastda yoki yuqorida yotuvchi haroratgacha mahalliy qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Nuqtali payvandlashda birikmalar. Nuqtali payvandlash kontakli payvandlashning bir usuli bo'lib, bunda detallar chegaralangan alohida tegish joylari bo'yicha (nuqtalar qatori bo'yicha) payvandlanadi.

Nuqtali payvandlashda detallar ustma-ust yig'ilib, elektr toki manbai (masalan, payvandlash transformatori) ulangan elektrodlar yordamida F_{pay} kuchi bilan siqiladi. Qisqa muddati payvandlash toki I_{pay} o'tganda detallar ularning o'zaro erish zonasi paydo bo'lguncha kiziydi. Bu zona o'zak (yadro) deb ataladi. Payvandlash joyi (zonasi) qiziganda detallarning biriga tegish joyida (o'zak atrofiga) metall plastik deformatsiyalanadi. Bu joyda zichlovchi belbog' hosil bo'lib, u suyuq metallni chayqalib to'kilishdan va atrof havosidan ishonchli tarzda himoyalaydi. Shu bois payvandlash joyini maxsus himoyalash talab kilinmaydi. Tok uzib qo'yilgandan so'ng, o'zakning erigan metalli tez kristallanadi va biriktirilayotgan detallar orasida metall bog'lanishlar vujudga keladi. Shunday qilib, nuqtali payvandlashda detallarning birikishi metallning erishi bilan sodir bo'ladi.



4.19-rasm. Kontaktli nuqtali payvandlash sxemasi:

1 – payvandalanayotgan detallar; 2 – elektrodlar; 3 – transformator; 4 – o'zak;
5 – zichlovi belbog'.

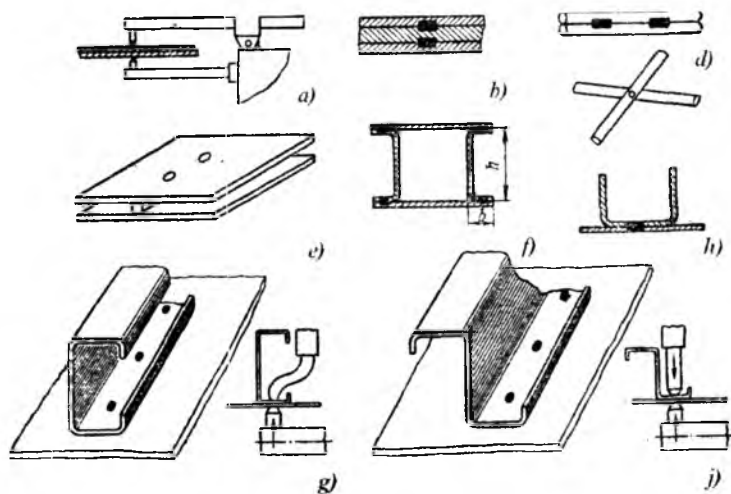
Nuqtalar payvandlash shtamplab-payvandlab yasaladigan konstruksiyalarni tayerlashda keng qo'llaniladi. Shunday konstruksiyalarda tunukadan shtamplab yasalgan ikki va undan ortiq

detallar biki qismlarga payvandlanadi (masalan, engil avtomobilning poli va kuzovi, yuk avtomobilning kabinasi va b.).

Sinchli konstruksiyalar (chunonchi yo'lovchi tashish vagonining yondorlari va tomi, kombayn bunker, samolyot qismlari va b.) odatda nuqtalar tarzida payvanaladi.

Nuqtali payvandlash nisbatan yupqa metallardan qismlar tayyorlashda yaxshi natijalar beradi. Nuqtali payvandlash qo'llaniladigan muhim soha bu elektr-vakuum texnikasida, asbobsozlik boshqa sohalarda yupqa detallarni biriktirishdir.

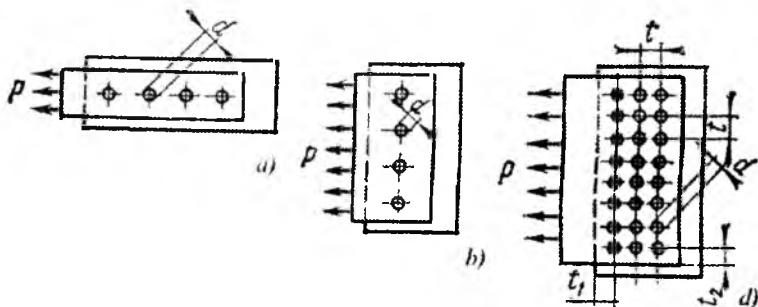
Nuqtali payvandlash yo'li bilan ko'pincha 0,5–6 mm qalinlikdagi detallar biriktiriladi. Ammo qalinlikning eng pastki chegarasi (mikropayvandlash) 2 mkm gacha, eng yuqori chegarasi esa 30 mm gacha etishi mumkin. Payvandalanadigan detallarning qalinligi bir xil yoki har xil (qalinliklar nisbati 1:5 gacha, mikropayvandlashda esa 1:100 va bundan katta bo'lgani holda) bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda ikki tomonlama payvandlash qo'llaniladi, ammo payvandlash joyi noqulay bo'lganda bir tomonlama payvandlashdan foydalaniladi. Unumdorlikni oshirish va tob tashlashni kamaytirish maqsadida ko'p nuqtali payvandlashdan foydalaniladi.



4.20-rasm. Nuqtali payvandlashda birikmalarga misollar:

*a, b – tekis tanovlarlar; d, e – silindrik tanovlarlar; f, h – rasional birikmalar;
g, j – norasional birikmalar.*

Nuqtali payvand birikmalarda quyidagi belgilanishlar qabul qilingan (4.21-rasm): d – nuqta diametri; t – nuqtalar orasidagi qadam; t_1 – P kuch ta'siri yo'nalishi bo'yicha payvand nuqtaning markazidan detal qirrasigacha bo'lgan masofa; t_2 – P kuch ta'siri perpendikulyar yo'nalishi bo'yicha payvand nuqtadan erkin qirragacha bo'lgan masofa.



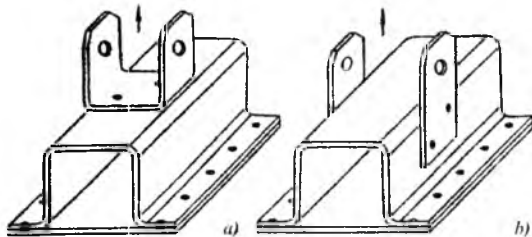
4.21-rasm. P yuklanish yo'nalishiga bog'liq bo'lgan bir nechta payvand nuqtalar bilan payvand birikmalar turlari:
 a – bo'y lama; b – ko'ndalang; d – aralash.

Katordagi qo'shni nuqtalar markazlarining eng kichik oralig'i yoki t chokning yuqori darajada mustahkamligi saqlanib qolgani holda tokning biroz shuntlanishi shartidan kelib chiqib belgilanadi. Payvand nuqtalar orasidagi masafa qancha katta bo'lsa, tokni shuntlash shuncha kam bo'ladi, vaholanki, payvandlash natijasi yaxshi bo'ladi.

Nuqtaning diametri d texnologik jarayonning yuqori sifatli bo'lishini ta'minlashni hisobga olgan holda biriktirilayotgan elementlarning qalinligiga nisbatan tayinlanadi. Detallarning qalinligi $S \geq 0,5$ mm bo'lganda quyma o'zakning eng kichik diametrini empirik formula yordamida taxminan aniqlash mumkin: $d = 2s + (2-3)$ mm. Uning qalinlik ortishi bilan d/s nisbatning kamayishini inobatga oluvchi aniqroq, qiymatlari ushbu $d = 4s^{2/3}$ formula bilan ifodalanadi.

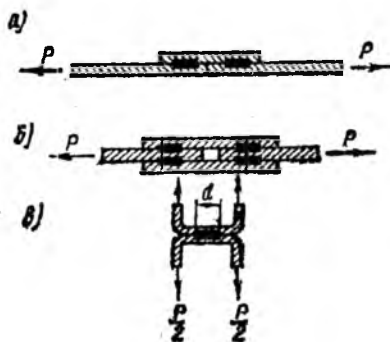
Payvand birikmalardagi nuqtalar shunday joylashtirish kerakki, ular uzilish kuchini emas faqatgina kesish kuchini qabul qilishlari kerak.

4.22-rasm, a da norasional konstruksiya ko'rsatilgan (ularda nuqtalar uzilish kuchiga yordam beradi) 4.22-rasm, b – rasional konstruksiya ko'rsatilgan.



4.22-rasm. Norasional (*a*) va rasional (*b*) konstruksiyalar payvand nuqtalari bilan.

4.23-rasm, *a*, *b*, larda ko'rsatilgan birikmalarda mustahkamlikka hisoblash kesish kuchiga nisbatan aniqlanadi. Payvand nuqtalar bir kesimli (4.23-rasm, *a*) va ikki kesimli (4.23-rasm, *b*) bo'lishlari mumkin.



4.23. Kesishga va uzilishga ishlovchi nuqtali birikmalar:

a – bir kesimli nuqtalar; *b* – ikki kesimli nuqtalar; *d* – uzilishga ishlash.

Bir kesimli nuqtada hisobiy kuchlanish:

$$\tau = \frac{4P}{\pi d^2} \leq [\tau_0];$$

ikki kesimli nuqtada

$$\tau = \frac{2P}{\pi d^2} \leq [\tau_0],$$

bu yerda $[\tau_0]$ – kesimda nuqtaning ruxsat etilgan kuchlanishi;
d – nuqtaning diametri; *P* – bitta nuqtaga uzatiladigan kuch.

Haqiqatda nuqtali birikmada buzilishning ikki shakli o'rin egallaydi: birikma zonasida nuqtalarni kesilishi va asosiy metallning

ajralishi. Nuqta diametrining kattalashishi uni kesilishga qarshiligini oshiradi; detal qalinligini kattalashishi asosiy metallni ajralishga qarshiligini oshiradi.

Pyvand nuqtani uzilishga ishlaganda, masalan 4.23- d rasmda ko'rsatilgan konstruksiyada hisobiy kuchlanish quyidagicha bo'ladi

$$\sigma = \frac{4P}{\pi d^2} \leq [\sigma_0]$$

bu yerda $[\sigma_0]$ – uzilishda nuqtaning ruxsat etilgan kuchlanishi.

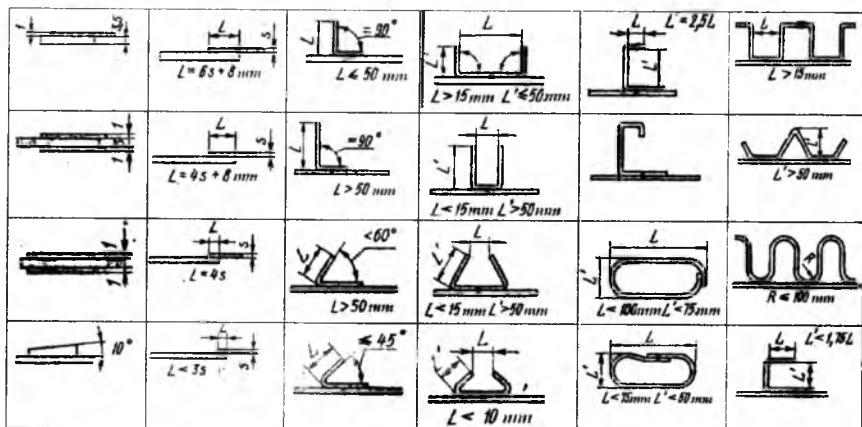
$[\sigma_0]$ uzilishda nuqtada ruxsat etilgan kuchlanishni $[\tau_0]$ nisbatan ham ancha past qilib qabul qilish lozim bo'ladi.

Amalda esa, ko'p hollarda birikmalar aralash usulda loyihalanadi (4.2- d rasmga qarang). Bunday birikmaning nuqtasining kuchlanishi taxminiy faraz bilan aniqlanadi, hamma nuqtalar bir tekis ishlashadi deb qabul qilinadi:

$$\tau = \frac{4P}{i\pi d^2} \leq [\tau_0]$$

Bu yerda i – birikmalarda bir kesishli payvand nuqtalarning soni.

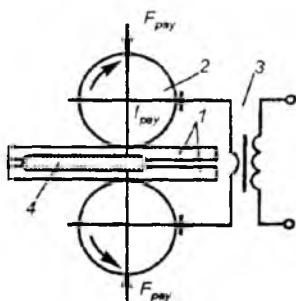
Agar ikki kesimli nuqtaga ega bo'lsak, unda i – birikmada kesish tekisligining umumiy soni. Nuqtalar orasidagi kuchlar notekis taqsimlanishini hisobga olgan holda aralash birikmalarda ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau_0]$ ni 10–20% ga kamaytirish maqsadga muvofiq bo'ladi.



4.24-rasm. Nuqtali birikmalar bilan profil elementlar.

Ko'p hollarda payvand konstruksiyalarda nuqtalar biriktiruvchi hisoblanadi va ishchi kuchlanishlarni uzatmaydilar. Masalan, bo'ylama kuchni qabul qiladigan konstruksiya elementlarining profilini shakllanishida, nuqtalar alohida qismlarni biriktirish uchun xizmat qiladi. Profil elementlarni payvandlashga misollar 4.24-rasmda keltirilgan. Tepa gorizontal qatorda payvandlash uchun ancha qulay bo'lgan nuqtali birikmalar berilgan; ikkinchi qatorda – qulay; uchinchi qatorda – uncha qulay bo'lmagan; to'rtinchi qatorda – qiyin payvandlanadigan profil elementlar ko'rsatilgan.

Chokli payvandlashda birikmalar. Chokli payvandlash bir-birini berkitib turuvchi nuqtalar qatorini hosil qilish yuli bilan zich birikma (chok) olish usulidir. Bunda aylanuvchi disksimon elektrodlar – roliklar yordamida tok keltiriladi va detallar siljiriladi. Nuqtali payvandlashda bo'lgani kabi detallar ustma-ust yig'iladi va payvandlash tokining qisqa muddatli impulslari bilan qizdiriladi. Nuqtalarning bir-birini berkitib turishiga tok impulslari o'rtasidagi to'xtam (pauza)ni va roliklarning aylanish tezligini tegishli tanlash orqali erishiladi.



4.26-rasm. Kontaktli choqli payvandlash sxemasi:

1 – payvandalanayotgan detallar; 2 – roliklar; 3 – transformator; 4 – o'zak.

Chokli payvandlashning uzlukli, uzluksiz va qadam-baqadam turlari bo'ladi.

Roliklar yordamida uzluksiz payvandlashda payvandlanayotgan detallar o'zgarmas tezlikda uzluksiz harakatlanadi. Bunda payvandlash toki uzluksiz ulangan bo'ladi.

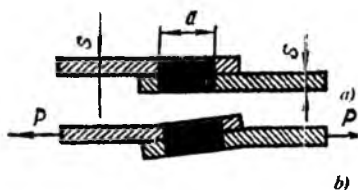
Roliklar yordamida uzlukli payvandlashda qisqa muddatli tok impulsleri (t_i) to'xtamlar (t_j) navbatlashib keladi va detallar uzluksiz harakatlanadi.

Roliklar yordamida qadam-baqadam payvandlashda payvandlash toki ulangan paytda roliklar vaqtincha to'xtaydi – detallar harakatlanmaydi. bu esa roliklarniig eyilishini, qoldiq, zo'riqishlarni va darzlar hamda g'ovaklar paydo bo'lishiga moyillikni kamaytirish imkonini yaratadi.

Chokli payvandlashda detallar ko'pincha ustma-ust yig'iladi va payvandlanadi. Ammo ayrim hollarda chokli uchma-uch payvandlashdan ham foydalaniladi, bu hol birikmalarning siklik mustaxamligi yuqorirok bo'lishini ta'minlaydi. Bunda payvandlanayotgan detallar to'laroq, erishi uchun folgadan yasalgan ustqo'ymalardan foydalaniladi.

Chokli payvandlash yo'li bilan ko'pincha 0,5–6 mm qalinlikdagi detallar biriktiriladi.

Ustma-ust birikmalar chokli payvandlashda birikmalarda eksentrisitetlar hosil qiladi. natijada asosiy bo'ylama kuchdan tashqari egiluvchi momentlar hosil bo'ladi. Shu bilan birga to'g'ri chiziqli elementlar (4.27-rasm. a) bir qancha qiyshayadi (4.27-rasm, b).



4.27-rasm. Chokli payvandlashdagi birikmalar:

a – chok kesimi; b – cho'ziluvchi kuch qo'yilgandan keyingi birikmaning deformatsiyasi

Chokli payvandlash bilan payvandlangan elementlar ingichka qalinlikka ega bo'lishiga qaramasdan, egiluvchi momentga ta'siri

uncha katta emas va u mustahkamlikka hisoblashda inobatga olinmaydi.

Chokli payvandlashda kuchlanishni kesilish sharti bo'yicha aniqlanadi:

$$\tau = \frac{P}{la}$$

bu yerda P – birikmada ta'sir qiluvchi kuch; a – chok eni; l – chok uzunligi.

Relyefli payvandlashda birikmalar. Relyefli payvandlashni kontaktli payvandlashning bir turi sifatida ta'riflash mumkin. Bunda bo'lg'usi payvand birikma joyidagi tokning zarur zichligi elektrodning ish yuzasi bilan emas, balki payvandlanadigan buyumlarning tegishli shakli bilan hosil qilinadi. Buyumning bu shakli sun'iy ravishda, turli shakldagi mahalliy chiqiqlar (relyeflar) olish yo'li bilan hosil qilinadi. Birikmaning konstruktiv xususiyatlariga muvofiq buyumning shakli tabiiy bo'lishi ham mumkin.

Relyefli payvandlashda biriktiriladigan detallar bir vaqtning o'zida bitta yoki bir necha nuqtada yoki butun tegish yuzasi bo'yicha payvandlanadi, bu detallarning birida maxsus tayyorlangan chiqiqlar (relyeflar)ga yoinki payvandlanadigan detallarning payvandlanadigan joyi shakliga bog'liq.

Payvandlash toki ulangandan so'ng payvandlash joyida tok miqdori ancha ko'payadi va metall tez qiziydi. Bu hol plastik deformatsiyalarning jadal kattalashuviga olib keladi.

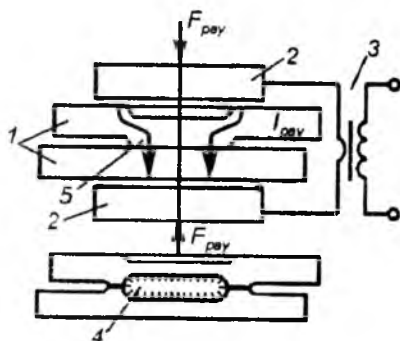
Relyefli payvandlashda payvand birikma quyma o'zak hosil bo'lishi bilan yoki qattiq fazada shakllanadi.

Payvandlashning mazkur usulida, qoidaga ko'ra, agar mashinaning bir yurishida bir necha payvand birikmalar yoki katta yuzali bitta birikma hosil bo'lsa, jarayonning unumdorligi ortadi.

Ba'zi hollarda ushbu usuldan foydalanish payvand birikmaning tashqi ko'rininishini yaxshilash, payvandlash qo'llaniladigan sohalarni kengaytirish, eritib payvandlashning kam tejamli usullarini boshqasi bilan almashtirish vz elektrodning chidamliligini oshirish imkonini beradi.

Bir yo'la bir qancha (10–15 tagacha) nuqtalar tushirib relyefli payvandlash eng samaralidir. Zalvorli elektrodlar vositasida barcha

relyeflar buyicha siqilgan detallar qiziydi. Siqish kuchi ta'sirida chiqiqlar bir vaqtning o'zida cho'kadi. Ichki tegish joyida (kontaktda) me'yoridagi o'lchamli quyma o'zak yuzaga keladi. Shunday qilib, bir sikl ichida qo'shimcha belgilanmagan va nuqtalari berilgan tarzda joylashgan ko'p nuqtali payvand chok hosil bo'ladi



4.28-rasm. Relyefli payvandlash sxemasi:

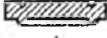
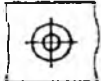
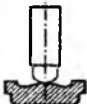
- 1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – tok keltiruvchi elektrodlar;
3 –transformator; 4 – o'zak; 5 – relyef.

Relyefli payvandlash har xil mayda mahkamlash detallari, vtulkalar, skobalar, o'qlar va shu kabilarni tunuka po'latdan yasalgan yirikroq, buyumlar bilan biriktirish uchun eng ko'p qo'llaniladi. Relyeflar odatda mayda detallarda ularni tayyorlash jarayoni bilan bir vaqtda sovuqlayin hosil qilinadi. Ularning umumiy yuzasi kattalashishi bilan payvand birikmaning mustahkamligi ham mos ravishda ortadi.

Sovuqlayin shtamplab olingan turli shakldagi relyefli list materialardan birikmalarni relyefli ustma-ust payvandlab hosil qilish eng keng ko'lamda tarqalgan.

Odatda dumaloq relyefdanda (4.29-rasm, a) foydalaniladi, u qizish chog'ida payvandlash kuchlarini qabul qilish uchun zarur bikrlikni ta'minlaydi. Bunday birikmada qizish va keyin nuqta quyma o'zagining shakllanishi chetdan markazga tomon bir tekis yuz beradi. Bunday relyeflar uchun mo'ljallangan asboblarni tayyorlash va ta'mirlash oson. Dumaloq relyeflar sonini oshirish mumkin bo'lmagan va uchma-uch birikmaning o'lchamlari chegaralangan holarda payvandlash yuzini kattalashtirish uchun uzunchoq, shakldagi

relyeflar (4.29-rasm, *b*) qo'llaniladi. Zich birikmani halqasimon relyef (4.29-rasm, *d*) ta'minlaydi. Mahkamlash buyumlarini tayyorlashda relyeflar sovuqlayin hosil qilinadi (4.29-rasm, *e*, *f*). Bunday relyeflarda chuqurchalar bo'lmaydi va ular payvandlashda siqish kuchlarini yaxshiroq qabul qildi. Bunday relyeflarni tunukada ham chuqurchalarsiz hosil qilish mumkin (4.29-rasm. *g*). Bu turdagi relyef qalinligi kichik detallarni hamda egiluvchan metallar va qotishmalardan tayyorlangan detallarni payvandlashda qo'llaniladi.

Ustma-ust birikma	Po'lat listdgi shtamplangan relyeflar	      <i>a)</i> <i>b)</i> <i>d)</i>
	O'tqazilgan relyeflar	   <i>e)</i> <i>f)</i> <i>g)</i>
T-simon birikmalar	O'tkir qirrali	    <i>h)</i> <i>i)</i> <i>j)</i> <i>k)</i>
	Sferasimon	    <i>l)</i> <i>m)</i> <i>n)</i>
Xochsimon birikmalar		   <i>o)</i> <i>p)</i> <i>q)</i>
Qistirmali birikmalar		   <i>r)</i> <i>s)</i>

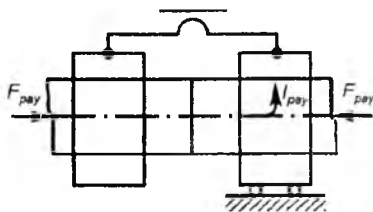
4.29-rasm. Relyef turlari.

Zich birikmalar uchun qo'llaniladigan o'tqir qirrali relyeflar alohida guruhni tashkil qiladi. Bu T-simon birikmalar kata guruhining bir turidir. Bunday birikmada halqasimon relyef teshiklarning ichki qirralaridan biri bilan detalning teshik o'qiga burchak ostila joylashgan tashqi tekisligi orasida hosil bo'ladi (4.29-rasm, $h - k$). Amaliyotda keng ko'lamda qo'llaniluvchi T-simon birikmalarning boshqa guruhini detallardan biri bilan boshqa detalning keng yuzasida payvandlanadigan buyumlar tashkil etadi (4.29-rasm, o, p). Agar detallardan biri sterjendan iborat bo'lsa, u holda uning uchi to'liq, payvandlanadi. Zarur relyef o'zakning oxirida (uchida) yoki payvandlanadigan tekislikda hosil kilinishi mumkin. Quvur va tekislikni yoki ikkita quvurni payvandlashda, shuningdek relyeflar tunuka uchida joylashgan yoxud detal tekisligida payvandlab hosil qilingan listlarni payvandlashda ham ana shunday birikmadan foydalanilishi mumkin (4.29-rasm, q). Relyelli birikmalarga simlar, o'zaklar yoki quvurlarning xochsimon birikmalari kiradi (4.29-rasm, o, p, q). Bunday birikmada relyefni detalning tabiiy shakli hosil qiladi. Mustahkamligini oshirish uchun payvandlash joyida quvur deformatsiyalanadi (4.29-rasm, q). Ustma-ust va T-simon birikmalardagi payvandlanadigan detallar orasida joylashuvchi kistirma-konsentratorlar o'ziga xos relyeflar sanaladi (4.29-rasm, r, s). Ular qalinligi katta detallarni payvandlashda, shuningdek shtamplab yoki cho'ktirib relyeflar hosil qilish qiyin bo'lgan hollarda qo'llaniladi.

Uchma-uch payvandlashda birikmalar. Uchma-uch payvandlash deb, kontaktli payvandlashning shunday turiga aytiladiki, bunda payvandlash detallarning birlashtiriladigan butun yuzasi, butun uchma-uch birikish joyi buyicha amalga oshiriladi.

Payvandlash uchun detallar qisish kurilmasi yordamida pastki tok o'tkazuvchi elektrodlarda siqiladi. Bu elektrodlar kontaktli payvandlash mashinasi transformatori ikkilamchi chulg'aming har xil ishorali qutblari hisoblanadi. Tokni almashlab ulagich yordamida transformatorning ikkilamchi cho'lg'ami zanjirini tutashtirib, qarshilikka keltirilgan detallar orqali katta kuchli tok o'tkaziladi. Shunda ikki detalning tegish qarshiligi evaziga jadal ajralib

cyotgan issiqlik payvandlanayotgan yuzalarning metallning erish hatiga yaqin haroratgacha tez qizishini ta'minlaydi. Detallar talab en darajada qizigandan kegin cho'ktirish qurilmasi yordamida bdi.



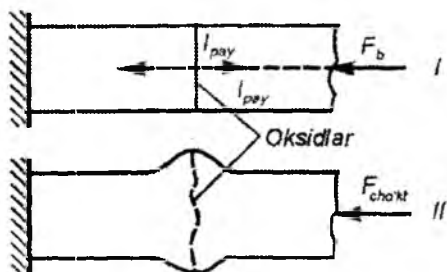
4.30 – rasm. Uchma-uch payvandlash sxemasi.

iqori harorat va bosimning birgalikdagi ta'siri pndlanayotgan qismlar materialidan umumiy kristal panjara hosil bhi tufayli detallar payvandlanishini ta'minlaydi.

hma-uch payvandlash bajarilish usuliga qarab ikki asosiy turga aadi:

qarshilik bilan uchma-uch kontaktli payvandlash.

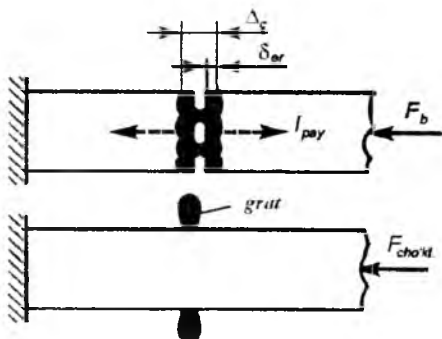
arshilik bilan uchma-uch kontaktli payvandlashda detallar avval uch bilan siqiladi va payvandlash transformatori tarmoqqa udi. Detallar orqali payvandlash toki I_{pay} o'tadi va detallarning darning uchma-uch birikish joylari erish haroratiga yaqin hatgacha asta-sekin qiziydi. Keyin payvandlash toki uchib qadi va cho'ktirish kuchi keskin oshiriladi, shunda ular uchma-urikish joyida deformatsiyalanadi. Bunda payvandlash joyidan sgi pardalarning bir qismi siqilib chiqadi, fizik kontakt sanadi va birikma hosil bo'ladi.



4.31-rasm. Qarshilik bilan uchma-uch kontaktli payvandlashda birikma hosil bo'lish sxemasi (F_b – boshlang'ich kuch; $F_{cho'kt}$ – cho'ktirish kuchi).

2) eritib uchma-uch kontaktli payvandlash.

Eritib uchma-uch payvandlashda dastlab detallarga payvandlash transformatoridan kuchlanish beriladi, keyin ular bir-biriga yaqinlashtiriladi. Detallar bir-biriga tekanda tokning zichligi kattaligi tufayli tegish joyining ayrim joylaridagi metall tez qiziydi va portlashsimon emiriladi. Tegish joylari, ya'ni ulagichlar uzluksiz hosil bo'lishi va emirilishi, ya'ni uchlarning erishi hisobiga detallarning uchlari qiziydi. Jarayonning oxiriga kelib uchlarda uzluksiz suyuq, metall qatlami yuzaga keladi. Bu paytda yaqinlashtirish tezligi va cho'ktirish kuchi keskin oshiriladi; uchlar bir-biriga tutashadi, suyuq; metallning ko'p qismi sirdagi pardalar bilan birga payvandlash joyidan siqilib chiqib, qalinlashgan joy – grat hosil qiladi. Payvandlash toki cho'ktirish vaqtiga o'z-o'zidan uziladi.



4.32-rasm. Eritib uchma-uch kontaktli payvandlashda birikma hosil bo'lish sxemasi (F_b –boshlang'ich; δ_{er} – erigan metall qatlami).

Eritib uchma-uch payvandlash usuli payvanlalanadigan detallar ko'ndalang kesimining materiali, katta-kichikligi va shakliga qarab, shuningdek mavjud uskunalarni hamda birikmaning sifatiga qo'yiladigan talablarni inobatga olingan holda tanlanadi:

- qarshilik bilan payvandlash orqali asosan kichikroq kesimli (ko'pi bilan 250 mm^2) detallar biriktiriladi;
- kesimi 1000 mm^2 gacha bo'lgan detallar uzluksiz eritib payvandlanadi (erish jarayonining o'z-o'zidan rostlanishi yomon

bulgani uchun bundan katta kesimli detallarni bu usulda payvandlab bo'lmaydi);

- bir oz qizdirgan holda eritib qarshilik bilan payvandlash 5000–10000 mm² li kesiklar bilan chegaralanadi. Kesimi 10000 mm² dan katta detallar payvandlash transformatorining kuchlanishi va harakatlanuvchi qisqichni uzatish tezligi dastur bilan boshqariluvchi mashinalarda uzluksiz eritib payvandlanadi.

Kontaktli uchma-uch payvandlash quyidagi hollarda keng qo'llaniladi:

- prokatdan uzun buyumlar (qozonlarning qizish yuzasidagi quvurdan ishlangan zmeeviklar, temir yo'l relslari, temir-beton armaturasi, uzluksiz prokatlash sharoitida tanavorlar) olish uchun;

- oddiy tanavorlardan murakkab detallar (uchish apparatlari shassilarining qismlari, tortqilar, vallar, avtomobillarning kardanli vallari va b.) tayyorlash uchun;

- tutash shakldagi murakkab detallar (avtomobil g'ildiraklerining to'g'linari, reaktiv dvigatellarning bikriklik chamberaklari, shpangoutlar, zanjirlar bo'g'linari va b.) yasash uchun;

- legirlangan po'latlarni tejash maqsadida (asbobning ish qismi tezkesar po'latdan, quyruq qismi esa uglerodli yoki kam legirlangan po'latdan ishlanadi).

4.4.2. Sovuq holatda payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Sovuq holatda payvandlash – payvandlanadigan qismlarni anchagina plastik deformatsiyalagan holda, tashqi issiqlik manbalari bilan qizdirmasdan bosim bilan payvandlash.

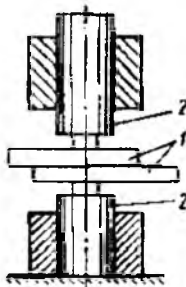
Sovuq holatda payvandlash usuli plastik deformatsiyalashdan foydalanishga asoslangan. Plastik deformatsiyalash yordamida, payvandlanayotgan yuzadagi mo'rt oksid pardasi, ya'ni metallarning birikishiga halaqit beruvchi asosiy to'siq, parchalab tashlanadi. Biriktirilayotgan metallar orasida metali boglanishlar yuzaga kelishi hisobiga yaxlit metall birikma hosil bo'ladi. Ushbu bog'lanishlar biriktirilayotgan metallar yuzalari $(2-8)10^{-7}$ mm atrofida yaqinlashtirilganda elektron bulut hosil bo'lishi natijasida atomlar

orasida yuzaga keladi. Bu bulut ikkala metall yuzaning ionlangan atomlari bilan o'zaro ta'sirlashadi.

Sovuq xolatda payvandlash bilan yuqori plastik xususiyatga ega metallar payvandlash mumkin: Aluminiiy va uning qotishmalari, mis va uning qotishmalari, kadmiy, nikel, qo'rg'oshin, qalay, sink, titan, kumush va boshqalar. Bu payvandlash usuli turli xil metallarni payvandlashda ishlatiladi, masalan, misni alumin bilan payvandlashda.

Sanoatda asosan ikki tur payvandlash usuli ishlatiladi: ustma-ust payvandlash va uchma-uch payvandlash.

Ustma-ust payvandlashda payvandlanayotgan detallarni ustma-ust taxlab press ostiga qo'yiladi. Payvand birikma detallarni plastik deformatsiyalanishi hisobiga bo'ladi.



4.33-rasm. *Sovuq holatda payvandlash sxemasi:*
1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – puanson.

Sovuq holatda payvandlashning nuqtali va chokli payvandlash usuli ko'pgina hollarda bog'lovchi yoki kam kuchlangan birikmalarda qo'llaniladi, chunki botirish kuchlanish konsentrasiyalarini uyg'otadi. Birikmalarning ko'tarish qobiliyatini metall xususiyati va ishlarni tashkil etish texnologiyasini hisobga olgan holda eksperimental ravishda belgilanadi.

Ustma-ust birikmalarda payvand nuqtalarni mustahkamlikka hisoblash kesish yo'li bilan aniqlanadi. Uzilishga bunday nuqtalar unchalik qoniqarli ishlamaydi. Ruxsat etilgan kuchlanishlar tajriba natijalariga asosan tayinlanadi.

Sovuq holatda payvandlangan uchma-uch birikmalarni mustahkamlikka hisoblash umuman bajarilmasa ham bo'ladi, ularning

hususiyatlari ko'pincha asosiy material xususiyatlaridan farq qilmaydi.

4.4.3. Diffuzion payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Diffuzion payvandlash bosim bilan payvandlash usullari guruhiga kiradi, bunda payvandlanayotgan qismlarning plastik deformatsiyalanish evaziga birikishi erish haroratidan past haroratda, ya'ni qattiq fazada amalga oshadi. Mazkur usulning o'ziga xos xususiyati shundaki, nisbatan uncha katta bo'lmagan qoldiq deformatsiya yuqori haroratdan foydalaniladi.

Jarayonni payvandlashda ma'lum bo'lgan ko'pgina issiqlik manbalaridan foydalanib amalga oshirish mumkin. Induksion, radiasion, elektron-nur yordamida qizdirish, shuningdek o'tuvchi tok bilan qizdirish hamda tuzlar eritmasida qizdirishdan amalda eng ko'p foydalaniladi.

Payvandlash paytida biriktirilayotgan detallar bir-biriga to'g'ridan-to'g'ri yoki qatlamlar (folga yoxud kukun qistirmalar, koplamlar) orqali tekkiziladi.

Diffuzion payvandlash ko'pincha vakuumda olib boriladi. Ammo jarayonni himoya yoki tiklash gazlari yoxud ularning aralashmalari muhitida amalga oshirish ham mumkin (nazorat qilinadigan muhitda diffuzion payvandlash). Kislorodga uncha yaqin bo'lmagan materiallarni payvandlashda jarayonni hatto havoda ham olib borish mumkin. Diffuzion payvandlash uchun muhit sifatida tuzlar eritmalaridan ham foydalansa bo'ladi, ular ayni paytda issiqlik manbalari vazifasini ham bajaradi.

Diffuzion payvandlashning avzalliklari:

- kiyinchiliksiz turli materiallarni payvandlash imkoniyati mavjud (po'lat bilan cho'yanni, po'lat bilan titanni, po'lat bilan niobiyni, po'lat bilan volframni, po'latni metallkeramika bilan, platinani titan bilan, oltinni bronza bilan va haqozo.);

- turli qalinlikdagi detallarni payvandlash imkoniyati mavjudligi;

- asosiy metall va payvand birikma metallarini mustahkamligini bir tekis ta'minlaydi;

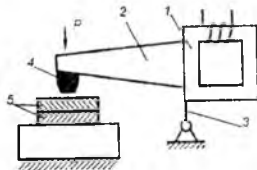
- payvandlash jarayonida metall erishi yo'q, oqibatda payvand birikmaga yomon ta'sir etuvchi metallurgik ta'sir etmaydi, konstruksiyani ishlab chiqish arzonlashadi.

Bu usul bilan payvandlashda birikmalarda hisobiy kuchlanishlarni aniqlash, asosiy elementlar konstruksiyalaridagi kabi bajariladi. Ruxsat etilgan kuchlanishlar maxsus o'tkazilgan eksperimentlar natijasiga ko'ra tayinlanishi kerak.

4.4.4. Ultratovush yordamida payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Ultratovush yordamida payvandlash-ultratovush tebranishlari ta'sirida amalga oshiriluvchi bosim bilan payvandlash. Metallarni ultratovush yordamida payvandlashda ajralmas birikma biriktiriladigan qismlarni nisbatan kichik (mikrosxemalar va yarim o'tkazgichli asboblari qismlarini biriktirishda nyutonning o'ndan bir ulushi yoki birligiga teng hamda nisbatan qalin tunukalarni biriktirishda 10^4 N dan katta bo'lmagan) kuch bilan siqish va ayni vaqtda tegish (kontakt) joyiga 15–80 kHz chastotali mexanik tebranishlar ta'sir etirish jarayonida hosil bo'ladi.

Ultratovush yordamida payvandlashda birikma hosil bo'lishi uchun zarur sharoit biriktirilayotgan kislmlarning bir-biriga tegish joyida mexanik tebranishlar mavjudligi natijasida yuzaga keladi. Tebranish energiyasi murakkab cho'zilish, siqilish va kesilish zo'riqilshlarini hosil qiladi. Biriktirilayotgan metallarning egiluvchanlik chegarasidan oshib ketganda ularning tegish joyida plastik deformatsiya sodir bo'ladi. Plastik deformatsiya va ultratovushning ajratuvchi (disperslovchi) ta'siri natijasida turli xil sirtqi pardalar emiriladi va yo'qoladi hamda payvand birikma hosil bo'ladi. Tegish joyidagi harorat odatda biriktirilayotgan metallar erish haroratininig 0,3–0,5 qismidan ortiq bo'lmaydi.



4.35-rasm. *Ultratovush yordamida payvandlash sxemasi:*

1 – uzgartkich; 2 – to‘lqin o‘tkazuvchi bo‘g‘in; 3 – akustik bushatqich; 4 – payvandlash uchligi; 5 – payvandlanayotgan detallar.

Ultratovush yordamida payvandlash buyumlarning turli elementlarini 0,005 – 3,0 mm qalinlikda yoki 0,01 – 0,5 mm diametrda bo‘lgan o‘lchamlarni payvandlash imkonini beradi. Ultratovush yordamida payvandlashning qo‘llash sohasi quyidagilardir: yarimo‘kazgichlar, elektronika uchun mikroasbob va mikroelementlar, kondensatorlar, rele, saqlagichlar va boshqalarni ishlab chikishda qo‘llaniladi.

Ultratovush yordamida payvandlash bilan kontaktli payvandlash birikmalari singari chokli va nuqtali birikmalarni olish mumkin. Ultratovush yordamida payvandlash bilan hosil bo‘lgan birikmalarni mustahkamlikka hisoblash xudi kontaktli payvandlash oqibitida hosil bo‘lgan birikmalarni hisoblash singari bajariladiyu. Ruksat etilgan kuchlanishlar maxsus tajribalar orqali aniqlanadi.

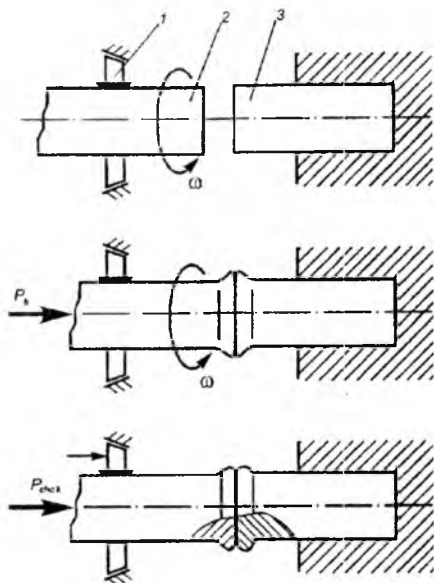
4.4.5. Ishqalab payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Ishqalab payvandlash deb, bir-biriga siqilib turgan va nisbiy harakatda ishtirok etadigan ikkita tanavorning tegish yuzasida hosil bo‘luvchi issiqlikdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladigan ajralma birikma hosil qilish texnologik jarayonini aytiladi. Nisbiy harakat uzilganda yoki batamom to‘xtaganda ishqalab payvandlash cho‘kish kuchini qo‘yish bilan nihoyasiga etkaziladi.

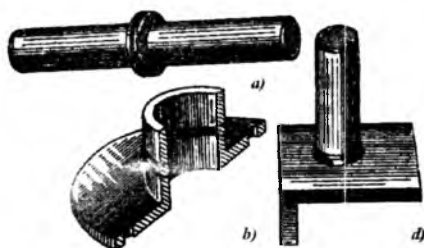
Payvand birikma, bosim bilan payvandlashning boshqa usullarida bo‘lgani kabi, payvandlanayotgan tanavorlarning bir-biriga tegib turuvchi hajmlari plastik deformatsiyalanishi natijasida yuzaga keladi. Ishqalab payvandlashning farqli xususiyati shundan iboratki, bunda issiqlik ishqalanuvchi yuzalar o‘zaro harakatlanganda vujudga

keluvchi ishqalanish kuchlarini engishga sarflanuvchi ishining to'g'ridan-to'g'ri o'zgarishi hisobiga hosil bo'ladi.

Ishqalab payvandlash Bilan yuqori mexanik xususiyatlari Bilan uchma-uch va tavrli birikmalar hosil qilinadi (4.37-rasm). Payvand birikmadagi hisob kuchlanishlar ushbu holda asosiy metallga ekvivalent bo'lishi mumkin. Ruksat etilgan kuchlanishlar maxsus tajribalar asosida belgilanadi.



4.36-rasm. Uzlaksiz yurgizib ishqalab payvandlash sxemasi:
1 – tormoz; 2 – payvandlanayotgan tanavorlar.

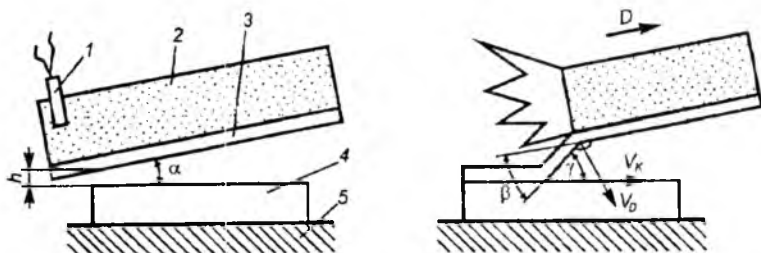


4.37-rasm. Ishqalab payvandlashga misollar:
a, b – uchma-uch birikma; d – tavrli birikma.

4.4.6. Portlatib payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Portlatib payvandlash – bosim bilan payvandlashning portlovchi modda zaryadi portlaganda ajralib chiqadigan energiya ta'sirida amalga oshiriluvchi bir turidir.

Portlatib payvandlashning umumiy sxemasi 4.38-rasmda keltirilgan. Ko'zg'almas plastina 4 va harakatlanuvchi plastina 3 burchak uchidan berilgan h masofada- α burchak ostida joylashtirilali. Harakatlanuvchi plastinaga portlovchi modda zaryadi 2 qo'yiladi. Burchak uchiga detonator 1 o'rnatiladi. Payvandlash tayanch 5 (metall, kum) ustida bajariladi. Harakatlanuvchi plastinaning yuzi, qoidaga ko'ra, asosiy plastinaning yuzidan katta bo'ladi. Portlovchi moddaning tekis zaryadi juda tez portlaganda (detonasiya) portlash mahsullarining yon tomonga otilish effekti ta'sirini kamaytirish uchun harakatlanuvchi plastina asosiy plastina tepasida osilib turishi zarur.



4.38-rasm. Portlatib burchak ostida payvandlash sxemasi:

1 – detonator; 2 – portlovchi modda zaryadi; 3 – harakatlanuvchi qism; 4 – ko'zg'almas qism; 5 – tayanch.

Portlatib payvandlashning avzalliklari:

- qattiq va mo'rt intermetallidlar hosil qiluvchi metall va qotishmalarini payvandlash mumkinligi, masalan, po'latni alumin yoki titan bilan;
- turli shakl va o'lchamli buyumlarni qoplash mumkinligi.

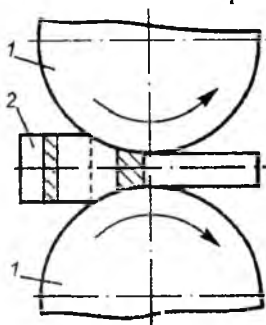
Portlatib payvandlash bilan hosil bo'lgan payvand birikmalarni texnologik jarayonini to'g'ri bajarilganda mexanik xususiyatlari yuqori sifatga ega bo'ladi.

4.4.7. Prokatlab payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Prokatlab payvandlash yuli bilan turli vazifalarni bajaruvchi ikki va undan ortiq qatlamlar (tarkibiy qismlar)dan tashkil topadigan metall konstruksiyalar hosil qilinadi. Kuch elementi vazifasini bajaruvchi qatlam asosiy qatlam deyiladi. Konstruksiyalarga quyiladigan talablar bilan belgilanuvchi maxsus xossalarga ega bo'lgan qatlam qoplama qatlam deb ataladi. Qoidaga ko'ra, asosiy qatlam qoplama katlamga nisbatan qalinroq bo'ladi va arzonroq, materialdan tayyorlanadi.

Payvandlash jarayoni plastik metallarlan ko'p qatlamli materiallar olishda biriktiriladigan materiallarni qizdirgan holda (issiq, usulda prokatlab payvandlash) va sovuq holatda (sovuqlayin prokatlab payvandlash) amalga oshirilishi mumkin.

Prokatlab payvanlash bosim bilan payvandlashning bir turi bo'lib, bunda payvand birikma o'zaro ta'sirlashuv vaqti kam bo'lgani holda majburi deformatsiyalash sharoitida hosil qilinadi.



4.39-rasm. Prokatlab payvandlash sxemasi:
1 – valik; 2 – payvandlanayotgan tanavorlar.

4.4.8. Yuqori chastotali payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Yuqori chastotali payvandlash ham bosim bilan payvandlash bo'lib, bunda payvandlanadigan yuzalarni qizdirish uchun yuqori

chastotali toklardan foydalaniladi. Bu tok payvandlanayotgan detallarga ikki usulda keltirilishi mumkin:

- payvandlanayotgan detallarni YuChT manbaiga ulovchi o'tkazgichlar (konduktor) yordamida (energiya uzatishning induktiv usuli);

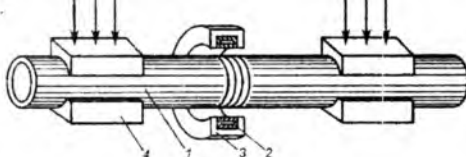
- payvandlanayotgan detallarda YuChT manbaiga ulangan tok o'tkazuvchi o'ram (induktor) yordamida yuqori chastotali tokni induksiyalash evaziga (energiya uzatishning induksion usuli).

O'tkazgichdan yuqori chastotali tok o'tkazilganda o'tkazgichning atrofi va ichida magnit maydoni hosil bo'lib, u elektromagnit induksiyasi qonuniga qo'ra o'tkazgichda o'z induksiya e.yu.k.ni yuzaga keltiradi, bu e.yu.k. ta'minlash manbaining e.yu.k.ga qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi. Bunda ichki tok liniyalariga ta'sir qiladigan o'zinduksiya e.yu.k. sirtqi tok liniyalariga ta'sir etuvchi o'zinduksiya e.yu.k.dan katta bo'ladi. Bu hol o'tkazgichning sirtida tokning zichligi uning ichidagidan kattarak bo'lishiga olib keladi. Bunday notekislik tok chastotasi ortganda, ya'ni uzinduksiya e.yu.k. miqdori tok chastotasiga mutanosib bo'lganda oshadi. Shunday qilib, tok chastotasi ortishi bilan o'tkazgichning sirtidagi tok miqdori oshib boradi. Bu effekt sirtqi effekt deyiladi.

Sirtqi effekt kuchli namoyon bo'lganda tok o'tkazgichninig markaziy qismidan deyarli oqmaydi, bu esa o'tkazgichning aktiv qarshiligi ortishi va qizish kuchayishiga olib keladi.

Yaqinlik effekti qo'shni o'tkazgichlardan oqayotgan tok liniyalari qayta taqsimlanishidan iborat bo'lib, bunga ularninig o'zaro ta'sir kursat tishi sabab bo'ladi. Bu hodisa sirtqi effekt ancha kuchli namoyon bo'lgandagina, ya'ni tokning singish chuqurligi o'tkazgichning ko'ndalang o'lchamlariga nisbatan ancha kichik bo'lganda va o'tkazgichning ko'ndalang kesimi faqat qisman tok bilan band bo'lgandagina yuz beradi.

Agar yuqori chastotali tokli o'tkazgich (induktor) o'tkazuvchi plastina tepasida joylashtirilsa, plastinadagi tokning eng yuqori zichligi induktor ostida bo'ladi. Plastina sirtidagi tok go'yo induktor ketidan ergashgandek bo'ladi. Bu hodisa payvandlanayotgan jismlarda tokning qayta taksimlanishini boshqarib turish imkonini beradi va yuqori chastotali tok bilan payvandlashda muhim ahamiyat qasb etadi.



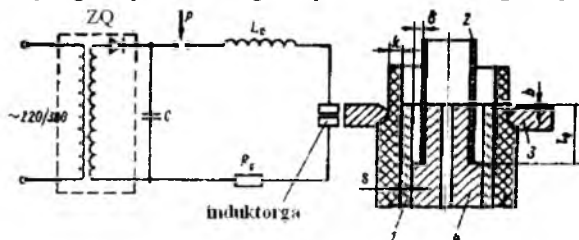
4.40-rasm. Quvvurni yuqori chastotali tok bilan payvandlash sxemasi:

1 – payvandlanayotgan quvvur; 2 – induktor; 3 – magnit o'tkazich; 4 – payvandlanadigan quvurlarni qotirib qo'yish va cho'qish hosil qilish uchun tasmalar.

Yuqori chastotali payvandlash bilan profil metallni uncha qalin bo'lmagan elementlarini payvandlash mumkin.

4.4.9. Magnit-impulsli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

Magnit-impulsli payvandlash – bosimni qo'llash bilan payvandlash, bunda impulsli magnit maydon ta'siri oqibatida hosil bo'lgan payvandlanayotgan qismlarning to'qnashishi hisobiga bajariladi.



4.41-rasm. Magnit-impulsli payvandlash sxemasi:

1 – uloqtiriladigan detal; 2 – harakatlanmaydigan detal; 3 – induktor-konsentrator; 4 – markazlovchi metall qisqich; ZQ – zaryad qurilmasi; C – kondensator.

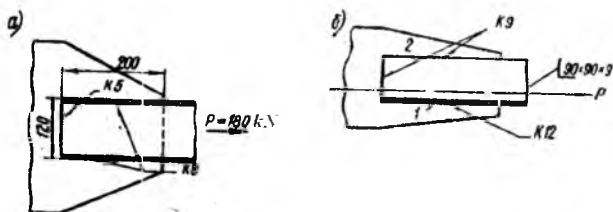
Payvandlanayotgan uloqtirilayotgan 1 va harakatsiz 2 detallar δ tirqish bilan induktorning ishchi hududiga 3, kiritiladi, u C kondensatorlarning quvvatli batareyalaridan tok ta'minlanadi. Kondensatorli batareyalarning zaryadsizlanishida, induktor orqali oquvchi tok, tashkil etib turgan muhitda elektrmagnit maydon hosil qiladi, u esa o'z navbatida harakatlanuvchi detalda uyurmalangan tok yuboradi. Ikkita bir-biriga yo'naltirilgan toklar to'knashuvi uloqtirilayotgan detalni harakatga keltiradi, u esa o'z navbatida oniy

tezlik bilan harakatsiz detal bilan to'qnash kelmasdan oldin siljib ularni payvandlashini sodir etadi.

Magnit-impulsi payvandlash bilan 100 mm diametrgacha bo'lgan quvurli, hamda 0,5 – 2,5 mm qalinlikdagi tekis detallarni payvandlash mumkin. Magnit-impulsi payvandlash bilan Aluminiiy, ularning qotishmalari, mis, zanglamas po'latlar va titan qotishmalarni payvandlash mumkin.

4.5. Payvand birikmalarni statik mustahkamlikka hisoblashga misollar

1-masala. № 12 shveller (4.42-rasm, a) tunukaga tashqi va flang choklar yoyli dastakli payvandlash ($\beta=0,7$) bilan maxkamlangan. $P=180$ kN da choklarda kuchlanishni aniqlash.



4.42-rasm. Payvand birikmalarni hisoblashga misol.

Chok kateti $K=5$ mm bo'lgan tashqi chokning kesim yuzasi:

$$A_{\text{tash}} = l\beta K = 12 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 4,2 \text{ sm}^2.$$

Chok kateti $K=8$ mm bo'lgan ikki flangli chokning kesim yuzasi:

$$A_{\text{flang}} = 2 \cdot 20 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 22,4 \text{ sm}^2.$$

Barcha maxkamlangan burchak choklarni kesim yuzasi

$$A = A_{\text{tash}} + A_{\text{flang}} = 26,6 \text{ sm}^2.$$

Choklarda kesish kuchlanishi:

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{180 \cdot 10^{-3}}{26,6 \cdot 10^{-4}} = 67,7 \text{ MPa}$$

2-masala. 90x90 mm bo'lgan burchak (4.42-rasm, b) kesim yuzasi $A=15,6 \text{ sm}^2$. Burchak metallida ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma]_{ch}=200$ MPa, chokda ruxsat etilgan kesish kuchlanishi $[\tau]=120$ MPa,

Teng mustahkamli burchakli payvand birikmani loyihalash. Bir qatlamli yarim avtomatik payvandlash usulda bajariladi ($\beta=0,8$).

Burchakda ruxsat etilgan cho'zilsh kuchi

$$P = [\sigma]_{ch} \cdot A = 200 \cdot 15,6 \cdot 10^{-4} = 0,312 \text{ MN}$$

Chok kateti $K=9$ mm bo'lgan tashqi chokni loyihalaymiz.

Tashqi chokga ruxsat etilgan kuch,

$$P_T = [\tau'] \beta \cdot l = 120 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 9 \cdot 10^{-4}$$

Kuchning qolgan qismi flangli chokga berilishi kerak:

$$P_{flang} = P - P_{tash} = 0,234 \text{ MN.}$$

1 chokga uzatilayotgan kuch,

$$P_1 = 0,7 P_{flang} = 0,164 \text{ MN.}$$

1 chok katetini $K=12$ mm, deb qabul qilamiz, u holda talab etilgan uzunlik

$$l_1 = \frac{P_1}{\beta K [\tau']} = \frac{0,164}{0,8 \cdot 0,012 \cdot 120} = 0,142 \text{ m}$$

$l_1=14$ sm qabul qilamiz.

2 chokga uzatilayotgan kuch

$$P_2 = 0,3 P_{flang} = 0,07 \text{ MN}$$

2 chok katetini $K=9$ mm, deb qabul qilamiz, u holda talab etilgan uzunlik

$$l_2 = \frac{P_2}{\beta K [\tau']} = \frac{0,07}{0,8 \cdot 0,009 \cdot 120} = 0,08 \text{ m}$$

$l_2=8$ sm qabul qilamiz.

Tekshirish uchun savollar

1. Ruxsat etilgan kuchlanishlar Bilan hisob qarshiliklari qanday koeffitsientlar bilan bog'liq?

2. Mashinasozlikda ruxsat etilgan kuchlanishlar qaysi faktorlar evaziga tayinlanadi?

3. Asosiy ruxsat etilgan kuchlanish deb nimaga aytiladi?

4. Kontaktli uchma-uch va nuqtali payvandlashlarda payvand birikmalarni hisoblashda qanday ruxsat etilgan kuchlanishlar qabul qilinadi?

5. Cho'zilishda, qisilishda, egilishda ishlaydigan payvand birikmaning hisobiy kuchi uchun formulani yozing.

5-BOB. PAYVANLASHDA DEFORMATSIYALAR, KUCHLANISHLAR VA KO'CHISHLAR

5.1. Deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar xaqida 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 hamda 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 bo'lishiga 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.

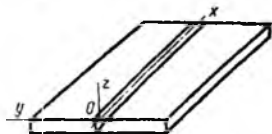
Deformatsiya deb qattiq jismning zo'riqishlar ta'siridan o'z shakli va o'lchamlarini o'zgartirishiga aytiladi. Ta'sir qilayotgan kuch yo'qotilganda jism shakli yana o'z holiga kelsa bunday deformatsiya elastik deformatsiya deb ataladi. Jism dastlabki shakliga qaytmasa, u holda bunday jism qoldiq yoki plastik deformatsiyalanadi deyiladi. Qoldiq deformatsiyalar odatda unchalik elastik bo'lmagan jismlarda yoki jismga juda katta kuch ta'sir kilganida ro'y beradi.

Deformatsiya kattaligi ta'sir qilayotgan kuch kattaligi bilan aniqlanadi. Zo'riqish qanchalik katta bo'lsa, uning ta'siridan ro'y beradigan deformatsiya 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 deformatsiya 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 tekisligida; Oz o'qi esa qalinligi bo'ylab chok ko'ndalang bo'yicha yo'nalgandir. Tabiiyki $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{xz}$ kuchlanishlar, $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{xz}$ deformatsiyalar 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.



5.1-rasm. Platinada 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 deformatsiyalar turli sabablarga ko'ra vujudga keladigan ichki kuchlanishlarning natijasidir.

Payvandlash deformatsiyalarining tasnifi. Payvand konstruksiyalari payvand birikmalarida o'lchamlarini o'zgartirish va umumiy deformatsiyalarga duch kelishi mumkin. Umumiy deformatsiyalar bo'yлама va ko'ndalang egilish, buralish deformatsiyalari va turg'unlikni yo'qotish tarzida bo'ladi.

Bo'yлама va ko'ndalang deformatsiyalar natijasida elementlar uzunligi va kengligi bo'yicha qisqaradi. Bu deformatsiyalar payvand choklarning simmetrik joylashtirganda yuzaga keladi.

Egilish deformatsiyalari payvand choklari konstruksiyalarda, nosimmetrik joylashganida vujudga keladi va elementlarning

bo'yлама qisqarishi – choklarning bo'yлама cho'kish va elementlarnig ko'ndalang qisqarishi – choklarning ko'ndalang cho'kishga olib keladi. Deformatsiyalaring bu turi amalda ancha ko'p uchraydi.

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

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

Metallning deformatsiya turlari:

1. Harorat deformatsiyalari ε_α – harorat o'zgarganda jism zarrachalarining o'zgarishi. Harorat deformatsiyalarga shartli ravishda struktura o'zgarishlari jarayonida hosil bo'lgan deformatsiyalar ham qiradi:

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

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

Siljish harorat deformatsiyalari – γ_α izotrop (bir jinsli) jismlarda paydo bo'lmaydi.

2. ε_x va γ_x kuzatilayotgan deformatsiyalar jism o'lchamini o'zgarishini tavsiflaydi – chiziqli va burchak, ularni o'lchov asboblari bilan qayd qilish mumkin. Elastik va plastik nazariyasida ularni oddiy qilib deformatsiya deb atashadi, ularga xech qanday indeks qo'shimcha qilib kiritilmaydi.

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

Ko'rsatilgan deformatsiyalar 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 deformatsiya oqibatida vujudga kelgan, ε_{0pl} va γ_{0pl} boshlang'ich plastik deformatsiyalar paydo bo'lsa, unda:

$$\varepsilon_h = \varepsilon_{el} + \Delta\varepsilon_{pl} + \varepsilon_a + \varepsilon_{0pl}$$

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

Bu yerda $\Delta\varepsilon_{pl}$ va $\Delta\gamma_{pl}$ — qo'rilayotgan jarayon bosqichida plastik deformatsiyaning o'sishi.

Kuchlanish va deformatsiyalarning 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 deformatsiyalarning 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 metalning 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 birlashtirilganda yoki notekis (bir xil bo'lmagan) qizish natijasida issiqlikdan cho'ksa, konstruksiyada sovigandan so'ng uning deformatsiyalanishiga 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 deformatsiyalar tufayli hosil bo'ladi. Bunday deformatsiyalar 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.

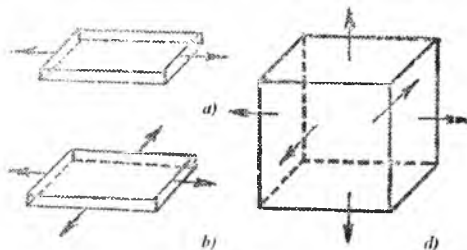
Birinchi turdagi shaxsiy kuchlanishlar elastik deformatsiyalar orqali ko'rsatish mumkin:

$$\sigma_x = 2G \left(\varepsilon_{xel} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right); \quad \sigma_y = 2G \left(\varepsilon_{yel} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right); \quad \sigma_z = 2G \left(\varepsilon_{zel} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right);$$

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

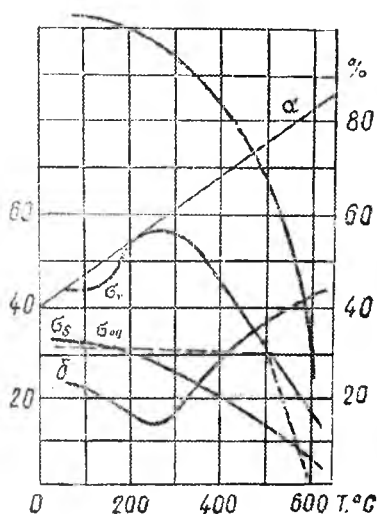
$$\text{Bu yerda } G = \frac{E}{2(1+\mu)}; \quad \varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_{xel} + \varepsilon_{yel} + \varepsilon_{zel}}{3}$$

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)



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

Yuqori haroratlarda metallar xususiyatlari. Payvandlashda deformatsiyalarning vujudga kelish jarayonini ko'rishda shu narsani nazarga olish kerakki, po'latning sovish jarayonida uning fizikaviy va mexanikaviy xossalari o'zgaradi (5.3-rasm).



5.3-rasm. Kam uglerodli po'latning mexanikaviy xossalari haroratiga bog'lik holda o'zgarishi.

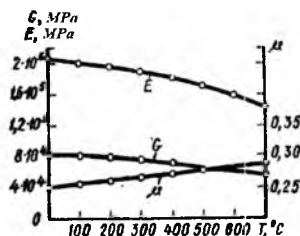
Shaxsiy kuchlanishlarni hisoblash uchun ko'p hollarda yuqori haroratlarda metallar tavsifini qo'llash kerak bo'ladi.

Hajmli issiqlik sig'imi c_v , issiqlik o'tkazuvchanlik λ va harorat o'tkazuvchanlik α kabi issiqlik-fizikaviy tavsiflarini odatda kerak bo'lgan harorat intervalida olinadi. 5.1- jadvalda ularni metallarni payvandlash uchun qiymatlari keltirilgan.

Ayrim metallarni issiqlik-fizikaviy xususiyatlari

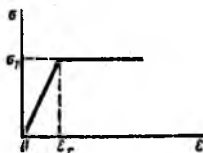
Material	$\alpha \cdot 10^{-6}, K^{-1}$	$\lambda, c\gamma, a$ uchun $T_{o'rt}, ^\circ C$	$\lambda,$ $Vt/(m \cdot K)$	$c\gamma,$ $MDj/(m^2 \cdot K)$	$a, m^2/sek$
Kam uglerodli va kam legirlangan po'latlar	12...16	500...600	38...42	4,9...5,2	0,075...0,09
Austenitli xrom-nikelli po'latlar	16...20	600	25...33	4,4...4,8	0,053...0,07
Aluminiy	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 o'sishi bilan pasayishadi, shu paytda Puasson koeffitsienti μ bir necha bor oshadi (5.4-rasm).



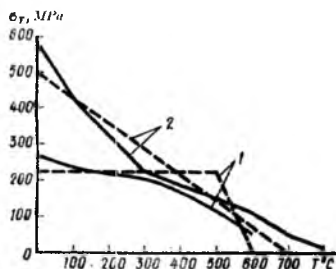
5.4-rasm. Po'lat 25 uchun E elastik va G siljish modullari va Puasson koeffitsienti μ ni haroratga nisbatan bog'liqligi.

Namunaning cho'zilishida σ kuchlanishni ε deformatsiyadan bog'liqligi xarakteri harorat ko'tarilish bilan o'zgaradi. Materialni ideal elastik-plastik deb qaralsa (5.5-rasm.), unda diagramma faqat ikki tavsif bilan yozilishi mumkin, bu elastik moduli E va oquvchanlik chegarasi σ_{oq} , chunki $\varepsilon_{oq} = \sigma_{oq} / E$.



5.5-rasm. Ideal elastik-plastik metall uchun kuchlanishni deformatsiyadan bog'liqligi diagrammasi.

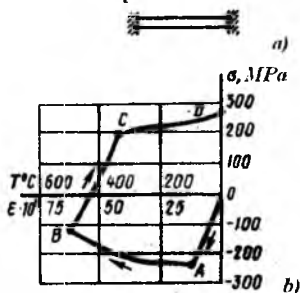
5.6-rasmda ayrim metallar uchun σ_{oq} ni haroratdan bog'liqlik grafiği ko'rsatilgan. Ba'zida bu murakkab grafiklar sxematik chizmalar bilan almashtiriladi. Kam uglerodli po'latlar uchun harorat 0 dan 500 °C gacha o'zgarganda, oquvchanlik chegarasi doimiy deb qabul qilinadi, so'ng esa 600°C haroratda oquvchanlik chegarasi 0 qiymatgacha pasayadi. Haqiqatda $T > 600$ °C haroratda ham oquvchanlik chegarasi 0 ga teng bo'lmaydi. Titan qotishmasi uchun σ_{oq} o'zgarishni bitta to'g'ri chiziqli sifatida qabul qilinadi.



5.6-rasm. Metallarning oquvchanlik chegarasi haroratdan bog'liqligi:
1 – kam uglerodli po'lat; 2 – titan qotishmasi.

5.2. Payvandlash kuchlanish va deformatsiyalar va deformatsiyalar hosil bo'lish mexanizmi

Ikki chekkasi maxkamlangan o'zakni 500°C qizdirganda va so'ng sovutilganda kuchlanishni o'zgarishini ko'rib chiqamiz (5.7 – rasm, a). O'zak materiali ideal elastik-plastik.



5.7-rasm. Chetlari maxkamlab qotirilgan o'zakda kuchlanish hosil bo'lishi:
a – sinov sxemasi; b – kam uglerodli po'latdan tayyorlangan o'zakda kuchlanish va deformatsiya.

5.7- 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_x nolga teng. Shuning uchun to'liq xususiy deformatsiya uchun

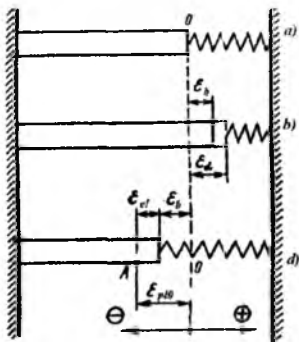
$$\varepsilon = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} = -\varepsilon_x$$

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

A nuqtada kuchlanish oquvchanlik chegarasiga etadi. AB hududda 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 $\varepsilon_x = 0$. Qoldiq plastik deformatsiya qizishda hosil bo'lgan plastik deformatsiyaning, va sovish natijasida hosil bo'lgan plastik deformatsiyaning nim o'sish algebratik yig'indisiga teng.

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

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

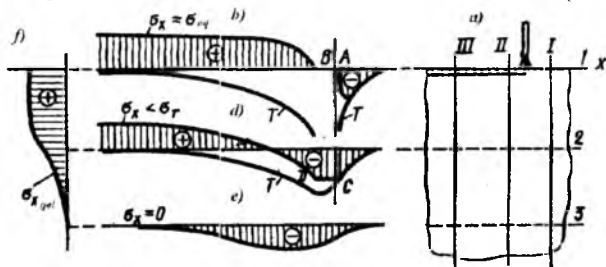


5.8-rasm. Prujina bilan maxkamlangan o'zakning deformatsiyasi.

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

Agar o'zakni qizdirsa (5.8-rasm, *b*), unda u uzayadi, lekin kuzatilayotgan deformatsiya ε_x harorat deformatsiyasi ε_α dan kam bo'ladi. Kuzatilayotgan va harorat deformatsiyalari $\varepsilon_x - \varepsilon_\alpha$ ayirmasiga teng bo'lgan xususiy deformatsiya manfiy bo'ladi, bu esa o'zakda qisuvchi kuchlanishlar mavjudligini bildiradi. Agar ushbu qisuvchi kuchlanishlar oquvchanlik chegarasiga etsa, unda o'zakda cho'kishning plastik deformatsiyasi kechadi. Butunlay sovigandan keyin o'zak (5.8-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 qirralari bo'ylab isitish manbai harakatlanadi (5.9-rasm, *a*).

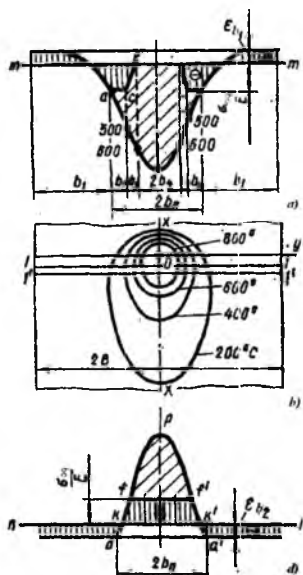


5.9-rasm. Harakatlanuvchi issiqlik manbai bilan keng plastinani qizdirishda vaqtinchalik va qoldiq kuchlanishlarni hosil bo'lishi.

I, II, III ko'ndalang kesimlarni bir biriga nisbatan qiyshaymaydigan va harakatlanmaydigan deb qabul qilamiz. Faqat σ_x kuchlanishni ko'rib chiqamiz. 1, 2 va 3 bo'ylama kesimlarda turli termik sikllar bo'ladi, (5.9 – rasm *b...e*, da ko'rsatilgan). 5.9– *b* rasmda ko'rsatilishi bo'yicha yuqori harorat muhitida, oquvchanlik chegarasi nolga yaqin bo'lganda, *AB* hududda kuchlanish mavjud bo'lmaydi, undan so'ng cho'ziluvchi kuchlanish paydo bo'lishni boshlaydi, ular oquvchanlik

chegarasiga etadi. 5.9- d rasmda CD xuduning 2 kesimida qisish kuchlanishi oquvchanlik chegarasiga teng, so'ng ishora o'zgartiriladi, lekin metallning sovish jarayonida oquvchanlik chegarasiga etib bormaydi. 3 kesimda maksimal harorat unchalik ko'p emas, qisish kuchlanishi plastik deformatsiya hosil qilmaydi (5.9-rasm, e) va butunlay sovigandan keyin bu nuqtada σ_x kuchlanish bo'lmaydi. 5.9- 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.



5.10-rasm. G. A. Nikolaevning grafik-hisob usuli bilan bir o'qli payvandlash kuchlanishlarini aniqlash:

a – 1-1 kesimda bo'ylama deformatsiyaning epyurasi; b – payvandlashdagi harorat maydoni; d – sovish davrida paydo bo'lgan bo'ylama deformatsiyalar epyurasi.

G.A. Nikolaev usulida deformatsiya 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.

5.3. Payvand birikmalar zonasida deformatsiya va ko'chishlar

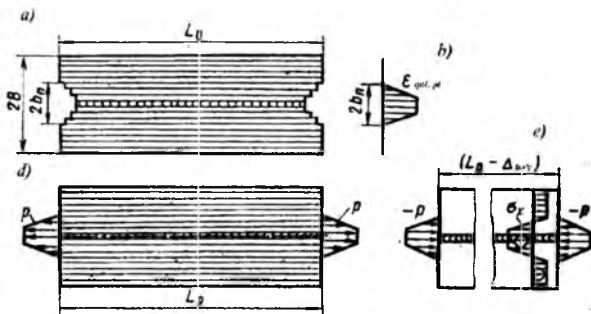
Payvand konstruksiyalarining elementlarini payvandlashda ularning shakl va o'lchamlarini buzilishiga olib keladi, masalan ularning qisqarilishi, egilishi, mustahkamligi yo'qolishi, buralishi. Ushbu buzilishlar ko'chishlarda namoyon bo'ladi, ular payvand konstruksiyaning shakliga bog'liqdir, ularda joylashgan 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* $\epsilon_{x qol pl}$ ular cho'kish kuchini hosil qiladi $P_{cho k}$:

$$P_{cho k} = \int_{-b_n}^{b_n} \epsilon_{x qol pl} E s dy,$$

Bu yerda s – plastinaning qalinligi.



5.11-rasm. Qoldiq plastik deformatsiya bilan payvand plastina $\epsilon_{x qol pl}$.

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

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

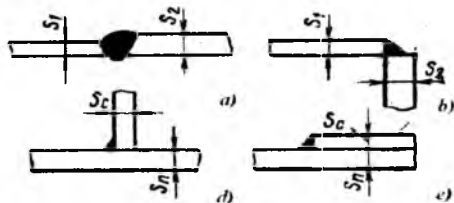
bu yerda L_0 – payvandlanayotgan plastinaning uzunligi, B – plastinaning kengligi.

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 $\sigma_T \leq 300$ 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:

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

bu yerda 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 (5.12-rasm, a, b) yoki $s_{his} = 0,5(2s_n + s_c)$ tavrli yoki ustma-ust birikmalarda (5.12-rasm, d, e).

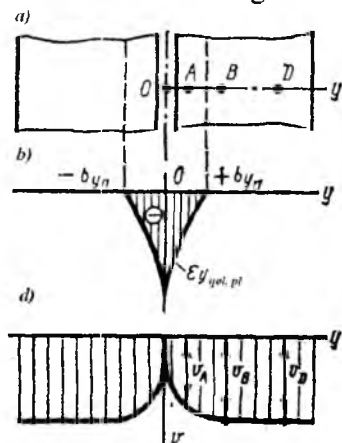


5.12-rasm. Bir o'tish bilan bajarilgan payvand birikmalar.

2. Qalinligi bo'yicha bir tekis ko'ndalang qoldiq plastik deformatsiyalar $\varepsilon_{y\,qol\,pl}$, ularning integrali ko'ndalang cho'kish $\Delta_{ko'n}$ ni beradi.

Plastinani harakatlanayotgan issiqlik manbai bilan qizdirish yoki eritishda, unda bo'ylama xususiy deformatsiyadan tashkari ko'ndalang xususiy deformatsiyalar ε_y ham vujudga keladi, ular odatda

ko'ndalang plastik deformatsiyalarni $\varepsilon_{y_{qol\ pl}}$ vujudga keltiradi. Metall qizish oqibatida kengayadi, chunki unda qisish kuchlanishi paydo bo'ladi. 5.13-rasm, b da plastinaning kengligi bo'yicha $\varepsilon_{y_{qol\ pl}}$ ni taxminiy taqsimlanish xarakteri ko'rsatilgan.

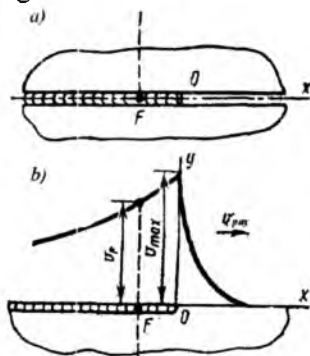


5.13-rasm. $\varepsilon_{y_{qol\ pl}}$ va v ni plastinadagi taqsimlanishi.

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 (5.14-rasm, a), butun plastinani payvandlashga nisbatan ancha erkin kechadi.



5.14-rasm. *Plastinaning tirgish bilan uchma-uch birikmalari qirralarini ko'chishi.*

Qizdirilayotgan qirralar ancha erkin tirqishga qarab harakatlanadi, natijada v ko'chishlar paydo bo'ladi (5.14-rasm, b da ko'rsatilgan). Havoga issiqlik ajralishi yo'q bo'lganda har bir qirraning maksimal ko'chishi

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

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

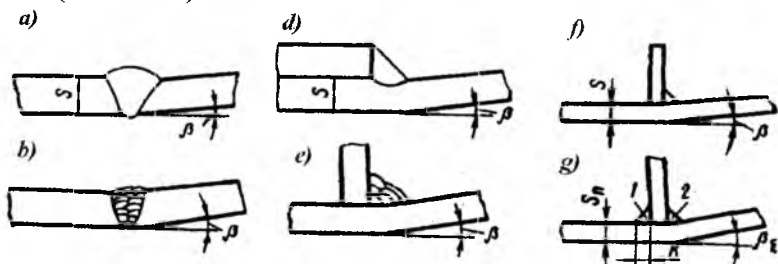
Qirralar O nuqtada maksimal yaqinlashishdan so'ng, sovish bosqichida teskari yo'nalish bo'yicha ko'chadi, toki metall suyuq holatda bo'lgan yoki past oquvchanlik chegarasi bo'lgan. Qandaydir F nuqtada metall yetarlicha mustahkamlikka ega bo'ladi va $2v_F$ qiymat ko'ndalang cho'kma hisoblanadi. Payvandlash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

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

Bu yerda A – empirik koeffitsient. Elektr-shlakli payvandlashda $A=1,6$; butunlay eritish bilan elektr yoyli payvandlashda $A=1,0-1,2$.

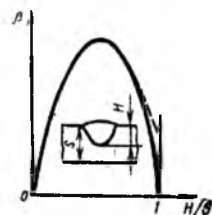
3. *Qalinligi bo'yicha notekis ko'ndalang plastik deformatsiyalar*, payvand birikma zonasida β burchak ko'chishlarni hosil qiluvchi deformatsiya.

Qalinligi bo'yicha notekis yoki ko'p qatlamli chok kesimi bo'ylab notekis ko'ndalang plastik deformatsiyalar $\varepsilon_{y, \text{qol. pl}}$ plastinaning bir qismini ikkinchi qismiga nisbatan β burchakka burilishini paydo qiladi. (5.15-rasm).



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

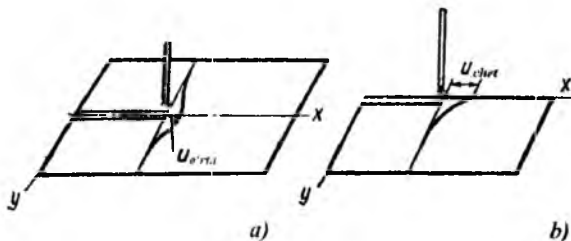
Butun plastinani eritishda yoki burchak choknt bajrishda burchak β N/s nisbatga erish chuqurligi plastina qalinligiga, erish shakli va uning eniga bog'liq bo'ladi. N/s dan β ni bog'liqlik xarakteri 5.16-rasmda ko'rsatilgan.



5.16-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 qirruga 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 deformatsiyalari γ_n , payvand birikmalarda Δ_z siljishni paydo qiladi. Payvandlashda qizdirish zonasida payvandlanayotgan plastinalarning nuqtalari x o'qi bo'ylab siljiydi.

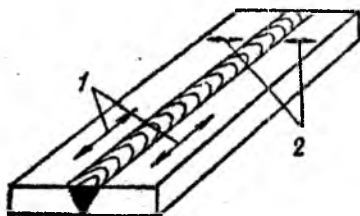


5.17-rasm. Issiqlik manbai oldida u ni plastinani o'rtasida (a) yoki chetida (b) siljishi.

Qizdirish manbai oldida ular bitta yoʻnalishda siljiydi, qizdirish manbai orqasida esa qarama – qarshi yoʻnalish boʻyicha harakat 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 (5.17-rasm qarang).

5.4. Uchma-uch va tavrli birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanish

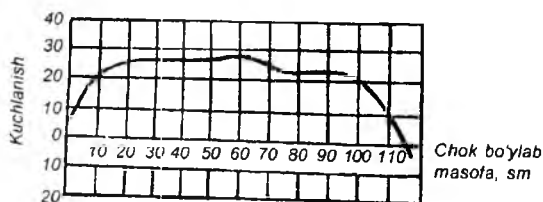
Uchma-uch birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar. Davomiyligi jihatidan payvandlash kuchlanishlari texnologik va qoldiq kuchlanishlarga boʻlinadi. Texnologik kuchlanishlar payvandlash vaqtida (haroratning oʻzgarishi jarayonida), qoldiq kuchlanishlar esa payvandlash tamom boʻlib, buyum toʻla sovigandan keyin paydo boʻladi. Taʼsir yoʻnalishi jihatidan chok oʻqiga parallel joylashgan boʻylama va chok oʻqiga koʻndalang, chiziqli payvandlash kuchlanishlari boʻladi (5.18-rasm).



5.18-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 (5.19-rasm). Uchma-uch payvandlashda chokning boʻylama qisqarishlari faqat boʻylama emas, shu bilan birga koʻndalang kuchlanishlar ham hosil qiladi, chunki deformatsiyalangan («bukilgan») listlar toʻgʻrilanishga intiladi. Shuning uchun

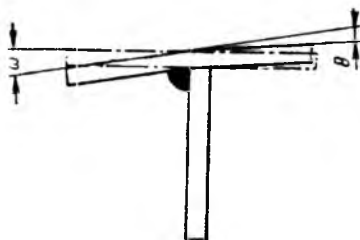
payvandlangan listlarning o'rta qismlarida cho'zilish kuchlanishlari, chekkalarida esa siqilish kuchlanishlari vujudga keladi.



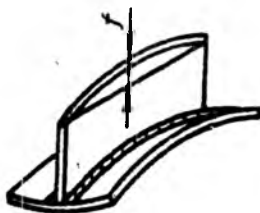
5.19-rasm. Biriktirish choki uzunligi bo'ylab qoldiq kuchlanishlarning taqsimlanish tavsifi.

Payvandlashning texnologik jarayonini ishlab chiqishda choklarning ko'ndalang va bo'ylama cho'kishini, albatta nazarga olish kerak. 6 mm gacha qalinlikdagi metallni payvandlashda asosan katta deformatsiyalar vujudga keladi, qoldiq kuchlanishlar esa kichik bo'ladi.

Tavrli birikmalarni payvandlashda deformatsiya 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 deformatsiyalanadi (5.20-rasm), tavr bo'yiga egiladi (5.21-rasm).



5.20-rasm. Tavr belbog'ining buralishi va buqilishi



5.21-rasm. Payvand tavrning deformatsiyalanish chizmasi.

Bunday deformatsiyalarning 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 (5.22-rasm) $P_{cho'k}$ qoldiq kuch paydo bo'ladi, bu esa tavrni qisqarishini hosil qiladi, u quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

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

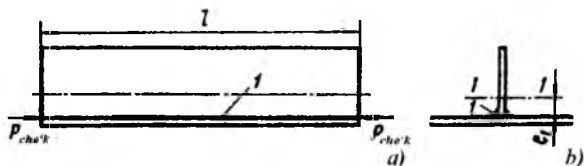
moment esa

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

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

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

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



5.22-rasm. Payvand tavr.

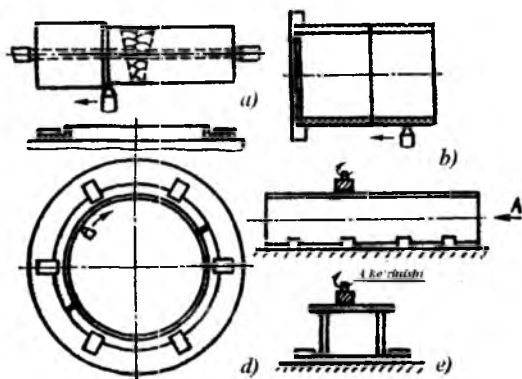
5.5. Konstruksiylarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning ishlash moyililigiga payvandlash kuchlanishi va eformasiyasining ta'siri

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

Plastik deformatsiya va xususiy kuchlanishlarni salbiy ta'siri. Qoldiq kuchlanish va deformatsiyalar payvand konstruksiyalarning shakl va o'lchamlarini hosil qilish va saqlashligiga ta'sir qilishi mumkin, hamda ularning ishga moyilligiga va mustahkamliga 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 deformatsiya zonasida juda ko'pdir. Ichki kuchlar muvozanati buzilishi kechadi. Agar detalni maxkamlanganligi uni deformatsiyalanishiga halaqit qilmasa, u holda o'lcham o'zgarishi birdaniga boshlanadi. Ko'p qatlamli payvandlash bilan payvandlangan valning tashqi yuzasini aylana yo'nilganda (5.23-rasm, *a*), avvalroq ishlov berilgan ichki teshikning to'g'ri chiziqliligi buziladi. Silindr aylana yo'nilganda (5.23-rasm, *b*) aylana cho'kma kuchning qisman kamayishi oqibatida ichki yuza bochkasimon holatga keladi. Payvand shpangoutni maxkamlashda (5.23-rasm, *d*) stoldan olingandan so'ng to'g'ri aylana shaklini yo'qotadi, payvand to'sin esa (5.23-rasm, *e*) qisman egiladi, va tekis ishlov berilgan yuza hosil bo'lmaydi. Bu hollarda detallarni yakunlovchi operatsiyalardan oldin qaytadan mahkamlash talab etiladi (5.23- rasm, *d,e*), yoki yuzaga qaytadan ishlov berish kerak (5.23-rasm, *a, b*).



5.23-rasm. Detaillarga mexanik ishlov berishga misollar.

2. Cho'ziluvchi qoldiq kuchlanishlar payvand konstruksiyalarning vibrasion mustahkamligini pasaytiradi. Agar ular kuchlanish

-konstruksiyalarni payvandlashdan so'ng mexanikaviy va termik to'g'rilash.

Payvandlash uzellarini rasional konstruksiyalash. Payvand konstruksiyalarining ish chizmalarini payvandlashdagi kuchlanish va deformatsiyalarni kamaytirishga doir choralarni nazarga olgan holda tayyorlash kerak. Buning uchun payvand birikmalar shunday konstruksiyalanadiki, bunda eritib qoplangan metall hajmi minimal bo'lsin. Masalan, metall qalinligi 12 mm dan ortiq bo'lganda 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 oralig'i minimal holda payvandlanadi. Kesimlar keskin o'tadigan qilinmaydi, ko'pincha uchma-uch biriktiriladi va payvand choklarining bir joyiga to'planib qolishga, bir-birini kesib o'tishga yo'l qo'yilmaydi.

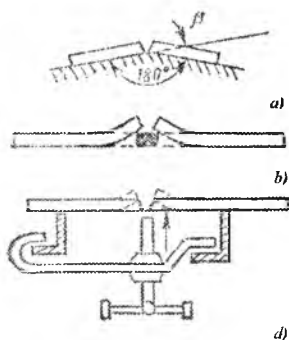
Yig'ish va payvandlash texnologiyasi. Payvandlash uchun yig'ish, payvandlash usuli, payvandlash rejimi va uning uzunligi va kesimi bo'ylab choklarning ketma-ketligi payvandlashda hosil bo'ladigan deformatsiya va kuchlanishlar kattaligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Konstruksiyalar va buyumlarda qoldiq deformatsiyalar va kuchlanishlarni kamaytirish uchun ularni yig'ishda iloji boricha bir-biriga mahkamlab bog'langan uzellar va ulanish joylari bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi. Mahkamlangan detallarning harakatlanuvchanligini ta'minlash uchun ponasimon markazlovchi va boshqa tur ig'ish moslamalaridan foydalaniladi.

Qoldiq deformatsiyalar va kuchlanishlarning hosil bo'lishiga payvandlash usuli katta ta'sir ko'rsatadi.

Payvandlash kuchlanishlar va qoldiq deformatsiyalarning kattaligi va xarakteriga pogon energiya va payvandlash rejimi ta'sir ko'rsatadi. Chok kesimining kattalishishi odatda deformatsiyalarning ortishiga sabab bo'ladi. Qoldiq deformatsiyalar va kuchlanishlarning kattaligi choklarning birikma bo'yi va kesim bo'ylab qay tartibida tushirilishiga ham bog'lik. Masalan, list konstruksiyalarni payvandlashda dastlab alohida poyaslarni ko'ndalang choklar bilan birlashtirib olinadi va so'ngra poyaslar o'zaro birlashtiriladi (payvandlanadi).

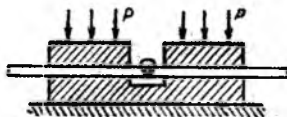
Deformatsiyalarni muvozanatlash. Bu usulning mohiyati shundaki, unda choklarni tushirish tartibini oldingi choklarni tushirishda hosil bo'lgan deformatsiyalar keyingi chokni tushirishda kamayadigan qilib tanlanadi. Bu usul o'zaksimon konstruksiyalarni va simmetrik kesimli detallarni payvandlashda keng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

Teskari deformatsiyalar. Konstruksiya yoki elementni payvandlash oldidan qoldiq deformatsiyani kamaytirish uchun sun'iy ravishda oldindan payvandlash vaqtida yuzaga keladigan deformatsiyaga teskari ishorali deformatsiya hosil qilinadi. 4.12-rasmda teskari deformatsiyadan foydalanishga oid ba'zi misollar keltirilgan.



4.12-rasm. *Teskari bukilish hosil qilish sxemasi:*
a-yupka erkin listlar; b-keng erkin listlar; d-mahkamlangan listlar.

Qattiq mahkamlash. (4.13-rasm). Agar 600°S dan ortiq haroratgacha qizish zonasi payvandlanayotgan element umumiy kengligining 0,15 qismidan ortmasa, mahkamlab payvandlashda mahkamlamasdan payvandlashdagidan ko'ra payvand deformatsiyalari kamroq bo'ladi. Agar qizish zonasi list kengligiga nisbatan 0,15 dan katta bo'lsa, u holda qattiq mahkamlash deformatsiyalarni kamaytirmaydi. balki aksincha ularni erkin holatda payvandlashdagidan ko'ra ko'paytirib yuborishi mumkin.



4.13-rasm. *Listlarni qattiq mahkamlash sxemasi.*

Choklarni va chok atrofi zonalarini bolg'alash. Bolg'alash kuchlanish va deformatsiyalarning 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 hududida payvandlangan hamon yoki 150-200°C qizigani hamon bajarish kerak;

- 16 mm dan yo'g'on metallni payvandlashda chok atrofi zonasidagi metallni ham bolg'alash kerak.

Payvandlanadigan buyumni umumiy yumshatish. Bu usul payvandlanadigan chok yaqinida toblangan zonalar hosil qiladigan (ayniqsa payvandlanadigan metall yo'g'on bo'lganda)

Po'latlar uchun va ishorasi o'zgaruvchan yuklamada ishlaydi, konstruksiyalarni payvandlashda qo'llaniladi.

Konstruksiyalarni payvandlagandan so'ng mexanikaviy to'g'rilash. Metall sovuq yoki issiq holatida zarbiy yoki statik yuklama berish yo'li bilan to'g'rilanadi.

Konstruksiya va buyumlarni payvandlashdan so'ng termik to'g'rilash. Bunday to'g'rilash chokning orqa tomonidan valiklar qo'yish yoki bir konstruksiya uchun maxsus qizdirish yo'li bilan bajariladi. Berilgan loyiha o'lchamidagi payvand konstruksiyalarini olish uchun payvand choklarining cho'kishini nazarga olish (qo'yim qoldirish) kerak. 8–16 mm qalinlikdagi list yoki prokatning bitta ko'ndalang uchma-uch choki bunday qo'yim 1 mm atrofida bo'lishi kerak.

Tekshirish uchun savollar

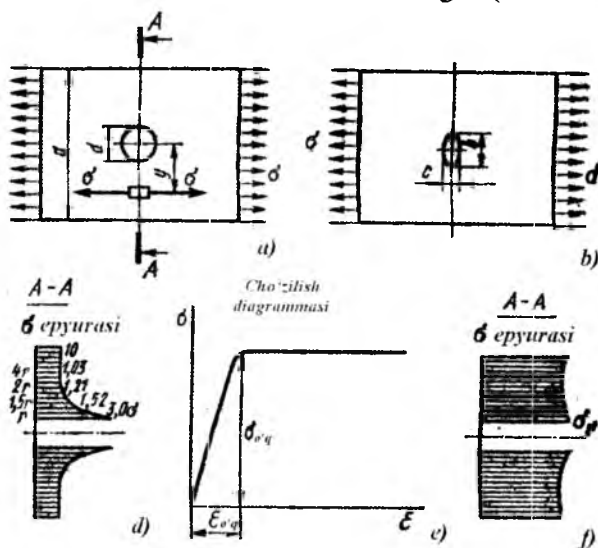
1. Kuchlanishlar va deformatsiyalar qanday tasniflanadi?
2. Kuchlanishalar va deformatsiyalarni qanday sabablar keltirib chiqaradi?
3. Xususiy kuchlanishlar nima?
4. Nazorat deformatsiyalar harorat deformatsiyalardan nima bilan farq qiladi?
5. Payvandlashda plastik deformatsiyalar zonasining kengligi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

6-BOB. KUCHLANISH KONSENTRASIYASI

6.1. Payvand birikmalardagi kuchlanish konsentratsiyalari haqida umumiy ma'lumot

Payvand birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi bir tekis emas. Payvand birikmalardagi kuchlanishlar konsentratsiyasi kichik cho'zilgan hududlarda o'rnini 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 (6.1-rasm, a).



6.1-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 davrda 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 koeffitsienti $K_{Nat} = \frac{\sigma'}{\sigma} = 3$. $u=2d$ bo'lganda, $\sigma' = 1,04\sigma$, ya'ni birga yaqinlashtiriladi. Elliptik teshik bo'lganda (6.1-rasm, b) kuchlanish konsentrasiyasining nazariy koeffitsienti mo'rt deformatsiyalar chegarasida

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

$c \rightarrow 0$ bo'lganda $K_{Nat} \rightarrow \infty$. Ushbu masala aniq emas, chunki tashqi kuch bilan qo'zg'atilgan deformatsiyaning 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 (6.1-rasm, e). Ular taxminan ikkita to'g'ri chiziq bilan almashtiriladi: og'ma, ya'ni plastik muhitda kuchlanishni deformatsiyaga bog'liqligi. $\varepsilon \rightarrow \varepsilon_{oq}$ bo'lganda gorizontaal to'g'ri chiziq shuni ko'rsatadiki, sinalayotgan elementga qo'yilgan yuklanish oshirilmaydi.

$A-A$ kesimdagi tasmaning kuchlangan holati, teshik bilan bo'shatilgan (6.1- rasm, d) bir o'qli kuchlanishga yaqin. Tasavvur qilamizki teshik atrofida kuchlanish σ_{oq} qiymatgacha etdi. Bu ε_{oq} deformatsiyaga mos keladi. Yuklanishni oshirganda deformatsiya ham oshdi, lekin $\varepsilon > \varepsilon_{oq}$ bo'lgan zonadagi kuchlanishlar (6.1-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 (6.1-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 mustahkamligi sezilarli pasayyadi.

6.2. Eritib payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentrasiyasi

Payvand konstruksiyalarda kuchlanish konsentrasiyasini quyidagi sabablar vujudga keltiradi:

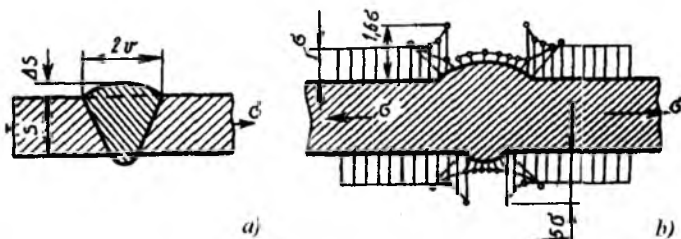
1) Chokning texnologik nuqsonlari – gaz pufakchalari, shlak qo'shimachalari, ayniqsa darzlar va chala payvandlar. Ushbu nuqsonlar oldida yuklanishlarda kuch chiziqlari qiyshayyadi, buning natijasida kuchlanishlar konsentrasiyasi vujudga keladi. Kuchlanish konsentrasiyasining koeffitsientlari ko'rsatilgan nuqsonlar atrofida ko'pdir, lekin ularning kam soni va kichik o'lchamlarida payvand birikmaning mustahkamligi 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 birikmalarining 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:

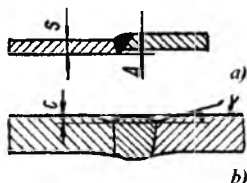
$$\sigma = \frac{P}{ls}$$



6.2-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 (6.2-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 (6.3-rasm *a*, *b*), hamda chokning bir tekis qisqarmaganligi oqibatida vujudga kelgan mahaliy deformatsiya natijasi oqibatida.



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

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

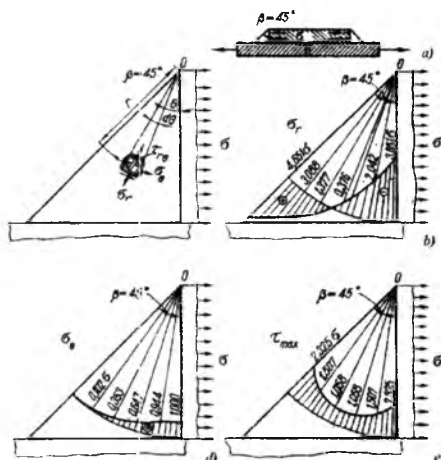
G‘ovaklar zonasida hosil bo‘lgan kuchlanishlar konsentrasiyasi fazoviy xarakterga ega.

Uchma-uch choklar payvandlashning hamma usullarida kuchlanishlar konsentrasiyasiga nisbatan optimal hisoblanadi. Sifatli texnologik jarayonda, nuqsonlar yo‘qligida, payvand choklarni rasional ko‘rinishida kuchlanishlar konsentrasiyasining koeffitsienti birga teng bo‘lishi mumkin.

Pesh (tashqi) choklarda kuchlanishlar taqsimlanishi. Pesh choklarda kuchlanishlar taqsimlanishini o‘rganish mo‘rtlik va plastik nazariyasi asosida ko‘riladi.

Eksperiment va so‘ngi hisoblashlar shuni ko‘rsatdiki pesh choklarda kuchlanish konsentrasiyalari qiymatlari mavjudligi ancha

ko'p va chokning ko'ndalang kesimi konfiguratsiyasining kuchlanishlar taqsimlanishiga kata ta'sir ko'rsatadi.

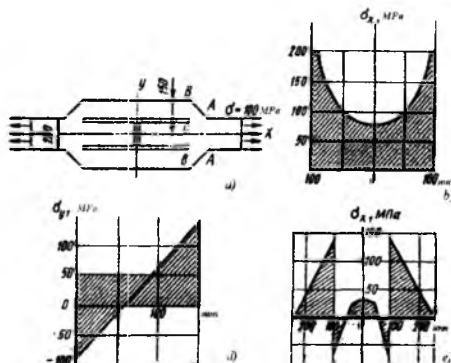


6.4-rasm. $\beta = 45^\circ$ da pesh choklar kuchlanishlarini taqsimlanishi:
a – chok; b – σ_r epyurasi; d – σ_θ epyurasi; e – $\tau_{\max}$ epyurasi.

Kuchlanishlar konsentratsiyasi kamayishi sezilarli ravishda erish chuqurligi kattalashgani sari va chokdan biriktirilayotgan detallar yuzasiga ravon o'tishi oqibatida vujudga keladi.

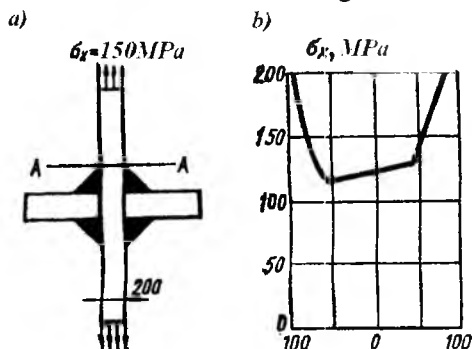
Yuklanishlarni oshirish oqibatida deformatsiyalarni tekislanishi kechiladi va kuchlanishlar konsentratsiyasi pasayyadi.

Pesh chokli (6.5-rasm, a) birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi 6.5- b rasmda (A-A kesim), 6.5- d rasmda (C-A kesimda) va 6.5-e rasmda (B-B kesimda) ko'rsatilgan. Eng katta konsentratsiyaning koeffitsienti $\alpha=2$ A-A kesimda o'rin egallaydi (6.5-rasm, b).



6.5-rasm. Ikki tomonli ustqo'yima 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 (6.6-rasm, a), A-A kesim bo'yicha σ_x kuchlanish konsentrasiyasi hosil bo'ladi. Ushbu kuchlanish epyurasi 6.6-rasm, b da ko'rsatilgan.



6.6-rasm. Tavrli payvand birikmada kuchlanish konsentrasiyasi.

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

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

Kateti K uzunigi l bo'lgan choklarning (6.7-rasm) ikki tasmani birikmasini ko'rib chiqamiz.

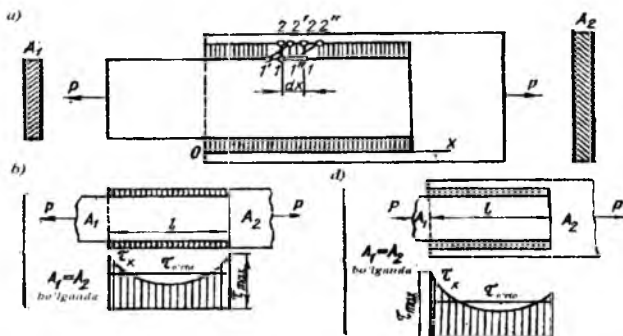
Tasmalar uncha keng bo'lmaganligini hisobga olgan holda, shartli ravishda tasmlarda σ_r kuchlanish taqsimlanishini uning kengligi bo'yicha bir tekis deb qabul qilamiz.

Asosiy elementlar cho'ziluvchi kuchlar ta'sirida uzayadi va ko'chadi, flangli choklarda ko'chish deformatsiyalari hosil bo'ladi. To'g'ri burchakli 1-1-2-2, dx chok 1'-1''-2'-2'' ga aylanadi (6.7-rasm, a). Eng ko'p deformatsiyalar chokning chekka nuqtalarida

kuzatiladi, eng kami esa – oʻrta nuqtalarida uchraydi. Shuning uchun urinma kuchlanishlar chok uzunligi boʻylab bir tekis taqsimlanmaydi.

Biriktirilayotgan detallarning koʻndalang kesim maydonlari ($A_1=A_2=A$) ga teng boʻlgan birikmalarda (6.7-rasm, b), chok nuqtasidagi kuchlanish quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

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



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

a – birikmaning umumiy koʻrinishi; b – $A_1=A_2$ boʻlganda chok uzunligi boʻylab τ ni taqsimlanishi; d – $A_1 < A_2$ boʻlganda chok uzunligi boʻylab taqsimlanishi.

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

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

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

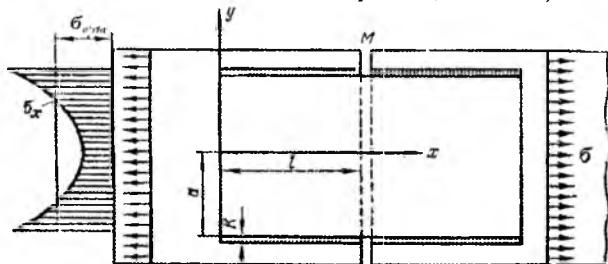
Teng mustahkamli birikmalar uchun $(2[\tau]\beta Kl = [\sigma]_{ch} A)$, $[\tau] = 0,6[\sigma]_{ch}$ va $\beta=0,7$ sharti bilan, hamda $ct \alpha l = 1$, ni hisobga olgan holda, poʻlatli ($E = 2 \cdot 10^5$ MPa, $G = 8 \cdot 10^4$ MPa) flangli chokda nazariy kuchlanish konsentrasiyasi koeffitsienti:

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

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

Agar $\Lambda_1 < \Lambda_2$ bo'lsa, unda τ_x ning eng katta qiymati ko'ndalang kesimini kamroq bo'lgan element tomonida bo'ladi. Hamma deformatsiyalar elastikli sharti bo'yicha τ_x taqsimlash epyurasi 6.7- d rasmda ko'rsatilgan ko'rinishga ega bo'ladi.

Keng ust qo'yma bilan flangli chok birikmalarida normal kuchlanishlar taqsimlanishini ko'rib chiqamiz (6.8-rasm).



6.8-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

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

Bu yerda a – ust ko'yma kengligining yarmi; l – ust ko'yma uzunligining yarmi; $v=2/3l$, τ_0 – flangli choklarda o'rtacha urinma

kuchlanishlar; $\tau_0 = \frac{\sigma_{o'rita} a s}{\beta K l}$; s – ust ko'ma qalinligi; $\sigma_{o'rita}$ –

biriktirilayotgan elementlarda o'rtacha kuchlanish; l – chok uzunligi.

Maksimal kuchlanish

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

$K=s$ bo'lganda ushbu birikma uchun nazariy kuchlanish konsentratsiyasining koeffitsienti

$$K_{Naz} = \frac{3,3ct \, h2,3 \frac{a}{l}}{l}$$

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

a/l 0,1 0,5 1,0 2,0

K_{Naz} 1,45 2,01 3,37 6,61

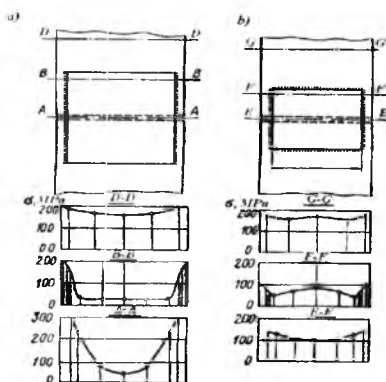
Flangli chokli birikmalarda hapr doim kuchlanish konsentrasiyalari vujudga keladi.

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 hududda 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.



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

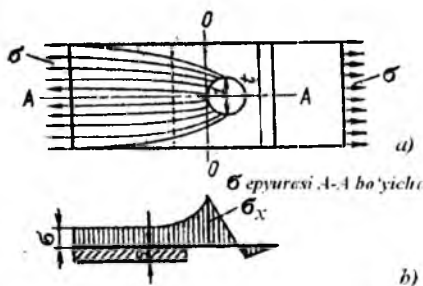
a – flangli choklar orasida taqsimlanishi; *b* – pesh va flangli chokli birikmalarda σ kuchlanish taqsimlanishi tekislanishi.

6.9-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*).

6.3. Kontaktli payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentratsiyasi

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

Asosiy metallarda kuchlanish konsentratsiyasi nuqta atrofi zonasida hosil bo'ladi (6.10-rasm, *a*).



6.10-rasm. Nuqtali birikmalarda kuchlanishni taqsimlanishi:

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

Kuchlanish konsentratsiyasi 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 konsentratsiyasi koeffitsienti $(0,62 \ t/d) < K_{Naz} < t/d$ chegaralarda bo'ladi va quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin

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

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

Ularni elastik muhitda 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 6.1 – jadvalda keltirilgan.

6.1-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_{egl} paydo qiladi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

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

Bu yerda σ_0 -birikmada cho'ziluvchi kuchning nominal kuchlanishi

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

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

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

Chokli birikmalarda kuchlanish taqsimlanishi. Chokli kontaktli payvandlash bilan bajarilgan birikmalarda, uchlanish taqsimlanishi-ning bir tekis kechmasligi qator sabablarga ko'ra nomoyon bo'lgan.

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

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

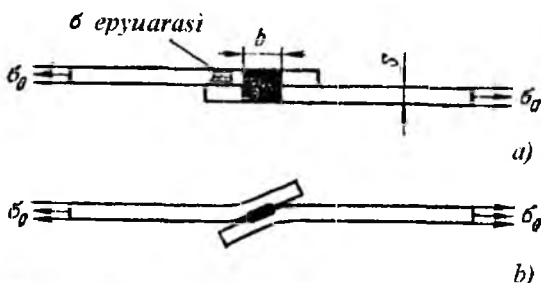
bu yerda s – chok qalinligi, b – chok eni.

Detallarni cho'zilishida kuchlanish konsentrasiyasi koeffitsienti katta emas va faqatgina bir sonidan oshadi.

2. Birikma cho'zilish oqibatida detalning egilishi vujudga keladi (6.11-rasm, a, b). Egilish oqibatida kuchlanish:

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

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



6.11-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 koeffitsienti pasayadi.

Tekshirish uchun savollar

1. Elastik deformatsiya chegaralarida ishlovchi, dumaloq teshik bilan bo'shatilgan, tasmaning ko'ndalang kesimida kuchlanish taqsimlanishi qanday kechadi?

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?

5. Flangli choklarning qanday nuqtalarida kesuvchi kuchlanishlar maksimum holatda bo'ladi?

6. Biriktirilayotgan elementlarning turli maydonlarida kuchlanish epyurasi qanday xarakterga ega?

7. Statik yuklanishlarda flangli choklardagi kuchlanish konsentrasiyasi mustahkamlikkaa ta'sir etadimi?

8. Elastik deformatsiya chegaralarida kalta flangli choklarga nisbatan va keng tasmalar birikmalarida normal kuchlanishlar qanday taqsimlanadi?

9. Elastik deformatsiya chegaralarida pesh chokli va flangli chokli murakkab birikmalarda kuch qanday taqsimlanadi?

10. Nuqtali birikmalarda qanday faktorlar kuchlanish konsentrasiyasini vujudga keltiradi?

11. Qanday birikmalarda kuchlanish konsentrasiyalari ko'p: nuqtalidami yoki choklidami?

7-BOB. PAYVAND BIRIKMALARNI TEXNOLOGIK MUSTAHKAMLIGI

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.

7.1. Issiq darzlari

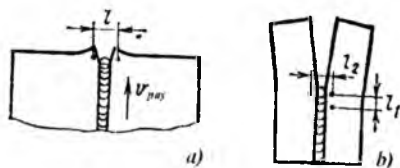
Issiq darzlarining hosil bo'lish sabablari. Issiq darzlari birlamchi kristallanish jarayonida hosil bo'ladi, shuning uchun ularni ba'zan kristallanish darzlari deb aytadilar. Qotayotgan metallardan ajralib chiqadigan aralashmalar kristallitlar o'rtasida oson eriydigan yupqa qatlamchalar hosil qiladi. 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 aralashmalarning 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. Xususiyl (ichki) deformatsiyalar ε kuzatuvchi deformatsiya ε_x va harorat deformatsiyalari ε_α ayirmalariga teng:

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

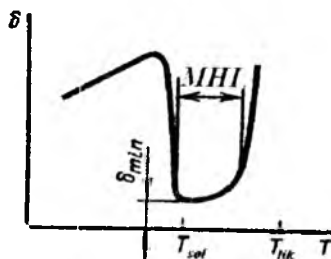
Cho'zilish deformatsiyasi hosil bo'lishi sabablaridan yana bittasi metallning harorat cho'kishi sabablidir ε_α qiymat bilan belgilanadi.

Agar harorat pasaysa, ya'ni $\Delta T < 0$ bo'lsa, unda $\varepsilon_a = -\alpha \Delta T$ -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 hududlarda qizish va sovish murakkab jarayoni oqibatidadir. ε_k qiymat payvandlanayotgan detal shakliga va uning maxkamlanishiga ham bog'liq. Masalan, chokni plastina chekkasiga yaqinlashtirganda (7.1- 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 (7.1- b rasm) payvandlashda bir tekis qizdirilmasligi oqibatida qattiq egiladi va l_1 hududda payvandlash vannasi yonida metall cho'zilishini hosil qiladi; yuqoridagi sabablarga ko'ra l_2 o'lcham ham kattalashishi vujudga keladi.



7.1-rasm. Payvandlash jarayonida kristallanayotgan metallda ko'pgina cho'zilish deformatsiyalari hosil bo'lishining misollari.

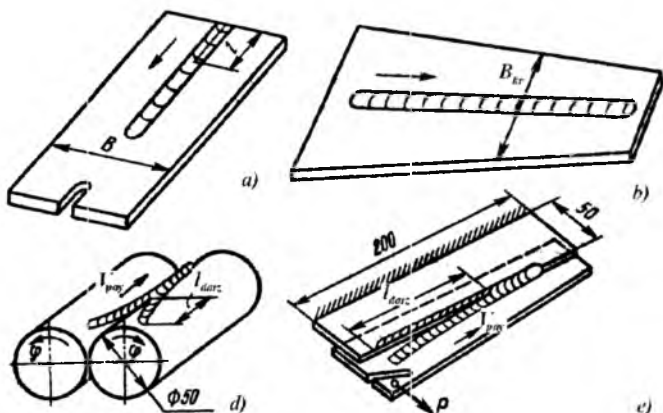
Yuqori haroratlarda metallarni mexanik sinovlari shuni ko'rsatadiki, metallning plastikligi δ , T_{sol} solidus va T_{lik} likvidus haroratlarning ayrim intervallarida ancha kam (7.2-rasm).



7.2 – rasm. Metali plastikligini 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

bo'lganda (7.3-rasm, *a*), yoki eriganda (7.3-rasm, *b*) paydo bo'ladi. Turli kenglikdagi namunalarni payvandlashda B (7.3-rasm, *a*), darzlar uzun yoki kalta uzunlikda l hosil bo'lishi mumkin. (7.3-rasm, *b*) – namunani payvandlashda V_{kr} – kenglikni topish darzlar hosil bo'lgan joydan boshlab aniqlanadi. 7.3- d va e rasmda namunalar misoli ko'rsatilgan, ular payvandlash davrida mashina bilan qo'shimcha yuklanadi.



7.3-rasm. Texnologik mustahkamlikka sinash uchun namunalar.

Metall sifatini issiq darzlar hosil bo'lishiga qarshiligini oshirish baholashning sodda usullaridan biri shuki, konstruksiyaning issiq darzlar hosil bo'lishga loyiqroq hudud 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 mustahkamlikni 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 (7.4-rasm). Bunda $v_{kr} = \Delta_k / \Delta_t$, bu yerda Δ_k – mo'rtlik harorat intervalida siljishi, darzlar hosil bo'lishiga olib keladi; Δ_t – metallni mo'rtlik harorat intervalida bo'lish vaqti.



7.4-rasm. Payvandlash jarayonida namunani choʻzish sxemasi.

Boshqa yanada aniqroq issiq darzlar hosil boʻlishiga metallni qarshiligini oshiruvchi usul bu deformatsiyaning kritik tempi α_{kp} moʻrtlik harorat intervali qiymatiga moʻrtlik harorat intervalida deformatsiyalanish vaqti ichida payvandlanayotgan elementlarning qirralari boʻylab siljuvchi kritik qiymatlarning nisbati sifatida aniqlanadi.

Issiq darzlar nafaqat poʻlatlarda balki asosi turli boʻlgan metall qotishmalarida, masalan Aluminiyda.

Issiq darzlarga qarshilik koʻrsatish imkoniga koʻra qabul qilingan konstruktiv shakllarni baholash uchun elektrodning etalon qatori boʻyicha baholash qoʻllaniladi. Payvandlash materiallariga oldindan aniqlangan v_{kr} yoki α_{kr}^* , payvand konstruksiyalarni bir xil namunaviy qismlarda payvandlanadi. Soʻng v yoki α_{kr}^* , qiymatlarni yaʼni payvand qismlarda issiq darzlar hosil boʻladigan qismlar aniqlanadi. Agar darzlar past sifatli elektrod materiallar bilan payvandlanganda ham darzlar hosil boʻlmasa, demak ushbu konstruktiv qism issiq darzlarga kamroq loyiq boʻladi.

7.2. Sovuq darzlar

Sovuq darzlar hosil boʻlish sabablari. Sovuq darzlar ikkilamchi kristallanish jarayonida 200°C haroratidan to xona haroratigacha hosil boʻladi. Bunday haroratda metallda asosiy faza oʻzgarishlari boʻlib oʻtib, metall oʻziga xos mexanik xossalarini olgan boʻladi. Agar shu vaqtda unda ichki kuchlanishlar paydo boʻlsa, ular oʻsib, uning mustahkamlik chegarasidan ortib ketsa, u holda metall emiriladi – darzlar paydo boʻladi. Metallda bunday kritik kuchlanishlar paydo boʻlishining ikki sababi bor: fazaviy oʻzgarishlarda metall hajmining ortishi va qattiq metallardan vodorodning ajrab chiqishi.

Birinci sabab fazalarning ikkilamchi kristallanishida hosil boʻlgan solishtirma hajmlarning farqiga bogʻliq. Masalan, u austenitda 0,1275

sm^3/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 – soviganida 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 ulgurmagan 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 metallda eruvchanligi turlichaligidir. 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 yetarlicha 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 bermoq. Sovuq darzlari chok metallida ham, termik ta'sir zonasida ham, qattiq va mo'rt struktura hosil qilib yuz bergan faza o'zgarishlari hududlarida joylashadi.

Tadqiqotlarda aniqlanishicha, sovuq darzlarda buzilish paydo bo'lishi hududi va darzlar tarqalishi hududi 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 mustahkamlik darajasida 2–3 marta past kuchlanishlarda paydo bo'ladi. Kuchlanishlar darajasi, ularda hosil bo'ladigan darzlar payvandlashdagi qoldiq kuchlanishlar bilan o'lchamlidir. Shuning uchun payvandlash kuchlanishlari sovuq darzlarni hosil 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 mustahkamlik 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 qizdirilganda 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'paytiroish. 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 hudud 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.

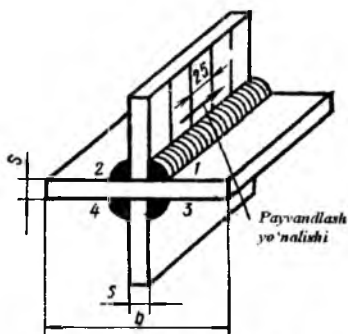
Sovish darzlari va qizish darzlari hosil bo'lishining oldini olish uchun detallarning konstruksiyasini o'zgartirish yo'li bilan ularning bikirligini kamaytirish zarur. Masalan, zalvor detallar o'rniga listdan yoki profilli prokatdan tayyorlangan yupqa devorli detallarni qo'llash yaxshiroqdir. Bu sovitish tezligini kamaytiradi va payvandlash vaqtida metallda nobikir detalning erkin deformatsiyalanish hisobiga hosil bo'ladigan ichki kuchlanishلarni 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'latلarni oldindan termik ishlov berish (karbidلarni 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.

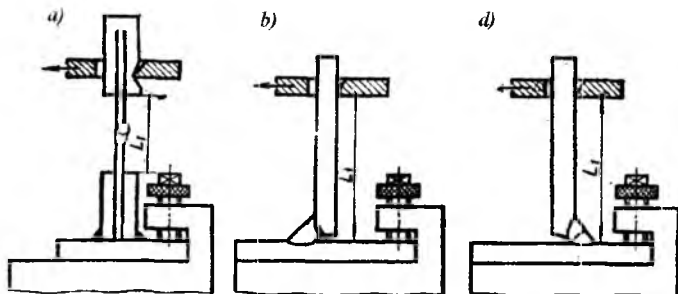
Masalan, xochli namuna (7.5-rasm) balkani payvandlash nazarda tutiladi. Payvandlash turli boshlanish haroratlarda olib boriladi. 4

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.



7.5-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.



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

3–6 mm qalinlikda (7.6-rasm, *a*) dagi uchma-uch birikmali namunalari ishlatiladi; 6 mm dan katta bo'lganda – tavrli birikmalar namunalari (7.6 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?
5. Po'latda sovuq darzlar hosil bo'lishiga qarshiligini baholashda qanday usullar qo'llanilishini aytib bering.
6. Sovuq darzlar hosil bo'lishiga payvand birikmalarda qarshilikni oshirish usullari nimalardan iborat.

8-BOB. PAYVAND BIRIKMALARNI TOLIQISHGA QARSHILIGI

8.1. O'zgaruvchan (siklik) kuchlanishlarda asosiy metallni mustahkamligi

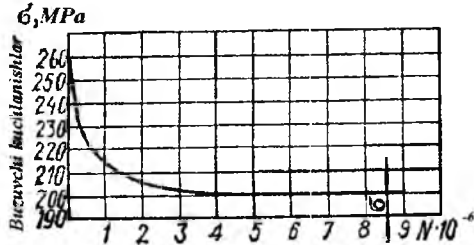
Detallarni mustahkamlikka hisoblash zamonaviy usullari materiallarni uzluksizlik, bir xillik va izotropik gipotezalariga asoslangan. Haqiqatda esa metall donlari orasida kuchlanishlar taqsimlanishi bir tekis kechmaydi. Ayrim metall donlarida plastik deformatsiyalar mavjud bo'lishi mumkin, natijada mikro darzlar hosil bo'ladi. O'zgaruvchan kuchlanishlarda mikro darzlar rivojlanish tendensiyasi quyidagicha kechadi: avvaliga darzlar juda sekin hosil 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 muhit xususiyatiga (havo, suv va haqozolar).

8.1-rasmda metall mustahkamligi diagrammasi kuchlanish ta'sir etish soni N ga nisbati ko'rsatilgan. Yetarlicha 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.

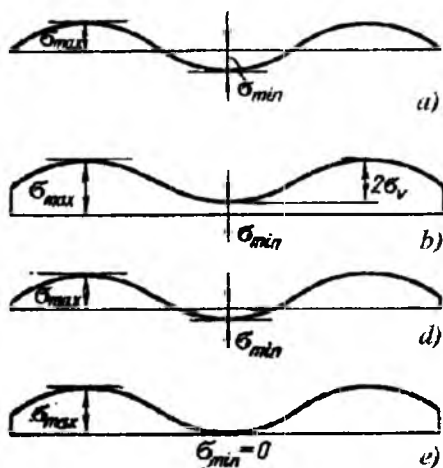


8.1-rasm. Kuchlanish ta'sir etish soniga nisbatan po'latning mustahkamlik diagrammasi.

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

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

8.2- a rasmda $|\sigma_{\max}| = |\sigma_{\min}|$, ni siklning simetrik yuklanish sxemasi ko'rsatilgan, 8.2- b rasmda o'zgaras belgi yuklanishi, 8.2- d rasmda assimetrik o'zgaruvchan belgi yuklanishi $|\sigma_{\max}| \neq |\sigma_{\min}|$, 8.2- e rasmda no'ldan ko'rsatilgan.



8.2- 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 koeffitsienti 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 koeffitsienti 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 metalldan 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 mustahkamligi 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 hamma tur materiallar va payvand birikmalarni mustahkamligini pasaytiradi.

Past chastotali kuchlanishlarga rezervuar-kotelli konstruksiyalarda sinaladi.

8.2. 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 mustahkamlikka ta'sir etadigan payvandlash texnologik jarayonini, odatda uchma-uch chokli standartli namunalarda o'rganiladi. Silliqlik namunalarda kuchlanish konsentrasiyasi yo'q. 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 yerda σ_{-1} – simmetrik siklda asosiy metallardan 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 mustahkamligi va asosiy metallga yonbosh hudud mustahkamligi aloxida ko'rish lozim. Ko'pgina xollarda uchma-uch birikmalarda buzilish termik ta'sir zonasida boshlanadi.

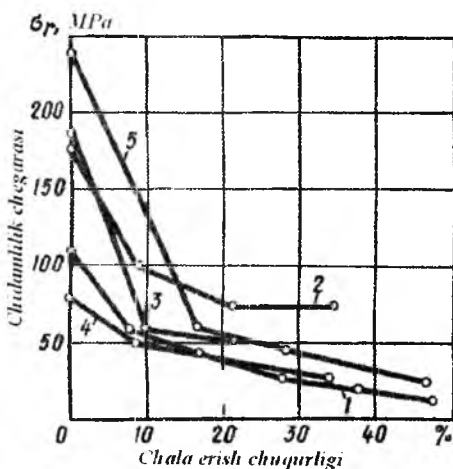
$r \geq 0$ da statik va o'zgaruvchan kuchlanishlar sharoitida yuqori mustahkamlikka ega po'latlar yuqori effektiv darajada ishlatiladi. Agar konstruksiyaning kuchlanish konsentrasiyasining koeffitsientlar qiymati yuqori va $r \rightarrow -1$ bo'lsa, yuqori mustahkamlikka ega po'latlarni ishlatish effektivligi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

Toliqish mustahkamligiga 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 mustahkamligi keskin pasayadi. Hattoki chok o'zagining salgina chala payvandlanishi kuchlanish konsentrasiyasiga olib keladi, oqibatda o'zgaruvchan kuchlanishlarda uchma-uch birikmalar mustahkamligini pasaytirishi mumkin.

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

Po'lat rusumi	σ_t , MPa	σ_{-1} , MPa	
		$N=2 \cdot 10^6$	$N=10^7$
14Г2	596	97	-
15ГC	622	100	-
19Г	500	89	-
10Г2СД	518	-	70
09Г2С	518	-	77
10Г2С1	615	-	67
15ХСНД	584	70	-
10ХСНД	600	78	-
15ХГ2SMΦP	767	-	72

Toliqish mustahkamligi kamayishiga chala payvandlanishni ta'siri material turiga bog'liq (8.3-rasm).

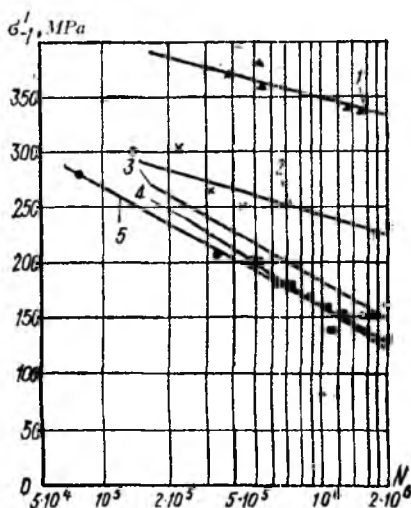


8.3 – rasm. Cho'zilishda uchma-uch birikmalarni chok o'zagida chala payvandlanish chuqurligini bardoshlik chegarasiga bog'liqligi ($r=0,1-0,3$; $N=2 \cdot 10^6$);

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

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

Tavrlı birikmalarda o'zgaruvchan kuchlanishlarda mustahkamlik asosan qirralarnı tayyorlashga bog'liq. Eksperimental ravishda isbotlangan tavrlı birikmaning bardoshlik chegarasi qirralarga ishlov bermasdan payvandlanganga nisbatan ishlov berilgan birikmada bardoshlik chegarasi ancha yuqoridir. Buning sababi qirralarnı chala payvandlanganligi uchun kuchlanishlar konsentrasiyasi sabablidir. (8.4-rasm).

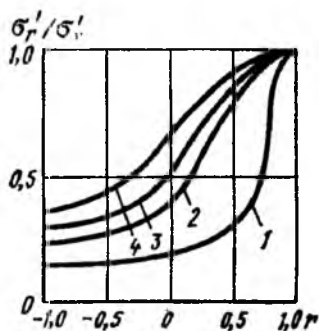


8.4-rasm. Tavrlı birikmalar qirralariga ishlov berishiga nisbatan bardoshlik chegarasi:

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 birikmalarnı mustahkamligi 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 birikmalarnı ishga yaroqliligi, flangli chok uzunligiga va ust-qo'ymalarga bog'liqdir.

8.5-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 konsentratsiyasi kamroq, 2 va 3 egri chiziqlari – oraliq kuchlanishlar konsentratsiyasi bilan.



8.5-rasm. Payvand birikmalarni bardoshlik chegarasi kuchlanishlar konsentratsiyasi bilan.

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

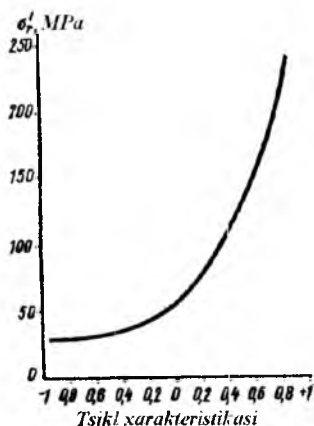
8.3. Kontaktli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar toliqishga qarshiligi

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 mustahkamligiga katta ta'sirni nafaqat payvand birikmani sifati, balki uning yuzasi xolati ham ahamiyatga egadir. Yrza qo'pol ishlov berilganda bardoshlik chegarasi kamroq, silliq qilib ishlov berilganda bardoshlik chegarasi katta.

Nuqtali birikmalarning toliqish mustahkamligi birikmalar mustahkamligidan ancha kam. Nuqtali birikmalar shartli ravishda qirqim kuchlanishlari bo'yicha hisoblanadi. 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 mustahkamligi, ular biriktiruvchi yoki ishlovchi birikmalarga oidligiga, material turi va uning kuchlanishlar konsentrasiyasiga sezuvchanligiga bog'liq.

Toliqish mustahkamligi birikma konstruksiyasiga bog'liq. Qatorda nuqtalar orasidagi qadam kancha ko'p bo'lsa, shuncha kuchlanishlar konsentrasiyasi katta va toliqish mustahkamligi kam. Payvand nuqtalarni sifati, asosan ishchi nuqtalarni sifati ham toliqish mustahkamligiga 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 mustahkamligiga sinash sikli xarakteri katta ta'sir ko'rsatadi. (8.6-rasm).



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

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

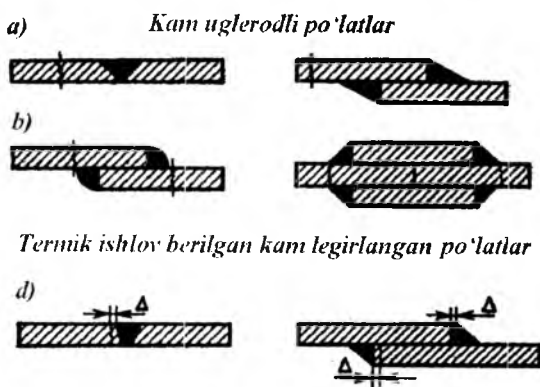
Chokli payvandlash bilan bajarilgan birikmalarni toliqish mustahkamligi, uchma-uchdan past, lekin nuqtaliga nisbatan yuqori.

8.4. 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 yerda bardoshlik chegarasi asosiy metall bardoshlik chegarasidan past bo'ladi (8.8-rasm).



8.8-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 mustahkamligi oshadi.

3. Detallarni mexanik ishlov berishdan toliqish mustahkamligini oshirish, erigan va asosiy metallarning asosiy tutashuvini ta'minlaydi (8.9-rasm).

8.5. Toliqish mustahkamligini oshirish yo'llari

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

Mahaliy plastik deformatsiyalash bilan foydali qoldiq kulanishlarni 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 deformatsiya vujudga keladi, uning natijasida siqilishning qoldiq kuchlanishlari vujudga keladi. Payvand birikmada kuchlanish konsentrasiyasi koeffitsienti 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.

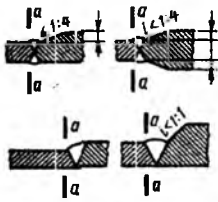
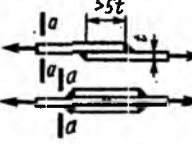
8.6. Payvand birikmalarni bardoshlik chegarasini hisoblash bahosi

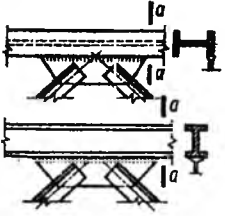
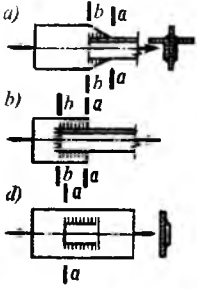
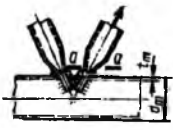
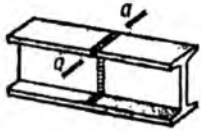
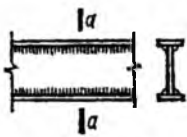
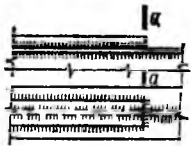
O'zgaruvchan yuklanishlarga ishlaydigan payvand konstruksiyalarni mustahkamligi hisobi metall rusumi, sikl tavsifi, konsentrasiya koeffitsienti effektivligi yuklanishlar soniga nisbatan ishlatish davomiyligi bilan amalga oshiriladi.

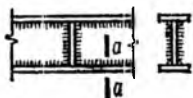
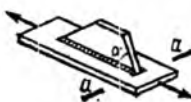
Qurilish sohasiga kiradigan metall konstruksiyali payvand birikmalarni loyihalashda kurilish me'yorlari ishlatiladi. Ba'zida ularni boshqa obyektlarni loyihalashda ishlatiladi, masalan transport – ko'targich mashinalarda va boshqalarda.

Ko'rsatilgan normativlar asosiga 8 guruhga bo'lingan payvand birikmalar turlari (8.2- jadval) kuchlanishlar konsentrasiyasining effektiv koeffitsientlari qiymatlar darajasi qo'yilgan (jadvalda *Ku* birinchi qiymat kam legirlangan po'latlar uchun; ikkinchi qiymat kam uglerodli po'latlar uchun).

Turli effektiv koeffitsientlari konsentrasiyalari bilan birikmalar turlari

№	Element sxemasi va hisob kesimining joylashishi	Element tavsifi	Element guruhi	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 qalinlikda	2	—
4		Asosiy metall uchma-uch chokka o'tish joyi mexanik usulda olingan yuklamasiz: bir xil kenglik va qalinlikdagi elementlarni biriktirish; har xil kenglik va qalinlikdagi 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		Fasolni 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 hosil 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 profilarni 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 hisobiga qaratiladi. Birikmada ruxsat etilgan kuchlanish quyidagi shart bo'yicha aniqlanadi:

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

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

8.3- jadval

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

Elementlar guruhi	σ_y				
	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 guruhlar uchun formulalar bo'yicha hisoblanadigan va kutilayotgan yuklanishlar sonini hisobga oluvchi koeffitsient:

$$\alpha = 0,64 \left(\frac{n}{10^3} \right)^2 - 0,5 \frac{n}{10^6} + 1,75$$

3...8 guruhlar uchun:

$$\alpha = 0.07 \left(\frac{n}{10^6} \right)^2 - 0.64 \frac{n}{10^6} + 2.2$$

8.4- jadval bo'yicha aniqlanadigan koeffitsient γ , sikl assimetriyasining koeffitsienti va kuchlanganlik holati turiga bog'liq.

8.4-jadval

γ koeffitsientlarining qiymatlarini r ga bog'liqligi

Kuchlanish turi	γ koeffitsienti	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 koeffitsient minus ishorani oladi.

Tekshirish uchun savollar

1. Bardoshlik chegarasi deb nimaga aytiladi?
2. Bardoshlik chegarasi qanday aniqlanadi?
3. Yuklanish sikli tavsifi – amplituda koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
4. O'rtacha yuklanish sikli deb nimaga aytiladi?
5. Yuklanish amplitudasi deb nimaga aytiladi?
6. Bardoshlik chegarasi qanday faktorlarga bog'liqligini sanab o'ting.
7. Payvandlash texnologik jarayonining sifati uchma-uch payvandlangan choklarga qanday ta'sir o'tkazadi?
8. Tavr birikmalarda yuqardoshlik chegarasi qanday faktorlarga bog'liq?
9. Kuchlanish konsentratsiyasining effektiv koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
10. Mahaliy qizdirishni qo'llab birikmalarda bardoshlik chegarasini qanday oshirish mumkin?
11. O'zgaruvchan kuchlanishlarda payvand birikmalarda ruxsat etilgan kuchlanishlar qanday aniqlanadi?

9-BOB. PAYVAND BIRIKMA XUSUSIYATLARIGA YUQORI VA PAST HARORATLARNING TA'SIRI

9.1. Payvand birikma xususiyatlariga past haroratlarning ta'siri

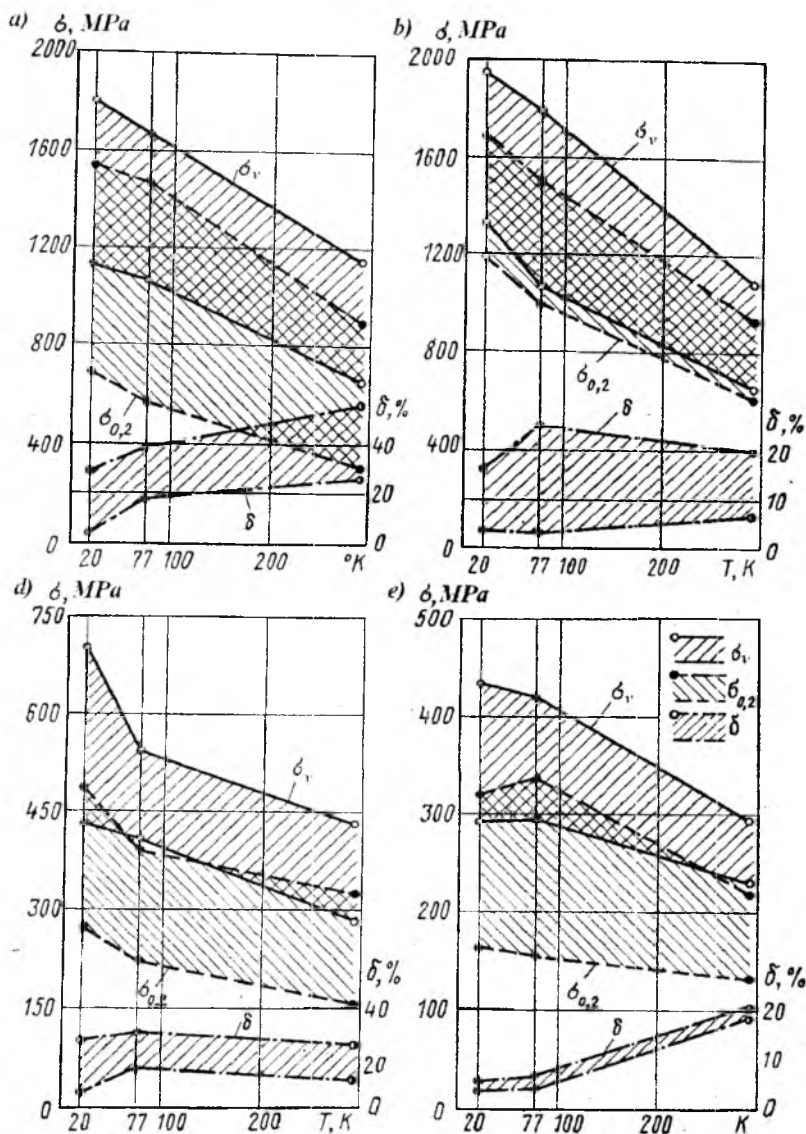
Asosan ko'pchilik metallarda haroratni pasaytirish natijasida mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi ortib boradi. Taxminan hamma detal va konstruksiyalarda kuchlanish konsentratsiyasi mavjud, va haroratni pasaytiroish oqibatida ko'pgina metallarni kesilishga sezgirligi keskin ortib ketadi.

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

Metall va qotishmalarda mustahakrnlik 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 alumin qotishmalarida plastiklik oshishi kuzatiladi. O'zgaruvchan yuklanishlarda toliqishga qarshilik ko'p hollarda oshib boradi. Qovushqoq buzilishdan mo'rt buzilishga o'tishda keskin yoritilgan harorat muhitiga ega bo'lgan yuqori mustahkamli temir, uglerodli va kam legirlangan po'latlarda, keskin kesilish oqibatida kuchlanish konsentratsiyasiga sezuvchanligi oshadi, zarbiy qovushqoqligi esa pasayyadi.



9.1-rasm. Harorat pasayganda korroziyaga bardosh po'latlar (a), titan qotishmalari (b), alumin qotishmalari (d) va magniy qotishmalari (e) mustahkamligi va plastikligi

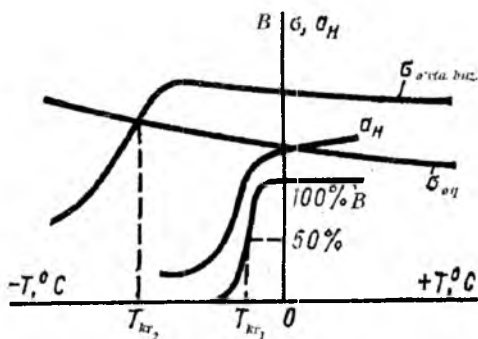
Qovushqoq buzilishlar – metall sindirilganda tolali ko‘rinishga ega bo‘ladi. Mo‘rt buzilishlar – metall sindirilganda kristall yuza ko‘rinishiga ega bo‘ladi. Oraliq holatlar nimmo‘rt buzilishlarga egadirlar, ularda yuzaning yarimi kristalli, yarimi tolali ko‘rinishga egadirlar. Harorat pasaytirilishi, 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 konstruksiya 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.

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



9.2-rasm. Sinash haroratiga nisbatan tolali buzilishning foiz qiymatidan o‘zgarishi V , buzilish ishi a_n , 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'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 deformatsiya 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.

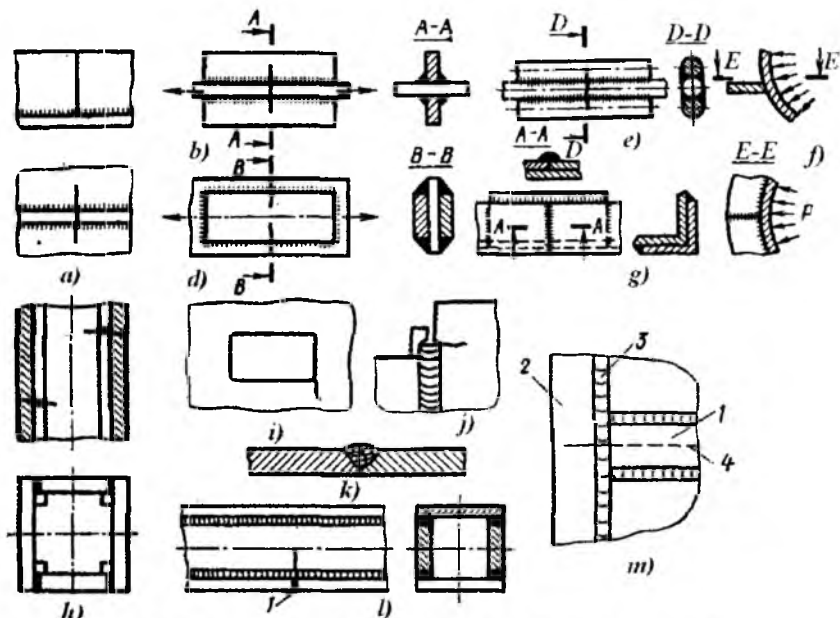
Metall eskirishida zarbga qarshiligi pasayishi, plastik xususiyatlarni pasayishi va aynan plastik cho'zilishning pasayishi kuzatiladi.

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.

9.3-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'qligi sezilarli ravishda normal haroratda ham, past haroratda ham mo'rt buzilishlarga qarshiligini oshiradi.



9.3-rasm. Payvand konstruksiyalarni buzilishiga misollar.

9.2. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning ta'siri

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

Yuqori haroratlarda ishlovchi konstruksiyalar uchun, ruxsat etilgan kuchlanishlar siljuvchanlik oqibatida paydo bo'lgan plastik deformatsiyalar hisobidan belgilanadi.

Siljuvchanlikda uch bosqich ajratiladi: birinchi — plastik deformatsiyalarning 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 deformatsiyalar 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 konsentrasiyalari mavjudligi bilan farq qiladi.

Yuqori harorat sharoitlarida payvand birikmalarda nafaqat kuchlanish konsentrasiyalari paydo bo'ladi, balki deformatsiya 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 mustahkamlanishi 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 mustahkam bo'lishi yuqori bo'lmasligi mumkin.

Payvand birikmalarni sifatini buzmasdan nazorat qilish usulida, payvand birikmaning ruxsat etilgan kuchllanishi asosiy metall mustahkamligini φ koeffitsientiga 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 $\varphi=0,85-1,0$ muhitida payvandlashda; barcha boshqa payvandlash usullari uchun $\varphi=0,75-1$.

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

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

Bu yerda σ_y – normal haroratlarda mustahkamlik chegarasi; $\sigma_{o'q}$ – normal haroratlarda oquvchanlik chegarasi; $\sigma_{D.M.}$ – davomiy

mustahkamlik 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 koeffitsienti.

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. Абралов М.А., Абралов М.М. Пайвандлаш иши асослари. – Тошкент: Талкин, 2004.
2. Винокуров В.А., Григорьянц А.Г. Теория сварочных деформаций и напряжений. – М.: Машиностроение, 1981.
3. Винокуров В.А., Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности. – М.: Машиностроение, 1996.
4. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. – М.: Машиностроение, 1989.
5. Гуревич С.М. Справочник по сварке цветных металлов. – Киев: Наукова думка. 1981.
6. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением. – Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1987.
7. Иоффе И. С., Ханпетов М.В. Сварка порошковой проволокой. – М.: Высшая школа, 1986.
8. Клыков Н.А. Расчет характеристик сопротивления усталости сварных соединений. – М.: Машиностроение. 1984.
9. Козулин М.Г. Технология электрошлаковой сварки в машиностроении. Учебное пособие. Тольятти: ТолПИ, 1994.
10. Куркин С. А., Николаев Г. А. Сварные конструкции: Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве. – М.: Высшая школа, 2001.
11. Маслов В.И. Сварочные работы. – М.: Издательский центр «Академия», 1999.
12. Николаев А.А. Электрогазосварщик – Ростов на Дону: Феникс, 2000.
13. Николаев Г.А. Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. – М.: Высшая школа, 1990.
14. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т. – М.: Машиностроение, 1978–1979.
15. Сварка и резка в промышленном строительстве. /Б.Д. Малышев, А.И. Акулов, Е.К. Алексеев и др.; Под ред. Б.Д. Малышева. – М.: Стройиздат, 1989.

16. Сварка и резка материалов: Учеб. пособие/ М.Д. Банов, Ю.В. Казаков, М.Г. Козулин и др.; Под ред. Ю.В. Казакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2001.

17. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т. II. Технология и оборудование. Справ. изд./Под. ред. В.М. Ямпольского. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.

18. Справочник сварщика/ Под ред. В.В. Степанова. – М.: Машиностроение, 1982.

19. Технология и оборудование сварки плавлением / Г.Д. Никифоров, Г.В. Бобров, В.М. Никитин, В.В. Дьяченко; Под общ. ред. Г.Д. Никифорова. – М.: Машиностроение, 2006.

20. Чебан В.А. Сварочные работы. – Ростов на Дону: Феникс, 2004.

21. Bruckner W., Vunse W. The effect of metallurgical Changes// Dew to Heat Treatment upon the fatigue Strength. – Welding Journal suppl. 2001, P. 45–48.

22. Gurney T. Influence of local Heating on fatigue Behavior of welded specimens/ Brit. Welding. 2003. №3. P. 90–92.

Kirish.....	3
1-BOB. Payvand birikmalarini ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan materiallar.....	5
1.1. Materiallarning mexanik xossalari.....	5
1.2. Po'latlar.....	10
1.3. Rangli metallar va ularning qotishmalari.....	14
1.4. Sortament.....	17
2-BOB. Payvand birikmalar va payvand choklarning turlari.....	21
3-BOB. Payvand birikmalarni chizmalarda belgilanishi.....	28
4-BOB. Payvand birikmalarni statistik mustahkamlik hisobi	
4.1. Payvandlash turlari tasnifi.....	32
4.2. Ruxsat etilgan kuchlanishlar va xolat chegarasi bo'yicha payvand birikmalarni hisoblash prinsipi.....	34
4.3. Eritib payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	39
4.3.1. Yoyli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	39
4.3.2. Elektr-shlak payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar...	49
4.3.3. Lazerli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar	51
4.3.4. Elektron-nurli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar	52
4.3.5. Plazmali payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	53
4.4. Bosim ostida payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar...	54
4.4.1. Kontaktli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	54
4.4.2. Sovuq holatda payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar	68
4.4.3. Diffuzion payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	70
4.4.4. Ultratovush yordamida payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	71
4.4.5. Ishqalab payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	72
4.4.6. Portlatib payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	73
4.4.7. Prokatlab payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	74
4.4.8. Yuqori chastotali payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	75
4.4.9. Magnit-impulsli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.....	77
4.5. Payvand birikmalarni statik mustahkamlikka hisoblashga misollar..	78
5-BOB. Payvanlashda deformatsiyalar va kuchlanishlar	
5.1. Deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar xaqida	

umumiy ma'lumotlar.....	80
5.2. Payvandlash kuchlanish va deformatsiyalar	
hosil bo'lish mexanizmi.....	87
5.3. Payvand birikmalar zonasida deformatsiya va ko'chishlar.....	91
5.4. Uchma-uch va tavrli birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanish.....	96
5.5. Konstruksiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning ishlash moyililigiga payvandlash kuchlanishi va deformatsiyasining ta'siri	98
5.6. Payvandlashdagi kuchlanishlar, deformatsiyalar va ko'chishlarga qarshi kurash usullari.....	101
6-BOB. Kuchlanish konsentrasiyasi	
6.1. Payvand birikmalardagi kuchlanish konsentrasiyalari haqida umumiy ma'lumot.....	105
6.2. Eritib payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentrasiyasi.....	107
6.3. Kontaktli payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentrasiyasi.....	114
7-BOB. Payvand birikmalarni texnologik mustahkamligi	
7.1. Issiq darzlari.....	118
7.2. Sovuq darzlar.....	123
8-BOB. Payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi	
8.1. O'zgaruvchan (siklik) kuchlanishlarda asosiy metallni mustahkamligi.....	129
8.2. Yoyli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi.....	132
8.3. Kontaktli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar toliqishga qarshiligi.....	135
8.4. O'zgaruvchan yuklanishlarda ishlash uchun mo'ljallangan konstruksiyalarni loyihalash prinsiplari.....	137
8.5. Toliqish mustahkamligini oshirish yo'llari.....	139
8.6. Payvand birikmalarni bardoshlik chegarasini hisoblash bahosi.....	139
9-BOB. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori va past haroratlarning ta'siri	
9.1. Payvand birikma xususiyatlariga past haroratlarning ta'siri.....	144
9.2. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning ta'siri.....	148
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	151

Введение.....	3
Глава 1. Материалы, применяемые для изготовления	
сварных конструкций.....	5
1.1. Механические свойства материалов.....	5
1.2. Стали.....	10
1.3. Цветные металлы и сплавы.....	14
1.4. Сортамент.....	17
Глава 2. Типы сварных соединений и сварных швов.....	21
Глава 3. Обозначение сварных швов на чертежах.....	28
Глава 4. Расчет статической прочности сварных соединений	
4.1. Классификация видов сварки.....	32
4.2. Принцип расчета сварных соединений по предельным	
состояниям и допускаемым напряжениям.....	34
4.3. Сварные соединения, выполненные сваркой плавлением.....	39
4.3.1. Сварные соединения, выполненные дуговой сваркой.....	39
4.3.2. Сварные соединения, выполненные электрошлаковой	
сваркой.....	49
4.3.3. Сварные соединения, выполненные лазерной сваркой.....	51
4.3.4. Сварные соединения, выполненные электронно-лучевой	
сваркой.....	52
4.3.5. Сварные соединения, выполненные плазменной сваркой....	53
4.4. Сварные соединения, выполненные сваркой давлением.....	54
4.4.1. Сварные соединения, выполненные контактной сваркой.....	54
4.4.2. Сварные соединения, выполненные холодной сваркой.....	68
4.4.3. Сварные соединения, выполненные диффузионной	
сваркой.....	70
4.4.4. Сварные соединения, выполненные ультразвуковой	
сваркой.....	71
4.4.5. Сварные соединения, выполненные сваркой трением.....	72
4.4.6. Сварные соединения, выполненные сваркой взрывом.....	73
4.4.7. Сварные соединения, выполненные сваркой прокаткой.....	74
4.4.8. Сварные соединения, выполненные высокочастотной	
сваркой.....	75

4.4.9. Сварные соединения, выполненные магнитно-импульсной сваркой.....	77
4.5. Примеры расчета сварных соединений на статическую прочность.....	78
Глава 5. Напряжения и деформации при сварке	
5.1. Общие сведения о деформациях, напряжениях и перемещениях.....	80
5.2. Механизм образования напряжений и деформаций при сварке.....	87
5.3. Деформации и перемещения в зоне сварных соединений.....	91
5.4. Деформации и напряжения при сварке стыковых и тавровых соединений.....	96
5.5. Влияние сварочных напряжений и деформаций на работоспособность конструкций и технологию их производства.....	98
5.6. Методы уменьшения сварочных напряжений, деформаций и перемещений.....	101
Глава 6. Концентрация напряжений	
6.1. Общие сведения о концентрации напряжений в сварных соединениях.....	105
6.2. Концентрация напряжений в соединениях, полученных сваркой плавлением.....	107
6.3. Концентрация напряжений в соединениях, полученных контактной сваркой.....	114
Глава 7. Технологическая прочность сварных соединений	
7.1. Горячие трещины.....	118
7.2. Холодные трещины.....	123
Глава 8. Сопротивление сварных соединений усталости	
8.1. Прочность основного металла при переменных (циклических) нагрузках.....	129
8.2. Сопротивление усталости сварных соединений, выполненных дуговой сваркой.....	132
8.3. Сопротивление усталости сварных соединений, выполненных контактной сваркой.....	135
8.4. Принципы проектирования конструкций, предназначенных для работы при переменных нагрузках.....	137

8.5. Пути повышения усталостной прочности.....	139
8.6. Расчетная оценка пределов выносливости сварных соединений.....	139
Глава 9. Влияние низких и высоких температур на свойства сварных соединений	
9.1. Влияние низких температур на свойства сварных соединений.....	144
9.2. Влияние высоких температур на свойства сварных соединений.....	148
Список используемой литературы.....	151

THE CONTENTS

Introduction.....	3
Chapter 1. Materials used for manufacturing of welded designs....	5
1.1. Mechanical properties of materials.....	5
1.2. Steel.....	10
1.3. Nonferrous metals and alloys.....	14
1.4. Sorting.....	17
Chapter 2. Types of welds.....	21
Chapter 3. Designation of welds on the drawings.....	28
Chapter 4. Account of static durability of welds	
4.1. Classification of kinds of welding.....	32
4.2. Principle of account of weld on limiting condition and admitted pressure.....	34
4.3. Welds executed Bu fusion welding.....	39
4.3.1. Welds executed Bu arc welding.....	39
4.3.2. Welds executed Bu electroslag welding.....	49
4.3.3. Welds executed Bu laser welding.....	51
4.3.4. Welds executed Bu electron beam welding.....	52
4.3.5. Welds executed Bu plasma welding.....	53
4.4. Welds executed Bu pressure welding.....	54
4.4.1. Welds executed Bu resistance welding.....	54
4.4.2. Welds executed Bu cold welding.....	68
4.4.3. Welds executed Bu diffusion welding.....	70
4.4.4. Welds executed Bu ultrasonic welding.....	71
4.4.5. Welds executed Bu welding Bu friction.....	72
4.4.6. Welds executed Bu welding Bu explosion.....	73
4.4.7. Welds executed Bu rolling welding	74
4.4.8. Welds executed Bu high-frequency welding.....	75
4.4.9. Welds executed Bu magnito-pulse welding.....	77
4.5. Examples of account of welded connections on static durability.....	78
Chapter 5. Pressure and deformation at welding	
5.1. General information of deformations, pressure and movings.....	80
5.2. Mechanism of education of pressure and deformations at welding.....	87
5.3. Deformation and moving in a zone of welded connections.....	91
5.4. Deformation and pressure at welding butt and jump welds.....	96
5.5. Influence of welding pressure and deformations on serviceability of designs and technology of their manufacture.....	98

5.6. Methods of reduction of welding pressure, deformations and movings.....	101
Chapter 6. Concentration of pressure	
6.1. General information of concentration of pressure in welds.....	105
6.2. Concentration of pressure in connections received Bu fusion welding.....	107
6.3. Concentration of pressure in connections received Bu resistance welding.....	114
Chapter 7. Technological durability of welds	
7.1. Hot cracks.....	118
7.2. Cold cracks.....	123
Chapter 8. Resistance welds of weariness	
8.1. Durability of the basic metal at variable loadings.....	129
8.2. Resistance to weariness of welded connections executed Bu arc welding.....	132
8.3. Resistance to weariness of welded connections executed Bu resistance welding.....	135
8.4. Principles of designing of designs intended for job at variable loadings.....	137
8.5. Way of increase of weariness durability.....	139
8.6. Settlement estimation of limits of endurance of welded connections.....	139
Chapter 9. Influence of low and high temperatures on properties of welded connections	
9.1. Influence of low temperatures on properties of welded connections.....	144
9.2. Influence of high temperatures on properties of welded connections.....	148
The literature.....	151

24456 =

ABDULLAYEV MAHAMADJAN

DUNYASHIN NIKOLAY SERGEYEVICH
ERMATOV ZIYODULLA DO'SMATOVICH

PAYVAND BIRIKMALARINING TURLARI, KUCHLANISHLAR VA DEFORMATSIYALAR

Darslik

Toshkent – 2015

Muharrir Bekqul Egamqulov

Tex. muharrir Shahlo Hikmatova

Sahifalovchi dizayner Behzod Haydarov

«Noshirlik yog`dusi» nashriyoti

Litsenziya: AI №122. 12.11.2015-y.

Bosishga ruxsat etildi 15.12.2015-y. Bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$.

«Times» garniturası. Ofset bosma. Shartli bosma tabog'i 9,7.

Nashriyot hisob tabog'i 9,5.

Adadi 50 nusxa. Buyurtma № 22/2.

«Reliable print» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.

Manzil: Toshkent shahri, Furqat ko'chasi, 2-uy.