

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**MASHINASOZLIK BUYUMLARI VA
METALL KONSTRUKSIYALARNI
LOYIXALASH VA ISHLAB CHIQRISH**

1-QISM

**5320300 - “Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va
metallga ishlov berish)” yo‘nalishi
uchun ma’ruzalar matni**

Toshkent – 2017

Tuzuvchilar: N.Z. Xudoyqulov, S.S. Xudoyorov.

«Mashinasozlik buyumlari va metal konstruksiyalarni loyixalash va ishlab chiqarish», 1-qism. 5320300 -“Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va metallga ishlov berish)” yo‘nalishi uchun ma’ruzalar matni N.Z. Xudoyqulov, S.S. Xudoyorov. ToshDTU. Toshkent. 2017 y. 160 b.

«Mashinasozlik buyumlari va metal konstruksiyalarni loyixalash va ishlab chiqarish» fani o‘quv reja bo‘yicha bakalavriatning 6,7 semestrda o‘qitiladi.

Bu ma’ruza matnida bakalavriat 5320300 - “Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va metallga ishlov berish)” yo‘nalishi talabalari uchun payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash usullari, kuchlanishlar, deformatsiyalar, metall konstruksiyalarni loyihalash, mashinasozlik buyumlari va metal konstruksiyalarni ishlab chiqarish masalalari to‘liq hajmda berilgan.

Taqrizchilar:

Yo‘ldoshev A.T. ToshDTU qoshidagi “Mashinasozlik muammolari” ilmiy markazi katta ilmiy xodimi.

Abralov M.A. ToshDTU prof., t.f.d.

KIRISH

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

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

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

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

Payvandlashning eng sodda usullari qadim zamonlardan ishlab chiqarishda qo'llanilib kelingan. Metallarni biriktirish bronza asrida vujudga kelgan. Payvandlash usullari bu vakt davomida juda sekin rivojlangan, shuning uchun payvandlash usullari va qo'llaniladigan jixozlarning o'zgarishini ko'rish qiyin.

Mashinasozlikda, qurilishda, neft-gaz sanoatida metal konstruksiyalarni ahamiyati kattadir. Chunki metallarni material sifatidagi afzalliklari etarli. Yuqori mustahkamlik, ishonchlilik, bardoshlilik kabi xossalari metallarni ko'p soxalarda qo'llash imkonini beradi.

Yigirmanchi asrni 30 yillaridan boshlab mashinasozlikda, qurilishda metall elementlarni elektr yoyli payvandlash usuli keng tarqala boshladi. Xozirgi kunda metall konstruksiyalarni 85 % payvandlashni turli usullari yordamida tayyorlanadi.

Payvand konstruksiyalarni loyixalash o'z xususiyatlariga ega. Metallarni payvandlash turli shakl va o'lchamga ega zagotovkalarni (yarim mahsulot) olish texnologik jarayoni bo'lib, ularga mexanik ishlov berish ko'zda tutiladi. Shuning bilan birga payvandlash turli xil vazifalarni bajaradigan konstruksiyalarni yig'ish va o'rnatish usuli hisoblanadi. Oqilona konstruktorlik yechimlari va mukammal yig'ish va payvandlash texnologik jarayoni natijasida yuqori ekspluatasion tavsifga ega payvand buyumlar olish mumkin. Yangi detal va konstruksiyalarni yaratishda yangi xossalarga ega buyumlarga bo'lgan talab ularni payvandlashda yangi texnologik usullarni qo'llashni talab etadi. Bu esa konstruktorlar uchun yangi imkoniyatlarni beradi. Payvandlash soxasidagi olimlar tomonidan payvand birikmalarni mukammal shakllari ishlab chiqilgan, ularni mustaxkamlikka xisoblash usullari yaratilgan.

1802-yilda rus olimi akademik V.V. Petrov elektr yoyini ixtiro qildi va yoy yordamida metallarni qizdirish va suyuqlantirish mumkinligini isbotlaydi.

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

1-MA'RUZA

Payvand birikmalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladigan materiallar

Reja:

- 1.1. Metallarning mexanik xossalari
- 1.2. Po'latlar
- 1.3. Rangli metal va qotishmalar
- 1.4. Sortament

Metall va payvand konstruksiyalarini yaratish uchun turlicha mexanik xossalarga ega bo'lgan po'lat, aluminiy, titan va ularning qotishmalari qo'llaniladi.

Materillar mexanik xossalari ularni yuklanishlarga bardoshlilik qobiliyatini ifodalaydi. Mexanik xossalar mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi, nisbiy uzayish, zarbiy qovushqoqlikdan tashkil topadi.

1.1. Metallarning mexanik xossalari

Materillar mexanik xossalari ularni yuklanishlarga bardoshlilik qobiliyatini ifodalaydi. Mexanik xossalar mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi, nisbiy uzayish, zarbiy qovushqoqlikdan tashkil topadi.

1) Namunani uzilishdagi maksimal kuchni uni kesim yuzasiga nisbati mustahkamlik chegarasi deb ataladi va σ_v belgilanadi.

$$\sigma_v = P / F \quad (1.1)$$

2) Namunani sinashdagi elastik deformatsiyalar plastik deformatsiyalarga o'tishdagi maksimal kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb ataladi va σ_t belgilanadi.

$$\sigma_t = P / F \quad (1.2)$$

σ_v va σ_t metallarni mustahkamligini ifodalaydi.

3) Nisbiy uzayish metallarni plastikligini ifodalovchi ko'rsatkich bo'lib, namuna sinashdan oldingi va keyingi o'lchamlari orqali aniqlanadi.

$$\delta = l_k - l_o / l_o * 100\% \quad (1.3)$$

4) Zarbiy qovushqoqlik metallarni zarbli va dinamik yuklanishlarga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ko'rsatadi. Markazida maxsus yarim aylana yoki burchakli kesik hosil qilingan standart namunani uzishda sarf bo'ladigan ish zarbiy qovushqoqlik deb ataladi.

1.2. Po'latlar

Kimyoviy tarkibiga ko'ra po'lat uglerodli va legirlangan bo'ladi. Uglerodli po'lat kam uglerodli (tarkibida 0,25% uglerod bo'lgan), o'rta uglerodli (tarkibida 0,25% dan 0,45% gacha) va yuqori uglerodli (tarkibida 0,45% dan 2,14% gacha) bo'lgan turlarga bo'linadi. Tarkibida ugleroddan tashqari legirlovchi komponentlar (xrom, nikel, volfram, vanadiy va h.) bo'lgan po'lat legirlangan deb ataladi.

Legirlangan po'lat: (tarkibida ugleroddan tashqari, legirlovchi komponentlar 2,5% gacha) past legirlangan; (tarkibida ugleroddan tashqari, legirlovchi komponentlar 2,5% dan 10% gacha bo'lgan) o'rta legirlangan; (tarkibida ugleroddan tashqari, legirlovchi komponentlar 10% dan ko'p bo'lgan) yuqori legirlangan bo'ladi.

Ishlab chiqarish usuli bo'yicha po'lat: a) Oddiy sifatli (tarkibida uglerod 0,45% gacha bo'ladi) qaynovchi, yarim tinch va tinch bo'ladi. Qaynovchi po'latni metalli kremniy bilan to'liqsiz erish bilan olinadi, u tarkibida 0,05% gacha kremniyga ega bo'ladi. Tinch po'lat bir xil zich ko'rinishga ega bo'ladi va 0,12% dan kam bo'lmagan kremniyga ega bo'ladi. Yarim tinch po'lat qaynovchi va tinch po'latlar orasidagi oraliq holatga ega bo'lib, tarkibida 0,05-0,12% kremniy saqlaydi. b) Sifatli - tarkibida oltingugurt va fosfor 0,04% dan oshmaydigan uglerodli yoki legirlangan bo'ladi; d) Yuqori sifatli - tarkibida oltingugurt va fosfor 0,030 va 0,035% oshmaydigan uglerodli yoki legirlangan bo'ladi. Bunday po'lat nometall qo'shimchalar bo'yicha yuqori tozalikka ega bo'ladi va A harfi bilan belgilanadi.

Ishlatiladigan sohasi bo'yicha po'latlar konstruksion (mashinasozlikka mo'ljallangan), asbobsozlik, qurilish va maxsus fizik xossalarga ega bo'lgan po'latlarga ajratiladi.

Uglerodli konstruksion po'latlar

Uglerodli oddiy sifatli po'lat. Uglerodli oddiy sifatli po'lat uchun ГОСТ 380-94 bo'yicha quyidagi markalar belgilangan: Ct0, Ct1, Ct2, Ct3, Ct4, Ct5, Ct6.

Uglerodli sifatli konstruksion po‘latlarni ma’suliyatli payvand konstruksiyalarni tayyorlash uchun qo‘llaniladi. Ularni mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi kafolatlangan bo‘lib, ГОСТ 1050-74 bo‘yicha ishlab chiqariladi. Sifatli uglerodli po‘latlar tarkibidagi uglerodni o‘rtacha miqdorini yuzdan bir ulushini belgilovchi raqamlar bilan markalanadi. Masalan, 05 po‘lat 0,05% uglerodga ega ekanligini bildiradi.

Legirlangan konstruksion po‘latlar

Past legirlangan po‘latlar (09Г2, 14Г2, 12ГC, 16ГC, 09Г2C, 10Г2C1, 15ГФ, 15XCHД va boshqa markalari bo‘ladi.) qanday legirlanganli, mustahkamligini oshirish va po‘latning oqimli chegarasi-ning yyetarli darajada egiluvchanligini saqlash, zarbiy qovushqoqligi, payvandlanuvchanligini saqlash bilan boradi. Issiqlikka chidamli po‘latlardan 600°C dan oshmaydigan haroratda ishlovchi buyumlar tayyorlanadi (yuqori haroratda ishlaydigan buyumlar issiqlikka chidamli va issiqqa mustahkam po‘latlardan ishlab chiqariladi). 12MX; 20MXЛ4 34XM; 20X3MBФ; 20XMФ; 20XMФЛ; 12M1Ф; 15XMФKP; 12X2MФБ; X5M; 15X5MΦA va boshqa markali po‘latlar issiqqa chidamli po‘latlar hisoblanadi.

Ishlab chiqarishda maxsus xossalarga ega, zararli muhitda ishlaydigan korroziyaga yuqori qarshilikka ega bo‘lgan, yuqori haroratli sharoitlarda issiqqa muhtojlikka xossalar ega bo‘lgan yuqori legirlangan po‘latlar katta ahamiyatga ega bo‘ladi.

Korroziyaga chidamli po‘latlar qatoriga 0X13H10, 0X13P10T, X13P10T, 13P9, X13P9T, 0X13P12T, 0X13P12Б, 1X21H5T, 1X16P13Б, X13P12T va boshqalar kiradi.

Issiqqa chidamli po‘latlar qatoriga X25T, X28, X23H13, X23H13, X20H14C2, X25H20C2 va boshqalar kiradi.

Issiqqa bardoshli po‘latlarga 1X16H14B2BP, 1X16H16B2MBP, 1X14H14B2M, 4X14H14B2M, 1X16H13M2Б, 1X14H14B2M, X13H12T, X23H13, X23H13, XH35BT va boshqalar kiradi.

1.3. Rangli metal va qotishmalar

Aluminiy va uning qotishmalari. Aluminiy tabiatda eng ko‘p tarqalgan elementlardan biri hisoblanadi; u zichligi kam, elektr va issiqlikni yuqori o‘tkazuvchanlik, erituvchi muhitlarda korroziyaga yuqori chidamli va past haroratlarda mo‘rt holatga o‘tishga qarshi

chidamli bo‘ladi. Aluminiy zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$, aluminiyni issiqlik o‘tkazuvchanligi kam uglerodli po‘latlarga qaraganda uch barobar yuqori. Sof aluminiyning erish harorati 657°C . Qiziganda aluminiy yengil oksidlanadi, 2060°C haroratda eriydigan qiyin eriydigan aluminiy (Al_2O_3) oksidini yuzaga keltiradi. Qiyin eriydigan oksid plyonkasi, g‘ovaklar, payvand choklarida kristallanishi davomida darzlarning hosil bo‘lishi aluminiyni payvandlashdagi asosiy qiyinchiliklardandir.

Payvandlanadigan choklarda g‘ovaklarning paydo bo‘lish sababi vodorod bo‘lib, u aluminiyni suyuq holatdan qattiq holatga o‘tish paytida vodorod atmosferaga chiqishga harakat qiladi. Eruvchanligi birdan o‘zgarganligi paytida sof aluminiy payvandlash chog‘ida kristallangan yoriqlarni yuzaga kelishi kremniy miqdorini yuqoriligi sabablidir va aluminiyga temir qo‘shilishi bilan kamayadi. Texnikada aluminiyni faqatgina sof holda emas, balki uni marganes, magniy, mis va kremniy qotishmalari ham qo‘llaniladi. Aluminiy qotishmalari sof aluminiyga nisbatan katta mustahkamlikka ega. (AJI) markali aluminiy qotishmalari 4-5% mis (AJI7) yoki 10-13% kremniy (AJI2), yoki 9,5-11,5% magniyga (AJI8) ega bo‘lib yaxshi eriydi. Aluminiyning kremniy bilan erigan qotishmasi silumin deb ataladi.

Payvandlanadigan konstruksiyalarda deformatsiya bo‘ladigan qotishmalar eng ko‘p qo‘llaniladi: 1-1,6% marganes bo‘lgan issiqda mustahkamlanmaydigan alumin-marganesli (AMs) va 6,8% gacha magniy bo‘lgan aluminiy-magniyli (AMg) qotishmalar ko‘p qo‘llaniladi.

Samolyotsozlikda termik mustahkamlanadigan duralumin qo‘llaniladi (D markali qotishmalar). D1 markali duralumin 3,8-4,8% mis, 0,4-0,8% magniy, 0,4-0,8% marganes, qolgani aluminiydan tashkil topadi. Yuqori legirlangan D16 markali duralumin 3,8-4,9% mis, 1,2-1,8% magniy, 0,3-0,9% marganes, qolgani aluminiydan iborat bo‘ladi. Termik ishlov berilgan D16 qotishmasi 420-460 MPa mustahkamlikka ega bo‘lib, nisbiy uzayishi 15-17% teng bo‘ladi.

Sof aluminiy, AMs, AMg qotishmalari va siluminlar nisbatan oson payvandlanadi. Termik mustahkamlanadigan D markali qotishmalar payvandlanuvchanligi past bo‘lib, payvand chok metalli stro‘qturasi quyma metall strukturasiga o‘xshash bo‘ladi. Bundan tashqari metalni bir muncha qisqarishi oqibatida, chok va uning past egiluvchanligi natijasida payvandlash jarayonida choklarda yoriqlar paydo bo‘ladi. Payvandlanganda asosiy metall kuyadi, bu esa payvand buyumlarining mexanik xossalarini yomonlashishiga olib keladi.

Magniy qotishmalari. Magniy juda yengil metal, uni zichligi $1,74 \text{ g/sm}^3$, erish harorati 651°C , quyilgan magniyni cho‘zilgandagi vaqtincha qarshiligi $100\text{-}130 \text{ MPa}$, nisbiy uzunligi $3\text{-}6\%$. Magniy kislorod bilan jadal oksidlanadi, ko‘qun ko‘rinishda havoda yengil alanga oladi. Uning 2 g/sm^3 zichlikdagi magniy qotishmasi ko‘rinishida va 270 MPa cho‘zilishdagi vaqtincha qarshilikda qo‘llaniladi. ML1, ML2, ML6 eritilgan magniy qotishmalari 9% gacha aluminiy, 3% gacha rux, 2% gacha marganes, qolgani magniydan iborat bo‘ladi. MA1, MA2, ... MA5 deformatsiyalanadigan magniy qotishmalari kimyoviy tarkibi bo‘yicha eritilgan magniy qotishmalariga yaqindir. Deformatsiyalanadigan magniy qotishmalaridan tayyorlanadigan buyumlarni qizdirilgan holatda shtampovka qilinadi keyin issiqda qayta ishlov beriladi. Magniy qotishmalaridan tayyorlanadigan detallarni korroziyadan himoyalash uchun yuzalar oksid parda bilan qoplanadi.

Titan va uning qotishmalari. Titan kichik solishtirma og‘irlikka ($4,5 \text{ g/sm}^3$) va yuqori korroziyaga qarshi chidamlilikka ega. Titanning erish harorati 1680°C . Texnik titan va uning qotishmasi tarkibida $0,08\text{-}0,6\%$ uglerod, $0,3\text{-}2,15\%$ temir, $1\text{-}4\%$ marganes, $0,74\text{-}4\%$ xrom bor. Cho‘zilganda titanning vaqtincha qarshiligi $840\text{-}1260 \text{ MPa}$. Nisbiy uzunligi $5\text{-}20\%$. Titanning muhim xossalaridan biri ko‘pgina ta’sirchan muhitlarda chidamliligidir. Titan normal va yuqori haroratlarda yuqori mustahkamlikka ega. Titan past haroratli α -fazaga va yuqori haroratli β -fazaga ega. Titan kislorodga, azotga va vodorodga yuqori moyillikka ega; 250°C haroratda vodorod bilan jadal to‘yinishi boshlanadi, 400°C da kislorod bilan va 600°C da azot bilan to‘yinish boshlanadi. Haroratni oshirish bilan titanning faolligi birdan ortib ketadi. Titanni kislorod bilan o‘zaro ta’sir tezligi azotga qaraganda 50 barobar yuqoridir. Kislorod titanni α -fazaning kuchli stabilizatori hisoblanadi. Azot ham Shunga o‘xShaSh α -fazada va β -fazada yengil eriydi hamda α -fazani kuchli stabilizatori hisoblanadi. Titan azotda yengil xususiyatga ega bo‘lgan yagona elementdir.

Vodorod titanni β -fazasini stabillashtiradi va titan bilan qattiq aralashma va gidrid TiH hosil qiladi. Titanni sovutganda $100\text{-}150^\circ\text{C}$ haroratda gidritni (γ -fazasi) kutib qolishi ro‘y beradi, bu esa payvandlash vaqtida sovuq yoriqlar paydo bo‘lishiga sababchi bo‘ladi. Sekin sovutganda γ -faza yupqa plastinka ko‘rinishida ajralib chiqadi, chiniqtirganda esa yuqori dispersli zarrachalar ko‘rinishida ajralib chiqadi. Azot va kislorod titan mustahkamligini birdan oshiradi va uning egiluvchanligini

pasaytiradi. Titandagi vodorod, asosan uni yemirilish moyilligiga ta'sir qiladi. Titanni payvandlashdagi asosiy qiyinchilik:

a) uni kislorodga, azotga va vodorodga nisbatan erigan holatda ham, qattiq holatda ham yuqori aktivligidir;

b) β -faza donachalarini o'sishga va qizishga yuqori moyilligi;

d) sovutganda mo'rt α -fazani paydo bo'lishi.

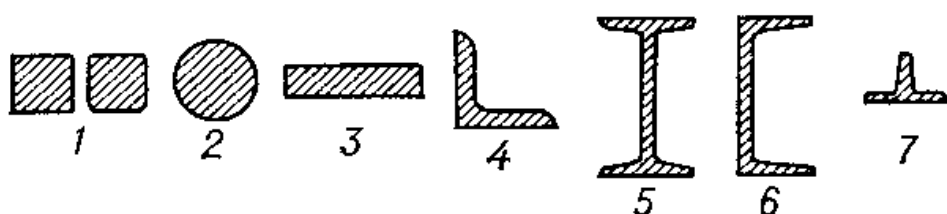
Titanning sifatli payvand birikmasini olish uchun, unda azot, kislorod, vodorod va uglerod miqdori cheklanadi. Shu maqsadda metal choklarini ham chok atrofini payvandlayotganda inert gazlar bilan himoya qilinadi. Payvand konstruksiyalarni tayyorlashda quyidagi ishlar bajariladi: metal va payvandlash materiallar sifatini nazorat qilish, metal va zagotovkalarni tayyorlash, konstruksiyalarni yig'ish va payvandlash, deformasiyalarni to'g'rilash, termik ishlov berish, sinash, bo'yash va markalash.

1.4. Sortiment

Payvandlanadigan konstruksiyalarda prokat, quyma, va shtamplan-gan buyumlar metall ko'rinishida qo'llaniladi. Ko'pincha payvandlash konstruksiyalarni prokatdan tayyorlanadi.

1. Listli prokat. Listli po'latni balkalar orasidan yondan bosimi bermasdan o'tkazish yo'li bilan: qalin listli po'latga sortamentni 4-60 mm qalinlikdagi listni qo'shiladi.

2. Oddiy sortli prokat. Unga aylana, oltiqirrali va lentasimon shaklga ega po'lat kiradi. Aylana kesimli po'lat (ГОСТ 2590-71) temir betonli inshootlarni armaturasi sifatida hamda, uncha katta bo'lmagan yo'q ostida ishlaydigan qurilish konstruksiyalarida keng foydalaniladi.



1.1-rasm. Listli, fasonli prokatlar profillari

1-kvadrat, 2-dumaloq, 3-to'g'ri to'rtburchak, 4-burchak,
5-qo'shtavrli, 6-shveller, 7-tavrli

3. Hammabop fasonli prokatlar. Qo'shtavrli balkalar-profilli elementlar bo'lib, unga katta bo'lmagan ko'ndalang kesimli (ГОСТ 8239-72) maydonlardagi inersiyani katta momentli elementlaridir. Qo'shtavr nomeri uni balandligini ko'rsatadi.

Burchakli po‘lat (ugolok) teng yoki teng bo‘lmagan (ГОСТ 8509-86) kenglikdagi ikki polkadan iborat.

Shvellerlarni (ГОСТ 8940-72) staninalarni, ramalarni, formalar elementlarni va boshqa konstruksiyalarni yasashda foydalaniladi.

4. Tarmoqqa mo‘ljallangan fasonli profillarni xalq xo‘jaligini turli sohalarida qo‘llaniladi. Temir yo‘l relslarini, qurilish konstruksiyalarini tavrli elementlarini va hokazolarni tayyorlash uchun foydalaniladi. Fasonli prokat profillar sortamenti davrli, shtamplangan, bukilgan, presslangan va quvursimon profillarni o‘z ichiga oladi.

a) Davrli profillar (o‘zgaruvchan kesimli profillarni) temir beton armatura tayyorlash uchun qo‘llash maqsadga muvofiqdir. Sterjenni vintli shakli uni yuzasini ko‘paytiradi va metallni beton bilan birikishini yaxshilaydi. Davrli prokatni mashinasozlikda qo‘llash odatdagiga qaraganda foydali, chunki konstruksion massasini kamaytiradi.

b) 5-6 mm qalinlikdagi shtamplangan profillarni sovuq holda shtamplangan listli po‘latdan olinadi. shtamplangan elementlar aviasozlikda, avtomobilsozlikda, sanoat qurilishida keng qo‘llaniladi.

d) Bukilgan prokatlar issiq qatlamli va sovuq qatlamli listni lentali va tasmali oddiy sifatli va past legirlangan po‘latdan kam qalinlikda (3-4mm) tayyorlanadi. Bukilgan profillar tejamlidir.

5) Presslangan profillarni alyuminiy qotishmalaridan tayyorlanadi. Ularga ochiq, quvursimon shakldagi har xil ko‘rinish berish mumkin.

Quvursimon profillar turlicha ko‘rinishda bo‘lib, o‘zgarmas yoki o‘zgaruvchan ko‘ndalang kesimni payvand, issiq prokatli, presslash, issiq va sovuq burash va razduvka yo‘li bilan tayyorlanadi. Dumaloq profil bilan bir paytda, sanoatda keng tarqalgan fasonli quvurlar ham tayyorlanadi.

Quvurlarni keng diapazonli diametrlarda va devorlarni turlicha qalinlikda ishlab chiqariladi. Ularni trubao‘tkazgichlarni montaj qilishda, hamda panjarali konstruksiyalarni tayyorlashda foydalaniladi.

Nazorat savollari

1. Po‘latlar tarkibiga ko‘ra qanday guruhlarga bo‘linadi?
2. Po‘latlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiy payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

2-MA'RUZA

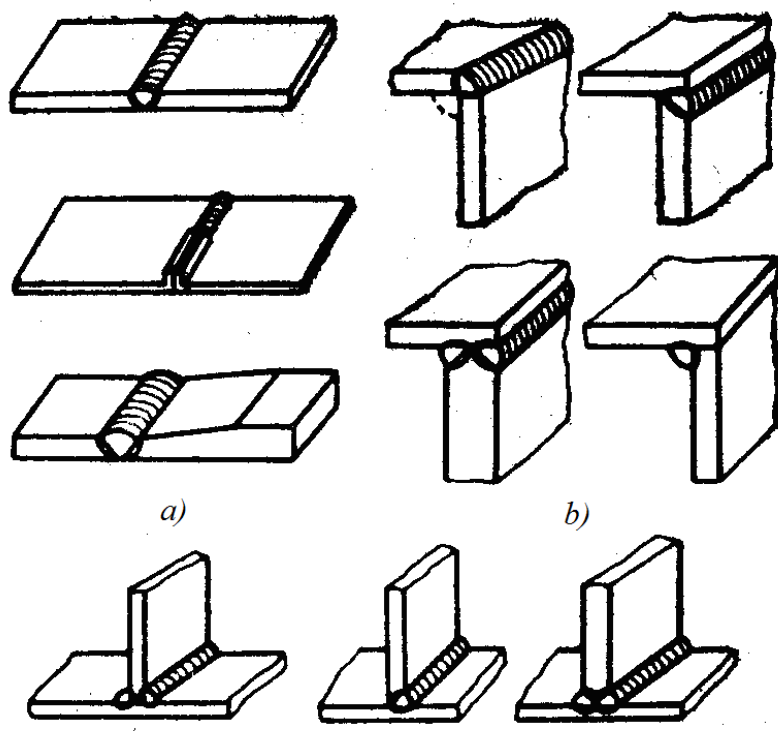
Payvand birikmalarni statik mustahkamlik hisobi

Reja:

- 2.1. Payvand birikmalar haqida ma'lumot
- 2.2. Payvand birikma va payvand choklarning asosiy turlari
- 2.3. Birikmalarni chizmalarda belgilash

2.1. Payvand birikmalar haqida ma'lumot

Payvand birikma deb, ikkita detalning payvandlab hosil qilingan ajralmas birikmasiga aytiladi. Yoy yordamida dastaki usulda payvandlashda uchma-uch, burchak, tavrSimon va ustma-ust birikmalar qo'llaniladi. Yoy yordamida bajarilgan nuqta usulida hosil qilingan payvand chokli ustma-ust birikmalar ham qo'llaniladi (ГОСТ 14776-79). Payvand birikmalar asosiy turlari ko'ndalang kesimining ba'zi shakllari 2.1-rasmda ko'rsatilgan. Payvand birikmaning turini loyihachi, ayni turdagi birikma ko'ndalang kesimining shaklini esa texnolog belgilaydi.



2.1-rasm. Payvand birikmalar ko'rinishi

Payvand birikmaning har qaysi turi o'zining afzalliklari va kamchiliklariga ega. Payvand buyumlarda uchma-uch biriktirish keng tarqalgan, chunki boshqa turdagi biriktirishlarga qaraganda quyidagi afzalliklarga ega:

1. Payvandlanadigan qismlar qalinligining diapazoni keng (1-175 mm).

2. Birikma hosil qilish uchun elektrod metali juda kam sarflanadi.

3. Birikma sifati ishonchli va uni tekshirish qulay.

Uchma-uch biriktirishning boshqa turdagi biriktirishlarga nisbatan kamchiliklari:

1. Payvandlanadigan detallar juda aniqlik bilan yig'ilishi zarur.

2. Profil metallni (burchaklik, shveller, tavr va qo'shtavrlar) payvandlashga tayyorlayotganda uning qirralariga ishlov berish murakkab.

Ustma-ust qo'yib payvandlangan birikmalarning boshqa turdagi birikmalarga nisbatan kamchiliklari:

1. Birikish joyida detallar bir-birini qoplashi uchun asosiy metall ko'p sarflanadi. ΓOCT ga muvofiq bir-birini qoplash kattaligi yupqa detal qalinligining uch barobaridan kichik bo'lmasligi kerak; birikmalar uchun maksimal qalinlik ko'pi bilan 60 mm qilib belgilanadi.

2. Ustma-ust birikmada kuch oqimlari turli chiziqli bo'lmagan tarzda taqsimlanadi, shuning uchun bu chokning uchma-uch chokka nisbatan o'zgaruvchan va dinamik yuklanishlarga chidamliligi past bo'ladi. (2.1-rasm).

3. Bir-birini qoplaydigan listlar orasidagi tirqishga nam kirishi mumkinligi, oqibatda payvand birikma korroziyalanadi.

4. Payvandlashda yo'l qo'yilgan nuqsonlarni aniqlash murakkab.

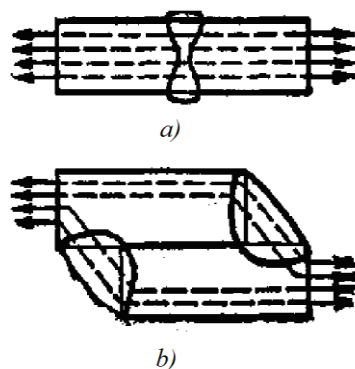
Ustma-ust birikmalarning afzalliklari:

1. Payvandlanadigan joyda qirralar qiya bo'lmaydi.

2. Birikmalar oddiy yig'iladi (o'lchamlarni ustma-ust qo'yiladigan joy hisobiga to'g'rilash mumkin).

Nuqta usulida hosil qilingan chokli birikmalar ustma-ust biriktirish va tavr shaklidagi birikmalarda qo'llaniladi, bunda puxta, lekin zich bo'lmagan birikmalar hosil qilinadi. Yuqorigi list teshiladi yoki parmalanadi, teshiklar esa shunday payvandlanadiki, pastki list (yoki profil) qisman suyuqlansin.

Yuqorigi list 12 mm gacha qalinlikda bo'lganda uni oldindan parmalamasdan yoy yordamida suyuqlantirish mumkin.



2.2-rasm. Birikmalarda kuch chiziqlarining taqsimlanishi:
a – uchma-uch birikmada, b—ustma-ust birikmada

2.2. Payvand birikma va payvand choklar asosiy turlari

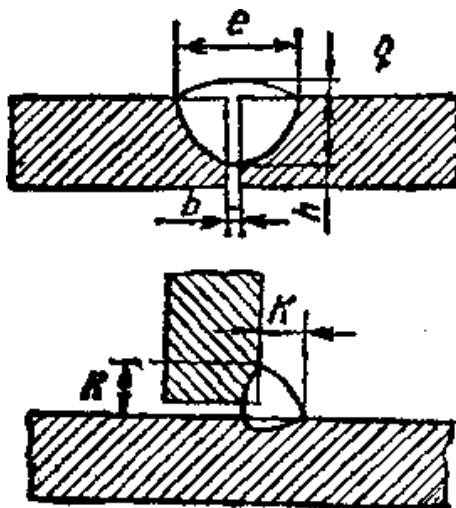
Payvand choklar payvand birikmaning turi va chok kesimining geometrik shakli bo'yicha uchma-uch va burchak choklarga bo'linadi (2.3-rasm). Uchma-uch chok shu chokning eni e , puxtalanishi q , chokning suyuqlantirilish chuqurligi h , tirqish b bilan, burchak chok esa kateti k bilan xarakterlanadi.

Uchma-uch choklar uchma-uch birikmalar hosil qilishda qo'llaniladi. Burchak choklar ustma-ust, tavr Simon va burchak Simon birikmalarda qo'llaniladi. Choklar kesimining o'lchamlarini ГОСТ 5264-80 belgilaydi.

Tashqi yuzasining shakliga ko'ra uchma-uch choklar yassi yoki qavariq bo'lishi mumkin. Burchak choklar botiq qilib ham bajarilishi mumkin. Qavariq chokli payvand birikmalar yassi yoki botiq chokli birikmalarga nisbatan statik yuklanishga chidamli bo'ladi. Lekin juda qavariq choklar suyuqlantirib qoplash uchun ko'p metall sarflanganligi sababli tejamsizdir. Yassi chokli uchma-uch birikmalar va botiq, chokli burchak Simon, tavr Simon hamda ustma-ust birikmalar qavariq chokli birikmalarga qaraganda dinamik va yo'nalishi o'zgaruvchan yuklanishlarga chidamli bo'ladi. Buni quyidagilar bilan tushuntirish mumkin. Choklar yassi va botiq bo'lganda asosiy metallardan suyuqlantirib qoplangan metallga keskin o'tishlar bo'lmaydi. Bu o'tish joylarida kuchlanishlar to'planadi hamda birikma buzila boshlaydi. Standartga muvofiq pastki vaziyatda payvandlangan choklarda chokning qavariqligi 2mm gacha, qolgan vaziyatlarda payvandlanganda esa ko'pi bilan 3 mm bo'lishiga yo'l qo'yiladi. Barcha hollarda chokning botiqligi ko'pi bilan 3 mm bo'lishiga yo'l qo'yiladi.

ГОСТ 11969-79 ga muvofiq vaziyatiga ko'ra: qayiq-JI, pastki-H, yarim gorizontal-ПГ, gorizontal-Г, yarim vertikal- ПВ, vertikal-B, yarim Ship-Пш, ship-П choklar bo'ladi.

Pastki chokli qilib payvandlash juda qulay, payvandlashni osongina mexanizasiyalashtirish mumkin. Eng murakkab va qiyini ship chokdir. Bunday choklarni bajarish uchun maxsus mashqlar talab etiladi. Gorizont va vertikal chokli qilib payvandlash pastki chokli qilib payvandlashga qaraganda bir oz qiyinroq, lekin ship chokli qilib payvandlashga qaraganda oson. Vertikal, gorizont va ship choklar ko'pincha yirik inshootlarni qurish va montaj qilishda hamda kamdan-kam zavod sharoitlarida qo'llaniladi. Zavod sharoitlarida moslamalar yordamida konstruksiyani faqat pastki chokli qilib to'liq payvandlashga muvaffaq bo'linadi. Yuqori malakali ko'pchilik payvandchilar vertikal choklarni pastki choklarga nisbatan sifatli qilib payvandlaydilar, chunki bu holda payvandlash vannasidan iflosliklar oson chiqarib tashlanadi hamda chok metali nisbatan toza, zich va mustahkam bo'ladi.



2.3-rasm. Payvand choklarning geometrik parametrlari

Ta'sir etadigan kuchlarning yo'nalishiga nisbatan choklar o'qlari kuch yo'nalishiga parallel bo'lgan flang (bo'ylama, yon) choklarga, o'qlari kuch yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan ro'para (ko'ndalang) choklarga; kombinatsiyalangan va qiya choklarga bo'linadi (2.4-rasm).

Uzunligi bo'yicha choklar tutash va uzlyukli choklarga bo'linadi. Uzlyukli chok zanjirsimon yoki shaxmatsimon bo'lishi mumkin. Zanjirsimon chok tavr birikmaning ikki tomonlama uzlyukli chokidan iborat bo'lib, unda payvandlash uchastkalari hamda oraliqlar ikkala tomonda qarama-qarshi joylashgan (2.4-rasm, a). Shaxmatsimon chok tavr

birikmaning ikki tomonida joylashgan uzlyukli chokdan iborat bo‘lib, unda devorning bir tomonidagi chokning payvandlangan uchastkalari-ning qarshisida yotadi. Chokning payvandlangan uchastkasi boshidan navbatdagi uchastka boshlanishigacha bo‘lgan masofa chok qadami deb ataladi.

Ish sharoitlariga ko‘ra choklar ishchi tashqi yuklanishlarni qabul qiluvchi va faqat buyum qismlarini birlashtirish uchun mo‘ljallangan bog‘lovchi (birlashtiruvchi) choklarga bo‘linadi. Bog‘lovchi choklar ko‘pincha ish bajarmaydigan choklar deb ataladi.

2.3. Birikmalarni chizmalarda belgilash

Payvandlab tayyorlanadigan buyumlarning chizmalarida payvand birikmalarning choklarini ГОСТ 2.312–72 ga muvofiq, shartli ravishda tasvirlash va belgilashdan foydalaniladi.

Chizmaning planlari va yon ko‘rinishlarida ko‘rinadigan chok o‘rni tutash chiziq bilan, ko‘rinmaydigan joylari esa shtrix chiziq bilan tasvirlanadi (2.5-rasm, a, b). Ko‘ndalang kesimlarda chok chegaralari tutash qora chiziqlar bilan, payvandlanadigan qismlarning qirralari esa ingichka tutash chiziqlar bilan tasvirlanadi (2.5- rasm, d).

Chok belgisi qiya chiziq va tokchadan iborat chiqarmada yozib qo‘yiladi. Qiya chiziqning chokka tutashgan joyiga chokni ko‘rsatuvchi strelka qo‘yiladi.

Chok xarakteristikasi tokcha ustiga (bir tomonlama strelka bilan chokning old tomoni ko‘rsatilganda), yoki tokcha ostiga (chokning orqa tomoni ko‘rsatilganda) yozib qo‘yiladi va quyidagi elementlardan iborat bo‘ladi (2.1-jadval):

2.1-jadval

Payvand birikma choklarini harf raqamli belgilash

ГОСТ	ГОСТ nomi	Chok turi	Choklarni harf–raqam bilan belgilash
5264-80	Yoy yordamida dastaki usulda payvandlash.	Uchma-uch Burchaksimon Tavrsimon	C1 —C40 Y1 —Y10 T1—T9
	Payvand birikmalar	Ustma-ust	H1 —H2
14771-76	Himoya gaz muhi-tida yoy yordamida payvandlash.	Uchma-uch Burchaksimon Tavrsimon	C1 — C27 Y1 —Y10 T1 —T9
	Payvand birikmalar	Ustma-ust	H1 —H4

-payvand birikmalar choklarining turlari va konstruktiv elementlari uchun standartning belgilanishi;

-standartda qabul qilingan choklarning harf-raqamli belgilanishi;

-standartda qabul qilingan payvandlash turining shartli belgilanishi (ba'zan ko'rsatilmaydi);

-chok profilining belgisi va uning katetining o'lchami (faqat burchaksimon, tavrison va ustma-ust qilib payvandlangan birikmalarning choklari uchun);

-payvandlanadigan joy, qadam uzunligining o'lchami (uzlyukli chok uchun) va chokning zanjirsimon yoki xalqasimonligini ifodalaydigan belgisi;

-yordamchi belgilari (2.2-jadval).

2.2-jadval

Yordamchi belgilar

Chok xususiyati	Shartli belgi
Shaxmatsimon joylashgan uzlyukli chok	
Zanjirsimon joylashgan uzlyukli chok	
Montaj chok	
Berk kontur bo'yicha hosil qilinadigan chok	
Ochiq kontur bo'yicha hosil qilinadigan chok	
Puxtalanish olingan chok	
Asosiy metallga o'tish joylarida mahalliy ishlov berilgan chok	

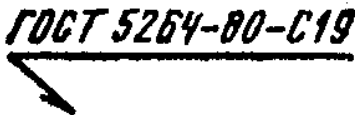
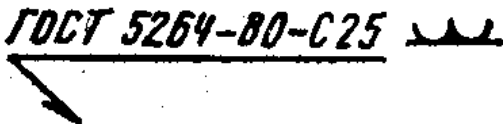
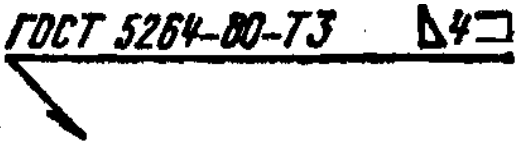
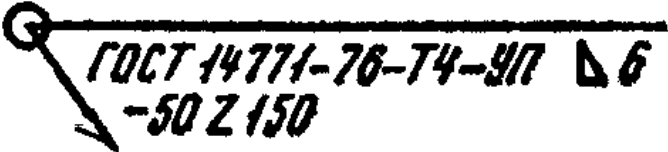
Barcha shartli belgilash elementlari (2.3-jadval) ko'rsatilgan ketma-ketlikda joylashtiriladi va bir-biridan defis belgisi bilan ajratiladi (yordamchi belgilar bundan mustasno).

Chizmada payvandlash turining harflar bilan belgilanishini ayni buyumda bir nechta payvandlash turidan foydalanilgandagina (masalan, II-yoy yordamida yarimavtomatik tarzda payvandlash, Г-gaz yordamida, Y-karbonat angidrid gazi muhitida yoy yordamida, A-yoy yordamida avtomatik ravishda payvandlash va hokazo) qo'yish zarur. Yoy yorda-

mida dastaki payvandlash usuli harf bilan belgilanmaydi. Agar buyumdagi barcha choklar bitta standart bo'yicha bajarilsa, chiziq-chiqarma tokchasida standartni ko'rsatmasa ham bo'ladi. Bunday holda chizmadagi ilovada tegishli ko'rsatmalar berish lozim.

2.3-jadval

Payvand birikmani belgilash namunasi

Izoh	Belgi
Bir tomonlama uchma-uch, ikkala qirrasi kertib qiyalangan, qoplamali elektrodlar bilan yoy yordamida payvandlangan.	
Ikkala qirrasi qo'sh simmetrik kertib qiyalangan ikki tomonlama uchma-uch, qoplamali elektrodlar bilan yoy yordamida payvandlangan. Chokdan asosiy metallga o'tish joylariga qo'shimcha ishlov berilgan.	
Ikkita qirrasi kertib qiyalangan bir tomonlama uchma-uch, qulfli. Chokning puxtalangan joyi mexanik ishlov berib olib tashlangan.	
Burchaksimon birikma choki bir tomonlama, qirralari kertib qiyalanmagan, chok qoplamali elektrodlar bilan yoy yordamida montaj paytida payvandlangan. Chok kateti 5 mm.	
Tavrsimon birikma choki ikki tomonlama, qirralari kertib qiyalanmagan, tutashmagan kontur bo'yicha yarimavtomat tik tarzda payvandlangan. Chok kateti 4 mm.	
Tavr birikma choki bir tomonlama ko'rinmaydigan, suyuqlanadigan elektrod bilan karbonat angidrid gazi muhitida yoy yordamida tutashgan kontur bo'yicha payvandlangan. Chok shaxmatsimon joylashgan, uzlyukli. Chok kateti 6mm payvandlanadigan joy uzunligi 50 mm, qadami 150 mm.	

Ikki tomonlama uchma-uch, ikkita qirrasi qo'sh simmetrik qilib kertik qiyalangan, yoy yordamida dastaki usulda payvandlangan. Agar standart chizma ilovalarida keltirilgan bo'lsa belgilanishi soddalashtirilgan.	
Chizmada bir xil choklar bo'lganda va ulardan biri № 1 bilan belgilanishi ko'rsatilganda belgilash soddalashtirilgan	

Nazorat savollari

1. Payvand birikmalarning asosiy turlari, ularning afzalliklari va kamchiliklarini aytib bering.
2. Payvand choklarning klassifikatsiyasi haqida so'zlab bering.
3. Payvand birikmalar ba'zi choklarining belgilanishini ko'rsating.

3-MA'RUZA

Payvand birikmalarni statik mustahkamlik hisobi

Reja:

- 3.1. Uchma-uch birikmalarni mustahkamlikka hisoblash
- 3.2. Burchak chokli birikmalarni mustahkamlikka hisoblash
- 3.3. Nuqtali va chokli payvandlangan birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

3.1. Uchma-uch birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

Payvand konstruktsiyalarni loyihalashda ularning mustahkamligi hisoblashlar asosida aniqlanadi. Hisoblashlar buyum detallarida yuklanishdan vujudga keladigan kuchlanishlarni aniqlashdan iborat bo'ladi.

Konstruktsiyalar ikki asosiy usulda: ruxsat etiladigan kuchlanishlariga qarab va oxirgi holatiga qarab hisoblanadi.

Konstruktsiyalar ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha hisoblanganda mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi: $\sigma = [\sigma]$, bu yerda σ -detalning xavfli kesimidagi kuchlanish, $[\sigma]$ -ruxsat etilgan kuchlanish,

u po‘lat oquvchanlik chegarasining ma’lum qismini tashkil qiladi: $[\sigma] = \sigma_0/n$ bu yerda n -mustahkamlik chegarasi koeffitsienti.

Mustahkamlik chegarasi koeffitsienti qator sharoitlarga qarab (yuklanish harakteri, listlar qalinligi, po‘lat markasi va boshqalar) turli qiymatlarga ega bo‘ladi. Kam uglerodli po‘latlardan tayyorlangan buyumlar uchun mustahkamlik chegarasi koeffitsienti, odatda, 1,5—1,7 ni tashkil qiladi.

Ruxsat etilgan puxtalanishiga ko‘ra hisoblash usuli juda oddiy. Mustahkamlik chegarasi koeffitsienti konstruktiv sharoitlarini aniq hisobga olmasdan belgilanadi.

Konstruktsiyalarning ishlash sharoiti, konstruktsiya materialining bir jinsliliigi va boshqalarni hisobga oladigan aniq hisoblash usuli chekli holatlari bo‘yicha hisoblash usulidir.

Konstruktsiyalarni chekli holati bo‘yicha hisoblaganda mustahkamlik sharti quyidagicha yoziladi: $N/F \leq mR$, bu yerda N -hisobiy puxtalash, N ; F -kesim yuzasi, m^2 ; R -materialning hisobiy qarshiligi, N/m^2 ; m -ishlash sharoitlari koeffitsienti, u konstruktsiyaning ma’suliyatlilik darajasini, uzellarning bikrligini hisobga oladi.

Uchma-uch choklar quyidagi formula bo‘yicha mustahkamlikka hisoblanadi:

$$N = R_y^n \cdot S \cdot l \quad (3.1)$$

bu yerda N -birikmaga ta’sir qiladigan bo‘ylama hisobiy kuch, R -uchma-uch payvandlangan birikmaning siqilish yoki cho‘zilishdagi hisobiy qarshiligi, N/m^2 , S -metallning hisobiy kesimidagi qalinligi, mm; l - chok uzunligi, mm.

3.2. Burchak chokli birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

Ro‘para burchak choklar uchun maksimal puxtalash N quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

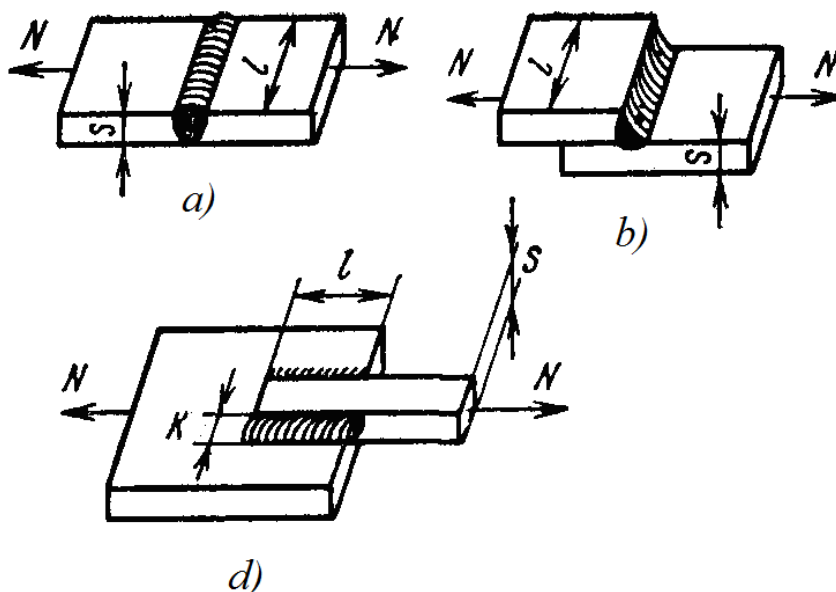
$$N = 0,7 \cdot K \cdot l \cdot R_y^n \quad (3.2)$$

bu yerda K -chok kateti, m; l -chok uzunligi, m; R_{ny} - kesilishdagi hisobiy qarshilik, N/m^2 .

Koeffitsient 0,7 chok turi burchakli uchburchakning (burchak chok kesimining shakli) gipotenuzasi bo‘ylab parchalanadi degan taxmin bo‘yicha hisoblanishini ko‘rsatadi.

Yonlama burchak choklar uchun maksimal puxtalash quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$N = 2 \cdot 0,7 \cdot K \cdot l \cdot R_y^n \quad (3.3)$$

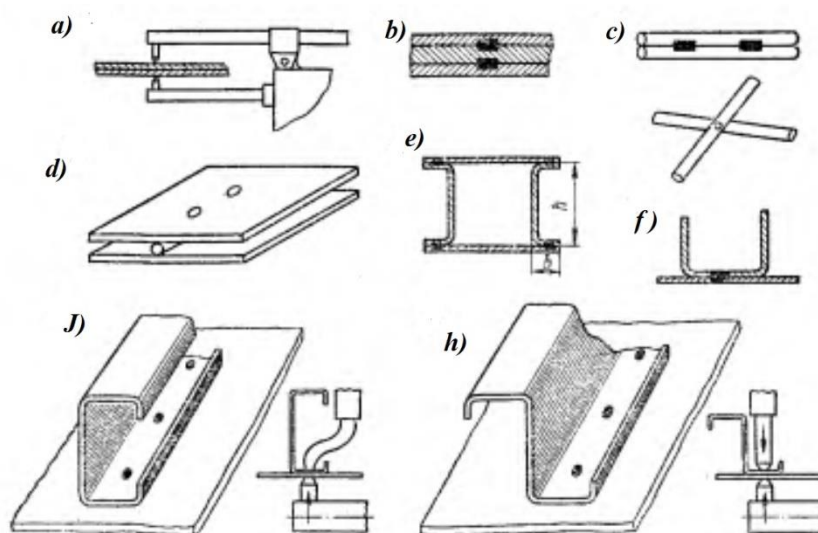


3.1-rasm. Uchma-uch (a), ro‘para burchak (b), yonlama(d) payvand choklarga ta’sir etuvchi, kuchlarini aniqlash

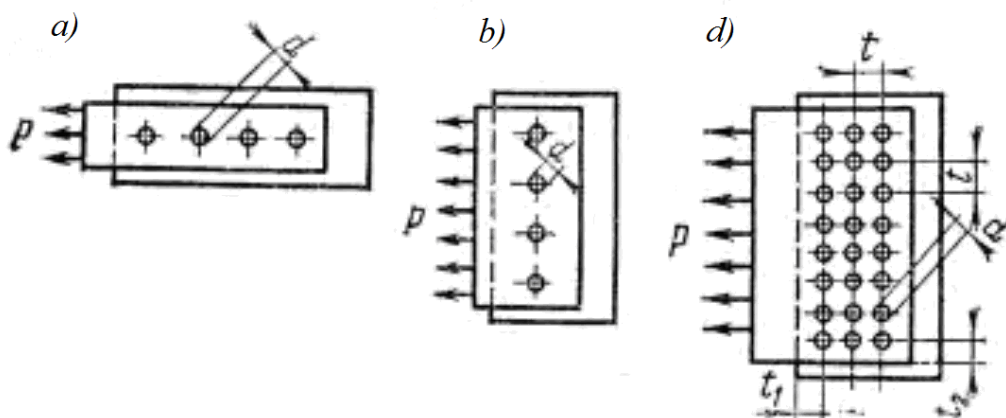
3.3. Nuqtali va chokli payvandlangan birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

Bu payvandlash usullari har xil konstruktsiyalarni tayyorlashda keng qo‘llanilib, buyumlarni ko‘p miqdorda ishlab chiqarishda keng tarqalgan. Misol sifatida temir-beton armaturasi, quvurlarni bo‘ylama choklarini ko‘rsatish mumkin. Kam uglerodli, kam legirlangan po‘latlar, alyuminiy va uning qotishmalari, titan, mis va ularning qotishmalari bu usullar bilan yaxshi payvandlanadi.

Kontaktli payvandlash usullari yordamida aylana, kvadrat, truba va boshqa murakkab kesimga ega uchma-uch birikmalar payvandlanadi. Nuqtali kontakt payvandlash bilan kichik qalinlikdagi elementlar payvandlanadi.



3.2-rasm. Nuqtali payvandlangan detallar

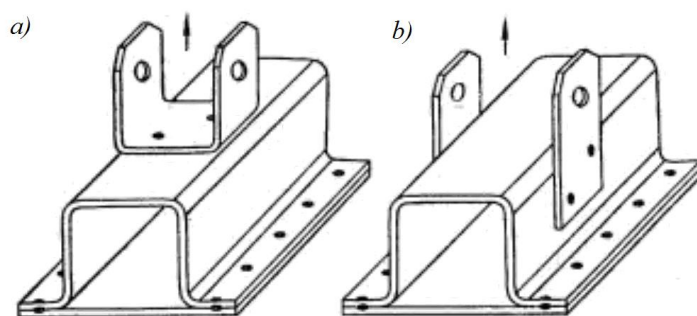


3.3-rasm. Nuqtali payvandlangan birikmalar

a) nuqtalarni bo'ylama joylashishi; b) ko'ndalang joylashishi;
d) aralash joylashishi;

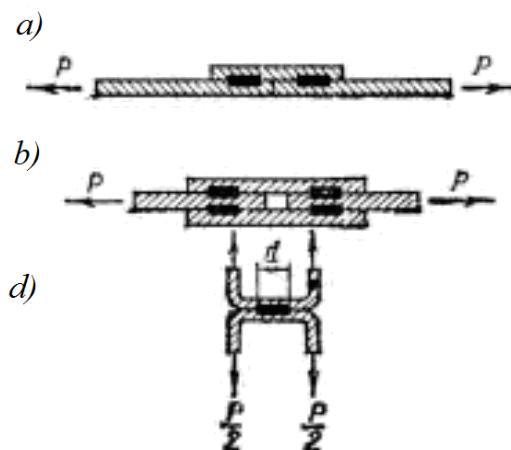
Payvandlangan nuqtali birikmalarni mustahkamlikka hisoblashda quyidagi belgilanish qabul qilingan: d -payvand nuqta diametr, t -nuqtalar orasidagi masofa, t_1 - P kuch yo'nalishi bo'yicha payvand nuqta markazidan detal chekkasigacha masofa, t_2 - P kuchi yo'nalishiga perpendikulyar yo'nalishda payvand nuqta markazidan detal chekkasigacha bo'lgan masofa.

Yuqori sifatli texnologik jarayonni ta'minlash maqsadida payvand nuqta diametri elementlar qalinligini hisobga olgan holda aniqlanadi. Po'lat detallar qalinligi $s \leq 1,5-3$ mm bo'lganda $d = 1,2s + 4$ mm formulasi yordamida aniqlanadi. $s \geq 1,5-3$ mm bo'lganda $d = 1,5s + 5$ mm formulasi yordamida aniqlanadi. Nuqtali payvand birikmaning boshqa o'lchamlari quyidagicha aniqlanadi: $t = 3d$, $t_1 = 2d$, $t_2 = 1,5d$.



3.4-rasm. Nuqtali payvandlash bilan tayyorlangan detallar
a) nomaqbul konstruksiya, b) maqbul konstruksiya

Nuqtali payvand birikmalarda nuqtalarni kesilish kuchlari ta'sir etadigan tekisliklarda joylashtirish talab etiladi. Yuqoridagi rasmda norasional (a) va rasional (b) konstruksiyalar keltirilgan.



3.5-rasm. Kesilish va uzilishga ishlayotgan nuqtali birikma

Payvand nuqtalar bir kesilishli va ikki kesilishli turlarga ajratiladi. Bir kesilishli payvand nuqtadagi kuchlanish quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\tau = \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau'_0] \quad (3.4)$$

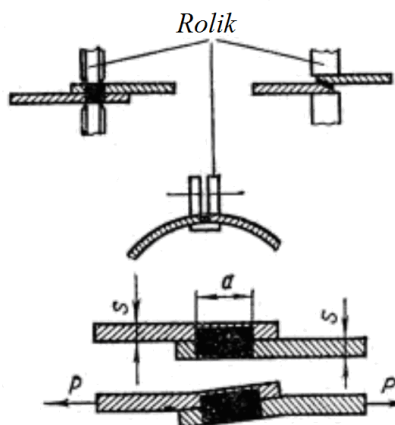
Ikki kesilishli nuqtadagi kuchlanish

$$\tau = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau'_0] \quad (3.5)$$

Formulalardagi $[\tau_0]$ – kesilishga ishlayotgan nuqtadagi ruxsat etilgan kuchlanish, d -nuqta diametri, P -nuqtaga ta'sir etayotgan kuch.

Chokli payvandlash kontakt payvandlashning bir turi bo‘lib, umumiy qalinligi 6mm gacha bo‘lgan po‘lat va rangli metallardan tayyorlangan elementlarni rolikli elektrodlar yordamida payvandlash imkonini beradi.

Chokli payvandlashda asosan ustma-ust birikmalar qo‘llaniladi. Payvandlash usulini xususiyati birikmalarda bo‘ylama kuchdan tashqari eguvchi moment ham hosil qiladi.



3.6-rasm. Chokli payvandlangan birikmalar

Bu usul bo‘yicha birikmadagi kuchlanish quyidagicha aniqlanadi

$$\tau = \frac{P}{l \cdot a} \quad (3.6)$$

P – ta’sir etayotgan kuch, a – chok eni, l – chok uzunligi.

Nazorat savollari

1. Po‘latlar tarkibiga ko‘ra qanday guruhlarga bo‘linadi?
2. Po‘latlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiyni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

4-MA’RUZA

Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko‘chishlar

Reja:

- 4.1. Deformatsiya va kuchlanishlar turlari
- 4.2. Payvandlashda deformatsiya va kuchlanishlarni hosil bo‘lish mexanizmi
- 4.3. Uchma-uch va tavrli birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar

4.1. Deformatsiya va kuchlanishlar turlari

Kuchlar ta'sirida buzilishga qarshilik ko'rsatish xususiyati metallning mustahkamligi deyiladi.

Tashqi va ichki kuchlar bo'ladi. Tashqi kuchlarni tashqi yuklanishlar hosil qiladi. Buyumning og'irligi, idishdagi gaz bosimi, elementning oldindan taranglanishi (masalan, temir-betonda armatura sterjenining) va vaqtinchalik yuqlanish bino tomidagi qor vazni, inshoot devorida yuklanish hosil qiladigan shamol, seysmik ta'sir va boshqalar.

Ichki kuchlar ishlatishda buyum haroratining o'zgarishidan, metall strukturasining tashqi yuklanish ta'siridan yoki payvandlashda hosil bo'ladigan yuklanishlarning ta'siridan vujudga keladi. Mustahkamlikka hisoblashda ichki kuch ko'pincha zo'riqish deb ataladi.

Tashqi yuklanishlar statik (buyumni ishlatish jarayonida o'zgarmaydi), dinamik (kattaligi va yo'nalishi o'zgaradigan) va zarbiy yuklanishga bo'linadi. Yo'nalishi o'zgaruvchan dinamik yuklanish vibratsion yuklanish deb ataladi.

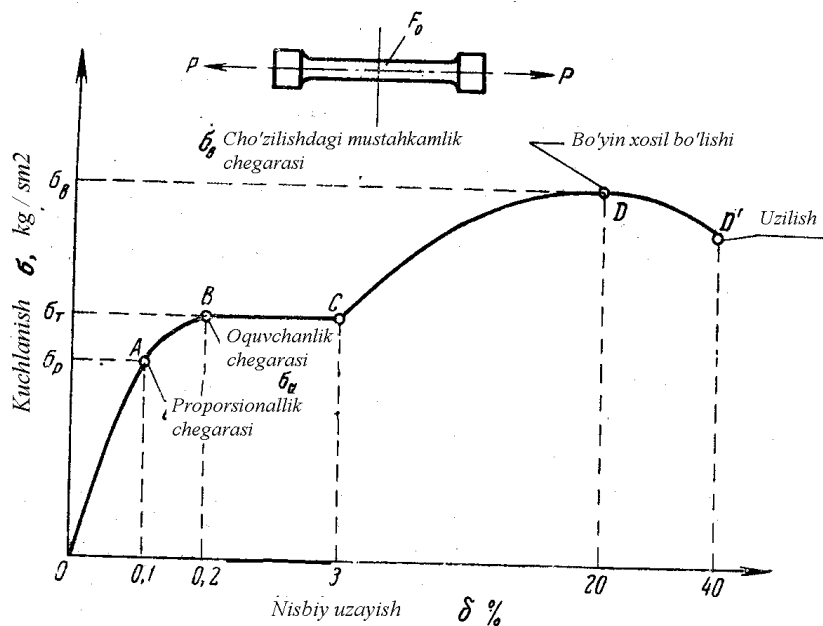
Deformatsiya deb, buyumning shakli va o'lchamlarining tashqi yoki ichki kuchlar ta'siridan o'zgarishiga aytiladi. Misol uchun L uzunlikdagi sterjen uchlariga uni cho'zuvchi kuchlar qo'yilgan deylik. Bu kuchlar ta'sirida sterjen uzunligining absolyut uzayishi deb ataladigan uzayishini ΔL bilan belgilaymiz. Absolyut uzayishning sterjenning dastlabki uzunligi L ga nisbati $\delta = \Delta L / L$ nisbiy uzayish deb ataladi. Nisbiy uzayish, odatda, prosentda ifodalanadi $\delta = (\Delta L / L) \cdot 100\%$.

O'zgarmas kesimli sterjen cho'zilganda deformatsiya kattaligi ta'sir etuvchi kuch bilan aniqlanadi. Kuch qancha katta bo'lsa, u paydo qiladigan deformatsiya ham shuncha katta bo'ladi.

Kuchlanish deb, jism ko'ndalang kesimining yuza birligiga to'g'ri keladigan kuchga aytiladi. Kuch N da, yuza m^2 da, kuchlanish esa N/m^2 da ifodalanadi.

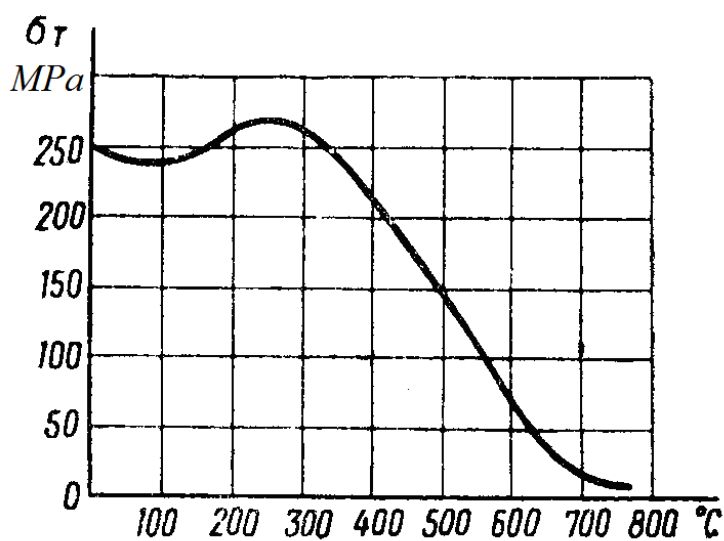
Cho'zuvchi, siquvchi, eguvchi, burovchi va kesuvchi kuchlanishlar bo'ladi. Cho'zish kuchlanishining kattaligi cho'zuvchi kuchni detal kesimining yuzasiga nisbati bilan aniqlanadi, ya'ni $\sigma_{ch} = P/F$, bu yerda σ_{ch} -cho'zuvchi kuchlanish, N/m^2 (Pa) R -cho'zuvchi kuch, N . F -detal buzilgunga qadar uning ko'ndalang kesimining yuzi, m^2

Elastik va plastik deformatsiyalar bo'lishi mumkin. Agar jismning shakli va o'lchamlari kuch ta'sir qilishi to'xtagandan keyin asl holiga qaytsa, u holda bunday deformatsiya elastik deformatsiya bo'ladi.



4.1-rasm. Po‘lat mustahkamlik chegarasini ko‘rsatuvchi diagramma

Kam uglerodli po‘latdan tayyorlangan namuna uchun (unga doimo ortib boradigan kuchlanishlar ta’sir qiladi) nisbiy cho‘zilish $\delta(\%)$ ko‘rinishidagi deformatsiya elastiklik chegarasi σ_e (3.1-rasm, V nuqta) deb ataladigan chegaradan ortmaguncha elastik deformatsiya bo‘lib qoladi. Diagrammada S nuqta bilan kuch (yoki kuchlanish) qayd qilingan. Bu nuqtada yuklanish olingandan keyin plastik deformatsiya paydo bo‘ladi. Bu nuqta oquvchanlik chegarasi σ_0 deb ataladi.



4.2-rasm. Haroratning po‘lat oquvchanlik chegarasi kattaligiga ta’siri

Elastik deformatsiya qiymati juda kichik bo'ladi. Kam uglerodli po'latlar uchun u 0,2% dan ortmaydi. Binobarin, 0,2% dan kichik nisbiy uzayishga sabab bo'ladigan istalgan kuch faqat elastik deformatsiyalanish paydo bo'lishiga olib keladi. Bu deformatsiya qo'yilgan kuch ta'siri to'xtaganda darhol yo'qoladi.

Agar kuchlanish elastiklik chegarasidan yuqori bo'lsa, plastik deformatsiya juda oshib ketadi. Masalan, agar Ст.3 po'latidan yasalgan detal-dagi kuchlanish elastiklik chegarasidan 10 MPa ga ortsa, nisbiy cho'zish 0,2 dan 2% gacha ortadi.

Po'lat harorati ortganda elastiklik chegarasi va oquvchanlik chegarasi pasayadi, binobarin, plastik deformatsiya sovuq metalldagiga qaraganda kichik kuchlanish yoki kichik kuchda vujudga keladi (3.2-rasm). Rasmdan ko'rinishicha, 0°C haroratda 250 MPa ga teng bo'lgan oquvchanlik chegarasi 500°C haroratda 150 MPa gacha, 600°C haroratda esa 60 MPa gacha kamayadi. 600°C dan yuqori haroratda oquvchanlik chegarasi shunchalik kichik bo'ladiki, qoldiq deformatsiyaning vujudga kelishi uchun juda kichkina kuch kifoya.

Deformatsiyalar vaqtinchalik va qoldiq, mahalliy va umumiy payvand birikmaning tekisligida va tekisligidan tashqarida bo'lishi mumkin. Vaqtinchalik deformatsiya deb payvandlash jarayonida qiziganda yoki soviganda vaqtning ma'lum fursatida hosil bo'ladigan deformatsiyalarga aytiladi. Metall atrofdagi haroratgacha to'la sovigan paytga kelib buyumda vujudga kelgan deformatsiyalar qoldiq (oxirgi) deformatsiyalar deb ataladi.

Mahalliy deformatsiyalar buyumning alohida elementlari jumlasiga kiradi va buyum tekisligida qavariq joylar, xlopunlar, past-balandliklar yoki boshqa buzuvchiliklar ko'rinishida ifodalanadi. Butun buyumning o'lchamlari o'zgaradigan, geometrik o'qlar egrilanadigan deformatsiyalar umumiy deformatsiyalar deb ataladi.

4.2. Payvandlashda deformatsiya va kuchlanishlarni hosil bo'lish mexanizmi

Istalgan metall qizdirilganda kengayadi, sovutilganda esa torayadi. Harorat o'zgarganda metall stroqturasi o'zgaradi, atomlar bir turdagi kristall panjaradan boshqa turdagi kristall panjara ko'rinishida o'zgaradi, hajmi ortadi yoki kichiklashadi. Masalan, qalay bir turdagi kristall panjaradan boshqa turdagi kristall panjaraga o'tish xususiyatiga ega. Bunda uning hajmi 26% gacha o'zgaradi. Bu hodisalar ko'pincha darzlar

hosil qiladigan katta ichki zo'riqlashlarning vujudga kelishiga sabab bo'ladi. Masalan, agar qalay uzoq, vaqt 20°C haroratda saqlansa, u holda qalay o'z-o'zidan yemirilib buzila boshlaydi.

Detal haroratining o'zgarishi uning o'lchamlarining o'zgarishiga olib keladi. Bir tekis qizdirilmaganda ancha yuqori haroratli qismlardagi metall ancha sovuq, qo'shni qismlarning qarshiligi tufayli bemalol kengaya olmaydi (o'zining o'lchamlarini oshira olmaydi). Bu buyum metalida ichki zo'riqlash va deformatsiyalarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Erkin sterjenni bir tekis qizdirish va sovitish elementar jarayoni bilan tanishib issiqlik deformatsiyalari va zo'riqlashlarning vujudga kelish sabablari haqidagi tasavvurlarga ega bo'lish mumkin. Harorat o'zgarganda sterjen uzunligi $L_t = L(1 + \alpha T)$ formula bilan aniqlanadi,

bu yerda L - T haroratgacha qizdirilgan sterjenning uzunligi;

L - sterjenning qizdirilishgacha bo'lgan uzunligi;

α - chiziqli termik kengayish koeffitsienti.

Qizdirilganda barcha zarrachalar atrofdagi zarrachalar qarshiligiga uchramasdan bir xil qiymatga erkin siljiydi, shu sababli bir tekis qizdirilganda ichki zo'riqlashlar vujudga kelmaydi.

Sterjen sovitilganda uning uzunligi qisqaradi. Dastlabki haroratgacha sovitilgandan keyin sterjen o'zining dastlabki o'lchamlariga ega bo'ladi. Erkin qisqarishga qarshilik bo'lmaganligi tufayli sovitayotganda sterjenda ichki kuchlanishlar vujudga kelmaydi. Shunday qilib, erkin sterjenning bir tekis qizdirilishi va sovitilishi qoldiq ichki kuchlanishlar va qoldiq deformatsiyalar paydo bo'lmasdan o'lchamlarning o'zgarishiga olib keladi.

Erkin sterjenni bir tekis qizdirish va sovitish hodisasi payvandlash tajribasida katta ahamiyatga ega. Payvandlanadigan chok butun uzunligi bo'ylab qancha tekis sovitilsa, qoldiq kuchlanish va deformatsiya shuncha kichik bo'ladi. Shuning uchun ko'pincha payvandlanadigan chokning butun uzunligi bo'yicha bir nechta payvandchi qo'yiladi. Shunday qilinsa, buyumdagi barcha choklarning bir tekis qizish shart-lariga rioya qilinadi.

Buyum metalini oldindan (payvandlash oldidan) yoki bir yo'la (payvandlash jarayonida) qizdirish asosan, mo'rt metallar - cho'yan va juda mustahkam po'latlarni payvandlashda qo'llaniladi.

Bir uchi devorga mahkamlangan (4.3-ram, a) va boshlang'ich harorati T_0 dan oxirgi harorati T_{ox} gacha uzunlikdagi uchastkada qizdirilgan metall chiziqli o'lchamlarining o'zgarishi yuqorida bayon etilgan-dek sodir bo'ladi.

Uning erkin uzayish kattaligi Δl_0

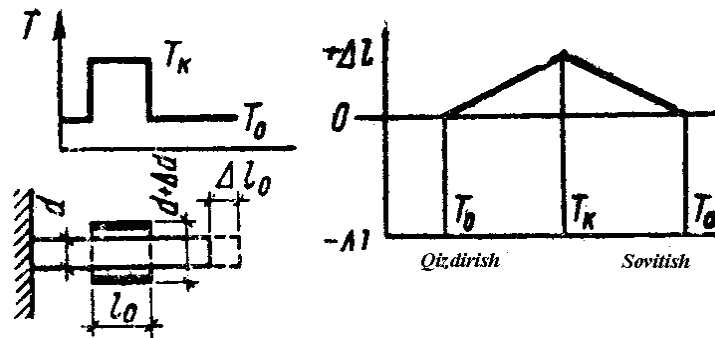
$$l_{ox} = l_0(1 + \alpha \Delta T) = l_0 + l_0 \alpha \Delta T \quad (3.1)$$

formuladan aniqlanadi,

$$\Delta l_0 = l_{ox} - l_0 = \alpha l_0 \Delta T \quad (3.2)$$

$$\Delta T = T_{ox} - T_0 \quad (3.3)$$

Bu hajmda diametr shunga o'xshash (sovuq, metall ta'sirida diametrning ortishiga xalaqit berishini hisobga olmasdan) $d + \Delta d$ gacha o'shadi. Agar qizdirish manbai olinsa va sterjen erkin sovitilsa, u holda uzunlik va diametr dastlabki o'lchamlargacha qisqaradi.



4.3-rasm. Bir uchi maxkamlangan erkin sterjenni qizdirish va sovitish diagrammasi

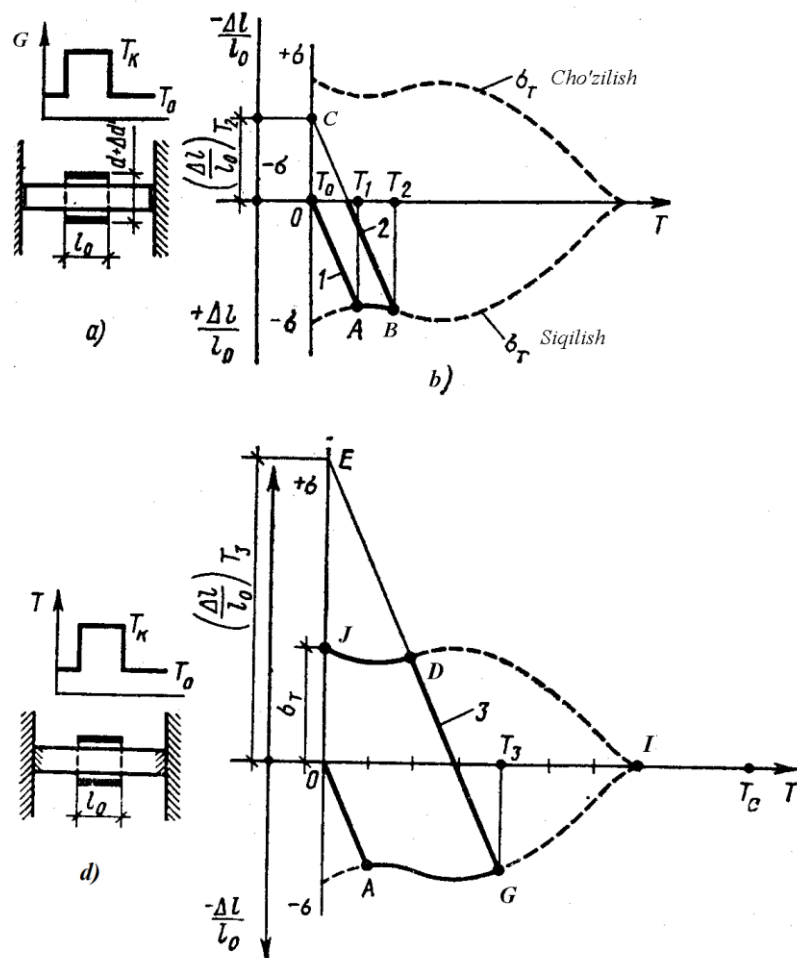
Qizitish va sovitishda haroratning o'zgarishiga qarab o'lchamlarning umumiy o'zgarish harakteri soddagina qilib siniq chiziq bilan harakterlanadi (3.3-rasm, b).

Qizdirishdan oldin sterjen mutloq deformatsiyalanmaydigan ikkita devor orasida qisilgan xolni ko'rib chiqamiz (4.4-rasm, a). Qizdirilganda u cho'zila olmaydi, diametri esa bimalol kattalashishi mumkin. Sterjenda siquvchi kuchlanish paydo bo'ladi. Uchastka l_0 da harorat ortgan sari kuchlanish ham ortadi. Ma'lum qizdirish haroratigacha bu kuchlanishlar elastik va $\sigma = (\Delta l_0 / l_0) E$ ga teng bo'ladi, bu yerda $(\Delta l_0 / l_0)$ nisbiy deformatsiya, E metallning elastiklik moduli (4.4- rasm, b da to'g'ri chiziq, 1 bilan ko'rsatilgan).

Harorat T_1 gacha qizdirilsa, ular oquvchanlik chegarasiga erishadi (4.4-rasm, b da A nuqta), harorat T_2 gacha ko'tarilishi jarayonida sterjenning siqilib plastik deformatsiyalanishiga sabab bo'ladi (A—B chiziq.). Metallning oquvchanligi paydo bo'ladi va $d + \Delta d'$ bundan oldingi holdagi $d + \Delta d$ ga qaraganda katta bo'ladi. Agar qizdirish to'xtatilsa, u holda sovitilayotganda siqish kuchlanishi pasayadi (to'g'ri

chiziq; 2), ular nolgacha pasaygandan keyin esa sterjen uzunligi nuqta V gacha qisqaradi (4.4-rasm, b). Mahalliy qizdirish sodir bo'ladigan joyda sterjen diametri kattalashadi, uzunligi esa deformatsiyalanish o'qida qayd qilingan kattalik $\Delta l/l_0$ ga qisqaradi. To'la sovish oxirida sterjenda qoldiq deformatsiya bo'ladi. Bu deformatsiya quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi: $\Delta l_0 = \alpha l_0 \Delta T$, ya'ni qoldiq qisqarish chiziqli termik koeffisient α , qizdirilayotgan sterjen uzunligi l_0 va qizdirish harorati ΔT ga proporsional. Sterjen metalida qoldiq kuchlanishlar yo'q, chunki u siqib kengaytirilib qizdirilgandan keyin sovigan.

Agar sterjen bikr maxkamlansa (4.4-rasm, v,g) va u T_3 haroratgacha qizdirilsa, u holda sterjen uchastka l_0 da qizdirilganda siqish kuchlanishlari va deformatsiyalar vujudga keladi va bundan oldingi holdagidek ortib boradi. Lekin sovitilayotganda cho'zish kuchlanishlari vujudga keladi (erkin qisqarmaydi).



4.4-rasm. Sterjenni qizdirish va sovitish: kuchlanish va deformatsiyaning haroratga bog'liqligi

Uchastka l_0 da sterjenning qizish harorati T_3 gacha ko'tariladigan holda (4.4- rasm, g) siqilish plastik deformatsiyasi A dan G gacha katta darajada sodir bo'ladi. Maxkamlanmasdan sovitilganda sterjenning qisqarish qoldiq deformatsiyasi ham katta bo'ladi $(\Delta l/l_0)T_3=OE$.

Sterjen maxkamlansa, T_3 dan sovitish jarayonida dastavval siqish kuchlanishi kamayadi, so'ngra esa sterjenda kuchlanishlar nuqta D gacha chiziq 3 bo'yicha orta boshlaydi.

Sovitilish davom ettirilsa, sterjenda cho'zilish plastik deformatsiyalari paydo bo'ladi (chiziq D—J bo'ylab o'tadigan). Harorat T_0 ga erishgandan keyin sterjendagi oxirgi kuchlanishlar (agar u buzilmasa) harorat T_0 dagi cho'zilish oquvchanlik chegarasiga teng bo'ladi.

Suyuqlanish haroratiga teng haroratgacha qizdirilganda shunga o'xshash jarayonlar sodir bo'ladi. Yuqori haroratlarda metall kuchlanishsiz plastik deformatsiyalanadi (T_{pl} dan I nuqtagacha).

So'ngra elas-tik xossalarning tez ortishi tufayli metallda cho'zilish oquvchanlik chegarasiga teng bo'lgan cho'zilish kuchlanishlari orta boshlaydi va metall cho'zilishda plastik deformatsiyalanadi (3.4-rasm, g da I dan J gacha). Oxirgi kuchlanishlar yana temperatura T_0 haroratdagi cho'zilish oquvchanlik chegarasiga teng bo'ladi.

Metallni qizdirish va sovitishda kuchlanishlar hamda deformatsiyalarning hosil bo'lishi bo'yicha ko'rib o'tilgan hollar sterjenlarga taalluqlidir.

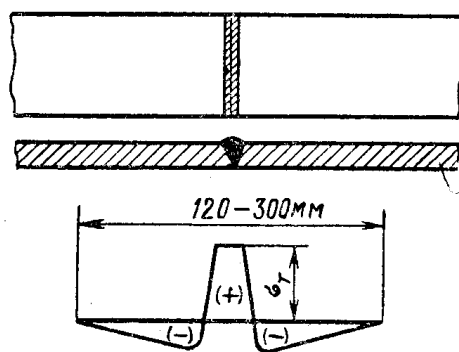
4.3. Uchma-uch va tavrli birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar

Plastinalar va buyumlarni payvandlashda metallda kuchlanishlar va deformatsiyalar hosil bo'lish jarayoni ancha murakkab bo'ladi.

Uchma-uch birikmada bo'ylama qoldiq kuchlanishlarning (chok yo'nalishi bo'yicha ta'sir etadigan kuchlanishlar) taqsimlanishi 4.5-rasmda keltirilgan.

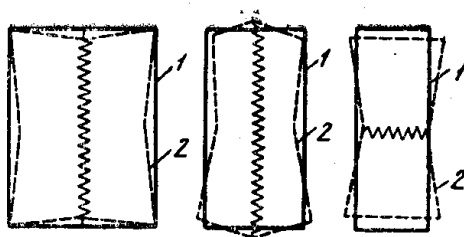
Rasmdan ko'rinishicha, chok atrofida bo'ylama kuchlanishlar «+» (cho'zilish) belgisiga ega, chokdan bir oz narida birikma yonlari bo'yicha «-» belgili (siquvchi) kuchlanishlar ta'sir qiladi.

Po'latlar uchun cho'zuvchi kuchlanishlar kattaligi, odatda, oquvchanlik chegarasiga teng bo'ladi.

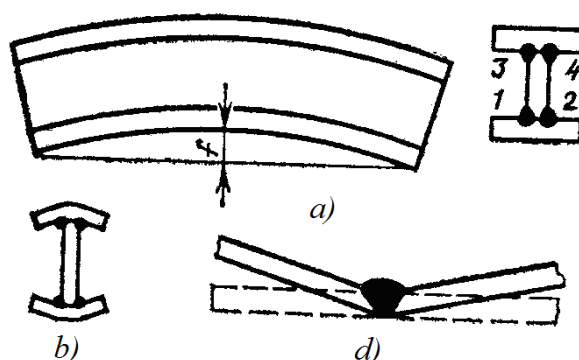


4.5-rasm. Uchma-uch birikmada qoldiq bo‘ylama kuchlanishlarning taqsimlanishi

Buyum metalida payvandlashdan vujudga keladigan cho‘zilish kuchlanishi ham, siqilish kuchlanishi ham metall mustahkamligiga turlicha (salbiy va ijobiy) ta‘sir ko‘rsatadi. Shu sababli payvand birikmalardan ancha uzoq muddat foydalanish uchun ularni o‘rganish juda muhim.



4.6-rasm. Uchma-uch payvand birikmalar tekisligida deformatsiyalarning ko‘rinishi



4.7-rasm. Deformatsiyalarning payvand birikma tashqarisidagi shakli

a-balkaning o‘roqsimonligi, b-balka tokchalarining qo‘ziqorinsimonligi, d-uchma-uch birikmaning burchak deformatsiyasi, f-balkaning salqiligi, 1, 2, 3, 4-choklarni hosil qilish tartibi

Payvand birikma tekisligida masalan, bo'ylama va ko'ndalang deformatsiyalar (4.7-rasm) va tekislikdan tashqarida, masalan, o'roqsimon, qo'ziqorinsimon va burchak deformatsiyalar bo'lishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Deformatsiya deb nimaga aytiladi?
2. Elastik va plastik deformatsiyalar orasida qanday farq bor?
3. Qizdirish temperaturasi po'latning oquvchanlik chegarasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Qizdirish va sovitishda sterjenda kuchlanish hamda deformatsiyalar paydo bo'lishi mexanizmini tushuntirib bering?

5-MA'RUZA

Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar

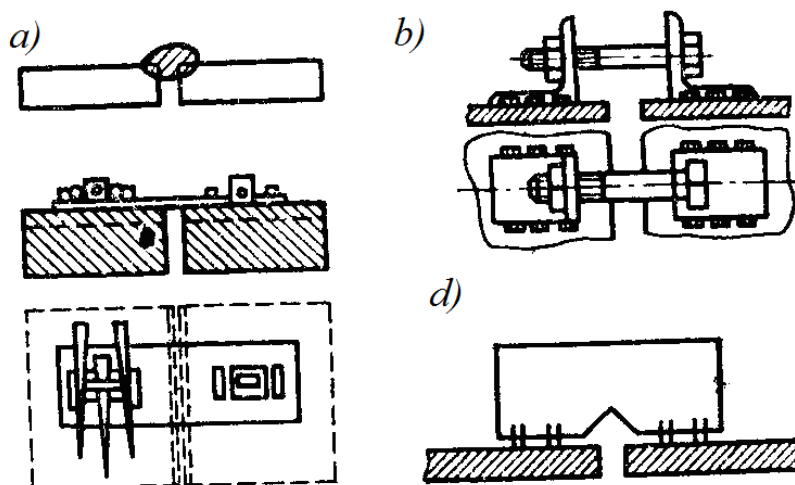
Reja:

- 5.1. Konstruksiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning ishlash moyilligiga kuchlanish va deformatsiyaning ta'siri
- 5.2. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlarga qarshi kurash usullari

5.1. Konstruksiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning ishlash moyilligiga kuchlanish va deformatsiyaning ta'siri

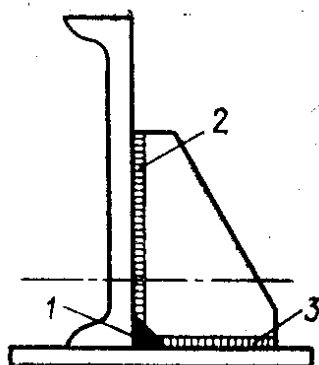
Deformatsiyalar va kuchlanishlar kattaligi detallarni payvandlash uchun yig'ish usuliga bog'liq. Detallar birikmaning qirralarini biki mahkamlab yig'iladi, bunda bitta detalning boshqasiga nisbatan siljish imkoni bo'lmaydi (biki prixvatkalarda yig'ish, 3.1- rasm, a; biki yig'ish moslamalarida, masalan 3.8-rasm, b da ko'rsatilganidek). Elastik mahkamlab, birikma qirralaridan ma'lum oraliqda chok hosil qilish jarayonida detallarning siljishiga yo'l qo'yadigan usulda (masalan, 3.8-rasm, v da ko'rsatilgan payvandlash prixvatka-taroqlari; qo'zgaluvchan yig'ish moslamalari, masalan 3.8-rasm, g dagi universal moslama) mahkamlab yig'iladi.

Yig'iladigan detallarni biki maxkamlash qalinligi 8 mm gacha bo'lgan yupqa detallar uchun, elastik (moslanuvchi) qilib maxkamlash qalinligi 8 mm dan ortiq detallar uchun qo'llaniladi.



5.1-rasm. Payvandlash uchun listlarni yig'ish

Natijada deformatsiyalar va kuchlanishlarning kattaligiga choklar hosil qilish ketma-ketligi ta'sir qiladi. Masalan, choklar quyidagi ketma-ketlikda bajarilsa, uzel uzunligi bo'yicha eng kam egiladi (5.2-rasm), dastlab ko'ndalang chok 3, so'ngra bo'ylama chok 1 va undan keyin vertikal ko'ndalang chok 2 payvandlanadi.



5.2-rasm. Uzel uzunligi bo'yicha juda kam egilishi uchun choklarni hosil qilish ketma-ketligi

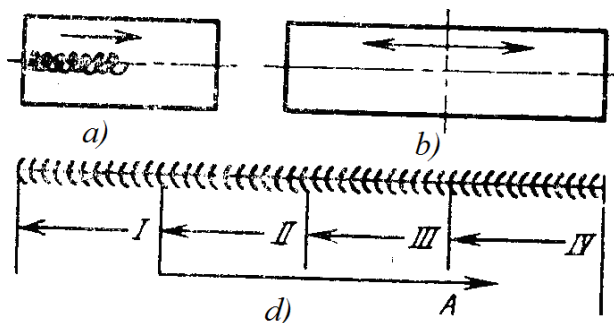
Buyumlarning payvand deformatsiyalari va kuchlanishlarini kamaytirish uchun ayniqsa kichik plastikka ega bo'lgan metallarda, masalan cho'yan yoki toblanadigan po'latlardan yasalgan buyumlarda ularning qirralari birlashtiriladigan joydan 40-50 mm masofada oldindan qizdirish usulini qo'llash mumkin. Oldindan qizdirish harorati metallning kimyoviy tarkibi, uning qalinligi va konstruksiyaning bikrligiga qarab belgilanadi, masalan po'lat uchun 400-600°C, cho'yan uchun 500-800°C, alyuminiy qotishmalari uchun 200-700°C, bronza uchun 300-400°C tavsiya etiladi.

Qalinligi 40 mm dan ortiq kam uglerodli po‘latlardan yasalgan juda ma’suliyatli buyumlarni payvandlashda qizdirish temperaturasi 100-200°C, qalinligi 30 mm dan ortiq kam legirlangan po‘latlarni payvandlashda 150-200°C qilib belgilanadi. Buyumlar oldindan gaz gorelkalari, elektr yoki induksion qizdirgichlar vositasida qizdiriladi.

Agar oldindan qizdirish o‘rniga payvandlash bilan birga qizdirishdan foydalanilsa, payvandlash jarayonida paydo bo‘ladigan deformatsiya va kuchlanishlar ancha kamayadi. Bu qizdirishlar payvandlash deformatsiyalari va kuchlanishlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Bir qatlamli chok o‘rniga ko‘p qatlamli chok qo‘llanilishi chokdagi metallning qizishini uning qalinligi va uzunligi bo‘yicha baravarlashi-shiga yordam beradi, natijada buyumdagi payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalar kamayadi. Teskari bosqichli usulda payvandlash (5.3-rasm) chok metalni uning butun tegishli uzunligi bo‘yicha ancha tekis qizishini ta’minlaydi va shu usul bilan payvandlash deformatsiyalari va kuchlanishlarini kamaytirish mumkin. Teskari bosqichli usulda payvandlashda bosqich uzunligi metall qalinligiga, payvandlanayotgan buyumning shakli va bikrligiga bog‘liq. Bosqich uzunligi keng chegarada (100-400 mm) tanlanadi. Payvandlanadigan metall qancha yupqa bo‘lsa, bosqich uzunligi shuncha kichik bo‘ladi. Ko‘p hollarda payvandlanayotgan bosqich uzunligi bitta yoki ikkita elektroddan hosil bo‘ladigan chok uzunligi bo‘yicha hisoblanadi.

Payvandlash jarayonida metallning majburan sovutilishi issiqlikning tez va intensiv olib ketilishini ta’minlash yo‘li bilan qizdiriladigan zonani kichiklashtiradi hamda bularning hammasi payvandlashdagi qoldiq deformatsiyalarning kamayishiga yordam beradi, lekin payvand birikmaning metalidagi payvand kuchlanishlari ortishi mumkin.



5.3- rasm. Choklarni uzunligi bo‘yicha to‘ldirish sxemasi:
a-bir o‘tishda to‘ldirish, b-o‘rtasidan chetlari tomon yo‘nalishda to‘ldirish,
d-teskari bosqichli to‘ldirish; I, II, III, IV- bosqichlar, A-chokning umumiy yo‘nalishi

Buyumni suvga botirib va faqat payvandlanadigan uchastkasini havoda qoldirib, issiqlik olib ketiladi. Bu usul kam uglerodli toblanmaydigan po'latlarni payvandlashda yaroqli. Boshqa hollarda issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan mis yoki mis qotishmalaridan tayyorlangan og'ir tagliklardan foydalanish mumkin. Taglik chok tagiga qo'yiladi va ularni taglik ichida aylanib yuradigan suv yordamida qo'shimcha tarzda sovitish mumkin. Mis tagliklar, masalan uncha qalin bo'lmagan, zanglamaydigan po'latlarni payvandlashda yaxshi natijalar beradi.

5.2. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlarga qarshi kurash usullari

Buyumlarni payvandlashda qoldiq deformatsiyalardan butunlay qutulib bo'lmaydi. Payvandlanadigan buyum har tomondan qisib qo'yilganda deformatsiyalarni sovitish oxirida minimal qiymatgacha keltirish mumkin. Payvandlayotganda buyumlarni har tomondan qisib qo'yishning amalda iloji bo'lmagani uchun payvand deformatsiyalar bilan bunday kurashish usuli deyarli qo'llanilmaydi. Faqat minimal qoldiq deformatsiyali payvand buyumlar olishga imkon beruvchi usullardan foydalaniladi. Buyum deformatsiyalari bilan ba'zi kurashish usullari ichki kuchlanishlarning oshishiga olib keladi, masalan, payvandlanadigan detallarni payvandlash oldidan mahkamlab qo'yish.

Payvand deformatsiyalar bilan kurashishda konstruktiv va texnologik usullar qo'llaniladi.

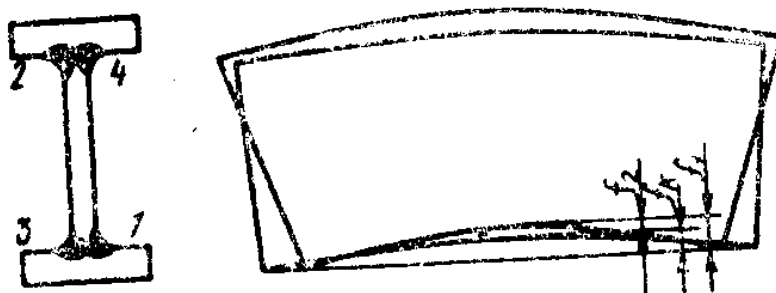
Konstruktiv usullar: 1. Payvand choklar soni va ularning kesimini kamaytirish natijasida payvandlashda kiritiladigan issiqlik miqdori kamayadi. Payvandlashda issiqlik miqdori va deformatsiya kattaligi orasida bevosita bog'lanish mavjud. Shuning uchun choklar uzunligi va kesimi eng kichik bo'lganda konstruksiyalar minimal deformatsiyalanadi. Masalan, hozirgi vaqtda rezervuarlar katta listlar yoki korxona sharoitlarida oldindan yig'ilgan polosalar va kartalardan tayyorlanadi. 2. Deformatsiyalarni muvozanatlash uchun choklarni simmetrik joylashtirish (5.4-rasm). Masalan, yassi devorli qo'sh tavr kesimli balkani tayyorlashda bitta pastki belbog' chok hosil qilinganda balka egiladi, ya'ni o'roqsimon deformatsiyalanadi, f_1 yuqorigi belbog' chok hosil qilinganda teskari tomonga egiladi, lekin egilish kattaligi f_2 bir oz kichik bo'ladi. Shunday qilib, balkaning oxirgi egilishi $f_1 - f_2 = f_p$; $f_1 < f_2$ bo'ladi. 3. Bikrlik qovurg'alarini simmetrik joylashtirish va ularning sonini mumkin qadar kamaytirish. 4. Konstruksiyalarda egilgan va

gofrlangan profillarni qo'llash. 5. Kesishib o'tadigan choklarga yo'l qo'yilmasin, burchak choklar o'rniga mumkin qadar uchma-uch choklar hosil qilish, konstruksiyalarda bajarilish jihatidan noqulay payvand choklarga ruxsat etilmaydi.

Texnologik usullar: 1. Oqilona yig'ish va payvandlash texnologiyasi. Texnologiya payvandlash turi va rejimini to'g'ri tanlash, shuningdek, to'g'ri ketma-ket choklar hosil qilishni o'z ichiga oladi. Masalan, dastaki usulda payvandlashda paydo bo'ladigan deformatsiya avtomatik payvandlashdagiga qaraganda ikki marta katta bo'ladi. Qirralari kertib qiyalanmagan birikmalar qirralariga ishlov berib payvandlangan birikmalarga qaraganda kam deformatsiyalanadi.

Qirralari ikki tomondan kertib qiyalangan birikmalar bir tomoni kertib qiyalangan birikmalarga qaraganda kam deformatsiyalanadi.

2. Payvandlash uchun yig'ilgan uzal, buyumni biki mahkamlash.

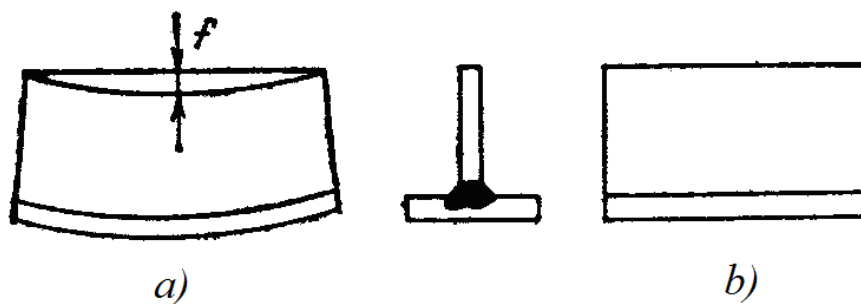


5.4-rasm. Choklarni hosil qilish ketma-ketligining deformatsiyaga ta'siri

1,2,3,4 — choklarni hosil qilish ketma-ketligi. f_K — to'rtta chok hosil qilingandan keyin bukilishlar kattaligi, f_1, f_2 — birinchi va ikkinchi choklar hosil qilgandan keyin bukilishlar kattaligi

Agar bikrligi yig'ilgan uzal, buyumning bikrligiga nisbatan bir necha marotaba ortiq bo'lgan poydevor, plita yoki moslamada mahkamlangan bo'lsa, yig'ilgan buyum (uzal) to'la payvandlanadi. Buyum payvandlangandan va to'la sovitilgandan keyin qismalar olib tashlanadi. Biki mahkamlanishdan bo'shatilgandan keyin buyumning qoldiq deformatsiyasi erkin holatda payvandlaganga qaraganda kichik bo'ladi. Biki mahkamlab payvand deformatsiyalarni qator shart-sharoitlarga qarab 10-30% ga kamaytirish mumkin. Baland bo'lmagan balkalarni payvandlashda bu usul katta samara beradi, baland balkalarni (1 m va undan ortiq) payvandlashda esa kam samara beradi. Yassi listlarni

mahkamlab qo'yib, payvandlab, burchak deformatsiyalar kamaytiriladi. Listlarni chok yaqinida yoki listning bikrligiga qarab chokdan biror masofada siqish mumkin. Mahkamlash yo'li bilan deformatsiyani to'liq yo'qotib bo'lmaydi, chunki qismadan bo'shatilgandan keyin payvand buyumda elastik va plastik deformatsiyalanadigan metall uchastkasida to'plangan kuch hisobiga payvand buyum deformatsiyalanishi davom etadi. 3. Yig'ilgan buyumni qarama-qarshi tomonga egish. Bu usul dastavval payvand balkalarni tayyorlashda qo'llaniladi. Balka detallari choklarni payvandlashda yuz beradigan egilishga nisbatan qarama-qarshi tomonga oldindan egiladi (3.12-rasm). Qarama-qarshi tomonga egish kattaligi tajriba yoki hisoblash yo'li bilan aniqlanadi. Payvandlash oldidan elastik, elastik-plastik va plastik holat chegaralariga kuch qo'yib detal qarama-qarshi tomonga egiladi. Elastik egilgan buyum maxsus kuch moslamalarida payvandlanadi. Plastik egilgan buyum erkin holatda payvandlanadi. Lekin buyumni plastik egish uchun quvvatli uskunalar talab etiladi, shuning uchun bunday usul payvandlash ishlab chiqarishida kamdan kam qo'llaniladi. Qarama-qarshi tomonga egishdan foydalanib payvandlash natijasida buyumda paydo bo'ladigan oxirgi egilishni uzil-kesil (100%) bartaraf qilish mumkin.



5.5-rasm. Tavr elementlarinish teskari salqilanishi:

a-teskari salqilangan tavrni yig'ish, b-tavrning payvandlashdan keyingi shakli

Lekin qisqarishga nisbatan tegishlicha kurashish usullaridan foydalanmasdan turib choklarni payvandlashda vujudga keladigan qisqarishni (u asosan payvand buyumlarda bo'ladi, cho'zilish kamdan-kam hollarda, faqat kichik buyumlarda sodir bo'ladi) bartaraf etib bo'lmaydi.

4. Payvandlanadigan buyumni payvandlash jarayonida uning metaliga kuch bilan ishlov berish usulini qo'llash. Qo'llaniladigan kuch turlari: 1) payvandlashga tayyorlangan buyumga qo'yilgan tashqi statik yoki pulsatsiyalanadigan kuch; 2) chokdagi metall va chok yonidagi metallni mahalliy bolg'alab ishlash hamda chiniqtirish.

Payvandlash uchun yig'ilgan buyumning, masalan, qo'shtavr balkaning uchlariga qo'yilgan tashqi cho'zuvchi kuch chokni payvandlashda vujudga keladigan metallning qisqarishini nolga yaqinlashtirishga imkon beradi. Tashqi cho'zuvchi kuch chokdagi metall va chok yaqinidagi metall cho'kkanda qisqaradigan metallni cho'zadi. Tashqi kuch kattaligi to'g'ri tanlansa, oxirgi deformatsiyalar va kuchlanishlarni bata-mom bartaraf etishga erishish mumkin. Deformatsiyalar va kuchlanishlar bilan bunday kurashish usuli maqsadga muvofiq, lekin tegishli kuch uskunalarining yo'qligi tufayli payvandlash ishlab chiqarishida kamdan-kam qo'llaniladi.

Payvand choklar va chok yaqinidagi zonaga bolg'alab, chiniqtirib, vibratsion bosim ostida va boshqa usullarda kuch bilan ishlov beriladi. Ulardan har biri mahalliy yoki umumiy plastik cho'zilish deformatsiyasi, payvandlayotganda teskari tomonga deformatsiyalanib qisqarish vujudga keltiradi. Buning natijasida payvand birikma dastlabki shakl va o'lchamlariga ega bo'ladi; buyum metalidagi payvandlash kuchlanishlari ham kamayadi.

Buyum massasi 0,5-1,5 kg bo'lgan dastaki yoki mexanik bolg'a bilan toblanadi (bolg'alanadi); sovuqlayin bolg'alah 20-200°C temperaturada, issiqalayin bolg'alah 450-1000°C haroratda bajariladi (po'lat uchun). Qovushqoqligi past va darzlar hosil bo'lishi mumkinligi tufayli po'latni 200°C - 450°C harorat oralig'ida bolg'alah tavsiya etilmaydi.

Elektrodlar bilan dastaki usulda payvandlashda va issiqalayin bolg'alahda choklarni 150-200 mm uzunlikda payvandlash hamda payvandlab bo'lgandan so'ng ularni darxol bolg'alah lozim. Ko'p o'tish bilan yoki ko'p qatlamli qilib payvandlashda choklar har bir o'tishdan yoki har bir qatlam hosil qilingandan keyin bolg'alanadi (dastlabki va oxirgi manzarali chok bundan mustasno). Birinchi o'zak chokni bolg'alab bo'lmaydi, chunki uning kesimi kichik bo'ladi va zarb berilganda unda darzlar hosil bo'ladi. Ustki yupqa manzarali qatlam hosil qilinayotganda juda kichik deformatsiya vujudga keladi; bundan tashqari bolg'alah chokning tashqi ko'rinishini yomonlashtiradi. Dastaki usulda payvandlab keyinchalik sovuqlayin bolg'alahda choklarni belgilangan uzunlikda payvandlash va ularni ko'pi bilan 200°C haroratda 0,5-1,5 kg massali bolg'a bilan bolg'alah lozim. Payvand konstruksiyalarni tayyorlashda bolg'alah vaqti payvandlash vaqtidan 1-2 marotaba ortiq bo'ladi, shu sababli bolg'alah kam qo'llaniladi.

Bolg'alahdan payvandlash ta'mirlash ishlarida keng foydalaniladi. Bolg'alah metall stro'qturasini yaxshilaydi, uni zichlaydi va shu bilan

korroziyaga turg'unligini oshiradi hamda payvand birikmaning mexanik xossalarini oshiradi. Yuqori temperaturada kichik plastiklikka ega bo'lgan metallar sovuq holatda bolg'alanishi kerak. Darzlar hosil bo'lishi tufayli toblanadigan po'latlarni bolg'alash tavsiya qilinmaydi.

5. Deformatsiyalangan payvand buyumlarni to'g'rilash va payvand kuchlanishlarini yo'qotish. Payvand buyum qoldiq deformatsiya mexanik yoki termik usulda to'g'rilab tuzatiladi. To'g'rilash mohiyati buyumda payvandlash natijasida vujudga kelgan dastlabki deformatsiyalarni yo'qotadigan yangi deformatsiyalar hosil qilishdan iborat. Buyumlar mexanik usulda og'ir bolg'a bilan yoki stanoklar va presslarda, termik usulda esa gaz alangasi bilan buyumni mahalliy qizdirib to'g'rilanadi. Muayyan uchastka qizdirilganda metall kengayadi, qo'shni sovuq metall esa qizigan metallning kengayishiga qarshilik ko'rsatadi, buning natijasida qizigan metallda qisuvchi plastik kuchlanishlar vujudga keladi. Qizdirilgan uchastka sovigandan keyin uning o'lchamlari barcha yo'nalish bo'ylab qisqaradi, bu esa deformatsiyalarning kamayishi yoki butunlay yo'qolishiga olib keladi. Qizdirishni bir yo'la qo'shni uchastkalarni suv bilan sovitib bajarganda maksimal samaraga erishiladi.

Termik usulda to'g'rilash ishini maxsus malakaga ega bo'lgan ishchilar bajaradilar.

Mexanik usulda to'g'rilangan payvand buyumlarning ishga layoqatliligi termik usulda to'g'rilangan payvand buyumlarnikidan yuqori bo'ladi. Buni quyidagilar bilan tushuntirish mumkin: qizib va sovitib bajariladigan termik to'g'rilashda buyum metali ikki marta plastik deformatsiyalanadi, natijada metallning mexanik xossalari o'zgaradi, mexanik usulda to'g'rilashda esa metall bir marta deformatsiyalanadi. Shuning uchun mexanik usulda to'g'rilash termik usulda to'g'rilashga nisbatan ancha samarali va iloji boricha termik usuldan foydalanmaslik lozim.

Payvand buyum detallarida vujudga kelgan payvand kuchlanishlar pechda yumshatish yo'li bilan yo'qotiladi; pechda buyum shunday haroratgacha qizdiriladiki, bunda buyum materialining oquvchanlik chegarasi nolga teng bo'ladi (Сталь 13, va boshqalar uchun qizdirish harorati taxminan 1100°C). So'ngra buyum pech bilan birga bir maromda sovitiladi. Ishlab chiqarishda payvand buyumlarning metali-dagi kuchlanish nolgacha kamaytirilmaydi. Metalldagi mikrostro'qturani termik ishlash va shu bilan birga payvand birikmalar metaling mexanik xossalarini yaxshilash maqsadida dastavval pechda buyum nisbatan past haroratgacha (850° C atrofida) qizdiriladi. Buyum bunday qizdirilganda payvand kuchlanishlar batamom yo'qolmaydi.

Nazorat savollari

1. Uchma-uch payvand birikmada bo'ylama kuchlanishlarning taqsimlanish sxemasini chizib ko'rsating?
2. Payvand plastinalar va buyumlarda paydo bo'ladigan deformatsiyalarning turlarini aytib bering?
3. Buyumlarni payvandlashda deformatsiyalar bilan kurashish usullarini aytib bering?
4. Payvand buyumni mexanik va termik usullarda to'g'rilash nima-dan iborat?

6-MA'RUZA

Kuchlanish konsentratsiyasi

Reja:

- 6.1. Kuchlanishlar konsentratsiyasi to'g'risida umumiy ma'lumot
- 6.2. Uchma-uch birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi
- 6.3. Burchak birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi

6.1. Kuchlanishlar konsentratsiyasi to'g'risida umumiy ma'lumot

Metall konstruksiyalardagi payvand birikmalar ularda kuchlanishlar konsentratsiyasi hosil bo'lishiga sababchi bo'ladi. Kuchlanishlar konsentratsiyasi hosil bo'lishiga payvand choklardagi g'ovaklar, shlakli qo'shimchalar, darz, chok noto'g'ri konstruktiv shakllari sabab bo'ladi. Shuningdek eritib qoplangan metall va payvand chok yon atrofidagi notekis stro'qtura ham kuchlanishlar konsentratsiyasi hosil bo'lishiga olib keladi. O'zgaruvchan yuklanishlarda ishlaydigan payvand konstruksiyalarni bardoshlilikini baholashda konsentratsiya koeffitsiyenti tushunchasi qo'llaniladi. Uchma-uch payvand birikmalar o'zgaruvchan yuklanishlar ostida yaxshi ishlaydi. Payvand konstruksiya ishlash sharoitiga mos payvand birikma turini to'g'ri tanlash katta ahamiyatga ega.

6.2. Uchma-uch birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi

Balkalardagi kuchlarni ta'sir chiziqlari usuli yordamida aniqlash ko'p hollarda qulay hisoblanadi. Bu usul bo'yicha balkada harakatlanuv-

chi yo'qlarning har xil holatlarida balkadagi kuch va reaksiyalarni aniqlash uchun yaxshi natija beradi.

Ta'sir chiziqlari usuli balkalar, fermalar, ramali konstruksiyalar va ayniqsa ko'priklari kranlar va boshqa muhandislik qurilmalarini hisoblash va loyihalashda qo'llaniladi.

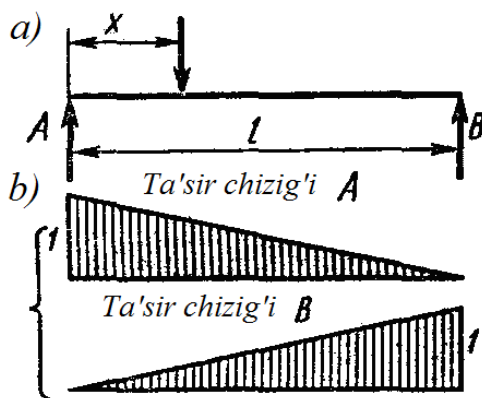
Ta'sir chiziqlari balkaning biron-bir kesimida yoki ferma elementi-dagi kuchning undagi yo'qning holati bilan bog'liqligini ifodalaydi. Amaliyotda ta'sir chiziqlari 1 ga teng bo'lgan bitta yo'q asosida quriladi, shundan so'ng ta'sir chiziqlari hisoblanayotgan qirgim yoki element-dagi bir necha to'plangan kuch yoki taqsimlangan yuklanishdan hosil bo'ladigan kuchlarni aniqlashda foydalaniladi.

Sharnir tayanchga ega bir prolyotli balkaning tayanch reaksiyalari ta'sir chiziqlari.

Balka tayanch reaksiyasi ta'sir chiziqlari balkadagi 1 ga teng bo'lgan yo'qning holatini reaksiya qiymati bilan bog'liqligini ifodalaydi.

Balka uzunligi (prolyot) ℓ bilan, yo'qdan chap tayanchgacha bo'lgan masofa esa x bilan belgilanadi. A tayanchdagi reaksiya $A=1(\ell-x/\ell)$ dan topiladi. A tayanchdagi reaksiya qiymati chiziqli ko'rinishda A dan V ga qarab kamayib boradi.

$$x=0 \quad A=1, \quad x=\ell \quad A=0 \quad (6.1)$$



6.1- rasm. Balka har xil qirgimlarida tayanch reaksiyasi va M moment ta'sir chiziqlarini qurish

Ko'ndalang kuch ta'sir chiziqlari. Q ko'ndalang kuchi ta'sir chiziqlari balka a qirgimidagi 1ga teng bo'lgan yo'qning holati bilan ko'ndalang kuch qiymati orasidagi bog'liqlikni ifodalaydi.

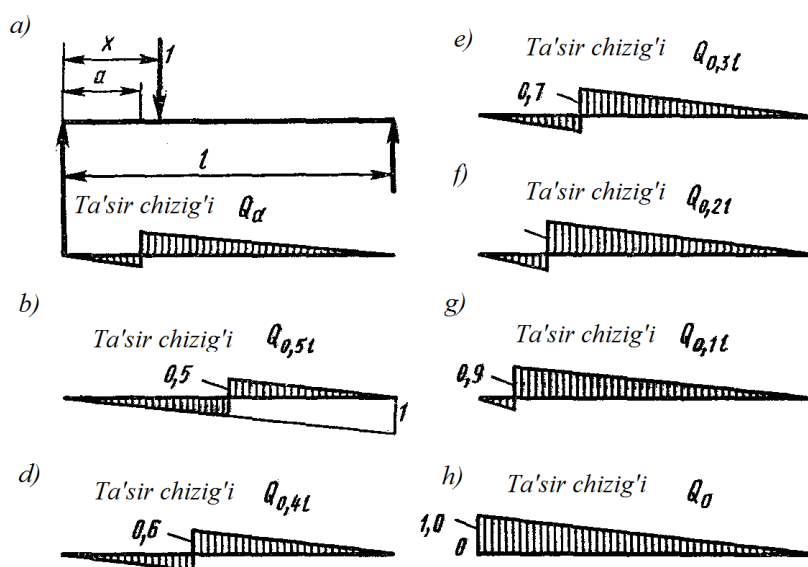
Balkadagi yo'q a qirgimdan o'ng tomonda bo'lgan holda $Q_a = A = 1 \frac{l-x}{l}$ ko'rinishdagi tenglama tuziladi.

Bunda $x=0$ $Q_a=1$; $x=l$ $Q_a=0$ shartlar asosida ta'sir chiziqlari quriladi.

Balkadagi yo'q a qirqimdan chap tomonda bo'lgan holda $Q_a = -B = -1\frac{x}{l}$ ko'rinishdagi tenglama tuziladi.

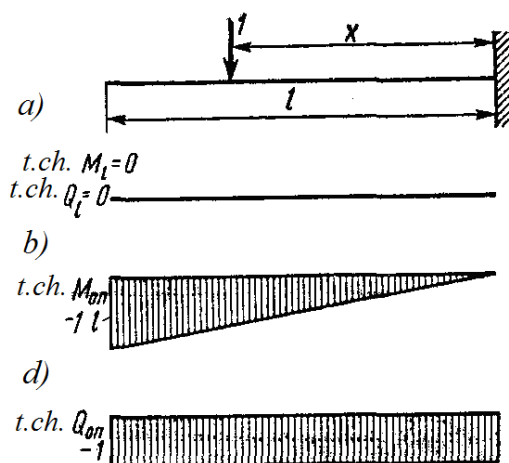
Bundan $x=0$ $Q_a=0$; $x=l$ $Q_a=-1$ shartlar asosida ta'sir chiziqlari quriladi.

6.2 a-j rasmlarida balka $0,5l$, $0,4l$; $0,3l$; $0,2l$; $0,1l$ qirqimlari uchun Q kuchi ta'sir chiziqlarini qurish ko'rsatilgan.



6.2-rasm. Balkada Q kuchi ta'sir chiziqlarini qurish

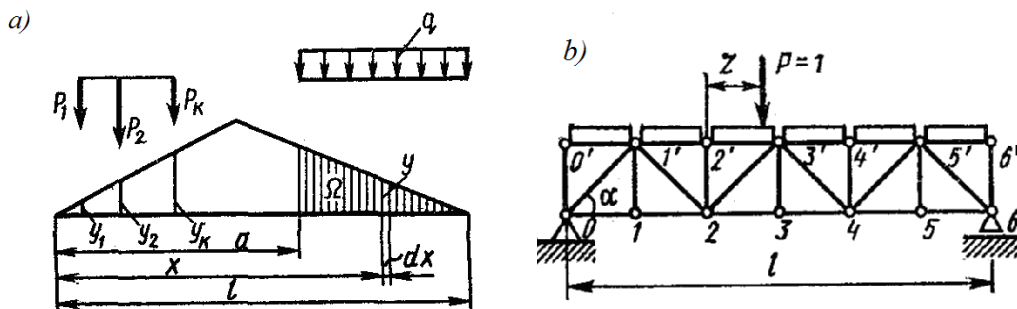
Bir uchi devorga maxkamlangan balkadagi M moment va Q kuchi ta'sir chiziqlarini qurishni ko'rib chiqamiz.



6.3-rasm. Bir uchi devorga maxkamlangan balkadagi ta'sir chiziqlarini qurish

Balkadagi to'plangan kuchlar sistemasi R va tekis taqsimlangan Q yuklanishdan hosil bo'lgan kuchni ta'sir chiziqlari yordamida aniqlash. Ta'sir chiziqlari yordamida balka ma'lum bir qirqimida to'plangan kuchlar sistemasi R va tekis taqsimlangan Q yuklanishdan hosil bo'lgan kuch aniqlanadi.

Misol uchun,



6.4-rasm. P va Q yuklanishdan hosil bo'lgan kuchlarni aniqlash

6.3. Burchak birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi

Ferma sterjenlaridagi kuchlarni PO3Y qoidasiga binoan aniqlash analitik usul hisoblanadi. Bunda ferma kesiladi bir qismi tashlab yuboriladi, sterjenlar kuchlar bilan almashtiriladi, ferma kesilgan qismi muvozanatlanadi.

Bu qoida bo'yicha ferma alohida bir qismi kesiladi va undagi bo'g'imga qirqim beriladi. Sterjenlar kesilgan joyda noma'lum kuchlar qo'yiladi va strelka yo'nalishi qirqimdan teskari tomonga qo'yiladi. Cho'zuvchi kuchlar musbat ishorasi bilan belgilanadi. Agar statika tenglamasi yordamida aniqlangan noma'lum kuch manfiy ishoraga ega bo'lsa, bu tenglamani tuzishda kuch ishorasi noto'g'ri tanlanganini bildiradi, sterjen cho'zilish emas, siqilishga ishlayotganini bildiradi.

Ferma sterjenlaridagi kuchlarni bu qoida bo'yicha aniqlash quyidagi holatlarda maqsadga muvofiqdir.

1. Bo'g'im ikki sterjenni birlashtirgan bo'lsa, undagi kuchlar quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi:

$$\sum X = 0, \sum Y = 0; \quad (6.2)$$

2. Bo'g'imda uch sterjen birlashgan bo'lib, ulardan ikkisi bir chiziqda yotuvchi bo'lsa, uchinchi sterjendagi kuchni aniqlash uchun barcha kuchlar X o'qiga perpendikulyar yo'nalishga proektlanadi (6.5 b rasm).

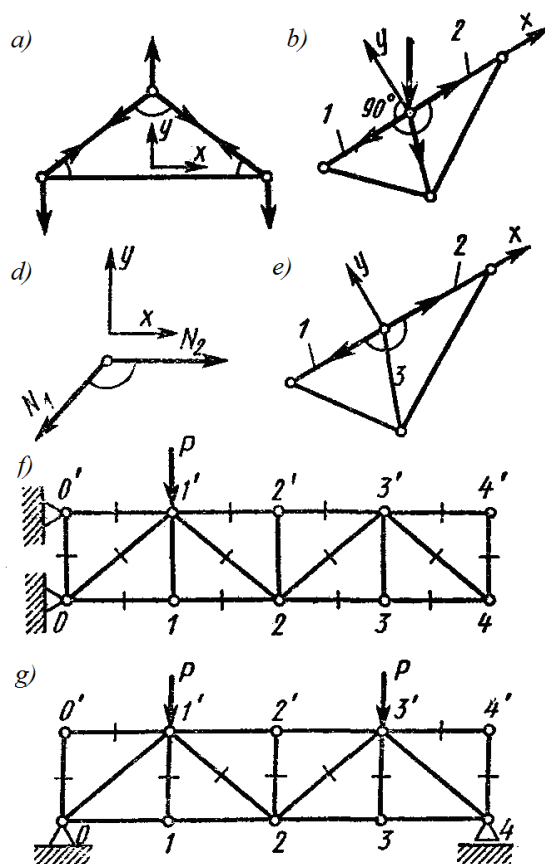
3. Bo'g'imda bir necha sterjen birlashgan bo'lib, ikki sterjendagi kuchlardan tashqari, barcha kuchlar aniqlangan bo'lsa.

Bo'g'imda ikki sterjen birlashgan bo'lib, tashqi yuklanishlar bo'lmasa bu sterjenlardagi kuchlar nolga teng bo'ladi. Barcha kuchlarni Y o'qiga o'tkazib $\sum Y = 0$ tenglama tuziladi, bunda $N_1 = 0$ bo'ladi (6.5, v-rasm), $\sum X = 0$ tenglamada $N_2 = 0$ bo'ladi.

Agar bir bo'g'imda uch sterjen birlashgan bo'lib, ulardan ikkisi bir birini davom etiruvchi va bo'g'imda tashqi kuchlar bo'lmasa uchinchi sterjendagi kuch nolga teng bo'ladi.

Kuchlarni bir va ikki sterjenlarga perpendikulyar Y yo'nalishiga qo'yiladi $\sum Y = 0$;

Bundan uchinchi sterjendagi bo'ylama kuch $N_3 = 0$ kelib chiqadi. 4.5, d-rasmda tasvirlangan sistemada $0'1'$ va $01'$ sterjenlardan tashqari barcha sterjenlardagi kuchlar nolga teng, 6.5, e-rasmda tasvirlangan sistemada berilgan yuklanish bo'yicha $0'0'$, $1'1'$, $2'2'$, $3'3'$, $4'4'$, $0'1'$, $3'4'$, $1'2$, $2'3'$ sterjenlardagi kuchlar nolga teng.

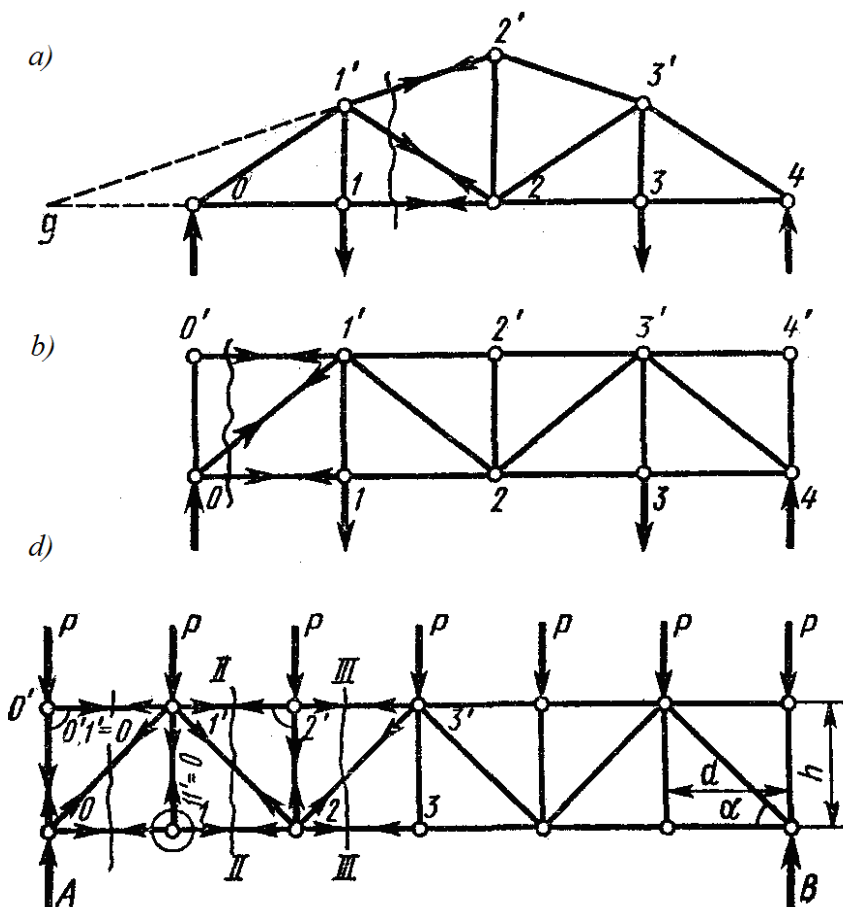


6.5-rasm. Ferma sterjenlaridagi kuchlarni burchaklarni kesish usuli bilan aniqlash

Ferma sterjenlaridagi kuchlarni qirqish usuli bilan aniqlashda quyidagi ko‘rinishdagi muvozanat tenglamalari yechish kerak (6.6 rasm).

$$\sum M_1 = 0, \sum M_2 = 0, \sum M_g = 0, \quad (6.3)$$

Bu yerda 1, 2 va g – moment nuqtalari.



6.6-rasm. Sterjenlardagi kuchlarni fermalarni qirqish usuli bilan aniqlash:

a-poyaslari parallel bo‘lmagan fermalar, b-poyaslari parallel bo‘lgan fermalar, d-fermalar

Fermaning qirqilgan ikki sterjenlari kesishish nuqtasi moment nuqtasi deb ataladi. Misol uchun, 1' moment nuqtasi 1'2' va 1'2 sterjenlarni kesishish joyida yotibdi, 2 moment nuqtasi 1'2 va 12 sterjenlarni, g nuqtasi esa 12 va 1'2' sterjenlarni kesishish joyida joylashgan.

Agar qirqilgan sterjenlar parallel holda joylashgan bo‘lsa, moment nuqtasi cheksizlikda joylashadi. Muvozanat statik tenglamalari quyidagicha yoziladi.

$$\sum M_0 = 0; \sum M_1 = 0; \sum Y = 0 \quad (6.4)$$

Har bir tenglamada bir noma'lum kuch bo'lib, qolgan kuchlar moment nuqtasiga nisbatan nolga teng bo'ladi. Parallel poyasga ega ferma raskoslaridagi kuchlar taqsimoti balka konstruksiyalarida kuchlar taqsimotiga o'xshash bo'ladi. Raskoslardagi kuchlar prolet o'rtasida eng kam qiymatga ega bo'ladi. Prolet o'rtasidan tayanchlarga qarab kuch qiymatlari oshib boradi.

Nazorat savollari

1. Po'latlar tarkibiga ko'ra qanday guruhlariga bo'linadi?
2. Po'latlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiyni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

7-MA'RUZA

Payvand birikmalarni texnologik mustahkamligi

Reja:

- 7.1. Issiq darzlar
- 7.2. Sovuq darzlar
- 7.3. Texnologik mustahkamlikni oshirish choralari

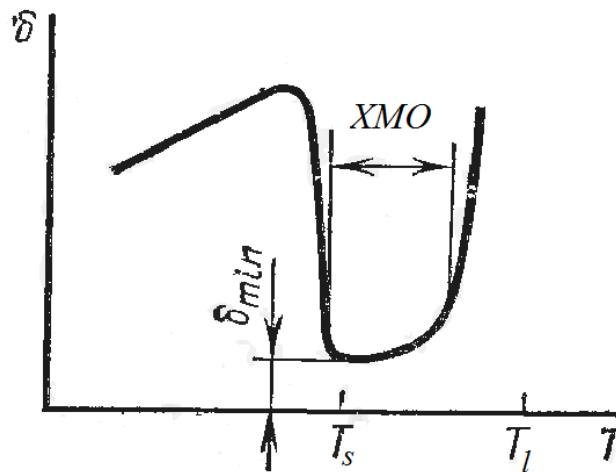
Materialning texnologik mustahkamligi deb uning ishlov berish jarayonida hosil bo'ladigan kuchlanishlarni va deformatsiyalarni yemirilmasdan qabul qilish qobiliyatiga aytiladi. Payvandlashda metall texnologik mustahkamligining pastligi chok metalida va termik ta'sir zonasida darzlar paydo bo'lishiga olib keladi. Darzlarning ikki asosiy turi farq qilinadi: qizish darzlari va sovish darzlari.

7.1. Issiq darzlar

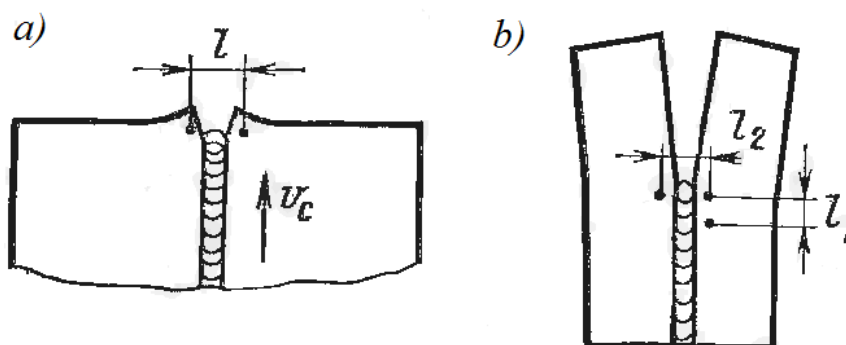
Payvandlash jarayoni payvandlanuvchi metallga yuqori darajada issiqlik ta'siri bilan ajralib turadi, buning natijasida asosiy metall xossalari o'zgaradi, konstruksiyada qoldiq kuchlanish deformatsiyalar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Payvand birikmalar texnologik mustahkamligi – bu payvand konstruksiyalarni payvandlash jarayonida ularda hosil bo'ladigan deformatsiya, kuchlanish va boshqa ta'sirlarga bardosh-

liligini bildiradi. Payvand birikmalarni sovish jarayonida ularda darz va yoriqlar paydo bo'lishi mumkin. Darzlar hosil bo'lishi payvandlanuvchi metall xossalari, qirralar shakli va o'lchamlari, payvandlash texnologiyasiga bog'liq. Darzlar issiq va sovuq turlarga ajratiladi.

Issiq darzlar solidus va likvidus nuqtalari oralig'ida hosil bo'ladi. Bu oraliq haroratli mo'rt oraliq deb ataladi. Bu oraliqda metall plastiklik xossasi 0,1-0,5% ega bo'ladi, bu esa issiq darzlarni hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Issiq darzlar payvand chokda, chok yon atrofidagi zonada, payvand chokiga parallel va ko'ndalang ravishda hosil bo'ladi. Oltin-gugurt, uglerod, kremniy va vodorod elementlarini me'yordan ortiq bo'lishi issiq darzlar hosil bo'lishiga olib keladi, marganes esa darz hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsatadi.



7.1-rasm. Po'latni XMO ko'rsatuvchi diagramma



7.2-rasm. Metall qirralarini payvandlash holati

Issiq darzlarni hosil bo'lishi payvand chok va asosiy metallning tarkibi, payvandlanayotgan konstruksiya shakli va o'lchami, payvandlash rejimi va sharoitlariga bog'liq bo'ladi.

Issiq darzlar birlamchi kristallanish jarayonida hosil bo‘ladi, shuning uchun ularni ba‘zan kristallanish darzlari deb ham ataydilar. Kristallanayotgan metaldan 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 metalining mustahkamligidan ancha past bo‘ladi, yupqa qatlamchalar yemiriladi, darzlar hosil bo‘ladi.

Bundan issiq darzlarning uchta alomati kelib chiqadi, bu alomatlar bo‘yicha payvand chokni tashqi tomondan ko‘zdan kechirganda issiq darzlarni aniqlash mumkin. Birinchidan, issiq darzlar hamma vaqt donlarning chegaralari bo‘yicha joylashadi, demak, ular to‘g‘ri chiziqli emas, balki egri chiziqli bo‘ladi. Ikkinchidan, ular faqat metall hech bo‘lmaganda qisman eriganida hosil bo‘lishi mumkin. Uchinchidan, ular yuqori haroratlarda hosil bo‘ladi, demak, darzlar ichidagi metall sirti havoda oksidlanadi va darzlar sinig‘ida metallni qizdirishda olgan tusi ko‘rinib turishi kerak. Legirlovchi elementlardan ba'zilari (masalan, xrom) metalning issiq darzlarga moyilligini kamaytirishi, ba'zilari (masalan, nikel) oshirishi mumkin. Po‘latlar va olovbardosh qotishmalar uchun asosiy elementlarning ta'sirini xrom Cr va nikel Ni ning ekvivalent miqdoriga nisbatan taqriban baholash mumkin:

$$\begin{aligned} Cr_3 &= Cr + Mo + 2Al + 2Ti + Nb + W + 0,5Ta + 1,5Si; \\ Ni_3 &= Ni + 30C + 12B + Co + 0,5Mn \end{aligned} \quad (7.1)$$

Bu yerda ushbu po‘lat yoki qotishmadagi legirlovchi elementlarning foiz hisobidagi miqdori jamlanadi. Agar $Cr_3 / Ni_3 > 1$ boisa, u holda ayni shu material issiq darzlar hosil bo‘lishiga moyil emas va aksincha.

7.2. Sovuq darzlar

Sovuq darzlar ikkilamchi kristallanish jarayonida 200°C dan to xona haroratigacha hosil bo‘ladi. Bunday haroratda metallda asosiy faza o‘zgarishlari bo‘lib o‘tib, metal o‘ziga xos mexanik xossalarni olgan bo‘ladi. Agar shu vaqtda unda ichki kuchlanishlar paydo bo‘lsa, ular o‘sib, uning mustahkamlik chegarasidan ortib ketsa, u holda chok metali

yemiriladi va darzlar paydo bo'ladi. Metallda bunday kritik kuchlanishlar paydo bo'lishining ikki sababi bor: fazaviy o'zgarishlarda metal hajmining ortishi va qattiq metallardan vodorodning ajrab chiqishi sodir bo'ladi.

Birinchi sabab fazalarning ikkilamchi kristallanishida hosil bo'lgan solishtirma hajmlarning farqiga bog'liq. Masalan, u austenitda 0,1275 sm³/g ni, mustahkam, biroq, plastikligi kam martensitda esa, 0,1310 sm³/g ni tashkil etadi. Toblanadigan po'latlarni payvandlashda boshlang'ich qattiq faza-austenit sovganida deyarli to'la parchalanib, boshqa fazalarga, shu jumladan, martensitga aylanadi. Asosiy o'zgarishlar 400°C dan yuqori haroratda sodir bo'ladi, qizigan metal 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 ulgurmayan ko'proq austenit qoladi. Austenitning martensitga aylanishi sababli past haroratlarda metali 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 metali vannasi vodorodni jadal eritadi. Metal 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 atrofida 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.

Sovish darzlarini qizish 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 bermaydi. Sovish darzlari chok metalida ham, termik ta'sir zonasida ham, qattiq va mo'rt struktura hosil qilib yuz bergan faza o'zgarishlari uchastkalarida joylashadi.

7.3. Texnologik mustahkamlikni oshirish choralari

Har bir metall darzlarga o'ziga yarasha qarshilik ko'rsatadi. Ko'pgina metallar asosiy metallni tayyorlash, payvandlash materiallari tayyorlash ishlari va payvandlash rejimi to'g'ri tanlansa maxsus, darzlarga qarshi choralarni talab etmaydi. Asosiy talab etiladigan ish haroratli mo'rt oraliqda metall plastikligini oshirish va bu oraliqni kamaytirish hisoblanadi. Issiq darzlarni oldini olish maqsadida kristallanayotgan metall zonasida kuchlanishlar to'planishini kamaytirish uchun uchma-uch birikmalar butun qalinligi bo'yicha eritib payvandlanishi kerak.

Payvand birikmaning metali sovish darzlari hosil qilishga moyilligi payvandlanadigan metallning kimyoviy tarkibiga, shuningdek, metallni sovitish tezligini va vodorodning payvandlash vannasiga kirib qolish ehtimolini belgilovchi payvandlash rejimiga va sharoitlariga bog'liq. Toblanish stroqturalari hosil bo'lishiga yordam beruvchi legirlovchi elementlar po'latlarning sovish darzlariga moyilligini oshiradi. Ularning birgalikdagi ta'sirini uglerodning ekvivalent miqdori Ce bo'yicha aniqlash mumkin. Uglerodning ekvivalent miqdori ularning ushbu po'latdagi konsentratsiyalarining, foiz hisobidagi, ta'sir koeffitsientlarini hisobga olgan holdagi yig'indisidan iborat:

Sovish darzlariga qarshi bardoshlik $Ce < 0,25$ da yaxshi, $Ce = 0,25-0,45$ da qoniqarli va $Ce > 0,45$ da yomon bo'ladi. Payvand birikmaning sovish darzlariga bardoshligini oshirish mumkin, buning uchun payvandlash rejimi parametrlari o'zgartiriladi, bunda metallni sovitish tezligi kamaytiriladi va bu bilan termik ta'sir zonasida mo'rt toblangan uchastka paydo bo'lishi xavfi kamaytiriladi. Buning uchun issiqlik manbai quvvatini oshirib yoki payvandlash tezligini kamaytirib, ko'paytirilgan energiya bilan payvandlash rejimini tanlash mumkin. Mayda detallarni payvandlashdan keyin qum solingan yashiklarga joylab qo'yish mumkin. Sovish darzlariga bardoshligi yomon bo'lgan po'latlardan tayyorlangan detallarga payvandlangandan keyin pechlarda termik ishlov beriladi (bo'shatiladi).

Payvandlash vannasida vodorod miqdorini kamaytirish uchun elektrodslarni, gazlarni, flyuslarni va boshqa yordamchi payvandlash materiallarini, shuningdek, payvandlanadigan detallar qirralarini sinchiklab nazorat qilish va quritish, payvandlash zonasiga nam tushishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Sovish darzlari va qizish darzlari hosil bo'lishining oldini olish uchun detallarning konstruksiyasini o'zgartirish yo'li bilan ularning bikrligini kamaytirish zarur. Masalan, zalvor detallar o'rniga listdan yoki profilli prokatdan tayyorlangan yupqa devorli detallarni qo'llash yaxshiroqdir. Bu sovitish tezligini kamaytiradi va payvandlash vaqtida metallda bika emas detallning erkin deformatsiyalanish hisobiga hosil bo'ladigan ichki kuchlanishlarni kamaytirishga imkon beradi.

Sovuq darzlarni oldini olish uchun yuqori uglerodli va yuqori legirlangan metallarga payvandlashdan oldin va so'ng termik ishlov berilishi kerak. Elektrod, flyus va himoya gazlaridagi namlikni yo'qotish bilan payvandlash zonasidagi vodorodni kamaytirish mumkin, bu esa sovuq darzlarni oldini olish imkonini beradi.

Issiq va sovuq darzlarga qarshi kurashda asosiy metall va qo'shimcha payvandlash materiallarini to'g'ri tanlash bilan birga payvandlash jarayonidagi termik siklni boshqarish ham katta ahamiyatga ega. Uglerod miqdori ortishi bilan metallning sovuq darzga qarshiligi kamayadi. Uglerod miqdori 0,1-0,12% bo'lgan kam legirlangan po'latlarda vodorod miqdori minimal darajada bo'lsa, sovuq darzlar hosil bo'lmaydi. Po'latlarni vanadiy, molibden, titan bilan legirlash orqali sovuq darzlarga qarshiligini kamaytirish mumkin.

Nazorat savollari

1. Po'latlar tarkibiga ko'ra qanday guruhlariga bo'linadi?
2. Po'latlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiy payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

8-MA'RUZA

Payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi

Reja:

- 8.1. Metallarni toliqish mustahkamligi
- 8.2. Toliqish mustahkamligini oshirish usullari
- 8.3. O'zgaruvchan yuklanishda bo'lgan payvand birikmalarni mustahkamligini hisoblash

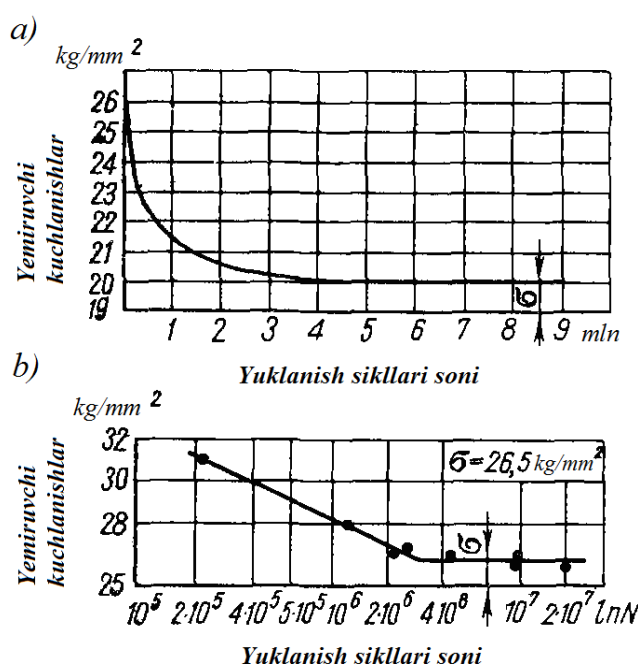
8.1. Metallarni toliqish mustahkamligi

Payvand konstruktsiya qismlari materialning miqdor va yoʻnalishi jihatidan tizimli ravishda oʻzgarib turadigan yuklanishlar taʼsiriga qarshilik koʻrsatishi uning statik yuklanishlar taʼsiriga qarshilik koʻrsatishidan farq qiladi. Oʻzgaruvchan yuklanishlar taʼsiridagi plastik materialning moʻrt material kabi yemirilishi buyum sirtida hosil boʻlgan darz chuqurlashishi natijasida sodir boʻladi. Oʻzgaruvchan yuklanishlar taʼsiridan hosil boʻladigan darzning chuqurlashishi natijasida materialning yemirilishi toliqish deb ataladi.

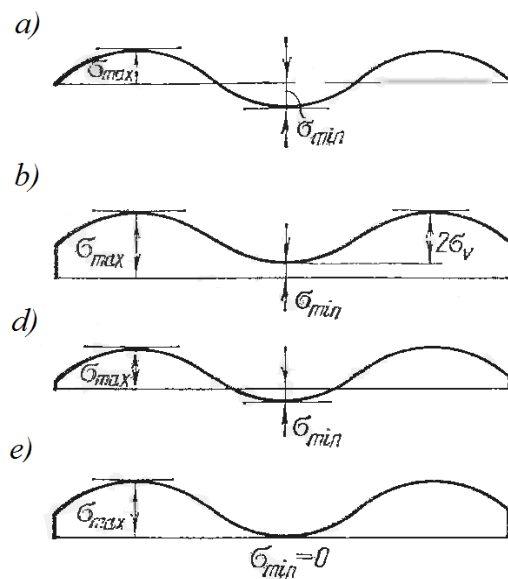
Toliqish faqat sistematik ravishda oʻzining maksimal va minimal qiymatlari orasida tebranuvchi oʻzgaruvchan kuchlanish taʼsirida roʻy beradi. Tebranuvchi kuchlanish maksimal qiymati maʼlum chegaradan oʻtishi bilan materialda toliqish roʻy beradi. Kuchlanishlarning bu qiymati toliqish yoki bardoshlilik chegarasi deb ataladi.

Oʻzgaruvchan yuklanishlar taʼsirida boʻlgan buyumlar mustahkamligi sikllar soni, kuchlanishlar oʻzgarishi amplitudasi, sinaladigan namuna shakli va oʻlchami, material turi, yuza holati, yuklanish turi, sinov oʻtkazilayotgan muhitga bogʻliq boʻladi. Toliqish chegarasi odatda $N=10^6$ marta yoʻqlanib, sinaladi.

Tebranuvchi kuchlanishni bir marta takrorlanishi, yaʼni maksimal kuchlanish $\sigma_{\max}$ minimal kuchlanishga tushib, uning yana $\sigma_{\max}$ koʻtarilishi sikl deyiladi.



8.1-rasm. Mustahkamlik va yuklanishlar soni orasidagi bogʻliqlik



8.2-rasm. Metall yuklanishini turlari

$\sigma_{\max} = \sigma_{\min}$ va ishorasi qarama-qarshi bo'lganda simmetrik sikl deyiladi.

$\sigma_{\min}$ ni $\sigma_{\max}$ ga nisbati sikl harakteristikasi deyiladi va r bilan belgilanadi.

$$r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} \quad (8.1)$$

Ma'lum bir material uchun toliqish chegarasi har xil bo'lib, sikl harakteristikasiga bog'liq bo'ladi.

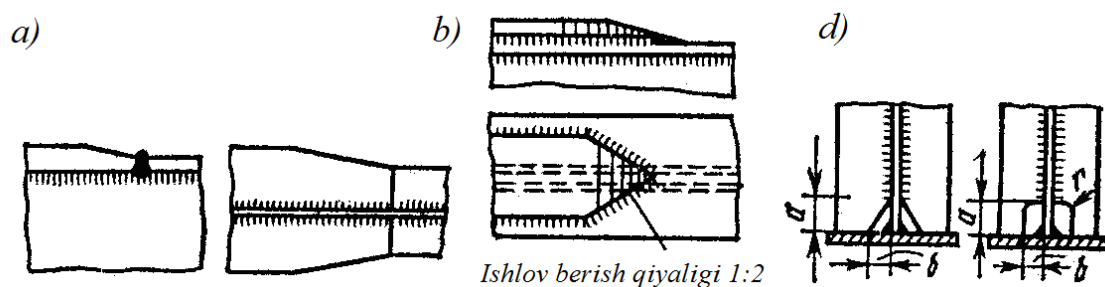
8.2. Toliqish mustahkamligini oshirish usullari

Toliqishdan mustahkamlikni tubdan oshirishni yo'llari kuchlanishni jamlanishini bartaraf etish hisoblanadi.

Statik yuk ostida payvandlangan balkalarni sinaganda, qolgan payvandlangan balkalar zarur mustahkamlikka ega bo'lmasligi belgilangan, ammo ularda ko'ndalang kesimi bo'yicha kuchlanishni taqsimlash note-kis amalga oshadi. Keng gorizontallistlarda qo'shtavrli profilli balkalarda o'q oldida kuchlanish chetlariga qaraganda ko'p. Uzuq-yuluq belbog' choklar mavjud bo'lganda balkalar kesimi bo'yicha butunlayin ishlay olmaydi. Vertikal listning chap zonalarida kuchlanishni jamlanishi kuzatiladi. Uzluksiz choklarda u birmuncha kam. Kuchlanishni jamlash balka belbog'iga mujassamlashgan kuchni balka belbog'iga tiralgan bo'ladi (kran g'ildiragi). Balkaga payvandlangan rels bilan belbog' qattiqligi qanchalik ko'p bo'lsa, vertikal listning katta qismiga

mujassamlashgan kuch taqsimlanadi va kuchlanishni jamlanishi shunchalik kam bo‘ladi.

Qo‘sh-tavrli balkani belbog‘ choklarida, kran yo‘li o‘qini surilish hollarida balka o‘qi nisbatan ayrim hollarda qoniqarsiz ishlaydi. Payvandlangan balkalar agarda konstruksiya shakllari va payvandlashni texnologik jarayoni maqbul tanlangan bo‘lsa yaxshi ishlaydi.

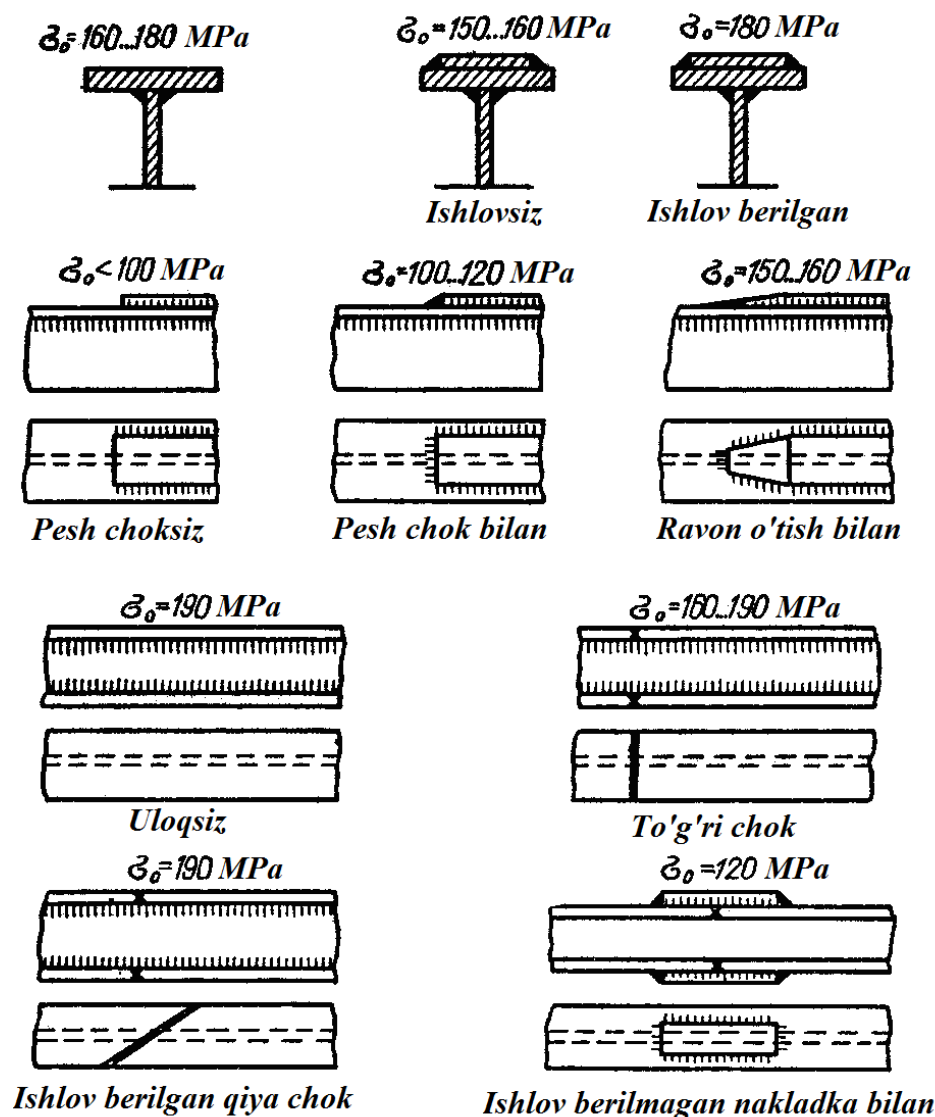


8.3-rasm. O‘zgaruvchan yuklanish ostida ishlovchi balkalarni konstruktiv shakllari

Ushbu balkalar shunday qilib ishlangan bo‘lishi kerakki, ular kuchlanishni jamlanishini yuzaga kelish imkoniyatini kamaytirishi kerak. Barcha elementlar uloqlari uzunlik bo‘yicha yamoq qo‘ymasdan payvandlanishi lozim. 8.3 a-rasmda gorizontallarning qalinligini tekis o‘zgarishi misolida ko‘rsatilgan. 8.3 b-rasmda maqbul uloqlarni ko‘rinishi keltirilgan. Qattqlik qovurg‘asini 8.3 d-rasmda ko‘rsatilgandek payvandlash maqsadga muvofiq. Cho‘zilgan belbog‘ va vertikal listning cho‘zilgan zonasida $a=(0,1-0,2)$ l uzunlikda qattqlik qovurg‘asi ($b=0,5 a$) payvandlash tavsiya qilinmaydi.

Sinovlarni ko‘rsatishicha, burchak choklar bilan belbog‘ga yamoqni payvandlashni qo‘llash konstruksiyani mustahkamlikka toliqishini birmuncha pasaytiradi. Uloqsiz va tutash birikmalar bilan mexanik ishlangan qiyshiq balkalar mustahkamligi ko‘p toliqadi.

Toliqish chegarasini oshirishda zararli bo‘lgan qoldiq kuchlanishlardan foydalanish mumkin. Buning uchun cho‘zilish o‘zgaruvchan yuklanishda ishlaydigan payvand birikmalarda ezuvchi qoldiq kuchlanish hosil qilinsa, toliqish mustahkamligi oshadi. Toliqish mustahkamligini oshirishda ezuvchi mahalliy plastik deformatsiya hosil qilish mumkin. Payvand chok rolik yordamida eziladi, metall pnevmatik bolg‘a bilan ishlov beriladi.

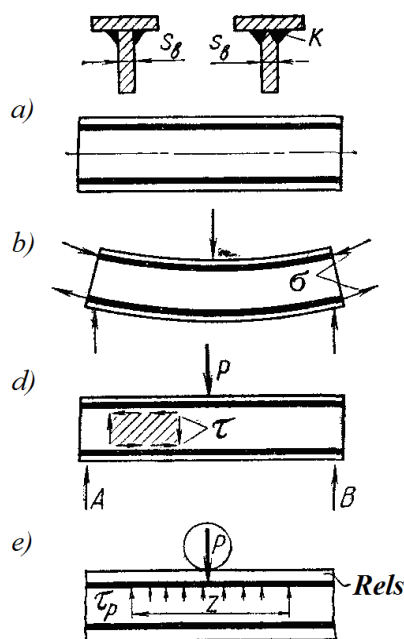


8.4-rasm. Kam uglerodli po‘latdan tayyorlangan balkalarni payvandlash misollari va ularni pulslanuvchi yuklanishlarda chidamlilik chegaralari keltirilgan

8.3. O‘zgaruvchan yuklanishda bo‘lgan payvand birikmalarni mustahkamligini hisoblash

Gorizontal birikmalar vertikal listlar bilan belbog’ choklar bilan biriktiriladi. Ular odatda burchak va ba’zida katta og’irlikdagi jamlangan suriluvchan yo‘qlar mavjud bo‘lganda yoki o‘zgaruvchan yo‘qlar ta’sir qiladigan qirralarni tayyorlash bilan amalga oshiriladi (8.5- rasm).

Agarda balka (8.5 rasm) ko‘ndalang bukilishga ishlasa, u holda belbog’ choklarda birgalikdagi choklarni deformatsiyasini va asosiy metall- da, hisobga olinmaydigan kuchlanish (8.5,d-rasm) paydo bo‘ladi.



8.5-rasm. Payvandlanadigan balkalarni belbog' choklarni hisoblash

a-chok tiplari; b-bukilishdan boglovchi τ kuchlanish; d-ishchi kuchlanish τ ;
e-choklarda jamlangan kuch ostida ishchi kuchlanini τ_r paydo bo'lishi

Belbog' choklar barcha kesimlarni butunlayin bukilganda ishlashini ta'minlaydi. Qirquvchi zo'riqish vertikal listning chetidagi qirralarga darajasida uzunlik birligiga teng quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\tau = \frac{Q \cdot s}{J} \quad (8.2)$$

Bunda S —belbog' maydonining kesimning og'irlik markaziga nisbatan statik momenti; Q —kesimdagi ko'ndalang kuch. Urinma kuchlanishni roli τ -sezilarli, xattoki ular ko'pincha ahamiyati bo'yicha unchalik katta bo'lmasa ham, ikki yoklama katetli choklarda K urinma kuchlanish

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{2J\beta K} \quad (8.3)$$

bunda β - payvandlash turiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent.

$\beta = 0,7$ uchun teng, ; J -kesimni inersiya momenti.

Vertikal listda mavjud bo'lgan qirralarni tayyorlashda urinma kuchlanish

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J_{S_B}} \quad (8.4)$$

formulasi bo'yicha aniqlanadi.

Konstruksiyalarni payvandlashda, list qalinligi $S_v \geq 4\text{mm}$; $K \geq 4\text{mm}$ qilib olinadi.

Uzlukli choklar maqsadga muvofiq emas, chunki unda avtomatik payvandlashni qo'llash qiyinlashadi va kuchlanishni qo'shimcha jamlashi paydo bo'ladi. Balkada jamlangan suriladigan yo'qlarni mavjud bo'lishi belbog' choklar gorizontal listdan vertikal listga yo'qni ushbu ishda ishtirok etadi. (6.5, g-rasm).

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

$$\tau = \frac{nP}{2z\beta K} , \quad (8.5)$$

formula bo'yicha aniqlanadi.

bunda R -jamlangan yo'q og'irligi; n -vertikal listni kursiga ishlov berish harakteriga bog'lik koeffisient (odatda $n=0,4$); z -vertikal listga belbog'dan bosimni berish amalga oshadigan chok uzunligini hisoblash.

Ayrim hollarda, masalan kran osti yoki kranli balkalarda yuqori zonada belbog' choklari jamlangan R kuchlar ta'sir natijasida katta kuchni sezadi.

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

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

$$\tau_{pez} = \sqrt{\tau^2 + \tau_p^2} \leq [\tau'] \quad (8.6)$$

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

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

O'zgaruvchan yuklanishda bo'lgan payvand konstruksiyani mustahkamlikka hisoblashda ruxsat etilgan kuchlanishlarni kamaytirish bilan amalga oshiriladi. Buning uchun γ koeffitsiyenti kiritiladi.

$$\gamma = \frac{1}{(aK_s \pm b) - (aK_s \mp b)r} \leq 1. \quad (8.7)$$

Nazorat savollari

1. Po‘latlar tarkibiga ko‘ra qanday guruhlarga bo‘linadi?
2. Po‘latlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiyni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

9-MA’RUZA

Payvand birikma xususiyatlariga yuqori va past haroratlarning ta’siri

Reja:

- 9.1. Past haroratlarning payvand birikma metalliga ta’siri
- 9.2. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning ta’siri

9.1. Past haroratlarning payvand birikma metalliga ta’siri

Harorat ma’lum chegaradan pasaytirilganida uglerodli oddiy po‘latlar va eritib qoplangan metall mo‘rtlashadi va bunda po‘latning vaqtinchalik qarshiligi ortishiga qaramasdan zarb qovushqoqligi keskin pasayadi. St 5 markali po‘latning zarb qovushqoqligi 20°C da 13 kg·k m/sm² ga yaqin bo‘lsa, -40°C haroratda 0,5-1kg·k m/sm² ni tashkil etadi. Shuning uchun ham po‘lat payvand birikmalar -40°C dan past haroratda zarb yuklanishlar ta’sirida ishlaganda yoki kuchlanishlar to‘plangan joylaridan darz ketishi mumkin.

Payvandlagandan keyin bo‘shatilsa, ichki kuchlanishlar yo‘qoladi va konstruksiya past haroratda ham yaxshi ishlaydigan bo‘ladi.

Tarkibidagi nikel 3% dan ortiq bo‘lgan oz uglerodli legirlangan po‘latlar, masalan, zanglamaydigan xrom-nikelli po‘latlar, shuningdek, rangli metallar (mis, latun, alyuminiy) juda past haroratlarda (-270°C) ham zarb qovushqoqligini pasaytirmaydi va mo‘rtlashmaydi. Shuning uchun ham ulardan past haroratlarda ishlaydigan buyumlarda masalan, suyuq havo, suyuq kislorod, suyuq vodorod, suyuq geliy va boshqalar

ishlab chiqariladigan va saqlanadigan apparatlar hamda idishlarda keng foydalaniladi.

Past temperaturalarda payvandlash. Payvandlashda atrofdagi temperaturaning past bo'lishi (sovuqda payvandlashda), kam uglerodli po'latga eritib yopishtirilgan metallning mexanik xossalariga ta'sir qiladi. Atrofdagi temperatura -20°C dan past bo'lganida Cr3 markali po'latning zarb qovushoqligi birmuncha kamayadi, qayirish burchagi sezilarli darajada kichrayadi. Bu esa payvand chok metalining ancha mo'rtlashib qolganligidan darak beradi. Shuning uchun ham sovuqda payvandlash jarayon chok darz ketishi mumkin. Tarkibida 0,25% dan ortiq uglerod bo'lgan po'latlarni, shuningdek marganes, xrom va molibden bilan legirlangan, toblanishga moyil po'latlarni sovuqda payvandlashda juda ko'p qiyinchiliklar vujudga keladi. Bunday hollarda payvand chokka qo'shni uchastkalarni tez sovishi (bunda uchastkalar qisman toblanib, ancha qattiq va mo'rt bo'lib qoladi) natijasida ular darz ketishi mumkin. Darz ketmasligi uchun bunday po'latlarni sovuqda payvandlaydigan joyini oldindan qizdirib payvandlash va payvandlab bo'lgandan keyin chokni sekin sovitish kerak.

Zanglamaydigan xrom nikelli po'latlar hamda rangli metallarni sovuqda payvandlash eritib qo'shilgan metall xossalariga ta'sir qilmaydi va shuning uchun ham ularni sovuqda payvandlasa bo'ladi.

Sovuqda payvandlanadigan buyumlarni isitish uchun induksion qizdirish qurilmalari indo'qtorlar ishlatiladi. Induktor po'lat magnit o'tkazgich hamda tok o'tadigan chulg'amdan iboratdir. Isitgich chulg'ami bilan transformator ikkilamchi o'ramining bo'sh uchlari isitiladigan buyumga tutashtiriladi. Induktor chulg'amidan o'zgaruvchan tok o'tganida magnit o'tkazgich hamda o'zak qutblari yaqinidagi havoda o'zgaruvchan kuchli magnit maydoni paydo bo'ladi. Bu maydon qizdirilayotgan buyumda elektr yurituvchi kuchni induksiyalaydi. Elektr yurituvchi kuch ta'sirida buyumda uyurma toklar paydo bo'lib metallni qizdiradi.

Quvurlar, kolonnalar, sterjenlar va diametri katta bo'lmagan idishlarni qizdirish uchun maxsus o'zagi bo'lmagan qizdirish qurilmalaridan foydalansa ham bo'ladi (9.1-rasm,b). Chunki mavjud holda isitiladigan truba 1 ning o'zi o'zak o'rnini o'tashi mumkin. Truba atrofiga payvandlash transformatori V ning ikkilamchi chulg'amiga ketma-ket ulandigan chulgam 2 o'raladi.

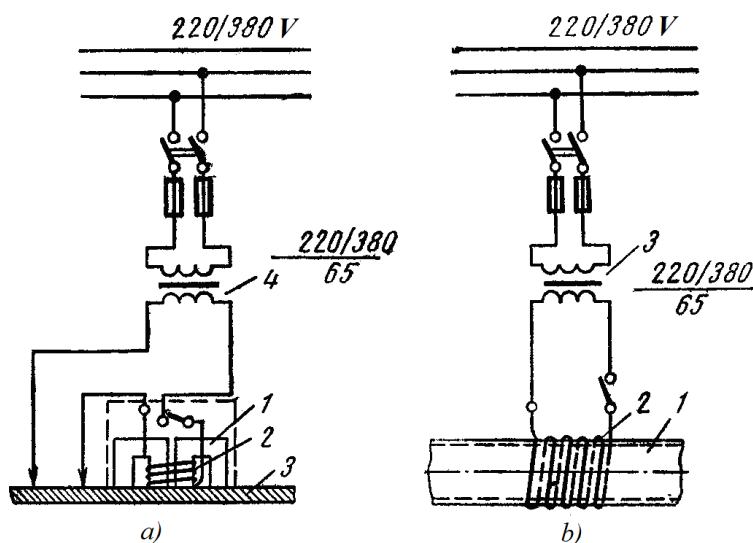
Qizdirish uchun mo'ljallangan ko'chma induktorlarning quvvati 9-10 kVA, og'irligi esa 30 kg ga yaqin bo'ladi. Minutiga $70-80^{\circ}\text{C}$ tezlikda

qizdiradi. Induktorning o'zgaruvchan magnit maydoni payvandlash yoyiga ta'sir qilib, indo'qtordan 100 mm ga yaqin masofaga tarqaladigan magnit chetlashishini vujudga keltiradi.

Metallni qizdirish temperaturasi unga qizil termik bo'yoq surib aniqlanadi. Metall 150-200°C gacha qizdirilganida bo'yoq qoraya boshlaydi. Sovitganda termik bo'yoq yana avvalgi rangiga kiradi. Metall chok o'qi bo'ylab 800 mm uzunlikda 200 mm gacha kenglikdagi uchastkalarga bo'lib qizdiriladi. Buning uchun induktor har qaysi uchastkaga ikki marta o'rnatiladi.

Ko'p qatlamli choklar induktor bilan faqat birinchi qatlamni yotqizishda qizdiriladi. Keyingi qatlamlarni avvalgi qatlamning bata-mom sovub ulgurmagan metali ustiga eritib yotqizish kerak.

Mo'ljallanganligi bo'yicha listli elementlar qalinligiga qo'llaniladigan materiallar va payvandlash yo'llari, bosim ostida ishlaydigan idishlar juda xilma-xildir. Unday turdagi konstruksiyalar uchun umumiy bo'lib kuchlanishi iloji boricha teng taqsimlash talab etiladi.



9.1-rasm. Qizdirish induktorlarining sxemasi:
a-o'zagi bilan, b-o'zaksiz

Unga erishish tutash birikmalar, tutashuvchi elementlarni bir tekis qo'llash tutashtirish va payvandlash kamchiliklarini har doim bartaraf etish orqali ularni qalinligi bo'yicha mustahkam payvandlashni ta'minlash orqali erishiladi.

Yupqa devorli idishlar odatda turlicha transport qurilmalarini konstruktiv elementlari hisoblanadi. Yupqa devorli idishni yuk ko'tarish

qobiliyati haqida to'g'ri tushunchani uni plastik bosqichda ishlashini ko'rgandan keyin olish mumkin. Devorni taranglik deformatsiyasi tashqarisida ishlashi va metallni deformatsiyasi barcha yo'nalishlar bo'yicha maksimal halqali silindrik va sferik idishlardagi kuchlanish metallni cho'zilish diagrammasiga bog'liq holda aniqlanadi, u taxminan

$$\sigma = AE^n \quad (9.1)$$

nisbat bilan ifodalanadi.

Bunda σ va E - haqiqiy kuchlanish va deformasiyalar;

A va n - metallni mexanik xossasiga bog'lik koeffitsient.

Silindrik idishda bir xil yuklanishda maksimal bosim halqali plastik deformasiya $E_1 = n/2$ ga erishiladi. Kuchlanishlarni jamlanishi natijasida idishlarni haqiqiy konstruksion mustahkamligini chegaradan past bo'lishi mumkin. σ_T / σ_V nisbat katta ta'sir ko'rsatadi. Agarda $\sigma_T / \sigma_B = 0,6-0,75$ holatda idishning konstruktiv mustahkamligi chegaraga yaqinlashsa. Agarda $\sigma_T / \sigma_V = 0,9$ u holda konstruksion mustahkamlik chegaradan bir muncha kam bo'lishi mumkin.

Agarda yupqa devorli idishda vakuum paydo bo'lsa, unda qobiqni turg'unligini tekshirish kerak. Silindrik 110g silindrikda (g-silindrik radiusi) quyidagi formula bo'yicha tekshiriladi.

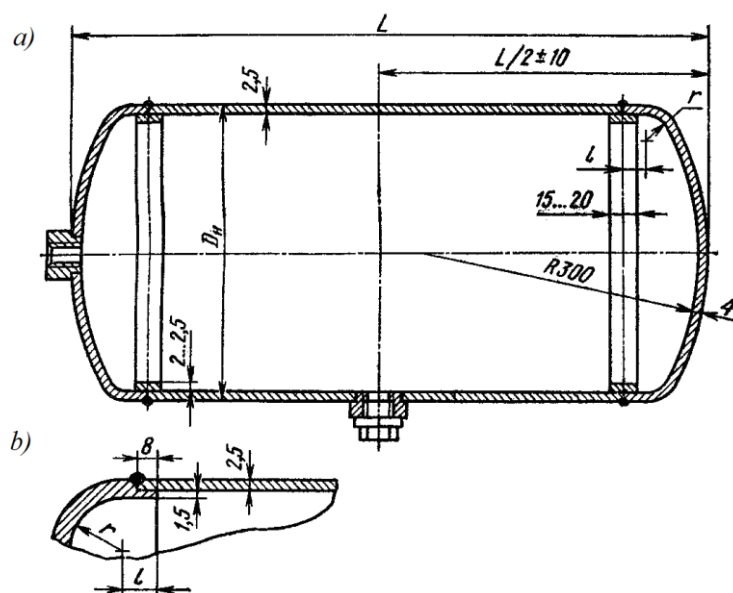
$$\sigma_{kp} = 0,55Er \left(\frac{s}{r} \right)^{3/2} / l \quad (9.2)$$

bunda σ_{kg} —kritik kuchlanish; s - qobiq qalinligi; E - taranglik moduli. Sferik qobiqni turg'unligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sigma_{kp} = 0,1Es / r \quad (9.3)$$

Yo'l qo'yiladigan kuchlanish $[\sigma]_r \leq (0,5-0,6) \sigma_{kr}m$, bunda $m=0,8$ -ishlash sharoiti koeffisienti.

Turlicha yer ustida yuradigan transport uchun termos ballonlari ko'rinishidagi yupqa devorli idishlarni nisbatan mustahkamligi yuqori bo'lmagan yaxshi payvandlanadigan materiallardan foydalanib yirik seriyalarda tayyorlanadi. Uglerodli po'latdan (9.2-rasm) tayyorlangan temir yo'l vagonining havo tormoz rezervuari bunga misol bo'linishi mumkin. U cheti buklangan tubli, aylanaga tutash birikmali payvandlangan bo'ladi. Uni yo'qolgan qistirma halqada (9.1,a) yoki tubni buklangan qismida (9.2,b rasm).



9.2.-rasm. Temir yo‘l vagonining havoli tormozi rezervuari

Katta diametrdagi payvandlanadigan quvurlar magistral gaz neft o‘tkazgichlarini qurishda keng foydalaniladi. Bunday quvurlarni tayyorlash uchun 14XГC, 17C, 17ГЛC va boshqa legirlangan po‘latlarni qullaydilar. Quvurlar devor qalinligi 8-20 mm, diametri 529-1420 mm. Payvandlanadigan quvurdan metallurgiya va boshqa zavodlarning quvur o‘tkazgichlari, gidrotexnik inshootlar, hamda atom va issiqlik elektrostansiyalari quvur o‘tkazgichlari barpo qilinadi. Bunda -10+350°C haroratda va $r \leq 9\text{MPa}$ bosimda ishlaydigan quvurlar St3sp va past legirlangan po‘latlar 10Г2CД, 14XГC dan tayyorlanadi -50 dan +350°C gacha haroratda va $r \leq 70\text{MPa}$ bosimda ishlaydigan quvurlar 20 va 30 XMA po‘latdan ishlanadi. (600°C gacha) yuqori haroratda ishlaydigan quvurlar molibdenli po‘latdan, masalan, 15XM va boshqalardan ishlanadi. Agressiv muhitda ishlash uchun quvurlarni austenitli zanglamaydigan po‘latdan, alyuminiyli, titanli va boshqa qotishmalardan tayyorlanadi.

9.2. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning ta’siri

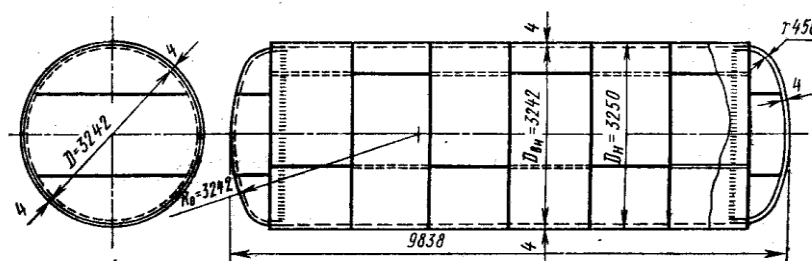
R bosim suyuqlik og‘irligidan, odatda juda kam, devor qalinligini

$$s_{TP} = \frac{pR}{[\sigma]_p} \quad (9.22)$$

formula asosida aniqlash eng kam s miqdorga olib keladi. Sisternalar shunday devorlar bilan yetarli mustahkamlikka ega bo‘lmaydi, shuning uchun hisobli bosim maxsus texnik ko‘rsatmalarga muvofiq aniqlanadi.

Sisternalarni konstruktiv shakllari va payvandlangan birikmalar tiplarini ish sharoitiga bog'lik holda tanlanadi. Uchmaydigan suyuqliklar (suv, moy, mazut)larni saqlash uchun qirralari bukilmagan tubli sisternalardan foydalaniladi; ularni aylanaga burchakli chok bilan payvandlanadi. Bunda tubini konussimon yoki yassi holda tayyorlanadi. Yassi tublar tayyorlash uchun sodda, ammo yuklanganida buklanishdan birmuncha kuchlanish yuzaga keladi, plastik deformasiya ham yuzaga kelishi mumkin. Istisno tariqasida plastik deformasiyalarni tubni chetki qaytarish uchun foydalaniladi, u 7.5 rasmda ko'rinadi, unda CT 3 markali po'latdan 75m^3 hajmga ega gorizontaal turg'un sisterna misol keltirilgan. Silindrik qismi uzun tutash choklarga, tarqoq joylashgan va burchak chokli halqali ustma-ust birikmalarga ega. Silindrik qismi devor qalinligi va tubi 4-5 mm. Tub bir qancha listlardan tutash birikmalar bilan payvandlangan va elliptik shaklga ega. Silindrni tub bilan tutashtirish bir tekis amalga oshirilgan.

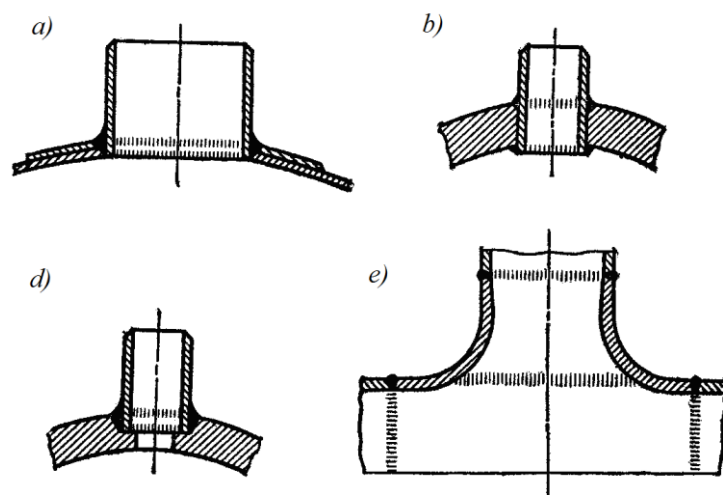
Suyuq mahsulotlarni tashish uchun mo'ljallangan sisternalarda, harakatlanganda ortiqcha ichki bosimni yuzaga kelishga teng bo'lgan suyuqlikni tubga urilishi yuzaga keladi. Shuning uchun transport sisternalarni barcha birikmalarini ichki bosim ostida ishlaydigan idishlardagi kabi tutash qilib bajariladi, shu jumladan va chetlarini biriktirish silindrik aylana bilan tub chetlari buklangan bo'ladi.



9.5-rasm. Payvandlangan gorizontaal sisterna

Suyuq mahsulotlarni tashish uchun temir yo'l vagonlari shunga o'xshash loyihalanadi. Ularni katta diametrga va qattiqligi yuqori bo'lgani uchun ular yuk ko'taruvchi konstruksiya vagon aravachalari bilan qo'llab-quvvatlanadigan funksiyani bajaradi.

Listli konstruksiyalarda teshiklar oldida, turli quvurlar, patrulkalar, shtuserlarni payvandlash uchun birmuncha jamlanishni paydo qiluvchi joyga xos kuchlanish yuzaga keltiriladi. Kesmani samarasini kuchsizlantirish uchun devorlarni joyli kuchaytirishga e'tibor qaratiladi, masalan 9.6,a-rasmda ko'rsatilgandek halqani payvandlanadi. Bunday kuchaytirishni ko'pincha rezervuarlarda qo'llaniladi.

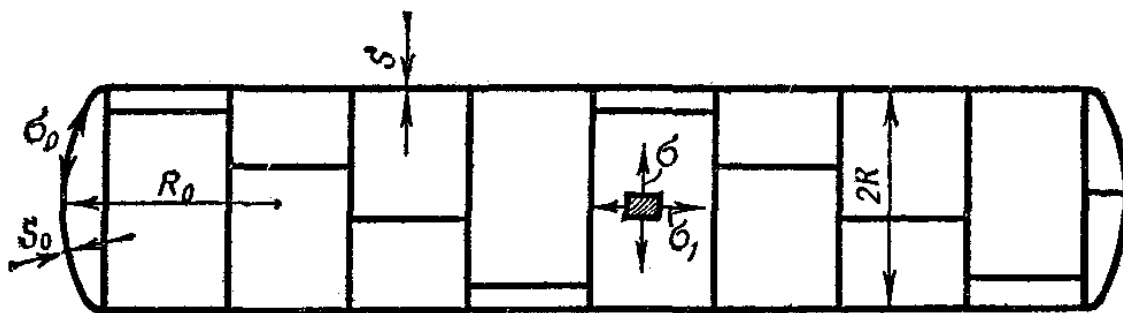


9.6-rasm. Patrubkalarni payvandlash:

a-halqa bilan kuchaytirish; b-patrubkani kichik diametr ligida; d-chuqur payvandlanganda; e-kuchlanishni konsentrasiyasini bartaraf etish bilan

Agarda patrubka diametri katta bo'lsa kuchaytiruvchi halqani qo'llash shart emas (9.6,b-rasm). Birikmani zichligini oshirish uchun chokni chuqur payvandlash maqbul (9.6,d-rasm) va kuchlanish konsentrationlarni qo'llash maqbul bo'ladi. Kuchlanishlar konsentrasiyasini bartaraf etish 9.6, g-rasmda tasvirlangan birikmalarni qo'llashga erishiladi. Ularni texnologik jihatdan qiyin bo'lganda ham qo'llash maqsadga muvofiqdir. Rezervuarlarga patrubkalarni payvand qilish o'zgaruvchan yuklanish ostida ishlaganda ularni mustahkamliligiga sezilarli ta'sir qiladi.

Gazgolderlarni doimiy bosim yoki doimiy miqdor idishlar siklida konstruksiyalaydilar. Ular tayyorlashga sodda va yuqori bosimdagi gazni saqlash imkoniyatini beradi. O'zgaruvchan miqdordagi gazgolderlar past bosimlarda ekspluatasiya qilinadi. Ko'pincha pastki qismida suv bo'ladigan ho'l gazgolderlar qo'llaniladi. Suv ustida teleskop va qo'ng'iroq bo'ladi. Qo'ng'iroq gaz bosimli ostida teleskop bilan birga yuqoriga ko'tarilishi mumkin. Qo'ng'iroq va teleskop o'zini cho'ntagida bilan suvni chiqarib tashlaydi, u bir yo'la gazni tashqariga chiqarmaydigan zatvor bo'lib xizmat qiladi. Devor qalinligi 4 mm, qo'ng'iroq tomi 2-3 mm. Doimiy miqdorli gazgolderlar (9.7-rasm) odatda bir necha metrli diametrda shishgan shaklga ega, silindrik shaklda bo'ladi, ko'pincha yarim sferik tubga ega bo'ladi. Uzuna va halqa choklar tutash bo'ladi. Barcha choklar (uzuna va ko'ndalanglari silindrik qismi, hamda qo'llashda) ishchi bo'lib hisoblanadi.



9.7-rasm. Doimiy miqdordagi gazgolder

R radiusli s devor qalinligidagi silindrik qismdagi uzuna choklardagi kuchlanish;

$$\sigma = \frac{pR}{s} \quad (9.23)$$

ko'ndalang chokda

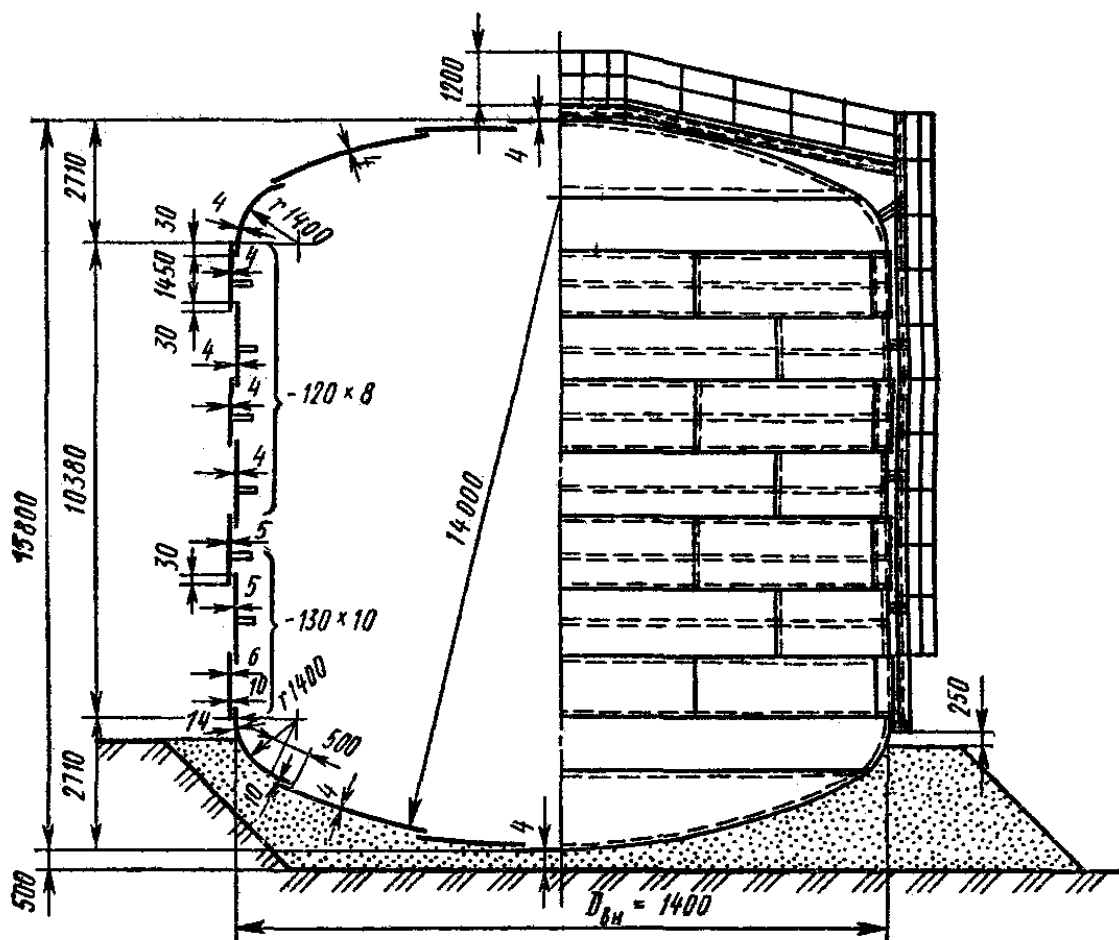
$$\sigma = \frac{pR}{2s} \quad (9.24)$$

s_0 qalinlikdagi devor bilan R_0 radiusning doira qismidagi kuchlanishi tashkil qiladi.

$$\sigma = \frac{pR_0}{2s_0} \quad (9.25)$$

Devor qalinligini birinchi navbatda uzuna chokning mustahkamligini hisobga olib yo'l qo'yiladigan kuchlanishlar bo'yicha tashkil qiladi.

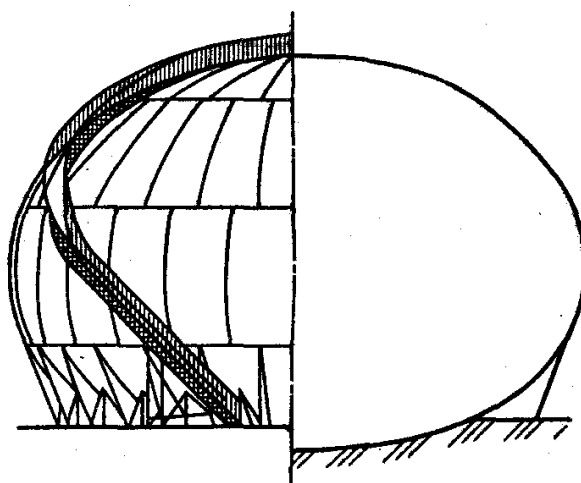
Doimiy miqdordagi gazgolderlar sferik tubli (9.7 rasm), hamda sfera shaklida bo'lishi mumkin. Silindrik gazgolderlarni sferalari bilan almashtirganda 20 % atrofida metall tejamiga erishiladi. Bunday rezervuarlarda birikmalar yamoqlar tutash bo'ladi. Yamoqlar qalinligi odatda 10-30 mmni tashkil qiladi, ammo, 40 mm dan oshmaydi. Qalinligi bunday cheklovli konstruksiyani payvandlagandan keyin issiqlik bilan ishlov berishi yo'lidir. Sferik rezervuarining devoridagi kuchlanishni (9.8) formula bilan aniqlanadi. ular bir xil radius va devor qalinlikka ega bo'lgani bilan silindrikka qaraganda ikki barobar kam. Shuning uchun sferik rezervuarlar og'irligi kam, lekin konstruksiyasi murakkabroq.



9.8-rasm. Sferik tubli rezervuar konstruksiyasi misoli

9.9-rasmda sferik formaga yaqin bo'lgan tomchi ko'rinishdagi rezervuarning misol tasvirlangan.

Past haroratda ishlaydigan turlicha kimyoviy apparaturalar va rezervuarni qurish keng tarqaldi.



9.9-rasm. Tomchisimon shaklga ega rezervuar

Bunday konstruktsiyalar uchun pishiq materiallarni tanlash juda muhim. 60°C haroratgacha ishlaydigan buyumlar uchun, (1-3,5%) gacha nikel aralashgan uglerodli po‘lat qo‘llaniladi. Anchagina past haroratda ishlaydigan konstruktsiyalar uchun 5% nikelli po‘latni qo‘llaydilar, bunda maxsus teshik ishlov zarur bo‘ladi. Rezervuarlarni payvandlashda ushbu po‘latlardan legirlangan simlardan yoyli avtomatlarda muvaffaqiyatli amalga oshirish mumkin. Bunda payvandlanadigan birikmalar uchun yo‘l qo‘yiladigan kuchlanish 200 MPa atrofida tashkil qiladi.

Past haroratda ishlaydigan rezervuarlarni ko‘pincha kemalarda o‘rnatiladi. Ushbu kemalarda to‘lqinlardan tebranishlar natijasida ayrim hollarda ekspluatasiya jarayonida charchash yoriqlar yuzaga keladi. 9 % gacha nikelli po‘lat bunday sharoitlarda 160°C gacha haroratda konstruktsiya yaxshi ishlaydi. Bunday haroratda mustahkamlik chegarasi 650 MPa bo‘ladi. Payvandli birikmalarni pulsirlangan yuklanishlarda va tutash choklarni oddiy amalga oshirishda chidamlilik chegarasi 100-110 MPa keyinchalik mexanik ishlov berganda 245 MPa.

Payvandlaganda harorat 900°C ga etadigan joyda zarbli qovushqoqlik ortadi, harorat $T=1275^{\circ}\text{C}$ –ikki barobar kamayadi, qizimagan joyda zarbli qovushqoqlik 5-6 barobar.

Suyuq vadarodni saqlash uchun tarkibida 60 % temir va 40 % nikel bo‘lgan qotishmadan payvandlangan idishlar tayyorlanadi. Past haroratda ishlaydigan payvandlanadigan idishlar uchun, yoyli va elektrshlak usuli bilan payvandlanadigan alyuminiy qotishmalari qo‘llaniladi. Ko‘pincha ularni ikki bosqichli qilib tayyorlanadi. Alyuminiyli qotishmalar korroziyaga qarshi yuqori chidamli bo‘ladi, zichligi kam va past haroratda ishlaganda plastik va qovushqoqlik xossasini saqlaydi. Listli elementlardan turlicha rezervuarlar, turg‘un va transport sisternalari, vakumli apparatlar, issiqlik almashtiruvchilar tayyorlanadi.

Nazorat savollari

1. Po‘latlar tarkibiga ko‘ra qanday guruhlarga bo‘linadi?
2. Po‘latlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiyni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

10-MA'RUZA

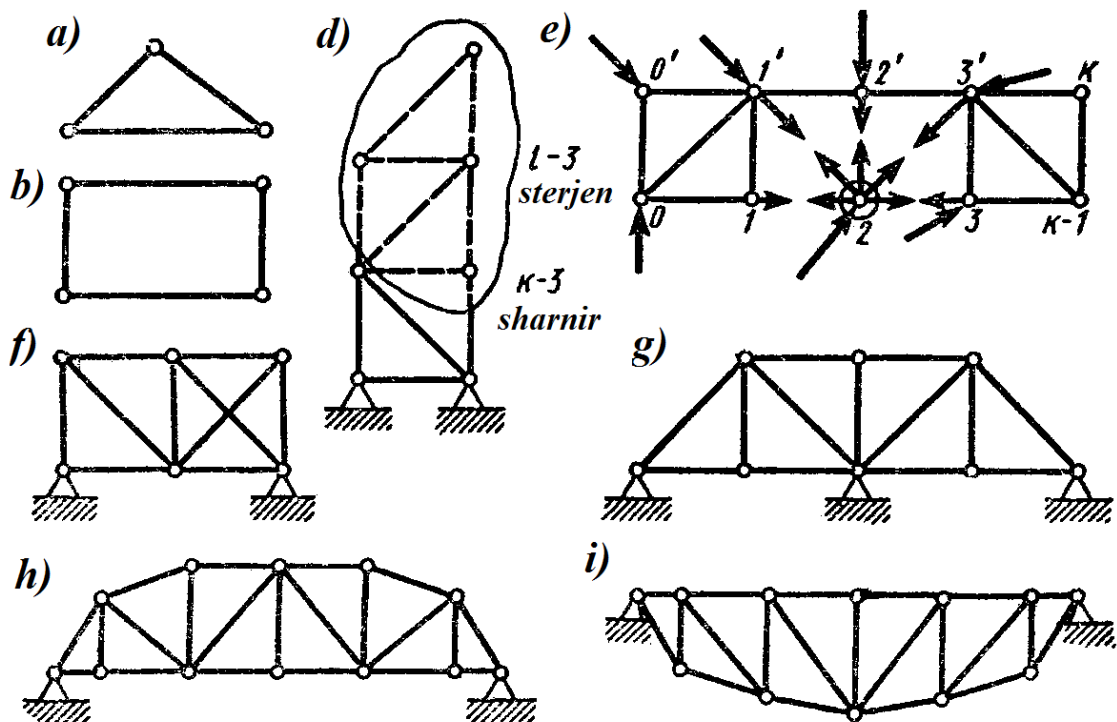
Qurilish mexanikasidan ma'lumotlar

Reja:

- 10.1. Fermalar haqida tushuncha
- 10.2. Fermalar klassifikatsiyasi
- 10.3. Ferma sterjenlaridagi kuchlarni analitik usul bilan aniqlash
- 10.4. Fermalar ko'chishi
- 10.5. Balkadagi kuchlarni ta'sir chiziqlari usuli bilan aniqlash

10.1. Fermalar haqida tushuncha

Sharnirli ferma deb, o'zaro sharnirlar yordamida birlashgan geometrik o'zgarmas sterjenlar sistemasiga aytiladi. Qo'yilgan tashqi kuchlar ta'sirida sistemada elastik deformatsiya natijasida ko'chish hosil bo'lsa, sistema o'zgarmas deyiladi.



10.1-rasm. Sharnirli sterjenlar sistemasiga misollar:

a-uch sterjendan iborat ferma, b-mexanizm, d-ikki sterjen va sharnirni asosiy uchburchakka qo'shish bilan ferma qurish, e-sterjenlardagi kuchlarni aniqlash sxemasi, f,g-statik noaniq fermaga misollar, h-poligonal yuqori poyas va uchburchak panjaraga ega ferma, i-poligonal pastki poyas va raskos panjaraga ega ferma

O'zaro sharnirlar yordamida birlashgan uch sterjen o'zgaras yassi fermani hosil qiladi (10.1 a rasm).

10.1 b rasmda ko'rsatilganidek, to'rtta sterjen mexanizmni hosil qiladi. Payvand fermalar sharnirli fermalardan birlashish turi bilan farq qiladi, lekin tajribadan ko'rinadiki, payvand fermadagi kuchlar sterjen va sharnirlardan tashkil topgan fermadagi kuchlardan farq qilmaydi. Shuning uchun payvand fermalar shartli ravishda sharnirli sistema sifatida ko'riladi.

Sterjenlarni birlashish nuqtasi ferma bo'g'imlari deyiladi. Asosiy uchburchakka ketma-ket ikki sterjen va bir sharnir qo'shish bilan yangi o'zgaras fermalar sistemasini hosil qilish mumkin (10.1 d rasm). Asosiy uchburchak fermaga ikki sterjen va bir sharnirni ketma-ket birlashtirish orqali hosil qilingan fermalar oddiy ko'rinishdagi fermalar nomini olgan. Agar oddiy fermalar statik aniq sistemalarga xos bo'lgan, ya'ni bitta qo'zg'almas va bir qo'zg'aluvchan tayanchlarga ega deb qabul qilsak, unda bu fermadagi sterjen va sharnirlar miqdori o'rtasidagi nisbatni aniqlash mumkin. Sterjenlar soni i bilan (tayanchlar tarkibidagi sterjenlardan tashqari), sharnirlar soni k bilan belgilanadi. Asosiy uchburchak fermani hosil qilish uchun uch sterjen va uch sharnir kerak. Shunday qilib asosiy uchburchak tarkibiga kirmaydigan sterjenlar soni $i-3$ ga, sharnirlar soni $k-3$ ga teng.

$$i-3 = 2(k-3), \quad (10.1)$$

bundan

$$i = 2k - 3.$$

Hosil bo'lgan tenglama geometrik o'zgaras sistema sharti hisoblanadi. Oddiy fermalar uchun bu shart zarur va yetarlidir.

Fermalarni statik aniqlik shartini topamiz. Fermalar faqat bo'g'imlarda yo'qlangan deb qabul qilamiz. Bundan sharnirli ulanishlarga ega elementlarda burovchi moment va ko'ndalang kuchlar bo'lmaydi. Har bir sterjendagi aniqlanishi kerak bo'lgan kuch bo'ylama kuch hisoblanadi. Shuning uchun i sterjenlarga ega sistemada xuddi shunday noma'lum kuchlar soni bo'ladi.

Sterjenlardagi noma'lum kuchlarni aniqlash maqsadida fermaning har bir bo'g'imi uchun ikki tenglik shartini yozish mumkin.

$$\sum X = 0, \sum Y = 0.$$

Agar ferma uzellari soni 1ga teng bo'lsa, tenglik tenglamalar soni 2k teng (10.1 d rasm). Bu ikki tenglamadagi barcha noma'lum kuchlar va noma'lum reaksiyalar aniqlanishi kerak. Ferma tayanch sterjenlariga ega deb taxmin qilamiz, bulardagi reaksiyalar statika tenglamalari yordamida aniqlanadi. Bunda hosil qilingan uch tenglamadan foydalanib, noma'lum reaktiv kuchlar aniqlanadi. Bunday fermalardagi sterjenlar miqdori $i=2-3$ ga teng bo'lsa, ular statik aniq hisoblanadi. Shunday qilib, zarur bo'lgan geometrik o'zgarmaslik sharti tayanch bog'lamlarida uch sterjenga ega fermalarning statik aniqlik sharti bilan mos keladi (bir tayanchda sharnirli qo'zg'almas ikki sterjen va boshqa tayanchda sharnirli qo'zg'aluvchan bir sterjen).

10.2. Fermalar klassifikatsiyasi

Fermalar yuqori va pastki poyaslarga ega bo'lib, ular panjaralar vositasida bog'langan bo'ladi. Panjaraning vertikal elementlari ustunlar (stoykalar), qiya elementlar raskoslar deb nomlanadi.

Pastki poyas bo'g'imlari 0,1,2....; yuqori poyas bo'g'imlari 0',1',2'; ko'rinishda raqamlanadi. Sterjenlar va undagi kuchlar bo'g'imlarning raqamlaridan kelib chiqqan holda belgilanadi.

0'1', 1'2', 2'3' va hokazo ko'rinishda belgilangan sterjenlar ferma yuqori poyas elementlarini tashkil etadi.

01, 12, 23 ko'rishda belgilangan sterjenlar pastki poyas elementlaridir.

11', 22', 33' va hokazo sterjenlar ustunlar (stoykalar).

01', 1'2', 23', 3'4 va hokazo sterjenlar raskoslar.

10.1 e rasmda parallel poyaga ega ferma tasvirlangan, 10.1 j rasmda poligonal yuqori poyasli, 8.1 z rasmda poligonal pastki poyasli fermalar tasvirlangan.

10.1 j rasmda tasvirlangan ferma panjarasi uchburchak panjara, 10.1 z rasmda ferma raskosli panjara deb nomlanadi.

Fermalar stropilali, ko'priklari, kran, vagon fermalari turlariga bo'linadi. Muxandislik qurilmalari asosan ikki va undan ortiq fermadan tashkil topib, kranlar, vagonlar, temir yo'l ko'priklari qator fermalardan tashkil topadi. Binolar tomlarini yopishda fermalar asosiy konstruksiya hisoblanib, ular o'zaro sterjenlar yordamida birlashtiriladi, bu esa o'z o'rnida bog'lamlarni tashkil etadi. Poyaslar tekisligida joylashgan bog'lamlar bo'ylama, panjara tekisligidagi bog'lamlar ko'ndalang bog'lamlar deb nomlanadi.

Bir biri bilan o‘zaro bog‘langan yassi fermalar o‘z navbatida fazoviy geometrik o‘zgarmas sistemani tashkil etib, bu sistema statik aniq yoki sterjenlar miqdoriga qarab statik noaniq bo‘lishi mumkin.

10.3. Ferma sterjenlaridagi kuchlarni analitik usul bilan aniqlash

Ferma sterjenlaridagi kuchlarni ROZU qoidasiga binoan aniqlash analitik usul hisoblanadi. Bunda ferma kesiladi bir qismi tashlab yuboriladi, sterjenlar kuchlar bilan almashtiriladi, ferma kesilgan qismi muvozanatlanadi.

Bu qoida bo‘yicha ferma alohida bir qismi kesiladi va undagi bo‘g‘imga qirqim beriladi. Sterjenlar kesilgan joyda noma‘lum kuchlar qo‘yiladi va strelka yo‘nalishi qirqimdan teskari tomonga qo‘yiladi. Cho‘zuvchi kuchlar musbat ishorasi bilan belgilanadi. Agar statika tenglamasi yordamida aniqlangan noma‘lum kuch manfiy ishoraga ega bo‘lsa, bu tenglamani tuzishda kuch ishorasi noto‘g‘ri tanlanganini bildiradi, sterjen cho‘zilish emas, siqilishga ishlayotganini bildiradi.

Ferma sterjenlaridagi kuchlarni bu qoida bo‘yicha aniqlash quyidagi holatlarda maqsadga muvofiqdir.

1. Bo‘g‘im ikki sterjenni birlashtirgan bo‘lsa, undagi kuchlar quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi:

$$\sum X = 0, \sum Y = 0;$$

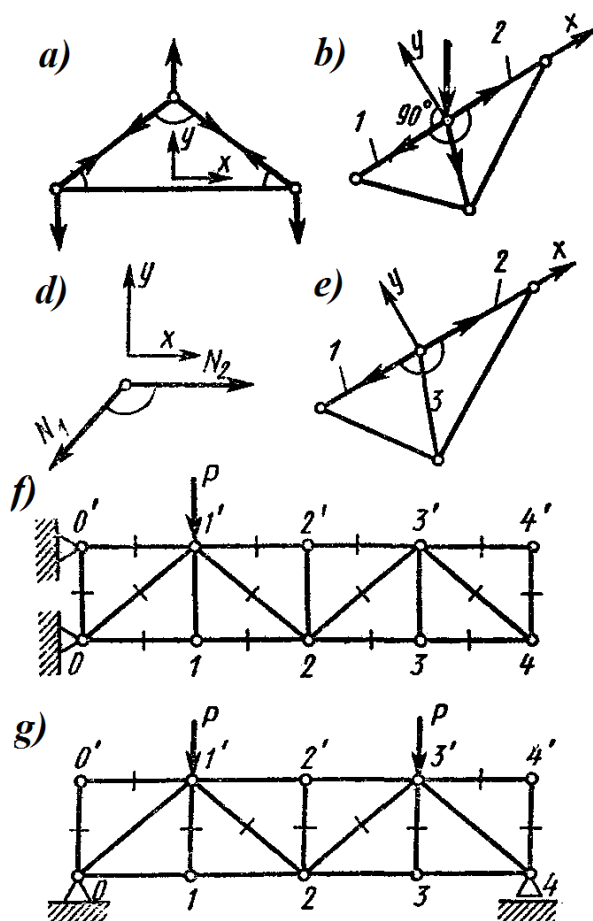
2. Bo‘g‘imda uch sterjen birlashgan bo‘lib, ulardan ikkisi bir chiziqda yotuvchi bo‘lsa, uchinchi sterjendagi kuchni aniqlash uchun barcha kuchlar X o‘qiga perpendikulyar yo‘nalishga proektlanadi (10.2 b rasm).

3. Bo‘g‘imda bir necha sterjen birlashgan bo‘lib, ikki sterjendagi kuchlardan tashqari, barcha kuchlar aniqlangan bo‘lsa.

Bo‘g‘imda ikki sterjen birlashgan bo‘lib, tashqi yuklanishlar bo‘lmasa bu sterjenlardagi kuchlar nolga teng bo‘ladi. Barcha kuchlarni Y o‘qiga o‘tkazib $\sum Y = 0$ tenglama tuziladi, bunda $N_1 = 0$ bo‘ladi (10.2d rasm), $\sum X = 0$ tenglamada $N_2 = 0$ bo‘ladi.

Agar bir bo‘g‘imda uch sterjen birlashgan bo‘lib, ulardan ikkisi bir birini davom etiruvchi va bo‘g‘imda tashqi kuchlar bo‘lmasa uchinchi sterjendagi kuch nolga teng bo‘ladi.

Kuchlarni bir va ikki sterjenlarga perpendikulyar Y yo‘nalishiga qo‘yiladi $\sum Y = 0$;



10.2-rasm. Ferma sterjenlaridagi kuchlarni burchaklarni kesish usuli bilan aniqlash

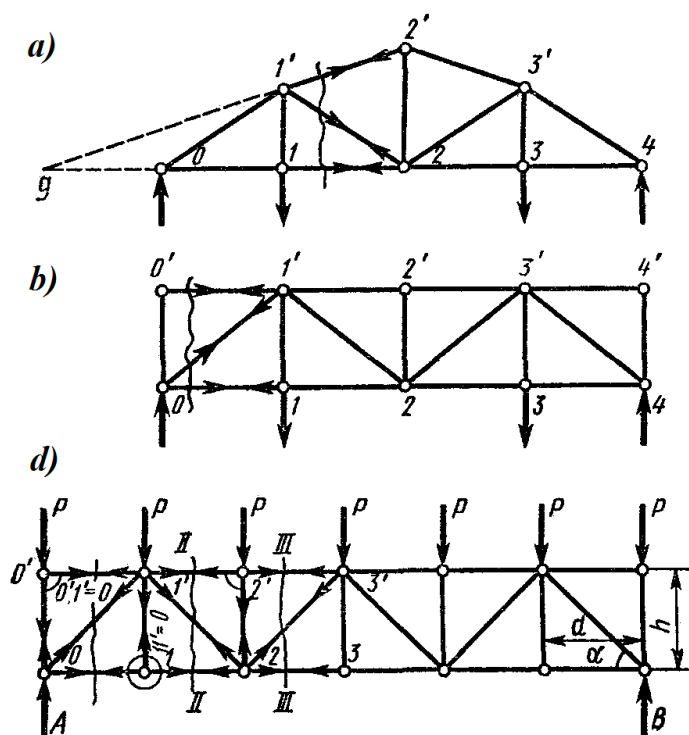
Bundan uchinchi sterjendagi bo‘ylama kuch $N_3 = 0$ kelib chiqadi. 10.2 d rasmda tasvirlangan sistemada $0'1'$ va $01'$ sterjenlardan tashqari barcha sterjenlardagi kuchlar nolga teng, 10.2 e rasmda tasvirlangan sistemada berilgan yuklanish bo‘yicha $0'0'$, $1'1'$, $2'2'$, $3'3'$, $4'4'$, $0'1'$, $3'4'$, $1'2'$, $2'3'$ sterjenlardagi kuchlar nolga teng.

Ferma sterjenlaridagi kuchlarni qirqish usuli bilan aniqlashda quyidagi ko‘rinishdagi muvozanat tenglamalari yechish kerak (10.3 rasm).

$$\sum M_1 = 0, \sum M_2 = 0, \sum M_g = 0,$$

Bu yerda 1,2 va g – moment nuqtalari.

Fermaning qirqilgan ikki sterjenlari kesishish nuqtasi moment nuqtasi deb ataladi. Misol uchun, 1 moment nuqtasi $1'2'$ va $1'2$ sterjenlarni kesishish joyida yotibdi, 2 moment nuqtasi $1'2$ va 12 sterjenlarni, g nuqtasi esa 12 va $1'2'$ sterjenlarni kesishish joyida joylashgan.



10.3-rasm. Sterjenlardagi kuchlarni fermalarni qirqish usuli bilan aniqlash

a-poyaslari parallel bo'lmagan fermalar, b-poyaslari parallel bo'lgan fermalar

Agar qirqilgan sterjenlar parallel holda joylashgan bo'lsa, moment nuqtasi cheksizlikda joylashadi. Muvozanat statik tenglamalari quyidagicha yoziladi.

$$\sum M_0 = 0; \sum M_1 = 0; \sum Y = 0$$

Har bir tenglamada bir noma'lum kuch bo'lib, qolgan kuchlar moment nuqtasiga nisbatan nolga teng bo'ladi. Parallel poyasga ega ferma raskoslaridagi kuchlar taqsimoti balka konstruksiyalarida kuchlar taqsimotiga o'xshash bo'ladi. Raskoslardagi kuchlar prolet o'rtasida eng kam qiymatga ega bo'ladi. Prolet o'rtasidan tayanchlarga qarab kuch qiymatlari oshib boradi.

10.4. Fermalar ko'chishi

Sterjenlardagi bo'ylama deformasiya natijasida ferma bo'g'imlarida tekislik bo'yicha ko'chish ro'y beradi. Misol uchun, R kuchi ta'sirida 1 sterjen δl_1 masofaga uzunlashadi, 2 sterjen esa δl_2 ga qisqaradi (8.4 rasm). 1 va 2 sterjenlar uzunligi burilishlari o'zgarishi natijasida O nuqta O' nuqtaga ko'chadi, Shuning bilan birga sterjenlar uzayishidan ferma

bo'g'implari ham ko'chadi. Ferma bo'g'implarini vertikal ko'chishi ferma egilishi deyiladi. Amaliyotda fermalarni loyihalashda asosan bo'g'implarni egilishi aniqlanadi. Ba'zi hollarda vertikal f_v va gorizontaal f_g egilishlar yig'indisi ko'rinishida hisoblash qo'llaniladi.

$$f = \sqrt{f_B^2 + f_r^2}$$

Vertikal yuklanish ta'sirida ferma bo'g'implarini ko'chishini Mor formulasi bilan aniqlanadi.

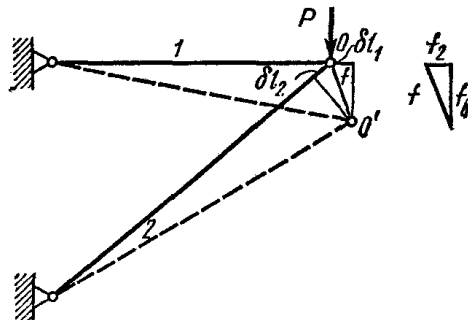
$$f = \sum \frac{N \cdot N_1 l_i}{EA}$$

bu yerda N - Qo'yilgan yuklanish ta'sirida ferma sterjenlaridagi kuch.

N_1 – Ferma bo'g'imida birlik kuch ta'sirida sterjenlardagi kuchlar
 l_i - i sterjen uzunligi.

E - elastiklik moduli

A - ko'ndalang kesim yuzasi



10.4-rasm. Ferma bo'g'implarini yuklanishdan ko'chishini aniqlash

10.5. Balkadagi kuchlarni ta'sir chiziqlari usuli bilan aniqlash

Balkalardagi kuchlarni ta'sir chiziqlari usuli yordamida aniqlash ko'p hollarda qulay hisoblanadi. Bu usul bo'yicha balkada harakatlanuvchi yuklarning har xil holatlarida balkadagi kuch va reaksiyalarni aniqlash uchun yaxshi natija beradi.

Ta'sir chiziqlari usuli balkalar, fermalar, ramali konstruksiyalar va ayniqsa ko'priklari kranlar va boshqa muxandislik qurilmalarini hisoblash va loyihalashda qo'llaniladi.

Ta'sir chiziqlari balkaning biron-bir kesimida yoki ferma elementidagi kuchning undagi yukning holati bilan bog'liqligini ifodalaydi.

Amaliyotda ta'sir chiziqlari 1 ga teng bo'lgan bitta yo'q asosida quriladi, Shundan so'ng ta'sir chiziqlari hisoblanayotgan qirqim yoki elementdagi bir necha to'plangan kuch yoki taqsimlangan yuklanishdan hosil bo'ladigan kuchlarni aniqlashda foydalaniladi.

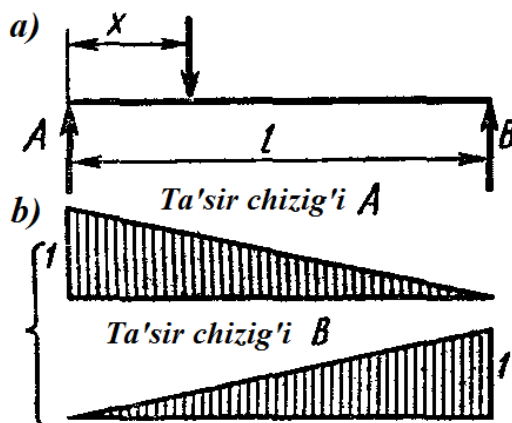
Sharnir tayanchga ega bir prolyotli balkaning tayanch reaksiyalari ta'sir chiziqlari.

Balka tayanch reaksiyasi ta'sir chiziqlari balkadagi 1 ga teng bo'lgan yo'qning holatini reaksiya qiymati bilan bog'liqligini ifodalaydi.

Balka uzunligi (prolyot) ℓ bilan, yukdan chap tayanchgacha bo'lgan masofa esa x bilan belgilanadi. A tayanchdagi reaksiya $A=1(\ell-x/\ell)$ dan topiladi. A tayanchdagi reaksiya qiymati chiziqli ko'rinishda A dan V ga qarab kamayib boradi.

$$x=0 \quad A=1, \quad x=\ell \quad A=0$$

Ko'ndalang kuch ta'sir chiziqlari. Q ko'ndalang kuchi ta'sir chiziqlari balka a qirqimidagi 1ga teng bo'lgan yo'qning holati bilan ko'ndalang kuch qiymati orasidagi bog'liqlikni ifodalaydi.

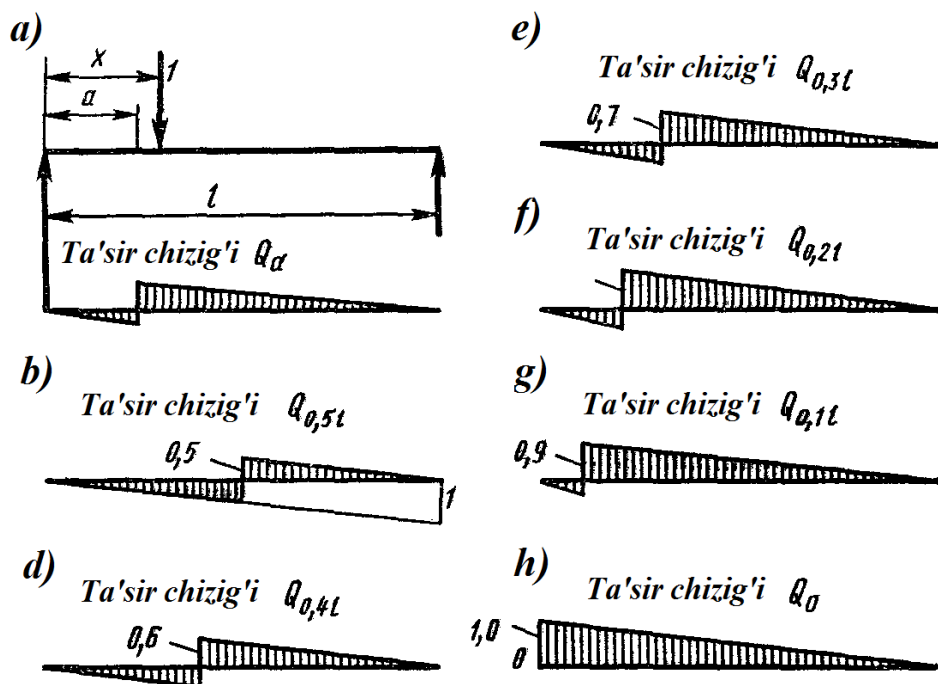


10.5-rasm. Balka har xil qirqimlarida tayanch reaksiyasi va M moment ta'sir chiziqlarini qurish

Balkadagi yo'q a qirqimdan o'ng tomonda bo'lgan holda $Q_a = A = 1 \frac{\ell-x}{\ell}$ ko'rinishdagi tenglama tuziladi. Bunda $x=0 \quad Q_a=1$; $x=\ell \quad Q_a=0$ Shartlar asosida ta'sir chiziqlari quriladi.

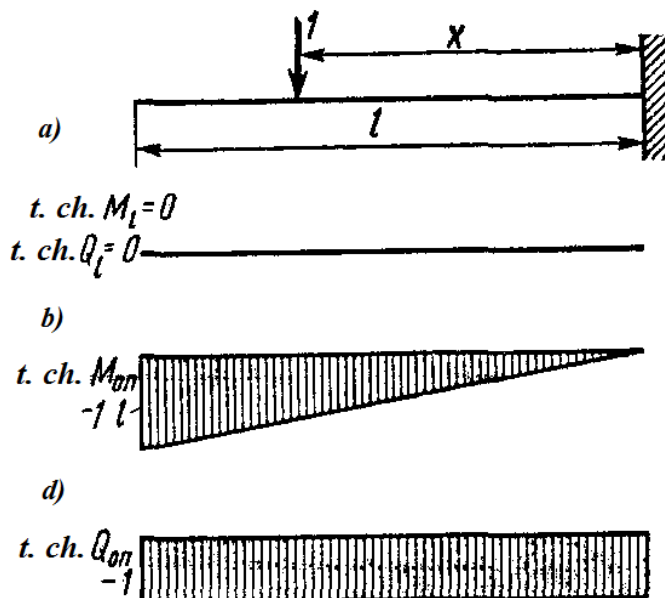
Balkadagi yo'q a qirqimdan chap tomonda bo'lgan holda $Q_a = -B = -1 \frac{x}{\ell}$ ko'rinishdagi tenglama tuziladi. Bundan $x=0 \quad Q_a=0$; $x=\ell \quad Q_a=-1$. Shartlar asosida ta'sir chiziqlari quriladi.

10.6 a-j rasmlarida balka $0,5 l$, $0,4 l$, $0,3 l$, $0,2 l$, $0,1 l$ qirqimlari uchun Q kuchi ta'sir chiziqlarini qurish ko'rsatilgan.



10.6-rasm. Balkada Q kuchi ta'sir chiziqlarini qurish

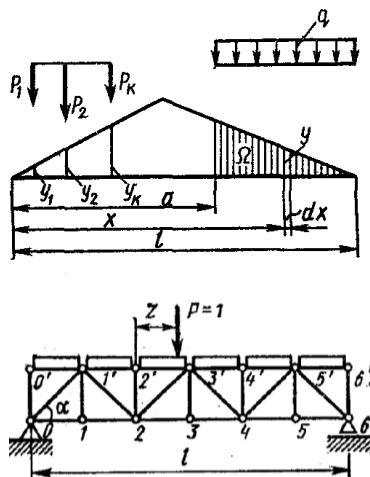
Bir uchi devorga mahkamlangan balkadagi M moment va Q kuchi ta'sir chiziqlarini qurishni ko'rib chiqamiz.



10.7-rasm. Bir uchi devorga mahkamlangan balkadagi ta'sir chiziqlarini qurish

Balkadagi to'plangan kuchlar sistemasi R va tekis taqsimlangan Q yuklanishdan hosil bo'lgan kuchni ta'sir chiziqlari yordamida aniqlash. Ta'sir chiziqlari yordamida Balka ma'lum bir qirqimida to'plangan kuchlar sistemasi R va tekis taqsimlangan Q yuklanishdan hosil bo'lgan kuch aniqlanadi.

Misol uchun,



10.8-rasm. Ta'sir chiziqlari asosida P va q xosil bo'ladigan yuklanishlarni aniqlash

Nazorat savollari:

1. Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarishda qanday materiallar qo'llaniladi?
2. Payvandlash konstruksiyalari ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan prokat turlarini sanang.
3. Balkadagi kuchlarni ta'sir chiziqlari usuli bilan aniqlash yo'llari qanday?

11-MA'RUZA

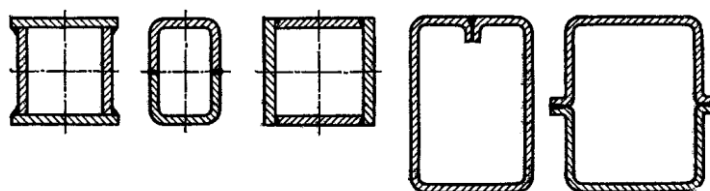
Payvand balkalar

Reja:

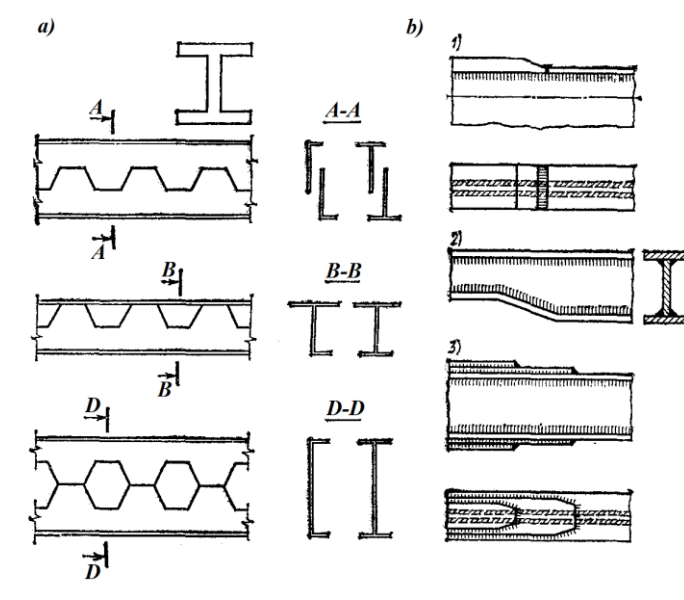
- 11.1. Balkalarni konstruktiv shakllari evolyutsiyasi.
- 11.2. Payvandlanadigan balkalarni markazlashgan holda tayyorlash.
- 11.3. Balkalarni qattiqligi va mustahkamligini hisoblash (kesimlarini tanlash).
- 11.4. Umumiy barqarorlik.
- 11.5. Mahalliy barqarorlik.

11.1. Balkalarni konstruktiv shakllari evolyutsiyasi

Tarixiy nuqtai nazardan balkalar uzluksiz o'zgarib borgan. Dastlabki bosqichlarda balkalarni primitiv stanoklarda nisbatan unga katta bo'lmagan ko'ndalang kesimlarda prokatka yo'li bilan tayyorlash amalga oshirilgan. Ikki tavrli larni prokatka qilish katta ahamiyatga ega bo'lgan. Prokat qilish sharoiti ularga kerakli metallarni berish, imkoniyatini bermas edi, polkalari kengligi unchalik katta emas, devorlari unchalik qalin emas edi. Balkalarni bunday xili metalni foydalanish yuzasidan maqbul emas edi. Cho'yan buqilib ishlaydigan balkalarda eng zo'rikadigan joyi polkalardir. Devorlari unchalik zo'rikmaydi. Metalni asosiy massasi polkalarda bo'lishi, ozrog'i devorlarida bo'lishi lozim. Payvand qutichaga o'xshash profilari yaratish imkoniyatini ochdi (11.1 rasm).



11.1-rasm. Korobka shaklli payvandlangan balkalarni ko'ndalang kesimi xillari



11.2-rasm. Balkalarni tayyorlash usullari

a-balkalarni zigzag shakllili kesimi; *b*-ko'ndalang kesimi uzgaruvchi balkalar; 1-listlarni qalinligi bo'yicha; 2-balandligi bo'yicha; 3-listlar soni bo'yicha

Xozirga vaqtda ahvol o'zgardi. Balkalar keng polkali paralel qirrali qilib ishlab chiqarilmoqda. (11.2 rasm) bu esa balkalarni o'zaro perpendikulyar yunalishlarda kuchlanishini engillashadi. Yupqa devorni ikki tavrilar ishlab chiqariladi.

Balka prokatini zigzag taklidi bo'ylama yo'nalishda kesish usuli ishlab chiqilgan, keyinchalik bir kesilgan qismini boshqasiga nisbatan uzgarish usuli ishlab chiqildi. (11.2.a rasm). Keyinchalik o'zgaruvchan balandligi va shaklni bo'rtiqni payvandlash amalga oshirildi.

Shunday yo'l bilan profilni balandligi ancha ko'paydi, uni gorizontall o'qqa nisbatan inersiya momenti ko'payadi, doimo burilishiga qarshiligi oshdi. Ayrim holatlarda ikki tavrilar yarmini turli xossalarga ega bo'lgan po'latlar qo'llaniladi, payvand qilingandan keyin bital Balkalar yuzaga keladi. Ko'rsatilgan tadbirli massani kamaytirishi yuzasidan samaradorligini oshirishga qaramasdan, ishlab chikarishda qo'shimcha texnologik qiyinchiliklar tufayli keng tarqaladi.

11.2. Payvandlangan balkalarni markazlashgan holda tayyorlash

Ishlab chiqarishda payvandlanadigan balkalarni yaratilgandan so'ng haqiqiy revolyusiya amalga oshdi.

Payvandlash turli o'lchamdagi 3-4 m balandlikdagi, hamda turli uzunlikdagi balkalarni yaratish imkoniyatini beradi.

U gorizontall listlarni o'lchamlarini maqbul tarzda joylashtirish imkoniyatini beradi, ko'pincha belbog' deb ataladigan tik devorni listlar moslash imkonini beradi.

Qalin keng belbog'lar yupqa baland devorli balkalar birgalikda qo'llaniladi. Belbog'lar ko'pincha faqatgina listli prokatdan emas, balki boshqa profillardan ham tayyorlanadi. Masalan, prokat tvellerlar, hamda buzilgan profillardan ham tayyorlangan. Belbog'lar ikki yoki undan ko'p listlardan tashkil topadi, zarur bo'lganda turli xossalarga ega bo'lishi mumkin. Balkani kesimini tejamlilik ko'rsatkichi bo'lib, W/A parametri xizmat qiladi bunda W - profilni qarshilik moment, sm; A -profilni kesim maydoni sm^2 . Bu nisbat qanchalik yuqori bo'lsa, metallni oz massasi bilan profili bukilishga qarshiligini ko'paytirishga erishildi.

Ammo haddan tashqari tik yupqa ustunlarni qabul qilishni joydagi barqarorlikni yyetarli bo'lmaganligidan uni iloji yo'q. O'lchamlarni maqbul nisbati zarur. Bunday holda payvandlash jarayoni turli variatsiyalarga yo'l qo'yadi.

Ikki tavrli larni payvandlaganlar bir xil o'lchamda prokatka yo'li bilan ishlab chiqarish usuli yaxshiroqdir. Lekin payvandlangan konstruksiyalarni katta afzalligi, xohlaganicha o'lchamda ishlashga yo'l qo'yishi, metallni saralash nuqtai nazarida tejimli bo'ladi, ko'pgina holatlarda rentabelli qiladi.

Ishlab chiqarish harakteri katta ahamiyatga egadir. Yirik seriyali ishlab chiwarishda ko'pincha prokat usulida ishlab chiqarish rentabellik hisoblanadi. Kichik seriyali, ayniqsa yakka usuldagi ishlab chiqarishda payvandlash rentabellik hisoblanadi. Avtomatlashgan liniyalarni qurishni kengayishi, payvandlanadigan konstruksiyalarni boshqa usullar oldida birinchi o'ringa chiqaradi. Balkani ishlab chikarish usulini tanlash EHMni foydalanishi bilan hal qilinishi lozim (prokat yoki payvandlash), ishlab chiqarish siklini rentabelligini belgilovchi kompleks omillar bilan birgalikda karashi lozim. Balkalarni hisoblashda 3 xil masala ko'riladi.

1. Balkalarni o'lchamlarni berilgan egiluvchi momentlari va ko'ndalang guruhlar hamda bosim hisoblari ma'lum. Balkalarni mustahkamligini tekshirish talab kilinadi. Bu holatda ta'sir qiluvchi kuchlanidh aniqlanadi.

2. Balka va yo'l qo'yiladigan kuchlanish berilgan. Balkaga yo'l qo'yiladigan yo'qni aniqlash talab qilinadi. Ushbu masala «Materiallar qarshiligi» kursi bo'yicha ma'lum bo'lgan formulalarni foydalanish orqali yengil yechiladi

3. Talab qilinadigan yo'qni kutarishini ta'minlaydigan Balkani loyihalash talab kilinadi. Ushbu masala quyidagicha yechiladi: Berilgan yukdan kichik reaksiyani aniqlanadi. Ko'ndalang kuchni epyurasi quriladi, bukadigan momentlar M uzunasi va agar bo'lsa aylanadigan momentlar aniqlanadi.

Harakatlanuvchi yo'qlar mavjud bo'lganda tayanch reaksiyalarni ta'sir liniyalar ko'riladi, keyin kesim uchun Q va M ta'sir liniya, $x=0,1; l=x=0,2l=.....x=0,5l$ kani l -balka uzunligi. Ko'rsatilgan kesimlarda kuchlanishi ular uchun xavfli bo'lgan harakatlanishi ekani eng yu qori ko'rsatkichlari hisoblab chiqiladi. Undan keyin mustahkamlikni ta'minlovchi Balkani ko'ndalang kesimi o'lchamlari tanlanadi. Mustahkamlik shartidan kelib chiqib, hisoblanadigan kuchlanishlar $1,05 [\delta]_r$ —asosiy metall uchun yo'l qo'yiladigan cho'ziluvchi kuchlanish.

Balkalarni ko'ndalang kesimi ayniqsa ikki tavrli profillisi ayrim holda uzunasi bo'yicha o'zgaradi (11.2, a rasm). Ba'zi holatlarda gorizontal listlarni qalinligi yoki kengligini o'zgartiradilar (11.2, b rasm). Bu har holda vertikal listlarni qalinligini o'zgartirganga qaraganda

maqsadga muvofiqdir. Gohida gorizontal belbog'leri agarda belbog' qal-inligi 825 bo'lsa qalinligi bo'yicha taqibli qiladilar. 30 mm ham yuzaga ega listlarda, list sonini kamaytiriladi (11.2, b rasm).

O'zgaruvchan kesimi balkalar metallni uzunligi bo'yicha yo'q ko'taruvchi qobiliyatli yaxshi foydalanishga imkoniyat yaratadi. Ular kam yo'l qo'yiladigan kuchlanishda ishlaydigan qismdagi doimiy profil-lari balkalar bilan teng metallni tejaydi.

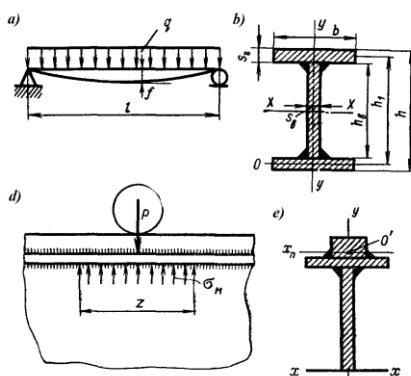
Texnologik nuqtai nazardan o'zgaruvchan profillardagi balkalar bir muncha murakkab. Konstruksiyalarni tanlash masalasi iqtisodiy tomon-dan ayrim hollarda umumiy komponovkali va stetikani hisobga olib hal qilinadi. Ko'pchilik umum qabul qilingan balkalar uzunligi bo'yicha doimiy profilga ega bo'ladi.

11.3. Balkalarni bikrligini va mustahkamligini hisoblash (kesimlarni tanlash)

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

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

Qattqlik talablarini qondirishda balkalar eng kam bo'lmagan baland-likka ega bo'lishi lozim. Ushbu eng kam balandlik qo'llash turi va yo'l qo'yiladigan kuchlanish bilan aniqlanadi. Ikki ustunda erkin yotgan bal-ka balandligi agarda u barobar yo'q bilan yo'qlangan bo'lsa eng kam balandligi qancha bo'lishi lozimligini ko'rib chiqamiz (11.3, a rasm).



11.3-rasm. Payvandlanadigan balkani hisoblash :

- a) q dan balkani egilgan o'qi; b) balkani ko'ndalang kesimi;
- d) mujassamlashgan kuchni ta'siri

Ustunlar o'rtasidagi egilish hisobi:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{EJ} \quad (11.1)$$

bunda EJ -Balka kattikligi.

Ko'rilayotgan Balka uchun hisob vaqti

$$M = \frac{ql^3}{8} \quad (11.2)$$

M raqamlarini (11.1).formulaga qo'yib

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

ni olamiz.

Egadigan moment

$$M = [\sigma]_p W \quad (11.3)$$

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

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

$$W = \frac{2J}{h} \quad (11.4)$$

unda h-balka balandligi.

(11.2) formuladan M raqamni (11.3) formulaga qo'yamiz;

$$f = \frac{5[\sigma]_p l^2}{24Eh}; \quad (11.5)$$

$$\text{qayerdan} \quad \frac{f}{l} = \frac{5[\sigma]_p l}{24Eh}; \quad (11.6)$$

$$\text{yoki} \quad \frac{h}{l} = \frac{5[\sigma]_p l}{24Ef}; \quad (11.7)$$

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

Umumiy holatda

$$h = \varphi_0 [\sigma]_p l^2 / Ef \quad (11.8)$$

Konstruksiyalarni turli elementlari uchun C_T 3 po'latdan olingan balkalar quyidagicha nisbatda bo'lishi mumkin f/l (11.1 jadval)

Konstruksiyalarni qattiqligi xarakteristikasi

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

M_x tik momentda harakat qilganda, gorizontli M_u yassilikda

$$\sigma_x + \sigma_y < [\sigma]_p \quad (11.9)$$

talabini qondirish lozim.

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

Ushbu maqsadga ikki tavrli profil uchun balkani balandligi

$$h = (1,3 - 1,4) \sqrt{\frac{M}{s_B [\sigma]_p}} \quad (11.10)$$

formula bo'yicha topilishi mumkin.

Qutichali profil uchun esa

$$h = \sqrt{\frac{M}{s_B [\sigma]_p}} \quad (11.11)$$

bunda s_B - tik listning qalinligi.

Balkalarni loyihashda s_B qalinligi (11.10) va (11.11) formulalarda ma'lum emas. Shuning uchun uni oldindan beriladi. Har xil urilish konstruksiyalari uchun odatda $s_B=5-10\text{mm}$ qabul qilish mumkin.

$$s_B = \frac{\sqrt{10h_B}}{12,5} \quad (11.12)$$

$$\text{Og'ir konstruksiyalar uchun } s_B = 7 + 0,005h_B \quad (11.13)$$

Bunda S_B va h_B mm da ifodalanadi.

Star darajada topilgan qattiqlik va mustahkamlik talablarini hisobi olib topilgan h ko'rsatkichligi, hamda eng kam massa sharoitida butunlay turlicha bo'lishi mumkin. (9.7) va (9.8) yoki (9.10) va (9.11) formulalar bilan ikki tavrli balka uchun hisoblab chiqarilgan ikki ko'rsatkich-

dan, kattasini qabul qilishi lozim, har holda (9.8) formula bo'yicha hisoblanganda kam bo'lmashligi lozim.

Keyinchalik M paytdagi va h balandlikdagi hisoblash va bukildigan paytini hisobga olib balkalarni ko'ndalang kesimi o'lchamlarini tanlanadi. Ikki tavrli profillarni kesimini tanlash jarayonini ko'rib chiqamiz (9.1, b). Buning uchun qarshilikni talab qilinadigan paytini topamiz.

$$W_{TP} = \frac{M}{[\sigma]_p} \quad (11.14)$$

Kesimni inersiyasini talab qilinadigan payti

$$J_{TP} = W_{TP} \frac{h}{2} \quad (11.15)$$

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

Ikki gorizontallistning talab qilinadigan inersiya momentini topamiz:

$$J_r = J_{TP} - J_B \quad (11.16)$$

Boshqa shaklda inersiya momentini quyidagicha ifodalanadi:

$$J_r = 2 \left[J_0 + A_r \left(\frac{h_1}{2} \right)^2 \right] \quad (11.17)$$

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

(9.13) tenglamadan bir gorizontallistning talab qilinadigan maydonini topamiz:

(11.18)

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

$$\text{Bukilishdan kuchlanish} \quad \sigma = \frac{Mh}{2J} \quad (11.19)$$

Ko'ndalang kuchdan urinma kuchlanish

$$\tau = \frac{QS}{J_{S_B}} \quad (11.20)$$

Q-balkani eng katta ko'ndalang kuchi; S-kesimni yarim maydon momenti Balkani ogirlik markaziga nisbatan statik momenti. (11.3,b rasm).

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

$$\sigma_9 = \sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau_1^2} \quad (11.21)$$

(9.21) formuladan normal kuchlanishga ega bo'lamiz

$$\sigma_1 = \frac{Mh_B}{2J} \quad (11.22)$$

Urinma kuchlanish
$$\tau_1 = \frac{QS_1}{Js_B} \quad (11.23)$$

S_1 gorizontal belbog'ning balkani kesimini ogirlik makaziga nisbatan maydonni statik momenti.

Ko'pgina balkani yuqori belbog'iga (11.3 v rasm) suriladigan yo'qlarni tirkaladi. Bu kran, kranosti va ko'priqli po'latlarda bo'ladi. Unda vertikal listning joydagi kuchlanishi yo'q ostidagi holatini hisobga olib mustahkamligi aniqlanadi:

$$\sigma_m = \frac{mP}{s_B z} \quad (11.24)$$

bunda m-turlicha miqdorga ega bo'lgan koeffisient $m=1,4-1,5$ -misol uchun metallurgiya sexlarida balkalarida balkalarni og'ir rejimda ishlatsada; $m=1$ -yengil rejimda ishlaganda (ta'mirlash sexlarida va x.k) Z-mujassamlashgan yo'q vertikal listda (11.3 v rasm) taqsimlanadigan shartli uzunlik;

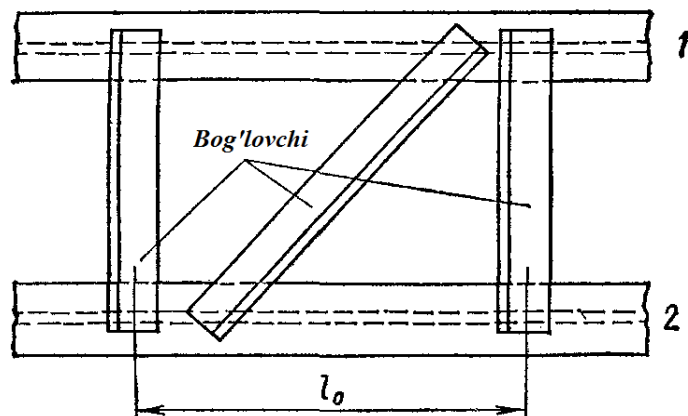
$$z = 3,253 \sqrt{\frac{J_{II}}{s_B}} \quad (11.25)$$

Bunda J_n -gorizontli listning unga tenglashtirilgan rels bir birli inersiya moment bo'lsa (11.3 rasm)

11.4.Umumiy barqarorlik

Vertikal yuklanish ostida $J_x < J_u$ katta bo'lgan baland balkalar umumiy barqarorlikni yo'qolishi mumkin. Umumiy barqarorligi yo'qotishini oldini olish uchun:

1. Bukiladigan elementni uzunligini yo'qlash. Masalan, ikki paralell bukiladigan balkalar 1 va 2 ni o'zaro l_0 (11.4.rasm) masofada birlashtirish, ayniqsa siqilgan belbog'lar bilan birlashtiriladi. Bunday bog'larni kran osti balkalarda, ko'prik kranlarda va hokazolarda qo'yiladi.



11.4-rasm. Gorizontal tekislikda balkalarni mahkamlash

2. Umumiy barqarorlikni ta'minlash talablarini hisobga olib bukiladigan balkada kuchlanishni tekshirish:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]_{\varphi} \quad , \quad (11.26)$$

Bunda φ -balkada uni barqarorligini ta'minlashi hisobga olib, yo'l qo'yiladigan kamaytirish koeffisienti, ikki tavrli profil balkalarda ko'pincha

$$\varphi = \psi \frac{J_y}{J_x} \left(\frac{h}{l_0} \right)^2 10^3 \quad , \quad \text{qabul qilinadi} \quad (11.27)$$

bunda J_x va J_u – x va u o'qlariga nisbatan inersiya momenti;

h-balkani to'la balandligi; l_0 -gorizontal yuzadagi surilishga to'sqinlik qiluvchi balkalar orasidagi balka uzunligi; ψ -koeffisient;

(11.2) formula bo'yicha hisoblanganda olingan natijani 11.2 jadval bo'yicha korrektirovka qilinadi.

11.2 jadval

φ koeffisientini korroktivlovchi qilingan miqdori

(11.2)formula bo'yicha olingan koeffisient miqdori	Hisob kitoblardagi qabul qilinadigan koeffisient miqdorlari
0,85...1,0	0,85
1,0...1,25	0,90
1,25...1,55	0,96
1,55 dan yuqori	1,0

koeffisientni a funksiya sifatida qaraladi (11.2 jadval)

$$\alpha = 8 \left[\frac{l_0 s_r}{bh} \right]^2 \left[1 + h s_r^3 / 2 b s_r^3 \right] \quad (11.28)$$

Miqdorlar po‘latdan qilingan ikki tavrli balkalar uchun keltirilgan.

Yanayam mustahkam miqdorlar uchun, ushbu po‘latlar uchun hisobli qarshilik R dagi 210/R ni nisbatini ko‘paytirishi kerak bo‘ladi.

11.3 jadval

Ψ koeffisient miqdori a funksiya sifatida.

α	0,1	1.0	8.0	16.0	32.0	64.0
Ψ	1.73	1.85	2.63	3.37	4.59	6.50

Balkalarni loyihalashda quyidagi yondashish lozim: dastlab $l/b=10-20$;

Nisbatini (balka) belbog’ kengligi b) Ψ miqdor topiladi.

11.5. Mahalliy barqarorlik

Umumiy barqarorlikni tekshirish bilan barobarlikda balkani mahalliy barqarorlikni alohida elementlarini tekshirish zarur. Siqilgan belbog’larda barqarorlikni yo‘qotish siqilish kuchlanish eng yuqori miqdorlardan ortiq bo‘ladi. Balkalarni siqilgan belbog’larni mahalliy barqarorligi

Shartlari bilan ta’minlanadi. $b \leq 30 s_B \sqrt{\frac{210}{R}} \quad (9.29)$

Bunda b-belbog’ kengligi; s_B -belbog’ qalinligi; R-hisoblangan qarshilik.

Agarda balka bo‘yicha suriladigan jamlangan kuch yo‘qligida past uglerodli po‘lat balkalarda vertikal listning barqarorligi ta’minlangan bo‘ladi.

$$\frac{h_B}{s_B} \leq 110 \sqrt{\frac{210}{\sigma_T}} \quad (9.30)$$

Balka bo‘yicha suriladigan jamlangan kuch mavjud bo‘lganda,

$$\frac{h_B}{s_B} \leq 80 \sqrt{\frac{210}{\sigma_T}} \quad (9.31)$$

δ_T MPa da ifodalangan.

Balkalarni vertikal listlarida barqarorlikni yo‘qolishi normal suruvchi kuchlanish va normal va urinuvchi kuchlanish bilan ham yu-

zaga kelishi mumkin diagonal kesimlarda urinuvchi kuchlanish τ ni normal sinuvchi $\delta_{\max}$ va cho‘ziluvchi $\delta_{\min}$ kuchlanish yuzaga keltiradi.

Vertikal listni barqarorligini yo‘qotuvchi kritik urinuvchi kuchlanish (11.5 a rasm)

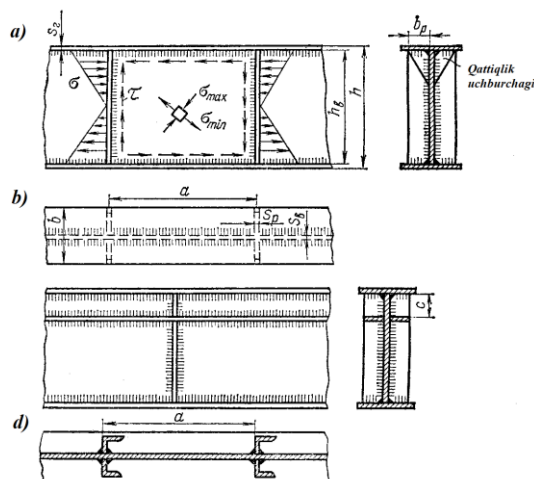
$$\tau_{kp} = v_0 \left[\frac{E}{1 - \mu^2} \right] \left(\frac{s_B}{h_B} \right)^2 \quad (9.32)$$

formula bo‘yicha aniqlanadi.

bunda - Puasson koeffisienti ($\mu=0,3$); h_B -berilgan list balandligi, v_0 -berilgan list a ning uzunligini uni mustahkamlangichlarini uni balandligi h ga nisbatiga bog‘lik koeffisient.

Agarda balka birmuncha uzun yuqa ega bo‘lsa, vertikal list mustahkamlovchi ega bo‘lmasa, u holda v_0 ni 14.4 ga teng qilib olish mumkin. Balkalarni vertikal listdagi kritik normal kuchlanish δ_{kr} , formula bo‘yicha hisoblanadi, ammo boshqa koeffisient miqdorlarda v_0 τ_{kr} uchun yuqori bo‘ladi.

$v_0=19$ uzunlikka ega bo‘lgan balkalarda. Shunday qilib, v_0 τ_{kr} nisbatan barqarorlikka xavfsizdir. Amalda balkalarni vertikal listlarida barqarorligi aniqlashda kuchlanishni birqancha turlarini aralash ta’sirini hisobga olishga to‘g‘ri keladi.



11.5-rasm. Balkalarni vertikal listlari mahalliy barqarorlikka hisoblash:

a- δ va τ barqarorlikni yuzaga keltiruvchi kuchlanishni yuzaga kelish,
b,d-qattqlik qovurg‘asini qo‘yish

Vertikal listning mahalliy barqarorligini oshirish uchun, ya’ngi τ_{kr} ni oshirish uchun, balkani belgilangan balandligida, 2 (11.5) shartlariga rioya qilinmagan bo‘lsa qattqlik kurrasini o‘rnatish zarur.

Odatda qattqlikni vertikal qirralarini tasmalardan yasaladi, kamdan-kam hollarda-profil materialdan qilinadi (11.5, v rasm).

Qirrani tengligini (mm) $b_r = h_B/30 + 40$ mm; kalinlikni $s_r \geq b_r - 15$ qilib olinadi. Qalinlik qirralari orasidagi masofa kuchlanish miqdori va to'siqlar o'lchash bilan, lekin $1,2 \geq h_B$ kam bo'lmagan miqdorda belgilanadi. To'siqqa vertikal listini bor balandligi bo'yicha belgilangan asosiy qirrasini bilan bir qatorda ular oralig'ida bazi xillarda uchburchakka o'xshash kaltalashtirilgan qattqlik qirralari qo'yiladi. Ularni balandligi taxminan $h_B/3$ ni tahlil qiladi. Kaltalashtirilgan qirralar (qattqlik uchburchaklari) ba'zi xillarda, katta maqsaddagi jamlangan yo'qlarni to'siqlarga ta'sir qilganda quyiladi. Qoida sifatida, unday turlarni mavjud bo'lishi to'g'ri emas, chunki ularni o'qqa nisbatan nosimmetrik joylashishi payvandlash vaqtida to'siqlarni vertikal yuzada qiyshayishiga olib keladi. Katta balandligidagi to'siqlarda $h \geq 2,5-3,0$ m ba'zida qattqlikni gorizontali qirrasini qo'yadilar. Ularni yuqorigi gorizontali listdagi (9,5v rasm) $s = (1/4 - 1/5) h_B$ masofada joylashtiriladi. To'siqlarda suriladigan yuk bo'lmaganda qattqlik qirrasini bir bo'lakdan qo'yish tavsiya qilinadi. Bu metalni tejash imkoniyatini beradi, ammo nosimmetrik qo'yilgan choklardan yyetarli daraja deformatsyani yuzaga kelishiga olib keladi.

Nazorat savollari

1. Balka deb nimaga aytiladi?
2. Balkalarni qanday ko'ndalang kesimlarida ularni bir yuzaga egilishda qo'llash maqsadga muvofiq, masalan, vertikal va ikki yuzada?
3. Balkani mustahkaligini qaysi kuchlanishi hisoblanadi?
4. Bukiladigan balkani balandligi qanday omillarga bog'lik va uni erkin belgilash mumkinmi?

12-MA'RUZA

Payvand balkalar

Reja:

- 12.1. Plastik deformatsiyani hisoblaganda balkalar hisob kitobi.
- 12.2. Balkalarni buraluvchi ishi.
- 12.3. Payvandlangan birikmalar
- 12.4. Balkalarni tayanch qismlari.

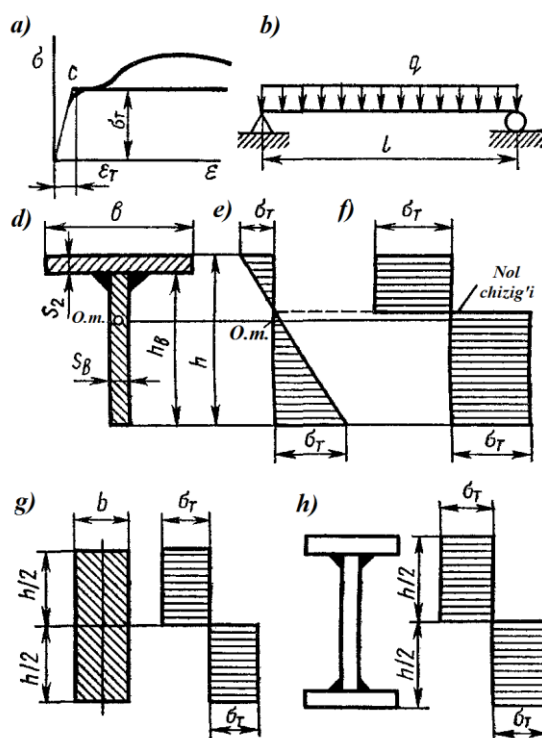
12.1. Plastik deformatsiyalarni hisobga olgan balkalarni hisoblash

Yuklangan balkani egilganda elementi qarshiligini karab chiqamiz, masalan 12.1, a,b rasimda ko'rsatilganda; element tavrli ko'ndalang kesimga ega (12.1, b rasm).

Birinchi elastik bosqichda element ichida kuchlanish to'g'ri chiziqli qonun bo'yicha (11.6, g rasm) taqsimlanadi. Element birinchi bosqichda kuchlanish maydoni chetki tolasida δ_t (12.1 d rasm) teng bo'lmaganda ishlaydi.

Ikkinchi elastik plastik bosqichda ko'ndalang kesimlik material qismi elastik ishlaydi, bir qismi elastik plastik ishlaydi.

Elementni ko'ndalang kesimli ishini uchinchi plastik bosqichiga elastik zona yoqolib ketadi. Bu eng oxirgi bosqich. Tashqi va ichki kuchlar bilan oradagi tenglik buziladi. Balkani ko'ndalang kesimi plastik sharnir sifatida ishlashi boshlaydi. Element defarmatsyasi jadal o'sadi. Bunday holat balkani buzish sifatida qaraladi.



12.1-rasm. Elastik plastik defarmatsyani hisobga olgan balkalarni egilish hisob kitobi

a-deformatsiyani sxemalashtirilgan diagrammasi;
b-egilayotgan balka; d,e,f,-tavr profilida balkalarni ko'ndalang kesimida elastik va plastik deformatsiyalar: g-to'g'ri burchakli; h-qo'shtavrli

Plastik sharnir paydo bo'lganda nol kesimni ikki teng qismga bo'lib, og'irlik markaziga nisbatan yuqoriga suriladi. (12.1 v rasm). Bu holatda chetki tolalarni tuzatish

$$\sigma = \frac{M_T}{2S} \quad (12.1)$$

bunda - M_t – bukiladigan holat bo'lib, unda Shayner paydo bo'ladi (hamma kesimlar qunimsizlik bilan qamrab olingan). S-og'irlik markaziga nisbatan egiladigan elementning ko'ndalang kesimi maydoni yarmini statik holati. Plastik usul bo'yicha yo'l qo'yiladigan holat

$$M_{don} = \frac{M_T}{k} = \frac{\sigma_T \cdot 2S}{k}, \quad (12.2)$$

Bunda - 1,7 yoki 1,5 tengmustahkamlik zaxirasi koefitsienti. Boshqa tomondan, egiluvchan deformasiya nazariyasi bo'yicha

$$M_{don} = \frac{\sigma_T W}{k}, \quad (12.3)$$

Plastiklikni hisobga olish egilganda W ni 2S miqdor bilan almashtirish imkonini beradi.

Bir qator misollarni qarab chiqamiz:

a) element to'g'ri burchak ko'ndalang kesimga ega (12.6, e rasm).

$$W = \frac{bh^2}{6} \cdot S = \frac{bh^2}{4}; \quad \frac{2S}{W} = 1,5 \quad (12.4)$$

b) element ikki tavrli profilga ega (12.6 j rasm)

Agarda bir belbog' maydonini vertikal devor maydoni yarmiga teng deb olinsa u holda, $2S/W=1,13$

Normal prokat ikki tavlarda $2S/W=1,13-1,13$.

Plastik deformasiyalar usuli bo'yicha balkalar hisob-kitobi butunlay statik yuklanishlar konstruksiyalariga ta'sir qilganda qo'llaniladi.

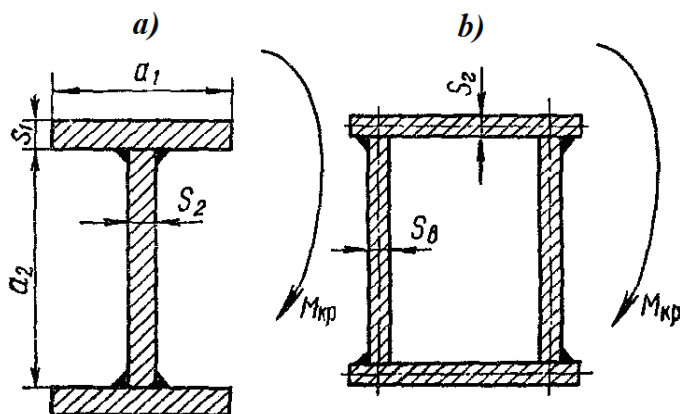
12.2. Balkalarni buralib ishlashi

Balkalar buralib ishlaydigan holatlarda ikki tavrli profilni qo'llash maqsadga muvofiq emas. Buralishdan kuchlanish tutashmagan profil-larda (ikkitavrli, burchakli va h.k.) (9.7, a, b rasm).

$$\tau = \frac{M_{kp} S_{max}}{\alpha \sum v_i S_i^3 a_i} \quad (12.5)$$

bunda M_{kr} –buralish momenti, γ_i - S_i la a_i nisbatiga bog'liq bo'lgan koefitsient 0,33 ga teng qilib olish mumkin;

$a=1$ -burchak uchun, ikki tavrli profil uchun $a=1,3$; a_i -elementni katta o'l-chamli kesimi; S_i -o'ta kesimni kichik o'lchami; S_{max} -profilni eng katta qalinligi.



12.2-rasm. Balkani buralishga hisob-kitobi:
a) ikki tavrli ochik profil; b) quvursimon yopiq profil

Chunki qarshilik momenti odatda katta emas, lekin kuchlanish τ sezilarli

Ikki tavrli profilda

$$\alpha \sum v_i s_i^3 a_i = 0,43(s_B^3 h_B + 2s_{II}^3 a_{II}) \quad (12.6)$$

Buralishda qutichasimon ko'ndalang kesimli payvandlangan balkalarni qo'llash maqsadga muvofiq. Buralish momentidan kuchlanish yetarli darajada aniqliligini

$$\tau = \frac{M_{kp}}{2As_{min}} \quad (12.7)$$

formulasi bo'yicha topish mumkin

bunda A-to'g'ri burchakni kesimi maydoni (12.8, b rasm) Shtrix-punktirli chiziqlar bilan chegaralangan; S_{min} – vertikal yoki gorizontal listning eng kam qalinligi.

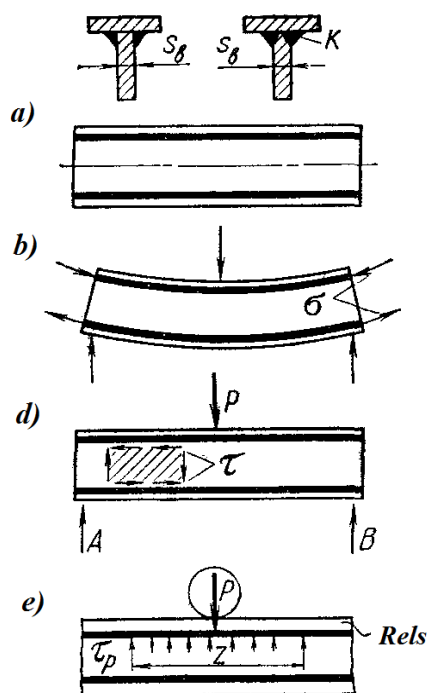
Chunki A maydon katta, τ kuchlanish katta emas.

Qutichali kesimdagilarni ochiqlariga nisbatan burilishda samara-dorligi yuqori.

12.3. Payvandlangan birikmalar

Gorizontal birikmalar vertikal listlar bilan belbog' choklar bilan biriktiriladi. Ular odatda burchak (1) va ba'zida katta og'irlikdagi jamlangan suriluvchan o'qlar mavjud bo'lganda yoki o'zgaruvchan yo'qlar ta'sir qiladigan qirralarni tayyorlash bilan amalga oshiriladi (2) (12,3 rasm).

Agarda balka (12.3 rasm) ko'ndalang bukilishga ishlasa, u holda belbog' choklarda birgalikdagi choklarni deformatsiyasini va asosiy metelni oqibatida, hisobga olinmaydigan (12.3 d rasm) paydo bo'ladi.



12.3-rasm. Payvandlanadigan balkalarni belbog' choklarni hisob-kitobi

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

Belbog' choklar barcha kesimlarni bus butin sifatida bukilganda ishlashini ta'minlaydi. Qirquvchi zo'riqish vertikal listning chetidagi qirralarga darajasida uzunlik birligiga

$$\tau = \frac{Q \cdot s}{J} \quad (12.8)$$

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

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{2J\beta K} \quad (12.9)$$

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

Vertikal listda mavjud bo'lgan qirralarni tayyorlashda urinma kuchlanish

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{Js_B} \quad (12.10)$$

formulasi bo'yicha aniqlanadi.

Konstruksiyalarni payvandlashda, list qalinligi $S_v \geq 4\text{mm}$; $K \geq 4\text{mm}$ qilib olinadi.

Uzuvchi choklar maqsadga muvofiq emas, chunki unda avtomatik payvandlashni qo'llash qiyinlashadi va kuchlanishni qo'shimcha jamlash paydo bo'ladi. Balkada jamlangan suriladigan yo'qlarni mavjud bo'lishi belbog' choklar gorizontal listdan vertikal listga yo'qni ushbu ishda ishtirok etadi. (9.8, g rasm).

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

$$\tau = \frac{nP}{2z\beta K}, \quad (12.11)$$

formula bo'yicha aniqlanadi.

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

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

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

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

$$\tau_{pe3} = \sqrt{\tau^2 + \tau_p^2} \leq [\tau'] \quad (12.12)$$

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

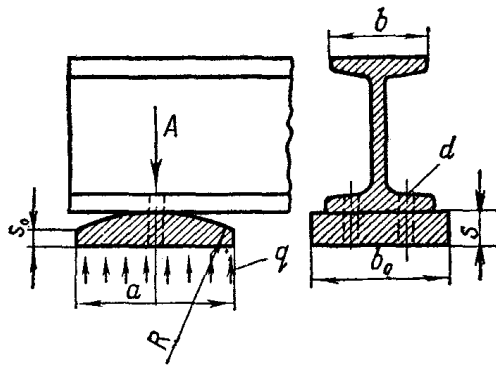
Statik yuklanish ostida ishlovchi balkalarda, avtomatik payvandlashda bir tomonlama burchakli belbog' choklar qo'yish tasiya etiladi va muvofiq ravishda chuqur eritib payvandlanadi. Hamda

qattqlik qovur-g'asini payvandlashda bir tomonlama chok qo'yish ham mumkin.

12.4. Balkalarni tayanch qismlari

Balkalarni tayanch qismlari, tayanch sharnirligini ta'minlash uchun, ko'pincha qavariqli plitalar shaklida konstruksiyalanadi. Tekis plitalarni tayyorlash maqbul emas. Juda katta yuklanishlarda tayanch qismlarni payvandchi qilib bajaradilar. Tayanch qavariq plitalar konstruksiyalar misoli 9.9-rasmda keltirilgan.

Tayanchlardan bittasidan, balka, odatda ko'ndalang surilishga ega, boshqasida – u boltlar yoki qoziqlar bilan mahkamlangan. Tayanch plita kengligi b_0 (1.1-1.2) b , plita uzunligi $a=(1,0-1,5)$ b ga teng qilib olinadi.



12.4-rasm. Balkani tayanch qismi konstruksiyasi

Plitalar po'latdan tayyorlanadi: ularni qalinligi u oxiri $S_0 = 10-15$ mm, silindrli yuzani radiusi $R=1-2$ mm. Plitalarni qalinligi o'qda ishlaganda bukilishga mustahkamlik shartidan kelib chiqib yotadi. Plitani uzunlik birligiga ta'sir ko'rsatuvchi reaktiv kuchlanishni q bilan belgilaymiz.

Plitani o'qiga yo'qdan ko'ndalang kuch paydo bo'ladi.

$$Q = \frac{qa}{2} = \frac{A}{2} \quad (12.13)$$

Plitani o'qi bo'yicha bukuvchi moment

$$M = \frac{qa^2}{8} = \frac{Aa}{8} \quad (12.14)$$

Qoziq teshiklari natijasida zaiflashgan plita kesimini qarshilik momenti nisbatlardan kelib chiqib

$$W = (b_0 - 2d) \frac{s^2}{6} \quad (12.15)$$

Plitani talab qilinadigan qalinligi

$$s = \sqrt{\frac{6W}{b_0 - 2d}} \quad (12.16)$$

Nazorat savollari

1. Agarda uning balandligi berilgan bo'lsa balka kesimini qanday tanlash mumkin?
2. Balkani tanlangan kesimida kuchlanishni qanday turlarini tekshirish mumkin?
3. Balkalar tutashmalari qanday klassifikatsiyalanadi?
4. Statik va o'zgaruvchan yuklanishda balkalarda qanday tutashuvlar tavsiya qilinadi?
5. Balkalarni tayanch plitalar tiplari qanday?
6. Plitalarni qalinligini uni o'qi bo'yicha qaysi formula bilan aniqlanadi?

13- MA'RUZA

Payvand ustunlari

Reja

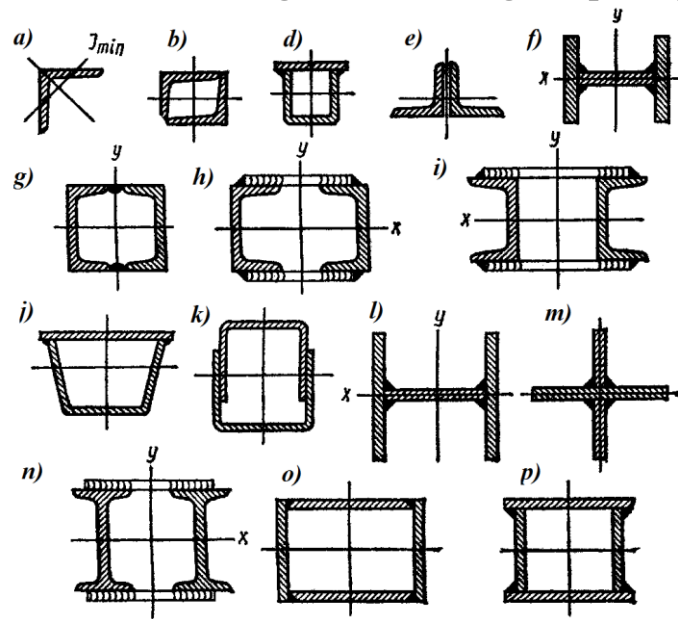
- 13.1.** Ustunlarni ko'ndalang kesimi turlari
- 13.2.** Turli ko'rinishda yuklangan ustunlarni mustaxkamligi va barqarorligi
- 13.3.** Ustunlarni biriktiruvchi elementlar
- 13.4.** Ustunlarni tutashtirish
- 13.5.** Ustunlar bazasi va bosh qismi

13.1. Ustunlarni ko'ndalang kesimi turlari

Ustunlarni ko'ndalang kesimi turlicha shaklga ega bo'ladi. U ekstrensiyatning miqdori, kuchlanishni mavjudlikka, ustunning uzunligiga, tayanch mustahkamlash konstruktoriga, ob'ektning umumiy kompanovkasiga bog'liq. Siqilgan elementlar faqatgini mustahkam bo'lmasdan, balki barqaror bo'lishi ham lozim. Shuning uchun siqilgan elementlarni ko'ndalang kesimi iloji boricha barcha yo'nalishlar bo'yicha katta qattiqlikka ega bo'lishi lozim.

Unchalik katta bo'lmagan ko'ndalang kuchlanishda burchak kesimiga ega bo'lgan ustunlar qo'llaniladi (13.1.a rasm). Ammo ular kam qattiqlikka ega bo'lib va ko'pincha qisqa elementlarda qo'llaniladi. 13.1.b rasmda ko'rsatilgan kesimlar, qattiqlikka nisbatan maqbul, lekin

bo'yash uchun noqulay va katta miqdordagi payvandlash ishlari bilan bog'liq. 13.1, g rasmda ifodalangan kesim eng ko'p tarqalgan.



13.1-rasm. Siqilgan elementlarining ko'ndalang kesimi

Element uzunligi bo'yicha burchaklarni o'zaro qistirma bilan birlashtiriladi. Yengil yuklanish ostidagi ustunlar uchun va bukilgan qalinligi 1-6mm bo'lgan po'latlardan (13.1,d, rasm) yoysimon yoki kontakt nuqtali payvand bilan amalga oshirilgan ustunlarni qo'llash maqsadga muvofiq; Bir qancha yuz kN gacha ko'ndalang kuchlanishda ishlaydigan ustunlarni tayyorlash uchun N-shakldagi ikkitavrli profillar (13.1, f rasm) qo'llaniladi, ular ko'pgina hollarda anchagina maqbul. Ayrim hollarda ustunlar uchun keng yo'qchali ikkitavrlilar foydalaniladi. Ochilgan shvellerli profillarni (13.1,h, i rasm) eng kam maydonda birmuncha inersiya momentini olish uchun qo'llaniladi. Quvursimon profillar (13.1, g, 4, k rasm) ba'zi hollarda stapinada foydalaniladi.

kN ning tashkil qiladigan ko'ndalang kuchlanishda ishlaydigan ustunlari maqbul konstruksiyasi, (13.1, n rasmda) keltirilgan yopiq kesimlar (13.1.o, p) turlicha rom va stapinalar konstruksiyalarni ishlashda foydali. Siqilgan elementlarda ayrim hollarda butun cho'zilgan va payvandlangan quvurlarni qo'llaniladi.

13.2. Turli ko'rinishda yuklangan ustunlarni mustaxkamligi va barqarorligi

Markazdan yuklangan yaxlit ko'ndalang kesimga ega ustunlarning mustahkamligi va barqarorligi.

Markaziy siqilish bilan ishlaydigan ustunlarning mustahkamligi va barqarorligi hisob-kitobi (13.1.) formula bo'yicha amalga oshiriladi.

$$\sigma = -\frac{N}{A} \leq [\sigma]_p \varphi \quad (13.1)$$

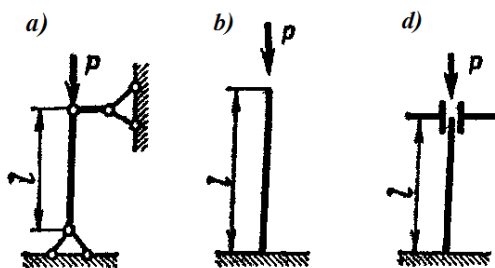
hisob formulasiga $\varphi < 1$ koeffitsientning kiritish bilan ko'ndalang egilishda siqilgan elementning hisobli barqarorligi ta'minlanadi. $\varphi < 1$ miqdori siqilgan elementning egiluvchanligi bog'lik bo'ladi.

λ egiluvchanlikni l elementni eroip uzunligining r egiluvchan elementining ko'ndalang kesimga inersiyasi radiusiga nisbatan:

$$\lambda = \frac{l}{r} \quad (13.2)$$

inersiya radiusi $r = \sqrt{\frac{J}{A}} \quad (13.3)$

Radius eng kam ahamiyatga ega bo'lgan yo'nalishda element egiluvchanligi unga katta emas. Sharnir bilan mahkamlangan konstruksiya uchun uchlari bo'yicha (10.2.a rasm) erkin uzunlik l ustun uzunligi teng deb qabul qilinadi. Bunda ustun egiluvchanligi (10.2) formula bilan aniqlanadi. O'xshash konstruksiyalarni misoli sifatida fermalarni siqilgan belbog'lari elementlarga xizmat qiladi.



13.2. rasm. Ustunlarni sxematik ko'rinishi

Bitta tomoni qistirilgan konstruksiyalarda (13.2. b rasm) egiluvchanlik

$$\lambda = \frac{2l}{r} \quad (13.4)$$

tomonlari qisilgan ustunlarda (13.2. v rasm) bir tomoni (pastki tomoni) qimirlamay turadi, boshqa (yuqori tomoni) ko'ndalangiga suriladi,

$$\lambda = \frac{0,5l}{r} \quad (13.5)$$

mahalliy barqarorlikni yo'qotishdan ko'chish uchun ustunni devorlarini qattiqlikni ko'ndalang qobirg'asiga mahkamlab qo'yiladi.

φ koefitsient miqdori SNiP ga muvofiq λ element egiluvchanligiga bog'liq holda, $R=0,9B_t$ hisobli qarshilik miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Ko'pincha siqilgan elementlarda kuchlanishni o'zgartirilgan formula bilan tekshiradilar

$$\sigma = -\frac{N}{A\varphi} \leq [\sigma]_{\text{сж}} = [\sigma]_p \quad (13.6)$$

bunda $A\varphi$ o'zgartirishni siqilgan elementni keltirilgan maydoni deb ataydilar.

N kuchni berilgan miqdoriga siqilgan elementni kesimini tanlash qiyinligi yo'l qo'yiladigan kuchlanishdan iborat bo'lib, φ koefitsientni funksiyasi bo'lib hisoblanadi, ohirgisi ham tanlanmagan ko'ndalang kesimiga bog'liq bo'ladi.

Ustunlarni ko'ndalang kesimini tanlash uchun ketma-ket yaqinlashish usulidan foydalaniladi. Dastlab konstruksiyani turiga bog'liq holda $\varphi_1 = 0,5-0,8$ koefitsient olinadi. O'rtacha miqdorni $\varphi_1 = 0,65$ qilib olish mumkin. Berilgan koefitsiyent bo'yicha (13.1) formuladan foydalanib elementni ko'ndalang kesimini talab qilingan maydoni aniqlanadi. Keyin kesimni loyihalangan, uni A_2 belgilab undan eng kam inersiya $J_{\min}$ momentini topamiz. Inersiyani eng kam radiusi $r_{\min}$ eng katta egiluvchanlik $\lambda_{\max} = L/r$ va φ_2 koefitsiyent, $\lambda_{\max}$ miqdorga muvofiq keladi. Loyihalangan kesimidagi $\sigma = N/(A_2\varphi_2)$, qaysiki $[\sigma]_p$ ga yaqin bo'lishi lozim. σ $[\sigma]_p$ dan og'ishga 5% yo'l qo'yiladi. Aks holda ko'ndalang kesim o'lchami elementlari talab qilinadigan yo'nalishda o'zgartiradi. Odatda ikkinchi yoki uchinchi bosqichda kesimni tanlash natijalari qoniqarli bo'ladi.

Ekssentrik yuklangan ustunlarni mustahkamligi va barqarorligi.

Agarda kuch elementga ekssentrik yondashgan bo'lsa, barqarorlikni uch marta tekshirish kerak.

Birinchidan mustahkamlikka M dan va N dan (13.7) formula bo'yicha tekshiriladi:

$$\sigma = \pm \frac{M}{W} - \frac{N}{A} \leq [\sigma]_p, \quad (13.7)$$

ikkinchidan, odatda kesimni eng katta bikrligi yo'nalish bilan mos tushadigan M harakatni yuzada N kuchdan barqarorlikni tekshiriladi.

O'zakni barqarorligi qo'nimsizlik chegarasiga bog'lik. Ularning ko'payishi bilan barqarorlik koefitsienti φ pasayadi. Ushbu holat shartli egiluvchanlik koefitsient bilan hisobga olinadi:

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} \quad (13.8)$$

σ_t po‘latni oshishi bilan R qarshilik o‘sadi, λ^- demak φ koefitsient φ_m koefitsient bilan almashtiriladi:

$$\sigma = -\frac{N}{A\varphi_m} = [\sigma]_p \quad (13.9)$$

yaxlit kesimlar uchun, o‘qi moddiy, ya’ni kesishuvchi kesim, φ koefitsient λ^- va $m\eta$ miqdoriga bog‘liq holda aniqlanadi.

Nisbiy eksentrist $m = \frac{M}{W} : \frac{N}{A} \quad (13.10)$

Bunda η -forma koefitsienti; 1:2 qilib olinishi mumkin.

Uchinchidan, N kuchdan barqarorlikni eng katta egiluvchanlik yuzasida tekshiriladi, odatda perpendikulyar yuzada M momenti bukiluvchan aylantiradigan shakllarni hisobga olib harakatida barqarorlik yo‘qoliSh tekshiriladi.

Ushbu holatda formula bo‘yicha tekshiriladigan

$$\sigma = -\frac{N}{c\varphi_{\min}A} \leq [\sigma]_p, \quad (13.11)$$

$\varphi_{\min}$ ustunni eng egiluvchan yo‘nalishga muvofiq kelishini ko‘rsatadi.

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha m} \quad (13.12)$$

Tahminan quyidagicha qabul qilish mumkin: $\beta=1$, $\alpha=0,7$; quticha shaklidagi profillar uchun $\alpha=0,6$.

Egiluvchanlik bo‘yicha φ_x yuzada eng katta egiluvchanlik, odatda, momentga perpendikulyar $\varphi_{\min}$ aniqlanadi.

Ko‘ndalang kesimni zarur maydonini ketma-ket yaqinlashtirish usul bilan aniqlanadi. Agarda momentdan kuchlanishga zur berilsa, u holda kesimni talab qilinadigan maydoni

$$A_{TP} = \frac{N}{[\sigma]_p \varphi} \quad (13.13)$$

Pasaytirilgan miqdorga berilib $\varphi=0,4-0,6$, A_{tr} aniqlanadi. Ko‘ndalang kesimni konstro‘qtirlab va uni mustahkamligi va barqarorligi (13.7), (13.9) formulalari bo‘yicha tekshirish amalga oshiriladi. Agarda kuchlanish yo‘l qo‘yiladigandan $\pm 5\%$ ko‘p og‘sa u holda kesim o‘lchami almashtiriladi va ikkinchi marta uni mustahkamligi va barqarorligi tekshiriladi.

Erkin o‘qli ko‘ndalang kesimga ega ustunlarni mustahkamligi va barqarorligi.

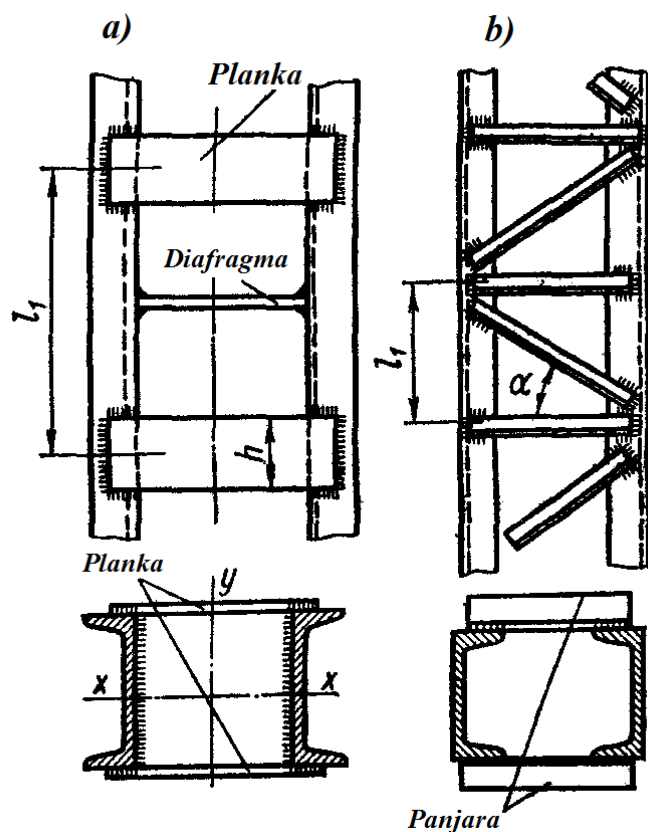
Ustunni tarkib kesimini tashkil qiluvchi har bir qismi uni tarmog‘i deyiladi. Ko‘ndalang kesimli ustunlarda tarmoqlari bog‘lovchilar bilan

birlashtiriladi. Ko'p hollarda bog'lovchi sifatida birlashtiruvchi plankalar qo'llaniladi (13.3, a rasm).

Tarkibli ko'ndalang kesimlarni siqilgan elementlarida barqarorlik nisbatan moddiy va erkin o'q bilan turli yo'llar bilan tekshiriladi. Elementning barqarorligini moddiy o'qqa nisbatan tekshirish, kesimni kesib o'tuvchi o'q (13.3.a rasm) ko'rsatilgandek konstruksiya uchun xuddi yaxlit ko'ndalang kesimni elementlar uchun qanday bo'lsa shunday amalga oshiriladi.

Barqarorlikni tekshirilayotganda ustunlar erkin o'qqa nisbatan, kesishmaydigan kesimlarda (13.3. a rasmdagi) u o'q φ koeffitsient λ egiluvchanlik funksiyasi sifatida emas balki λ_u keltirilgan egiluvchanlik funksiyasi sifatida topiladi:

$$\lambda_0 = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2} \quad (13.14)$$



13.3-rasm. Ustunlardagi bog'lovchilar

a-birlashtiruvchi plyonkalar; b-birlashtiruvchi panjara

Ko'ndalang kesim moddiy deb miqdori hisoblanadi. Bir tarmoqni egiluvchanligi l uzunlikda

$$\lambda_1 = \frac{l_1}{r_1} \quad (13.15)$$

Plyonkalarini shunday qo'yish tavsiya qilinadi, egiluvchanlik $\lambda \leq 40$. Hisob sifatida eng ko'p miqdor qabul qilinadi λ_x va λ_0 .

13.3. b rasmda ustunlardagi bog'lovchi panjara shaklida ko'rsatilgan.

13.3. Ustunlarni biriktiruvchi elementlar

Ustunni kuch bilan yo'qlanganda, yondoshgan markaziy, ko'ndalang kuch $Q=0$. Haqiqatda ustunda o'qni unga katta bo'lmagan qiyshayishi va unga katta bo'lmagan kuchni uyishni ekssenratsitent yuzaga kelishi mumkin. Ushbu holat ko'ndalang kuchni yuzaga keltiradi. Ustunni o'q bo'ylab harakat qiladigan kuch bilan yuklash bo'yicha o'tkazilgan tajribalar asosida shartli ko'ndalang kuchni turlicha yo'llar bilan ifodalanadi.

Masalan, uni taxminan empirik formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$Q_{usl} = 200 A, N \quad (13.16)$$

Bunda A -ustunni ko'ndalang kesimi maydoni sm^2 .

Ushbu formula bilan past uglerodli po'latdan hamda AMg6 qotishmadan ustunlarni hisoblashda foydalaniladi. yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan po'latdan va D16T qotishmali po'latdan konstruksiyalarni hisoblashda boshqa shartli formuladan foydalanish maqsadga muvofiq:

$$Q_{usl} = 400 A, N \quad (13.17)$$

13.16 a rasmda ifodalangan konstruksiyalarda, ustunda, gorizontal reaksiyaga teng bo'lgan real ko'ndalang kuch Q yuzaga keladi:

$$Q = \frac{Pe}{l} \quad (13.18)$$

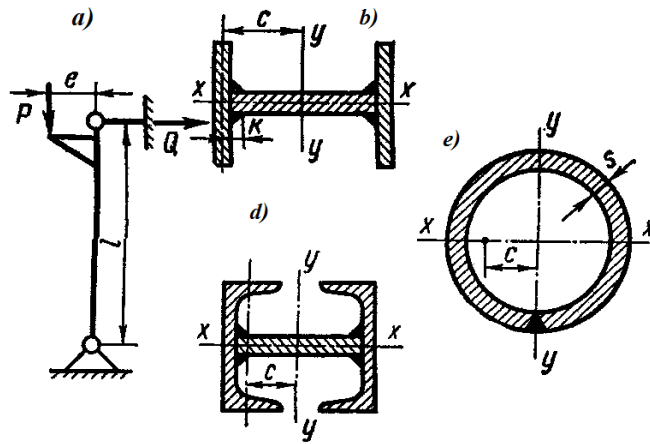
Shartliga karaganda ustunlarda real ko'ndalang kuch ko'p bo'lsa, (13.16 va 13.17) formulalar bo'yicha aniqlanganda, u holda hisob-kitob sifatida real ko'ndalang kuch Q qabul qilinadi.

Yaxlit ko'ndalangan kesimga ega bo'lgan siqilgan ustunlarda birlashtiruvchi elementlar bo'lib payvandlangan choklar hisoblanadi. Ularni uzmasdan konstruksiya qilinadi (13.4. b rasm). Birlashtiriladigan choklarda hisoblangan kuchlanish bo'lib ko'ndalang kuch hisoblanadi: real, agarda u mavjud bo'lsa va shartli (13.16 yoki 13.17) formula bo'yicha aniqlanadigan. Oxirgi holatda $Q < Q_{usl}$ sharti bajarilishi lozim.

Birlashtiriladigan choklardagi urinma kuchlanishni 13.19. formula bilan aniqlanadi.

$$\tau = \frac{QS}{2JK\beta} \quad (13.19)$$

Bunda J – o‘qqa nisbatan hamma kesimni inersiya momenti; S – belbog’ maydonining statik momenti (13.4.b,v rasm)



13.4-rasm. Ko‘ndalang kuch Q da ishlaydigan ustunlarni konstruksiyasi (a) va ko‘ndalang kesimi (b-e) sxemasi

13.4-rasmda ifodalangan konstruksiya uchun, ko‘ndalang chokda kesuvchi kuchlanish 13.20 formula bilan aniqlanadi.

$$\tau = \frac{QS}{2J_s} \quad (13.20)$$

bunda $S=A \cdot e$; A – yarim halqa maydoni; S – devor qalinligi; e – yarim halqa og‘irligi markazidan quvur markazigacha bo‘lgan masofa.

Ko‘pgina holatlarda ko‘ndalang kuchlardan choklardagi kuchlanish unchalik ata bo‘lmaydi. Ammo baribir chokni ata o‘lchashini agarda birlashtiriladigan elementlar qalinligi 4 mm ortiq bo‘lsa $k \geq 4\text{mm}$ qilib olish kerak.

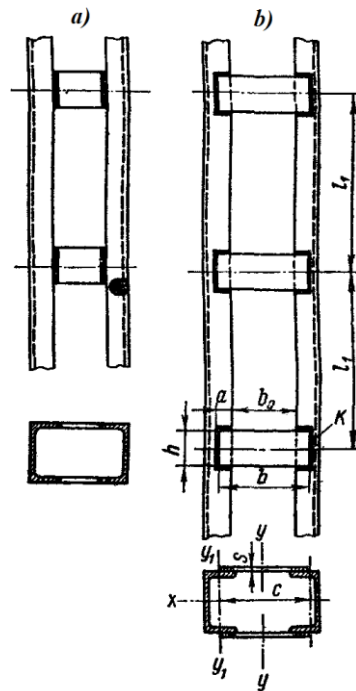
Tartibli kesim ustunlarida tarmoqlar o‘rtasidagi tankalarni tutash choklar bilan payvandlash maqsadga muvofiq. Chunki choklar soni planshelarni mahkamlash uchun talab qilinadi. Birlashtirish boshqa usullarda ham bo‘ladi (13.5. a rasm).

Ammo texnologik qiyinchiliklar oqibatida ko‘pincha burchak choklar bilan birlashtirish qo‘llaniladi (13.5. b rasm)

h planka kengligi mustahkamlik hisobida aniqlanadi. qattqlik talabini hisobga olib planka kengligi $h \geq 0,56$. Plankani qalinligi $b_0/S \leq 50$ bo‘lishi lozim. Bunda b_0 – tarmoq orasidagi masofa, sm.

Siqilgan elementning ko‘ndalang kesim tarmog‘i qo‘shimcha o‘za-ro element o‘qiga perpendikulyar joylashgan diafragma bilan birlashtiri-

ladi. Diafragmalarni maqsadi tarmoqlarni o‘zaro surilishi bilan profillar-ni buralib qolishiga to‘sqinlik qilishdir.



13.5-rasm. Birlashtiruvchi chokli ustunlar

Elementda diafragmalar soni uni uzunligiga bog‘liq, ammo ikitadan kam bo‘lmasligi lozim. Mustahkamlikka diafragmalar hisoblanmaydi. Gemetrik o‘lchamlari tarmoqlar orasidagi masofa va ustunni ko‘ndalang kesimiga bog‘liq. Diafragmalar qalinligi birlashtiradigan plankalar qal-inligiga bog‘liq bo‘ladi. Siqilgan tartibli elementlarni faqat bitta di-afragma bilan konstruksiyalashda, birlashtiruvchi plankalarsiz yoki pan-jara kerak emas, chunki bunda ustunni ikkala tarmog‘i bir butun emas, alohida ishlaydi. Plankani mustahkamligi hisobi asosan bukiladigan momentda amalga oshiriladi;

$$M = \frac{Ql_1}{4} \quad (13.21)$$

Bunda l_1 –planka o‘qlari orasidagi masofa; Q –ko‘ndalang kuch. Bukiluvchi moment bilan yuzaga kelgan plankadan kuchlanish

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]_p \quad (13.22)$$

bunda $W = Sh^2/6$,

Plankani talab qilinadigan eng kam kengligi (13.23) formula bo‘yi-cha aniqlanadi.

$$h = \sqrt{\frac{6M}{sh^2[\sigma]_p}} \quad (13.23)$$

agarda plankani ustun bilan birlashuvi tutashuvchi bo'lsa, u holda choklardagi kuchlanish shartlardan kelib chiqib aniqlanadi.

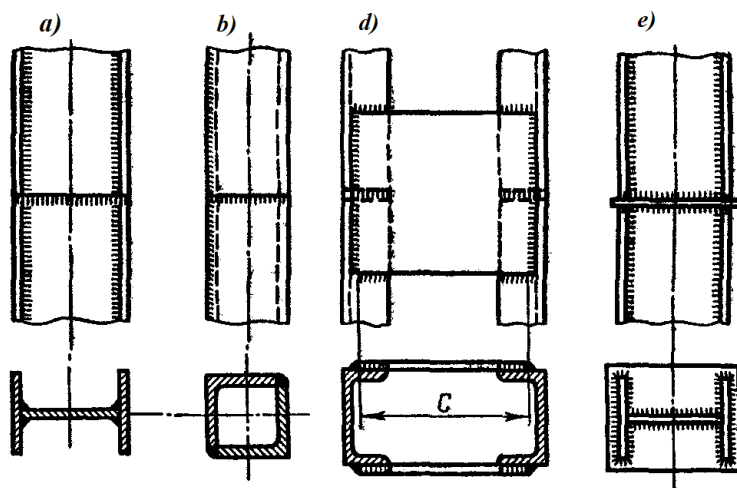
$$\sigma = \frac{6M}{sh^2} \leq [\sigma']_p \quad (13.24)$$

agar tankalar burchak chokli qilib payvandlangan bo'lsa (13.2. b rasm) u holda mustahkamlik sharti (13.25) formula bo'yicha aniqlanadi.

$$M = \frac{\pi h^2 \beta K}{6} + \tau \beta K a (h + K) \quad (13.25)$$

13.4. Ustunlarni tutashtirish

Uzunligi bo'yicha ustunlarni birlashtirishni bir nechta usllar bilan amalga oshirish mumkin. Tutashuvchi birlashuvlarni to'g'ri choklar bilan payvandlash orqali amalga oshiriladi. (13.6. a, b, rasm). Odatda bunday birlashtiruvlarda kuchlanish yo'l qo'yiladiganga karaganda birmuncha kam, chunki barqarorlik sharoitga kura $\sigma \leq [\sigma]_p$ va shuning uchun bunday birlashuvning mustahkamligi tutash birlashuvni ta'minlaydi. Ustama bilan bajarilgan to'g'ri chokli tutash birlashuvlar (13.6. v.rasm) tarkibli ko'ndalang kesimlarga ega bo'lgan ustunlar uchun qo'llaniladi. Bunda tutash ustamalar bir vaqtni uzida birlashtiruvchi planka bo'lib xizmat qiladi.



13.6-rasm. Ustunlar tutashuvi

13.6-rasmda qistirma yordamida birlashtirish ko'rsatilgan.

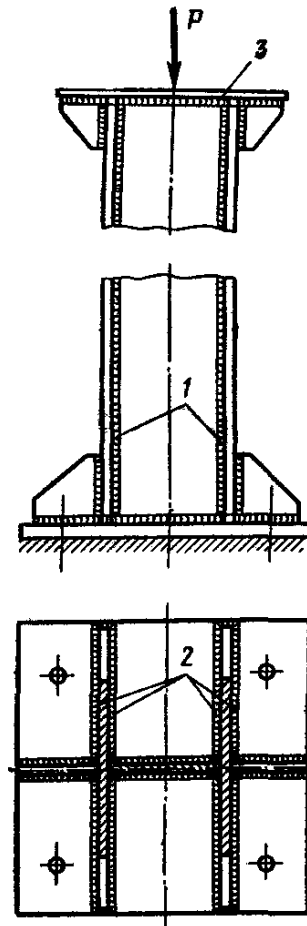
Chunki kuchni bir qismi ikki tavrli qistirma bilan tutashuvchi yuza bo'yicha o'tkaziladi, yo'l qo'yiladigan kuchlanish payvand choklarini

hisoblashda $[\sigma]_{sj}$ miqdorgacha oshirilishi mumkin. Choklarni mustahkamligi formula bo'yicha tekshiriladi.

$$L \geq \frac{N}{\beta K [\sigma]_{c\sigma c}} \quad (13.26)$$

Bunda Z- qistirmaga payvandlanayotgan ustun kesimi choklar perimetri uzunligi.

Ustunni bazasi va kallagi konstruksiyasi misoli. 13.7. rasm keltirilgan.



13.7-rasm. Ustunni bazasi va kallagi

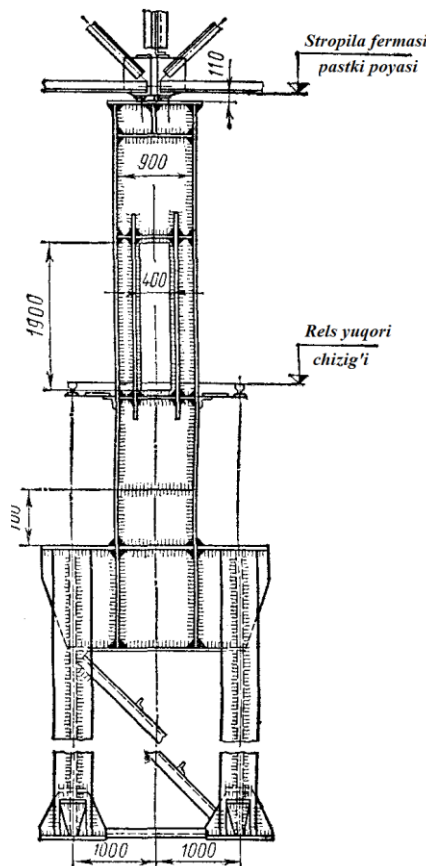
Baza plita shaklida konstruksiyalangan, unga ustun tavrli birikma bilan payvanlanadi. Plita fundamentiga tayanadi va unga to'rtta bolt bilan mahkamlanadi. Plita ostida bosim bir teks taksimlanishi uchun uni qattiq qilinadi. Uning uchun devorni yuzasida va ustunlar belbog'iga o'rnatilgan qattqlikni olti qovurg'asi foydalanilgan 1 vertkal choklar kuchsiz yo'qlangan. Ular odatda oz bo'lgan aldamchi ko'ndalang kuchni faqatgna qabul qiladi. Pastki 3 choklar tavrli birikmalar yo'qni bir qismi Rni ustundan plitaga beradi. Shu bilan bir paytda yo'qni boshqa qismi ustunni plita bilan tutashuv yuzasi orqali uzatiladi. Plitani egilishi

oqibatida gorizontal yuzada yotgan barcha choklar ko'ndalang kuchdan kuchlanishni sezadi, uni aniqlash qiyinchilik tug'diradi. Choklar uzluksiz kiladi; chok kateti $K=(0,75-1,0)s$, miqdorga ega, bunda S -qattiqlik qovurg'asi qalinligi.

Kallak qattiqlik qovurg'asi bilan yuqori plita ko'rinishda yasalgan. Tavrlı birikmada 3 yuqori choklar R kuchni plitadan ustunga 2 chokdagidek uzatadi.

13.5. Ustunlar bazasi va bosh qismi

Ustunlar misollari bo'lib sanoat binolari kalonnalari hisoblanadi. O'rta qator rosmona kalonnalari 13.8 rasmda ifodalangan.



13.8-rasm. Sanoat binolarning payvandlangan kolonnalari

Ko'ndalang kesimning turlicha o'lchamlarida bunday kalonnalar ustunlar orasi 24,30 va 36 m bo'lgan binolarda qo'llaniladi. Tomga har xil yuklar tushganda va shunga muvofiq fermalarga turlicha bosimlarda qo'llaniladi. Kalonkalilarni profilini asosiy turlarida yuqori qismlari-payvadlangan ikkitavrlı kalonna pastan qismida ikki tavdan tashkil

topib, mayda kalibr va diafragmalar bukilgan burchaklar bilan diagonal bog'lamlar bilan birlashtirilgan. Kalonnalar qurilish fermalarini kran osti balkalarni va ustiga rels o'rnatilgan balkalarni ushlab turadi.

Ustun sirtida elektr uzatgich machtalar ishlaydi, hamda antenna qurilmalarini ushlab turuvchi machtalar bo'ladi. Ko'pincha ular panjara konstruksiyalarini ifoda qilib, o'zaro bog'langan birikmalardan iborat vertikal belbog'lardan iborat bo'ladi. Nogabariy konstruksiyalarini zavodlarda blok shaklida tayyorlanadi. Ularni montaj joyiga transportlarda olib borib, payvand choklari yoki mustahkam boltlar bilan birlashtiriladi.

Nazorat savollari:

1. Konstruksiyani qanday elementlarini ustunlar deyiladi?
2. Kesimlarni qanday tiplarini katta bo'lmagan va katta bo'lgan kuchlanishlarda ustunlar uchun qo'llaniladi?
3. Ustunni egiluvchanligi deb nimaga aytiladi?
4. Ko'ndalang kesim inersiyasi radiusi deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi?
5. Ustunlarni hisoblashda qanday yo'l qo'yiladigan kuchlanishlar qo'llaniladi?
6. Ustunda berilgan kuchlanish va kesimlarda kuchlanish kuchlanish qanday tekshiriladi?

14-MA'RUZA

Payvand fermalari

Reja:

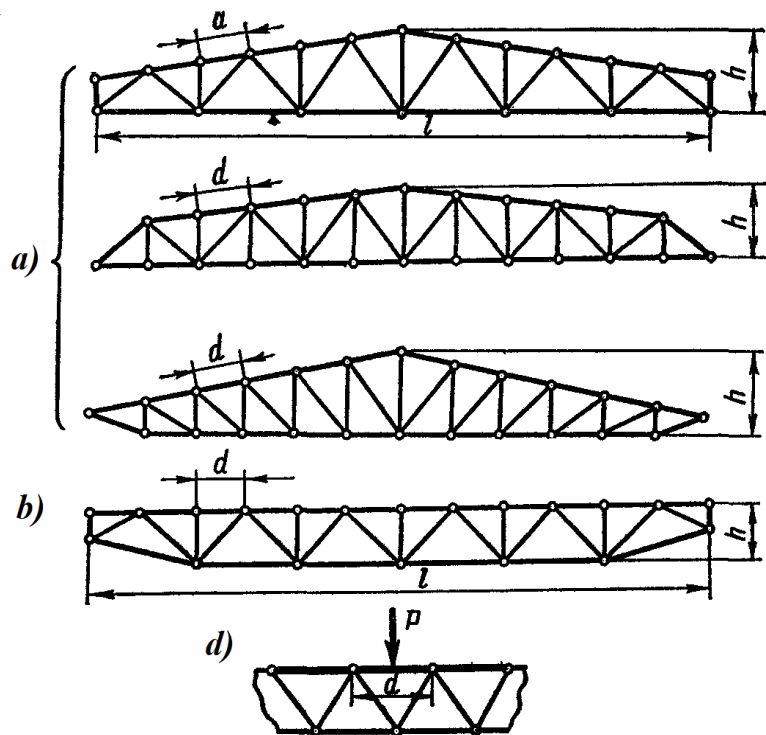
- 14.1. Ferma tiplari.
- 14.2. Yuklar va o'zaklar kuchlanishini aniqlash.
- 14.3. O'zaklarni ko'ndalang kesimi.
- 14.4. Fermalar tugunlari.
- 14.5. Fermalarni maxsus konstruksiyalari.
- 14.6. Belbog'larni tutash birikmalari.

14.1. Ferma tiplari

Ko'psonli tajribalarni ko'rsatishicha, fermalarning o'zaklaridagi kuchlanish ahamiyati bo'yicha ferma bo'g'inlari sharnirligi taxminidagi

hisoblangan kuchlanishlarga yaqin. Tajribalar bilan asoslangan yo‘l qo‘yishlar fermalar buginlari sharniri birmuncha loyihachiga konstruksiyalash va hisoblash vazifasini engillashtirish. Loyihalangan fermalar uni rasional tizimini tanlashdan boshlanadi. Fermalar sistemasi mo‘ljallanganligi, konstruksiyani umumiy kompanovkasi ekspluatasiya talablariga bog‘liq. Ko‘pincha rasional sistema tajribali loyihalash asosida va bir nechta variantlarni taqqoslash orkali aniqlanadi. Ulardan og‘irligi kam bo‘lgan va tayyorlashda engil bo‘lgan konstruksiyalar tanlab olinadi.

Katta proletga ega siropil formalar uchun (14.1. a rasm) ustunga ega bo‘lgan sistemalar ma‘qul.



14.1-rasm. Katta proletli fermalar sxemasi:

a-stropillik; b-kranli; d-jamlangan kuchli panel belbog‘ni yuklash sxema

Ushbu formalar panellari uzunligi $d=1,5-3,0$ m tashkil qiladi. Ustun oralig‘iga balandlik nisbati h/L $1/10-1/14$ Kranli ferma misoli 11.1 b rasmda keltirilgan yukli harakatlanadigan aravacha $d=1,5-2,5$ m qilib qabul qilinadigan yuqori belbog‘ paneli uzunligi; ustunlar oralig‘iga balandlikka nisbati h/L $1/12-1/13$ (ushbu nisbat qattiqlik va konstruksiya mujassamligi talablari bilan aniqlanadi). h/L qanchalik katta bo‘lsa, yuk ostida fermalar egilishi shuncha kam bo‘ladi, ammo shunga yarasha sexni balandligi yuqori bo‘ladi. Aytib o‘tilgan muloxazalardan kelib chiqib hozirgi vaqtda kranli konstruksiyalar, odatda balka sistemasi

shaklida tayyorlanadi, vahalanki kranlar uchun fermalarni qo'llash ilgari sanoatdagina tarqalgan edi.

Ko'priqli fermalar paneli stropilli fermalarda kranli fermalarga qaraganda birmuncha ko'p. Ko'priqli fermalari juda qattiq bo'lishi lozim, shuning uchun ko'pincha $h/L=1/5-1/10$ nisbatni qabul qilinadi.

Fermalarni keltirilgan sistemalari yassi sistema ko'rinishda ko'rsatilgan. Haqiqatda konstruksiyalar hamma vaqt ikki yoki undan ko'p o'zaro bog'langan elementlar tashkil topadi.

14.2. O'zaklar yuki va kuchlanishini aniqlash

Ko'rinish va ko'priqli konstruksiyalarda ko'pincha yuklanish formalar bo'g'inlariga tushadi, ya'ni o'zaklar birikkan joylari. Foydali yuk miqdori loyihalashni texnik tekshirishlarida ko'rsatiladi. Ferma elementlaridan uzuna kuchni aniqlash qurilish mexanikasi usullari bilan amalga oshiriladi. O'z og'irligidan foydali yuk va jamlangan hisobli kuchlardan uzuna kuchlarni alohida aniqlash maqsadga muvofiq. Aytaylik yuklar ferma tugunlarida emas, panel uzunligi bo'yicha qo'yilgan (14.1, v rasm). U holda ularni tugunlar bo'yicha joylashtirib va odatdagi yo'l bilan ferma o'zaklaridagi uzuna kuchni aniqlanadi. Yuklangan panellarda uzuna kuch bilan bir katorida ko'ndalang kuch Q ta'sir qiladi va bukuvchi moment M , ular balka sifatida fermalarni yuklangan belbog'ini ko'rib chiqishda aniqlanadi. aytaylik panel (belbog' uzagi) jamlangan kuch R , uni o'rtasiga qo'yilgan. Belbog'ni kesilmagan balkaligini hisobga olib, hisoblashda ko'pincha taxminan hisobli moment qabul qilinadi.

$$M = \frac{Pd}{6} \quad (14.1)$$

$$\text{Hisobli ko'ndalang kuch} \quad Q = \frac{P}{2} \quad (14.2)$$

Ko'ndalang kuch N va M momentni hisoblab chiqargandan so'ng hisobli kuchlanish formula bo'yicha aniqlanadi.

$$\sigma = \pm \frac{M}{J} y_{\max} + \frac{N}{A} \leq [\sigma]_p \quad (14.3)$$

J-belbog' ko'ndalang kesim inersiya momenti goizontal o'qqa nisbatan: A-belbog'ni kesim maydoni; $y_{\max}$ —kuchlanish N kuch kabi belgiga ega bo'lgan kuchlanish bilan chokdagi kesim og'irligi markaziga

masofa. Siqilgan belbog'da uzuna egilishni tekshirish amalga oshiriladi. Ko'ndalang kesimni talab qilingan o'lchamini taxminli usuli bilan aniqlagandan keyin, ayrim hollarda belbog'i aniqlashtirilgan usul bilan hisoblab chiqarilgandan so'ng, egiluvchi momenti hisobga olib ikkilamchi hisoblash amalga oshiriladi. U holda belbog' ko'p tayanchli balka sifatida qaraladi.

14.3. O'zaklarning ko'ndalang kesimi

O'zaklar yetarli darajada mustahkamlik va qattqlikka ega bo'lishi lozim. Hisoblangan kuchlanishni yo'l qo'yilganiga nisbatan oshib ketishi mumkin emas, hattoki 5% oshmasligi lozim. O'zaklarni iloji boricha tejamli qilib konstruksiyalash kerak, ya'ni hisoblangan kuchlanishlar yo'l qo'yiladiganiga yaqin bo'lishi lozim. Ammo uncha katta bo'lmagan uzuna kuchlar bilan yo'qlangan o'zaklarni ko'ndalang kesimi ko'pincha qattqlik shartlaridan kelib chiqib tanlanadi. Shuning uchun ushbu o'zaklarda kuchlanish unchalik ko'p bo'lmasligi mumkin.

Sanoat inshootlarining po'lat fermalari λ o'zaklarini egiluvchanligini uncha katta bo'lmagan miqdorda, odatda 14.1-jadval ma'lumotlaridan oshib ketmasligi lozim.

14.1-jadval

Ferma elementlarining egiluvchanlik chegarasi

Konstruksiya elementlari nomlari	Siqilgan o'zaklar	Cho'zilgan o'zaklar	
		Statik yuklanishlar	Dinamik yuklanishlar
Belbog'lar, tayanch raskos	120 150	400 400	150-250 350
Fermani boshqa elementlari	120	-	-
Asosiy kalonnalar Ikkinchi darajali kalon- nalar. Ular orasidagi aloqa. Aldanish boshqa elementlar	150	300	300

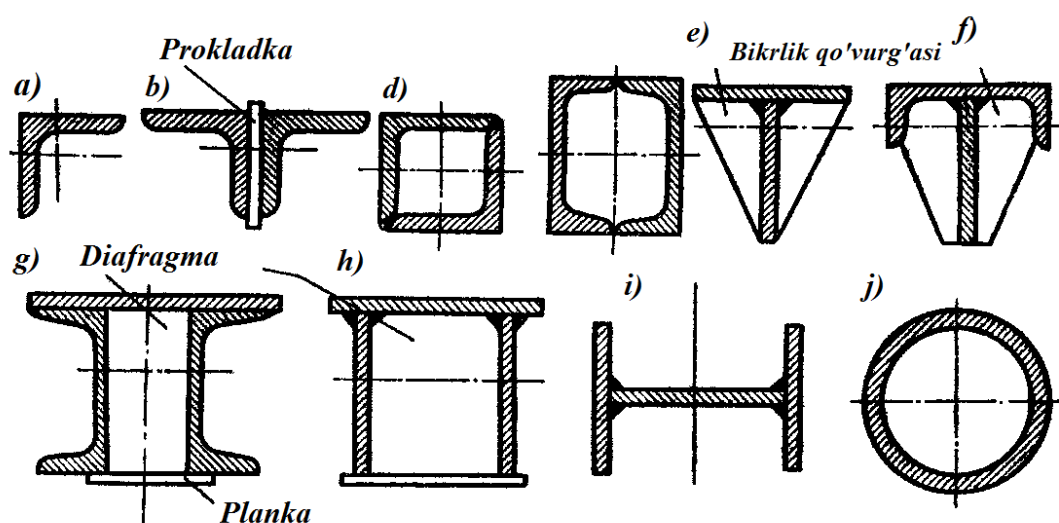
Fermalarda egiluvchanlik faqatgina siqilgan emas, balki cho'zilgan o'zaklarda cheklanadi, ularni ochilib ketishini bartaraf etish katta egilish va vibrasiyalarda dinamik yuklanishlarda cheklanadi. Qo'llanilayotgan metall sortamenti iloji boricha bir xil bo'lishi lozim, ya'ni iloji boricha

turli metall elementlari kam bo'lishi kerak. Bu fermani zavodda tayyorlashni soddalashtiradi va arzonlashtiradi.

Fermalar ko'pgina holatlarda prokat profil elementlardan konstruksiyalanadi.

Prokatga nisbatan kam qalinlikka va yuqori qattqlikka ega bo'lgan bukilgan elementlarni qo'llagan yaxshi. Femalarni konstruksiyalashda payvandlash ishlari miqdorini qisqartirish elementlarda choklarni simmetrik joylashtirish va payvandlashni zavodda, hamda montaj maydonchasida qulay bajarishini ta'minlash kerak.

Qisilgan belbog' ko'ndalang kesim tiplarini ko'p tarmoqlari 14.2 rasmda keltirilgan.



14.2-rasm. Fermani siqilgan belbog'lar ko'ndalang kesimi

Burchak shaklidagi kesimni (14.2, a rasm) kam yuklangan fermalar yoki ishlaymaydigan elementlarda qo'llaniladi. Ikki burchak shaklidagi kesimlarni (14.2, b rasm) ko'pincha unga katta bo'lmagan kuchlanishli (yengil stropil fermalarda, machtalarda) fermalarda loyihalashtiriladi. Berilgan kesimlar (14.2, v rasm) yupqa devorli konstruksiyalarda va buralishga yuqori qarshilik talab qilinadigan konstruksiyalarda maqsadga muvofiq. 14.2.g, d rasm ko'rsatilgan kesimlar yuqori belbog'lar qisilish kuchlari bilan bir qatorda bukuvchi momentni boshidan kechirayotgan siqilishlar bo'lgan kran fermalarda uchraydi. Ikki bosqichli konstruksiyalarni (14.2. e, j rasm) o'rtacha va katta kuchlanishlarda (strapil va kranli fermalarda) qo'llaniladi. 14.2. z rasm profillangan konstruksiyani ko'priqli qurilmalarda qo'llaniladi. Quvursimon konstruksiya (14.2, i rasm) mustahkamlik va tejamkorlik talablarini nisbatan maqbul.

Belbog'ni siqilgan elementi talab qilinadigan maydoni moment yo'qolganda

$$\text{Shartdan kelib chiqib aniqlanadi. } A_{TP} = \frac{N}{[\sigma]_p \varphi} \quad (14.4)$$

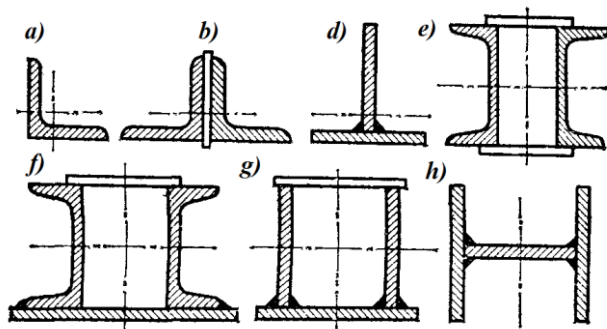
Kesimni tanlashda dastlab $\varphi=0,5-0,7$ koeffisientiga murojat etish kerak: O'zakni erkin uzunligini inshoot konstruksiyasiga bog'liq holda tanlanadi. Masalan, soropila fermalarni gorizontal qattiqligi gorizontal bog'lamlar qo'yish bilan aniqlanadi. Belbog'ni erkin uzunlikni tugunlar markazi orasidagi masofaga teng qilib olinadi. Siqilgan belbog' kesimini tanlash huddi ustun singari amalga oshiriladi. Kesimi 14.2 rasmda keltirilgan o'zaklarda, birlashtiruvchi choklarni uzluksiz qilib konstruksiyalaydi. Ularni odatda avtomatlashgan payvandlash bilan flyus ostida amalga oshiriladi, bunda chok katetini (0,4-0,6) list qalinligiga teng qilib olinadi. Ayrim hollarda $K=4-5$ mm

Elementlarni barqarorligini oshirish uchun elementni pependikulyarligi yuzada joylashgan biriktiruvchi plankalar diafragmalar, qattiqlik qovurg'alari qo'llaniladi. Og'ir balkalarga mo'ljallangan ustunlari orasi keng bo'lmagan formulalarda, masalan, ko'priqli belboni ko'ndalang kesimini ayrim hollarda paneldan shaklga almashtiradigan va kesimi maydonini har bir panelga alohida tanlanadi. Panel uzunligi masalan 6-8 m oshadigan hollarda shunday qilinadi. O'rtacha yuk ko'tarilgan, stropil va boshqa tipdagi fermalarda belbog'lar kesimini odatda uzunligi o'zgarmasdir. Nazarda tutish lozimki, kesimni o'zgarishi og'irlik markazi holatini ko'p o'zgartirmasligi lozim, chunki u kuchlanishi eksentrisitetini paydo bo'lishiga olib keladi. Bu ayrim hollarda kesimni o'zgartirishga majbur qiladi va uni fermani butun uzunligi bo'yicha bir xil saqlashga olib keladi. Yo'l yo'l qo'yiladigan eksentrisitent biriktiriladigan elementlarni eng yuqoriligicha bog'liq, ya'ni $e \geq 0,02$ h. Agarda e ko'rsatilgan chegaradan ortib ketsa, u holda egiluvchi momentdan qo'shimcha kuchlanishni hisobga olish zarur bo'ladi.

Cho'zilgan belbog'larni ko'ndalang kesimini konstruksiyalash siqilganlarga qaraganda birmuncha oson, chunki ushbu holatda metalldagi yo'l qo'yiladigan kuchlanishi elementlarni egiluvchanligini bog'liq: ko'ndalang kesimni talab qilinadigan maydoni cho'zilganda formula bo'yicha aniqlanadi.

$$A_{TP} = \frac{N}{[\sigma]_p} \quad (14.5)$$

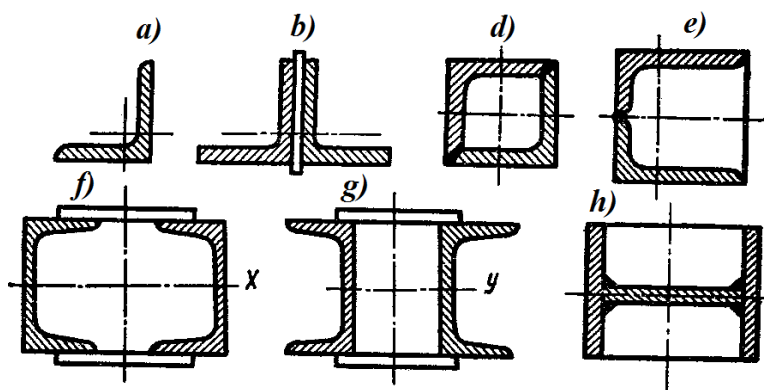
Cho‘zilgan belbog’larni ko‘ndalang kesilish tiplari 14.3 rasmda keltirilgan.



14.3-rasm. Fermalarni cho‘zilgan belbog’lari ko‘ndalang kesimi
Pastki belbog’ni kesimi tipi odatda yuqori belbog’ kesimi tipga muvofiq keladi.

14.3, d-h tasvirlangan o‘zaklangan o‘zaklarni biriktiruvchi choklari ishlaydi, choklar katetlari $k=4-5$ mm, choklar uzluksiz.

Raskos va ustunlarni ko‘ndalang kesimi tiplari 14.4-rasmda keltirilgan.



14.4-rasm. Siqilgan va cho‘zilgan raskos va ustunlarni ko‘ndalang kesimi

Burchaklarni (14.4 a rasm) belbog’ elementlari burchaklardan konstruksiyalanganda qo‘llaniladi. Juft burchaklar tirqish bilan (14.4. b rasm) ko‘pincha yengil va o‘rtacha og‘irlik ostida ishlaydigan fermalarga qo‘llaniladi. 14.4, d-h rasmda keltirilgan elementlar kesimi agarda belbog’lar ikki bosqichli kesimga ega bo‘lsa o‘zaklar uchun tavsiya qilinishi mumkin.

Quvurlarni qo‘llash maqsadga muvofiq:

Cho‘zilgan raskos va ustunlarda talab qilinadigan maydonni elementi ko‘ndalang kesimi (14.5), formula bo‘yicha aniqlaniladi, sizilgan

raskos va ustunlarda (14.4) formula bo'yicha (dastlab $\varphi=0,4-0,7$) qabul qilinadi. Yuzada raskos va ustunlarni egiluvchanligini aniqlashda, fermaga perpendikulyar erkin uzunlikni nazariyga teng deb qabul qilinadi. Ushbu elementlarni ferma yuzasida egiluvchanlikni hisoblab chiqarishda raskos va ustunlarni 0,8 ga teng nazariy uzunligidan hisoblangan uzunlikni qabul qilishga yo'l qo'yiladi: bu tugunlarda elementlarni qisman qisib qo'yish mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Agarda elementni ko'ndalang kesimi 14.4. f,g rasmda ko'rsatilgandek ikki tarmoqdan tashkil topgan bo'lsa, u holda egiluvchanlikni λ_x -x o'qqa nisbatan aniqlanadi; $\lambda_0=\sqrt{u_u^2+\lambda_1^2}$ bunda λ -tarmoq egiluvchanligini siqilgan elementlar uchun 40 dan yuqori bo'lmaydi.

Φ koefitsientni aniqlash uchun topilgan miqdorlardan eng yuqorisi olinadi. Har bir raskos va ustunni kesim maydonini boshqalarga bog'liq bo'lmasdan tanlaydilar. Ammo, ayrim hollarda sortamentning bir xilligini saqlash uchun fermani panjarasi elementlari (raskos ustunlar) kesimlari maydonini bir xil qilib olinadi.

Cho'zilgan elementlardagi biriktiruvchi choklar mustahkamligi hisoblanadi. Texnologiya shartlari bo'yicha chok kateti odatda 4-5 mm, ammo 0,3_s kam o'lchamda belgilanadi. Plankalarni orasidagi masofani shunday qilib olinadiki, cho'zilgan element tarmog'i $\lambda \leq 200$ egiluvchanligi oshmasligi lozim. Biriktiruvchi plankalar mustahkamligi hisobi (14.4. d, e rasm) siqilgan elementlarda, siqilgan ustunlardagidek amalga oshiriladi.

14.4. Fermalar tugunlari

Fermalar tugunlarini maqbul konstruksiyalash shartlari quyidagicha: biriktiriladigan o'zaklarini geometrik o'qlari tugun markazida bir nuqtada kesishishi lozim; payvandlash ishlarini qulay olib borish uchun belbog'ga raskos va ustunlarni mustahkam mahkamlash choklarni qo'yishga imkoniyat ta'minlanishi lozim; buralgan choklar bo'lmasligi lozim.

Tugunda o'zakni mahkamlash uchun burchak choklarini talab qiladigan uzunligi, 14.6. formula bo'yicha hisoblab chiqariladi.

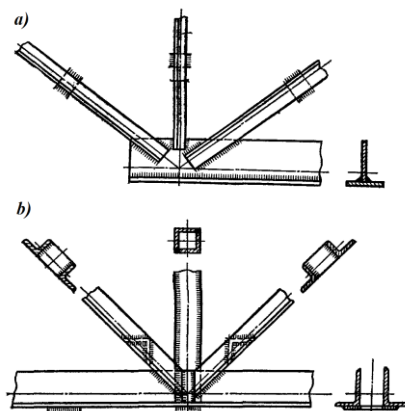
$$L = \frac{N}{\beta K[\tau']} \quad (14.6)$$

Bunda N-o'zakdagi uzuna kuchlanish; $[\tau']$ - payvandlangan chokdagi urinma kuchlanish.

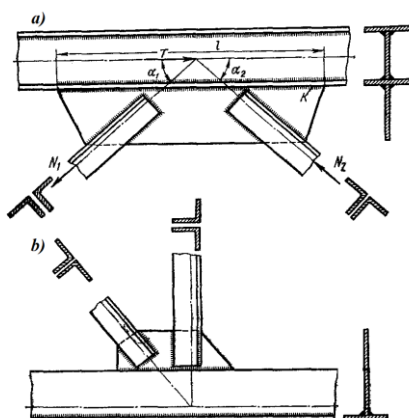
Tugunlarda ko‘pincha yamoq; ust quyma, pona, ustkurli shakligi ega bo‘lgan bog‘lamlar qo‘llaniladi.

Bog‘lamlarsiz tugunlar tayyorlash uchun bir muncha sodda. Ularni agarda tugunli birikmalarni maqbul konstruksiyalarini barcha qoidalarga rioya qilinsa qo‘llash mumkin bo‘ladi.

Belbog‘i bir devorili bog‘lamlarsiz fermalar tugunlari konstruksiyasi misoli 14.5, a rasmda keltirilgan. 14.5, brasmda pastki va raskos ikki devorli kesimli bo‘lgan konstruksiya keltirilgan, u tugunda elementlarni ixcham birlashtirishga imkoniyat beradi. Ustquymalar bilan tugunlar konstruksiyasi misollari 14.6, a,b rasmda keltirilgan. Ustquyma birikmasi- tutish yoki tavrli. Raskosli ustquymaga mahkamlovchi choklvr mustahkamligi hisobi oddiy yo‘l bilan amalga oshiriladi. Choklarni talab qilinadigan uzunligi raskosni mahkamlash (14.6) formula bo‘yicha aniqlanadi.



14.5-rasm. Bog‘lamlarsiz (kosinka) tugunlar:
a-belbog‘ kesimi birdevorlik; b-belbog‘ kesimi ikkidevorlik



14.6-rasm. Ustquymali fermalarni tugunlari
a-belbog‘ kesimi ikki tavrli; b-belbog‘ kesimi birtavrli chokda kuchlanish

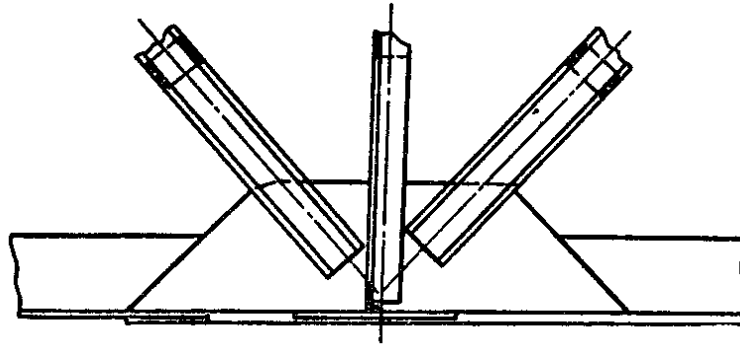
Ustquymani belbog'ga mahkamlaydigan choklarni taxminiy hisobi quyidagi mulohazalarni hisobga olib oshishi mumkin. Tugunda vertikal o'qqa kuch proyeksiyasi ja'mi $\sum u=0$. Demak raskoslarda kuchlanish turlicha belgili aytaylik N_1 element, N_2 element siqilgan (14.6, a rasm). gorizontal o'q $x=0$ proyeksiyalar ja'mi bo'lsa ustquymani mahkamlovchi gorizontal choklar kuch bilan kesiladi

$$G = N_1 \cos \alpha_1 + N_2 \cos \alpha_2 \quad (14.7)$$

$$\tau = \frac{\Gamma}{\beta K l \cdot 2} \quad (14.8)$$

Bunda i-ustquyma uzunligi.

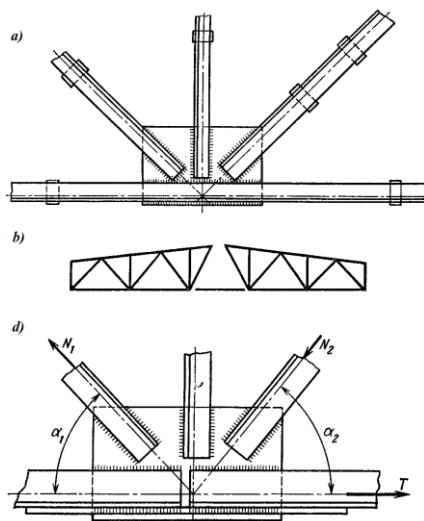
Odatda τ kuchlanish katta emas. Pirkamali tugun misoli 14.7. rasmda ko'rsatilgan.



14.7-rasm. Ferma tugunlari birlashtiruvchilar bilan

Belbog'larni vertikal listlariga ishlov beriladi va ularni o'rniga figurali listlar qo'yiladi, ularni o'lchamlari raskos va ustunlarni mustahkam mahkamlanishini ta'minlashga imkon beradi. Vertikal listga ham to'g'ri, hamda qiyshiq tutash choklar qo'yish mumkin. Quymali tugunlarni o'zgaruvchan yuklanish ostida ishlaydigan fermalarda qo'llash mumkin. Qistirmali tugunlarni bir-biriga (14.8, a rasm) nisbatan tirqishli qilib qo'yilgan burchaklar-juft elementlardan tashkil topgan fermalar o'zaklari kesishi bo'lganda qo'llanadi. Qistirmani belbog'ga payvandlaydigan choklar mustahkamligi qistirmani mahkamlaydigan choklar mustahkamligi singari aniqlanadi.

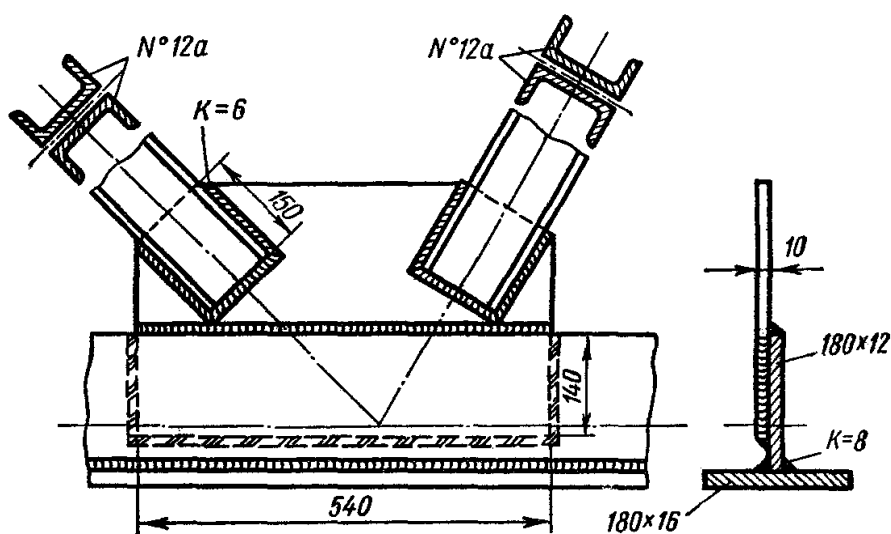
Qistirmani belbog'ga nisbatan, siljituvchi kuchlanish (14.7) formula bo'yicha aniqlanadi, unda N_1 va N_2 –raskosdagi kuchlanish: α_1 va α_2 – raskosni og'ish burchagi (14.8, v rasm).



14.8-rasm. Qistirmali tugunlar:

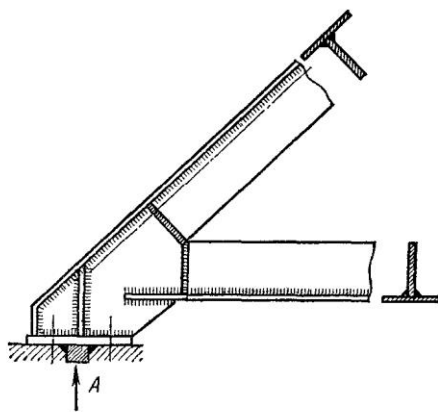
a-belbog'ni uzmasdan: b,d-belbog'ni uzgan holda

Qistirmali tugun misoli 14.9 rasmda keltirilgan. Qistirmali tugunlarni hozirgi paytda ahyon-ahyonda loyihalaydilar. Ko'pincha ular yengil fermalarda bo'lishi mumkin.



14.9-rasm. Qistirmali tugun

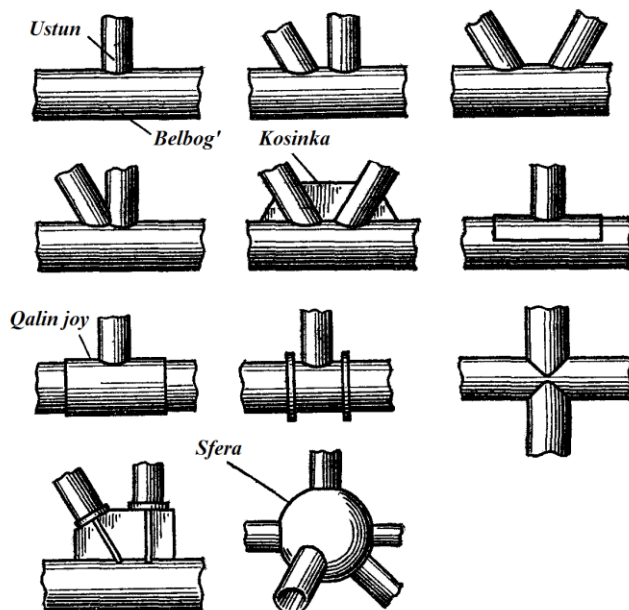
Tayanchli tugun konstruksiyasi fermani nimaga mo'ljallanganligiga va mahkamlash qurilmalariga bog'liq. Fermalarni tayanch tugunlarini konstruksiyalashda quyidagi shartlarga rioya qilish zarur: A reaksiyasini yo'nalishi tayanch tugun markazi orqali o'tishi lozim; siqilgan belbog' uzilmasdan tayanch ustidan o'tishi lozim; yetarli darajada qattqlikka ega bo'lishi lozim (14.10. rasm).



14.10.-rasm. Stropil fermasini tayanch tuguni misoli

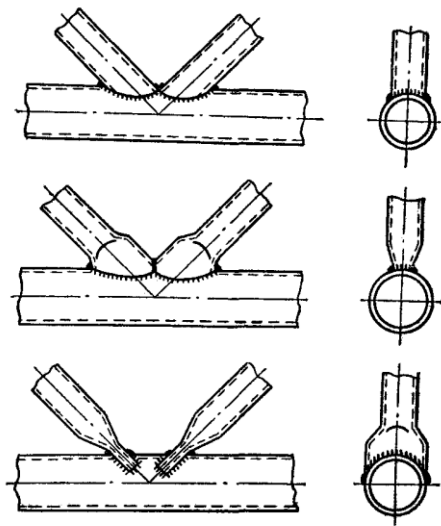
14.5. Fermalarni maxsus konstruksiyasi

14.11.-rasmda fermalarda qo'llaniladigan quvursimon o'zaklarning turlicha tugunlari tasvirlangan. Tugunlar yengil fermalar uchun mo'ljallangan. Ba'zi hollarda uncha katta bo'lmagan eksentristetga yo'l qo'yiladi. Tugunlarni kuchaytirish uchun qattqlik qovurg'asi qistirmasi qo'yiladi. Tugunni shakllantiradigan muhitga elementlarni mahkamlaydigan konstruksiya o'ziga xosdir.



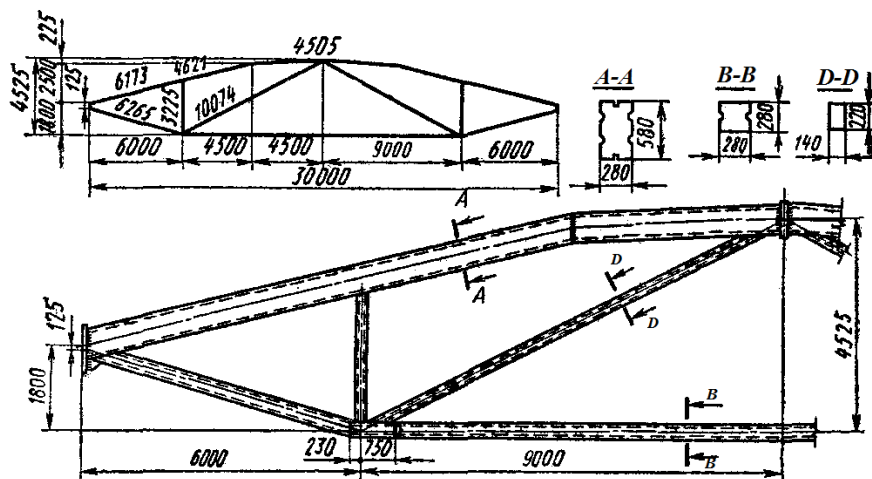
14.11.-rasm. Turlicha tipdagi quvursimon o'zaklarni tugunlari

Tugunlarni boshqa guruxi 14.12-rasmda ko'rsatilgan. Biriktiriladigan joylarja ba'zi quvurlar raskoslari o'ralib ketadi. Bu yig'uv-payvandlash operasiyalarini soddalashtirildi.



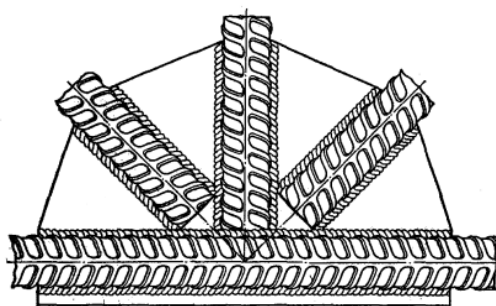
14.12-rasm. Quvurni chatishish bilan quvurlarni o‘zaro tugunlari

14.13-rasmda bukilgan profillardan qilingan yupqa devorli quvursimon elementlarning ko‘ndalang kesimi ko‘rsatilgan. Ularni mustahkamlikni kuchaytirish uchun gofrilar ko‘zda tutilgan. Har bir o‘zak o‘zaro ikki uzunasiga bog‘lovchi choklar bilan birikkan bo‘lib ikkita buklangan yarimtalikdan tashkil topadi. Uzunasi bo‘yicha elementlar tutash birikmalar bilan payvandlangan, tugunlari tavrli.



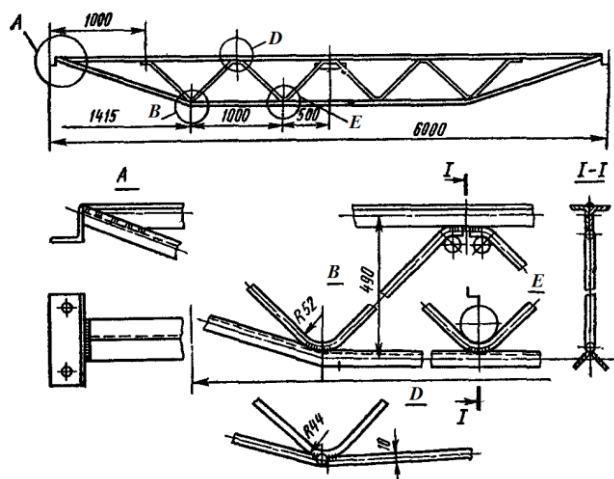
14.13-rasm. Bukilgan elementlardan yasalgan stropil fermasi

14.14.-rasmda davriy profil o‘zaklardan qilingan armaturali forma tugunlari keltirilgan. Raskoslarni biriktirish tugunlari va belbog‘li ustunlar bog‘lam bilan kuchaytirilgan.



14.14.-rasm. Davriy profilli armaturalar o‘zaklari tuguni.

Qurilish sanoatida qavatlar orasidagi yopkich plitalarni, tomqlarini yopkichlarini tayyorlashda va hokazo, dumaloq po‘latdan yengil fer-malarni qo‘llaydilar (14.15 rasm). unda yuqori va pastki qatorlar yengil profilli burchaklardan, raskoslar dumaloq po‘latdan konstruksiyalangan. Tugunlar qo‘lda yoy payvand bilan payvandlangan. Ushbu tipdagi fer-malar yengil bo‘lib, katta miqdorda payvandlash ishlarini talab qilmaydi va tejamli, lekin statik yuklanishlar ostida bo‘ladigan ishlar uchun tavsiya qilinishi mumkin. Bunday fermalarda dumaloq profilni yassilari bilan biriktirishda yaxshi xususiyatlarni ta‘minlaydigan nuqtali birikmalarni qo‘llash maqsadga muvofiq bo‘ladi.



14.15-rasm. Aylana shaklga ega po‘latdan ishlangan payvand yengil fermalar konstruksiyasi

14.6. Belbog‘larni tutash birikmalari

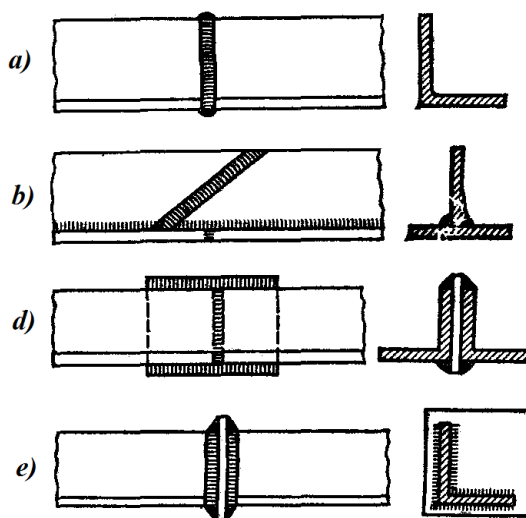
Ferma belbog‘larini tutash birikmalarini uch turga ajratadilar.

1. Texnologik - ularni amalda talab qilinadigan elementlar bo‘lmaganida qo‘llaniladi; ushbu birikmalar butun element bilan teng

mustahkam qilib konstruksiyalash kerak; chunki ularni holatini hamma vaqt shunday aniqlash mumkin emas.

2. Konstruktiv - ularni paneldan panelga belbog'ni ko'ndalang kesimni o'zgartirish uchun qo'llaniladi: konstruktiv tutash birikmalar holati loyihachi tomonidan berilgan, shuning uchun mustahkamlik hisobini amaldagi hisob kuchlanishi bo'yicha amalga oshirish mumkin; ular elementda panel uzunligidan 0,2-0,5 ga muvofiq keluvchi masofaga joylashtiriladi.

3. Montajli - ularni transport sharoiti va qurilishda ko'tarma transport vositalari mavjudligiga bog'liq holda tayinlanadi. Montaj qilishda elementlarni dastlab boltlar yoki strupsinada yig'adilar; keyin birikmalar payvandlanadi. Montajli tutash birikmalarni holatini hamma vaqt loyihachi tayinlaydi. To'g'ri va ba'zida qiyshiq holat (14.16, a, b rasm) tutash birikmalar maqsadga muvofiq. ushbu tipdagi birikmalar faqatgina burchak va tavrli profillar uchun emas, balki N siklli, P-shaklli va boshqa ko'ndalang kesimni turlicha turlari uchun ham tasiya qilinishi mumkin. Tutash birikmalarni ko'rsatilgan tiplari elementlarni chuzilib va siqilib ishlashda qo'llaniladi, ayniqsa o'zgaruvchan yuklarda qo'llaniladi. Cho'zilgan elementlarda engil fermali belbog' birikmalari uchun 11.16, v rasmda keltirilgan birikmalar konstruksiyalarga yo'l berish mumkin, siqilgan konstruksiyalarga 14.16, g rasmda keltirilganni qo'llash mumkin.



14.16-rasm. Ferma belbog'lari tutashuvi

U choklar mustahkamligining hisobi payvandli birikmalar hisobini umumiy qoidalariga muvofiq amalga oshiriladi.

Montaj shartlarida bajariladigan tutash birikmalar yuqori mustahkam boltlarni qo'llab loyihalashi mumkin.

Nazorat savollari

1. Ferma o'zaklarida hisobli kuchlanishni qanday aniqlanadi?
2. Belbog'lardagi egiluvchi momentni paneli jamlangan kuch bilan yuklangan holatda qanday aniqlanadi?
3. Ferma o'zaklarini qattiqligini qanday umumiy talablar qo'yiladi?
4. Siqiluvchi va cho'ziladigan belbog'lar uchun qanday kesim tiplari tavsiya qilinadi?
5. Quvursimon ko'ndalang kesimlarni afzalliklari va kamchiliklari qanday?
6. Siqilgan o'zaklarni kesimlari qanday tanlanadi?

15-MA'RUZA

Payvand listli konstruksiyalar

Reja:

- 15.1. Listli konstruksiyalar turlari
- 15.2. Tagi tekis vertikal silindrik rezervuarlar
- 15.3. Sisternalar, gazgolderlar va sferik rezervuarlar
- 15.4. Yupqa devorli idishlar
- 15.5. Quvurlar va quvur o'tkazgichlar
- 15.6. Qozonlar barabanlari

15.1. Listli konstruksiyalar turlari

Listli qobiqli konstruksiyalarni ikki asosiy guruhga ajratadilar.

Birinchi guruhga portlash xavfi bo'lmagan va zaharsiz suyuqliklar va $r \leq 0,05 \text{ Mpa}$ bosimdagi va $T \leq 100^\circ \text{C}$ haroratdagi gazlarni saqlash uchun mo'ljallangan rezervuarlar va boshqa buyumlar kiradi. Ushbu konstruksiyalar loyihalashni umumiy qoidalari va sanoat inshootlarini ekspluatasiya qilish talablariga muvofiq tayyorlanadilar.

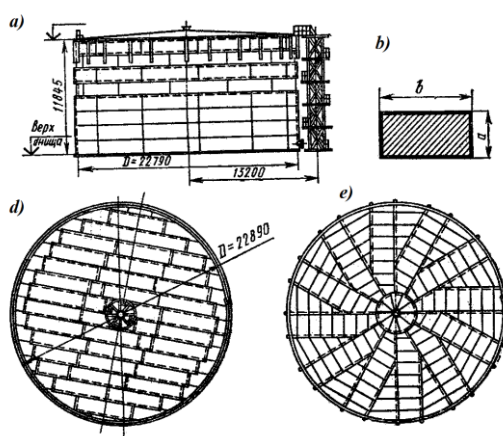
Ikkinchi guruhga yuqori bosim ostida ishlaydigan qozonlar va idishlar kiradi. Ularni ekspluatasiya qilish qozon nazorat inspeksiyasini alohida nazorati ostida turadi. Ushbu konstruksiyalarni maxsus texnik shartlariga muvofiq loyihalaydilar va tayyorlaydilar.

15.2. Tagi tekis vertikal silindrik rezervuarlar

Rezervuarning asosiy elementlari bo'lib yon devori, qoplama va tagi (15.1. rasm).

Ushbu konstruksiyalar tagi ko'pgina hollarda tekis, korpusi silindrik bo'ladi. Bunday shakl mustahkamlik nuqtai-nazaridan va eng kam metall sarflab tayyorlash imkoniyati bo'yicha maqbul. Rezervuarlarni asosan CT 2 va CT 3 markali po'latdan, hamda past legirlangan po'latdan tayyorlanadi.

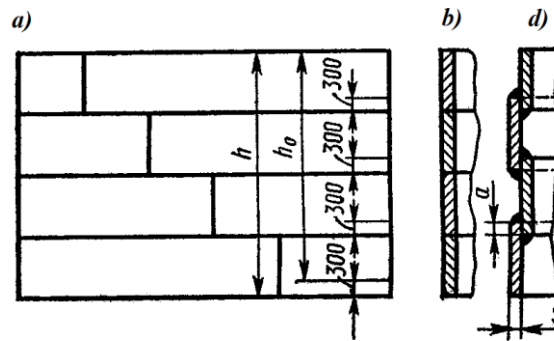
Metall sarflashni optimal pozitsiyasi rezervuarni h balandligi bilan va uni diametri D orasidagi nisbat, tagidagi metall massasi va qoplamasi silindrik qismidagi metall massasiga teng deb olinadi. Bunda $100-600 \text{ m}^3$ - $h/D=1,25-0,85$; miqdorga ega bo'lgan ob'ektlar uchun; 10000 m^3 - $h/D=0,7-0,35$ miqdorli ob'ekt uchun; ammo texnologiya talablarini hisobga olib $100-2000 \text{ m}^3$ sig'imli rezervuarlarni loyihalari devor balandligini 5920 dan 11345 mm gacha o'zgartirishni ko'zda tutadi, Yirik rezervuarlarda (50000 m^3 va undan yuqori) larda balandlik doimiy qolib odatda 13 m dan oshmaydi.



15.1.-rasm. 5000 m^3 miqdorli rezervuarning umumiy ko'rinishi:
a-fasad; b-tom elementi sxemasi; d-tag plani; e-tom plani

Rezervuarning silindrik qismidagi choklarni sxematik joylashuvi 15.2. a rasmda ko'rsatilgan. Qobiqni quyi qismidagi uzuna tutash choklarni bir chiziqda yoki tarqoq joylashtiriladi (15.2, b,v rasm). 15.2, b rasmda 7-8 mm gacha bo'lgan qalinlikdagi listlarni biriktiruvchi qobiqlarni quyi qismini uzuna kesimi ko'rsatilgan; 15,2,v rasmda ustma-ust birikmalar tasvirlangan. Ustma-ust o'lchami $a \geq 4s$, bunda s - o'ram listni qalinligi. Ustma-ust birikmani tashqi choki uzluksiz qilinadi, ich-

kisari uzoq-uzoq qilinadi. So'ngilari birikmalari zichligini nazorat sharoitlarini yaxshilash uchun qilinadi. Gorizontaal va vertikal choklarni kesishgan joylarida birikmalarni zichligini ta'minlash uchun listlarni urib-urib qo'yiladi. Uzuna choklar uchma-uch payvandlanadi (15.2 a rasm).



15.2-rasm. Rezervuar devorlarini payvandli birikmalari
a,b-tutash birikmalarda belbog'lar joylashuvi; d-belbog'lar ustma-ustli
birikmalarida pogonali joylashuvi

O'ramlar qalinligi o'zgaruvchan qilib loyihalanadi va mustahkamlikka hisob qilib tayinlanadi. Momentsiz nazariyasi bo'yicha qobiq faqatgina membranali kuchlanishni hisobga oluvchi egiluvchan sifatda qaraladi. Asosiy ishchi birikmalar bo'lib o'ramalarni uzuna choklari hisoblanadi. Ularni mustahkamligi bo'lib rezervuarning devorini qalinligini belgilanadi.

Qobiqlar hisobi yupqa devorli momentsiz sistema sifatida Laplas formulasi bo'yicha amalga oshiriladi.

Bukiladigan momentlarni inkor qilish qobiqlari qalinligini kamligi bilan tushuntiriladi. O'nlab mmli qalinlikka ega bo'lgan sistemalarda bukiluvchi momentlar va ularni ta'siri o'ram radiusiga qaraganda ham shuncha muhim bo'ladi.

Aytaylik, rezervuardagi bosim (15,3, a rasmda) ko'rsatilgan chuqurlikda

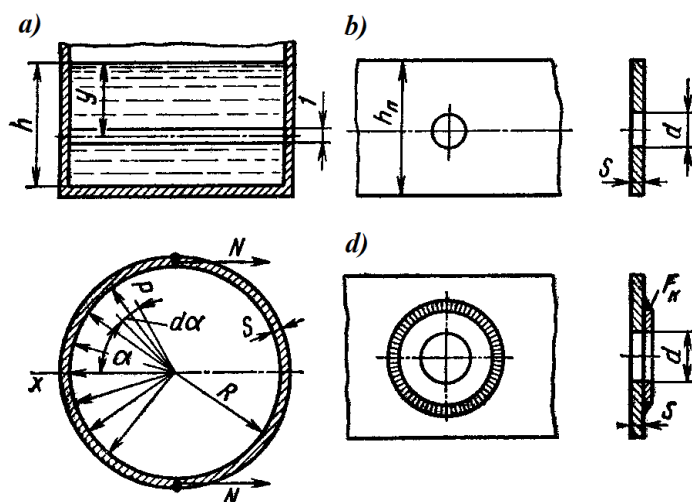
$$p = \gamma y \quad (15.1)$$

Bunda γ =suyuqlikni solishtirma og'irligi.

O'ramdan kesib olingan kengligi birga teng halqa kuchlanishini aniqlaymiz. Halqani uzib yasshilab va kuch kesim bilan qo'yamiz

$$N = \sigma \cdot s \cdot 1 \quad (15.2)$$

Bunda σ - halqadagi kuchlanish; s - halqa qalinligi.



15.3-rasm. Rezervuarining silindrik qismi hisobi

a- silindrik qism kuchlanishini aniqlash; b-silindrik qismdagi teshik; v- teshik joyida silindrik qism halqa bilan kuchaytirilgan

Yarim halqaning statik tengligi sharti.

$$-2N + 2 \int_0^{\pi/2} pR \cos \alpha d\alpha = 0 \quad (15.3)$$

qayerdan
$$N = pR \int_0^{\pi/2} \cos \alpha d\alpha = pR \quad (15.4)$$

Halqadagi kuchlanish
$$\sigma = \frac{pR}{s} \quad (15.5)$$

Kuchlanish silindrik yuzaga parallell urinma ta'sir qiladi.

Ular o'ramning uzuna chokida ham yuzaga keladi. Shuning uchun mustahkamlik shartidan kelib chiqib kuchlanish bo'lishi lozim

$$\sigma \leq [\sigma]_p \quad (15.6)$$

O'ramning talab qilinadigan S_{TR} qalinligini quyidagi formula

bo'yicha aniqlanadi.
$$s_{TP} = \frac{pR}{[\sigma]_p} \quad (15.7)$$

Bunda R_0 - (15.1) formula bo'yicha aniqlanadigan bosim; R -hisoblanadigan o'ramning belbog'ini pastki chetidan 300 mm masofada kesimdagi rezervuar radiusi (15.2, a rasmga qarang), ya'ni $u=h_0$ R bosimi qanchalik kam bo'lsa, shunga muvofiq o'ram listi shunchalik yupqa bo'ladi.

Rezervuarlarda o'ramini eng kam qalinligini maqbul konstruksiyalash mulohazalari bo'yicha 4 mm ga teng deb olinadi. Rezervuarlarda halqa choklari anchagina kam kuchlanishga ega.

Rezervuarlarni loyihalashtirishda hozirgi paytda mustahkamlik holati bo'yicha hisob usulini qo'llanadi. Bunda yo'l qo'yiladigan kuchlanish

$$[\sigma]_p = R_p m / n \quad (15.8)$$

formula bo'yicha aniqlanadi.

Э42 elektrodlar bilan CT 3 po'latdan payvandlangan rezervuarlarda, choklarni nazorat qilishni fizik usulini foydalanganda hisoblanish qarshilik $R_p=210$ Mpa, nazoratni vizual usulida $R_p=130$ MPa. Ish sharoit koefitsiyenti $m=0,8$; $n=1,1$ -suyuqlikni gidravlik bosim uchun ishonchlilik koefitsiyenti. Raqamli miqdor $\sigma_p=210*0,8*1,1=153$ Mpa.

Ustma-ustli birikmalarda kuchlanishni taqsimlanishi notekis. Ikki qavatli uchastkalarda chetka urinma bo'yicha yo'naltirilgan cho'ziluvchi kuchlanish xlestdan tashqari uchastkalarda cho'ziluvchi kuchlanish bilan bir birlikda kamayadi. Shunga muvofiq halqa deformasiyalar miqdori qisqaradi.

Ushbu zonalarda korpus ustma-ustga qaraganda kichik diametrga ega, shuning uchun paydo qilish bo'yicha keltirilgan elementlar egiladi. Agarda belbog'da quvurni mahkamlash uchun teshik ko'zda tutilgan bo'lsa (15,3,6-rasm) teshik zonasida o'ram bo'shab keladi va ushbu holda ikki variantda hisob qilish mumkin.

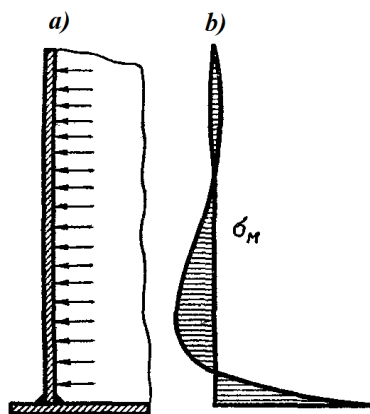
1. Aytaylik bo'shab qolgan teshik kesimida kuchlanish.

$$\sigma = \frac{pRh_{II}}{[(h_{II} - d)s]} \leq [\sigma]_p \quad (15.9)$$

bunda h_p –belbog' balandligi; d -teshik diametri. Ushbu holda teshik xavfli emas, chunki mustahkamlik zahirasi umuman shunchalik kattaki, hatto kesilgan joyda hisoblangan qo'llanish σ yo'l qo'yiladigan kam bo'ladi.

2. Aytaylik bo'shab kolgan teshik kesimidagi kuchlanish yo'l qo'yiladiganga qaraganda $[\sigma]_p$ katta. Bunday holatda kesim zonasidagi o'ram, odatda kuchaytiriladi (15,3, v rasm), masalan halqa bilan. Halqa devordan teshilgan metall maydonini qoplaydi deb taxmin qilinadi.

Rezervuarni teshik kubi (15.1, v rasm) qumlik yoki metall asosga quyilgan bo'ladi, ishchi kuchlanishni ko'tarmaydi. Tubni rezervuar diametriga qarab 4-8 mm qalinlikdagi listdan tayyorlanadi. Ko'pincha vertikal devor ostidagi tub tashqarisi bo'yicha qalin listdan qilinadi. Masalan, agarda o'rta qismi $s=6$ mm bo'lsa, tashqarisi $s=8$ mm bo'ladi. Silindr qismini tubi bilan birlashtirish konstruksiyani ma'suliyatli elementi hisoblanadi (15.4, a rasm).



15.4-rasm. Silindrni tubi bilan birlashtirish:
a-biriktirish ko‘rinishi; b-bukilishdan kuchlanish epyurasi

Biriktirish bilan birga vertikal devor va tub, holda asos qattiqligi koeffitsiyenti va devordan chiqib turuvchi tub list uchastkasi uzunligi (konsol) holda bukuvchi M moment yuzacha keladi.

Taqriban biriktirish bilan birga uzunlik birligiga yuzaga keladigan moment

$$M_1 = 0,1pRs \quad (15.10)$$

formula bo‘yicha aniqlanadi.

Rezervuar devoridagi kuchlanishi

$$\sigma = \frac{M_1}{W} = \frac{0,1pRs}{1 \cdot \frac{s^2}{6}} = 0,6 \frac{pR}{s} \quad (15.11)$$

Kuchlanish yasovchiga paralell yo‘naltirilgan. Rezervuarni devorini balandligi bo‘yicha momentdan kuchlanishni taqsimlash epyurasi 15.4,b rasmda ko‘rsatilgan. Silindrik qismi kub bilan ikkita uzluksiz chok bilan biriktirilishi mustahkamlikni ta‘minlashi aniqlangan, shuning uchun odatda ushbu birikma uchun maxsus mustahkamlik hisobini amalga oshirmaydi. Rezervuarlar tonini (15.1, b rasmga qarang) zavodda tayyorlov va payvandlash ishlarini asosiy miqdorini bajarish sharoitini loyihalanadi. O‘rtadagi ustun mavjud bo‘lganda Qoplamali alohida shitlarga ajratiladi. Shit ikki elementdan tashkil topib, bir qancha ko‘ndalang va qoplama listlar radial yo‘naltirib ularga payvandlangan bo‘ladi. Radial va ko‘ndalang shit markasini tashkil qiluvchi elementlarni prokat profillardan, bukilgan yoki shtompovkali zagovkalardan tayyorlanadi. Bir tomondan shitni qobiqqa payvandlanadi, boshqa tomondan markaziy ustunga suyab qo‘yiladi.

Yopqichni po‘lat listlari $s=2-3$ mm qalinlikka ega bo‘ladi. Karkas elementlari uzining og‘irligidan, kor og‘irligi retonga va tomni nishabi, hamda tomdagi kishilar og‘irligini hisobga olinadi. Listli koplamlar kontur bo‘yicha tayanch bilan plastinani mustahkamligini hisoblashda qarab chiqiladi. Taxminan plastina hisoblashda to‘g‘ri burchakli qilib olinishi mumkin (15.1,2 rasmga qarang). To‘g‘ri burchakning tor tomonini a orqali belgilaymiz. b orqali katta tomonini belgilaymiz. Plastinadagi yukdan kuchlanish g , uni yuzasi bo‘yicha tekis taqsimlangan.

$$\sigma = 6\alpha q a^2 / s^2 \quad (15.12)$$

bunda g -kor og‘irligi va tomni uzani og‘irligi; $\alpha=0,192$ $a=b$, $\alpha=407$ $a=0,5s$, s -tom qalinligi.

Odam og‘irligi R taksimlanan yo‘qi ekvivalent sifatida qaraladi

$$q_0 = 2P / ab \quad (12.13)$$

Karkas vertikal kuchlar ta‘sirida ko‘ndalangiga bukilib ishlaydigan, erkin ishchili balka sifatida mustahkamlikni hisoblashda qaraladigan alohida o‘zaklarga ajratiladi.

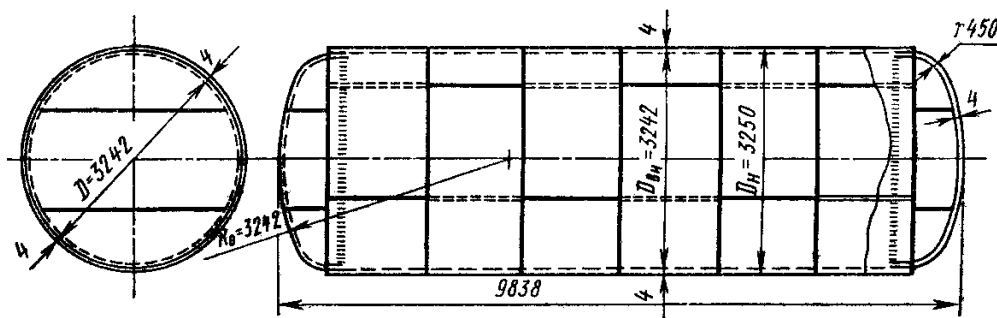
Agarda rezervuar konstruksiyasida o‘rta ustun ko‘zda tutilgan bo‘lsa, u holda uni tomchi tutashdigan barcha vertikal yukni 33% atrofida qabul qilinadi. U (tomni hamma yog‘i kor bilan simmetrik qoplangan sharoitda) markaziy sifatida yuklangan bo‘lishi mumkin, hamda ekssentrik yuklangan bo‘lishi mumkin. Ustunni uchi bilan sharnirli mahkamlangan element sifatida qaraladi. U panjara shaklida yoki quvur shaklida bo‘lishi mumkin. Ba‘zida uni tub yuzasini rulonli o‘ram uchun baraban sifatida foydalaniladi.

15.3. Sisternalar. Gazgolderlar va sferik rezervuarlar

R bosim suyuqlik og‘irligidan, odatda juda kam, devor qalinligini (15.7) formula asosida aniqlash eng kam s miqdorga olib keladi. Sisternalar shunday devorlar bilan yetarli mustahkamlikka ega bo‘lmaydi, Shuning uchun hisobli bosim maxsus texnik ko‘rsatmalarga muvofiq aniqlanadi.

Sisternalarni konstruktiv shakllari va payvandlangan birikmalar tiplarini ish sharoitiga bog‘liq holda tanlanadi. Uchmaydigan suyuqliklar (suv, moy, mazut) larni saqlash uchun qirg‘og‘i bukilmagan tubli sisternalardan foydalaniladi; ularni aylanaga burchakli chok bilan payvandlanadi. Listli elementlarni payvandlangan birikmalari o‘ramga ustma-ustlikdir. Bunda tubni konik yoki hattoki yassi qilinadi. Yassi tublar tayyorlash uchun sodda, ammo yuklanganida buklanishdan

birmuncha kuchlanish yuzaga keladi, plastik deformasiya ham yuzacha kelishi mumkin. Istisno uchun plastik deformasiyalarni tubni chetki qaytarish uchun foydalaniladi, u 12.5 rasmda ko‘rinadi, unda CT3 po‘latdan 75 m³ li miqdorga ega gorizonta l turg‘un sistema misoli keltirilgan. Silindrik qismi uzuna tutash choklarga, tarqoq joylashgan va burchak chokli halqali ustma-ustli birikmalarga ega. Silindrik qismi devor qalinligi va tubi 5=4 mm. Tub bir qancha listlardan tutash birikmalar bilan payvandlangan va elliptik siklga ega. Silindrni tub bilan tutashuvi bir tekis.

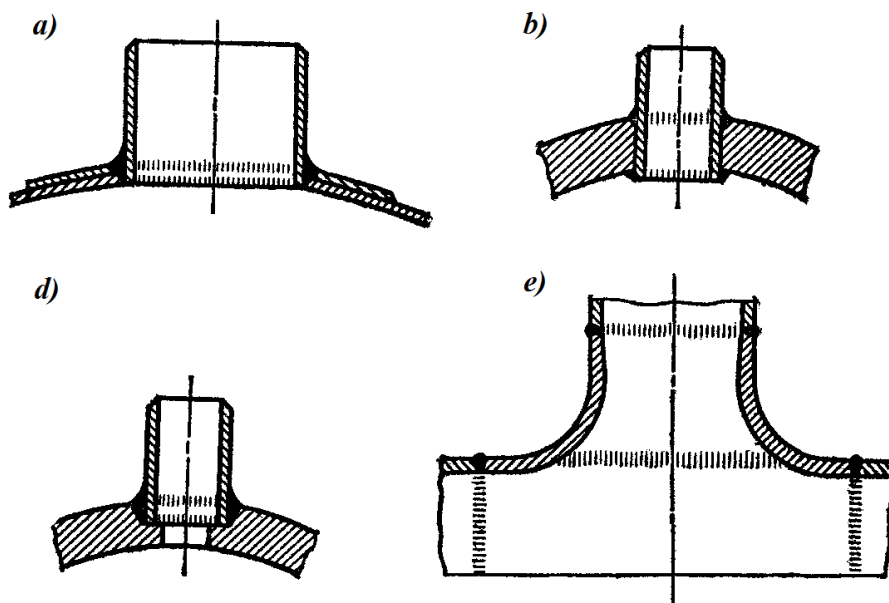


15.5-rasm. Payvandlangan gorizonta l sistema

Suyuq maxsulotlarni transportirovka qilish uchun mo‘ljallangan sistemalarda, harakatlanganda ortiqcha ichki bosimni yuzaga kelishga teng bo‘lgan suyuqlikni tubga urilishi yuzaga keladi. Shuning uchun transport sistemalarni barcha birikmalarini ichki bosim ostida ishlaydigan idishlardagi kabi tutash qilib bajariladi, shu jumladan va chetlarini birlashtirish silindrik aylana bilan tub chetlari buklangan bo‘ladi.

Suyuq maxsulotlarni tashish uchun vagonlar shunga o‘xshash. Ularni katta diametrga va katta qattiqchilik bo‘lgani uchun ular yuk ko‘taruvchi konstruktsiya vagon aravachalari bilan qo‘llab-quvvatlangan funktsiyani bajaradi.

Listli konstruktsiyalarda teshiklar oldida, turli quvurlar, patrulkalar, shtutserlarni payvandlash uchun birmuncha jamlanishi paydo qiluvchi joyga hos kuchlanish yuzaga keltiriladi. Kesmani samarasini kuchsizlantirish uchun devorlarni joyli kuchaytirishga e‘tibor qaratiladi, masalan 15,6 a rasmda ko‘rsatilgandek halqani payvandlanadi. Bunday kuchaytirishni ko‘pincha rezervuarlarda qo‘llaniladi. Agarda patrulka diametri katta bo‘lmasa kuchaytiruvchi halqani qo‘llash shart emas (15.6, b rasm). birikmani zichligini oshirish uchun chokni chuqur payvandlash maqbul (15.6 v rasm) va kuchlanish konsentratorlarni qo‘llash maqbul bo‘ladi.



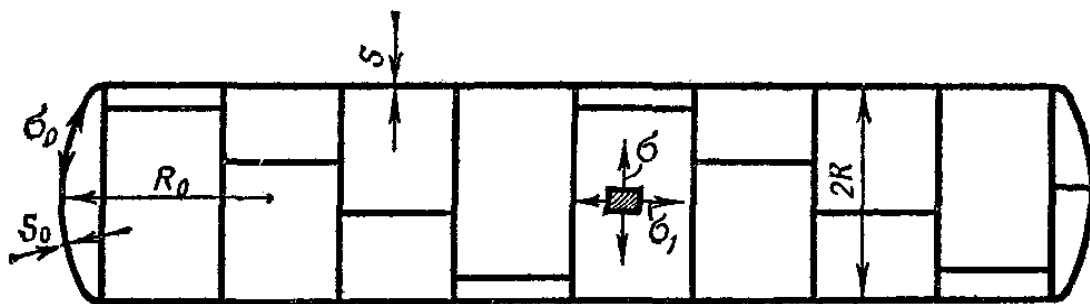
15.6-rasm. Patrubkalarni payvandlash:

a-halqa bilan kuchaytirish; b-patrubkani kichik diametr ligida; d-chuqur payvandlanganda; e-kuchlanishni konsentrasiyasini bartaraf etish bilan

Kuchlanishlar konsentrasiyasini bartaraf etish 15.6. g rasmda tasvirlangan birikmalarni qo'llashga erishiladi. Ularni texnologik jihatdan qiyin bo'lganda ham qo'llaydilar.

Rezervuarlarga patrubkalarni payvand qilish o'zgaruvchan yuklanish ostida ishlaganda ularni mustahkamlikka sezilarli ta'sir qiladi.

Gazgolderlarni doimiy bosim yoki doimiy miqdor idishlar siklida konstruksiyalaydilar. Ular tayyorlashga sodda va yuqori bosimdagi gazni saqlash imkoniyatini beradi. O'zgaruvchan miqdordagi gazgolderlar past bosimlarda ekspluatasiya qilinadi. Ko'pincha pastki qismida suv bo'ladigan ho'l gazgolderlar qo'llaniladi. Suv ustida teleskop va qo'ng'iroq bo'ladi. Qo'ng'iroq gaz bosimli ostida teleskop bilan birga yuqoriga ko'tarilishi mumkin. Qo'ng'iroq va teleskop o'zini cho'ntagida bilan suvni chiqarib tashlaydi, u bir yo'la gazni tashqariga chiqarmaydigan zatvor bo'lib hizmat qiladi. Devor qalinligi 4 mm, qo'ng'iroq tomi 2-3 mm. Doimiy miqdorli gazgolderlar (15.7-rasm) odatda bir necha metrli diametrda shishgan shaklga ega, silindrik shaklda bo'ladi, ko'pincha yarim sferik tubga ega bo'ladi. Uzuna va halqa choklar-tutash bo'ladi. Barcha choklar (uzuna va ko'ndalanglari silindrik qismi, hamda qo'llashda) ishchi bo'lib hisoblanadi.



15.7-rasm. Doimiy hajmga ega gazgolder

R radiusli s devor qalinligidagi silindrik qismdagi uzuna choklardagi kuchlanish;

$$\sigma = \frac{pR}{s} \quad (15.14)$$

ko'ndalang chokda
$$\sigma = \frac{pR}{2s} \quad (15.15)$$

s_0 qalinlikdagi devor bilan R_0 radiusning doira qismidagi kuchlanishi tashkil qiladi.

$$\sigma = \frac{pR_0}{2s_0} \quad (15.16)$$

Devor qalinligini birinchi navbatda uzuna chokning mustahkamligini hisobga olib yo'l qo'yiladigan kuchlanishlar bo'yicha tanlanadi.

Doimiy miqdordagi gazgolderlar sferik tubli (15.8 rasm), hamda sfera shaklida bo'lishi mumkin. Silindrik gazgolderlarni sferalari bilan almashtirganda 20 % atrofida metall tejamiga erishiladi.

Bunday rezervuarlarda birikmalar yamoqlar tutash bo'ladi. Yamoqlar qalinligi odatda 10-30 mmni tashkil qiladi, ammo, 40 mm dan oshmaydi. Qalinligi bunday cheklovli konstruksiyani payvandlagandan keyin issiklik bilan ishlov berishi yo'qligidir. Sferik rezervuarning devoridagi kuchlanishni (15.16) formula bilan aniqlanadi. Ular bir xil radius va devor qalinlikka ega bo'lgani bilan silindrikka qaraganda ikki barobar kam. Shuning uchun sferik rezervuarlar og'irligi kam, lekin konstruksiyasi murakkabroq.

15.4. Yupqa devorli idishlar

Mo'ljallanganligi bo'yicha listli elementlar qalinligiga qo'llaniladigan materiallar va payvandlash yo'llari, bosim ostida ishlaydigan idishlar, juda xilma-xildir. Unday tipdagi konstruksiyalar uchun umumiy bo'lib kuchlanishi iloji boricha teng taqsimlash talabi hisoblanadi. Unga erishish tutash birikmalar, tutashuvchi elementlarni bir tekis qo'llash tutashtirish va payvandlash kamchiliklarini har doim bartaraf etish orqali ularni qalinligi bo'yicha mustahkam payvandlashni ta'minlash orqali erishiladi.

Yupqa devorli idishlar odatda turlicha transport qurilmalarini konstruktiv elementlari hisoblanadi. Yupqa devorli idishni yuk ko'tarish qobiliyati haqida to'g'ri tushunchani uni plastik bosqichda ishlaydigan qurilgandan keyin olish mumkin. Devorni taranglik deformatsiyasi tashqarisida ishlashi va metallni deformatsiyasi barcha yo'nalishlar bo'yicha maksimal halqali silindrik va sferik idishlardagi kuchlanish metallni cho'zilish diagrammasiga bog'liq holda aniqlanadi, u taxminan

$$\sigma = AE^n \quad (15.17)$$

nisbat bilan ifodalanadi.

Bunda σ va E - haqiqiy kuchlanish va deformatsiyalar; A va n - metallni mexanik xossasiga bog'liq koeffitsiyent.

Silindrik idishda bir hil yuklanishda maksimal bosim halqali plastik deformatsiya $E_1 = n/2$ ga erishiladi. Kuchlanishlarni jamlanishi natijasida idishlarni haqiqiy konstruksion mustahkamligini chegaradan past bo'lishi mumkin. σ_T / σ_V nisbat katta ta'sir ko'rsatadi. Agarda $\sigma_T / \sigma_V = 0,6 - 0,75$ holatda idishning konstruktiv mustahkamligi chegaraga yaqinlashsa. Agarda $\sigma_T / \sigma_V = 0,9$ u holda konstruksion mustahkamlik chegaradan bir muncha kam bo'lishi mumkin.

Agarda yupqa devorli idishda vakuum paydo bo'lsa, unda qobiqni turg'unligini tekshirish kerak. Silindrik 110 g silindrikda (g-silindrik radiusi) quyidagi formula bo'yicha tekshiriladi.

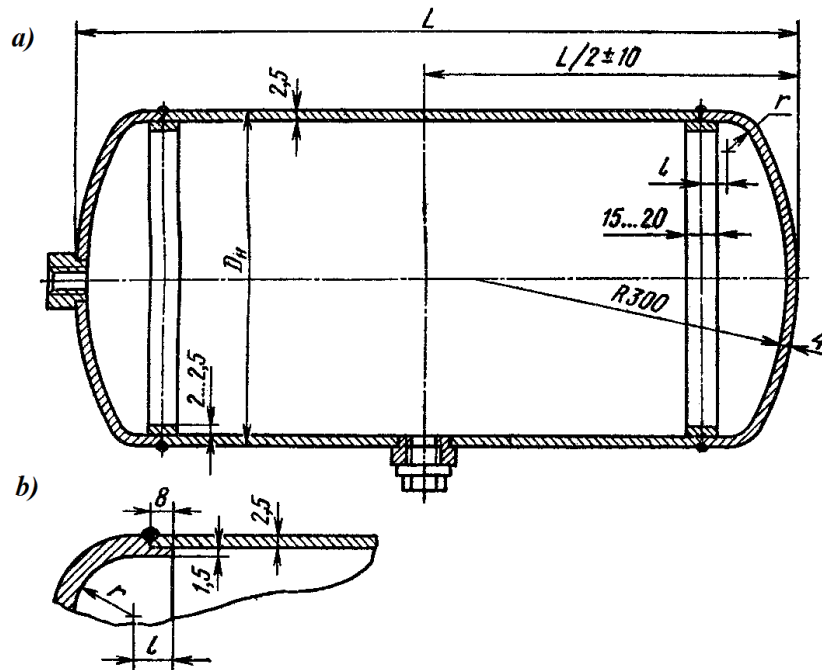
$$\sigma_{kp} = 0,55Er \left(\frac{s}{r} \right)^{3/2} / l \quad (15.13)$$

bunda σ_{kg} –kritik kuchlanish; s - qobiq qalinligi; E - taranglik moduli. Sferik qobiqni turg'unligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sigma_{kp} = 0,1Es / r \quad (15.19)$$

Yo'l qo'yiladigan kuchlanish $[\sigma]_r \leq (0,5-0,6) \sigma_{kr}$ m, bunda $m=0,8$ -ishlash sharoiti koeffitsiyenti.

Turlicha yer ustida yuradigan transport uchun termoz ballonlari ko‘rinishidagi yupqa devorli idishlarni nisbatan mustahkamligi yuqori bo‘lmagan yaxshi payvandlanadigan materiallarni foydalanib yirik seriyalarda tayyorlanadi. Uglerodli po‘latdan (15.10 rasm) qilingan temir yo‘l vagonining havoli tormoz rezervuari bunga misol bo‘linishi mumkin. U cheti buklangan tubli, aylanaga tutash birikmali payvandlangan bo‘ladi. Uni yuklangan qistir halqada (15.10, a) yoki tubni buklangan qismida (15.11, b rasm)



15.10-rasm. Temir yo‘l vagonining havoli tormozi rezervuari

15.5. Quvurlar va quvuro‘tkazgichlar

Katta diametrdagi payvandlanadigan quvurlar magistral gaz neft o‘tkazgichlarini ko‘rishda keng foydalaniladi. Bunday quvurlarni tayyorlash uchun 14XГC, 17C, 17Г1C1 va boshqa legirlangan po‘latlarni qo‘llaydilar. Quvurlar devor qalinligi 8-20 mm, diametri 529-1420 mm. Payvandlanadigan quvurdan metallurgiya va boshqa zavodlarning quvur o‘tkazgichlari, gidrotexnik inshootlar, hamda atom va issiqlik elektrostansiyalari quvur o‘tkazgichlari barpo qilinadi. Bunda -10 dan +350°C gacha haroratda va $p \leq 9 \text{ MPa}$ bosimda ishlaydigan quvurlar СТЗп va past legirlangan po‘latlar 10Г2CД, 14X3ГC dan tayyorlanadi -50 dan +350°C gacha haroratda va $p \leq 70 \text{ MPa}$ bosimda ishlaydigan quvurlar 20 va 30 XMA po‘latdan ishlanadi. (600° C gacha)

yuqori haroratda ishlaydigan quvurlar molibdenli po‘latdan, masalan, 15XM va boshqalardan ishlanadi. Agressiv muhitda ishlash uchun quvurlarni austenitli zangla-maydigan po‘latdan, alyuminiyli, titanli va boshqa qotishmalardan tayyorlanadi.

Undan boshqa payvandlanadigan quvurlarni sanitar-texnik qurilish va bir qator texnikani maxsus sohalarida qo‘llaniladi.

Payvandlanadigan quvurlar uzuna yoki spiral choklarga ega bo‘lib, quvur o‘tkazgichlarni montaj qilishda alohida quvurlar o‘zaro ko‘ndalang halqali choklar bilan payvandlanadi. Quvur o‘tkazgichlarning mustahkamligini ekspluatasiya jarayonida bo‘ladigan turlicha kuchlanishlarni hisobga olib baholanadi. Ichki bosimda uzuna tutashuvlar hisobini quyidagi formula bo‘yicha amalga oshiriladi:

$$\sigma = \frac{pR}{s} \quad (15.20)$$

Halqali tutashuvlarda quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadigan kuchlanish yuzaga keladi $\sigma_1 = \frac{pR}{2s}$ (15.21)

Bunda R va s –quvurni devorini radiusi va qalinligi.

Tashqi haroratni pasayishi bilan halqa tutashuvlarida kuchlanish yuzaga keladi.

$$\sigma_2 = \alpha \Delta T E \quad (15.22)$$

bunda α -metallni haroratli kengayish koeffitsiyenti:

ΔT –haroratni o‘zgarishi; E-taranglik moduli.

Agarda quvur o‘z og‘irligi va suyuqlik og‘irligidan M egiluvchi momentini sezsa, u holda hisob-kitobda halqa choklarida hosil bo‘ladigan kuchlanishni hisobga olish kerak bo‘ladi.

$$\sigma_3 = \frac{M}{W} \quad (15.23)$$

bunda W-quvur kesimini qarshilik momenti. M momenti maxsus texnik shartlar bo‘yicha aniqlanadi.

halqa choklarda kuchlanish yig‘indisi quyidagicha aniqlanadi:

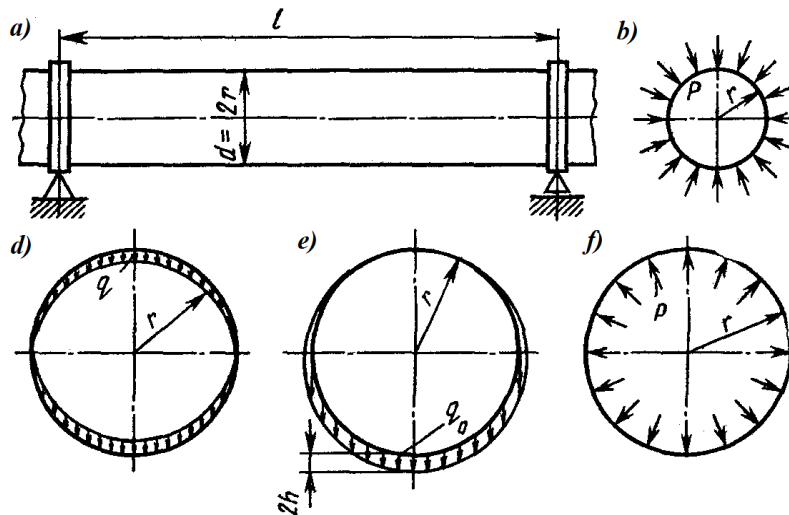
$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \leq [\sigma]_p \quad (15.24)$$

quvur o‘tkazgichlarda yo‘l qo‘yiladigan kuchlanish R_r hisobli qarshilikka bog‘liq (odatda $R_r = 0,9$) ishlash sharoiti koeffitsiyenti va ishonchlilik koeffitsiyenti n ga bog‘liq; $m=0,8-0,9$ to‘siqlardan o‘tish joylarida $m=0,75$; $n=1,2$ gaz o‘tkazgichlar uchun va n neft o‘tkazgichlar uchun $n=1,15$.

Ayrim hollarda quvur o‘tkazgichlarni tayanchlarni o‘rganiladi; oxirgi nuqtalarida va yo‘nalishlar o‘qlarini o‘zgarish joylarida ankerlarga o‘rnashadi; uzuna o‘zgarishlarga to‘sqinlik qilmaydigan joylarda oraliq

tayanchlar qo'yiladi. Tayanchlar konstruksiyalari quvurlar diametriga bog'liq. Nisbatan kichik diametrlarda ($d \leq 0,6$ m) tayanchlarni sodda tipi-o'zgaruvchanlarni qo'llashga yo'l qo'yiladi; o'rta diametrlarda ($d = 0,6 \dots 1,5$ m)- egarsimon; katta ($d > 1,5$ m) diametrlarda g'altakli yoki chayqaluvchi tayanchlar foydalaniladi. Agarda katta diametrli quvur o'tkazgich ($d > 1,5$ m), (15.10,a) past bosimli gaz o'tkazgich vazifasini bajarsa, u uz ogirliги ta'sir ostida bo'ladi (15.10,v), gazni ichki bosimini muzlashi (15.10,g rasm) (15.10,d) siyraklashish imkoniyati bo'lsa (15.10, b rasm), hamda shakli va harorati o'zgarishi yuz bersa. d quvur o'tkazgichning uz og'irligi teng taqsimlanadi. Taxminan quvur o'tkazgichni ko'p tayanchli kesilmagan balkaga qiyoslash mumkin. Bunda tayanchda bukuvchi moment

$$M_q = \frac{ql^2}{8} \quad (15.25)$$



15.11-rasm. (a) vakumdan, (b) o'z og'irligidan (v), muzlashdan (g), ichki bosimdan (d) quvur o'tkazgichni yuklash sxemasi

Momentdan kuchlanish $\sigma_q = \frac{M_q}{W}$ (15.26)

Bunda $W = [P (g_1^4 - g_2^4)] / (4g_1)$ - halqani qarshilik momenti:

g_1 - halqani tashqi radiusi; g_2 - ichki radius

muzlaganda kuch va kuchlanish shunga o'xshash aniqlanadi.

Agarda pastki nuqtada muz qalinligini $2h$ deb olinadi, yuqori nuqtada nolga teng deb olinsa muz og'irligini uzunaga nisbatan kN/m da ifodalangan nisbat taxminan ushbu formulada aniqlanadi

$$q_0 = 7r h \gamma \quad (15.27)$$

bunda γ - muzni solishtirma ogirliги.

$h=0,1$ m qabul qilamiz. U holda $g_0=0,7g$, muzlashdan momentni olamiz

$$M_{q_0} = q_0 \frac{l^2}{8} \quad (12.28)$$

Momentdan kuchlanish
$$\sigma_{q_0} = \frac{M_{q_0}}{W} \quad (12.29)$$

Agarda quvur o'tkazgichda tutashuv T haroratda amalga oshirilgan bo'lsa, haroratni T_2 miqdorigacha pasayishida, unda kuch uzunasiga tortishishi yuzaga keladi.

$$N_T = 2\pi r s (T_1 - T_2) E \alpha \quad (12.30)$$

Bunda α -po'lat uchun $\alpha=12 \cdot 10^{-6}$ haroratni kengayishi koeffitsiyenti; s-quvurni devor qalinligi.

Quvur o'tkazgichni devorida uzuna kuch bilan bir qatorda notekis sovuganda bukilish kuchlanishi yuzaga keladi

$$\sigma_T = \alpha E (T_{\text{н}} - T_{\text{с}}) / 2 \quad (15.31)$$

bunda T_N –quvurni yuzasini tashqi harorat; T_V –ichki yuzasi harorati.

Ichki R bosimdan kuchlanish quvur o'tkazgich yo'nalishida o'zgarish joyida uning ko'ndalang kesimda kuchlanish yuzaga keltiradi.

$$\sigma_{\text{non}} = \frac{pr}{2s} \quad (15.32)$$

Shunday qilib ko'ndalang kesimda to'la kuchlanish, hamda quvur o'tkazgichini halqa chokida

$$\sigma_{\text{пач}} = \sigma_q + \sigma_{q_0} + \alpha E (T_1 - T_2) + 0,5 \alpha E (T_{\text{н}} - T_{\text{с}}) + \frac{pr}{2s} \leq [\sigma']_p \quad (15.33)$$

quvur o'tkazgichni uzuna kesimida quyidagi formula bo'yicha aniqlanadigan kuchlanish yuzaga keladi:

$$\sigma_{\text{prod}} = \frac{pr}{s} \leq [\sigma']_p \quad (15.34)$$

ayrim holatlarda miqdor bo'yicha katta bo'lgan σ_{prod} kuchlanish, boshqa holatlarda- σ_{prod} bo'ladi.

Agarda siyraklanishni (15.11, b) yuzaga kelish mumkin bo'lsa, havoni tashqi bosimi quvur o'tkazgichni qobiqlarida uzuna kesimlar siqilish kuchlanishini yuzaga keltiradi, ular eng yuqori miqdorgacha chiqishi mumkin va barqarorligini yo'qotishi mumkin. Agarda quvur o'tkazgichini mahkamlagichlarsiz uzun silindr quvur deb olinsa, eng oxirgi bosim quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$p_{\text{кп}} = \frac{3EJ_1}{r^3} \quad (12.35)$$

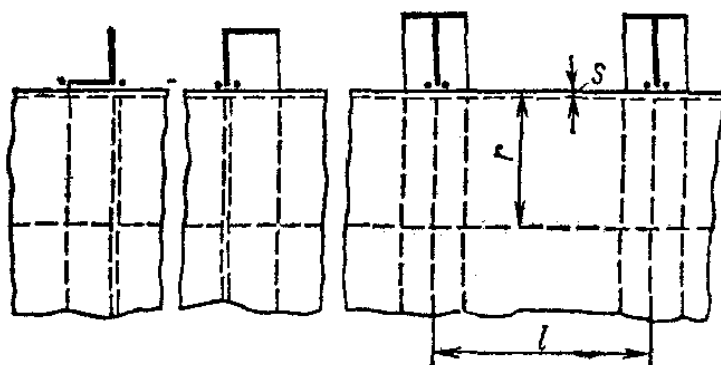
Bunda J_1 – 1 m uzunlikdagi quvur o'tkazgichning o'z o'qi uzuna kesimiga nisbatan inersiya momenti; g-qobiqni o'rtacha radiusi.

Qobiqni barqarorligini oshirish uchun ayrim hollarda qattqlikni halqali qovurg'asini qo'yish ko'zda tutiladi. Ularni burchakli va tavrli profilli tiplari 12.11 rasmda tasvirlangan R_{kr} kritik bosimi ushbu holatda

$$p_{kp} = \frac{3EJ}{lr^2} \quad (12.36)$$

Bunda L-o'zaro qattqlik qovurg'asi orasidagi masofa; s-halqani va uzunlikdagi qobiqni inersiya momenti

$$a = 1,6\sqrt{rs} \quad (12.37)$$



15.12-rasm. Quvur o'tkazgichka payvandlangan burchakli va tavrli profil qattqlik halqasi

R_{kr} ni (15.35) va (15.36) formulalar bo'yicha hisoblanganda tengsizlik bajariladi lozim

$$p_{kp} \geq m(p_{\text{внеш}} - p_{\text{внутр}}) \quad (15.38)$$

Ushbu holda $m=1,7$.

Haroratni uzgarishi oqibatida quvur o'tkazgichda yuzaga keladigan uzuna kuchlanishni kamaytirish uchun turlicha usullar qo'llaniladi.

Ba'zi holatlarda quvur o'tkazgichlarni g'ildirakli tayanchlarga yotqiziladi, bir yo'la shu joyda quvur o'tkazgichga qattqlik halqasi bilan kuchaytiriladi. Bo'ysinuvchanligini oshirish uchun uzuna yo'nalishda quvur o'tkazgichni ba'zi hollarda qimirlab turadigan ustunlarga qo'yiladi, kompensatorlar ham foydalaniladi. Ba'zi holatlarda quvur o'tkazgichlarni g'ildirakli tayanchlarga yotkiziladi, bir yo'la ushbu joyda quvur o'tkazgichni qattqlik halqasi bilan kuchaytiriladi. Bo'ysinuvchanlikni oshirish uchun uzuna yo'nalishda quvur o'tkazgichni ba'zi

hollarda chayqalib turadigan ustunlarga suyaydilar, hamda kompensatorlar ham foydalaniladi. Gidrotexnikada qo'llaniladigan yuqori ichki bosimli quvur o'tkazgichlarda bayon qilingan ta'limotlarga muvofiq loyihalanadi.

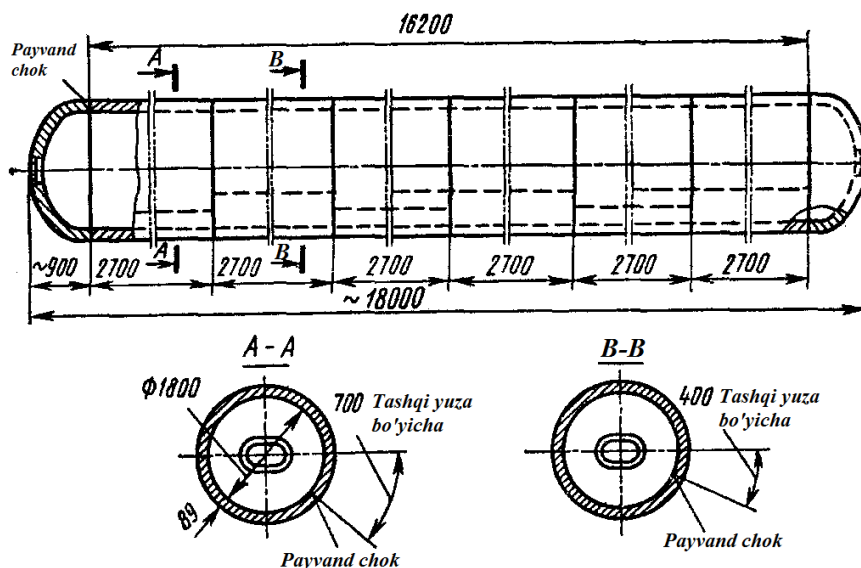
Nisbatan yuqori bo'lmagan ichki bosimda ishlaydigan quvur o'tkazgichlarda, yassi buklanadigan quvurlar qo'llanilishi mumkin. Ushbu quvurlar kichik massaga va yetarli yaxshi ekspluatasiya xususiyatiga ega bo'ladi. Odatda quvur o'tkazgichlarni asosan statik yuklanishga hisoblanadi. Alohida holatlarda transportirovka qilinayotgan magnitni bosimini pulsatsiyasi va shamol yuklanishlari xususiyatlarini hisobga olinadi. Magistral quvur o'tkazgichlarda sidiriluvchi buzilish yuzaga kelish mumkin, unda bir joydagi quvur devorini uzilishi yoriqni tez o'nlab hatto yuzlab metrlarga surilib qotishiga sababchi bo'ladi. Buzilishni bunday turi faqatgina gaz o'tkazgichlarda yuz beradi. Bu yoriqni uchi kattaligi va quvur ichidagi gaz bosimini yoriqni tuxtashish uchun talab qilinadigan darajagacha pasayib ulgurmasligi oqibatida yuz beradi. Gazni bosimni ko'payishi, quvur o'tkazgichi diametri va uni devorini qalinligini ko'payishi bilan bunday buzilishlari paydo bo'lish xavfi ko'payadi, ayniqsa past haroratlarda u oshadi. Sidiriluvchi yoriqlar xavfini bartaraf etish uchun yo buzilishini rivojlanishiga yuqori qarshilikka ega bo'lgan metall quvurlarni foydalanish yoki nisbatan yupqa listlardan qilingan ko'p qatlamli quvurlarga o'tish lozim bo'ladi. Ammo buzilishi rivojlanishi yuqori qarshilikka ega bo'lgan po'lat qimmat turadigan legirlangan qo'shimchalarni qo'shishni talab qiladi.

15.6. Qozonlar barabanlari

Bosim ostida ishlaydigan qozonxona agregatlariga, baraban, ekonomayzer, bug' kizdirgichlar va kameralar.

Yuqori unumdorli qozonlar barabanlari 1600-1300 mm diametrغا, ularni devori 100 mm gacha, uzunligi turlicha bo'ladi. Baraban alohida o'ramdan iborat bo'lib, uni tubi, odatda shtampovkalangan. Barabanni barcha birikmalari elektr-shlakli payvandni bajaradi.

Qozon harorati 450°C dan past bo'lganda uglerodli po'lat quvurlarni qo'llaydilar, yuqori haroratda past legirlangan po'lat quvurlarni qo'llaydilar. Qozonlar, bug' qizdirgichlar, ekonomayzerlar tekshiruvdan o'tkaziladi va jismoniy usullar bilan payvandli birikmalar bilan sifat rentgen yoki radioaktiv elementlariga gamma nurlari bilan nazorat qilinadi.

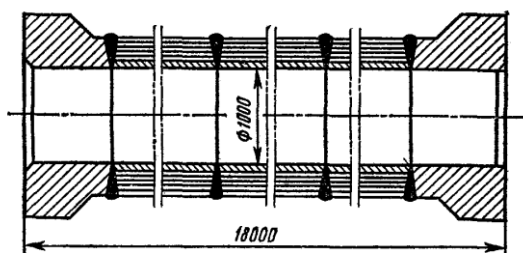


15.13- rasm. TP-80 qozonni payvandlangan barabanni umumiy ko‘rinishi

Choklarni nurlantirish ko‘pincha ultratovush tebranishlar orqali ovoz o‘tkazish bilan tekshiriladi. Juda yuqori bosimda ishlash uchun mo‘ljallangan idishlarni ko‘p qatlamli qiladilar, chunki yaxlit devorli qilinganda, kuchlanish uni ichki yuzasida tashqariga qaraganda ko‘p bo‘ladi va devor material mustahkamligidan to‘la foydalanib bo‘lmaydi. Alohida qatlamlardagi devorni shakillantirib, dastlab har bir qatlamni terish yo‘li bilan idishni ichki bosim bilan ishchi yuklanishni ta‘minlovchi nisbatan barcha qatlamlarni teng ta‘minlaydigan kuchlanishni taqsimlashni yuzaga keltiradi.

15.13. rasmda TP-80 kozonning barabani tasvirlangan. Uni uzunligi 16,2 m devor qalinligi 8,9 mm. Barcha birikmalar tutashtirib payvandlangan uzuna choklar-orlatib payvandlangan.

Bunday idishlarni konstruktiv yasash va ko‘p qatlamli belbog‘larni payvandlashda boshlang‘ich kuchlanishni yaratish usullari turlicha bo‘lishi mumkin.



15.14-rasm. Ko‘p qatlamli idishlarni konstruktiv yasash

Ushbu usullardan bir-biri bilan tayyorlangan ko'p qatlamli belbog'larni o'zaro uchma-uch halqa choklari bilan payvandlanadi, idishni silindrik qismini ikkala uchini tubiga payvandlanadi yoki ilgaklarni qopqoqlarni mahkamlash uchun foydalaniladi.

Nazarat savollari

1. Qobiqlarga qanday konstruksiya turlari kiradi?
2. Laplas usuli bo'yicha qobiklar hisobi nimadan iborat?
3. Rezervuarini silindrik qismida kuchlanishi qanday ko'rinishlarda yuzaga keladi?
4. Rezervuarlarini tekis tubida kuchlanishi qanday turlari yuzaga keladi?
6. Halqa choklaridagi kuchlanish qanday aniqlanadi?
7. Quvur o'tkazgichlarda po'latni qanday markalari qo'llaniladi?
8. Qozonlar konstruksiyalarni namunaviy shakllarini ta'riflang?

16-MA'RUZA

Mashinalarning payvand detallari

Reja:

16.1. Payvandlashni mashinalar detallarida foydalanishning samaradorligi, mashinalar detallarini loyihalash

16.2. Barabanlar, reduktorlar korpuslari

16.3. Payvand ramalar, avtomobillar payvand detallari

16.4. Turbinalarni payvand detallari

16.5. Mashinalar detallarini ishonchliligi

16.1. Payvandlashni mashinalar detallarida foydalanishning samaradorligi, mashina detallarini loyihalash

Og'ir mashinasozlik birikmalari–statinalar, presslar, vallar, katta quvvatga ega bo'lgan turli issiqlik qurilmalari–individual yoki kichik seriyalarda ishlab chiqariladi. Payvandlanadigan ramalar, barabanlarning devor qalinligi 100 mm gacha va undan ortiq bo'lishi mumkin. Shu bilan birga ular ko'pincha elektr-shlak usulida payvandlanadi. Istisno holatida mashina detallarida qalinligi 2 m dan oshishi mumkin. Tayyorlash jarayonida ko'pincha qoldiq kuchlanishni yo'qotish uchun oraliq termik

ishlov amalga oshiriladi. Katta qalinlikdagi pay-vandlanadigan elementlarni yirik gibriddli quymalar, pokovkalar bilan almashtiradilar. Quyma prokatlardan kichik gibriddli pokovkalardan yakka metallurgiya jarayonida qiyin bajarilishi yoki hatto imkonsiz bo'ladigan yirik gibriddli ob'ektlarni payvandlanadi. Loyihalanadigan ob'ektlarni parchalash imkoniyati va ularni yana butunlash, payvandlash texnologik yorqin yutuqlaridan hisoblanadi.

Yirik gibriddli qalin devorli konstruksiyalar kemasozlikda, atom mashinasozligida va boshqa kimyo mashinasozlikni ko'rinishlarida ishlab chiqariladi. Konstruktsiyalar mustahkam qotishmalardan, ko'pincha yuqori va past haroratlar ta'siriga yaxshi qarshilik ko'rsatadigan qotishmalarda tayyorlanadi. Bunday ob'ektlarda yo'l qo'yiladigan kuchlanishlar, xususan kemalarda pastchastotali yuklanishlarni hisobga olib belgilanadi.

Individual ishlab chiqarishda tayyorlanadigan og'ir mashinasozlikni payvandlanadigan konstruksiyalarini qo'llash bilan paralell holda payvandlanadigan konstruksiyalar ko'pincha bir tipli yirik seriyalarda tayyorlanadi. Masalan, richaklar, kranshteynlar, ramalar, reduktorlar, tishli gildiraklar, shkiplar, barabanlar, maxoviklar va hakazolar, ko'rsatilgan ob'ektlar, odatda seriyalarda chiqariladi, yoyli kontakt tutash va nuqtali payvandlar bilan payvandlanadi. Vallar xuddi shunday elektr shlak usulida, ishlanish, ahyon-ahyonda yuqori sifatli materiallar qo'llab eletron nurli kameralarda payvandlanadi. Payvand mexanik, optik, radiotexnik, elektron proborlarda keng tarqalgan. Ushbu sohalarda payvandlash mexanikasiga, tayyorlash aniqligi va vaqt o'tishi bilan razmerlar o'zgarmasligi kerak bo'ladi.

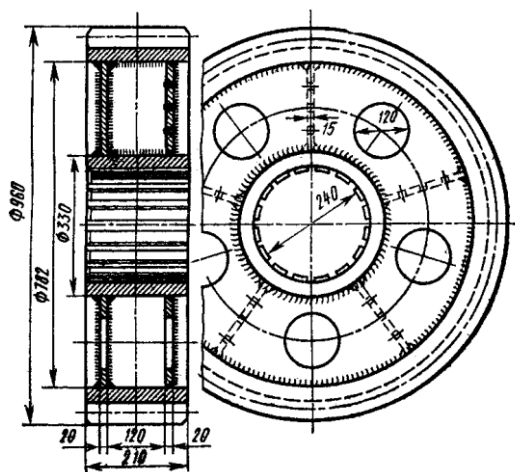
Payvand mikroplazma, kontakli, nuqtali, ramkali, lazerli-asosan qattiq, hamda kavrashlash qo'llaniladi.

Mashinasozlikda va priborsozlikda muntazam, yangi materiallar, turli xil metallarni nometallar birdan biriktirish, masalan semensid bilan karbid bilan oyna bilan grafit bilan va hokazolar bilan biriktirish uchun foydalaniladi. Polimerli birikmalar odatda ultratovush yordamida paydo bo'ladi, yupqa metallar-issiq lezviya bilan yuqori klassiklari –sovuq usulida paydo bo'ladi. Qiyin payvandlanadigan metallar diffuziya bilan kavsharlash bilan masalan, keramik buyumlar va boshqalar biriktiriladi.

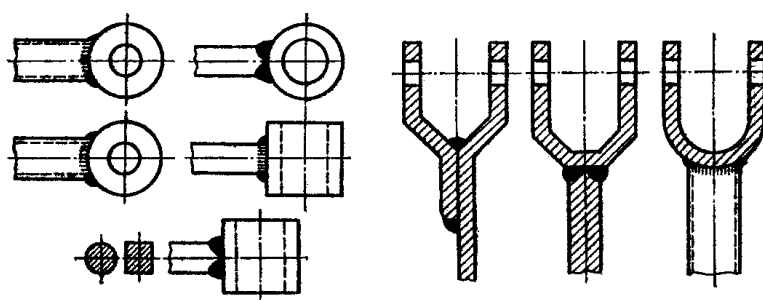
Mashina detallarini turli usullar bilan olingan zagatovkalardan payvandlanadi.

Ko'pgina konstruksiyalarni prokat materiallardan payvandlanadi, ularga ramalar, stapinalar, barabanlar, reduktorlar korpuslari, tishli

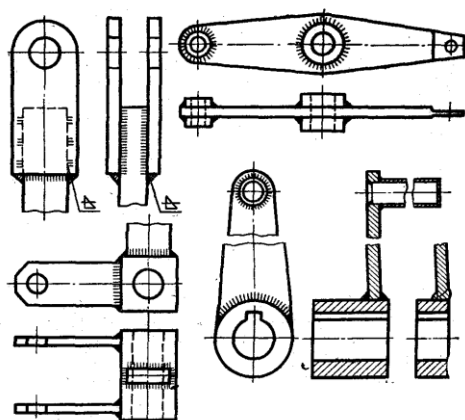
g'ildiraklar (16.1 rasm), qulokli shtangalar (16.2 rasm), payvandlangan tayanchlar (16.3 rasm). 16.4. rasmda turli sistemali podshipnikli tayanchlar payvandlash konstruksiyalar keltirilgan. Ularni hammasi listli prokatdan bajarilib, korpuslari qattiqligi qovurg'asi bilan kuchaytiriladi. Mashinalarni quyma detallarini payvandlar bilan almashtirish 50 % metallni tejash imkonini beradi.



16.1-rasm. Ikki devorli payvandlangan tishli g'ildirak



16.2-rasm. Proushinaga ega shtanga



16.3-rasm. Payvand tyaga

ta'minlaydi. Shtampovka payvandli buramlarni aviatsiya konstruksiyalarida, prokatorlarda va avtomabillarda, qurilish konstruksiyalarida uchratish mumkin. Shtampopayvandli konstruksiyalarini qo'llash sohalari uzluksiz kengayib bormoqda. Quyma detallarni payvanlashni qo'yishini texnologik jarayonini soddalashtirish uchun qo'llaniladi. Berk po'lat detallar massalari ko'pincha quyma cho'yanliga korroziya ikki barobar kam bo'ladi, ammo mustahkamligi va qattiqli bir xil bo'ladi.

Og'ir mashinasozlikni zamonaviy yangi konstruksiyalarini yaratish (turbina, metallurgik qozonlar va stanok uskunolari) ular detallarini va bo'g'inlarini, qo'yish kovka va shtalpovka usuli bilan tayyorlash katta, ayrim hollarda o'tib bo'lmas qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Elektrshlakli, kombinasiyalangan payvandli bukilarli quymalarni katta o'lchamini, pokovkalar va prokatlardan tejimli, og'irligi bo'yicha minimal mexanik ishlov talab qiladigan payvandlash yo'lini yaratdi.

O'rtacha o'lchamdagi kesimlari umumiy maydoni 5000 mm² gacha bo'lgan mashina detallarini ishlab chiqarish uchun tutish kontaktli payvandni foydalanish istiqbollidir. Shunday usul bilan masalan teplovoz dizellargi karterlarini tayyorlaydilar.

Mashina detallarida, masalan, turli diametrli quvurlarini teleskopik birikmalarda, ilintirib biriktiriladigan elementlarda, tavlarda, murakkab geometrik shaklli bukimlarda va boshqa holatlarda payvandli choklarni amalga oshirish qiyin bo'lganda kavsharlarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Mashina detallarini loyihalashda quyidagi omillarni hisobga olish lozim:

1. Qo'llaniladigan po'lat markalari keng: past uglerodli va past legirlangan po'lat bilan bir qatorda yuqorilegirlangan po'lat ham qo'llaniladi. Ba'zan zagatovkalarga payvandlaguncha termik ishlov beriladi:

2. Mashina detalarda elementlar o'lchamlari ko'pincha mustahkamlik shartlari bilan emas, balka qattqlik shartlari bilan aniqlanadi. Bunday holatlarda ishchi kuchlanish yo'l qo'yiladigandan birmuncha past qilib olinadi.

3. Mashina detallarida tayyorlash aniqligi muhim ahamiyatga ega-dir. Eksploatatsiyada bo'lgan payvandli konstruksiyalarda koldik kuchlanishi vaqt o'tishi bilan o'z ahamiyatini o'zgartiradi. Uning oqibatida konstruksiyalarda deformasiyalar paydo bo'ladi. Shuning uchun yuqori kvalitet aniqlikdagi tayyorlanadigan va ishlov beriladigan payvandlanadigan birikmalarni payvandlagandan so'ng termik ishlov berish zarur (qizdiriladigan pechlarda). Ayniqsa pishiq konstruksiyalarda

yuqori tayyolash aniqligi zarur, roter liniyalarda, gidroskopik qurilishlarda zarur.

4. Ba'zi past legirlangan po'latlarni payvandli birikmali joylarida ayrim vaqtlar davomida deformasiyalangan birikmalarini keltirib chiqaruvchi austenitli tarkiblarni sekin-asta buzilish jarayoni amalga oshadi. Eksploatatsiya jarayonida past uglerodli payvandlangan birikmalari va austenitli po'latdan odatda o'lchamlar o'zgarishi amalga oshmaydi. Ushbu zararli holatni bartaraf etish uchun turli tadbirlar mavjud. Ulardan bittasi buyumni payvandlagandan keyin maqbul termik ishlov berishdir. Qoldiq kuchlanishni yo'qotish foydalidir, chunki bunda plastik deformatsiyani yuzaga kelishi tarkibli barqarorlashtirish jarayonini tezlashtiradi.

5. Mashinani payvandlanadigan detallarini mexanik ishlov berish, odatda bo'shatilgandan keyin amalga oshirish lozim, chunki kesim qismini yo'qotish qoldiq kuzatishlarini katta taqsimlashni keltirib chiqaradi va oldindan ishlov berilgan yuzalarini o'zgartiradi. Ammo bu o'zgarishlar ishlanadigan detallarni qattiqligi bog'liq hamda olinadigan qatlamni o'lchami va unchalik katta b'limasligi mumkin. Shuning uchun ko'pincha payvandlangan buyumlarni bo'shatmasdan ishlov beriladi.

6. «Issiq montaj», ya'ni mexanik ishlov berilgan zagatovkalarni tayyor detallarni mexanik ishlov yig'ish va payvandlashda payvandlash texnologiyasini faqatgina e'tibor bilan qo'llash mumkin.

Mashina detallari ko'pincha dinamik yuklanish ta'sirini qabul qiladi. Bu qo'llash konsentratorlarini bartaraf etish imkoniyat bilan konstruksiyalarini loyihalash talab qiladi. Dinamik yuklanishni η koefitsiyent yordamida hisobga olinadi.

Bunda hisoblash kuchi

$$R = R_{\text{past}} + R_{\text{pol}} \eta \quad (16.1)$$

Bunda R_{past} —doimiy yuklanishdan kuchlanish; R_{pol} —foydali yuklanishdan kuchlanish. η ahamiyat mashinasi turi va uni ishlash xususiyati bog'liq:

Elektromashinalar, silliqldaydigan stanoklar, rotorli kompressor turbinalar 1,0-1,1

Ichki yonish dvigitellari, porshenli nasoslar va kompressorlar 1,2-1,5

O'rovchi stanoklar, richagli presslar, ramalar 1,5-2,0

Prokatli stanoklar, tosh kesuvchi mashinalar 2,0-3,0

Statik kuchlanishni belgilangan miqdorga ko'paytirish bilan bir qatorda mashina detallarini loyihalashda detalga vibratsiya ta'sirini

hisobga olib yo‘l qo‘yiladigan kuchlanishni pasaytirish amalga oshiriladi.

Yo‘l qo‘yiladigan kuchlanish mashina detallarini payvandli birikmalarida yo‘l qo‘yiladigan kuchlanish nisbatan pasayadi, γ_0 koeffitsientga ko‘paytiriladi yo‘li bilan, $[\sigma]_r$ payvandlanadigan birikmaning K_e samarali jamlash koeffitsiyentiga bog‘liq holda.

Shunday qilib chokni hisobli kesimi maydoni elementlarni cho‘zi-lishi

$$A_{\text{preb}} = (R_{\text{past}} + R_{\text{pol}} \eta) / [\sigma]_r \gamma_0 \quad (16.2)$$

Shunday yo‘l bilan kesimni egilishda qarshilik momenti aniqlanadi:

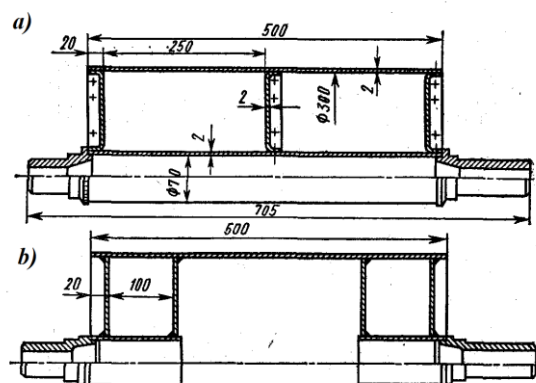
$$W_{\text{preb}} = M_{\text{past}} + M_{\text{pol}} \eta / [\sigma]_r \gamma_s \quad (16.3)$$

Bunda γ_s —yo‘l qo‘yiladigan kuchlanishlarni pasaytirish koeffitsiyentni.

16.2. Barabanlar, reduktorlar korpuslari

Barabanlarni shartli tegirmonlarda, sentrifugalarda, ayniqsa ko‘pincha ularni yuk ko‘taradigan mashinalar va shaxta ko‘targichlarda qo‘llaniladi. Barabanlar o‘lchamlari turlicha. Ularni diametrlari keng chegarada tebranib turadi: bir qancha o‘nlab millimetrdan bir qancha metrgacha. Baraban uzunligi uning nimaga mo‘ljallanganligiga bog‘liq. Baraban devorining qalinligi 75 mm gacha bo‘ladi. Ko‘pgina hollarda baraban listlardan tayyorlangan payvandlagan konstruksiyani ifoda qiladi. Ammo ba’zi buyumlarda baraban asosiy bo‘lib korpus xizmat qiladi, u profil materialdan qilinadi. Korpus keng qattiq sisitemani ifoda qiladi, unga baraban obshivkasini payvand qilinadi. Unday konstruksiyalar nisbatan kam uchraydi va asosan yirik shaxta ko‘targichlarda bo‘ladi.

Barabanni silindrik qismini tashqi devorlar (tub) binoga biriktiriladi. Ular yassi dumalok listli elementni ifoda qiladi, ularga sapfaler payvandlanadi. Barabanlarni ba’zi konstruksiyalarida sapfalarida vallarni uchi hisoblanadi, uzuq bo‘lmaydi (16.6, a rasm); boshqalarida val uchlari uzuq bo‘ladi (16.6, b rasm). Kichik diametrli baraban korpuslari uchun kichik diametrli quvurlar foydalaniladi yoki quymalar ham foydalanish mumkin, o‘rta va katta diametrli korpusli barabanlar uchun bir yoki birqancha listlardan valsovka qilinadi.



16.6.-rasm. Payvandlanadigan barabanlar konstruksiyalari

Shaxta ko'targichli baraban konstruksiyasini sxemasini qarab chiqamiz. Qulaylik uchun sim arqonni baraban yuzasida, arqon diametriga mos keladigan ariqchalar ko'zda tutiladi (16.7, a rasm). ariqchalar baraban kesimini zaiflashtirmasligi lozim. Agarda siqilish kuchlanishni belgilangan kritik miqdordan ohsa, u holda qobiq turgun shaklini yo'qotadi va qavarib qoladi (16.7. b rasm).

Turg'unlikni yo'qotmaslik uchun qobiqni qattiqligi oshiriladi. Buning uchun qattiqlikni halqa elementlari payvandlanadi; tasmalar, shvellerlar (16.7, v rasm) turlicha shtampovkalangan profillar payvandlanadi. Chetki devorli baraban birikmalari, juda ma'suliyatli, chunki katta ishchi kuchlanishini beradi. Barabanni devor bilan birikmasi maqbul hisoblanadi (16.7, g,e rasm). Burchak chokli birikmalarga yo'l qo'yiladi (16.7,d,e rasm).

Barabanni mustahkamlik hisobini siqilishga, bukilishga va burilishga qilinadi. Sim arqon ostida aylana elementni ko'rib chiqamiz (16.7, j rasm). Aylanada kuchlanishni arqonga berilgan R kuchga tenglashtiriladi. Shuning uchun aylanada kuchlanishi siqilishi

$$\sigma = R/ds \quad (16.4)$$

bunda d -aylana kengligi, sim arqon diametriga teng; s -aylana qalinligi (16.7. z rasm).

Aytaylik, chetki devorga ega bo'lmagan quvur, uni aylanasi bo'yicha teng taqsimlangan yuk bilan siqiladi (16.7, i rasm). Elastiklik nazariyasidan ma'lumki, turg'unlik yo'qolishi yuklanish ostida kelib chiqadi.

$$R_{kr} = 3EJ/R^3 \quad (16.5)$$

Bunda J -quvurni uzuna kesimi devori o'qqa nisbatan inersiya momenti; E -elastiklik moduli; R -quvur radiusi.

$$J = ds^3/12 \quad (16.6)$$

Shunday qilib, yuklanish quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$R_{kr} = Ed(s/R)^{3/4} \quad (16.7)$$

R va r orasidagi bog'liqlik o'rnatamiz. Silindrik tanada, yuzasi bo'yicha yuklangan taksimlangan R yuk bilan kuchlanish yuzaga keladi.

$$N = P = PR \quad (16.8)$$

R ni o'rniga uni (16.7) formuladan miqdorni qo'yamiz, shunda

$$R_{kr} = EdR (s/R)^{3/4} \quad (16.9)$$

Agarda turg'unlikka zahira koeffitsiyentini 2 ga teng deb olinsa, unda barabanni turg'unligi bo'yicha yo'l qo'yiladigan kuch

$$R_{dop} = EdR (s/R)^{3/8} \quad (16.10)$$

Turg'unlik hisobga olganda barabandagi yo'l qo'yiladigan kuchlanish, tashkil qiladi

$$[\sigma]_p \leq 0.5[\sigma]_{kr} \quad (16.11)$$

Chetki devorlar yo'l qo'yiladigan miqdorga nisbatan barabanni turg'unligini (13.10) formula bo'yicha olingan nisbatan oshiriladi. Agarda $R_{rasch} > 0.5 R_{kr}$, unda barabanni qattiqlikni halqali elementlarini qo'shish bilan kuchaytirish kerak bo'ladi.

Turg'unlikka tekshirishdan tashqari qobiq egiluvchi va buralish momentidan mustahkamlikka qarshi ham tekshirilishi lozim.

Eng katta egiluvchi moment ustunlar oralig'ida yuzaga keladi (16.8 rasm ga qarang):

$$M = Rl/4 \quad (16.12)$$

Bunda l-baraban tayanchlari orasidagi masofa. Egilishdan kuchlanish

$$\sigma = M/W \quad (16.13)$$

Barabanni qarshilik momenti, halqa kesimida bo'ladi:

$$W = j/R \quad (16.14)$$

Bunda R-tashqi radius.

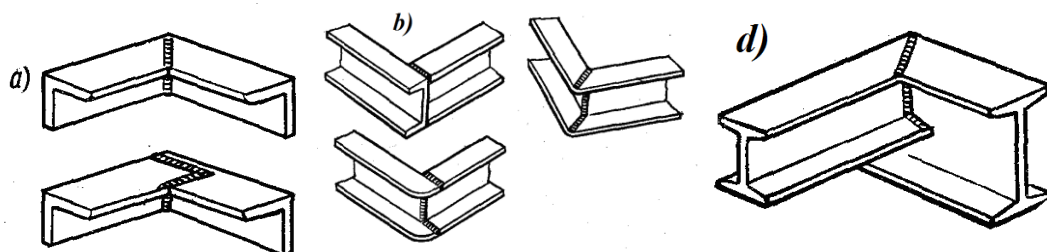
Reduktorlarni payvandlangan korpuslari qattiq qutichali konstruksiyani ifoda qiladi. Unday konstruksiyalar qo'yishga qaraganda birmuncha oson olinadi, chunki devorlarga yupqa bo'lishi 16.9 rasmdagi singari massasi deyarli ikki barabar payvandlangan qaramasdan ko'p. Individual va mayda seriyali ishlab chiqarishda reduktorlarni payvandlangan reduktorlari quymasiga qaraganda tejamliroqdir.

Reduktorlar korpuslarini tayyorlashda aniqlashni talab qiladi, shuning uchun payvandlangan so'ng ularni toblab bo'shatiladi. Mexanik ishlov berilgandan keyin amalga oshiriladi. Katta quvvatni uzatadigan (700 kVt) payvandlangan korpusli reduktorlar ishlab chiqariladi. Ushbu

reduktorlarni metallurgiya zavodini prokat stanlarida qo'llaniladi. Payvandlashda prokat elementlar, bukilgan va shtampovkalangan profillar foydalaniladi.

16.3. Payvand ramalar, avtomobillarni payvand detallari

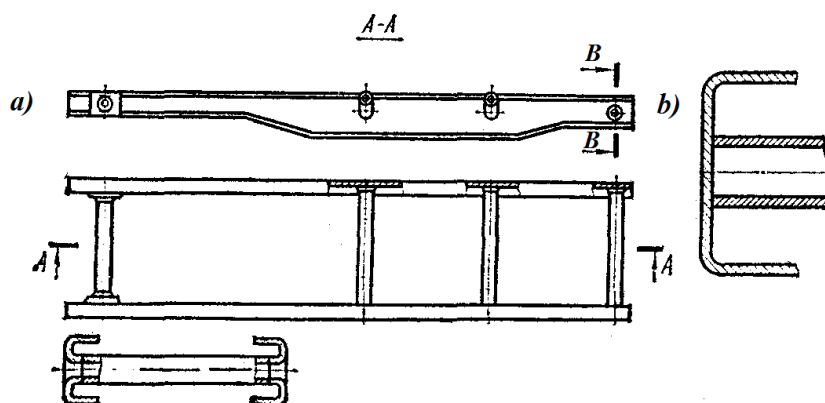
Ramalar turli xil mashinalar va konstruksion stanoklar, vagonlar, telyashkali kranlar, fundamentlar, temirchi-presli va poroxali mashinalar avtomobillar, traktorlar, binolarni metalli konstruksiyalar tarkibiga kiradi. Rama va staninalar mexanizm va stanoklarni alohida qismlarini bir butun qilib yig'ish uchun xizmat qiladi. Ular konstruksion zarur qalinligi va mustahkamligini ta'minlashlari lozim va buyum maqbul kompozitsion talablarini qonunlarini bilishi kerak. Ramalar va stanoklarni mustahkamligi hisob-kitobda biriktirilgan Balkalar sistemasini ko'rsatilishida ifodalanadi. Ramani eng sodda bo'g'inlari 16.7 rasmda keltirilgan. Gorizontal yuzada ramalarni qaynoqligini ko'paytirish uchun rasporkalar qo'yish tavsiya qilinadi. Qattiqligini saqlagan holda massani pasaytirish maqsadida yengil rama uchun yupqa devorli buyumlar uchun shtampovkalangan burchaklar, shvellerlar va boshqa profillarni qo'llash maqsadga muvofiqdir.



16.7.-rasm. Burchaklardan ramalarni eng sodda bo'g'inlari (a), (b) shvellerlardan va ikki tavrlilardan (d)

Ko'rsatilgan elementlarni birlashtirish uchun faqatgina yoyli emas, balki kontaktli payvandlashni qo'llaydilar. Masalan, lonjeronlar avtomobilni payvandlangan ramalarini uzuna balkalarini-shtampovkalangan shvellerlardan qilinadi. Ular lonjeronlarga kontakt payvand bilan tavrli birikmalar (16.7. b rasm) bilan payvandlanadi, shtampovkalangan va lonjeronlarni yaroqsiz bo'lganda tutash payvandlanadi (16.7, a rasm). Quvurli kesim konstruksiyasi lonjeroniga birdan o'tishga qaramay,

payvandli konstruktsiya mustahkamligi bo'yicha klepka qilingandan afzaldir.



16.8.-rasm. Yuk avtomobilning payvandlangan ramasi

Ramalarni payvandli konstruktsiyalarida turli tipdagi Balkalarni birikmasi qo'llaniladi. Ular uchun hisobli kuchlanish odatda egiluvchi moment hisoblanadi. Agarda momentni statik hisob-kitob asosida aniqlab bo'lmasa, u holda birikmani egiladigan elementlarni asosiy kesimga teng mustahkam qilib konstruktsiyalash maqsadga muvofiq bo'ladi. Unda hisobli moment

$$M=[\sigma]_r W \quad (16.15)$$

Bunda W -mahkamlanadigan elementning ko'ndalang kesimini qarshilik momenti; $[\sigma]_r$ -yo'l qo'yiladigan kuchlanish.

Tutashuvlar mustahkamligi shartini turlicha usullar bilan yozish mumkin, birikmani mustahkamligini hisobida yo'l qo'yilgan ichki kuch momenti summasida faqatgina sharoitini M hisobli momentini teng yoki katta ekanligini aks ettirish zarur.

Ramali konstruktsiyalarda ko'pincha traverslar foydalaniladi, ular balkalardan kam oralig'i bilan farq qiladi va ko'ndalang kesimni murakkab profili bilan farq qiladi. Profillarni ko'ndalang kesimi ko'pincha ilova qilish tizimi (belbog'dan) iborat bo'lib kam qalinlikdagi bo'luvchi devor bilan to'ldiriladi.

Avtomobilni karton valigi juda masuliyatli detali, chunki uni siqish avariya olib kelishi mumkin(7). Payvandli birikmalarni bir vilkasi va shlitsev (2) vtulkalar 3-karton quvuri bilan (16.8-rasmda) payvandning ishqalanishi bilan amalga oshiriladi.

Ortiqcha yuklanish imkoniyatini hisobga olib hisoblangan aylanuvchi momentini quyidagi formula bilan aniqlaymiz.

$$M_{kr}=(1,5-2,0) M_{Di} \quad (16.16)$$

Bunda M_D -dvigitel momenti, i-transmissiyani uzatish soni;
Payvandlangan chokdagi momentdan kuchlanish;

$$\tau_{kr} = M_{kr} / W_{kr} = 2 M_{kr} g_1 / \pi (g_1 u - g_2 u) \quad (16.17)$$

bunda g_1 va g_2 haqiqiy kesimini tashqi va ichki muvofiqlik radiusi;
mustahkamlikni 3 nazariyasi bo'yicha

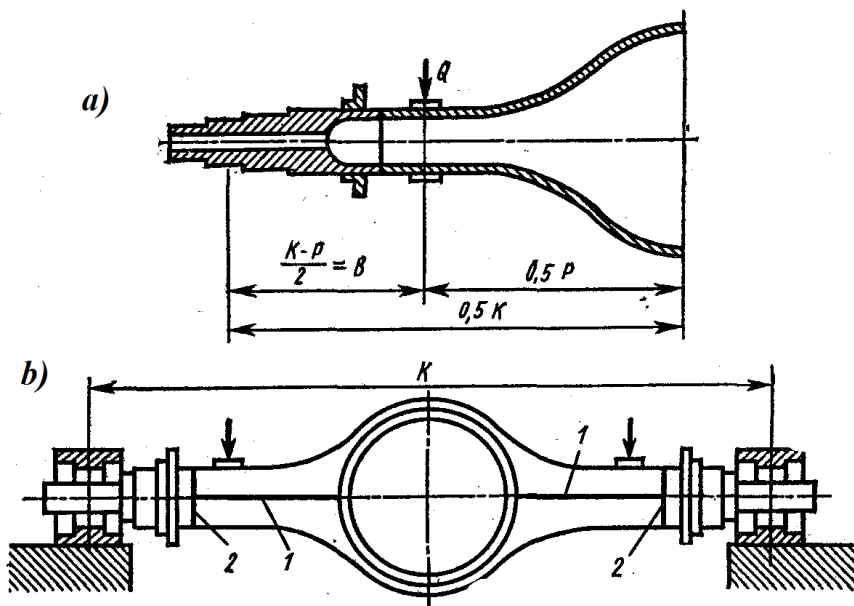
$$\sigma_{ekv} = 2\tau_{kr} \leq \sigma_{lek} \varphi / n_1 \quad (16.18)$$

bunda φ valni diametriga bog'liq ($d=30\text{mm}$ bo'lganda, $\varphi=0,85$ bo'ladi; $d=100\text{ mm}$, $\varphi=0,76$; $n=1,5-2,0$ agar $\sigma_\tau/\sigma_\beta = 0,6-0,85$ va $n=1,15-1,6$ agar $\sigma_\tau/\sigma_\beta = 0,45-0,6$) ishqalanish payvandlash bilan bajarilgan kardan vilkasini payvandli birikmalari asosiy metal mustahkamligiga teng bo'ladi.

Avtomashinalardan yetakchi ko'prik, bog'liq osma bilan g'ildiraklarni (16,9.a rasm) ichi bo'sh Balka bilan bog'lovchi sifatida qaraladi. Ressor o'qi bilan mos keluvchi kesimda dinamik koeffitsiyent hisobga oluvchi moment

$$M_i = (2-2,5) Q_0 B \quad (16.19)$$

Bunda M_i –g'ildirak shinasiga yuklanish; V -g'ildirak va R masofa ressorlar orasidagi masofa (16.9.a rasm).



16.9-rasm. Yuk avtomashinaning sxemasi ko'prigi karteri

Karter balkalarini shtamplangan bo‘laklarini biriktiruvchi bo‘ylama payvandlan choklari bog‘lovchi bo‘lib, mustaxkamlikka hisoblanmaydi. 2 sapfa karter balkai bilan payvandlangan birikmalari yuklangan, ularni ishqalanish payvandlash bilan tayyorlanadi.

16.4. Turbinalarni payvand detallari

Bug‘ turbinalari 550°C haroratda va 24 MPa gacha bug‘ bosimida ishlaydi. Ekspluatatsiya haroratlari $T_{eks} \leq 400$ °C bo‘lganda past uglerodli po‘lat qo‘llaniladi; $T_{eks} \leq 400$ °C da xloromolibdenli, xromavanadiyli po‘lat qo‘llaniladi. Ota chidamli austenitli po‘latlar 12X13H10T yaxshi payvandlanadi. Gaz trubinalarini korpuslari 800°C haroratgacha qiziydi, yonish korpusi kamerasi-1000-1050°C. Ular 20X23H13, XH78T qotishmalardan tayyorlanadi. Buyumni ishonchliligini ta‘minlash uchun po‘latni dastlab qayta eritadilar. Masalan, elektro-shlakli yoki vakuumni yoyli. Yoyli payvand tarkibi bo‘yicha asosiy metallga yaqin bo‘lgan elektrodli simi bilan amalga oshiriladi.

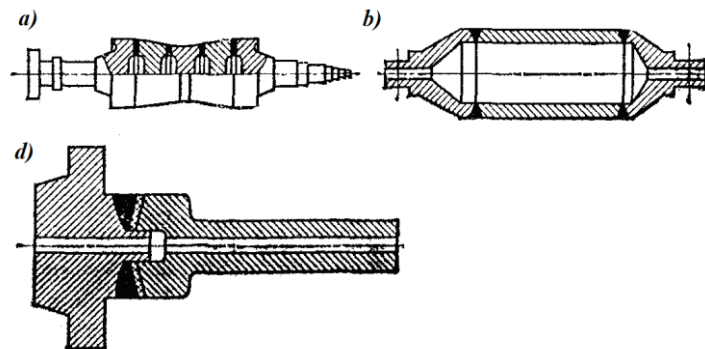
Prokatdan tayyorlanadigan payvandli konstruksiyalar ayrim hollar-da butunlay bo‘shatiladi. Quymalardan payvandlanadigan konstrukt-siyalar termik ishlovdan o‘tadi. Ular eng yuklangan birikmalar-tutish; kam yuklanadigan trubina bo‘g‘inlarida mustahkamlik zaxirasi koeffitsiyenti

$$n = \sigma_T / \sigma_{rasch}$$

Quyidagilar aniqlanadi:

Silindrlar va korpuslar.....	1.65
Payvandlangan rotorlar.....	2.30
Payvandlangan diafragmalar.....	1.65
Lopatkalar.....	1.25

Lopatkalarni mustahkamligini hisoblashda o‘zgaruvchan kuchlanish hisoblanadi.



16.10.-rasm. Payvand rotorlar turlari

Disk tipidagi payvandli rotorlar 16.10, a rasmda ko'rsatilgan; baraban tipidagi 16.10, b rasmda; yarim valli payvandlangani esa 13.10, v rasmda ko'rsatilgan.

16.5. Mashina detallarini ishonchliligi

Mashina detallari mashinani tarkibiy qismi bo'lib hisoblanadi. Mashinalarga qo'yiladigan zamonaviy talablar bu ulardan foydalanishda ishonchliligidir. Ishonchliligi ishlovini ilg'or texnologiya usullariga yuqori sifatli materiallardagi buyumni korroziya, erroziyadan himoya qilish usullariga, sifatini buzilmasligini nazoratiga asoslanadi. Bunday sharoitda ikki qatlamli materiallar oddiy-sifatli korpus po'latlari, austenit bilan plakirlangan, tasodifiy hosil bo'lgan yoriqlarni to'xtatish uchun kam legirlangan yumshoq qatlamga ega po'latlar samarali hisoblanadi. O'quvchanlik chegarasini oshiruvchi, yuza qismi naklyop ishlov berilgan kvaziqatlamli materiallar qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Mashina detallarida metall tolalari qo'shib-alyuminiy yoki shisha tolalari va uglerodli tolalar bilan mustahkamlangan polimer materiallardan tashkil topuvchi kompozit materiallar katta rol o'ynaydi. Kompozit materiallar vibratsiya bilan kurashishda, hamda robototexnikada katta foyda keltiradi. Mashina ishonchliligini oshirish SAPR asosida optimal loyihalash usullarini qo'llash asosida erishiladi.

Akustik emissiya asosida kuchlanish holatini turli bosqichlarida xavfni baholashni usullari yaratiladi. Ishonchlilikni va uzoq muddatligini hisoblashni ehtimollik usullarini foydalaniladi.

Ishonchlikni oshirishni ta'minlashga va bir yo'la sifatni ishonchligini hisoblash mashinasi yordamida amalga oshiriladigan loyihalash bilan ishlash bilan erishiladi.

Ba'zida sifatni bir necha parametrlarini odatda bir qancha variantlarni hisobga olib tuzish bilan hal qilinadi.

Agarda mezonlar miqdori ko'p bo'lsa, unda loyihalashda maqbul yechimni topish loyihalanayotgan ob'ekt uchun yoki hattoki diametrlarini avtomatlashmagan usullar bilan hal qilish juda qiyindir.

Konstruktsiyalarni optimizatsiyalash haqidagi vazifani hal qilish shu bilan murakkablanadigan, bir mezonlarni yaxshilash boshqalarini yomonlashiga olib kelinishiga mumkin. Masalan, konstruktsiyani massasini kamaytirish mezoniga yaxshilash deyarli hamma vaqt uni qattiqligini oshirish mezonini yomonlashishi bilan kechadi va bunday sifatni

yaxshilash va yomonlashinuvchi kompozitsiyalarni miqdori, mezonlar nisbati, ularni sonini ko'payishi bilan jadal o'sib boradi.

EHM ni foydalanish katta miqdordagi mezonlarini sifatga ta'sirini hisobga olish imkoniyatini beradi, ekspluatasiya shartlari talablariga muvofiq, ularni ziddiyatlari bo'lish ehtimoli mavjud bo'ladi. EHM asosiy parametrlarini topish boshqa mezonlarini aniqlash, ob'ektini ehtimolli optimalini aniqlash, umumlashuvini integral mezonidagi shakillantirish imkoniyatlarini ochadi.

Ayniqsa o'zgaruvchan, past va yuqori chastotali yuklanishlar ostida ishlaydigan shuningdek birlamchi yoriqlar manbai hisoblanadigan zarbli sharoitlarda ishlaydigan mashinalar ishonchliligini oshirish kerak. Hozirgi paytda ishonchlilik vazifasini to'g'ri hal qilish materiallarni – po'lat, rangli qotishma, nometall materiallarni nomaqbul tanlash, bo'ladi, masalan, plastmassa bevosita asosiy talabni qondiruvchi konstruktsiyani ekspluatasiya sharoitida sifatni uzluksiz nazoratda ishonchli ishlashini ta'minlash lozim. Ekspluatasiyada ishonchli tizimga hamda ta'sir ko'rsatuvchi material yuzasi mikrogeometriyasi ayniqsa siljish bilan ko'rsatish zarur bo'lmaganda shu maqsadda qarshilikni oshirish operatsiyalari anodlash, lazer yordamida nurlantirish va changlatish ko'zda tutilishi lozim.

Nazorat savollari

1. Mashinalarni payvandlanadigan detallariga mustahkamlikdan tashqari yana qanday maxsus talablar qo'yiladi?
2. Qanday maqsadlarda ayniqsa tayyorlov aniqligi zarur?
3. Mashina detallarida yo'l qo'yiladigan kuchlanish qanday qilib belgilanadi?
4. Payvandlanadigan barabanlarni yuk ko'tarish qobiliyati qanday qilib tayyorlanadi?
5. Tishli gildirakda payvandli birikmalar mustahkamlik hisob-kitobi qanday amalga oshiriladi?
6. Reduktor korpusida payvandli chok mustahkamligi qanday hisoblanadi?
7. Avtomobilda qaysi detallar payvandlab tayyorlanadi?
8. Mashina mustahkamligi nima?
9. Ishonchlilikda materiallar qanday rol o'ynaydi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. M.A.Abralov, N.S.Dunyashin, M.M.Abralov, Z.D. Ermatov. Eritib payvandlash texnologiyasi va jihozlari. - T: Voris, 2007
2. Abralov M.A., Abralov M.M. Payvandlash ishi asoslari. – Toshkent: Talqin, 2004.- 120 b.
3. Абдуллаев М., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» для подготовки бакалавров. - Ташкент: ТашГТУ, 2008. - 160 с.
4. Абдуллаев М., Конспект лекций по дисциплине «Типы сварных соединений, напряжения и деформации» для подготовки бакалавров. - Ташкент: ТашГТУ, 2000. - 62 с.
5. Xudoykulov N.Z., Xudoyorov S.S. “Пайванд конструкцияларни ишлаб чиқариш” фани бўйича маъруза матни. – Toshkent: TDTU, 2015, 148b.
6. 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
7. 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.
8. John Hicks. Welded design – theory and practice. Cambridge. 2000, 155p.
9. John Hicks. Welded joint design. Cambridge. 1999, 154p.
10. www.svarka.ru,
www.ziyo.net,
www.welder.ru

MUNDARIJA

Kirish.....	3
1-MA'RUZA. Payvand birikmalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladigan materiallar.....	5
1.1. Metallarning mexanik xossalari.....	5
1.2. Po'latlar.....	6
1.3. Rangli metal va qotishmalar.....	7
1.4. Sortament.....	10
2-MA'RUZA. Payvand birikmalarni statik mustahkamlik hisobi.....	12
2.1. Payvand birikmalar haqida ma'lumot.....	12
2.2. Payvand birikma va payvand choklarning asosiy turlari.....	14
2.3. Birikmalarni chizmalarda belgilash.....	16
3-MA'RUZA. Payvand birikmalarni statik mustahkamlik hisobi.....	19
3.1. Uchma-uch birikmalarni mustahkamlikka hisoblash.....	19
3.2. Burchak chokli birikmalarni mustahkamlikka hisoblash.....	20
3.3. Nuqtali va chokli payvandlangan birikmalarni mustahkamlikka hisoblash.....	21
4-MA'RUZA. Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar.....	24
4.1. Deformatsiya va kuchlanishlar turlari.....	25
4.2. Payvandlashda deformatsiya va kuchlanishlarni hosil bo'lish mexanizmi.....	27
4.3. Uchma-uch va tavrli birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar.....	31
5-MA'RUZA. Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar.....	33
5.1. Konstruksiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning ishlash moyilligiga kuchlanish va deformatsiyaning ta'siri.....	33
5.2. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlarga qarshi kurash usullari.....	36
6-MA'RUZA. Kuchlanish konsentratsiyasi.....	41
6.1. Kuchlanishlar konsentratsiyasi to'g'risida umumiy ma'lumot.....	41
6.2. Uchma-uch birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi.....	41
6.3. Burchak birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi.....	44
7-MA'RUZA. Payvand birikmalarni texnologik mustahkamligi.....	47
7.1. Issiq darzlar.....	47
7.2. Sovuq darzlar.....	49
7.3. Texnologik mustahkamlikni oshirish choralari.....	51
8-MA'RUZA. Payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi.....	52
8.1. Metallarni toliqish mustahkamligi.....	53
8.2. Toliqish mustahkamligini oshirish usullari.....	54
8.3. O'zgaruvchan yuklanishda bo'lgan payvand birikmalarni mustahkamligini hisoblash.....	56
9-MA'RUZA. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori va past haroratlarning ta'siri.....	59
9.1. Past haroratlarning payvand birikma metalliga ta'siri.....	59
9.2. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning ta'siri.....	63
10-MA'RUZA. Qurilish mexanikasidan ma'lumotlar.....	69

10.1.Fermalar haqida tushuncha.....	69
10.2.Fermalar klassifikatsiyasi.....	71
10.3.Ferma sterjenlaridagi kuchlarni analitik usul bilan aniqlash.....	72
10.4.Fermalar ko‘chishi.....	74
10.5.Balkadagi kuchlarni ta’sir chiziqlari usuli bilan aniqlash.....	75
11-MA’RUZA. Payvand balkalar.....	78
11.1 Balkalarni konstruktiv shakllari evolyutsiyasi.....	79
11.2. Payvandlanadigan balkalarni markazlashgan holda tayyorlash.....	80
11.3. Balkalarni qattiqligi va mustahkamligini hisoblash (kesimlarini tanlash).....	82
11.4. Umumiy barqarorlik.....	86
11.5. Mahalliy barqarorlik.....	88
12-MA’RUZA. Payvand balkalar.....	90
12.1. Plastik deformatsiyani hisoblaganda balkalar hisob kitobi.....	91
12.2. Balkalarni buraluvchi ishi.....	92
12.3. Payvandlangan birikmalar.....	93
12.4. Balkalarni tayanch qismlari.....	96
13-MA’RUZA. Payvand ustunlari.....	97
13.1. Ustunlarni ko‘ndalang kesimi turlari.....	97
13.2. Turli ko‘rinishda yuklangan ustunlarni mustahkamligi va barqarorligi.....	98
13.3.Ustunlarni biriktiruvchi elementlar.....	103
13.4. Ustunlarni tutashtirish.....	106
13.5. Ustunlar bazasi va bosh qismi.....	108
14-MA’RUZA. Payvand fermalari.....	109
14.1. Ferma tiplari.....	109
14.2. Yuklar va o‘zaklar kuchlanishini aniqlash.....	111
14.3. O‘zaklarni ko‘ndalang kesimi.....	112
14.4. Fermalar tugunlari.....	116
14.5. Fermalarni maxsus konstruksiyalari.....	119
14.6. Belbog‘larni tutash birikmalari.....	122
15-MA’RUZA. Payvand listli konstruksiyalar.....	124
15.1. Listli konstruksiyalar turlari.....	124
15.2. Tagi tekis vertikal silindrik rezervuarlar.....	124
15.3. Sisternalar, gazgolderlar va sferik rezervuarlar.....	130
15.4. Yupqa devorli idishlar.....	134
15.5. Quvurlar va quvur o‘tkazgichlar.....	135
15.6. Qozonlar barabanlari.....	140
16- MA’RUZA. Mashinalarning payvand detallari.....	142
16.1. Payvandlashni mashinalar detallarida foydalanishning samaradorligi, mashinalar detallarini loyihalash.....	142
16.2. Barabanlar, reduktorlar korpuslari.....	148
16.3. Payvand ramalar, avtomobillar payvand detallari.....	151
16.4. Turbinalarni payvand detallari.....	154
16.5. Mashinalar detallarini ishonchliligi.....	155
Foydalanilgan adabiyotlar.....	157
Mundarija.....	158

[illegible]

MASHINASOZLIK BUYUMLARI VA METALL KONSTRUKSIYALARNI LOYIXALASH VA ISHLAB CHIQRISH

1-QISM

Tuzuvchilar: N.Z. Xudoyqulov, S.S. Xudoyorov.

Muharrir: Sidiqova K.