

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'rTA MAXSUS
TA'LM 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)"ga yo'nalishi
uchun ma'ruzalar matni**

Toshkent ĩ 2017

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

«Mashinasozlik buyumlari va metal konstruksiyalarni loyixalash va ishlab chiqarish», 1-qism. 5320300 -ñTexnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va metallga ishlov berish)ò yoónalishi uchun maôruzalar matni N.Z. Xudoyqulov, S.S. Xudoyorov. ToshDTU. Toshkent. 2017 y. 160 b.

«Mashinasozlik buyumlari va metal konstruksiyalarni loyixalash va ishlab chiqarish» fani oóquv reja boóyicha bakalavriatning 6,7 semestrída oóqitiladi.

Bu maôruza matnida bakalavriat 5320300 - ñTexnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va metallga ishlov berish)ò yoónalishi talabalari uchun payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash usullari, kuchlanishlar, deformatsiyalar, metall konstruksiyalarni loyihalash, mashinasozlik buyumlari va metal konstruktsiyalarni ishlab chiqarish masalalari toódiq hajmda berilgan.

Taqrizchilar:

Yoóldoshev A.T. ToshDTU qoshidagi ñMashinasozlik muammolariò 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'ringda 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 mustahkamligini xisobga olish zarur: bular qatoriga payvandlashda darzlarga qarshilik, ekspluatasion mustahkamlik, o'zgaruvchan yuklanishlarda kuchlanishlar to'planishiga sezgirlik, qovushqoqlik, zarbga qarshilik kabi xossalari kiradi.

Payvand konstruksiyalarni 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 oʻz xususiyatlariga ega. Metallarni payvandlash turli shakl va oʻlchamga ega zagotovkalarni (yarim mahsulot) olish texnologik jarayoni boʻlib, ularga mexanik ishlov berish koʻzda tutiladi. Shuning bilan birga payvandlash turli xil vazifalarni bajaradigan konstruksiyalarni yigʻish va oʻrnatish usuli hisoblanadi. Oqilona konstruktorlik yechimlari va mukammal yigʻish va payvandlash texnologik jarayoni natijasida yuqori ekspluatasion tavsifga ega payvand buyumlar olish mumkin. Yangi detal va konstruksiyalarni yaratishda yangi xossalarga ega buyumlarga boʻlgan talab ularni payvandlashda yangi texnologik usullarni qoʻllashni 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 koʻmir elektrod 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 hozirgi zamonda metallarni payvandlashda asos boʻlib xizmat qilmoqda.

1-MAËRUZA

Payvand birikmalarni ishlab chiqarishda qoʻllaniladigan materiallar

Reja:

- 1.1. Metallarning mexanik xossalari
- 1.2. Poʻlatlar
- 1.3. Rangli metal va qotishmalar
- 1.4. Sortament

Metall va payvand konstruksiyalarini yaratish uchun turlicha mexanik xossalarga ega boʻlgan poʻlat, aluminiy, titan va ularning qotishmalari qoʻllaniladi.

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 oʻtishdagi 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 koʻrsatkich boʻlib, namuna sinashdan oldingi va keyingi oʻlchamlari orqali aniqlanadi.

$$\ddot{u} = l_k \ddot{u}_0 / l_0 * 100\% \quad (1.3)$$

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. Podatlar

Kimyoviy tarkibiga ko'ra po'dat uglerodli va legirlangan bo'ladi. Uglerodli po'dat 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'dat legirlangan deb ataladi.

Legirlangan podat: (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 boʻyicha podat: a) Oddiy sifatli (tarkibida uglerod 0,45% gacha boʻladi) qaynovchi, yarim tinch va tinch boʻladi. Qaynovchi podatni metalli kremniy bilan toʻliqsiz erish bilan olinadi, u tarkibida 0,05% gacha kremniyga ega boʻladi. Tinch podat bir xil zich koʻrinishga ega boʻladi va 0,12% dan kam boʻlmagan kremniyga ega boʻladi. Yarim tinch podat qaynovchi va tinch podatlar orasidagi oraliq holatga ega boʻlib, tarkibida 0,05-0,12% kremniy saqlaydi. b) Sifatli - tarkibida oltingugurt va fosfor 0,04% dan oshmaydigan uglerodli yoki legirlangan boʻladi; d) Yuqori sifatli - tarkibida oltingugurt va fosfor 0,030 va 0,035% oshmaydigan uglerodli yoki legirlangan boʻladi. Bunday podat nometall qoʻshimchalar boʻyicha yuqori tozalikka ega boʻladi va A harfi bilan belgilanadi.

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

Uglerodli konstrukcion podatlar

Uglerodli oddiy sifatli poʻdat. Uglerodli oddiy sifatli poʻdat uchun 10 ta 380-94 boʻyicha quyidagi markalar belgilangan: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.

Uglerodli sifatli konstruksion poʻdatlarni maʼsuliyatli payvand konstruksiyalarni tayyorlash uchun qoʻllaniladi. Ularni mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi kafolatlangan boʻlib, 1050-74 boʻyicha ishlab chiqariladi. Sifatli uglerodli poʻdatlar tarkibidagi uglerodni oʻrtacha miqdorini yuzdan bir ulushini belgilovchi raqamlar bilan markalanadi. Masalan, 05 poʻdat 0,05% uglerodga ega ekanligini bildiradi.

Legirlangan konstruksion poʻdatlar

Past legirlangan poʻdatlar (09L2, 14L2, 12LH, 16LH, 09L2H, 10L2H1, 15LH, 15XH₁ va boshqa markalari boʻladi.) qanday legirlanganli, mustahkamligini oshirish va poʻdatning oqimli chegarasining yetarli darajada egiluvchanligini saqlash, zarbiy qovushqoqligi, payvandlanuvchanligini saqlash bilan boradi. Issiqlikka chidamli poʻdatlardan 600°C dan oshmaydigan haroratda ishlovchi buyumlar tayyorlanadi (yuqori haroratda ishlaydigan buyumlar issiqlikka chidamli va issiqqa mustahkam poʻdatlardan ishlab chiqariladi). 12MX; 20MXf 4 34XM; 20X3MI₁; 20XM₁; 20XM₁f; 12M1₁; 15XM₁K₁; 12X2M₁J; X5M; 15X5M₁A va boshqa markali poʻdatlar issiqqa chidamli poʻdatlar hisoblanadi.

Ishlab chiqarishda maxsus xossalarga ega, zararli muhitda ishlaydigan korroziyaga yuqori qarshilikka ega boʻlgan, yuqori haroratli sharoitlarda issiqqa muhtojlikka xossalar ega boʻlgan yuqori legirlangan poʻdatlar katta ahamiyatga ega boʻladi.

Korroziyaga chidamli poʻdatlar qatoriga 0X13L 10, 0X13T 10T, X13T 10T, 13T 9, X13T 9T, 0X13T 12T, 0X13T 12₁, 1X21L 5T, 1X16T 13₁, X13T 12T va boshqalar kiradi.

Issiqqa chidamli poʻdatlar qatoriga X25T, X28, X23L 13, X23L 13, X20L 14H 2, X25L 20H 2 va boshqalar kiradi.

Issiqqa bardoshli poʻdatlarga 1X16L 14L 2₁T, 1X16L 16L 2M₁T, 1X14L 14L 2M, 4X14L 14L 2M, 1X16L 13M2₁, 1X14L 14L 2M, X13L 12T, X23L 13, X23L 13, X₁ 35L T va boshqalar kiradi.

1.3. Rangli metal va qotishmalar

Aluminiy va uning qotishmalari. Aluminiy tabiatda eng koʻp tarqalgan elementlardan biri hisoblanadi; u zichligi kam, elektr va issiqlikni yuqori oʻtkazuvchanlik, erituvchi muhitlarda korroziyaga yuqori chidamli va past haroratlarda moʻrt holatga oʻtishga qarshi

chidamli boʻladi. Aluminiy zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$, aluminiyning issiqlik oʻtkazuvchanligi kam uglerodli poʻlatlarga 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, gʻovaklar, payvand choklarida kristallanishi davomida darzlarning hosil boʻlishi aluminiyning payvandlashdagi asosiy qiyinchiliklardandir.

Payvandlanadigan choklarda gʻovaklarning paydo boʻlish sababi vodorod boʻlib, u aluminiyning suyuq holatdan qattiq holatga oʻtish paytida vodorod atmosferaga chiqishga harakat qiladi. Eruvchanligi birdan oʻzgarganligi paytida sof aluminiy payvandlash chogʻida kristallangan yoriqlarni yuzaga kelishi kremniy miqdorini yuqoriligi sabablidir va aluminiyga temir qoʻshilishi bilan kamayadi. Texnikada aluminiyning faqatgina sof holda emas, balki uni marganes, magniy, mis va kremniy qotishmalari ham qoʻllaniladi. Aluminiy qotishmalari sof aluminiyga nisbatan katta mustahkamlikka ega. (Af) markali aluminiy qotishmalari 4-5% mis (Af 7) yoki 10-13% kremniy (Af 2), yoki 9,5-11,5% magniyga (Af 8) ega boʻlib yaxshi eriydi. Aluminiyning kremniy bilan erigan qotishmasi silumin deb ataladi.

Payvandlanadigan konstruksiyalarda deformatsiya boʻladigan qotishmalar eng koʻp qoʻllaniladi: 1-1,6% marganes boʻlgan issiqda mustahkamlanmaydigan alumin-marganesli (AMs) va 6,8% gacha magniy boʻlgan aluminiy-magniyli (AMg) qotishmalar koʻp qoʻllaniladi.

Samolyotsozlikda termik mustahkamlanadigan duralumin qoʻllaniladi (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 boʻladi. Termik ishlov berilgan D16 qotishmasi 420-460 MPa mustahkamlikka ega boʻlib, nisbiy uzayishi 15-17% teng boʻladi.

Sof aluminiy, AMs, AMg qotishmalari va siluminlar nisbatan oson payvandlanadi. Termik mustahkamlanadigan D markali qotishmalar payvandlanuvchanligi past boʻlib, payvand chok metalli stroʻqturasi quyma metall strukturasiga oʻxshash boʻladi. Bundan tashqari metallni bir muncha qisqarishi oqibatida, chok va uning past egiluvchanligi natijasida payvandlash jarayonida choklarda yoriqlar paydo boʻladi. 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 chozilgandagi vaqtincha qarshiligi 100-130 MPa, nisbiy uzunligi 3-6%. Magniy kislorod bilan jadal oksidlanadi, koqun ko'rinishda havoda yengil alanga oladi. Uning 2 g/sm^3 zichlikdagi magniy qotishmasi ko'rinishida va 270 MPa chozilishdagi vaqtincha qarshilikda qoqlaniladi. ML1, ML2, ML6 eritilgan magniy qotishmalari 9% gacha aluminiy, 3% gacha rux, 2% gacha marganes, qolgani magniydan iborat boqadi. MA1, MA2, é MA5 deformatsiyalanadigan magniy qotishmalari kimyoviy tarkibi bo'ycha 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'rlikka ($4,5 \text{ g/sm}^3$) va yuqori korroziyaga qarshi chidamlilikka ega. Titanning erish harorati 1680°C . Texnik titan va uning qotishmasi tarkibida 0,08-0,6% uglerod, 0,3-2,15% temir, 1-4% marganes, 0,74-4% xrom bor. Chozilganda titanning vaqtincha qarshiligi 840-1260 MPa. Nisbiy uzunligi 5-20%. Titanning muhim xossalaridan biri ko'pgina ta'sirchan muhitlarda chidamliligidir. Titan normal va yuqori haroratlarda yuqori mustahkamlikka ega. Titan past haroratli Ő-fazaga va yuqori haroratli β-fazaga ega. Titan kislorodga, azotga va vodorodga yuqori moyillikka ega; 250°C haroratda vodorod bilan jadal to'oyinishi boshlanadi, 400°C da kislorod bilan va 600°C da azot bilan to'oyinish boshlanadi. Haroratni oshirish bilan titanning faolligi birdan ortib ketadi. Titanni kislorod bilan o'zaro ta'osir tezligi azotga qaraganda 50 barobar yuqoridir. Kislorod titanni Ő-fazaning kuchli stabilizatori hisoblanadi. Azot ham Shunga o'xShaSh Ő-fazada va β-fazada yengil eriydi hamda Ő-fazani kuchli stabilizatori hisoblanadi. Titan azotda yengil xususiyatga ega boqgan yagona elementdir.

Vodorod titanni β-fazasini stabillashtiradi va titan bilan qattiq aralashma va gidrid TiH hosil qiladi. Titanni sovutganda 100-150°C haroratda gidritni (γ-fazasi) kutib qolishi ro'oy beradi, bu esa payvandlash vaqtida sovuq yoriqlar paydo boqishiga sababchi boqadi. 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 taʼsir qiladi. Titanni payvandlashdagi asosiy qiyinchilik:

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

b) 6-faza donachalarini oʻsishga va qizishga yuqori moyilligi;

d) sovutganda moʻrt ũfazani paydo boʻlishi.

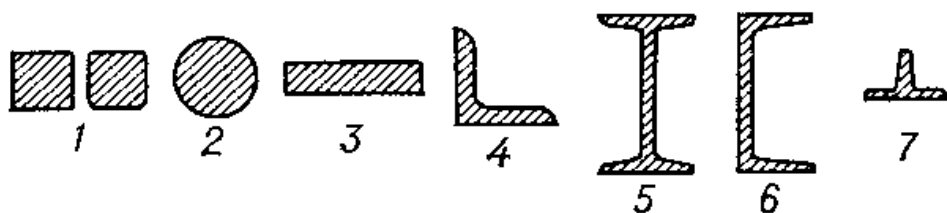
Titanning sifatli payvand birikmasini olish uchun, unda azot, kislorod, vodorod va uglerod miqdori cheklanadi. Shu maqsadda metal choklarini ham chok atrofini payvandlayotganda inert gazlar bilan himoya qilinadi. Payvand konstruksiyalarni tayyorlashda quyidagi ishlar bajariladi: metal va payvandlash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

1.4. Sortiment

Payvandlanadigan konstruksiyalarda prokat, quyma, va shtamplan-gan buyumlar metall koʻrinishida qoʻllaniladi. Koʻpincha payvandlash konstruksiyalarni prokatdan tayyorlanadi.

1. Listli prokat. Listli poʻlatni balkalar orasidan yondan bosimi bermasdan oʻtkazish yoʻli bilan: qalin listli poʻlatga sortamentni 4-60 mm qalinlikdagi listni qoʻshiladi.

2. Oddiy sortli prokat. Unga aylana, oltiqirrali va lentasimon shaklga ega poʻlat kiradi. Aylana kesimli poʻlat ($\lambda \lambda$ № 2590-71) temir betonli inshootlarni armaturasi sifatida hamda, uncha katta boʻlmagan yoʻq ostida ishlaydigan qurilish konstruksiyalarida keng foydalaniladi.



1.1-rasm. Listli, fasonli prokatlar profillari

1-kvadrat, 2-dumaloq, 3-toʻgʻri toʻrtburchak, 4-burchak,
5-qoʻshtavrli, 6-shveller, 7-tavrli

3. Hammabop fasonli prokatlar. Qoʻshtavrli balkalar-profilli elementlar boʻlib, unga katta boʻlmagan koʻndalang kesimli ($\lambda \lambda$ № 8239-72) maydonlardagi inersiyani katta momentli elementlaridir. Qoʻshtavr nomeri uni balandligini koʻrsatadi.

Burchakli poʻdat (ugolok) teng yoki teng boʻlmagan (ЎЎ 8509-86) kenglikdagi ikki polkadan iborat.

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

4. Tarmoqqa moʻljallangan fasonli profillarni xalq xoʻjaligini turli sohalarida qoʻllaniladi. Temir yoʻl relslarini, qurilish konstruksiyalarini turli elementlarini va hokazolarni tayyorlash uchun foydalaniladi. Fasonli prokat profillar sortamenti davrli, shtamplangan, bukilgan, presslangan va quvursimon profillarni oʻz ichiga oladi.

a) Davrli profillar (oʻzgaruvchan kesimli profillarni) temir beton armatura tayyorlash uchun qoʻllash maqsadga muvofiqdir. Sterjenni vintli shakli uni yuzasini koʻpaytiradi va metallni beton bilan birikishini yaxshilaydi. Davrli prokatni mashinasozlikda qoʻllash odatdagiga qaraganda foydali, chunki konstruksion massasini kamaytiradi.

b) 5-6 mm qalinlikdagi shtamplangan profillarni sovuq holda shtamplangan listli poʻdatdan olinadi. shtamplangan elementlar aviasozlikda, avtomobilsozlikda, sanoat qurilishida keng qoʻllaniladi.

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

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

Quvursimon profillar turlicha koʻrinishda boʻlib, oʻzgarmas yoki oʻzgaruvchan koʻndalang kesimni payvand, issiq prokatli, presslash, issiq va sovuq burash va razduvka yoʻli 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 trubaoʻtkazgichlarni montaj qilishda, hamda panjarali konstruksiyalarni tayyorlashda foydalaniladi.

Nazorat savollari

1. Poʻdatlar tarkibiga koʻra qanday guruhlarga boʻlinadi?
2. Poʻdatlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiy payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

2-MAÏRUZA

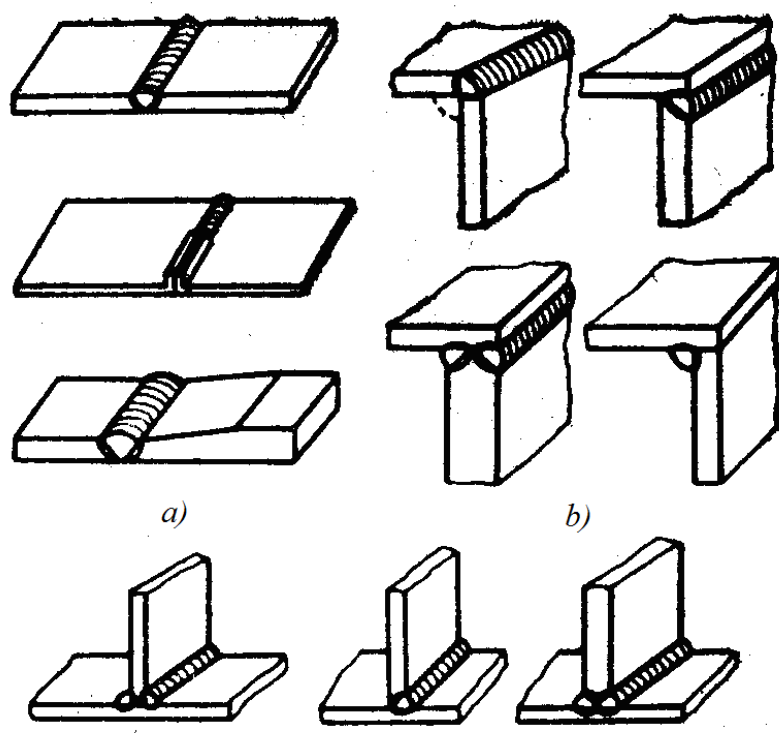
Payvand birikmalarni statik mustahkamlik hisobi

Reja:

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

2.1. Payvand birikmalar haqida maʼlumot

Payvand birikma deb, ikkita detalning payvandlab hosil qilingan ajralmas birikmasiga aytiladi. Yoy yordamida dastaki usulda payvandlashda uchma-uch, burchak, tavrSimon va ustma-ust birikmalar qoʻllaniladi. Yoy yordamida bajarilgan nuqta usulida hosil qilingan payvand chokli ustma-ust birikmalar ham qoʻllaniladi (ЎЎ 14776-79). Payvand birikmalar asosiy turlari koʻndalang kesimining baʼzi shakllari 2.1-rasmda koʻrsatilgan. Payvand birikmaning turini loyihachi, ayni turdagi birikma koʻndalang kesimining shaklini esa texnolog belgilaydi.



2.1-rasm. Payvand birikmalar koʻrinishi

Payvand birikmaning har qaysi turi oʻzining 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 yigʻilishi zarur.

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

Ustma-ust qoʻyib payvandlangan birikmalarning boshqa turdagi birikmalarga nisbatan kamchiliklari:

1. Birikish joyida detallar bir-birini qoplashi uchun asosiy metall koʻp sarflanadi. $\sqrt{A \cdot B}$ ga muvofiq bir-birini qoplash kattaligi yupqa detal qalinligining uch barobaridan kichik boʻlmasligi kerak; birikmalar uchun maksimal qalinlik koʻpi bilan 60 mm qilib belgilanadi.

2. Ustma-ust birikmada kuch oqimlari turli chiziqli boʻlmagan tarzda taqsimlanadi, shuning uchun bu chokning uchma-uch chokka nisbatan oʻzgaruvchan va dinamik yuklanishlarga chidamliligi past boʻladi. (2.1-rasm).

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

4. Payvandlashda yoʻl qoʻyilgan nuqsonlarni aniqlash murakkab.

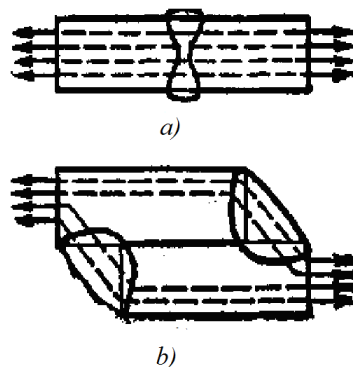
Ustma-ust birikmalarning afzalliklari:

1. Payvandlanadigan joyda qirralar qiya boʻlmaydi.

2. Birikmalar oddiy yigʻiladi (oʻlchamlarni ustma-ust qoʻyiladigan joy hisobiga toʻgʻrilash mumkin).

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

Yuqorigi list 12 mm gacha qalinlikda boʻlganda 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

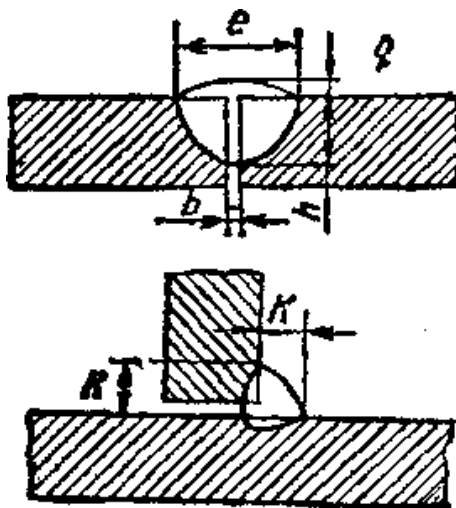
Payvand choklar payvand birikmaning turi va chok kesimining geometrik shakli bo'yicha uchma-uch va burchak choklarga bo'linadi (2.3-rasm). Uchma-uch chok shu chokning eni e , puxtalanishi q , chokning suyuqlantirilish chuqurligi h , tirqish b bilan, burchak chok esa kateti k bilan xarakterlanadi.

Uchma-uch choklar uchma-uch birikmalar hosil qilishda qo'llaniladi. Burchak choklar ustma-ust, tavrSimon va burchaksimon 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 burchaksimon, tavrSimon 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.

1969-79 ga muvofiq vaziyatiga ko'ra: qayiq-sh, pastki-l, yarim gorizontal-l, gorizontal-l, yarim vertikal-l, vertikal-l, yarim Ship-l, ship-l 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'ladi. 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'yлама, yon) choklarga, o'qlari kuch yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan ro'para (ko'ndalang) choklarga; kombinatsiyalangan va qiya choklarga bo'ladi (2.4-rasm).

Uzunligi bo'yicha choklar tutash va uzlyukli choklarga bo'ladi. 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 boʻlib, unda devorning bir tomonidagi chokning payvandlangan uchastkalari-ning qarshisida yotadi. Chokning payvandlangan uchastkasi boshidan navbatdagi uchastka boshlanishigacha boʻlgan masofa chok qadami deb ataladi.

Ish sharoitlariga koʻra choklar ishchi tashqi yuklanishlarni qabul qiluvchi va faqat buyum qismlarini birlashtirish uchun moʻljallangan bogʻdovchi (birlashtiruvchi) choklarga boʻlinadi. Bogʻdovchi choklar koʻpincha ish bajarmaydigan choklar deb ataladi.

2.3. Birikmalarni chizmalarda belgilash

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

Chizmaning planlari va yon koʻrinishlarida koʻrinadigan chok oʻrni tutash chiziq bilan, koʻrinmaydigan joylari esa shtrix chiziq bilan tasvirlanadi (2.5-rasm, a, **b**). Koʻndalang 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 qoʻyiladi. Qiya chiziqning chokka tutashgan joyiga chokni koʻrsatuvchi strelka qoʻyiladi.

Chok xarakteristikasi tokcha ustiga (bir tomonlama strelka bilan chokning old tomoni koʻrsatilganda), yoki tokcha ostiga (chokning orqa tomoni koʻrsatilganda) yozib qoʻyiladi va quyidagi elementlardan iborat boʻladi (2.1-jadval):

2.1-jadval

Payvand birikma choklarini harf raqamli belgilash

2.312 72	2.312 72 nomi	Chok turi	Choklarni harfi raqam bilan belgilash
5264-80	Yoy yordamida dastaki usulda payvandlash. Payvand birikmalar	Uchma-uch Burchaksimon Tavrsimon Ustma-ust	C1 ÷ C40 v 1 ÷ v 10 T1 ÷ T9 H1 ÷ 2
14771-76	Himoya gaz muhi- tida yoy yordamida payvandlash. Payvand birikmalar	Uchma-uch Burchaksimon Tavrsimon Ustma-ust	C1 ÷ 27 v 1 ÷ v 10 T1 ÷ T9 H1 ÷ 4

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

-standartda qabul qilingan choklarning harf-raqamli belgilanishi;

-standartda qabul qilingan payvandlash turining shartli belgilanishi (baʼzan koʻrsatilmaydi);

-chok profilining belgisi va uning katetining oʻlchami (faqat bur-chaksimon, tavrSimon va ustma-ust qilib payvandlangan birikmalarning choklari uchun);

-payvandlanadigan joy, qadam uzunligining oʻlchami (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 boʻyicha hosil qilinadigan chok	
Ochiq kontur boʻyicha hosil qilinadigan chok	
Puxtalanish olingan chok	
Asosiy metallga oʻtish joylarida mahalliy ishlov berilgan chok	

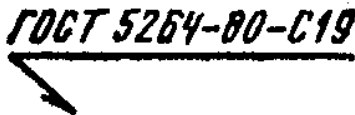
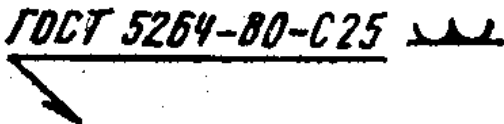
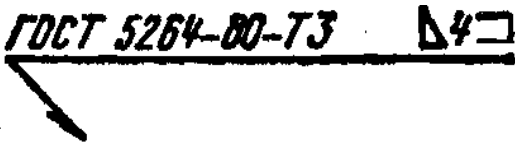
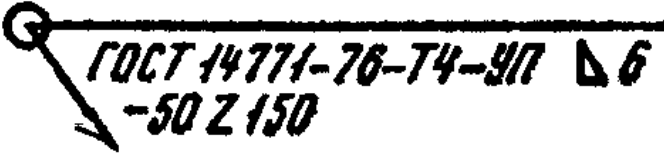
Barcha shartli belgilash elementlari (2.3-jadval) koʻrsatilgan ketma-ketlikda joylashtiriladi va bir-biridan defis belgisi bilan ajratiladi (yordamchi belgilar bundan mustasno).

Chizmada payvandlash turining harflar bilan belgilanishini ayni buyumda bir nechta payvandlash turidan foydalanilgandagina (masalan, 1 -yoy yordamida yarimavtomatik tarzda payvandlash, 1 -gaz yordamida, v -karbonat angidrid gazi muhitida yoy yordamida, A-yoy yordamida avtomatik ravishda payvandlash va hokazo) qoʻyish zarur. Yoy yorda-

mida dastaki payvandlash usuli harf bilan belgilanmaydi. Agar buyumdagi barcha choklar bitta standart boʻyicha bajarilsa, chiziq-chiqarma tokchasida standartni koʻrsatmasa ham boʻladi. Bunday holda chizmadagi ilovada tegishli koʻrsatmalar 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 qoʻsh simmetrik kertib qiyalangan ikki tomonlama uchma-uch, qoplamali elektrodlar bilan yoy yordamida payvandlangan. Chokdan asosiy metallga oʻtish joylariga qoʻshimcha 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 boʻyicha yarimavtomat tik tarzda payvandlangan. Chok kateti 4 mm.	
Tavr birikma choki bir tomonlama koʻrinmaydigan, suyuqlanadigan elektrod bilan karbonat angidrid gazi muhitida yoy yordamida tutashgan kontur boʻyicha 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-MAËRUZA

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 poʻdat oquvchanlik chegarasining maʼlum qismini tashkil qiladi: $[\sigma] = \sigma_0/n$ bu yerda n -mustahkamlik chegarasi koeffitsienti.

Mustahkamlik chegarasi koeffitsienti qator sharoitlarga qarab (yuklanish harakteri, listlar qalinligi, poʻdat markasi va boshqalar) turli qiymatlarga ega boʻladi. Kam uglerodli poʻdatlardan tayyorlangan buyumlar uchun mustahkamlik chegarasi koeffitsienti, odatda, 1,5 ÷ 1,7 ni tashkil qiladi.

Ruxsat etilgan puxatlanishiga koʻra hisoblash usuli juda oddiy. Mustahkamlik chegarasi koeffitsienti konstrukttsiyaning ishlash sharoitlarini aniq hisobga olmasdan belgilanadi.

Konstruktsiyalarning ishlash sharoiti, konstruktsiya materialining bir jinsliligi va boshqalarni hisobga oladigan aniq hisoblash usuli chekli holatlari boʻyicha hisoblash usulidir.

Konstruktsiyalarni chekli holati boʻyicha hisoblaganda mustahkamlik sharti quyidagicha yoziladi: $N/F \leq R$, bu yerda N -hisobiy puxtalash, N; F -kesim yuzasi, m^2 ; R -materialning hisobiy qarshiligi, N/m^2 ; m -ishlash sharoitlari koeffisienti, u konstruktsiyaning maʼsuliylilik darajasini, uzellarning bikrligini hisobga oladi.

Uchma-uch choklar quyidagi formula boʻyicha mustahkamlikka hisoblanadi:

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

bu yerda N -birikmaga taʼsir qiladigan boʻylama hisobiy kuch, R -uchma-uch payvandlangan birikmaning siqilish yoki choʻzilishdagi hisobiy qarshiligi, N/m^2 , S -metallning hisobiy kesimidagi qalinligi, mm; l - chok uzunligi, mm.

3.2. Burchak chokli birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

Roʻpara burchak choklar uchun maksimal puxtalash N quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

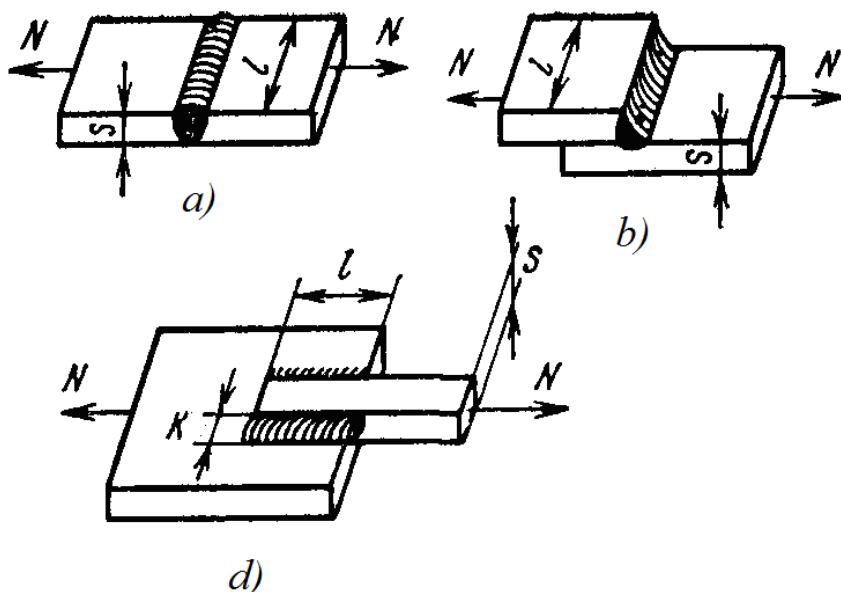
$$N = 0,7 \cdot K \cdot l \cdot R_y^n \quad (3.2)$$

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 boʻylab parchalanadi degan taxmin boʻyicha hisoblanishini koʻrsatadi.

Yonlama burchak choklar uchun maksimal puxtalash quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

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

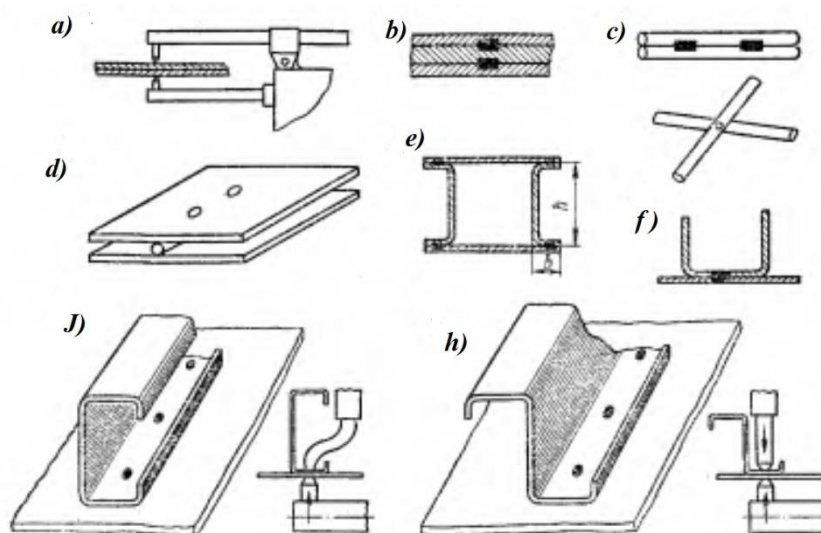


3.1-rasm. Uchma-uch (a), roʻpara burchak (b), yonlama(d) payvand choklarga taʼsir etuvchi, kuchlarini aniqlash

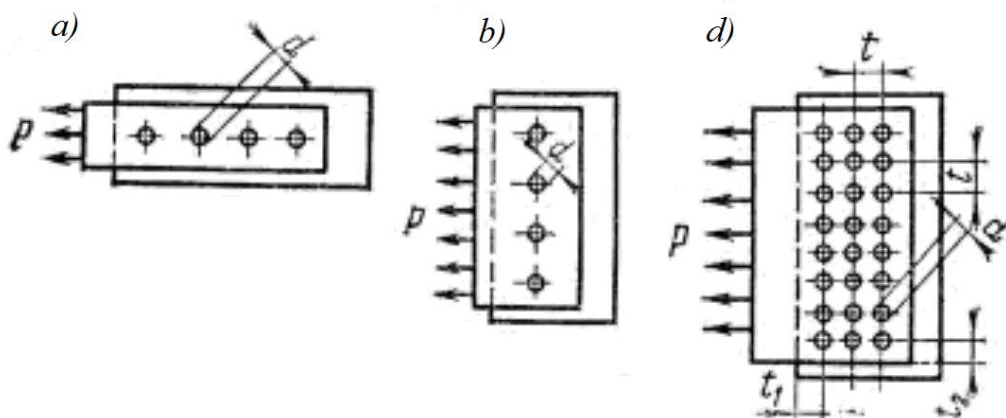
3.3. Nuqtali va chokli payvandlangan birikmalarni mustahkamlikka hisoblash

Bu payvandlash usullari har xil konstruktsiyalarni tayyorlashda keng qoʻllanilib, buyumlarni koʻp miqdorda ishlab chiqarishda keng tarqalgan. Misol sifatida temir-beton armaturasi, quvurlarni boʻylama choklarini koʻrsatish mumkin. Kam uglerodli, kam legirlangan poʻdatlar, 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

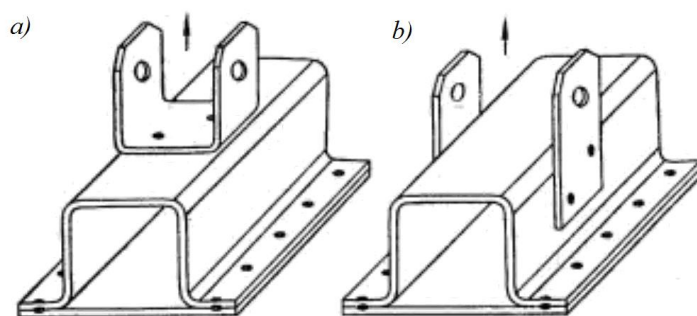


3.3-rasm. Nuqtali payvandlangan birikmalar

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

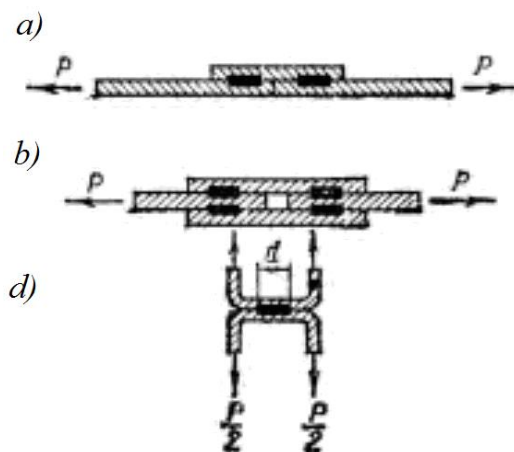
Payvandlangan nuqtali birikmalarni mustahkamlikka hisoblashda quyidagi belgilanish qabul qilingan: d -payvand nuqta diametr, t -nuqtalar orasidagi masofa, t_1 - P kuch yo'nalishi bo'yicha payvand nuqta markazidan detal chekkasigacha masofa, t_2 - P kuchi yo'nalishiga perpendikulyar yo'nalishda payvand 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. $s > 1,5-3$ 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 taʼsir 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:

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

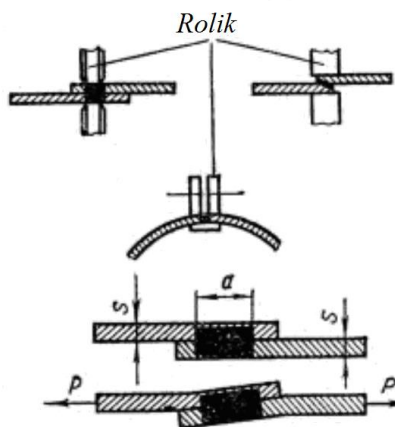
Ikki kesilishli nuqtadagi kuchlanish

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

Formulalardagi $[\tau'_0]$ i kesilishga ishlayotgan nuqtadagi ruxsat etilgan kuchlanish, d-nuqta diametri, P-nuqtaga taʼsir etayotgan kuch.

Chokli payvandlash kontakt payvandlashning bir turi boʻlib, umumiy qalinligi 6mm gacha boʻlgan poʻlat va rangli metallardan tayyorlangan elementlarni rolikli elektrodlar yordamida payvandlash imkonini beradi.

Chokli payvandlashda asosan ustma-ust birikmalar qoʻllaniladi. Payvandlash usulini xususiyati birikmalarda boʻylama kuchdan tashqari eguvchi moment ham hosil qiladi.



3.6-rasm. Chokli payvandlangan birikmalar

Bu usul boʻyicha birikmadagi kuchlanish quyidagicha aniqlanadi

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

P i taʼsir etayotgan kuch, a i chok eni, l i chok uzunligi.

Nazorat savollari

1. Poʻlatlar tarkibiga koʻra qanday guruhlarga boʻlinadi?
2. Poʻlatlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiyni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

4-MAʼRUZA

Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va koʻchishlar

Reja:

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

4.1. Deformatsiya va kuchlanishlar turlari

Kuchlar taʼsirida buzilishga qarshilik koʻrsatish xususiyati metallning mustahkamligi deyiladi.

Tashqi va ichki kuchlar boʻladi. Tashqi kuchlarni tashqi yuklanishlar hosil qiladi. Buyumning ogʻirligi, 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 taʼsir va boshqalar.

Ichki kuchlar ishlatishda buyum haroratining oʻzgarishidan, metall strukturasining tashqi yuklanish taʼsiridan yoki payvandlashda hosil boʻladigan yuklanishlarning taʼsiridan vujudga keladi. Mustahkamlikka hisoblashda ichki kuch koʻpincha zoʻriqish deb ataladi.

Tashqi yuklanishlar statik (buyumni ishlatish jarayonida oʻzgarmaydi), dinamik (kattaligi va yoʻnalishi oʻzgaradigan) va zarbiy yuklanishga boʻlinadi. Yoʻnalishi oʻzgaruvchan dinamik yuklanish vibratsion yuklanish deb ataladi.

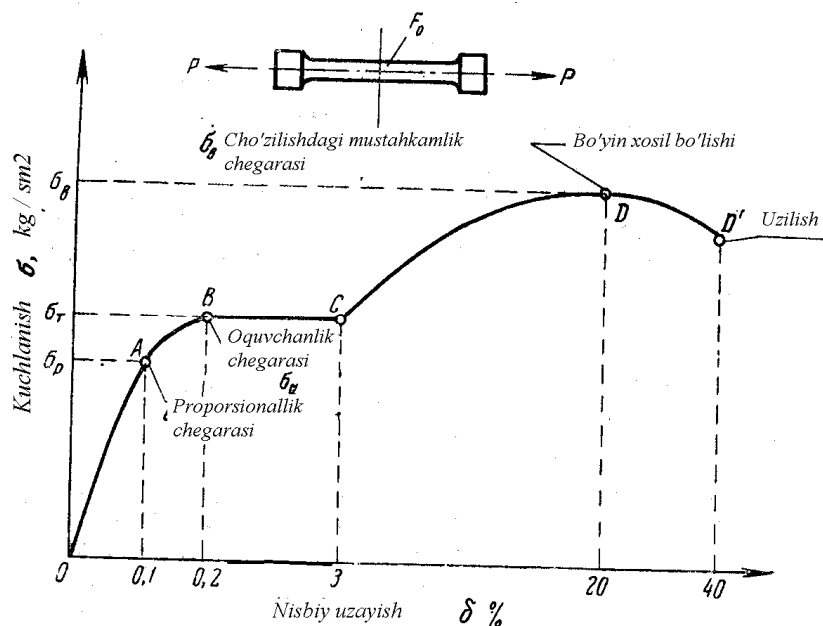
Deformatsiya deb, buyumning shakli va oʻlchamlarining tashqi yoki ichki kuchlar taʼsiridan oʻzgarishiga aytiladi. Misol uchun L uzunlikdagi sterjen uchlariga uni choʻzuvchi kuchlar qoʻyilgan deylik. Bu kuchlar taʼsirida sterjen uzunligining absolyut uzayishi deb ataladigan uzayishini ΔL bilan belgilaymiz. Absolyut uzayishning sterjenning dastlabki uzunligi L ga nisbati $\epsilon = \Delta L / L$ nisbiy uzayish deb ataladi. Nisbiy uzayish, odatda, prosentda ifodalanadi $\epsilon = (\Delta L / L) \cdot 100\%$.

Oʻzgarmas kesimli sterjen choʻzilganda deformatsiya kattaligi taʼsir etuvchi kuch bilan aniqlanadi. Kuch qancha katta boʻlsa, u paydo qiladigan deformatsiya ham shuncha katta boʻladi.

Kuchlanish deb, jism koʻndalang kesimining yuza birligiga toʻgʻri keladigan kuchga aytiladi. Kuch N da, yuza m^2 da, kuchlanish esa N/m^2 da ifodalanadi.

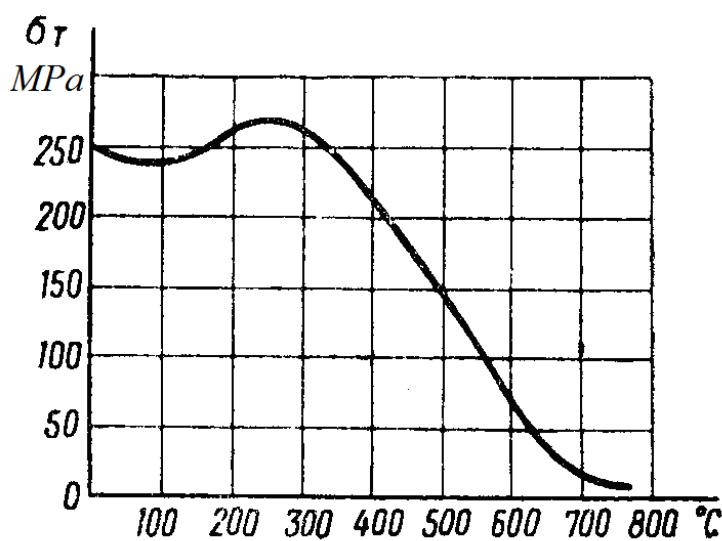
Choʻzuvchi, siquvchi, eguvchi, burovchi va kesuvchi kuchlanishlar boʻladi. Choʻzish kuchlanishining kattaligi choʻzuvchi kuchni detal kesimining yuzasiga nisbati bilan aniqlanadi, yaʼni $\epsilon_{ch} = P/F$, bu yerda ϵ_{ch} -choʻzuvchi kuchlanish, N/m^2 (Pa) R -choʻzuvchi kuch, N . F -detal buzilgunga qadar uning koʻndalang kesimining yuzi, m^2

Elastik va plastik deformatsiyalar boʻlishi mumkin. Agar jismning shakli va oʻlchamlari kuch taʼsir qilishi toʻxtagandan keyin asl holiga qaytsa, u holda bunday deformatsiya elastik deformatsiya boʻladi.



4.1-rasm. Poʻlat mustahkamlik chegarasini koʻrsatuvchi diagramma

Kam uglerodli poʻlatdan tayyorlangan namuna uchun (unga doimo ortib boradigan kuchlanishlar taʼsir qiladi) nisbiy choʻzilish δ (%) koʻrinishidagi deformatsiya elastiklik chegarasi δ_e (3.1-rasm, V nuqta) deb ataladigan chegaradan ortmaguncha elastik deformatsiya boʻlib qoladi. Diagrammada S nuqta bilan kuch (yoki kuchlanish) qayd qilingan. Bu nuqtada yuklanish olingandan keyin plastik deformatsiya paydo boʻladi. Bu nuqta oquvchanlik chegarasi δ_0 deb ataladi.



4.2-rasm. Haroratning poʻlat oquvchanlik chegarasi kattaligiga taʼsiri

Elastik deformatsiya qiymati juda kichik boʻladi. Kam uglerodli poʻlatlar uchun u 0,2% dan ortmaydi. Binobarin, 0,2% dan kichik nisbiy uzayishga sabab boʻladigan istalgan kuch faqat elastik deformatsiyalanish paydo boʻlishiga olib keladi. Bu deformatsiya qoʻyilgan kuch taʼsiri toʻxtaganda darhol yoʻqoladi.

Agar kuchlanish elastiklik chegarasidan yuqori boʻlsa, plastik deformatsiya juda oshib ketadi. Masalan, agar №3 poʻlatidan yasalgan detal-dagi kuchlanish elastiklik chegarasidan 10 MPa ga ortsa, nisbiy choʻzi-lish 0,2 dan 2% gacha ortadi.

Poʻlat harorati ortganda elastiklik chegarasi va oquvchanlik chega-rasi pasayadi, binobarin, plastik deformatsiya sovuq metalldagiga qaraganda kichik kuchlanish yoki kichik kuchda vujudga keladi (3.2-rasm). Rasmdan koʻrinishicha, 0°C haroratda 250 MPa ga teng boʻlgan 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 boʻladiki, qoldiq deformatsi-yaning vujudga kelishi uchun juda kichkina kuch kifoya.

Deformatsiyalar vaqtinchalik va qoldiq, mahalliy va umumiy payvand birikmaning tekisligida va tekisligidan tashqarida boʻlishi mumkin. Vaqtinchalik deformatsiya deb payvandlash jarayonida qizi-ganda yoki soviganda vaqtning maʼlum fursatida hosil boʻladigan deformatsiyalarga aytiladi. Metall atrofdagi haroratgacha toʻda 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 koʻrinishida ifodalanadi. Butun buyumning oʻlchamlari oʻzgaradigan, geometrik oʻlchalar egrilanadigan deformatsi-yalar umumiy deformatsiyalar deb ataladi.

4.2. Payvandlashda deformatsiya va kuchlanishlarni hosil boʻlish mexanizmi

Istalgan metall qizdirilganda kengayadi, sovitilganda esa torayadi. Harorat oʻzgarganda metall stroʻqturasi oʻzgaradi, atomlar bir turdagi kristall panjaradan boshqa turdagi kristall panjara koʻrinishida oʻzgaradi, hajmi ortadi yoki kichiklashadi. Masalan, qalay bir turdagi kristall panjaradan boshqa turdagi kristall panjaraga oʻtish xususiyatiga ega. Bunda uning hajmi 26% gacha oʻzgaradi. Bu hodisalar koʻpincha darzlar

hosil qiladigan katta ichki zo'riqishlarning 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'riqish va deformatsiyalarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

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

bu yerda L - haroratgacha qizdirilgan sterjenning uzunligi;

α - 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'riqishlar 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'lga (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

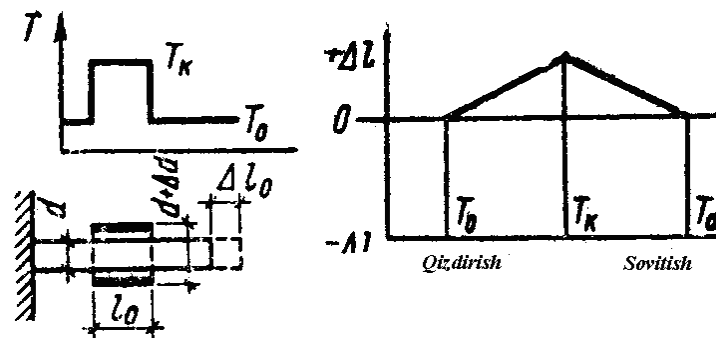
$$l_{ox} = l_0(1 + \alpha T) = l_0 + l_0 \alpha T \quad (3.1)$$

formuladan aniqlanadi,

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

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

Bu hajmda diametr shunga o'xshash (sovuq, metall ta'asirida 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

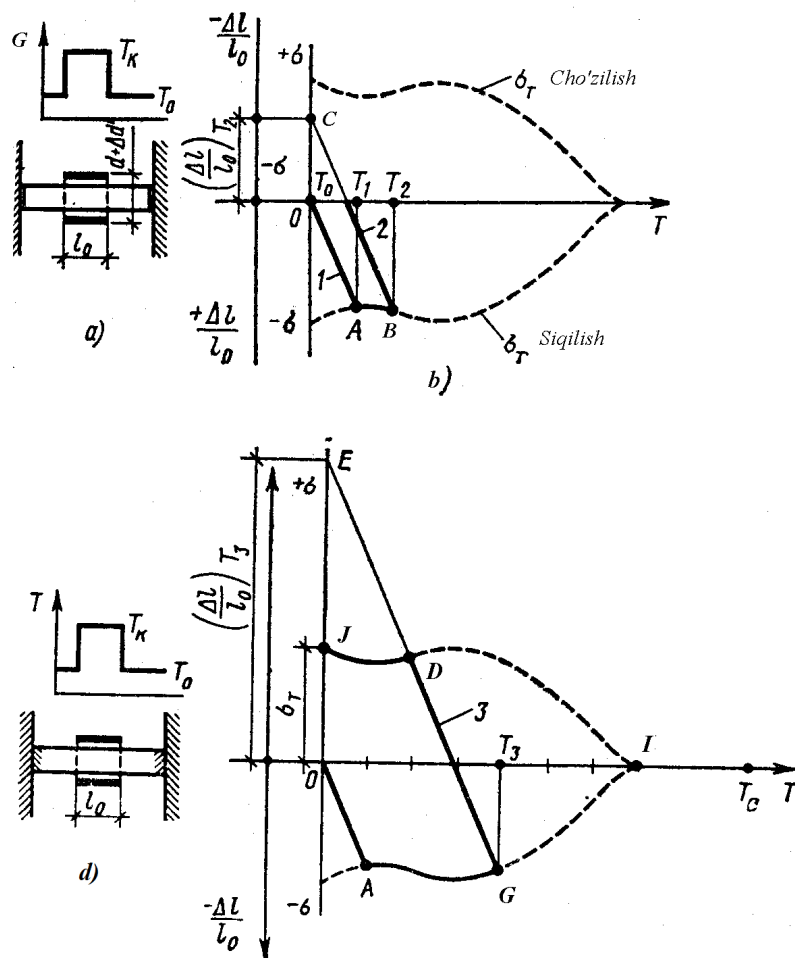
Qizitish va sovitishda haroratning o'zgarishiga qarab o'lchamlarning umumiy o'zgarish harakteri soddagina qilib siniq chiziq bilan harakterlanadi (3.3-rasm, b).

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 $\sigma = (\alpha L_0 / L_0) E$ ga teng bo'ladi, bu yerda $(\alpha L_0 / L_0)$ 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'd B chiziq,). Metallning oquvchanligi paydo bo'ladi va $d + \Delta d N_b$ 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 boʻladigan joyda sterjen diametri kattalashadi, uzunligi esa deformatsiyalanish oʻqida qayd qilingan kattalik $\Delta l/l_0$ ga qisqaradi. Toda sovish oxirida sterjenda qoldiq deformatsiya boʻladi. Bu deformatsiya quyidagi formula boʻyicha aniqlanadi: $\Delta l_0 = \bar{\alpha}_0 \Delta T$, yaʼni qoldiq qisqarish chiziqli termik koeffisient $\bar{\alpha}$ qizdirilayotgan sterjen uzunligi l_0 va qizdirish harorati ΔT ga proporsional. Sterjen metalida qoldiq kuchlanishlar yoʻq, 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 choʻzish kuchlanishlari vujudga keladi (erkin qisqarmaydi).



4.4-rasm. Sterjenni qizdirish va sovitish: kuchlanish va deformatsiyaning haroratga bogʻliqligi

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 $(\epsilon/l_0)T_3=OE$.

Sterjen maxkamlansa, T_3 dan sovitish jarayonida dastavval siqish kuchlanishi kamayadi, so'ngra esa sterjenda kuchlanishlar nuqta D gacha chiziqli bo'ylama o'rtacha boshlaydi.

Sovitilish davom ettirilsa, sterjenda cho'zilish plastik deformatsiyalari paydo bo'ladi (chiziqli D'dan J bo'ylama 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 o'rtacha 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'ylama ko'rib o'tilgan hollar sterjenlarga taalluqlidir.

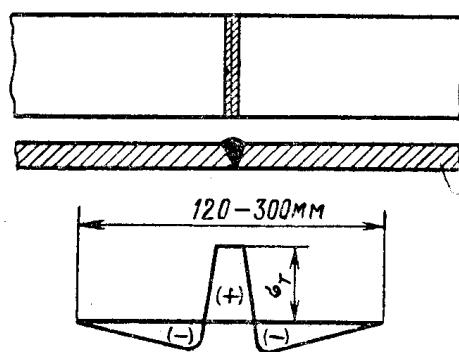
4.3. Uchma-uch va tavrli birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar

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'ylama ta'sir etadigan kuchlanishlar) taqsimlanishi 4.5-rasmda keltirilgan.

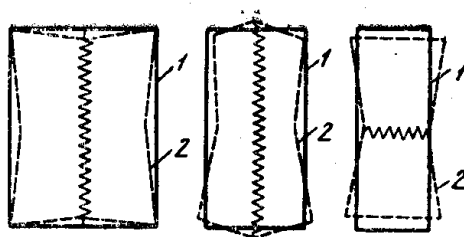
Rasmdan ko'rinishicha, chok atrofida bo'ylama kuchlanishlar «+» (cho'zilish) belgisiga ega, chokdan bir oz narida birikma yonlari bo'ylama «-» belgili (siquvchi) kuchlanishlar ta'sir qiladi.

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

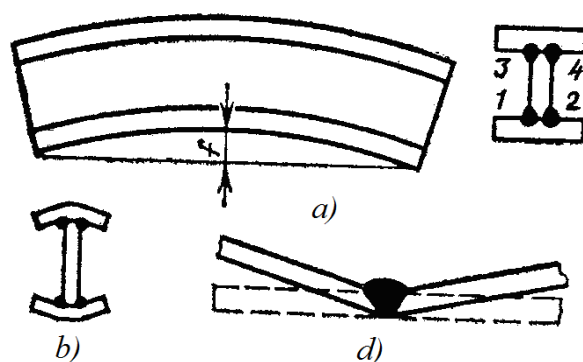


4.5-rasm. Uchma-uch birikmada qoldiq boʻylama kuchlanishlarning taqsimlanishi

Buyum metalida payvandlashdan vujudga keladigan choʻzilish kuchlanishi ham, siqilish kuchlanishi ham metall mustahkamligiga turlicha (salbiy va ijobiy) taʼsir koʻrsatadi. Shu sababli payvand birikmalardan ancha uzoq muddat foydalanish uchun ularni oʻrganish juda muhim.



4.6-rasm. Uchma-uch payvand birikmalar tekisligida deformatsiyalarning koʻrinishi



4.7-rasm. Deformatsiyalarning payvand birikma tashqarisidagi shakli

a-balkaning oʻroqsimonligi, b-balka tokchalarining qoʻziqorinsimonligi, d-uchma-uch birikmaning burchak deformatsiyasi, f-balkaning salqiligi, 1, 2, 3, 4-choklarni hosil qilish tartibi

Payvand birikma tekisligida masalan, boʻylama va koʻndalang deformatsiyalar (4.7-rasm) va tekislikdan tashqarida, masalan, oʻroqsimon, qoʻziqorinsimon va burchak deformatsiyalar boʻlishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Deformatsiya deb nimaga aytiladi?
2. Elastik va plastik deformatsiyalar orasida qanday farq bor?
3. Qizdirish temperaturasi poʻlatning oquvchanlik chegarasiga qanday taʼsir koʻrsatadi?
4. Qizdirish va sovitishda sterjenda kuchlanish hamda deformatsiyalar paydo boʻlishi mexanizmini tushuntirib bering?

5-MAʼRUZA

Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va koʻchishlar

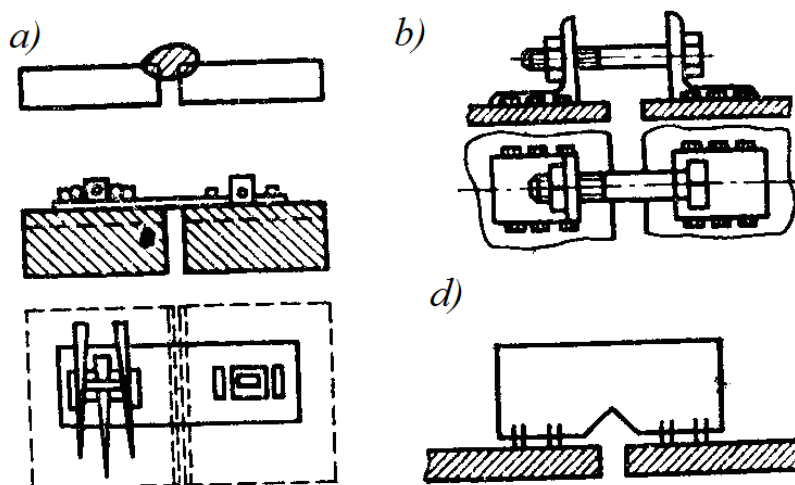
Reja:

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

5.1. Konstruksiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning ishlash moyilligiga kuchlanish va deformatsiyaning taʼsiri

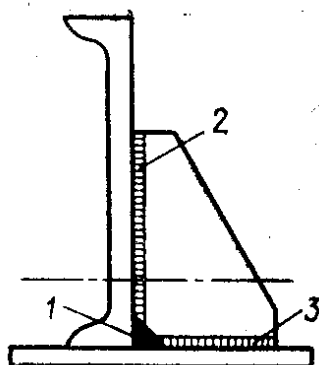
Deformatsiyalar va kuchlanishlar kattaligi detallarni payvandlash uchun yigʻish usuliga bogʻliq. Detallar birikmaning qirralarini bika mahkamlab yigʻiladi, bunda bitta detalning boshqasiga nisbatan siljish imkoni boʻlmaydi (bika prixvatkalarda yigʻish, 3.1- rasm, a; bika yigʻish moslamalarida, masalan 3.8-rasm, b da koʻrsatilganidek). Elastik mahkamlab, birikma qirralaridan maʼlum oraliqda chok hosil qilish jarayonida detallarning siljishiga yoʻl qoʻyadigan usulda (masalan, 3.8-rasm, v da koʻrsatilgan payvandlash prixvatka-taroqlari; qoʻzgaluvchan yigʻish moslamalari, masalan 3.8-rasm, g dagi universal moslama) mahkamlab yigʻiladi.

Yigʻiladigan detallarni bika maxkamlash qalinligi 8 mm gacha boʻlgan yupqa detallar uchun, elastik (moslanuvchi) qilib maxkamlash qalinligi 8 mm dan ortiq detallar uchun qoʻllaniladi.



5.1-rasm. Payvandlash uchun listlarni yigʻish

Natijada deformatsiyalar va kuchlanishlarning kattaligiga choklar hosil qilish ketma-ketligi taʼsir qiladi. Masalan, choklar quyidagi ketma-ketlikda bajarilsa, uzel uzunligi boʻyicha eng kam egiladi (5.2-rasm), dastlab koʻndalang chok 3, soʻngra boʻylama chok 1 va undan keyin vertikal koʻndalang chok 2 payvandlanadi.



5.2-rasm. Uzel uzunligi boʻyicha juda kam egilishi uchun choklarni hosil qilish ketma-ketligi

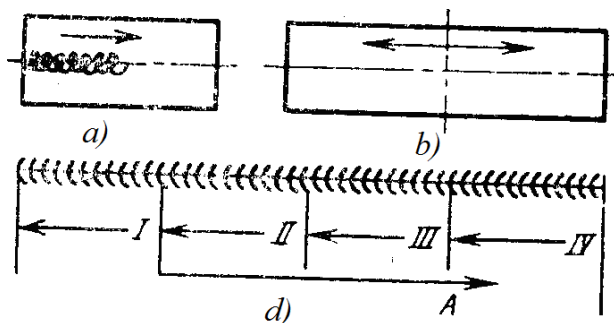
Buyumlarning payvand deformatsiyalari va kuchlanishlarini kamaytirish uchun ayniqsa kichik plastikka ega boʻlgan metallarda, masalan choʻyan yoki toblanadigan poʻdatlardan yasalgan buyumlarda ularning qirralari birlashtiriladigan joydan 40-50 mm masofada oldindan qizdirish usulini qoʻllash mumkin. Oldindan qizdirish harorati metallning kimyoviy tarkibi, uning qalinligi va konstruksiyaning bikrligiga qarab belgilanadi, masalan poʻdat uchun 400-600°C, choʻyan uchun 500-800°C, alyuminiy qotishmalari uchun 200-700°C, bronza uchun 300-400°C tavsiya etiladi.

Qalinligi 40 mm dan ortiq kam uglerodli poʻdatlardan yasalgan juda maʼsuliya buyumlarni payvandlashda qizdirish temperaturasi 100-200°C, qalinligi 30 mm dan ortiq kam legirlangan poʻdatlarni payvandlashda 150-200°C qilib belgilanadi. Buyumlar oldindan gaz gorelkari, elektr yoki induksion qizdirgichlar vositasida qizdiriladi.

Agar oldindan qizdirish oʻrniga payvandlash bilan birga qizdirishdan foydalanilsa, payvandlash jarayonida paydo boʻladigan deformatsiya va kuchlanishlar ancha kamayadi. Bu qizdirishlar payvandlash deformatsiyalari va kuchlanishlariga ijobiy taʼsir koʻrsatadi.

Bir qatlamli chok oʻrniga koʻp qatlamli chok qoʻllanilishi chokdagi metallning qizishini uning qalinligi va uzunligi boʻyicha baravarlashi-shiga yordam beradi, natijada buyumdagi payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalar kamayadi. Teskari bosqichli usulda payvandlash (5.3-rasm) chok metalni uning butun tegishli uzunligi boʻyicha ancha tekis qizishini taʼminlaydi va shu usul bilan payvandlash deformatsiyalari va kuchlanishlarini kamaytirish mumkin. Teskari bosqichli usulda payvandlashda bosqich uzunligi metall qalinligiga, payvandlanayotgan buyumning shakli va bikrligiga bogʻliq. Bosqich uzunligi keng chegarada (100-400 mm) tanlanadi. Payvandlanadigan metall qancha yupqa boʻlsa, bosqich uzunligi shuncha kichik boʻladi. Koʻp hollarda payvandlanayotgan bosqich uzunligi bitta yoki ikkita elektroddan hosil boʻladigan chok uzunligi boʻyicha hisoblanadi.

Payvandlash jarayonida metallning majburan sovutilishi issiqlikning tez va intensiv olib ketilishini taʼminlash yoʻli 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 boʻyicha toʻldirish sxemasi:
a-bir oʻtishda toʻldirish, b-oʻrtasidan chetlari tomon yoʻnalishda toʻldirish,
d-teskari bosqichli toʻldirish; I, II, III, IV- bosqichlar, A-chokning umumiy yoʻnalishi

Buyumni suvga botirib va faqat payvandlanadigan uchastkasini havoda qoldirib, issiqlik olib ketiladi. Bu usul kam uglerodli toblanmaydigan poʻdatlarni payvandlashda yaroqli. Boshqa hollarda issiqlik oʻtkazuvchanligi yuqori boʻlgan mis yoki mis qotishmalaridan tayyorlangan ogʻir tagliklardan foydalanish mumkin. Taglik chok tagiga qoʻyiladi va ularni taglik ichida aylanib yuradigan suv yordamida qoʻshimcha tarzda sovitish mumkin. Mis tagliklar, masalan uncha qalin boʻlmagan, zanglamaydigan poʻdatlarni payvandlashda yaxshi natijalar beradi.

5.2. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlarga qarshi kurash usullari

Buyumlarni payvandlashda qoldiq deformatsiyalardan butunlay qutulib boʻlmaydi. Payvandlanadigan buyum har tomondan qisib qoʻyilganda deformatsiyalarni sovitish oxirida minimal qiymatgacha keltirish mumkin. Payvandlayotganda buyumlarni har tomondan qisib qoʻyishning amalda iloji boʻlmagani uchun payvand deformatsiyalar bilan bunday kurashish usuli deyarli qoʻllanilmaydi. Faqat minimal qoldiq deformatsiyali payvand buyumlar olishga imkon beruvchi usullardan foydalaniladi. Buyum deformatsiyalari bilan baʼzi kurashish usullari ichki kuchlanishlarning oshishiga olib keladi, masalan, payvandlanadigan detallarni payvandlash oldidan mahkamlab qoʻyish.

Payvand deformatsiyalar bilan kurashishda konstruktiv va texnologik usullar qoʻllaniladi.

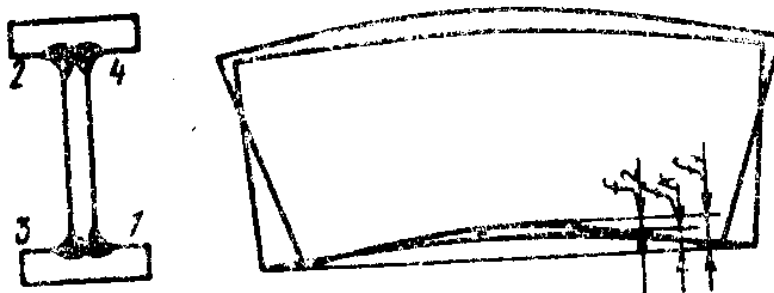
Konstruktiv usullar: 1. Payvand choklar soni va ularning kesimini kamaytirish natijasida payvandlashda kiritiladigan issiqlik miqdori kamayadi. Payvandlashda issiqlik miqdori va deformatsiya kattaligi orasida bevosita bogʻlanish mavjud. Shuning uchun choklar uzunligi va kesimi eng kichik boʻlganda konstruksiyalar minimal deformatsiyalanadi. Masalan, hozirgi vaqtda rezervuarlar katta listlar yoki korxona sharoitlarida oldindan yigʻilgan polosalar va kartalardan tayyorlanadi. 2. Deformatsiyalarni muvozanatlash uchun choklarni simmetrik joylashtirish (5.4-rasm). Masalan, yassi devorli qoʻsh tavr kesimli balkani tayyorlashda bitta pastki belbogʻ chok hosil qilinganda balka egiladi, yaʼni oʻroqsimon deformatsiyalanadi, f_1 yuqorigi belbogʻ chok hosil qilinganda teskari tomonga egiladi, lekin egilish kattaligi f_2 bir oz kichik boʻladi. Shunday qilib, balkaning oxirgi egilishi $f_1 - f_2 = f_p$; $f_1 < f_2$ boʻladi. 3. Bikrlik qovurgʻalarini simmetrik joylashtirish va ularning sonini mumkin qadar kamaytirish. 4. Konstruksiyalarda egilgan va

gofrlangan profillarni qoʻllash. 5. Kesishib oʻtadigan choklarga yoʻl qoʻyilmasin, burchak choklar oʻrniga mumkin qadar uchma-uch choklar hosil qilish, konstruksiyalarda bajarilish jihatidan noqulay payvand choklarga ruxsat etilmaydi.

Texnologik usullar: 1. Oqilona yigʻish va payvandlash texnologiyasi. Texnologiya payvandlash turi va rejimini toʻgʻri tanlash, shuningdek, toʻgʻri ketma-ket choklar hosil qilishni oʻz ichiga oladi. Masalan, dastaki usulda payvandlashda paydo boʻladigan deformatsiya avtomatik payvandlashdagiga qaraganda ikki marta katta boʻladi. 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 yigʻilgan uzal, buyumni bikr mahkamlash.

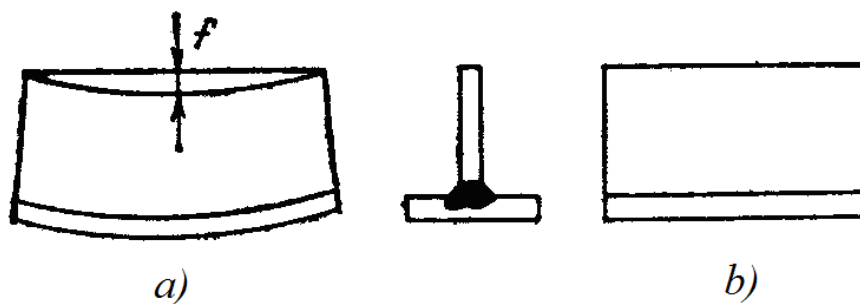


5.4-rasm. Choklarni hosil qilish ketma-ketligining deformatsiyaga taʼsiri

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

Agar bikrligi yigʻilgan uzal, buyumning bikrligiga nisbatan bir necha marotaba ortiq boʻlgan poydevor, plita yoki moslamada mahkamlangan boʻlsa, yigʻil-gan buyum (uzal) toʻda payvandlanadi. Buyum payvandlangandan va toʻda sovitilgandan keyin qismalar olib tashlanadi. Bikr mahkamlanishdan boʻshatilgandan keyin buyumning qoldiq deformatsiyasi erkin holatda payvandlaganga qaraganda kichik boʻladi. Bikr mahkamlab payvand deformatsiyalarni qator shart-sharoitlarga qarab 10-30% ga kamaytirish mumkin. Baland boʻlmagan balkalarni payvandlashda bu usul katta samara beradi, baland balkalarni (1 m va undan ortiq) payvandlashda esa kam samara beradi. Yassi listlarni

mahkamlab qoʻyib, payvandlab, burchak deformatsiyalar kamaytiriladi. Listlarni chok yaqinida yoki listning bikrligiga qarab chokdan biror masofada siqish mumkin. Mahkamlash yoʻli bilan deformatsiyani toʻliq yoʻqotib boʻlmaydi, chunki qismadan boʻshatilgandan keyin payvand buyumda elastik va plastik deformatsiyalanadigan metall uchastkasida toʻqlangan kuch hisobiga payvand buyum deformatsiyalanishi davom etadi. 3. Yigʻilgan buyumni qarama-qarshi tomonga egish. Bu usul dastavval payvand balkalarni tayyorlashda qoʻllaniladi. Balka detallari choklarni payvandlashda yuz beradigan egilishga nisbatan qarama-qarshi tomonga oldindan egiladi (3.12-rasm). Qarama-qarshi tomonga egish kattaligi tajriba yoki hisoblash yoʻli bilan aniqlanadi. Payvandlash oldidan elastik, elastik-plastik va plastik holat chegaralariga kuch qoʻyib detal qarama-qarshi tomonga egiladi. Elastik egilgan buyum maxsus kuch moslamalarida payvandlanadi. Plastik egilgan buyum erkin holatda payvandlanadi. Lekin buyumni plastik egish uchun quvvatli uskunar talab etiladi, shuning uchun bunday usul payvandlash ishlab chiqarishida kamdan kam qoʻllaniladi. Qarama-qarshi tomonga egishdan foydalanib payvandlash natijasida buyumda paydo boʻladigan oxirgi egilishni uzil-kesil (100%) bartaraf qilish mumkin.



5.5-rasm. Tavr elementlarinish teskari salqilanishi:

a-teskari salqilangan tavrni yigʻish, b-tavrning payvandlashdan keyingi shakli

Lekin qisqarishga nisbatan tegishli kurashish usullaridan foydalanmasdan turib choklarni payvandlashda vujudga keladigan qisqarishni (u asosan payvand buyumlarda boʻladi, choʻzilish kamdan-kam hollarda, faqat kichik buyumlarda sodir boʻladi) bartaraf etib boʻlmaydi.

4. Payvandlanadigan buyumni payvandlash jarayonida uning metaliga kuch bilan ishlov berish usulini qoʻllash. Qoʻllaniladigan kuch turlari: 1) payvandlashga tayyorlangan buyumga qoʻyilgan tashqi statik yoki pulsatsiyalanadigan kuch; 2) chokdagi metall va chok yonidagi metallni mahalliy bolgʻalab 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'olab, 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'ol bilan toblanadi (bolg'olanadi); sovuqlayin bolg'olash 20-200°C temperaturada, issiqalayin bolg'olash 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'olash tavsiya etilmaydi.

Elektrodlar bilan dastaki usulda payvandlashda va issiqalayin bolg'olashda choklarni 150-200 mm uzunlikda payvandlash hamda payvandlab bo'lgandan so'ng ularni darxol bolg'olash 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'olanadi (dastlabki va oxirgi manzarali chok bundan mustasno). Birinchi o'zak chokni bolg'olab 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'olash chokning tashqi ko'rinishini yomonlashtiradi. Dastaki usulda payvandlab keyinchalik sovuqlayin bolg'olashda choklarni belgilangan uzunlikda payvandlash va ularni ko'pi bilan 200°C haroratda 0,5-1,5 kg massali bolg'ol bilan bolg'olash lozim. Payvand konstruksiyalarni tayyorlashda bolg'olash vaqti payvandlash vaqtidan 1-2 marotaba ortiq bo'ladi, shu sababli bolg'olash kam qo'llaniladi.

Bolg'olashdan payvandlash ta'mirlash ishlarida keng foydalaniladi. Bolg'olash metall stroqturasini 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'natlarni bolg'olash 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'da 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 (usul 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 mikrostrokturani termik ishlash va shu bilan birga payvand birikmalar metalining 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 boʻylama kuchlanishlarning taqsimlanish sxemasini chizib koʻrsating?
2. Payvand plastinalar va buyumlarda paydo boʻladigan deformatsiyalarning turlarini aytib bering?
3. Buyumlarni payvandlashda deformatsiyalar bilan kurashish usullarini aytib bering?
4. Payvand buyumni mexanik va termik usullarda toʻgʻrilash nima-dan iborat?

6-MAORUZA

Kuchlanish konsentratsiyasi

Reja:

- 6.1. Kuchlanishlar konsentratsiyasi toʻgʻrisida umumiy maʼlumot
- 6.2. Uchma-uch birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi
- 6.3. Burchak birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi

6.1. Kuchlanishlar konsentratsiyasi toʻgʻrisida umumiy maʼlumot

Metall konstruksiyalardagi payvand birikmalar ularda kuchlanishlar konsentratsiyasi hosil boʻlishiga sababchi boʻladi. Kuchlanishlar konsentratsiyasi hosil boʻlishiga payvand choklardagi gʻovaklar, shlakli qoʻshimchlar, darz, chok notoʻgʻri konstruktiv shakllari sabab boʻladi. Shuningdek eritib qoplangan metall va payvand chok yon atrofidagi notekis stroʻqtura ham kuchlanishlar konsentratsiyasi hosil boʻlishiga olib keladi. Oʻzgaruvchan yuklanishlarda ishlaydigan payvand konstruksiyalarni bardoshlilikini baholashda konsentratsiya koeffitsiyenti tushunchasi qoʻllaniladi. Uchma-uch payvand birikmalar oʻzgaruvchan yuklanishlar ostida yaxshi ishlaydi. Payvand konstruksiya ishlash sharoitiga mos payvand birikma turini toʻgʻri tanlash katta ahamiyatga ega.

6.2. Uchma-uch birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi

Balkalardagi kuchlarni taʼsir chiziqlari usuli yordamida aniqlash koʻp hollarda qulay hisoblanadi. Bu usul boʻyicha balkada harakatlanuv-

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

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

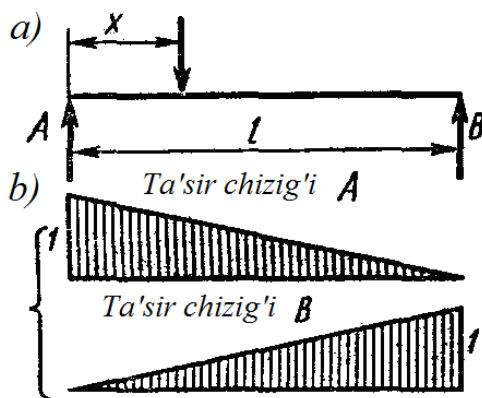
Ta'zir chiziqlari balkaning biron-bir kesimida yoki ferma elementi-dagi kuchning undagi yo'qning holati bilan bog'diqligini ifodalaydi. Amaliyotda ta'zir chiziqlari 1 ga teng bo'lgan bitta yo'q asosida quriladi, shundan so'ng ta'zir chiziqlari hisoblanayotgan qirsim yoki element-dagi bir necha to'plangan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

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

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

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

$$x=0 \quad A=1, \quad x=\check{a} \quad A=0 \quad (6.1)$$



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

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

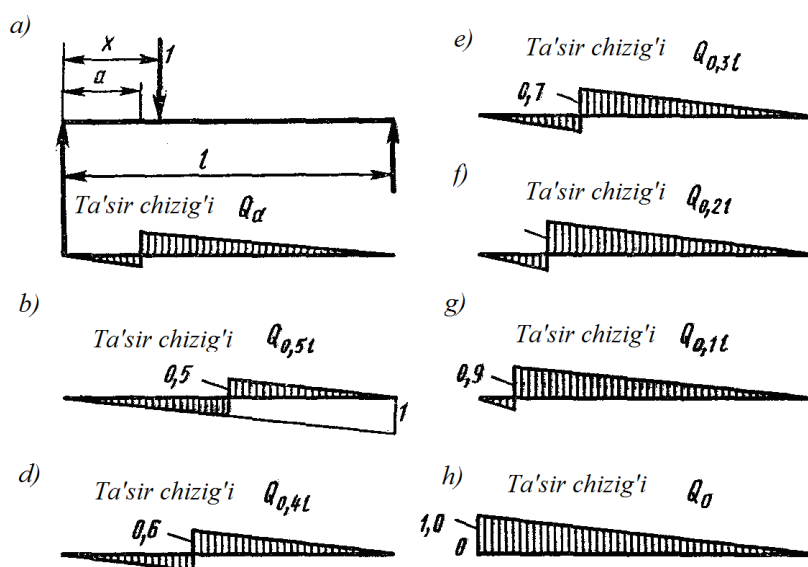
Balkadagi yo'q a qirsimdan o'ng tomonda bo'lgan holda $Q_0 = \phi = 1 \frac{l-\check{x}}{l}$ ko'rinishdagi tenglama tuziladi.

Bunda $x=0$ $Q_a=1$; $x=l$ $Q_a=0$ shartlar asosida taʼsir chiziqlari quriladi.

Balkadagi yoʻq a qirquimdan chap tomonda boʻlgan holda $Q_o = -1 = -1 \frac{\pi}{l}$ koʻrinishdagi tenglama tuziladi.

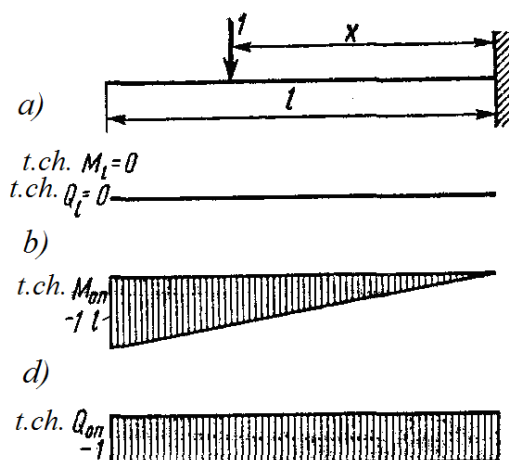
Bundan $x=0$ $Q_a=0$; $x=l$ $Q_a=-1$ shartlar asosida taʼsir chiziqlari quriladi.

6.2 a-j rasmlarida balka $0,5l$, $0,4l$; $0,3l$; $0,2l$; $0,1l$ qirquimlari uchun Q kuchi taʼsir chiziqlarini qurish koʻrsatilgan.



6.2-rasm. Balkada Q kuchi taʼsir chiziqlarini qurish

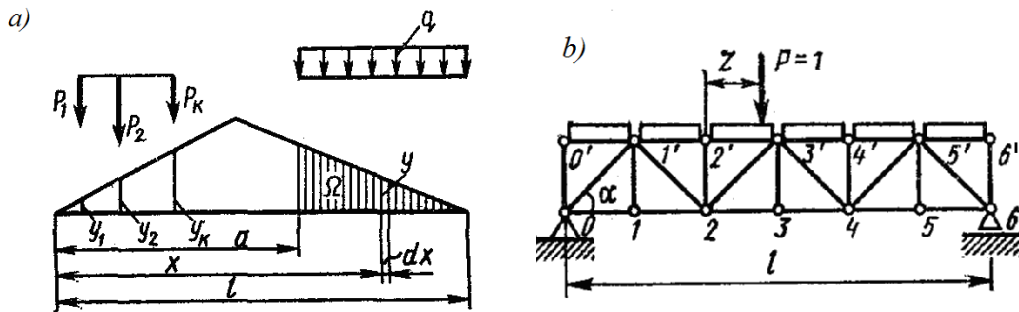
Bir uchi devorga maxkamlangan balkadagi M moment va Q kuchi taʼsir chiziqlarini qurishni koʻrib chiqamiz.



6.3-rasm. Bir uchi devorga maxkamlangan balkadagi taʼsir chiziqlarini qurish

Balkadagi toʻplangan kuchlar sistemasi R va tekis taqsimlangan Q yuklanishdan hosil boʻlgan kuchni taʼsir chiziqlari yordamida aniqlash. Taʼsir chiziqlari yordamida balka maʼlum bir qirqimida toʻplangan kuchlar sistemasi R va tekis taqsimlangan Q yuklanishdan hosil boʻlgan kuch aniqlanadi.

Misol uchun,



6.4-rasm. P va Q yuklanishdan hosil boʻlgan kuchlarni aniqlash

6.3. Burchak birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi

Ferma sterjenlaridagi kuchlarni $\frac{1}{2} \rho$ qoidasiga binoan aniqlash analitik usul hisoblanadi. Bunda ferma kesiladi bir qismi tashlab yuboriladi, sterjenlar kuchlar bilan almashtiriladi, ferma kesilgan qismi muvozanatlanadi.

Bu qoida boʻyicha ferma alohida bir qismi kesiladi va undagi boʻgʻamga qirqim beriladi. Sterjenlar kesilgan joyda nomaʼlum kuchlar qoʻyiladi va strelka yoʻnalishi qirqimdan teskari tomonga qoʻyiladi. Choʻzuvchi kuchlar musbat ishorasi bilan belgilanadi. Agar statika tenglamasi yordamida aniqlangan nomaʼlum kuch manfiy ishoraga ega boʻlsa, bu tenglamani tuzishda kuch ishorasi notoʻgʻri tanlanganini bildiradi, sterjen choʻzilish emas, siqilishga ishlayotganini bildiradi.

Ferma sterjenlaridagi kuchlarni bu qoida boʻyicha aniqlash quyidagi holatlarda maqsadga muvofiqdir.

1. Boʻgʻam ikki sterjenni birlashtirgan boʻlsa, undagi kuchlar quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi:

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

2. Boʻgʻamda uch sterjen birlashgan boʻlib, ulardan ikkisi bir chiziqda yotuvchi boʻlsa, uchinchi sterjendagi kuchni aniqlash uchun barcha kuchlar X oʻqiga perpendikulyar yoʻnalishga proektlanadi (6.5 b rasm).

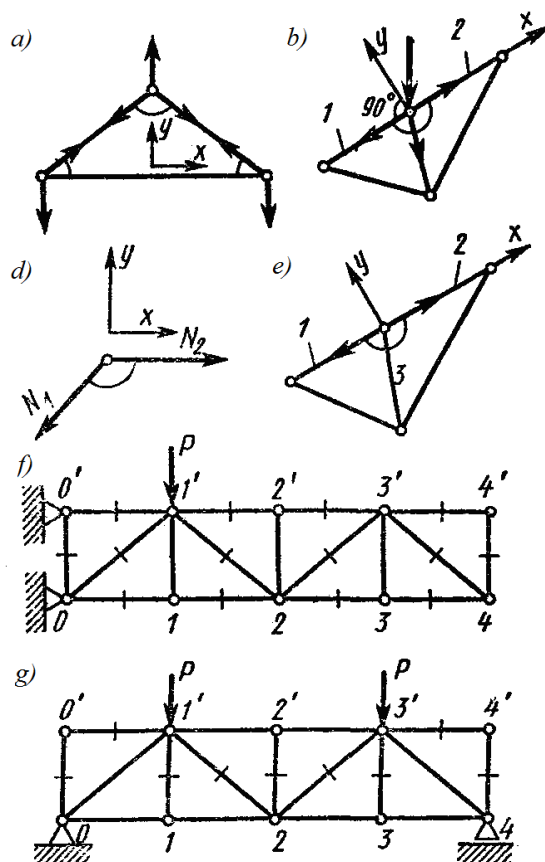
3. Bo'g'âmda bir necha sterjen birlashgan bo'lib, ikki sterjendagi kuchlardan tashqari, barcha kuchlar aniqlangan bo'lsa.

Bo'g'âmda 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'âmda uch sterjen birlashgan bo'lib, ulardan ikkisi bir birini davom etiruvchi va bo'g'âmda 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 01N₁ va 01N₂ sterjenlardan tashqari barcha sterjenlardagi kuchlar nolga teng, 6.5, e-rasmda tasvirlangan sistemada berilgan yuklanish bo'yicha 0 0N₁1N₁2 2N₂ 3 3N₂4 4N₂0N₁1N₁2 2N₂3 3N₂4 4N₂ sterjenlardagi kuchlar nolga teng.

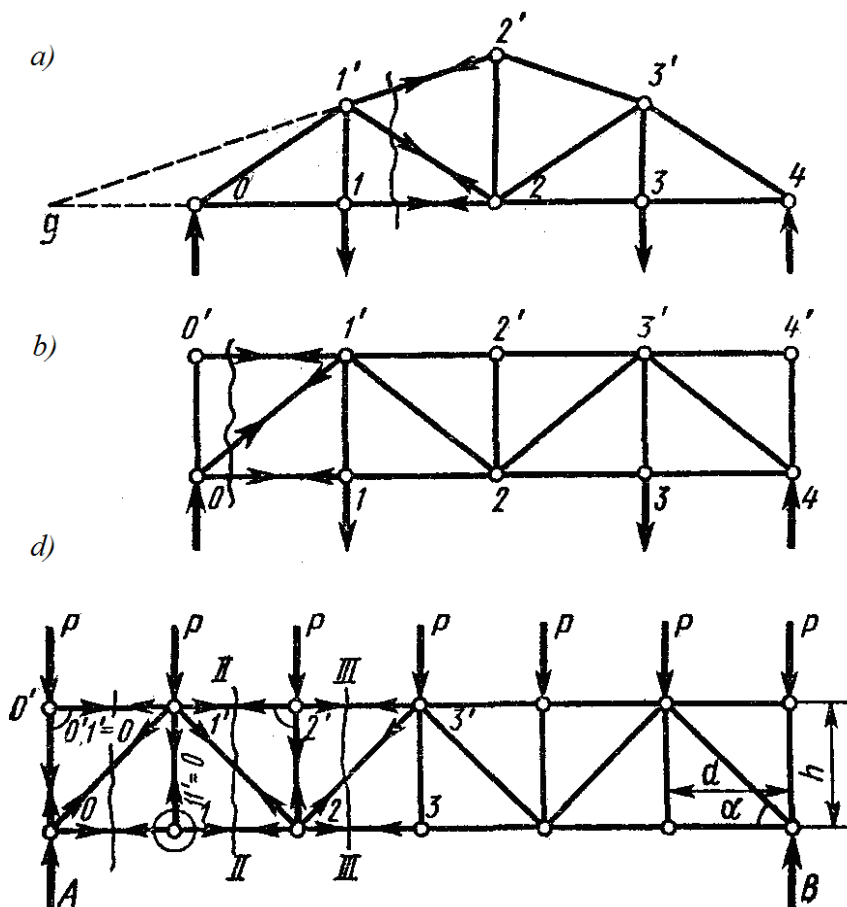


6.5-rasm. Ferma sterjenlaridagi kuchlarni burchaklarni kesish usuli bilan aniqlash

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 i 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 va 2 sterjenlarni kesishish joyida yotibdi, 2 moment nuqtasi 1 va 3 sterjenlarni, g nuqtasi esa 12 va 13 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 nomaʼlum kuch boʻlib, qolgan kuchlar moment nuqtasiga nisbatan nolga teng boʻladi. Parallel poyasga ega ferma raskoslaridagi kuchlar taqsimoti balka konstruksiyalarida kuchlar taqsimotiga oʻxshash boʻladi. Raskoslardagi kuchlar prolet oʻrtasida eng kam qiymatga ega boʻladi. Prolet oʻrtasidan tayanchlarga qarab kuch qiymatlari oshib boradi.

Nazorat savollari

1. Poʻdatlar tarkibiga koʻra qanday guruhlariga boʻlinadi?
2. Poʻdatlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiyni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

7-MAʼRUZA

Payvand birikmalarni texnologik mustahkamligi

Reja:

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

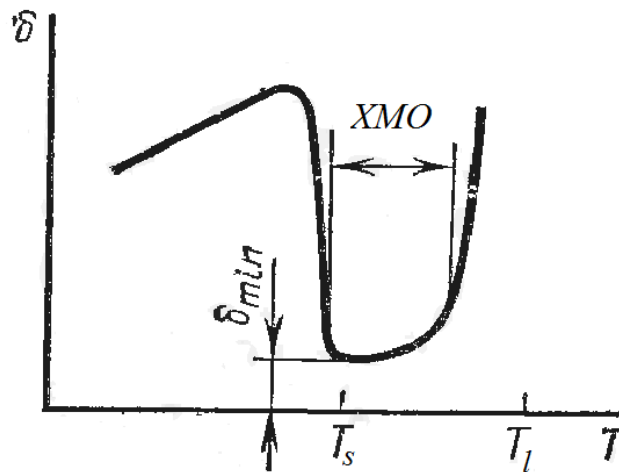
Materialning texnologik mustahkamligi deb uning ishlov berish jarayonida hosil boʻladigan kuchlanishlarni va deformatsiyalarni yemirilmasdan qabul qilish qobiliyatiga aytiladi. Payvandlashda metall texnologik mustahkamligining pastligi chok metalida va termik ta'sir zonasida darzlar paydo boʻlishiga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

7.1. Issiq darzlar

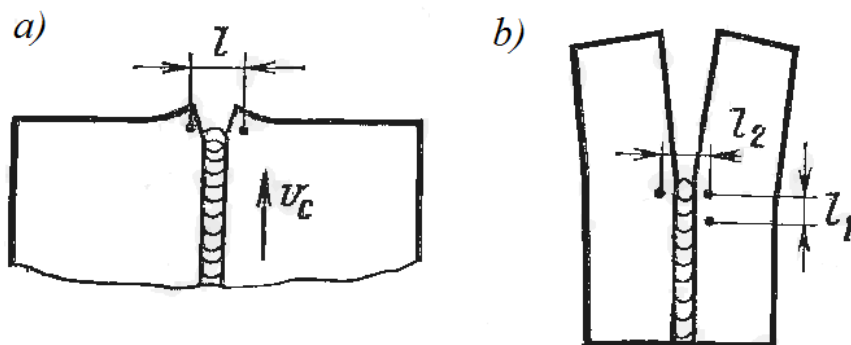
Payvandlash jarayoni payvandlanuvchi metallga yuqori darajada issiqlik taʼsiri bilan ajralib turadi, buning natijasida asosiy metall xossalari oʻzgaradi, konstruksiyada qoldiq kuchlanish deformatsiyalar paydo boʻlishiga sabab boʻladi. Payvand birikmalar texnologik mustahkamligi i bu payvand konstruksiyalarni payvandlash jarayonida ularda hosil boʻladigan deformatsiya, kuchlanish va boshqa taʼsirlarga bardosh-

liligini bildiradi. Payvand birikmalarni sovish jarayonida ularda darz va yoriqlar paydo boʻlishi mumkin. Darzlar hosil boʻlishi payvandlanuvchi metall xossalari, qirralar shakli va oʻlchamlari, payvandlash texnologiyasiga bogʻliq. Darzlar issiq va sovuq turlarga ajratiladi.

Issiq darzlar solidus va likvidus nuqtalari oraligʻida hosil boʻladi. Bu oraliq haroratli moʻrt oraliq deb ataladi. Bu oraliqda metall plastiklik xossasi 0,1-0,5% ega boʻladi, bu esa issiq darzlarni hosil boʻlishiga sabab boʻladi. Issiq darzlar payvand chokda, chok yon atrofidagi zonada, payvand chokiga parallel va koʻndalang ravishda hosil boʻladi. Oltin-gugurt, uglerod, kremniy va vodorod elementlarini meʼyordan ortiq boʻlishi issiq darzlar hosil boʻlishiga olib keladi, marganes esa darz hosil boʻlishiga qarshilik koʻrsatadi.



7.1-rasm. Poʻlatni XMO koʻrsatuvchi diagramma



7.2-rasm. Metall qirralarini payvandlash holati

Issiq darzlarni hosil boʻlishi payvand chok va asosiy metallning tarkibi, payvandlanayotgan konstruksiya shakli va oʻlchami, payvandlash rejimi va sharoitlariga bogʻliq boʻladi.

Issiq darzlar birlamchi kristallanish jarayonida hosil boʻladi, shuning uchun ularni ba'zan kristallanish darzlari deb ham ataydilar. Kristallanayotgan metaldan ajralib chiqadigan aralashmalar kristallitlar oʻrtasida oson eriydigan yupqa qatlamchalar hosil qiladi. Ayni bir vaqtda metall sovitilganida uning hajmi kichrayadi, unda choʻzuvchi kuchlanishlar yuzaga keladi. Kristallitlar oʻrtasidagi yupqa qatlamchalar hali suyuq holida boʻlganida, 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 boʻladi, yupqa qatlamchalar yemiriladi, darzlar hosil boʻladi.

Bundan issiq darzlarning uchta alohidi kelib chiqadi, bu alomatlar boʻyicha payvand chokni tashqi tomondan koʻzdan kechirganda issiq darzlarni aniqlash mumkin. Birinchidan, issiq darzlar hamma vaqt donlarning chegaralari boʻyicha joylashadi, demak, ular toʻgʻri chiziqli emas, balki egri chiziqli boʻladi. Ikkinchidan, ular faqat metall hech boʻlmaganda qisman eriganida hosil boʻlishi mumkin. Uchinchidan, ular yuqori haroratlarda hosil boʻladi, demak, darzlar ichidagi metall sirti havoda oksidlanadi va darzlar sinigʻida metallni qizdirishda olgan tusi koʻrinib turishi kerak. Legirlovchi elementlardan ba'zilari (masalan, xrom) metalning issiq darzlarga moyilligini kamaytirishi, ba'zilari (masalan, nikel) oshirishi mumkin. Poʻlatlar va olovbardosh qotishmalar uchun asosiy elementlarning taʼsirini xrom Cr va nikel Ni ning ekvivalent miqdoriga nisbatan taqriban baholash mumkin:

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

Bu yerda ushbu poʻlat yoki qotishmadagi legirlovchi elementlarning foiz hisobidagi miqdori jamlanadi. Agar $Cr_i / Ni_i > 1$ bo'lsa, u holda ayni shu material issiq darzlar hosil boʻlishiga moyil emas va aksincha.

7.2. Sovuq darzlar

Sovuq darzlar ikkilamchi kristallanish jarayonida 200°C dan to xona haroratigacha hosil boʻladi. Bunday haroratda metallda asosiy faza oʻzgarishlari boʻlib oʻtib, metal oʻziga xos mexanik xossalari olgan boʻladi. Agar shu vaqtda unda ichki kuchlanishlar paydo boʻlsa, ular oʻsib, uning mustahkamlik chegarasidan ortib ketsa, u holda chok metali

yemiriladi va darzlar paydo boʻladi. Metallda bunday kritik kuchlanishlar paydo boʻlishining ikki sababi bor: fazaviy oʻzgarishlarda metal hajmining ortishi va qattiq metallardan vodorodning ajrab chiqishi sodir boʻladi.

Birinchi sabab fazalarning ikkilamchi kristallanishida hosil boʻlgan solishtirma hajmlarning farqiga bogʻliq. Masalan, u austenitda 0,1275 sm³/g ni, mustahkam, biroq, plastikligi kam martensitda esa, 0,1310 sm³/g ni tashkil etadi. Toblanadigan poʻdatlarni payvandlashda boshlangʻich qattiq faza-austenit soviganida deyarli toʻla parchalanib, boshqa fazalarga, shu jumladan, martensitga aylanadi. Asosiy oʻzgarishlar 400°C dan yuqori haroratda sodir boʻladi, qizigan metal plastik boʻladi, unda kuchlanishlar hosil boʻlmaydi. Sovitish tezligi qancha katta boʻlsa, martensit shuncha koʻp hosil boʻladi, toblanish yuz beradi, biroq, ayni bir vaqtda yuqori haroratlarda parchalanishga ulgurmagani koʻproq austenit qoladi. Austenitning martensitga aylanishi sababli past haroratlarda metali yuqori mustahkamlikni olgan boʻladi, biroq, poʻdat moʻrt boʻlib qoladi. Endi hajmning ortishi natijasida ichki kuchlanishlar hosil boʻladi va ular toʻqplanadi, darzlar hosil boʻladi.

Ichki kuchlanishlar hosil boʻlishining ikkinchi sababi vodorodning qattiq va suyuq metallda eruvchanligi turlichaligidir. Payvandlash jarayonida suyuq metali vannasi vodorodni jadal eritadi. Metal qotganida qattiq fazada ortiqcha vodorod hosil boʻladi, uning atomlari eritmadan ajralib chiqadi va payvand chokining mikroboʻshliklarida va yaxlit boʻlmagan joylarida toʻqplanib, molekulalar hosil qiladi. Yaxlit boʻlmagan bu joylarda vodorod miqdori koʻpayadi, ularda bosim ortadi, uning atrofidagi metallda kuchlanishlar hosil boʻladi va toʻqplanadi, darzlar hosil boʻladi. Bu har ikkala jarayon sekin boradi, sovish darzlari payvandlashdan keyin bir necha soat yoki hatto bir necha kun oʻtganidan keyin ham hosil boʻlishi mumkin.

Sovish darzlarini qizish darzlaridan tashqi koʻrinishiga qarab ajratish mumkin. Ular past haroratlarda hosil boʻladi, bu vaqtda kristallitlararo yupqa qatlamchalar yetarlicha mustahkamlikni olgan boʻladi. Shuning uchun darzlar donlarning chegaralari boʻyicha ham, tanasi boʻyicha ham oʻtadi. Ular tekis, biroq egri-bugri boʻladi. Darzlarning sinish yuzasi oq, yaltiroq, ularning sirtida oksidlanish yuz bermaydi. Sovish darzlari chok metalida ham, termik taʼsir zonasida ham, qattiq va moʻrt struktura hosil qilib yuz bergan faza oʻzgarishlari 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 strokturalari hosil bo'lishiga yordam beruvchi legirlovchi elementlar poatlarning sovish darzlariga moyilligini oshiradi. Ularning birgalikdagi ta'sirini uglerodning ekvivalent miqdori Ce bo'yicha aniqlash mumkin. Uglerodning ekvivalent miqdori ularning ushbu poatdagi 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 poatlardan 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 boʻlishining oldini olish uchun detallarning konstruksiyasini oʻzgartirish yoʻli bilan ularning bikrligini kamaytirish zarur. Masalan, zalvor detallar oʻrniga listdan yoki profilli prokatdan tayyorlangan yupqa devorli detallarni qoʻllash yaxshiroqdir. Bu sovitish tezligini kamaytiradi va payvandlash vaqtida metallda bika emas detallning erkin deformatsiyalanish hisobiga hosil boʻladigan ichki kuchlanishlarni kamaytirishga imkon beradi.

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

Issiq va sovuq darzlarga qarshi kurashda asosiy metall va qoʻshimcha payvandlash materiallarini toʻgʻri 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% boʻlgan kam legirlangan poʻdatlarda vodorod miqdori minimal darajada boʻlsa, sovuq darzlar hosil boʻlmaydi. Poʻdatlarni vanadiy, molibden, titan bilan legirlash orqali sovuq darzlarga qarshiligini kamaytirish mumkin.

Nazorat savollari

1. Poʻdatlar tarkibiga koʻra qanday guruhlariga boʻlinadi?
2. Poʻdatlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiy payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

8-MAʼRUZA

Payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi

Reja:

- 8.1. Metallarni toliqish mustahkamligi
- 8.2. Toliqish mustahkamligini oshirish usullari
- 8.3. Oʻzgaruvchan yuklanishda boʻlgan payvand birikmalarni mustahkamligini hisoblash

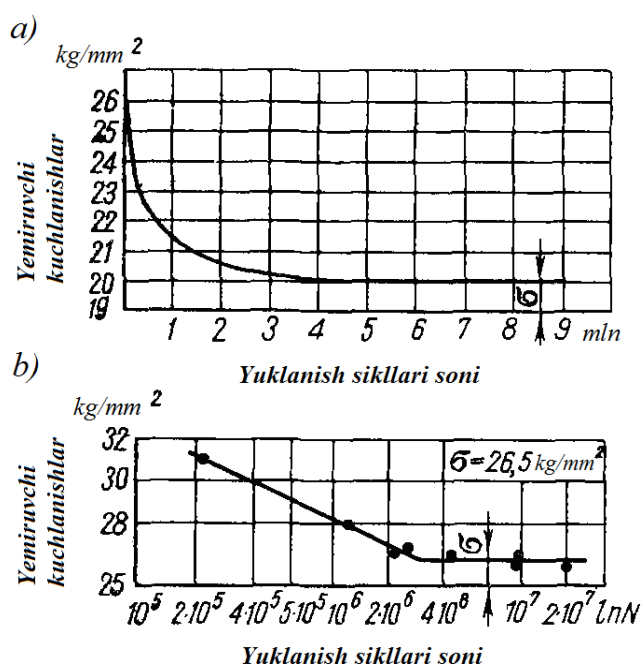
8.1. Metallarni toliqish mustahkamligi

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.

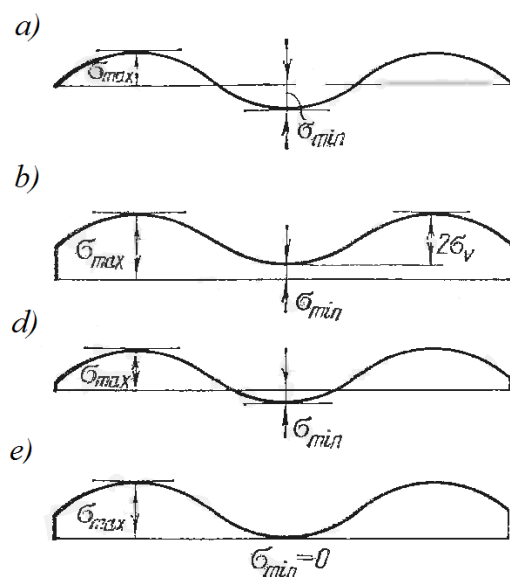
Toliqish faqat sistematik ravishda oʻzining maksimal va minimal qiymatlari orasida tebranuvchi oʻzgaruvchan kuchlanish taʼsirida roʻy beradi. Tebranuvchi kuchlanish maksimal qiymati maʼlum chegaradan oʻtishi bilan materialda toliqish roʻy beradi. Kuchlanishlarning bu qiymati toliqish yoki bardoshlilik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

$\dot{\sigma}_{\max} = \dot{\sigma}_{\min}$ va ishorasi qarama-qarshi boʻlganda simmetrik sikl deyiladi.

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

$$r = \dot{\sigma}_{\min} / \dot{\sigma}_{\max} \quad (8.1)$$

Maʼlum bir material uchun toliqish chegarasi har xil boʻlib, sikl harakteristikasiga bogʻliq boʻladi.

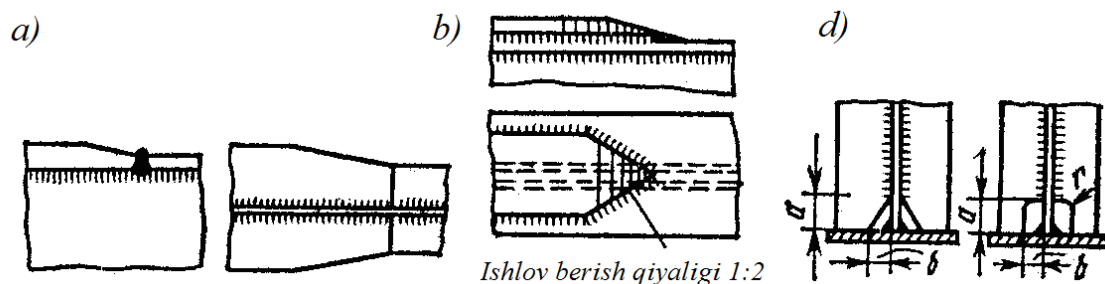
8.2. Toliqish mustahkamligini oshirish usullari

Toliqishdan mustahkamlikni tubdan oshirishni yoʻllari kuchlanishni jamlanishini bartaraf etish hisoblanadi.

Statik yuk ostida payvandlangan balkalarni sinaganda, qolgan payvandlangan balkalar zarur mustahkamlikka ega boʻlmasligi belgilangan, ammo ularda koʻndalang kesimi boʻyicha kuchlanishni taqsimlash notoʻgʻri amalga oshadi. Keng gorizontallarda qoʻshstavrlı profilli balkalarda oʻq oldida kuchlanish chetlariga qaraganda koʻp. Uzuq-yuluq belbogʻ choklar mavjud boʻlganda balkalar kesimi boʻyicha butunlayin ishlay olmaydi. Vertikal listning chap zonalarida kuchlanishni jamlanishi kuzatiladi. Uzluksiz choklarda u birmuncha kam. Kuchlanishni jamlash balka belbogʻiga mujassamlashgan kuchni balka belbogʻiga tiralgan boʻladi (kran gʻildiragi). Balkaga payvandlangan rels bilan belbogʻ qattiqligi qanchalik koʻp boʻlsa, vertikal listning katta qismiga

mujassamlashgan kuch taqsimlanadi va kuchlanishni jamlanishi shunchalik kam boʻladi.

Qoʻshtavrli balkani belbogʻ choklarida, kran yoʻli oʻqini surilish hollarida balka oʻqi nisbatan ayrim hollarda qoniqarsiz ishlaydi. Payvandlangan balkalar agarda konstruksiya shakllari va payvandlashni texnologik jarayoni maqbul tanlangan boʻlsa yaxshi ishlaydi.

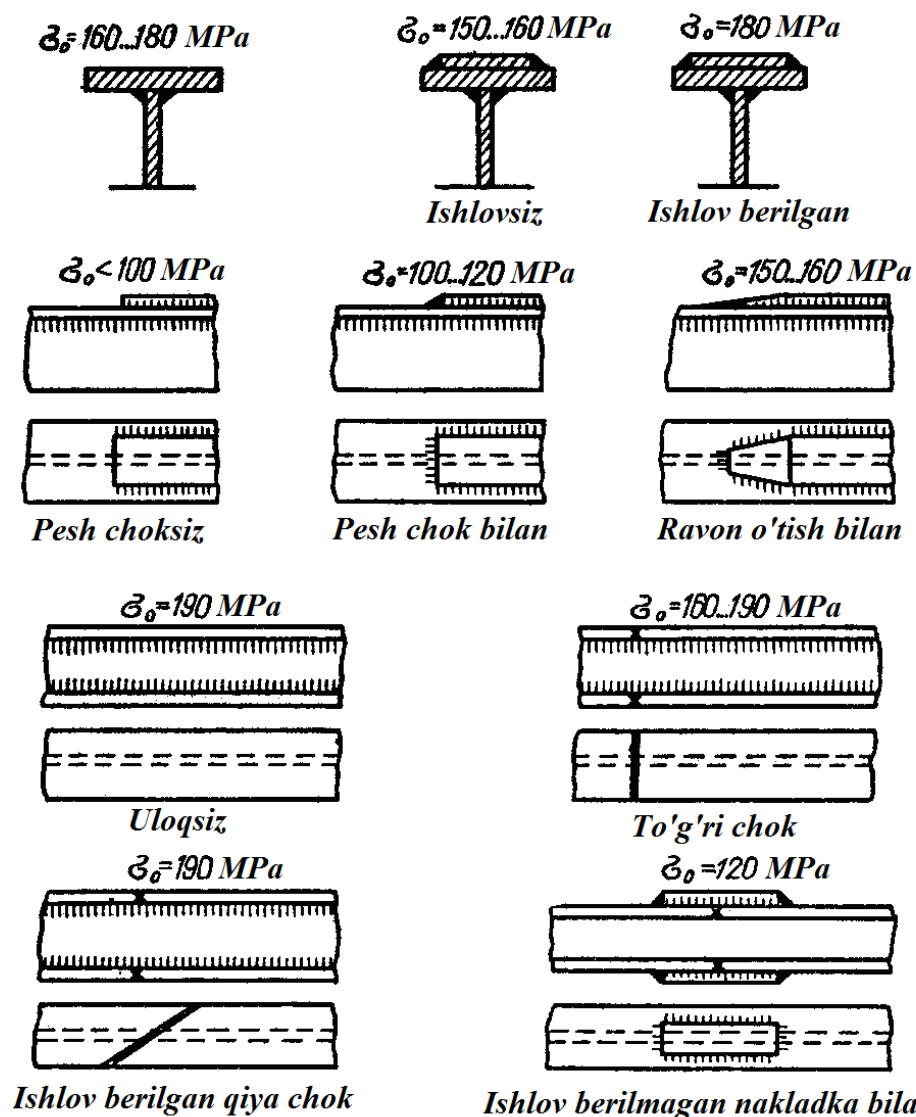


8.3-rasm. Oʻzgaruvchan yuklanish ostida ishlovchi balkalarni konstruktiv shakllari

Ushbu balkalar shunday qilib ishlangan boʻlishi kerakki, ular kuchlanishni jamlanishini yuzaga kelish imkoniyatini kamaytirishi kerak. Barcha elementlar uloqlari uzunlik boʻyicha yamoq qoʻymasdan payvandlanishi lozim. 8.3 a-rasmda gorizontallarning qalinligini tekis oʻzgarishi misolida koʻrsatilgan. 8.3 b-rasmda maqbul uloqlarni koʻrinishi keltirilgan. Qattqlik qovurgʻasini 8.3 d-rasmda koʻrsatilgandek payvandlash maqsadga muvofiq. Choʻzilgan belbogʻ va vertikal listning choʻzilgan zonasida $a=(0,1-0,2)$ l uzunlikda qattqlik qovurgʻasi ($b=0,5 a$) payvandlash tavsiya qilinmaydi.

Sinovlarni koʻrsatishicha, burchak choklar bilan belbogʻga yamoqni payvandlashni qoʻllash konstruksiyani mustahkamlikka toliqishini birmuncha pasaytiradi. Uloqsiz va tutash birikmalar bilan mexanik ishlangan qiyshiq balkalar mustahkamligi koʻp toliqadi.

Toliqish chegarasini oshirishda zararli boʻlgan qoldiq kuchlanishlardan foydalanish mumkin. Buning uchun choʻzilish oʻzgaruvchan 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 bolgʻa bilan ishlov beriladi.

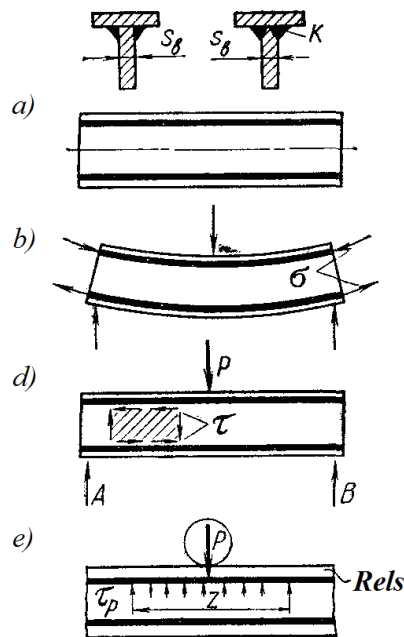


8.4-rasm. Kam uglerodli poʻdatdan tayyorlangan balkalarni payvandlash misollari va ularni pulslanuvchi yuklanishlarda chidamlilik chegaralari keltirilgan

8.3. Oʻzgaruvchan yuklanishda boʻlgan payvand birikmalarni mustahkamligini hisoblash

Gorizontal birikmalar vertikal listlar bilan belbogʻ choklar bilan biriktiriladi. Ular odatda burchak va baʼzida katta ogʻirlikdagi jamlangan suriluvchan yoʻqlar mavjud boʻlganda yoki oʻzgaruvchan yoʻqlar taʼsir qiladigan qirralarni tayyorlash bilan amalga oshiriladi (8.5- rasm).

Agarda balka (8.5 rasm) koʻndalang bukilishga ishlasa, u holda belbogʻ choklarda birgalikdagi choklarni deformatsiyasini va asosiy metall- da, hisobga olinmaydigan kuchlanish (8.5,d-rasm) paydo boʻladi.



8.5-rasm. Payvandlanadigan balkalarni belbog' choklarni hisoblash

a-chok tiplari; b-bukilishdan boglovchi σ kuchlanish; d-ishchi kuchlanish τ
e-choklarda jamlangan kuch ostida ishchi kuchlanini τ 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

$$\tau = \frac{Q \cdot s}{Js_l} \quad (8.4)$$

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 qoʻllash qiyinlashadi va kuchlanishni qoʻshimcha jamlashi paydo boʻladi. Balkada jamlangan suriladigan yoʻqlarni mavjud boʻlishi belbogʻ choklar gorizontal listdan vertikal listga yoʻqni ushbu ishda ishtirok etadi. (6.5, g-rasm).

Bu ular zich boʻlmaganda oʻzaro tutashish oqibatida yuz beradi. Agarda yuk balka belbogʻga mahkamlangan relsda, u holda belbogʻ choklaridan kuchlanish

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

formula boʻyicha aniqlanadi.

bunda **R**-jamlangan yoʻq ogʻirligi; n-vertikal listni kursiga ishlov berish harakteriga bogʻdik koefisient (odatda n=0,4); **z**-vertikal listga belbogʻdan bosimni berish amalga oshadigan chok uzunligini hisoblash.

Ayrim hollarda, masalan kran osti yoki kranli balkalarda yuqori zonada belbogʻ choklari jamlangan **R** kuchlar taʼsir 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 $\delta=0,7$, qilib olish maqsadga muvofiq. $\bar{U}$ ni hisoblab chiqargandan soʻng sharli natijasida beradigan kuchlanishga aniqlanadi.

$$\tau_{\text{qjL}} = \sqrt{\tau^2 + \tau_{\text{ks}}^2} \leq [\tau'] \quad (8.6)$$

Qattqlik qovurgʻasini 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 taʼsir qilgan joylarda uzluksiz bajariladi. Tayanch kesimlardan tashqari qattqlik qovurgʻasi kuchlanishli choʻzilgan zonalaridagi tolalarda ayrim hollarda payvandlanmaydi.

Statik yuklanish ostida ishlovchi balkalarda, avtomatik payvandlashda bir tomonlama burchakli belbogʻ choklar qoʻyish tavsiya etiladi va muvofiq ravishda chuqur eritib payvandlanadi. Hamda qattqlik qovurgʻasini payvandlashda bir tomonlama chok qoʻyish ham mumkin.

Oʻzgaruvchan yuklanishda boʻlgan payvand konstruksiyani mustahkamlikka hisoblashda ruxsat etilgan kuchlanishlarni kamaytirish bilan amalga oshiriladi. Buning uchun γ koefitsiyenti kiritiladi.

$$\gamma = \frac{1}{(aK_9 \pm b) - (aK_9 \mp b)r} \leq 1. \quad (8.7)$$

Nazorat savollari

1. Poʻdatlar tarkibiga koʻra qanday guruhlarga boʻlinadi?
2. Poʻdatlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiy ni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

9-MAORUZA

Payvand birikma xususiyatlariga yuqori va past haroratlarning taʼsiri

Reja:

- 9.1. Past haroratlarning payvand birikma metalliga taʼsiri
- 9.2. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning taʼsiri

9.1. Past haroratlarning payvand birikma metalliga taʼsiri

Harorat maʼlum chegaradan pasaytirilganida uglerodli oddiy poʻdatlar va eritib qoplangan metall moʻrtlashadi va bunda poʻdatning vaqtinchalik qarshiligi ortishiga qaramasdan zarb qovushqoqligi keskin pasayadi. 15 markali poʻdatning zarb qovushqoqligi 20°C da 13 kg·k m/sm² ga yaqin boʻlsa, -40°C haroratda 0,5-1kg·k m/sm² ni tashkil etadi. Shuning uchun ham poʻdat payvand birikmalar -40°C dan past haroratda zarb yuklanishlar taʼsirida ishlaganda yoki kuchlanishlar toʻqplangan joylaridan darz ketishi mumkin.

Payvandlagandan keyin boʻshatilsa, ichki kuchlanishlar yoʻqoladi va konstruksiya past haroratda ham yaxshi ishlaydigan boʻladi.

Tarkibidagi nikel 3% dan ortiq boʻlgan oz uglerodli legirlangan poʻdatlar, masalan, zanglamaydigan xrom-nikelli poʻdatlar, shuningdek, rangli metallar (mis, latun, alyuminiy) juda past haroratlarda (-270°C) ham zarb qovushqoqligini pasaytirmaydi va moʻrtlashmaydi. 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 boʻlishi (sovuqda payvandlashda), kam uglerodli poʻlatga eritib yopishtirilgan metallning mexanik xossalariga taʼsir qiladi. Atrofdagi temperatura -20°C dan past boʻlganida $\text{u} \leq 3$ markali poʻlatning zarb qovushoqligi birmuncha kamayadi, qayirish burchagi sezilarli darajada kichrayadi. Bu esa payvand chok metalining ancha moʻrtlashib qolganligidan darak beradi. Shuning uchun ham sovuqda payvandlash jarayon chok darz ketishi mumkin. Tarkibida 0,25% dan ortiq uglerod boʻlgan poʻlatlarni, shuningdek marganes, xrom va molibden bilan legirlangan, toblanishga moyil poʻlatlarni sovuqda payvandlashda juda koʻp qiyinchiliklar vujudga keladi. Bunday hollarda payvand chokka qoʻshni uchastkalarini tez sovishi (bunda uchastkalar qisman toblanib, ancha qattiq va moʻrt boʻlib qoladi) natijasida ular darz ketishi mumkin. Darz ketmasligi uchun bunday poʻlatlarni sovuqda payvandlaydigan joyini oldindan qizdirib payvandlash va payvandlab boʻlgandan keyin chokni sekin sovitish kerak.

Zanglamaydigan xrom nikelli poʻlatlar hamda rangli metallarni sovuqda payvandlash eritib qoʻshilgan metall xossalariga taʼsir qilmaydi va shuning uchun ham ularni sovuqda payvandlasa boʻladi.

Sovuqda payvandlanadigan buyumlarni isitish uchun induksion qizdirish qurilmalari indoʻqtorlar ishlatiladi. Induktor poʻlat magnit oʻtkazgich hamda tok oʻtadigan chulgʻamdan iboratdir. Isitgich chulgʻami bilan transformator ikkilamchi oʻramining boʻsh uchlarini isitiladigan buyumga tutashtiriladi. Induktor chulgʻamidan oʻzgaruvchan tok oʻtganida magnit oʻtkazgich hamda oʻzak qutblari yaqinidagi havoda oʻzgaruvchan kuchli magnit maydoni paydo boʻladi. Bu maydon qizdirilayotgan buyumda elektr yurituvchi kuchni induksiya qiladi. Elektr yurituvchi kuch taʼsirida buyumda uyurma toklar paydo boʻlib metallni qizdiradi.

Quvurlar, kolonnalar, sterjenlar va diametri katta boʻlmagan idishlarni qizdirish uchun maxsus oʻzagi boʻlmagan qizdirish qurilmalaridan foydalansa ham boʻladi (9.1-rasm,b). Chunki mavjud holda isitiladigan truba 1 ning oʻzi oʻzak oʻrnini oʻtashi mumkin. Truba atrofiga payvandlash transformatori V ning ikkilamchi chulgʻamiga ketma-ket ulandigan chulgam 2 oʻraladi.

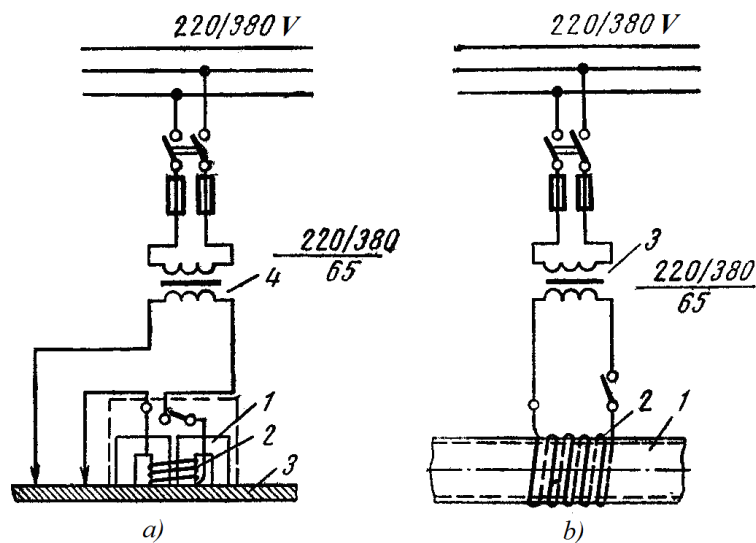
Qizdirish uchun moʻljallangan koʻchma induktorlarning quvvati 9-10 kVA, ogʻirligi esa 30 kg ga yaqin boʻladi. Minutiga $70-80^{\circ}\text{C}$ tezlikda

qizdiradi. Induktorning oʻzgaruvchan magnit maydoni payvandlash yoyiga taʼsir qilib, indoʻqtordan 100 mm ga yaqin masofaga tarqaladigan magnit chetlashishini vujudga keltiradi.

Metallni qizdirish temperaturasi unga qizil termik boʻyoq surib aniqlanadi. Metall 150-200°C gacha qizdirilganida boʻyoq qoraya boshlaydi. Sovitganda termik boʻyoq yana avvalgi rangiga kiradi. Metall chok oʻqi boʻylab 800 mm uzunlikda 200 mm gacha kenglikdagi uchastkalarga boʻlib qizdiriladi. Buning uchun induktor har qaysi uchastkaga ikki marta oʻrnatiladi.

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

Modjallanganligi boʻyicha listli elementlar qalinligiga qoʻllaniladigan materiallar va payvandlash yoʻllari, bosim ostida ishlaydigan idishlar juda xilma-xildir. Unday turdagi konstruksiyalar uchun umumiy boʻlib kuchlanishi iloji boricha teng taqsimlash talab etiladi.



9.1-rasm. Qizdirish induktorlarining sxemasi:
a-oʻzagi bilan, b-oʻzaksiz

Unga erishish tutash birikmalar, tutashuvchi elementlarni bir tekis qoʻllash tutashtirish va payvandlash kamchiliklarini har doim bartaraf etish orqali ularni qalinligi boʻyicha mustahkam payvandlashni taʼminlash orqali erishiladi.

Yupqa devorli idishlar odatda turlicha transport qurilmalarini konstruktiv elementlari hisoblanadi. Yupqa devorli idishni yuk koʻtarish

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'dishi mumkin. σ_T / σ_V nisbat katta ta'sir ko'rsatadi. Agarda $\sigma_s / \sigma_g = 0,6-0,75$ holatda idishning konstruktiv mustahkamligi chegaraga yaqinlashsa. Agarda $\sigma_T / \sigma_V = 0,9$ u holda konstruksion mustahkamlik chegaradan bir muncha kam bo'dishi 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.

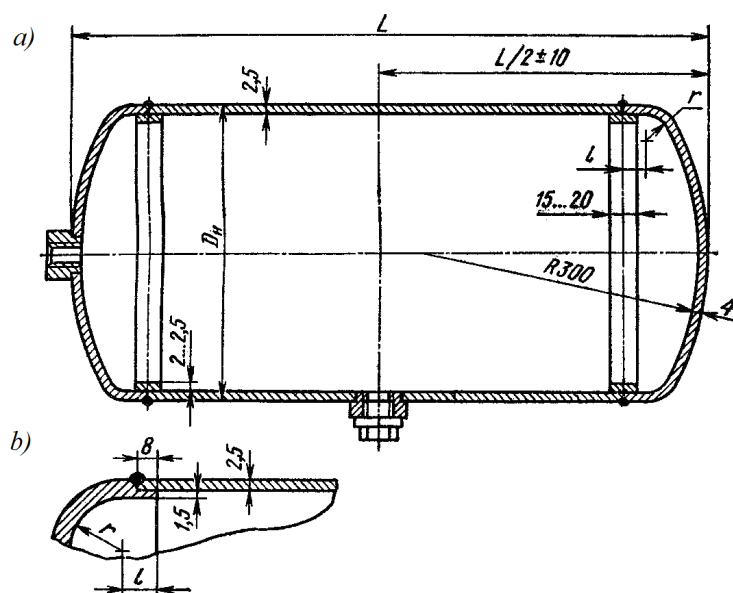
$$\sigma_{kg} = 0,55 E r \left(\frac{s}{r} \right)^{3/2} / l \quad (9.2)$$

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

$$\sigma_{kg} = 0,1 E s / r \quad (9.3)$$

Yo'l qo'yiladigan kuchlanish $[\sigma]_r \approx (0,5-0,6) \sigma_{kr} m$, 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'dinishi 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 yoʻl vagonining havoli tormozi rezervuari

Katta diametrdagi payvandlanadigan quvurlar magistral gaz neft oʻtkazgichlarini qurishda keng foydalaniladi. Bunday quvurlarni tayyorlash uchun 14X16, 176, 1716 va boshqa legirlangan poʻdatlarni qullaydilar. Quvurlar devor qalinligi 8-20 mm, diametri 529-1420 mm. Payvandlanadigan quvurdan metallurgiya va boshqa zavodlarning quvur oʻtkazgichlari, gidrotexnik inshootlar, hamda atom va issiqlik elektrostansiyalari quvur oʻtkazgichlari barpo qilinadi. Bunda -10+350°C haroratda va 0.7MPa bosimda ishlaydigan quvurlar St3sp va past legirlangan poʻdatlar 10126, 14X16 dan tayyorlanadi -50 dan +350°C gacha haroratda va 0.7MPa bosimda ishlaydigan quvurlar 20 va 30 XMA poʻdatdan ishlanadi. (600°C gacha) yuqori haroratda ishlaydigan quvurlar molibdenli poʻdatdan, masalan, 15XM va boshqalardan ishlanadi. Agressiv muhitda ishlash uchun quvurlarni austenitli zanglamaydigan poʻdatdan, alyuminiyli, titanli va boshqa qotishmalardan tayyorlanadi.

9.2. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning taʼsiri

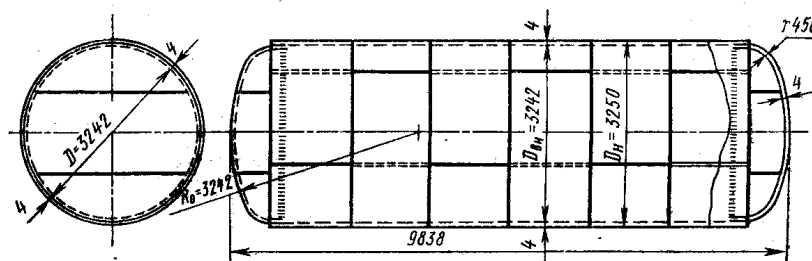
R bosim suyuqlik ogʻirligidan, odatda juda kam, devor qalinligini

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

formula asosida aniqlash eng kam s miqdorga olib keladi. Sisternalar shunday devorlar bilan yetarli mustahkamlikka ega boʻlmaydi, shuning uchun hisobli bosim maxsus texnik koʻrsatmalarga muvofiq aniqlanadi.

Sisternalarni konstruktiv shakllari va payvandlangan birikmalar tiplarini ish sharoitiga bogʻdik 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 koʻrinadi, unda u b 3 markali poʻdatdan 75m^3 hajmga ega gorizontaal turgʻun 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.

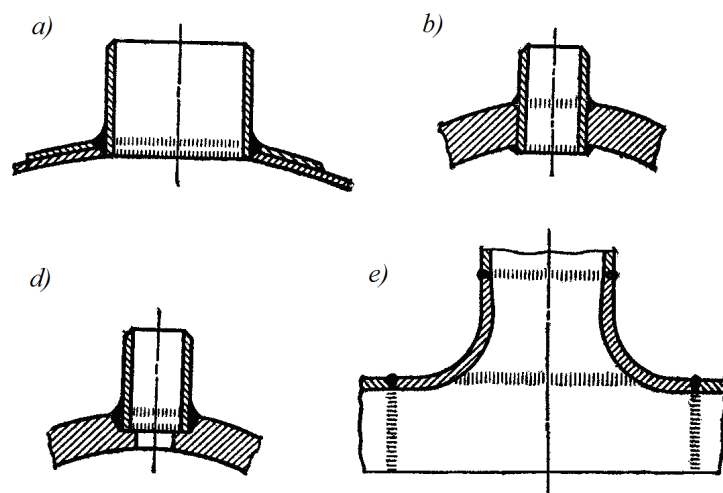
Suyuq mahsulotlarni tashish uchun moʻljallangan sisternalarda, harakatlanganda ortiqcha ichki bosimni yuzaga kelishga teng boʻlgan suyuqlikni tubga urilishi yuzaga keladi. Shuning uchun transport sisternalarni barcha birikmalarini ichki bosim ostida ishlaydigan idishlardagi kabi tutash qilib bajariladi,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



9.5-rasm. Payvandlangan gorizontaal sisterna

Suyuq mahsulotlarni tashish uchun temir yoʻl vagonlari shunga oʻxshash loyihalanadi. Ularni katta diametrga va qattiqligi yuqori boʻlgani uchun ular yuk koʻtaruvchi konstruksiya vagon aravachalari bilan qoʻllab-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 eʼtibor qaratiladi, masalan 9.6,a-rasmda koʻrsatilgandek halqani payvandlanadi. Bunday kuchaytirishni koʻpincha rezervuarlarda qoʻllaniladi.

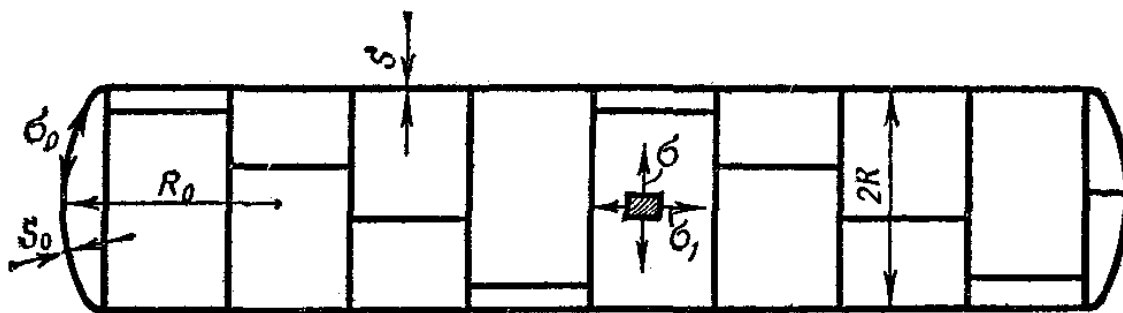


9.6-rasm. Patrubkalarni payvandlash:

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

Agarda patrubka diametri katta boʻlmasa kuchaytiruvchi halqani qoʻllash shart emas (9.6,b-rasm). Birikmani zichligini oshirish uchun chokni chuqur payvandlash maqbul (9.6,d-rasm) va kuchlanish konsentrationlarni qoʻllash maqbul boʻladi. Kuchlanishlar konsentrasiyasini bartaraf etish 9.6, g-rasmda tasvirlangan birikmalarni qoʻllashga erishiladi. Ularni texnologik jihatdan qiyin boʻlganda ham qoʻllash maqsadga muvofiqdir. Rezervuarlarga patrubkalarni payvand qilish oʻzgaruvchan yuk-lanish ostida ishlaganda ularni mustahkamliligiga sezilarli taʼsir qiladi.

Gazgolderlarni doimiy bosim yoki doimiy miqdor idishlar siklida konstruksiyalaydilar. Ular tayyorlashga sodda va yuqori bosimdagi gazni saqlash imkoniyatini beradi. Oʻzgaruvchan miqdordagi gazgolderlar past bosimlarda ekspluatasiya qilinadi. Koʻpincha pastki qismida suv boʻladigan hoʻl gazgolderlar qoʻllaniladi. Suv ustida teleskop va qoʻngʻaroq boʻladi. Qoʻngʻaroq gaz bosimli ostida teleskop bilan birga yuqoriga koʻtarilishi mumkin. Qoʻngʻaroq va teleskop oʻzini choʻntagida bilan suvni chiqarib tashlaydi, u bir yorda gazni tashqariga chiqarmaydigan zatvor boʻlib xizmat qiladi. Devor qalinligi 4 mm, qoʻngʻaroq tomi 2-3 mm. Doimiy miqdorli gazgolderlar (9.7-rasm) odatda bir necha metrli diametrda shishgan shaklga ega, silindrik shaklda boʻladi, koʻpincha yarim sferik tubga ega boʻladi. Uzuna va halqa choklar tutash boʻladi. Barcha choklar (uzuna va koʻndalanglari silindrik qismi, hamda qoʻllashda) ishchi boʻlib 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

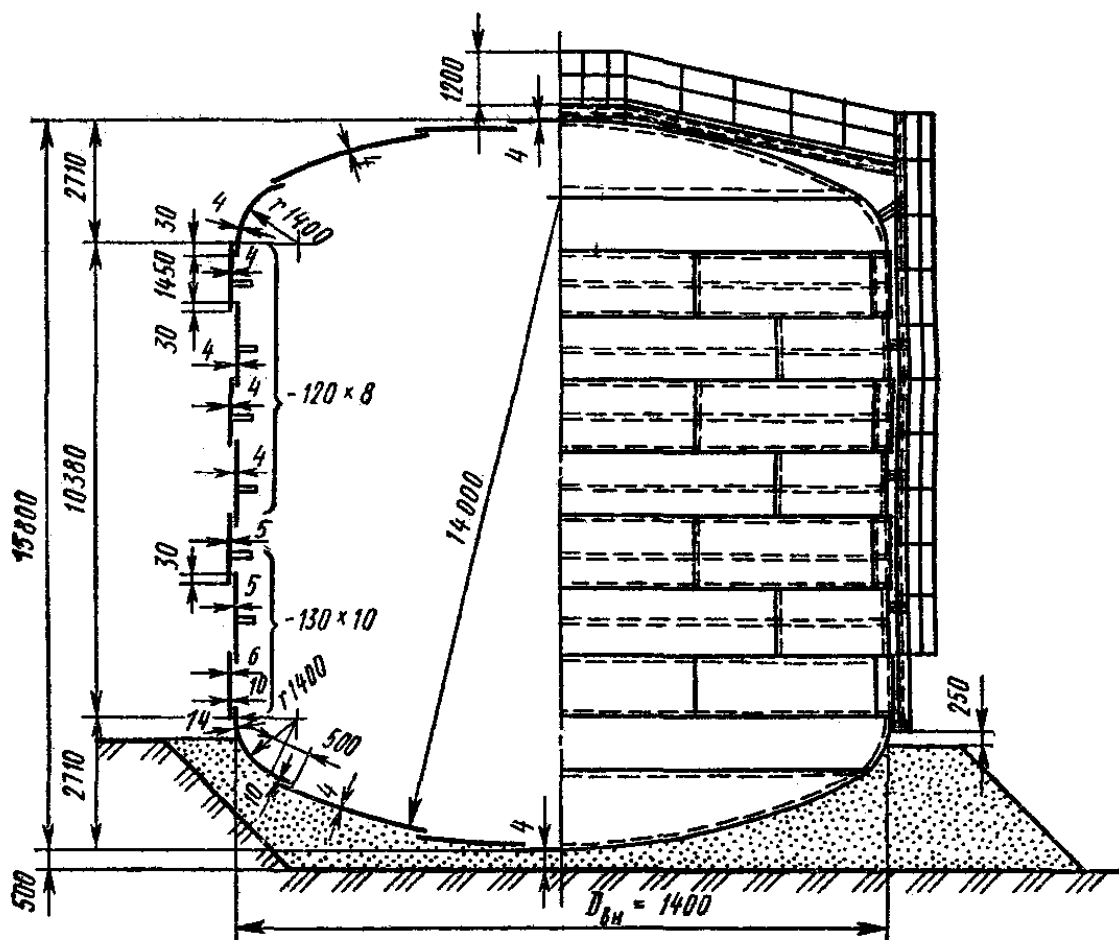
$$\sigma = \frac{pR}{2s} \quad (9.24)$$

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.

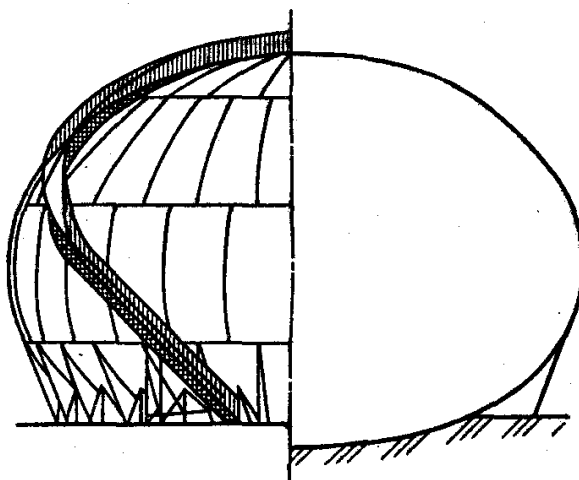
Doimiy miqdordagi gazgolderlar sferik tubli (9.7 rasm), hamda sfera shaklida bo'lishi mumkin. Silindrik gazgolderlarni sferalari bilan almashtirganda 20 % atrofida metall tejami erishiladi. Bunday rezervuarlarda birikmalar yamoqlar tutash bo'ladi. Yamoqlar qalinligi odatda 10-30 mmni tashkil qiladi, ammo, 40 mm dan oshmaydi. Qalinligi bunday cheklovli konstruksiyani payvandlagandan keyin issiqlik bilan ishlov berishi yo'ldir. 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 boʻlgan tomchi koʻrinishdagi rezervuarning misol tasvirlangan.

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



9.9-rasm. Tomchisimon shaklga ega rezervuar

Bunday konstruksiyalar uchun pishiq materiallarni tanlash juda muhim. 60 e C haroratgacha ishlaydigan buyumlar uchun, (1-3,5%) gacha nikel aralashgan uglerodli po $\acute$ dat qo $\acute$ dlaniladi. Anchagina past haroratda ishlaydigan konstruksiyalar uchun 5% nikelli po $\acute$ datni qo $\acute$ ldaydilar, bunda maxsus teshik ishlov zarur bo $\acute$ adi. Rezervuarlarni payvandlashda ushbu po $\acute$ datlardan legirlangan simlardan yoyli avtomatlarda muvaffaqiyatli amalga oshirish mumkin. Bunda payvandlanadigan birikmalar uchun yo $\acute$ qo $\acute$ yiladigan kuchlanish 200 MPa atrofida tashkil qiladi.

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

Payvandlaganda harorat 900 e C ga etadigan joyda zarbli qovushqoqlik ortadi, harorat $T=1275\text{e}$ C iikki barobar kamayadi, qizimagan joyda zarbli qovushqoqlik 5-6 barobar.

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

Nazorat savollari

1. Po $\acute$ datlar tarkibiga ko $\acute$ ra qanday guruhlarga bo $\acute$ linadi?
2. Po $\acute$ datlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiyni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?

10-MAËRUZA

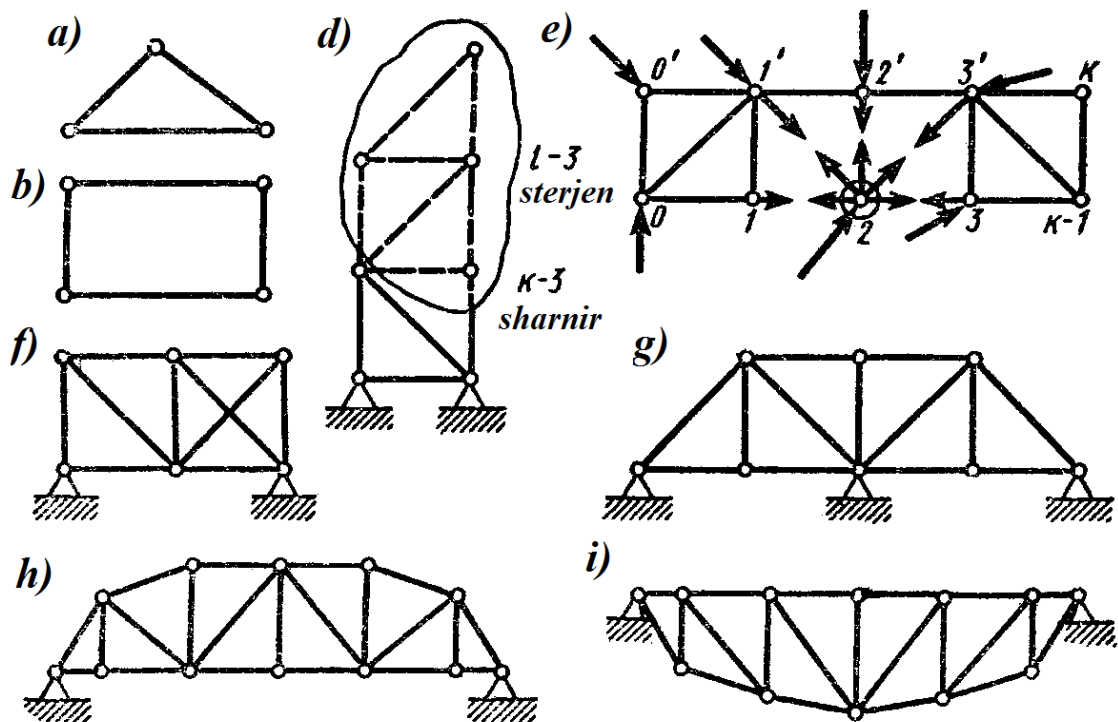
Qurilish mexanikasidan maðumotlar

Reja:

- 10.1. Fermalar haqida tushuncha
- 10.2. Fermalar klassifikatsiyasi
- 10.3. Ferma sterjenlaridagi kuchlarni analitik usul bilan aniqlash
- 10.4. Fermalar koóchishi
- 10.5. Balkadagi kuchlarni taósir chiziqlari usuli bilan aniqlash

10.1. Fermalar haqida tushuncha

Sharnirli ferma deb, oózero sharnirlar yordamida birlashgan geometrik oózgarmas sterjenlar sistemasiga aytiladi. Qoóyilgan tashqi kuchlar taósirida sistemada elastik deformatsiya natijasida koóchish hosil boódsa, sistema oózgarmas deyiladi.



10.1-rasm. Sharnirli sterjenlar sistemasiga misollar:

a-uch sterjendan iborat ferma, b-mexanizm, d-ikki sterjen va sharnirni asosiy uchburchakka qoóshish 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'zgarmas 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'amlari deyiladi. Asosiy uchburchakka ketma-ket ikki sterjen va bir sharnir qo'shish bilan yangi o'zgarmas 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'zgarmas sistema sharti hisoblanadi. Oddiy fermalar uchun bu shart zarur va yetarlidir.

Fermalarni statik aniqlik shartini topamiz. Fermalar faqat bo'g'amlarda 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'ami uchun ikki tenglik shartini yozish mumkin.

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

Agar ferma uzellari soni 1ga teng boʻlsa, tenglik tenglamalar soni 2k teng (10.1 d rasm). Bu ikki tenglamadagi barcha nomaʼlum kuchlar va nomaʼlum reaksiyalar aniqlanishi kerak. Ferma tayanch sterjenlariga ega deb taxmin qilamiz, bulardagi reaksiyalar statika tenglamalari yordamida aniqlanadi. Bunda hosil qilingan uch tenglamadan foydalanib, nomaʼlum reaktiv kuchlar aniqlanadi. Bunday fermalardagi sterjenlar miqdori $i=2-3$ ga teng boʻlsa, ular statik aniq hisoblanadi. Shunday qilib, zarur boʻlgan geometrik oʻzgarmaslik sharti tayanch bogʻdamlarida uch sterjenga ega fermalarning statik aniqlik sharti bilan mos keladi (bir tayanchda shamirli qoʻzgʻalmas ikki sterjen va boshqa tayanchda shamirli qoʻzgʻaluvchan bir sterjen).

10.2. Fermalar klassifikatsiyasi

Fermalar yuqori va pastki poyaslarga ega boʻlib, ular panjaralar vositasida bogʻdangan boʻladi. Panjaraning vertikal elementlari ustunlar (stoykalar), qiya elementlar raskoslar deb nomlanadi.

Pastki poyas boʻlgʻamlari 0,1,2,...; yuqori poyas boʻlgʻamlari 0N₁,N₂,N₃ koʻrinishda raqamlanadi. Sterjenlar va undagi kuchlar boʻlgʻamlarning raqamlaridan kelib chiqqan holda belgilanadi.

0N₁1N₂2N₃N₄ hokazo koʻrinishda belgilangan sterjenlar ferma yuqori poyas elementlarini tashkil etadi.

01, 12, 23 koʻrinishda belgilangan sterjenlar pastki poyas elementlaridir.

11N₂2N₃3N₄ hokazo sterjenlar ustunlar (stoykalar).

01N₁1N₂23N₃3N₄ 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, koʻpriqli, kran, vagon fermalari turlariga boʻlinadi. Muxandislik qurilmalari asosan ikki va undan ortiq fermadan tashkil topib, kranlar, vagonlar, temir yoʻl koʻpriklari qator fermalardan tashkil topadi. Binolar tomlarini yopishda fermalar asosiy konstruksiya hisoblanib, ular oʻzaro sterjenlar yordamida birlashtiriladi, bu esa oʻz oʻrnida bogʻdamlarni tashkil etadi. Poyaslar tekisligida joylashgan bogʻdamlar boʻylama, panjara tekisligidagi bogʻdamlar koʻndalang bogʻdamlar deb nomlanadi.

Bir biri bilan oʻzaro bogʻlangan yassi fermalar oʻz navbatida fazoviy geometrik oʻzgarmas sistemani tashkil etib, bu sistema statik aniq yoki sterjenlar miqdoriga qarab statik noaniq boʻlishi 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 boʻyicha ferma alohida bir qismi kesiladi va undagi boʻlgʻamga qirqim beriladi. Sterjenlar kesilgan joyda nomaʼlum kuchlar qoʻyiladi va strelka yoʻnalishi qirqimdan teskari tomonga qoʻyiladi. Choʻzuvchi kuchlar musbat ishorasi bilan belgilanadi. Agar statika tenglamasi yordamida aniqlangan nomaʼlum kuch manfiy ishoraga ega boʻlsa, bu tenglamani tuzishda kuch ishorasi notoʻgʻri tanlanganini bildiradi, sterjen choʻzilish emas, siqilishga ishlayotganini bildiradi.

Ferma sterjenlaridagi kuchlarni bu qoida boʻyicha aniqlash quyidagi holatlarda maqsadga muvofiqdir.

1. Boʻlgʻam ikki sterjenni birlashtirgan boʻlsa, undagi kuchlar quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi:

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

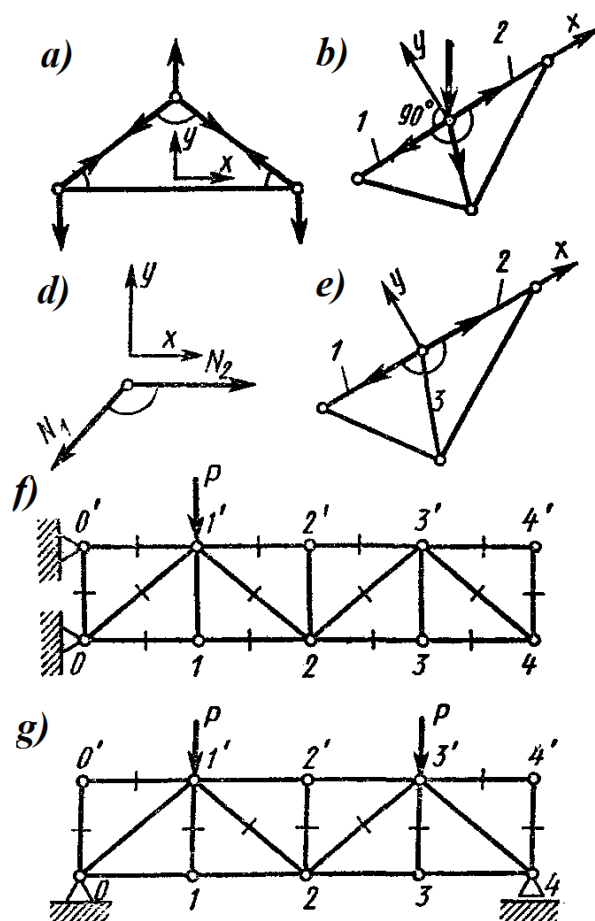
2. Boʻlgʻamda uch sterjen birlashgan boʻlib, ulardan ikkisi bir chiziqda yotuvchi boʻlsa, uchinchi sterjendagi kuchni aniqlash uchun barcha kuchlar X oʻqiga perpendikulyar yoʻnalishga proektlanadi (10.2 b rasm).

3. Boʻlgʻamda bir necha sterjen birlashgan boʻlib, ikki sterjendagi kuchlardan tashqari, barcha kuchlar aniqlangan boʻlsa.

Boʻlgʻamda ikki sterjen birlashgan boʻlib, tashqi yuklanishlar boʻlmasa bu sterjenlardagi kuchlar nolga teng boʻladi. Barcha kuchlarni Y oʻqiga oʻtkazib $\sum Y = 0$ tenglama tuziladi, bunda $N_1 = 0$ boʻladi (10.2d rasm), $\sum X = 0$ tenglamada $N_2 = 0$ boʻladi.

Agar bir boʻlgʻamda uch sterjen birlashgan boʻlib, ulardan ikkisi bir birini davom etiruvchi va boʻlgʻamda tashqi kuchlar boʻlmasa uchinchi sterjendagi kuch nolga teng boʻladi.

Kuchlarni bir va ikki sterjenlarga perpendikulyar Y yoʻnalishiga qoʻyiladi $\sum Y = 0$;



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

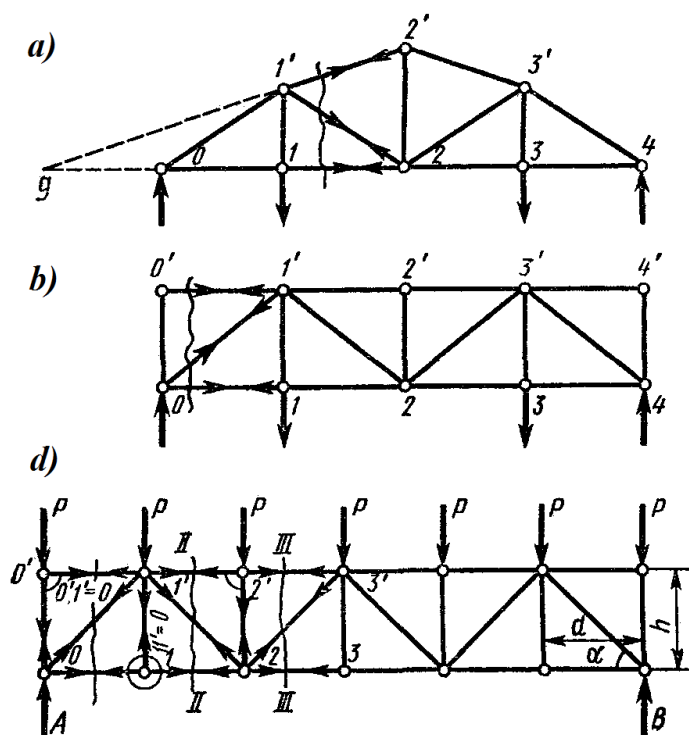
Bundan uchinchi sterjendagi bo'ylama kuch $N_3 = 0$ kelib chiqadi. 10.2 d rasmda tasvirlangan sistemada 01Nsterjenlardan tashqari barcha sterjenlardagi kuchlar nolga teng, 10.2 e rasmda tasvirlangan sistemada berilgan yuklanish bo'yicha 0 0N1N2 2N3 3N4 4N0N1N34NjNj 2, 2 3Nsterjenlardagi kuchlar nolga 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 i moment nuqtalari.

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



10.3-rasm. Sterjenlardagi kuchlarni fermalarni qirqish usuli bilan aniqlash

a-poyaslari parallel boʻlmagan fermalar, b-poyaslari parallel boʻlgan fermalar

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

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

Har bir tenglamada bir nomaʼlum kuch boʻlib, qolgan kuchlar moment nuqtasiga nisbatan nolga teng boʻladi. Parallel poyasga ega ferma raskoslaridagi kuchlar taqsimoti balka konstruksiyalarida kuchlar taqsimotiga oʻxshash boʻladi. Raskoslardagi kuchlar prolet oʻrtasida eng kam qiymatga ega boʻladi. Prolet oʻrtasidan tayanchlarga qarab kuch qiymatlari oshib boradi.

10.4. Fermalar koʻchishi

Sterjenlardagi boʻylama deformasiya natijasida ferma boʻgʻimlarida tekislik boʻyicha koʻchish roʻy beradi. Misol uchun, R kuchi taʼsirida 1 sterjen Δ_1 masofaga uzunlashadi, 2 sterjen esa Δ_2 ga qisqaradi (8.4 rasm). 1 va 2 sterjenlar uzunligi burilishlari oʻzgarishi natijasida O nuqta ON nuqtaga koʻchadi, Shuning bilan birga sterjenlar uzayishidan ferma

bo'g'amlari ham ko'chadi. Ferma bo'g'amlarini vertikal ko'chishi ferma egilishi deyiladi. Amaliyotda fermalarni loyihalashda asosan bo'g'amlarni egilishi aniqlanadi. Ba'zi hollarda vertikal f_v va gorizontal f_g egilishlar yig'indisi ko'rinishida hisoblash qo'llaniladi.

$$f = \sqrt{f_v^2 + f_g^2}$$

Vertikal yuklanish ta'osirida ferma bo'g'amlarini ko'chishini Mor formulasi bilan aniqlanadi.

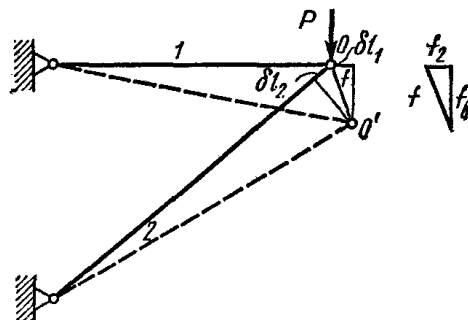
$$f = \sum \frac{N \cdot N_1 l_i}{EA}$$

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

N_1 - Ferma bo'g'amida birlik kuch ta'osirida sterjenlardagi kuchlar
 l_i - i sterjen uzunligi.

E - elastiklik moduli

A - ko'ndalang kesim yuzasi



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

10.5. Balkadagi kuchlarni ta'osir chiziqlari usuli bilan aniqlash

Balkalardagi kuchlarni ta'osir 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'osir chiziqlari usuli balkalar, fermalar, ramali konstruksiyalar va ayniqsa ko'priqli kranlar va boshqa muxandislik qurilmalarini hisoblash va loyihalashda qo'llaniladi.

Ta'osir chiziqlari balkaning biron-bir kesimida yoki ferma elementi-dagi kuchning undagi yukning holati bilan bog'diqligini ifodalaydi.

Amaliyotda taʼsir chiziqlari 1 ga teng boʻlgan bitta yoʻq asosida quriladi, Shundan soʻng taʼsir chiziqlari hisoblanayotgan qirqim yoki elementdagi bir necha toʻplangan kuch yoki taqsimlangan yuklanishdan hosil boʻladigan kuchlarni aniqlashda foydalaniladi.

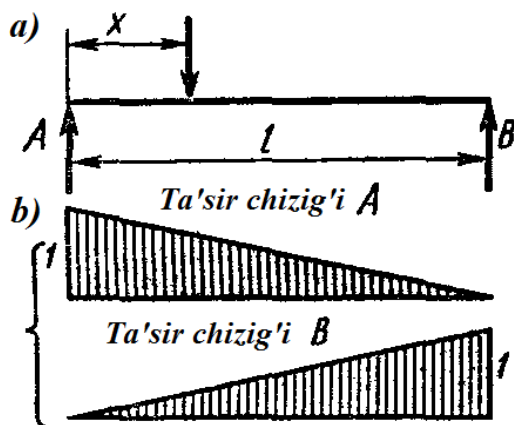
Sharnir tayanchga ega bir prolyotli balkaning tayanch reaksiyalari taʼsir chiziqlari.

Balka tayanch reaksiyasi taʼsir chiziqlari balkadagi 1 ga teng boʻlgan yoʻqning holatini reaksiya qiymati bilan bogʻliqligini ifodalaydi.

Balka uzunligi (prolyot) $\checkmark$ bilan, yukdan chap tayanchgacha boʻlgan masofa esa x bilan belgilanadi. A tayanchdagi reaksiya $A=1(\checkmark-x/\checkmark)$ dan topiladi. A tayanchdagi reaksiya qiymati chiziqli koʻrinishda A dan V ga qarab kamayib boradi.

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

Koʻndalang kuch taʼsir chiziqlari. Q koʻndalang kuchi taʼsir chiziqlari balka a qirqimidagi 1ga teng boʻlgan yoʻqning holati bilan koʻndalang kuch qiymati orasidagi bogʻliqlikni ifodalaydi.

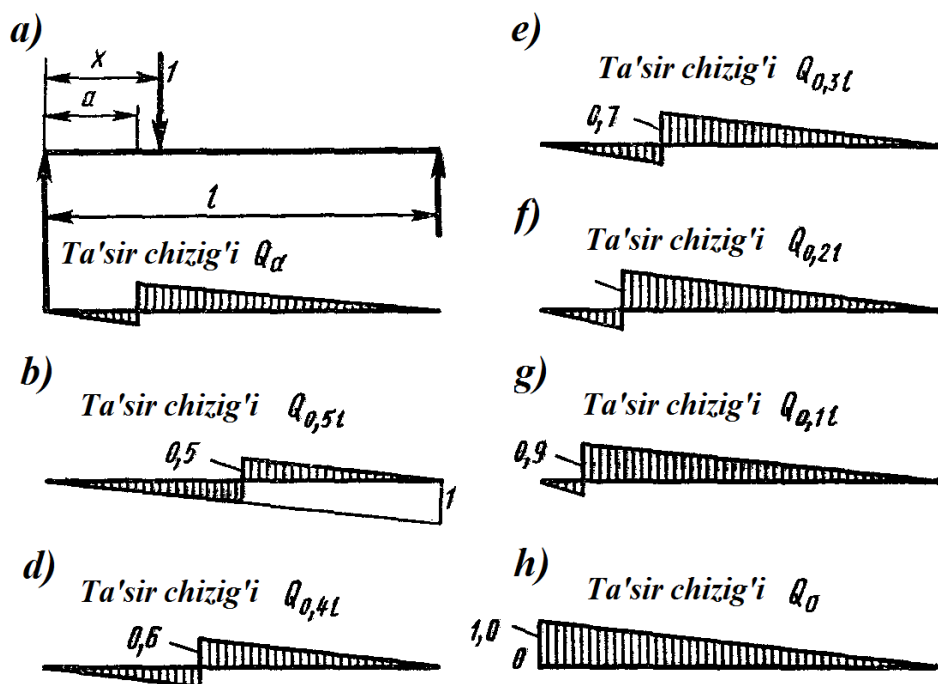


10.5-rasm. Balka har xil qirqimlarida tayanch reaksiyasi va **M** moment taʼsir chiziqlarini qurish

Balkadagi yoʻq **a** qirqimdan oʻng tomonda boʻlgan holda $Q_o = \Phi = 1 \frac{l-x}{l}$ koʻrinishdagi tenglama tuziladi. Bunda $x=0 \quad Q_a=1$; $x=l \quad Q_a=0$ Shartlar asosida taʼsir chiziqlari quriladi.

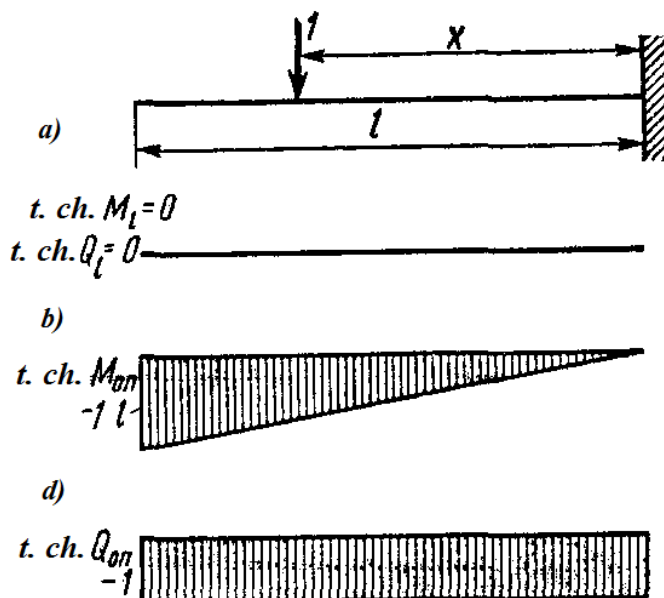
Balkadagi yoʻq **a** qirqimdan chap tomonda boʻlgan holda $Q_o = -1 = -1 \frac{x}{l}$ koʻrinishdagi tenglama tuziladi. Bundan $x=0 \quad Q_a=0$; $x=l \quad Q_a=-1$. Shartlar asosida taʼsir chiziqlari quriladi.

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'âsir chiziqlarini qurish ko'rsatilgan.



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

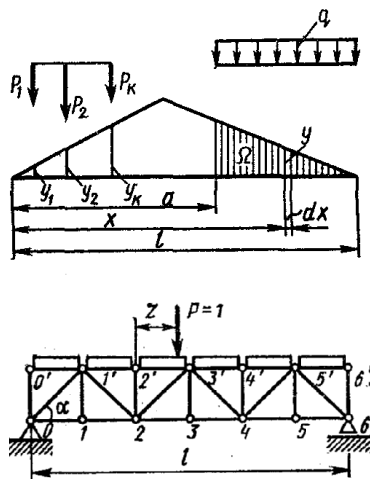
Bir uchi devorga mahkamlangan balkadagi M moment va Q kuchi ta'âsir chiziqlarini qurishni ko'rib chiqamiz.



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

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

Misol uchun,



10.8-rasm. Ta'âsir 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'âsir chiziqlari usuli bilan aniqlash yo'llari qanday?

11-MAËRUZA

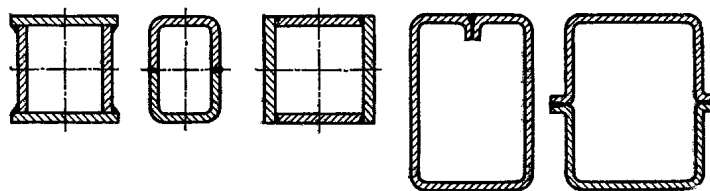
Payvand balkalar

Reja:

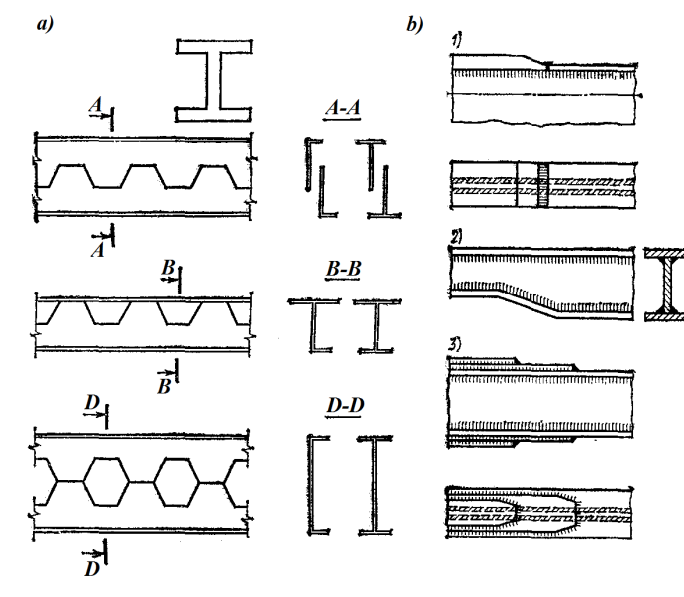
- 11.1. Balkalarni konstruktiv shakllari evolyutsiyasi.
- 11.2. Payvandlanadigan balkalarni markazlashgan holda tayyorlash.
- 11.3. Balkalarni qattiqligi va mustahkamligini hisoblash (kesimlarini tanlash).
- 11.4. Umumiy barqarorlik.
- 11.5. Mahalliy barqarorlik.

11.1. Balkalarni konstruktiv shakllari evolyutsiyasi

Tarixiy nuqtai nazardan balkalar uzluksiz oʻzgarib borgan. Dastlabki bosqichlarda balkalarni primitiv stanoklarda nisbatan unga katta boʻlmagan koʻndalang kesimlarda prokatka yoʻli bilan tayyorlash amalga oshirilgan. Ikki tavrli larni prokatka qilish katta ahamiyatga ega boʻlgan. 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. Choʻyan buqilib ishlaydigan balkalarda eng zoʻrikadigan joyi polkalardir. Devorlari unchalik zoʻrikmaydi. Metalni asosiy massasi polkalarda boʻlishi, ozrogʻa devorlarida boʻlishi lozim. Payvand qutichaga oʻxshash profilari yaratish imkoniyatini ochdi (11.1 rasm).



11.1-rasm. Korobka shaklli payvandlangan balkalarni koʻndalang kesimi xillari



11.2-rasm. Balkalarni tayyorlash usullari

a-balkalarni zigzag shakllili kesimi; **b**-koʻndalang kesimi uzgaruvchi balkalar; 1-listlarni qalinligi boʻyicha; 2-balandligi boʻyicha; 3-listlar soni boʻyicha

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 gorizontali o'qqa nisbatan inersiya momenti ko'payadi, doimo burilishiga qarshiligi oshdi. Ayrim holatlarda ikki tavrilarini 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 gorizontallarni o'lchamlarini maqbul tarzda joylashtirish imkoniyatini beradi, ko'pincha belbog'o 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'chamda prokatka yo'li bilan ishlab chiqarish usuli yaxshiroqdir. Lekin payvandlangan konstruksiyalarni katta afzalligi, xohlaganicha o'chamda 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 chiqarishda 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 chiqarish 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'chamlarni berilgan egiluvchi momentlari va ko'ndalang guruhlar hamda bosim hisoblari ma'lum. Balkalarni mustahkamligini tekshirish talab kilinadi. Bu holatda ta'asir qiluvchi kuchlanish aniq lanadi.

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

3. Talab kilinadigan 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'asir liniyalar ko'riladi, keyin kesim uchun Q va M ta'asir liniya, $x=0,1$; $l=x=0,2$; $l=x=0,5$ 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'chamlari tanlanadi. Mustahkamlik shartidan kelib chiqib, hisoblanadigan kuchlanishlar $1,05 [\sigma]_r$ i 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

muvofigdir. Gohida gorizonta1 belbogʻlari agarda belbogʻ qalinligi 825 boʻlsa qalinligi boʻyicha taqibli qiladilar. 30 mm ham yuzaga ega listlarda, list sonini kamaytiriladi (11.2, b rasm).

Oʻzgaruvchan kesimi balkalar metallni uzunligi boʻyicha yoʻq koʻtaruvchi qobiliyatli yaxshi foydalanishga imkoniyat yaratadi. Ular kam yoʻq qoʻyiladigan kuchlanishda ishlaydigan qismdagi doimiy profilari balkalar bilan teng metallni tejaydi.

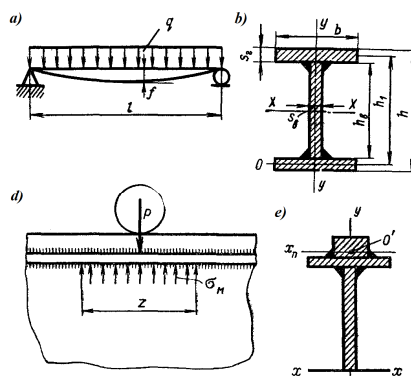
Texnologik nuqtai nazardan oʻzgaruvchan profillardagi balkalar bir muncha murakkab. Konstruksiyalarni tanlash masalasi iqtisodiy tomondan ayrim hollarda umumiy komponovkali va stetikani hisobga olib hal qilinadi. Koʻpchilik umum qabul qilingan balkalar uzunligi boʻyicha doimiy profilga ega boʻladi.

11.3. Balkalarni bikrligini va mustahkamligini hisoblash (kesimlarni tanlash)

Balka qattqlik talabini qondirishi lozim, yaʼni uni egilishi $f_{\max}$ eng katta yoʻqdan yoʻq qoʻyiladigandan oshmasligi lozim.

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

Qattqlik talablarini qondirishda balkalar eng kam boʻlmagan balandlikka ega boʻlishi lozim. Ushbu eng kam balandlik qoʻdlash turi va yoʻq qoʻyiladigan kuchlanish bilan aniqlanadi. Ikki ustunda erkin yotgan balka balandligi agarda u barobar yoʻq bilan yoʻqlangan boʻlsa eng kam balandligi qancha boʻlishi lozimligini koʻrib chiqamiz (11.3, a rasm).



11.3-rasm. Payvandlanadigan balkani hisoblash :
a) q dan balkani egilgan oʻqi; b) balkani koʻndalang kesimi;
d) mujassamlashgan kuchni taʼsiri

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 $M = [\sigma]_{\text{t}} W$ (11.3)

Bunda $[\sigma]_{\text{r}}$ -ruxsat etilgan kuchlanish; W-qarshilik momenti:

Agarda hisoblangan kesim gorizontal 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;

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

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

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

(11.7) formula bo'yicha hisoblangan balka balandligi $[\sigma]_{\text{r}}$ 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 $h = \varphi_0 [\sigma]_{\text{t}} l^2 / Ef \quad (11.8)$

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

Konstruksiyalarni qattiqqligi xarakteristikasi

Konstruksiya plani	f/l
Kran ostidagi Balkalar va formalar:	
-qoʻlda ishlaydigan kranlar	1/500
-50 tonna yoʻq koʻtaradigan elektr kranlarda	1/600
-50 tonnadan ortik yoʻq koʻtaradigan elektr kranlarda	1/750
-Monorelsli yoʻllarda	1/400
Ishlab chikarish imoratlarini ishchi maydonlari Balkalari:	
-relsl qoʻllarda yoʻq boʻlganda asosiylari	1/400
-boshqalari	1/250
Qavatlar oʻrtasidagi Balkalar	
-asosiylari	1/400
-boshqalari	1/250

M_x tik momentda harakat qilganda, gorizontli M_u yassilikda

$$\sigma_z + \sigma_k < [\sigma]_k \quad (11.9)$$

talabini qondirish lozim.

Balka eng kam massa tarkibida mustahkamligini qoniqarli lozim, yaʼni koʻndalang kesim minimal boʻlishi lozim.

Ushbu maqsadga ikki tavrli profil uchun balkani balandligi

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

formula boʻyicha topilishi mumkin.

Qutichali profil uchun esa

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

bunda s_B - tik listning qalinligi.

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

$$s_I = \frac{\sqrt{10h_I}}{12,5} \quad (11.12)$$

$$\text{Ogʻar konstruksiya uchun } s_I = 7 + 0,005h_I \quad (11.13)$$

Bunda S_B va h_B mm da ifodalanadi.

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

dan, kattasini qabul qilishi lozim, har holda (9.8) formula boʻyicha hisoblanganda kam boʻlmasligi lozim.

Keyinchalik M paytdagi va h balandlikdagi hisoblash va bukiladigan paytini hisobga olib balkalarni koʻndalang kesimi oʻlchamlarini tanlandi. Ikki tavrli profillarni kesimini tanlash jarayonini koʻrib chiqamiz (9.1, b). Buning uchun qarshilikni talab qilinadigan paytini topamiz.

$$W_{\sigma t} = \frac{M}{[\sigma]_k} \quad (11.14)$$

Kesimni inersiyasini talab qilinadigan payti

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

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

Ikki gorizontal listning talab qilinadigan inersiya momentini topamiz:

$$J_{\sigma} = J_{\sigma t} - J_{\sigma} \quad (11.16)$$

Boshqa shaklda inersiya momentini quyidagicha ifodalanadi:

$$J_{\sigma} = 2 \left[J_0 + \Phi_{\sigma} \left(\frac{h_1}{2} \right)^2 \right] \quad (11.17)$$

$J_{0\sigma}$ - bu gorizontal listning oʻz oʻqiga 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 boʻlgan gorizontal listning ogirlik markazi orasidagi masofa.

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

$$\Phi_{\sigma} = \frac{2J_{\sigma}}{h_1^2} \quad (11.18)$$

Balkani koʻndalang kesimi oʻlchamini tanlab olib, kuchlanishni aniqlaymiz va shunday qilib, tanlangan oʻlchamlar mustahkamlik shartlarini qondirishini tekshiramiz.

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

Koʻndalang kuchdan urinma kuchlanish

$$\tau = \frac{QS}{Js_{\sigma}} \quad (11.20)$$

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

Ekvivalent kuchlanishlar odatda shunday holatlarda, $\bar{\sigma}$ va $\bar{\tau}$ belgilar bir qismda balka uzunligi boʻyicha maksimal belgilar mos kelganda tekshiriladi. Ularni vertikal listning yuqorigi chet darajasida aniqlanadi:

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

(9.21) formuladan normal kuchlanishga ega bo'lamiz

$$\sigma_1 = \frac{Mh_1}{2J} \quad (11.22)$$

Urinma kuchlanish
$$\tau_1 = \frac{QS_1}{Js_1} \quad (11.23)$$

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

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

$$\sigma_m = \frac{mP}{s_1 z} \quad (11.24)$$

bunda m-turlicha miqdorga ega bo'lgan koeffitsient $m=1,4-1,5$ -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;

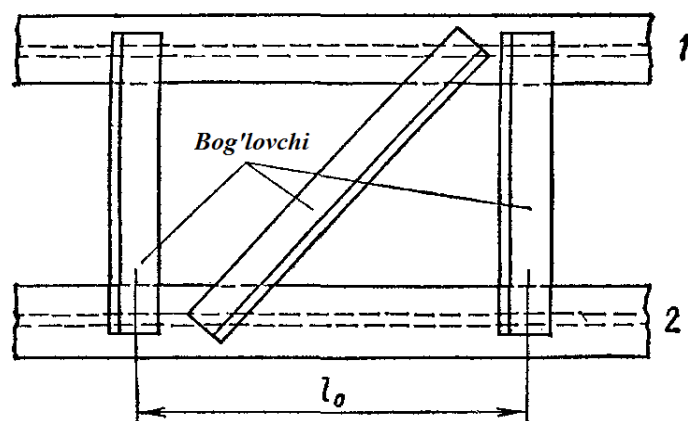
$$z = 3,25 \sqrt{\frac{J_1}{s_1}} \quad (11.25)$$

Bunda J_n -gorizontali 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'q qilishi mumkin. Umumiy barqarorligi yo'q qilishini oldini olish uchun:

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



11.4-rasm. Gorizontalk tekislikda balkalarni mahkamlash

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

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

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

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

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

h -balkani to'la balandligi; l_0 -gorizontalk 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 qilingan koeffisient miqdorlari
0,85é 1,0	0,85
1,0é 1,25	0,90
1,25é 1,55	0,96
1,55 dan yuqori	1,0

koeffisientni a funksiya sifatida qaraladi (11.2 jadval)

$$\alpha = 8 \left[\frac{l_0 s_t}{bh} \right]^2 \left[1 + \frac{hs_t^3}{2bs_t^3} \right] \quad (11.28)$$

Miqdorlar podatdan qilingan ikki tavrli balkalar uchun keltirilgan.

Yanayam mustahkam miqdorlar uchun, ushbu poʻdatlar uchun hisobli qarshilik R dagi $210/R$ ni nisbatini koʻpaytirishi kerak boʻladi.

11.3 jadval

Q koeffisient miqdori a funksiya sifatida.

Ů	0,1	1.0	8.0	16.0	32.0	64.0
Q	1.73	1.85	2.63	3.37	4.59	6.50

Balkalarni loyihalashda quyidagi yondashish lozim: dastlab $l_{\epsilon}/b=10-20$;

Nisbatini (balka) belbogʻ kengligi b) Q miqdor topiladi.

11.5. Mahalliy barqarorlik

Umumiy barqarorlikni tekshirish bilan barobarlikda balkani mahalliy barqarorlikni alohida elementlarini tekshirish zarur. Siqilgan belbogʻlarda barqarorlikni yoʻqotish siqilish kuchlanish eng yuqori miqdorlardan ortiq boʻladi. Balkalarni siqilgan belbogʻlarni mahalliy barqarorligi

Shartlari bilan taʼminlanadi. $b \leq 30s_l \sqrt{\frac{210}{R}}$ (9.29)

Bunda b-belbogʻ kengligi; s_B -belbogʻ qalinligi; R-hisoblangan qarshilik.

Agarda balka boʻyicha suriladigan jamlangan kuch yoʻqligida past uglerodli poʻdat balkalarda vertikal listning barqarorligi taʼminlangan boʻladi.

$$\frac{h_l}{s_l} \leq 110 \sqrt{\frac{210}{\sigma_s}} \quad (9.30)$$

Balka boʻyicha suriladigan jamlangan kuch mavjud boʻlganda,

$$\frac{h_l}{s_l} \leq 80 \sqrt{\frac{210}{\sigma_s}} \quad (9.31)$$

σ_T MPa da ifodalangan.

Balkalarni vertikal listlarida barqarorlikni yoʻqolishi normal suruvchi kuchlanish va normal va urinuvchi kuchlanish bilan ham yuzaga kelishi mumkin diogonal kesimlarda urinuvchi kuchlanish Ůni normal sinuvchi $\sigma_{\max}$ va choʻziluvchi $\sigma_{\min}$ kuchlanish yuzaga keltiradi.

Vertikal listni barqarorligini yoʻqotuvchi kritik urinuvchi kuchlanish (11.5 a rasm)

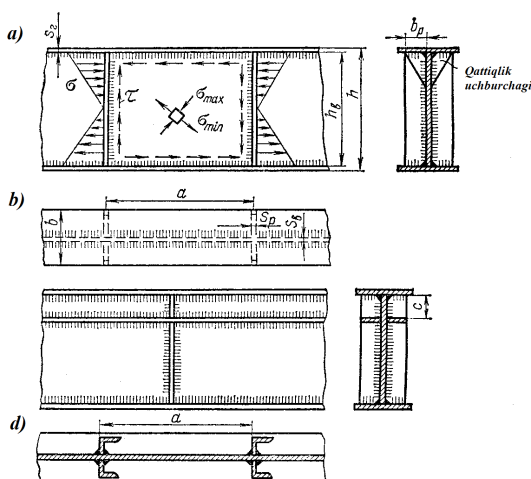
$$\tau_{\text{sk}} = v_0 \left[\frac{r}{1 - \mu^2} \right] \left(\frac{s_l}{h_l} \right)^2 \quad (9.32)$$

formula bo'yicha aniqlanadi.

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

Agarda balka birmuncha uzun yuqa ega bo'lsa, vertikal list mustahkamlovchi ega bo'lmasa, u holda v_ε ni 14.4 ga teng qilib olish mumkin. Balkalarni vertikal listdagi kritik normal kuchlanish $\check{u}_{kr}$, formula bo'yicha hisoblanadi, ammo boshqa koeffisient miqdorlarda $v_\varepsilon \check{u}'_{kr}$ uchun yuqori bo'ladi.

$v_\varepsilon=19$ uzunlikka ega bo'lgan balkalarda. Shunday qilib, $v_\varepsilon \check{u}'_{kr}$ nisbatan barqarorlikka xavfsizdir. Amalda balkalarni vertikal listlarida barqarorligi aniqlashda kuchlanishni birqancha turlarini aralash ta'osirini hisobga olishga to'g'ri keladi.



11.5-rasm. Balkalarni vertikal listlari mahalliy barqarorlikka hisoblash:

a-ü va Übarqarorlikni yuzaga keltiruvchi kuchlanishni yuzaga kelish, b,d-qattqlik qovurg'asini qo'yish

Vertikal listning mahalliy barqarorligini oshirish uchun, ya'ngi $\check{u}'_{kr}$ 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'osiq-

lar oʻlchash bilan, lekin $1,2h_B$ kam boʻlmagan miqdorda belgilanadi. Toʻsiqqa vertikal listini bor balandligi boʻyicha belgilangan asosiy qirrasini bilan bir qatorda ular oraligʻida bazi xillarda uchburchakka oʻxshash kaltalashtirilgan qattqlik qirralari qoʻyiladi. Ularni balandligi taxminan $h_B/3$ ni tahlil qiladi. Kaltalashtirilgan qirralar (qattqlik uchburchaklari) baʼzi xillarda, katta maqsaddagi jamlangan yoʻqlarni toʻsiqlarga taʼsir qilganda quyiladi. Qoida sifatida, unday turlarni mavjud boʻlishi toʻgʻri emas, chunki ularni oʻqqa nisbatan nosimmetrik joylashishi payvandlash vaqtida toʻsiqlarni vertikal yuzada qiyshayishiga olib keladi. Katta balandligdagi toʻsiqlarda $h \approx 2,5-3,0m$ baʼzida qattqlikni gorizontali qirrasini qoʻyadilar. Ularni yuqorigi gorizontali listdagi (9,5v rasm) $s=(1/4-1/5) h_B$ masofada joylashtiriladi. Toʻsiqlarda suriladigan yuk boʻlmaganda qattqlik qirrasini bir boʻlakdan qoʻyish tavsiya qilinadi. Bu metalni tejash imkoniyatini beradi, ammo nosimmetrik qoʻyilgan choklardan yyetarli daraja deformatsyani yuzaga kelishiga olib keladi.

Nazorat savollari

1. Balka deb nimaga aytiladi?
2. Balkalarni qanday koʻndalang kesimlarida ularni bir yuzaga egilishda qoʻllash maqsadga muvofiq, masalan, vertikal va ikki yuzada?
3. Balkani mustahkaligini qaysi kuchlanishi hisoblanadi?
4. Bukiladigan balkani balandligi qanday omillarga bogʻliq va uni erkin belgilash mumkinmi?

12-MAʼRUZA

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.

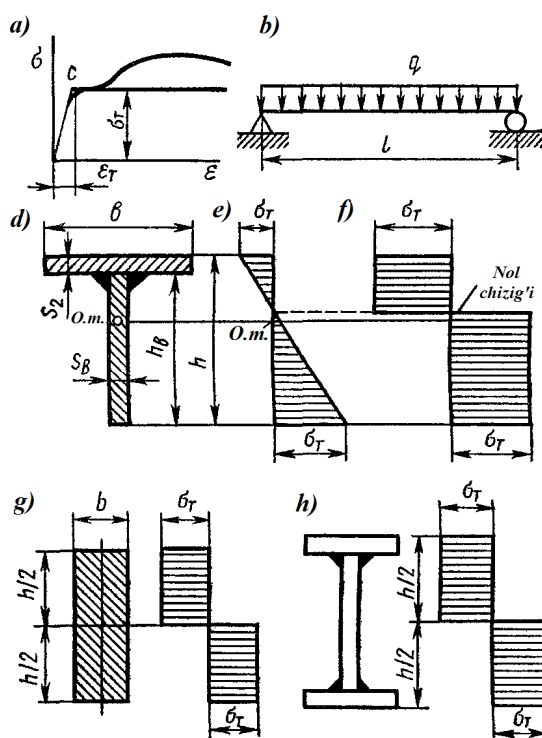
12.1. Plastik deformatsiyalarni hisobga olgan balkalarni hisoblash

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 σ_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

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

bunda - M_t i bukiladigan holat boʻlib, unda Shayner paydo boʻladi (hamma kesimlar qunimsizlik bilan qamrab olingan). S-ogʻirlik markaziga nisbatan egiladigan elementning koʻndalang kesimi maydoni yarmini statik holati. Plastik usul boʻyicha yoʻl qoʻyiladigan holat

$$M_{\text{plast}} = \frac{M_{\sigma}}{k} = \frac{\sigma_{\sigma} \cdot 2S}{k}, \quad (12.2)$$

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

$$M_{\text{plast}} = \frac{\sigma_{\sigma} W}{k}, \quad (12.3)$$

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

Bir qator misollarni qarab chiqamiz:

a) element toʻgʻri burchak koʻndalang 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 belbogʻ 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 boʻyicha balkalar hisob-kitobi butunlay statik yuklanishlar konstruksiyalariga taʼsir qilganda qoʻllaniladi.

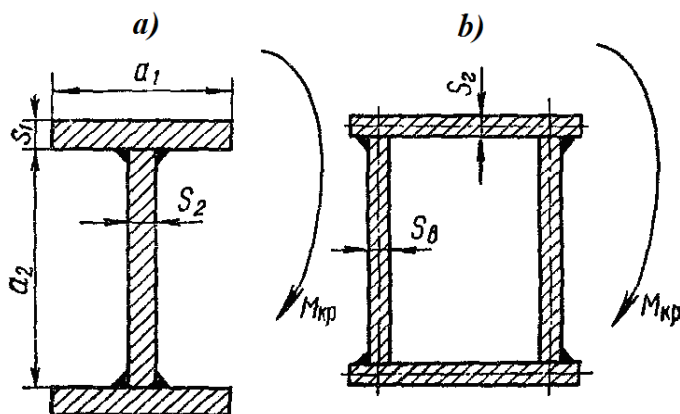
12.2. Balkalarni buralib ishlashi

Balkalar buralib ishlaydigan holatlarda ikki tavrli profilni qoʻllash maqsadga muvofiq emas. Buralishdan kuchlanish tutashmagan profillarda (ikkitavrli, burchakli va h.k.) (9.7, a, b rasm).

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

bunda M_{kr} i buralish momenti, v_i - $S_i a_i$ nisbatiga bogʻliq boʻlgan koefitsient 0,33 ga teng qilib olish mumkin;

$a=1$ -burchak uchun, ikki tavrli profil uchun $a=1,3$; a_i -elementni katta oʻlchamli kesimi; S_i -oʻlcham kesimni kichik oʻlchami; $S_{\max}$ i 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 ўsezarli

Ikki tavrli profilda

$$\alpha \sum v_i s_i^3 a_i = 0,43(s_1^3 h_1 + 2s_2^3 a_2) \quad (12.6)$$

Buralishda qutichasimon koʻndalang kesimli payvandlangan balkalarni qoʻllash maqsadga muvofiq. Buralish momentidan kuchlanish yetarli darajada aniqliligini

$$\tau = \frac{M_{\text{buc}}}{2 \phi s_{\min}} \quad (12.7)$$

formulasi boʻyicha topish mumkin

bunda A-toʻgʻri burchakni kesimi maydoni (12.8, b rasm) Shtrix-punktirli chiziqlar bilan chegaralangan; $s_{\min}$ i vertikal yoki gorizontal listning eng kam qalinligi.

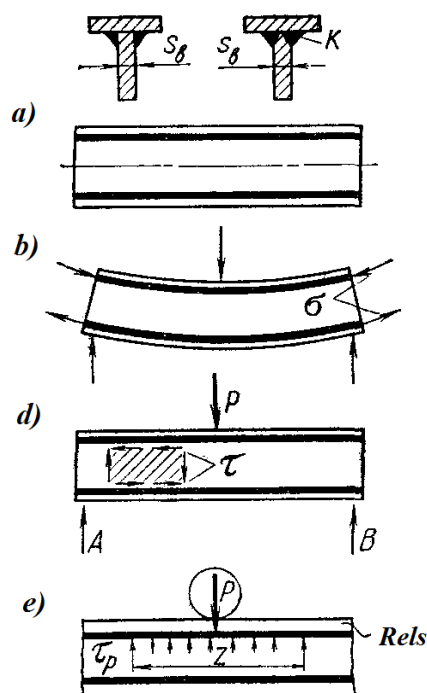
Chunki A maydon katta, ўkuchlanish katta emas.

Qutichali kesimdagilarni ochiqlariga nisbatan burilishda samara-dorligi yuqori.

12.3. Payvandlangan birikmalar

Gorizontal birikmalar vertikal listlar bilan belbogʻ choklar bilan biriktiriladi. Ular odatda burchak (1) va baʼzida katta ogʻirlikdagi jamlangan suriluvchan oʻqlar mavjud boʻlganda yoki oʻzgaruvchan yoʻqlar taʼsir qiladigan qirralarni tayyorlash bilan amalga oshiriladi (2) (12,3 rasm).

Agarda balka (12.3 rasm) koʻndalang bukilishga ishlasa, u holda belbogʻ choklarda birgalikdagi choklarni deformatsiyasini va asosiy metalni oqibatida, hisobga olinmaydigan (12.3 d rasm) paydo boʻladi.



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

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

Belbog'ochoklar 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 i belbog'och maydonining kesimning ogirlik markaziga nisbatan statik momenti; Q i 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'd payvandi 0,7 uchun teng, koeffisient; J -kesimni inersiya momenti.

Vertikal listda mavjud bo'lgan qirralarni tayyorlashda urinma kuchlanish

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J s_1} \quad (12.10)$$

formulasi bo'yicha aniqlanadi.

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

Uzuvchi choklar maqsadga muvofiq emas, chunki unda avtomatik payvandlashni qodlash qiyinlashadi va kuchlanishni qo'shimcha jamlash paydo bo'ldi. 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'ga 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'liq koeffitsient (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 $\approx 0,7$, qilib olish maqsadga muvofiq. U'ni hisoblab chiqargandan so'ng sharli natijasida beradigan kuchlanishga aniqlanadi.

$$\tau_{\text{tjL}} = \sqrt{\tau^2 + \tau_{\text{tg}}^2} \leq [\tau'] \quad (12.12)$$

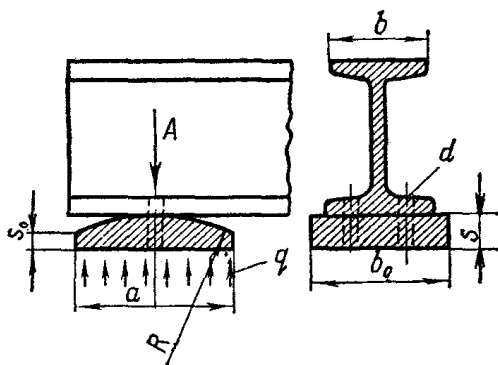
Qattqlik qovurg'asini payvandlovchi choklar, odatda mustahkamlikka hisob-kitob bilan tekshirilmaydi. Ular katet bilan tashkil qiluvchi (0,3-0,6) qalinligi vertikal list S_v bostiriladi. Ushbu choklar tayanch kesimlarda, hamda jamlangan kuchlar ta'sir qilgan joylarda so'zsiz uzluksiz bajaradi. Tayanch 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 qovurg'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, silindrlı yuzani radiusi $R=1-2$ mm. Plitalarni qalinligi o'qda ishlaganda bukılışga 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- MAËRUZA

Payvand ustunlari

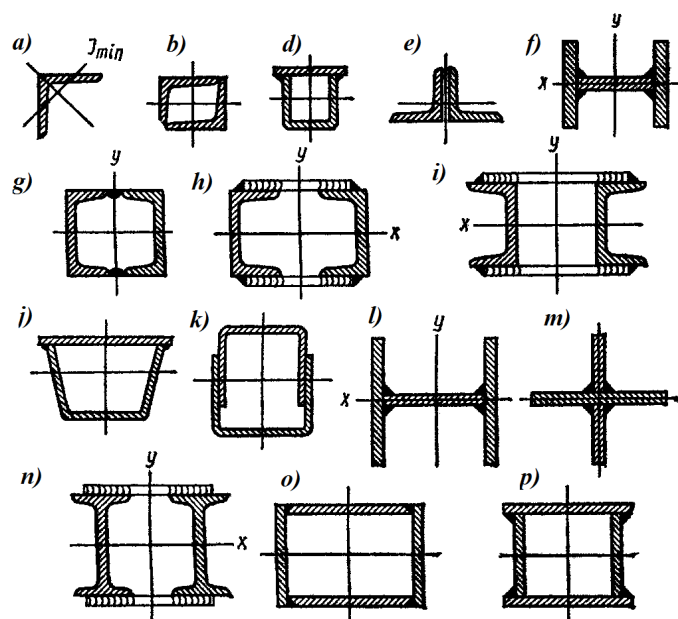
Reja

- 13.1. Ustunlarni ko'ndalang kesimi turlari
- 13.2. Turli ko'rinishda yuklangan ustunlarni mustahkamligi 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 faqatgina mustahkam bo'lmasdan, balki barqaror bo'lishi ham lozim. Shuning uchun siqilgan elementlarni ko'ndalang kesimi iloji boricha barcha yo'nalishlar bo'yicha katta qattqlikka 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 qattqlikka ega bo'lib va ko'pincha qisqa elementlarda qo'llaniladi. 13.1.b rasmda ko'rsatilgan kesimlar, qattqlikka 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'datlardan (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 (13.1.0, 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 mustahkamligi 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 boʻyicha amalga oshiriladi.

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

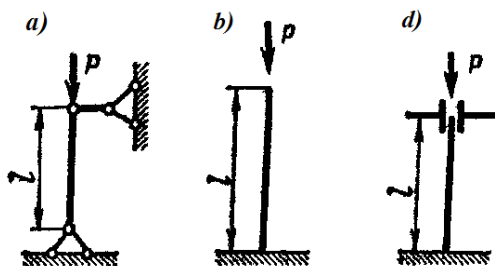
hisob formulasiga $\varphi < 1$ koeffitsientning kiritish bilan koʻndalang egilishda siqilgan elementning hisobli barqarorligi taʼminlanadi. $\varphi < 1$ miqdori siqilgan elementning egiluvchanligi bogʻliq boʻladi.

φ egiluvchanlikni l elementni eroip uzunligining r egiluvchan elementining koʻndalang 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 boʻlgan yoʻnalishda element egiluvchanligi unga katta emas. Sharnir bilan mahkamlangan konstruksiya uchun uchlari boʻyicha (10.2.a rasm) erkin uzunlik l ustun uzunligi teng deb qabul qilinadi. Bunda ustun egiluvchanligi (10.2) formula bilan aniqlanadi. Oʻxshash konstruksiyalarni misoli sifatida fermalarni siqilgan belbogʻlari elementlarga xizmat qiladi.



13.2. rasm. Ustunlarni sxematik koʻrinishi

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) koʻndalangiga suriladi,

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

mahalliy barqarorlikni yoʻqotishdan koʻchish uchun ustunni devorlarini qattqlikni koʻndalang qobirgʻasiga mahkamlab qoʻyiladi.

φ koeffitsient miqdori SNIp ga muvofiq φ element egiluvchanligiga bogʻliq holda, $R=0,9B_t$ hisobli qarshilik miqdoriga bogʻliq boʻladi.

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

$$\sigma = -\frac{N}{A\varphi} \leq [\sigma]_{cy} = [\sigma]_{\kappa} \quad (13.6)$$

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 koeffitsientni 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 $\varphi_1 = 0,5-0,8$ koeffitsient olinadi. O'rtacha miqdorni $\varphi_1 = 0,65$ qilib olish mumkin. Berilgan koeffitsiyent bo'yicha (13.1) formuladan foydalanib elementni ko'ndalang kesimini talab qilingan maydoni aniqlanadi. Keyin kesimni loyihalaniadi, uni A_2 belgilab undan eng kam inersiya $J_{\min}$ momentini topamiz. Inersiyani eng kam radiusi $r_{\min}$ eng katta egiluvchanlik $\varphi_{\max} = L/r$ va φ_2 koeffitsiyent, $\varphi_{\max}$ miqdorga muvofiq keladi. Loyihalangan kesimidagi $\varphi = N/(A_2\varphi_2)$, qaysiki $[\varphi]_p$ ga yaqin bo'lishi lozim. φ $[\varphi]_p$ 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:

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

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'liq. Ularning ko'payishi bilan barqarorlik koeffitsienti φ pasayadi. Ushbu holat shartli egiluvchanlik koeffitsient bilan hisobga olinadi:

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

φ_t po'latni oshishi bilan R qarshilik o'sadi, φ^- demak φ koeffitsient φ_m koeffitsient bilan almashtiriladi:

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

yaxlit kesimlar uchun, o'qi moddiy, ya'ni kesishuvchi kesim, $\bar{\sigma}$ koefitsient va m miqdoriga bog'liq holda aniqlanadi.

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

Bunda φ -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

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

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

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

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

Egiluvchanlik bo'yicha $\check{U}_x$ 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

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

Pasaytirilgan miqdorga berilib $\check{U}=0,4-0,6$, A_{tr} aniqlanadi. Ko'ndalang kesimni konstruktirlab 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.

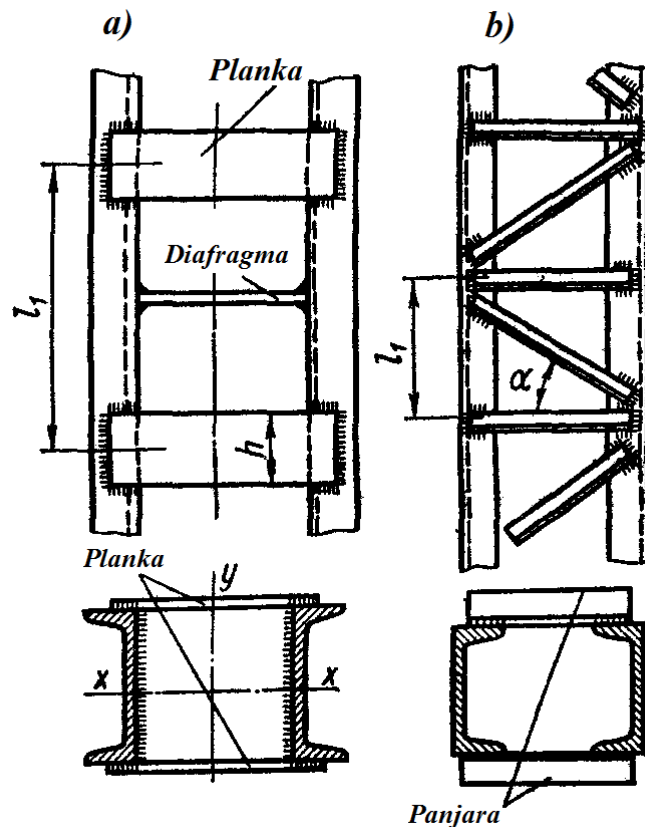
Erkin o'qli ko'ndalang kesimga ega ustunlarni mustahkamligi va barqarorligi.

Ustunni tarkib kesimini tashkil qiluvchi har bir qismi uni tarmog'li 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 λ ko'effitsent α egiluvchanlik funksiyasi sifatida emas balki α_u keltirilgan egiluvchanlik funksiyasi sifatida topiladi:

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



13.3-rasm. Ustunlardagi bog'dovchilar

a-birlashtiruvchi plyonkalar; b-birlashtiruvchi panjara

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

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

Plyonkalarni shunday qo'yish tavsiya qilinadi, egiluvchanlik $\alpha \leq 40$. Hisob sifatida eng ko'p miqdor qabul qilinadi α_x va α_0 .

13.3. b rasmda ustunlardagi bogʻlovchi panjara shaklida koʻrsatilgan.

13.3. Ustunlarni biriktiruvchi elementlar

Ustunni kuch bilan yoʻqlanganda, yondoshgan markaziy, koʻndalang kuch $Q=0$. Haqiqatda ustunda oʻqni unga katta boʻlmagan qiyshayishi va unga katta boʻlmagan kuchni uyishni eksenratsitent yuzaga kelishi mumkin. Ushbu holat koʻndalang kuchni yuzaga keltiradi. Ustunni oʻq boʻylab harakat qiladigan kuch bilan yuklash boʻyicha oʻtkazilgan tajribalar asosida shartli koʻndalang kuchni turlicha yoʻdlar bilan ifodalanadi.

Masalan, uni taxminan empirik formula boʻyicha aniqlash mumkin:

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

Bunda A -ustunni koʻndalang kesimi maydoni sm^2 .

Ushbu formula bilan past uglerodli poʻlatdan hamda $AMg6$ qotishmadan ustunlarni hisoblashda foydalaniladi.yuqori mustahkamlikka ega boʻlgan poʻlatdan va $D16T$ qotishmali poʻlatdan 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 boʻlgan real koʻndalang kuch Q yuzaga keladi:

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

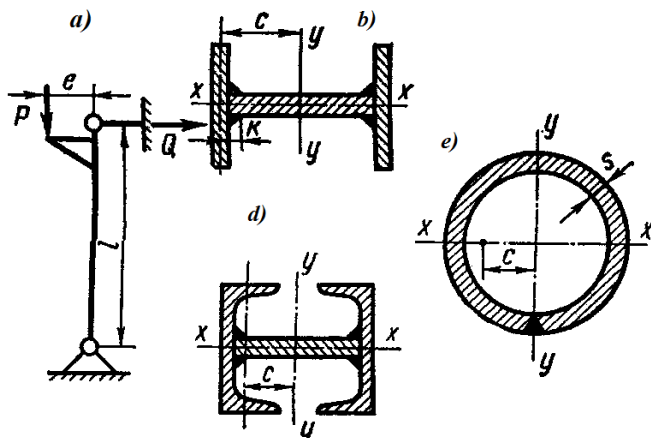
Shartliga karaganda ustunlarda real koʻndalang kuch koʻp boʻlsa, (13.16 va 13.17) formulalar boʻyicha aniqlanganda, u holda hisob-kitob sifatida real koʻndalang kuch Q qabul qilinadi.

Yaxlit koʻndalangan kesimga ega boʻlgan siqilgan ustunlarda birlashtiruvchi elementlar boʻlib payvandlangan choklar hisoblanadi. Ularni uzmasdan konstruksiya qilinadi (13.4. b rasm). Birlashtiriladigan choklarda hisoblangan kuchlanish boʻlib koʻndalang kuch hisoblanadi: real, agarda u mavjud boʻlsa va shartli (13.16 yoki 13.17) formula boʻyicha 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 i o'qqa nisbatan hamma kesimni inersiya momenti; S -belbog'omaydonining 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.

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

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

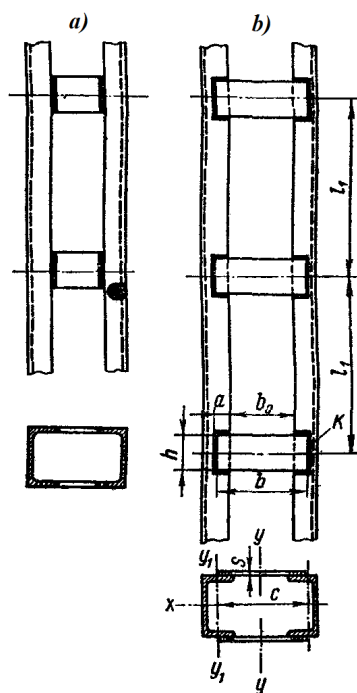
Ko'pgina holatlarda ko'ndalang kuchlardan choklardagi kuchlanish unchalik ata bo'lmaydi. Ammo baribir chokni ata o'qchashini agarda birlashtiriladigan elementlar qalinligi 4 mm ortiq bo'lsa kO4mm qilib olish kerak.

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'ldi (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 hO0,56. Plankani qalinligi $b_0/SO50$ bo'lishi lozim. Bunda b_0 i tarmoq orasidagi masofa, sm.

Siqilgan elementning ko'ndalang kesim tarmog'i qo'shimcha o'zaro element o'qiga perpendikulyar joylashgan diafragma bilan birlashtiriladi. Diafragmalarni maqsadi tarmoqlarni o'zaro surilishi bilan profillarni buralib qolishiga to'sqinlik qilishdir.



13.5-rasm. Birlashtiruvchi chokli ustunlar

Elementda diafragmalar soni uni uzunligiga bogʻliq, ammo ikitadan kam boʻlmasligi lozim. Mustahkamlikka diafragmalar hisoblanmaydi. Geometrik oʻlchamlari tarmoqlar orasidagi masofa va ustunni koʻndalang kesimiga bogʻliq. Diafragmalar qalinligi birlashtiradigan plankalar qalinligiga bogʻliq boʻladi. Siqilgan tartibli elementlarni faqat bitta diafragma bilan konstruksiyalashda, birlashtiruvchi plankalarsiz yoki panjara kerak emas, chunki bunda ustunni ikkala tarmogʻi bir butun emas, alohida ishlaydi. Plankani mustahkamligi hisobi asosan bukiladigan momentda amalga oshiriladi;

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

Bunda l_1 i planka oʻqlari orasidagi masofa; Q i koʻndalang kuch. Bukiluvchi moment bilan yuzaga kelgan plankadan kuchlanish

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

bunda $W = Sh^2/6$,

Plankani talab qilinadigan eng kam kengligi (13.23) formula boʻyicha aniqlanadi.

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

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

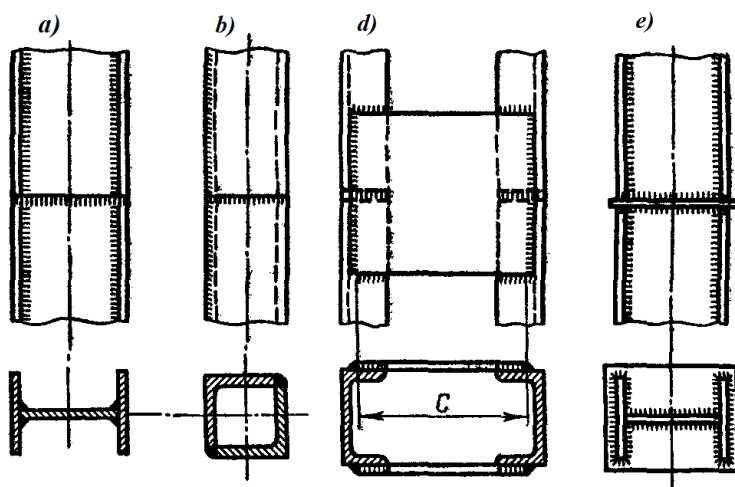
$$\sigma = \frac{6M}{sh^2} \leq [\sigma]_p \quad (13.24)$$

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

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

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 $[\sigma]_p$ 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 vaqtini uzida birlashtiruvchi planka bo'lib xizmat qiladi.



13.6-rasm. Ustunlar tutashuvi

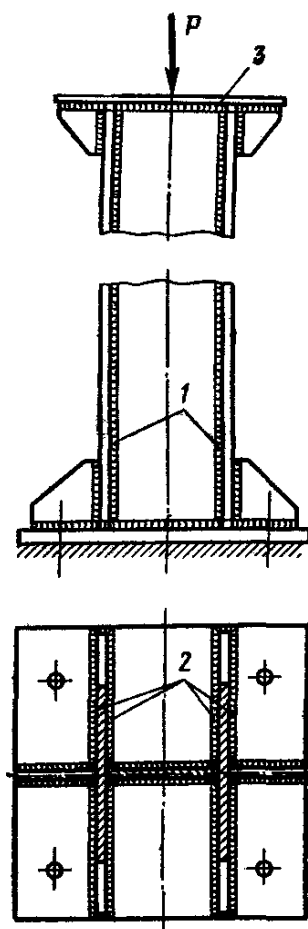
13.6-rasmda qisirma yordamida birlashtirish ko'rsatilgan.

Chunki kuchni bir qismi ikki tavrli qisirma 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.

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

Bunda Z- qistirmaga payvandlanayotgan ustun kesimi choklar perimetri uzunligi.

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



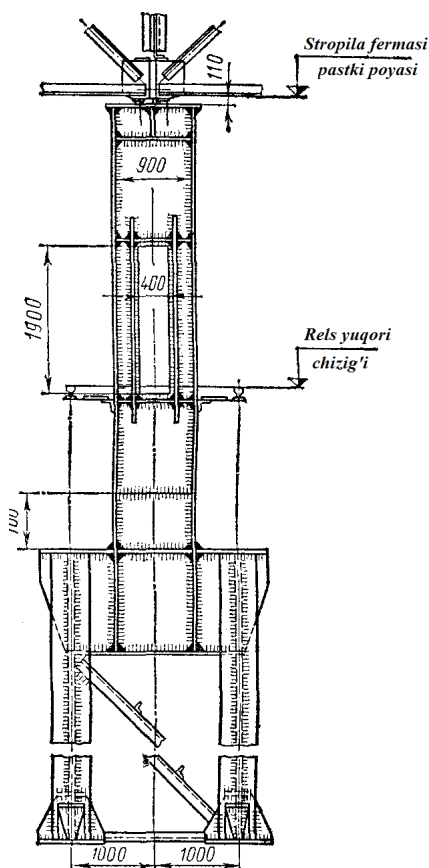
13.7-rasm. Ustunni bazasi va kallagi

Baza plita shaklida konstruksiyalangan, unga ustun tavrli birikma bilan payvanlanadi. Plita fundamentiga tayanadi va unga toʻrtta bolt bilan mahkamlanadi. Plita ostida bosim bir teks taksimlanishi uchun uni qattiq qilinadi. Uning uchun devorni yuzasida va ustunlar belbogʻiga oʻrnatilgan qattqlikni olti qovurgʻasi foydalanilgan 1 vertkal choklar kuchsiz yoʻqlangan. Ular odatda oz boʻlgan aldamchi koʻndalang kuchni faqatgina qabul qiladi. Pastki 3 choklar tavrli birikmalar yoʻqni bir qismi Rni ustundan plitaga beradi. Shu bilan bir paytda yoʻqni boshqa qismi ustunni plita bilan tutashuv yuzasi orqali uzatiladi. Plitani egilishi oqibatida gorizontaal yuzada yotgan barcha choklar koʻndalang kuchdan kuchlanishni sezadi, uni aniqlash qiyinchilik tugʻdiradi. Choklar uzluksiz ki-ladi; chok kateti $K=(0,75-1,0)s$, miqdorga ega, bunda S-qattqlik qovurgʻasi qalinligi.

Kallak qattqlik qovurgâsi bilan yuqori plita ko'rinishda yasalgan. Tavrli birikmada 3 yuqori choklar R kuchni plitadan ustunga 2 chokdagidek uzatadi.

13.5. Ustunlar bazasi va bosh qismi

Ustunlar misollari bo'dib sanoat binolari kalonnlari hisoblanadi. O'âta qator rosmona kalonnlari 13.8 rasmda ifodalangan.



13.8-rasm. Sanoat binolarning payvandlangan kolonnlari

Ko'ndalang kesimning turlicha o'lchamlarida bunday kalonnalar ustunlar orasi 24,30 va 36 m bo'dgan binolarda qo'dlaniladi. Tomga har xil yuklar tushganda va shunga muvofiq fermalarga turlicha bosimlarda qo'dlaniladi. Kalonkalilarni profilini asosiy turlarida yuqori qismlari-payvadlangan ikkitavrli kalonna pastan qismida ikki tavdan tashkil topib, mayda kalibr va diafragmalar bukilgan burchaklar bilan diagonal bog'damlar 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 boʻladi. Koʻpincha ular panjara konstruksiyalarini ifoda qilib, oʻzaro bogʻlangan birikmalardan iborat vertikal belbogʻlardan iborat boʻladi. 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 boʻlmagan va katta boʻlgan kuchlanishlarda ustunlar uchun qoʻllaniladi?
3. Ustunni egiluvchanligi deb nimaga aytiladi?
4. Koʻndalang kesim inersiyasi radiusi deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi?
5. Ustunlarni hisoblashda qanday yoʻl qoʻyiladigan kuchlanishlar qoʻllaniladi?
6. Ustunda berilgan kuchlanish va kesimlarda kuchlanish kuchlanish qanday tekshiriladi?

14-MAʼRUZA

Payvand fermalari

Reja:

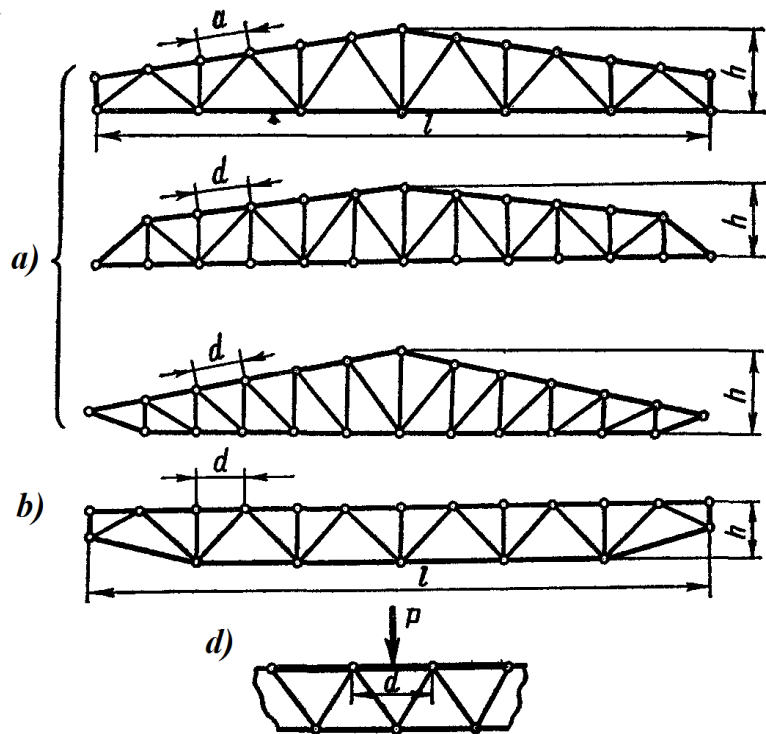
- 14.1. Ferma tiplari.
- 14.2. Yuklar va oʻzaklar kuchlanishini aniqlash.
- 14.3. Oʻzaklarni koʻndalang kesimi.
- 14.4. Fermalar tugunlari.
- 14.5. Fermalarni maxsus konstruksiyalari.
- 14.6. Belbogʻlarni tutash birikmalari.

14.1. Ferma tiplari

Koʻpsonli tajribalarni koʻrsatishicha, fermalarning oʻzaklaridagi kuchlanish ahamiyati boʻyicha ferma boʻgʻunlari sharnirligi taxminidagi hisoblangan kuchlanishlarga yaqin. Tajribalar bilan asoslangan yoʻl qoʻyishlar fermalar bugunlari sharniri birmuncha loyihachiga konstruksiyalash va hisoblash vazifasini engillashtirish. Loyihalangan fermalar uni

rasional tizimini tanlashdan boshlanadi. Fermalar sistemasi modjallanganligi, konstruksiyani umumiy kompanovkasi ekspluatasiya talablariga bogʻliq. Koʻpincha rasional sistema tajribali loyihalash asosida va bir nechta variantlarni taqqoslash orkali aniqlanadi. Ulardan ogʻirligi kam boʻlgan va tayyorlashda engil boʻlgan konstruksiyalar tanlab olinadi.

Katta proletga ega siropil formalar uchun (14.1. a rasm) ustunga ega boʻlgan sistemalar maʼqul.



14.1-rasm. Katta proletli fermalar sxemasi:

a-stropillik; b-kranli; d-jamlangan kuchli panel belbogʻni yuklash sxema

Ushbu formalar panellari uzunligi $d=1,5-3,0$ m tashkil qiladi. Ustun oraligʻiga 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 belbogʻ paneli uzunligi; ustunlar oraligʻiga balandlikka nisbati h/L $1/12-1/13$ (ushbu nisbat qattqlik va konstruksiya mujassamligi talablari bilan aniqlanadi). h/L qanchalik katta boʻlsa, yuk ostida fermalar egilishi shuncha kam boʻladi, ammo shunga yarasha sexni balandligi yuqori boʻladi. Aytib oʻtilgan muloxazalardan kelib chiqib hozirgi vaqtda kranli konstruksiyalar, odatda balka sistemasi shaklida tayyorlanadi, vaholanki kranlar uchun fermalarni qoʻllash 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'lganlariga 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 katorda ko'ndalang kuch Q ta'sir qiladi va bukuvchi moment M , ular balka sifatida fermalarni yuklangan belbog'ni ko'rib chiqishda aniqlanadi. aytaylik panel (belbog'o' 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.

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

J -belbog'o' ko'ndalang kesim inersiya momenti goizontal o'qqa nisbatan: A -belbog'ni kesim maydoni; $y_{\max}$ kuchlanish N kuch kabi belgi-ga ega bo'lgan kuchlanish bilan chokdagi kesim og'irligi markaziga masofa. Siqilgan belbog'ga uzuna egilishni tekshirish amalga oshiriladi. Ko'ndalang kesimni talab qilingan o'lchamini taxminli usuli bilan aniqlagandan keyin, ayrim hollarda belbog' aniqlashtirilgan usul bilan hi-

soblab chiqarilgandan soʻng, egiluvchi momenti hisobga olib ikkilamchi hisoblash amalga oshiriladi. U holda belbogʻ koʻp tayanchli balka sifatida qaraladi.

14.3. Oʻzaklarning koʻndalang kesimi

Oʻzaklar yetarli darajada mustahkamlik va qattqlikka ega boʻlishi lozim. Hisoblangan kuchlanishni yoʻl qoʻyilganiga nisbatan oshib ketishi mumkin emas, hattoki 5% oshmasligi lozim. Oʻzaklarni iloji boricha tejamli qilib konstruksiyalash kerak, yaʼni hisoblangan kuchlanishlar yoʻl qoʻyiladiganiga yaqin boʻlishi lozim. Ammo uncha katta boʻlmagan uzuna kuchlar bilan yoʻqlangan oʻzaklarni koʻndalang kesimi koʻpincha qattqlik shartlaridan kelib chiqib tanlanadi. Shuning uchun ushbu oʻzaklarda kuchlanish unchalik koʻp boʻlmasligi mumkin.

Sanoat inshootlarining poʻdat fermalari oʻzaklarini egiluvchanligini uncha katta boʻlmagan miqdorda, odatda 14.1-jadval maʼlumotlaridan oshib ketmasligi lozim.

14.1-jadval

Ferma elementlarining egiluvchanlik chegarasi

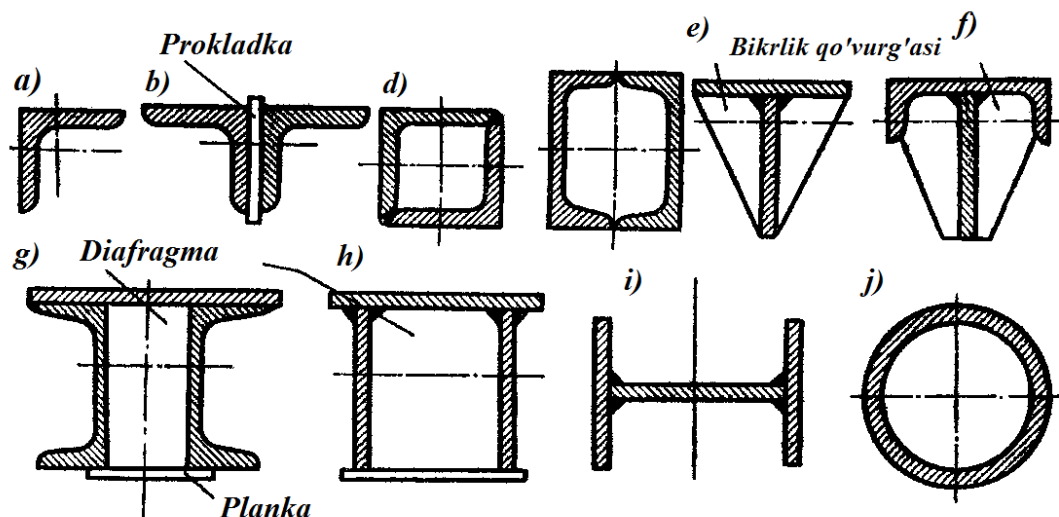
Konstruksiya elementlari nomlari	Siqilgan oʻzaklar	Choʻzilgan oʻzaklar	
		Statik yuklanishlar	Dinamik yuklanishlar
Belbogʻlar, tayanch raskos	120 150	400 400	150-250 350
Fermani boshqa elementlari	120	-	-
Asosiy kalonnalar			
Ikkinchi darajali kalonnalar. Ular orasidagi aloqa.	150	300	300
Aldanish boshqa elementlar			

Fermalarda egiluvchanlik faqatgina siqilgan emas, balki choʻzilgan oʻzaklarda cheklanadi, ularni ochilib ketishini bartaraf etish katta egilish va vibrasiyalarda dinamik yuklanishlarda cheklanadi. Qoʻllanilayotgan metall sortamenti iloji boricha bir xil boʻlishi lozim, yaʼni iloji boricha turli metall elementlari kam boʻlishi kerak. Bu fermani zavodda tayyorlashni soddalashtiradi va arzonlashtiradi.

Fermalar koʻpgina holatlarda prokat profil elementlardan konstruksiyalanadi.

Prokatga nisbatan kam qalinlikka va yuqori qattqlikka ega boʻlgan bukilgan elementlarni qoʻllagan yaxshi. Femalarni konstruksiyalashda payvandlash ishlari miqdorini qisqartirish elementlarda choklarni simmetrik joylashtirish va payvandlashni zavodda, hamda montaj maydonchasida qulay bajarishini taʼminlash kerak.

Qisilgan belbogʻ koʻndalang kesim tiplarini koʻp tarmoqlari 14.2 rasmda keltirilgan.



14.2-rasm. Fermani siqilgan belbogʻlari koʻndalang kesimi

Burchak shaklidagi kesimni (14.2, a rasm) kam yuklangan fermalar yoki ishlamaydigan elementlarda qoʻllaniladi. Ikki burchak shaklidagi kesimlarni (14.2, b rasm) koʻpincha unga katta boʻlmagan 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 koʻrsatilgan kesimlar yuqori belbogʻlar qisilish kuchlari bilan bir qatorda bukuvchi momentni boshidan kechirayotgan siqilishlar boʻlgan kran fermalarda uchraydi. Ikki bosqichli konstruksiyalarni (14.2. e, j rasm) oʻrtacha va katta kuchlanishlarda (strapil va kranli fermalarda) qoʻllaniladi. 14.2. z rasm profillangan konstruksiyani koʻpriqli qurilmalarda qoʻllaniladi. Quvursimon konstruksiya (14.2, i rasm) mustahkamlik va tejamkorlik talablarini nisbatan maqbul.

Belbogʻni siqilgan elementi talab qilinadigan maydoni moment yoʻqolganda

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

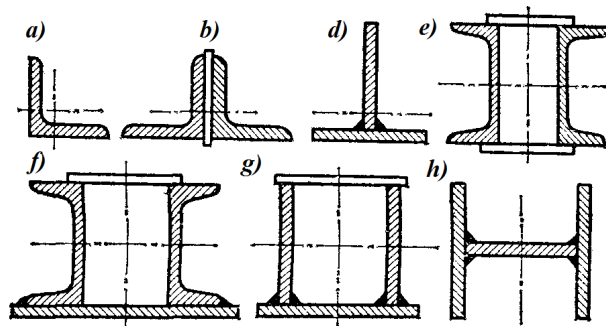
Kesimni tanlashda dastlab $\bar{u}=0,5-0,7$ koeffisientiga murojat etish kerak: O'zakni erkin uzunligini inshoot konstruksiyasiga bog'diq holda tanlanadi. Masalan, soropila fermalarni gorizontall qattiqqligi gorizontall bog'damlar qo'yish bilan aniqlanadi. Belbog'ni erkin uzunlikni tugunlar markazi orasidagi 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'olari 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'dar 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 eksentrisitet biriktiriladigan elementlarni eng yuqoriligicha bog'diq, ya'ni e'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'darni ko'ndalang kesimini konstruksiyalash siqilganlarga qaraganda birmuncha oson, chunki ushbu holatda metallidagi yo'l qo'yiladigan kuchlanishi elementlarni egiluvchanligini bog'diq: ko'ndalang kesimni talab qilinadigan maydoni cho'zilganda formula bo'yicha aniqlanadi.

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

Cho'zilgan belbog'darni ko'ndalang kesilish tiplari 14.3 rasmda keltirilgan.

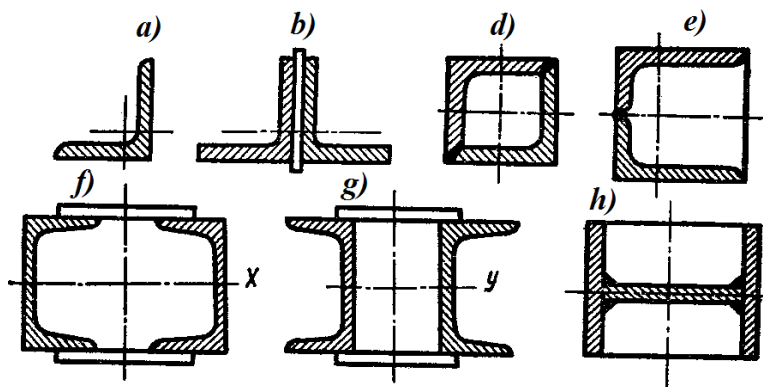


14.3-rasm. Fermalarni choʻzilgan belbogʻdari koʻndalang kesimi

Pastki belbogʻni kesimi tipi odatda yuqori belbogʻ kesimi tipga muvofiq keladi.

14.3, d-h tasvirlangan oʻzaklangan oʻzaklarni biriktiruvchi choklari ishlaydi, choklar katetlari $k=4-5$ mm, choklar uzluksiz.

Raskos va ustunlarni koʻndalang kesimi tiplari 14.4-rasmda keltirilgan.



14.4-rasm. Siqilgan va choʻzilgan raskos va ustunlarni koʻndalang kesimi

Burchaklarni (14.4 a rasm) belbogʻ elementlari burchaklardan konstruksiyalanganda qoʻllaniladi. Juft burchaklar tirqish bilan (14.4. b rasm) koʻpincha yengil va oʻrtacha ogʻirlik ostida ishlaydigan fermalarga qoʻllaniladi. 14.4, d-h rasmda keltirilgan elementlar kesimi agarda belbogʻlar ikki bosqichli kesimga ega boʻlsa oʻzaklar uchun tavsiya qilinishi mumkin.

Quvurlarni qoʻllash maqsadga muvofiq:

Choʻzilgan raskos va ustunlarda talab qilinadigan maydonni elementi koʻndalang kesimi (14.5), formula boʻyicha aniqlaniladi, sizilgan raskos va ustunlarda (14.4) formula boʻyicha (dastlab $\bar{u}=0,4-0,7$) qabul qilinadi. Yuzada raskos va ustunlarni eguluvchanligini 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 yoʻl qoʻyiladi: bu tugunlarda elementlarni qisman qisib qoʻyish mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Agarda elementni koʻndalang kesimi 14.4. f,g rasmda koʻrsatilgandek ikki tarmoqdan tashkil topgan boʻlsa, u holda egiluvchanlikni α_x -x oʻlqqa nisbatan aniqlanadi; $\alpha_0 = \alpha_u^2 + \alpha_1^2$ bunda α -tarmoq egiluvchanligini siqilgan elementlar uchun 40 dan yuqori boʻlmaydi.

$\bar{u}$ koefitsientni aniqlash uchun topilgan miqdorlardan eng yuqorisi olinadi. Har bir raskos va ustunni kesim maydonini boshqalarga bogʻliq boʻlmasdan tanlaydilar. Ammo, ayrim hollarda sortamentning bir xilligini saqlash uchun fermani panjarasi elementlari (raskos ustunlar) kesimlari maydonini bir xil qilib olinadi.

Choʻzilgan elementlardagi biriktiruvchi choklar mustahkamligi hisoblanadi. Texnologiya shartlari boʻyicha chok kateti odatda 4-5 mm, ammo 0,3_s kam oʻlchamda belgilanadi. Plankalarni orasidagi masofani shunday qilib olinadiki, choʻzilgan element tarmogʻi $\alpha \leq 200$ 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 oʻzaklarini geometrik oʻqlari tugun markazida bir nuqtada kesishishi lozim; payvandlash ishlarini qulay olib borish uchun belbogʻga raskos va ustunlarni mustahkam mahkamlash choklarni qoʻyishga imkoniyat taʼminlanishi lozim; buralgan choklar boʻlmasligi lozim.

Tugunda oʻzakni mahkamlash uchun burchak choklarini talab qiladigan uzunligi, 14.6. formula boʻyicha hisoblab chiqariladi.

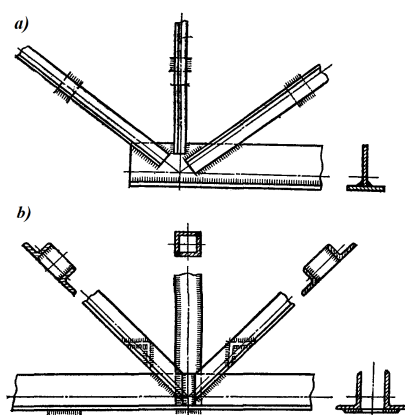
$$L = \frac{N}{\beta K[\tau']} \quad (14.6)$$

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

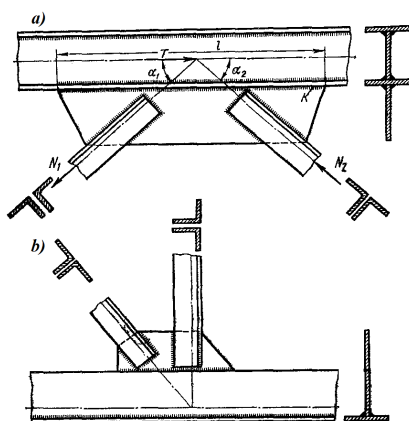
Tugunlarda koʻpincha yamoq; ust quyma, pona, ustkurli shakligi ega boʻlgan bogʻlamlar qoʻllaniladi.

Bogʻdamlarsiz tugunlar tayyorlash uchun bir muncha sodda. Ularni agarda tugunli birikmalarni maqbul konstruksiyalarini barcha qoidalarga rioya qilinsa qoʻllash mumkin boʻladi.

Belbogʻ bir devorili bogʻdamlarsiz fermalar tugunlari konstruksiyasi misoli 14.5, a rasmda keltirilgan. 14.5, brasmda pastki va raskos ikki devorli kesimli boʻlgan 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 yoʻl bilan amalga oshiriladi. Choklarni talab qilinadigan uzunligi raskosni mahkamlash (14.6) formula boʻyicha aniqlanadi.



14.5-rasm. Bogʻdamlarsiz (kosinka) tugunlar:
a-belbogʻ kesimi birdevorlik; b-belbogʻ kesimi ikkidevorlik



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

Ustquymani belbogʻga mahkamlaydigan choklarni taxminiy hisobi quyidagi mulohazalarni hisobga olib oshishi mumkin. Tugunda vertikal

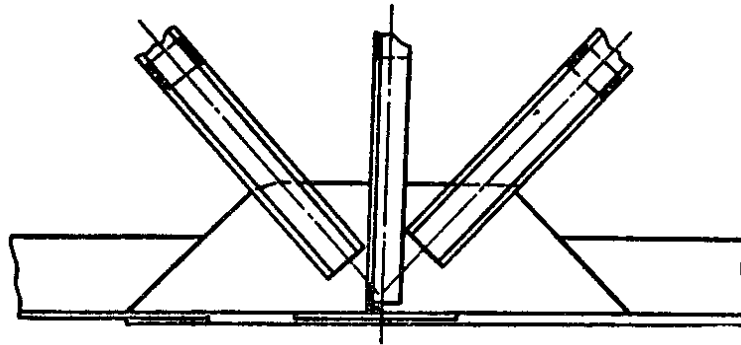
o'qqa kuch proyeksiyasi ja'ami $\sum u=0$. Demak raskoslarda kuchlanish turlicha belgili aytaylik N_1 element, N_2 element siqilgan (14.6, a rasm). gorizontaal o'q $x=0$ proyeksiyalar ja'ami bo'lsa ustquymani mahkamlovchi gorizontaal choklar kuch bilan kesiladi

$$G = N_1 \sin \check{U}_1 + N_2 \sin \check{U}_2 \quad (14.7)$$

$$\tau = \frac{l}{\beta_s l \cdot 2} \quad (14.8)$$

Bunda i-ustquyma uzunligi.

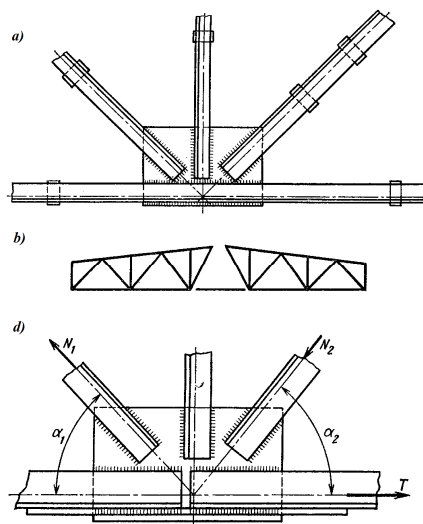
Odatda $\check{U}$ kuchlanish katta emas. Pirkamali tugun misoli 14.7. rasm-da ko'rsatilgan.



14.7-rasm. Ferma tugunlari birlashtiruvchilar bilan

Belbog'larni vertikal listlariga ishlov beriladi va ularni o'rniga figurali listlar qo'yiladi, ularni o'ldchamlari 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.

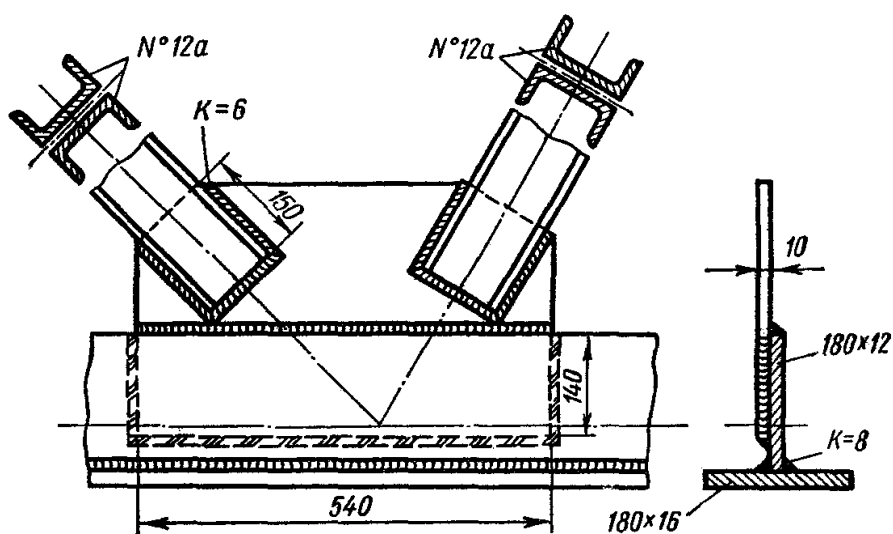
Qistirmani belbog'ga nisbatan, siljituvchi kuchlanish (14.7) formula bo'yicha aniqlanadi, unda N_1 va N_2 i raskosdagi kuchlanish: $\check{U}_1$ va $\check{U}_2$ i raskosni og'ish burchagi (14.8, v rasm).



14.8-rasm. Qistirmali tugunlar:

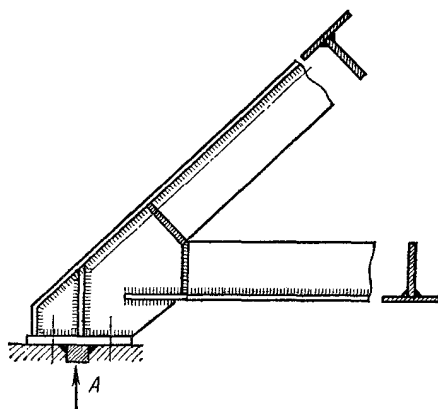
a-belbog'ni uzmasdan: b,d-belbog'ni uzgan holda

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

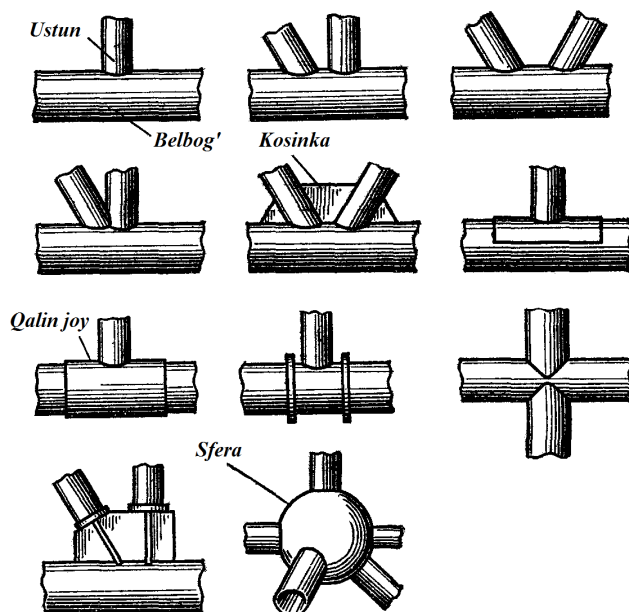
Tayanchli tugun konstruksiyasi fermani nimaga modjallanganligiga va mahkamlash qurilmalariga bog'liq. Fermalarni tayanch tugunlarini konstruksiyalashda quyidagi shartlarga rioya qilish zarur: A reaksiyasini yo'nalishi tayanch tugun markazi orqali o'tishi lozim; siqilgan belbog' uzilmasdan tayanch ustidan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



14.10.-rasm. Stropil fermasini tayanch tuguni misoli

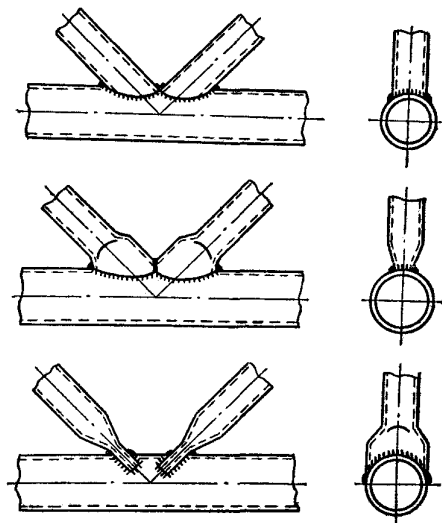
14.5. Fermalarni maxsus konstruksiyasi

14.11.-rasmda fermalarda qoʻllaniladigan quvursimon oʻzaklarning turlicha tugunlari tasvirlangan. Tugunlar yengil fermalar uchun moʻljallangan. Baʼzi hollarda uncha katta boʻlmagan eksentristetga yoʻl qoʻyiladi. Tugunlarni kuchaytirish uchun qattqlik qovurgʻasi qistirmasi qoʻyiladi. Tugunni shakllantiradigan muhitga elementlarni mahkamlaydigan konstruksiya oʻziga xosdir.



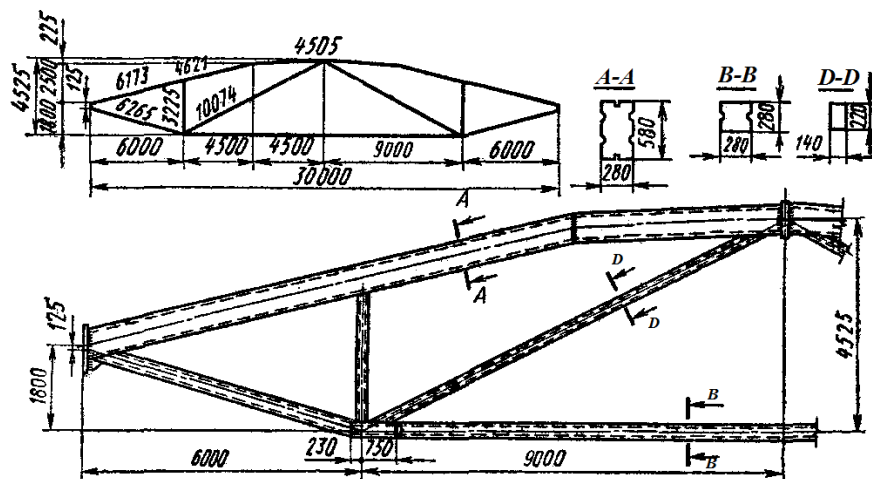
14.11.-rasm. Turlicha tipdagi quvursimon oʻzaklarni tugunlari

Tugunlarni boshqa guruxi 14.12-rasmda koʻrsatilgan. Biriktiriladigan joylarja baʼzi quvurlar raskoslari oʻralib ketadi. Bu yigʻuv-payvandlash operasiyalarini soddalashtirildi.



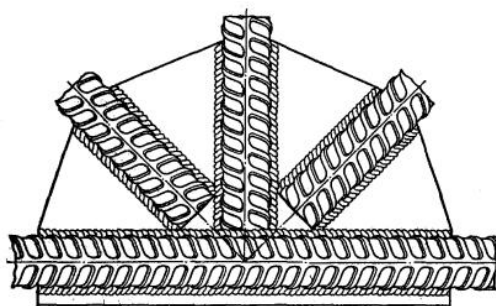
14.12-rasm. Quvurni chatishish bilan quvurlarni oʻzaro tugunlari

14.13-rasmda bukilgan profillardan qilingan yupqa devorli quvursimon elementlarning koʻndalang kesimi koʻrsatilgan. Ularni mustahkamlikni kuchaytirish uchun gofrilar koʻzda tutilgan. Har bir oʻzak oʻzaro ikki uzunasiga bogʻlovchi choklar bilan birikkan boʻlib ikkita buklangan yarimtalikdan tashkil topadi. Uzunasi boʻyicha elementlar tutashtirilmalar bilan payvandlangan, tugunlari tavrli.



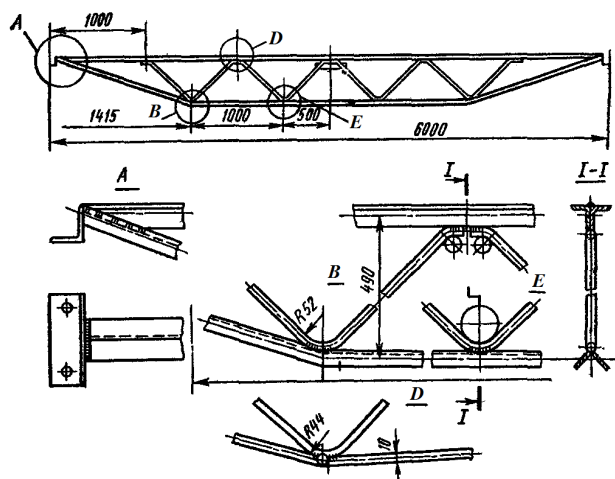
14.13-rasm. Bukilgan elementlardan yasalgan stropil fermasi

14.14.-rasmda davriy profil oʻzaklardan qilingan armaturali forma tugunlari keltirilgan. Raskoslarni biriktirish tugunlari va belbogʻdi ustunlar bogʻlam bilan kuchaytirilgan.



14.14.-rasm. Davriy profilli armaturalar oʻzaklari tuguni.

Qurilish sanoatida qavatlar orasidagi yopkich plitalarni, tomlarini yopkichlarini tayyorlashda va hokazo, dumaloq poʻdatdan yengil fermalarni qoʻldaydilar (14.15 rasm). unda yuqori va pastki qatorlar yengil profilli burchaklardan, raskoslar dumaloq poʻdatdan konstruksiyalangan. Tugunlar qoʻlda yoy payvand bilan payvandlangan. Ushbu tipdagi fermalar yengil boʻlib, katta miqdorda payvandlash ishlarini talab qilmaydi va tejamli, lekin statik yuklanishlar ostida boʻladigan ishlar uchun tavsiya qilinishi mumkin. Bunday fermalarda dumaloq profilni yassilari bilan biriktirishda yaxshi xususiyatlarni taʼminlaydigan nuqtali birikmalarni qoʻllash maqsadga muvofiq boʻladi.



14.15-rasm. Aylana shaklga ega poʻdatdan ishlangan payvand yengil fermalar konstruksiyasi

14.6. Belbogʻlarni tutash birikmalari

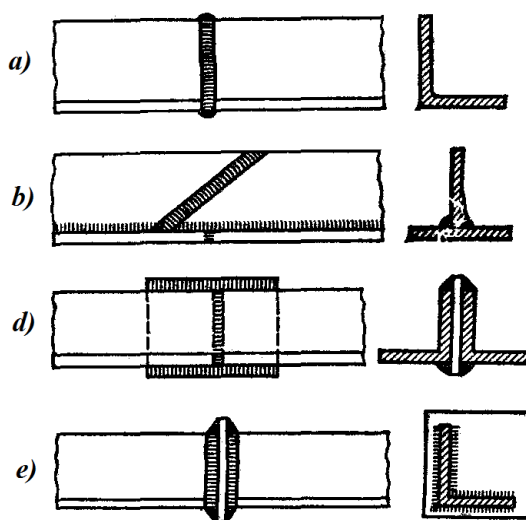
Ferma belbogʻlarini tutash birikmalarini uch turga ajratadilar.

1. Texnologik - ularni amalda talab qilinadigan elementlar boʻlmaganda qoʻllaniladi; 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 qoʻllab loyihalashi mumkin.

Nazorat savollari

1. Ferma oʻzaklarida hisobli kuchlanishni qanday aniqlanadi?
2. Belbogʻdardagi egiluvchi momentni paneli jamlangan kuch bilan yuklangan holatda qanday aniqlanadi?
3. Ferma oʻzaklarini qattiqligini qanday umumiy talablar qoʻyiladi?
4. Siqiluvchi va choʻziladigan belbogʻdar uchun qanday kesim tiplari tavsiya qilinadi?
5. Quvursimon koʻndalang kesimlarni afzalliklari va kamchiliklari qanday?
6. Siqilgan oʻzaklarni kesimlari qanday tanlanadi?

15-MAQOLUZA

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 oʻtkazgichlar
- 15.6. Qozonlar barabanlari

15.1. Listli konstruksiyalar turlari

Listli qobiqli konstruksiyalarni ikki asosiy guruhga ajratadilar.

Birinchi guruhga portlash xavfi boʻlmagan va zaharsiz suyuqliklar va $r \leq 0,05 \text{ Mpa}$ bosimdagi va $T \leq 100^\circ \text{C}$ haroratdagi gazlarni saqlash uchun moʻljallangan rezervuarlar va boshqa buyumlar kiradi. Ushbu konstruksiyalar loyihalashni umumiy qoidalari va sanoat inshootlarini ekspluatatsiya qilish talablariga muvofiq tayyorlanadilar.

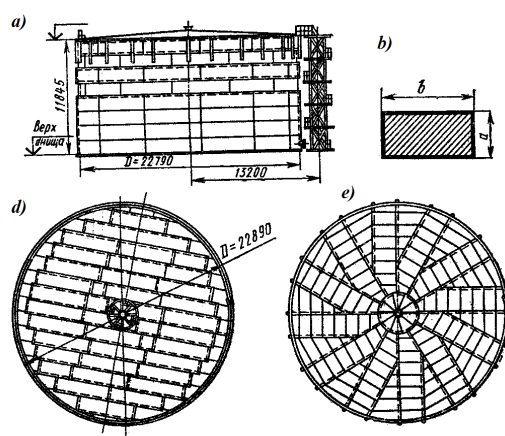
Ikkinchi guruhga yuqori bosim ostida ishlaydigan qozonlar va idishlar kiradi. Ularni ekspluatatsiya qilish qozon nazorat inspeksiyasini alohida nazorati ostida turadi. Ushbu konstruksiyalarni maxsus texnik shartlariga muvofiq loyihalaydilar va tayyorlaydilar.

15.2. Tagi tekis vertikal silindrik rezervuarlar

Rezervuarning asosiy elementlari boʻlib yon devori, qoplama va tagi (15.1. rasm).

Ushbu konstruksiyalar tagi koʻpgina hollarda tekis, korpusi silindrik boʻladi. Bunday shakl mustahkamlik nuqtai-nazaridan va eng kam metall sarflab tayyorlash imkoniyati boʻyicha maqbul. Rezervuarlarni asosan π ls 2 va π ls 3 markali poʻdatdan, hamda past legirlangan poʻdatdan tayyorlanadi.

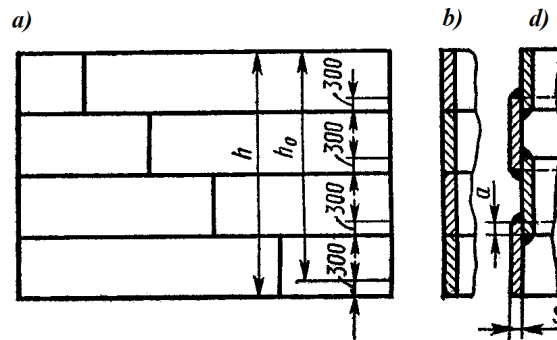
Metall sarflashni optimal pozitsiyasi rezervuarni h balandligi bilan va uni diametri D orasidagi nisbat, tagidagi metall massasi va qoplamasi silindrik qismidagi metall massasiga teng deb olinadi. Bunda $100-600 \text{ m}^3$ - $h/D=1,25-0,85$; miqdorga ega boʻlgan obʼektlar uchun; 10000 m^3 - $h/D=0,7-0,35$ miqdorli obʼekt uchun; ammo texnologiya talablarini hisobga olib $100-2000 \text{ m}^3$ sigʻimli rezervuarlarni loyihalari devor balandligini 5920 dan 11345 mm gacha oʻzgartirishni koʻzda 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 koʻrinishi:
a-fasad; b-tom elementi sxemasi; d-tag plani; e-tom plani

Rezervuarning silindrik qismidagi choklarni sxematik joylashuvi 15.2. a rasmda koʻrsatilgan. Qobiqni quyi qismidagi uzuna tutash choklarni bir chiziqda yoki tarqoq joylashtiriladi (15.2, b,v rasm). 15.2, b rasmda 7-8 mm gacha boʻlgan qalinlikdagi listlarni biriktiruvchi qobiqlarni quyi qismini uzuna kesimi koʻrsatilgan; 15,2,v rasmda ustma-ust birikmalar tasvirlangan. Ustma-ust oʻlchami $a_0/4s$, bunda s - oʻram listni qalinligi. Ustma-ust birikmani tashqi choki uzluksiz qilinadi, ichkisari

uzuq-uzuq qilinadi. Soʻngilari birikmalari zichligini nazorat sharoitlarini yaxshilash uchun qilinadi. Gorizontaal va vertikal choklarni kesishgan joylarida birikmalarni zichligini taʼminlash uchun listlarni urib-urib qoʻyiladi. Uzuna choklar uchma-uch payvandlanadi (15.2 a rasm).



15.2-rasm. Rezervuar devorlarini payvandli birikmalari
a,b-tutash birikmalarda belbogʻlar joylashuvi; d-belbogʻlar ustma-ustli
birikmalarida pogonali joylashuvi

Oʻramlar qalinligi oʻzgaruvchan qilib loyihalanadi va mustahkamlikka hisob qilib tayinlanadi. Momentsiz nazariyasi boʻyicha qobiq faqatgina membranali kuchlanishni hisobga oluvchi egiluvchan sifatda qaraladi. Asosiy ishchi birikmalar boʻlib oʻramalarni uzuna choklari hisoblanadi. Ularni mustahkamligi boʻlib rezervuarning devorini qalinligini belgilanadi.

Qobiqlar hisobi yupqa devorli momentsiz sistema sifatida Laplas formulasi boʻyicha amalga oshiriladi.

Bukiladigan momentlarni inkor qilish qobiqlari qalinligini kamligi bilan tushuntiriladi. Oʻnlab mmli qalinlikka ega boʻlgan sistemalarda bukiluvchi momentlar va ularni taʼsiri oʻram radiusiga qaraganda ham shuncha muhim boʻladi.

Aytaylik, rezervuardagi bosim (15,3, a rasmda) koʻrsatilgan chuqurlikda

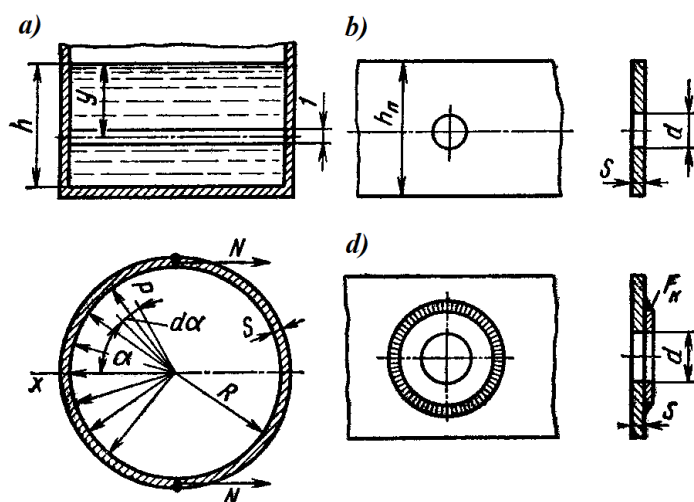
$$p = \gamma y \quad (15.1)$$

Bunda γ =suyuqlikni solishtirma ogʻirligi.

Oʻramdan kesib olingan kengligi birga teng halqa kuchlanishini aniqlaymiz. Halqani uzib yasshilab va kuch kesim bilan qoʻyamiz

$$N = \sigma \cdot s \cdot 1 \quad (15.2)$$

Bunda σ - halqadagi kuchlanish; s- halqa qalinligi.



15.3-rasm. Rezervuarning 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 paralell urinma taʼsir qiladi.

Ular oʻramning uzuna chokida ham yuzaga keladi. Shuning uchun mustahkamlik shartidan kelib chiqib kuchlanish boʻlishi lozim

$$\sigma \leq [\sigma]_p \quad (15.6)$$

Oʻramning talab qilinadigan S_{TR} qalinligini quyidagi formula

$$\text{boʻyicha aniqlanadi.} \quad s_{ot} = \frac{pR}{[\sigma]_p} \quad (15.7)$$

Bunda R_0 - (15.1) formula boʻyicha aniqlanadigan bosim; R -hisoblanadigan oʻramning belbogʻini pastki chetidan 300 mm masofada kesimdagi rezervuar radiusi (15.2, a rasmga qarang), yaʼni $u=h_0 R$ bosimi qanchalik kam boʻlsa, shunga muvofiq oʻram listi shunchalik yupqa boʻladi.

Rezervuarlarda oʻramini eng kam qalinligini maqbul konstruksiyalash mulohazalari boʻyicha 4 mm ga teng deb olinadi. Rezervuarlarda halqa choklari anchagina kam kuchlanishga ega.

Rezervuarlarni loyihalashtirishda hozirgi paytda mustahkamlik holati boʻyicha hisob usulini qoʻllanadi. Bunda yoʻl qoʻyiladigan kuchlanish

$$[\sigma]_{\kappa} = R_p m / n \quad (15.8)$$

formula bo'yicha aniqlanadi.

§ 42 elektrodlar bilan 3 podatdan 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.

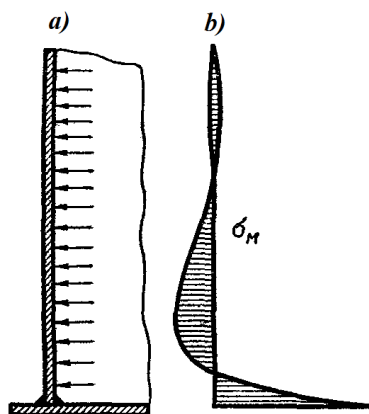
1. Aytaylik bo'shab qolgan teshik kesimida kuchlanish.

$$\sigma = \frac{pRh_p}{[(h_p - d)s]} \leq [\sigma]_p \quad (15.9)$$

bunda h_p i 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 devoridan 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 biriktirish konstruksiyani ma'suliyatli elementi hisoblanadi (15.4, a rasm).



15.4-rasm. Silindrni tubi bilan birlashtirish:
a-biriktirish koʻrinishi; 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 boʻyicha 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 yoʻnaltirilgan. Rezervuarni devorini balandligi boʻyicha momentdan kuchlanishni taqsimlash epyurasi 15.4,b rasmda koʻrsatilgan. Silindrik qismi kub bilan ikkita uzluksiz chok bilan biriktirilishi mustahkamlikni taʼminlashi 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. Oʻrtadagi ustun mavjud boʻlganda Qoplamali alohida shitlarga ajratiladi. Shit ikki elementdan tashkil topib, bir qancha koʻndalang va qoplama listlar radial yoʻnaltirib ularga payvandlangan boʻladi. Radial va koʻndalang shit markasini tashkil qiluvchi elementlarni prokat profillardan, bukilgan yoki shtompovkali zagovkalardan tayyorlanadi. Bir tomondan shitni qobiqqa payvandlanadi, boshqa tomondan markaziy ustunga suyab qoʻyiladi.

Yopqichni pođat listlari $s=2-3$ mm qalinlikka ega bođadi. Karkas elementlari uzining og̃irligidan, kor og̃irligi retonga va tomni nishabi, hamda tomdagi kishilar og̃irligini hisobga olinadi. Listli koplamlar kontur bođyicha tayanch bilan plastinani mustahkamligini hisoblashda qarab chiqiladi. Taxminan plastina hisoblashda tođg̃ori burchakli qilib olinishi mumkin (15.1,2 rasmga qarang). Tođg̃ori burchakning tor tomonini a orqali belgilaymiz. b orqali katta tomonini belgilaymiz. Plastinadagi yukdan kuchlanish g , uni yuzasi bođyicha tekis taqsimlangan.

$$\sigma = 6\alpha q a^2 / s^2 \quad (15.12)$$

bunda g -kor og̃irligi va tomni uzani og̃irligi; $\check{U}=0, 192$ $a=b$, $\check{U}=407$ $a=0,5s$, s -tom qalinligi.

Odam og̃irligi R taksimlanan yođqi ekvivalent sifatida qaraladi

$$q_0 = 2P / ab \quad (12.13)$$

Karkas vertikal kuchlar tađsirida kođndalangiga bukilib ishlaydigan, erkin ishchili balka sifatida mustahkamlikni hisoblashda qaraladigan alohida ođzaklarga ajratiladi.

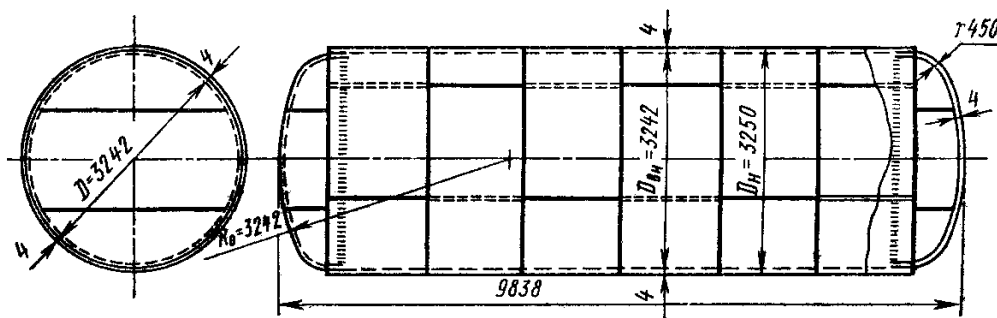
Agarda rezervuar konstruksiyasida ođrta ustun kođzda tutilgan bođsa, u holda uni tomchi tutashdigan barcha vertikal yukni 33% atrofida qabul qilinadi. U (tomni hamma yog̃a kor bilan simmetrik qoplangan sharoitda) markaziy sifatida yuklangan bođishi mumkin, hamda ekssentrik yuklangan bođishi mumkin. Ustunni uchi bilan sharnirli mahkamlangan element sifatida qaraladi. U panjara shaklida yoki quvur shaklida bođishi mumkin. Bađzida uni tub yuzasini rulonli ođram uchun baraban sifatida foydalaniladi.

15.3. Sisternalar. Gazgolderlar va sferik rezervuarlar

R bosim suyuqlik og̃irligidan, odatda juda kam, devor qalinligini (15.7) formula asosida aniqlash eng kam s miqdorga olib keladi. Sisternalar shunday devorlar bilan yetarli mustahkamlikka ega bođmaydi, Shuning uchun hisobli bosim maxsus texnik kođrsatmalarga muvofiq aniqlanadi.

Sisternalarni konstruktiv shakllari va payvandlangan birikmalar tiplarini ish sharoitiga bogđliq holda tanlanadi. Uchmaydigan suyuqliklar (suv, moy, mazut) larni saqlash uchun qirg̃og̃a bukilmagan tubli sisternalardan foydalaniladi; ularni aylanaga burchakli chok bilan payvandlanadi. Listli elementlarni payvandlangan birikmalari ođramga 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 koʻrinadi, unda $\pi 3$ poʻlatdan 75 m^3 li miqdorga ega gorizonta l turgʻun sistema misoli keltirilgan. Silindrik qismi uzuna tutash choklarga, tarqoq joylashgan va burchak chokli halqali ustma-ustli birikmalarga ega. Silindrik qismi devor qalinligi va tubi $5=4 \text{ mm}$. Tub bir qancha listlardan tutash birikmalar bilan payvandlangan va elliptik siklga ega. Silindrni tub bilan tutashuvi bir tekis.

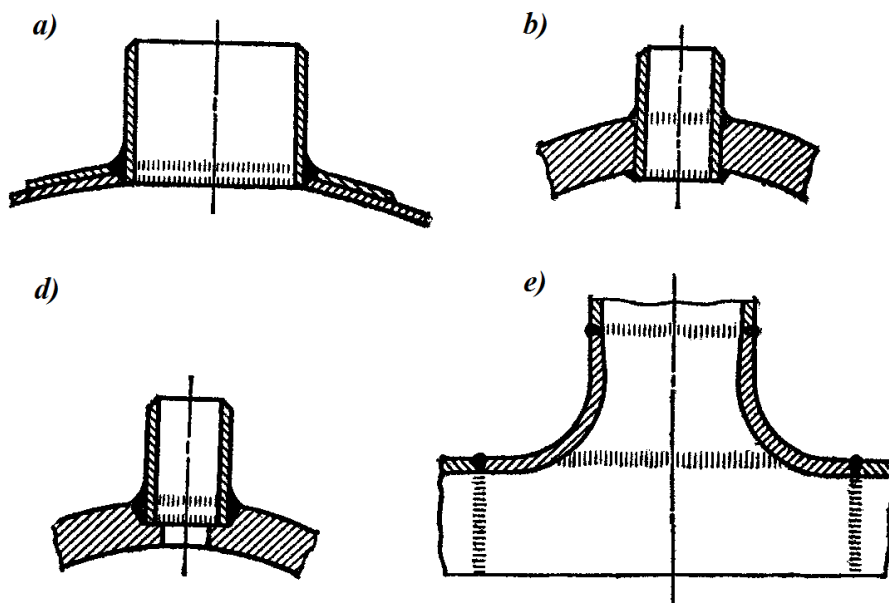


15.5-rasm. Payvandlangan gorizonta l sistema

Suyuq maxsulotlarni transportirovka qilish uchun moʻljallangan sistemalarda, harakatlanganda ortiqcha ichki bosimni yuzaga kelishga teng boʻlgan 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 boʻladi.

Suyuq maxsulotlarni tashish uchun vagonlar shunga oʻxshash. Ularni katta diametrga va katta qattiqchilik boʻlgani uchun ular yuk koʻtaruvchi konstruktsiya vagon aravachalari bilan qoʻllab-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 eʼtibor qaratiladi, masalan 15,6 a rasmda koʻrsatilgandek halqani payvandlanadi. Bunday kuchaytirishni koʻpincha rezervuarlarda qoʻllaniladi. Agarda patrulka diametri katta boʻlmasa kuchaytiruvchi halqani qoʻllash shart emas (15.6, b rasm). birikmani zichligini oshirish uchun chokni chuqur payvandlash maqbul (15.6 v rasm) va kuchlanish konsentratrlarni qoʻllash maqbul boʻladi.



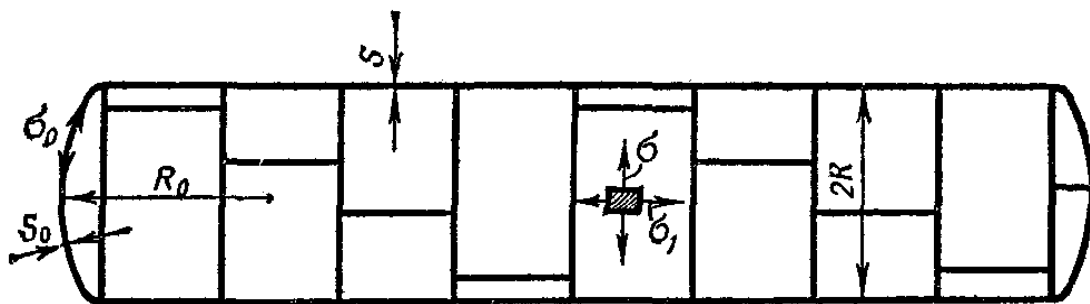
15.6-rasm. Patrubkalarni payvandlash:

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 qoʻllashga erishiladi. Ularni texnologik jihatdan qiyin boʻlganda ham qoʻllaydilar.

Rezervuarlarga patrubkalarni payvand qilish oʻzgaruvchan yuklanish ostida ishlaganda ularni mustahkamlikka sezilarli taʼsir qiladi.

Gazgolderlarni doimiy bosim yoki doimiy miqdor idishlar siklida konstruksiyalaydilar. Ular tayyorlashga sodda va yuqori bosimdagi gazni saqlash imkoniyatini beradi. Oʻzgaruvchan miqdordagi gazgolderlar past bosimlarda ekspluatasiya qilinadi. Koʻpincha pastki qismida suv boʻladigan hoʻl gazgolderlar qoʻllaniladi. Suv ustida teleskop va qoʻngʻiroq boʻladi. Qoʻngʻiroq gaz bosimli ostida teleskop bilan birga yuqoriga koʻtarilishi mumkin. Qoʻngʻiroq va teleskop oʻzini choʻntagida bilan suvni chiqarib tashlaydi, u bir yoʻlga gazni tashqariga chiqarmaydigan zatvor boʻlib xizmat qiladi. Devor qalinligi 4 mm, qoʻngʻiroq tomi 2-3 mm. Doimiy miqdorli gazgolderlar (15.7-rasm) odatda bir necha metrli diametrda shishgan shaklga ega, silindrik shaklda boʻladi, koʻpincha yarim sferik tubga ega boʻladi. Uzuna va halqa choklar-tutash boʻladi. Barcha choklar (uzuna va koʻndalanglari silindrik qismi, hamda qoʻllashda) ishchi boʻlib 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

Modjallanganligi boʻyicha listli elementlar qalinligiga qoʻllaniladigan materiallar va payvandlash yoʻllari, bosim ostida ishlaydigan idishlar, juda xilma-xildir. Unday tipdagi konstruksiyalar uchun umumiy boʻlib kuchlanishi iloji boricha teng taqsimlash talabi hisoblanadi. Unga erishish tutash birikmalar, tutashuvchi elementlarni bir tekis qoʻllash tutashtirish va payvandlash kamchiliklarini har doim bartaraf etish orqali ularni qalinligi boʻyicha mustahkam payvandlashni taʼminlash orqali erishiladi.

Yupqa devorli idishlar odatda turlicha transport qurilmalarini konstruktiv elementlari hisoblanadi. Yupqa devorli idishni yuk koʻtarish qobiliyati haqida toʻgʻri tushunchani uni plastik bosqichda ishlaydigan qurilgandan keyin olish mumkin. Devorni taranglik deformatsiyasi tashqarisida ishlashi va metallni deformasiyasi barcha yoʻnalishlar boʻyicha maksimal halqali silindrik va sferik idishlardagi kuchlanish metallni choʻzilish diagrammasiga bogʻliq holda aniqlanadi, u taxminan

$$\sigma = AE^n \quad (15.17)$$

nisbat bilan ifodalanadi.

Bunda σ va E - haqiqiy kuchlanish va deformasiyalar; A va n - metallni mexanik xossasiga bogʻliq 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 boʻlishi mumkin. σ_T / σ_V nisbat katta taʼsir koʻrsatadi. 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 boʻlishi mumkin.

Agarda yupqa devorli idishda vakuum paydo boʻlsa, unda qobiqni turgʻunligini tekshirish kerak. Silindrik 110 g silindrikda (g-silindrik radiusi) quyidagi formula boʻyicha tekshiriladi.

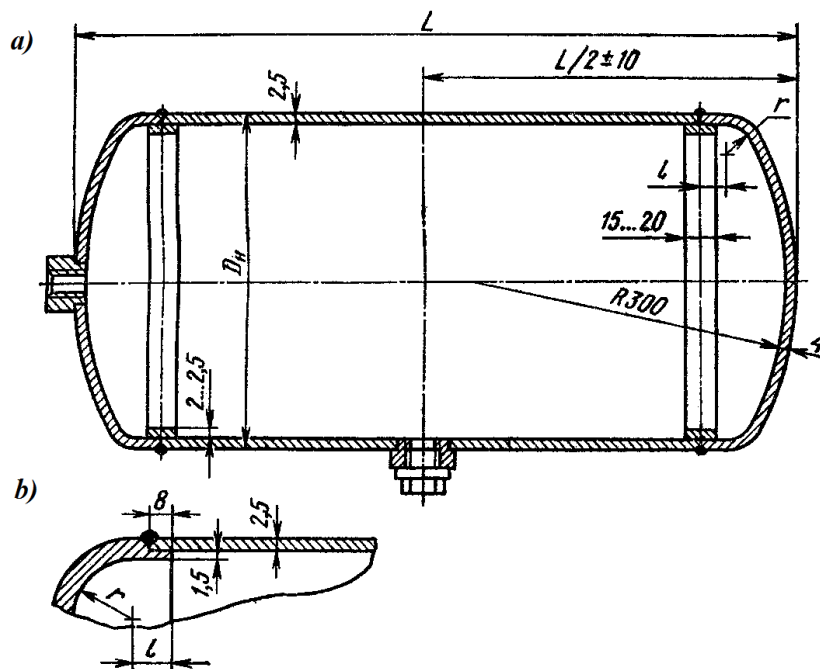
$$\sigma_{kg} = 0,55 E r \left(\frac{s}{r} \right)^{3/2} / l \quad (15.13)$$

bunda σ_{kg} i kritik kuchlanish; s - qobiq qalinligi; E - taranglik moduli. Sferik qobiqni turgʻunligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sigma_{kg} = 0,1 E s / r \quad (15.19)$$

Yoʻl qoʻyiladigan kuchlanish $[\sigma]_r \approx (0,5-0,6) \sigma_{kr}$ 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 14M1У, 17У, 17Л1У1 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 is-siqlik elektrostansiyalari quvur o'tkazgichlari barpo qilinadi. Bunda -10 dan +350°C gacha haroratda va 0.01 MPa bosimda ishlaydigan quvurlar 14M1У va past legirlangan po'latlar 10Л2У1, 14M1У dan tayyorlanadi -50 dan +350°C gacha haroratda va 0.7 MPa bosimda ishlaydigan qu-vurlar 20 va 30 Мф φ po'latdan ishlanadi. (600°C va gacha) yuqori haro-

ratda ishlaydigan quvurlar molibdenli poʻlatdan, masalan, 15XM va boshqalardan ishlanadi. Agressiv muhitda ishlash uchun quvurlarni austenitli zangla-maydigan poʻlatdan, alyuminiyli, titanli va boshqa qotishmalardan tayyorlanadi.

Undan boshqa payvandlanadigan quvurlarni sanitar-texnik qurilish va bir qator texnikani maxsus sohalarida qoʻllaniladi.

Payvandlanadigan quvurlar uzuna yoki spiral choklarga ega boʻlib, quvur oʻtkazgichlarni montaj qilishda alohida quvurlar oʻzaro koʻndalang halqali choklar bilan payvandlanadi. Quvur oʻtkazgichlarning mustahkamligini ekspluatatsiya jarayonida boʻladigan turlicha kuchlanishlarni hisobga olib baholanadi. Ichki bosimda uzuna tutashuvlar hisobini quyidagi formula boʻyicha amalga oshiriladi:

$$\sigma = \frac{pR}{s} \quad (15.20)$$

Halqali tutashuvlarda quyidagi formula boʻyicha aniqlanadigan kuchlanish yuzaga keladi $\sigma_1 = \frac{pR}{2s}$ (15.21)

Bunda R va s ĩ quvurni devorini radiusi va qalinligi.

Tashqi haroratni pasayishi bilan halqa tutashuvlarida kuchlanish yuzaga keladi.

$$\sigma_2 = \alpha \Delta t \quad (15.22)$$

bunda α -metallni haroratli kengayish koeffitsiyenti:

αT ĩ haroratni oʻzgarishi; E-taranglik moduli.

Agarda quvur oʻz ogʻirligi va suyuqlik ogʻirligidan M egiluvchi momentini sezsa, u holda hisob-kitobda halqa choklarida hosil boʻladigan kuchlanishni hisobga olish kerak boʻladi.

$$\sigma_3 = \frac{M}{W} \quad (15.23)$$

bunda W-quvur kesimini qarshilik momenti. M momenti maxsus texnik shartlar boʻyicha aniqlanadi.

halqa choklarda kuchlanish yigʻindisi quyidagicha aniqlanadi:

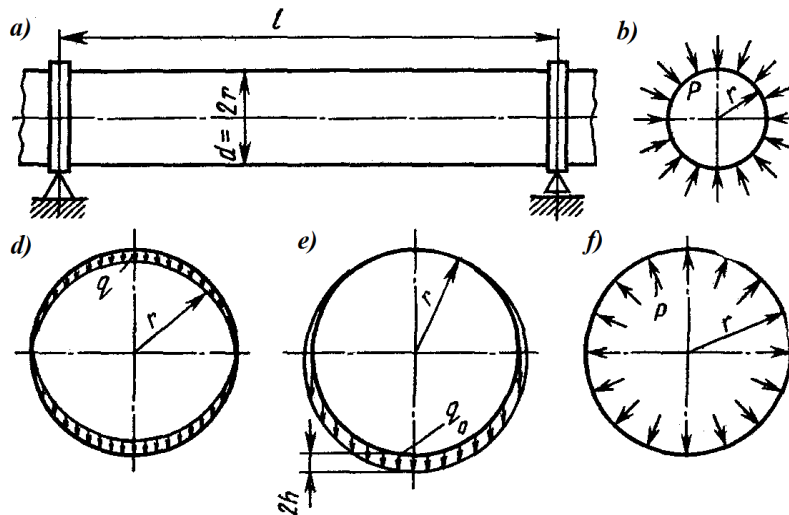
$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \leq [\sigma]_p \quad (15.24)$$

quvur oʻtkazgichlarda yoʻl qoʻyiladigan kuchlanish R_r hisobli qarshilikka bogʻliq (odatda $R_r = 0,9$) ishlash sharoiti koeffitsiyenti va ishonchlilik koeffitsiyenti n ga bogʻliq; m=0,8-0,9 toʻsiqlardan oʻtish joylarida m=0,75;n=1,2 gaz oʻtkazgichlar uchun va n neft oʻtkazgichlar uchun n=1,15.

Ayrim hollarda quvur oʻtkazgichlarni tayanchlarni oʻrganiladi; oxirgi nuqtalarida va yoʻnalishlar oʻqlarini oʻzgarish joylarida ankerlarga oʻrnashadi; uzuna oʻzgarishlarga toʻsqinlik qilmaydigan joylarda oraliq

tayanchlar qoʻyiladi. Tayanchlar konstruksiyalari quvurlar diametriga bogʻliq. Nisbatan kichik diametrlarda ($d \leq 0,6$ m) tayanchlarni sodda tipi-oʻzgaruvchanlarni qoʻllashga yoʻl qoʻyiladi; oʻrta diametrlarda ($d = 0,6 \text{ } 1,5$ m)- egarsimon; katta ($d > 1,5$ m) diametrlarda gʻaltakli yoki chayqaluvchi tayanchlar foydalaniladi. Agarda katta diametrli quvur oʻtkazgich ($d > 1,5$ m), (15.10,a) past bosimli gaz oʻtkazgich vazifasini bajarsa, u uz ogirliqi taʼsir ostida boʻladi (15.10,v), gazni ichki bosimini muzlashi (15.10,g rasm) (15.10,d) siyraklashish imkoniyati boʻlsa (15.10, b rasm), hamda shakli va harorati oʻzgarishi yuz bersa. d quvur oʻtkazgichning uz ogʻirligi teng taqsimlanadi. Taxminan quvur oʻtkazgichni koʻp tayanchli kesilmagan balkaga qiyoslash mumkin. Bunda tayanchda bukuvchi moment

$$M_q = \frac{ql^2}{8} \quad (15.25)$$



15.11-rasm. (a) vakumdan, (b) oʻz ogʻirligidan (v), muzlashdan (g), ichki bosimdan (d) quvur oʻtkazgichni 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 oʻxshash aniqlanadi.

Agarda pastki nuqtada muz qalinligini $2h$ deb olinadi, yuqori nuqtada nolga teng deb olinsa muz ogʻirligini uzunaga nisbatan kN/m da ifodalangan nisbat taxminan ushbu formulada aniqlanadi

$$q_0 = 7rh\gamma \quad (15.27)$$

bunda γ -muzni solishtirma ogirliqi.

$h=0,1$ m qabul qilamiz. U holda $g_0=0,7g_0$, 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 $\check{U}$ -po'lat uchun $\check{U}=12 \cdot 10^{-6}$ haroratni kengayishi koeffitsiyenti; s-quvurni devor qalinligi.

Quvur o'tkazgichni devorida uzuna kuch bilan bir qatorda notekis sovuganda bukilish kuchlanishi yuzaga keladi

$$\sigma_{\sigma} = \alpha E (T_{\check{\alpha}} - T_{\sigma}) / 2 \quad (15.31)$$

bunda T_N i quvurni yuzasini tashqi harorat; T_V i ichki yuzasi harorati.

Ichki R bosimdan kuchlanish quvur o'tkazgich yo'nalishida o'zgarish joyida uning ko'ndalang kesimda kuchlanish yuzaga keltiradi.

$$\sigma_{q_{\text{ichki}}} = \frac{pr}{2s} \quad (15.32)$$

Shunday qilib ko'ndalang kesimda to'la kuchlanish, hamda quvur o'tkazgichini halqa chokida

$$\sigma_{\text{to'la}} = \sigma_q + \sigma_{q_0} + \alpha E (T_1 - T_2) + 0,5 \alpha E (T_{\check{\alpha}} - T_{\sigma}) + \frac{pr}{2s} \leq [\sigma']_p \quad (15.33)$$

quvur o'tkazgichni uzuna kesimida quyidagi formula bo'yicha aniqlanadigan kuchlanish yuzaga keladi:

$$\sigma_{q_{\text{kesim}}} = \frac{pr}{s} \leq [\sigma']_p \quad (15.34)$$

ayrim holatlarda miqdor bo'yicha katta bo'lgan $\check{u}_{\text{prod}}$ kuchlanish, boshqa holatlarda- $\check{u}_{\text{prod}}$ 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:

$$t_{\check{\alpha}} = \frac{3r J_1}{r^3} \quad (12.35)$$

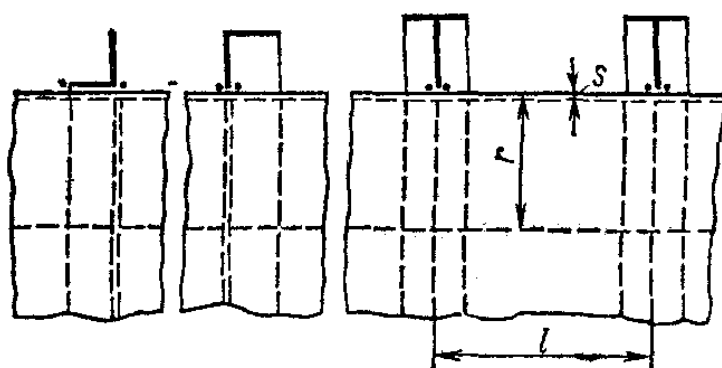
Bunda J_1 ÷ 1 m uzunlikdagi quvur oʻtkazgichning oʻz oʻqi uzuna kesimiga nisbatan inersiya momenti; g -qobiqni oʻrtacha radiusi.

Qobiqni barqarorligini oshirish uchun ayrim hollarda qattqlikni halqali qovurgʻasini qoʻyish koʻzda tutiladi. Ularni burchakli va tavrli profilli tiplari 12.11 rasmda tasvirlangan R_{kr} kritik bosimi ushbu holatda

$$\tau_{s_{kr}} = \frac{3\tau J}{lr^2} \quad (12.36)$$

Bunda L -oʻzaro qattqlik qovurgʻasi orasidagi masofa; s -halqani va uzunlikdagi qobiqni inersiya momenti

$$a = 1,6\sqrt{rs} \quad (12.37)$$



15.12-rasm. Quvur oʻtkazgichka payvandlangan burchakli va tavrli profil qattqlik halqasi

R_{kr} ni (15.35) va (15.36) formulalar boʻyicha hisoblanganda tengsizlik bajariladi lozim

$$\tau_{s_{kr}} \geq m(\tau_{s_{dij h}} - \tau_{s_{dij s \tau}}) \quad (15.38)$$

Ushbu holda $m=1,7$.

Haroratni uzgarishi oqibatida quvur oʻtkazgichda yuzaga keladigan uzuna kuchlanishni kamaytirish uchun turlicha usullar qoʻllaniladi.

Baʼzi holatlarda quvur oʻtkazgichlarni gʻildirakli tayanchlarga yotqiziladi, bir yoʻda shu joyda quvur oʻtkazgichga qattqlik halqasi bilan kuchaytiriladi. Boʻysinuvchanligini oshirish uchun uzuna yoʻnalishda quvur oʻtkazgichni baʼzi hollarda qimirlab turadigan ustunlarga qoʻyiladi, kompensatorlar ham foydalaniladi. Baʼzi holatlarda quvur oʻtkazgichlarni gʻildirakli tayanchlarga yotkiziladi, bir yoʻda ushbu joyda quvur oʻtkazgichni qattqlik halqasi bilan kuchaytiriladi. Boʻysinuvchanlikni oshirish uchun uzuna yoʻnalishda quvur oʻtkazgichni baʼzi

hollarda chayqalib turadigan ustunlarga suyaydilar, hamda kompensatorlar ham foydalaniladi. Hidrotexnikada qoʻllaniladigan yuqori ichki bosimli quvur oʻtkazgichlarda bayon qilingan taʼdimotlarga muvofiq loyihalalanadi.

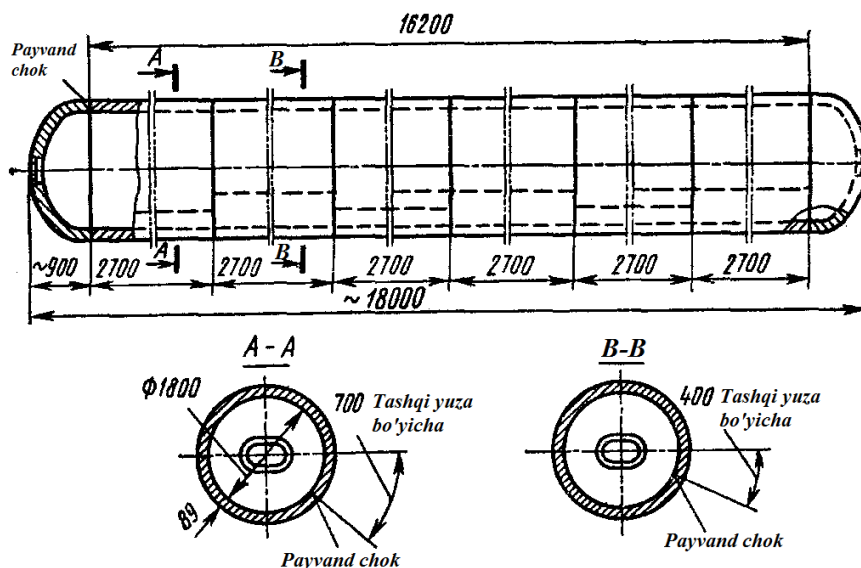
Nisbatan yuqori boʻlmagan ichki bosimda ishlaydigan quvur oʻtkazgichlarda, yassi buklanadigan quvurlar qoʻllanilishi mumkin. Ushbu quvurlar kichik massaga va yetarli yaxshi ekspluatasiya xususiyatiga ega boʻladi. Odatda quvur oʻtkazgichlarni asosan statik yuklanishga hisoblanadi. Alohida holatlarda transportirovka qilinayotgan magnitni bosimini pulsatsiyasi va shamol yuklanishlari xususiyatlarini hisobga olinadi. Magistral quvur oʻtkazgichlarda sidiriluvchi buzilish yuzaga kelish mumkin, unda bir joydagi quvur devorini uzilishi yoriqni tez oʻnlab hatto yuzlab metrlarga surilib qotishiga sababchi boʻladi. Buzilishni bunday turi faqatgina gaz oʻtkazgichlarda yuz beradi. Bu yoriqni uchi kattaligi va quvur ichidagi gaz bosimini yoriqni tuxtashish uchun talab qilinadigan darajagacha pasayib ulgurmasligi oqibatida yuz beradi. Gazni bosimni koʻpayishi, quvur oʻtkazgichi diametri va uni devorini qalinligini koʻpayishi bilan bunday buzilishlari paydo boʻlish xavfi koʻpayadi, ayniqsa past haroratlarda u oshadi. Sidiriluvchi yoriqlar xavfini bartaraf etish uchun yo buzilishini rivojlanishiga yuqori qarshilikka ega boʻlgan metall quvurlarni foydalanish yoki nisbatan yupqa listlardan qilingan koʻp qatlamli quvurlarga oʻtish lozim boʻladi. Ammo buzilishi rivojlanishi yuqori qarshilikka ega boʻlgan poʻlat qimmat turadigan legirlangan qoʻshimchalarni qoʻshishni talab qiladi.

15.6. Qozonlar barabanlari

Bosim ostida ishlaydigan qozonxona agregatlariga, baraban, ekonomayzer, bugʻoʻkizdirgichlar va kameralar.

Yuqori unumdorli qozonlar barabanlari 1600-1300 mm diametrga, ularni devori 100 mm gacha, uzunligi turlicha boʻladi. Baraban alohida oʻramdan iborat boʻlib, uni tubi, odatda shtampovkalangan. Barabanni barcha birikmalari elektr-shlakli payvandni bajaradi.

Qozon harorati 450°C dan past boʻlganda uglerodli poʻlat quvurlarni qoʻllaydilar, yuqori haroratda past legirlangan poʻlat quvurlarni qoʻllaydilar. Qozonlar, bugʻoʻkizdirgichlar, ekonomayzerlar tekshiruvdan oʻtkaziladi va jismoniy usullar bilan payvandli birikmalar bilan sifat rentgen yoki radioaktiv elementlariga gamma nurlari bilan nazorat qilinadi.

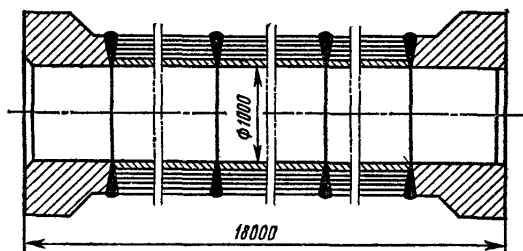


15.13- rasm. TP-80 qozonni payvandlangan barabanni umumiy ko'rinishi

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 kazonning 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 konstruktsiyalarni namunaviy shakllarini ta'riflang?

16-MAËRUZA

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 boʻladigan yirik gibriddli obʼektlarni payvandlanadi. Loyihalanadigan obʼektlarni parchalash imkoniyati va ularni yana butunlash, payvandlash texnologik yorqin yutuqlaridan hisoblanadi.

Yirik gibriddli qalin devorli konstruksiyalar kemasozlikda, atom mashinasozligida va boshqa kimyo mashinasozlikni koʻrinishlarida ishlab chiqariladi. Konstruktsiyalar mustahkam qotishmalardan, koʻpincha yuqori va past haroratlar taʼsiriga yaxshi qarshilik koʻrsatadigan qotishmalarda tayyorlanadi. Bunday obʼektlarda yoʻl qoʻyiladigan kuchlanishlar, xususan kemalarda pastchastotali yuklanishlarni hisobga olib belgilanadi.

Individual ishlab chiqarishda tayyorlanadigan ogʻir mashinasozlikni payvandlanadigan konstruksiyalarini qoʻllash bilan paralell holda payvandlanadigan konstruksiyalar koʻpincha bir tipli yirik seriyalarda tayyorlanadi. Masalan, richaklar, kranshteynlar, ramalar, reduktorlar, tishli gildiraklar, shkiplar, barabanlar, maxoviklar va hakazolar, koʻrsatilgan obʼektlar, odatda seriyalarda chiqariladi, yoyli kontakt tutash va nuqtali payvandlar bilan payvandlanadi. Vallar xuddi shunday elektr shlak usulida, ishlanish, ahyon-ahyonda yuqori sifatli materiallar qoʻllab elektron nurli kameralarda payvandlanadi. Payvand mexanik, optik, radiotexnik, elektron proborlarda keng tarqalgan. Ushbu sohalarda payvandlash mexanikasiga, tayyorlash aniqligi va vaqt oʻtishi bilan razmerlar oʻzgarmasligi kerak boʻladi.

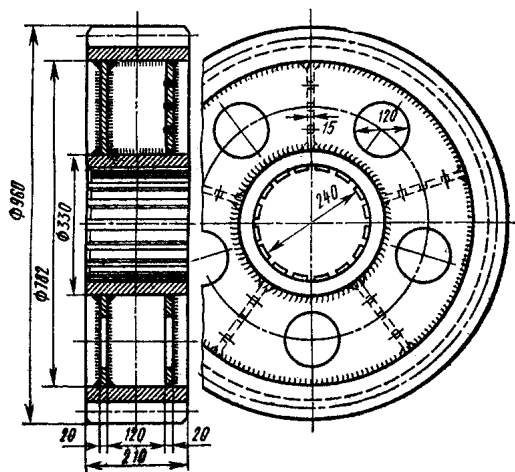
Payvand mikroplazma, kontakli, nuqtali, ramkali, lazerli-asosan qattiq, hamda kavrashlash qoʻllaniladi.

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 boʻladi, yupqa metallar-issiq lezviya bilan yuqori klassiklari i sovuq usulida paydo boʻladi. Qiyin payvandlanadigan metallar diffuziya bilan kavsharlash bilan masalan, keramik buyumlar va boshqalar biriktiriladi.

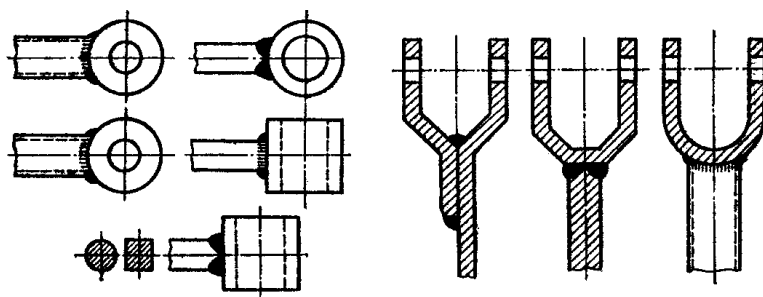
Mashina detallarini turli usullar bilan olingan zagatovkalardan payvandlanadi.

Koʻpgina konstruksiyalarni prokat materiallardan payvandlanadi, ularga ramalar, stapinalar, barabanlar, reduktorlar korpuslari, tishli

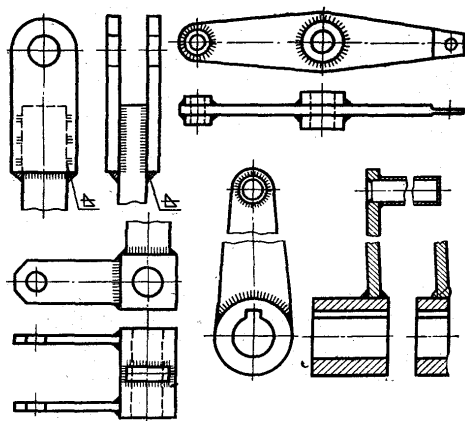
gõldiraklar (16.1 rasm), qulokli shtangalar (16.2 rasm), payvandlangan tayanchlar (16.3 rasm). 16.4. rasmda turli sistemali podshipnikli tayanchlar payvandlash konstruksiyalar keltirilgan. Ularni hammasi listli prokatdan bajarilib, korpuslari qattiqligi qovurgõasi bilan kuchaytiriladi. Mashinalarni quyma detallarini payvandlar bilan almashtirish 50 % metallni tejash imkonini beradi.



16.1-rasm. Ikki devorli payvandlangan tishli gõldirak



16.2-rasm. Proushinaga ega shtanga



16.3-rasm. Payvand tyaga

taʼminlaydi. Shtampovka payvandli buramlarni aviatsiya konstruksiyalarida, prokatorlarda va avtomabillarda, qurilish konstruksiyalarida uchratish mumkin. Shtampopayvandli konstruksiyalarini qoʻllash sohalari uzluksiz kengayib bormoqda. Quyma detallarni payvanlashni qoʻyishini texnologik jarayonini soddalashtirish uchun qoʻllaniladi. Berk poʻdat detallar massalari koʻpincha quyma choʻyanliga korroziya ikki barobar kam boʻladi, ammo mustahkamligi va qattiqli bir xil boʻladi.

Ogʻir mashinasozlikni zamonaviy yangi konstruksiyalarini yaratish (turbina, metallurgik qozonlar va stanok uskunolari) ular detallarini va boʻgʻinlarini, qoʻyish kovka va shtalpovka usuli bilan tayyorlash katta, ayrim hollarda oʻtib boʻlmas qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Elektr-shlakli, kombinasiyalangan payvandli bukilarli quymalarni katta oʻlchamini, pokovkalar va prokatlardan tejimli, ogʻirligi boʻyicha minimal mexanik ishlov talab qiladigan payvandlash yoʻlini yaratdi.

Oʻrtacha oʻlchamdagi kesimlari umumiy maydoni 5000 mm^2 gacha boʻlgan mashina detallarini ishlab chiqarish uchun tutish kontaktli payvandni foydalanish istiqbollidir. Shunday usul bilan masalan teplo-voz 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 boʻlganda kavsharlarni qoʻllash maqsadga muvofiq boʻladi.

Mashina detallarini loyihalashda quyidagi omillarni hisobga olish lozim:

1. Qoʻllaniladigan poʻdat markalari keng: past uglerodli va past legirlangan poʻdat bilan bir qatorda yuqorilegirlangan poʻdat ham qoʻllaniladi. Baʼzan zagatovkalarga payvandlaguncha termik ishlov beriladi:

2. Mashina detalarda elementlar oʻlchamlari koʻpincha mustahkamlik shartlari bilan emas, balka qattiqlik shartlari bilan aniqlanadi. Bunday holatlarda ishchi kuchlanish yoʻl qoʻyiladigandan birmuncha past qilib olinadi.

3. Mashina detallarida tayyorlash aniqligi muhim ahamiyatga ega-dir. Ekspluatatsiyada boʻlgan payvandli konstruksiyalarda koldik kuchlanishi vaqt oʻtishi bilan oʻz ahamiyatini oʻzgartiradi. Uning oqibatida konstruksiyalarda deformatsiyalar paydo boʻladi. Shuning uchun yuqori kvalitet aniqlikdagi tayyorlanadigan va ishlov beriladigan payvandlanadigan birikmalarni payvandlagandan soʻng termik ishlov berish zarur (qizdiriladigan pechlarda). Ayniqsa pishiq konstruksiyalarda

yuqori tayyolash aniqligi zarur, roter liniyalarda, gidroskopik qurilishlarda zarur.

4. Baʼzi past legirlangan poʻdatlarni 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 poʻdatdan odatda oʻlchamlar oʻzgarishi amalga oshmaydi. Ushbu zararli holatni bartaraf etish uchun turli tadbirlar mavjud. Ulardan bittasi buyumni payvandlagandan keyin maqbul termik ishlov berishdir. Qoldiq kuchlanishni yoʻqotish foydalidir, chunki bunda plastik deformatsiyani yuzaga kelishi tarkibli barqarorlashtirish jarayonini tezlashtiradi.

5. Mashinani payvandlanadigan detallarini mexanik ishlov berish, odatda boʻshatilgandan keyin amalga oshirish lozim, chunki kesim qismini yoʻqotish qoldiq kuzatishlarini katta taqsimlashni keltirib chiqaradi va oldindan ishlov berilgan yuzalarini oʻzgartiradi. Ammo bu oʻzgarishlar ishlanadigan detallarni qattiqligi bogʻliq hamda olinadigan qatlarni oʻlchami va unchalik katta bōlmasligi mumkin. Shuning uchun koʻpincha payvandlangan buyumlarni boʻshatmasdan ishlov beriladi.

6. «Issiq montaj», yaʼni mexanik ishlov berilgan zagatovkalarni tayyor detallarni mexanik ishlov yigʻish va payvandlashda payvandlash texnologiyasini faqatgina eʼtibor bilan qoʻllash mumkin.

Mashina detallari koʻpincha dinamik yuklanish taʼsirini qabul qiladi. Bu qoʻllash konsentratorlarini bartaraf etish imkoniyat bilan konstruksiyalarini loyihalash talab qiladi. Dinamik yuklanishni φ koefitsiyent yordamida hisobga olinadi.

Bunda hisoblash kuchi

$$R = R_{\text{past}} + R_{\text{pol}} \varphi \quad (16.1)$$

Bunda R_{past} doimiy yuklanishdan kuchlanish; R_{pol} foydali yuklanishdan kuchlanish. φ ahamiyat mashinasi turi va uni ishlash xususiyati bogʻliq:

Elektromashinalar, silliqalaydigan stanoklar, rotorli kompressor turbinalar 1,0-1,1

Ichki yonish dvigiteLLari, porshenli nasoslar va kompressorlar 1,2-1,5

OʻroVchi stanoklar, richagli presslar, ramalar 1,5-2,0

Prokatli stanoklar, tosh kesuvchi mashinalar 2,0-3,0

Statik kuchlanishni belgilangan miqdorga koʻpaytirish bilan bir qatorda mashina detallarini loyihalashda detalga vibratsiya taʼsirini

hisobga olib yoʻl qoʻyiladigan kuchlanishni pasaytirish amalga oshiriladi.

Yoʻl qoʻyiladigan kuchlanish mashina detallarini payvandli birikmalarida yoʻl qoʻyiladigan kuchlanish nisbatan pasayadi, σ_0 koeffitsientga koʻpaytirilgan yoʻl bilan, $[\sigma]_{\text{payvandlanadigan birikmaning } K_e \text{ samarali jamlash koeffitsiyentiga bogʻliq holda.}}$

Shunday qilib chokni hisobli kesimi maydoni elementlarni choʻzish

$$A_{\text{preb}} = (R_{\text{past}} + R_{\text{pol}} \cdot d) / [\sigma]_{\text{payvandlanadigan birikmaning } K_e \text{ samarali jamlash koeffitsiyentiga bogʻliq holda.}} \cdot \sigma_0 \quad (16.2)$$

Shunday yoʻl bilan kesimni egilishda qarshilik momenti aniqlanadi:

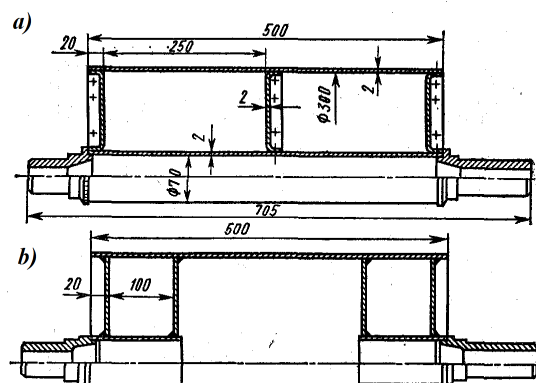
$$W_{\text{preb}} = (M_{\text{past}} + M_{\text{pol}} \cdot d) / [\sigma]_{\text{payvandlanadigan birikmaning } K_e \text{ samarali jamlash koeffitsiyentiga bogʻliq holda.}} \cdot \sigma_s \quad (16.3)$$

Bunda σ_s yoʻl qoʻyiladigan kuchlanishlarni pasaytirish koeffitsiyentni.

16.2. Barabanlar, reduktorlar korpuslari

Barabanlarni shartli tegirmonlarda, sentrifugalarda, ayniqsa koʻpincha ularni yuk koʻtaradigan mashinalar va shaxta koʻtargichlarda qoʻllaniladi. Barabanlar oʻlchamlari turlicha. Ularni diametrlari keng chegarada tebranib turadi: bir qancha oʻnlab millimetrdan bir qancha metrgacha. Baraban uzunligi uning nimaga moʻljallanganligiga bogʻliq. Baraban devorining qalinligi 75 mm gacha boʻladi. Koʻpgina hollarda baraban listlardan tayyorlangan payvandlagan konstruksiyani ifoda qiladi. Ammo baʼzi buyumlarda baraban asosiy boʻlib korpus xizmat qiladi, u profil materialdan qilinadi. Korpus keng qattiq sistemani ifoda qiladi, unga baraban obshivkasini payvand qilinadi. Unday konstruksiyalar nisbatan kam uchraydi va asosan yirik shaxta koʻtargichlarda boʻladi.

Barabanni silindrik qismini tashqi devorlar (tub) binoga biriktiriladi. Ular yassi dumalok listli elementni ifoda qiladi, ularga sapfaler payvandlanadi. Barabanlarni baʼzi konstruksiyalarida sapfalarida vallarni uchi hisoblanadi, uzuq boʻlmaydi (16.6, a rasm); boshqalarida val uchlari uzuq boʻladi (16.6, b rasm). Kichik diametrli baraban korpuslari uchun kichik diametrli quvurlar foydalaniladi yoki quymalar ham foydalanish mumkin, oʻrta va katta diametrli korpusli barabanlar uchun bir yoki birqancha listlardan valsovka qilinadi.



16.6.-rasm. Payvandlanadigan barabanlar konstruksiyalari

Shaxta koʻtgichli baraban konstruksiyasini sxemasini qarab chiqamiz. Qulaylik uchun sim arqonni baraban yuzasida, arqon diametriga mos keladigan ariqchalar koʻzda tutiladi (16.7, a rasm). ariqchalar baraban kesimini zaiflashtirmasligi lozim. Agarda siqilish kuchlanishni belgilangan kritik miqdordan oshsa, u holda qobiq turgun shaklini yoʻqotadi va qavarib qoladi (16.7. b rasm).

Turgʻunlikni yoʻqotmaslik 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 maʼsuliyyatli, chunki katta ishchi kuchlanishini beradi. Barabanni devor bilan birikmasi maqbul hisoblanadi (16.7, g,e rasm). Burchak chokli birikmalarga yoʻl qoʻyiladi (16.7,d,e rasm).

Barabanni mustahkamlik hisobini siqilishga, bukilishga va burilishga qilinadi. Sim arqon ostida aylana elementni koʻrib 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 qalindigi (16.7. z rasm).

Aytaylik, chetki devorga ega boʻlmagan quvur, uni aylanasi boʻyi-cha teng taqsimlangan yuk bilan siqiladi (16.7, i rasm). Elastiklik nazariyasidan maʼlumki, turgʻunlik yoʻqolishi yuklanish ostida kelib chiqadi.

$$R_{kr} = 3EJ/R^3 \quad (16.5)$$

Bunda J -quvurni uzuna kesimi devori oʻqqa 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 bogʻliqlik oʻrnatamiz. Silindrik tanada, yuzasi boʻyicha yuklangan taksimlangan R yuk bilan kuchlanish yuzaga keladi.

$$N = P = PR \quad (16.8)$$

R ni oʻrniga uni (16.7) formuladan miqdorni qoʻyamiz, shunda

$$R_{kr} = EdR (s/R)^{3/4} \quad (16.9)$$

Agarda turgʻunlikka zahira koeffitsiyentini 2 ga teng deb olinsa, unda barabanni turgʻunligi boʻyicha yoʻl qoʻyiladigan kuch

$$R_{dop} = EdR (s/R)^{3/8} \quad (16.10)$$

Turgʻunlik hisobga olganda barabandagi yoʻl qoʻyiladigan kuchlanish, tashkil qiladi

$$[\sigma]_p \leq 0.5[\sigma]_{kr} \quad (16.11)$$

Chetki devorlar yoʻl qoʻyiladigan miqdorga nisbatan barabanni turgʻunligini (13.10) formula boʻyicha olingan nisbatan oshiriladi. Agarda $R_{rasch} > 0.5 R_{kr}$, unda barabanni qattqlikni halqali elementlarini qoʻshish bilan kuchaytirish kerak boʻladi.

Turgʻunlikka tekshirishdan tashqari qobiq egiluvchi va buralish momentidan mustahkamlikka qarshi ham tekshirilishi lozim.

Eng katta egiluvchi moment ustunlar oraligʻida 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 boʻladi:

$$W = j/R \quad (16.14)$$

Bunda R-tashqi radius.

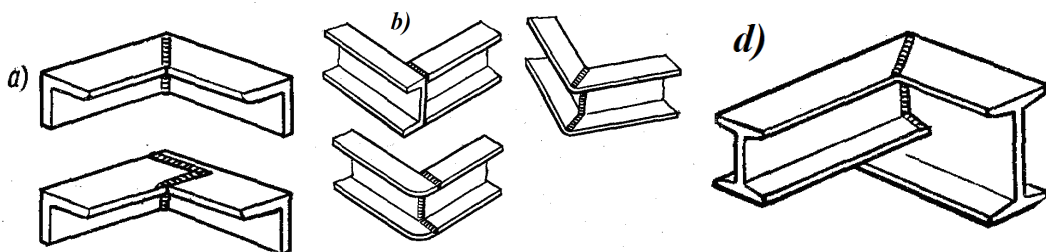
Reduktorlarni payvandlangan korpuslari qattiq qutichali konstruksiyani ifoda qiladi. Unday konstruksiyalar qoʻyishga qaraganda birmuncha oson olinadi, chunki devorlarga yupqa boʻlishi 16.9 rasmdagi singari massasi deyarli ikki barabar payvandlangan qaramasdan koʻp. Individual va mayda seriyali ishlab chiqarishda reduktorlarni payvandlangan reduktorlari quymasiga qaraganda tejamliroqdir.

Reduktorlar korpuslarini tayyorlashda aniqlashni talab qiladi, shuning uchun payvandlangan soʻng ularni toblab boʻshatiladi. Mexanik ishlov berilgandan keyin amalga oshiriladi. Katta quvvatni uzatadigan (700 kVt) payvandlangan korpusli reduktorlar ishlab chiqariladi. Ushbu

reduktorlarni metallurgiya zavodini prokat stanlarida qoʻllaniladi. Payvandlashda prokat elementlar, bukilgan va shtampovkalangan profillar foydalaniladi.

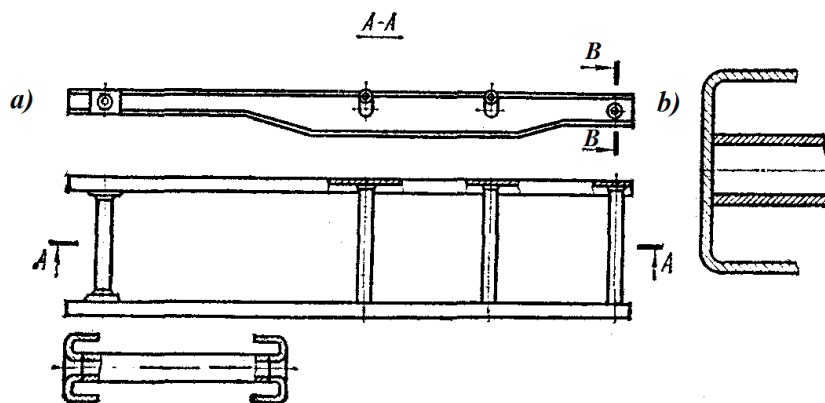
16.3. Payvand ramalar, avtomobillarni payvand detallari

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 yigʻish uchun xizmat qiladi. Ular konstruksion zarur qalinligi va mustahkamligini taʼminlashlari lozim va buyum maqbul kompozitsion talablarini qonunlarini bilishi kerak. Ramalar va stanoklarni mustahkamligi hisob-kitobda biriktirilgan Balkalar sistemasini koʻrsatilishida ifodalanadi. Ramani eng sodda boʻlgʻanlari 16.7 rasmda keltirilgan. Gorizontal yuzada ramalarni qaynoqligini koʻpaytirish uchun rasporkalar qoʻyish tavsiya qilinadi. Qattiqligini saqlagan holda massani pasaytirish maqsadida yengil rama uchun yupqa devorli buyumlar uchun shtampovkalangan burchaklar, shvellerlar va boshqa profillarni qoʻllash maqsadga muvofiqdir.



16.7.-rasm. Burchaklardan ramalarni eng sodda boʻlgʻanlari (a), (b) shvellerlardan va ikki tavrli lardan (d)

Koʻrsatilgan elementlarni birlashtirish uchun faqatgina yoyli emas, balki kontaktli payvandlashni qoʻldaydilar. 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 boʻlganda tutash payvandlanadi (16.7, a rasm). Quvurli kesim konstruksiyasi lonjeronga birdan oʻtishga qaramay, payvandli konstruksiya mustahkamligi boʻyicha klepka qilingandan afzaldir.



16.8.-rasm. Yuk avtomobilning payvandlangan ramasi

Ramalarni payvandli konstruktsiyalarida turli tipdagi Balkalarni birikmasi qoʻllaniladi. Ular uchun hisobli kuchlanish odatda egiluvchi moment hisoblanadi. Agarda momentni statik hisob-kitob asosida aniqlab boʻlmasa, u holda birikmani egiladigan elementlarni asosiy kesimga teng mustahkam qilib konstruktsiyalash maqsadga muvofiq boʻladi. Unda hisobli moment

$$M=[\sigma]_r W \quad (16.15)$$

Bunda W -mahkamlanadigan elementning koʻndalang kesimini qarshilik momenti; $[\sigma]_r$ i yoʻl qoʻyiladigan kuchlanish.

Tutashuvlar mustahkamligi shartini turlicha usullar bilan yozish mumkin, birikmani mustahkamligini hisobida yoʻl qoʻyilgan ichki kuch momenti summasida faqatgina sharoitini M hisobli momentini teng yoki katta ekanligini aks ettirish zarur.

Ramali konstruktsiyalarda koʻpincha traverslar foydalaniladi, ular balkalardan kam oraligʻi bilan farq qiladi va koʻndalang kesimni murakkab profili bilan farq qiladi. Profillarni koʻndalang kesimi koʻpincha ilova qilish tizimi (belbogʻdan) iborat boʻlib kam qalinlikdagi boʻluvchi devor bilan toʻldiriladi.

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.

$$M_{kr}=(1,5-2,0) M_D i \quad (16.16)$$

Bunda M_D -dvigitel momenti, i -transmissiyani uzatish soni;

Payvandlangan chokdagi momentdan kuchlanish;

$$\ddot{U}_{kr} = M_{kr} / W_{kr} = 2 M_{kr} g_1 / (g_1 u - g_2 u) \quad (16.17)$$

bunda g_1 va g_2 haqiqiy kesimini tashqi va ichki muvofiqlik radiusi;
mustahkamlikni 3 nazariyasi bo'yicha

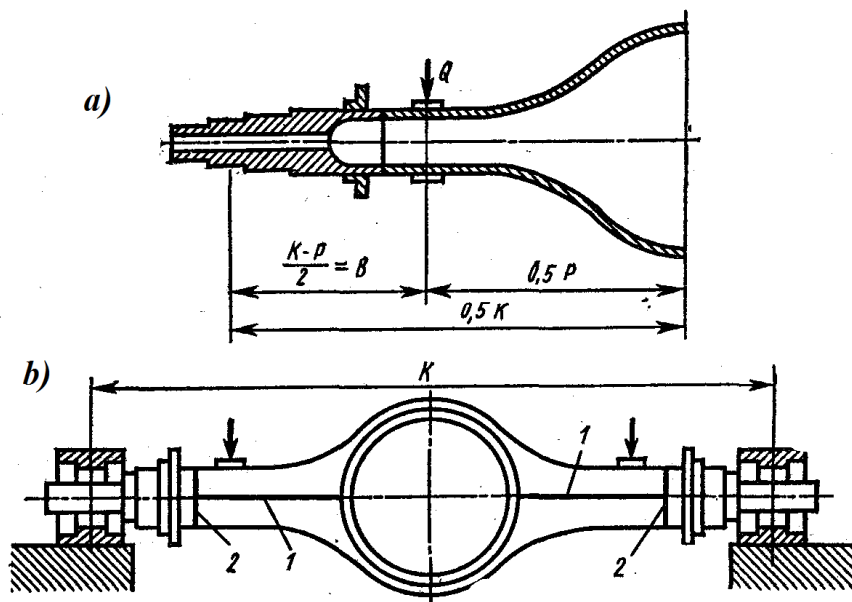
$$\dot{u}_{ekv} = 2 \ddot{U}_{kr} \dot{O}_{lek} \ddot{u} / n_1 \quad (16.18)$$

bunda $\ddot{u}$ valni diametriga bog'liq ($d=30\text{mm}$ bo'lganda, $\ddot{u}=0,85$ bo'ladi; $d=100\text{ mm}$, $\ddot{u}=0,76$; $n=1,5-2,0$ agar $\dot{u}_v/\dot{u}_b = 0,6-0,85$ va $n=1,15-1,6$ agar $\dot{u}_v/\dot{u}_b = 0,45-0,6$) ishqalanish payvandlash bilan bajarilgan kardan vilkasini payvandli birikmalari asosiy metal mustahkamligiga teng bo'ladi.

Avtomashinalardan yetakchi ko'priklarni, 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 i g'ildirak shinasiga yuklanish; V -g'ildirak va R masofa reszorlar 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, mustahkamlikka hisoblanmaydi.

2 sapha karter balkai bilan payvandlangan birikmalari yuklangan, ularni ishqalanish payvandlash bilan tayyorlanadi.

16.4. Turbinalarni payvand detallari

Bugô turbinalari 550°C haroratda va 24 MPa gacha bugô bosimida ishlaydi. Ekspluatatsiya haroratlari $T_{\text{eks}} \leq 400^\circ\text{C}$ boʻlganda past uglerodli poʻlat qoʻllaniladi; $T_{\text{eks}} > 400^\circ\text{C}$ da xloromolibdenli, xromavanadiyli poʻlat qoʻllaniladi. Ota chidamli austenitli poʻlatlar 12M13L 10T yaxshi payvandlanadi. Gaz trubinalarini korpuslari 800°C haroratgacha qiziydi, yonish korpusi kamerasi-1000-1050°C. Ularni 20M23L 13, M1 78T qotishmalardan tayyorlanadi. Buyumni ishonchliligini taʼminlash uchun poʻlatni dastlab qayta eritadilar. Masalan, elektro-shlakli yoki vakuumni yoyli. Yoyli payvand tarkibi boʻyicha asosiy metallga yaqin boʻlgan elektrodli simi bilan amalga oshiriladi.

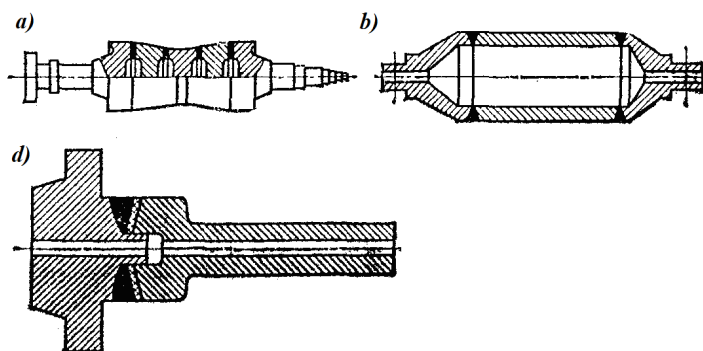
Prokatdan tayyorlanadigan payvandli konstruksiyalar ayrim hollar-da butunlay boʻshatiladi. Quymalardan payvandlanadigan konstruksiyalar termik ishlovdan oʻtadi. Ular eng yuklangan birikmalar-tutish; kam yuklanadigan trubina boʻgʻinlarida mustahkamlik zaxirasi koʻeffitsiyenti

$$n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\text{rasch}}}$$

Quyidagilar aniqlanadi:

Silindrlar va korpuslar.....	1.65
Payvandlangan rotorlar.....	2.30
Payvandlangan diafragmalar.....	1.65
Lopatkalar.....	1.25

Lopatkalarni mustahkamligini hisoblashda oʻzgaruvchan 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. Ishonchlikni va uzoq muddatligini hisoblashni ehtimollik usullarini foydalaniladi.

Ishonchlikni oshirishni ta'minlashga va bir yo'da 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 i'poat, 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

- [illegible]

MUNDARIJA

Kirish.....	3
1-MAËRUZA. Payvand birikmalarni ishlab chiqarishda qoëlaniladigan materiallaré	5
1.1. Metallarning mexanik xossalari.....	5
1.2. Poëatlar.....	6
1.3. Rangli metal va qotishmalaré ...	7
1.4. Sortamenté ..	10
2-MAËRUZA. Payvand birikmalarni statik mustahkamlik hisobié é é é ..	12
2.1. Payvand birikmalar haqida maëumot.....	12
2.2. Payvand birikma va payvand choklarning asosiy turlari.....	14
2.3. Birikmalarni chizmalarda belgilash.....	16
3-MAËRUZA. 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-MAËRUZA.Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va koëchishlar	24
4.1. Deformatsiya va kuchlanishlar turlari.....	25
4.2. Payvandlashda deformatsiya va kuchlanishlarni hosil boëish mexanizmi....	27
4.3. Uchma-uch va tavrli birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar.....	31
5-MAËRUZA.Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va koëchishlar	33
5.1. Konstruksiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning ishlash moyilligiga kuchlanish va deformatsiyaning taëiri.....	33
5.2. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlarga qarshi kurash usullari....	36
6-MAËRUZA. Kuchlanish konsentratsiyasi.....	41
6.1. Kuchlanishlar konsentratsiyasi toëgërisida umumiy maëumot.....	41
6.2. Uchma-uch birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi.....	41
6.3. Burchak birikmalarda kuchlanishlar taqsimlanishi.....	44
7-MAËRUZA. Payvand birikmalarni texnologik mustahkamligi.....	47
7.1. Issiq darzlar.....	47
7.2. Sovuq darzlar.....	49
7.3. Texnologik mustahkamlikni oshirish choralari.....	51
8-MAËRUZA. Payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi.....	52
8.1. Metallarni toliqish mustahkamligi.....	53
8.2. Toliqish mustahkamligini oshirish usullari.....	54
8.3. Oëgaruvchan yuklanishda boëgan payvand birikmalarni mustahkam-ligini hisoblash.....	56
9-MAËRUZA. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori va past haroratlarning taëiri.....	59
9.1. Past haroratlarning payvand birikma metalliga taëiri.....	59
9.2. Payvand birikma xususiyatlariga yuqori haroratlarning taëiri.....	63
10-MAËRUZA. Qurilish mexanikasidan maëumotlar.....	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'âsir 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'darni 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.