

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**MASHINASOZLIK DETALLARI VA
METALL KONSTRUKTSIYALARNI
LOYIXALASH VA ISHLAB**

O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

Toshkent-2026

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 27-dekabrdagi 485-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dasturi va o‘quv rejasiga muvofiq ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar: TDTU “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrası dotsenti N.Z Xudoyqulov.

Taqrizchi: TDTU “Texnologik mashinalar va jixozlar” kafedrası mudiri, professor, t.f.d. N.S. Dunyashin

O‘quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2025-yil 29-yanvardagi 5-sonli qarori bilan nashrga tavsiya qilingan.

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	4
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.1
III. NAZARIY MATERIALLAR.....	20
IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI	86
V. KO‘CHMA MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI	114
V. KEYSLAR BANKI	139
VI. GLOSSARIY.....	141
VII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.44

I. ISHCHI O‘QUV DASTUR

Kirish

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-sonli Farmoni bilan tasdiqlangan “2017-2021-yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar Strategiyasi”da milliy kadrlarning raqobatbardoshligi va umumjahon amaliyotiga asoslangan oliy ta‘lim milliy tizimining sifati oshishiga, Bolonya jarayoni ishtirokchi mamlakatlari diplomlarini o‘zaro tan olishga, o‘qituvchi va talabalar bilan almashuv dasturlarini amalga oshirishga ko‘maklashuvchi 1999 yil 19-iyundagi Bolonya deklaratsiyasiga qo‘shilish masalasini ko‘rib chiqish belgilab qo‘yilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabrdagi PF-5847-son Farmoni bilan tasdiqlangan “O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”da oliy ta‘lim jarayonlariga raqamli texnologiyalar va zamonaviy o‘qitish usullarni joriy etish, yoshlarni ilmiy faoliyatga keng jalb etish, korrupsiyaga qarshi kurashish, muhandislik-texnik ta‘lim yo‘nalishlarida tahsil olayotgan talabalar ulushini oshirish, kredit-modul tizimini joriy etish, o‘quv rejalarida amaliy ko‘nikmalarni oshirishga qaratilgan mutaxassislik fanlari bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlar ulushini oshirish bo‘yicha aniq vazifalar belgilab berilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentning 2019-yil 8-oktyabrdagi Farmoni bilan tasdiqlangan “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta‘lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”ga ko‘ra mamlakatdagi oliy ta‘lim muassasalarining 85 foizi 2030-yilgacha bosqichma-bosqich kredit-modul tizimiga o‘tishi rejalashtirilgan. Bu yaqin yillar davomida mamlakatdagi deyarli barcha oliy ta‘lim muassasalarining kredit-modul tizimida faoliyat yurita boshlashidan darak beradi.

Shuningdek, mamlakatimizning barcha sohalarida islohotlarni amalga oshirish, odamlarning dunyoqarashini o‘zgartirish, yetuk va zamon talabiga javob beradigan mutaxassis kadrlarni tayyorlashni hayotning o‘zi taqozo etmoqda. Respublikada ta‘lim tizimini mustahkamlash, uni zamon talablari bilan uyg‘unlashtirishga katta ahamiyat berilmoqda. Bunda mutaxassis kadrlarni tayyorlash, ta‘lim va tarbiya berish tizimi islohatlar talablari bilan chambarchas bog‘langan bo‘lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Zamon talablariga javob bera oladigan mutaxassis kadrlarni tayyorlash, Davlat talablari asosida ta‘lim va uning barcha tarkibiy tuzilmalarini takomillashtirib borish oldimizda turgan dolzarb masalalardan biridir.

Ushbu dasturda xorijiy davlatlardagi muxandislik coxasi ta‘lim tizimlari, texnik fanlarni o‘qitishda kredit tizimi asosida ta‘lim jarayonlarini tashkil etish va uning sifatini ta‘minlashning innovatsion metodlari, kredit-modul tizimida pedagoglar faoliyati, muxandislik-texnik ta‘limda kredit-modul tizimida o‘quv jarayonining uslubiy ta‘minoti, mashinasozlik detallari va metall konstruktsiyalarni loyixalash va ishlab chiqarish

boyicha fanlarni o'qitishda normativ-huquqiy asoslari bayon etilgan.

Bugungi kunda oliy ta'lim muassasalari tomonidan ta'lim va tarbiya jarayonlarini tashkil etishda: O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi, "Ta'lim to'g'risida"gi Qonun, farmonlar, qarorlar hamda Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining buyruqlari kabi normativ hujjatlar qo'llanilmoqda. Lekin shu kunga qadar ta'lim va tarbiya jarayonlarini sub'ektlari tomonidan ushbu hujjatlarni amalda qo'llanilishining nazariy va amaliy jihatlarini deyarli o'rganilmagan. Bu holatlar oliy ta'lim muassasalarida qo'llaniladigan oliy ta'limning normativ-huquqiy asoslarini har tomonlama nazariy va amaliy jihatdan o'rganish va tahlil etishni dolzarbligidan dalolat beradi.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning maqsadi: qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini mashinasozlik detallari va metall konstruktsiyalarni loyixalash va ishlab chiqarishning zamonaviy tendensiyalari, metall konstruktsiyalar loyihalarini tahlil qilish va qaror qabul qilish mashinasozlik detallari va metall konstruktsiyalarni ishlab chiqarish innovatsion texnologiyalar, bilim, ko'nikma va malakalarni takomillashtirishdan iborat.

Modulning vazifalari:

- mamlakatimizda mashinasozlik detallari va metall konstruktsiyalarni loyixalash va ishlab chiqarishni rivojlanishining strategik masalalari va istiqbollarini o'rganish;
- mashinasozlik detallari va metall konstruktsiyalar sohasida ilmiy tadqiqot uchun boy raqobatbardosh texnologiyalarni tahlil qilish;
- mashinasozlik detallari va metall konstruktsiyalarni loyixalash va ishlab chiqarish sohalarida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirish uchun zamonaviy tadqiqot yo'nalishlarini o'rganish;
- mashinasozlik detallari va metall konstruktsiyalarni ishlab chiqarishda taraqqiyotning zamonaviy tendensiyalarini va innovatsion yechimlarini rejalashtirish;
-

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

"Mashinasozlik detallari va metall konstruktsiyalarni loyixalash va ishlab chiqarishning zamonaviy tendensiyalari" modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- Texnologik mashinalar va jixozlarni ishlab chiqarishning zamonaviy tendensiyalari;
 - mashinasozlik detallari va metall konstruktsiyalarni tayyorlashda zamonaviy talablarga javob beradigan materiallar metall konstruktsiyalar ishlab chiqarishda mahsulot sifatini ta'minlashning zamonaviy va innovatsion usullarini;
 - metall konstruktsiyalarni xisoblash va loyixalashda zamonaviy va ilg'or usullari
- bo'yicha bilimlarni egallashi;**

- detallar va metall konstrutsiyalar ishlab chiqarishida mahsuldorlik va maxsulot sifatini ta'minlashning zamonaviy usullaridan foydalanish;
- mashinasozlikda zamonaviy texnologiyalar asosida yangi texnologik jarayonlarni loyihalash
- texnologik mashinalar va jixozlarga oid yangiliklarini ishlab chiqarishga tatbiq etish;
- innovatsion va ilg'or texnologiyalarni amaliyotga ongli tatbiq etish **ko'nikma va malakalariga ega bo'lish**;
- har xil turdagi metallardan konstrutsiyalar va detallar tayyorlashning texnologik jarayonlarini ishlab chiqishda innovatsion texnologiyalardan foydalanish;
- mamlakatimizda va jahonda texnologik mashinalar va jixozlarni rivojlanish yo'nalishlari, strategiyasi masalalari va istiqbollari haqidagi zamonaviy
- metallardan turli konstrutsiyalar yaratishda zamonaviy yangi namunaviy texnologik jarayonlarini va ishlov berish jarayonlarni loyihalash hamda ularni amaliyotga joriy etish **kompetensiyalarni egallashi lozim.**

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Mashinasozlik detallari va metall konstrutsiyalarni loyixalash va ishlab chiqarishning zamonaviy tendentsiyalari” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan.
- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarish mahsuloti konstruksiyasining murakkablashuvi va ishlab chiqariladigan mahsulot nomenklaturasining tez o'zgaruvchanligi bilan xarakterlanadi. Bunday sharoitlarida ishlab chiqarishni jadallashtirish va uning samaradorligini oshirish, mahsulot raqobatbardoshligini ta'minlash uchun yuqori unumdorlik va aniqlikni ta'minlaydigan texnologik jarayonlarni loyihalay oladigan va ulardan ishlab chiqarishda samarali foydalanishni yo'lga quyishni ta'minlay oladigan mutaxassislarni tayyorlash oliy ta'limning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

MODUL BO'YICHA SOATLAR TAQSIMOTI

	Modul mavzulari	Auditoriya o'quv yuklamasi			
		Jami	jumladan		
			Nazariv	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Texnologik mashinalar va jixozlarni ishlab chiqarishning zamonaviy tendentsiyalari Texnologik mashinalar va jixozlarga oid yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish. Shuningdek, mashinasozlik detallari va metal konstruksiyalarni loyixalash sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishning metodlari hamda ulardan foydalanish usullari.	2	2		
2.	Mashinasozlik detallari va metal konstruksiyalarni tayyorlashda zamonaviy talablarga javob beradigan materiallar. Yangi yuqori mustaxkamlikka ega metall va qotishmalarning mexanik xossalari. Mashina va asbobsizlik konstruksiyalarida qo'llaniladigan uglerodli, kamlegirlangan va yuqori legirlangan po'latlar, rangli metallar (alyuminiy va titan xamda ularning qotishmalari	8	2		6
3.	Metall konstruksiyalarni ishonchliligini ta'minlashning zamonaviy tendentsiyalari Zamonaviy mashina va jixozlarda payvand birikmalarni va payvand choklarning asosiy turlari. Payvand birikmalarni chizmalarda belgilanishi. Mustaxkamlik va bardoshlilikka xisoblashda yutuqlar.	2	2		
4.	Texnologik mashinalar va jixozlarni tayyorlash texnologiyasiga oid zamonaviy tendentsiyalar Payvand konstruksiyalarni tayyorlashning texnologik xususiyati. Metall konstruksiyalarni payvandlab tayyorlashda deformatsiyalar turlari. Payvandlash texnologik jarayonni ishlab chiqishda deformatsiyalarni oldini olishning zamonaviy tendentsiyalar. Materiallarga deformatsiyani bartaraf etishda yangi usullar va texnologiyalar	2	2		

5	Metall konstruktsiyalarni mustaxkamlik va bardoshlilikga xisoblashning usullari Xisobiy qarshilik usuli. Ishlash sharoiti ko'effitsiyenti. Ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli. Zaxira ko'effitsiyenti.			2	
6	Elektr yoyli payvandlangan birikmalarni statik mustaxkamlikka hisoblash Elektr yoyli payvand qilingan uchma-uch payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash. Elektr yoyli payvand qilingan ustma-ust payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash.	4		4	
7	Metall konstruktsiyalarda deformatsiyalarni xisoblashning ilg'or usullari Payvand konstruktsiyalarda deformatsiya xosil bo'lish mexanizmi. Elektr yoyli payvandlashda deformatsiyalarni xisoblash. Kontaktli payvandlashda deformatsiyalarni xisoblash. Deformatsiyalarni oldini olish chora-tadbirlari.	2		2	
8	Payvand balkalarni xisoblash va loyixalash Balkadagi kuchlarni aniqlash usullari. Payvand balka balandligini aniqlash. Payvand balka turg'unligini tekshirish. Payvand balka choklarini tekshirish. Balka tayanch qismini xisoblash.	2		2	
Jami:		24	8	10	6

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Texnologik mashinalar va jixozlarni ishlab chiqarishning zamonaviy tendentsiyalari.

Texnologik mashinalar va jixozlarga oid yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbqiq etish. Shuningdek, mashinasozlik detallari va metal konstruktsiyalarni loyixalash sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishning metodlari hamda ulardan foydalanish usullari.

2-mavzu: Mashinasozlik detallari va metal konstruktsiyalarni tayyorlashda zamonaviy talablarga javob beradigan materiallar.

Yangi yuqori mustaxkamlikka ega metall va qotishmalarning mexanik xossalari. Mashina va asbobsizlik konstruktsiyalarida qo'llaniladigan uglerodli, kamlegirlangan va yuqori legirlangan po'latlar, rangli metallar (alyuminiy va titan xamda ularning qotishmalari

3-mavzu: Metall konstruktsiyalarni xisoblash va loyixalashda zamonaviy va

ilg'or usullar.

Zamonaviy mashina va jixozlarda payvand birikmalarni va payvand choklarning asosiy turlari. Payvand birikmalarni chizmalarda belgilanishi. Mustaxkamlik va bardoshlilikka xisoblashda yutuqlar.

4-mavzu: Texnologik mashinalar va jixozlarni tayyorlash texnologiyasiga oid zamonaviy tendentsiyalar

Payvand konstruksiyalarni tayyorlashning texnologik xususiyati. Metall konstruksiyalarni payvandlab tayyorlashda deformatsiyalar turlari. Payvandlash texnologik jarayonni ishlab chiqishda deformatsiyalarni oldini olishning zamonaviy tendentsiyalar. Materiallarga deformatsiyani bartaraf etishda yangi usullar va texnologiyalar

AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot. Metall konstruksiyalarni mustahkamlik va bardoshlilikga hisoblashning usullari

Payvandlangan metall konstruksiyalarni mustahkamlikka hisoblashning zamonaviy usullari. Payvand birikmalar mustaxkamligini chegaraviy xolat usuli bo'yicha xisoblash. Hisobiy qarshilik usuli. Ishlash sharoiti koeffitsiyenti. Payvand birikmalar mustaxkamligini ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli bo'yicha hisoblash. Ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli. Zaxira koeffitsiyenti.

2-amaliy mashg'ulot. Elektr yoyli payvandlangan birikmalarni statik mustahkamlikka hisoblash

Payvand birikmalar va payvand choklarning asosiy turlari. Payvand birikmalarni chizmalarda belgilanishi. Payvand birikma va choklarni Xalqaro Payvandlash Instituti (IIW) standartlari asosida belgilash. Elektr yoyli payvand qilingan uchma-uch payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblash. Elektr yoyli payvand qilingan ustma-ust payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblash. Bosim ostida payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash. Yuqori chastotali payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar.

3-amaliy mashg'ulot. Metall konstruksiyalarda deformatsiyalarni hisoblashning ilg'or usullari

Deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar xaqida umumiy ma'lumotlar. Payvand konstruksiyalarda qoldiq kuchlanish va deformatsiya xosil bo'lish mexanizmi. Elektr yoyli payvandlashda deformatsiyalarni xisoblash. Kontaktli payvandlashda deformatsiyalarni xisoblash. Uchma-uch va tavrli birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya va qoldiq kuchlanish. Konstruksiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va

ularning ishlash moyilligiga payvandlash kuchlanishi va deformatsiyasining ta'siri. Payvandlashda qoldiq kuchlanish va deformatsiyalarni oldini olish va bartaraf qilish chora-tadbirlari.

4-amaliy mashg'ulot. Payvand balkalarni xisoblash va loyixalash

Payvand balkalar xaqida tushunchalar, ularning tasnifi va talablari. Balkadagi kuchlarni aniqlash usullari. Payvand balka balandligini aniqlash. Payvand balka turg'unligini tekshirish. Plastik deformatsiyalarni xisobga olgan holda balkalarning hisobi. Umumiy va mahalliy turg'unlik. Payvand balka choklarini tekshirish. Balka tayanch qismini xisoblash.

III. KO'CHMA MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

Modul bo'yicha ko'chma mashg'ulotlar TDTU huzuridagi "Tarmoq mashinashunosligi muammolari" ilmiy tekshirish markazi va TDTU "Texnologik mashinalar va jihozlar" kafedra laboratoriya bazalarida, uning filiallarida va xamkor tashkilotlarda olib borishi ko'zda tutilgan.

1-ko'chma mashg'ulot (2 soat): Kontaktli payvandlangan payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblash. Bosim ostida payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalarni mustahkamlikka xisoblash. Yuqori chastotali payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar. Kontaktli payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentratsiyasi. "Texnologik mashinalar va jihozlar" kafedra "Payvand konstruksiyalarni loyihalash va ishlab chiqarish" laboratoriyasida "Payvand birikmalarda kuchlanishlarni taqsimlanishi" stendi yordamida o'rganish.

2-ko'chma mashg'ulot (4 soat): Payvandlash ishlab chiqarishda transport operatsiyalarini o'rganish. Mahalliy transport tizimini o'rganish. Konveyerlar. Aravacha, rolikli, plastinli va qadamli konveyerlarning ishlashi va konstruksiyasi. Ko'tarish tushirish qurilmalari: o'ziyurar portallar, xarakatdagi konveyerlar, richagli qurilmalar. "Toshkent quvur zavodi QK" MChJ ishlab chiqarish maydonlarida mavzuni o'rganish.

TA'LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv material mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro Xarakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda to'tadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- ko'chma mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);

- yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarining bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish ucun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruhlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtiroqchi) faol ro'l o'ynaydigan ishtiroqchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlar ora shaklga bo'lish mumkin.

Bir turdagi guruhli ish o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda to'tadi.

Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda to'tadi.

YAkka tartibdagi shaklda – har bir ta'lim oluvchiga alohida – alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Xudoyqulov N.Z., Dunyashin N.S. “Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarish”. Darslik, Toshkent, Universitet, 2024.- 224 bet.

2. Xudoyqulov N.Z., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D., Galperin L.V. “Payvand konstruksiyalarni loyihalash va ishlab chiqarish”. Darslik, Toshkent, Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2023.- 400 bet.

3. Abdullayev M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Payvand birikmalarning turlari, quchlanishlar va deformatsiyalari. Darslik – T:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2022, 2022– 160 b.

4. Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Гальперин Л.В., Худойкулов Н.З., Мухамедов А.А. Проектирование и производство сварных конструкций. Учебник. T:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2022 – 600 с.

5. Xudoykulov N.Z., Xudoyorov S.S. “Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarish” fani bo'yicha ma'ruza matni. – Toshkent: TDTU, 2015, 148b.

6. Xudoykulov N.Z., Xudoyorov S.S. “Mashinasozlik buyumlari va metal konstruksiyalarni loyihalash va ishlab chiqarish. 1, 2 qism” fani bo'yicha ma'ruza matni. – Toshkent: TDTU, 2016, 1 qism 161 b, 2 qism 152 b.

7. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2015 – 1147 pp.

8. John Hicks. Welded dezign – theory and practice. Cambridge. 2000, 155p.

9. John Hicks. Welded joint dezign. Cambridge. 1999, 154p.

Internet saytlar:

1. <http://edu.uz> – O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.
2. <http://lex.uz> – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy

bazasi.

3. <http://bimm.uz> – Oliy ta'lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish Bosh ilmiy-metodik markazi.
4. <http://ziyonet.uz> – Ta'lim portali Ziyonet.
5. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston Milliy kutubxonasi.

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA’LIM METODLARI

“SWOT-tahlil” metodi.

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

S – (strength)	• кучли томонлари
W – (weakness)	• заиф, кучсиз томонлари
O – (opportunity)	• имкониятлари
T – (threat)	• тўсиқлар

Metodning qo‘llanilishi: Uchma-uch payvand birikmaning SWOT tahlilini ushbu jadvalga tushiring.

S	Uchma-uch payvand birikmaning kuchli tomonlari	Payvand birikma mustaxkamligi yuqori ...
W	Uchma-uch payvand birikmaning kuchsiz tomonlari	Payvand chok o‘lchamlari aniqligiga yuqori talab qo‘yiladi...
O	Uchma-uch payvand birikmadan foydalanishning imkoniyatlari (ichki)	Yuqori mas’uliyatli konstruksiyalar, zichlik talab etiladigan sig‘imlarda qo‘llash...
T	Uchma-uch payvand birikmani payvandlashdagi to‘siqlar (tashqi)	Maxsus moslama va qurilmalarni talab qiladi....

«Xulosalash» (Rezyume, Veyer) metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar,

muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. "Xulosalash" metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlil qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruxlarga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari, tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, xar bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarini tarqatadi;



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo'yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



navbatdagi bosqichda barcha guruhlaar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. Shundan so'ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotlar bilan to'ldiriladi va mavzu yakunlanidi.

Metodning qo'llanilishi:

Payvand birikmalar turlari							
Uchma-uch		Ustma-ust		tavrli		burchak	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:							

“Keys-stadi” metodi

«**Keys-stadi**» - inglizcha soʻz boʻlib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – oʻrganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni oʻrganish, tahlil qilish asosida oʻqitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini oʻrganishda foydalanish tartibida qoʻllanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari oʻz ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When), Qaerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday/ Qanaqa (How), Nima-natija (What).

“Keys metodi” ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot taʼminoti bilan tanishtirish	✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish; ✓ keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda); ✓ axborotni umumlashtirish; ✓ axborot tahlili; ✓ muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va oʻquv topshirigʻni belgilash	✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muammolarni dolzarblik ierarxiyasini aniqlash;

	✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash
3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o'quv topshirig'ining echimini izlash, hal etish yo'llarini ishlab chiqish	✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muqobil echim yo'llarini ishlab chiqish; ✓ har bir echimning imkoniyatlari va to'siqlarni tahlil qilish; ✓ muqobil echimlarni tanlash
4-bosqich: Keys echimini echimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	✓ yakka va guruhda ishlash; ✓ muqobil variantlarni amalda qo'llash imkoniyatlarini asoslash; ✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; ✓ yakuniy xulosa va vaziyat echimining amaliy aspektlarini yoritish

Keys. 10XSND markali po'latdan tayyorlangan kosinka devorga payvandlangan va gorizontal yo'nalgan P kuch bilan yuklangan. 1) Payvand birikma mustaxkamligi xisoblansin. 2) Kuchni vertikal xolda yo'naltirish mumkinligi tekshirilsin. $H=200\text{mm}$, $a=160\text{mm}$, $k=5\text{mm}$, $P=4000\text{kg}$, $[\sigma]=2000\text{kg/sm}^2$

«FSMU» metodi

Texnologiyaning maqsadi: Mazkur texnologiya ishtirokchilardagi umumiy fikrlardan xususiy xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o'zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma'ruza mashg'ulotlarida, mustahkamlashda, o'tilgan mavzuni so'rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg'ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

Texnologiyani amalga oshirish tartibi:

- qatnashchilarga mavzuga oid bo'lgan yakuniy xulosa yoki g'oya taklif etiladi;
- har bir ishtirokchiga FSMU texnologiyasining bosqichlari yozilgan qog'ozlarni tarqatiladi:

Ф	• фикрингизни баён этинг
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	• фикрингизни умумлаштиринг

- ishtirokchilarning munosabatlari individual yoki guruhiiy tartibda taqdimot qilinadi.

FSMU tahlili qatnashchilarda kasbiy-nazariy bilimlarni amaliy mashqlar va mavjud tajribalar asosida tezroq va muvaffaqiyatli o'zlashtirilishiga asos bo'ladi.

Mavzuga qo'llanilish:

Fikr: "Ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli bo'yicha mustaxkamlikka xisoblash – bu payvand konstruksiya mustaxkamligini ta'minlash usulidir".

Topshiriq: Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU orqali tahlil qiling.

"Assesment" metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod ta'lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o'zlashtirish ko'rsatkichi va amaliy ko'nikmalarini tekshirishga yo'naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta'lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo'nalishlar (test, amaliy ko'nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo'yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

"Assesment" lardan ma'ruza mashg'ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o'rganishda, yangi ma'lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg'ulotlarda esa mavzu yoki ma'lumotlarni o'zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o'z-o'zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. SHuningdek, o'qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o'quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo'shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

Metodning qo'llanilishi:

Har bir katakdagi to'g'ri javob 5 ball yoki 1-5 balgacha baholanishi mumkin.

Test

- 1.Qaysi javob metall mexanik xossalarini ifodalamaydi?
- A. oquvchanlik chegarasi
- B. Bolg'alanuvchanlik

Qiyosiy tahlil

- Po'lat va alyuminiy qotishmalarini payvandlanuvchanligini tahlil qiling.

Tushuncha tahlili

- Qoldiq kuchlanish va deformatsiyalarni kamaytirish usullarini izohlang.

Amaliy ko'nikma

- Tavrli birikma mustahkamligini hisoblang.

“Bilaman /Bilishni xohlayman/ Bilib oldim” metodi (B-B-B)

“Bilaman /Bilishni xohlayman/ Bilib oldim” metodi - yangi o'tiladigan mavzu bo'yicha talabalarining birlamchi bilimlarini aniqlash yoki o'tilgan mavzuni qay darajada o'zlashtirganligini aniqlash uchun ishlatiladi. Metodni amalga oshirish uchun sinf doskasiga yangi o'tiladigan mavzu bo'yicha asosiy tushuncha va iboralar yoziladi, talaba berilgan vazifani o'zlariga belgilaydi. Yuqorida berilgan tushuncha iboralarni bilish maqsadida quyidagi chizma chiziladi:

Bilaman	Bilishni xohlayman	Bilib oldim

Ushbu metodda talaba o'qituvchi tomonidan berilgan vazifani yakka tartibda yoki juftlikda jadvalni tuldirdi. Ya'ni taxminan biz nimani bilamiz ustunida ro'yxat tuzish fikrlarni toifalar bo'yicha guruhlash. Bilishni xohlayman ustuni uchun savollar olish va savollarni o'ylab belgilar qo'yish. Biz nimani bildik ustuniga asosiy fikrlarni yozish.

Mavzuga qo'llanilishi:

Bilaman	Bilmayman	Bilishni hohlayman
Mustaxkamlik chegarasi		
Oquvchanlik chegarasi		
Nisbiy uzayish		
Zarbiy qovushqoqlik		
Qattqlik		

“5 daqiqali esse” metodi

Esse metodi - fransuzcha tajriba, dastlabki loyiha, shaxsning biror mavzuga oid yozma ravishda ifodalangan dastlabki mustaqil erkin fikri. Bunda Talaba o'zining mavzu bo'yicha taassurotlari, g'oyasi va qarashlarini erkin tarzda bayon qiladi. Esse yozishda hayolga kelgan dastlabki fikrlarni zudlik bilan qog'ozga tushirish, iloji boricha ruchkami qog'ozdan uzmasdan - to'xtamasdan yozish, so'ngra matnni qayta tahlil qilib, takomillashtirish tavsiya etiladi. Mana shundagina yozilgan essening haqqoniy bo'lishi e'tirof etilgan. Esseni muayyan mavzu, tayanch tushuncha yoki erkin mavzuga bag'ishlab yozish maqsadga muvofiq. Ba'zan, ayniqsa tarbiyaviy soatlarda ta'lim oluvchilarga o'zlariga yoqqan mavzu buyicha esse yozdirish ham yaxshi natija beradi.

Yozma topshiriqning ushbu turi talabalarning mavzuga doir o'z mustaqil fikrlarini ifodalay olishga yordam berish va o'qituvchiga o'z talabalari o'quv materialini bilan tanishganda qaysi jihatlariga ko'proq e'tibor berishlari xususida fikrlash imkonini beradi. Aniq qilib aytganda, talabalardan quyidagi ikki topshiriqni bajarish: mazkur mavzu bo'yicha ular nimalarni o'rganganliklarini mustaqil bayon etish va ular baribir javobini ololmagan bitta savol berishni so'raladi.

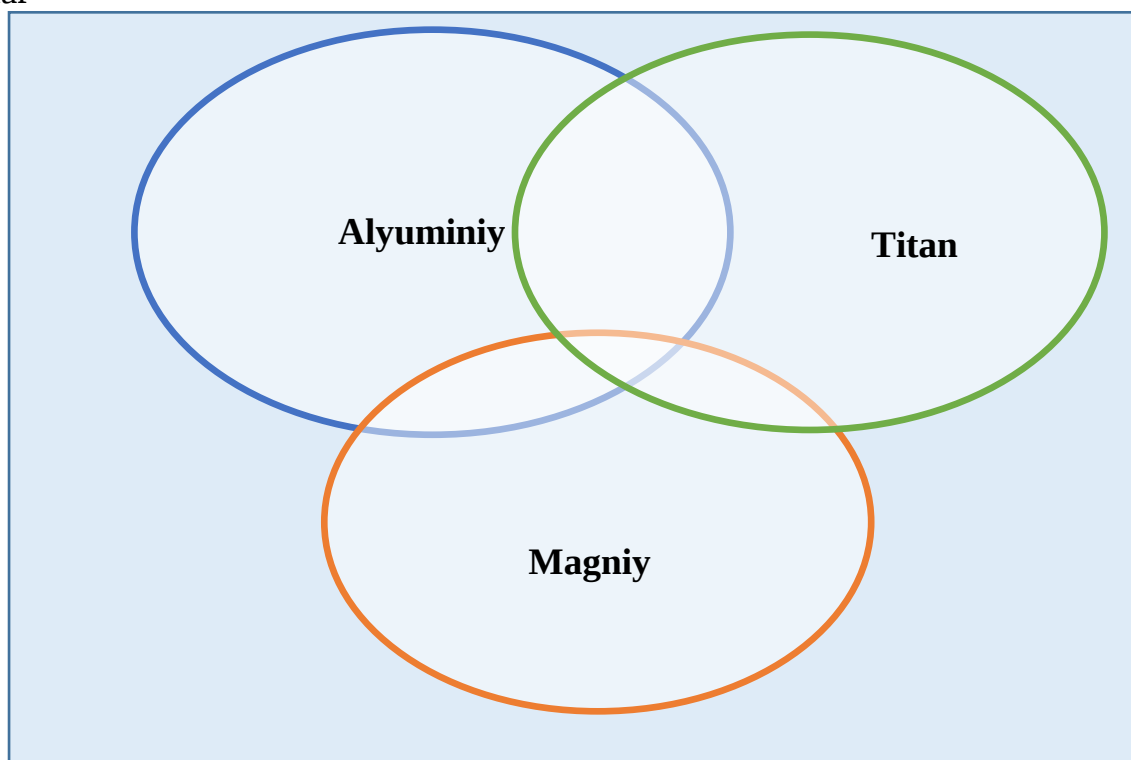
“Venn diagramma” metodi

Metodning maqsadi: Bu metod grafik tasvir orqali o'qitishni tashkil etish shakli bo'lib, u ikkita o'zaro kesishgan aylana tasviri orqali ifodalanadi. Mazkur metod turli tushunchalar, asoslar, tasavurlarning analiz va sintezini ikki aspekt orqali ko'rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- ishtirokchilar ikki kishidan iborat juftliklarga birlashtiriladilar va ularga ko‘rib chiqilayotgan tushuncha yoki asosning o‘ziga xos, farqli jihatlarini (yoki aksi) doiralari ichiga yozib chiqish taklif etiladi;
- navbatdagi bosqichda ishtirokchilar to‘rt kishidan iborat kichik guruhlariga birlashtiriladi va har bir juftlik o‘z tahlili bilan guruh a‘zolarini tanishtiradilar;
- juftliklarning tahlili eshitilgach, ular birgalashib, ko‘rib chiqilayotgan muammo yoxud tushunchalarning umumiy jihatlarini (yoki farqli) izlab topadilar, umumlashtiradilar va doirachalarning kesishgan qismiga yozadilar.

Metodning mavzuga qo‘llanilishi: Payvand birikmalarda qo‘llaniladigan rangli metallar



1-mavzu: Texnologik mashinalar va jixozlarni ishlab chiqarishning zamonaviy tendentsiyalari

Reja

1. Texnologik mashinalar va jixozlarga oid yangiliklarini va ilg‘or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish
2. Mashinasozlik detallari va metal konstruksiyalarni loyixalash sohasida ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirishning metodlari

1.1. Texnologik mashinalar va jixozlarga oid yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbqiq etish

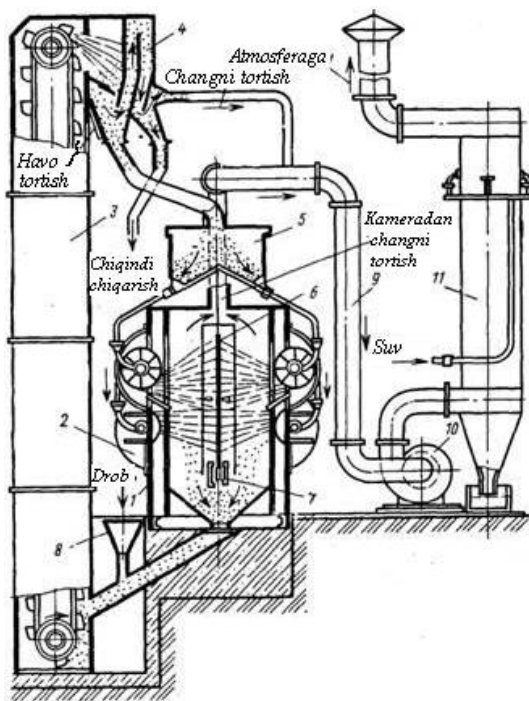
Payvand konstruksiyalarni yaratish haqidagi fan mashinalar, apparatlar, qurilish konstruksiyalari bosh sistemalari va tuzilishining to'g'ri loyihalanishini o'z ichiga oladi, loyihalash esa o'z navbatida mutaxassislar tomonidan amalga oshiriladi. Payvand konstruksiyalarni loyihalashda progressiv texnikani ta'minlovchi tajribadan foydalanish, tipik konstruksiyalarni qo'llash katta ahamiyatga ega. Payvand konstruksiyalarni yaratish birinchi o'rinda metalni to'g'ri tanlanishini talab etadi, bu esa payvandlash jarayonlarini texnologiyaga mosligini va loyihalanayotgan konstruksiyaning metall sig'imini ta'minlaydi. Bunday talablar har xil xossalarga ega materiallar: po'lat, rangli metall, qotishma, keramika, polimer materiallardan foydalanishni taqozo etadi.

Payvand birikmalarni loyihalashda payvandlanuvchi materiallarni texnologik mustahkamligini hisobga olish zarur: bular qatoriga payvandlashda darzlarga qarshilik, eksplutatsion mustahkamlik, o'zgaruvchan yuklanishlarda kuchlanishlar to'planishiga sezgirlik, qovushqoqlik, zarbga qarshilik kabi xossalar kiradi. Payvand konstruksiyalarni loyihalashda payvandlash texnologik jarayonlarini to'g'ri tayinlash, yoyli va kontaktli payvandlash bilan birga elektron nur, lazer, diffuziya, ultratovush yordamida payvandlash usullaridan keng foydalanish, loyihalanayotgan konstruksiyani sinash va nazorat qilishning golografik usullarini qo'llash zarur hisoblanadi. Payvandlashning eng sodda usullari qadim zamonlardan ishlab chiqarishda qo'llanilib kelingan. Metallarni biriktirish bronza asrida vujudga kelgan. Payvandlash usullari bu vaqt davomida juda sekin rivojlangan, shuning uchun payvandlash usullari va qo'llaniladigan jihozlarning o'zgarishini ko'rish qiyin.

1802-yilda rus olimi akademik V.V. Petrov elektr yoyini ixtiro qiladi va yoy yordamida metallarni qizdirish va suyuqlantirish mumkinligini isbotlaydi. 1882-yilda rus muhandisi N.N. Benardos erimaydigan ko'mir elektrodi bilan elektr yoyli payvandlash usulini ixtiro qildi. 1888-1890 yillarda rus muhandisi N.G. Slavyanov esa eriydigan metall elektrod yordamida payvandlash usulini taklif qildi. Bu usullar hozirgi zamonda metallarni payvandlashda asos bo'lib xizmat qilmoqda.

1.2. Metal va payvandlash materiallari sifatini nazorat qilish

Payvand konstruktsiya tayyorlash uchun qo'llaniladigan metall sifatini aniqlash metallni markasi va ishlab chiqaruvchi sertifikatida asosida olib boriladi. Agar materialda nuqsonlar aniqlansa, shuningdek material sertifikatida bo'lmaganda, uning kimyoviy tarkibi tekshiriladi, mexanik xossalari va payvandlanuvchanligi aniqlanadi. Maxsus po'latlarni qo'shimcha ravishda kristallararo korroziyaga ham sinaladi.



1.1-rasm. Metall sharchalar bilan tozalash qurilmasi:

- 1-kamera; 2-metall sharlar uloqtiruvchi qism; 3-elevator; 4-separator; 5-bunker;
6-tozalanayotgan metall list; 7-metall listni harakatlantiruvchi mexanizm;
8-yuklash joyi; 9-quvuro'tkazgich; 10-ventilyator; 11-siklon

Payvandlash materiallaridan elektrod, flus va payvandlash simlarida nuqsonlar aniqlanganda yoki ularda talab qilingan ko'rsatkichlarni olish imkoni bo'lmaganda, texnologik, metallurgik, mexanik xossalari va payvand chok metalining kimyoviy tarkibi tekshiriladi.

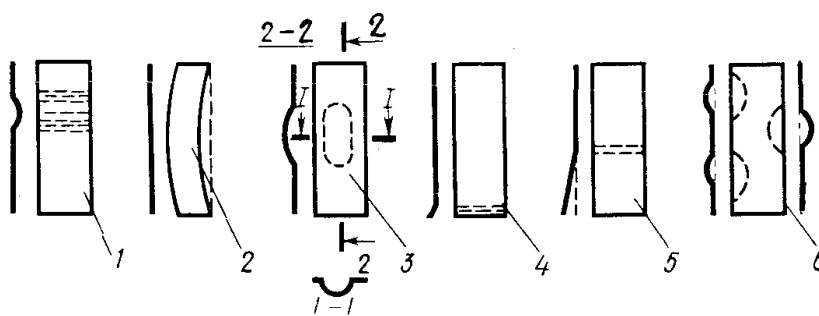
Payvand konstruktsiyalarning alohida qismlarini, detallarni va prokatni tozalashda mexanik va kimyoviy usullar qo'llaniladi. Metall yuzasidagi iflosliklar, zanglar va oksid pardalarini tozalashda metall sharchalar oqimini hosil qiluvchi qurilmalar (drobestruyniy, drobemetniy), metal cho'tkalar, tozalovchi stanoklardan foydalaniladi (1.1-rasm). Metall sharchalar oqimini hosil qilishda 0,7-4 mm o'lchamga ega bo'lgan po'lat yoki cho'yan

sharchalar ishlatiladi. Metal sharchalar oqimini siqilgan havo vositasida tozalanadigan yuzaga soplo orqali yuboriladi. Bundan tashqari metall sharchalarni otish qurilmasida rotor lopatkalar yordamida yo‘naltirilgan oqimni xosil qilib, yuzalarni tozalash mumkin. Otish qurilmasi qo‘llanganda ish unumdorligi yuqori, tannarxi esa arzon bo‘ladi, lekin qurilma lopatkalar tez ishdan chiqadi. Bunday qurilmalarda, asosan, metal listlar ikki tomonidan tozalanadi.

Tozalash kimyoviy usullar bilan olib borilganda yuzalar har xil moylar, bo‘yoqlar va boshqa iflosliklardan tozalanadi. Bunda vanna va oqimli usullarga ajratish mumkin. Metall yuzalarini kimyoviy usullarda tozalash yuqori ish unumdorligiga ega bo‘lib, oqava suvlarini tozalash jihozlar qimmatligi sababli bu usullarni qo‘llash chegaralangan.

1.3. Metallni to‘g‘rilash va belgilash

Listli prokatlarni transportirovka qilishda, vagonlarga ortish va tushirishda ularda deformatsiyalarga uchrashi mumkin. Hosil bo‘ladigan deformatsiyalar turlarini 1.2-rasmda ko‘rish mumkin.

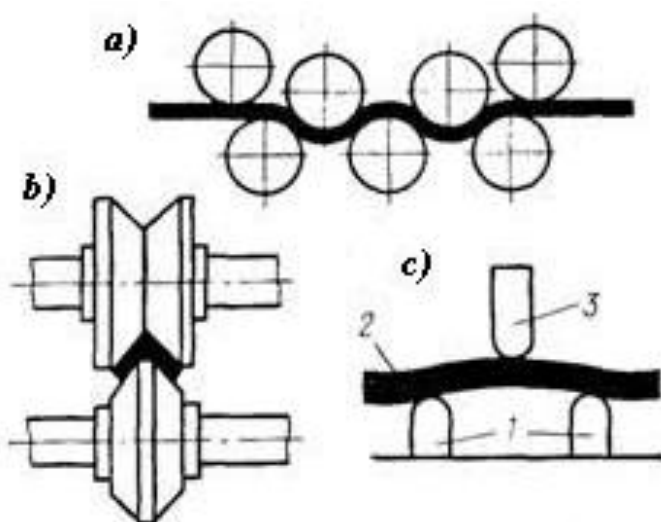


1.2-rasm. Metall listlar deformatsiyalar turlari:

- 1-to‘lqinsimonlik; 2-tekisligi bo‘yicha egrilik; 3-mahalliy bo‘rtiqlik; 4-qirralar siniqligi; 5-mahalliy egrilik; 6-ko‘ndalang to‘lqinsimonlik

Metallarda hosil bo‘lgan deformatsiyani to‘g‘rilash asosan sovuq holda mahalliy plastik deformatsiya hosil qilish natijasida amalga oshiriladi. Qalinligi 0,5-50 mm bo‘lgan listlarni to‘g‘rilash besh va undan ortiq jo‘valarga ega bo‘lgan mashinalarda olib boriladi. Bunday mashinalarda jo‘valar shaxmatsimon ko‘rinishda ikki qatorda joylashadi, to‘g‘rilanadigan listlar esa shu jo‘valar orasidan o‘tkaziladi. Ko‘p jo‘vali

mashina tuzilishini 1.3,a-rasmda ko‘rish mumkin. Pastki qatorda joylashtirilgan jo‘valar mashinada qo‘zg‘almas holda o‘rnatiladi, yuqori qatorda joylashtirilgan jo‘valar esa metall list qalinligiga qarab rostlanadi. Qalinligi 40-50 mmdan yuqori bo‘lgan listlar presslar yordamida tekislanadi (1.3,d-rasm), 0,5 mmdan yupqa listlar esa maxsus cho‘zish mashinalarida tekislanadi. Profil prokatlarini to‘g‘rilashda rolikli mashinalardan foydalaniladi (1.3,b-rasm). Bunday mashinalar ham ko‘p jo‘vali mashinalar singari ishlaydi. To‘g‘rilangan metallarni kesish yoki bukishdan oldin aniq belgilab olish zarur. Hozirgi vaqtda list metall va profil prokatlarni bichishni loyihalashda avtomatlashtirilgan tizimlar qo‘llaniladi. Bichish qo‘lda, mexanik yoki avtomat usulda bajarilishi mumkin.

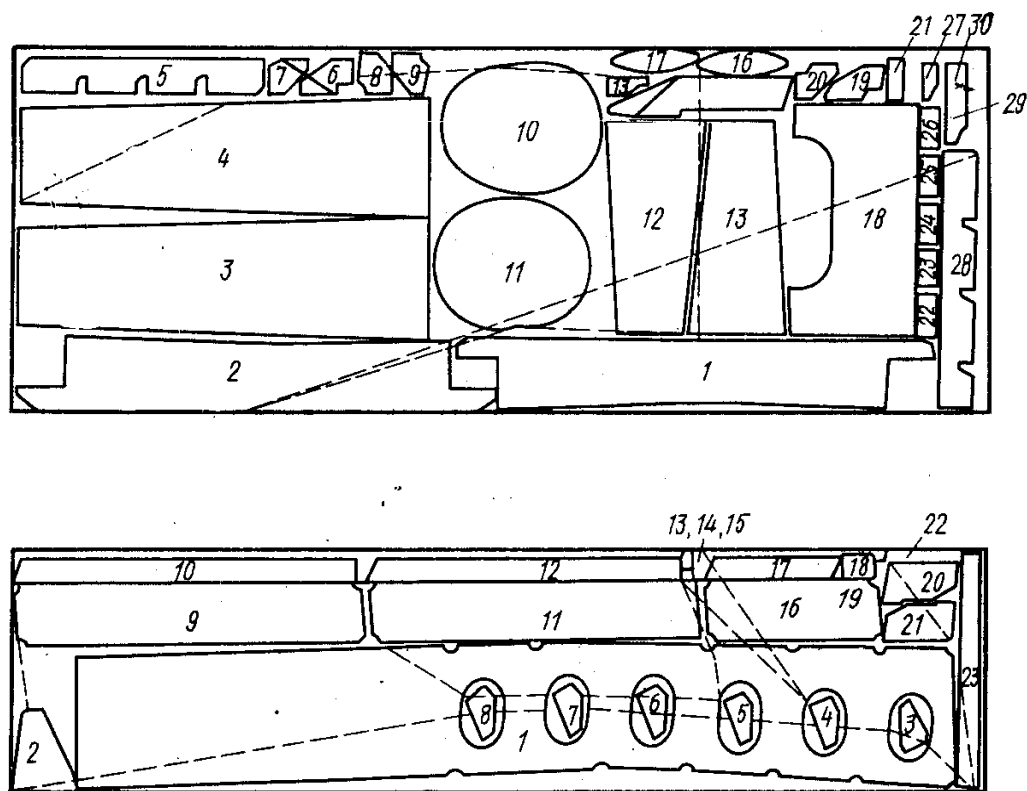


1.3-rasm. Listlar va profillarni to‘g‘rilash chizmasi:

a-list tekislash jo‘valarida; b-ugoloklarni tekislash jo‘valarida; d-pressda

Metall listlarni qo‘lda bichish amalga oshirilganda, asosan, donali ishlab chiqarishda qo‘llanilib, bunda kerakli detallar chizmasi 1:10 masshtabda bajariladi. Keyingi bosqichda esa detal chizmasi o‘lchamlari bo‘yicha metall list yuzasiga ko‘chiriladi. Listlarni bichish mexanik usuli kompyuter yordamida bajarilib, detal va material haqidagi ma‘lumotlar kompyuter xotirasiga kiritiladi. Operator monitorda detallarni to‘g‘ri joylashtirib, materialdan to‘liq foydalanishga harakat qiladi. Bichish avtomatik usuli bo‘yicha bichish xaritasi kompyuter texnologiyalari yordamida bajariladi. Bunda operator detalni o‘lchamlarini, material haqidagi ma‘lumotlarni xotiraga kiritadi va

avtomatik ravishda tayyor natijani oladi. 1.4-rasmda metall listni bichish xaritasiga misol ko‘rish mumkin.

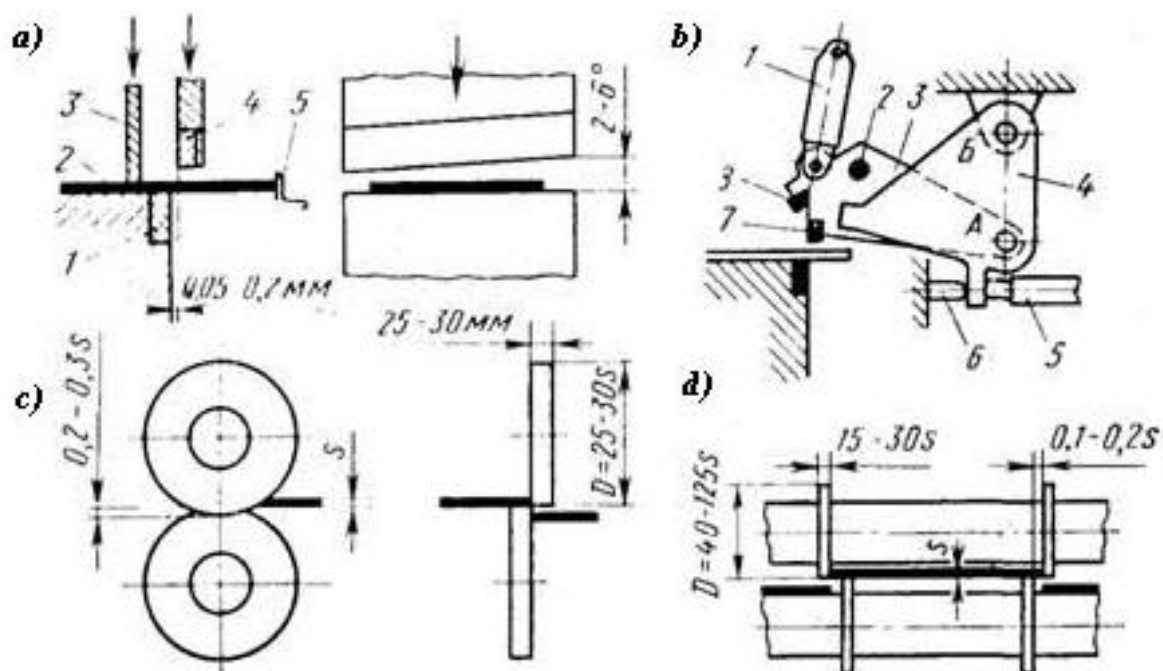


1.4-rasm. Kompyuter dasturi yordamida listlarni to‘g‘ri bichishga misollar

1.4. Metallni kesish va qirralariga ishlov berish

Metallni payvandlashga tayyorlashda har xil turdagi kesish jihozlaridan foydalaniladi. Qalinligi 40 mm gacha bo‘lgan tekis qirrali listlarni kesish gilotina pichoqlarida amalga oshiriladi (1.5,a-rasm). Kesiladigan list (2) pastki (1) va yuqori (4) pichoqlar orasiga kiritilib, tayanch (5) ga taqaladi, siqish moslamasi bilan siqiladi. Diskli pichoqlar vositasida qalinligi 20-25 mmgacha bo‘lgan notekis qirrali list detallarni kesishda foydalaniladi. Metallni pichoqlar bilan kesishda qirralari yuqori darajada plastik deformatsiyaga uchraydi. Agar bu qirralar keyingi bosqichda payvandlansa, bunga qo‘shimcha ishlov kerak bo‘lmaydi. Aksincha, bu qirralar texnologiya bo‘yicha payvandlanmasa va u o‘zgaruvchan yuklanishda bo‘lsa, plastik deformatsiyaga uchragan qavatni olib tashlash kerak bo‘ladi. Metallarni pichoqlar yordamida kesishdan tashqari termik usullar bilan kesish ham ko‘p qo‘llaniladi. Kislorodli gaz alangasida kesish

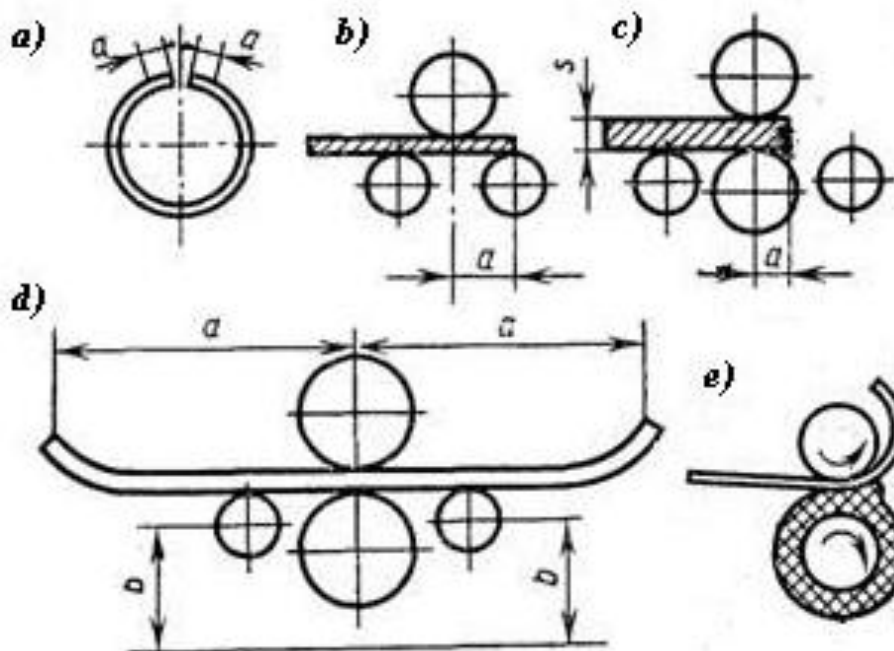
pichoqlar bilan kesishga qaraganda ish unumdorligi past bo'lib, lekin murakkab shakldagi detallarni kesishda universal usul hisoblanadi. Bundan tashqari plazma-yoyli kesish ham keng qo'llanilib, bu usul bo'yicha har xil metallar va qotishmalarni kesish mumkin. Hozirgi vaqtda lazer nuri bilan metallarni kesish yangi usul hisoblanib, qizishga sezgir bo'lgan yuqori uglerodli va rangli metallarni kesishda keng qo'llanilmoqda.



1.5-rasm. Har xil turdagi pichoqlar bilan metalni kesish chizmasi

1.5. Metallni bukish

Silindr yoki konus shaklga ega listli detallarni bukishda jo'valar jihozlangan list bukish stanoklarida amalga oshiriladi. Metall listlarni sovuq holda bukishda hosil qilinadigan plastik deformasiyani bukish radiusi R ni list qalinligi s ga nisbati ko'rinishida ifodalab, chegaralanadi. $R/s > 25$ bo'lsa, bukish ishlari sovuq holda bajarish mumkin, aks holda qizdirib bajarish kerak bo'ladi. Listlarni jo'valash stanoklarida bukishda a masofa bukilmasdan qoladi (1.6-rasm). Bu kamchilikni tuzatish uchun uch yoki to'rt jo'vali stanoklardan o'tgan obechayka kalibrovka qilinadi. Profil prokatlar va trubalarni bukishda rolikli va truba bukish stanoklarida amalga oshiriladi.



1.6-rasm. Obechaykalarni joʻvalash chizmasi:

a-qirralari joʻvalanmagan obechayka; b, c-uch va toʻrt joʻvali joʻvalash qurilmasi; d- bukish vaqtida listning holati; e-ikki joʻvali qurilmada listlarni bukish

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?
5. Listli va profil poʻlatlarni sovuq holda toʻgʻrilash va bukishda metalni plastikligini qanday darajada kamayishiga ruxsat etiladi?
6. Listli va profil prokatlarini mexanik kesishda qanday turdagi va usuldagi jihozlar qoʻllaniladi?

2-mavzu: Mashinasozlik detallari va metal konstruksiyalarni tayyorlashda zamonaviy talablarga javob beradigan materiallar

Reja:

1. Yangi yuqori mustaxkamlikka ega metall va qotishmalarning mexanik xossalari
2. Poʻlatlar.

3. Rangli metal va qotishmalar.

4. Sortiment

2.1. Yangi yuqori mustaxkamlikka ega metall va qotishmalarning mexanik xossalari

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

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

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

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

2) Namunani sinashdagi elastik deformasiyalar plastik deformasiyalarga o'tishdagi maksimal kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb ataladi va σ_{oq} belgilanadi.

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

σ_v va σ_{oq} metallarni mustaxkamligini ifodalaydi.

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

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

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

2.2. Po'latlar

Kimyoviy tarkibiga ko'ra po'lat uglerodli va legirlangan bo'ladi. Uglerodli po'lat kamuglerodli (tarkibida 0,25% uglerod bo'lgan), o'rta uglerodli (tarkibida 0,25% dan 0,45% gacha) va yuqori uglerodli (tarkibida 0,45% dan 2,14% gacha) bo'lgan turlarga

bo'linadi. Tarkibida ugleroddan tashqari legirlovchi komponentlar (xrom, nikel, volfram, vanadiy va h.) bo'lgan po'lat legirlangan deb ataladi.

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

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

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

Uglerodli konstruksion po'latlar. Uglerodli oddiy sifatli po'lat. Uglerodli oddiy sifatli po'lat uchun GOST 380-94 bo'yicha quyidagi markalar belgilangan: Cт0, Cт1, Cт2, Cт3, Cт4, Cт5, Cт6.

Uglerodli sifatli konstruksion po'latlarni mas'uliyatli payvand konstruksiyalarni tayyorlash uchun qo'llaniladi. Ularni mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi kafolatlangan bo'lib, ГОСТ 1050-74 bo'yicha ishlab chiqariladi. Sifatli uglerodli po'latlar tarkibidagi uglerodni o'rtacha miqdorini yuzdan bir ulushini belgilovchi raqamlar bilan markalanadi. Masalan, Сталь05 марки po'lat 0,05% uglerodga ega ekanligini bildiradi.

Legirlangan konstruksion po'latlar. Past legirlangan po'latlar (09Г2, 14Г2, 12ГС, 16ГС, 09Г2С, 10Г2С1, 15ГФ, 15ХСНД va boshqa markalari bo'ladi.) qanday

legirlanganli, mustahkamligini oshirish va po‘latning oqimli chegarasining etarli darajada egiluvchanligini saqlash, zarbiy qovushqoqligi, payvandlanuvchanligini saqlash bilan boradi. Issiqlikka chidamli po‘latlardan 600°C dan oshmaydigan haroratda ishlovchi buyumlar tayyorlanadi (yuqori haroratda ishlaydigan buyumlar issiqlikka chidamli va issiqqa mustahkam po‘latlardan ishlab chiqariladi). 12MX; 20MXЛ4 34XM; 20X3MBΦ; 20XMΦ; 20XMΦЛ; 12M1Φ; 15XMΦKP; 12X2MΦБ; X5M; 15X5MΦA va boshqa markali po‘latlar issiqqa chidamli po‘latlar hisoblanadi.

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

Korroziyaga chidamli po‘latlar qatoriga 0X18H10, 0X18H10T, X18H10T, 18H9, X18H9T, 0X18H 12T, 0X18H12B, 1X21H5T, 1X16H13B, X18H12T va boshqalar kiradi.

Issiqqa chidamli po‘latlar qatoriga X25T, X28, X23H18, X23H13, X20H14C2, X25H20C2 va boshqalar kiradi.

Issiqqa bardoshli po‘latlarga 1X16H14B2БP, 1X16H16B2МБP, 1X14H14B2M, 4X14H14B2M, 1X16H13M2Б, 1X14H14B2M, X18H12T, X23H13, X23H18, XH35BT va boshqalar kiradi.

2.3. Rangli metal va qotishmalar

Alyuminiy va uning qotishmalari. Alyuminiy tabiatda eng ko‘p tarqalgan elementlardan biri hisoblanadi; u zichligi kam, elektr va issiqlikni yuqori o‘tkazuvchanlik, erituvchi muhitlarda korroziyaga yuqori chidamli va past haroratlarda mo‘rt holatga o‘tishga qarshi chidamli bo‘ladi. Aluminiy zichligi 2,7 g/sm³, alyuminiyni issiqlik o‘tkazuvchanligi kam uglerodli po‘latlarga qaraganda uch barobar yuqori. Sof alyuminiyning erish harorati 657°C. Qiziganda aluminiy engil oksidlanadi, 2060°C haroratda eriydigan qiyin eriydigan aluminiy (Al₂O₃) oksidini yuzaga keltiradi. Qiyin eriydigan oksid plyonkasi, g‘ovaklar, payvand choklarida kristallanish davomida darzlarning hosil bo‘lishi aluminiyni payvandlashdagi asosiy qiyinchiliklardandir.

Payvandlanadigan choklarda g‘ovaklarning paydo bo‘lish sababi vodorod bo‘lib, u aluminiyni suyuq holatdan qattiq holatga o‘tish paytida vodorod atmosferaga chiqishga

harakat qiladi. eruvchanligi birdan o'zgarganligi paytida sof aluminiy payvandlash chog'ida kristallangan yoriqlarni yuzaga kelishi kremniy miqdorini yuqoriligi sabablidir va aluminiyga temir qo'shilishi bilan kamayadi. Texnikada aluminiy faqatgina sof holda emas, balki uni marganes, magniy, mis va kremniy qotishmalari ham qo'llaniladi. Aluminiy qotishmalari sof aluminiyga nisbatan katta mustahkamlikka ega. (AJI) markali aluminiy qotishmalari 4-5% mis (AJI7) yoki 10-13% kremniy (AJI2), yoki 9,5-11,5% magniyga (AJI8) ega bo'lib yaxshi eriydi. Alyuminiyning kremniy bilan erigan qotishmasi silumin deb ataladi.

Payvandlanadigan konstruksiyalarda deformasiya bo'ladigan qotishmalar eng ko'p qo'llaniladi: 1-1,6% marganes bo'lgan issiqda mustahkamlanmaydigan alumin-marganesli (AMII) va 6,8% gacha magniy bo'lgan aluminiy-magniyli (AMr) qotishmalar ko'p qo'llaniladi.

Samolyotsozlikda termik mustahkamlanadigan duralumin qo'llaniladi (DI markali qotishmalar). DI1 markali duralumin 3,8-4,8% mis, 0,4-0,8% magniy, 0,4-0,8% marganes, qolgani aluminiydan tashkil topadi. Yuqori legirlangan DI16 markali duralumin 3,8-4,9% mis, 1,2-1,8% magniy, 0,3-0,9% marganes, qolgani aluminiydan iborat bo'ladi. Termik ishlov berilgan DI16 qotishmasi 420-460 MPa mustahkamlikka ega bo'lib, nisbiy uzayishi 15-17% teng bo'ladi.

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

Magniy va magniy qotishmalari. Magniy juda engil metal, uni zichligi $1,74 \text{ g/sm}^3$, erish harorati 651°C , quyilgan magniyni cho'zilgandagi vaqtincha qarshiligi 100-130 MPa, nisbiy uzunligi 3-6%. Magniy kislorod bilan jadal oksidlanadi, kukun ko'rinishda havoda engil alanga oladi. Uning 2 g/sm^3 zichlikdagi magniy qotishmasi ko'rinishida va 270 MPa cho'zilishdagi vaqtincha qarshilikka ega. MJI1, MJI2, ... MJI6 eritilgan magniy

qotishmalari 9% gacha alyuminiy, 3% gacha rux, 2% gacha marganets, qolgani magniydan iborat bo'ladir. MA1, MA2, ... MA5 deformatsiyalanadigan magniy qotishmalari kimyoviy tarkibi bo'yicha eritilgan magniy qotishmalariga yaqindir. Deformatsiyalanadigan magniy qotishmalaridan tayyorlanadigan buyumlarni qizdirilgan holatda shtampovka qilinadi keyin issiqda qayta ishlov beriladi. Magniy qotishmalaridan tayyorlanadigan detallarni korroziyadan himoyalash uchun yuzalar oksid parda bilan qoplanadi.

Titan va uning qotishmalari. Titan kichik solishtirma og'irlikka ($4,5 \text{ g/sm}^3$) va yuqori korroziyaga qarshi chidamlilikka ega. Titanning erish harorati 1680°C . Texnik titan va uning qotishmasi tarkibida 0,08-0,6% uglerod, 0,3-2,15% temir, 1-4% marganes, 0,74-4% xrom bor. Cho'zilganda 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 α -fazaga va yuqori haroratli β -fazaga ega. Titan kislorodga, azotga va vodorodga yuqori moyillikka ega; 250°C haroratda vodorod bilan jadal to'yinishi boshlanadi, 400°C da kislorod bilan va 600°C da azot bilan to'yinish boshlanadi. Haroratni oshirish bilan titanning faolligi birdan ortib ketadi. Titanni kislorod bilan o'zaro ta'sir tezligi azotga qaraganda 50 barobar yuqoridir. Kislorod titanni α -fazaning kuchli stabilizatori hisoblanadi. Azot ham shunga o'xshash α -fazada va β -fazada engil eriydi hamda α -fazani kuchli stabilizatori hisoblanadi. Titan azotda engil xususiyatga ega bo'lgan yagona elementdir.

Vodorod titanni β -fazasini stabillashtiradi va titan bilan qattiq aralashma va gidrid TiH hosil qiladi. Titanni sovutganda $100\text{-}150^\circ\text{C}$ haroratda gidritni (γ -fazasi) kutib qolishi ro'y beradi, bu esa payvandlash vaqtida sovuq yoriqlar paydo bo'lishiga sababchi bo'ladir. 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 emirilish moyilligiga ta'sir qiladi. Titanni payvandlashdagi asosiy qiyinchilik:

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

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

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

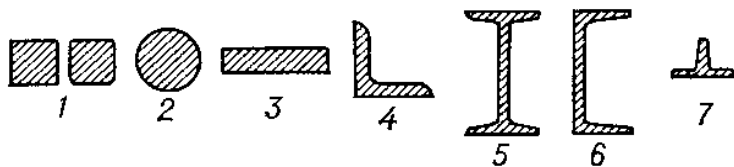
Titanning sifatli payvand birikmasini olish uchun, unda azot, kislorod, vodorod va uglerod miqdori cheklanadi. Shu maqsadda metal choklarini ham chok atrofini payvandlayotganda inert gazlar bilan himoya qilinadi. Payvand konstruksiyalarni tayyorlashda quyidagi ishlar bajariladi: metal va payvandlash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

2.4. Sortiment

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

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

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



1.1 rasm. Listli, sortovoy, fasonli prokatlar profillari.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nazorat savollari

1.Po‘latlar tarkibiga ko‘ra qanday guruhlariga bo‘linadi?

2. Po‘latlarni legirlashdan maqsad nima?
3. Aluminiyni payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
4. Titan va uning qotishmalarini payvandlashda qanday qiyinchiliklar mavjud?
5. Nisbiy uzayish metallarni qanday xususiyatini ifodalovchi ko‘rsatkich xisoblanadi?

Adabiyotlar ro‘yxati

1. John Hicks. Welded joint design. Cambridge. 2005, 154p.
2. Abdullaev M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Payvand birikmalarning turlari, quchlanishlar va deformatsiyalari. Darslik – T.: Reliable print, 2015.
3. Абралов М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Абралов М.М. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник – Т.: Komron press, 2014 – 460 с.
4. Mirziyoev SH.M. Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag‘ishlangan majlisidagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // “Xalq so‘zi” gazetasi. 2017 y., 16 yanvar, №11.
5. O‘zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi.- T.: O‘zbekiston, 2017. 46 b.
6. Абдуллаев М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» - Т.: ТГТУ, 2008 – 160с

3-mavzu: Metall konstruktsiyalarni ishonchlilikini ta’minlashning zamonaviy tendentsiyalari

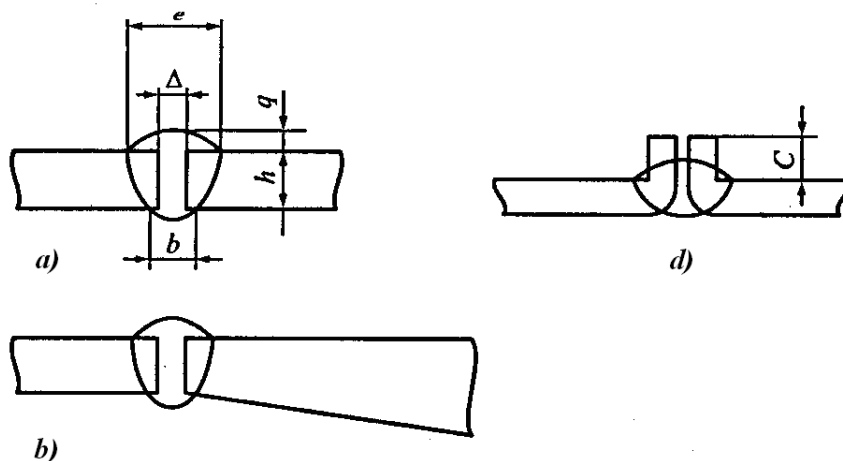
Reja:

1. Zamonaviy mashina va jixozlarda payvand birikmalarni va payvand choklarning asosiy turlari
2. Payvand birikmalarni chizmalarda belgilanishi
3. Mustaxkamlik va bardoshlilikka xisoblashda yutuqlar

3.1. Zamonaviy mashina va jixozlarda payvand birikmalarni va payvand choklarning asosiy turlari

Payvand birikma – bu detallarning payvandlash natijasida hosil qilingan ajralmas birikmasidir. Payvand chok – bu payvandlash vannasi metallining kristallanishi natijasida

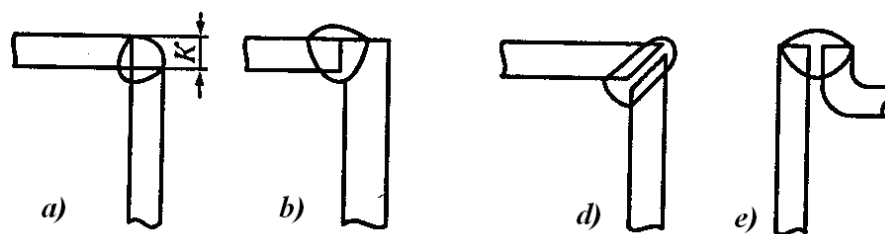
hosil bo'lgan payvand birikmaning bir qismidir. Payvand birikmalar uchma-uch, burchakli, tavrSimon va ustma-ust bo'lishi mumkin.



2.1- rasm. Uchma-uch payvand birikmalar:

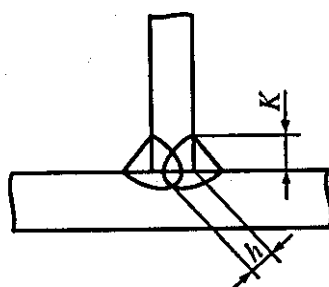
- a* - bir xil qalinlikdagi detallar birikmasi; *b* - turli qalinlikdagi detallar birikmasi; *d* - qirralari qayrilgan detاللarning birikmasi;
- e* – chokning eni; *h* – erish chukurligi; *q* – chokni kuchaytirish balandligi (yoki botiqlik chuqurligi); *b* – erish eni; *s* – qirralarni qayirish balandligi.

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



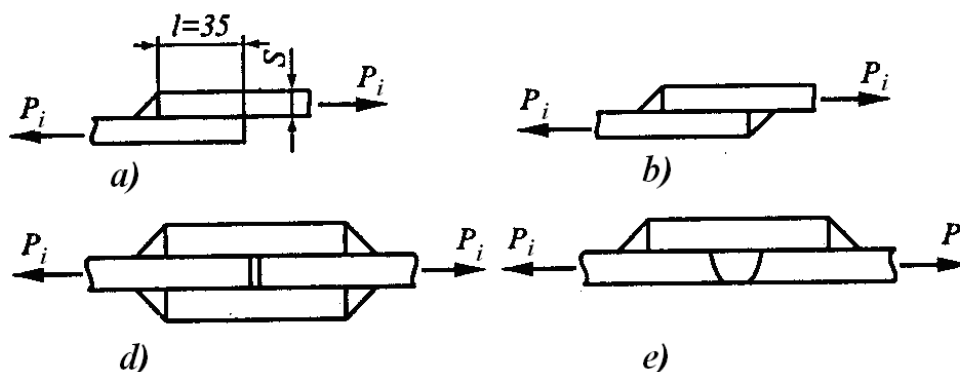
2.2-rasm. Burchakli payvand birikmalar:

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



2.3- rasm. Tavrsimon payvand birikma:

h – erish chuqurligi; K – chok kateti.



2.4-rasm. Ustma-ust payvand birikmalar:

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

Payvand birikmaning har qaysi turining o'z afzalliklari va kamchiliklari bor. Uchma-uch birikma eng ko'p tarqalgan. Uni payvandlanadigan detallar qalinligining keng doirasida qo'llash mumkin. Detaillar qalinligi 0,5 mm dan boshlab 100 mm gacha bo'lishi mumkin. Payvand birikmaning bu turi deyarli hamma payvandlash usullarida

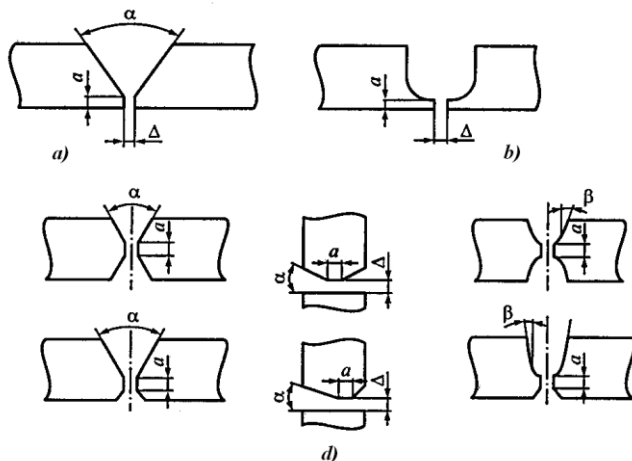
qo'llaniladi. Uchma-uch biriktirishda chok hosil qilish uchun qo'shimcha material kamroq sarflanadi, chok sifatini nazorat qilib turish oson va qulay. Biroq uchma-uch biriktirishda eritib payvandlash uchun detallarni aniqroq yig'ish talab etiladi - qirralar orasidagi tirqishning butun ulanish uzunligi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

Burchakli va tavrison birikmalar odatda payvandlanadigan detallar konstruksiyasining xususiyatlariga qarab belgilanadi, bularni uchma-uch va ustma-ust birikmalar bilan taqqoslash qiyin. Biriktiriladigan detallarning qalinligi katta bo'lganida uchma-uch, burchakli va tavrison birikmalarda biriktiriladigan qirralarga ishlov beriladi (2.5- rasm), bu ishlov qirralarning to'la erishini ta'minlaydi. Elektrshlak usulida payvandlashda, ba'zi hollarda yoy bilan payvandlashda, qirralar orasidagi tirqishni kattalashtirib ishlov berishning hojati yo'q.

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

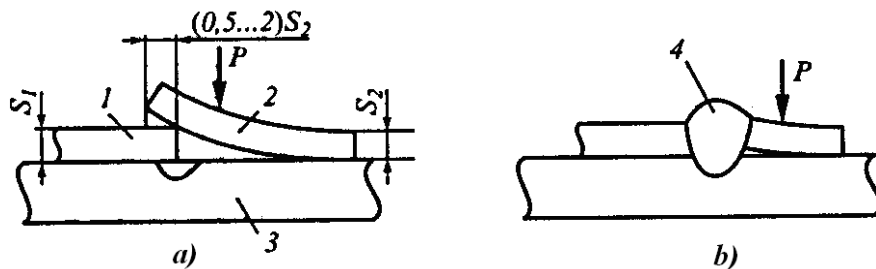
Ustma-ust birikmada payvand choklar turli tekisliklarda joylashgan bo'ladi, ishlatish vaqtida ularda murakkab kuchlanganlik holati yuzaga keladi, shuning uchun ustma-ust birikmalar o'zgaruvchan yoki dinamik yuklamada yomon ishlaydi. Mustahkamlikni oshirish uchun uchma-uch birikma bilan kombinasiyalashtirilgan holda ust qo'yimlar qo'yilgan ustma-ust birikmalar qo'llanadi (2.4-rasmga qarang). Uchma-uch va ustma-ust birikmalarning kamchiliklari, ularning afzalliklarini saqlab qolgan holda, erib ketadigan kichik planka bilan biriktirish yo'li bilan bartaraf etiladi (2.6-rasm). Payvandlash jarayonida yuqorigi qirraga qo'yiladigan kuch ta'sirida qizigan

metall deformatsiyalanadi, yuqorigi qirra cho'kadi, chok xuddi uchma-uch birikmadagidek hosil bo'ladi (shakllanadi). Erib tushgan planka qo'shimcha material bo'lib xizmat qiladi. Kirralarining qalinligi 5 mm dan kam bo'lgan alyuminiy qotishmalaridan tayyorlangan detallarni yoy bilan payvandlashda erib ketadigan kichik planka qo'yib payvandlash (biriktirish), ayniqsa, yaxshi natijalar beradi.



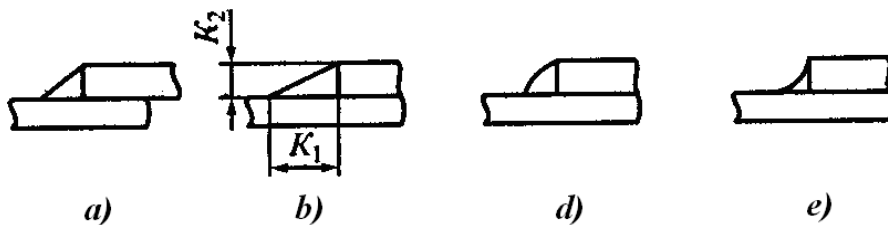
2.5- rasm. Qirralarga ishlov berish shakllari:

a va b – ishlov berishning asosiy shakllari: V-simon va U-simon; d – ishlov berish asosiy shakllariga o'xshatib yasalgan shakllar;
 α va β – ishlov berish burchaklari; Δ – zaiflashtirilgan joydagi tirqish.



2.6- rasm. Eritiladigan planka bilan biriktirish:

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



2.7- rasm. Burchakli choklarning tashqi shakllari:

a – normal; b – tomonlari teng bo‘lmagan uchburchak, katetlarning nisbati

$K_2:K_1 < 1:2$; d – qavariq; e – botiq.

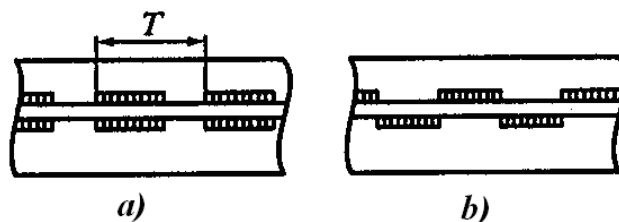
Payvand choklar biriktirish turiga qarab uchma-uch (uchma-uch birikmalarda) va burchakli (burchakli, tavr Simon va ustma-ust birikmalarda) turlarga bo‘linadi. Uchma-uch choklar (2.1-rasmga qarang) chokni eni, va erish eni, erish chuqurligi, kuchaytirish kattaligi (yoki botiqlik chuqurligi) bilan tavsiflanadi.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

Tashqi sirtning shakliga qarab, burchakli choklar ham, uchma-uch choklar ham tekis (normal), qavariq va botiq bo‘lishi mumkin. (2.7-rasm). Burchakli choklar katetlarining nisbatlari bilan ham farq qilishi mumkin. Qavariq chokli payvand birikmalar statik yuklamada, tekis va botiq choklilari dinamik yuklamada yaxshi ishlaydi, chunki ular asosiy metallga yaxshi o‘tadi, kuchlanish to‘plagichlar yo‘q.

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

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

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

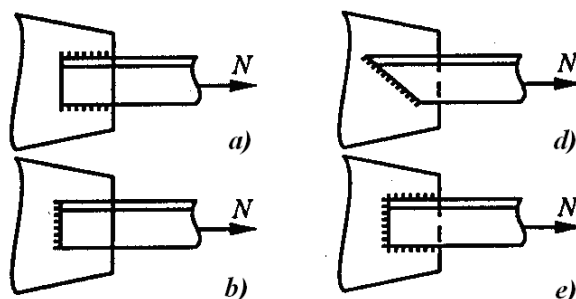


2.8-rasm. Uzlukli choklar:

a - zanjir; b – shaxmatsimon.

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

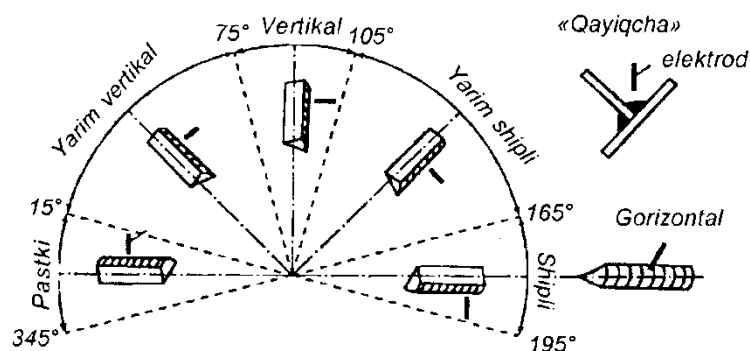
Payvand birikmani ishlatishda unga ta'sir etuvchi kuchlarning yo'nalishi bo'yicha choklarni yonlama choklarga, pesh choklarga (yo'nalishga perpendikulyar choklarga), qiyshiq choklarga (yo'nalishga burchak ostida joylashgan choklarga) va kombinasiyalashtirilgan choklarga bo'linadi (2.9-rasm).



2.9- rasm. N yuklamaga nisbatan payvand choklarning turlari:

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

Payvandlashda fazodagi vaziyatga qarab pastki, yarim vertikal, vertikal, yarim ship, ship choklarga, shuningdek, vertikal tekislikdagi gorizontal choklarga va «qayiqcha» deb ataladigan burchak choklarga bo'linadi (2.10-rasm). Ular bir-biridan payvandlanadigan detall sirtining joylashish burchagi bilan farq qiladi.



2.10- rasm. Payvand choklarini fazoda joylashuvining belgilanishi.

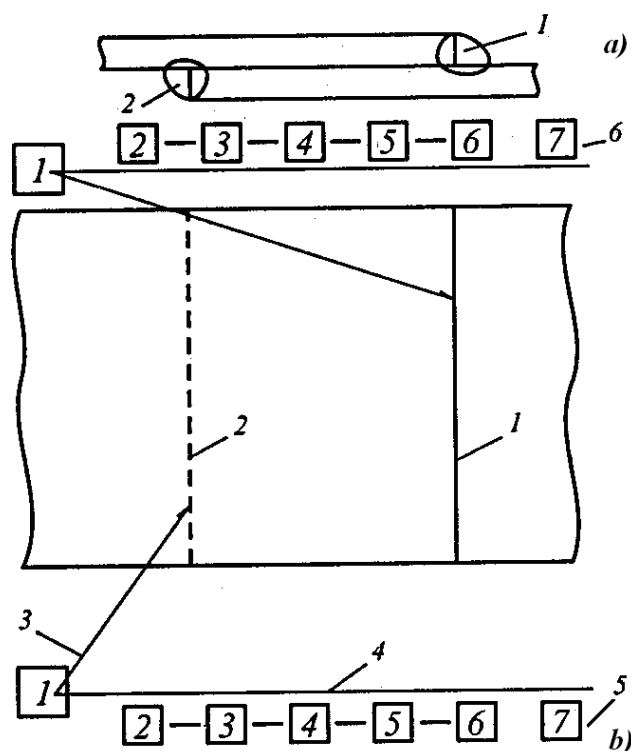
Bajarish uchun eng qiyin ship chokdir, chok pastki vaziyatda eng yaxshi shakllanadi. SHip, vertikal va gorizontali choklarni, odatda, yirik gabaritli konstruksiyalarni tayyorlashda va ayniqsa montaj qilishda bajarishga to‘g‘ri keladi. Tavrsimon, ustma-ust va burchakli birikmalarning burchak choklarini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

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

3.2. Payvand birikmalarni chizmalarda belgilanishi

Chizmalarning rejalarida va yon tomondan ko‘rinishlarida ko‘rinadigan chokning joyi tutash chiziq bilan, ko‘rinmaydigan chokni punktir chiziq bilan belgilanadi.

Ko‘ndalang kesimlarda chokning chegaralari tutash yo‘g‘on chiziqlar bilan, payvandlanadigan detallarning qirralari esa ingichka tutash chiziqlar bilan ko‘rsatiladi. CHokni uning tasvirida strelkasi bir tomonlama og‘ma chiziq bilan va ikkinchi uchida chokning shartli belgisini yozish uchun tokcha bilan belgilanadi.



2.11- rasm. Chizmalarda payvand chokni belgilash:

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

2.11-rasmda kvadrat ichidagi raqamlar bilan belgilangan ma’lumotlar quyidagi elementlardan iborat: 1 – berk kontur bo‘yicha bajarilgan chokning shartli belgisi; 2 – payvandlashning ayni usulida chokning belgilangan standart belgisi; 3 – chokning harfiy-raqamli belgisi; 4 – payvandlash usulining shartli belgisi; 5 – burchak chokning kateti (katetning belgisi va o‘lchami, mm); 6 – uzlukli chok uchun payvandlanadigan uchastkaning uzunligi va chokning zanjirli yoki shaxmatsimon ekanligini bildiruvchi belgi; 7 – yordamchi belgilar (2.1- jadval). Belgilash elementlari bir-biridan defis bilan ajratiladi (yordamchi belgilardan tashqari).

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

3.1-jadval

Payvand chok belgisiga kiradigan yordamchi belgilar

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

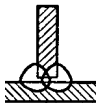
Chokning qavarig'i olib tashlansin	
Asosiy metallga o'tish joylarida chokka mahalliy ishlov berilsin	

Payvandlash usuli qo'shimcha harfiy belgilar bilan konkretlashtirilishi mumkin: K_T – kontaktli nuqtali payvandlash, K_p –kontaktli chokli (rolikli) payvandlash, K_c – kontaktli uchma-uch payvandlash, K_{cc} – qarshilik bilan kontaktli uchma-uch payvandlash, K_{co} – eritib kontaktli uchma-uch payvandlash. Agar ayni chizmada ko'rsatilgan hamma choklar bitta standart bo'yicha bajarilsa, uning belgisi chiqarish chizig'ining tokchasida ko'rsatilmaydi. Agar buyumda bir nechta guruh bir xil choklar bo'lsa, chokning shartli belgisi guruhdagi bitta chok uchungina ko'rsatiladi, unga nomer qo'yiladi, qolgan choklar uchun esa tokchada faqat guruh nomeri qo'yiladi. Agar ayni chizmada ko'rsatilgan hamma choklar bir xil bo'lsa, ularga faqat bir tomonlama strelka tokchasiz qo'yiladi. Choklar to'g'risidagi ma'lumotlar bu holda chizmaga berilgan eslatmalarda ko'rsatiladi. Agar buyumda standartda ko'rsatilmagan payvand chok bo'lsa, u holda uning konstruktiv xususiyatlari o'ziga xos o'lchamlarini ko'rsatgan holda chizmada ko'rsatilishi zarur. Ba'zi payvand choklarning belgilanish misollari 2.2-jadvalda ko'rsatilgan.

3.2-jadval

Payvand birikmalar choklarining shartli belgilariga misollar

Chokning tavsifi	Chok ko'ndalang kesimining shakli	Chizmada old tomondan tasvirlangan chokning shartli belgisi
Qirralari qiyiqsiz ustma-ust birikmaning choki, bir tomonlama, himoya gazlari muhitida eriydigan elektrodlar bilan, berk bo'lmagan chiziq bo'yicha yoy bilan payvandlangan. Chok kateti 5 mm.		 <i>ГОСТ 14806-80-Н1-3Δ5</i>
Flyus ostida yoy bilan payvandlangan nuqtali birikma. Nuqtaning diametri 11 mm. Qavariqligi olib tashlangan.		 <i>ГОСТ 14776-79-Н1-Φ-11Δ</i>

Elektr-shlak usulida sim elektrod bilan payvandlanadigan, qirralari qiyiqli burchakli birikma choki. Chok kateti 22 mm.		<i>ГОСТ 15164-78-У2-ШГЭ-Δ22</i> 
Qirralari qiyiqsiz tavr Simon birikmaning choki, ikki tomonlama, uzlukli, shaxmatsimon joylashgan, himoya gazi muhitida erimaydigan elektrod bilan payvandlangan. Katet choki 6 mm, uzunligi 50 mm, qadami 100 mm.		<i>ГОСТ 14806-80-ТЗ-ПИН-Δ6-50Z100</i> 

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

Payvand birikmalar ekspluatatsiya davrida hamma haroratlarda konstruksiya elementlarining asosiy metall bilan hamma tur yuklanishlarda (statik, zarbiy, vibratsion) imkon qadar teng mustaxkamlikka ega bo‘lishi kerak. Payvand birikmalarda nimjon xududlar termik ta’sir va erigan zonalar bo‘lishi mumkin.

Hisobiy kuchlar birikmaning teng mustaxkamlik sharti bo‘yicha aniqlanadi:

- cho‘zilishda:

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

- qisilishda:

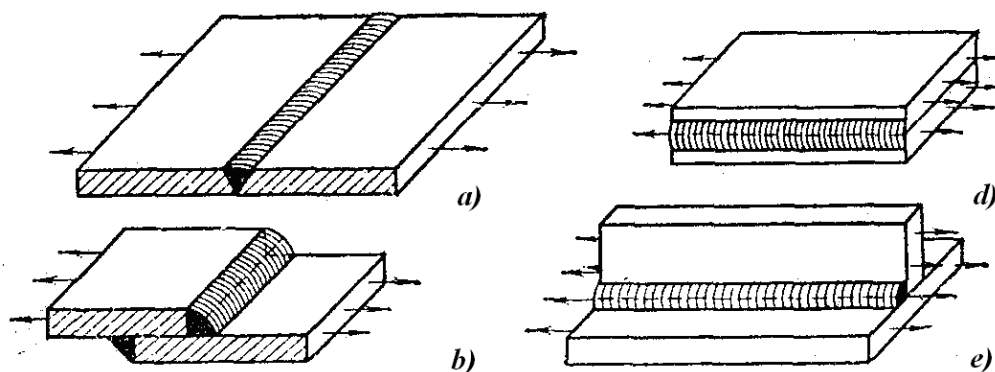
$$P = [\sigma]_q A ,$$

- egilishda:

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

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

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



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

Payvand birikmalarning buzilishi oqibatida konstruksiyaning ishdan chiqishiga sababchi bo'lgan kuchlanish ishchi kuchlanish deyiladi (2.19- rasm, a va b)

Chokda va asosiy metallda paydo bo'ladigan kuchlanishlarning hamkorlikdagi kechishi va konstruksiya uchun xavf tug'dirmasligi bu bog'lovchi kuchlanish deyiladi (2.19- rasm, d va e).

Payvand birikmalarni mustaxkamlikka hisoblashda faqat ishchi kuchlanishlar aniqlanadi. Ko'pgina hollarda payvand konstruksiyalarni mustaxkamlikka hisoblashda bog'lovchi kuchlanishlarni hisobga olmasa ham bo'ladi.

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

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

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

qisilishda

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

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

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

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

Ustma-ust birikmalar. Ustma-ust birikmalarda choklar burchak choklari deb ataladi. Burchak chokning katet o'lchamini K harfi bilan belgilanadi. Chokning hisobiy balandligi erish chuqurligi va payvandlash texnologik jarayoniga bog'liq bo'ladi. U $K \cdot \beta$ qiymat bilan aniqlanadi. Dastakli va ko'p qatlamli avtomatik va yarim avtomatik payvandlashda $\beta = 0,7$; ikki va uch qatlamli avtomatik payvandlashda va bir qatlamli yarim avtomatik payvandlashda $\beta = 0,9$; ikki va uch qatlamli yarim avtomatik payvandlashda $\beta = 0,8$; bir qatlamli avtomatik payvandlashda $\beta = 1,0$.

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

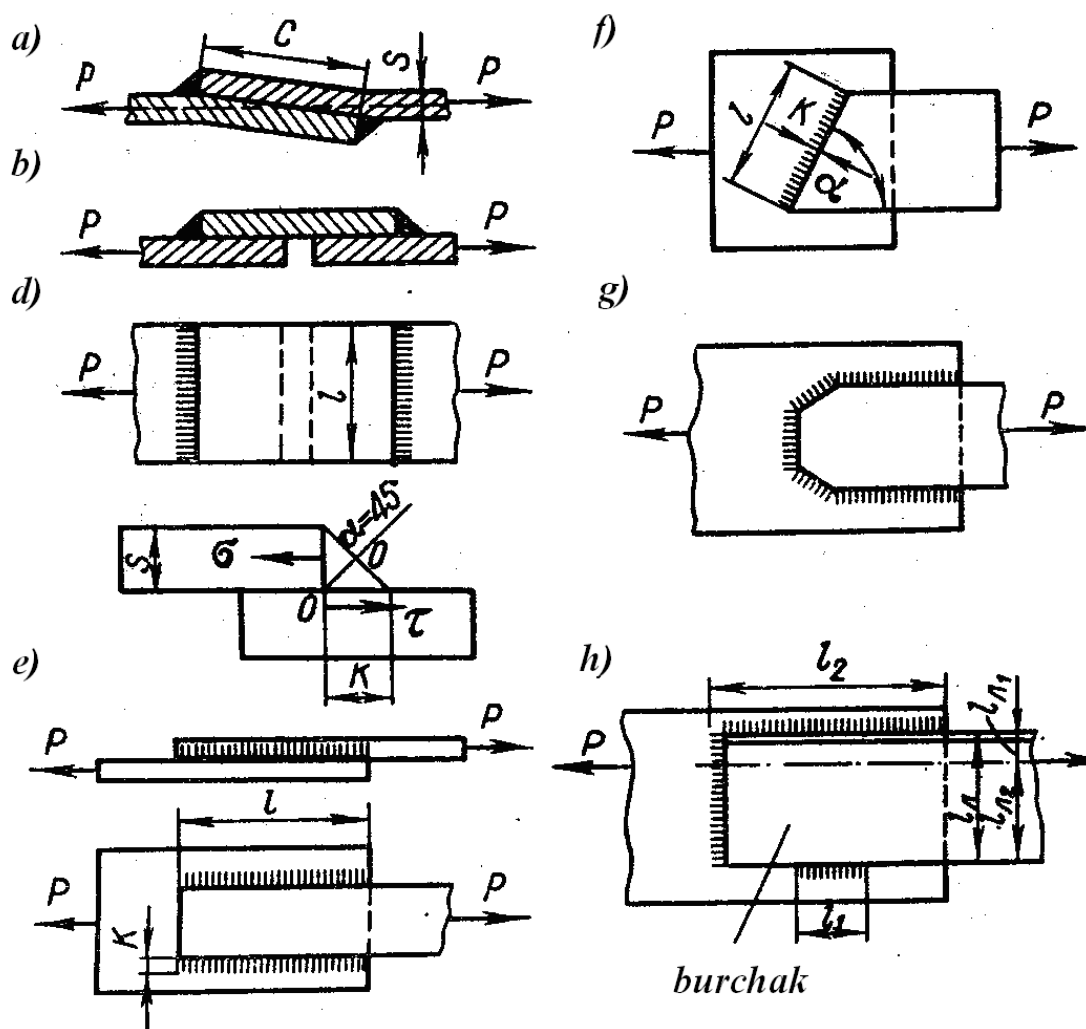
Mashinasozlik konstruksiyalarda ishchi choklarning eng kam qalinligi 3 mm bo'ladi. Istisno sifatida metall konstruksiyaning o'zi 3 mm dan kam bo'lsagina mumkin. Chok qalinligining maksimal darajasi chegaralanmagan, lekin choklarning $K \geq 20$ bo'lganligi juda kam uchraydi. Yoy yonishi va o'chish joylarida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

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

Tashqi (pesh) choklar kuchga perpendikulyar yo'nalgandir. 2.20- rasm *a* da ko'rsatilgan birikmada kuch P ikki tashqi choklar bilan uzatilganligi ko'rsatilgan.

Ekssentrisitet oqibatida elementlar bir muncha qiyshayadilar. Tashqi choklar oraliq masofasini $C \geq 4s$ qilib qabul qilish lozim bo'ladi. 2.20, b rasmda kuch bitta tashqi chok orqali qoplamaga uzatiladi; so'ng shu kuch qoplamadan ikkinchi tunukaga o'tadi. Shu tariqa bu tur birikmada faqatgina bitta chok hisobi mavjuddir.

Burchak choklarni chidamlilik qobiliyatini ko'rib chiqamiz. Tashqi choklarda bir nechta tashkil etuvchi kuchlanishlar hosil bo'ladi (2.20- rasm, d): erish zonasida chokning vertikal tekisligidagi normal kuchlanish σ va chokning gorizontaal tekisligidagi urinma kuchlanish τ lardir.



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

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

Tashqi choklarning mustaxkamlikka hisoblash kesma holatda aniqlanadi. Statik yuklanishlarda va chokning nimjon uchburchak kesim ko‘rinishida to‘g‘ri burchakning $0-0$ bissektrisasiga mos keladigan eng kam kesim hisoblanadi. Shu tekislik bo‘yicha tashqi chokning mustaxkamligi tekshiriladi; shu bilan birga $[\tau']$ kuchlanish ruxsat etilgandan ortib ketmasligi kerak.

Bitta tashqi hisobiy chokdan tashkil topgan birikma uchun ruxsat etilgan P kuch (2.20- rasm, b, d):

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

2.20- rasm, a da keltirilgan birikma uchun:

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

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

Yonlama choklar kuchga parallel yo‘naltirilgan (2.20- rasm, e). ularda ikki tur kuchlanishlar paydo bo‘ladi. Asosiy va eritib qoplangan metallning birgalikdagi deformatsiyasi natijasida yonlama choklarda bog‘lovchi kuchlanishlar vujudga keladi. Yuqorida aytib o‘tilganidek, birikmalarni mustaxkamligini aniqlanayotganda ular hisobga olinmaydilar. Xar bir tunuka tekisligi bilan yonlama chokning valiki, hamda valikning o‘zida kesuvchi kuchlanishi vujudga keladi, ular birikmaning ishchi kuchlanishlaridir.

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

Konstruksiyaning ko‘tarish qobiliyati hisoblash formulasi taxminiy ishlab chiqilgan, ya’ni yonlama chok bo‘ylab bir tekis joylashgan.

2.20,e- rasmda ko‘rsatilgan konstruksiyaning hisoblash formulasi

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

ko‘rinishga egadir.

Kuchlanish to‘planishini (konsentrasiyasini) hisobga olgan holda yonlama choklarning hisobiy uzunligi $l \leq 50 K$.

Egri choklar kuchga α burchak ostida yo‘naltirilgandir (2.20 - rasm, f). Ularni ko‘p hollarda tashqi va flangli choklar bilan birgalikda qo‘llashadi.

Egri choklarni mustaxkamlikka hisoblash quyidagi formula bo‘yicha bajariladi:

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

Murakkab choklarga misol qilib 2.20,e- rasmda keltirilgan. Murakkab birikmalarni tashkil etuvchi aloxida choklarda kuch taqsimlanishi bir hil emas. Murakkab birikmalarni mustaxkamlikka hisoblash mustaqil kuch ta'siri prinsipiga asosan bajariladi. Tashqi va flangli choklar birikmalrida ko'tarish qobiliyati

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

bo'yicha aniqlanadi

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

Shu tariqa,

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

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

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

bu erda l – choklar perimetri uzunligi.

Burchaklarni biriktiruvchi bo'ylama kuch ta'sirida ishlovchi choklarni mustaxkamligini hisoblashda, burchakda P kuch maxkamlangan tokcha tekisligida ta'sir etadi (2.20- rasm, h).

Tashqi chokdagi kuch

$$P_{tash} = [\tau']\beta Kl_{tash}$$

ga teng bo'ladi.

Flangli choklarga beriladigan kuch:

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

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

Shu bilan chokdagi l_1 kuch

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

l_2 chokdagi kuch

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

Xar xil yonli burchaklarni maxkamlashda ularning mustaxkamligini hisoblashda taxminan quyidagicha qabul qilsa bo‘ladi

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{l_{n2}}{l_{n1}}$$

Choklarda o‘rinma kuchlanish:

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

Har bir flangli chokning kuchlanishi ruxsat etilgandan oshmasligi kerak.

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

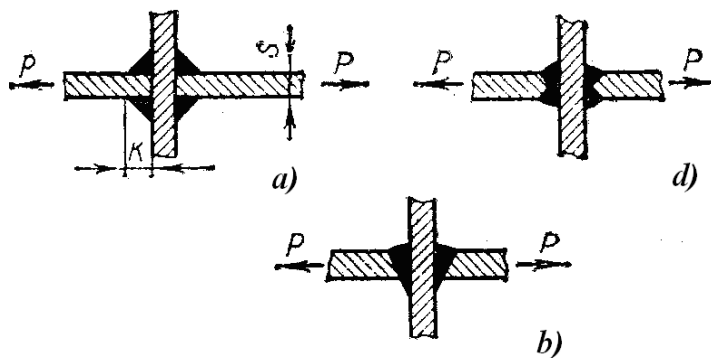
Murakkab choklar bilan birikmalarni mustaxkamligini taxminiy hisoblashda urinma kuchlanishlar taqsimlanishi perimetr bo‘yicha bir tekis qilib qabul qilinadi:

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

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

Tavrli birikmalar bir-biriga perpendikulyar joylashgan tekisliklar bo‘yicha elementlarni biriktirish uchun qo‘llaniladi. Tavrli birikmalarni odatda qirralarni tayyorlamasdan payvandlash mumkin (2.21 - rasm, a).

2.21,b- rasmda qalinligi 4 – 26 mm bo‘lgan tunukalarni qirralarni bir tomoniga ishlov berilgani ko‘rsatilgan, 2.21,d- rasmda esa qalinligi 12–60 mm bo‘lgan elementlarni qirralarini ikkala tomoniga ishlov berilgani ko‘rsatilgan.



2.21 - rasm. Tavrli birikmalar.

Birikmalar cho‘zilishga ishlaganda (2.21- rasm, a) mustaxkamlikka hisoblash formulasi quyidagicha:

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

2.21, b, d,- rasmda keltirilgan birikmalar uchun:

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

Burchak birikmalar. Yoyli dastakli payvandlash bilan bajariladigan, 2.22 - rasm, a da ko'rsatilgan. Avtomatik va yarim avtomatik payvandlash bilan bajariladigan birikmalar 2.22 - rasm, b da ($s=6-14$ mm) va 2.22 - rasm, d ($s=10-40$ mm) da ko'rsatilgan ko'rinishga ega bo'ladi.



2.22 - rasm. Burchak birikmalar.

Burchak birikmalar asosan biriktiruvchi elementlarda ishlatiladi va mustaxkamlikka hisoblanmaydi.

3.3. Mustaxkamlik va bardoshlilikka xisoblashda yutuqlar

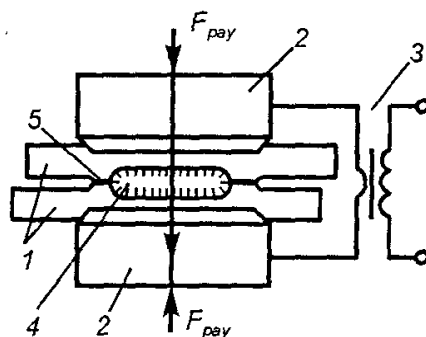
Kontaktli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar. Kontaktli payvandlash detallarni ular orqali o'tuvchi elektr toki bilan qisqa muddat qizdirish va siqish kuchi yordamida plastik deformatsiyalash natijasida detallarning ajralmas metall birikmalarini hosil qilish texnologik jarayonidir.

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

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

Nuqtali payvandlashda detallar ustma-ust yig'ilib, elektr toki manbai (masalan, payvandlash transformatori) ulangan elektrodlar yordamida F_{pay} kuchi bilan siqiladi. Qisqa muddati payvandlash toki I_{pay} o'tganda detallar ularning o'zaro erish zonasi paydo bo'lguncha kiziydi. Bu zona o'zak (yadro) deb ataladi. Payvandlash joyi (zonasi) qiziganda detallarning biriga tegish joyida (o'zak atrofida) metall plastik

deformatsiyalanadi. Bu joyda zichlovchi belbog‘ hosil bo‘lib, u suyuq metallni chayqalib to‘kilishdan va atrof havosidan ishonchli tarzda himoyalaydi. Shu bois payvandlash joyini maxsus himoyalash talab kilinmaydi. Tok uzib qo‘yilgandan so‘ng, o‘zakning erigan metalli tez kristallanadi va biriktirilayotgan detallar orasida metall bog‘lanishlar vujudga keladi. Shunday qilib, nuqtali payvandlashda detallarning birikishi metallning erishi bilan sodir bo‘ladi.



2.30- rasm. Kontaktli nuqtali payvandlash sxemasi:

1 – payvandalanayotgan detallar; 2 – elektrodlar; 3 – transformator; 4 – o‘zak; 5 – zichlovchi belbog‘.

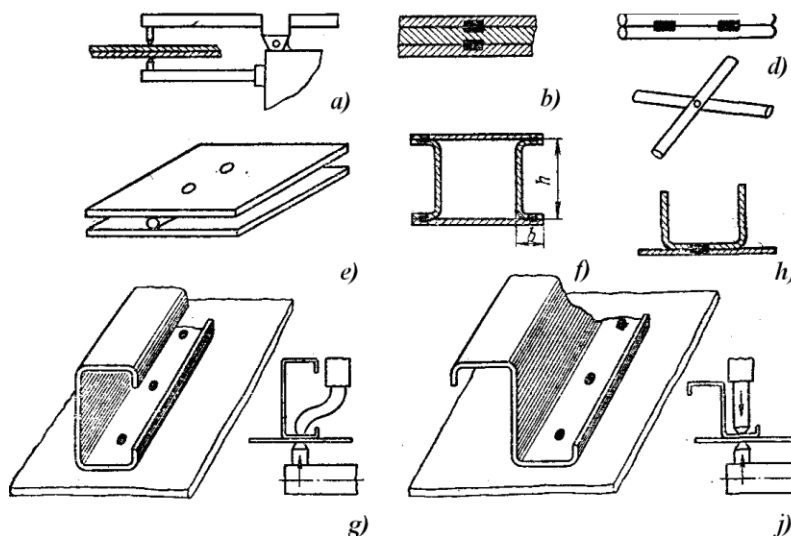
Nuqtalar payvandlash shtamplab-payvandlab yasaladigan konstruksiyalarni tayyorlashda keng qo‘llaniladi. Shunday konstruksiyalarda tunukadan shtamplab yasalgan ikki va undan ortiq detallar birk qismlarga payvandlanadi (masalan, engil avtomobilning poli va kuzovi, yuk avtomobilning kabinasi va b.).

Sinchli konstruksiyalar (chunonchi yo‘lovchi tashish vagonining yonboshlari va tomi, kombayn bunkeri, samolyot qismlari va b.) odatda nuqtalar tarzida payvanaladi.

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

Nuqtali payvandlash yo‘li bilan ko‘pincha 0,5–6 mm kalinlikdagi detallar biriktiriladi. Ammo kalinlikning eng pastki chegarasi (mikropayvandlash) 2 mkm gacha, eng yuqori chegarasi esa 30 mm gacha etishi mumkin. Payvandalanadigan detallarning qalinligi bir xil yoki har xil (qalinliklar nisbati 1:5 gacha, mikropayvandlashda esa 1:100 va bundan katta bo‘lgani holda) bo‘lishi mumkin. Ko‘p

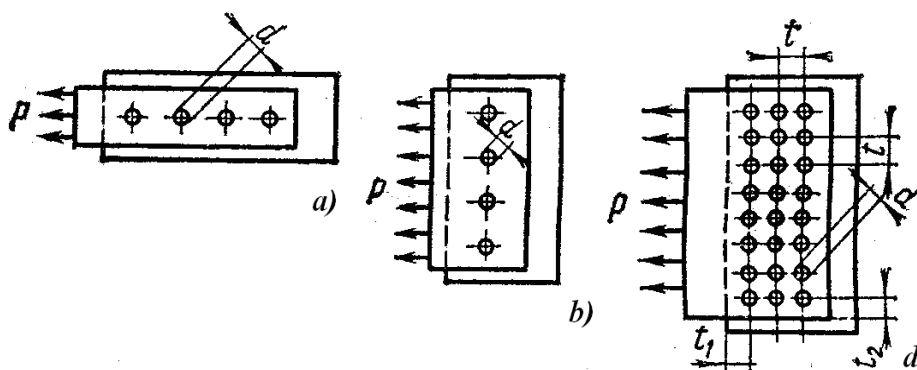
hollarda ikki tomonlama payvandlash qo'llaniladi, ammo payvandlash joyi noqulay bo'lganda bir tomonlama payvandlashdan foydalaniladi. Unumdorlikni oshirish va tob tashlashni kamaytirish maqsadida ko'p nuqtali payvandlashdan foydalaniladi.



2.31- rasm. Nuqtali payvandlashda birikmalarga misollar:

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

Nuqtali payvand birikmalarda quyidagi belgilanishlar qabul qilingan (2.32- rasm):
 d – nuqta diametri; t – nuqtalar orasidagi qadam; t_1 – P kuch ta'siri yo'nalishi bo'yicha payvand nuqtaning markazidan detal qirrasigacha bo'lgan masofa; t_2 – P kuch ta'siri perpendikulyar yo'nalishi bo'yicha payvand nuqtadan erkin qirragacha bo'lgan masofa.

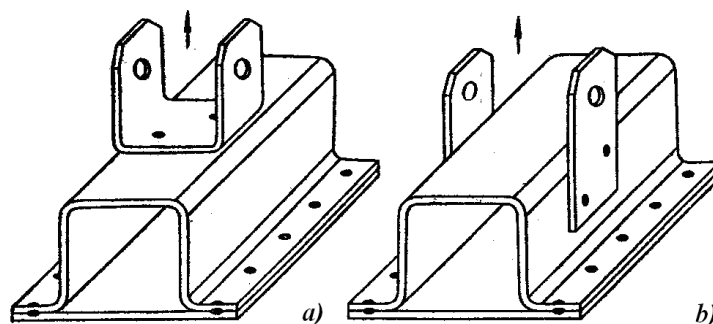


2.32- rasm. P yuklanish yo'nalishiga bog'liq bo'lgan bir nechta payvand nuqtalar bilan payvand birikmalar turlari: a – bo'ylama; b – ko'ndalang; d – aralash.

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

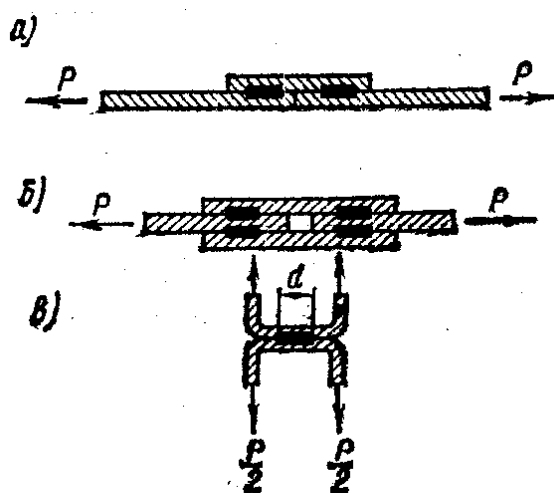
Nuqtaning diametri d texnologik jarayonning yuqori sifatli bo'lishini ta'minlashni hisobga olgan holda biriktirilayotgan elementlarning qalinligiga nisbatan tayinlanadi. Detallarning qalinligi $S \geq 0,5 \text{ mm}$ bo'lganda quyma o'zakning eng kichik diametrini empirik formula yordamida taxminan aniqlash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

Payvand birikmalardagi nuqtalar shunday joylashtirish kerakki, ular uzilish kuchini emas faqatgina kesish kuchini qabul qilishlari kerak. 4.22- rasm, *a* da noratsional konstruktsiya ko'rsatilgan (ularda nuqtalar uzilish kuchiga ishlashmoqdalar) 4.22- rasm, *b* – ratsional konstruktsiya ko'rsatilgan.



2.33- rasm. Noratsional (*a*) va ratsional (*b*) konstruktsiyalar payvand nuqtalari bilan.

2.34- rasm, *a*, *b*, larda ko'rsatilgan birikmalarda mustaxkamlikka hisoblash kesish kuchiga nisbatan aniqlanadi. Payvand nuqtalar bir kesimli (2.34- rasm, *a*) va ikki kesimli (2.34- rasm, *b*) bo'lishlari mumkin.



2.34. Kesishga va uzilishga ishlovchi nuqtali birikmalar:

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

Bir kesimli nuqtada hisobiy kuchlanish:

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

ikki kesimli nuqtada

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

bu erda $[\tau_0]$ – kesimda nuqtaning ruxsat etilgan kuchlanishi; d – nuqtaning diametri;

P – bitta nuqtaga uzatiladigan kuch.

Xaqiqatda nuqtali birikmada buzilishning ikki shakli o‘rin egallaydi: birikma zonasida nuqtalarni kesilishi va asosiy metallning ajralishi. Nuqta diametrining kattalashishi uni kesilishga qarshiligini oshiradi; detal qalinligini kattalashishi asosiy metallni ajralishga qarshiligini oshiradi.

Payvand nuqtani uzilishga ishlaganda, masalan 2.34,d-rasmda ko‘rsatilgan konstruksiyada hisobiy kuchlanish quyidagicha bo‘ladi

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

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

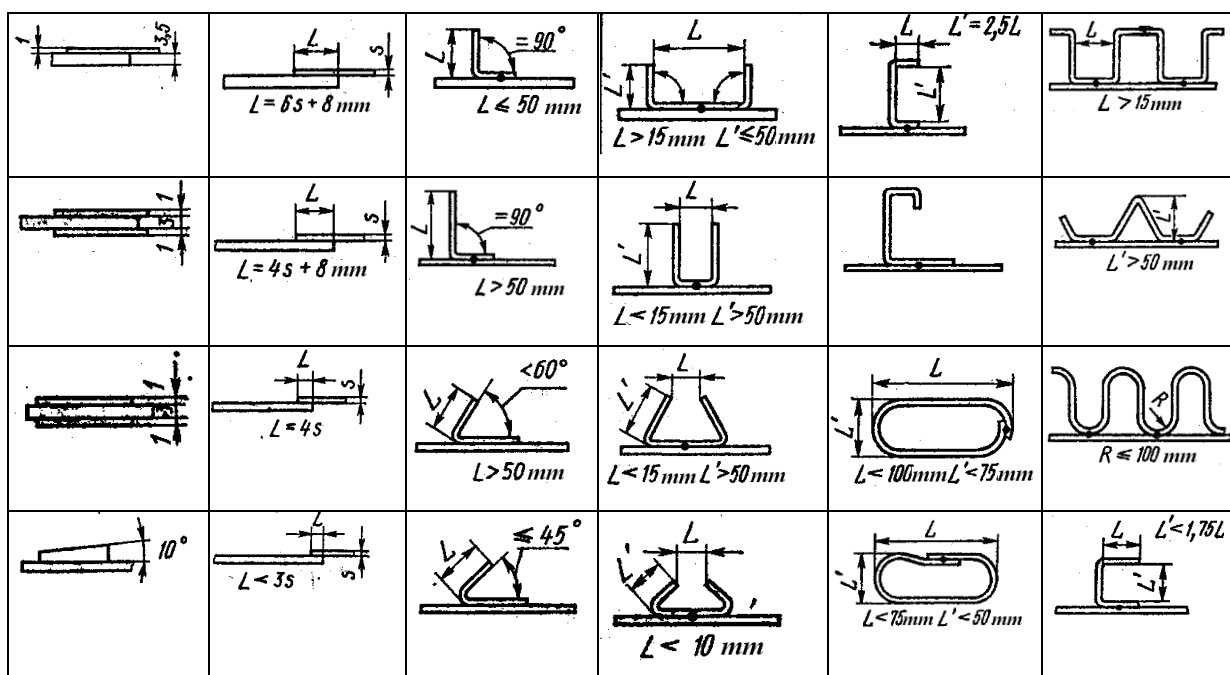
$[\sigma_0]$ uzilishda nuqtada ruxsat etilgan kuchlanishni $[\tau_0]$ nisbatan ham ancha past qilib qabul qilish lozim bo‘ladi.

Amalda esa, ko‘p hollarda birikmalar aralash usulda loyixalanadi (2.35,d-rasmga qarang). Bunday birikmaning nuqtasining kuchlanishi taxminiy faraz bilan aniqlanadi, hamma nuqtalar bir tekis ishlashadi deb qabul qilinadi:

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

Bu erda i – birikmalarda bir kesishli payvand nuqtalarning soni.

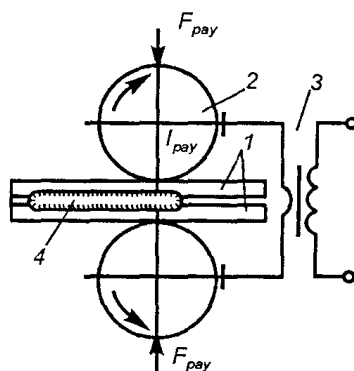
Agar ikki kesimli nuqtaga ega bo‘lsak, unda i – birikmada kesish tekisligining umumiy soni. Nuqtalar orasidagi kuchlar notekis taqsimlanishini hisobga olgan holda aralash birikmalarda ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau_0']$ ni 10–20% ga kamaytirish maqsadga muvofiq bo‘ladi.



2.35- rasm. Nuqtali birikmalar bilan profil elementlar.

Ko‘p hollarda payvand konstruksiyalarda nuqtalar biriktiruvchi hisoblanadi va ishchi kuchlanishlarni uzatmaydilar. Masalan, bo‘ylama kuchni qabul qiladigan konstruksiya elementlarining profillarini shakllanishida, nuqtalar alohida qismlarni biriktirish uchun xizmat qiladi. Profil elementlarni payvandlashga misollar 2.35- rasmda keltirilgan. Tepa gorizontaal qatorda payvandlash uchun ancha qulay bo‘lgan nuqtali birikmalar berilgan; ikkinchi qatorda – qulay; uchinchi qatorda – uncha qulay bo‘lmagan; to‘rtinchi qatorda – qiyin payvandlanadigan profil elementlar ko‘rsatilgan.

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



2.36- rasm. Kontaktli choqli payvandlash sxemasi:

1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – roliklar; 3 – transformator; 4 – o‘zak.

Chokli payvandlashning uzlukli, uzluksiz va qadam-baqadam turlari bo‘ladi. Roliklar yordamida uzluksiz payvandlashda payvandlanayotgan detallar o‘zgarmas tezlikda uzluksiz xarakatlanadi. Bunda payvandlash toki uzluksiz ulangan bo‘ladi.

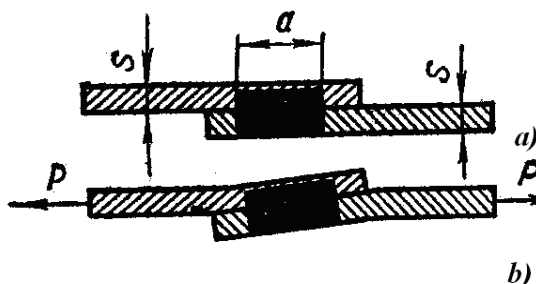
Roliklar yordamida uzlukli payvandlashda qisqa muddatli tok impulslari (t_i) to‘xtamlar (t_t) navbatlashib keladi va detallar uzluksiz harakatlanadi.

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

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

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

Ustma-ust birikmalar chokli payvandlashda birikmalarda eksentrisitetlar hosil qiladi, natijada asosiy bo‘ylama kuchdan tashqari egiluvchi momentlar hosil bo‘ladi. Shu bilan birga to‘g‘ri chiziqli elementlar (2.37- rasm, a) bir qancha qiyshayadi (2.37- rasm, b).



2.37- rasm. *Chokli payvandlashdagi birikmalar:*

a – chok kesimi; *b* – cho‘ziluvchi kuch qo‘yilgandan keyingi birikmaning deformasiyasi

Chokli payvandlash bilan payvandlangan elementlar ingichka qalinlikka ega bo‘lishiga qaramasdan, egiluvchi momentga ta’siri uncha kata emas va u mustaxkamlikka hisoblashda inobatga olinmaydi.

Chokli payvandlashda kuchlanishni kesilish sharti bo‘yicha aniqlanadi:

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

bu erda P – birikmada ta’sir qiluvchi kuch; a – chok eni; l – chok uzunligi.

Nazorat savollari

1. Payvandlashda qanday birikma turlari qo‘llaniladi?
2. Payvand chok shakli koeffitsienti nima?
3. Payvand choklar turli belgilarga qanday turlarga ajratiladi?
4. Choklarni chizmalarda belgilash tartibi qanday?
5. Payvand nuqta diametri qanday aniqlanadi?
6. Cho‘zilish, siqilish, egilishda ishlaydigan payvand birikmaning xisobiy kuchini aniqlash formulasini keltiring.
7. Chokli payvandlashda birikmada xosil bo‘lgan kuchlanish qanday aniqlanadi?

8. Burchak birikmalarda chok katetini ahamiyati qanday?

Adabiyotlar ro'yxati

1. John Hicks. Welded joint design. Cambridge. 2005, 154p.
2. Abdullaev M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Payvand birikmalarning turlari, quchlanishlar va deformatsiyalari. Darslik – T.: Reliable print, 2015.
3. Абралов М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Абралов М.М. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник – Т.: Komron press, 2014 – 460 с.
4. Mirziyoev SH.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag'ishlangan majlisidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // “Xalq so'zi” gazetasi. 2017 y., 16 yanvar, №11.
5. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi.- T.: O'zbekiston, 2017. 46 b.
6. Абдуллаев М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» - Т.:ТГТУ, 2008 – 160с

4-mavzu: Metall konstruksiyalarni ishonchliligini ta'minlashning zamonaviy tendentsiyalari

Reja:

3.1. Payvand konstruksiyalarni tayyorlashning texnologik xususiyati

3.2. Metall konstruksiyalarni payvandlab tayyorlashda deformatsiyalar turlari

3.3. Payvandlash texnologik jarayonni ishlab chiqishda deformatsiyalarni oldini olishning zamonaviy tendentsiyalar

3.4. Materiallarga deformatsiyani bartaraf etishda yangi usullar va texnologiyalar

3.1. Payvand konstruksiyalarni tayyorlashning texnologik xususiyati

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

Ishorasi o'zgarib turadigan dinamik yuklamalar titratuvchi yuklamalar deb ataladi. Bunday yuklamalar metall mustahkamligini sekin-asta kamaytiradi, ya'ni metall eskiradi, bu esa nisbatan ancha past yuklamalarda ham konstruksiyaning buzilishiga sabab bo'ladi.

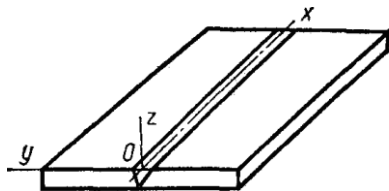
Ichki zo'riqishlar odatda sekin-asta paydo bo'ladi va kuchaya boradi. Ko'pincha miqdoran va ta'sir yo'nalishi jihatidan bir xilda bo'ladi. Bunday zo'riqishlar ana shu konstruksiya uchun ruhsat etiladigan hamda konstruksiyaning mustahkamligi bo'yicha hisoblab aniqlanadigan miqdorlardan oshmasa, xavflilik darajasi past bo'ladi.

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

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

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

Payvandlash deformasiya va kuchlanishlar nazariyasida koordinata o'qlarini joylanishini 2.52-rasmda ko'rsatilgan kabi qabul qilish kiritilgan. Ox o'qi chok bo'ylab yo'nalgan; Oy o'qi chokka ko'ndalang bo'yicha plastina tekisligida; Oz o'qi esa qalinligi bo'ylab chok ko'ndalangi bo'yicha yo'nalgandir. Mos xolda $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{xz}$ kuchlanishlar, $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{xz}$ deformasiyalar va u — Ox o'qi bo'ylab jismlar nuqtasi ko'chishi; v — Oy o'qi bo'ylab; w — Oz o'qi bo'ylab ko'chishlar farqlanadilar.



2.52- rasm. *Plastinada koordinata o'qlarini joylashishi.*

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

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

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

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

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

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

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

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

Metallning deformasiya turlari:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bu yerda $\Delta\varepsilon_{pl}$ va $\Delta\gamma_{pl}$ – kuzatilayotgan jarayon bosqichida plastik deformasiyaning o'sishi.

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

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

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

Mahkamlangan (erkin) namunaning issiqlikdan cho'kishi uning qisqarishiga olib keladi. Agar payvandlanadigan detallar mahkam biriktirilganda yoki notekis (bir xil bo'lmagan) qizish natijasida issiqlikdan cho'ksa, konstruksiyada sovigandan so'ng uning deformasiyalanishiga sabab bo'ladigan ichki kuchlanishlar yuzaga keladi. Haroratning

pasayishida qattiq mahkamlangan detalda uni uzishga harakat qiladigan cho‘zuvchi kuchlar paydo bo‘ladi.

Kuchlanishlarning tasnifi. Payvandlash vaqtida *qoldiq kuchlanishlar* buyumda haroratning notekis taqsimlanishidan yuzaga keladigan termoplastik deformasiyalar tufayli hosil bo‘ladi. Bunday deformasiyalar elastik va elastik-plastik bo‘ladi.

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

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

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

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

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

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

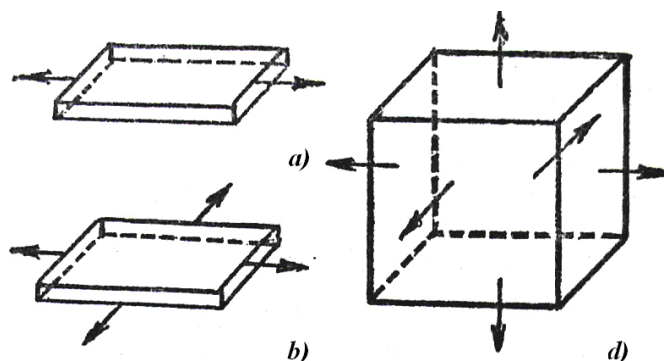
$$\sigma_x = 2G \left(\varepsilon_{x\,el} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right); \quad \sigma_y = 2G \left(\varepsilon_{y\,el} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right); \quad \sigma_z = 2G \left(\varepsilon_{z\,el} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right);$$

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

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

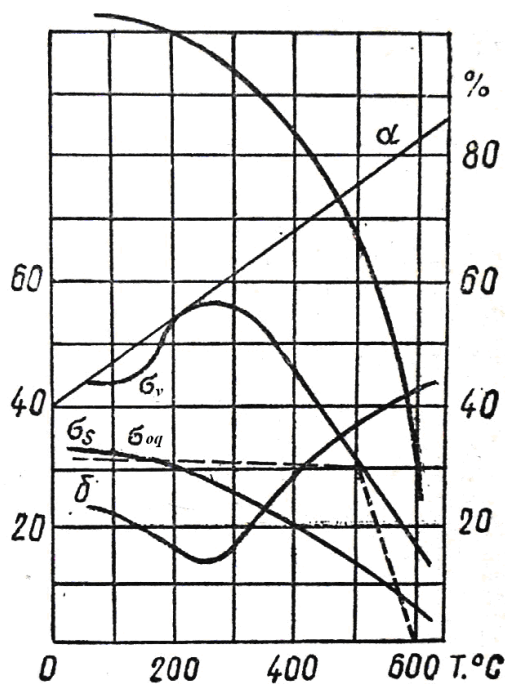
Jismning xususiy kuchlanishlari yo‘nalish jihatidan bir o‘qli – chiziqli, ikki o‘qli – tekis (yassi) va uch o‘qli – hajmiy bo‘ladi (2.53-rasm)

Yuqori haroratlarda metallar xususiyatlari. Payvandlashda deformasiyalarning vujudga kelish jarayonini ko‘rishda shu narsani nazarga olish kerakki, po‘latning sovish jarayonida uning fizikaviy va mexanikaviy xossalari o‘zgaradi (2.53- rasm).



2.53-rasm. Xususiy kuchlanishlarning yo‘nalishlar bo‘ylab klassifikatsiyasi:

a – bir o‘qli; *b* – ikki o‘qli; *d* – uch o‘qli.



2.54- rasm. Kam uglyerodli po‘latning mexanikaviy xossalari haroratiga bog‘lik holda o‘zgarishi.

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

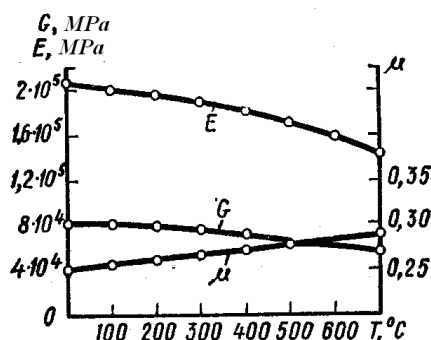
Hajmli issiqlik sig'imi $c\gamma$, issiqlik o'tkazuvchanlik λ va harorat o'tkazuvchanlik a kabi issiqlik-fizikaviy tavsiflarini odatda kerak bo'lgan harorat intervalida olinadi. 2.5-jadvalda ularni metallarni payvandlash uchun qiymatlari keltirilgan.

2.5 - jadval

Ayrim myetallarni issiqlik-fizikaviy xususiyatlari

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

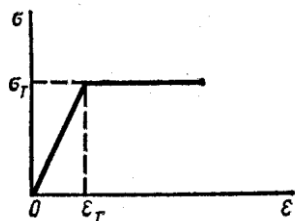
Elastik E va siljish G modullari harorat o'sishi bilan pasayishadi, shu paytda Puasson koeffisiyenti μ bir necha bor oshadi (2.55- rasm).



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

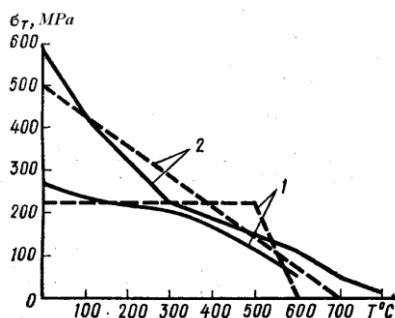
Namunaning cho'zilishida σ kuchlanishni ε deformasiyadan bog'liqligi xarakteri harorat ko'tarilish bilan o'zgaradi. Materialni ideal elastik-plastik deb qaralsa (2.55-

rasm.), unda diagramma faqat ikki tavsif bilan yozilishi mumkin, bu elastik moduli Y_e va oquvchanlik chegarasi σ_{oq} , chunki $\varepsilon_{oq} = \sigma_{oq} / E$.



2.56- rasm. *Idyeal elastik-plastik metall uchun kuchlanishni deformatsiyadan bog'liqligi diagrammasi.*

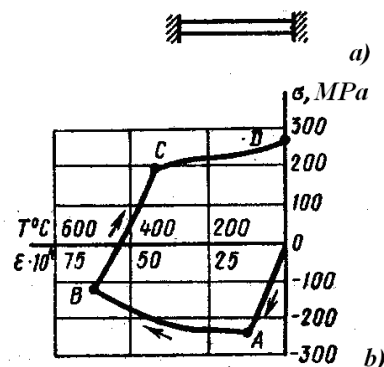
2.56- rasmda ayrim myetallar uchun σ_{oq} ni haroratdan bog'liqlik grafigi ko'rsatilgan. Ba'zida bu murakkab grafiklar sxematik chizmalar bilan almashtiriladi. Kam uglerodli po'latlar uchun harorat 0 dan 500 °C gacha o'zgarganda, oquvchanlik chegarasi doimiy deb qabul qilinadi, so'ng esa 600°C haroratda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



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

3.2. Metall konstruksiyalarni payvandlab tayyorlashda deformatsiyalar turlari

Ikki chekkasi maxkamlangan o'zakni 500°C qizdirganda va so'ng sovutilganda kuchlanishni o'zgarishini ko'rib chiqamiz (2.57 – rasm, a). O'zak materiali ideal ravishda elastik-plastik deb qabul qilinadi.



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

2.57- b rasmdagi qisish kuchlanishini pastga joylashtiramiz, cho‘zilish kuchlanishini esa – tepaga; elastik va plastik yig‘indilariga teng bo‘lgan to‘liq cho‘zilish deformatsiyasini – o‘ngga, qisqarish deformatsiyasini esa – chapga joylashtiriladi. Kuchlanishni aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi

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

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

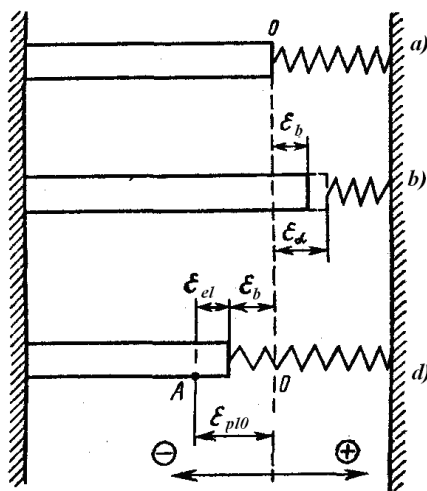
$$\varepsilon = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} = -\varepsilon_{\alpha}$$

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

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

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

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

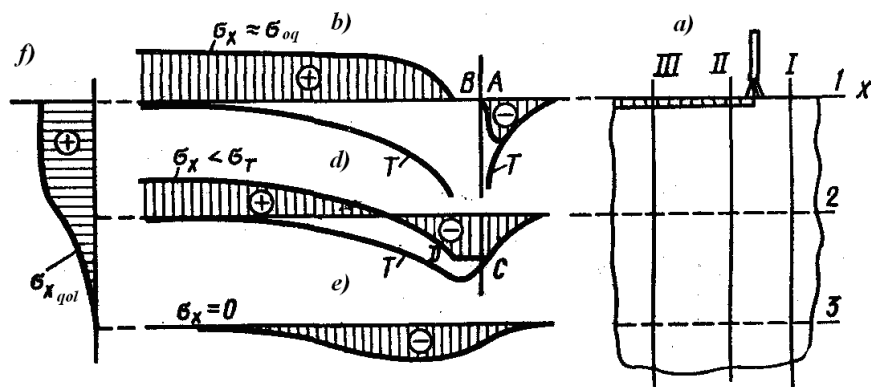


2.58 - rasm. Prujina bilan maxkamlangan o'zakning deformatsiyasi.

Payvandlanayotgan detallarda metallning haqiqiy harakat holatini shunday o'zak modeli berishi mumkinki, ya'ni bir uchi prujinaga maxkamlangan prujina esa xarakatsiz devorga maxkamlangan, ikkini uchi esa xarakatsiz devorga maxkamlangan. 2.58- a rasmda prujina kuchlanmagan.

Agar o'zakni qizdirsa (2.58- rasm, b), unda u uzayadi, lekin kuzatilayotgan deformatsiya ε_{κ} harorat deformatsiyasi ε_{α} dan kam bo'ladi. Kuzatilayotgan va harorat deformatsiyalari $\varepsilon_{\kappa} - \varepsilon_{\alpha}$ ayirmasiga teng bo'lgan xususiy deformatsiya manfiy bo'ladi, bu esa o'zakda qisuvchi kuchlanishlar mavjudligini bildiradi. Agar ushbu qisuvchi kuchlanishlar oquvchanlik chegarasiga yetsa, unda o'zakda cho'kishning plastik deformatsiyasi kechadi. Butunlay sovigandan keyin o'zak (2.58 - rasm, d) avvaliga nisbatan kaltaroq bo'ladi.

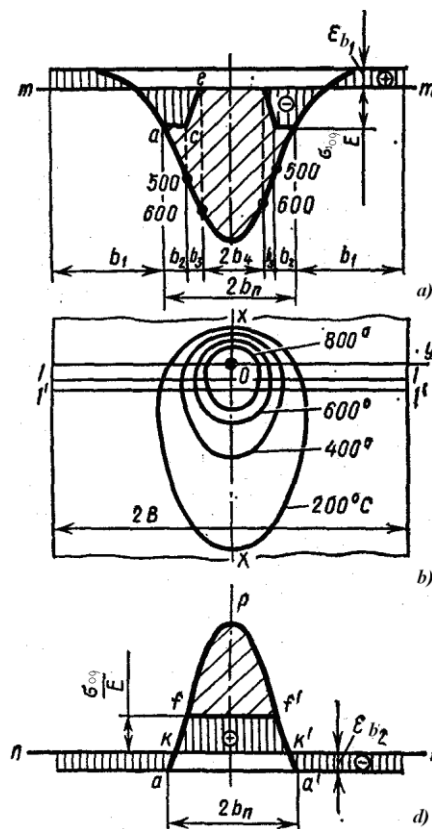
Ayrim oddiy holatlarda payvandlashdagi kuchlanish xuddi shu usul kabi aniqlanishi mumkindir. Tekis kesimlar gipotyezasi qo'llash bilan juda keng plastinada kuchlanishni aniqlash mumkin, plastinaning qirrasi bo'ylab isitish manbai xarakatlanadi (2.59 - rasm, a).



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

I, II, III ko'ndalang kesimlarni bir biriga nisbatan egrilanmaydigan va xarakatlanmaydigan deb qabul qilamiz. Faqat σ_x kuchlanishni ko'rib chiqamiz. 1,2 va 3 bo'ylama kesimlarda turli termik sikllar bo'ladi, (2.59 – rasm b...ye, da ko'rsatilgan). 2.59– b rasmda ko'rsatilishi bo'yicha yuqori harorat muxitida, oquvchanlik chegarasi nolga yaqin bo'lganda, AV xududda kuchlanish mavjud bo'lmaydi, undan so'ng cho'ziluvchi kuchlanish paydo bo'lishni boshlaydi, ular oquvchanlik chegarasiga yetadi. 2.59- d rasmda CD xududning 2 kesimida qisish kuchlanishi oquvchanlik chegarasiga tyeng, so'ng ishora o'zgartiriladi, lekin metallning sovish jarayonida oquvchanlik chegarasiga yetib bormaydi. 3 kesimda maksimal harorat unchalik ko'p emas, qisish kuchlanishi plastik deformasiya hosil qilmaydi (2.59- rasm, ye) va butunlay sovigandan keyin bu nuqtada σ_x kuchlanish bo'lmaydi. 2.59- f rasmda ko'ndalang kesimda σ_x qoldiq kuchlanishlar epyurasi ko'rsatilgan.

Quyidagi hollarda payvandlash kuchlanishini aniqlash murakkab kechadi, ya'ni kesimlar egriligini hisobga olmaganda, lekin payvandlash jarayonida bir biriga nisbatan ko'ndalang kesimlarni o'zaro harakatlanishini hisobga olish kerak bo'ladi. Bu xollarda po'latlarda payvandlash kuchlanishlarini aniqlash uchun G.A. Nikolayev va N.O. Okyerblomlarning sodda grafik-hisob usullarini qo'llash mumkin bo'ladi.



2.60- rasm. G. A. Nikolayevning grafik-xisob usuli bilan bir o'qli payvandlash kuchlanishlarni aniqlash:

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

G.A. Nikolayev usulida deformasiya va kuchlanishlar plastinaning faqat ikki kesimlarida ko'riladi; 1–1 kesimda 600 °C li haroratda izotermaning eng katta kengligi, va 2–2 kesimda plastinaning butunlay sovutilishidan so'ng sodir bo'ladi.

3.3. Payvandlash texnologik jarayonni ishlab chiqishda deformatsiyalarni oldini olishning zamonaviy tendentsiyalar

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

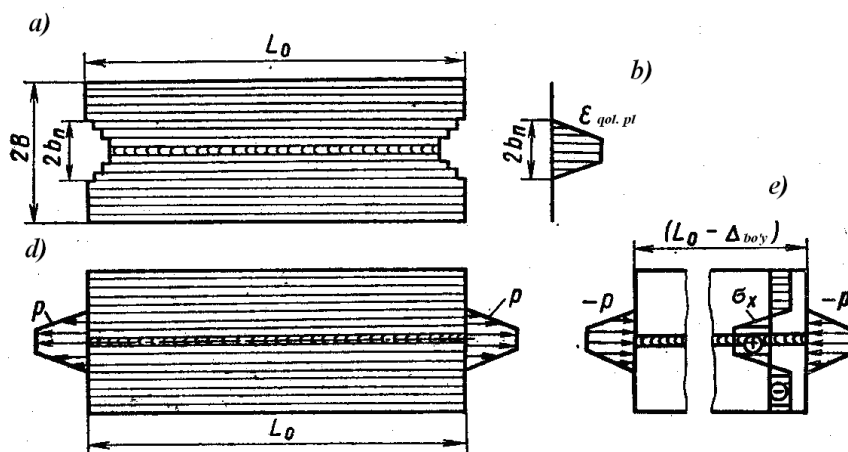
nisbatan hosil bo‘ladi. Payvand birikmalar zonasidagi deformasiya va ko‘chishlar payvandlashda kiritilayotgan issiqlik miqdoriga bog‘liq.

Payvand birikmalar zonasida deformasiya va ko‘chishlarni beshta asosiy turlari farqlanadi.

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

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

Bu yerda s – plastinaning qalinligi.



2.61 - rasm. Qoldiq plastik deformasiya bilan payvand plastina $\varepsilon_{qol. pl}$.

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

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

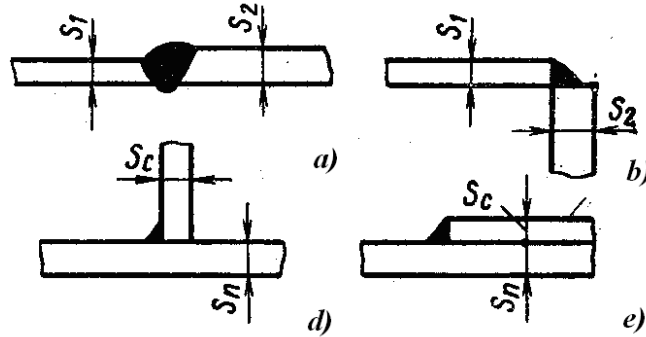
bu yerda L_0 – payvandlanayotgan plastinaning uzunligi, B – plastinaning kengligi.

Boshqa aloxida po‘latlarda $P_{cho'k}$ kuch cho‘ziluvchi bo‘lishi mumkin, ya’ni bu xolda plastina payvandlashdan so‘ng qisqarmaydi aksincha cho‘ziladi. Lekin ko‘pgina metallarda $P_{cho'k}$ kuch qisuvchidir.

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

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

bu yerda q – effektiv quvvat, Dj/sek; v_{pay} – payvandlash tezligi, sm/s; $q_0=q/(v_{\text{pay}}s_{\text{xis}})$ – payvandlashning nisbiy pogonli energiyasi, Dj/sm²; s_{xis} – payvandlanayotgan elementning hisob qalinligi, sm; $s_{\text{xis}}=0,5(s_1+s_2)$ plastinalarning uchma-uch yoki burchak birikmalari qalinliklari s_1 va s_2 (2.62 - rasm, a, b) yoki $s_{\text{xis}}=0,5(2s_p+s_c)$ tavrli yoki ustma-ust birikmalarda (2.62 - rasm, d, e).



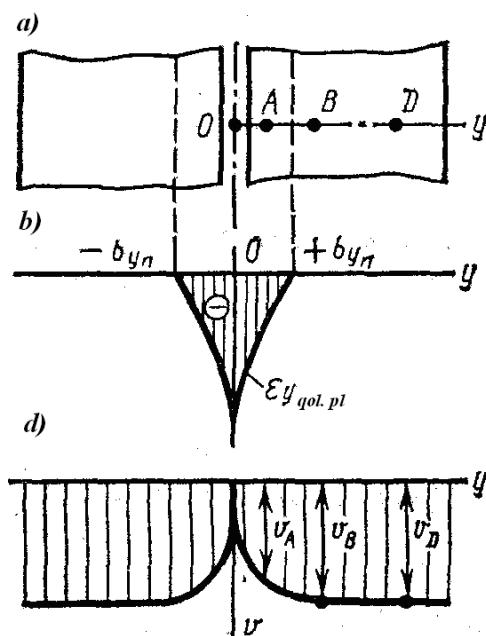
2.62 - rasm. Bir o'tish bilan bajarilgan payvand birikmalar.

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

Plastinani xarakatlanayotgan issiqlik manbai bilan qizdirish yoki eritishda, unda bo'ylama xususiy deformasiyadan tashkari ko'ndalang xususiy deformasiyalar ε_y ham vujudga keladi, ular odatda ko'ndalang plastik deformasiyalarni $\varepsilon_{y \text{ qol. pl.}}$ vujudga keltiradi. Metall qizish oqibatida kengayadi, chunki unda qisish kuchlanishi paydo bo'ladi. 2.63-rasm, b da plastinaning kengligi bo'yicha $\varepsilon_{y \text{ qol. pl.}}$ ni taxminiy taqsimlanish xarakteri ko'rsatilgan.

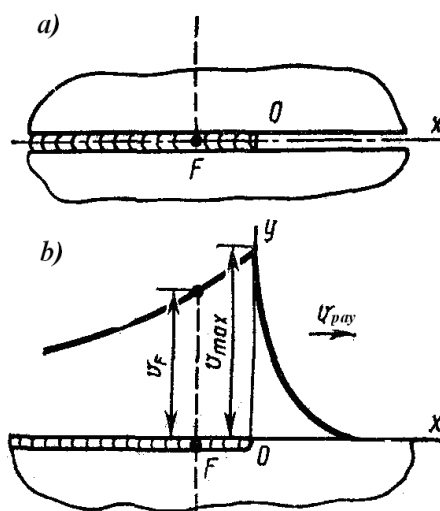
Plastinaning kengligi o'lchamga qisqaradi

$$\Delta_{ko'n} = \int_{-b_{y_n}}^{+b_{y_n}} \varepsilon_{y \text{ qol. pl.}} dy$$



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

Plastinalarda tirqish bilan uchma-uch birikmalarda ko'ndalang yo'nalish bo'yicha metallning kyengayishi (2.64- rasm, a), butun plastinani payvandlashga nisbatan ancha erkin kechadi.



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

Qizdirilayotgan qirralar ancha erkin tirqishga qarab xarakatlanadi, natijada v ko'chishlar paydo bo'ladi (2.64- rasm, b da ko'rsatilgan). Havoga issiqlik ajralishi yo'k bo'lganda xar bir qirraning maksimal ko'chishi

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

Bu yerda q – ikkala qirraga kiritilayotgan quvvat, (xar bir qirraga $q/2$); v_{pay} – payvandlash tezligi; s – list qalinligi; α – chizikli kyengayishi ko'effisiyenti; $c\gamma$ – xajmli issiqlik sig'imi.

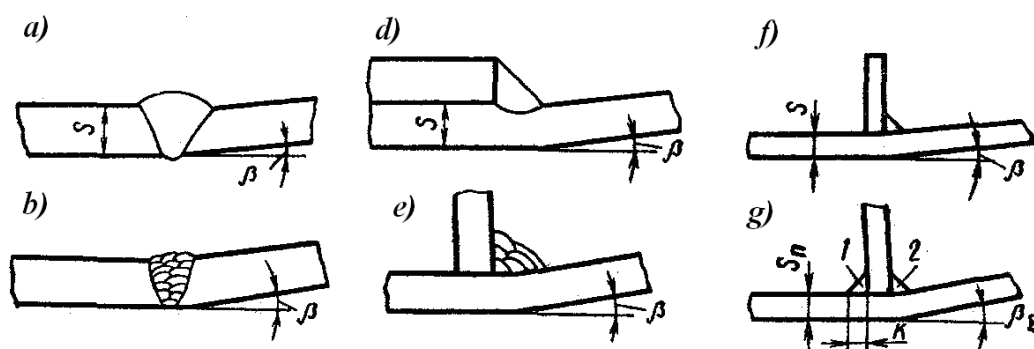
Qirralar O nuqtada maksimal yaqinlashishdan so'ng, sovish bosqichida teskari yo'nalish bo'yicha ko'chadi, toki metall suyuq holatda bo'lgan yoki past oquvchanlik chegarasi bo'lgan. Qandaydir F nuqtada metall yetarlicha mustaxkamlikka ega bo'ladi va $2b_f$ qiymat ko'ndalang cho'kma hisoblanadi. Payvandlash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

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

Bu yerda A — empirik ko'effisiyent. Elektrshlakli payvandlashda $A=1,6$; butunlay eritish bilan elektr yoyli payvandlashda $A=1,0-1,2$.

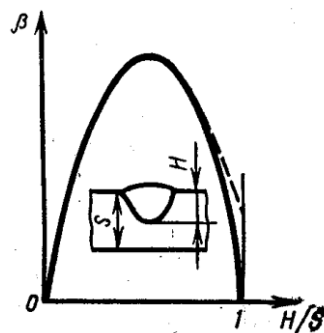
3. *Qalinligi bo'yicha notekis ko'ndalang plastik deformasiyalar*, payvand birikma zonasida β burchak ko'chishlarni hosil qiluvchi deformasiya.

Qalinligi bo'yicha notekis yoki ko'p qatlamli chok kesimi bo'ylab notekis ko'ndalang plastik deformasiyalar $\varepsilon_{y\text{ qol. pl.}}$ plastinaning bir qismini ikkinchi qismiga nisbatan β burchakka burilishini paydo qiladi. (2.65 - rasm).



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

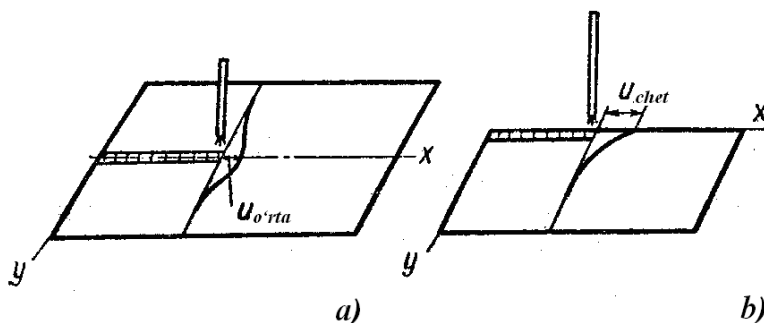
Butun plastinani eritishda yoki burchak chokni bajarishda burchak β N/s nisbatga erish chuqurligi plastina qalinligiga, erish shakli va uning eniga bog'liq bo'ladi. N/s dan β ni bog'liqlik xaraktyeri 2.66- rasmda ko'rsatilgan.



2.66- rasm. N/s dan β ni bog'liqlik xaraktyeri.

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

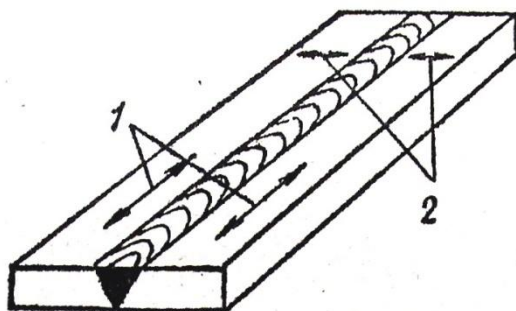
5. Siljish deformatiyalari γ_{xy} , payvand birikmalarda Δ_x siljishni paydo qiladi. Payvandlashda qizdirish zonasida payvandlanayotgan plastinalarning nuqtalari x o'qi bo'ylab siljiydi.



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

Qizdirish manbai oldida ular bitta yo‘nalishda siljiydi, qizdirish manbai orqasida esa qarama – qarshi yo‘nalish bo‘yicha xarakat qiladi. u maksimal siljish turlidir – qirralarda eng katta. Bir xil harorat maydonlarida plastina chetlarining u_{chet} maksimal siljishi, taxminan qizdirish manbai xolat nuqtasida, 1,5 martaga $u_{o'rta}$ plastina o‘rtasining maksimal siljishidan katta (2.67- rasm qarang).

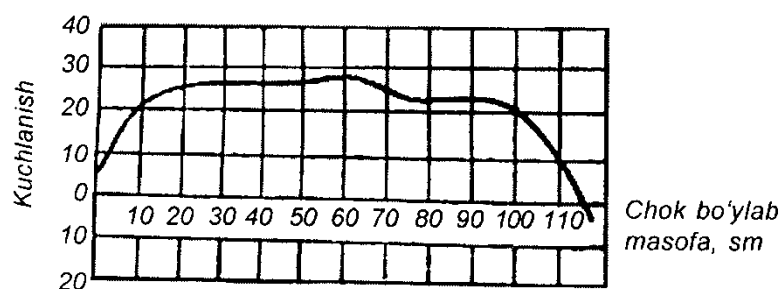
Uchma-uch birikmalarni payvandlashdagi deformasiya va kuchlanishlar. Davomiyligi jihatidan payvandlash kuchlanishlari texnologik va qoldiq kuchlanishlarga bo‘linadi. Texnologik kuchlanishlar payvandlash vaqtida (haroratning o‘zgarishi jarayonida), qoldiq kuchlanishlar esa payvandlash tamom bo‘lib, buyum to‘la sovigandan keyin paydo bo‘ladi. Ta’sir yo‘nalishi jihatidan chok o‘qiga parallel joylashgan bo‘ylama va chok o‘qiga ko‘ndalang, chiziqli payvandlash kuchlanishlari bo‘ladi (2.68- rasm).



2.68- rasm. Uchma-uch biriktirishdagi kuchlanishlar:

1 - bo‘ylama; 2 - ko‘ndalang.

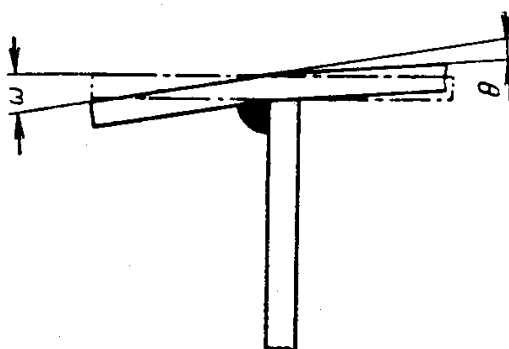
Bo‘ylama kuchlanishlar uchma-uch chokda shunday taqsimlanadiki, uning chyeckalarida chok metalining cho‘kishi erkin bo‘lgani uchun kuchlanishlar kichik bo‘ladi, o‘rta qismida esa anchagina katta qiymatga erishib, oquvchanlik chyegasiga yetadi (2.69- rasm). Uchma-uch payvandlashda chokning bo‘ylama qisqarishlari faqat bo‘ylama emas, shu bilan birga ko‘ndalang kuchlanishlar ham hosil qiladi, chunki dyeformasiyalangan («bukilgan») listlar to‘g‘rilanishga intiladi. Shuning uchun payvandlangan listlarning o‘rta qismlarida cho‘zilish kuchlanishlari, chyeckalarida esa siqilish kuchlanishlari vujudga kyeladi.



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

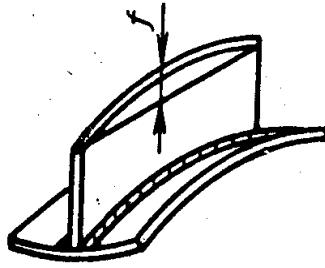
Payvandlashning texnologik jarayonini ishlab chiqishda choklarning ko'ndalang va bo'ylama cho'kishini, albatta nazarga olish kerak. 6 mm gacha qalinlikdagi metallni payvandlashda asosan katta deformasiyalar vujudga kelyadi, qoldiq kuchlanishlar esa kichik bo'ladi.

Tavrli birikmalarni payvandlashda deformasiya va kuchlanishlar. Tavr kesimiga ega bo'lgan (ikki listdan iborat bo'lgan) payvand konstruksiyalarida bo'ylama va ko'ndalang kuchlanishlar va qisqarishlar ta'sirida tavrning devori va belbog'i deformasiyalanadi (2.70- rasm), tavr bo'yiga egiladi (2.71- rasm).



2.70 - rasm. *Tavr belbog'ining buralishi va bukilishi.*

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



2.71- rasm. Payvand tavrning deformasiyalanish chizmasi.

Bo‘ylama chokni 1 payvandlashdan so‘ng (2.72- rasm) $P_{cho'k}$ qoldiq kuch paydo bo‘ladi, bu esa tavrni qisqarishini hosil qiladi, u quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

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

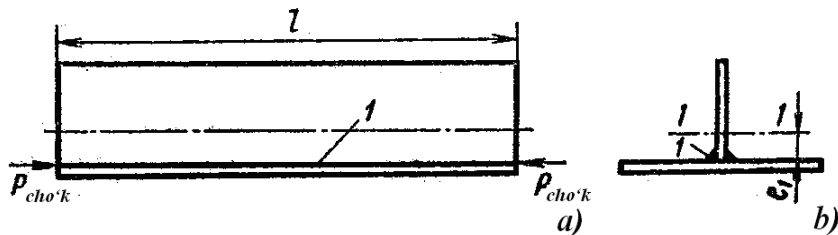
moment esa

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

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

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

Bu yerda F – devor va belbog‘ning yig‘indi maydoni, J_1 – og‘irlik markazidan o‘tuvchi 1-1 o‘qqa nisbatan tavr maydonining inersiya momyenti.



2.72- rasm. Payvand tavr.

3.4. Materiallarga deformatsiyani bartaraf etishda yangi usullar va texnologiyalar

Payvandlashdagi kuchlanishlar, deformasiyalar va qo‘chishlarni kamaytirish uchun quyidagilarni amalga oshirsa maqsadga muvofiq bo‘ladi:

- payvandlash uzellarini rasional konstruksiyalash;
- yig‘ish va payvandlashning zamonaviy texnologiyasini qo‘llash;
- deformasiyalarni muvozanatlash;
- teskari deformasiyalar usullarini qo‘llash;
- buyumlar qismlarini yig‘ish va payvandlashni konduktorlarda bajarish;

- chok atrofi va choklar zonalarini bolg'alash;
- konstruksiyalarni payvandlashdan so'ng mexanikaviy va termik to'g'rilash.

Payvandlash uzellarini rasional konstruksiyalash. Payvand konstruksiyalarining ish chizmalarini payvandlashdagi kuchlanish va deformatsiyalarni kamaytirishga doir choralarni nazarga olgan holda tayyorlash kerak. Buning uchun payvand birikmalar shunday konstruksiyalanadiki, bunda eritib qoplangan metall hajmi minimal bo'lsin. Masalan, metall qalinligi 12 mm dan ortiq bo'lganda payvandlanadigan chekkalarni X-simon qilib tayyorlash kerak. Bu maqsadda uzilishli (uzuq-uzuq) chokli birikmalarni kichik kyesimli tutashchoklar bilan almashtiriladi. Uchma-uch choklarni ochilish burchagi va oralig'i minimal holda payvandlanadi. Kesimlar keskin o'tadigan qilinmaydi, ko'pincha uchma-uch biriktiriladi va payvand choklarining bir joyiga to'planib qolishga, bir-birini kesib o'tishga yo'l qo'yilmaydi.

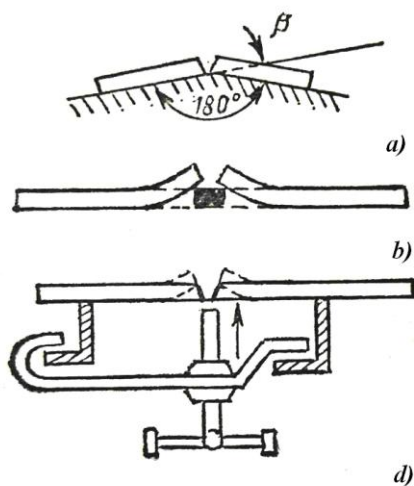
Yig'ish va payvandlash texnologiyasi. Payvandlash uchun yig'ish, payvandlash usuli, payvandlash ryejimi va uning uzunligi va kesimi bo'ylab choklarning ketma-ketligi payvandlashda hosil bo'ladigan deformatsiya va kuchlanishlar kattaligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Konstruksiyalar va buyumlarda qoldiq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

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

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

Deformasiyalarni muvozanatlash. Bu usulning mohiyati shundaki, unda choklarni tushirish tartibini oldingi choklarni tushirishda hosil bo'lgan deformatsiyalar kiyeyingi chokni tushirishda kamayadigan qilib tanlanadi. Bu usul o'zaksimon konstruksiyalarni va simmetrik kiyesimli dyetallarni payvandlashda kiyeng qo'llaniladi.

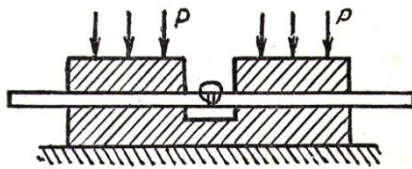
Teskari deformatsiyalar. Konstruksiya yoki elemiyentni payvandlash oldidan qoldiq deformatsiyani kamaytirish uchun sun'iy ravishda oldindan payvandlash vaqtida yuzaga keladigan deformatsiyaga teskari ishorali deformatsiya hosil qilinadi. 4.12- rasmda teskari deformatsiyadan foydalanishga oid ba'zi misollar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



2.74-rasm. Teskari bukilish hosil qilish sxemasi:

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

Qattiq mahkamlash. (2.75- rasm). Agar 600°S dan ortiq haroratgacha qizish zonasi payvandlanayotgan element umumiy kengligining 0,15 qismidan ortmasa, mahkamlab payvandlashda mahkamlamasdan payvandlashdagidan ko'ra payvand deformatsiyalari kamroq bo'ladi. Agar qizish zonasi list kengligiga nisbatan 0,15 dan katta bo'lsa, u holda qattiq mahkamlash deformatsiyalarni kamaytirmaydi, balki aksincha ularni erkin holatda payvandlashdagidan ko'ra ko'paytirib yuborishi mumkin.



2.75-rasm. Listlarni qattiq mahkamlash sxemasi.

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

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

- bolg'alashni chokning 150-200 mm uzunlikdagi xududida payvandlangan hamon yoki 150-200°C qizigani hamon bajarish kerak;

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

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

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

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

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

Nazorat savollari

1. Kuchlanishlar va deformasiyalar qanday tasniflanadi?
2. Kuchlanishlar va deformasiyalarni qanday sabablar keltirib chiqaradi?
3. Nazorat deformasiyalar harorat deformasiyalardan nima bilan farq qiladi?
4. Payvandlashda plastik deformasiyalar zonasining kengligi nima?
5. Qoldiq kuchlanish va deformatsiyalarni kamaytirishda qanday termik ishlov berish qo'llaniladi?

6. Payvandlashdan xosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiyalarni kamaytirish uchun qanday chora-tadbirlar qo'llash mumkin?

Adabiyotlar ro'yxati

1. John Hicks. Welded joint design. Cambridge. 2005, 154p.
2. Abdullaev M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Payvand birikmalarning turlari, quchlanishlar va deformatsiyalari. Darslik – T.: Reliable print, 2015.
3. Абралов М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Абралов М.М. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник – Т.: Komron press, 2014 – 460 с.
4. Mirziyoev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollari bag'ishlangan majlisidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // “Xalq so'zi” gazetasi. 2017 y., 16 yanvar, №11.
5. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi.- T.: O'zbekiston, 2017. 46 b.
6. Абдуллаев М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» - Т.:ТГТУ, 2008 – 160с

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-amaliy mashg'ulot

Metall konstruktsiyalarni mustaxkamlik va bardoshlilikga xisoblashning usullari

Ishning maqsadi: Elektr yoyli payvand qilingan uchma-uch payvand birikma va ustma-ust payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash usullari xaqidagi bilimlarni chuqurlashtirish, ular ishonchliligini ta'minlash ko'nikmalarini rivojlantirish

Po'lat konstruktsiyalarni xisoblashda bir xil kuchga ega bo'lgan ikki usul qo'llaniladi. Bular chegara xolat usuli va ruxsat etilgan kuchlanishlar usulidir. Birinchi usul asosan turli xil sanoat va fuqaro inshootlarini loyixalashda qo'llaniladi. Misol sifatida temiryo'l, avtomobil va shaxar ko'priklari, uy-joy binolari po'lat karkasi, ishlab chiqarish tsexlari tommlarini keltirish mumkin.

Ikkinchi usul mashinaso'zlik konstruktsiyalarini mustaxkamlikka xisoblash uchun qollaniladi:

Payvand konstruktsiyalarini chegara xolat usuli bo'yicha xisoblash. Bu usul bo'yicha po'lat konstruktsiyalarni xisoblashda ikki xolat chegarasi qo'llaniladi:

a) konstruktsiya ko'taruvchanlik qobiliyatini aniqlovchi birinchi xolat chegarasi (mustaxkamlik, turg'unlik yoki bardoshlilik).

b) konstruktsiya eng katta deformatsiya bilan cheklangan ikkinchi xolat chegarasi: statik yuklanishdagi egilish yoki dinamik yuklanishdagi tebranishlar.

Konstruktsiya va elementlar ish qobiliyati shartini umumiy xolda birinchi xolat chegarasi bo'yicha xisoblashda quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$N^P \leq \Phi \quad (1.22)$$

N^P – xisobiy yuklanishlar majmui eng xavfli xolati ta'sirida konstruktsiya qirgimidagi xisobiy kuch faktori (P^P, q^P va x, k).

Φ – konstruktsiya yuk ko'taruvchanligi.

N^P kattaligi umumiy bo'lib, bo'ylama kuch, eguvchi moment yoki kesuvchi kuchni ifodalaydi va mos ravishda kilogramm - kuch, yoki kilogramm – kuch - santimetr

o'lchov birligi qo'llaniladi. Φ konstruktsiya geometrik o'lchamlari, material qarshiligi va ish sharoitiga bog'liq kattalik xisoblanadi.

Konstruktsiya elementi yoki qirqimini xisoblash uchun umumiy boshlang'ich formula quyidagi ko'rinishga ega

$$N^P \leq mR\theta \quad (1.23)$$

m -yuklanish xususiyati, muxit o'zgaruvchanligini xisobga oluvchi ish sharoiti ko'effitsiyenti(5 ilova)

$R=k\sigma$ –xisobiy material qarshiligi, kgk/sm²

k -metall birjinslilik ko'effitsiyenti bo'lib, kamuglerodli po'lat uchun (CT0-CT4) – 0,9, kamlegirlangan po'lat uchun – 0,85.

σ_T –materialning normal qarshiligi-oquvchanlik chegarasi, kg/sm²

θ – qirqim geometrik tavsifi (yuza-sm², qarshilik momenti-sm³).

Ba'zi po'latlar, alyuminiy va alyuminiy qotishmalari uchun xisobiy qarshilik qiymatlari 9,10 va 11 ilovalarda berilgan.

P^P va q^P xisobiy yuklanishni me'yoriy P^H , q^H yuklanishni mos ravishda n o'ta yuklanish ko'effitsiyentiga ko'paytirish bilan aniqlanadi (6 ilova).

$$P_1^P = P_1^H n_1; \quad q_2^P = q_2^H n_2. \quad (1.24)$$

Xar bir turdagi yuklanish uchun n_1 va n_2 o'ta yuklanish ko'effitsiyenti turli xil bo'lishi mumkin. Ular xar bir xaqiqiy yuklanishni me'yoriy yuklanishga nisbatan ortishini xisobga oladi. Agar ixtiyoriy turdagi yuklanishni ikkiga ajratib, biri N_i^P ifodalaydi(P_1^P , P_2^P , q_3^P) ikkinchi qismi esa N_i^H me'yoriy yuklanishdan xosil bo'ladigan kuchni aks ettiradi(P_1^P , P_2^P , q_3^P).

$$N_1^P = N_1^H n_1;$$

$$N_2^P = N_2^H n_2;$$

.....

$$N_t^P = N_t^H n_t; \quad N_1^P = \sum_{i=1}^t N_i^H n_i. \quad (1.25)$$

(1.22) formulaga (1.23) qo'yilsa, quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{\sum_{i=1}^t N_i^H n_i}{\theta} \leq mR \quad (1.26)$$

Agar soddalashtirish uchun bir turdagi yuklanish ta'sir etishi qabul qilinsa, unda $n=const$ bo'ladi, buning natijasida yuqoridagi formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\frac{n \sum_{i=1}^t N_i^H}{\theta} \leq mR$$

Bundan esa

$$\frac{\sum_{i=1}^t N_i^H}{\theta} = \sigma_H \text{ va } R = k\sigma_T, \quad (1.27)$$

Unday xolda $\sigma_H \leq \frac{km}{n} \sigma_T$

$\frac{n}{km} = k_z$ kattalik normal σ_T oquvchanlik chegarasiga nisbatan mustaxkamlik zaxirasi koeffitsiyenti xisoblanadi.

Shunday qilib, konstruksiyalarni xolat chegarasi usuli boyicha xisoblashda umumiy mustaxkamlik zaxirasi koeffitsiyenti kiritilmaydi, uni zaxira koeffitsiyentining turli qiymatlarini xosil qiluvchi n , R , m koeffitsiyentlari bilan almashtiriladi.

Konstruksiya elementlarini birinchi xolat chegarasi bo'yicha xisoblash uchun asosiy formulalar:

1) Markazi boyicha cho'zilgan elementlarni mustaxkamlikka tekshirish

$$\sigma = \frac{N^p}{F} \leq mR \quad (1.28)$$

σ — konstruksiya elementida xisobiy kuch ta'siridan normal kuchlanish, kg/sm²

F -element ko'ndalang qirqimini yuzasi, sm²

2) Egiluvchi elementlarni mustaxkamlikka tekshirish

$$\sigma = \frac{M^p}{W} \leq mR \quad (1.29)$$

$$\tau = \frac{Q^p s}{J \delta} \leq mR_{o/r} \quad (1.30)$$

W -element ko'ndalang qirqimi qarshilik momenti, sm³

τ — konstruksiya elementida xisobiy kuch ta'siridan urinma kuchlanish, kg/sm²

S-qirqim surilgan qismini neytral o'qqa nisbatan statik momenti, sm^3 .

J -neytral o'qqa nisbatan qirqimning inersiya momenti, sm^4 .

δ – qirqim qalinligi, sm.

3) Markazi bo'yicha siqilgan yoki egiluvchi elementlarni turg'unlikka tekshirish.

$$\sigma = \frac{N^p}{F} \leq m\varphi R \quad (1.31)$$

$$\sigma = \frac{M^p}{W} \leq m\varphi_\delta R \quad (1.32)$$

φ –bo'ylama egilish koeffitsiyenti.

φ_δ –egiluvchi elementlarni umumiy turg'unlikka tekshirishda ish qobiliyatini kamaytirish koeffitsiyenti.

4) Kesilishga ishlaydigan elementlarni mustaxkamlikka tekshirish

$$\tau = \frac{Q^p s}{J\delta} \leq mR_{o/r} \quad (1.33)$$

5) Bir vaqtda normal σ va urinma τ kuchlanish ta'sirida murakkab kuchlangan xolatda bo'lgan elementlarni mustaxkamlikka tekshirish

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq mR \quad (1.34)$$

σ_{ekv} – ekvivalent kuchlanish, kg/sm^2

6) Ikki o'qli kuchlanish xolatida bolgan qobiqlarni mustaxkamlikka tekshirishda

$$\begin{cases} \sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2} \leq mR; \\ \sigma_1 \leq mR; \sigma_2 \leq mR. \end{cases} \quad (1.35)$$

σ_1, σ_2 – mos ravishda meridional va xalqali kuchlanishlar.

Ikkinchi holat chegarasi bo'yicha konstruksiya yetarli darajadagi bikrlilik talab qilinadi. Nisbiy deformatsiya qiymati ruxsat etilgan qiymatdan katta bo'lishiga ruxsat etilmaydi. O'q chiziq bo'yicha kuch ta'sirida bo'lgan elementlar uchun konstruksiya egiluvchanligi ruxsat etilgan qiymatdan kichik bo'lishi sharti qo'yiladi.

$$\lambda = \frac{l_p}{r_{min}} \leq [\lambda] \quad (1.36)$$

l_p - element xisobiy uzunligi, sm.

r_{min} -element qirqimi eng kichik inersiya radiusi, sm.

$[\lambda]$ -element ruxsat etilgan egiluvchanligi (16 ilova).

Egiluvchi elementlar uchun $\frac{f}{l}$ nisbiy egilish qiymati $\frac{1}{n_0}$ ruxsat etilgan nisbiy egilishdan o'rtiq bo'lmasligi kerak, ya'ni

$$\frac{f}{l} \leq \frac{1}{n_0}, \quad (1.37)$$

f -egilish;

l -ustunlar oralig'i uzunligi.

Bunda deformatsiyani aniqlashda ortiqcha yuklanish xolati xisobga olinmaydi, ya'ni $n=1$ bo'ladi.

Payvand konstruksiyalarni ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli bo'yicha xisoblash. Bu usul xolat chegarasi bo'yicha xisoblash usulini xususiy ko'rinishi bo'lib, konstruksiyaga ta'sir etuvchi barcha yuklanishlar uchun o'ta yuklanish koeffitsiyentlari $n_1, n_2, \dots, n_i$ bir xil qilib o'linadi.

Shunda R va m qiymatlari doimiy qilib o'linsa,

$$\sigma = \frac{km}{n} \sigma_T = \frac{\sigma_T}{k_z} = [\sigma] \quad (1.38)$$

$[\sigma]$ -ruxsat etilgan kuchlanish

k_z – mustaxkamlik zaxira koeffitsiyenti, $k_z = 1,4 \div 1,6$.

Ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha xisoblashda asosiy formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

1) Siqilgan yoki cho'zilgan elementlarni mustaxkamlikka tekshirish.

$$\sigma = \frac{P}{F} \leq [\sigma] \quad (1.39)$$

P -qirqimda o'q chiziq bo'yicha ta'sir qiluvchi kuch.

2) Egiluvchi elementlarni mustaxkamlikka tekshirish.

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma] \quad (1.40)$$

$$\tau = \frac{QS}{J\delta} \leq [\tau] \quad (1.41)$$

3) Markazi bo'yicha siqilgan yoki egilgan elementlarni turg'unlikka tekshirish.

$$\begin{cases} \sigma = \frac{P}{F} \leq [\sigma] \varphi \\ \sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma] \varphi_{\delta} \end{cases} \quad (1.42)$$

M -qirqidagi ta'sir etuvchi eguvchi moment.

Q -qirqidagi kesuvchi kuch.

4) Kesilishga ishlaydigan elementlarni mustaxkamligini tekshirish (kuchlanishlar qirqimda bir tekis taqsimlangan deb xisoblanadi).

$$\tau = \frac{Q}{F_{o'ir}} \leq [\tau]. \quad (1.43)$$

5) Bir vaqtda σ normal va τ urinma kuchlanish ta'sirida bo'lgan murakkab kuchlangan elementlar mustaxkamligini tekshirish.

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]. \quad (1.44)$$

6) ikki o'qli kuchlangan xolatda bo'lgan qobiqlarni mustaxkamligini tekshirish.

$$\begin{cases} \sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2} \leq [\sigma]; \\ \sigma_1 \leq [\sigma]; \sigma_2 \leq [\sigma]. \end{cases} \quad (1.45)$$

σ_1 va σ_2 —mos ravishda meridional va xalqali kuchlanishlar.

Bu usul bo'yicha konstruksiyani zarur birklik sharti (1.36) va (1.37) formula bilan ta'minlanadi.

Yupqa devorli berk profillarni burilishidagi urinma kuchlanishlarni quyidagi ifodadan aniqlash mumkin

$$\tau = \frac{M_{kp}}{W_p} \quad (1.46)$$

yoki (1.15) formulani xisobga olib

$$\tau = \frac{M_{kp}}{2\delta\Omega}$$

M_{kp} — burovchi moment, kg·sm;

δ - profil devori qalinligi, sm;

Ω - profil o'rta chizig'i bilan cheklangan yuza, sm²

W_p —qutbli qarshilik momenti, sm³

Nazorat savollari

1. Payvand konstruksiyalarini chegara xolat usuli bo'yicha xisoblash mohiyati qanday?

2. Ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli bo'yicha xisoblash qanday amalga oshiriladi?
3. Teng mustaxkamlikka xisoblash qanday amalga oshiriladi?

2-amaliy mashg'ulot

Elektr yoyli payvandlangan birikmalarni statik mustaxkamlikka hisoblash

Ishning maqsadi: Elektr yoyli payvand qilingan uchma-uch payvand birikma va ustma-ust payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash usullari xaqidagi bilimlarni chuqurlashtirish, ular ishonchliligini ta'minlash ko'nikmalarini rivojlantirish

Uslubiy va moddiy ta'minot:

- * uslubiy ko'rsatmalar;
- * chizg'ich;
- * kalkulyatorlar.

Bo'ylama cho'zuvchi yoki siquvchi kuchlar ta'siri ostida bo'lgan uchma-uch payvand birikmalarda payvandlash usuli va choklarni nazorat qilishda qabul qilingan nazorat usuliga qarab, to'g'ri yoki qiya choklar belgilanishi mumkin (17-rasm).

Flyus ostida avtomatik va yarimavtomatik payvandlash, ximoya gazi muxitida avtomatik va yarimavtomatik payvandlash, shuningdek yuqori sifatli elektrodlar bilan payvandlangan payvand choklar asosiy metall bilan bir xil bo'lgan xisobiy qarshilik va ruxsat etilgan kuchlanishlarga ega bo'ladi. Bunday xolda payvand chok metall qalinligi bo'yicha to'liq eritib payvandlansa va chok boshi va oxiri texnologik plankalarda bajarilsa, payvand chok to'g'ri chiziqli ko'rinishda bajariladi va bunday birikmalar mustaxkamligi asosiy metall bilan teng mustaxkamlikka ega bo'ladi.

Agar yarimavtomatik va dastaki yoyli payvandlashda tashqi ko'rish, chokni o'lchash kabi nazorat usullari qo'llanilsa yoki payvand chok metallni to'liq qalinligi bo'yicha payvandlamasa, bunday xolda payvand konstruksiyalarni loyihalash me'yorlari bo'yicha to'g'ri yoki qiya chiziqli choklar qo'llaniladi va ular mustaxkamligi quyidagi formulalar yordamida tekshiriladi.

1. Cho'zilish ta'sirida bo'lgan to'g'ri chiziqli chok (17,a - rasm)

$$\sigma_{uu} = \frac{P}{F_{uu}} = \frac{P}{\delta l} \leq [\sigma'] \sigma_{uu} = \frac{N^p}{\delta l} \leq mR_p' \quad (2.1)$$

Siquvchi kuch ta'sirida bo'lganda

$$\sigma_{uu} = \frac{P}{F_{uu}} = \frac{P}{\delta l} \leq [\sigma']_c, \quad \sigma_{uu} = \frac{N^p}{\delta l} \leq mR_c \quad (2.2);$$

Egilishda ishlayotgan chok

$$\sigma_{uu} = \frac{M}{W_{uu}} = \frac{6M}{\delta l^2} \leq [\sigma']_p, \quad \sigma_{uu} = \frac{M^p}{W_{uu}} = \frac{6M^p}{\delta l^2} \leq mR'_p \quad (2.3)$$

Kesuvchi kuch ta'sirida bo'lganda (17,b - rasm)

$$\tau_{uu} = \frac{QS_{uu}}{J_{uu}\delta} \leq [\tau']; \quad \tau_{uu} = \frac{Q^p S_{uu}}{J_{uu}\delta} \leq mR_{cp} \quad (2.4)$$

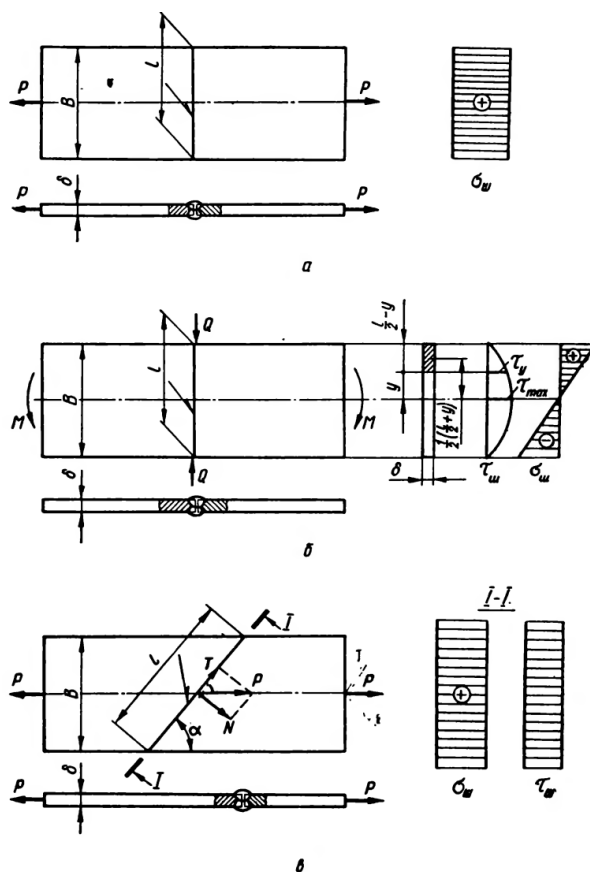
2. Qiya chiziqli choklar (17, d - rasm)

$$\sigma_{\text{экс}} = \sqrt{\sigma_{uu}^2 + 3\tau_{uu}^2} \leq [\sigma']_p \quad (2.5)$$

$$\sigma_{uu} = \frac{P \sin \alpha}{\delta l} \leq [\sigma']_p; \quad \tau_{uu} = \frac{P \cos \alpha}{\delta l} \leq [\tau']$$

$$\sigma_{\text{экс}} = \sqrt{\sigma_{uu}^2 + 3\tau_{uu}^2} \leq mR'_p \quad (2.6)$$

$$\sigma_{uu} = \frac{nP \sin \alpha}{\delta l} \leq mR'_p; \quad \tau_{uu} = \frac{nP \cos \alpha}{\delta l} \leq mR'_{cp}$$



17- rasm. Uchma-uch birikmani xisoblash.

Bu formulalarda quyidagi belgilashlar qabul qilingan:

N^p , M^p , Q^p – qirqimda ta'sir etuvchi xisobiy kuchlar (mos ravishda bo'ylama kuch, eguvchi moment, kesuvchi kuch);

N , M , Q – qirqimda ta'sir etuvchi xaqiqiy (me'yoriy) kuchlar (mos ravishda bo'ylama kuch, eguvchi moment, kesuvchi kuch);

F_{ch} , W_{ch} , I_{ch} - mos ravishda payvand chok qirqimi yuzasi, qarshilik moment, inersiya moment.

$$F_{ch} = l\delta; W_{ch} = \frac{\delta l^2}{6}; I_{ch} = \frac{\delta l^3}{12};$$

S – payvand chok qirqimini neytral o'qiga nisbatan statik moment (17,v-rasm);

l – chok xisobiy uzunligi;

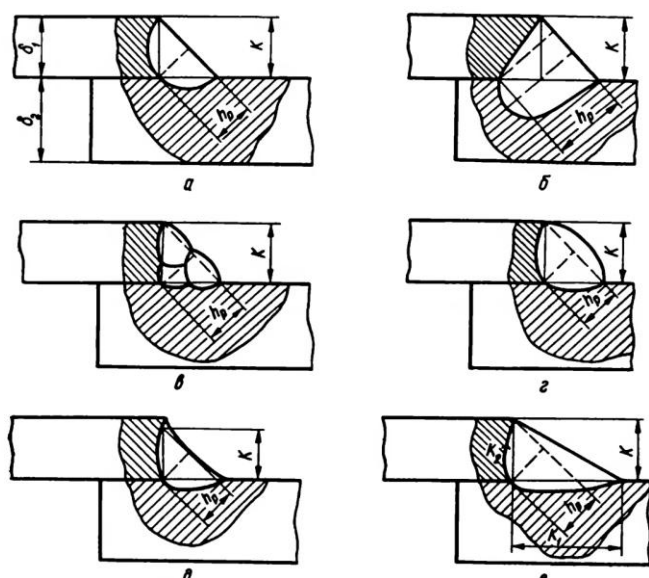
δ – chok xisobiy qalinligi;

α – bo'ylama kuch yo'nalishi va qiya chok o'q chizig'i orasidagi burchak.

Agar payvand chok boshi va oxiri texnologik plankada bajarilgan bo'lsa, chokni l xisobiy uzunligi xaqiqiysiga teng qabul qilinadi. Agar texnologik plankalar qo'llanilmasa, chokning xisobiy uzunligi 10 mm kamaytiriladi, ya'ni $l = l_x - 10$. Agar chok to'liq eritib payvandlangan bo'lsa, xisobiy δ chok qalinligi asosiy metall qalinligiga teng qabul qilinadi. Agar chok metallni qalinligidan kam darajada payvandlangan bo'lsa, δ payvand qalinligi xaqiqiy qalinlikka teng qabul qilinadi.

Ustma-ust birikmalar burchakli choklar yordamida bajariladigan birikmalarning bir turi xisoblanadi. Ustma-ust birikmalar bir o'tishli yoki ko'p o'tishli avtomatik, yarimavtomatik va dastaki payvandlash bilan bajariladi. Bu asosiy metallda xar xil erish chuqurligi xosil bo'lishiga olib keladi (31,a,b,d - rasm).

Burchak choklar tashqi ko'rinishi bo'yicha normal, botiq va qavariq shaklda bo'ladi. Ba'zida burchak choklar notekis katetlar bilan bajariladi.



31-rasm. Payvandlangan ustma-ust birikmalar.

Burchak chok yuzasi chok xisobiy qalinligi h_p va uning uzunligi l ga bog'liq bo'ladi(31-rasm). Payvand chok xisobiy qalinligi uni bajarish usuli, turiga bog'liq bog'liq va chok kateti bilan quyidagicha bog'langan.

$$h_p = \beta K$$

β – burchak chok xisobiy qalinligini aniqlash koeffisienti bo'lib, u payvandlash turiga bog'lik bo'ladi.

$\beta = 1.0$ – avtomatik bir o'tishli payvandlash uchun (31,b-rasm).

$\beta = 0.8$ – yarimavtomatik bir o'tishli payvandlash uchun.

$\beta = 0.7$ – dastakli payvandlash (31,a - rasm), shuningdek ko'p o'tishli avtomatik va yarim avtomatik payvandlash uchun(31,d - rasm).

K – burchak chok kateti(31,d,c,d,e - rasm).

Burchak chokga ega birikmalarni mustaxkamlikka xisoblashda ko'p xollarda payvandlash usuliga bog'liq bo'lmagan xolda $\beta = 0.7$ qabul qilinadi. Bu birikmada qo'shimcha mustaxkamlik zaxirasi oshishiga olib keladi, lekin shu bilan birga payvandlash materiallarini ortiqcha sarflanishiga sabab bo'ladi.

CHo'zuvchi, siquvchi yoki kesuvchi statik yuklanishlar ta'sirida bo'lgan payvand choklar quyidagi formula bo'yicha xisoblanadi

$$\tau_{sh} = \frac{P}{F_{ch}} = \frac{P}{h_p l} \leq [\tau'], \quad \tau_{sh} = \frac{N^p}{h_p l} \leq mR'_{cp}$$

Payvand chok xisobiy uzunligi $4h_p$ yoki 30 mm kam bo'lmashligi kerak, chunki bundan kichik uzunlikda chokni chuqur erishini ta'minlash qiyin bo'ladi. Ustma-ust birikmalar mustaxkamlik sharti quyidagicha ko'rinishga ega (32,a,b- rasm)

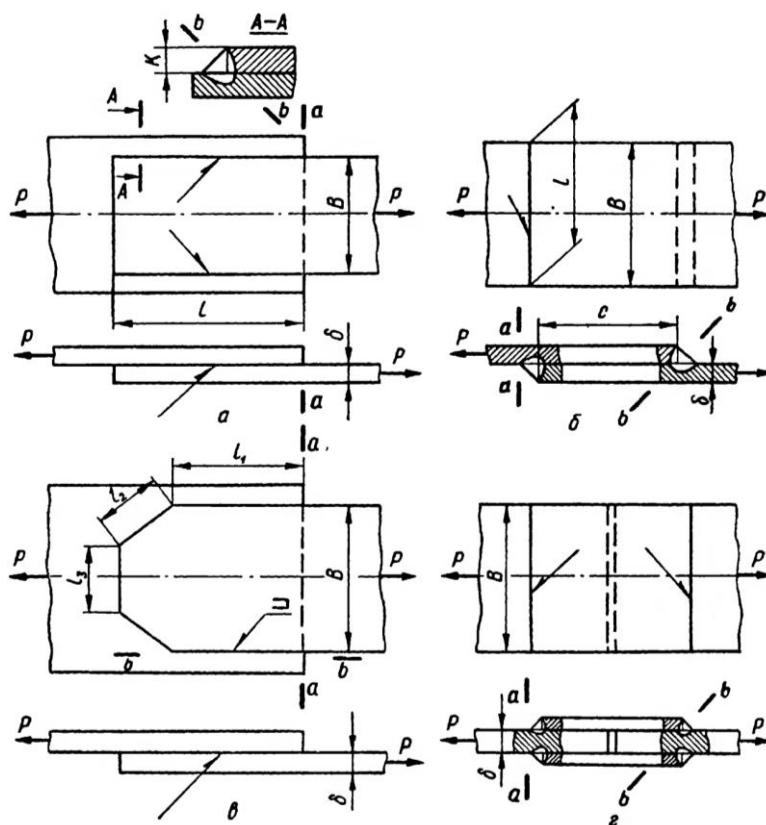
$$\tau_{sh} = \frac{P}{F_{ch}} = \frac{P}{h_p 2l} \leq [\tau'], \quad \tau_{sh} = \frac{N^p}{h_p 2l} \leq mR'_{cp}$$

Ustma-ust birikmalarda (32,a-rasm) yonlama choklar xisobiy uzunligi kuch chokni butun uzunligi bo'yicha teng taqsimlanadigan (balkalar belbog' choklari) birikmalardan tashqari, barchasida $l \leq 60K$ teng qiymat bilan chegaralanadi. Birikmada pesh choklarida bir qirrani ikkinchi qirraga ustiga chiqish c uzunligi $c \geq 4\delta$ bilan aniqlanadi(32,b-rasm).

Ustma-ust birikmalarda kateti teng aralash choklar qo'llanilganda mustaxkamlik sharti (2.8) shartlar bo'yicha amalga oshiriladi, faqat chok uzunligi barcha choklar yig'indisiga teng bo'ladi.

$$\tau_{sh} = \frac{P}{P_{ch}} = \frac{P}{h_p L} \leq [\tau']; \tau_{ch} = \frac{N^p}{h_p L} \leq mR'_{cp}.$$

$$L = \sum l = 2l_1 + 2l_2 + l_3 - \text{choklar perimetri uzunligi, sm.}$$



32-rasm. Ustma-ust birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash.

Burchak profillarni (ugolok) plastinaga payvandlash o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, bunday elementlarning og'irlik markazi profil o'rtasidan ma'lum masofada joylashadi. Og'irlik markaziga yaqin joylashgan payvand chokda yuklanishning asosiy qismi xosil bo'ladi. Bunday payvand choklardagi kuchlar quyidagicha aniqlanishi mumkin. Payvand choklardagi kuchlar ularni qirqim og'irlik markazigacha bo'lgan masofaga teskari proporsional bo'lib, ushbu formuladan aniqlanadi

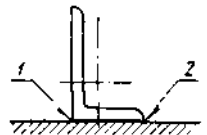
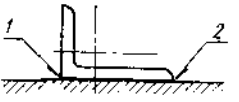
$$P_1 = P \frac{c}{b}; \quad P_2 = P \frac{a}{b}.$$

Bundan kelib chiqib, l_1 va l_2 yonlama choklar uzunligi quyidagicha taqsimlanadi

$$l_1 = (l_1 + l_2) \frac{c}{b}; \quad l_2 = (l_1 + l_2) \frac{a}{b}.$$

jadval

Ugolokni biriktiruvchi payvand choklar

element	Eskiz	$\frac{c}{b}$	$\frac{a}{b}$
Teng tomonli ugolok		0.7	0.3
Tomonlari teng bo'lmagan va kichik tomon bilan payvandlagan		0.75	0.25
Katta tomoni bilan payvandlagan		0.65	0.35

Turli o'lchamdagi ugoloklar uchun $\frac{c}{b}$ va $\frac{a}{b}$ kattaliklar qiymatlari jadvaldan olinadi.

1 Vazifa. Mashg'ulot mazmuni bo'yicha mustaqil ish tayyorlash.

Nazorat uchun savollar

1. Uchma-uch payvand birikmalarda texnologik plankaning vazifasi nimadan iborat?
2. Moment ta'sirida bo'lgan uchma-uch payvand birikma mustaxkamligi qanday aniqlanadi ?
3. Egri chiziqli choklar mustaxkamligi qanday aniqlanadi?
4. Payvand chok xisobiy qalinligi qanday aniqlanadi?
5. Payvandlangan burchak profillar mustaxkamligini xisoblash qanday xususiyatga ega?

3-amaliy mashg'ulot

Metall konstruksiyalarda deformatsiyalarni xisoblashning ilg'or usullari

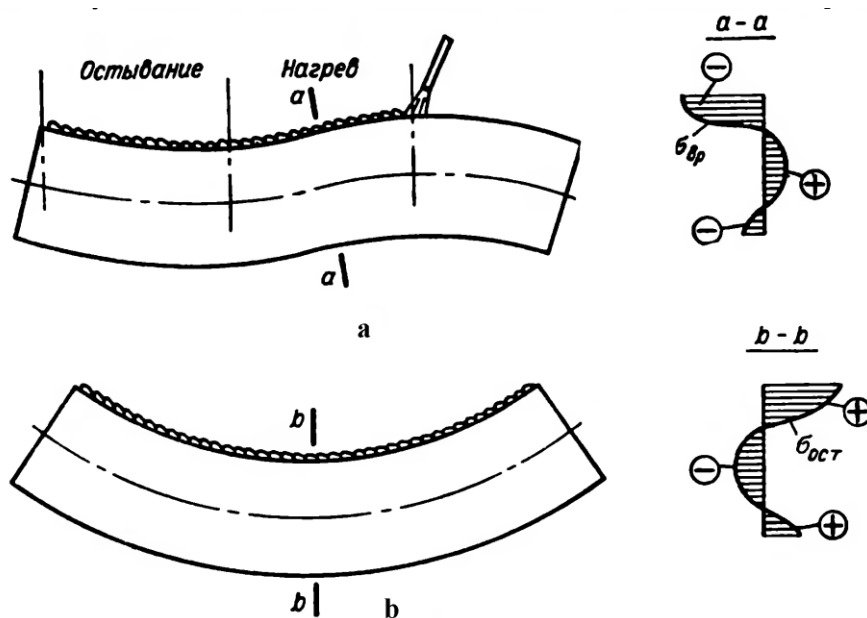
Ishning maqsadi: Payvand birikmalar xosil bo'ladigan qoldiq kuchlanish va deformatsiyalarni xosil bo'lish tartibini amaliy jixatdan o'rganish, ularni xisoblash tartibi xaqidagi bilimlarni chuqurlashtirish, konstruksiyalar ishonchligini ta'minlash ko'nikmalarini rivojlantirish.

Uslubiy va moddiy ta'minot:

- * *uslubiy ko'rsatmalar;*
- * *chizg'ich;*
- * *kalkulyatorlar.*

Payvand konstruksiyani tayyorlash aniqligi ko'p darajada uni ish qobiliyatini ko'rsatadi. Payvand konstruksiyani mustaxkamlik va barqarorlikka tekshirishda qabul qilingan geometrik tuzilishidan chetga chiqish ishchi yuklanishlar tabiatini o'zgarishiga va qo'shimcha kuchlanishlar paydo bo'lishiga olib keladi.

Misol uchun, ustun (kolonna) boshlang'ich xolatdagi egriligi unga siquvchi yuklanishlar ta'sir etganda umumiy barqarorligini keskin kamaytiradi; dengiz kemasi korpusi tashqi qobig'idagi bo'rtmalar kema korpusi egilishga ishlaganda qobiq bir qismini ishdan chiqaradi shuning bilan birga kema gidrodinamik qarshiligi ortadi.



1 – **rasm.** Metall list qirrasiga payvand chok payvandlab deformatsiya xosil bo‘lish jarayoni.

Payvand kuchlanishlar va deformatsiyalar xosil bo‘lishi konstruktsiya elementlarini notekis qizishi bilan tushuntiriladi. Payvandlangan element butunlay sovigandan so‘ng unda o‘zaro muvoztlangan kuchlanishlar sistemasi bo‘lib ular qoldiq payvand kuchlanishlar yoki xususiy kuchlanishlar deb ataladi.

Payvand kuchlanishlar va deformatsiyalarni payvandlash jarayoni va sovish vaqtida o‘zgaradigan vaqtinchalik va konstruktsiya butunlay sovigandan so‘ng xosil bo‘ladigan qoldiq kuchlanishlar turlariga ajratiladi.

Qoldiq kuchlanishga ega payvand konstruktsiyaga biron bir texnologik operatsiya (mexanik, issiqlik, gaz alangali, to‘g‘rilash, bolg‘alash) yoki sinov va ekspluatatsiya yuklanishlari ta’sirida xosil bo‘ladigan kuchlanish va deformatsiyalar ikkilamchi bo‘ladi.

Bu yuqorida keltirilgan deformatsiyalar konstruktsiya yoki element shakli va o‘lchamini o‘zgartiruvchi umumiy va konstruktsiya yoki element aloxida detallarga ta’sir etuvchi maxalliy turlarga ajratiladi.

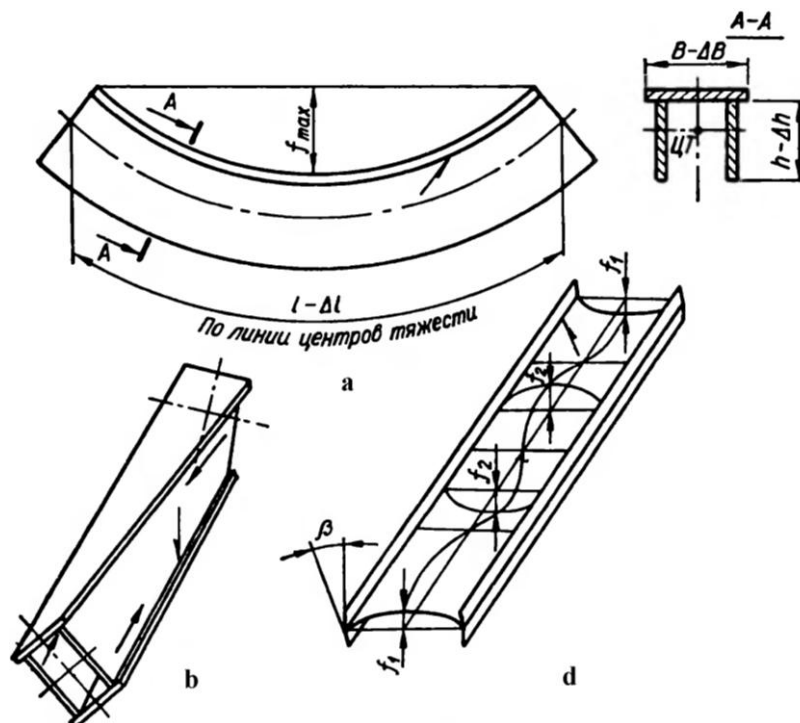
Rasmda keltirilgan f , Δl , ΔB , Δh parametrlar payvandlangan element umumiy deformatsiyasini tavsiflaydi. f_1 , f_2 , β parametrlar aloxida detallar deformatsiyasini tavsiflaydi va maxalliy deformatsiyani tasvirlashda qo‘llaniladi.

Payvand chok o‘qi bo‘ylab xosil bo‘lgan qoldiq kuchlanishlar bo‘ylama deb ataladi va σ_x bilan belgilanadi. Chok o‘qiga perpendikulyar ravishda xosil bo‘luvchi

kuchlanishlar ko'ndalang kuchlanishlar deyiladi va σ_y belgilanadi. Detal tekisligi bo'yicha perpendikulyar joylashgan chokdagi kuchlanishlar σ_z .

Dastlab maxkamlangan elementlarni payvandlashda reaktiv qoldiq kuchlanishlar xosil bo'ladi. Reaktiv kuchlanishlar bog'lamlardagi reaksiyalar bilan muvozanatlashadi.

Detallarni payvandlashda metallni notekis qizishi ro'y beradi. Payvand kuchlanishlar va deformatsiyalar xosil bo'lish jarayoni, shuningdek tushunchalarni aniqlash maqsadida metallni bir tekis qizish jarayonini ko'rib chiqamiz.



2 – **rasm.** Murakkab konstruksiyalardagi deformatsiyalar.

Metall sterjen bir uchi maxkamlangan xolda bir tekis qizish ro'y berganda uning uzunligi ortib boradi.

$$L_t = l_0(1 + \alpha T),$$

bular l_0 - sterjenni qizdirishgacha bo'lgan uzunligi, sm.

α - metallni chiziqli kengayish koeffitsienti, $1/^\circ\text{S}$.

T - qizdirish xarorati, $^\circ\text{S}$.

Sterjenni qizdirishdagi absolyut uzunlik oxirgi va dastlabki uzunliklar farqiga teng bo'ladi.

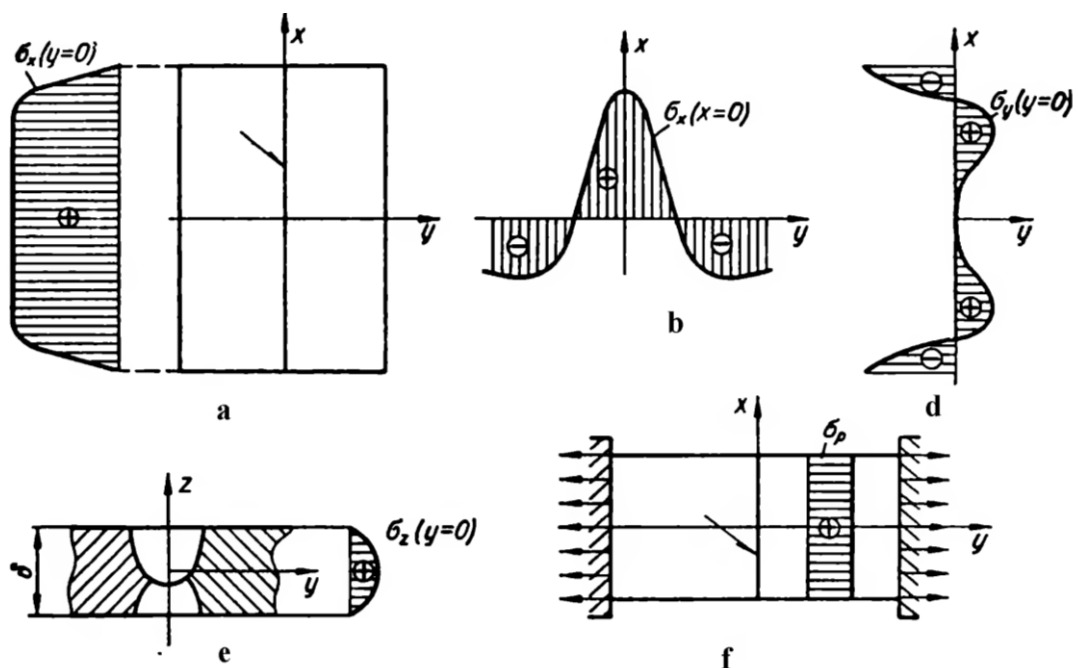
$$\Delta l = l_t - l_0 = \alpha T l_0.$$

Agar α koeffitsienti xarorat T ga bog'liq emas deb xisoblansa, unda uzayish qiymati xaroratga to'g'ri proporsional bo'ladi. Xarorat T ni chiziqli o'zgarish qonuni bo'yicha vaqt t o'tishi bilan uzayish xam chiziqli qonun bo'yicha o'zgaradi.

Sterjenda erkin uzayishi uchun to'sqinlik qiladigan bog'lamlar bo'lmaganligi sababli qizdirish va sovitish davomida kuchlanishlar kuzatilmaydi. Shu sababli absolyut cho'zilish emas, nisbiy cho'zilishni aniqlash amalga oshiriladi va quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\lambda = \Delta l / l_0 = \alpha T,$$

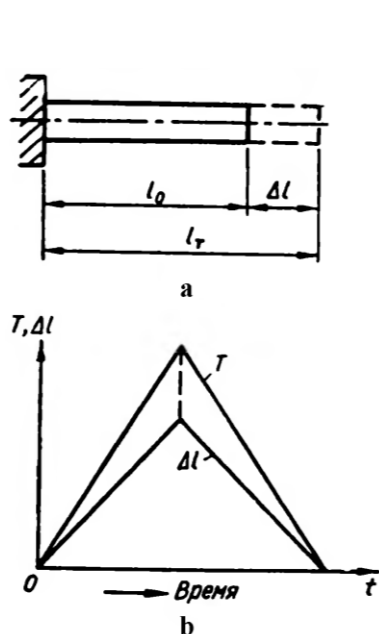
λ - nisbiy issiqlik kengayishi.



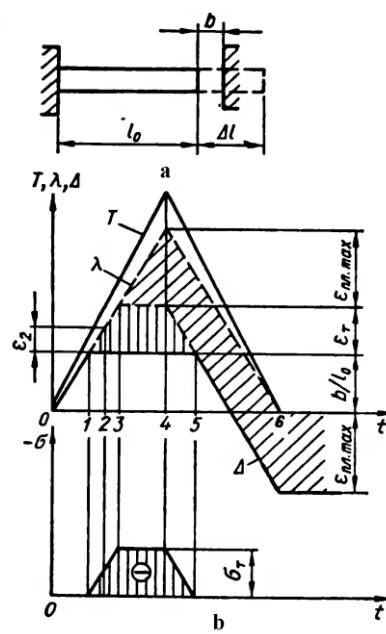
3 – rasm.

Agar sterjenni qizdirishda cho'zilish imkoniyatini b masofa bilan cheklansa, unda sterjen b masofaga cho'zilgandan so'ng uzunligi o'zgarmaydi. SHuning bilan birga sterjenda yo'l qo'yilmagan issiqlik deformatsiyalariga proporsional bo'lgan siquvchi deformatsiya ε va siquvchi kuchlanish σ paydo bo'ladi.

Sterjenni qizdirish davomida siquvchi deformatsiya qiymati katta bo'lib, nisbiy deformatsiya ε oquvchanlik chegarasiga mos bo'lgan deformatsiyadan ε_t katta bo'ladi. Bundan tashqari elastik deformatsiyadan tashqari plastik deformatsiyalar paydo bo'ladi va u quyidagicha aniqlanadi.



4 – rasm.



5 – rasm.

$$\epsilon_{pl} = -(\lambda - \Delta - \epsilon_t) = -(\alpha T - b/l_0 - \epsilon_t)$$

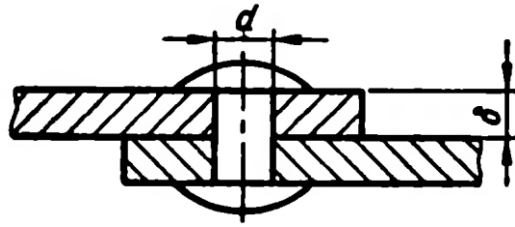
Sterjen T_{max} xaroratgacha qizdirilganda nisbiy plastik siquvchi $\epsilon_{pl\ max}$ deformatsiya xosil bo‘ladi va sterjen butunlay sovigandan so‘ng unda saqlanib qoladi. Buning natijasida sterjen uzunligi avvalgisiga qaraganda Δl qisqa bo‘ladi.

$$\Delta l = -\epsilon_{pl\ max} l_0$$

Yuqoridagi formulalardan foydalanishda metallarni qizdirishda ularni mexanik xossalari o‘zgarishini xisobga olish kerak. Misol uchun, kamuglerodli CT3 po‘lat $T_u=500^\circ\text{C}$ xaroratdan yuqori qizdirilganda o‘zining elastiklik xossalarini yo‘qotadi va $T_0=600^\circ\text{C}$ butunlay plastik xolga keladi, ya’ni $\sigma_T \approx 0$.

Shu sababli (10.5) formuladan olingan qiymat kichik bo‘ladi. T_y va T_0 xaroratlarda materialni elastiklik xossalari saqlanadigan yoki yo‘qoladigan xaroratlar tushuniladi.

1-masala. Qalinligi $\delta=25\text{mm}$ bo‘lgan ikki plastina o‘zaro qizdirilgan parchinmix yordamida biriktirilgan. Parchinmix CT3 markali po‘latdan tayyorlangan va diametri $d=25\text{mm}$ teng. Parchinmix $T=20^\circ\text{C}$ sovutilganda bir parchinmixni plastinani siqish kuchi, parchinmix o‘zagida xosil bo‘lgan deformatsiya va kuchlanishlar qiymatini aniqlash kerak. Bunda plastinalar absolyut bikr va dastlabki xarorati o‘zgarmas deb xisoblansin (20°C).



6-rasm.

Masala echimi. Qizdirib parchinlash jarayonida parchinmixlar qizdirish xarorati T_0 dan oshadi (16 jadval). Parchinmixga press ostida ishlov berilgandan keyin sovish jarayoni bo‘lib o‘tadi. Plastinalarni absolyut bikr deb xisoblanganligi sababli, faqat parchinmix o‘zagidagi cho‘zuvchi xaroratli deformatsiyalar(10.3) formulaga asosan xosil bo‘ladi.

Kamuglerodli Cт3 markali po‘lat $T=500^{\circ}\text{C}$ xaroratda elastiklik xossalariga ega bo‘lishini xisobga olib (T_y , 16 jadval), parchinmix o‘zagi butunlay soviganda undagi cho‘zuvchi xaroratli deformatsiya qiymati aniqlanadi.

$$\lambda = \alpha T = 12 \cdot 10^{-6} (500 - 20) = 57.5 \cdot 10^{-4}$$

Xaroratli nisbiy deformatsiyalar qiymati po‘lat oquvchanlik chegarasiga mos bo‘lgan elastik deformatsiyalardan ortiq bo‘ladi. O‘zakda esa ε_T elastik deformatsiyalardan tashqari plastik deformatsiya xam mavjud bo‘ladi. Bu deformatsiyaning qiymati (10.5) formula bilan aniqlanadi.

$$\varepsilon_{pl} = \lambda - \varepsilon_T = 57.5 \cdot 10^{-4} - 12 \cdot 10^{-4} \cdot 45.5 \cdot 10^{-4}$$

Guk qonuniga asosan o‘zakdagi kuchlanish aniqlanadi.

$$\sigma = \varepsilon E = \varepsilon_T E = \sigma_T$$

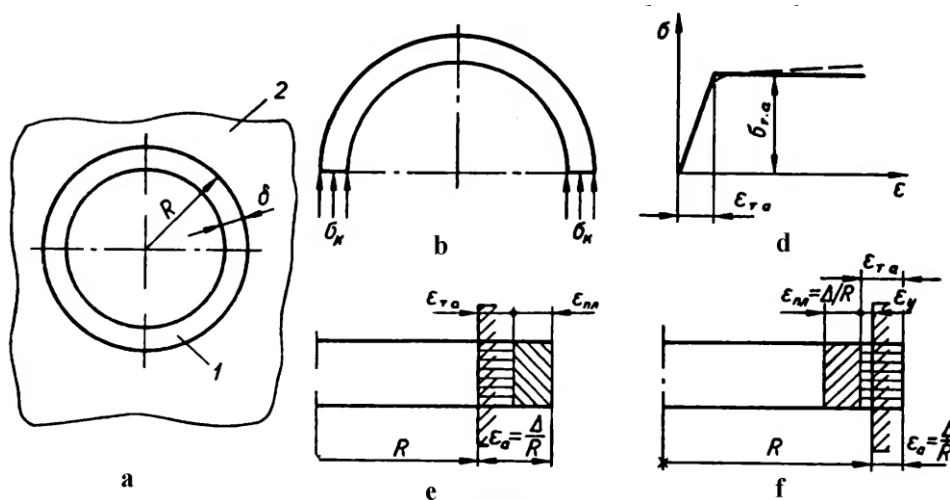
Ya’ni kuchlanishlar oquvchanlik chegarasiga teng.

Bir parchinmixning plastinani siquvchi kuchi

$$N = \sigma_T F = \frac{2400 \cdot 3.14 \cdot 2.5^2}{4} = 11800 \text{ kgk}$$

2-masala. Katta o‘lchamga ega po‘lat detaldagi teshikga qalinligi δ bo‘lgan alyuminiy qotishmasidan tayyorlangan 1 xalqa Δ taranglik bilan o‘rnatilgan(270,a-rasm). Shu sistema ma’lum xaroratgacha qizdirib, sovutilgandan so‘ng xalqani teshikdan erkin xolda chiqarish mumkin. Po‘lat detalni absolyut bikr deb qabul qilib, bu xodisa qanday

sharoitda mumkin bo'lishini aniqlash kerak. Sistema sovutilgandan so'ng xalqa tashqi radiusi oralig'ida Δ qiymatga ega tirqish xosil bolishi uchun to'g'ri keladigan qizdirish xarorati aniqlansin.



7 – rasm. Po'lat va alyuminiy detallar.

Masala echimi. Berilgan sistemada xalqa erkin chiqishi uchun uni teshikga Δ taranglik bilan joylashtirishda xosil bo'lgan siquvchi kuchlanishlar nolga teng bo'lishi kerak(270,b). Buning uchun sistema qizdirilganda alyuminiyli xalqada shunday siquvchi plastik deformatsiya xosil bo'lib, u sovutilganda taranglik kuchi nolga teng bo'ladi. Xalqa teshikga o'tkazilgandan so'ng uning radiusi nisbiy qisqarishi quyidagicha.

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta}{R}$$

Bunda ikki xolatni ko'rish mumkin.

1. Xalqani teshikga o'tkazishda nisbiy taranglik qiymati katta bo'lganligi sababli, xalqada plastik deformatsiya paydo bo'ladi(270,g-rasm).

$$\varepsilon_{pl} = \varepsilon_a - \varepsilon_{t,a}$$

$\varepsilon_{t,a} = \frac{\sigma_{t,a}}{E_a}$ – alyuminiy oquvchanlik chegarasiga teng bo'lgan elastik deformatsiya(270,b-rasmda alyuminiyni cho'zish sxematik diagrammasi). Agar presslab o'tkazilgan xalqani qayta chiqarib olinsa, uning radiusi avvalgiga nisbatan $\varepsilon_{pl}R$ qiymatga kichik bo'ladi. Shunday qilib, xalqa teshikdan erkin chiqish uchun sistemani qizdirish davomida plastik deformatsiyalar qiymatini $\varepsilon_{t,a}$ qiymatga oshirish zarur. Sistema sovigandan so'ng erkin

xalqa tashqi radiusi R ga teng bo'ladi, undagi kuchlanishlar esa yo'qoladi. Bundan xalqadagi xaqiqiy xaroratli deformatsiya.

$$\lambda_D = \varepsilon_{t.a} \quad (a)$$

Alyuminiy va po'lat chiziqli kengayish koeffitsienti o'rtasida farq bo'lganligi sababli λ_D qiymat quyidagi tenglikdan aniqlanadi.

$$\lambda_D = \alpha_a T - \alpha_c T = T(\alpha_a - \alpha_c) = \varepsilon_{t.a} \quad (b)$$

α_a va α_c – mos ravishda alyuminiy va po'lat chiziqli kengayish koeffitsienti.

2. Xalqani teshikga o'tkazishda $\varepsilon_a < \varepsilon_{t.a}$ tengsizlik xosil bo'ladi, ya'ni nisbiy taranglik $\frac{\Delta}{R} = \varepsilon_a \varepsilon_{t.a}$ bir qismini tashkil qiladi. Qo'yilgan shart bajarilishi uchun xaqiqiy xaroratli deformatsiya quyidagicha

$$\lambda_D = \frac{\Delta}{R} + \varepsilon_y = \frac{\Delta}{R} + \left(\varepsilon_{t.a} - \frac{\Delta}{R} \right) = \varepsilon_{t.a} \quad (v)$$

Xaroratli deformatsiyalar birinchi xolatga o'xshash bo'ladi. Shuning uchun, xalqani teshikga o'tkazish tartibiga bog'liq bo'lmagan xolda qo'yilgan shart bajarilishi uchun sistemani qizdirish xarorati bir xil bo'ladi.

$$T = \frac{\varepsilon_{t.a}}{\alpha_a - \alpha_c} \quad (g)$$

Sonli qiymatlarni (g) formulaga qo'yish orqali (16 jadval) $T=175^\circ\text{C}$ aniqlanadi.

Masaladagi ikkinchi savol quyidagicha xal qilinadi. Sistemani $T=175^\circ\text{C}$ xaroratgacha qizdirib, sovutilganda (dastlabki xarorat 0°C) erkin xoldagi xalqa radiusi teshik radiusi bilan teng bo'ladi, $\sigma_K = 0$ bo'lib qoladi. Xalqa va teshik yuzalari o'rtasida Δ qiymatga ega tirqish xosil bo'lishi uchun sistemani qo'shimcha ma'lum bir xaroratgacha qizdirish kerak bo'lib, xalqadagi plastik deformatsiya $\frac{\Delta}{R} + \varepsilon_{t.a}$ qiymatga teng bo'lishi kerak.

Ya'ni

$$\lambda_D = \frac{\Delta}{R} + \varepsilon_y = T(\alpha_a - \alpha_c)$$

Sistemani qizdirish xarorati quyidagicha bo'ladi

$$T_1 = \frac{\frac{\Delta}{R} + \varepsilon_{t.a}}{\alpha_a - \alpha_c} + T$$

1 Vazifa. Mashg‘ulot mazmuni bo‘yicha mustaqil ish tayyorlash.

Nazorat uchun savollar

1. Payvandlangan metall konstruksiyalarda qoldiq kuchlanishlar va deformatsiyalarni paydo qiluvchi qanday asosiy sabab mavjud?
2. Payvand konstruksiyalardagi ikkilamchi kuchlanish va deformatsiyalar qanday sababga ko‘ra paydo bo‘ladi?
3. Qoldiq kuchlanish va deformatsiyalarni paydo bo‘lish mexanizmi tushuntiring.

4-amaliy mashg‘ulot

Payvand balkalarni xisoblash va loyixalash

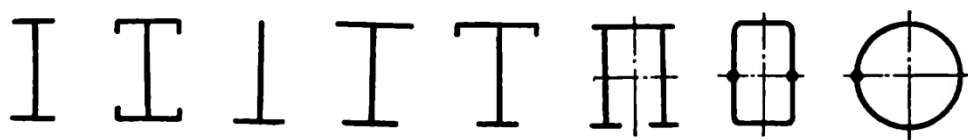
Ishning maqsadi: Xar xil turdagi payvand balkalar mustaxkamligi o‘rganish, ular chidamliligini tekshirish usullari xaqidagi bilimlarni chuqurlashtirish, ularni uzoq vaqt ishlashini ta‘minlash ko‘nikmalarini rivojlantirish

Uslubiy va moddiy ta‘minot:

- * *uslubiy ko‘rsatmalar;*
- * *chizg‘ich;*
- * *kalkulyatorlar.*

Metall konstruksiyalarni ko‘ndalang egilish, egri egilish, buralish, siqilish yuklanishlari ostida ishlashga mo‘ljallangan elementlari balkalar deb ataladi. Balkalar proletdagi yuklanishni qabul qiladi va uni tayanchlarga uzatadi. Ko‘priklar proletlarida katta yuklanishlar mavjud bo‘lsa va proletlar uzunligi kichik bo‘lganda balkalarni qo‘llash fermalarga nisbatan foydali xisoblanadi.

Balkalarni loyixalashda ularni F qirqim yuzasini kichik bo‘lishi, J inersiya momenti va W qarshilik momenti esa katta bo‘lishini ta‘minlash kerak.

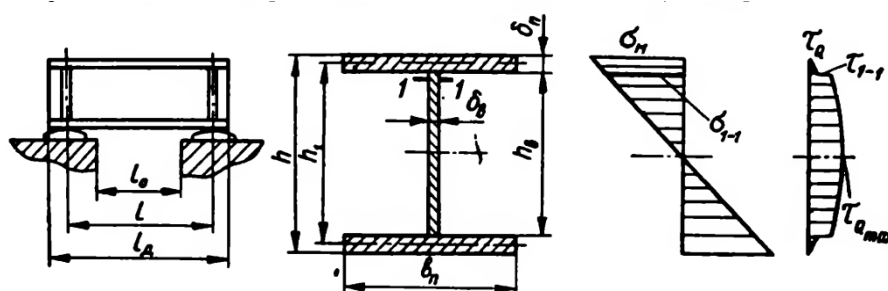


8-rasm.

Yuqoridagi talablarga javob beradigan balkalar qirqimlari 175-rasmda keltirilgan. Balkalarda asosan bir tekislikdagi ko'ndalang egilish xosil bo'ladi, shu sababli sodda va iqtisodiy jixatdan kamsarf simmetrik qo'shtavr qirqimga ega balkalar ko'p qo'llaniladi. Qo'shtavr qirqimga ega balkalarni xisoblashda $\frac{J_x}{J_y}$ nisbatni katta oraliqda o'zgartirish

mumkin. Payvandlangan qo'shtavr uchun $\frac{J_x}{J_y} = 20 \div 70$ oraliqda o'zgartirish tavsiya etiladi.

Payvand balkalarni loyixalashda l balka uzunligi, yuklanish qiymati va turi berilgan bo'ladi (176-rasm), balkaning quyidagi elementlari o'lchamlarini xisoblash yoki tanlab olish kerak bo'ladi: l_x balka xaqiqiy uzunligi; l_0 tayanchlar orasidagi masofa; h balka balandligi; vertikal devor qalinligi va balandligi (δ_v va h_v); belbog' qalinligi va balandligi (δ_b va b_b). Agar balka materiali markasi berilmagan bo'lsa, texnik-iqtisodiy xisoblashlar yordamida asoslangan (balka og'irligi, narx-navosi, tayyorlash uchun mexnat xarajatlari taqqoslanadi) material tanlash kerak bo'ladi.



9 – rasm.

Loyixalash balka barcha qirqimlaridagi kuch faktorlarini (M va Q) aniqlashdan boshlanadi. Agar aniqlangan yuklanishlar statik bo'lsa, u xolda mos ravishda eguvchi moment va ko'ndalang kuchlar epyuralarini qurish yetarli bo'ladi. Agar balkada xarakatlanuvchi yuklanish bo'lsa, ta'sir chiziqlari usulidan foydalanish maqsadga muvofiq. Ta'sir chiziqlari o'ziga xos qirqimlar uchun quriladi ($0,1l$, $0,2l$ va x.k.).

Tanlangan qirqimlar uchun M_{max} va Q_{max} aniqlanadi va balka uchun M_{max} va Q_{max} maksimal kuchlarni birlashgan diagrammalari quriladi. Epyura yoki birlashgan

diagramma bo'yicha eng ko'p yuklangan qirqim aniqlanadi. Bu qirqimlardagi yuklanishlar asosida balka qirqimi o'lchamlari, belbog' va boshqa payvand choklar xisoblab chiqariladi. Boshqa qirqimlardagi yuklanishlar vertikal va bo'ylama qovurg'alar, gorizontal bog'lamlarni o'rnatishda xisobga olinadi.

Balkalarni loyixalashda quyidagilarni ta'minlash zarur:

1. Balka bikrligi berilgan qiymatdan kam bo'lmasligi kerak, bu qiymat balka vazifasiga bog'liq bo'ladi va loyixalovchiga $\frac{f}{l}$ ko'rinishida beriladi (f – maksimal bukilish, l – balka uzunligi).

2. Kam material sarfi va tannarxi past bo'lib, mustaxkamlik va kamsarflilikni ta'minlash, ya'ni $\sigma_{max} = [\sigma] \pm 5\%$. Bunga to'g'ri material tanlash va uni qirqim bo'yicha to'g'ri taqsimlash bilan erishiladi.

3. Texnologiklik, ya'ni balkani tayyorlashdagi xarajatlarni kamaytirish va undan foydalanishdagi ishonchlilikni ta'minlovchi soddalik va qulaylik.

4. Komponovkalash – konstruksiyani boshqa qismlari bilan biriktirish imkoniyatlari. Buni ta'minlash uchun balka balandligi me'yorlangan va baland balkalar balandligi xar 50 mm o'zgaradi.

Bikrlik sharti asosida balka balandligini aniqlash. Berilgan bikrlik $\frac{f}{l}$ ta'minlanadigan h_b balka qirqimini balandligi aniqlash uchun barcha ta'sir etayotgan yuklanishlardan xosil bo'lgan f maksimal egilish yig'indisi orqali aniqlanadi.

Ma'lum bir materialdan tayyorlangan balka egilishi qiymati yuklanish, balkani tayanchlarda maxkamlanish turi, shuningdek balka qirqimini balandligi va undagi kuchlanishlarga bog'liq bo'ladi. Agar xavfli qirqimdagi barcha turdagi yuklanishlardan xosil bo'lgan maksimal kuchlanishlar ruxsat etilgan kuchlanishlarga teng deb qabul qilinsa (balkani kam yuklanishi tavsiya etilmaydi,

$$\sigma_{max} = \sum \sigma_i = [\sigma] \quad (3.64)$$

chunki materialni ortiqcha sarflanishiga sabab bo'ladi, ortiqcha yuklanish esa ruxsat etilmaydi), u xolda maksimal f egilishni chegaralovchi berilgan bikrlilik uchun talab etilgan qirqimni h_b balandligini aniqlash mumkin.

Balka turg'unligini ta'minlash. Balkani umumiy turg'unligi – balkani uzunligi bo'yicha siqilgan qismini kesimi bo'yicha turg'unligi xisoblanadi. Katta uzunlikdagi siqilgan sterjenlarni umumiy turg'unligini ta'minlashda ruxsat etilgan kuchlanishlar yoki xisoblangan qarshilakni kamaytirish yordamida amalga oshirish tavsiya qilinmaydi. Bu balka kesimi o'lchamlarini xisoblashni murakkablashtiradi, va material sarfini oshiradi. Shuning uchun balkani maxkamlashdagi erkin uzunlikni kamaytirish qo'llaniladi.

Qo'shtavirli balkalarda $J_x \gg J_y$, Qabul qilingan bo'lib, turg'unlikni yo'qolishi faqat garizontal tekislikda ro'y beradi. Shuning uchun balka siqilgan belbog'lari taqriban uzunligini L'_0 bo'lgan qisqa bo'laklarga bo'linadi. Bog'lamlar qo'shni balka yoki boshqa konstruksiyalarga maxkamlanadi.

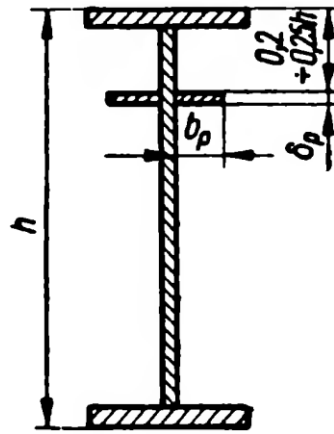
Qo'shtavirli balkalarda siqilgan belbog'larni L'_0 uzunlikda maxkamlash quyidagicha belgilanadi.

a) Kam uglerodli po'latdan tyyorlangan balkalarda $L'_0 \leq 16 b_b$; balka kamlegirlangan po'lat va alyuminiy qotishmasidan bo'lganda $L'_0 \leq 12 b_b$.

Balka maxalliy turg'unligini ta'minlash. a) Payvand balka siquvchi kuch bilan yuklangan belbog'lar elementlari turg'unligini ta'minlash quyidagi shart asosida bajariladi: $b_b \leq 24 \delta_b$.

b) Balka devori (vertikal qismi) bo'yicha siquvchi kuchlanishlar ta'sirida bo'lganda siqilgan qismi turg'unligini oshirish juft bo'ylama qovurg'alarni o'rnatish orqali amalga oshiriladi.

Ular devorni o'z tekisligidan chiqishga to'sqinlik qiladi.



10-rasm

Balka devorida bo'ylama qovurg'ani o'rnatish zaruriyati devor shartli egiluvchanligini K_u qiymati asosida aniqlanadi.

$$K_y \frac{h_B}{\delta_B} \geq K_{kr}.$$

K_{kr} – kritik egiluvchanlik qiymati bo'lib, balka devori materialiga bog'liq uglerodli po'lat $K_{kr} = 160$ kam legirlangan po'lat bo'sa $K_{kr} = 130$; alyuminiy qotishmalari uchun $K_{kr} = 125$. bikrlilik qovurg'alari devorini siqilgan qismida siqilgan belbog'dan $h_2 = 0,2 \div 0,25 h$ masofada o'rnatiladi:

$$b_p \geq \frac{h}{30} + 40 \text{ mm},$$

$$\delta_p \geq \frac{b_p}{15} - \text{Kam uglerodli po'lat}$$

$$\delta_p \geq \frac{b_p}{12} - \text{Kam legirlangan po'lat alyuminiy qotishmasi.}$$

Olingan natijalar katta tomonga ГОСТ bo'yicha yaxlitlanadi.

v) Vertikal devorda vertikal tekislikda birlashgan yuklanishlarni ta'sirida turg'unlikni ta'minlash uchun vertikal juft bikirlilik qovurg'alari o'rnatiladi. Xar bir birlashgan yuklanish ostida bikrlilik qovurg'asini qo'yish kerak bo'lib, ularning qalinligi bo'ylama qovurg'alar bilan bir xil olinishi mumkin.

Qo'shtavrlı payvand balkada buralishga qarshilikni oshirish uchun vertikal qovurg'alar orasidagi masofa quyidagicha aniqlanadi $a_{\max} \leq 2,4h$

Balka payvand birikmalari. Balka asosiy elementlarini o'zaro payvandlashda flyus ostida payvandlanadi. Balkani loyixalashda konstruktiv va montaj birikish joylari

aniqlanadi, payvandlash usuli belgilanadi, payvandlash texnologiyasi bo'yicha ko'rsatmalar beriladi. Balka devori va belbog'ini texnologik birikish joyida namunaviy uchma-uch payvand birikmalar belgilanadi. Bunda balka materiali va payvand chok mustaxkamligi birxil bo'lishini ta'minlash kerak. Agar birxil mustaxkamlikni ta'minlash imkoni bo'lmasa, mustaxkamlik sharti asosida balkani qanday joyida texnologik biriktirish ko'rsatish kerak. Belbog' va qovurg'alarni devor bilan joyini biriktirishda burchak choklar yordamida tavrli birikmalar bilan bajariladi. Payvandlash ishlari va deformatsiyani kamaytirish uchun chok kateti minimal qiymat bilan bajariladi. Vertikal devor va belbog'ni biriktiruvchi uzun choklar flyus ostida avtomatik usulda, nisbatan qisqa bo'lgan qovurg'ali devor bilan biriktiruvchi choklar yarimavtomatik yoki dastaki yoyli payvandlash bilan bajariladi. Payvand choklar butun uzunligi bo'yicha bir tekis uzluksiz bo'lishi tavsiya qilinadi.

Balka belbog' choklarni hisoblash. Belbog' choklarni bajarishda chok kateti 4 mm lekin $\frac{\delta_e}{2}$ dan kam emas kamida chok katetini belgilangandan so'ng chok mustaxkamligi tekshiriladi. Agar ushbu chokda xarakatlanuvchi yuklanish bo'lmasa,

$$\tau = \frac{QS}{J\beta K 2} \leq [\tau]$$

Formula yordamida aniqlanadi,

Bu yerda Q – balka butun uzunligi bo'yicha maksimal ko'ndalang kuch.

Agar balkada xarakatlanuvchi, shu belbog'da xarakatlanuvchi yuklanish bo'lsa. Choklardagi kuchlanish quydagicha aniqlanadi,

$$\tau_p = \frac{0,4 p}{z 2 \beta K} \leq [\tau']$$

0,4-raqamli koeffitsient bo'lib, xarakatlanuvchi yuklanishni 40% belbog' orqali devorga yuklanishni hisobga oladi.

p – jamlangan yuklanish

z – belbog' chokda shartli uzunlik bo'lib, shu uzunlik orqali yuklanish uzatiladi.

$$z = 3,25 \sqrt[3]{\frac{J_{II} + J_{P/II}}{\delta_B}},$$

$$j_n = \frac{b_n \delta_n^3}{22} - \text{Belbog'ni inertsiya momenti};$$

J_{pn} – rel'sni inertsiya momenti agar xarakatlanuvchi yuklanish balkaga rel's orqali uzatilsa.

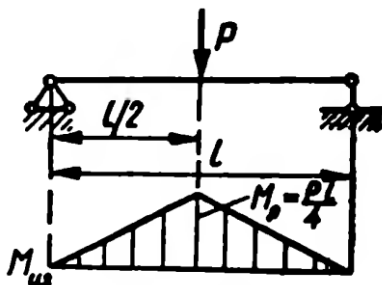
Belbog' chokda natijaviy kuchlanish;

$$\tau_{nat} \sqrt{\tau_Q^2 + \tau_p^2} \leq [\tau].$$

Loyixalangan balkada yuklanish miqdori 5% gacha me'yordan ortiq bo'lishi mumkin. 5% dan ortiq yuklanish mumkin emas. Yuklanish qiymati ortsa, chok katetini xam oshirish kerak. ($\kappa \leq \delta_n$) Agar qabul qilingan maksimal katet chok mustaxkamligini ta'minlash, katta o'lchamdagi rel's olinishi kerak.

Misollar yordamida h_b aniqlashni ko'rib chiqamiz.

3.14 – masala. 177 – rasmda keltirilgan ko'rinish bo'yicha yuklangan balka uchun qirqim h_b balandligi aniqlansin.



11 – rasm.

Masala yechimi. P yuklanishdan xosil bo'lgan maksimal egilish proletni o'rta qismida mavjud bo'ladi

$$f_1 = \frac{1}{48} \frac{Pl^3}{EJ},$$

$$M_P = \sigma_P W = \frac{2\sigma_P J}{h}, \quad M_{max} = \frac{Pl}{4},$$

bundan

$$Pl = \frac{4 \cdot 2\sigma_P J}{h};$$

shunda

$$f_1 = \frac{1}{48} \frac{l^2}{EJ} \frac{8\sigma_P J}{h} = \frac{1}{6} \frac{\sigma_P l^2}{Eh};$$

$$h = \frac{1}{6} \frac{l}{f_1} \frac{\sigma_P}{E} l.$$

Balkaga faqat bitta P yuklanish ta'sir ko'rsatadi, undagi maksimal egilish

$f = f_1$. P yuklanishdan xosil bo'lgan kuchlanish

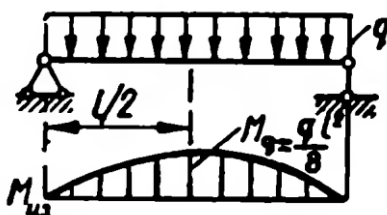
$$\sigma_P = \sigma_{max} = [\sigma],$$

bundan

$$h_b \geq \frac{1}{6} \frac{l}{f} \frac{[\sigma]}{E} l,$$

$\frac{l}{f}$ – talab qilingan $\frac{f}{l}$ bikrlikka teskari bo'lgan kattalik.

3.15 – masala. 178 – rasmda keltirilgan ko'rinish bo'yicha yuklangan balka uchun h_b balandlik aniqlansin.



12 – rasm.

Masala yechimi. Taqsimlangan q yuklanishdan xosil bo'lgan maksimal f_2 egilish balka o'rta qismida mavjud bo'ladi:

$$f_2 = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ},$$

lekin

$$M_q = \sigma_q W = \frac{2\sigma_q J}{h}, \quad M_{max} = \frac{ql^2}{8},$$

bundan

$$ql^2 = \frac{8 \cdot 2\sigma_q J}{h}.$$

$$f_2 = \frac{5}{384} \frac{l^2}{EJ} \frac{16\sigma_q J}{h} = \frac{5}{24} \frac{\sigma_q l^2}{Eh};$$

$$h = \frac{5}{24} \frac{l}{f^2} \frac{\sigma_q}{E} l.$$

Agar boshqa yuklanishlar bo'lmasa, unda $f = f_2$, $\sigma_{max} = \sigma_q = [\sigma]$ teng bo'ladi va berilgan $\frac{f}{l}$ bikrlilik uchun balandlik

$$h_b = \frac{5}{24} \frac{l [\sigma]}{f E} l.$$

Nazorat savollari

1. Qanday elementlar balka deb ataladi?
2. Balkalarga qanday yuklanishlar ta'sir ko'rsatadi?
3. Payvand balkalarni loyixalashda qanday talablar qo'yiladi?

KO'CHMA MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-ko'chma mashg'ulot

Kontaktli payvandlash bilan hosil bo'lgan birikmalarda kuchlanish konsentratsiyasini o'rganish

Kontaktli payvandlashda detallarni biriktirish uchma-uch va ustma-ust birikmalar yordamida amalga oshiriladi. Ustma-ust birikmalar nuqtali va chokli payvandlashda qo'llaniladi (66 - rasm).

Kontakt payvandlashda payvand nuqta list yuzasida joylashuviga qarab bir qatorli, ko'p qatorli bo'ladi. Ikki list nuqtali yoki chokli payvandlangan ustma-ust birikmalar bir

kesilishli (66,d,e - rasm), birikmada uch list biriktirilsa ikki kesilishli birikma deb nomlanadi (66,j - rasm).

Detallarni nuqtali va chokli payvand birikmalar bilan biriktirishda quyidagi belgilashlar kiritilgan (66,d,e - rasm):

t – nuqtalar orasidagi masofa;

t_1 – nuqta markazidan kuch ta'sir qilish yo'nalishi bo'yicha detal chekka qismigacha bo'lgan masofa;

t_2 – nuqta markazidan kuch ta'sir qilish yo'nalishiga perpendikulyar bo'yicha detal chekka qismigacha bo'lgan masofa;

d – nuqta diametri;

h va l – rolikli (chokli) payvandlashda chok eni va uzunligi;

δ, δ_1 – biriktiriladigan metall qalinligi;

Bu kattaliklarni belgilashda quyidagi tengliklardan foydalanish mumkin:

$$t = 3d ; \quad t_1 = 2d ; \quad t_2 = 1,5d;$$

Po'lat materialidan tayyorlanadigan detallarda payvand nuqtalarini diametrini xisoblashda quyidagi tengliklardan foydalanish tavsiya qilinadi:

$$\delta \leq 1,5 \div 3 \text{ mm bo'lsa, } d = 1,2 \delta + 4 \text{ mm};$$

$$\delta > 3 \text{ mm bo'lsa, } d = 1,5 \delta + 5 \text{ mm}; \quad (2.27)$$

δ – payvandlanadigan listlar eng kichik qalinligi, mm.

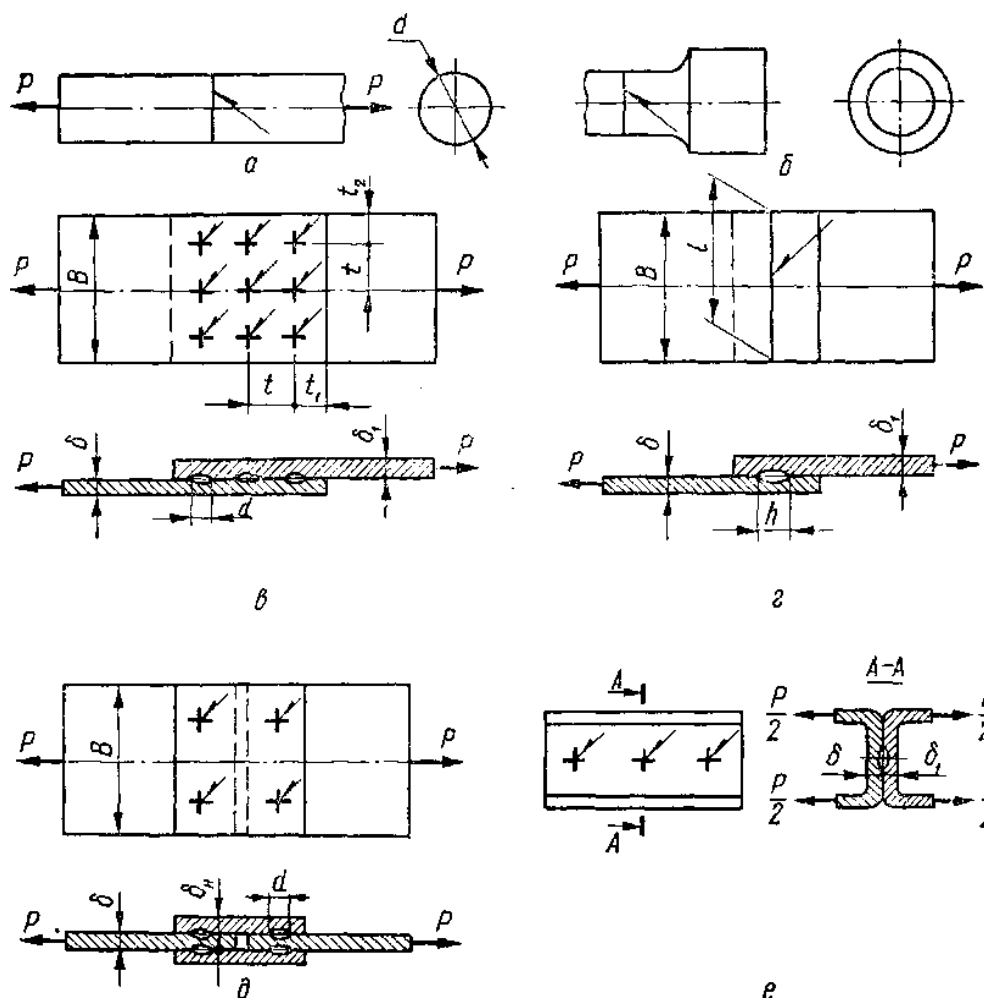
Bundan tashqari payvandlanadigan nuqta diametrini 6 – jadvalda keltirilgan ma'lumotlar asosida tanlash mumkin.

Bir kesilishli nuqtali birikma statik cho'zilish yuklanishi ostida bo'lganda uning mustaxkamligi quyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$\tau = \frac{4P}{i\pi d^2} \leq [\tau']_n, \quad \tau = \frac{4N^P}{i\pi d^2} \leq mR'_{kes.n}, \quad (2.28)$$

i – nuqtalar soni;

$[\tau']_n$ va $R_{kes.n}$ – mos ravishda payvand nuqta uchun ruxsat etilgan kuchlanish va xisoblangan qarshilik.



66 – rasm.

Ikki kesilishli nuqtali birikma uchun mustaxkamlikni xisoblashda quyidagi formula qo'llaniladi (66,j - rasm):

$$\tau = \frac{2P}{i\pi d^2} \leq [\tau']_n, \tau = \frac{2N^P}{i\pi d^2} \leq mR'_{kes.n}, \quad (2.29)$$

Bir kesilishli rolikli (chokli) birikma mustaxkamligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\tau = \frac{P}{hl} \leq [\tau'], \text{ yoki } \tau = \frac{N^P}{hl} \leq mR'_{kes}, \quad (2.30)$$

h – chok eni, sm;

l – chok uzunligi, sm.

Bir element ikkinchisiga nisbatan uzilish yuklanish ta'sir etadigan birikmalarda xisoblash quyidagicha olib boriladi.

a) Detallarni birikish yuzasida kesimi bo'yicha uzilish

$$\sigma_{uz} = \frac{4P}{i\pi d^2} \leq [\sigma']_{uz}, \text{ yoki } \sigma_{uz} = \frac{4N^P}{i\pi d^2} \leq mR'_{uz}, \quad (2.31)$$

$[\sigma']_{uz}$ va R'_{uz} – mos ravishda payvand nuqta uzilishidagi ruxsat etilgan kuchlanish va xisoblangan qarshilik.

b) payvand nuqtani perimetri bo'yicha asosiy metallardan uzib olishdagi kuchlanish

$$\tau_k = \frac{P}{i\pi d\delta} \leq [\tau'], \text{ yoki } \tau = \frac{N^P}{i\pi d\delta} \leq mR'_{kes.n}, \quad (2.32)$$

δ –metall eng kichik qalinligi, sm

6 - jadval

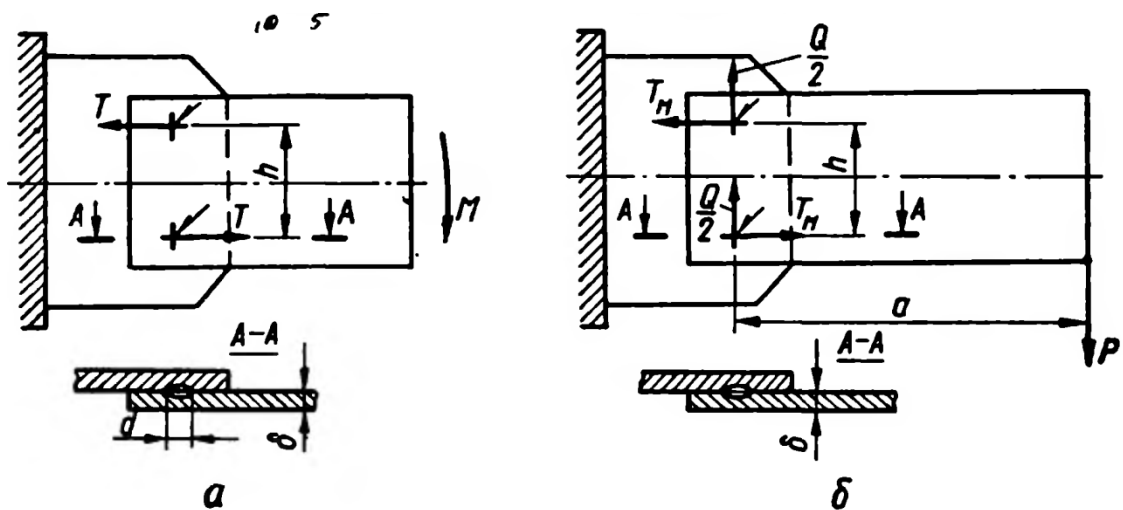
Payvand nuqtalar tavsiya etiladigan diametri o'lchami

Birikmadagi metall eng kichik qalinligi, mm	nuqta minimal diametri, d , mm		
	kam uglerodli va kamlegirlangan po'latlar	zanglamas, issiqbardosh po'latlar, titan qotishmalari	yengil qotishmalar
0.8	3.0	6.5	3.5
1.0	3.5	4.0	4.0
1.2	4.0	4.5	5.0
1.5	5.0	5.5	6.0
2.0	6.0	6.5	7.0
2.5	6.5	7.0	8.0
3,0	7,0	8,0	9,0
4,0	9,0	10,0	12,0

Payvand birikma eguvchi moment bilan yuklansa birikmalarni xisoblash quyidagicha amalga oshiriladi:

a) ikki nuqtadan iborat birikmada (67,a - rasm), avval T kesuvchi yuklanish $T = \frac{M}{h}$ aniqlanadi, keyin esa aniqlangan yuklanish ta'sirida xosil bo'lgan kuchlanish xisoblanadi.

$$\tau = \frac{4M}{h\pi d^2} \leq [\tau']_n, \text{ yoki } \tau = \frac{4M^P}{h\pi d^2} \leq mR'_{kes.n}, \quad (2.33)$$



67 – rasm.

b) eguvchi moment va ko'ndalang kuch (67,b - rasm)ta'siri ostida birikmani xisoblashda nuqtadagi umumlashgan kesuvchi kuchlanishni aniqlash va uni ruxsat etilgan qiymat bilan solishtirish kerak bo'ladi.

$$\tau_{um} = \sqrt{\tau_M^2 + \tau_Q^2} \leq [\tau']_n, \text{ yoki } \tau_{um} = \sqrt{\tau_M^2 + \tau_Q^2} \leq mR'_{kes} \quad (2.34)$$

τ_M — payvand nuqtada $M = Pa$ momentdan xosil bo'lgan kesuvchi kuchlanish;

$\tau_Q = \frac{Q}{2}$ ko'ndalang kuchdan xosil bo'lgan kesuvchi kuchlanish;

$$\tau_Q = \frac{4Q}{2\pi d^2}, \text{ yoki } \tau_Q = \frac{4Q^P}{2\pi d^2}; \quad (2.35)$$

$Q = P$ — ko'ndalang kuch, kg;

$Q^P = nP$ — xisobiy ko'ndalang kuch, kg;

d) ko'ndalang kuch ta'sir etadigan, bir qatorli bir necha payvand nuqtadan iborat birikma mustaxkamligini xisoblash (2.34) formulaga muvofiq umumlashgan urinma kuchlanish τ_{um} bo'yicha amalga oshiriladi (68,a - rasm). Bu formuladagi τ_M va τ_Q quyidagi formuladan aniqlanadi:

$M = Pa$ moment ta'sirida

$$\tau_M = \frac{4My_{max}}{\pi d^2 \sum y^2}, \text{ yoki } \tau_M = \frac{4M^P y_{max}}{\pi d^2 \sum y^2}; \quad (2.36)$$

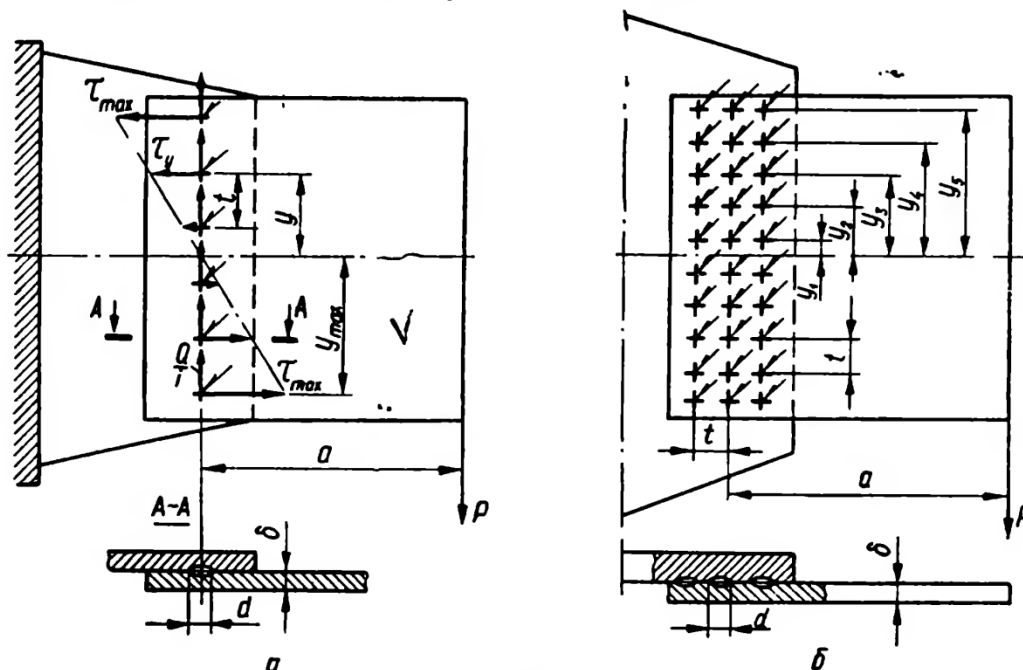
ko'ndalang kuch ta'sirida

$$\tau_Q = \frac{4Q}{i_1 \pi d^2}, \text{ yoki } \tau_Q = \frac{4Q^P}{i_1 \pi d^2}; \quad (2.37)$$

y_{max} — neytral o'qdan eng uzoq joylashgan nuqta ordinatasi, sm;

$\sum y^2 = y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_i^2$ — qatordagi barcha payvand nuqtalarni neytral o'qgacha bo'lgan masofasi yig'indisi, sm^2 ;

i — vertikal qatordagi nuqtalar soni;



68 – rasm.

e) bir necha qator payvand nuqtalardan iborat birikma (68,b - rasm) mustaxkamligini xisoblash (2.33) formulaga muvofiq umumlashgan urinma kuchlanish τ_{um} bo'yicha amalga oshiriladi (68,a - rasm). Bu formuladagi τ_M va τ_Q quyidagi formuladan aniqlanadi:

$M = Pa$ moment ta'sirida

$$\tau_M = \frac{4My_{max}}{m\pi d^2 \sum y^2}, \quad \text{yoki} \quad \tau_M = \frac{4M^P y_{max}}{m\pi d^2 \sum y^2}; \quad (2.38)$$

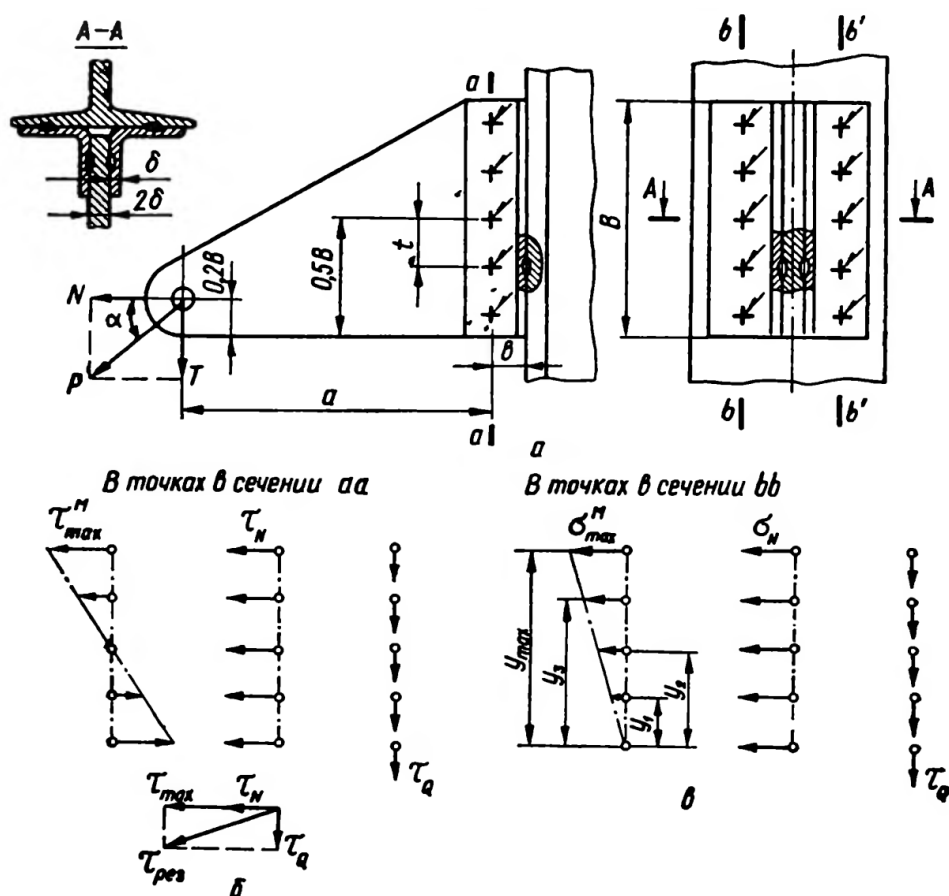
ko'ndalang kuch ta'sirida

$$\tau_Q = \frac{4Q}{i_1 m \pi d^2}, \quad \text{yoki} \quad \tau_Q = \frac{4Q^P}{i_1 m \pi d^2}; \quad (2.39)$$

m – vertikal qatorlar soni.

Agar moment va ko'ndalang kuch bilan yuklangan ikki kesilishli birikmani xisoblash kerak bo'lganda (2.35) – (2.39) formulalardagi 4 raqamini o'rniga 2 raqamini qo'yish kerak bo'ladi.

2.12-masala. Kamlegirlangan 14Г2 po'latdan bo'lgan kronshteyn qo'shtavrga ikki bukilgan ugolok yordamida nuqtali payvandlash bilan payvandlangan (69 - rasm). Kronshteyn uchiga $\alpha = 45^\circ$ burchak ostida P kuchi qoyilgan. Agar $B=300\text{mm}$, $a=320\text{mm}$, $b=50\text{mm}$, $t=60\text{mm}$; $\delta = 4\text{mm}$ bo'lsa, ushbu birikma uchun maksimal P kuch aniqlansin. Xisoblashda $n=1$ o'ta yuklanish koeffitsiyenti, $m=0,85$ konstruktsiya ish sharoiti koeffitsiyenti qabul qilib, chegaraviy xolat usuli bo'yicha bajarilsin. Ugolok va qoshtavr 14Г2 po'latdan tayyorlangan.



69 – rasm.

Masala yechimi: Avval P kuchini tashkil etuvchi gorizontal N va vertikal T kuchlar aniqlash kerak (69 - rasm).

$$N = P \cos \alpha = P \cos 45^\circ = 0,7P$$

$$T = P \sin \alpha = P \sin 45^\circ = 0,7P$$

Ugolokni kronshteynga biriktiruvchi payvand nuqtalarda N va T kuchlari ta'sirida (69 - rasm, aa qirqim) kesuvchi kuchlanish mavjud bo'ladi, ugolokni qo'shtavrga biriktiruvchi nuqtalarda esa kesuvchi kuchlanish bilan birga uzib oluvchi kuchlanishlar paydo bo'ladi (bb va $b'b'$ qirqimlar). Shuning uchun mustaxkamlik shartini su qirqimlar uchun ko'rish kerak. N va T kuchlari ta'sirida aa qirqimda kesuvchi kuchlanish xosil bo'ladi (69 - rasm, b):

a) xisobiy moment

$$M^P = nM = n(Ta - N0,3B)$$

Bu kesimda ikki qavat payvand nuqtalar bajarilganligini xisobga olib, (2.38) formuladan foydalaniladi

$$\tau_{max}^M = \frac{2n(Ta - N \cdot 0,3B)}{\pi d^2 \sum y^2} y_{max} = \frac{1,4P(a - 0,3B)}{\pi d^2 \sum y^2} y_{max};$$

b) $Q^P = nT = 0,7P$ ko'ndalang kuchdan xosil bo'lgan kuchlanish (2.39) formuladan aniqlanadi:

$$\tau_Q = \frac{2Q}{i_1 \pi d^2} = \frac{1,4P}{5\pi d^2}$$

d) $N^P = nN = 0,7P$ kuchidan xosil bo'lgan kuchlanish (2.29) formula asosida aniqlanadi:

$$\tau_N = \frac{M^P}{i \pi d^2} = \frac{1,4P}{5\pi d^2}$$

(a) formuladagi $y_{max} = 2t = 12sm$;

$$\sum y^2 = (y_1^2 + y_2^2)2 = (6^2 + 12^2)2 = 360sm^2.$$

Nuqtali birikmalar o'lchamlarini aniqlash uchun berilgan tavsiyalar asosida nuqta diametri aniqlanadi.

$$d = 1,5\delta + 5 = 1,5 \cdot 4 + 5 = 11mm$$

aa qirqimda (2.34) formula asosida birikma mustaxkamlik sharti quyidagicha

$$\tau_{um} = \sqrt{(\tau_{max}^M + \tau_N)^2 + \tau_Q^2} \leq mR'_{kes.n}$$

Payvand birikma uchun xisobiy qarshilik $R'_{kes.n} = 0,6R$ (13 ilova) yoki 14Г2 po'lat uchun (9 ilova) R qiymatini qo'yib aniqlanadi.

$$R'_{kes.n} = 0,6 \cdot 2900 = 1740 kg/sm^2$$

(e) formuladagi $\tau_{max}^M, \tau_N, \tau_Q$ o'rniga (a), (b), (d) formuladagi ifodalar qo'yiladi.

$$\frac{1,4P}{\pi d^2} \sqrt{\left(\frac{a - 0,3B}{\sum y^2} y_{max} + \frac{1}{5}\right)^2 + \left(\frac{1}{5}\right)^2} = 0,85 \cdot 1740,$$

Bundan P kuchi aniqlanadi:

$$P = \frac{3,14 \cdot 0,85 \cdot 1740 \cdot 1,1^2}{1,4 \sqrt{\left(\frac{32 - 0,3 \cdot 30}{360} 12 + 0,2\right)^2 + 0,04}} = 4170 kg$$

Ugolokni qo'shtavrga biriktiruvchi nuqtalarning ish qobiliyatini baxolash uchun, avval eng chekka nuqtada eguvchi moment ta'sirida xosil bo'ladigan N_{max}^M normal uzish kuchini aniqlash kerak bo'ladi. (2.36) formuladan N_{max}^M maksimal kuchni aniqlash uchun ifodani olish mumkin.

$$N_{max}^M = \tau_{max}^M \frac{\pi d^2}{4};$$

Bu formulani boshqa ko'rinishda yozish mumkin:

$$N_{max}^M = \frac{M^P}{\sum y^2} y_{max}$$

Xisobiy eguvchi moment $M^P = nM$ bo'lsa,

$$M^P = T(a + b) - N \cdot 0,3B = 0,7P(37 - 0,3 \cdot 30) = 19,6P \text{ kg} \cdot \text{sm}.$$

Eguvchi moment ta'sirida eng chekka nuqtada xosil bo'ladigan uzilishdagi maksimal kuch (P yuklanish ikki qator payvand nuqtalarga ta'sir ko'rsatadi),

$$N_{max}^M = \frac{19,6 \cdot P \cdot 24}{(6^2 + 12^2 + 18^2 + 24^2)} = 0,43P$$

$N=0,7P$ kuchi ta'sirida uzilish kuchi

$$N_0^P = \frac{n \cdot 0,7P}{i} = \frac{0,7P}{10} = 0,07P$$

Birikma yuqori nuqtasida umumlashgan xisobiy uzilish kuchi,

$$N_{\Sigma}^P = N_{max}^M + N_0^P = 0,432P + 0,07P = 0,502P \text{ kg}$$

(2.31) formuladan uzilishdagi va (2.32) formuladan sug'urib o'lishdagi payvand nuqtadagi normal va urinma kuchlanishlar aniqlanadi:

$$\sigma_0 = \frac{4N_{\Sigma}^P}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,502P}{3,14 \cdot 1,1^2} = 0,528P;$$

$$\tau_B = \frac{N_{\Sigma}^P}{nd\delta} = \frac{0,502P}{3,14 \cdot 1,1 \cdot 0,4} = 0,364P.$$

Aniqlangan kuchlanishlardan tashqari, birikmadagi payvand nuqtalarda qo'shimcha $Q^P = nT = 0,7P$ ko'ndalang kuch ta'sirida kesuvchi kuchlanish xosil bo'ladi. Ularning qiymatlari son jixatdan (b) formuladan aniqlangan qiymatga teng bo'ladi.

$$\tau_Q = \frac{1,4P}{5\pi d^2} = \frac{1,4P}{5 \cdot 3,14 \cdot 1,12} = 0,074P \text{ kg/sm}^2$$

Uzilishda eng ko'p yuklanishga ega nuqta uchun mustaxkamlik sharti(1.34) formulaga o'xshash bo'ladi

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq mR'_{uz.n}$$

$$\text{Xisobiy qarshilik } R'_{uz.n} = 0,3R = 0,3 \cdot 2900 = 870 \text{ kg/sm}^2$$

(3) formulaga σ va τ aniqlangan qiymatlari qo'yiladi

$$P\sqrt{0,528^2 + 3(0,074)^2} = 0,85 \cdot 870,$$

Bundan

$$P = \frac{0,85 \cdot 870}{\sqrt{0,280 + 0,016}} = 1380 \text{ kg}$$

Shu payvand nuqtada sug'urib olishdagi mustaxkamlik sharti

$$\tau_{kes} = \sqrt{\tau_b^2 + \tau_q^2} \leq mR'_{kes.n}$$

(k) formulaga barcha kattaliklar qiymati qo'yiladi

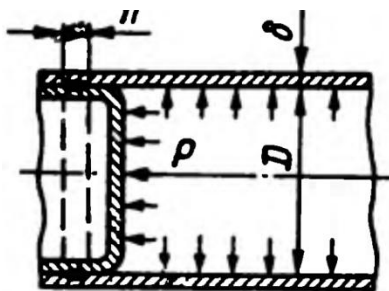
$$P\sqrt{0,364^2 + 0,074^2} = 0,85 \cdot 1740$$

Bundan

$$P = \frac{0.85 \cdot 1740}{\sqrt{0.132 + 0.0055}} = 4000 \text{ kg}$$

Shunday qilib, payvand birikma uchun ruxsat etilgan maksimal kuch payvand nuqtani uzilishdagi mustaxkamligi asosida aniqlanadi va $P_{max}=1380$ kg teng bo'ladi.

2.13 - masala. Propan gaz saqlash uchun gaz balloni tublik qismi silindrik qismiga rolikni payvandlash bilan payvandlangan(70 - rasm). Silindrik va tublik qismi uchun CT3 markali po'lat qollanilsa, bu ikki qismni teng mustaxkamlik sharti asosida talab qilingan chok enini aniqlash kerak.



70 – rasm.

Masala yechimi. Ichki P bosimga ega silindrik qobiqda kuchlanishlar quyidagiga teng bo'ladi:

silindr qobig'ida bo'ylama kuchlanish

$$\sigma_1 = \frac{Pr}{2\delta}$$

silindr qobig'ida xalqaliyo'nalishdagi kuchlanish

$$\sigma_2 = \frac{Pr}{\delta}$$

Bu formuladagi r qiymati

$$r = \frac{P}{2}$$

Silindr qobiq qismini mustaxkamlik sharti

$$\sigma_{ekv} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2} \leq [\sigma]. (b)$$

σ_1 va σ_2 o'rniga unung qiymatlarini qo'yiladi

$$\frac{pr}{\delta} \sqrt{\frac{1}{4} + 1 - \frac{1}{2}} = 1600$$

Bundan

$$p = \frac{3200\delta}{0.865D} \text{ kg/sm}^2 .$$

Ballon ichki bosimidan unung tubi rolikli chokida kesuvchi kuchlanish xosil bo'ladi. Chok uchun mustaxkamlik sharti [(2.30)formula]

$$\tau = \frac{P}{hl} \leq [\tau']$$

$$P = \frac{\pi D^2}{4} p \text{ —tublikka ta'sir etuvchi kuch;}$$

$$l = \pi D \text{ —chok uzunligi.}$$

Kesuvchi kuchlanishi uchun ruxsat etilgan kuchlanish(13 ilova).

$$[\tau']_T = 0,6[\sigma] = 0,6 \cdot 1600 = 960 \text{ kg/sm}^2$$

(g) formulasiga barcha kattaliklar qiymatlari qo'yib, payvand chok mustaxkamlik shart bo'yicha maksimal bo'simni aniqlash mumkin:

$$P = 3840 \frac{h}{D}$$

Silindrik qism va chokga ta'sir qiladigan bosim teng bo'lishini xisobga olib, ularni tenglashtiriladi:

$$\frac{3200\delta}{D} = \frac{3840h}{D}$$

bundan h aniqlanadi:

$$h = \frac{3200}{3840} \delta = 0,833\delta$$

2-ko'chma mashg'ulot

Payvandlash ishlab chiqarishda transport operatsiyalarini o'rganish

Ishlab chiqarish turiga qarab transport operatsiyalarning rivojlanishi. Hozirgi zamon sanoat korxonalarini, qurilish inshootlarini u yoki bu xildagi yuk ko'tarish, yuk tashish mashinalari yoki moslamalarsiz tasavvur qilish qiyin. Korxonalarning yuqori unum bilan ishlashida, shu korxonada qo'llanilayotgan yuk ko'tarish yoki yuk tashish mashinalarining to'g'ri tanlanganligi katta ahamiyatga ega.

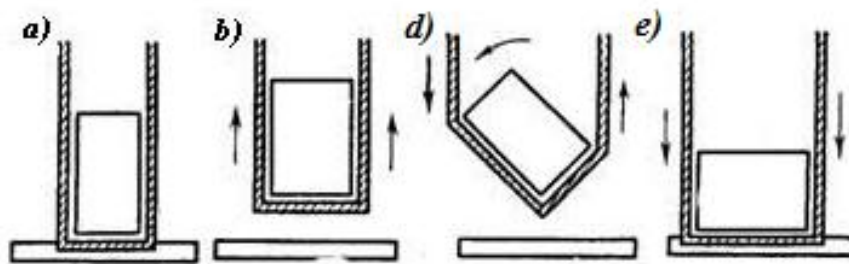
Hozirgi zamon yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalari katta tezliklarda ishlay oladi, yuk ko'tarish qobiliyati katta bo'lib, bu uzoq muddatli rivojlanishning mahsulidir. Otabobolarimiz qadim zamonlarda og'ir yuklarni yuqoriga ko'tarish va biror masofaga siljitish bilan bog'liq bo'lgan katta-katta qurilish inshootlarini barpo etganlar. XIV va XV

asrlardan boshlab tishli g'ildirakli va chervyakli uzatmali chig'irlardan foydalanila boshlangan.

Keyinchalik hozirgi zamon kranlariga o'xshash kranlar qurila boshlagan. Bu kranlar asosan yog'och materialdan tayyorlangan bo'lib, ilgak va bloklar po'lat materialdan tayyorlangan. XIX asrning 20-yillarida bug' bilan ishlaydigan dvigatel yaratilgan. 1860-yilda bug' dvigateli bilan ishlaydigan kran qurilgan. XIX asrning 80-yillariga kelib elektr dvigatel bilan ishlaydigan kranlar qurila boshlangan.

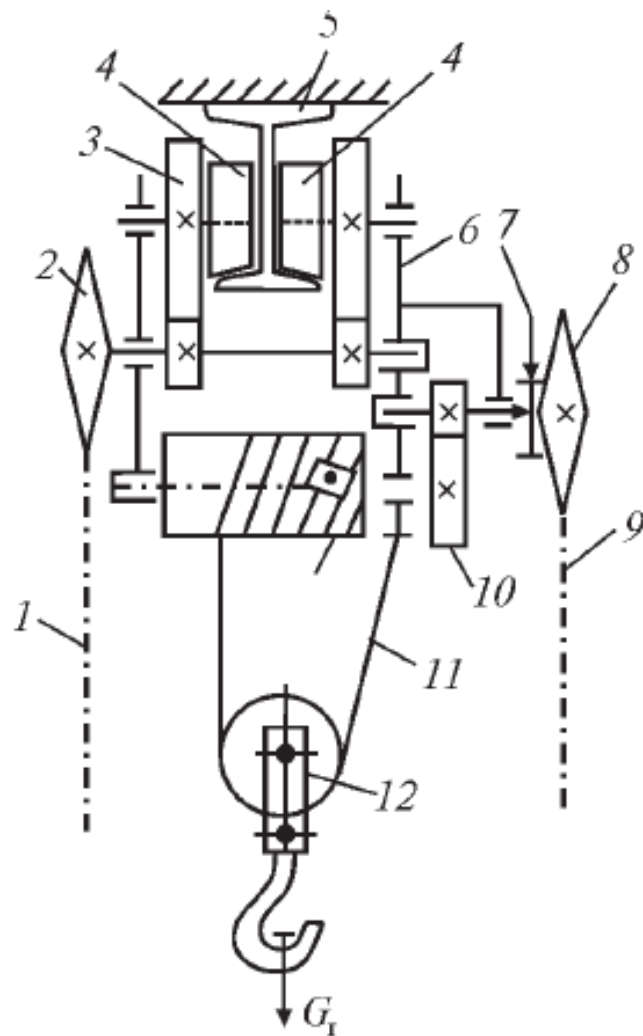
XX asr o'rtalariga kelib, ikkinchi jahon urushidan so'ng, yuk ko'tarish va yuk tashish mashinasozligini tezlik bilan rivojlantirish uchun qulay sharoit yaratildi. Yuk ko'tarish, yuk tashish mashinalari ishlab chiqaradigan maxsus zavodlar qurildi. Hozirgi davr muhandis-texnik xodimlari albatta yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalarining tuzilishi, ishlash tartibi, ularni hisoblash, loyihalash usullari bilan yaxshi tanish bo'lishlari kerak.

Maxalliy transport tizimi. Ishlab chiqarishni mexanizasiyalash va avtomatlashtirishda tashish uskunalari tizimining ahamiyati katta bo'lib, qo'l mehnatini kamaytirishga xizmat qiladi. Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarishda tashish ishlarini to'g'ri tashkil etish kerak bo'lib, bu payvand konstruksiya sifatiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Tashish uskunalari ishlab chiqarish turiga, buyumga, uning o'lchamlari va og'irligiga mos bo'lganda unumli foydalanish mumkin. Mayda seriyali ishlab chiqarishda detallar, qismlar va tayyor buyumlarni tashish, ko'tarish va tushurishda, asosan, ko'priqli kranlar, avtoyuklagichlar va o'ziyurar aravachalar qo'llaniladi. Listli elementlarni kran bilan tashishda mahkamlash va bo'shatish ishlarini maxsus qisqichlar yordamida mexanizasiyalash mumkin. Yassi detallar uchun vakuum qisqichlar ishlab chiqilgan bo'lib, unumli ishlaydi, og'irligi kam, qisib olingan detalni gorizontal va vertikal holatda ushlab turish imkonini beradi. Murakkab shaklga ega detallar va qismlarni tashish uchun magnit qisqichlardan foydalaniladi. Katta o'lchamli buyumlar va qismlar holatini o'zgartirish uchun to'rt ilmoqli krandan foydalanish qulay hisoblanadi (18.1-rasm).



1.8-rasm. Buyumlarni to'rt ilgakli ko'priqli kran yordamida ko'tarish: a,b,c,d-ko'tarish tartibi.

Kranlar. Tallar. Biror balandlikka o'rnatilgan yuk ko'tarish mexanizmi tal deyiladi. Tallar yukni balandlikka ko'tarish, pastga tushirish hamda yukni biror masofaga siljitish uchun xizmat qiladi. Tallar yuklarni qo'l kuchi yordamida yoki elektrodvigatel yordamida ko'tarishi mumkin. Elektrodvigatel yordamida yuk ko'taradigan tallar elektrotal deyiladi. Qo'l kuchi yordamida ishlatiladigan, ko'tarish mexanizmiga chervyakli uzatma o'rnatilgan tallar juda keng tarqalgan. Ularning o'lchamlari standartlashtirilgan bo'lib (ГОСТ 1107-60, ГОСТ 2799-54), foydali ish koeffitsienti $\eta = 0,55 - 0,956$, yuk ko'tarish tezligi $v = 0,13 - 2,65$ m/min, massasi 20 tonnagacha bo'lgan yuklarni ko'taradi. Elektrotallar $v = 3 - 15$ m/min tezlik bilan massasi 0,1 - 15 tonnagacha bo'lgan yuklarni $H = 6... 30$ m balandlikka ko'tara oladi.



1.9 - rasm. Dastaki talning kinematik sxemasi.

1.9 - rasmda qo‘l kuchi yordamida ishlatiladigan talning kinematik sxemasi keltirilgan. Bunday tallarda yuk osish (yuk ilish) moslamasi 12 ga osiladi. Ko‘tarish mexanizmi zanjir 9 vositasida ishga tushiriladi. Ishchi zanjir 9 ni tortganda zanjir yulduzcha 8 ni aylantiradi. Harakat yulduzchadan tal yuritmasi 10 orqali baraban 13 ga uzatiladi. Baraban aylanganda unga arqon 11 o‘raladi. Arqon yuk osish moslamasini yuk bilan birga yuqoriga ko‘taradi.

Yuk biror masofaga ko‘tarilganda uni to‘xtatish uchun yulduzcha 8 valiga to‘xtatgich yoki tormoz 7 o‘rnatiladi. Yukni ko‘tarayotganda kuchdan yutish maqsadida polispastdan foydalaniladi. Polispast tortuvchi arqon 11 va qo‘zg‘aluvchan blok 12 dan tashkil topgan. Yukni biror masofaga siljitish kerak bo‘lsa, siljitish mexanizmidan foydalaniladi. Siljitish mexanizmi zanjir 1 vositasida ishga tushiriladi. Zanjir 1 yulduzcha 2 ni, yulduzcha esa

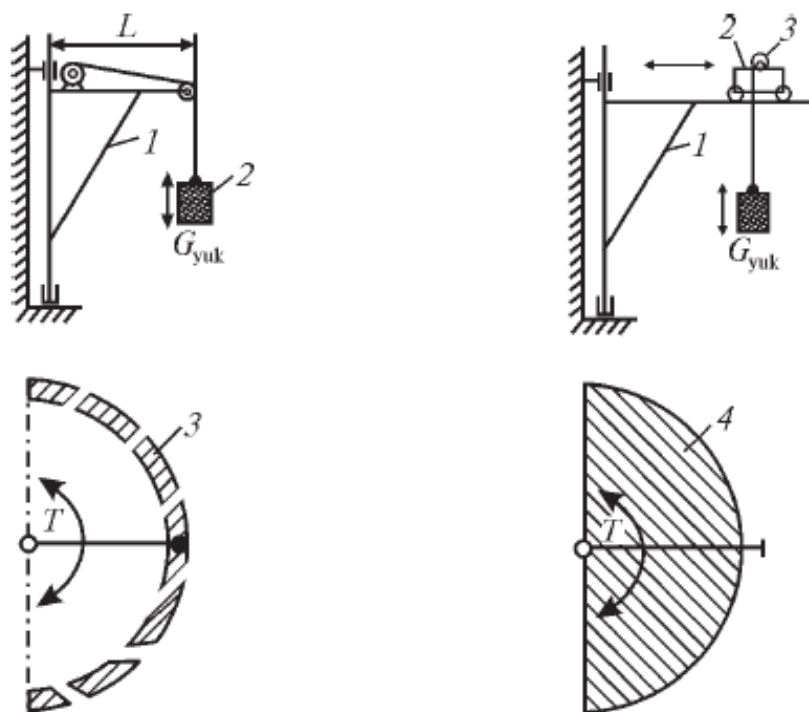
yuk siljitish mexanizmi 3 ni harakatga keltiradi. Siljitish mexanizmi yuritmasining yetaklanuvchi valiga o'rnatilgan katoklar (g'ildiraklar) 4 monorels 5 bo'ylab harakatlanadi va talning siljitish mexanizmi 6 ni harakatga keltiradi.

Murakkab yuk ko'tarish mashinalari (konstruksiya va bajaradigan vazifasi bir-biridan farq qiladigan, yetarli darajada murakkab tuzilgan, yuk ko'taruvchanlik qobiliyati katta bo'lgan, universal yuk ko'tarish mashinalari) kranlar deyiladi.

Har qanday kran: metallkonstruksiya; ko'tarish mexanizmi; siljitish mexanizmi; kranni aylantirish mexanizmi; kran qulochini o'zgartirish mexanizmi va boshqa mexanizmlardan tashkil topgan bo'ladi.

Kranlar donali yuklarni va sochiluvchan yuklarni ko'tarishda ishlatiladi. Konstruksiya tuzilishi bo'yicha kranlar strelasimon - strelali kranlar va ko'priksimon - ko'priqli kranlar deb ataluvchi guruhlariga bo'linadi.

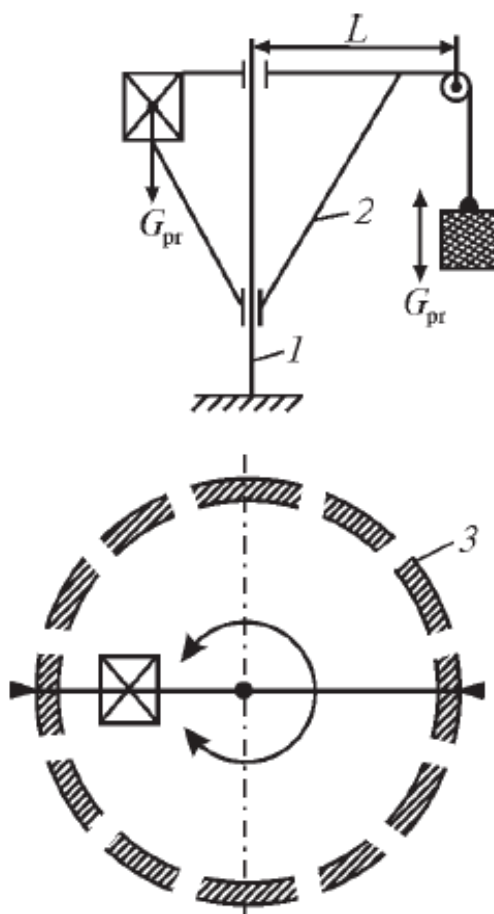
Strelali kranlar. Strelali kranlarda yuk strela uchidagi yuk osish moslamasiga osiladi. Kranning qulochi o'zgaruvchan yoki o'zgarmas bo'lishi mumkin. Strelali kranlar devorga o'rnatilgan yoki o'z o'qi atrofida aylanadigan, kolonnaga (ustunga) o'rnatilgan aylanma kranlarga bo'linadi. Devorga o'rnatilgan kranlarning qulochi o'zgarmas yoki o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Qulochi o'zgarmas strelali kranlarda yuk kran strelasining uchiga o'rnatilgan blokdan o'tkazilgan arqonga osib qo'yiladi (1.10-rasm). Devorga o'rnatilgan strelali kranlar o'z o'qi atrofida 180° ga burilishi mumkin.



1.10 - rasm. Devorga oʻrnatilgan strelali kran:

a) qulochi oʻzgaruvchan; b) qulochi oʻzgarmas.

Devorga oʻrnatilgan strelali kranlarda qulochni oʻzgartirish kerak boʻlsa, strela ustiga aravacha oʻrnatiladi (1.10-rasm). Yuk koʻtarish mexanizmi esa aravachaga oʻrnatiladi. Aravacha strela boʻylab harakatlanib, kran qulochini oʻzgartiradi. 1.11-rasmda toʻliq aylanuvchi strelali konsol kran koʻrsatilgan, bu kranning metallkonstruksiya 2 qoʻzgʻalmas kolonna (ustun) 1 atrofida toʻliq aylanishi mumkin.

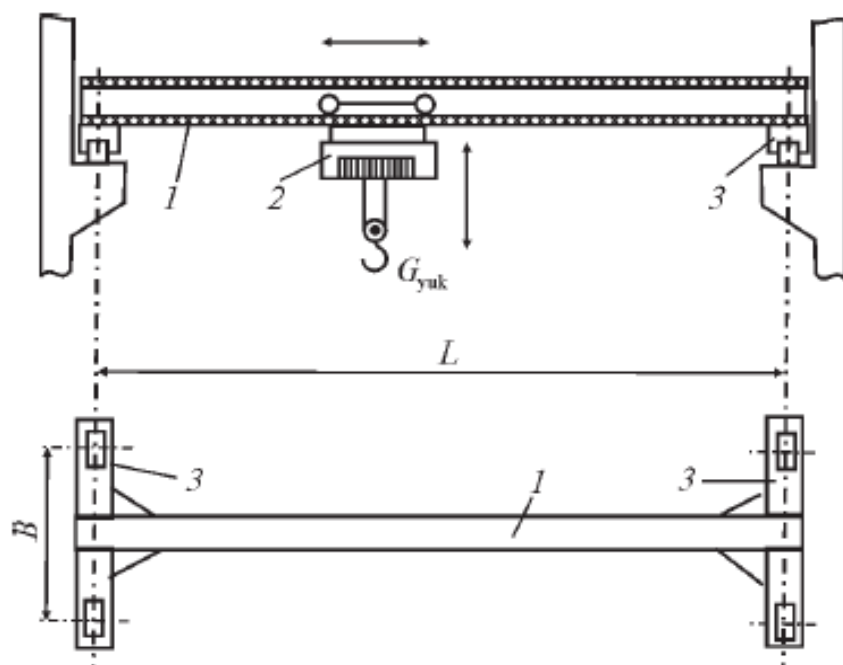


1.11-rasm. To'liq aylanuvchi strelali konsol kran.

Ko'priksimon kranlar. Ko'priksimon kranlar quyidagi guruhlarga bo'linadi:

- 1- tayanchga o'rnatilgan va osma kran balkalar;
- 2 - ko'priqli kranlar;
- 3- chorpoyali (kozlovoy) kranlar;
- 4 - kabelli kranlar.

Tayanchga o'rnatilgan kran balkalar. Tayanchga o'rnatilgan kran balkalarning yuk ko'taruvchanligi nisbatan kam bo'lib, tayanchlar orasidagi masofa L uncha katta bo'lmaydi. Kran aravachasi 2 bosh balka 1 bo'ylab harakatlanadi. Kran g'ildiraklari 3 tayanchlarga o'rnatilgan relslar bo'ylab harakatlanadi (1.12-rasm).

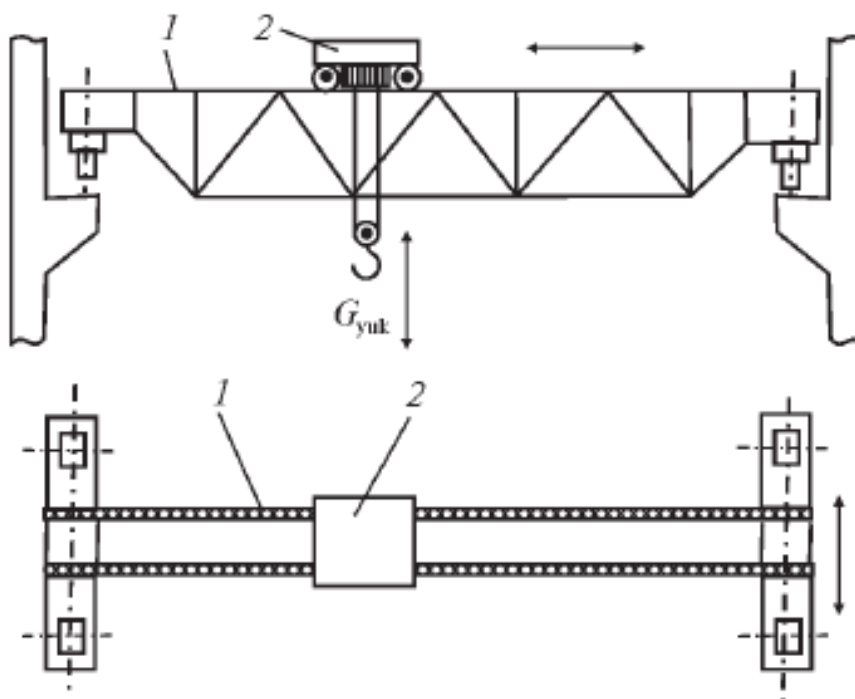


1.12-rasm. Tayanchga oʻrnatilgan kran balka.

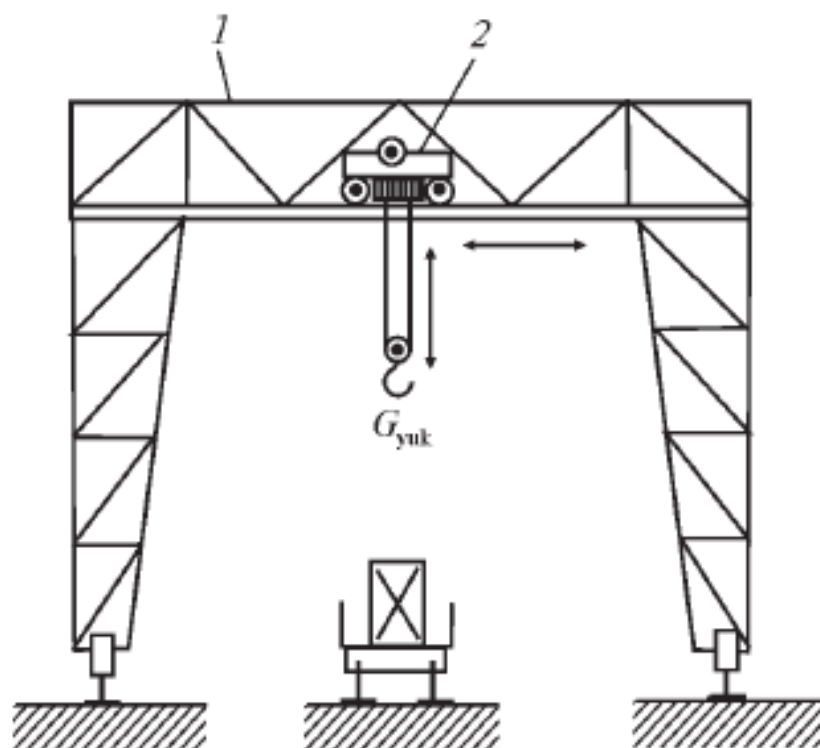
Osma kran balka. Osma kran balka 1 osma tayanchlar 2 da (tayanchlar qurilish konstruksiyasiga osib qoʻyilgan) harakatlanadi.

Koʻpriqli kran. Koʻpriqli kranlarning asosiy balkalari 1 koʻpriksimon konstruksiyani tashkil qiladi. Koʻpriq ustida aravacha 2 harakatlanadi. Aravachaga yuk koʻtarish mexanizmi oʻrnatiladi. Koʻpriq koʻpriqni siljitish mexanizmi yordamida harakatga keltiriladi. Koʻpriqni siljitish mexanizmining gʻildiraklari sexlarning devorlariga oʻrnatilgan relslar ustida harakatlanadi (1.13-rasm).

Chorpoyali kran (kozlovoy kran). Chorpoyali kranlar katta - katta omborlarning ochiq maydonlarida, temiryoʻl stansiyalarida vagonlarni yuklashda, vagonlardagi yukni tushirishda qoʻllaniladi. Chorpoyali kranlar rels 3 ustida harakatlanadi. Kran metallkonstruksiyasi 1 boʻylab, koʻtarish mexanizmi oʻrnatilgan aravacha 2 harakatlanadi (1.14-rasm).



1.13-rasm. Ko'priqli kran sxemasi.



1.14-rasm. Chorpoyali kran sxemasi.

Transportlashuv qurilmalarining tasnifi. Yuk ko'tarish mashinalari yukni vertikal yo'nalishda yuqoriga ko'tarish va pastga tushirish ishlarida qo'llaniladi. Yuk ko'tarish mashinalari yuklarni korxona sexlari va korxonadan tashqarida ko'tarib tushirish vazifasini bajaradi. Ishlab chiqarish korxonasidagi texnologik jarayon xarakteri,

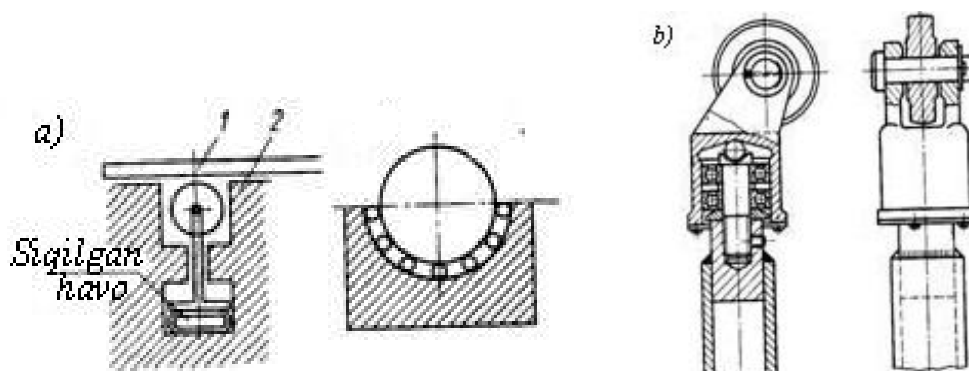
ko'tariladigan yukning fizikaviy, kimyoviy, mexanikaviy xossalariga qarab ko'tarish mashinalarining turi va konstruksiyasi tanlanadi.

Yuk ko'tarish mashinalarining turi va konstruksiyasini tanlashda yuk ko'tarish, yuk ortish, yuk tushirish ishlarini mexanizmlar yordamida bajarish, yuk ko'tarish mashinalarining unumdorligi texnologik jarayonga mos kelishi, ko'tarish jarayonida ko'tarilayotgan yuklarga zarar yetkazmaslik, mashinalarga xizmat ko'rsatayotgan ishchilarga qulay sharoit yaratib berish masalalariga jiddiy e'tibor berish kerak.

Yuk ko'tarish mashinalari konstruktiv tuzilishi bo'yicha quyidagi guruhlariga bo'linadi:

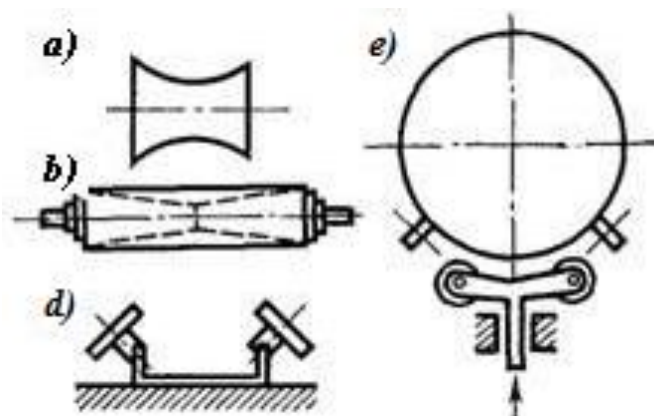
- 1) oddiy yuk ko'tarish mashinalari (lebyodkalar, domkratlar, tallar);
- 2) murakkab yuk ko'tarish mashinalari (kranlar, ko'targichlar).

Aravacha, rolikli, plastinli va qadamli konveyerlarning ishlashi va konstruksiyasi. Seriyali ishlab chiqarishda tashish, ko'tarish ishlarida har xil konveyerlar keng qo'llanilib, ular rolikli, plastinali, osma va qadamli turlarga bo'linadi.



1.15-rasm. Listlarni harakatlanishi uchun tayanchlar

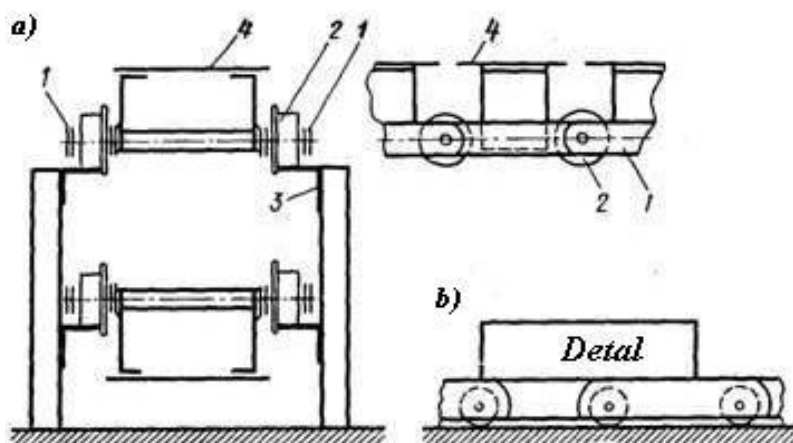
1.Rolikli konveyerlar. Rolikli konveyerlar yuritmali va yuritmasiz turlarga ajratiladi. Yuritmasiz rolikli konveyerlarda detalni harakatga keltirish konveyerni qiya holatga keltirish bilan amalga oshiriladi (1.15,b,d-rasm). Yig'ish va payvandlash stendlari ko'tarish roliklari bilan jihozlanib, stend ustida detal holatini o'zgartirish va boshqa bosqichga o'tkazishga xizmat qiladi (1.15,a-rasm).



1.16-rasm. Silindr zagatovkalar uchun rolikli konveyerlar chizmasi.

Silindr shakldagi detal yoki buyumlarni tashish qiya chiziqli fason yoki ikki konusli roliklar vositasida amalga oshiriladi (1.16-rasm).

2. *Plastinali konveyerlar.* Plastinali konveyerlar universal konveyerlar turiga kiradi (1.17,a-rasm).



1.17-rasm. Plastinali konveyer.

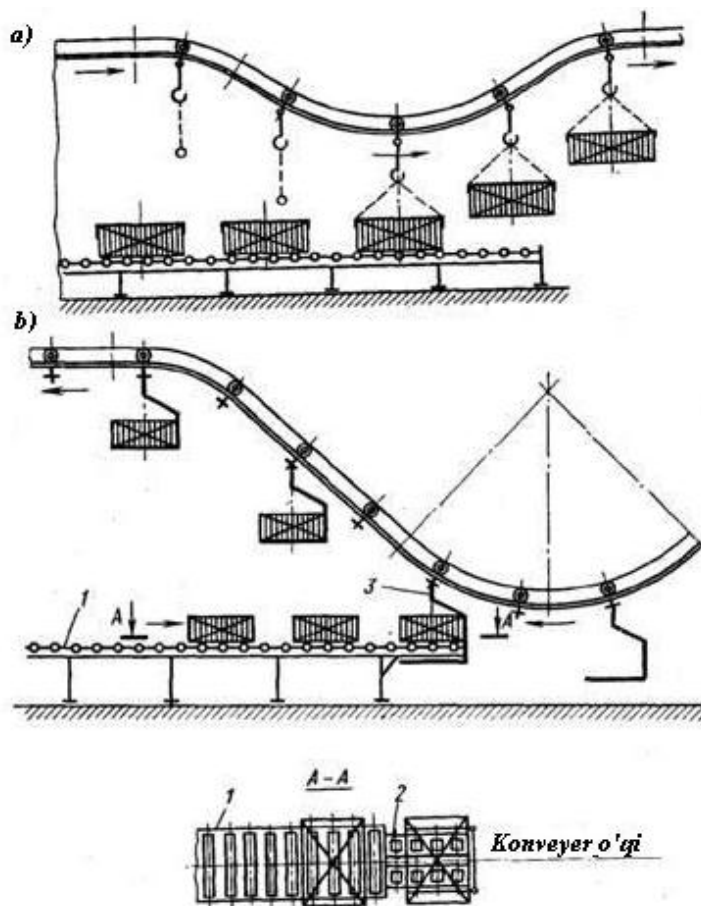
Ikki parallel vtulka-rolikli zanjirlar umumiy valga oʻrnatilgan ikki yulduzcha vositasida harakatga keltiriladi. Zanjirlar tayanch gʻildiraklari konstruksiya elementlari boʻylab harakatga keltiriladi. Zanjirga alohida oʻrnatilgan plastinalar yordamida har xil shakldagi buyumlarni tashish mumkin boʻladi.

3. *Osma konveyerlar.* Seriyali va koʻp miqdorda mahsulot ishlab chiqaruvchi zamonaviy korxonalarda asosiy tashish qurilmasi sifatida osma konveyerlar keng tarqalgan boʻlib, ular turli shaklga, oʻlchamga va ogʻirlikka ega.

Bu turdagi konveyerlar yordamida detal yoki buyumni bir joydan ikkinchi joyga tashish bilan birga uni yuvish, tozalash, quritish, bo'yash ishlarini amalga oshirish mumkin. Konveyerlar tuzilishi bo'yicha ikki turga bo'linadi:

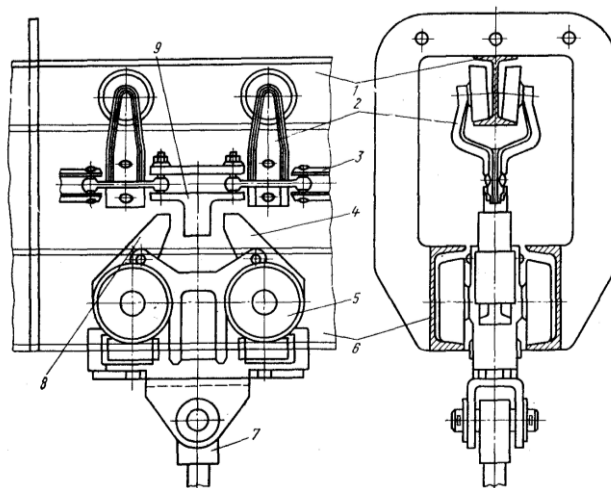
a) yuk tashish osma konveyerlar (1.18 - rasm)

b) itariluvchi osma konveyerlar (1.19 - rasm)



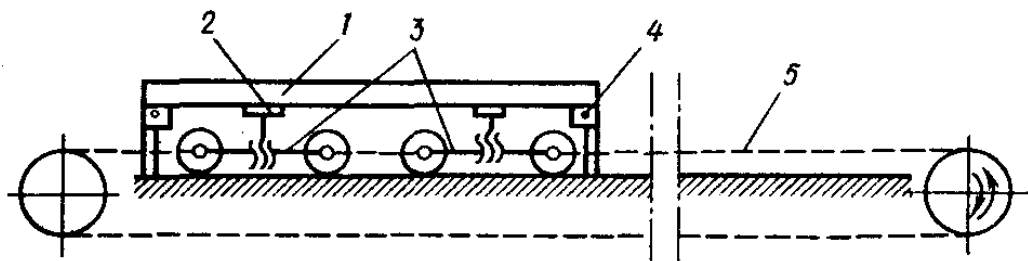
1.18 - rasm. Rolikli konveyerlar ishlash chizmasi:

a-yarim avtomat; b-avtomat



1.19 - rasm. Itariluvchi osma konveyer

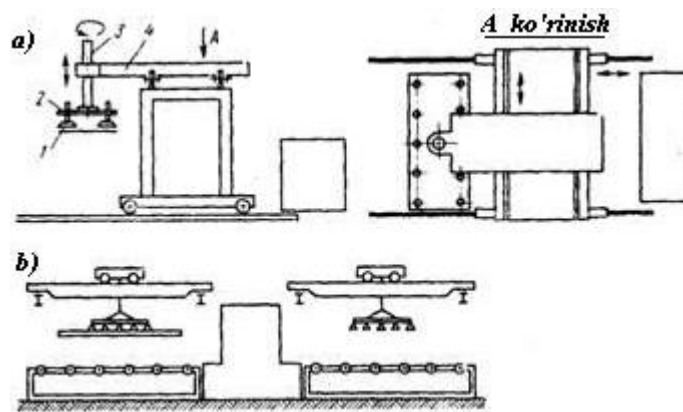
4. *Qadamli konveyerlar.* Bu turdagi konveyerlar avtomatik liniyada yoki oqimda detal yoki qismlarni bir holatdan ikkinchi holatga o'tkazishda xizmat qiladi. Qadamli konveyerlarda ilgarilanma yoki qaytma-ilgarilanma harakat qiluvchi qurilma detallarni ma'lum bir qadamga ko'chiradi (1.20 - rasm).



1.20 - rasm. Aravachali qadamli konveyer chizmasi:

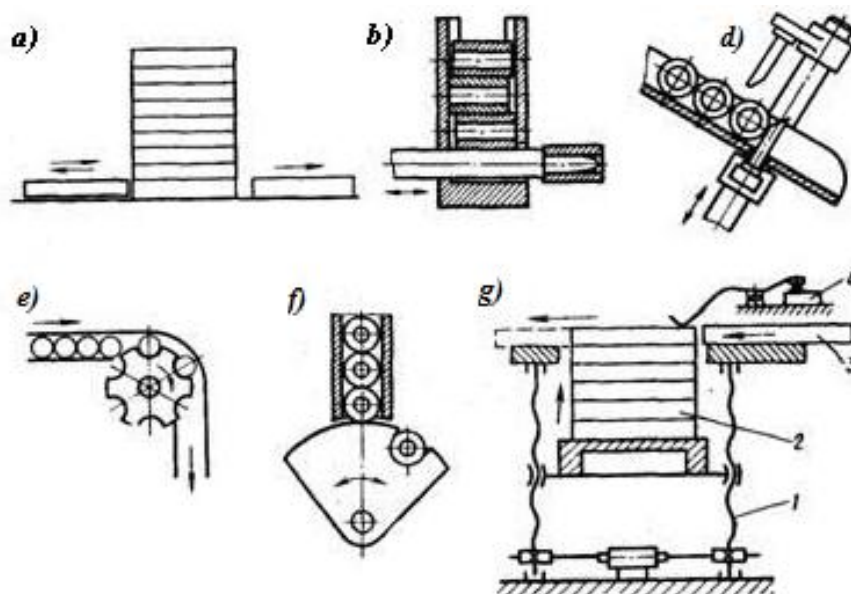
1-rama; 2-domkrat; 3-aravacha; 4-tayanch; 5-tortish kanati

Ko'tarish tushirish qurilmalari: o'ziyurar portallar, xarakatdagi konveyerlar, richagli qurilmalar. Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarishda o'ziyurar portallar listli detallar va zagotovkalarni oraliq ombordan ish joyiga tashishda, detallarni burish va aylantirishda ishlatiladi. 1.21-rasmda shunday portal konstruktiv tuzilishi keltirilgan. Zagotovka solingan konteyner ko'priqli kran yordamida relslar orasiga yetkazib beriladi.



1.21-rasm. O'ziyurar portallar chizmasi

Avtomatik transport operatsiyalari yuklarni avtomatik jo'natishi bilan. Uzluksiz ishlaydigan avtomat qurilmalar va qadamli konveyerlarni detallar va zagotovkalar bilan ta'minlash avtomatlashtirishni talab etadi. Buning uchun zagotovkalar zaxirasiga ega saqlagichni o'z ichiga olgan yuklash qurilmasi xizmat qiladi.



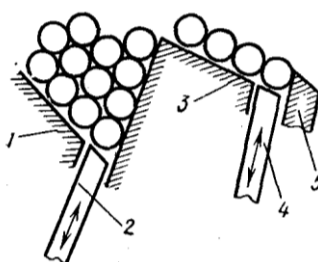
1.22-rasm. Magazinli saqlagichlar chizmasi:

a, b-vertikal c-qiya holatda; d, e-barabanli; f-yurish vintli vertikal; 1-yurish vinti; 2-zagotovka; 3-itargich; 4-yurish vintini to'xtatuvchi qurilma

Saqlagichlar magazinli va bunkerli turlarga ajratiladi. 1.22 rasmda (a-f) magazinli saqlagichlar tasvirlangan bo'lib, ulardagi zagotovkalar uzatish yo'nalishiga mos ravishda

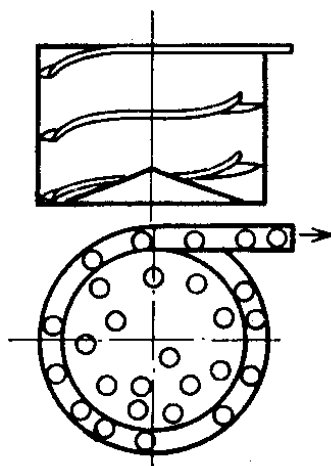
joylangan bo‘ladi. 1.23 rasmda (a-e) saqlagichlarda zagotovkalar og‘irlik kuchi ostida operatsiyani bajarish joyiga uzatib beriladi. Bunday turdagi qurilmalarda zagotovkalarni qo‘l mehnati bilan joylash va yo‘naltirish amalga oshiriladi, bu esa ularning kamchiligi hisoblanadi.

Bunker turidagi saqlagichlarda zagotovkalarni tartibsiz ravishda joylashtirish mumkin bo‘lib, ularni ish joyiga yo‘naltirish avtomat holda amalga oshiriladi. Bunkerli qurilmalar yuqori ish unumdorligiga ega jihozlarni zagotovkalar bilan ta‘minlash imkonini beradi (1.23-rasm).

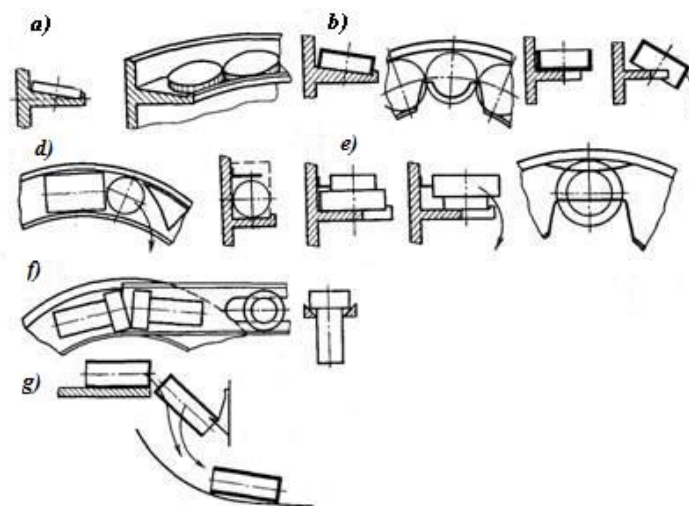


1.23-rasm. Bunker qurilmasining chizmasi

Vibratsiya hosil qilib ishlaydigan yuklash qurilmalari keng tarqalgan bo‘lib, bu qurilmalar devorlarida spiral holda joylashtirilgan ariqchalar orqali zagotovkalar harakatlanadi (1.24-rasm.).



1.24 - rasm. Aylanma bunker.



1.25-rasm. Vibratsion yuklash qurilmalarida buyumlarni harakatlanish usullari

V. KEYSLAR BANKI

Keys-1.

14ГC markali po‘latdan tayyorlangan ikki plastina o‘zaro uzun tomoni bilan payvandlangan va gorizonta tekislikda payvand chok bo‘ylab siquvchi P kuch va moment bilan yuklangan. Gorizonta yo‘nalgan P kuch bilan yuklanganda muammo kelib chiqqan.

Vazifalar:

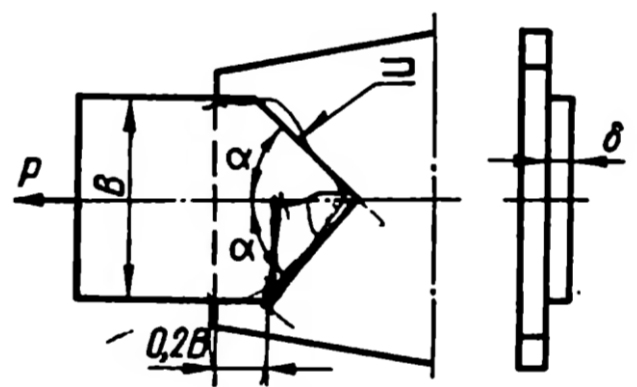
1. Payvand birikma mustaxkamligi qayta xisoblab chiqib muammoni echimini topish.

2. Kuchni vertikal xolda yo‘naltirish mumkinligi tekshirilsin. $h=200\text{mm}$, $l=1600\text{mm}$, $P=4000\text{kg}$, $[\sigma]=2000\text{kg/sm}^2$, $s = 5\text{ mm}$.

Keysni bajarish yakka tartibda va kichik guruhlarda ko‘rib chiqish.

Keys-2

Kosinkaga CT3 markali po‘latdan kronshteyn Э42 turdagi elektrod yordamida aralash burchak chok bilan payvandlangan, katet $K=0,8\delta$. Kronshteynga P doimiy kuch ta’sir qiladi. Kronshteyn birikma bilan teng mustaxkamlikni ta’minlash sharti qo‘yilgan bo‘lib, payvand chok α qiyalik burchagi ostida bajarish talabi qo‘yilgan. Birikmani payvandlash amalga oshirilgandan so‘ng teng mustaxkamlik ta’minlanmagan. SHu muammoni echish uchun mustaxkamlikni ta’minlovchi payvand chok qiyalik burchagi aniqlansin (birikma chizmasi).

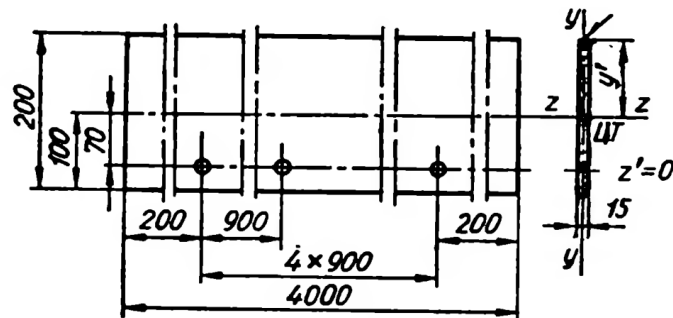


Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlar:

Kosinka va kronshteynni biriktiruvchi payvand chok mustaxkamlikka xisoblansin:
 $L=200\text{mm}$, $P=9000\text{kg}$, $[\sigma]'=0,9 [\sigma]$
 Keysning echimini yakka tartibda va kichik guruhlarda hal etish.

Keys-3.

Buldozer pichog'i qirradi (buyum chizmasi) bir o'tishli avtomatik flyus ostida payvandlash bilan eritib qoplandi. Bunda eritib qoplash rejimi $I=600\text{ A}$, $U=32\text{ V}$, $v=45\text{ m/s}$, $\eta=0,8$. Pichoq materiali CT3 po'lat. Eritib qoplash natijasida pichoq umumiy xolda deformatsiyaga uchraydi va chekka teshiklar o'qlarini bo'ylama yo'nalishda surilishi ro'y beradi. SHu muammoni oldini olish chora tadbirlari ishlab chiqilsin.



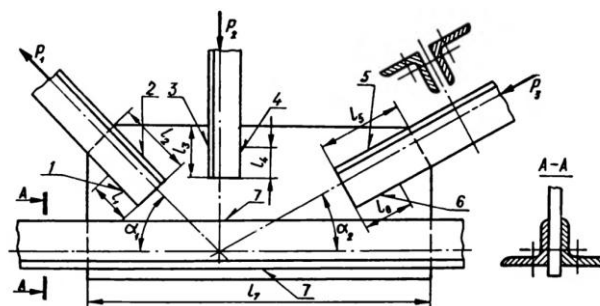
Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo'llari

Keys-4

Elementlari 10Г2С markali po'latdan bo'lgan, panjarali konstruksiya payvandlangan bo'g'in burchak choklari (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) uzunligi aniqlansin (bo'g'in chizmasi). Payvand choklar kateti $K=8\text{ mm}$ bo'lib, yarimavtomatik payvandlash bilan bajarilgan ($P_1=30\text{ t}$; $P_2=11\text{ t}$; $P_3=20\text{ t}$; $\alpha_1=45^\circ$; $\alpha_2=30^\circ$). Xisoblashda $n=1,2$; $m=0,9$ qabul qilib, chegaraviy xolat usuli va ruxsat etilgan kuchlanishlar usuli bo'yicha bajarilsin va natijalarga ko'ra mustaxkamlikni aniqlik darajasi muammosi xal etilsin.



Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo‘llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo‘llari

VI. Glossariy

Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Deformatsiya	jism zarralarining nisbiy holati o'zgarishiga olib keluvchi tashki kuchlar - isitish, sovutish, namlik va boshqa omillar ta'sirida jismning shakli yoki o'lchamlari o'zgarishi.	dish forces that cause a change in the relative state of the particles of the body - a change in the shape or size of the body under the influence of heating, cooling, humidity and other factors
Kuchlanish	jism ko'ndalang kesimining yuza birligiga to'g'ri keladigan kuchga aytiladi.	the body is said to be the force that corresponds to the surface unit of the cross-section.
Payvand birikmalar	Payvandlash yordamida hosil qilingan ikki yoki undan ortiq qismlardan tashkil topgan ajralmas birikma.	It is an indispensable compound consisting of two or more parts formed by means of welding.
Payvand chok	payvand birikmaning qismi; payvandlash vaqtida suyultirilgan asosiy va qo'shimcha (yoki elektrod) metall yoki faqat asosiy metallning kristallanishi natijasida hosil bo'ladi.	part of the grafting attachment; link telescopic base and boiling color (or electrode) metal or only the main metal-cutting crystal substance forms flowers
Payvand konstruksiyalar	bino va inshootlarning metall konstruksiyalari; elementlari payvandlash yo'li bilan biriktiriladi.	metal structures of buildings and structures; The elements are attached by welding.
Payvandlash	payvandlanadigan qismlarni mahalliy yoki umumiy qizdirib, plastik deformatsiyalab yoki ularning birligidagi ta'sirida atomlararo boglanishni hosil qilish yo'li bilan mashina detallari, konstruksiyalar va inshootlarni ajralmas qilib biriktirish jarayoni.	the process of integral bonding of machine parts, structures and structures by local or general heating of the welded parts, plastic deformation or the formation of interatomic bonds under their joint action.
Mustaxkamlik	konstruksiyadagi kuchlar ta'sirida buzilishga qarshilik ko'rsatish xususiyati.	resistance to distortion under the influence of

		forces in the structure.
Mustaxkamlik chegarasi	Namunani uzilishdagi maksimal kuchni uni kesim yuzasiga nisbati mustaxkamlik chegarasi deb ataladi.	The ratio of the maximum breaking force of the sample to its cutting surface is called the strength limit.
Zarbiy qovushqoqlik	metallarni zarbli va dinamik yuklanishlarga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ko'rsatadi. Markazida maxsus yarim aylana yoki burchakli kesik xosil qilingan standart namunani uzishda sarf bo'ladigan ish zarbiy qovushqoqlik deb ataladi.	it shows the ability to resist percussion and dynamic loading of metals. The work required to cut a standard pattern with a special semicircle or angular cut in the center is called impact permeability.

VII. ADABIYOTLAR RO‘YXATI

I. Maxsus adabiyotlar:

1. John Hicks. Welded joint design. Cambridge. - American Welding Society - Connect Learn Success. 2010, 154 pp.
2. John Hicks. Welded design – theory and practice. Cambridge. 2000, 155p.
3. J. Norrish. Advanced welding processes – N.Y.: IOP published limited, 2002
4. Xudoyqulov N.Z., Dunyashin N.S. “Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarish”. Darslik, Toshkent, Universitet, 2024.- 224 bet.
5. Xudoyqulov N.Z., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D., Galperin L.V. “Payvand konstruksiyalarni loyihalash va ishlab chiqarish”. Darslik, Toshkent, Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2023.- 400 bet.
6. Abdullayev M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Payvand birikmalarning turlari, quchlanishlar va deformatsiyalari. Darslik – T:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2022, 2022– 160 b.
7. Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Гальперин Л.В., Худойкулов Н.З., Мухамедов А.А. Проектирование и производство сварных конструкций. Учебник. T:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2022 – 600 с.
8. Xudoykulov N.Z., Xudoyorov S.S. “Payvand konstruksiyalarni ishlab chiqarish” fani bo‘yicha ma’ruza matni. – Toshkent: TDTU, 2015, 148b.
9. Xudoykulov N.Z., Xudoyorov S.S. “Mashinasozlik buyumlari va metal konstruksiyalarni loyihalash va ishlab chiqarish. 1, 2 qism” fani bo‘yicha ma’ruza matni. – Toshkent: TDTU, 2016, 1 qism 161 b, 2 qism 152 b.
10. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2015 – 1147 pp.

II. Internet resurslari:

1. <http://www.welding.su>
2. <http://www.aws.org>
3. welding.com