

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

**OLY TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL ETISH  
BOSH ILMY-METODIK MARKAZI**

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

**TEXNOLOGIK MASHINALAR VA JIHOZLAR**

**yo‘nalishi**

**“PAYVAND BIRIKMALAR TURLARI,  
KUCHLANISHLAR VA DEFORMATSIYALAR”**

**modulidan**

**O‘QUV-USLUBIY MAJMUA**

**TOSHKENT -2022**

Mazkur o‘quv-uclubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021 yil 25 dekabrda 538 sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi

**Tuzuvchilar:** TDTU “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasida  
katta o‘qituvchisi, N.Z Xudoyqulov,  
dotsent M.M Abralov.

**Taqrizchi:** TDTU “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasida  
professori, t.f.d. N.S. Duniyashin

O‘quv-uclubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021 yil 29- dekabrda 4- sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

## MUNDARIJA

<b>I. ISHCHI DASTUR .....</b>	<b>4</b>
<b>II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA‘LIM METODLARI .....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.1</b>
<b>III. NAZARIY MATERIALLAR .....</b>	<b>20</b>
<b>IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....</b>	<b>97</b>
<b>V. KEYSLAR BANKI .....</b>	<b>127</b>
<b>VI. GLOSSARIY .....</b>	<b>130</b>
<b>VII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR .....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.32</b>

# I. ISHCHI O‘QUV DASTUR

## Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktyabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ishchi o‘quv dastur mazmunida payvand birikma va choklar xosil qilish uchun materiallar, ularni flyus ostida va ximoya gazlar muhitida avtomatik va yarimavtomatik usulda, dastaki elektr yoyli, gazli bosim ostida kontakt payvandlash usulida bajarilgan payvand birikmalarining asosiy turlari va ularni mustaxkamlikka xisoblash usullarini zamonaviy ahvoli va rivojlantirishning istiqbollari, metallarni payvandlashda xosil bo‘ladigan kuchlanish va deformatsiyalarni xosil bo‘lish mexanizmi, ularni kamaytirish chora-tadbirlari bo‘yicha yangi bilim, ko‘nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda tutadi.

Ushbu dasturda flyus ostida va ximoya gazlar muhitida avtomatik va yarimavtomatik usulda, dastaki elektr yoyli, gazli payvandlash, bosim ostida kontakt payvandlash usulida bajarilgan payvand birikmalar o‘zgaruvchan(siklik) yuklanish ostida ishlaganda mustaxkamlik va chidamlilikni ta’minlash masalalarining nazariy va amaliy asoslarini o‘rganishni o‘zida qamrab olgan.

## **Modulning maqsadi va vazifalari**

“Payvand birikmalarning turlari, kuchlanishlar va deformatsiyalar” modulining **maqsadi:**

Payvand birikma va choklarning turlari, payvandlashda xosil bo‘ladigan kuchlanishlar va deformatsiyalar bo‘yicha bilimlarga ega bo‘lishi va birikmalarda kuchlanish va deformatsiyalarni aniqlash va ularni bartaraf etish yo‘llarini o‘rganish bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakalarni shakllantirishdir.

“Payvand birikmalarning turlari, kuchlanishlar va deformatsiyalar” modulning **vazifasi:**

- flyus yordamida avtomatik usulda, ximoya gazlar muhitida, elektr-shlak va gazli payvandlash usulida bajarilgan payvand birikmalarining asosiy turlari va ularni mustaxkamlikka xisoblash usullarini zamonaviy ahvolini o‘rganish;

- kuchlanish va deformatsiyalarni kamaytirish usullarni qo‘llash;

- o‘zgaruvchan(siklik) yuklanish ostida ishlaydigan birikmalar mustaxkamlik va chidamliligini ta’minlash usullaridan foydalanish.

### **Modul bo‘yicha tinglovchilarning bilimi, ko‘nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar**

“Payvand birikmalarning turlari, kuchlanishlar va deformatsiyalar” modulni o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

#### **Tinglovchi:**

- birikma va choklarni mustaxkamlikka xisoblash soxasini rivojlanish tarixi va istiqboli;

- birikma va choklarni mustaxkamlikka xisoblashni yangi zamonaviy turlari;

- birikma va choklarni mustaxkamlikka xisoblash fizik asoslari;

- birikma va choklarni mustaxkamlikka xisoblash soxasini zamonaviy tendensiyalari haqida **bilimlarga ega bo‘lishi lozim.**

#### **Tinglovchi:**

- payvand birikmalarda qoldiq kuchlanish va deformatsiyalarni bilish va ularni tahlil qilish;

- metall va qotishmalarni konstruksiya ish xususiyatiga qarab tanlab olish va tahlil qilish;

- o‘zgaruvchan yuklanishda ishlaydigan birikmalarni mustaxkamlik va chidamliligini ta’minlash va ularni tahlil qilish **ko‘nikma va malakalarini egallashi zarur.**

### ***Tinglovchi:***

- egallagan bilim va ko‘nikmalarga asoslangan holda payvand birikma va choklarni mustaxkamlik va chidamlilikni ta’minlashni tashkil etish;

- payvand birikma va choklarni mustaxkamlik va chidamlilik muammolarini echish **kompetensiyalarni ega bo‘lishi lozim.**

## **Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar**

“Payvand birikmalarning turlari, kuchlanishlar va deformatsiyalar” 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 taqdimot va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda texnik vositalardan, ekspres-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 o‘quv rejadagi boshqa modullar bilan bog‘liqligi va uzviyligi**

“Payvand birikmalarning turlari, kuchlanishlar va deformatsiyalar” moduli o‘quv rejadagi quyidagi fanlar bilan bog‘liq: “Payvand konstruksiyalarini loyihalash”, “Payvand konstruksiyalarini ishlab chiqarish”, “Payvandlash materiallari”.

### **Modulning oliy ta’limdagi o‘rni**

Modulni o‘zlashtirish orqali tinglovchilar payvand birikmalardagi kuchlanish va deformatsiyalarni o‘rganish, amalda qo‘llash va baholashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo‘ladilar.

## Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Payvand birikmalarni tayyorlash uchun qo'llaniladigan materiallar	6	2		4
2.	Payvand birikmalarni statik mustaxkamlikka hisoblash	4	2	2	
3.	Payvandlashda kuchlanishlar va deformatsiyalar	4	2	2	
4.	Payvand birikmalarni o'zgaruvchan yuklanishlar ostida ishlashi	4	2	2	
	<b>Jami:</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

### NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

#### **1-mavzu: Payvand birikmalarni tayyorlash uchun qo'llaniladigan materiallar.**

Payvandlashda qo'llaniladigan metall va qotishmalarning mexanik xossalari. Mashina va mexanizmlar, qurilish konstruksiyalarida qo'llaniladigan uglerodli, kamlegirlangan va yukori legirlangan po'latlar, rangli metallar (alyuminiy, magniy, titan xamda ularning kotishmalari). Prokat qilingan, shtamplangan va boshqa shakllarining turlari.

#### **2-mavzu: Payvand birikmalarni statik mustaxkamlikka hisoblash.**

Payvand birikmalar va payvand choklarning asosiy turlari. Payvand birikmalarni chizmalarda belgilanishi. Ruxsat etilgan kuchlanishlar va xolat chegarasi bo'yicha payvand birikmalarni hisoblash prinsipi. Eritib payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash. Bosim ostida payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash.

#### **3-mavzu: Payvandlashda kuchlanishlar va deformatsiyalar.**

Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko'chishlar xaqida umumiy ma'lumotlar. Payvandlash kuchlanish va deformatsiyalarni hosil bo'lish mexanizmi.

Konstruksiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va ularning ishlash moyilligiga payvandlash kuchlanishi va deformatsiyasining ta'siri. Payvandlashdagi kuchlanishlar, deformatsiyalar va ko'chishlarga qarshi kurash usullari.

**4-mavzu: Payvand birikmalarni o'zgaruvchan yuklanishlar ostida ishlashi.**

O'zgaruvchan (siklik) kuchlanishlarda asosiy metallni mustaxkamligi. YOyli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi. Kontaktli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar toliqishga qarshiligi.

**AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI**

**1-amaliy mashg'ulot: Payvand birikmalarni statik mustaxkamlikka hisoblash.**

Elektr yoyli payvand qilingan uchma-uch payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash. Elektr yoyli payvand kilingan ustma-ust payvand birikmalarni mustaxkamlikka xisoblash.

**2-amaliy mashg'ulot: Payvandlashda kuchlanishlar va deformatsiyalar.**

Qoldiq kuchlanish va deformatsiyalarni xosil bo'lish mexanizmini o'rganish. Payvand birikmalarda qoldiq kuchlanish va deformatsiyalarni hisoblash.

**3-amaliy mashg'ulot: Payvand birikmalarni o'zgaruvchan yuklanishlar ostida ishlashi.**

Uchma-uch payvand birikmalarni mustaxkamligi va chidamliligini xisoblash. Burchak chokli birikmalarni mustaxkamligi va chidamliligini xisoblash.

**KO'CHMA MASHG'ULOTLAR MAZMUNI**

**Mavzu: Payvand birikmalarni tayyorlash uchun qo'llaniladigan materiallar.**

Ko'chma mashg'ulotda tinglovchilarni "Toshkent truba zavodi" QK ga olib borish ko'zda tutilgan. Mavzu yuzasidan yangi texnika texnologiyalar va amaliy ishlarni bajarish rejalashtirilgan.



## TA'LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

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

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 guruhlarning 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 uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir.

O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin.

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

Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

**Yakka tartibdagi shaklda** - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

## 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.

<b>S – (strength)</b>	• kuchli tomonlari
<b>W – (weakness)</b>	• zaif, kuchsiz tomonlari
<b>O – (opportunity)</b>	• imkoniyatlari
<b>T – (threat)</b>	• tўsiqlar

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

<b>S</b>	Uchma-uch payvand birikmaning kuchli tomonlari	Payvand birikma mustaxkamligi yuqori ...
<b>W</b>	Uchma-uch payvand birikmaning kuchsiz tomonlari	Payvand chok o‘lchamlari aniqligiga yuqori talab qo‘yiladi...
<b>O</b>	Uchma-uch payvand birikmadan foydalanishning imkoniyatlari (ichki)	Yuqori mas‘uliyatli konstruksiyalar, zichlik talab etiladigan sig‘imlarda qo‘llash...
<b>T</b>	Uchma-uch payvand birikmani payvandlashdagi to‘siqlar (tashqi)	Maxsus moslama va qurilmalarni talab qiladi....

### «Xulosalash» (Rezyume, Veer) 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, tahlili 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 yakunlanadi.

Payvand birikmalar turlari							
Uchma-uch		Ustma-ust		tavrli		burchak	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
<b>Xulosa:</b>							

### Metodning qo'llanilishi:

#### “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
<b>1-bosqich:</b> Keys va uning axborot taʼminoti bilan tanishtirish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish;</li> <li>✓ keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda);</li> <li>✓ axborotni umumlashtirish;</li> <li>✓ axborot tahlili;</li> <li>✓ muammolarni aniqlash</li> </ul>
<b>2-bosqich:</b> Keysni	✓ individual va guruhda ishlash;

aniqlashtirish va o'quv topshirig'ni belgilash	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ muammolarni dolzarblik ierarxiyasini aniqlash;</li> <li>✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash</li> </ul>
<b>3-bosqich:</b> Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o'quv topshirig'ining echimini izlash, hal etish yo'llarini ishlab chiqish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ individual va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muqobil echim yo'llarini ishlab chiqish;</li> <li>✓ har bir echimning imkoniyatlari va to'siqlarni tahlil qilish;</li> <li>✓ muqobil echimlarni tanlash</li> </ul>
<b>4-bosqich:</b> Keys echimini echimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ yakka va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muqobil variantlarni amalda qo'llash imkoniyatlarini asoslash;</li> <li>✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash;</li> <li>✓ yakuniy xulosa va vaziyat echimining amaliy aspektlarini yoritish</li> </ul>

**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 guruhiy 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,

assessmentga 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 talabalarning 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:

<b>Bilaman</b>	<b>Bilishni xohlayman</b>	<b>Bilib oldim</b>

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 ruchkani 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 muvofik. 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

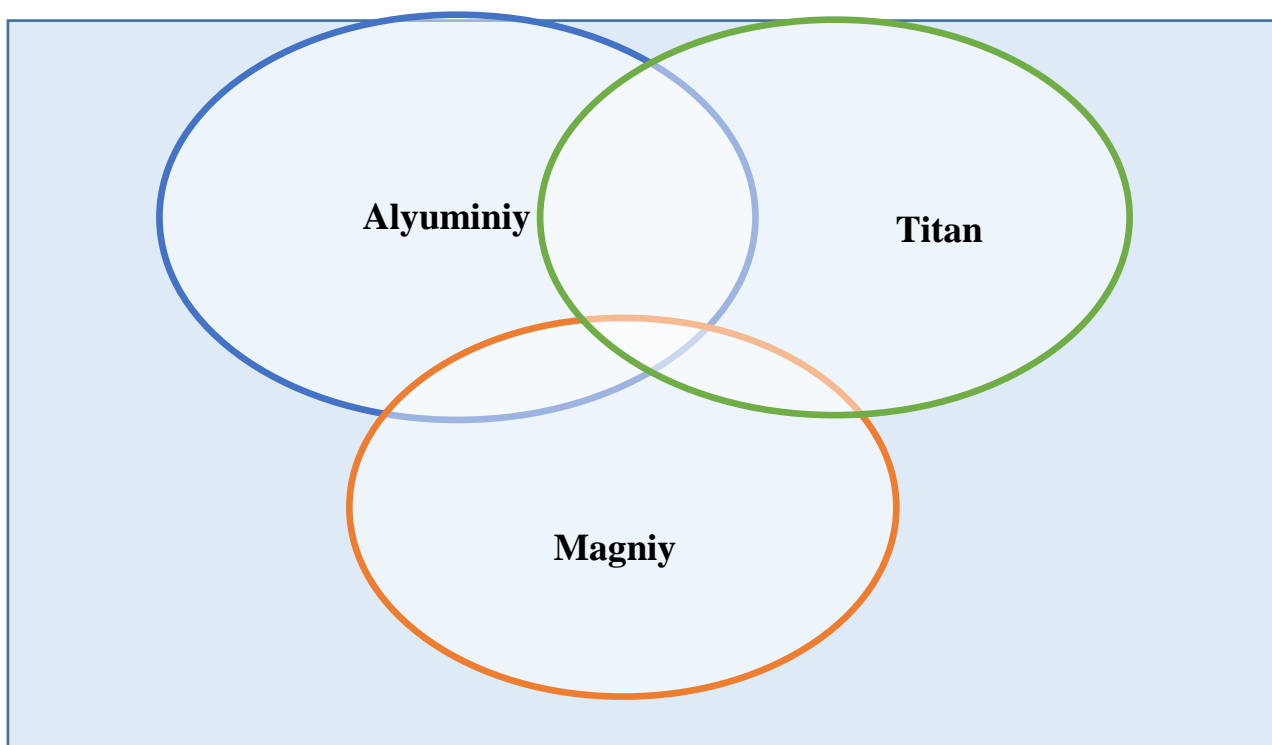


tushunchalar, asoslar, tasavurlarning analiz va sintezini ikki aspekt orqali ko'rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi.

**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) doiralar 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: Payvand birikmalarni tayyorlash uchun qoʻllaniladigan materiallar

## Reja:

1. Metallarning mexanik xossalari.
2. Poʻlatlar.
3. Rangli metal va qotishmalar.
4. Sortiment.

### 1.1. Metallarning mexanik xossalari

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

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  $\sigma_v$  belgilanadi.

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

2) Namunani sinashdagi elastik deformatsiyalar plastik deformatsiyalarga oʻtishdagi maksimal kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb ataladi va  $\sigma_{oq}$  belgilanadi.

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

$\sigma_v$  va  $\sigma_{oq}$  metallarni mustaxkamligini ifodalaydi.

3) Nisbiy uzayish metallarni plastikligini ifodalovchi koʻrsatkich boʻlib, namuna sinashdan oldingi va keyingi oʻlchamlari 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 koʻrsatish qobiliyatini koʻrsatadi. Markazida maxsus yarim aylana yoki burchakli kesik

xosil qilingan standart namunani uzishda sarf bo'ladigan ish zarbiy qovushqoqlik deb ataladi.

## 1.2. Po'latlar

Kimyoviy tarkibiga ko'ra po'lat uglerodli va legirlangan bo'ladi. Uglerodli po'lat 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: CT0, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6.

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 маркали 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). 12МХ; 20МХЛ4 34ХМ; 20Х3МБФ; 20ХМФ; 20ХМФЛ; 12М1Ф; 15ХМФКР; 12Х2МФБ; Х5М; 15Х5МФА 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.

### **1.3. 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/sm<sup>3</sup>, 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 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 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 aluminiyni faqatgina sof holda emas, balki uni marganes, magniy, mis va kremniy qotishmalari ham qo'llaniladi. Aluminiy qotishmalari sof aluminiyga nisbatan katta mustahkamlikka ega. (АЛ) markali aluminiy qotishmalari 4-5% mis (АЛ7) yoki 10-13% kremniy (АЛ2), yoki 9,5-11,5% magniyga (АЛ8) ega bo'lib yaxshi eriydi. Alyuminiyning kremniy bilan erigan qotishmasi silumin deb ataladi.

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

Samolyotsozlikda termik mustahkamlanadigan duralumin qo'llaniladi (Д markali qotishmalar). Д1 markali duralumin 3,8-4,8% mis, 0,4-0,8% magniy, 0,4-0,8% marganes, qolgani aluminiydan tashkil topadi. Yuqori legirlangan Д16 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 Д16 qotishmasi 420-460 MPa mustahkamlikka ega bo'lib, nisbiy uzayishi 15-17% teng bo'ladi.

Sof aluminiy, АМЦ, АМГ qotishmalari va siluminlar nisbatan oson payvandlanadi. Termik mustahkamlanadigan Д markali qotishmalar payvandlanuvchanligi past bo'lib, payvand chok metalli strukturasi quyma metall strukturasi 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  $651^\circ\text{C}$ , 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  $2 \text{ g/sm}^3$  zichlikdagi magniy qotishmasi ko‘rinishida va 270 MPa cho‘zilishdagi vaqtincha qarshilikka ega. MJ11, MJ12, ... MJ16 eritilgan magniy qotishmalari 9% gacha alyuminiy, 3% gacha rux, 2% gacha marganets, qolgani magniydan iborat bo‘ladi. MA1, MA2, ... MA5 deformatsiyalanadigan magniy qotishmalari kimyoviy tarkibi bo‘yicha eritilgan magniy qotishmalariga yaqindir. Deformatsiyalanadigan magniy qotishmalaridan tayyorlanadigan buyumlarni qizdirilgan holatda shtampovka qilinadi keyin issiqda qayta ishlov beriladi. Magniy qotishmalaridan tayyorlanadigan detallarni korroziyadan himoyalash uchun yuzalar oksid parda bilan qoplanadi.

**Titan va uning qotishmalari.** Titan kichik solishtirma og‘irlikka ( $4,5 \text{ g/sm}^3$ ) va yuqori korroziyaga qarshi chidamlilikka ega. Titanning erish harorati  $1680^\circ\text{C}$ . 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 xossalardan biri ko‘pgina ta’sirchan muhitlarda chidamliligidir. Titan normal va yuqori haroratlarda yuqori mustahkamlikka ega. Titan past haroratli  $\alpha$ -fazaga va yuqori haroratli  $\beta$ -fazaga ega. Titan kislorodga, azotga va vodorodga yuqori moyillikka ega;  $250^\circ\text{C}$  haroratda vodorod bilan jadal to‘yinishi boshlanadi,  $400^\circ\text{C}$  da kislorod bilan va  $600^\circ\text{C}$  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  $\alpha$ -fazaning kuchli stabilizatori hisoblanadi. Azot ham shunga o‘xshash  $\alpha$ -fazada va  $\beta$ -fazada engil eriydi hamda  $\alpha$ -fazani kuchli stabilizatori hisoblanadi. Titan azotda engil xususiyatga ega bo‘lgan yagona elementdir.

Vodorod titanni  $\beta$ -fazasini stabillashtiradi va titan bilan qattiq aralashma va gidrid TiH hosil qiladi. Titanni sovutganda  $100-150^\circ\text{C}$  haroratda gidritni ( $\gamma$ -fazasi) kutib qolishi ro‘y beradi, bu esa payvandlash vaqtida sovuq yoriqlar paydo bo‘lishiga sababchi bo‘ladi. Sekin sovutganda  $\gamma$ -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)  $\beta$ -faza donachalarini o'sishga va qizishga yuqori moyilligi;

d) sovutganda mo'rt  $\alpha$ -fazani paydo bo'lishi.

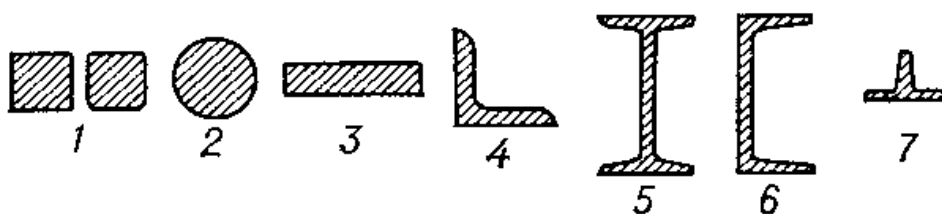
Titanning sifatli payvand birikmasini olish uchun, unda azot, kislorod, vodorod va uglerod miqdori cheklanadi. Shu maqsadda metal choklarini ham chok atrofini payvandlayotganda inert gazlar bilan himoya qilinadi. Payvand konstruksiyalarni tayyorlashda quyidagi ishlar bajariladi: metal va payvandlash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

#### 1.4. 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 guruhlarga 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 hisoblanadi?

### **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. Абдуллаев М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» - Т.: ТГТУ, 2008 – 160с

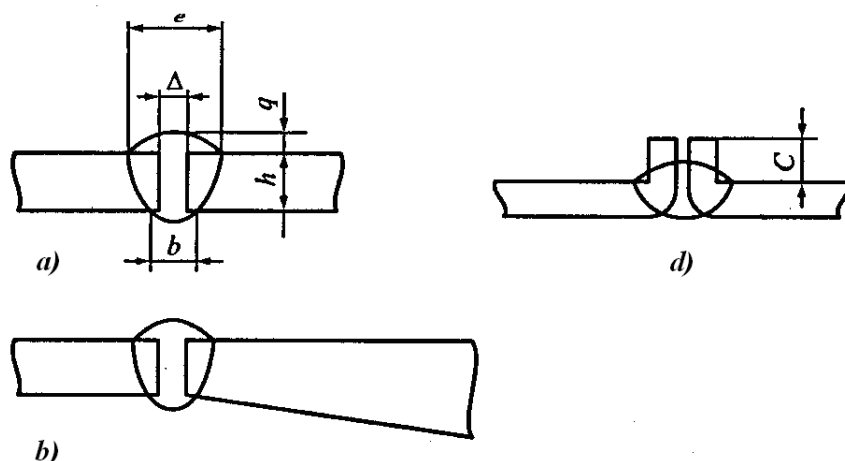
### **2-mavzu: Payvand birikmalarni statik mustaxkamlikka hisoblash.**

#### **Reja:**

1. Payvand birikmalar va payvand choklarning asosiy turlari
2. Payvand birikmalarni chizmalarda belgilanishi
3. Bosim ostida payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

#### **2.1. Payvand birikmalar 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.

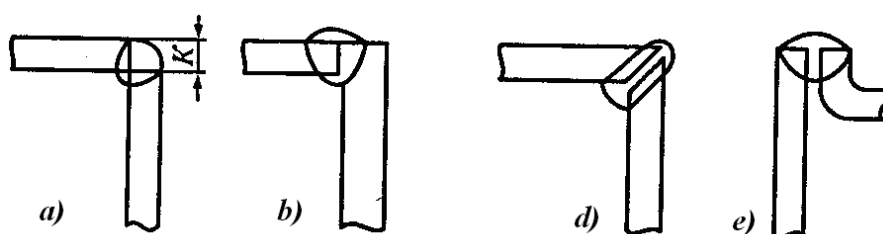


**2.1- rasm. Uchma-uch payvand birikmalar:**

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

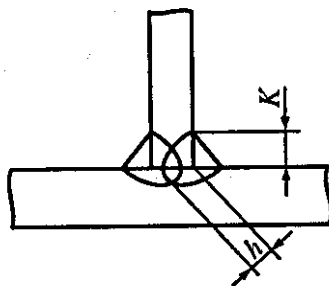
*e* – chokning eni; *h* – erish chukurligi; *q* – chokni kuchaytirish balandligi (yoki botiqlik chuqurligi); *b* – erish eni; *s* – qirralarni qayirish balandligi.

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



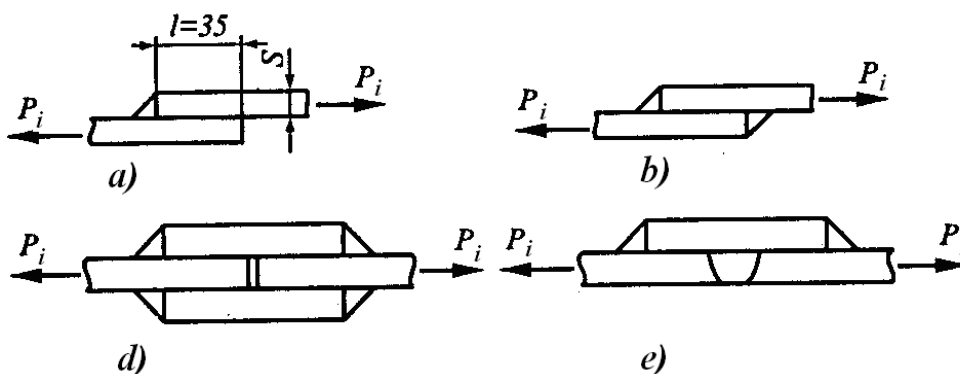
**2.2-rasm. Burchakli payvand birikmalar:**

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‘ymali;

$S$  – payvandlanadigan qirralar qalinligi;  $P_i$  – ishlatiladigan yuklamaning yo‘nalishi.

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

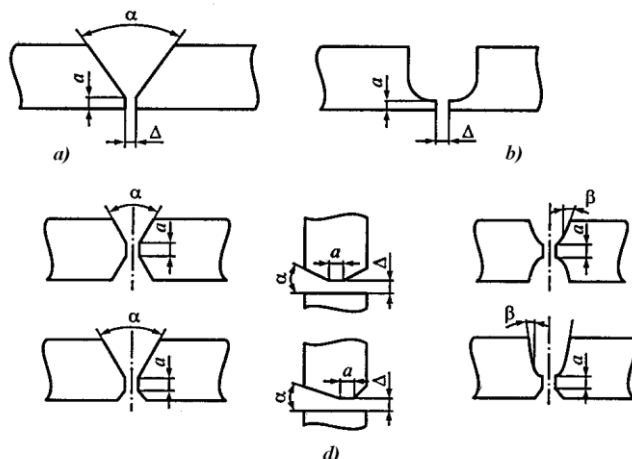
uzun qirralarni (bir necha metr gacha) va profilli prokat (burchaklar, shvellerlar va boshqalar)ning qirralarini ishlash va moslash juda murakkabdir.

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

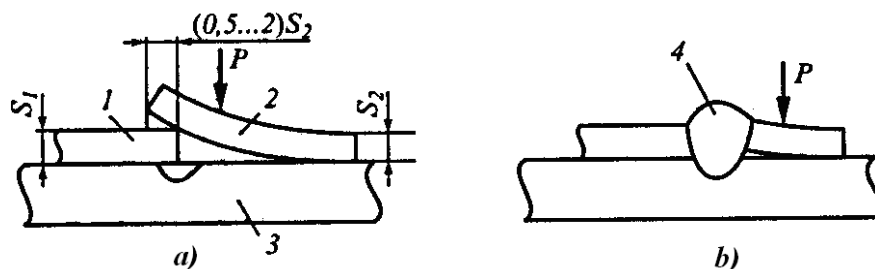
bilan payvandlashda erib ketadigan kichik planka qo'yib payvandlash (biriktirish), ayniqsa, yaxshi natijalar beradi.



**2.5- rasm.** Qirralarga ishlov berish shakllari:

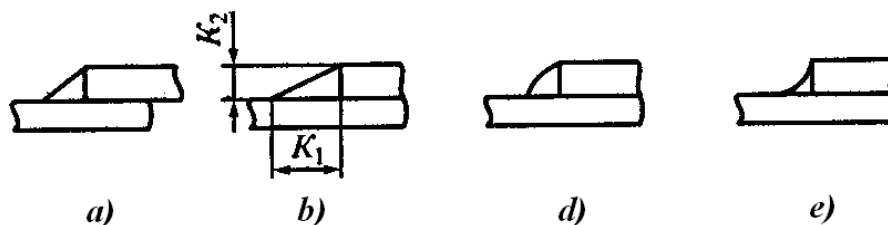
*a* va *b* – ishlov berishning asosiy shakllari: V-simon va U-simon; *d* – ishlov berish asosiy shakllariga o'xshatib yasalgan shakllar;

$\alpha$  va  $\beta$  – ishlov berish burchaklari;  $\Delta$  – 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.

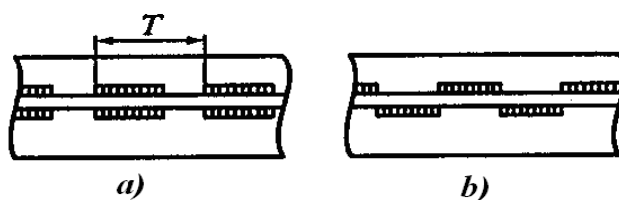
Payvand choklar biriktirish turiga qarab uchma-uch (uchma-uch birikmalarda) va burchakli (burchakli, tavrSimon va ustma-ust birikmalarda) turlarga bo‘linadi. Uchma-uch choklar (2.1-rasmga qarang) chokni eni, va erish eni, erish chuqurligi, kuchaytirish kattaligi (yoki botiqlik chukurligi) bilan tavsiflanadi.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

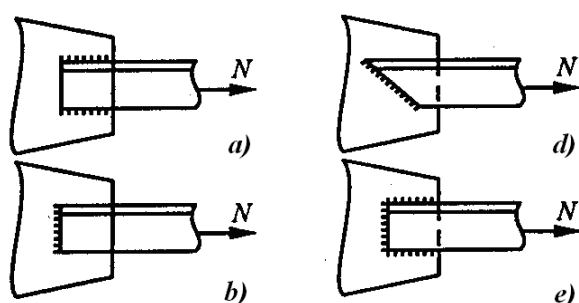
Uzunligi bo‘yicha choklar uzluksiz va uzlukli bo‘lishi mumkin. Ikki tomonlama uzlukli choklar zanjir choklar deb ataladi, bunda payvandlangan uchastkalar har ikki tomondan bir-biriga qarama-qarshi joylashadi, agar payvandlangan uchastkalar oraliqlariga teskari joylashgan bo‘lsa shaxmatsimon choklar deb 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.** *Uzluqli choklar:* a - zanjir; b – shaxmatsimon.

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

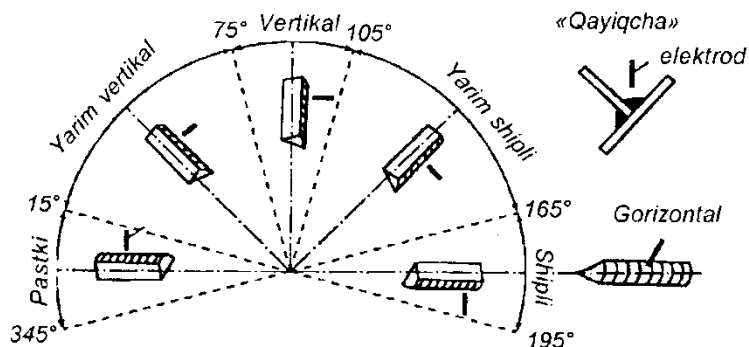
Payvand birikmani ishlatishda unga ta'sir etuvchi kuchlarning yo'nalishi bo'yicha choklarni yonlama choklarga, pesh choklarga (yo'nalishga perpendikulyar choklarga), qiyshiq choklarga (yo'nalishga burchak ostida joylashgan choklarga) va kombinasiyalashtirilgan choklarga bo'linadi (2.9-rasm).



**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 gorizontal choklarni, odatda, yirik gabaritli konstruksiyalarni tayyorlashda va ayniqsa montaj qilishda bajarishga to'g'ri keladi.

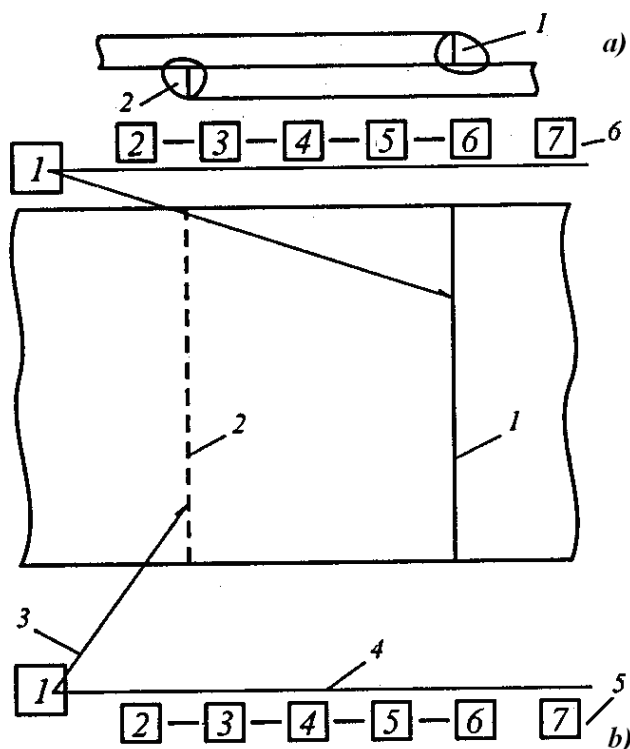
Tavrsimon, ustma-ust va burchakli birikmalarning burchak choklarini payvandlashda chok «v lodochku» usulida payvandlash yo‘li bilan yaxshi shakllanadi.

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

## 2.2. 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).


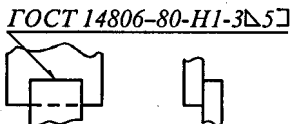



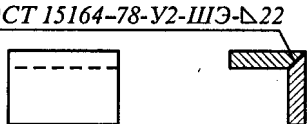
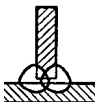
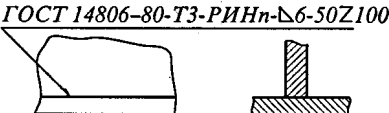
Chokning harfiy-raqamli belgisi birikma turini va uning standart bo'yicha tartib nomerini bildiradi. Masalan, C8 – uchma-uch, Y4 – burchakli, T1 – tavrSimon, H2 – ustma-ust birikmalarining choklari. Fazoda joylashishga qarab choklar quyidagicha belgilanadi: «в лодочку», ko'rinishida pastki vaziyatda, 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, АПШ – payvand chok bo'yicha olib borilishini, Am – flyus-mis ostqo'ymasida olib borilishini bildiradi.

## Payvand chok belgisiga kiradigan yordamchi belgilar

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

Payvandlash usuli qo'shimcha harfiy belgilar bilan konkretlashtirilishi mumkin: KТ – kontaktli nuqtali payvandlash, Kp –kontaktli chokli (rolikli) payvandlash, Kc – kontaktli uchma-uch payvandlash, Kcc – qarshilik bilan kontaktli uchma-uch payvandlash, Kco – 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.

## 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.		
Flyus ostida yoy bilan payvandlangan nuqtali birikma. Nuqtaning diametri 11 mm. Qavariqligi olib tashlangan.		
Elektr-shlak usulida sim elektrod bilan payvandlanadigan, qirralari qiyikli burchakli birikma choki. Chok kateti 22 mm.		
Qirralari qiyiqsiz tavrison birikmaning choki, ikki tomonlama, uzlukli, shaxmatsimon joylashgan, himoya gazi muhitida erimaydigan elektrodlar bilan payvandlangan. Katet choki 6 mm, uzunligi 50 mm, qadami 100 mm.		

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) muxitida 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:

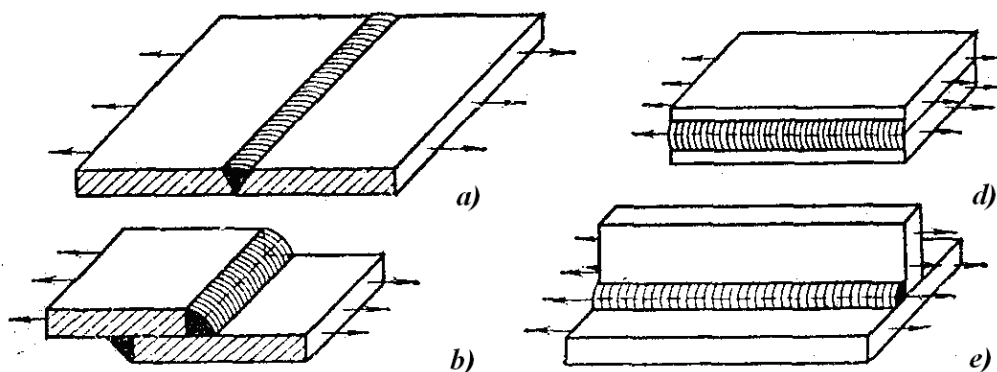
$$P = [\sigma]_q A ,$$

- 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 ГOCT 5264-80 bo'yicha aniqlanadi, flyus ostida payvandlashda – ГOCT 8713-79, himoya gazlari muxitida payvandlashda – ГOCT 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  $\alpha$  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  $\beta = 1,0$ .

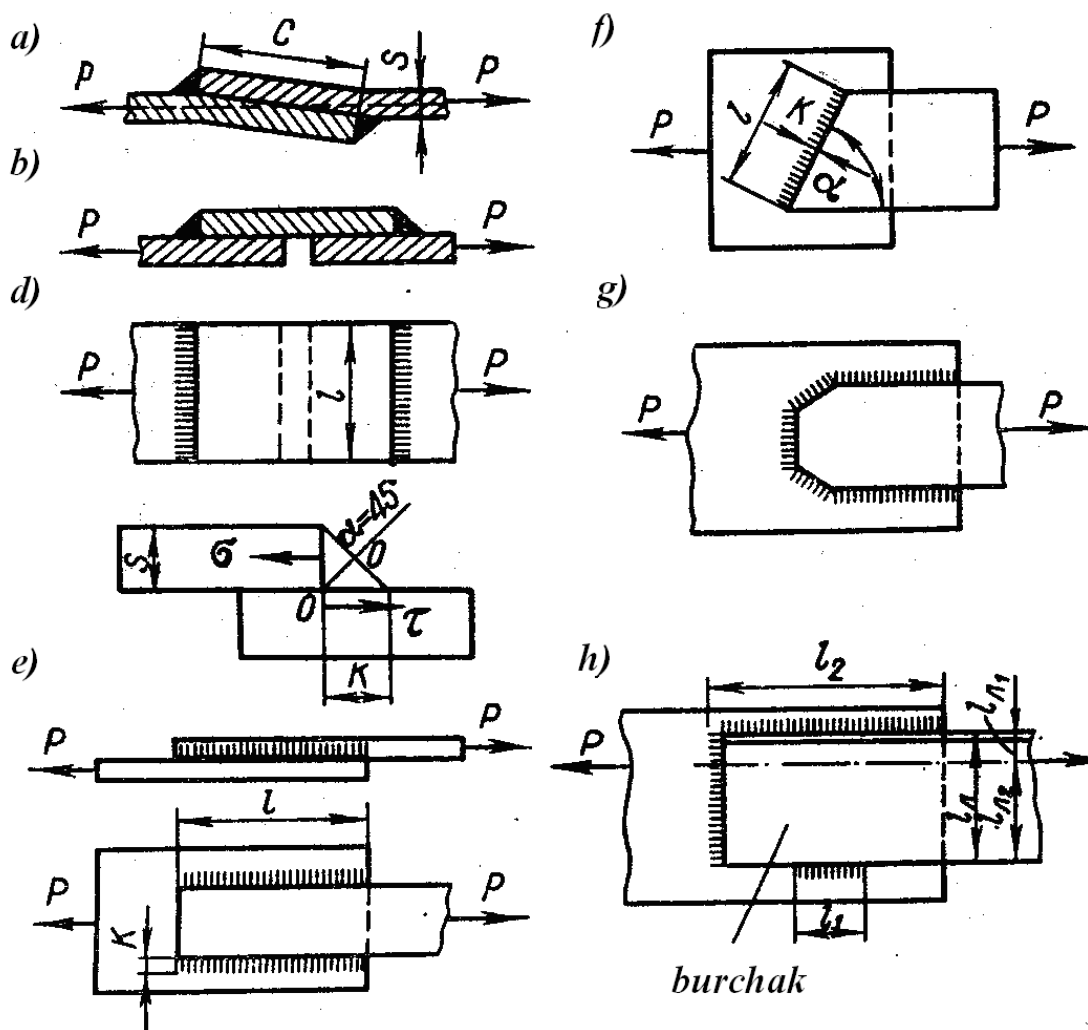
Burchak choklarni flyus ostida payvandlashda dastakli payvandlashga nisbatan erish chuqurligi ancha katta bo'ladi.

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  $\sigma$  va chokning gorizontal tekisligidagi urinma kuchlanish  $\tau$  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 *O-O* 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  $\beta K$  – 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  $\alpha$  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;  $P_{\text{tash}}$  – tashqi chokning ruxsat etilgan kuchi;  $P_{\text{flang}}$  – flangli chokning ruxsat etilgan kuchi.

Shu tariqa,

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

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

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

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

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

ga teng bo‘ladi.

Flangli choklarga beriladigan kuch:

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

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

Shu bilan chokdagi  $l_1$  kuch

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

$l_2$  chokdagi kuch

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

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

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{l_{.2}}{l_{.1}}$$

Choklarda o‘rinma kuchlanish:

$$\tau_1 = \frac{P_1}{\beta Kl_1}; \tau_2 = \frac{P_2}{\beta Kl_2}$$

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.

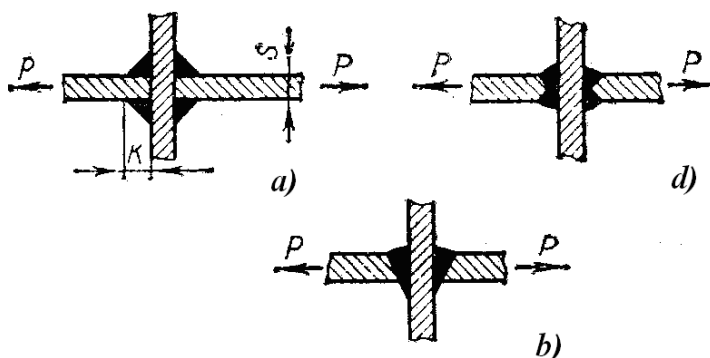
Murakkab choklar bilan birikmalarni mustaxkamligini taxminiy hisoblashda urinma kuchlanishlar taqsimlanishi perimetr bo'yicha bir tekis qilib qabul qilinadi:

$$\tau = \frac{P}{\beta KL},$$

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.

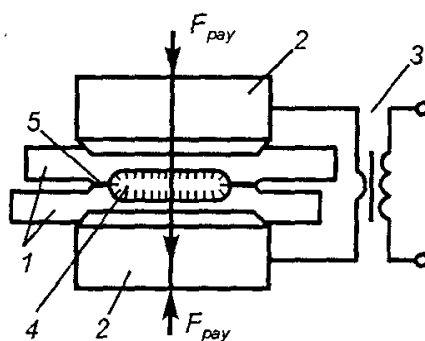
### 2.3. Bosim ostida payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalar

**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:

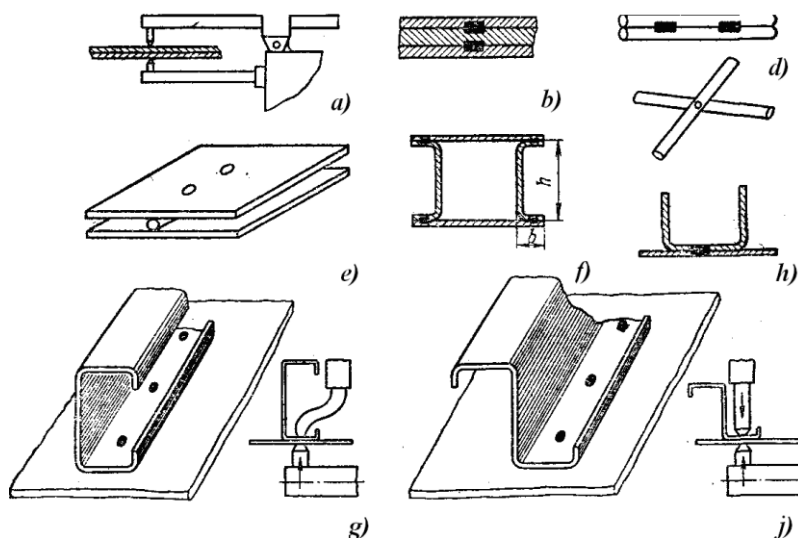
1 – payvandalanayotgan detallar; 2 – elektrodlar; 3 – transformator; 4 – o‘zak; 5– zichlovchi belbog‘.

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

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

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

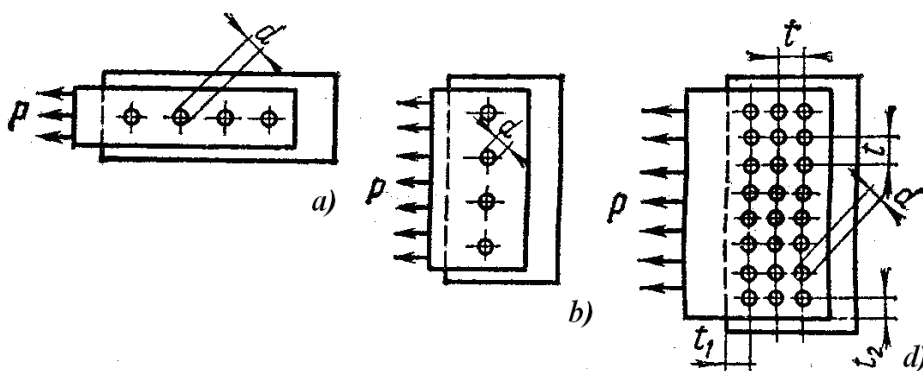
Nuqtali payvandlash yo‘li bilan ko‘pincha 0,5–6 mm kalinlikdagi detallar biriktiriladi. Ammo kalinlikning eng pastki chegarasi (mikropayvandlash) 2 mkm gacha, eng yuqori chegarasi esa 30 mm gacha etishi mumkin. Payvandalanadigan detallarning qalinligi bir xil yoki har xil (qalinliklar nisbati 1:5 gacha,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

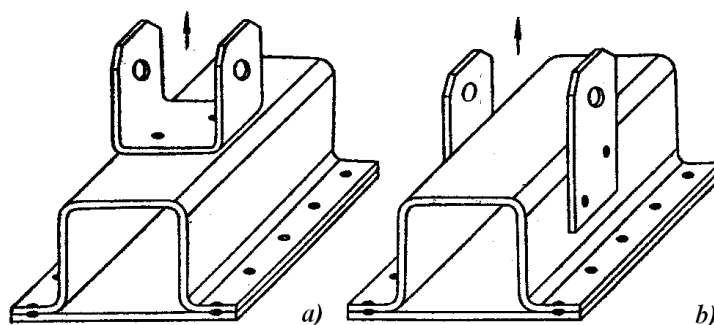
$a$  – bo'ylama;  $b$  – ko'ndalang;  $d$  – aralash.

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.

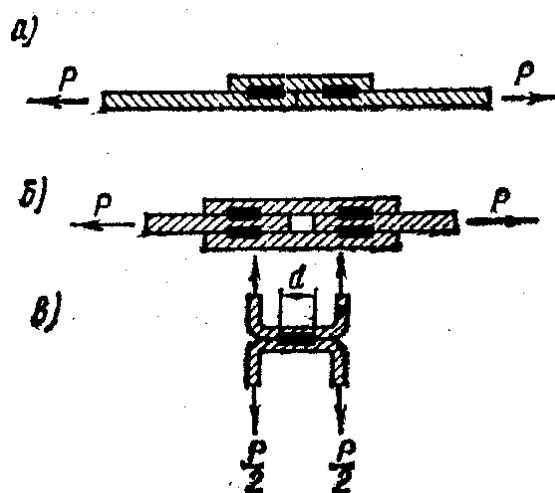
Nuqtaning diametri  $d$  texnologik jarayonning yuqori sifatli bo'lishini ta'minlashni hisobga olgan holda biriktirilayotgan elementlarning qalinligiga nisbatan tayinlanadi. Detallarning qalinligi  $S \geq 0,5$  mm bo'lganda quyma o'zakning eng kichik diametrini empirik formula yordamida taxminan aniqlash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

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



**2.33- rasm.** Noratsional (*a*) va ratsional (*b*) konstruksiyalar 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.

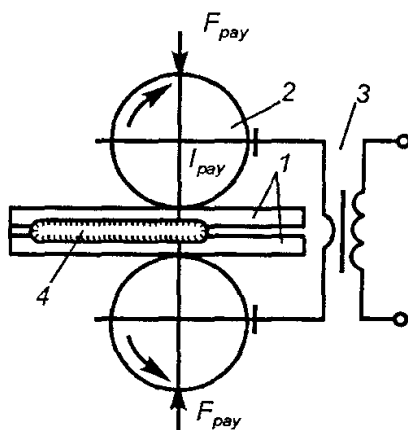
Agar ikki kesimli nuqtaga ega bo‘lsak, unda  $i$  – birikmada kesish tekisligining umumiy soni. Nuqtalar orasidagi kuchlar notekis taqsimlanishini hisobga olgan holda aralash birikmalarda ruxsat etilgan kuchlanish  $[\tau_0']$  ni 10–20% ga kamaytirish maqsadga muvofiq bo‘ladi.


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 gorizontal qatorda payvandlash uchun ancha qulay bo‘lgan nuqtali birikmalar berilgan; ikkinchi qatorda – qulay; uchinchi qatorda – uncha qulay bo‘lmagan; to‘rtinchi qatorda – qiyin payvandlanadigan profil elementlar ko‘rsatilgan.



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



**2.36- rasm.** Kontaktli choqli payvandlash sxemasi:

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

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

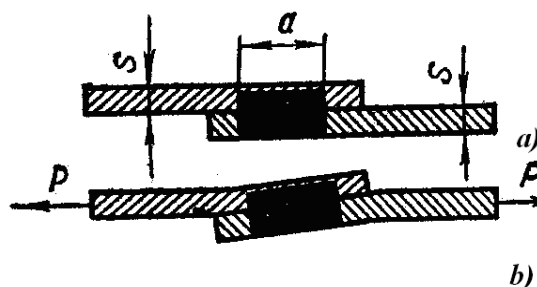
Roliklar yordamida qadam-baqadam payvandlashda payvandlash toki ulangan paytda roliklar vaqtincha to‘xtaydi – detallar harakatlanmaydi, bu esa roliklarniig eyilishini, qoldiq, zo‘riqishlarni va darzlar hamda g‘ovaklar paydo bo‘lishiga moyillikni kamaytirish imkonini yaratadi.

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 yuqorirok bo‘lishini ta‘minlaydi. Bunda

payvandlanayotgan detallar to'laroq, erishi uchun folgadan yasalgan ustqo'yimalardan 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 deformatsiyasi

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 hosil 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, kuchlanishlar 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. Абдуллаев М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» - Т.:ТГТУ, 2008 – 160с

### **3-mavzu: Payvandlashda kuchlanishlar va deformatsiyalar**

#### **Reja:**

1. Payvanlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko‘chishlar.

2. Payvand kuchlanish va deformatsiyalar hosil bo‘lish mexanizmi.

3. Payvand birikmalar zonasida deformatsiya va ko‘chishlar.

4. Payvandlashdagi kuchlanishlar, deformatsiyalar va ko‘chishlarga qarshi kurash usullari.

#### **3.1. Payvandlashda deformatsiyalar, kuchlanishlar va ko‘chishlar.**

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, strukturasi 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 vayron bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

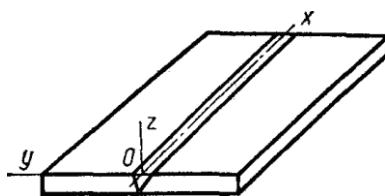
Ichki zo‘riqishlar odatda sekin-asta paydo buladi va kuchaya boradi. Ko‘pincha miqdoran va ta’sir yo‘nalishi jihatidan bir xilda bo‘ladi. Bunday zo‘riqishlar ana shu konstruksiya uchun ruhsat etiladigan hamda konstruksiyaning mustahkamligi bo‘yicha hisoblab aniqlanadigan miqdorlardan oshmasa, xavflilik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

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

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

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

Payvandlash deformatsiya va kuchlanishlar nazariyasida koordinata o‘qlarini joylanishini 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,  $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{xz}$  deformatsiyalar va  $u - Ox$  o‘qi bo‘ylab jismlar nuqtasi ko‘chishi;  $v - Oy$  o‘qi bo‘ylab;  $w - Oz$  o‘qi bo‘ylab ko‘chishlar farqlanadilar.



**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 deformatsiyalar turli sabablarga ko‘ra vujudga keladigan ichki kuchlanishlarning natijasidir.

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

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

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

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

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

Metallning deformatsiya turlari:

1. Harorat deformatsiyalari  $\varepsilon_\alpha$  – harorat o‘zgarganda jism zarrachalarining o‘zgarishi. Harorat deformatsiyalarga shartli ravishda struktura o‘zgarishlari jarayonida hosil bo‘lgan deformatsiyalar ham qiradi:

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

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

Siljish harorat deformatsiyalari –  $\gamma_\alpha$  izotrop (bir jinsli) jismlarda paydo bo‘lmaydi.

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

3. Xususiy (ichki) deformatsiyalar  $\varepsilon_{el}$ ,  $\gamma_{el}$  elastik va  $\varepsilon_{pl}$ ,  $\gamma_{pl}$  plastik deformatsiyalardan tashkil topgan.

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

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

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

Agar qizish yoki sovish jarayonigacha jism nuqtasida ilgari o'tgan deformatsiya oqibatida vujudga kelgan,  $\varepsilon_{0pl}$  va  $\gamma_{0pl}$  boshlang'ich plastik deformatsiyalar paydo bo'lsa, unda:

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

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

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

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

Kuchlanish va deformatsiyalarning vujudga kelishiga yordam beruvchi qo'shimcha sabablar shunday sabablarki, bularsiz ham payvandlash jarayoni amalga oshishi mumkin. Bunday sabablarga payvand qismlari konstruksiyalarini noto'g'ri tanlash (choklarning yaqin joylashishi, ularning ko'plab kesishishi, 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 geometrik o'lchamlarining buzilishi va hokazolar kiradi.

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

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

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

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

*Birinchi tur qoldiq kuchlanishlar* buyumlarning yoki uning bo'laklarinig o'lchamlariga teng bo'lgan yirik hajmlarda muvozanatlashadi va buyumning shakliga bog'lik holda biror aniq mo'ljalga ega bo'ladi. Bu kuchlanishlar plastiklik va elastiklik nazariyasiga muvofiq hisoblab va eksperimental 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 eksperimental usulda chiziqlarning intensivligi o'zgarish darajasiga qarab rentgenogrammlarda aniqlanadi.

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

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

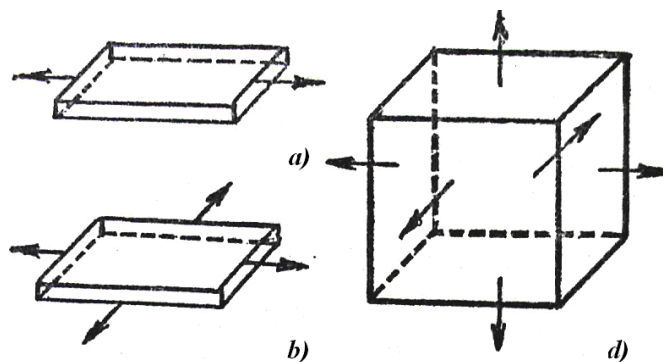
$$\sigma_x = 2G \left( \varepsilon_{x\,el} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right); \quad \sigma_y = 2G \left( \varepsilon_{y\,el} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right); \quad \sigma_z = 2G \left( \varepsilon_{z\,el} + \frac{3\mu}{1-2\mu} \varepsilon_0 \right);$$

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

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

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)

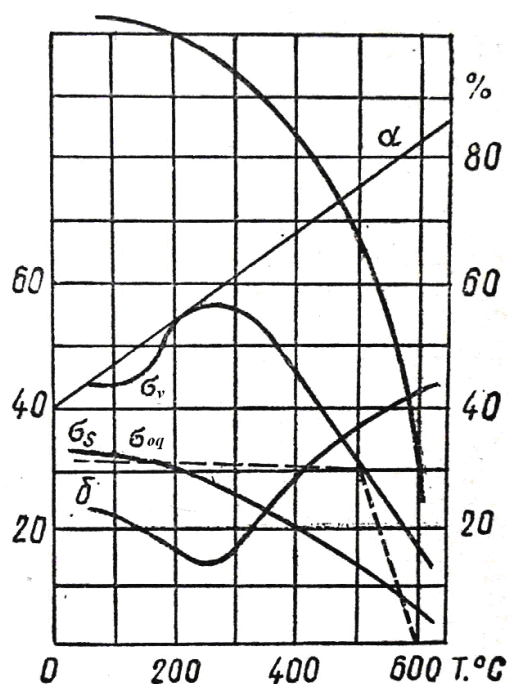
**Yuqori haroratlarda metallar xususiyatlari.** Payvandlashda deformasiyalarning vujudga kelish jarayonini ko‘rishda shu narsani nazarga olish kerakki, po‘latning sovish jarayonida uning fizikaviy va mexanikaviy xossalari o‘zgaradi (2.53- rasm).



**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 uglerodli po‘latning mexanikaviy xossalarining haroratiga bog‘lik holda o‘zgarishi.

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

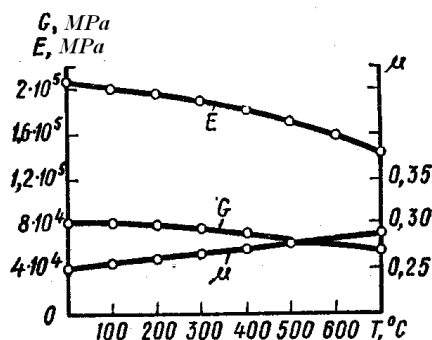
Hajmli issiqlik sig‘imi  $c\gamma$ , issiqlik o‘tkazuvchanlik  $\lambda$  va harorat o‘tkazuvchanlik  $a$  kabi issiqlik-fizikaviy tavsiflarini odatda kerak bo‘lgan harorat intervalida olinadi. 2.5-jadvalda ularni metallarni payvandlash uchun qiymatlari keltirilgan.

2.5 - jadval

### Ayrim metallarni issiqlik-fizikaviy xususiyatlari

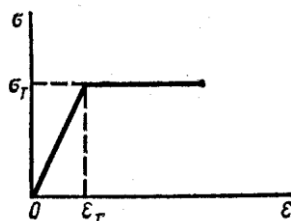
Material	$\alpha \cdot 10^{-6}, K^{-1}$	$\lambda, c\gamma, a$ uchun $T_{o'rt}, ^\circ C$	$\lambda,$ Vt/(m·K)	$c\gamma,$ MDj/(m <sup>2</sup> ·K)	$a,$ sm <sup>2</sup> /sek
Kam uglerodli va kam legirlangan po‘latlar	12...16	500...600	38...42	4,9...5,2	0,075...0,09
Austenitli xrom-nikelli po‘latlar	16...20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

Elastik  $E$  va siljish  $G$  modullari harorat oʻsishi bilan pasayishadi, shu paytda Puasson koeffisienti  $\mu$  bir necha bor oshadi ( 2.55- rasm).



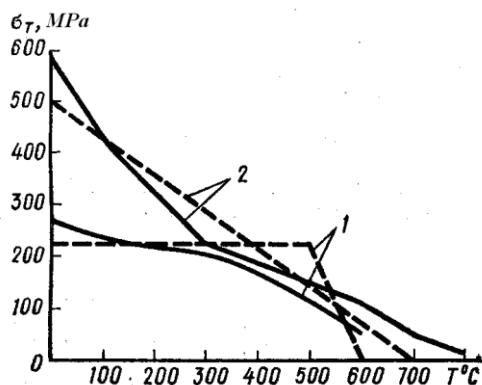
**2.55- rasm.** Po ‘lat 25 uchun  $E$  elastik va  $G$  siljish modullari va Puasson koeffitsienti  $\mu$  ni haroratga nisbatan bog‘liqligi.

Namunaning cho‘zilishida  $\sigma$  kuchlanishni  $\varepsilon$  deformatsiyadan 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  $E$  va oquvchanlik chegarasi  $\sigma_{oq}$ , chunki  $\varepsilon_{oq} = \sigma_{oq} / E$ .



**2.56- rasm.** Ideal elastik-plastik metall uchun kuchlanishni deformatsiyadan bog‘liqligi diagrammasi.

2.56- rasmda ayrim metallar uchun  $\sigma_{oq}$  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 oquvchanli chegarasi 0 ga teng bo‘lmaydi. Titan qotishmasi uchun  $\sigma_{oq}$  o‘zgarishni bitta to‘g‘ri chiziq sifatida qabul qilinadi.

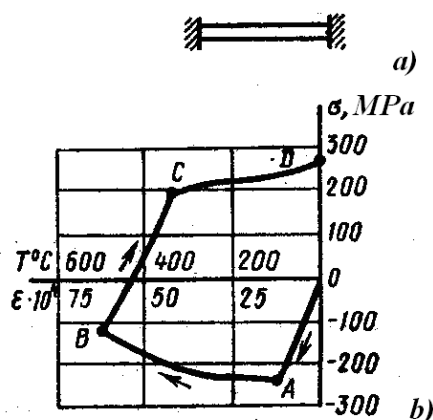


**2.57- rasm.** Metallarning oquvchanlik chegarasi haroratdan bog'liqligi:

1 – kam uglerodli po‘lat; 2 – titan qotishmasi.

### 3.2. Payvand kuchlanish va deformatsiyalar hosil bo‘lish mexanizmi.

Ikki chekkasi maxkamlangan o‘zakni 500°C qizdirganda va so‘ng sovutilganda kuchlanishni o‘zgarishini ko‘rib chiqamiz (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 kuchlanishni 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  $\varepsilon_{\kappa}$  nolga teng. Shuning uchun to‘liq xususiy deformatsiya uchun

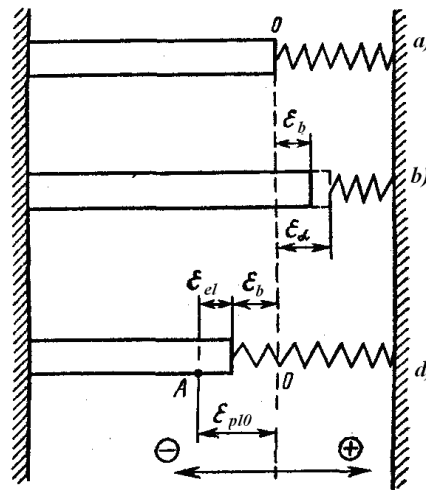
$$\varepsilon = \varepsilon_{el} + \varepsilon_{pl} = -\varepsilon_{\alpha}$$

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

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

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

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



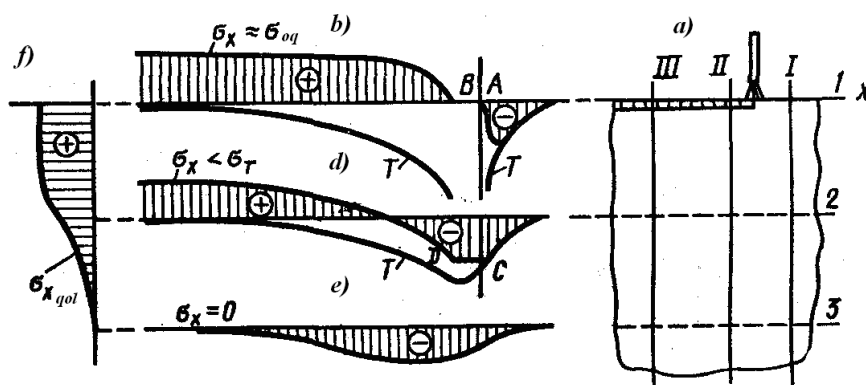
**2.58 - rasm.** Prujina bilan maxkamlangan o‘zakning deformatsiyasi.

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  $\varepsilon_k$  harorat deformatsiyasi  $\varepsilon_\alpha$  dan kam bo‘ladi. Kuzatilayotgan va harorat deformatsiyalari  $\varepsilon_n - \varepsilon_\alpha$  ayirmasiga teng bo‘lgan xususiy deformatsiya manfiy bo‘ladi, bu esa o‘zakda qisuvchi kuchlanishlar mavjudligini bildiradi. Agar ushbu qisuvchi kuchlanishlar oquvchanlik chegarasiga etsa, unda o‘zakda cho‘kishning plastik deformatsiyasi kechadi. Butunlay sovigandan keyin o‘zak (2.58 - rasm, *d*) avvaliga nisbatan kaltaroq bo‘ladi.

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

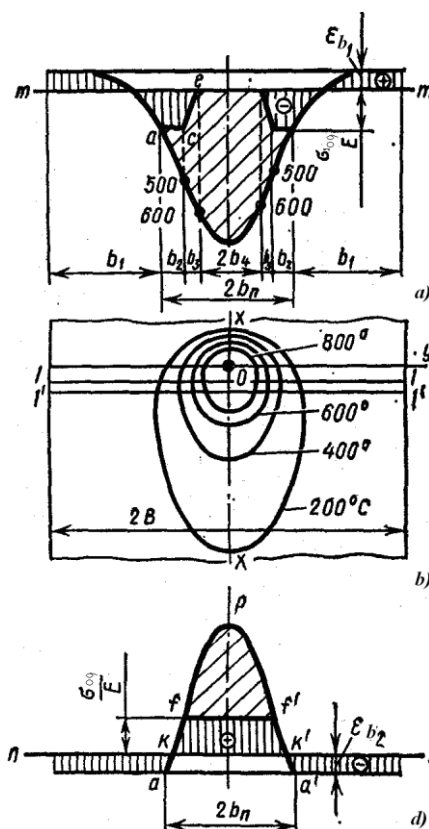


**2.59- rasm.** Xarakatlanuvchi issiqlik manbai bilan keng plastinani qizdirishda vaqtinchalik va qoldiq kuchlanishlarni hosil bo‘lishi.

I, II, III ko‘ndalang kesimlarni bir biriga nisbatan egrilanmaydigan va xarakatlanmaydigan deb qabul qilamiz. Faqat  $\sigma_x$  kuchlanishni ko‘rib chiqamiz. 1,2 va 3 bo‘ylama kesimlarda turli termik sikllar bo‘ladi, (2.59 – rasm *b...e*, da ko‘rsatilgan). 2.59– *b* rasmda ko‘rsatilishi bo‘yicha yuqori harorat muxitida, oquvchanlik chegarasi nolga yaqin bo‘lganda, *AB* xududda kuchlanish mavjud bo‘lmaydi, undan so‘ng cho‘ziluvchi kuchlanish paydo bo‘lishni boshlaydi, ular oquvchanlik chegarasiga etadi. 2.59- *d* rasmda *CD* xududning 2 kesimida qisish kuchlanishi oquvchanlik chegarasiga teng, so‘ng ishora

o'zgartiriladi, lekin metallning sovish jarayonida oquvchanlik chegarasiga etib bormaydi. 3 kesimda maksimal harorat unchalik ko'p emas, qisish kuchlanishi plastik deformatsiya hosil qilmaydi (2.59- rasm, e) va butunlay sovigandan keyin bu nuqtada  $\sigma_x$  kuchlanish bo'lmaydi. 2.59- f rasmda ko'ndalang kesimda  $\sigma_x$  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. Okerblomlarning sodda grafik-hisob usullarini qo'llash mumkin bo'ladi.



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

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

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

### 3.3. Payvand birikmalar xududida deformatsiya va ko‘chishlar

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

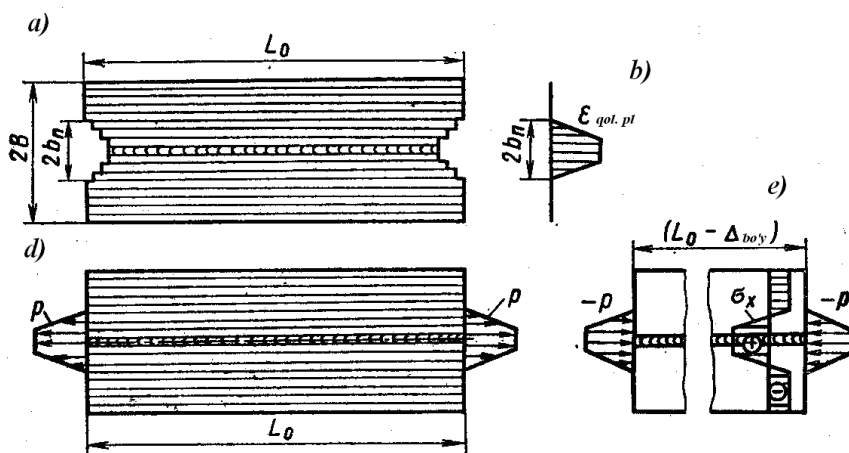
Payvand birikmalar zonasida deformatsiya va ko‘chishlarni beshta asosiy turlari farqlanadi.

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

$P_{cho'k}$ :

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

Bu erda  $s$  – plastinaning qalinligi.



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

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

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

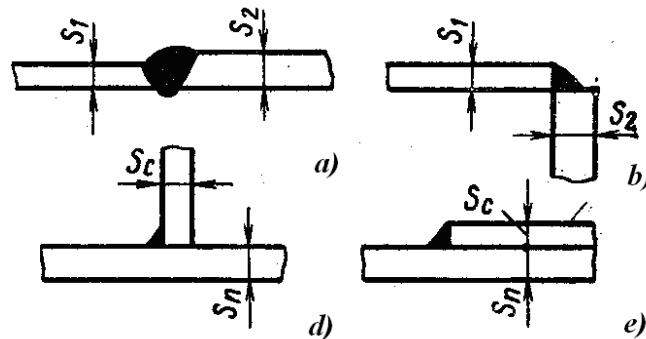
bu erda  $L_0$  – payvandlanayotgan plastinaning uzunligi,  $B$  – plastinaning kengligi.

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

Turli xil po‘lat va qotishmalar uchun  $P_{cho'k}$  ni hisoblash uchun emperik formulalar olingan. Kam uglerodli va kam legirlangan po‘latlar uchun oquvchanlik chegarasi  $\sigma_T \leq 300$  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 erda  $q$  – effektiv quvvat, Dj/sek;  $v_{pay}$  – payvandlash tezligi, sm/s;  $q_0 = q / (v_{pay} s_{xis})$  – payvandlashning nisbiy pogonli energiyasi, Dj/sm<sup>2</sup>;  $s_{xis}$  – payvandlanayotgan elementning hisob qalinligi, sm;  $s_{xis} = 0,5 (s_1 + s_2)$  plastinalarning uchma-uch yoki burchak birikmalari qalinliklari  $s_1$  va  $s_2$  (2.62 - rasm, a, b) yoki  $s_{xis} = 0,5(2s_p + s_c)$  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 deformatsiyalar  $\varepsilon_{y\,qol.\,pl.}$  ularning integrali ko‘ndalang cho‘kish  $\Delta_{ko'n}$  ni beradi.

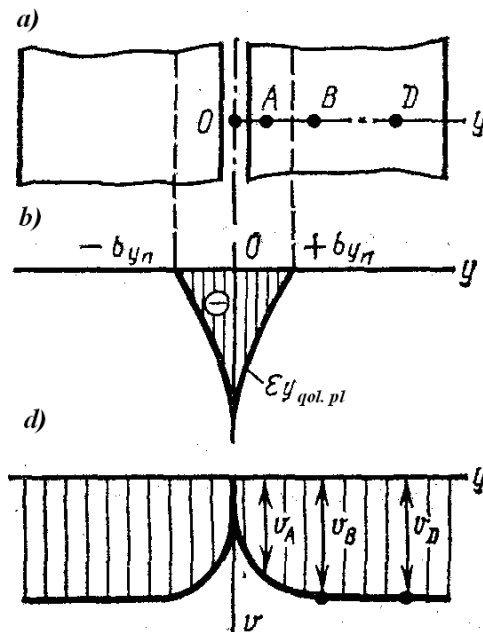
Plastinani xarakatlanayotgan issiqlik manbai bilan qizdirish yoki eritishda, unda bo‘ylama xususiy deformatsiyadan tashkari ko‘ndalang xususiy deformatsiyalar  $\varepsilon_y$  ham vujudga keladi, ular odatda ko‘ndalang plastik deformatsiyalarni  $\varepsilon_{y\,qol.\,pl.}$  vujudga keltiradi. Metall qizish oqibatida kengayadi, chunki unda qisish kuchlanishi paydo bo‘ladi. 2.63-



rasm, b da plastinaning kengligi bo'yicha  $\varepsilon_{y\ qol.\ pl.}$  ni taxminiy taqsimlanish xarakteri ko'rsatilgan.

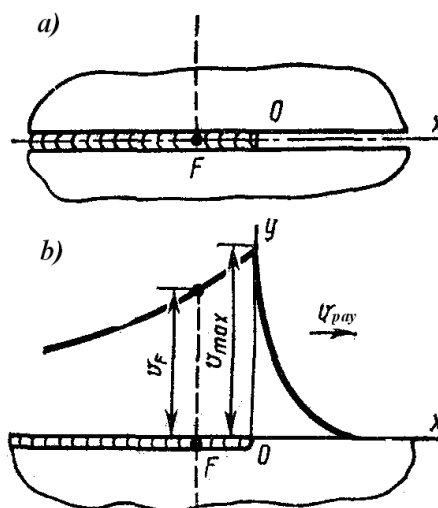
Plastinaning kengligi o'lchamga qisqaradi

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



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

Plastinalarda tirqish bilan uchma-uch birikmalarda ko'ndalang yo'nalish bo'yicha metallning kengayishi (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‘q bo‘lganda xar bir qirraning maksimal ko‘chishi

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

Bu erda  $q$  – ikkala qirraga kiritilayotgan quvvat, (xar bir qirraga  $q/2$ );  $v_{\text{pay}}$  – payvandlash tezligi;  $s$  – list qalinligi;  $\alpha$  – chiziqli kengayishi koeffisienti;  $c\gamma$  – xajmli issiqlik sig‘imi.

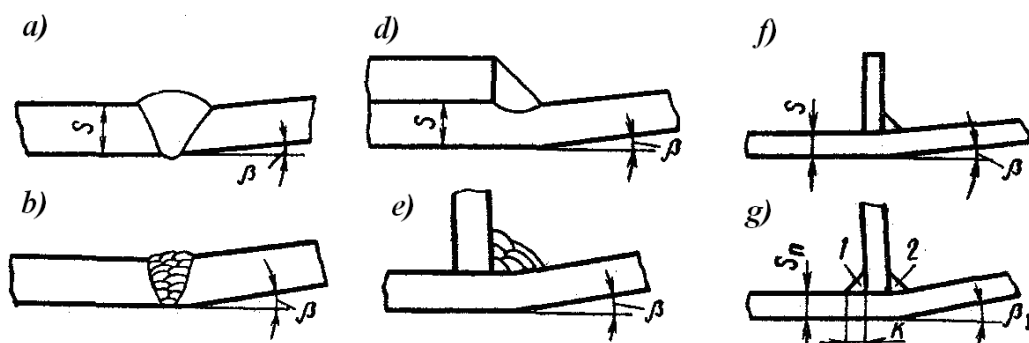
Qirralar  $O$  nuqtada maksimal yaqinlashishdan so‘ng, sovish bosqichida teskari yo‘nalish bo‘yicha ko‘chadi, toki metall suyuq holatda bo‘lgan yoki past oquvchanlik chegarasi bo‘lgan. Qandaydir  $F$  nuqtada metall etarlicha mustaxkamlikka ega bo‘ladi va  $2b_f$  qiymat ko‘ndalang cho‘kma hisoblanadi. 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 erda  $A$  — empirik koeffitsient. Elektrshlakli payvandlashda  $A = 1,6$ ; butunlay eritish bilan elektr yoyli payvandlashda  $A = 1,0-1,2$ .

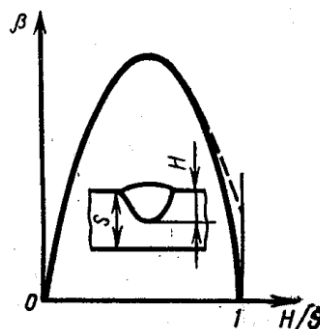
3. Qalinligi bo‘yicha notekis ko‘ndalang plastik deformatsiyalar, payvand birikma zonasida  $\beta$  burchak ko‘chishlarni hosil qiluvchi deformatsiya.

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



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

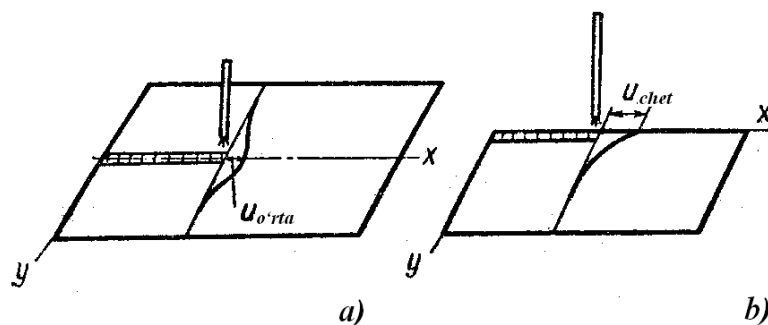
Butun plastinani eritishda yoki burchak chokni bajarishda burchak  $\beta$  H/s nisbatga erish chuqurligi plastina qalinligiga, erish shakli va uning eniga bog'liq bo'ladi. H/s dan  $\beta$  ni bog'liqlik xarakteri 2.66- rasmda ko'rsatilgan.



**2.66- rasm.** *H/s dan  $\beta$  ni bog'liqlik xarakteri.*

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

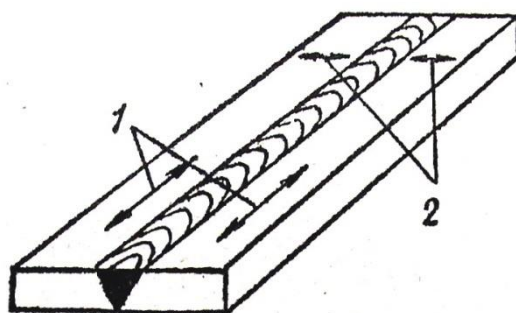
5. *Siljish deformatiyalari  $\gamma_{xy}$ , payvand birikmalarda  $\Delta_x$  siljishni paydo qiladi. Payvandlashda qizdirish zonasida payvandlanayotgan plastinalarning nuqtalari x o'qi bo'ylab siljiydi.*



**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  $u_{o'rti}$  plastina o'rtasining maksimal siljishidan katta (2.67- rasm qarang).

**Uchma-uch birikmalarni payvandlashdagi deformatsiya 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).

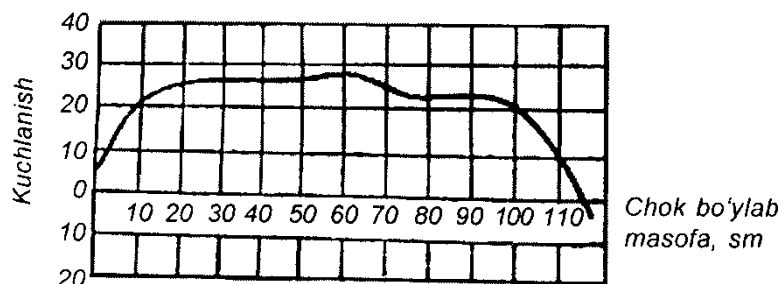


**2.68- rasm.** Uchma-uch biriktirishdagi kuchlanishlar:

1 - bo'ylama; 2 - ko'ndalang.

Bo'ylama kuchlanishlar uchma-uch chokda shunday taqsimlanadiki, uning chekkalarida chok metalining cho'kishi erkin bo'lgani uchun kuchlanishlar kichik bo'ladi, o'rtqa qismida esa anchagina katta qiymatga erishib, oquvchanlik chegarasiga etadi (2.69-

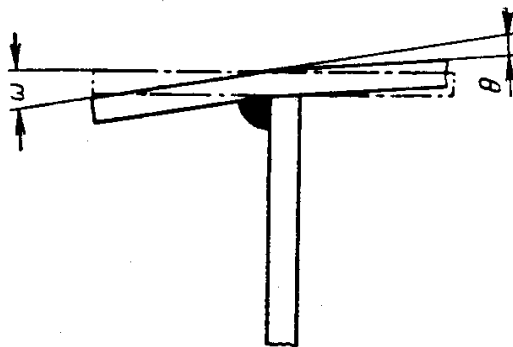
rasm). Uchma-uch payvandlashda chokning bo‘ylama qisqarishlari faqat bo‘ylama emas, shu bilan birga ko‘ndalang kuchlanishlar ham hosil qiladi, chunki deformatsiyalangan («bukilgan») listlar to‘g‘rilanishga intiladi. Shuning uchun payvandlangan listlarning o‘rta qismlarida cho‘zilish kuchlanishlari, chekkalarida esa siqilish kuchlanishlari vujudga keladi.



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

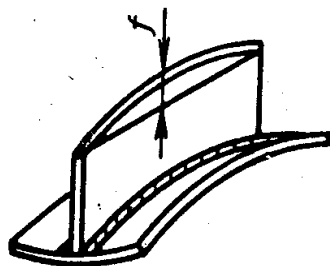
Payvandlashning texnologik jarayonini ishlab chiqishda choklarning ko‘ndalang va bo‘ylama cho‘kishini, albatta nazarga olish kerak. 6 mm gacha qalinlikdagi metallni payvandlashda asosan katta deformatsiyalar vujudga keladi, qoldiq kuchlanishlar esa kichik bo‘ladi.

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



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

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



**2.71- rasm.** Payvand tavrning deformatsiyalanish 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:

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

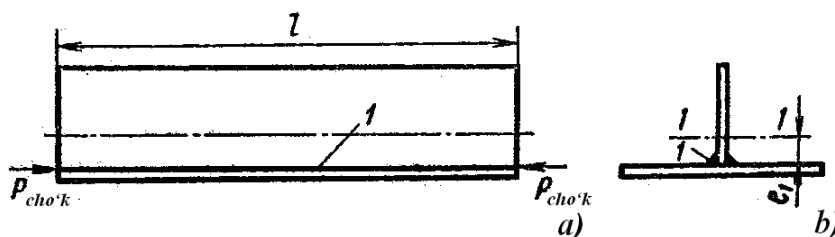
moment esa

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

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

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

Bu erda  $F$  – devor va belbog‘ning yig‘indi maydoni,  $J_1$  – og‘irlik markazidan o‘tuvchi  $I-I$  o‘qqa nisbatan tavr maydonining inersiya momenti.



**2.72- rasm.** Payvand tavr.

### **3.4. Payvandlashdagi kuchlanishlar, deformatsiyalar va ko‘chishlarga qarshi kurash usullari**

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

- payvandlash uzellarini ratsional konstruksiyalash;
- yig‘ish va payvandlashning zamonaviy texnologiyasini qo‘llash;
- deformatsiyalarni muvozanatlash;
- teskari deformatsiyalar 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 kesimli tutashchoklar bilan almashtiriladi. Uchma-uch choklarni ochilish burchagi va oralig‘i minimal holda payvandlanadi. Kesimlar keskin o‘tadigan qilinmaydi, ko‘pincha uchma-uch biriktiriladi va payvand choklarining bir joyiga to‘planib qolishga, bir-birini kesib o‘tishga yo‘l qo‘yilmaydi.

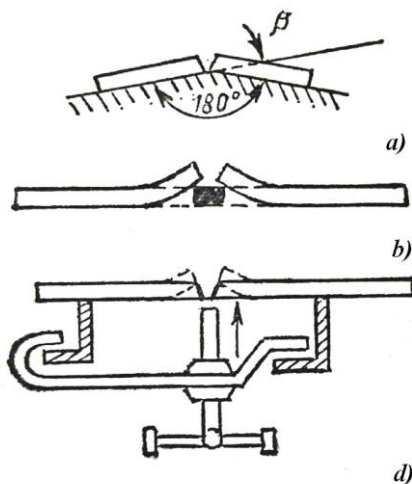
**Yig‘ish va payvandlash texnologiyasi.** Payvandlash uchun yig‘ish, payvandlash usuli, payvandlash rejimi va uning uzunligi va kesimi bo‘ylab choklarning ketma-ketligi payvandlashda hosil bo‘ladigan deformatsiya va kuchlanishlar kattaligiga katta ta’sir ko‘rsatadi. Konstruksiyalar va buyumlarda qoldiq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

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

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

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

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

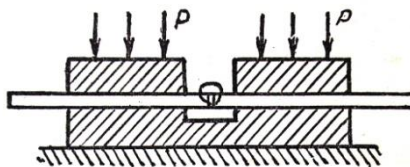


**2.74-rasm.** *Teskari bukilish hosil qilish sxemasi:*

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



**Qattiq mahkamlash.** (2.75- rasm). Agar  $600^{\circ}\text{S}$  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 deformatsiyalarning kamayishga yordam beradi. Bolg‘alashda quyidagi shartlarga rioya qilish kerak:

- ko‘p qatlamli payvandlashda qatlam-qatlam qilib bolg‘alanadi, birinchi va oxirgi qatlam bolg‘alanmaydi;
- bolg‘alashni chokning 150-200 mm uzunlikdagi xududida payvandlangan hamon yoki  $150-200^{\circ}\text{C}$  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 deformatsiyalar qanday tasniflanadi?
2. Kuchlanishlar va deformatsiyalarni qanday sabablar keltirib chiqaradi?
3. Nazorat deformatsiyalar harorat deformatsiyalardan nima bilan farq qiladi?
4. Payvandlashda plastik deformatsiyalar 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, kuchlanishlar 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.: Комгон press, 2014 – 460 с.
4. Абдуллаев М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» - Т.:ТГТУ, 2008 – 160с

#### **4-ma'ruza: Payvand birikmalarni o'zgaruvchan yuklanishlar ostida ishlashi.**

##### **Reja:**

1. Payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi
2. O'zgaruvchan yuklanishlarda ishlash uchun mo'ljallangan konstruksiyalarni loyixalash prinsiplari
3. Toliqish mustaxkamligini oshirish usullari

##### **4.1. Payvand birikmalarni toliqishga qarshiligi**

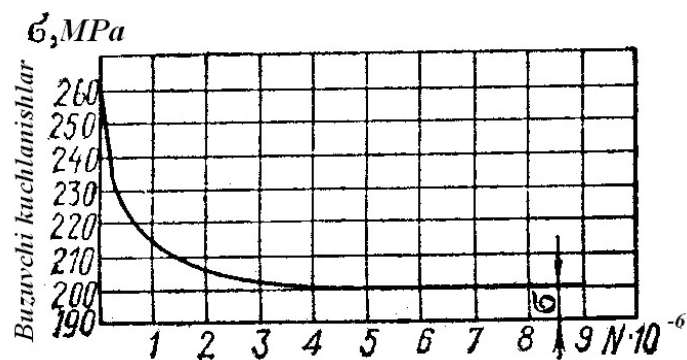
Detallarni mustaxkamlikka xisoblash zamonaviy usullari materiallarni uzluksizlik, birjinslilik va izotropik gipotezalariga asoslangan. Haqiqatda esa metall donachalari orasida kuchlanishlar taqsimlanishi bir tekis kechmaydi. Ayrim metall donachalarida plastik deformatsiyalar mavjud bo'lishi mumkin, natijada mikrodarzlar xosil bo'ladi. O'zgaruvchan kuchlanishlarda mikrodarzlar rivojlanish tendensiyasi quyidagicha kechadi: avvaliga darzlar juda sekin xosil bo'ladi, so'ng tezlashadi, rivojlanishning so'nggi bosqichida to'satdan buzilish ro'y beradi. Shu bilan birga maxaliy kuchlanishlar, nafaqat mo'rt balki plastik metallarga ham xavfli bo'lishi mumkin.

O'zgaruvchan yuklanish ta'sir etadigan payvand birikmalar mustaxkamligi yuklanish ta'sir etish sikli soniga, kuchlanish o'zgarishi amplitudasiga, sinalayotgan namunaning shakl va o'lchamlariga, ularning materialiga, yuza xolatiga, yuklanish turiga (egilish, buralish), sinov bajarilayotgan muxit xossalariga (havo, suv va hokazolar) bog'liq bo'ladi.

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

Toliqish natijasida buzilishi – materialda mikronuqsonlarni asta sekinlik bilan rivojlanishidir.

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



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

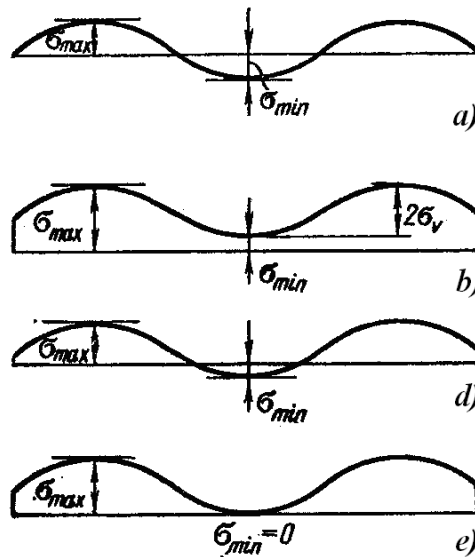
Bardoshlilik chegarasi yuqori darajada sikl xususiyatiga bog'liq. Sikl – bu yuklanishning bir davrida kuchlanishning hamma qiymatlari jamlanmasiga aytiladi.

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

4.2-a rasmda  $|\sigma_{\max}| = |\sigma_{\min}|$  ni siklning simmetrik yuklanish sxemasi ko'rsatilgan, 4.2-b rasmda o'zgarimas belgi yuklanishi, 4.2-d rasmda assimmetrik o'zgaruvchan belgi yuklanishi  $|\sigma_{\max}| \neq |\sigma_{\min}|$ , 4.2-e rasmda noldan ko'rsatilgan.

Simmetrik siklda aniqlangan bardoshlilik chegarasi belgilanishi –  $\sigma_{-1}$ ; noldan bo'lganda –  $\sigma_0$ ; ixtiyoriyda –  $\sigma_r$ . Bardoshlilik chegarasining eng kata qiymati egilishga sinalganda aniqlanadi, o'rta qiymatlar – birikma o'qi bo'ylab yuklanishida aniqlanadi, eng kichik qiymatlar esa – buralishga sinalganda aniqlanadi.

Kuchlanishlar konsentratsiyasining samarador koeffitsienti  $K_{ef}$ , deb silliq namuna bardoshlilik chegarasiga konsentratorlari mavjud namuna bardoshlilik chegarasini o'zaro munosabatlariga aytiladi;  $K_{eff} \geq 1$ ; bunda,  $K_{ef}$  birga kancha yaqin bo'lsa, shuncha buyum yaxshi ishlaydi. Mo'rt materiallarda  $K_{ef}$  kuchlanishlar konsentratsiyaning effektiv koeffitsienti nazariy qiymatga yaqinroq, plastik materiallarda bu qiymat ancha kichik bo'ladi.



3.2- rasm. YUklanishning turli sikl xususiyatlari bilan ossillogrammasi.

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

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

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

Payvand birikma yuklanishga qarshiligi yuqori chastotada sinalganga nisbatan past chastotada (daqiqada bir nechta sikl, soatda, sutkada) sezilarli past. Past chastotali kuchlanishlar xamma turdagi materiallar va payvand birikmalarni mustaxkamligini pasaytiradi. Past chastotali kuchlanishlarga rezervuar, suv qozonlari konstruksiyalari sinaladi.

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

O‘zgaruvchan kuchlanishlar ta’sirida chok mustaxkamligi va asosiy metallga yonbosh xudud mustaxkamligi aloxida ko‘rish lozim. Ko‘pgina xollarda uchma-uch birikmalarda buzilish termik ta’sir xududida boshlanadi.  $r \geq 0$  da statik va o‘zgaruvchan kuchlanishlar sharoitida yuqori mustaxkamlikka ega po‘latlar yuqori effektiv darajada ishlatiladi. Agar konstruksiyaning kuchlanish konsentratsiyasining koeffitsientlar qiymati yuqori va  $r \rightarrow -1$  bo‘lsa, yuqori mustaxkamlikka ega po‘latlarni ishlatish effektivligi keskin pasayadi. Bu xolda mustaxkamlik chegarasi butunlay turli bo‘lgan po‘latlar uchun bardoshlik chegarasi katta farq qilmaydi (4.1- jadval).

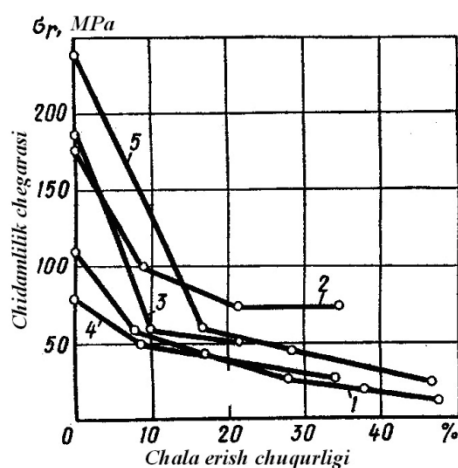
Toliqish mustaxkamligiga xal qiluvchi ta’sirni texnologik jarayon sifati beradi. Texnologik nuqson (shlak qo‘shimchalari, darzlar, oksidlar, g‘ovaklar va hokazolar) mavjud bo‘lganda o‘zgaruvchan kuchlanishlarda payvand birikma mustaxkamligi keskin pasayadi.

4.1 - jadval

**Turli kuchlanishlar sikli soni  $N$  kamlegirlangan po‘latlardan sifatli bajarilgan payvand birikmalarining bardoshlik chegarasi**

Po‘lat rusumi	$\sigma_v$ , MPa	$\sigma_{-1}$ , MPa	
		$N=2 \cdot 10^6$	$N=10^7$
14Г2	596	97	-
15ГC	622	100	-
19Г	500	89	-

10Г2СД	518	-	70
09Г2С	518	-	77
10Г2С1	615	-	67
15ХСНД	584	70	-
10ХСНД	600	78	-
15ХГ2СМФР	767	-	72



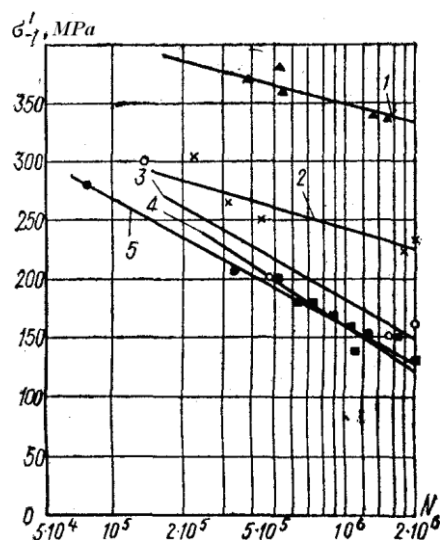
**4.3 – rasm.** Cho‘zilishda uchma-uch birikmalarni chok o‘zagida chala payvandlanish chuqurligini bardoshlik chegarasiga bog‘liqligi ( $r=0,1-0,3; N=2 \cdot 10^6$ ):

1 – АМг6; 2 – kamuglerodli po‘lat; 3 – 12X18H10T, 4 – Д16Т.

Toliqish mustaxkamligi kamayishiga chala payvandlanishni ta’siri material turiga bog‘liq (3.3- rasm).

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

Tavrlı birikmalarda o‘zgaruvchan kuchlanishlarda mustaxkamlik asosan qirralarni tayyorlashga bog‘liq. Eksperimental ravishda isbotlangan tavrlı birikmaning bardoshlik chegarasi qirralarga ishlov bermasdan payvandlashga nisbatan ishlov berilgan birikmada bardoshlik chegarasi ancha yuqoridir. Buning sababi qirralarni chala payvandlanganligi uchun kuchlanishlar konsentratsiyasi sabablidir (4.4- rasm).



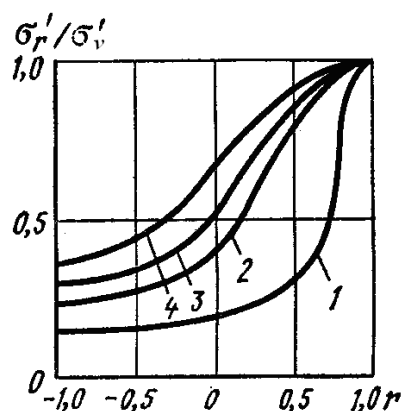
**4.4- rasm.** *Tavrli birikmalar qirralariga ishlov berishiga nisbatan bardoshlik chegarasi:*

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

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

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





**4.5 - rasm.** Payvand birikmalarni bardoshlilik chegarasiga kuchlanishlar konsentratsiyasini ta'siri.

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

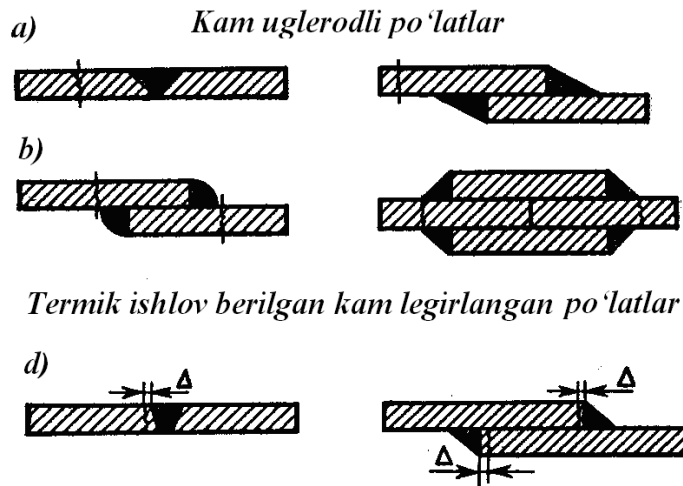
#### **4.2. O'zgaruvchanyuklanishlarda ishlash uchun mo'ljallangan konstruksiyalarni loyixalash prinsiplari**

Konstruksiyalarni loyixalashda asosiy prinsiplar:

1. Yoyli va kontaktli payvandlash bilan bajarilgan, hamda burchak choklarni iloji boricha kuchlanishlar teng taqsimlanishi ta'minlangan minimal kuchlanishlar konsentratsiyasida birikmalarni loyixalash.

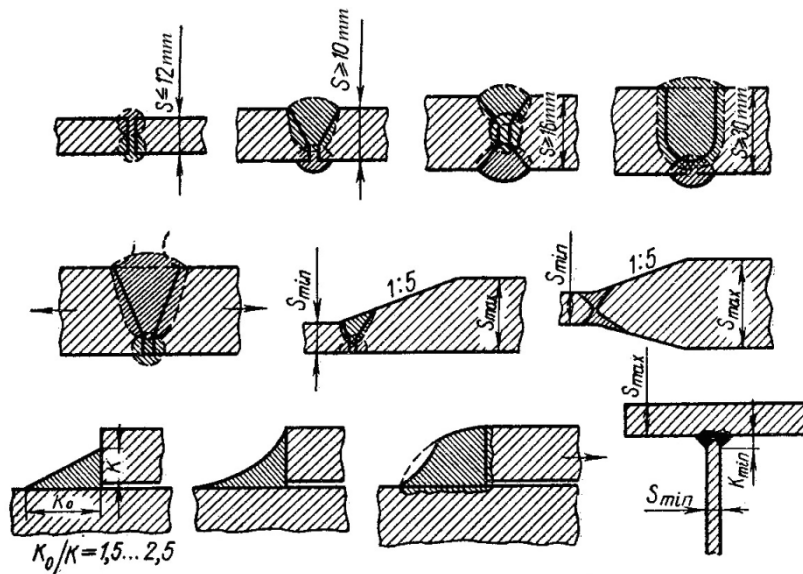
2. Po'latlarni termik ishlov berishni inobatga olish natijasida asosiy metallda o'zgaruvchan yuklanishlarda toblab bo'shatish xududida past mustaxkamlikni egallaydi. Toblab bo'shatish zonasida analogik bardoshlik chegarasi pasayishini rangli qotishmalarni payvand birikmalarida termik ishlov berilganda ko'rish mumkin. CHok chegarasidan uncha uzoq bo'lmagan masofada buzilish ro'y beradi, ya'ni u erda bardoshlik chegarasi asosiy metall bardoshlik chegarasidan past bo'ladi (4.6- rasm).

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



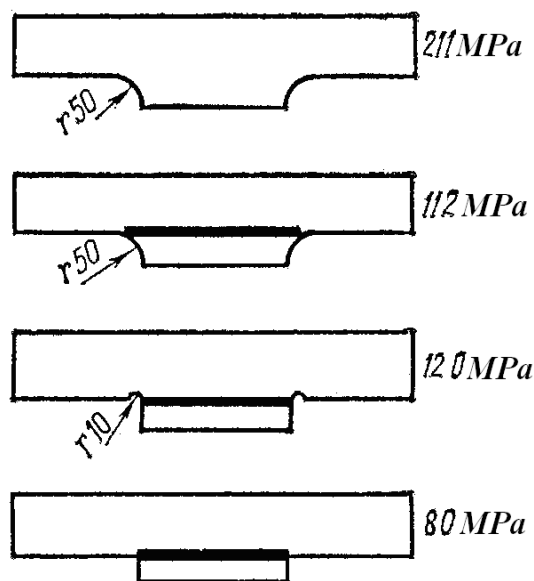
**4.6- rasm.** O'zgaruvchan yuklanishlarda kamlegirlangan po'latlardan tayyorlangan payvand birikmalarning buzilish extimoli bo'lgan joylashishlari.

3. Detallarni mexanik ishlov berishdan toliqish mustaxkamligini oshirish, erigan va asosiy metallarning asosiy tutashuvini ta'minlaydi (3.8- rasm).



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

Bunday usulning effektivligini listli elementlarni plankaga payvandlash misolida ko'rish mumkin (4.8- rasmda ko'rsatilgan).



**4.8 - rasm.** Toliqish mustaxkamligiga konstruksiyani ta'siri.

### 4.3. Toliqish mustaxkamligini oshirish usullari

Qoldiq kuchlanishlar nafaqat zararli, balki foydali ham bo'lishi mumkin. Mahalliy plastik deformatsiyalash bilan foydali qoldiq kuchlanishlarni paydo qilish mumkin. Shu maqsadda payvand birikmalar yuzalariga ba'zan mexanik ishlov beriladi: roliklar orasida prokatlash, pitra bilan ishlov berish va h.q. Shu bilan birga metallning yuza qatlamlarida plastik deformatsiya vujudga keladi, uning natijasida siqilishning qoldiq kuchlanishlari vujudga keladi. Payvand birikmada kuchlanish konsentratsiyasi koeffitsienti kancha ko'p bo'lsa, chok yuzasiga ishlov berishni qo'llash shuncha effektivligi oshadi.

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

Payvand birikmalarni bardoshligini konsentratorlar xududidagi zararli cho'zuvchi qoldiq kuchlanishlarni bartaraf etish bilan oshirish mumkin.

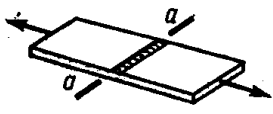
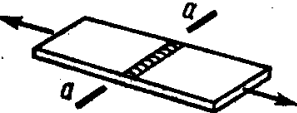
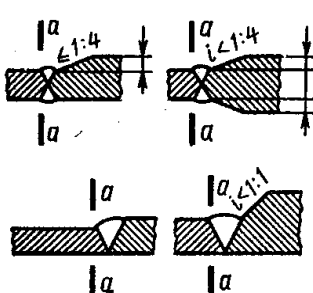
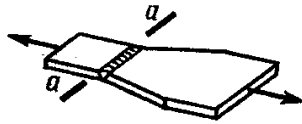
O'zgaruvchan yuklanishlarga ishlaydigan payvand konstruksiyalarni mustaxkamligi hisobi metall rusumi,  $r$  sikl tavsifi, konsentratsiya koeffitsienti effektivligi yuklanishlar soniga nisbatan ishlatish davomiyligi bilan amalga oshiriladi.

Qurilish soxasiga kiradigan metall konstruksiyali payvand birikmalarni loyixalashda qurilish me'yorlari ishlatiladi. Ba'zida ularni boshqa ob'ektlarni loyixalashda ishlatiladi, masalan transport – ko'targich mashinalar va boshqa qurilmalar shu jumlagga kiradi.

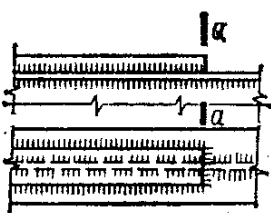
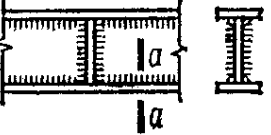
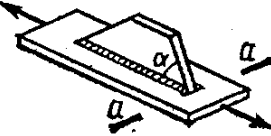
Ko'rsatilgan normativlar asosida 8 guruxga bo'lingan payvand birikmalar turlari (3.2-jadval) kuchlanishlar konsentratsiyasining effektiv koeffitsientlari qiymatlar darajasi qo'yilgan (jadvalda  $K_e$  birinchi kiymat kamlegirlangan po'latlar uchun; ikkinchi kiymat kamuglerodli po'latlar uchun).

4.2 - jadval

### Turli effektiv koeffitsientlari konsentratsiyalari bilan birikmalar turlari

№	Element sxemasi va xisob kesimining joylashishi	Element tavsifi	Element guruxi	$K_e$
1		Metall tasma. Qirralar tayyorlanishi: prokatlangan gaz alangali kesish mashinasida	1 2	1,0/1,0 1,0/1,0
2		Uchma-uch chok, taglik tunukada bajarilgan, yuklanish payvandlash chokiga perpendikulyar.	1	1,0
3		Ishlov berilmagan uchma-uch chok, yuklanish payvandlash chokiga perpendikulyar, biriktirilayotgan elementlar bir xil kenglikda va kalinlikda	2	–
4		Asosiy metall uchma-uch chokka o'tish joyi mexanik usulda olingan yuklamasiz: bir xil kenglik va qalinlikdagi elementlarni biriktirish; Har xil kenglik va qalinlikdagi elementlarni biriktirish.	2 3	– –
5		Ishlov berilmagan uchma-uch chok; biriktirilayotgan elementlar turli kenglik va qalinlikda	4	2,5/2,0

6		Asosiy metall ko'ndalang burchak chokka o'tish joyi: Ishlov bermasdan Burchak chokka ishlov berganda	6 4	3,2/2,5 3,2/2,5
7		Fasonli elementlar, balkalarga uchma-uch yoki tavrli payvandlangan, hamda ferma elementlariga 45° burchak ostida payvandlangan	4	1,4/1,2
8		Asosiy metall yonlama choklar bilan birikma xosil qilganda (elementdan yonlama choklar ohiriga o'tish joyida): a) ikkita yonlama choklar bilan b) yonlama va ko'ndalang choklar bilan d) kuchlanishni asosiy metall orqali o'tkazish	8 7 7	4,0/3,2 2,0/1,6 2,0/1,6
9		Quvurning asosiy metalli, quvur qalinligi tashqi quvur diametri nisbati: 1/20 1/14	7 8	– –
10		Uzluksiz ko'ndalang choklar bilan payvandlangan qo'shtavrli, tavrli va boshqa turdagi payvand kesimlari: Qirralar gaz bilan kesish bilan tayyorlangan, Qirralar ko'lda kesib tayyorlangan	2 4	1,2/1,2 1,8/1,4
11		Prokat profillarni uchma-uch biriktirish	4	–

12		Ko'ndalang chokni mexanik ishlov bermasdan tugatilishi	7	3,2/2,5
13		Burchak chok bilan payvandlangan balka va ferma elementlarining qovurg'a va diafragma yaqinidagi asosiy metall	5	1,6/1,2
14		Qo'shimcha element bilan bo'ylama chok bilan payvandlangan element, burchagi $\alpha$ :		
		45°gacha	4	—
		90°	7	—

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

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

Bu erda  $R_{oq}$  oquvchanlik chegarasi bo'yicha hisobiy qarshiligi, 4.3- jadval bo'yicha qabul qilinadigan birikma guruxi va po'lat oquvchanligi bo'yicha xisobiy qarshiligi;

4.3- jadval

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

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

$\alpha - 1$  va  $2$  guruxlar uchun formulalar bo'yicha hisoblanadigan va kutilayotgan yuklanishlar sonini hisobga oluvchi koeffitsient:

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

3...8 guruxlar uchun:

$$\alpha = 0,07 \left(\frac{n}{10^6}\right)^2 - 0,64 \frac{n}{10^6} + 2,2$$

4.4- jadval bo'yicha aniqlanadigan koeffitsient  $\gamma$ , sikl assimetriyasining koeffitsienti va kuchlanganlik holati turiga bog'liq.

4.4 - jadval

#### $\gamma$ koeffitsientlarining qiymatlarini $r$ bog'liqligi

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

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

#### Nazorat savollari

1. Bardoshlik chegarasi qanday aniqlanadi?
2. Yuklanish sikli tavsifi – amplituda koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
3. Bardoshlik chegarasi qanday faktorlarga bog'liqligini sanab o'ting.
4. Kuchlanish konsentratsiyasining effektiv koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
5. Maxalliy qizdirishni qo'llab birikmalarda bardoshlik chegarasini qanday oshirish 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. 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: Payvand 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'yлама 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

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

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

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

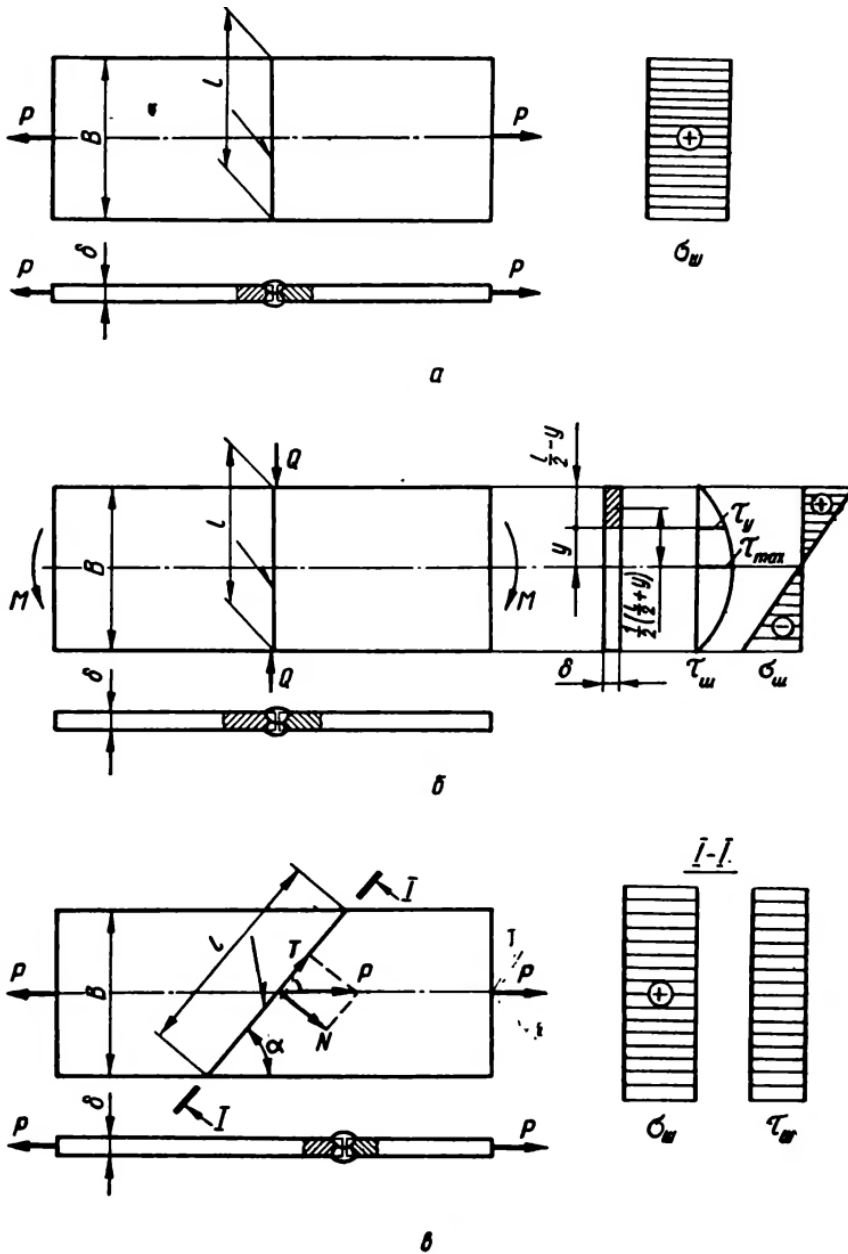
2. Qiya chiziqli choklar (17, d - rasm)

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

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

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

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



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.

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

$S$  – payvand chok qirqimini neytral o‘qiga nisbatan statik moment

(17,v-rasm);

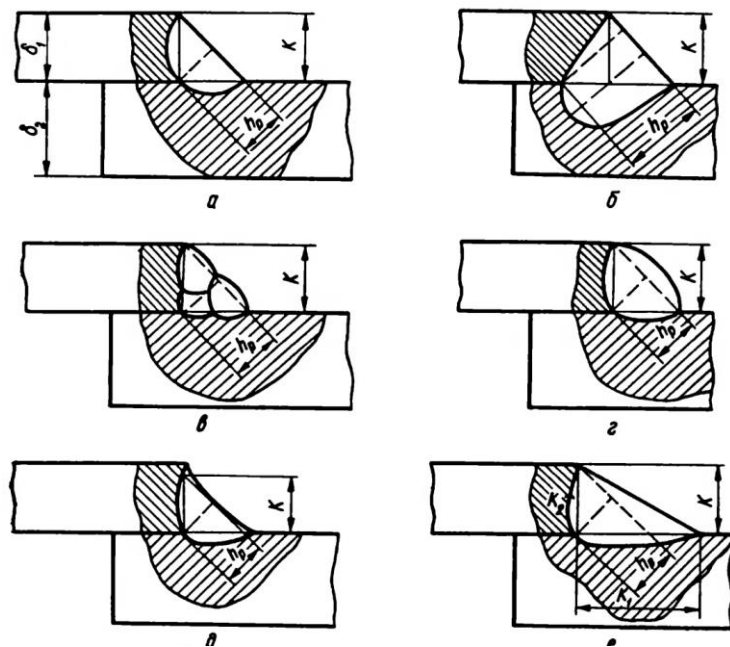
$l$  – chok xisobiy uzunligi;

$\delta$  – chok xisobiy qalinligi;

$\alpha$  – 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 xaqiqiyisiga 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  $\delta$  chok qalinligi asosiy metall qalinligiga teng qabul qilinadi. Agar chok metallni qalinligidan kam darajada payvandlangan bo‘lsa,  $\delta$  payvand qalinligi xaqiqiy qalinlikka teng qabul qilinadi.

Ustma-ust birikmalar burchakli choklar yordamida bajariladigan birikmalarning bir turi hisoblanadi. 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).



**31-rasm.** Payvandlangan ustma-ust birikmalar.

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

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.

$$h_p = \beta K$$

$\beta$  – burchak chok xisobiy qalinligini aniqlash koeffitsienti 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'lmasligi 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)

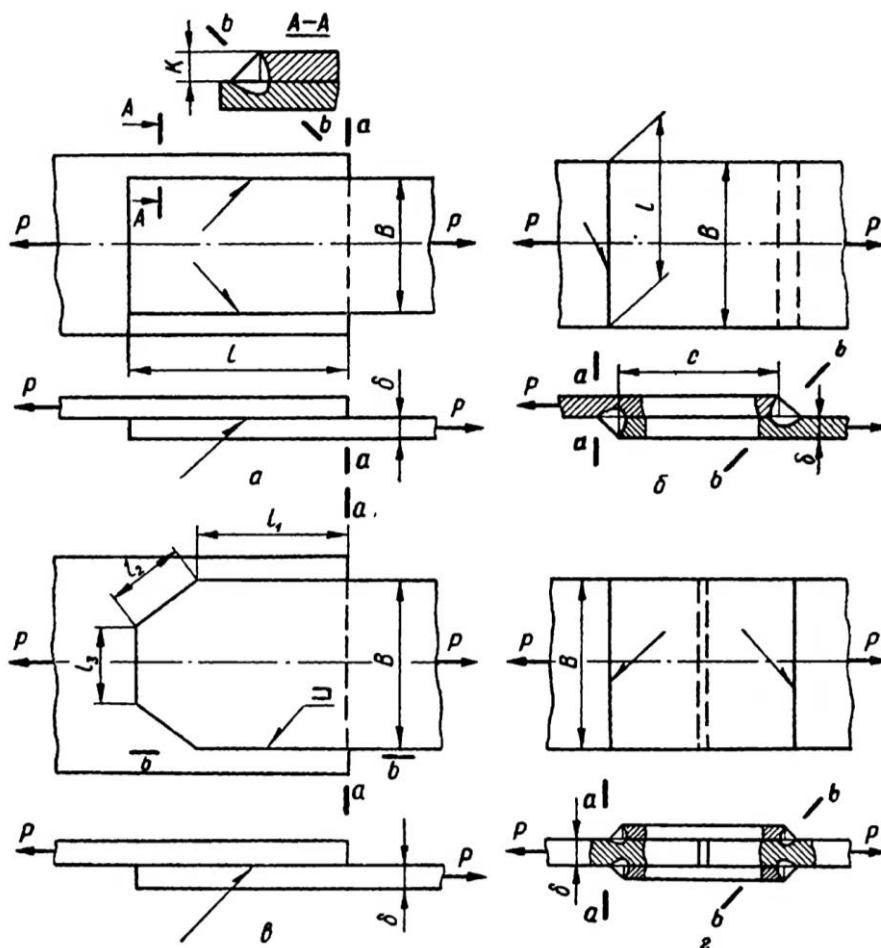
$$\tau_{sh} = \frac{P}{F_{ch}} = \frac{P}{h_p 2l} \leq [\tau'], \quad \tau_{sh} = \frac{N^p}{h_p 2l} \leq mR'_{cp}$$

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.

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

$L = \sum l = 2l_1 + 2l_2 + l_3$  - 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


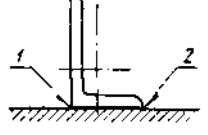
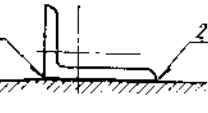
$$P_1 = P \frac{c}{b}; \quad P_2 = P \frac{a}{b}.$$

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

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

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 hisoblash qanday xususiyatga ega?

## 2-amaliy mashg'ulot: Payvandlashda kuchlanishlar va deformatsiyalar.

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

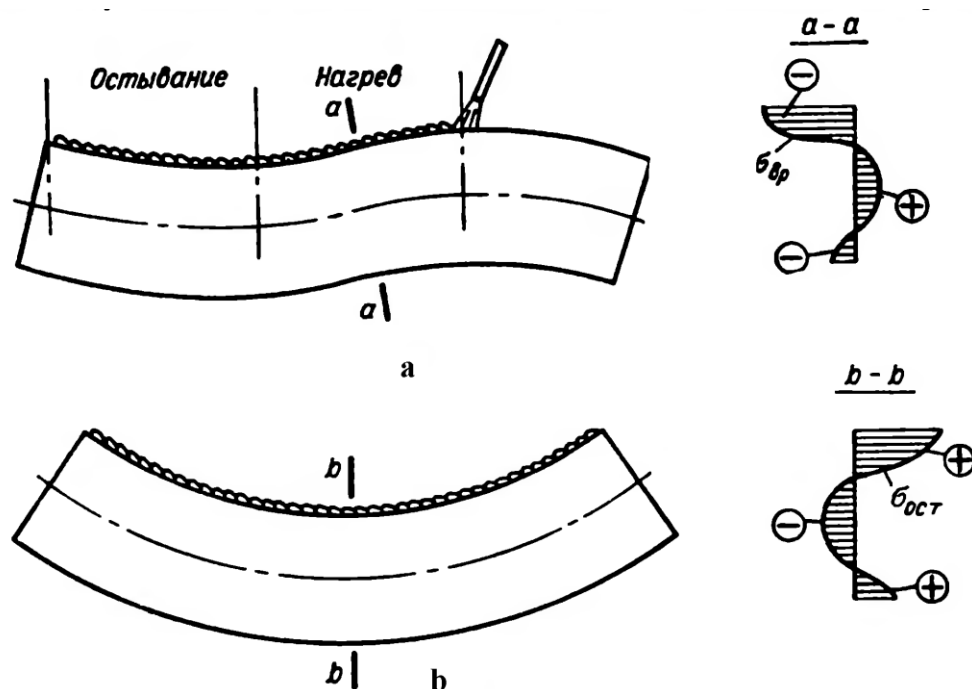
### **Uslubiy va moddiy ta'minot:**

\* *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.



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

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.

Payvand kuchlanishlar va deformatsiyalar xosil bo'lishi konstruktsiya elementlarini notekis qizishi bilan tushuntiriladi. Payvandlangan element butunlay sovigandan so'ng unda o'zaro muvozatlangan 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.

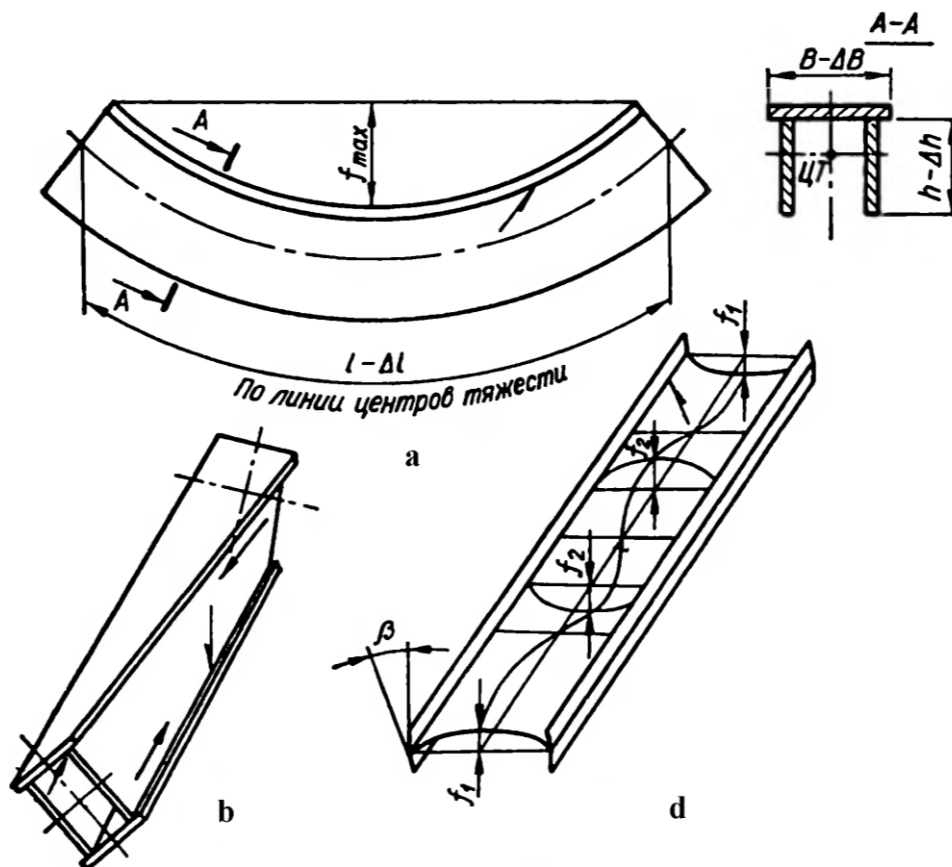
Rasmda keltirilgan  $f$ ,  $\Delta l$ ,  $\Delta B$ ,  $\Delta h$  parametrlar payvandlangan element umumiy deformatsiyasini tavsiflaydi.  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $\beta$  parametrlar aloxida detallar deformatsiyasini tavsiflaydi va maxalliy deformatsiyani tasvirlashda qo'llaniladi.

Payvand chok o'qi bo'ylab xosil bo'lgan qoldiq kuchlanishlar bo'ylama deb ataladi va  $\sigma_x$  bilan belgilanadi. Chok o'qiga perpendikulyar ravishda xosil bo'luvchi kuchlanishlar ko'ndalang kuchlanishlar deyiladi va  $\sigma_y$  belgilanadi. Detal tekisligi bo'yicha perpendikulyar joylashgan chokdagi kuchlanishlar  $\sigma_z$ .

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

Detailarni 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.

$\alpha$ - 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.

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

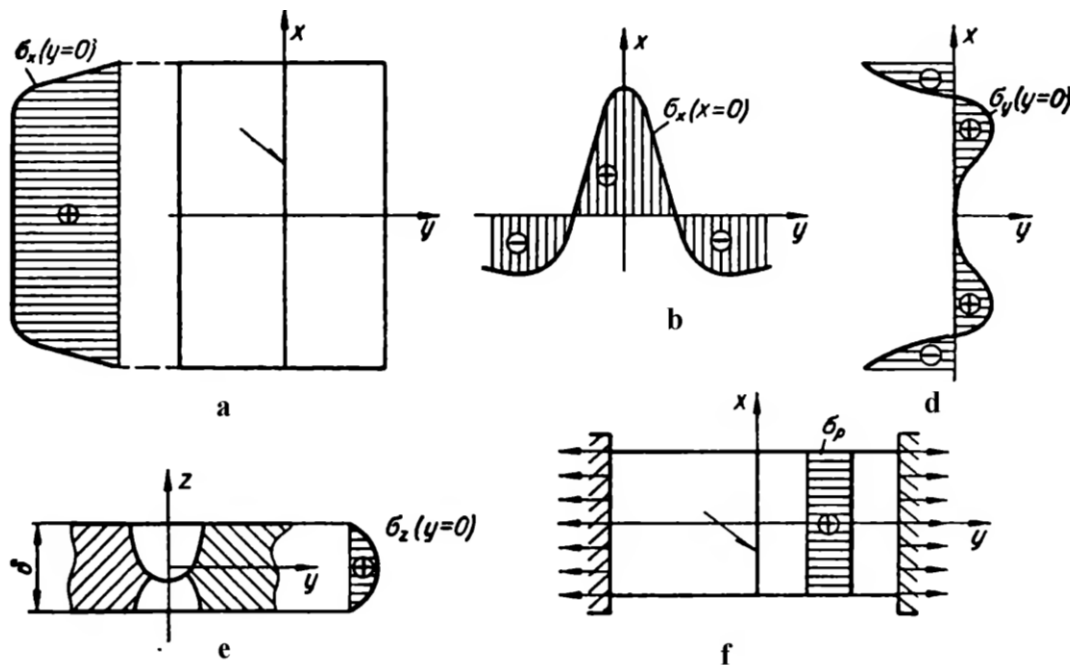
Agar  $\alpha$  koeffitsienti xarorat  $T$  ga bog'liq emas deb xisoblansa, unda uzayish qiymati xaroratga to'g'ri proporsional bo'ladi. Xarorat  $T$  ni chiziqli o'zgarish qonuni bo'yicha vaqt  $t$  o'tishi bilan uzayish xam chiziqli qonun bo'yicha o'zgaradi.

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:

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

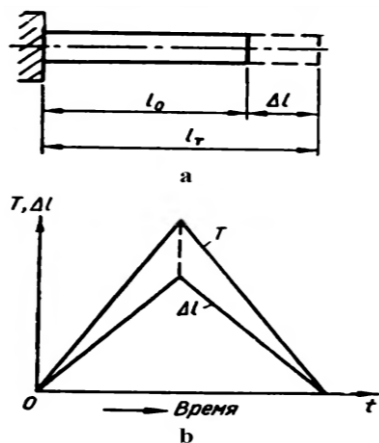
$\lambda$ - nisbiy issiqlik kengayishi.



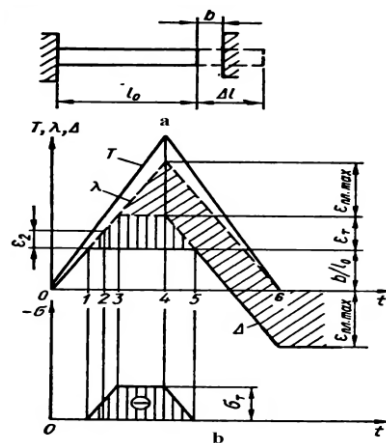
3 – rasm.

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  $\varepsilon$  va siquvchi kuchlanish  $\sigma$  paydo bo‘ladi.

Sterjenni qizdirish davomida siquvchi deformatsiya qiymati katta bo‘lib, nisbiy deformatsiya  $\varepsilon$  oquvchanlik chegarasiga mos bo‘lgan deformatsiyadan  $\varepsilon_t$  katta bo‘ladi. Bundan tashqari elastik deformatsiyadan tashqari plastik deformatsiyalar paydo bo‘ladi va u quyidagicha aniqlanadi.



4 – rasm.



5 – rasm

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

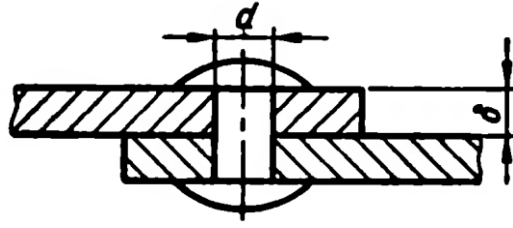
Sterjen  $T_{max}$  xaroratgacha qizdirilganda nisbiy plastik siquvchi  $\epsilon_{pl\ max}$  deformatsiya xosil bo‘ladi va sterjen butunlay sovigandan so‘ng unda saqlanib qoladi. Buning natijasida sterjen uzunligi avvalgisiga qaraganda  $\Delta l$  qisqa bo‘ladi.

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

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 xossalari 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 ( $20^\circ\text{C}$ ).



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  $\varepsilon_T$  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.

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

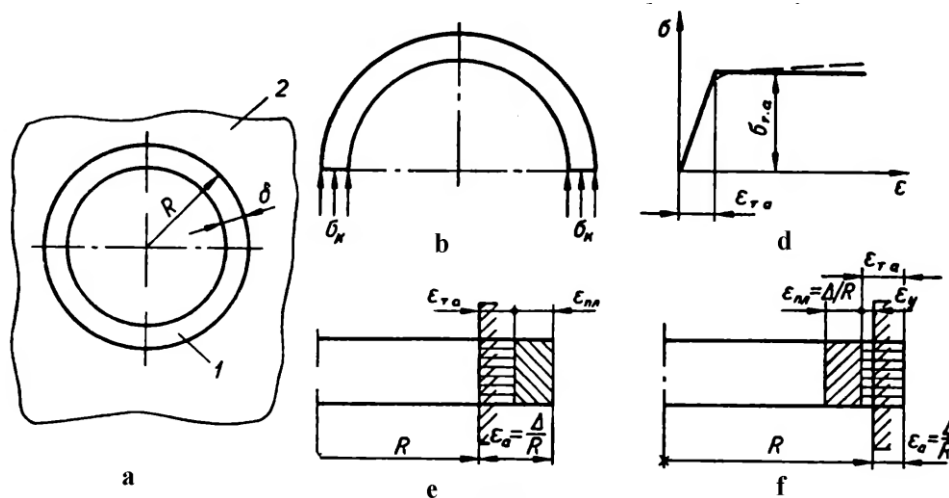
Ya’ni kuchlanishlar oquvchanlik chegarasiga teng.

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  $\delta$  bo‘lgan alyuminiy qotishmasidan tayyorlangan 1 xalqa  $\Delta$  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  $\Delta$  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  $\Delta$  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  $\lambda_D$  qiymat quyidagi tenglikdan aniqlanadi.

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

$\alpha_a$  va  $\alpha_c$  – 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  $0^\circ\text{C}$ ) erkin xoldagi xalqa radiusi teshik radiusi bilan teng bo‘ladi,  $\sigma_K = 0$  bo‘lib qoladi. Xalqa va teshik yuzalari o‘rtasida  $\Delta$  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.

### 3-amaliy mashg‘ulot: Payvand birikmalarni o‘zgaruvchan yuklanishlar ostida ishlashi.

**Ishning maqsadi:** Xar xil turdagi payvand birikmalarni toliqish 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.*

O‘zgaruvchan yuklanishlar ostida ishlaydigan konstruksiyalarni bardoshlilikka xisoblab tekshirish zarur. Toliqish vujudga keladigan konstruksiyalar chidamliligi ular tayyorlanadigan material bardoshlilik chegarasiga bog‘liq bo‘ladi. Shuning uchun bunday konstruksiyalarni bardoshlilikka xisoblashda statik mustaxkamlikni tekshirishda qabul qilingan asosiy metall va payvand birikma  $[\sigma]$  ruxsat etilgan kuchlanish yoki  $R$  xisobiy qarshiliklar  $\gamma \leq 1$  koeffitsientiga ko‘paytirish bilan aniqlanadi.

$$\begin{cases} [\sigma]_r = \gamma[\sigma]; \\ R_r = \gamma R \end{cases}$$

$[\sigma]_r$  va  $R_r$  – sikl xarakteristikasiga ega takroriy yuklanishda ishlaydigan elementlar uchun ruxsat etilgan kuchlanish va xisobiy qarshilik.

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

Ruxsat etilgan kuchlanishlarni kamaytirish koeffitsienti  $\gamma$  belgilangan qirqimdagı kuchlanishlarnı taqsimlanish tabiatıga katta ta'sir ko'rsatadigan birikma turi,  $r$  sikl xarakteristikasi va po'lat markasiga bog'liqdir.

$$\gamma = \frac{1}{(aK_{ef} \pm b) - (aK_{ef} \mp b)r} \leq 1. \quad (1.47)$$

$K_{ef}$  - simmetrik siklda, eksperimental xolda aniqlanadigan kuchlanishlar konsentratsiyasi samarador koeffitsienti ( $r = -1$ ).

$$\gamma = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} - \text{sikl asimmetriklik koeffitsienti.}$$

$\sigma_{min}$  Ba  $\sigma_{max}$  - o'z qiymatiga ega eng kichik va eng katta kuchlanishlar (musbat ishora bilan bo'lsa cho'zilishda, manfiy ishora bilan bo'lsa siqilishga uchrayotganini bildiradi).

$a, b$  - koeffitsientlar (uglerodli po'lat uchun  $a=0.58$ ,  $b=0.26$ ; legirlangan po'lat uchun  $a=0.65$ ,  $b=0.30$ )

(1.47) formula mahrajidagi yuqori ishoralar sikl o'rtacha kuchlanishi musbat bo'lganda, pastki ishoralar o'rtacha kuchlanish manfiy bo'lganda qo'llaniladi.

Bardoshlilik sharti quyidagicha bo'ladi.

a) xolat chegarasi bo'yicha xisoblashda cho'zilish-siqilish uchun

$$\sigma = \frac{N_{max}^p}{F} \leq m\gamma R = mR_r$$

Egılish uchun

$$\sigma = \frac{M_{max}^p}{W} \leq m\gamma R_r$$

$N_{max}^p$  - xisobiy kuch maksimal qiymati.

$M_{max}^p$  - xisobiy moment.

b) ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha xisoblashda cho'zilish-siqilishda

$$\sigma = \frac{P_{max}}{F} \leq \gamma[\sigma] = [\sigma]_r$$

Egılish uchun



$$\sigma = \frac{M_{max}}{W} \leq \gamma[\sigma] = [\sigma]_r$$

$P_{max}$ -kuch nominal qiymati

$M_{max}$ -me'yoriy yuklanishdan xosil bo'lgan moment.

Uchma-uch (siklik) yuklanish ostida ishlaganda (2.1) – (2.6) formuladagi ruxsat etilgan kuchlanish va xisoblangan qarshiliklar 1 bobdagi ko'rsatmalarga muvofiq qabul qilinadi [(1.46) va (1.47) formula].

Siklik yuklanishlar ostida ishlaydigan burchak chokli payvand birikmalar ikki xavfli qirqim bo'yicha chidamlilikga xisoblab tekshiriladi:

a) burchak chok kesimi qirqimi bo'yicha (31 – rasm va 32 – rasmda  $bb$  qirqim);

b) payvand chokdan asosiy metallga o'tish joyidagi qirqim bo'yicha (31 – rasm va 32 – rasmda  $aa$  qirqim).

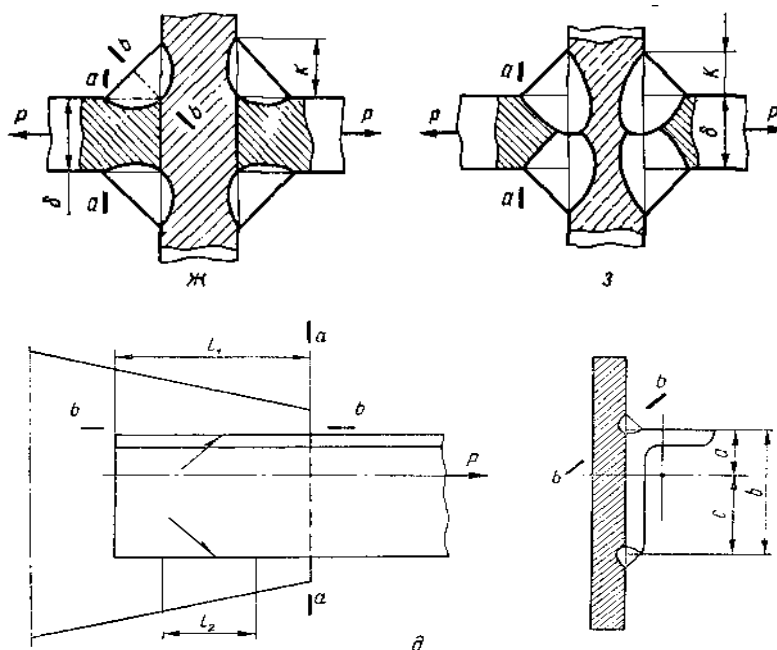
Birikmalar chidamlilik sharti quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$bb$  kesim qirqimi uchun

$$\tau_{ch} = [\tau']_r, \text{ yoki } \tau_{ch} = mR'_r;$$

Chokdan asosiy metallga o'tishdagi  $aa$  qirqim uchun

$$\sigma \leq [\sigma]_r, \text{ yoki } \sigma \leq mR_r.$$



**1 – rasm.** Payvand birikmalarda xavfli kesimlar.

Kontakt payvandlash bilan tayyorlangan birikmalar statik yuklanish bilan birga siklik (o'zgaruvchan) yuklanish ta'sirida xam ishlaydi. Siklik yuklanish ostida ishlaydigan birikmalar mustaxkamligini xisoblashda (2.21) – (2.27) formuladagi xisobiy qarshilik va ruxsat etilgan kuchlanish qiymatlarini  $\gamma$  koeffitsientga ko'paytirish kerak bo'ladi,  $\gamma$  koeffitsienti qiymatini esa (1.47) formuladan aniqlanadi.

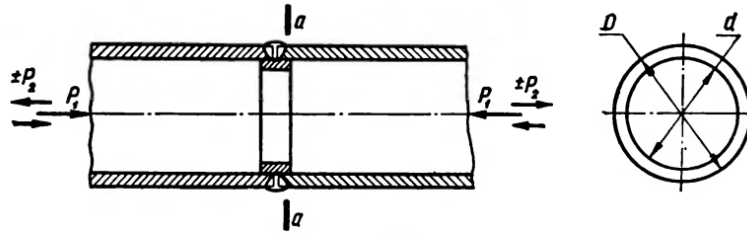
Kontakt payvandlash bilan tayyorlangan ba'zi birikmalar uchun  $K_{ef}$  kuchlanishlar konsentratsiyasi samarador koeffitsienti qiymatlari 3 jadvalda keltirilgan.

3 Jadval

**Nuqtali va chokli birikmalar uchun konsentratsiya  $K_{ef}$  samarador koeffitsienti**

material	xolati	qalinligi, sm	Nuqtali birikmalar uchun $K_{ef}$		Chokli birikmalar uchun $K_{ef}$	
			bog'lovchi	ishchi	bog'lovchi	ishchi
Stal 10	normallashtirilgan	3,0+3,0	1,4	7,5	1,25	5,0
1X18H9T po'lat	nagartlangan	1,5+1,5	2,0	12,0	2,0	7,5
BT1 titan qotishmasi	Etkazib berish xolati	1,5+1,5	2,0	10,0	1,3	5,0
Д16Т alyuminiy qotishmasi	Etkazib berish xolati	1,5+1,5	2,0	5,0	1,3	2,25

**1 – masala.** Panjarali konstruksiya asosiy qismi quvurlardan tashkil topgan bo'lib, ular o'zaro zich taglik yordamida uchma-uch chok bilan payvandlangan (20-rasm). Agar konstruksiya asosiy qismiga ta'sir ko'rsatadigan yuklanishlar: doimiy siquvchi kuch  $P_1=40$  t; qiymati  $P_{siq} = - 80$  t dan  $P_{cho'z} = 80$  t gacha o'zgaruvchi  $P_2$  o'zgaruvchan kuch bo'lsa, payvand birikma mustaxkamligi tekshirilsin. Quvur uchun Ct3 po'lat ishlatilgan, o'lchamlari  $D = 300$  mm,  $d = 280$  mm. Ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha xisoblash amalga oshirilsin.



20 – rasm.

**Masala echimi.** Quvurga ta'sir etuvchi umumiy kuchni o'zgarish chegaralari aniqlanadi:

$$P_{max} = P_{siq} = - (P_1 + P_2) = - (40 + 80) = - 120 \text{ t};$$

$$P_{min} = P_{cho'z} = P_2 - P_1 = 80 - 40 = 40 \text{ t}.$$

Quvurdagi xavfli *aa* qirqim bo'lib, quvur ko'ndalang qirqimi xisobiy yuzasi

$$F = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14(30^2 - 28^2)}{4} = 91 \text{ sm}^2$$

(1.47) formula bo'yicha sikl asimmetriklik koeffitsienti aniqlanadi.

$$r = \frac{P_{min}}{P_{max}} = - \frac{40}{120} = - \frac{1}{3} = -0,333.$$

Ruxsat etilgan kuchlanishlar bo'yicha chidamlilik sharti, (1.49) formulaga muvofiq

$$\sigma = \frac{P_{max}}{F} \leq [\sigma]_r.$$

Ruxsat etilgan kuchlanishlar  $[\sigma]_r$  aniqlash uchun,  $K_{eff} = 1,5$  (7 - ilova) xisobga olgan xolda, (1.47) formula bo'yicha  $\gamma$  ruxsat etilgan kuchlanishlarni kamaytirish koeffitsienti aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{1}{(aK_{eff} - b) - (aK_{eff} + b)r} = \frac{1}{(0,58 \cdot 1,5 - 0,26) + (0,58 \cdot 1,5 + 0,26) \frac{1}{3}} = 0,987.$$

Ruxsat etilgan kuchlanish

$$[\sigma]_r = \gamma[\sigma] = 0,987 \cdot 1600 = 1580 \text{ kg/sm}^2,$$

Quvur payvand chokidagi kuchlanish

$$\sigma = \frac{P_{max}}{F} = \frac{120000}{91} = 1320 \text{ kg/cm}^2 < [\sigma]_r$$

Mustaxkamlik sharti bajarilgan.

**2-masala.** Nuqtali payvandlash bilan nakladkalar yordamida ikki polosa uchma-uch payvandlangan (52,d-rasm). Bu birikmaga qiymati 0 dan  $P$  gacha o'zgaradigan

o'zgaruvchan kuch ta'sir qiladi. Agar polosa va nakladka St10 markali po'latdan tayyorlangan bo'lsa,  $[\sigma] = 1300 \text{ kg/sm}^2$ ,  $B=100\text{mm}$ ,  $\delta = 3\text{mm}$ ,  $\delta_H = 2 \text{ mm}$  bo'lsa, birikma uchun maksimal kuchni aniqlansin. Xisoblash ruxsat etilgan kuchlanish bo'yicha bajarilsin.

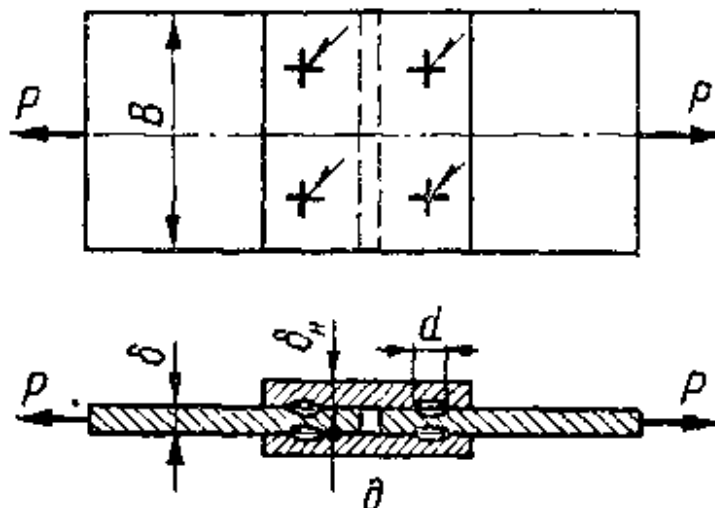
**Masala echimi.** Birikmadagi nuqta diametrini aniqlash kerak.

$$d = 1,2\delta + 4 = 1,2 \cdot 2 + 4 = 6,4 \text{ mm}$$

Nuqta diametrini  $d=7 \text{ mm}$  qabul qilinadi.  $P$  kuchidan payvand nuqtada xosil bo'ladigan kesuvchi kuchlanish aniqlanadi [(2.22) formula bo'yicha]:

$P_{min} = 0$  sababli  $\tau_{min} = 0$  teng bo'ladi.

$$\tau_{min} = \frac{2P_{max}}{i\pi d^2} = \frac{2P_{max}}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,7^2} = 0,65P_{max} \text{ kg/sm}^2$$



n – rasm.

Sikl asimetriklik koeffitsienti

$$r = \frac{\tau_{min}}{\tau_{max}} = 0$$

Ruxsat etilgan kuchlanishlar  $\gamma$  koeffitsientini (1.47) formuladan aniqlanadi,  $K_{ef}$  3 jadvaldan tanlab olinadi:

$$\gamma = \frac{1}{(aK_{ef} + b) - (aK_{ef} - b)r} = \frac{1}{0,58 \cdot 7,5 + 0,26} = 0,217.$$

Shu birikma uchun mustaxkamlik shartini  $[\tau']_T = 0,6[\sigma]$  xisobga olgan xolda aniqlanadi:

$$\tau_{max} = 0,65P_{max} \leq \gamma 0,6[\sigma]$$

Bundan maksimal kuch aniqlanadi:

$$P_{max} = \frac{\gamma 0,6[\sigma]}{0,65} = \frac{0,217 \cdot 0,6 \cdot 1300}{0,65} = 260 \text{ kg}$$

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

### **Nazorat uchun savollar**

1. Bardoshlik chegarasi qanday aniqlanadi?
2. Yuklanish sikli tavsifi – amplituda koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
3. Bardoshlik chegarasi qanday faktorlarga bog'liqligini sanab o'ting.
4. Kuchlanish konsentratsiyasining effektiv koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
5. Maxalliy qizdirishni qo'llab birikmalarda bardoshlik chegarasini qanday oshirish mumkin?

## V. KEYSLAR BANKI

### Keys-1.

14ГC markali po‘latdan tayyorlangan ikki plastina o‘zaro uzun tomoni bilan payvandlangan va gorizontalk tekislikda payvand chok bo‘ylab siquvchi  $P$  kuch va moment bilan yuklangan. Gorizontalk yo‘nalgan  $P$  kuch bilan yuklanganda muammo kelib chiqqan.

### Vazifalar:

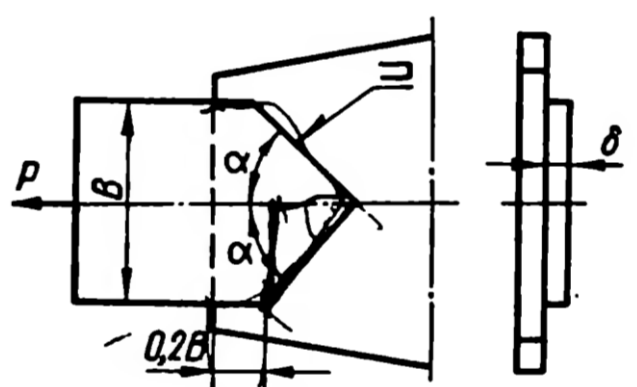
1. Payvand birikma mustaxkamligi qayta xisoblab chiqib muammoni echimini topish.

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 Cr3 markali po‘latdan kronshteyn  $\varnothing 42$  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  $\alpha$  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:

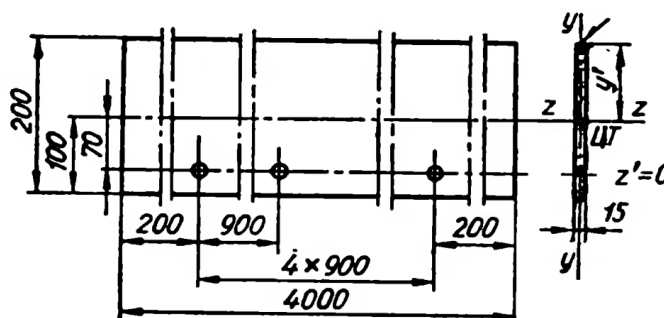
Kosinka va kronshteynni biriktiruvchi payvand chok mustaxkamlikka xisoblansin:

$L=200\text{mm}$ ,  $P=9000\text{kg}$ ,  $[\sigma]'=0,9 [\sigma]$

Keysning echimini yakka tartibda va kichik guruhlarda hal etish.

### Keys-3.

Buldozer pichog'i qirrasi (buyum chizmasi) bir o'tishli avtomatik flyus ostida payvandlash bilan eritib qoplandi. Bunda eritib qoplash rejimi  $I=600$  A,  $U=32$  V,  $v= 45$  m/s,  $\eta=0,8$ . Pichoq materiali Cr3 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.



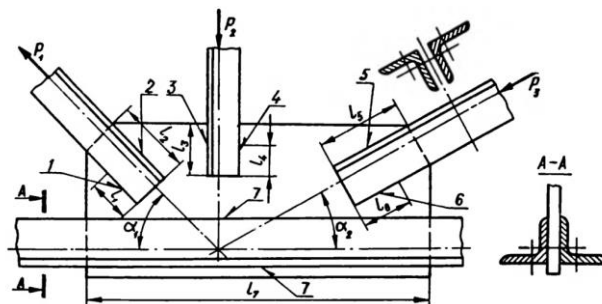
### Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlar:

- 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  $K = 8$  mm bo'lib, yarimavtomatik payvandlash bilan bajarilgan ( $P_1 = 30$  t;  $P_2 = 11$  t;  $P_3 = 20$  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
<b>Deformatsiya</b>	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
<b>Kuchlanish</b>	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.
<b>Payvand birikmalar</b>	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.
<b>Payvand chok</b>	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
<b>Payvand konstruksiyalar</b>	bino va inshootlarning metall konstruksiyalari; elementlari payvandlash yo‘li bilan birlashtiriladi.	metal structures of buildings and structures; The elements are attached by welding.
<b>Payvandlash</b>	payvandlanadigan qismlarni mahalliy yoki umumiy qizdirib, plastik deformatsiyalab yoki ularning birgalidagi ta’sirida atomlararo boglanishni hosil qilish yo‘li bilan mashina detallari, konstruksiyalar va inshootlarni ajralmas qilib birlashtirish 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.
<b>Mustaxkamlik</b>	konstruksiyadagi kuchlar ta’sirida buzilishga qarshilik ko‘rsatish xususiyati.	resistance to distortion under the influence of

		forces in the structure.
<b>Mustaxkamlik chegarasi</b>	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.
<b>Zarbiy qovushqoqlik</b>	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 dezign. Cambridge. - American Welding Society - Connect Learn Success. 2010, 154 pp.
2. John Hicks. Welded dezign – theory and practice. Cambridge. 2000, 155p.
3. J. Norrish. Advanced welding processes – N.Y.: IOP published limited, 2002
4. Abdullaev M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Payvand birikmalarning turlari, quchlanishlar va deformatsiyalari. Darslik – T.: Reliable print, 2015.

### **II. Internet resurslari:**

1. <http://www.welding.su>
2. <http://www.aws.org>
3. [welding.com](http://welding.com)