

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

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

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

**“METALLAR TEXNOLOGIYASI”**

**yo‘nalishi**

**“SOVUQ HOLATDA SHTAMPLASH  
TEXNOLOGIYASI”**

**moduli bo‘yicha**

**O‘QUV–USLUBIY MAJMUA**

**Toshkent 2023**

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

**Tuzuvchi:** dots.Yusupov A.A.

**Taqrizchi:** TDTU, “Metallarga bosim bilan ishlov berish” kafedra mudiri, t.f.d. prof. Berdiyev D.M.

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

## MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR .....	5
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA’LIM METODLARI. ....	11
III. NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI .....	19
1-mavzu: Ajratish operatsiyalarining turlari va qo‘llanilish sohalari.....	19
1.1. Listli materiallarni qaychilarda qirqish .....	19
1.3. Listli materiallarni shtamlarda o‘yib olish va o‘yish .....	30
1.4. Listli materiallarni shtamlarda o‘yib olish va o‘yishda qirqish kuchlari ...	38
1.5. Listli materiallarni diskli qaychilarda qirqish.....	45
Nazorat savollari: .....	59
Adabiyotlar .....	60
2-mavzu: Shakl o‘zgartirish operatsiyalarining turlari .....	61
2.1. Listli materiallarni bukish jarayonlari .....	61
2.2. Bukishda boshlang‘ich zagotovkaning o‘lchamlarini aniqlash.....	65
2.3. Bukishda qayishqoq prujinalanish .....	67
2.4. Listli materiallarni cho‘zish jarayonlari .....	71
2.5. Silindrik detallarni cho‘zishda zagotovkaning o‘lchamlari va shaklini aniqlash .....	74
2.6. Listli materiallarni cho‘zishda operatsiyalarning soni va ularning ketma- ketligi .....	79
Nazorat savollari. ....	87
Adabiyotlar .....	88
3- mavzu. Sovuq holatda shtamplashda qo‘llaniladigan materiallar va ularni bichish.....	89
3.1 Materiallarga nisbatan qo‘yiladigan talablar .....	89
3.2 Shtamplash uchun qo‘llaniladigan metallar va materiallar .....	90
3.3. Shtamplanadigan materiallarni nazorat qilish va sinovlardan o‘tkazish .....	95
3.4. Materialni bichish.....	97
Nazorat savollari: .....	100
Adabiyotlar .....	100
IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	101
1-amaliy mashg‘ulot. Stakan detalini sovuq holda shtamplash texnologik hisoblari .....	101
Boshlang‘ich zagotovkaning o‘lchamlarini aniqlash.....	102

2-amaliy mashg‘ulot. Boshlang‘ich materialni bichish va uning sortamenti ...	103
3-amaliy mashg‘ulot. Shtamplashda talab qilingan o‘tishlar sonini aniqlash ..	109
V. GLOSSARI .....	113
VI. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR .....	116

# I. ISHCHI DASTUR

## Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda 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 oktabr “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 sentabr “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.

Ushbu ishchi o‘quv dasturda sovuq holatda shtamplashning asosiy usullari, sovuq holatda shtamplash texnologik jarayonlari va texnologik hisoblari, shtamplashda qo‘llaniladigan materiallar, materiallardan foydalanish koeffitsientini hisoblash, sovuq holatda shtamplash asbob-uskunalari va jihozlari hamda istiqbolli jarayonlari bayon etilgan.

### **Modulning maqsadi va vazifalari**

**Modulning maqsadi:** Metallarni sovuq holatda shtamplash davrida sodir bo‘ladigan jarayonlarni o‘rganadi va tadqiq qiladi, sovuq holatda shtamplashning asosiy usullarini o‘rganish va tadqiq qilish, ushbu usullarni yaxshilash va takomillashtirish. Sovuq holatda shtamplashda yangi texnologik jarayonlarini hamda samarali texnologiyalarining istiqbolli yechimlari kabi manbalarni o‘rgatishdan iborat.

## **Modulning vazifalari:**

Bugungi kun talablariga mos holda, quymakorlik texnologiyalarini qoʻllagan xolda sifatli quyma maxsulot olishni taʼminlash maqsadida oldingi va hozirgi texnologiyalarni taqqoslash; quymakorlik ishlab chiqarishni loyihalash va hisoblashning uslubiy prinsiplariga qaratilgan texnologik jarayonlarni tanlash; quymakorlikda soʻngi jarayonlarni va termik ishlov berishni quymani aniqligiga taʼsiri jarayonlarining samaradorligini aniqlash.

### **Modul boʻyicha tinglovchilarning bilimi, koʻnikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qoʻyiladigan talablar**

“Mashinasozlikda quyma maxsulotlar olish texnologiyasi” kursini oʻzlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

#### **Tinglovchi:**

- sovuq holatda shtamplashning asosiy usullarini;
- sovuq holatda shtamplashda qoʻllaniladigan materiallar va ularning xususiyatlarini;
- materiallardan foydalanish koeffitsientlarini aniqlashni;
- sovuq holatda shtamplash texnologiyasini aniq quymalar olish texnologik jarayonlarini;
- sovuq holatda shtamplash shtamplari va uskunalari toʻgʻrisida **bilimlarga** ega boʻlishi lozim.

#### **Tinglovchi:**

- zagatovkalarni hisoblashni;
- texnologik jarayonlarning hisob kitoblarini;
- materiallarining xususiyatlarini taxlil qilishni;
- material va detallarning sifatini nazorat qilishni;
- listli materiallarni choʻzish operatsiyalarining hisoblari;
- qirqish jarayonlarining turlari, qoʻllash sohalari va ulardan foydalanish **koʻnikma va malakalarini** egallashi lozim.

#### **Tinglovchi:**

- sovuq holatda shtamplash texnologik jarayonlarini qoʻllashni;

-sovuq holatda shtamplash usullaridan foydalanish;  
-materiallarning xususiyatidan kelib chiqib shtamplash operatsiyalarini to'g'ri qo'llar olish **kompetensiyalarni** egallashi lozim.

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

- "Sovuq holatda shtamplash texnologiyasi" kursi ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

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

-ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

-o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, test so'rovlari, aqliy hujum, 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**

"Sovuq holatda shtamplash texnologiyasi" moduli mazmuni o'quv rejadagi "Prokat ishlab chiqarish texnologiyasi" o'quv moduli bilan uzviy bog'langan holda pedagoglarning metallarga bosim bilan ishlov berish soxasi bo'yicha, kasbiy pedagogik tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

### **Modulning oliy ta'limdagi o'rni**

Modulni o'zlashtirish orqali tinglovchilar mashinasozlikda quyma maxsulotlar olish texnologiyasiga doir kasbiy kompetentlikka ega bo'ladilar.

## Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul maruzalari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Ajratish operatsiyalarining turlari va qo'llanilish sohalari	2	2		
2.	Shakl o'zgartirish operatsiyalarining turlari	6	2		4
3.	Sovuq holatda shtamplashda qo'llaniladigan materiallar va ularni bichish	2	2		
4.	Stakan detalini sovuq holda shtamplash texnologik hisoblari	4		4	
5.	Boshlang'ich materialni bichish va uning sortamenti	2		2	
6.	Shtamplashda talab qilingan o'tishlar sonini aniqlash	2		2	
	<b>Jami:</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

### NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

#### **1-mavzu. Ajratish operatsiyalarining turlari va qo'llanilish sohalari.**

Listli materiallarni qaychilarda qirqish. Listli materiallarni shtamlarda o'yib olish va o'yish. Listli materiallarni diskli qaychilarda qirqish. Pichoqlarni qoplash, disklarning diametric. Listli materiallarni qirqishning boshqa turlari.

#### **2-mavzu. Shakl o'zgartirish operatsiyalarining turlari.**

Listli materiallarni bukish jarayonlari. Listli materiallarni cho'zish jarayonlari. Silindrik detallarni cho'zishda zagotovkaning o'lchamlari va shaklini aniqlash. Cho'zishning boshqa usullari.

#### **3-mavzu. Sovuq holatda shtamplashda qo'llaniladigan materiallar va ularni bichish.**

Shtamplash uchun qo'llaniladigan metallar va materiallar. Shtamplanadigan materiallarni nazorat qilish va sinovlardan o'tkazish. Materialni bichish. Eng foydali bichish, uzatish qadami va polosaning kengligini aniqlash.



## **AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI**

### **1-amaliy mashg‘ulot: Stakan detalini sovuq holda shtamplash texnologik hisoblari.**

Stakan detalini sovuq holda shtamplash texnologik hisoblash. List va polosalarni bichishda zagatovka o‘lchamlarni nazariy aniqlash usullari ko‘rib chiqiladi.

### **2-amaliy mashg‘ulot: Boshlang‘ich materialni bichish va uning sortamenti.**

Boshlang‘ich materialni bichish va uning sortamenti. Sovuq holatda shtaplash jarayonida metall sarfini hisoblashning nazariy usullari ko‘rib chiqiladi.

### **3-amaliy mashg‘ulot: Shtamplashda talab qilingan o‘tishlar sonini aniqlash.**

Shtamplashda talab qilingan o‘tishlar sonini aniqlash orqali texnologik jarayon xaritasi tuziladi.

## **KO‘CHMA MASHG‘ULOT MAZMUNI**

### **Mavzu: Shakl o‘zgartirish operatsiyalarining turlari.**

Ko‘chma mashg‘ulot “Manokip zavodi” MCHJ korxonasi qoliplash sehida o‘tkazilishi rejalashtirilgan.

## **TA’LIMNI TASHKIL ETISHNING 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 guruhlarining bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o‘quv maqsadiga erishish uchun o‘zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

**Guruhlarda ishlash** – bu o‘quv topshirig‘ini hamkorlikda bajarish 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.

### **Xulosalash» (Rezyume, Veyer) metodi**

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

#### Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o‘qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo‘lgan qismlari



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



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o‘z taqdimotlarini o‘tkazadilar. Shundan so‘ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy

## Mavzuga qo'llanilishi:

Sovuq holatda shtamplashda zagatovkani bichish usullari					
Tutashmali		Tutashmasiz		Kombinatseyalashgan	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
<b>Xulosa:</b>					

### «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:



ishtirokchilarning munosabatlari individual yoki guruhiiy tartibda taqdimot qilinadi.

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

### **Mavzuga qo'llanilish:**

**Fikr: “Litli materiallarni sovuq holatda shtamplashda bichish turini to'g'ri tanlash o'ta muxim jarayondir”.**

**Topshiriq:** Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU orqali tahlil qiling.

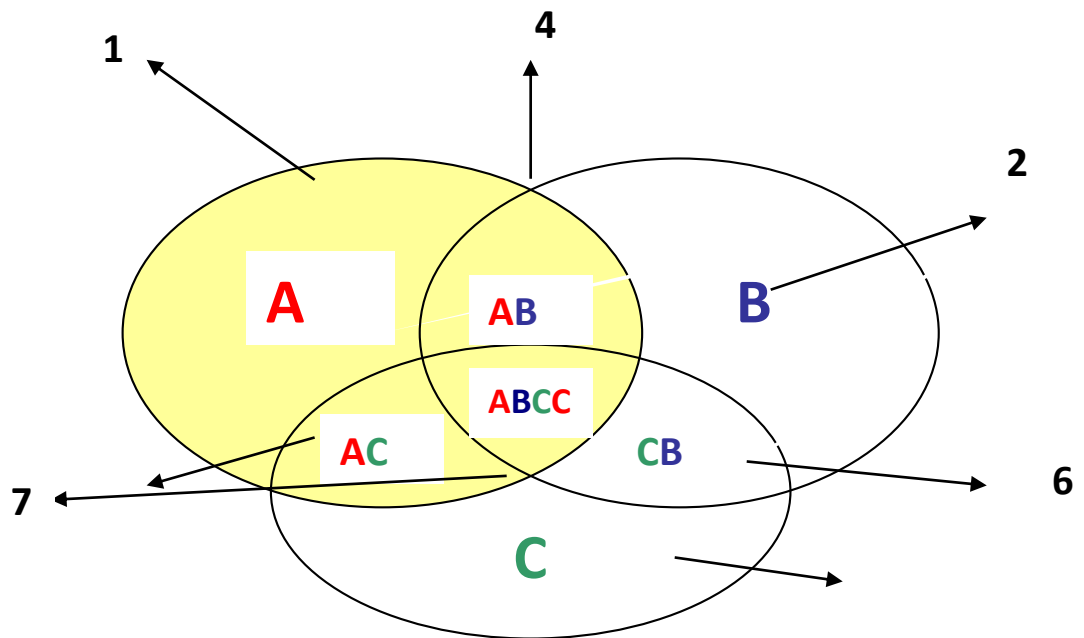
### **Venn diagramma» metodi**

«Venn diagramma» metodi - o'rganilayotgan obyektlarning 2 yoki 3 jihatlarni hamda umumiy tomonlarini solishtirish yoki taqqoslash yoki qarama-qarshi qo'yish uchun qo'llaniladi. Tizimli fikrlash, solishtirish, taqqoslash, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

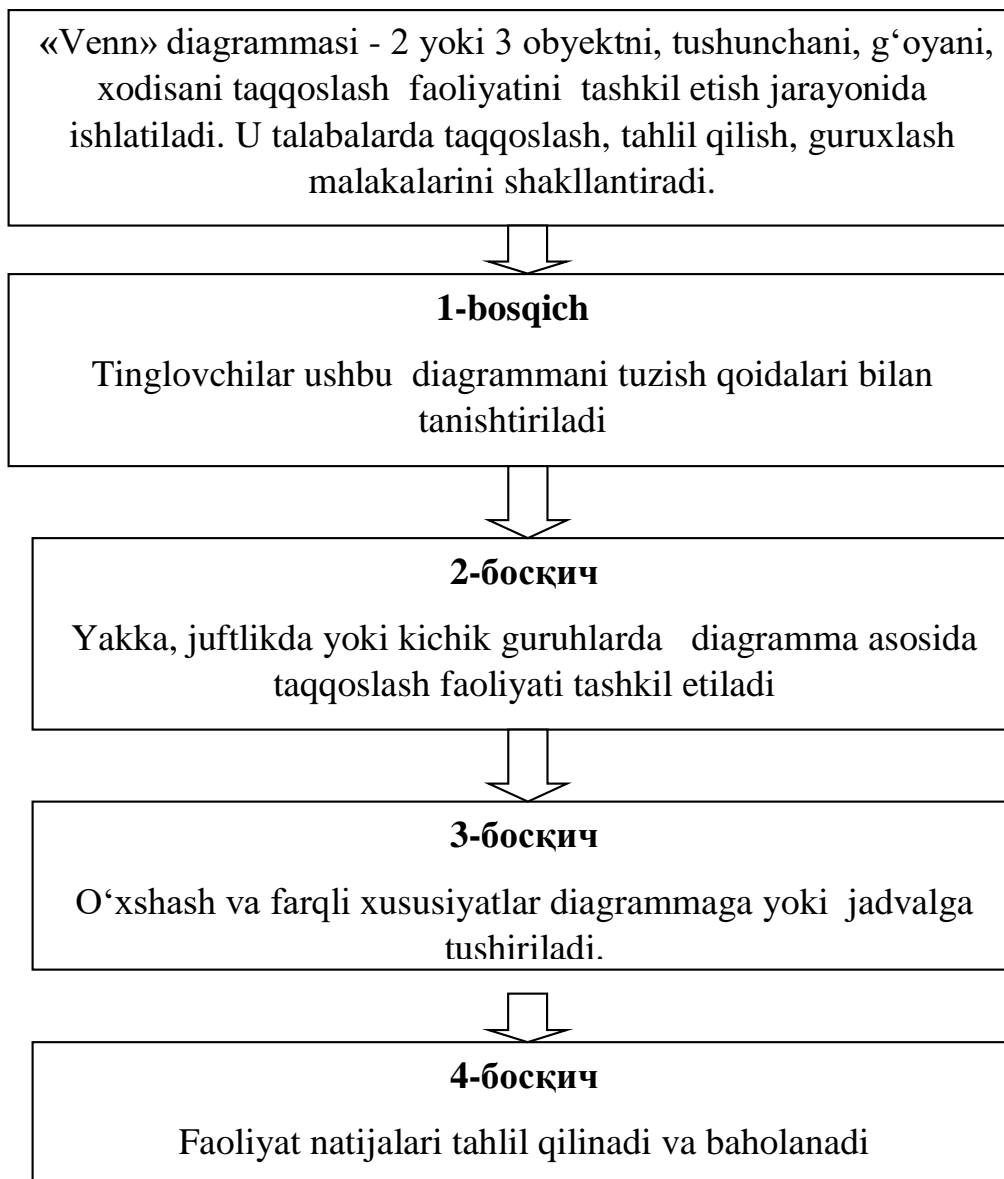
Venn diagrammani tuzish qoidasi bilan tanishadilar. Alohida/kichik guruhlarda Venn diagrammani tuzadilar va kesishmaydigan joylarni to'ldiradilar.

“Venn diagramma” metodi tinglovchilarda o'rganilayotgan obyektlarning o'ziga xos va o'xshash jihatlarni tahlil qilish malakalarini rivojlantirishga yordam beradi.

“Venn diagramma” metodidan nazariy mashg'ulotlarda, amaliy, seminar hamda laboratoriya mashg'ulotlarida keng foydalanish imkoniyati mavjud. Ushbu metoddan mashg'ulotda foydalanilganda mavzuni tushuntirish ason bo'ladi hamda ta'lim oluvchilarning mavzuga bo'lgan qiziqishi yuqori darajada bo'ladi va mavzu tushuntirilayotganda faol ishtirokchiga aylanadi.



- 1) O'rganilayotgan "A" obyektning o'ziga xos jihatlari;
- 2) O'rganilayotgan "B" obyektning o'ziga xos jihatlari;
- 3) O'rganilayotgan "C" obyektning o'ziga xos jihatlari;
- 4) O'rganilayotgan "A" va "B" obyektning o'xshash jihatlari;
- 5) O'rganilayotgan "A" va "S" obyektning o'xshash jihatlari;
- 6) O'rganilayotgan "S" va "B" obyektning o'xshash jihatlari;
- 7) O'rganilayotgan "A", "B" va "S" obyektning o'xshash jihatlari.



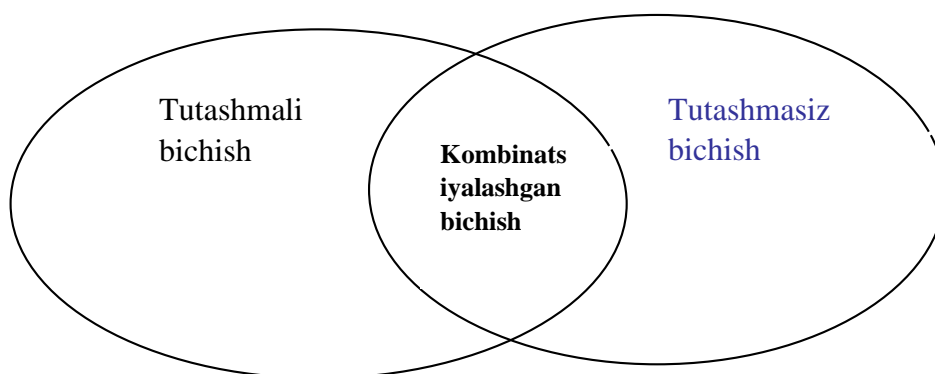
«Venn» diagramma» metodining tarkibiy tuzilmasi

**Mavzuga qo'llanilishi:**

Tinglovchilarni guruhlarga ajratish va vazifalar berish.

Guruhlarga beriladigan vazifa: muallaq eritish va vannada eritish jarayonlarning o'ziga xos tomonlari va umumiy tomonlarini topish.

Vazifalarni bajarish uchun vatman, markerlar beriladi. Vazifalar bajarilib bo'lganidan keyin taqdimot amalga oshiriladi.



### «Aqliy hujum»

**Aqliy hujum (breynstorming – miyalar bo‘roni)** – amaliy yoki ilmiy muammolarni hal etish fikrlarni jamoali generatsiya qilish usuli.

Aqliy hujum vaqtida ishtirokchilar murakkab muammoni birgalikda hal etishga intilishadi: ularni hal etish bo‘yicha o‘z fikrlarini bildiradi (generatsiya qiladi) va bu fikrlar tanqid qilinmasdan ular orasidan eng muvofiqi, samaralisi, maqbuli va shu kabi fikrlar tanlab olinib, muhokama qilinadi, rivojlantiriladi va ushbu fikrlarni asoslash va rad etish imkoniyatlari baholanadi.

Aqliy hujumning asosiy vazifasi – o‘qib-o‘rganish faoliyatini faollashtirish, muammoni mustaqil tushunish va hal etishga motivlashtirishni rivojlantirish, muloqot madaniyati, kommunikativ ko‘nikmalarni shakllantirish, fikrlash inersiyasidan qutilish va ijodiy masalani hal etishda fikrlashning oddiy borishini yengish.

- **To‘g‘ridan-to‘g‘ri jamoali aqliy hujum** – iloji boricha ko‘proq fikrlar yig‘ilishini ta‘minlaydi. Butun o‘quv guruhi (20 kishidan ortiq bo‘lmagan) bitta muammoni hal etadi.

- **Ommaviy aqliy hujum** – mikro guruhlariga bo‘lingan va katta auditoriyada fikrlar generatsiyasi samaradorligini keskin oshirish imkonini beradi.

- Har bir guruh ichida umumiy muammoning bir jihati hal etiladi.

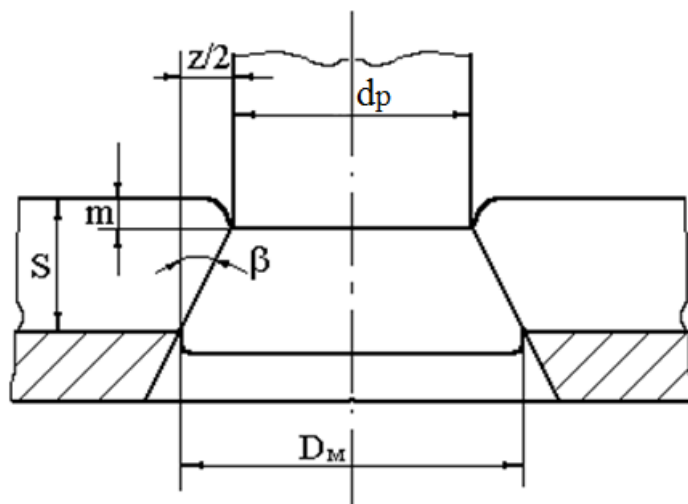
**Aqliy hujum uchun tinglovchilarga beriladigan savollar:**



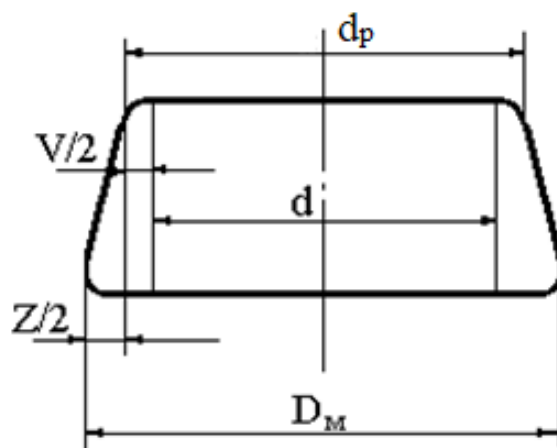
1. Sovuq holatda shtamplashning avfzalliklari
2. Shtamplash prinsipi.
3. Sovuq holatda shtamplashda qo'llaniladigan materiallar.
4. Sovuq holatda shtamplashda sifat nazorati.

Quyimakorlik usullarni qo'llab cho'yan eritish usullarini ayting.

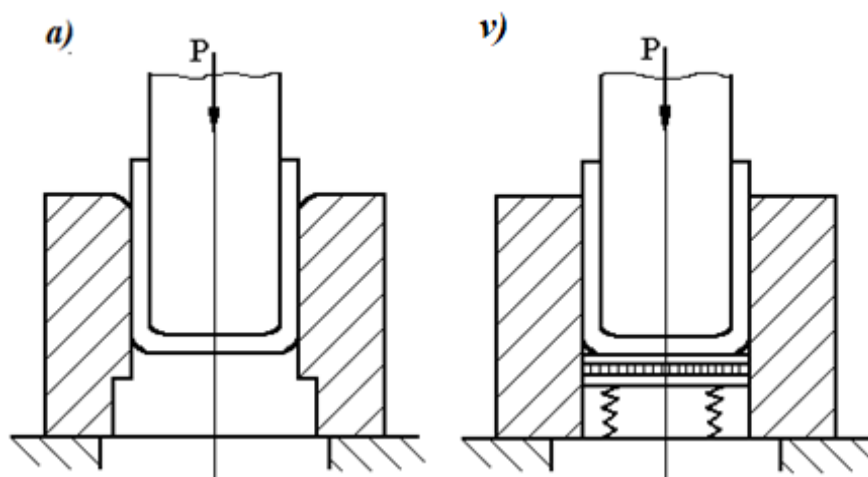
### V. Keyslar Banki



Chizmada qaysi o'lcham aniqlangan?



Chizmada qaysi o'lchamlar aniqlangan?



Chizmada qaysi texnologik jarayon ifodalangan?

### «Keys-stadi» usulida dars o‘tish

#### “SOVUQ HOLATDA SHTAMPLASHNING ASOSIY OPERATSIYALARI”

Tinglovchilarga sovuq holatda shtamplashning asosiy operatsiyalari bo‘yicha ma’lumot berish

Sovuq holatda shtamplashning asosiy operatsiyalari, ajratish va shakl o‘zgartirish operatsiyalarining turlari va qo‘llanilish sohalarini tahlil qilish.

Qatnashuvchilar listli materiallarni qaychilarda qirqish; listli materiallarni shtamplarda o‘yib olish va o‘yish; listli materiallarni diskli qaychilarda qirqish; pichoqlarni qoplash, disklarning diametri tog‘risidagi ma’lumotlar bilan tanishadi.

Sovuq holatda shtamplash texnologik jarayonlari bilan metallarga ishlov berishning boshqa texnologiyalari solishtirib ko‘riladi.

Avfzalligiga amin bo‘ladi.

### III. NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

#### 1-mavzu: Ajratish operatsiyalarining turlari va qo‘llanilish sohalari

##### Reja:

1. Listli materiallarni qaychilarda qirqish
2. Listli materiallarni qaychilarda qirqish kuchi
3. Listli materiallarni shtamlarda o‘yib olish va o‘yish
4. Listli materiallarni shtamlarda o‘yib olish va o‘yishda qirqish kuchlari
5. Listli materiallarni diskli qaychilarda qirqish

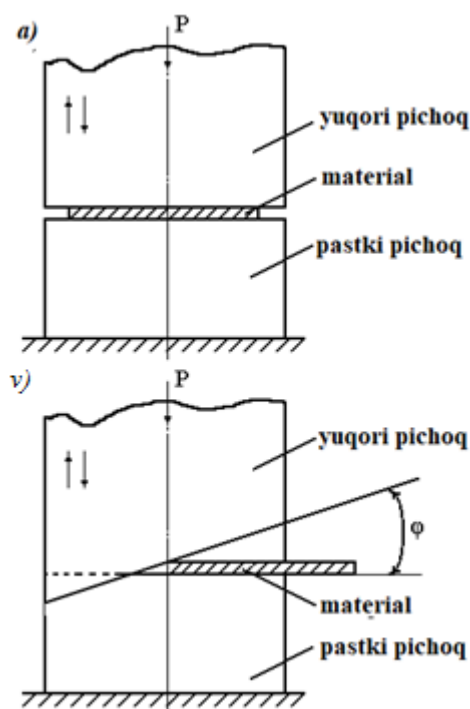
**Tayanch so‘z va iboralar:** qaychilarda qirqish, diskli qaychi, gliotina, polasa, lenta, qayishqoq bosqich, plastik, tashqi kontur, ichki kontur, qirqish kuchi.

#### 1.1. Listli materiallarni qaychilarda qirqish

**Qaychilarning turlari va ularning qo‘llanilish sohasi.** List materiallarni qirqishning turli usullari amalda mavjud. Bu usullar materialni qirqishni amalga oshiradigan asbob-uskunalarining tipi va qirqiladigan materialning xarakteri bo‘yicha bir-biridan farq qiladi.

List materiallarni qirqish uchun asosan qaychilardan foydalaniladi: ular parallel pichoqli, pichoqlari qiya holda joylashgan va diskli (rolikli) bo‘ladi.

Pichoqlari parallel holda joylashgan qaychilardan (1.1-rasm, a) 40 mm gacha bo‘lgan ensiz va qalin polosalarni, shuningdek nometall materiallarni (getinaks, tekstolit va boshqalar) qirqish uchun foydalaniladi. Pichoqlari qiya holda joylashgan qaychilar (1.1-rasm b) listni o‘yib olish uchun polosalarga qirqib ajratishda qo‘llaniladi. Diskli qaychilardan qirqish chizig‘ining uzunligi anchagina katta bo‘lganda list materialni bo‘ylamasiga qirqib ajratish, shuningdek bo‘ylama chekkalarni qirqish, dumaloq va boshqa murakkab shaklga ega bo‘lgan detallarni o‘yib olish uchun foydalaniladi.



1.1-rasm. Qaychilarning turlari: a) parallel joylashgan pichoqlar bilan;

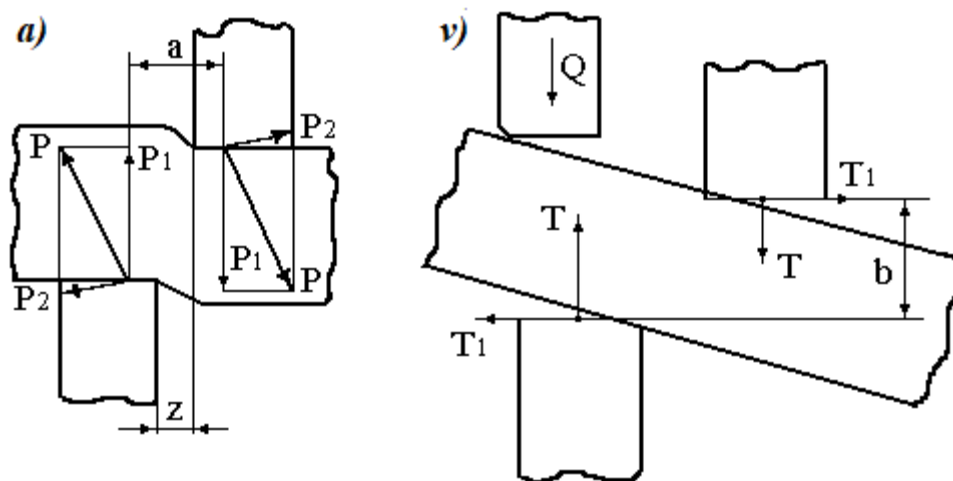
v) qiya holda joylashgan pichoqlar bilan

Kuchlanishlar va deformatsiyalar. List materialni qaychilar bilan qirqish jarayoni bir nechta ketma-ket kechadigan bosqichlardan tashkil topadi:

a) qayishqoq bosqich, bunda deformatsiyalanish qayishqoq deformatsiyalar sohasida joylashadi, metalldagi kuchlanish esa qayishqoqlik chegarasidan pastda bo‘ladi. Bu yerda pichoqqa qo‘yilgan kuch ta’siri ostida yoyilish bilan bukilish natijasida material yuzasining ezilishi sodir bo‘ladi.

b) ikkinchi bosqich – plastik bosqichdir. Bunda deformatsiya qoldiq deformatsiya bo‘lib hisoblanadi, metalldagi kuchlanishlar esa oquvchanlik chegarasidan yuqori bo‘ladi va metallning qirqishga (siljishga) qarshiligiga javob bera oladigan darajagacha o‘sadi. Ya’ni, ikkinchi zonada pichoqlarning metallga botib borishiga qarab kuchlanishlar konsentratsiyasining keskin ortishi oqibatida emirilish boshlanadi. Eng katta siljish deformatsiya pichoqning qirqadigan tig‘i yonidan boshlanadigan sirpanish yuzalari bo‘ylab yo‘naladi. Ikkinchi bosqichda pichoqlar metallning qattiqligi va plastikligiga bog‘liq ravishda qalinlikning 0,2-0,5 qismigacha botadi.

v) uchinchi bosqich – materialning emirilish bosqichidir. Bu yerda mikro- va makroyoriqlar hosil bo‘ladi, ular sirpanish yuzasi bo‘ylab yo‘naladi. Ular material bir qismining boshqasidan ajralishini keltirib chaqiradi. Materialning to‘liq emirilishida qirqadigan tig‘larning uchrashishi sodir bo‘ladi. 1.2-rasmda qirqish sxemasi ko‘rsatilgan.



1.2-rasm. Qirqishda (a) va listning burilishida (v) ta‘sir ko‘rsatadigan kuchlarning sxemasi

Qirqadigan kuchlar  $M = P \cdot a$  momentlar bilan juftlik hosil qiladi, bunda  $a$  – teng ta‘sir ko‘rsatuvchi kuchlarning qo‘yilish nuqtalari o‘rtasidagi elka:  $a = (1,5-2) \cdot z$ , bunda  $z$  – pichoqlar o‘rtasidagi oraliq, 0,05-2 mm ga teng bo‘ladi. Amalda qirqish jarayoni anchagina murakkab tarzda sodir bo‘ladi. Kuchlar juftligi qirqiladigan listni egilgan holatda qo‘yishga va pichoqlarni ajratishga intiladi (1.2 a-rasm), materialning qirqish tekisligiga nisbatan burilishidan qochish uchun zagotovkaga (zagotovkaga) uni gorizontal holatda ushlab turadigan  $Q$  kuch qo‘yish zarur bo‘ladi (1.2 v-rasm). Qirqiladigan material

$$P \cdot a = T \cdot b, \quad (1.1)$$

$$Q = \frac{P \cdot a}{b} = T, \quad (1.2)$$

bo‘lguncha burilishda davom etadi.

Ishqalanish kuchlarini kamaytirish uchun pichoqlarning orqa chekkasi qiya qilib ishlanadi (1.3-rasm).

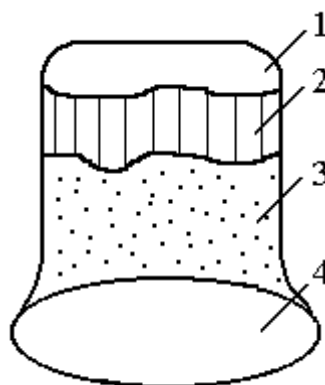


1.3-rasm. Qirqadigan pichoqning geometriyasi

$\gamma$  orqa burchak  $2-3^\circ$  qilib ishlanadi. Shunday qilib, qirqish tekisligi pichoqlarning harakatlanish tekisligida joylashmaydi va qirqim yuzasi to'g'ri bo'lib chiqmaydi. Shundan kelib chiqqan holda qirqishda shunchaki siljish deformatsiyasidan emas, balki egilish, bukilish, yoyilish va qirqilishdan tashkil topadigan murakkab deformatsiyalanish sodir bo'ladi. Qirqish burchagi  $\delta = 90^\circ$  ( $79-87^\circ$ ) bo'ladi. Q kuchdan hosil bo'ladigan reaksiya (aks ta'sir) pichoqlarning qisilishiga qarshi ta'sir ko'rsatadi. Q kamayishi bilan T kuch ortadi, u bilan birga solishtirma bosim ham ortadi. Qirqish zo'riqishini kamaytirish uchun yuqori pichoqning qirqadigan chekkasi ma'lum bir burchak ostida ishlanadi. Stvor burchagi  $\phi = 2 \div 12^\circ$  bo'ladi, uning ortishi listni pichoqlardan itarib chiqarib yuborishga intiladigan T gorizontaal kuchning ortishiga olib keladi. T kuch listning pichoqlarga ishqalanish kuchi bilan muvozanatlangan bo'lishi lozim. Buning uchun egilish burchagi tangensi ishqalanish koeffitsientidan kichik bo'lishi lozim. Bunday talablarni  $\phi = 8 \div 10^\circ$  qanoatlantira oladi. Polosa ensiz bo'lganda u  $5^\circ$  qilib ishlanadi. Qirqish yuzasi 4 ta zonadan tashkil topadi (2.4-rasm):

- 👉 metallning yuqori pichoq ostida qisilish zonasi;
- 👉 pichoqning botish zonasi;
- 👉 yemirilish zonasi;

📌 metallning pastki pichoq bilan qisilish zonasi.



1.4-rasm. Qirqim yuzasining sxemasi:

- 1) metallning yuqori pichoq ostida qisilish zonasi; 2) pichoqning botish zonasi;
- 3) yemirilish zonasi; 4) metallning pastki pichoq bilan qisilish zonasi

Qirqim yuzasini ko‘rib chiqishda qirqiladigan chekkada ikkita ko‘rinadigan zonalar ajratiladi: ensiz yaltiroq polosa deformatsiyalanishning plastik bosqichiga mos keladi. Kengroq matli (matovaya) polosa – yemirilish polosasidir.

Pichoqlar o‘rtasidagi oraliq. List materialni qirqishda sifatli qirqimni olish uchun pichoqlar o‘rtasidagi oraliqni (зазор) to‘g‘ri tanlash katta ahamiyatga ega bo‘ladi. Oraliq normal tanlanganda siljish yuzasi va qirqadigan tig‘lardan birining yonida vujudga keladigan emiradigan yoriqlar boshqa qirqadigan tig‘ning yonida vujudga keladigan yoriqlar va surilish yuzasi bilan mos tushadi. Umumiy qirqish yuzasi hosil bo‘ladi. Oraliq kichik bo‘lganda to‘planadigan yoriqlar bir-biri bilan mos tushmaydi va tutashma hosil qiladi hamda keyinchalik qirqilganda materialda tishlarni hosil qiladi. Oraliq juda katta bo‘lganda material yuzasida metallning oraliqda cho‘zilishi va uzilishidan yirtilishlar hosil bo‘ladi.

Tishlar shuningdek pichoqlarning qirqadigan tig‘lari o‘tmaslashganda ham hosil bo‘ladi. Oraliqning kattaligini nazariy jihatdan quyidagi formula bo‘yicha aniqlash mumkin:

$$z = a \cdot (1 - h/100) \cdot tg\beta, \quad (1.3)$$

bunda  $a$  – materialning qalinligi;  $h$  - pichoqlarning botish chuqurligi;  $\beta$  - yemirilish burchagi.

Amalda oraliqni material qalinligining 10 %i atrofida qabul qilish tavsiya qilinadi.

## **1.2. Listli materiallarni qaychilarda qirqish kuchi**

Qaychilar bilan qirqishda qirqish kuchining kattaligi quyidagilarga bog‘liq bo‘ladi:

- a)* pichoqlarning shakli va joylashuvi;
- b)* metallning mexanik xususiyatlari va strukturasi;
- c)* metallning qalinligi.

Pichoqlarning qirqadigan tig‘lari parallel joylashgan qaychilarda qirqishda qirqish kuchining kattaligi quyidagi formulalar bo‘yicha aniqlanadi:

$$P = B \cdot a \cdot \sigma \cdot k; \quad (1.4)$$

$$P = 1,25 \cdot B \cdot a \cdot \sigma, \quad (1.5)$$

(orqadan tirgak bo‘lganda) va qirqiladigan qism ushlab turilmaganda

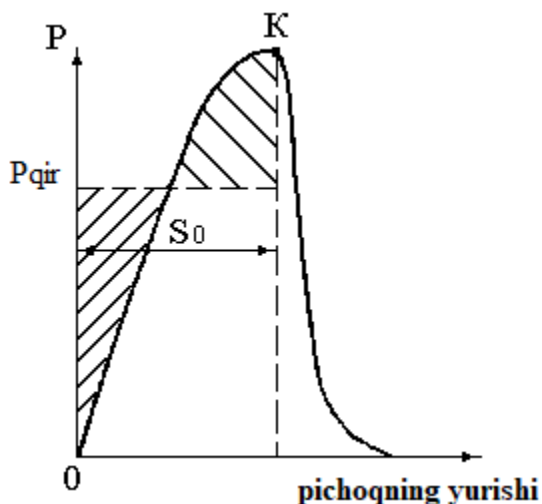
$$P = 1,25 \cdot (1 - \cos \varphi) \cdot B \cdot a \cdot \sigma_v, \quad (1.6)$$

bunda  $R$  – qirqish kuchi, kN;  $\sigma$  – materialning qirqishga qarshiligi, MPa;  $\sigma_v$  – qirqishda mustahkamlik chegarasi, MPa;  $V$  – qirqish chizig‘ining uzunligi;  $a$  – materialning qalinligi;  $k$  – toza qirqishdan chetlashish hodisalari, pichoqlarning o‘tmaslashishi, qalinlikning bir tekis emasligini hisobga oladigan tuzatish koeffitsienti, 1,2-1,5 ga teng bo‘ladi;  $\varphi$  – orqa burchak.

Katalog bo‘yicha zaruriy kuch hisoblangandan keyin berilgan material uchun qaychilarning tipi tanlanadi. Odatdagi parallel joylashgan qirqadigan tig‘larda qirqish kuchi o‘zgaruvchan bo‘ladi. Qirqish kuchining o‘zgarishi



pichoqning metallga botishiga bog‘liq ravishda o‘zgarish diagrammasidan ko‘rinadi (1.5-rasm).



1.5-rasm. Qirqish kuchi ta‘sirining o‘zgarish diagrammasi

$H = B \cdot a \cdot \sigma_{sr}$  formula bo‘yicha hisoblangan kuch maksimal bo‘lib hisoblanadi va pichoqning K nuqtadagi holatiga mos keladi. Sarflangan ishni indikator egri chizig‘ini quyidagi formulalar bo‘yicha hisoblash mumkin:

$$\begin{aligned}
 A &= P_{qir} \cdot S_0, \\
 A &= \frac{2 \cdot P \cdot S_0}{3}, \\
 A &= \frac{\lambda \cdot P \cdot S_0}{1000}.
 \end{aligned}
 \tag{1.7}$$

bunda  $S_0$  – pichoqlarning absolyut botish kattaligi;  $\lambda = 0,35 \div 0,55$  – qirqishning foydali ish koeffitsienti.

Qirqadigan tig‘lari parallel joylashgan qaychilar bilan qirqishda sarflanadigan ish va quvvatni hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

a)  $a < 2$  mm qalinlikdagi materiallar uchun

$$A = \frac{(0,75 \div 0,55) \cdot B \cdot a^2 \cdot \sigma}{1000};
 \tag{1.8}$$

b)  $a = 2 \div 4$  mm qalinlikdagi materiallar uchun

$$A = \frac{(0,55 \div 0,45) \cdot B \cdot a^2 \cdot \sigma}{1000}; \quad (1.9)$$

v)  $a > 4$  qalinlik uchun

$$A = \frac{(0,45 \div 0,3) \cdot B \cdot a^2 \cdot \sigma}{1000}; \quad (1.10)$$

yoki Zvorono formulasi bo'yicha:

$$A = \frac{B \cdot a^2 \cdot \sigma_v \cdot h}{1000}; \quad (1.11)$$

Ish kattaligining qiymati o'rmalovchidagi quvvatni, maxovikdagi quvvatni, shuningdek elektromotorning quvvatini hisoblash imkonini beradi.

1) o'rmalovchidagi (polzun) foydali quvvat:

$$N_E = \frac{A \cdot n}{60 \cdot 75}; \quad (1.12)$$

2) maxovikdagi quvvat, ot kuchida:

$$N_m = \frac{x \cdot A \cdot n}{60 \cdot 75 \cdot \eta}; \quad (1.13)$$

3) elektromotorning quvvati

$$N_{quv} = \frac{N_m}{\eta \cdot 1,36}; \quad (1.14)$$

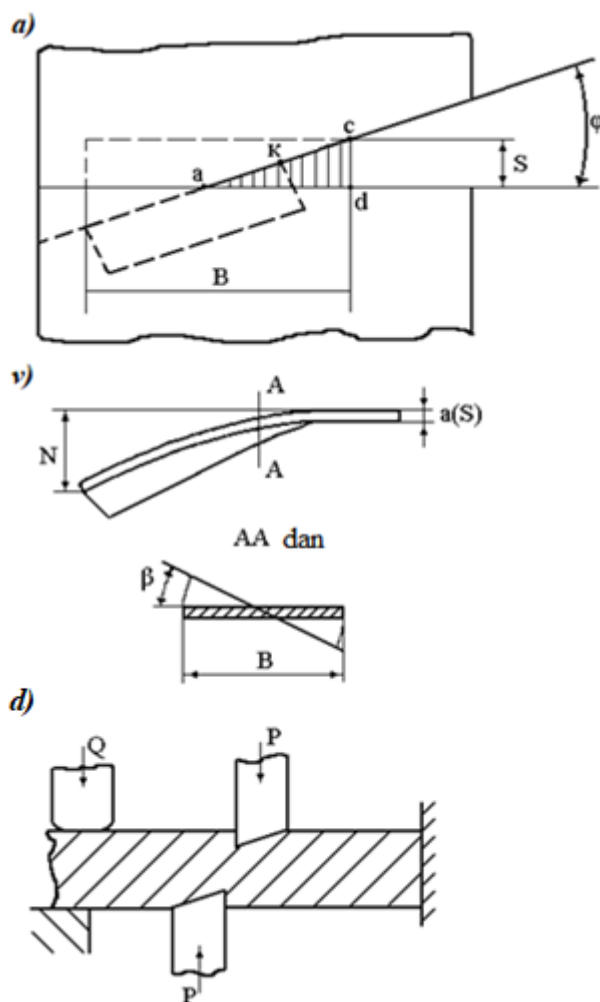
bunda  $x$  - 1,1 – 1,4 ish rejimining koeffitsienti;  $n$  - tirsakli valning aylanish chastotasi;  $\eta$  - qaychilarning foydali ish koeffitsienti, 0,5-0,7;  $\eta_{uzat}$  - uzatmaning foydali ish koeffitsienti.

Qiya qilib ishlangan qaychilar bilan qirqish. Qirqish sxemasi. Bunday qaychilar materialni qirqish uzunligi bilan solishtirganda nisbatan yupqa bo'lgan, 14-16 mm qalinlikdagi materiallarni qirqish uchun mo'ljallanadi. Qiya qilib ishlangan yuqori pichoqning bo'lishi (1.6 a-rasm) va butun list birdaniga emas,

balki uning o'zgarmas bo'lib hisoblanadigan va yuqori pichoqning egilish burchagiga bog'liq bo'lgan ma'lum bir qismini qirqish bu qaychilar bilan qirqishning o'ziga xosligi bo'lib hisoblanadi.

Qirqish ketma-ket, uchastkalar bo'ylab sodir bo'ladi. Shunga ko'ra bu qaychilarda qirqish kuchi o'zgarmas bo'ladi va kattaligi bo'yicha parallel pichoqlardagiga qaraganda anchagina kichik bo'ladi. dac uchburchak – berilgan momentda qirqiladigan metalldir. as uchastkada qirqishning barcha fazalari – ezilish, bukilish, qirqilish mavjud bo'ladi. Ish mohiyati bo'yicha oxirigacha, biroq pichoq emiradigan yoriqlar hosil bo'ladigan chuqurlikkacha botadigan “a” va “k” nuqtalarda bajariladi.

Ag'daruvchi momentning ta'siri ostida qirqiladigan metall burilishga, egilgan holatni egallashga harakat qiladi, pichoqlar orasida qisilib qoladi va shu tariqa itaradigan yonlama kuchlanishni hosil qiladi. Polosaning bukilishi va buralishi (1.6 v-rasm) materialning qalinligi va kengligiga, qaychi stvorlarining burchagi va materialning mexanik xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Polosa qanchalik ensiz va qalin, qaychi stvorlarining burchagi qanchalik katta bo'lsa, qirqiladigan polosaning bukilishi va buralishi shunchalik katta bo'ladi. Qalin polosalarni qirqishda bukilish va buralish shunchalik katta bo'ladiki, ishga qo'yishdan oldin polosa to'g'irlash kerak bo'ladi. Bukilish va buralishdan qochish uchun polosa uchun maxsus qisgichlar kiritiladi (1.6 d-rasm). Bukilishni taxminiy baholash va shu bilan birgalikda stvor burchagining to'g'ri tanlanganligini aniqlash uchun quyidagi empirik formulalardan foydalaniladi:



1.6-rasm. Materialni qiya pichoq bilan qirqish: a) qirqish sxemasi; v) qirqiladigan polosaning burilishi va bukilishi; d) qirqishda qisish holati

$$N \cong 0,01 \cdot \varphi \cdot L \cdot \sqrt{\frac{S \cdot \delta}{B}}, \quad (1.15)$$

$$\beta \cong 0,003 \cdot L \cdot a \sqrt{\frac{\varphi \cdot a}{B}}, \quad (1.16)$$

bunda  $N$  - polosaning bukilish kattaligi, mm;  $\beta$  - buralish burchagi, graduslarda;  $a$  - polosaning qalinligi, mm,  $L$  - polosaning uzunligi, mm;  $\delta$  - solishtirma uzayish, %;  $\varphi$  - tavaqa burchagi, graduslarda.

Stvorning minimal burchagi va pichoqlarning yurishi. Pichoqlar stvorining minimal burchagini pichoqlarni metallga botish chuqurligi bo'yicha aniqlash mumkin.

abc uchburchakdan (2.7 a-rasm)  $ab/ac = tg\gamma$  yoki  $tg\gamma = S_o/B$ .

Tavaqaning burchagi

$$\gamma = arctg \frac{S_o}{B}, \quad (1.17)$$

bunda  $S_o$  – pichoqlarning botish burchagi.

Pichoqning minimal yurishi (2.7 v-rasm) quyidagi nisbatlar bilan aniqlanadi:  $H = S_o + h$ , biroq  $h = B \cdot tg\gamma$ , bundan

$$H = S_o + B \cdot tg\gamma. \quad (1.18)$$

Qirqish kuchi va ishi. Qirqish kuchi Zvorono formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$P = \frac{(1+0,05\cdot\gamma)\cdot h\cdot a\cdot\sigma_v}{tg\gamma}. \quad (1.19)$$

Qirqishda sarflanadigan ish quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$A = \frac{P\cdot H}{1000} = \frac{P\cdot B\cdot tg\varphi[\gamma]}{1000}. \quad (1.20)$$

Listlarni qirqishda ba'zan quyidagi formulalardan foydalaniladi:

Fisher formulasi –

$$P = \frac{0,225\cdot S^2\cdot\sigma_{cp}}{tg\gamma}. \quad (1.21)$$

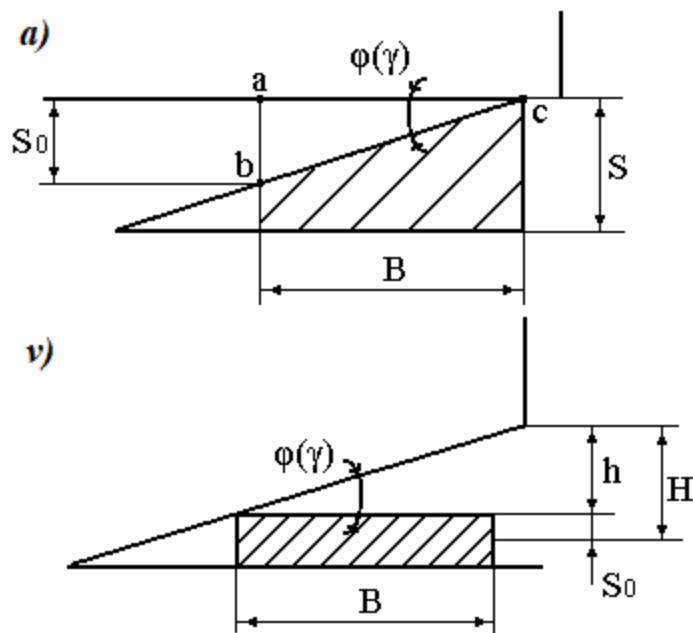
Selikov formulasi –

$$P = \frac{k\cdot S^2\cdot U}{tg\varphi}, \quad (1.22)$$

bunda  $U = 1,5 \div 10$  – solishtirma ish.

Quvvat parallel pichoqlarga ega bo'lgan qaychilar uchun qo'llanilgan 2.8-2.14 formulalar bo'yicha hisoblanadi. Qiya qilib ishlangan tig'li qaychilar bilan ishlash orqa, old va yon tirgaklar bo'yicha olib boriladi. Bundan tashqari stolning

ustiga boshqa tirgaklarni – pichoqlarga nisbatan burchak ostida joylashadigan ugolniklarni oʻrnatish mumkin. Oldingi va orqadagi tirgaklar boʻyicha parallel tomonlarga ega boʻlgan polosalar qirgʻiladi, yon va orqa (yoki oldingi) tirgaklar boʻyicha – tomonlari oʻrtasida  $90^\circ$  burchakka ega boʻlgan zagotovkalar qirgʻiladi.



1.7-rasm. Pichoqlar stvorining minimal burchagini (a) va ularning siljishini aniqlashga doir (v) sxemalar

Qoidaga koʻra, qirgʻish orqa tirgak boʻyicha olib boriladi. Pichoqlar oʻrtasidagi oraliq  $z = 0,05 \div 0,2$  mm (materialning qalinligidan 5-7%) boʻladi.

### 1.3. Listli materiallarni shtamlarda oʻyib olish va oʻyish

Oʻyib olish va oʻyish – bu jarayonlar natijasida materialning bir qismi boshqa qismdan yopiq kontur boʻyicha ajratishdir. Oʻyib olishda detalning tashqi konturlari, oʻyishda esa – ichki konturlari (teshiklar) olinadi. Oʻyib olish, oʻyish va boshqa operatsiyalarda shtamplar bilan qirgʻish jarayoni qaychilar bilan qirgʻish jarayoni bilan bir xil boʻladi. Bu holatda puanson va matritsa tutashgan qirquvchi tigʻlarga ega boʻlgan yopiq konfiguratsiyali pichoqlar boʻlib hisoblanadi.

Shtamplar bilan qirqish jarayoni ham 3 bosqichdan tashkil topadi (1.8-rasm):

1) Qayishqoq deformatsiyalar bosqichi, bu bosqich davomida metallni matritsaning teshigiga engil bosish bilan metallning qayishqoq siqilishi va bukilishi sodir bo‘ladi. Bunda metalldagi kuchlanish qayishqoqlik chegarasidan oshmaydi;

2) Plastik deformatsiyalar bosqichi, bu bosqichda puansonning materialga bosilishi va tolalarning kuchli bukilishi va cho‘zilishi bilan material matritsaning teshigiga itarib kiritilishi sodir bo‘ladi. Bu bosqichning oxiriga borib qirqadigan tig‘lar yaqinida kuchlanishlar metallni qirqishga (siljishga) qarshiligiga mos keladigan maksimal kattalikka etadi;

3) Yemirilish bosqichi, bu bosqich davomida puanson va matritsaning qirqadigan tig‘laridan hosil bo‘ladigan, eng katta siljish deformatsiyasi chiziqlari (sirg‘alish yuzalari) bo‘ylab yo‘nalgan mikroyoriqlar vujudga kelishi sodir bo‘ladi.

Yemiradigan yoriqlar puanson va matritsaning qirqadigan tig‘lari yonida vujudga keladi, ichki qatlamlarga tarqaladi va metallning bir qismi boshqa qismidan ajralib chiqadi. Puansonning keyingi harakati bilan detal matritsaning ishchi bo‘yni orqali surib chiqariladi.

Kuchlanishli-deformatsiyalangan holat puanson va matritsaning qirqadigan tig‘lari o‘rtasidagi sirpanish chiziqlari bo‘ylab vujudga keladi (2.9-rasm).

Sxemalar siljish deformatsiyalarining borligini ko‘rsatadi, chunki taxminan  $45^\circ$  gradus burchak ostida joylashgan metall tolalari cho‘ziladi, perpendikulyar yo‘nalishda esa kuchli siqiladi va qisqaradi. Punktir chiziq bilan eng katta siljish deformatsiyalarining yo‘nalishi yoki sirpanish chiziqlari deb ataladigan chiziqlar ko‘rsatilgan. Shunday qilib, yemiradigan yoriqlar metallning eng ko‘p deformatsiyalangan donlaridagi siljishlar va uzilishlar jamlanmasidir.

Yemiradigan yoriqlar puansonning o‘qiga nisbatan yo‘nalishi metallning mexanik xususiyatlariga bog‘liq bo‘lgan burchak ostida joylashadi.

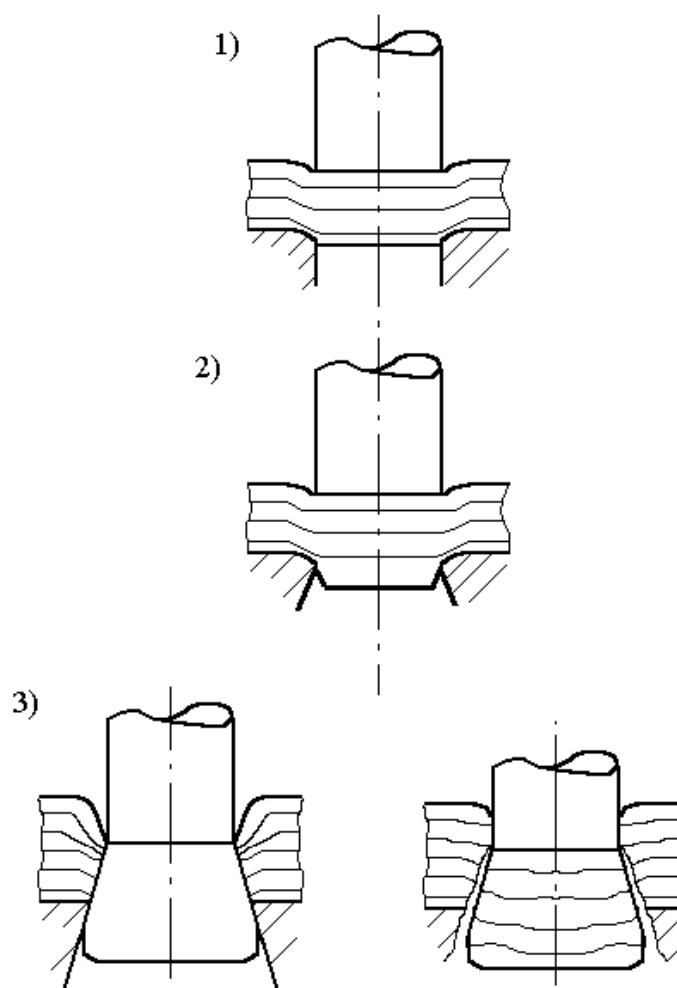
Yemiradigan yoriqlarning Romanovski bo‘yicha egilish burchaklari:

Latun, yumshoq po‘lat, alyuminiy - 6 – 5°;

O‘rtacha qattqlikdagi po‘lat - 5 – 4°;

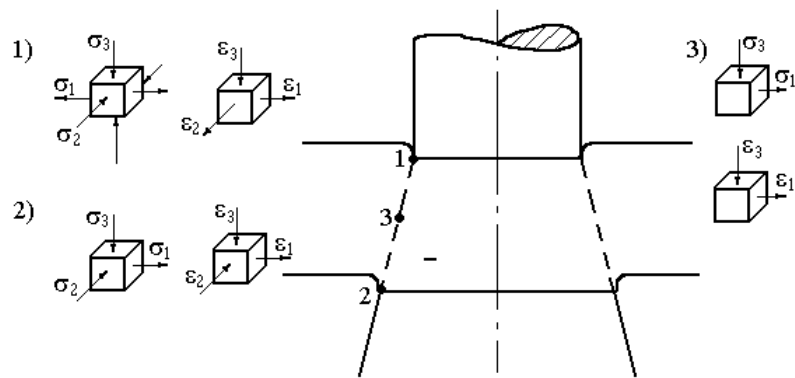
Qattiq po‘lat - 4°.

Qirqish yuzasi yaqinidagi elementar qatlamlarning plastik deformatsiyasi mustahkamlangan metall zonasini hosil qiladi, bu o‘lchashlar bilan tasdiqlanadi. Puxtalangan qatlamning chuqurligi metallning qalinligi, uning xususiyatlari, boshlang‘ich strukturasi, shuningdek oraliqning kattaligi va qirqadigan chekkalari sifatiga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, yumshoq po‘lat uchun (po‘lat 2) Puxtalangan qatlamning chuqurligi  $n = 0,35S$ , yupqa (10 mm gacha) va qalin (10 mm dan oshiq) listlar uchun 0,2S dan oshmaydi.



1.8-rasm. Shtamplar bilan qirqish jarayoni: 1) qayishqoq bosqich; 2) plastik deformatsiyalar bosqichi; 3) yemirilish bosqichi.





1.9-rasm. Materialning sirg‘alish chiziqlari bo‘ylab zo‘riqli-  
deformatsiyalangan holati: 1) qayishqoq bosqich; 2) plastik deformatsiyalar  
bosqichi; 3) yemirilish bosqichi.

Yopishganlikning bo‘lishini hisobga olmasdan bo‘lmaydi. Har bir konkret holatda, keyingi operatsiyalarning xarakteriga bog‘liq ravishda qirindi sifatida chiqarib tashlash yoki kuydirish bilan ishlov berish orqali yopishganlikni bartaraf qilish bo‘yicha mos keluvchi choralarni ko‘rish zarur bo‘ladi. Bu metallga boshlang‘ich mexanik xususiyatlarni qaytarish imkonini beradi.

**Matritsa bilan puanson o‘rtasidagi oraliq.** Matritsa bilan puansonning ishchi qismlarining o‘rtasidagi farq oraliq (zazor) deb ataladi.

$$z = D_m - d_n. \quad (1.23)$$

Dumaloq bo‘lmagan shaklga ega bo‘lgan buyumlarni qirqib olish yoki o‘yishda diametrlarning o‘rniga matritsa bilan puanson orasidagi masofa qabul qilinadi. Oraliqning kattaligi:

- ☛ o‘yib olinadigan (o‘yiladigan) buyumning sifatiga;
- ☛ buyumning aniqligiga;
- ☛ shtamlash kuchiga;
- ☛ shtampning bardoshliligiga ta’sir ko‘rsatadi.

Hozirgi kunda oraliqni aniqlash uchun yagona uslubiyot ishlab chiqilmagan. Mahsulotning qalinligi va sifatiga bog‘liq ravishda oraliq 4-18% diapazonda o‘zgarishi mumkin.

Oraliqning kattaligi Romanovski formulasi bo‘yicha, emiradigan yoriqlarning burchagi va puansonning botish chuqurligidan kelib chiqqan holda aniqlanadi:

$$z = 2S(1 - m)tg\beta, \quad (1.24)$$

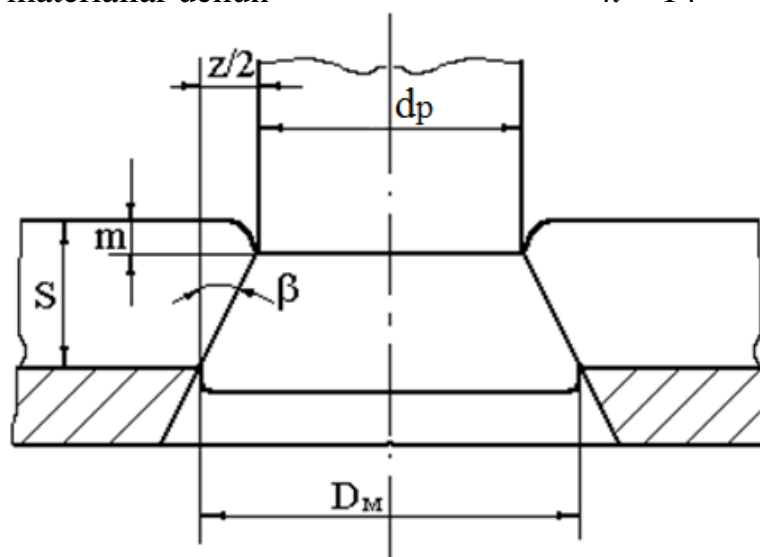
bunda  $\beta$  – yemirilish burchagi,  $m$  – puansonning o‘rtacha bosish kattaligi (1.10-rasm).

Oraliqning kattaligini:

$$z = \frac{S}{k}, \quad (1.25)$$

sifatida ham aniqlash mumkin, bunda  $S$  – materialning qalinligi,  $k$  – materiallarning mexanik xususiyatlariga bog‘liq bo‘lgan koeffitsient.

Latun, mis, yumshoq po‘lat uchun	$k = 20$
O‘rtacha qattqlikdagi materiallar uchun	$k = 16$
Qattiq materiallar uchun	$k = 14$



1.10-rasm. Puanson bilan matritsa o‘rtasidagi oraliqni aniqlashga doir sxema:  
 $\beta$  – yemirilish burchagi;  $m$  – puansonning o‘rtacha bosish kattaligi;  
 $S$  – materialning qalinligi;  $z$  – oraliqning kattaligi;  $d_p$  – puanson diametri;  
 $D_M$  – matritsa diametri.

Materialning qalinligiga bog‘liq ravishda oraliqning kattaligini quyidagicha qilib qabul qilish mumkin:

N14 gacha (aniqlik kvaliteti) bo‘lgan aniq ishlar uchun:

$z = 0,04S$	yumshoq materiallar;
$z = 0,05S$	o‘rtacha qattqlikdagi materiallar;
$z = 0,06S$	qattiq materiallar;

N14 dan (aniqlik kvaliteti) yuqori bo‘lgan odatdagi ishlar uchun:

$z = 0,069S$	yumshoq materiallar;
$z = 0,08S$	o‘rtacha qattqlikdagi materiallar;
$z = 0,10S$	qattiq materiallar;

Oraliqlarning formulalar bo'yicha hisoblangan yoki ma'lumotnomalar bo'yicha qabul qilinadigan kattaliklar – qabul qilinadigan oraliqlar emas, balki dimetral oraliqlardir. 1.2-jadvalda ikki tomonlama oraliqlarning kattaliklari metallning qalinligidan foyizlarda (%) keltirilgan.

1.1-jadval

Ikki tomonlama oraliqlarning kattaliklari

Material	Materialning qalinligi					
	1 gacha	1 - 2	2 - 3	3 - 5	5 - 7	7 - 10
Yumshoq po'lat (0,8; po'lat1; po'lat.2) mis	5	6	7	8	9	10
O'rtcha qatt. po'lat (3 va 4) Qattiq latun	6	7	8	9	10	11
Qattiq po'lat (po'lat 5,6) Qattiq bronza	7	8	9	10	11	12

Ish jarayonida puanson va matritsaning edirilishi hamda oraliqning kattalashishi sababli, oraliqning mo'ljallanishi hisob-kitob qilingan yoki jadvaldan olingan qiymatdan kattaroq bo'lishi lozim.

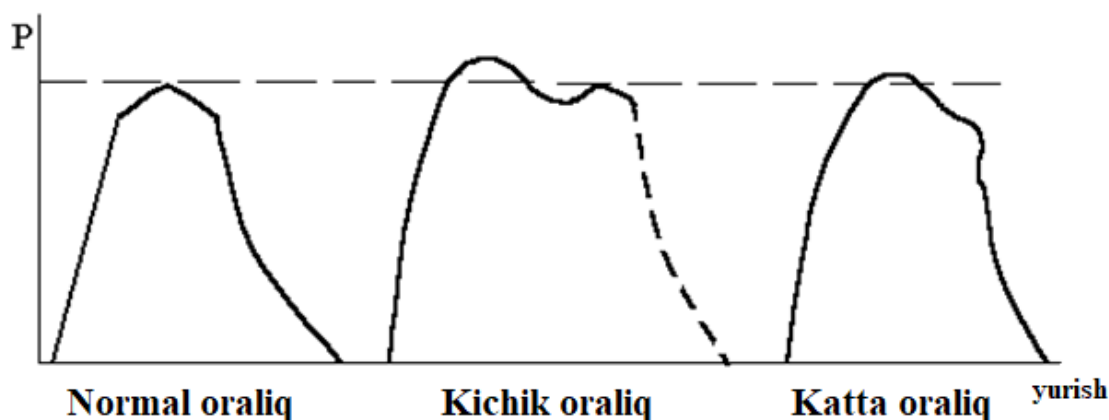
Oraliqning maksimal kattaligi puanson va matritsaning yo'l qo'yiladigan edirilish kattaligiga bog'liq bo'ladi, unga o'tkir uskuna bilan ishlov berish sharti bilan qalinlikdan 20-40% gacha yo'l qo'yiladi. 0,25 mm dan kichik bo'lgan qalinlikdagi materialni qirqib olish, o'yishda odatda oraliq hisobga olinmaydi va puanson matritsa bo'ylab rostlanadi.

**Oraliqni hisoblash qoidasi.** O'yib olinadigan detalning kattaligi matritsaning o'lchamiga, o'yiladigan teshikning kattaligi esa puansonning kattaligiga bog'liq bo'ladi. Ya'ni kontur o'yib olinadigan holatda matritsa detalning o'lchami bo'yicha ishlangan bo'lishi lozim, oraliq esa – puanson hisobiga amalga oshiriladi. Teshik o'yishda puanson teshikning o'lchami bo'yicha yasaladi, oraliq esa matritsa hisobiga bo'ladi.

**Oraliqning qirqish sifatiga ta'siri.** Toza va tekis qirqim yuzasi puanson va matritsaning oralig'i hamda o'tkir tig'lari to'g'ri tanlangan holda olinadi. Oraliq kichik bo'lganda emiradigan yoriqlar bir-biri bilan mos tushmaydi va

tutashma hosil qiladi, bu tutashma qirqadigan tig‘lar bilan qaytadan qirqiladi va tishlar hosil qiladi. Shu tariqa qo‘shaloq qirqim va uzilgan qirqim yuzasi olinadi. Qo‘shimcha kuch sarflanadi. Oraliq katta bo‘lganda va qirqadigan tig‘lar o‘tmas bo‘lganda materialning bukilishi sodir bo‘ladi. Bunda ham emiradigan yoriqlar bir-biriga mos kelmaydi, natijada halqasimon tutashma vujudga keladi, uni ikkinchi marta qirqib bo‘lmaydi – u shunchaki uzilib ketadi. Qirqimning yon yuzasi yuqoriga qarab katta konussimon torayish va katta tishlar bilan g‘adir-budur bo‘lib chiqadi. Biroq qirqadigan tig‘lar o‘tkir bo‘lganda oraliqning kattaligi tishlar paydo bo‘lishiga unchalik katta ta’sir ko‘rsatmaydi. Agar matritsaning tig‘i o‘tmaslashgan bo‘lsa tish chiqindida paydo bo‘ladi, agar puanson o‘tmas bo‘lsa, tish mahsulotda paydo bo‘ladi.

**Oraliqning kuchga ta’siri.** Oraliq normal bo‘lganda eng kam kuch o‘rinli bo‘ladi. Oraliqlar yetarlicha bo‘lmaganda kuch normal kuchga qaraganda 25 – 30% ga ortadi (1.11-rasm).

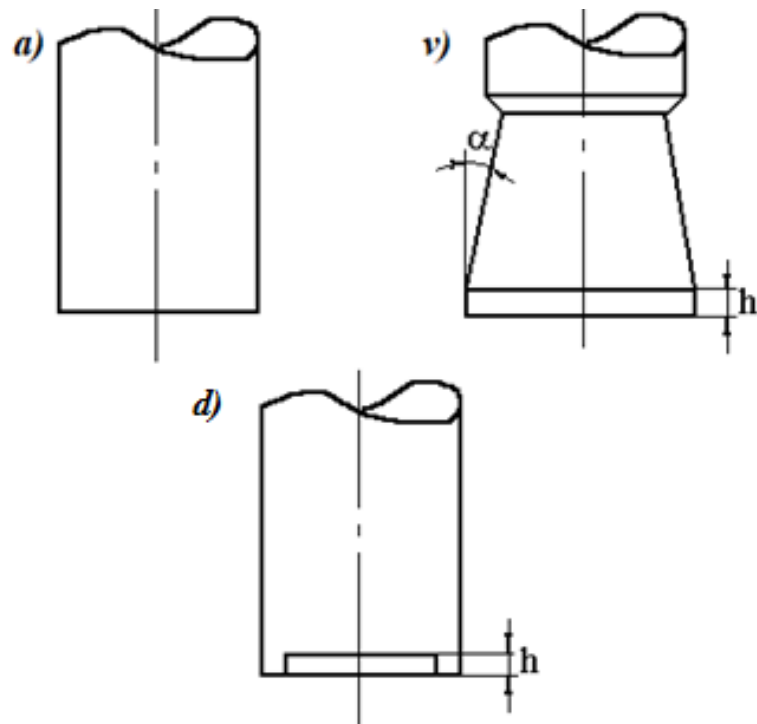


1.11-rasm. Kuchning oraliq kattaligiga bog‘liq ravishda o‘zgarishi

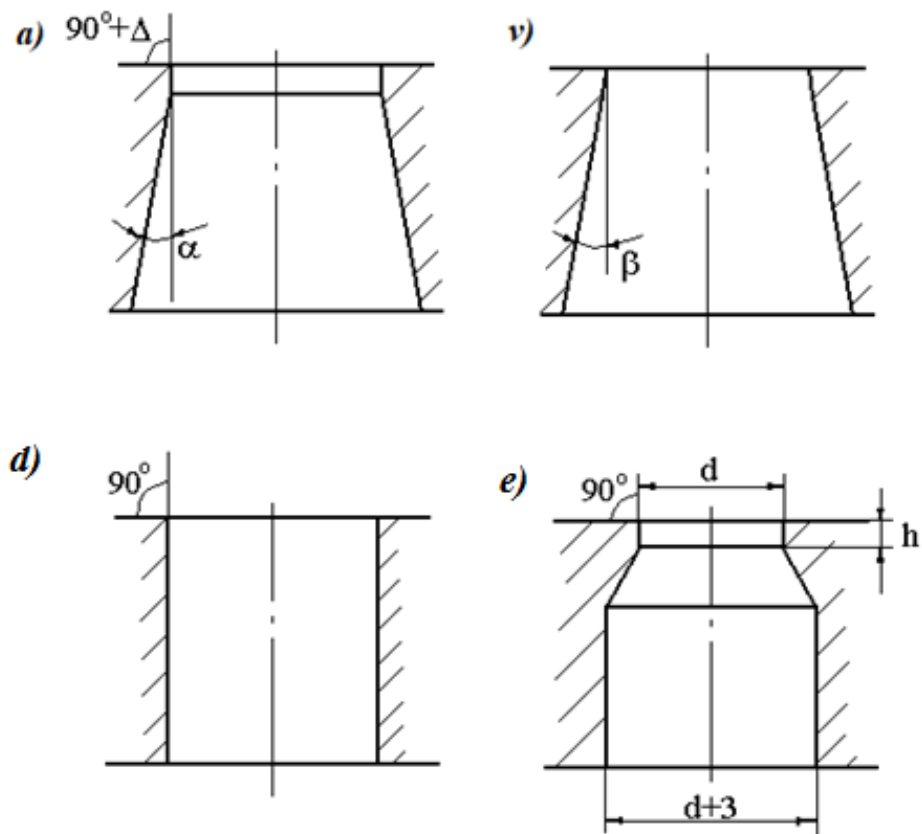
**Matritsa va puansonlarni qirqadigan tig‘larining konstruksiyasi.** Materialning qalinligi, olinadigan detallarning shakllari va o‘lchamlariga bog‘liq ravishda matritsa va puansonlarni qirqadigan tig‘larining konstruksiyasi quyidagicha bo‘lishi mumkin. 1.12-rasmda puansonlar ko‘rsatilgan.

a) tip eng ko‘p tarqalgan tip bo‘lib hisoblanadi, v) tip qalin materiallar uchun qo‘llaniladi. Puansonda ishqalanishni kamaytirish uchun konusdan

foydalaniladi  $\alpha = 2 - 3\%$ ,  $h = (1,5 - 2)S$ ,  $d$ ) tip yirik puansonlar uchun xarakterli bo‘ladi (1.12-rasm).



1.12-rasm. Ajratish operatsiyalari uchun mo‘ljallangan puanson tiplari.



1.13-rasm. Ajratish operatsiyalari uchun qo‘llaniladigan matritsa tiplari.

1.13-rasmda matritsalar ko'rsatilgan. *a)* tip silindrik bo'yinchaga ega bo'lgan matritsa – oddiy va murakkab konfiguratsiyali detallarni o'yib olish va o'yish uchun qo'llaniladi.

$S = 0,5$  mm bo'lganda,  $h = 3 - 5$  mm  $\Delta = 10^\circ$ ;

$S = 0,5 - 5$  mm gacha bo'lganda,  $h = 5 - 10$  mm  $\Delta = 20^\circ$ ;

$S = 5 - 10$  mm gacha bo'lganda,  $h = 10 - 15$  mm  $\Delta = 30^\circ$ .

Burchak metallning qalinligiga bog'liq ravishda  $3 - 5^\circ$  qilib olinadi. *v)* tip oddiy konfiguratsiyali unchalik katta bo'lmagan va nisbatan yupqa detallarni o'yib olish uchun mo'ljallangan; materialning qalinligiga bog'liq ravishda  $\beta = 10^\circ - 1^\circ$ .

*d)* tip detallarni orqaga qaytarib itarib chiqarish bilan o'yib olish va *e)* tip xuddi (*a*) tipdagi kabi birlashtirilgan harakatli shtamlarda dumaloq qo'yilma matritsalar uchun qo'llaniladi.

#### 1.4. Listli materiallarni shtamlarda o'yib olish va o'yishda qirqish kuchlari

O'yib olish va o'yish operatsiyalari uchun zarur bo'ladigan kuch quyidagilarga bog'liq bo'ladi:

- ✚ o'yib olinadigan detal yoki o'yiladigan teshikning gabarit o'lchamlariga;
- ✚ shtamplanadigan materialning qalinligiga;
- ✚ materialning mexanik xususiyatlariga;
- ✚ puanson va matritsa o'rtasidagi oraliqqa;
- ✚ puanson va matritsaning qirqadigan tig'lari shakli va holatiga;
- ✚ o'yib olingan zagotovka yoki chiqindini chiqarib yuborish usuliga.

Kuchlar quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi.

har qanday zagotovka uchun:

$$P = LS\sigma_{sr}; \quad (1.26)$$

dumaloq zagotovka uchun:

$$P = \pi dS\sigma_{sr}, \quad (1.27)$$

bunda  $L$  – qirqish perimetri, mm;

$d$  – detalning diametri, mm.

$$\sigma_{sr} = (0,8 \dots 0,86)\sigma_v. \quad (1.28)$$

Masalan 0,1% S (uglerod) miqdoriga ega bo‘lgan po‘lat uchun  $\sigma_{sr} = 250 \div 300$  MPa, latun uchun  $\sigma_{sr} = 250 \div 380$  MPa, alyuminiy uchun  $\sigma_{sr} = 100 \div 150$  MPa.

Pressning talab qilinadigan bosimi hisob-kitob kuchidan katta qilib olinadi va eng kamida

$$P_{press} = 1,3P_{xisob}, \quad (1.29)$$

qilib qabul qilinadi.

Bunda 1,3 – zagotovkaning qalinligi bir tekis emasligini, qirqadigan tig‘larning o‘tmaslashishini hisobga oladigan koeffitsient.

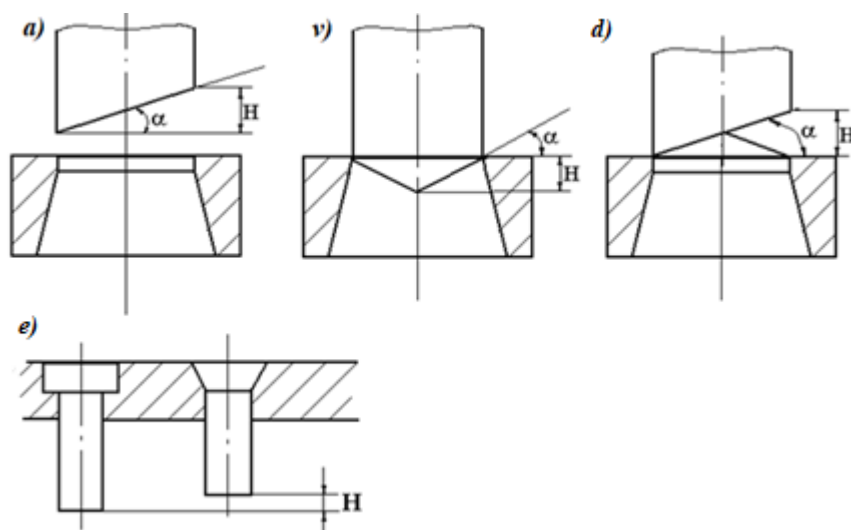
Puanson bilan matritsa orasidagi oraliqning  $\sigma$  kattalikka ta’siri shundan iborat bo‘ladiki, oraliq kattalashishi bilan  $\sigma$  kattalik 5 – 10% ga kamayadi. O‘yib olishda sarflanadigan ish va quvvat parallel joylashgan qirqadigan tig‘larga ega bo‘lgan qaychilar bilan qirqish uchun keltirilgan formulalar bo‘yicha aniqlanishi mumkin.

O‘yib olish va o‘yishda kuchni kamaytirish uchun puansonlar va matritsalarining qiya qilib ishlangan qirqadigan tig‘lariga ega bo‘lgan shtamplar qo‘llaniladi. Bundan tashqari puansonlarning bosqichli joylashishi qo‘llaniladi.

**O‘yib olish va o‘yish kuchlarini kamaytirish usullari.** Yuqorida aytib o‘tilganidek, kuchlarni kamaytirishga qiya qilib ishlangan qirqadigan tig‘larga ega bo‘lgan puansonlar va matritsalarini qo‘llash bilan erishiladi (1.14 a-rasm).

Qirqadigan tig‘ qiya qilib ishlanganda qirqish jarayoni butun kontur bo‘ylab bir paytda qirqib o‘tmasdan, balki xuddi egilgan qaychilar bilan qirqishdagi kabi ketma-ket qirqib o‘tadi. Bunda qirqish kuchi kamayadi.

Bir tomonlama qiyalikda bosim puanson yoki matritsada bir tekis taqsimlanmaydi va uskunaning og'ishini keltirib chiqaradi. Bunda bir tekis bo'lmagan oraliq hosil bo'ladi va qirqim yuzasining sifati yomonlashadi. SHu sababli puansonning diametri katta bo'lganda yoki unda qarama-qarshi qisadigan uskuna bo'lganda puansonda bir tomonlama qiyalikni qo'llash tavsiya qilinadi. Qolgan hollarda ikki tomonlama simmetrik qiyalikka ega bo'lgan uskuna qo'llaniladi. Bunda quyidagi qoidalarga rioya qilish lozim bo'ladi:



1.14-rasm. O'yib olish-o'yish kuchlarini kamaytirish uchun mo'ljallangan uskunaning konstruksiyasi

1) detallarni qirqib olishda (1.14 v-rasm) qiyalik matritsada ishlanadi, puanson esa yassi bo'lishi lozim. bunday holda detal – yassi, chiqindi esa – bukilgan bo'lib chiqadi. Qiyalik qirqiladigan polosaning barqaror holatini ta'minlash uchun unchalik katta bo'lmagan gorizonta maydonchaga ega bo'lish bilan ichkariga kirgan yoki bo'rtib chiqqan bo'lishi mumkin. Kuchni ko'proq silliq o'zgartirish uchun qiyalik egri chiziq bo'yicha ham ishlangan bo'lishi mumkin;

2) teshiklarni o'yishda qiyalik puansonda ishlanadi (1.14 d-rasm). Bunday holda chiqindi – bukilgan, detal esa – yassi bo'lib chiqadi. Matritsa yoki puansonda qiyaliklar qo'llanilganda kuch 30 – 60% ga kamayadi.



Qirqadigan tig‘lari qiya joylashgan puansonlar yoki matritsalar bilan to‘g‘ri chiziqli konturga ega bo‘lgan detallarni o‘yib olish va o‘yishda R kuch quyidagicha bo‘ladi:

$$P = 2S\sigma \left( C + \frac{1,3S}{tg\varphi} \right), \quad (1.30)$$

bunda  $C$  – qirqishning to‘g‘ri uchastkasini uzunligi, mm.

Agar puanson yoki matritsa bir nechta to‘lqinga ega bo‘lsa, u holda

$$P = S\sigma \left( 2,6 + \frac{nS}{tg\varphi} + S_1 \right), \quad (1.31)$$

bu yerda  $S_1$  – parallel qirralarga ega bo‘lgan uchastkalarining uzunliklari, mm.

Umuman olganda tig‘lar qiya qilib ishlangan bo‘lganda o‘yib olish kuchini aniqlash uchun quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$P = LS\sigma k, \quad (1.32)$$

bunda  $L$  – bir paytda o‘yib olish va o‘yishda bitta yoki bir nechta uchastkalarining uzunligi,  $k$  - koeffitsient,  $H = S$  bo‘lganda  $k = (0,4 \dots 0,6)$ ;  $H = 2S$  bo‘lganda  $k = (0,2 \dots 0,4)$ . Qiyaliklarning kattaliklari 2.2-jadvalda keltirilgan.

Ko‘p puansonli o‘yishda yoki qirqishda puansonlar turlicha uzunlikda ishlanadi (2.14 e-rasm). Bunda faqatgina o‘yib olish va o‘yish kuchi kamaytirilib qolmasdan, balki edirilish ham kamayadi va puansonlarning bardoshlilik oshadi. Yupqa materiallar uchun kattalik odatda materialning qalinligiga, qalin materiallar uchun esa – material qalinligining yarmiga teng qilib olinadi.

## Qiyaliklarning kattaliklari

Materialning qalinligi, mm	Qiyalik mm	Qiyalik burchagi, gradus	O'rtacha qirqish kuchi, % larda
3 gacha	2	5 gacha	30 – 40
3 - 10		8 gacha	60 – 65

Qiyaliklar qo'llanilganda kuchlarning kamayish xarakteri 2.15-rasmda ko'rsatilgan.

O'yib olishdan keyin chiqindi, o'yishdan keyin esa detal materialining qayishqoq deformatsiyasi puansonda qoladi. Chiqindi yoki detalni chiqarib olish uchun quyidagi kuchni qo'yish zarur bo'ladi:

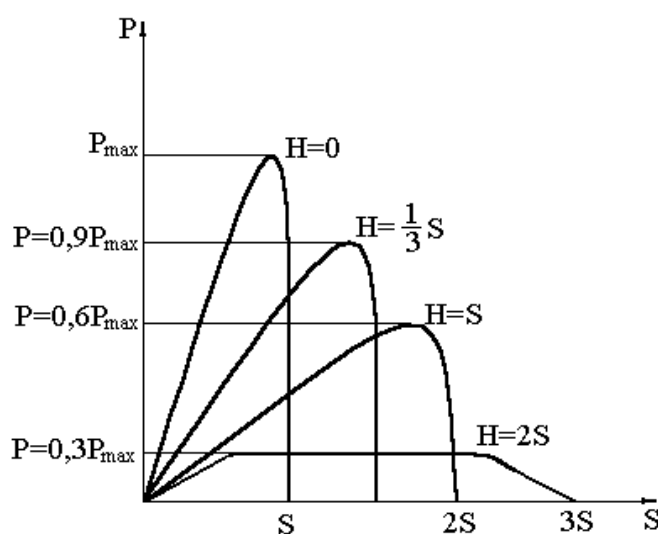
$$P_{chiq} = mP, \quad (1.33)$$

bunda  $P_c$  – chiqarib olish kuchi, kN;

$P$  – o'yish, o'yib olish kuchi, kg;

$m$  – materialning qalinligiga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

$$m = 0,007 \dots 0,20$$



1.15-rasm. Qiya qilib ishlangan tig'larga ega bo'lgan uskuna bilan o'yib olish va o'yishda kuchlarning kamayish grafigi

Bundan tashqari, o'yib olingan detal yoki chiqindini matritsa orqali itarib chiqarish kuchini bilish zarur bo'ladi, chunki chiqindilar yoki detallar matritsada to'planib qolganda buning uchun katta kuch sarflashga to'g'ri keladi.

$$Q = \frac{P \cdot c}{100}, \quad (1.34)$$

bunda  $Q$  – itarib chiqaruvchi kuch;

$c$  - koeffitsient, R dan % larda;

$P$  – o'yib olish – o'yish kuchi.

“ $c$ ” ning materialga bog'liq bo'lgan qiymatlari:

Yumshoq po'lat       $c = 2 - 6\%$ ;

Latun                       $c = 2 - 5\%$ ;

Alyuminiy               $c = 3 - 6\%$ ;

Mis                               $c = 3 - 7\%$ .

yoki quyidagi formula bo'yicha:

$$P_{it} = k_{it} \cdot P \cdot n, \quad (1.35)$$

bunda  $P_{it}$  – itarib chiqarishning to'liq kuchi;

$P$  – o'yib olish – o'yish kuchi;

$n$  – matritsaning bo'ynidagi detallarning soni;

$k_{it}$  – koeffitsient = 0,05...0,10.

Polosani chiqarib olish kuchini (1.16-rasm) quyidagi bog'lanish bo'yicha aniqlash mumkin:

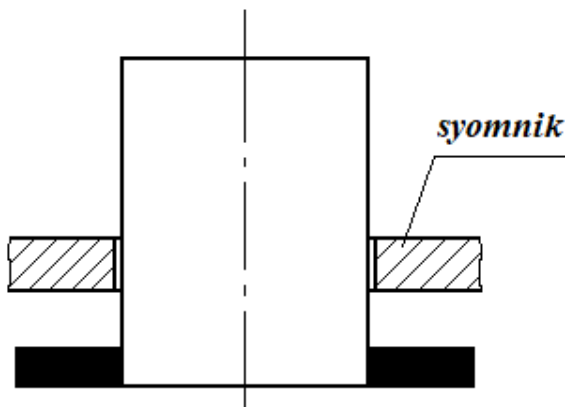
$$P_c = kP, \quad (1.36)$$

bunda  $k$  – metallning mexanik xususiyatlari, uning qalinligi, bir paytda ishlaydigan puansonlar soniga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

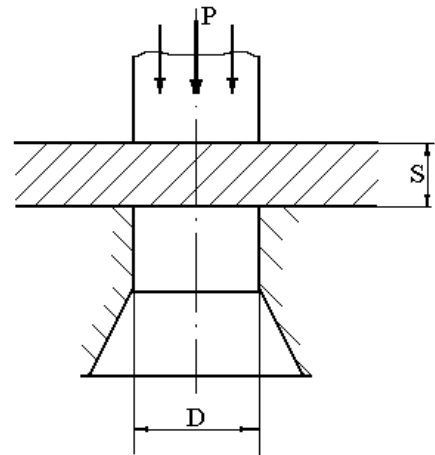
O'yib olish va o'yish kuchidan –

$$\begin{cases} k = 5,2\% \text{ — yumshoq po'lat uchun} \\ k = 3 - 4\% \text{ — mis uchun} \\ k = 3 - 4\% \text{ — latun uchun} \end{cases} .$$

Chiqarib olish kuchini aniqlash chiqarib olgich (syomnik) qotiriladigan qotiruvchi detallarning mustahkamligini tekshirish uchun kerak bo'ladi.



1.16-rasm. Chiqarib olgichning (семник) holati



1.17-rasm. Teshikning minimal diametrini hisoblashga doir sxema

**O'yishda konturning minimal diametri.** Qirqib olish yoki o'yish mumkin bo'lgan minimal diametr materialning qalinligi va uning mexanik xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Teshikning diametri puansonning mustahkamligi bilan chegaralanadi.

Puanson ishlagan paytda ezilishni boshdan kechiradi (1.17-rasm). Ezilishda u bardosh berishi mumkin bo'lgan yuklama:

$$P_{ez} = \frac{\pi D^2 \sigma_{ez}}{4}, \quad (1.37)$$

Puanson normal ishlashi uchun  $P_{ez} \geq P_{qir}$  bo'lishi lozim, biroq

$$P_{qir} = \pi D S \sigma_{qir}; \quad \frac{\pi D^2 \sigma_{ez}}{4} = \pi D S \sigma_{qir},$$

yoki

$$\frac{D\sigma_{ez}}{4} = S\sigma_{qir},$$

bundan

$$D = \frac{4S\sigma_{qir}}{\sigma_{ez}}, \quad (1.38)$$

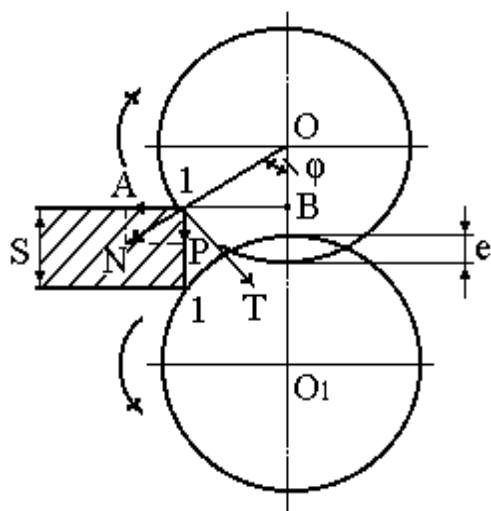
Po‘lat uchun  $D \geq S$ , mis, latun uchun  $D \geq 0,9S$ .

Amalda yo‘naltirilgan vtulkali va kuchli qisishga ega bo‘lgan puansonlardan foydalaniladi.

### 1.5. Listli materiallarni diskli qaychilarda qirqish

30 mm gacha bo‘lgan qalinlikdagi polosalarni qirqish uchun diskli qaychilar keng qo‘llaniladi. Ular bitta qiya holatda joylashgan pichoqqa yoki burchak ostida joylashgan ikkita pichoqqa ega bo‘ladi. Polosani qirqish (1.18-rasm) bir xil diametrli, bir xil tezlik bilan turli tomonlarga qarab aylanadigan ikkita diskli pichoq bilan amalga oshiriladi. Qirqish material pichoqlar bilan qamrab olingandan keyin ishqalanish kuchi bilan ularning orasiga tortilgandan keyin boshlanadi.

1-1 nuqtalarda pichoqlar materialga 01 va 0,1 radiuslar bo‘ylab yo‘nalgan  $N$  kuch bilan ta’sir ko‘rsatadi. Bu kuchlarning teng ta’sir etuvchisi metallning harakat yo‘nalishiga teskari tomonga qarab yo‘naladi va metallni itarib chiqarishga harakat qiladi. Biroq unga teskari tomonga qarab yo‘nalgan  $T$  va  $T_1$  ishqalanish kuchlari qarshilik ko‘rsatadi. Bu kuchlarning  $R_m$  teng ta’sir etuvchisi, pichoqlarning diametri to‘g‘ri tanlanganda  $R_p = (P + P_1)$  teng ta’sir etuvchidan katta bo‘ladi.



1.18-rasm. Qirqishda ta'sir ko'rsatadigan kuchlarning sxemasi

Diskli qaychilar bilan qirqishda kuchni hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$P = \frac{0,5 \cdot a^2 \cdot \sigma \cdot \text{tg} \gamma \cdot m \cdot k}{\cos \gamma}, \quad (1.39)$$

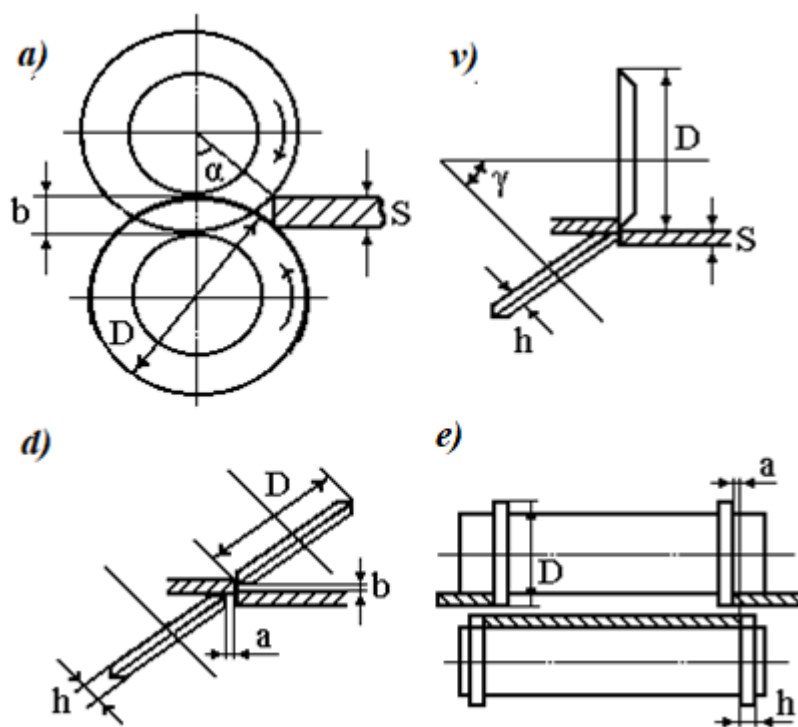
$$P = \frac{0,78 \cdot a^2 \cdot m \cdot \sigma \cdot k \cdot e}{2 \cdot \text{tg}^2 \frac{\gamma}{2}}, \quad (1.40)$$

bunda  $\sigma$  - qirqishga qarshilik ko'rsatish, MPa;  $D$  - pichoqning diametri, mm;  $a$  - materialning qalinligi, mm;  $\gamma$  - pichoq tavaqasining burchagi;  $m$  - diskli pichoqlar juftliklarining soni;  $k = 1,2 \div 1,5$  - koeffitsient;  $e$  - pichoqlarning qoplash kattaligi. (2.39) formula ko'proq aniq natijalarni beradi.

**Diskli qaychilarning geometriyasi.** Diskli qaychilarning qo'llanilishi pichoqlarning shakliga bog'liq bo'ladi. Pichoqlarning tiplari 1.19-rasmda keltirilgan. (a) tipida ishlangan pichoqlar to'g'ri chiziqli chekkalarga ega bo'lgan polosalarni qirqishda qo'llaniladi. (v) tipidagi pichoqlar shablon yoki belgilash bo'yicha dumaloq va egri chiziqli konturlarni qirqib olish uchun xizmat qiladi. (a) tipidagi pichoqlarga ega bo'lgan diskli qaychilar bir yoki bir nechta pichoqlar juftligi bilan ishlanadi. Shunda list birdaniga bir nechta polosaga qirqiladi. Polosalarni diskli qaychilar bilan qirqish aniqligi 7 aniqlik sifatiga to'g'ri

keladi. Diskli qaychilarda shablon bo'yicha egri chiziqli konturlar va doiralarni qirqish va qirqib olish 8 aniqlik kvalitetiga, belgilash bo'yicha qirqish va qirqib olish esa 9 aniqlik kvalitetiga mos keladi.

a) parallel o'qli diskli qaychilar (1.19 a-rasm). Bu qaychilarda listlarni polosalarga qirqish, shuningdek listning chekkasiga chiqish bilan dumaloq (disksimon) zagotovkalarini qirqish amalga oshiriladi. Materialning qalinligi 30 mm gacha. Pichoqlarning yurishi  $b = (0,2 \div 0,3) \cdot S$ . Qamrab olish burchagi  $\alpha \leq 14^\circ$ .  $S < 3$  mm bo'lgan yupqa materiallar uchun pichoqlarning diametri  $D = (35 \div 50) \cdot S$ , qalin materiallar uchun  $D=(25\div 30)\cdot S$ ;



1.19-rasm. Diskli qaychilarning tiplari

v) bitta qiya qilib ishlangan pichoqqa ega bo'lgan diskli qaychilar (1.19 v-rasm). Bu tipdagi qaychilar bilan polosalar, dumaloq, disksimon va halqasimon zagotovkalar (zagotovkalar) qirqiladi. Qirqiladigan materialning qalinligi 30 mm gacha. Egilish burchagi  $\gamma = 30 \div 40^\circ$ .  $S < 3$  mm bo'lgan yupqa materiallar

uchun pichoqlarning diametri  $D = 28 \cdot S$ ,  $h = 15 \div 20$  mm;  $S > 10$  mm bo'lgan qalin materiallar uchun pichoqlarning diametri  $D = 20 \cdot S$ ,  $h = 50 \div 80$  mm;

d) qiya qilib ishlangan pichoqlarga ega bo'lgan diskli qaychilar (1.19 *d*-rasm). Bunday qaychilar dumaloq, disksimon, halqasimon, kichik radiusli egri chiziqli zagotovkalarni qirqib olish uchun qo'llaniladi. Orqa qirquvchi qirraning egri chiziqli yuzasi materialning erkin burilishini ta'minlaydi. Materialning qalinligi 20 mm gacha. Oraliq  $z \leq 0,2S$ ,  $b \leq 0,3S$ ,  $S > 10$  mm bo'lgan qalin materiallar uchun pichoqlarning diametri  $D = 12 \cdot S$ ,  $h = 40 \div 60$  mm,  $S < 5$  mm bo'lgan yupqa materiallar uchun pichoqlarning diametri  $D = 20 \cdot S$ ,  $h = 10 \div 12$  mm;

e) parallel pichoqlarga ega bo'lgan ko'p diskli qaychilar (2.19 *e*-rasm). Bunday qaychilar polosalarni bir paytda qirqish uchun, shuningdek polosalar va lentalarni eni bo'ylab qirqish uchun qo'llaniladi. Materialning qalinligi 10 mm gacha. Qirqish burchagi  $90^\circ$ ,  $D = (40 \div 125) \cdot S$ ,  $h = 15 \div 30$  mm. Oraliq  $z = (0,1 \div 0,2) \cdot S$ .

Pichoqlarning quyidagi qoplash kattaligi tavsiya qilinadi: po'lat uchun  $e = 0,2 \div 0,4$  va mis uchun  $e = 0,65 \div 0,4$ . Diskli qaychilar faqatgina bitta pichoqlar juftligi bilan tayyorlanadi (2.19-rasm). Pichoqlar vertikal bo'yicha  $b = 0,3 \cdot a \div 0,5 \cdot a$  kattalikka, gorizontal bo'yicha  $c = 0,25 \cdot a$  kattalikka siljirilgan. Pichoqlarni siljitish zagotovkani osongina burish va unchalik katta bo'lmagan radiusli egri chiziqlar bo'yicha turli-tuman detallarni qirqib olish imkonini beradi. Diskli qaychilarda qirqish faqatgina pichoqlarning metallga ishqalanish kuchlarini teng ta'sir etuvchisi pichoqlarning ostidan metallni itarib chiqaradigan kuchning teng ta'sir etuvchisidan katta bo'lgan taqdirda mumkin bo'ladi. Buni pichoqlar tavaqasining burchagi  $15^\circ$  dan kichik bo'lish shartida, ya'ni pichoqlarning diametri qirqiladigan metallning qalinligidan 30-40% ga katta bo'lgan hollarda bajarish mumkin, pichoqlarning diametrini aniqlash uchun, ularni o'tkirlash paytida kichrayishni hisobga olish bilan quyidagi formuladan



foydalaniladi, bunda  $\varphi$  tavaqa burchagi beriladi,  $D$  aniqlanadi.  $AOV$  uchburchakdan

$$OB = R \cdot \cos \varphi,$$

biroq

$$OB = R - \frac{S+e}{2},$$

shunda

$$R \cdot \cos \varphi = R - \frac{S+e}{2},$$

bundan

$$2 \cdot R \cdot \cos \varphi = 2R - S - e,$$

va

$$D = \frac{S+e}{1-\cos \varphi}, \quad (1.41)$$

**Minimal egrilik radiusi.** ( $v$ ) tipidagi diskli qaychilar bilan qirqishda (1.19-rasm) egri chiziqning eng kichik radiusi pichoqlarning diametri va metallning qalinligiga bog‘liq bo‘ladi (1.3-jadval).

$$r_m = (0,4 \div 0,7) \cdot D$$

1.3-jadval

Pichoqlarning diametri va metallning qalinligiga bog‘liq ravishda minimal egrilik radiuslari

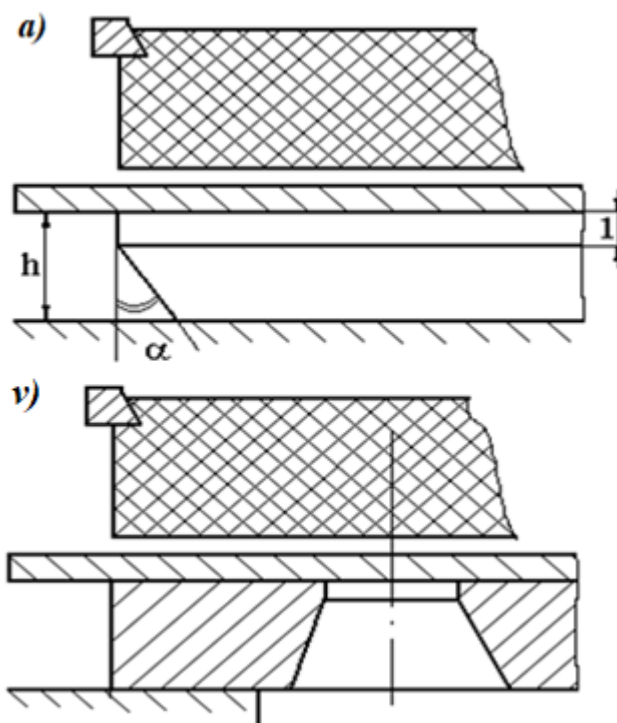
Pichoqlarning diametri $D$	Materialning qalinligi $S(a)$		
	1 mm gacha	0,1 dan 2,5 mm gacha	3 mm dan 6 mm gacha
	Minimal egrilik radiuslari, mm, $r_m$		

75	40	45	50
90	50	75	85
100	50	75	90
125	50	90	90

**Rezina bilan o‘yib olish va o‘yish.** Kichik seriyali ishlab chiqarishga nisbatan yirik detallarni tayyorlash uchun rezina bilan o‘yib olish va o‘yish qo‘llaniladi. Rezina yordamida qirqib olish asosan yumshoq va yupqa materiallar uchun qo‘llaniladi: alyuminiy – 2 mm gacha, yumshoq po‘lat – 1-1,5 mm gacha.

Tashqi konturni qirqib olishda puanson rolini po‘lat plastinka, matritsa rolini esa – rezina yostiq bajaradi (1.20 a-rasm).

Teshiklarni o‘yishda (qirqishda) aksincha – po‘lat yostiq matritsa bo‘lib, rezina plastinka puanson bo‘lib xizmat qiladi (1.20 v-rasm).



1.20-rasm. Rezina bilan o‘yib olish-o‘yish uchun mo‘ljallangan shtamlarning sxemasi: a) o‘yib olish; v) o‘yish.

Qirqish shablonining  $h$  balandligi qirqiladigan buyumning qalinligiga bog‘liq bo‘ladi va  $(7 - 8) \cdot S$  ni tashkil qiladi, biroq 6 – 13 mm dan kam

bo'lmisligi lozim. Shablon qirqadigan konturi bo'ylab 1 mm qalinlikdagi belbog'ga ega, belbog'ning uchida  $\alpha = 8 - 12^\circ$  burchakli qiyalikka o'tadi.

Amaliyotda kichik diametrli teshiklarni o'yib bo'lmisligi aniqlangan. Teshikning minimal diametri quyidagicha bo'ladi:

Materialning qalinligi	0,3	0,5	0,6	0,75	0,8	1,0
Minimal diametr	7	9	10	11	12	14

Tashqi kontur bo'yicha o'yib olinadigan detal uchun zagotovka, ish jarayoni normal bo'lishi uchun  $h = 5 - 10$  mm tozalashga qoldirilgan qo'shimchaga ega bo'lishi lozim.

Rezina bilan o'yib olish gidravlik presslarda amalga oshiriladi, bunda bir paytning o'zida listdan bir nechta (80 tagacha) turlicha konfiguratsiyali detallar qirqib olinadi. Oddiy va arzon shtamplar yordamida rezina bilan o'yib olish ishlab chiqarishga tayyorgarlikni anchagina osonlashtiradi. Usulning kamchiliklariga ko'p chiqindi chiqishi va detallar qirqib olingandan keyin ularning chekkalarini tozalash zarurligi kiradi. Rezina yostiqning qalinligi shablonning balandligidan 5 - 4 marta katta bo'lishi lozim. Rezina yordamida bir paytning o'zida tashqi konturni o'yib olish va teshik o'yish, shuningdek kombinatsiyalangan shakl berish va kesish operatsiyalarini amalga oshirish mumkin. Bunday holda rezina o'yib olish va o'yishni amalga oshiradi. Qattiq rezinani tanlash tavsiya qilinmaydi, bu bosimning ortishiga olib keladi. Rezina bilan o'yish sharoitlari kontur bo'ylab o'yib olishga qaraganda anchagina qulay, chunki o'yishda solishtirma bosim rezina yostiqning o'rtasida uning chekkalariga qaraganda katta bo'ladi. Chekkalarda xuddi shunday sharoitni yaratish uchun, shuningdek tozalashga qoldirilgan qo'shimchalarni kamaytirish maqsadida shtamlarda zagotovkaning chekkalari maxsus tirgaklar yoki pastki tayanch plitalarga qistiriladi.

Ishlash uchun 5730 va 7000 markali rezina tavsiya qilinadi,  $\sigma_v = 30 - 50$  MPa,  $\delta = 300 - 400\%$  - solishtirma uzayish,  $H_{sh} = 45 - 65$  - Shor bo'yicha qattiqlik.

Deformatsiya xisobiga rezinaning xizmat qilish muddati eng katta xizmat qilish muddatining 20-25% ni tashkil qiladi. Rezinaning yon tomonga deformatsiyalanishini bartaraf qilish uchun, butun yuza bo‘ylab bir tekis bosimni hosil qilish maqsadida u maxsus chegaralaydigan kojuxga joylashtiriladi. Rezina bilan o‘yib olish uchun talab qilinadigan kuch quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$P = Fq, \quad (1.42)$$

bunda  $F$  – zagotovkaning maydoni,  $\text{sm}^2$ ;  $q$  – rezinaning solishtirma bosimi,  $\text{kg}/\text{sm}^2$  larda.

Solishtirma bosim materialning qalinligi va uning turiga (mexanik xususiyatlarga) bog‘liq bo‘ladi. Rezinada hosil bo‘ladigan solishtirma bosim uning siqilish darajasiga va rezina kojuxga qanchalik erkin kiritilganiga bog‘liq bo‘ladi (1.4-jadval).

1.4-jadval

Materialning qalinligi va uning turiga bog‘liq ravishda solishtirma bosimi

<b>S</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>50</b>	<b>53</b>
<b>Alyuminiy</b>	55 $\text{kg}/\text{sm}^2$	70 $\text{kg}/\text{sm}^2$	82 $\text{kg}/\text{sm}^2$	105 $\text{kg}/\text{sm}^2$	130 $\text{kg}/\text{sm}^2$
<b>Yumshoq po‘lat</b>	140 $\text{kg}/\text{sm}^2$	170 $\text{kg}/\text{sm}^2$	230 $\text{kg}/\text{sm}^2$	290 $\text{kg}/\text{sm}^2$	-

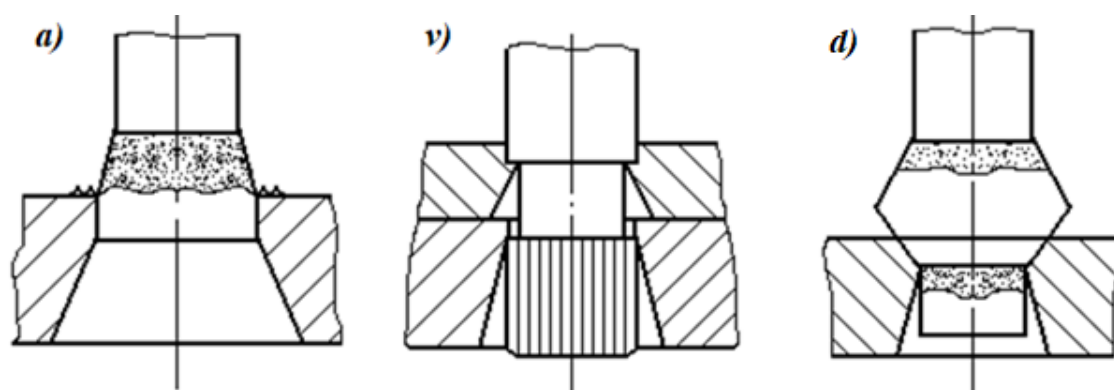
**Tozalash (kalibrlash).** O‘yib olish bilan olingan buyum, ayniqsa material qalin bo‘lganda, tekis bo‘lmagan, engil qiyshaygan, g‘adir-budur qirqim yuzasiga ega bo‘ladi. Bundan tashqari, buyum chekkalarda dumaloqlanishga, puanson tomondan tishlarga ega bo‘ladi. Shu sababli buyumning aniq o‘lchamlarini, shuningdek tekis va toza qirqim yuzasini olish talab qilinganda – o‘yib olishdan keyin tozalash operatsiyasiga murojaat qilinadi, bu operatsiya shtamlarda bajariladi. Tozalash bilan yuqori aniqlikdagi buyumni olish mumkin. Tozalash

ichki kontur bo‘ylab ham, tashqi kontur bo‘ylab ham amalga oshiriladi. Shtamplar bilan tozalashning quyidagi usullari amalda mavjud:

1) Tozalashga qoldirilgan qo‘shimchalarni olish bilan tozalash (1.21 *a*-rasm);

2) Matritsaga qaraganda “semizroq” bo‘lgan puanson bilan tozalash, yoki bosqichli puanson bilan bir paytning o‘zida o‘yish va kalibrovkalash (1.21 *v*-rasm);

3) Konus matritsada qisish bilan konturni (tashqi konturni) tozalash (1.21 *d*-rasm).



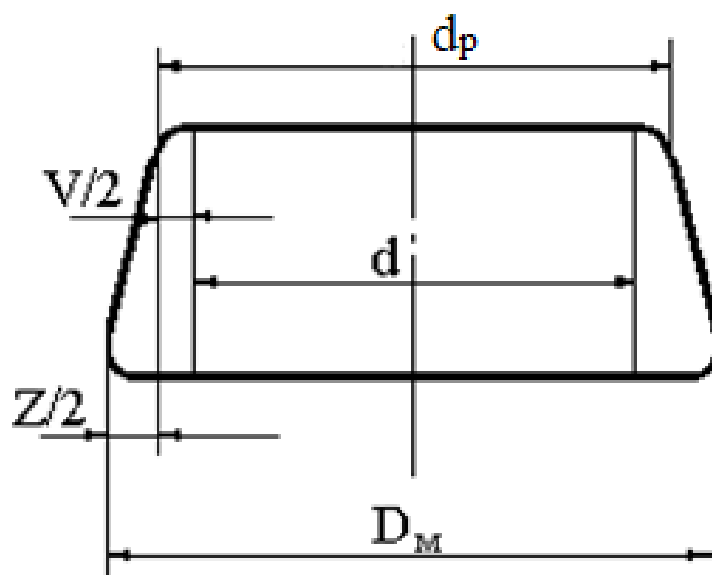
1.21-rasm. Tozalash usullari: *a*) tozalashga qoldirilgan qo‘shimchani olish bilan; *v*) bosqichli puanson bilan; *d*) qisish bilan.

Birinchi usul ko‘proq keng tarqalgan va detalning konturi bo‘ylab qirindini olishdan iborat bo‘ladi. Metallning qalinligi 3 mm gacha bo‘lganda odatda bir marta tozalash qo‘llaniladi, materiallar qalin bo‘lganda va oshirilgan aniqlik talab qilinganda – 2 yoki 3 marta tozalash zarur bo‘ladi. Tozalik tozalanadigan materialning sifati, ishchi uskunalarning holati va tozalashga qoldirilgan qo‘shimchani kattaligiga bog‘liq bo‘ladi.

Metall qanchalik yupqa va yumshoq bo‘lsa, tozalashga qoldiriladigan qo‘shimcha shunchalik katta qilib qoldiriladi. Oddiy shaklli detallarni tozalashda eng kichik qo‘shimchalar qoldiriladi. Tozalashga qoldirilgan qo‘shimchani o‘rtacha kattaligi quyidagicha bo‘ladi: yumshoq materiallar uchun  $S$  dan 6-7%, o‘rtacha qattqlikdagi materiallar uchun –  $S$  dan 9-10%, qattiq materiallar uchun  $S$  dan 12-15%.

Agar detal qalin bo'lganda bir marta tozalash bilan g'adir-budurlik va konuslilikni yo'qotishning iloji bo'lmasa, u holda keyingi tozalashlarda puanson va matritsaning o'lchamlari kichraytiriladi.

Qirqilgan puanson va matritsaning o'lchamlari tozalashga qoldirilgan qo'shimchani hisobga olish bilan quyidagicha aniqlanadi (1.22-rasm):



2.22-rasm. Tozalashga qoldirilgan qo'shimchani hisoblashga doir sxema

$$d_p = d + V; \quad (1.43)$$

$$D_M = d + (z + V), \quad (1.44)$$

bunda  $d$  – tozalanadigan detalning diametri,  $z$  – qirqishdagi oraliq.

Qattiq po'latni tozalashda yuzaning tozaligini oshirish uchun matritsaning qirqadigan tig'lari engil dumaloqlanadi ( $r = 0,62$ ). Bir marta tozalash detallarning (500 mm gacha o'lchamli) quyidagi aniqligini ta'minlaydi:

Materialning qalinligi 1 mm gacha bo'lganda	0,01-0,015 mm;
Materialning qalinligi 1-3 mm bo'lganda	0,025-0,03 mm;
Materialning qalinligi 3-5 mm bo'lganda	0,035-0,04 mm.

Tozalash shtampining puansoni bilan matritsasi o'rtasidagi oraliq 0,006-0,01 mm chegaralar oralig'ida olinadi.

Bu usul bilan tozalashda kuch:

$$P = \frac{(V+z)}{2} L \cdot \sigma_{sr} + \sum Q, \quad (1.45)$$

bunda  $V + z/2$  – bir tomonlama tozalashga qoldirilgan qo'shimcha yig'indisi, mm;  $L$  – tozalanadigan perimetr;  $\sum Q$  – itarib chiqaruvchi kuchlar va buferlarining qisish kuchlarining yig'indisi.

Tozalashning ikkinchi usulida matritsa tozalanadigan detalning o'lchamlariga, puanson esa – zagotovkaning o'lchamlariga ega bo'ladi. Bu usulda puanson matritsaga 0,2 – 0,5 mm gacha yetib bormasligi lozim. Yakuniy tozalash va itarib chiqarish keyingi detal bilan amalga oshiriladi. Puansonning diametri odatda matritsaning diametriga qaraganda (0,1 – 0,2) $S$  ga katta qilib olinadi.

Uchinchi usul ko'proq yumshoq materiallar uchun qo'llaniladi. Qisishga qoldirilgan qo'shimcha har bir tomonga 0,04 – 0,06 mm dan katta bo'lmasligi lozim. Bunda yuzaning tozaligi va tozalash aniqligi qo'shimchalarni qirqishga qaraganda biroz pastroq bo'ladi.

**Toza o'yib olish va o'yish.** Detallarni odatdagi shtamplar bilan o'yib olish va o'yishda qirqim yuzasi shtamplash sharoitlariga bog'liq bo'ladigan anchagina sezilarli g'adir-budurliklarga ega bo'ladi. Qirqim yuzasining g'adir-budurligini kamaytirishga sof o'yib olish yoki o'yish uchun mo'ljallangan tozalaydigan yoki maxsus shtamlarni qo'llash bilan erishish mumkin.

Toza o'yib olish va o'yish uchun (2.23-rasm) quyidagilar qo'llaniladi:

a) dumaloqlangan qirqadigan tig'larga ega bo'lgan matritsali qirqish shtamlari. Kam uglerodli kuydirilgan po'lat, alyuminiy qotishmalari, mis-rux qotishmalari va boshqa rangli metall qotishmalari uchun qo'llaniladi. Bu yerda kuch odatdagi qirqishga qaraganda 10 – 20% ga oshiq bo'ladi, ГОСТ 1707-51 bo'yicha industrial 20 moyi (sanoat moyi) bilan moylash amalga oshiriladi;

v) deformatsiya zonasida materialni yuqori solishtirma bosim bilan qisadigan va qisib itarib chiqargichga ega bo'lgan qirqish shtamlari (2.23 v-rasm). 4 mm gacha bo'lgan qalinlikdagi materiallar uchun qo'llaniladi. Qisish bosimi ishlov beriladigan materialning markasiga bog'liq bo'ladi;

d) barmoqli (paletsli) qovurg'a bilan jihozlangan qisqichli qirqish shtamlari (2.23 d-rasm). 4–6 mm gacha qalinlikdagi materialni shtamplashda halqa qovurg'a faqatgina  $S > 6$  mm qisqichda ishlanadi, murakkab konturda qovurg'alar matritsada ham ko'zda tutiladi. Qisish kuchi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

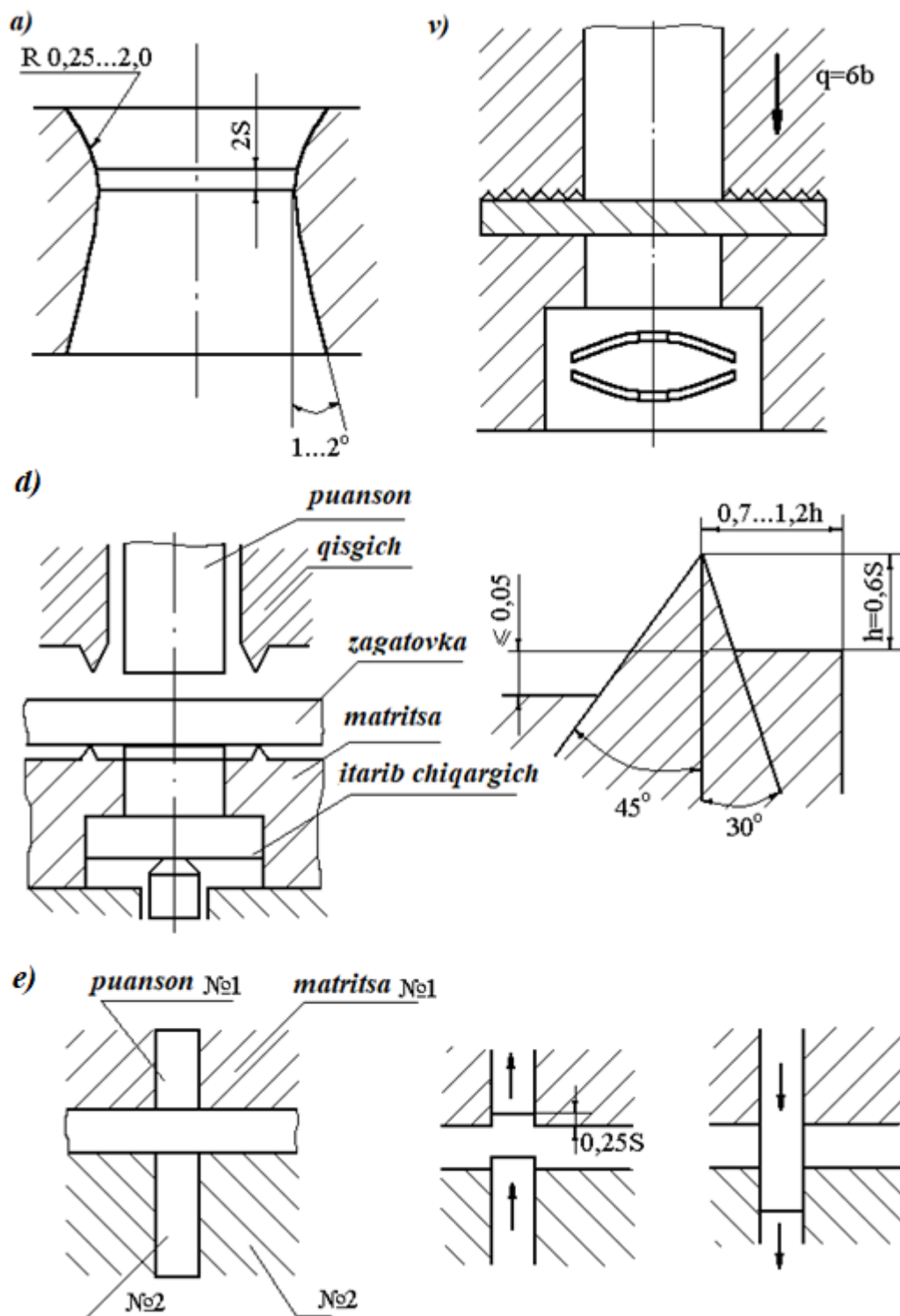
$$P = klh_i,$$

bunda  $k$  – solishtirma qisish bosimi, kg kuch/mm<sup>2</sup>;  $l$  – halqa qovurg'aning perimetri, mm;  $h_i$  – halqa qovurg'aning materialga botish chuqurligi ( $\approx 0,55$ );

e) reversiv toza o'yib olish va o'yish sxema bo'yicha bajariladi (2.23 e-rasm). Bunda uch tomonlama harakat qiladigan press zarur bo'ladi. Toza o'yib olish va o'yish uchun shtamlar odatdagi shtamlarga qaraganda oshirilgan qattqlikka ega bo'lishi lozim.

Toza o'yib olish va o'yishda matritsa bilan puanson o'rtasidagi oraliqlar bor-yo'g'i 0,01 – 0,02 mm ni tashkil qiladi.





1.23-rasm. Toza o'yib olish uchun mo'ljallangan shtamlarning konstruksiyalari: a) dumaloqlangan qirqadigan tig'larga ega bo'lgan matritsali qirqish shtamlari; v) deformatsiya zonasida materialni yuqori solishtirma bosim bilan qisadigan va qisib itarib chiqargichga ega bo'lgan qirqish shtamlari; d) barmoqli (paletli) qovurg'a bilan jihozlangan qisqichli qirqish shtamlari; e) reversiv toza o'yib olish va o'yish

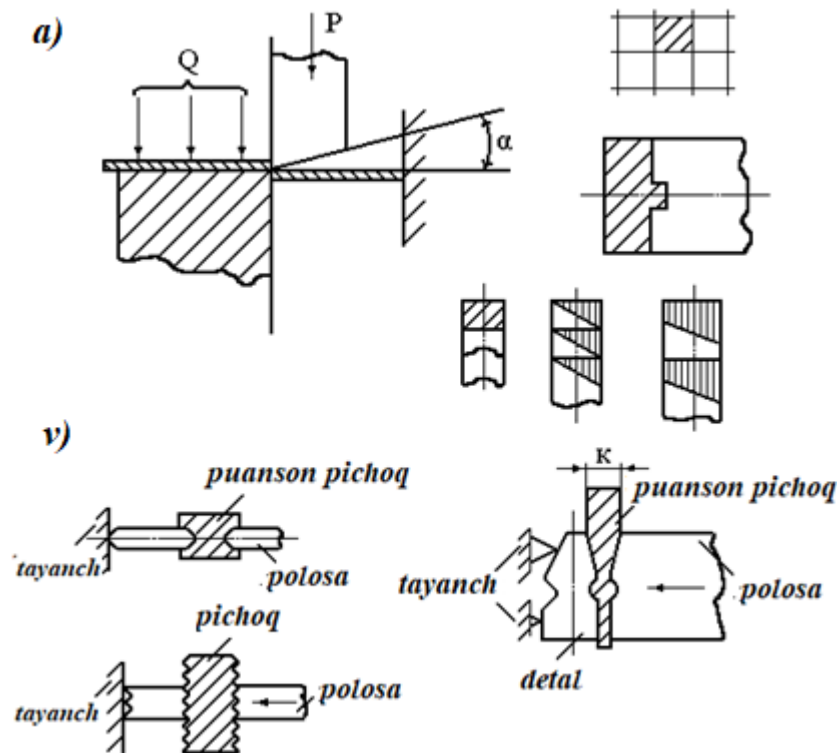
## Solishtirma qisish bosimining kattaliklari

Material	Qisish bosimi $k, kgs/m^2$
Qurumlangan	0,5
Qattiq mis lenta	1,3
Qattiq latun lenta	1,8
Po'lat 45	2,5
Po'lat X18N9T	3,0

**Vibratsion qaychilar bilan qirqish.** Qaychi  $r = 15$  kichik radiusli egri chiziqli zagotovkalarni belgilash yoki shablonlar bilan qirqish uchun xizmat qiladi. Pichoqning yurishi 2-3 mm. Oldingi burchak  $a = 6 - 7^\circ$ . Stvorning burchagi

$\varphi = 24 - 30^\circ$ . Qaychi maxsus shaklli ikkita pichoqqa ega, ulardan biri – pastkisi qo'zg'almas qilib mahkamlangan, yuqori qismi esa minutiga 2500 martagacha vibratsion harakatni qabul qiladi. Pichoqlar materialning qalinligini  $e = 0,25$  qoplashi, kichik radiusli (12-15 mm) egri chiziqlar bo'yicha konturlarni qirqish, ichki konturlarni qirqishda esa oldindan parmalashga murojaat qilmaslik imkonini beradi. Bu pichoqlarning kamchiliklari: tezda edirilishi, tishlar va yoriqlarning bo'lishi. Vibratsion qaychilar bilan qirqish aniqligi 10-12 aniqlik sifatiga to'g'ri keladi.

**Shtamlarda qirqish.** 8 – 9 aniqlik sifatidan qo'polroq aniqlikka ega bo'lgan donabay tayorlanmalarning oddiy shakllari bir tomonlama qirqish bilan ham, ikki tomonlama qirqish bilan ham shtamlarda tayyorlanadi. Shtamlarda qirqish ikkita – chiqindisiz va chiqindili usullar bilan amalga oshiriladi. Chiqindisiz bir tomonlama qirqish (2.24 a-rasm) to'g'ri burchakli konturga (to'g'ri to'rtburchak, kvadrat, romb) ega bo'lgan zagotovkalar uchun qo'llaniladi. Shtamlarda chiqindili qirqish, yoki ikki tomonlama qirqish deb ataladigan qirqish qirqiladigan qismi egri chiziqli konturga ega bo'lgan, eni yoki uzunligi esa polosaning eniga teng bo'lgan zagotovkalarni qirqishda ayniqsa keng qo'llaniladi.



1.24-rasm. Shtamlarda qirqish sxemalari:

a) bir tomonlama; v) ikki tomonlama

1.24 v-rasmda shtamlarda ikki tomonlama qirqish sxemasi keltirilgan. Chiqarib tashlanadigan  $k$  chiqindining eni - qirqiladigan material qalinligining 2-4 baravarini tashkil qiladigan pichoqning qalinligiga bog'liq bo'ladi. Materialning qalinligi  $S < 1$  bo'lganda, chiqindining eni  $k = 3$  mm bo'ladi.

#### Nazorat savollari:

- 1) Qaychilarning qanday turlari mavjud?
- 2) List materialni qaychilar bilan qirqish jarayoni qanday bosqichlardan tashkil topgan?
- 3) Pichoqlar o'rtasidagi oraliq qanday aniqlanadi va nimalarga ta'sir ko'rsatadi?
- 4) Listli materiallarni qaychilarda qirqish kuchi qanday aniqlanadi?
- 5) Qiya qilib ishlangan qaychilar bilan qirqishda qirqish sxemasini tushuntiring?

- 6) Stvorning minimal burchagi va pichoqlarning yurishi qanday aniqlanadi?
- 7) Zvorono formulasi bo'yicha qirqish kuchi va ishi qanday aniqlanadi?
- 8) Listli materiallarni shtamlarda o'yib olish va o'yish jarayonlarini tushuntiring.
- 9) Matritsa bilan puanson o'rtasidagi oraliq qanday aniqlanadi?
- 10) Listli materiallarni shtamlarda o'yib olish va o'yishda qirqish kuchlari qanday hisoblanadi?
- 11) O'yib olish va o'yish kuchlarini kamaytirishning qanday usullari mavjud?
- 12) Listli materiallarni diskli qaychilarda qirqishda diskarning o'lchamlari nimalarga bog'liq?
- 13) Listli materiallarni qirqishning boshqa turlarini haqida gapiring.
- 14) Shtamlarda qirqish aniqliklarini tushuntirib bering.
- 15) Toza o'yib olish uchun mo'ljallangan shtamplarning konstruksiyalari qanday bo'ladi.
- 16) Tozalashga qoldirilgan qo'shimchani hisoblash sxemasini tushuntiring.
- 17) Diskli qaychilarning geometriyasiga bog'liq bo'lgan ko'rsatkichlar qaysilar?

### **Adabiyotlar**

1. Попов Е.А. Технология и автоматизация листовой штамповки: учебник для вузов / Е. А. Попов, В. Г. Ковалев, И. Н. Шубин. - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000. - 480 с.
2. Metal Forming Handbook /Schuler (c) Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998. – 574 p.
3. Mirboboyev V.A., Maxamadxo'jayev S.G'. Metallarga bosim bilan ishlash usullari va mahsulotlar ishlab chiqarish texnologik jarayonlari: O'quv qo'llanma. - Toshkent: TDTU, 2001. - 112 b.

## **2-mavzu: Shakl o'zgartirish operatsiyalarining turlari**

### **Reja:**

1. Listli materiallarni bukish jarayonlari.
2. Bukishda boshlang'ich zagotovkaning o'lchamlarini aniqlash.
3. Bukishda qayishqoq prujinalanish
4. Listli materiallarni cho'zish jarayonlari
5. Silindrik detallarni cho'zishda zagotovkaning o'lchamlari va shaklini aniqlash
6. Listli materiallarni cho'zishda operatsiyalarning soni va ularning ketma-ketligi

**Tayanch so'z va iboralar:** Bukish, erkin bukish, deformatsiya, bukish kuchi, bukish chizig'i, kombinatsiyalangan shtamp, krivoshipli, eksentrikli, gidravlik presslar, profil zagotovka, materialning yupqalashishi, silindrik detal, cho'zish koeffitsienti, metallografik xususiyatlar.

### **2.1. Listli materiallarni bukish jarayonlari**

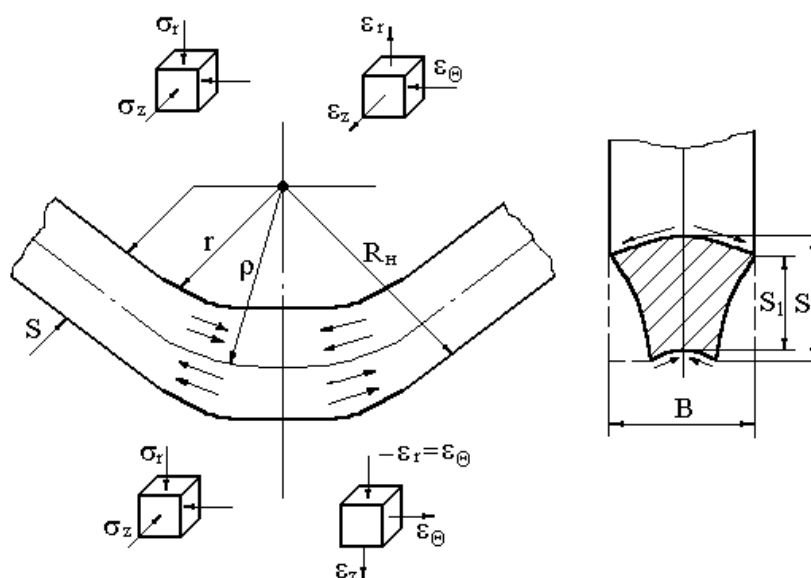
Bukish sovuq holda list shtamplashning ko'proq keng tarqalgan operatsiyalaridan biri bo'lib hisoblanadi va krivoshipli, eksentrikli yoki gidravlik presslarda, shuningdek maxsus bukish mashinalari va profil bukadigan stanoklarda amalga oshiriladi. Ko'pincha bukish sovuq shtamplashning boshqa operatsiyalari – kombinatsiyalangan shtamlarda qirqish, o'yish va o'yib olish bilan bir paytda amalga oshiriladi.

List materiallar va profil zagotovkalaridan bukish bilan olinadigan detallarning aksariyati yakuniy o'lchamlarni oladi va shaklni o'zgartirish bo'yicha keyingi ishlov berishdan o'tmaydi. Shu sababli bukish paytidagi kuchlar kattaligi bo'yicha shtamplanadigan materialning oquvchanlik chegarasidan oshiq bo'lishi lozim.

List materialni bukish o'zida bukiladigan materialning ikkala tomonida turlicha kechadigan qayishqoq plastik deformatsiyalanish jarayonini taqdim qiladi (2.1-rasm).

Materialning puanson tomondagi qatlamlari bukish burchagining ichki tomonida siqiladi va bo'ylama yo'nalishda qisqaradi, hamda ko'ndalang yo'nalishda cho'ziladi. Matritsa tomondagi tashqi qatlamlar cho'ziladi, bo'ylama yo'nalishda uzayadi va ko'ndalang yo'nalishda siqiladi. Tashqi va ichki qatlamlar orasida neytral qatlam joylashadi, bukish jarayonida u o'zgarmasdan qoladi. Ensiz polosalarni bukishda ko'ndalang kesim kuchli darajada og'adi, bu bukish joyida qalinlikning kamayishiga va qiyishqoq bo'lishiga olib keladi. Bunday og'ishlar natijasida neytral qatlam bukish joyida kesimning o'rtasidan o'tmaydi, bukishning kichik radiusiga yaqinroq joydan o'tadi.

Keng polosalarni bukishda ham materialning yupqalashishi sodir bo'ladi, biroq ko'ndalang kesim deyarli og'maydi. Shu sababli keng va tor polosalarni bukishda kuchlanishlar va deformatsiyalarning sxemalari turlicha bo'ladi.

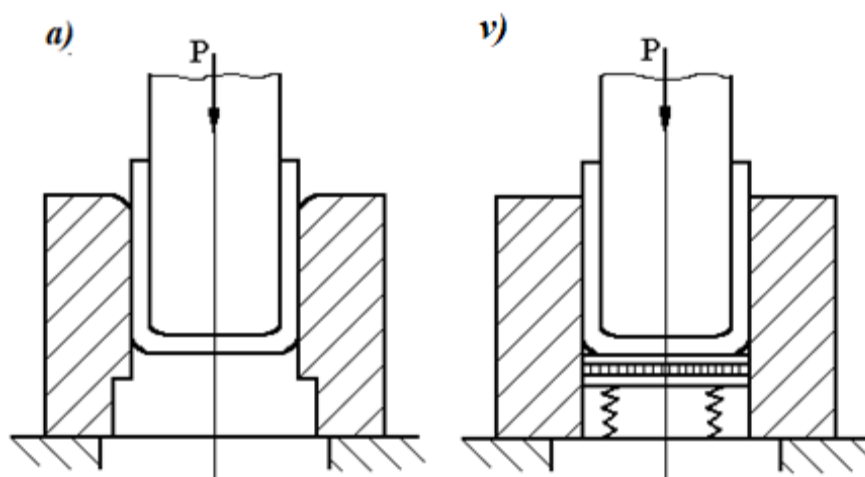


2.1-rasm. List materialni bukishda ta'sir ko'rsatuvchi kuchlanishlar va deformatsiyalarning sxemasi

Quyidagilarga ajratiladi:

1. Erkin bukish – bunda bitta burchak yoki bir nechta burchaklar, biroq ketma-ket olinadi.
2. Erkin bo'lmagan bukish – bir nechta burchaklar bir paytda olinadi.

Har ikkala holat bukish sharoitlari bilan farqlanadi. Materialni bukish ikkita usulda amalga oshiriladi: *a)* qulab tushishga qarshi qismasdan (3.2 *a*-rasm), *v)* qisish bilan (2.2 *v*-rasm).



2.2-rasm. List zagotovkani bukish: *a)* qismasdan; *v)* qisish bilan.

Birinchi usul 14 va undan past aniqlik kvaliteti bo'yicha detallarni olish uchun qo'llaniladi. Texnologik bazalarni qo'llash bilan 6 va 9 aniqlik kvalitetlarini olish mumkin. Ikkinchi usul bilan 11 va 12 aniqlik kvaliteti bo'yicha detallarni olish mumkin.

Bukish usulini hisobga olish bilan zagotovkani hisoblashda neytral qatlam odatda siqilgan tolalar tomonga qarab siljiydi. Bu siljish qiyishqoqlik ortishi bilan ortadi. Faqatgina  $r/S > 5$  qiymatlarda neytral chiziq o'rtada qoladi.

$$a = (0,3 - 0,4)S.$$

Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, neytral qatlamning siqilgan tolalar tomonga siljishi qanchalik katta bo'lsa, bukish radiusi shunchalik kichik bo'ladi. Neytral qatlamning siljishini aniqlash katta ahamiyatga ega bo'ladi. Bukish paytida egrilik radiusining o'zgarishlariga bog'liq ravishda bukish jarayonini uchta bosqichda ko'rib chiqish mumkin.

Zagotovkani qayishqoq bukish, bunda hajmni har qanday elementining kuchlanishi va deformatsiyasi deformatsiya o'chog'ida kuchlaishlarning

qiymatlaridan, oquvchanlik chegarasining qiymatlaridan, qayishqoq deformatsiyalarning qiymatlaridan oshiq bo‘lmaydi. Qayishqoq bukish

$$\frac{S}{r} > \frac{1}{200} - \frac{1}{500},$$

nisbat bilan xarakterlanadi.

Qayishqoq-plastik bukilish odatda bukiladigan zagotovkaning ko‘proq deformatsiyalangan tolalari (puanson tomonga qaragan ichki tolalar, matritsa tomonga qaragan tashqi tolalar) plastik deformatsiyani boshdan kechirgan paytda boshlanadi. Bunda nisbiy egrilik radiusi  $\frac{S}{r} = \frac{1}{10} - \frac{1}{200}$  ni tashkil qiladi deb hisoblanadi

**Plastik bukish.** Bu bosqich bukiladigan uchastka anchagina qiyshtayganda va zagotovkaning butun hajmi plastik deformatsiyalanishni boshdan kechiradi deb hisoblash mumkin bo‘lgan paytda boshlanadi.  $\frac{S}{r} = \frac{1}{10} - \frac{1}{200}$  bo‘lganda butun hajm sof plastik bukilishga ega bo‘ladi deb taxmin qilinadi. Bukishda neytral qatlamlar, ya’ni deformatsiyalanishni boshdan kechirmaydigan qatlamlar o‘zining uzunligini o‘zgartirmaydi (– siqilish) (+ cho‘zilish). Sof plastik bukilishda qayishqoq deformatsiyalarning kattaligi 2% ni tashkil qiladi va odatda hisobga olinmaydi.

**Bukish chizig‘ining joylashishi.** Juda kichik radius bilan bukishda bukish chizig‘i prokat tolalariga ko‘ndalang qilib joylashtiriladi. Katta radius bilan bukishda prokat tolalarining qanday joylashishining farqi bo‘lmaydi. Kichik radiuslar bilan bukishda kuchlanishlar va deformatsiyalar puansonning qovurg‘alari bo‘ylab to‘planmaydi, aksincha zagotovkaning tayanchlar o‘rtasidagi katta uzunligiga tarqaladi. Zagotovka parabolik egri chiziq bo‘yicha bukiladi, bunda egrilik asta-sekin ortib boradi, bukish elkasi esa asta-sekin kamayadi.



## 2.2. Bukishda boshlang'ich zagotovkaning o'lchamlarini aniqlash

Bukishda zagotovkaning uzunligi uni  $r/S$  deb belgilash qabul qilingan deformatsiya darajasi bilan aniqlanadi. Agar bukish katta radius bo'yicha amalga oshirilsa va unga cho'zilish yoki cho'zish hamrohlik qilmasa, u holda zagotovkaning uzunligi to'g'ri uchastkalarining uzunligi plus neytral chiziq bo'yicha bukilgan qismning uzunligiga teng deb qabul qilinadi (3.3-rasm).

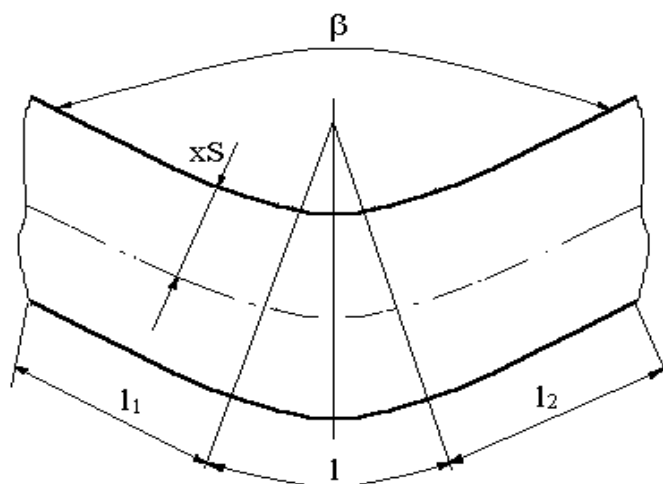
O'tkir burchak ostida yoki kichik radiusli bukishda sezilarli cho'zilish o'z o'rniga ega bo'ladi, shu sababli zagotovkaning uzunligi yoyilmaning uzunligiga qaraganda kichikroq qilib qabul qilinishi lozim.

Zagotovkaning o'lchamlarini aniqlashda ikkita holatga ega bo'lish mumkin:

- ☛  $r > 0,5S$  radius bo'yicha dumaloqlanish bilan bukish;
- ☛ dumaloqlanishsiz bukish, ya'ni  $r < 0,5S$ .

$\pi/2$  dan kichik bo'lgan bitta burchakni bukishda quyidagiga ega bo'lamiz:

$$l_{zag} = l_1 + l_2 + \frac{\pi}{2}(r + xS), \quad (2.1)$$



2.3-rasm. Zagotovkaning uzunligini aniqlashga doir sxema

bunda  $xS$  – neytral qatlamning ichki radiusdan masofasi;  $x$  –  $r/S$  nisbatga bog'liq bo'lgan koeffitsient (2.1, 2.2-jadvallar).

$r/S$	0,5	0,8	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
$x$	0,25	0,30	0,35	0,45	0,47	0,475	0,5

90° bukish uchun koeffitsiyent  $x$  ning qiymatlari (po‘lat 10-20)

$r/S$	$x$	$r/S$	$X$	$r/S$	$x$
0,05	0,27	0,60	0,39	2,0	0,45
0,10	0,30	0,70	0,40	2,5	0,46
0,15	0,32	0,80	0,408	3,0	0,47
0,20	0,33	1,00	0,42	4,0	0,47
0,25	0,35	1,2	0,43	5,0	0,48
0,30	0,36	1,5	0,44	7,0	0,49
0,40	0,37	1,8	0,45	10,0	0,50
0,50	0,38				

Erkin bukishda cho‘zish erkin bo‘lmagan bukishga qaraganda katta bo‘ladi.

$$L_{zag} = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + \frac{\pi}{2} n(r + xS). \quad (2.2)$$

1) 90° ga teng bo‘lgan burchak ostida va tutashuv radiuslari bir xil bo‘lgan bukishda

$$L_{zag} = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n = l_1 + l_2 + \frac{\pi}{2}(r_1 + xS) + \frac{\pi}{2}(r_2 + xS) + \dots \quad (2.3)$$

2) 90° ga teng bo‘lgan burchak ostida va tutashuv radiuslari turlicha bo‘lganda bukishda

$$L_{zag} = l_1 + l_2 + \frac{\pi\varphi}{180}(r + xS), \quad (2.4)$$

bunda  $\varphi$ – bitta to‘g‘ri bo‘lmagan burchakni bukishda bukish burchagi.

Bir nechta teng burchaklar bo‘lganda

$$L_{zag} = l_1 + l_2 + \dots + l_n + n \frac{\pi\varphi_0}{180}(r + xS), \quad (2.5)$$

va

$$L_{zag} = l_1 + l_2 + \dots + l_n + n \frac{\pi\varphi_1}{180} (r_1 + xS) + \frac{\pi\varphi_2}{180} (r_2 + xS). \quad (2.6)$$

3) Teng bo'lmagan burchaklarga ega bo'lgan detal uchun.

*Ikkinchi holatda erkin va erkin bo'lmagan bukishni farqlash lozim bo'ladi.  $r < 0,5S$  uchun erkin bukishda zagotovkaning uzunligi quyidagicha hisoblanadi:*

$$L_{zag} = l_1 + l_2 + 0,5S. \quad (2.7)$$

Erkin bo'lmagan bukish uchun:

$$L_{zag} = l_1 + l_2 + \dots + l_n + n \cdot 0,25S. \quad (2.8)$$

$r < 0,5S$  bo'lganda har bir hosil bo'ladigan burchakka qo'shimcha qo'shish mumkin. 1-2 ta burchak uchun qo'shimcha  $0,5S$  ni tashkil qiladi. Burchaklar 2-4 ta bo'lganda qo'shimcha  $0,25S$  bo'ladi. Burchaklar 4 tadan oshiq bo'lganda qo'shimcha berilmaydi. Detallarning yakuniy o'lchamlari shtampda ishlash paytida tekshirish bilan aniqlanadi.

### **2.3. Bukishda qayishqoq prujinalanish**

Bukish paytida detal qayishqoq deformatsiyalar natijasida shakli va o'lchamlarini o'zgartiradi. Shu sababli bu majburiy shartlar bukish jihozini loyihalashda hisobga olinadi. Aksariyat hollarda detalning prujinalanishi musbat bo'lishi, ya'ni detalning burchagi shtampning burchagidan katta bo'lishi sababli, loyihalashda shtampning burchagi detalning burchagiga qaraganda kichik qilib olinishi lozim. Prujinalanish:

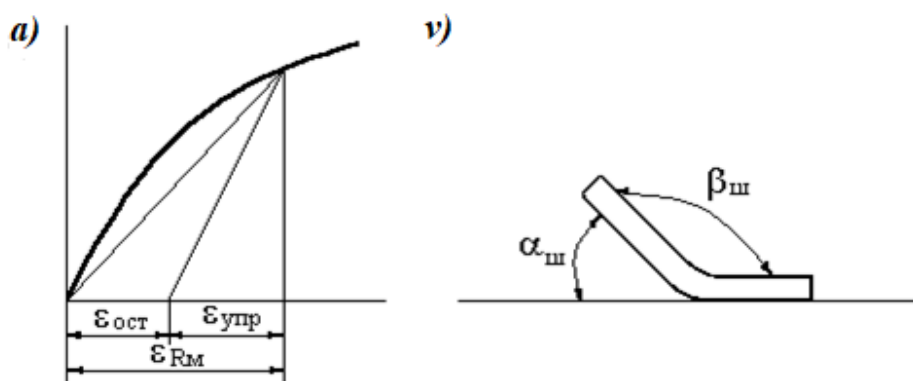
- 1) materialning turi, xususiyatlari va oquvchanlik chegarasiga,
- 2) deformatsiya darajasiga,
- 3) materialning qalinligiga (qalinlik kichik bo'lganda – prujinalanish katta bo'ladi),

4) detalning shakliga (bukish turiga) bog‘liq bo‘ladi. II-simon bukishda prujinalanish V-simon bukishga qaraganda katta bo‘ladi.

Prujinalanish matritsaning chuqurligiga, zagotovkaning eniga bog‘liq bo‘lmaydi. Erkin bukishda prujinalanish erkin bo‘lmagan bukishdagiga qaraganda katta bo‘ladi.

Prujinalanish oqibatida detal radiusining o‘zgarishini aniqlash mumkin. Agar bukishning tugash momentida chekkadagi tolaning deformatsiyasi ma’lum deb qabul qilinsa (2.4 a-rasm), u holda:

$$\varepsilon_{R_n} = \frac{S/2}{R_n+S/2} = \frac{S}{2R_n+S/2} = \frac{1}{2R_n/S+1}. \quad (2.9)$$



2.4-rasm. Prujinalanish oqibatida (a) va to‘liq deformatsiya shtampning burchagiga mos kelganda (v) radiusni aniqlashga doir sxema

Aytaylik, qayishqoq deformatsiya ham ma’lum bo‘lsin, u qayishqoq yuklamadan xalos qilish natijasida olinadi. Guk qonuniga ko‘ra

$$\varepsilon_{ynp} = \frac{\sigma_{kp}}{E} \quad \varepsilon_{ynp} = \frac{\sigma_{kp}}{E(1 - \mu^2)}$$

bunda  $\mu$  – Puasson koeffitsienti;  $\sigma_{kr}$  – cho‘zilgan tolalardagi kritik kuchlanish.

Bukishga kuchlanishli hajmiy holat deya qarash bilan:

$$\varepsilon_{ynp} = \frac{\sigma_{kp}}{E(1 - \mu^2)} = \frac{1,1\sigma_{kp}}{E} \quad \mu \approx 0,3$$

$\sigma_{kr}$  – ni cho‘zilishda  $\sigma_{kr} \approx \sigma_v$  deb hisoblash bilan diagramma bo‘yicha aniqlash mumkin

$$\varepsilon_{ocm} = \frac{1}{\frac{2R_{izd}+1}{S}}. \quad (2.10)$$

Devorning yupqalashishini hisobga olmasdan (qalinlikning o‘zgarishi  $(0,99 - 0,92)S$ )

$$\varepsilon_{ocm} = \frac{1}{\frac{2R_{izd}+1}{S}} = \varepsilon_{R_n} - \varepsilon_{ynp} = \frac{1}{\frac{2R_n+1}{S}} - \frac{1,1\sigma_v}{E};$$

$$\frac{2R_n}{S} + 1 = \frac{1}{\left(\frac{2R_{izd}+1}{S}\right) + \frac{1,1\sigma_v}{E}};$$

$$R_n = \frac{S}{2} \left( \frac{1}{\frac{1}{\frac{2R_{izd}+1}{S}} + \frac{1,1\sigma_v}{E}} - 1 \right). \quad (2.11)$$

Burchakli prujinalanishni yaqinlashuvchi tarzda, biroq yetarlicha aniqlikda to‘liq deformatsiya shtampning burchagiga mos keladi degan shartdan aniqlash mumkin (2.4 v-rasm). Qoldiq deformatsiya  $\alpha$  burchakka (detalning burchagiga) mos keladi:

$$\frac{\varepsilon R_n - \alpha_{sh}}{\varepsilon_0 - \alpha_\partial} \quad \text{yoki} \quad \frac{\alpha_\partial}{\alpha_{sh}} = \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon R_n}$$

Prujinalanish burchagi

$$\Delta\alpha = \alpha_\partial - \alpha_{sh} = \alpha_{sh} \left( \frac{\alpha_\partial}{\alpha_{sh}} - 1 \right) = \alpha_{sh} \left( \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon R_n} - 1 \right) = \alpha_{sh} \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon R_n}{\varepsilon R_n}, \quad (2.12)$$

$$\Delta\beta = -\Delta\alpha = \alpha_{sh} \frac{1,1\sigma_v}{E} \left( \frac{2R_n}{S} + 1 \right). \quad (2.13)$$

Prujinalanish burchagini aniqlash uchun quyidagi bog‘lanishlardan ham foydalanish mumkin:

V-simon detal uchun;

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,375 \frac{l}{kS} \cdot \frac{\sigma_m}{E}. \quad (2.14)$$

II-simon detal uchun;

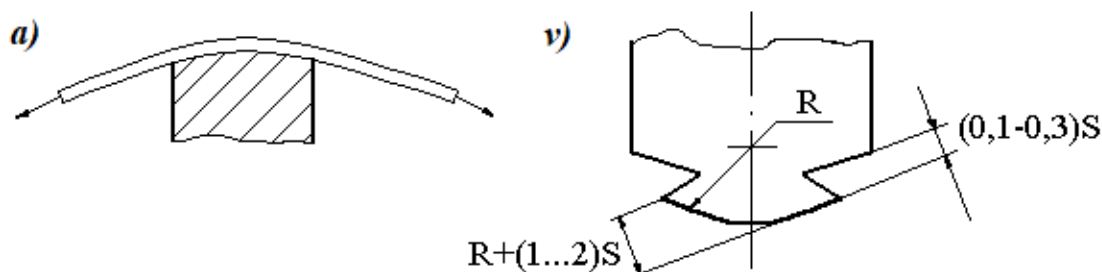
$$\operatorname{tg} \alpha = 0,75 \frac{l_1}{kS} \cdot \frac{\sigma_m}{E}. \quad (2.15)$$

$l_1$  – bukish elkasi;  $l_1 = z + (R_n + R_M) + 1,25S$

$z$  – oraliq,  $k$  – neytral qatlamning holatini xarakterlaydigan koeffitsient,  $k = 1 -$

$$x; x = \frac{(\rho-r)}{S}$$

Qattiq metallar uchun prujinalanish kattaligi 9-12°, yumshoq metallar uchun 1-3°.



2.5-rasm. Prujinalanishni bartaraf qilish usullari: a) cho‘zish; v) ustupli puanson.

Prujinalanishni bartaraf qiladigan chora-tadbirlar:

- 1) Cho‘zish bilan bukish (2.5 a-rasm);
- 2) Bukadigan ustupli puansonlarni qo‘llash (2.5 v-rasm);
- 3) Loyihalashda prujinalanishni hisobga olish;
- 4) Tagchekanka bilan bukish (shtampning o‘zida yoki undan tashqarida).

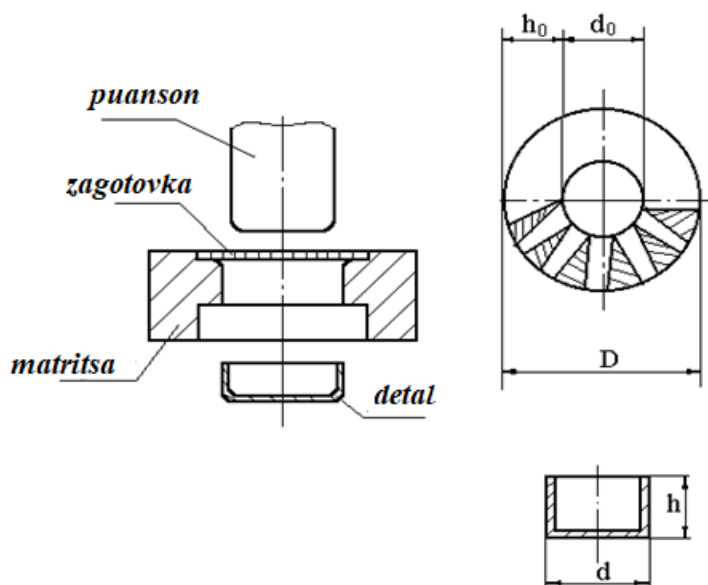
Aniqlik – unga quyidagilar ta’sir ko‘rsatadi:

- 1) prujinalanish;
- 2) qotirishning noaniqligi;
- 3) bukish jarayonida zagotovkaning siljishi;
- 4) mexanik xususiyatlarning bir tekis emasligi;

- 5) qalinlikning bir tekis emasligi;
- 6) shtampning noaniq ishlanishi.

#### 2.4. Listli materiallarni cho‘zish jarayonlari

Cho‘zish o‘zida yassi zagotovkani har qanday shakldagi ichi bo‘sh detalga aylantirishni taqdim qiladi va cho‘zuvchi shtaplarda amalga oshiriladi. 3.6-rasmda  $d$  diametrli silindrik qalpoqchani oddiy cho‘zish sxemasi keltirilgan.



2.6-rasm. Qalpoqchani cho‘zish sxemasi

Zagotovkani cho‘zish jarayonida zagotovkaning  $D - d_0$  halqa qismi  $d$  diametr va  $h$  balandlikka ega bo‘lgan silindrga aylanadi. Cho‘zishda metallning hajmi o‘zgarmas bo‘lishi sababli, qalpoqning  $h$  balandligi halqa qismning kengligidan katta bo‘ladi

$$h > \frac{D - d}{2}$$

Shunday qilib, cho‘zish plastik deformatsiya hisobiga sodir bo‘ladi, unga metallning kattagina hajmini yuqoriga qarab ko‘chishi hamrohlik qiladi. Bu hajm shartli ravishda uchburchaklar ko‘rinishida shtrixlangan. Cho‘zishda sodir bo‘ladigan o‘zgarishlarning xarakteri to‘g‘risidagi tasavvurni zagotovkaning turli uchastkalari strukturasi olingan qalpoqchani strukturasi bilan solishtirish

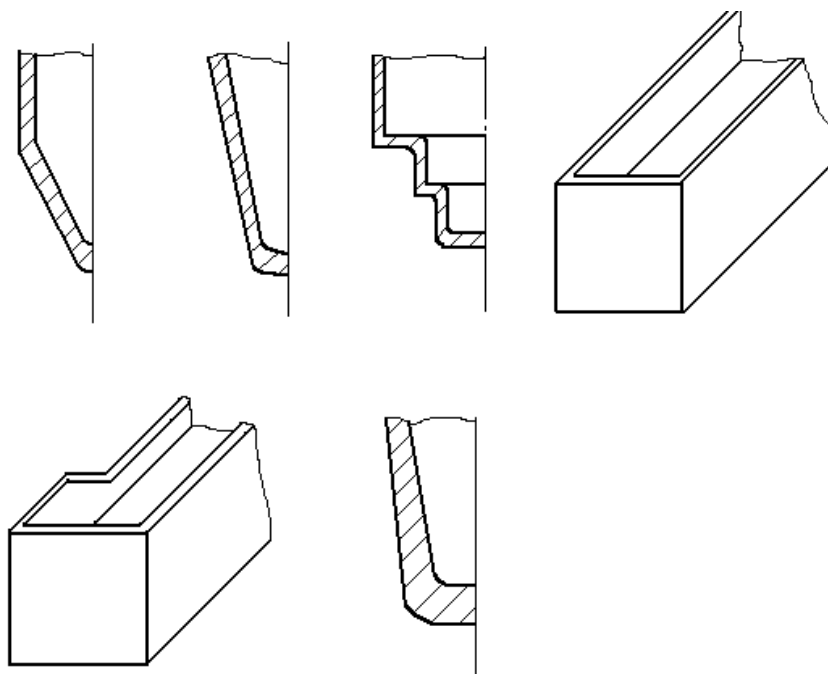
orqali olish mumkin. Tag qismda struktura o'zgarmaydi, biroq yon devorlarda donlar cho'zilgan shaklni qabul qiladi. Cho'zuvchi va siquvchi kuchlanishlar ta'siri ostida detalda qalinlik va qattqlik o'zgaradi. Cho'zishda deformatsiya darajasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$V_{sm} = S \frac{\pi}{4} (D - d_0)^2; \quad (2.16)$$

$$E = \frac{V_{sm}}{v_{sm}} = \frac{(D-d_0)^2}{D^2-d_0^2} = \frac{D-d}{D+d}. \quad (2.17)$$

Deformatsiya darajasi katta bo'lganda  $V_{sm}$  burmalanish hosil bo'lishiga sababchi bo'ladi. Burmalanishlarning oldini olish maqsadida burmalanishdan saqlagichlar qo'llaniladi.

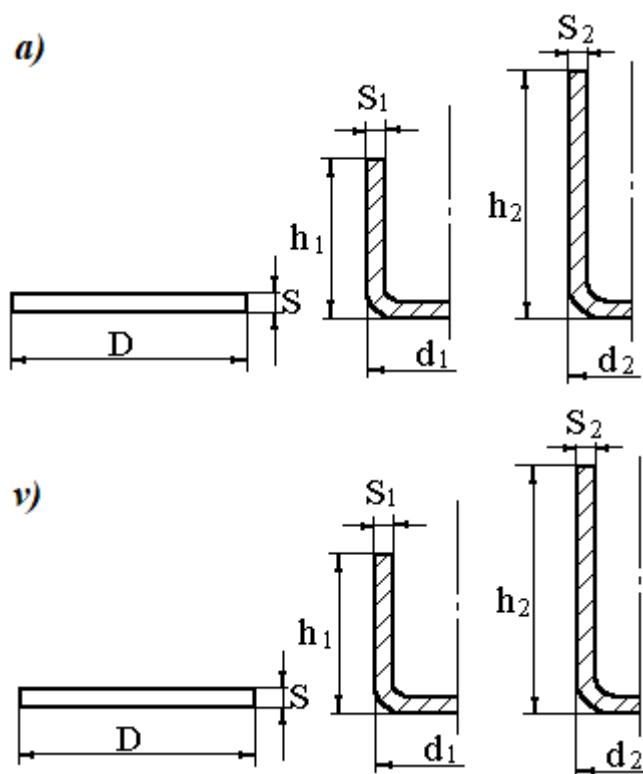
Cho'zish bilan aylanma ko'rinishdagi, qutisimon, har qanday shakldagi uchburchak va kvadrat, nosimmetrik, devorning turlicha qalinligiga ega bo'lgan tipdagi detallarni olish mumkin (2.7-rasm).



2.7-rasm. Cho'zish bilan olinadigan detalarning turlari

Devorning qalinligini o'zgartirmasdan cho'zish – yupqalashtirmasdan cho'zish (3.8 a-rasm) va devorning qalinligini o'zgartirish bilan cho'zish – yupqalashtirish bilan cho'zish (3.8 v-rasm) farqlanadi.





2.8-rasm. Cho‘zish turlari: a) devorni yupqalashtirmasdan; v) devorni yupqalashtirish bilan.

Birinchi holatda:

$$\begin{aligned}
 S_1 &= S_2 = S_3 = \dots = S_n; \\
 D &> d_1 > d_2 > \dots > d_n; \\
 h_1 &< h_2 < h_3 < \dots < h_n.
 \end{aligned}$$

Ikkinchi holatda:

$$\begin{aligned}
 S_1 &> S_2 > S_3 > \dots > S_n; \\
 D &> d_1 > d_2 > \dots > d_n; \\
 h_1 &< h_2 < h_3 < \dots < h_n.
 \end{aligned}$$

Ko‘rinib turibdiki, yupqalashtirmasdan cho‘zish holatida oraliq materialning qalinligidan katta bo‘ladi. Yupqalashtirish bilan cho‘zishda u kichik bo‘lishi lozim. Bunday holda nisbiy torayish quyidagicha ifodalanadi

$$\psi = \frac{F_0 - F}{F} \cdot 100\%.$$

Bir operatsiyali va ko'p operatsiyali cho'zish farqlanadi. Devorni yuqalashtirmasdan cho'zish turlari:

- 1) reversiv cho'zish;
- 2) flanetsni qizdirish bilan cho'zish;
- 3) murakkab shakllar uchun gidravlik cho'zish;
- 4) rezina bilan cho'zish;
- 5) pulsatsiyalaydigan cho'zish.

## **2.5. Silindrik detallarni cho'zishda zagotovkaning o'lchamlari va shaklini aniqlash**

Silindrik detallarni cho'zishda zagotovkaning o'lchamlarini aniqlash uchun asosan 5 ta uslub mavjud:

Analitik usullar:

- 1) maydonlarning tengligi usuli;
- 2) hajmlarning tengligi usuli;
- 3) og'irliklarning tengligi usuli.

Grafik usullar:

- 1) grafo-analitik usuli;
- 2) grafik usuli.

### **1. Maydonlarning tengligi usuli (2.9-rasm).**

Bu uslub sovuq shtamplashda ko'proq keng tarqalgan. Undan  $F' = F$  va  $t' = t$  bo'lganda yuqalashtirmasdan normal cho'zish jarayonida foydalaniladi. Buyumni ikkita qism – silindr (tubsiz) va tubdan tashkil topadigan buyum sifatida tasavvur qilish mumkin. Geometrik mulohazalardan kelib chiqish bilan quyidagini olamiz:

$$F = F_{\partial} + F_b = \frac{\pi d_{orr}^2}{4} + \pi d_{orr} (h + h');$$

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \text{ ekanligi sababli, } \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi d_{or}^2}{4} + \pi d_{or}^2 (h + h').$$

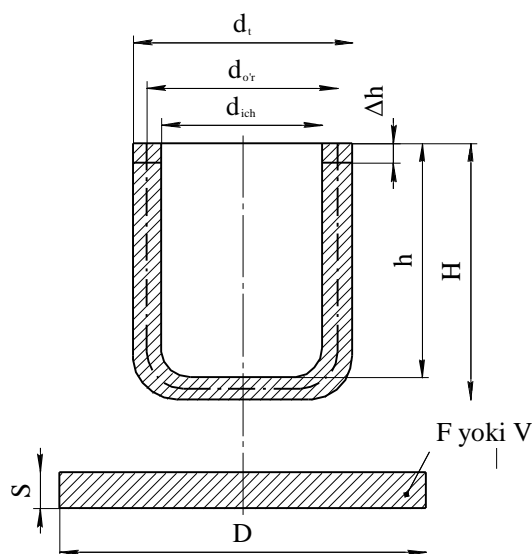
Tenglamaning ikkala qismini bitta maxrajga keltirish bilan quyidagini olamiz:

$$D^2 = d_{or}^2 + 4d_{or}(h + h'),$$

bundan

$$D = \sqrt{d_{or}^2 + 4d_{or}(h + h')} = \sqrt{d_{or}^2 + 4d_{or}H'}, \quad (2.18)$$

bu yerda  $H' = h + h'$



2.9-rasm. Zagotovkani maydonlar va hajmlarning tengligi usuli bo'yicha hisoblashga doir sxema

Bu formula silindr to'g'ri shaklga ega, tub esa yon devor bilan to'g'ri burchak ostida tutashgan deya faraz qilish bilan chiqarilgan. Haqiqatda esa tutashuv joyida dumaloqlanish mavjud bo'ladi va keltirilgan hisoblashlar absolyut darajada aniq bo'lmaydi. Aylanma jismni hosil qiladigan oddiy yuzalar soni ixtiyoriy bo'lganda cho'zishda zagotovkaning o'lchamlarini aniqlash quyidagiga keltiriladi:

$$F = \frac{\pi D^2}{4} = F' = F_1 + F_2 + \dots + F_n = \sum_{i=1}^n F_i \quad (2.19)$$

$$D^2 = \frac{4}{\pi} \sum_{i=1}^n F_i; \quad D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \sum_{i=1}^n F_i}$$

bunda  $\sum_{i=1}^n F_i$  cho'ziladigan buyumning elementar yuzalarining yig'indisi.

**2. Hajmlarning tengligi usuli.** (3.9-rasm). Bu uslubdan yupqalashtirish bilan cho'zishda foydalaniladi.

1-holat. Tub va devorlarning turlicha qalinligiga ega bo'lgan silindr ( $t' < t$ ). Buyumning hajmini 2 ta hajmga ajratish mumkin:

a) tubning hajmi  $V_d$ ;

b) devorlarning hajmi  $V_b$ .

$$V' = V_d + V_b \text{ biroq } V' = V = \frac{\pi D^2}{4} t$$

$$\frac{\pi d_{cp}^2 t}{4} + \pi d_{cp} (h + h') t' = \frac{\pi D^2}{4} t$$

$$D^2 = d_{cp}^2 + \frac{4 d_{cp} (h + h') t'}{t}$$

$$D = \sqrt{d_{cp}^2 + \frac{4 d_{cp} (h + h') t'}{t}} \quad (2.20)$$

2-holat. Oddiy hajmlarning soni ixtiyoriy bo'lganda. Zagotovkaning diametri quyidagi tenglamadan aniqlanadi

$$V = \frac{\pi D^2 t}{4} = V' = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = \sum_{i=1}^n V_i;$$

$$D^2 = \frac{4}{\pi t} \sum_{i=1}^n V_i; \quad D = \sqrt{\frac{4}{\pi t} \sum_{i=1}^n V_i} \quad (2.21)$$

**3. Og'irliklarning tengligi.** Buyumning diametri tayyor buyumning diametri bo'yicha,  $G'$  tayyor buyum va  $G$  zagotovkaning og'irliklarining tengligidan kelib chiqish bilan aniqlanadi. Metallning qalinligi  $t$ , solishtirma og'irligi  $\gamma$  bo'lganda

$$G = V\gamma = \frac{\pi D^2}{4} t\gamma = G' \text{ bundan}$$

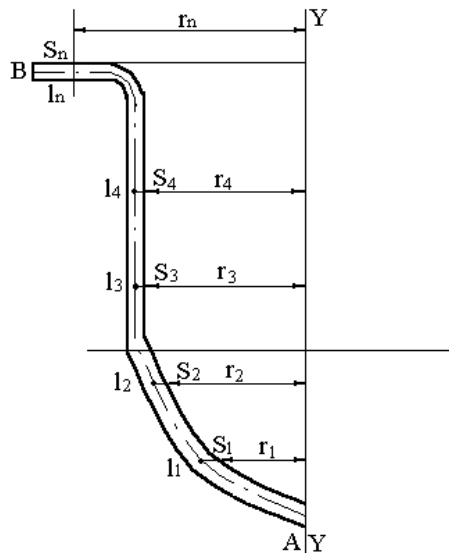
$$D = \sqrt{\frac{1,28 G'}{t\gamma}} = 1,128 \sqrt{\frac{G'}{t\gamma}} \quad (2.22)$$

Yuqorida keltirilgan barcha usullar murakkab aylanma jismlar uchun qo'llanilmaydi, chunki bu anchagina murakkab ish va ko'p vaqtni talab qiladi. Bunday hollarda zagotovkaning o'lchamlarini aniqlash uchun eng yaxshisi grafo-analitik yoki grafik usuldan foydalangan ma'qul.

Grafik usullar:

### 1. Grafo-analitik usul. (2.10.-rasm).

Mazkur uslubning mohiyati egri chiziqning har qanday kesmasining og'irlik markazidan aylanish o'qigacha bo'lgan  $x$  masofani, shuningdek uning uzunligini grafik uslub bilan aniqlashdan iborat. Agar ixtiyorimizda o'zida aylanma jismni taqdim qiladigan buyum mavjud bo'lsa, olingan aylanish UU o'q atrofida AV egri chiziqni hosil qilsa, u holda AV egri chiziqni bir nechta  $l_1; l_2; l_3; \dots; l_n$  qismlarga ajratish, ularni  $S_1; S_2; S_3; \dots; S_n$  og'irlik markazlaridan aylanish o'qigacha mos keluvchi  $r_1; r_2; r_3; \dots; r_n$  masofalarda joylashgan to'g'ri chiziq kesmalari sifatida ko'rib chiqish zarur bo'ladi.  $r_1; r_2; r_3; \dots; r_n$  masofalarni egri chiziq elementlarining aylanish radiuslari deb qabul qilish mumkin, shu sababli aylanma jismning yuzasini elementar yuzalarning yig'indisi sifatida taqdim qilish mumkin:



2.10-rasm. Zagotovkaning o'lchamlarini grafo-analitik uslub bilan hisoblashga doir sxema

$$F' = 2\pi(r_1l_1 + r_2l_2 + \dots + r_nl_n) = 2\pi R_{cp} L$$

bunda

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n = \sum_{i=1}^n l_i$$

Bundan aylanish radiusi

$$R_{cp} = \frac{r_1l_1 + r_2l_2 + \dots + r_nl_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}$$

yoki agar  $l_1 = l_2 = \dots = l_n$  va  $L = nl$  bo'lsa, u holda

$$R_{cp} = \frac{r_1 + r_2 + \dots + r_n}{n}; \quad F' = 2\pi R_{cp} L = 2\pi \frac{r_1 + r_2 + \dots + r_n}{n} nl = F = \frac{\pi D^2}{4}$$

Bundan

$$D = \sqrt{8(r_1 + r_2 + \dots r_n)l} \quad (2.23)$$

**2. Grafik usul.** Egri chiziq hosil qiluvchining og'irlik markazidan aylanish o'qigacha bo'lgan masofani grafik yo'l bilan aniqlash ko'pburchak yordamida amalga oshiriladi. AV ni hosil qiluvchi yiriklashtirilgan masshtabda chizib olinadi va kontur hosil qiluvchi uchastkalarga bo'lib chiqiladi. Alohida uchastkalarining og'irlik markazlari orqali aylanish o'qiga parallel to'g'ri chiziqlar o'tkaziladi va so'ngra ko'pburchak quriladi. Hosil qiluvchining uzunligi chizmadan aniqlanadi.

$$L = L_1 + L_2 + \dots + L_n = \sum_{i=1}^n L_i$$

$$F' = 2\pi R_s L = F = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{8R_s L} \quad (2.24)$$

Bu tenglamani quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin:

$$D^2 = 8R_s L \text{ yoki } [2R]^2 = 8\left(\frac{D_s}{2}\right)L;$$

$$R^2 = D_s L.$$

Ya'ni zagotovka radiusining kvadrati uning bir tomoni L hosil qiluvchining uzunligiga, boshqa tomoni og'irlik markazidan aylanish o'qigacha bo'lgan ikkilangan masofaga teng bo'lgan to'g'ri to'rtburchakning maydoniga teng bo'ladi ( $D_s = 2R_s$ ).

## **2.6. Listli materiallarni cho'zishda operatsiyalarning soni va ularning ketma-ketligi**

Texnologik jarayonlarni ishlab chiqishda cho'zish bir operatsiya bilan yoki bir nechta operatsiya bilan amalga oshirilishi mumkinligini bilish zarur bo'ladi. Cho'zish operatsiyalarining sonini aniqlashda asosan barcha operatsiyalarda buyumning ko'ndalang o'lchami shunday kichrayishiga intilish zarur bo'ladi,

bunda materialdagi kuchlanish - uning plastiklik xususiyatlaridan to'liq foydalanilganda materialning mustahkamlik darajasidan oshib ketmasin. Bu shuni anglatadiki, cho'zishning har bir operatsiyasida deformatsiyaning maksimal mumkin bo'lgan darajasini qabul qilish lozim bo'ladi, u cho'zishda odatda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\varepsilon = \frac{F_1 - F_2}{F_1} = \frac{d_1 - d_2}{d_1} = 1 - m = \frac{k - 1}{k},$$

bunda:  $\varepsilon$  – deformatsiya darajasi;  $F_1$  va  $F_2$  – cho'zishgacha va undan keyingi ko'ndalang kesim maydonlari,  $\text{mm}^2$ ;  $d_1$  va  $d_2$  – cho'zishdan oldingi va keyingi diametrlar, mm.

$m$  – cho'zish koeffitsienti:

$$\frac{d_1}{D}; \frac{d_2}{d_1}; \frac{d_n}{d_{n-1}}; m < 1.$$

$k$  – cho'zish darajasi, cho'zish koeffitsientiga teskari bo'lgan kattalik, ya'ni  $k = 1/m = d_1/d_2$  va hokazo  $k > 1$ .

Shunday qilib,  $m$  va  $k$  ning qiymatlarini shunday tanlash kerakki, bu koeffitsientlarda kuchlanishlar materialning ko'rsatilgan mustahkamlik chegarasidan oshmasin.

Cho'zish koeffitsienti  $m_0 = d_1/d_2$ , birinchi cho'zish uchun  $m_1 = d_2/d_1$ ;  $m_2 = d_3/d_2$ ; ...;  $m_{n-1} = d_n/d_{n-1}$  bo'ladi deb kelishib olamiz.

Amaliyotning ko'rsatishicha, keyingi operatsiyalarda cho'zish koeffitsientlari bir xil bo'lishi mumkin:

$$m_1 = m_2 = \dots = m_{n-1} = m' = \frac{d_n}{d_{n-1}}.$$



Beriladigan koeffitsientlarning kattaliklari cho‘zish operatsiyalarining soni va ketma-ketligini belgilaydi.  $m_0$  va  $m'$  cho‘zish koeffitsientlari qanchalik kichik bo‘lsa, materialning plastiklik xususiyatlaridan shunchalik yaxshiroq foydalaniladi va cho‘zish operatsiyalarining shunchalik kamroq soni talab qilinadi. Eng kichik mumkin bo‘lgan cho‘zish koeffitsientining kattaligi quyidagi omillarga bog‘liq bo‘ladi:

- ✚ cho‘zish usuli (qisish bilan yoki qismasdan);
- ✚ materialning sifati, donning o‘lchamlari va boshqalar;
- ✚ materialning qalinligi;
- ✚ buyumning diametri va shakli;
- ✚  $r_m$  va  $r_p$  radiuslar;
- ✚  $z$  oraliq;
- ✚ cho‘zish tezligi;
- ✚ shtampning materiali;
- ✚ cho‘zish operatsiyalarining soni va tartib nomeri.

**Cho‘zish usulining  $m$  ga ta’siri.** Tajribalarning ko‘rsatishicha, cho‘zish darajasi yoki cho‘zishda diametrning qisqarish darajasi  $k_0 = 1/m_0 = D/d_1$  qisish bilan cho‘zish holatida qismasdan cho‘zishga qaraganda kattaroq qilib olinishi mumkin. Biroq bu faqatgina yupqa materiallar uchun shunday bo‘ladi. Materialning qalinligining zagotovkaning diametriga nisbati, keyingi operatsiyalar uchun esa – materialning qalinligining oldingi operatsiyalardagi buyumning diametriga nisbati cho‘zish usulini tanlashda asosiy qoida bo‘lib hisoblanadi. Birinchi operatsiya uchun bu nisbiy qalinlik  $\Delta = t/d \cdot 100$ , keyingi operatsiyalar uchun  $\Delta = t/d_{n-1} \cdot 100$  formula bilan aniqlanadi.

$\Delta < 1,5$  bo‘lganda birinchi operatsiya uchun qisishni qo‘llash lozim bo‘ladi,  $\Delta > 2,0$  bo‘lganda esa – qismasdan ishlash mumkin. Keyingi operatsiyalarda  $\Delta < 1,0$  bo‘lganda qisishni qo‘llash lozim bo‘ladi,  $\Delta < 2,0$  bo‘lganda qisish talab qilinmaydi.

Shofman bo‘yicha  $D - d \leq 18t(S)$  bo‘lganda qisishni qo‘llamaslik mumkin.

**Material sifatining ta'siri.** Cho'ziladigan material qanchalik plastikroq va qanchalik qalinroq bo'lsa, shunchalik kichik cho'zish koeffitsientini qabul qilish mumkin bo'ladi. Cho'zish diametri oshgand cho'zish koeffitsientini ham oshirish lozim bo'ladi.

$r_m$  va  $r_n$  radiuslarning  $m_0$  ga ta'siri. Matritsa va puansonning katta dumaloqlanish radiuslari  $m_0$  ni kamaytirish imkonini beradi.  $(r_m + r_n)$ , oshib borishi bilan  $m_0$ , katta dumaloqlanishlarda avval o'sadi, so'ngra esa kichik qiymatga qarab intiladi.

$m$  ning bog'lanishi:

**Mexanik xususiyatlar:** uzilishda mustahkamlik chegarasi qanchalik yuqori bo'lsa va uzayish qanchalik kichik bo'lsa,  $m$  sonli qiymat bo'yicha shunchalik katta bo'ladi (qizdirish).

**Metallografik xususiyatlar:**

☞ donlar qanchalik yirik bo'lsa,  $m$  shunchalik katta bo'ladi. Bir jinsli emaslikcho'zilish qobiliyatini pasaytiradi.

☞ metall yuzasiga qanchalik toza ishlov berilgan bo'lsa,  $m$  shunchalik kichik bo'ladi (zang  $m$  ni 25 – 50% ga oshiradi).

**Metallning qalinligi:**  $S$  ortishi bilan  $m$  kamayadi va aksincha. Bu ayniqsa  $S = 0,05$  mm da bilinadi.

**Oraliq:** sonli ma'lumotlar yo'q, biroq tajribalarning ko'rsatishicha, oraliq kamayishi bilan  $m$  ning qiymati ortadi.

**Tezlik:** Tezlik ortishi bilan  $m$  ortadi. 3.3-jadvalda cho'zish tezligining qiymatlari ularga mos keladigan cho'zish koeffitsientining qiymatlari keltirilgan.

Diametr ortishi bilan  $m$  ortadi. Silliq matritsa va puanson va to'g'ri tanlangan moylash  $m$  ni kamaytiradi. Diametrli zagotovkadan  $d_p$  va  $d_m$  yakuniy o'lchamlar bilan buyumni tayyorlashda quyidagiga ega bo'lamiz:

3.3-jadval

Material	$V$ , m/sek	$m_{1-cho'zish}$	$m_{navbatdagi}$
----------	-------------	------------------	------------------

Po‘lat	0,150 – 0,275 0,280 – 0,350	0,5 – 0,55 0,6 – 0,68	0,72 – 0,75 0,8 – 0,87
Latun	0,150 – 0,275 0,280 – 0,350	0,5 – 0,57 0,57 – 0,6	0,57 – 0,72 0,75 – 0,8

$$d_1 = m_0 D; \quad d_2 = m' d_1 = m' (m_0 D) = \dots = d_n = m' d_{n-1} = m'^{(n-1)} (m_0 D).$$

Oxirgi ifodani logarifmlash bilan quyidagini olamiz:

$$\lg d_n = (n - 1) \lg m' + \lg (m_0 D),$$

bundan

$$n = 1 + \frac{\lg d_n - \lg (m_0 D)}{\lg m'}. \quad (2.25)$$

Bu formulada  $m_0$  va  $m'$  noma'lum, ularni tajriba ma'lumotlari bo'yicha qabul qilishga to'g'ri keladi (2.4-jadval).

2.4-jadval

Material	$m_0$	$m'$
Mis, latun	0,48 – 0,55	0,68 – 0,75
Po‘lat	$t < 2$ bo'lganda 0,55 – 0,60 $t > 2$ bo'lganda 0,50 – 0,55	0,75 – 0,80 0,72 – 0,75

Cho'zish koeffitsientlarining topilgan eng chekka qiymatlari bo'yicha buyumni olish uchun zarur bo'ladigan operatsiyalar soni aniqlanadi.

$$n = 1 + \frac{[\lg d_0 - \lg (D_s \cdot m_1)]}{\lg m_{cp}}, \quad (2.26)$$

bunda  $m_1$  va  $m_{sr}$  – mos ravishda, birinchi operatsiyadagi cho'zish koeffitsienti va o'rtacha cho'zish koeffitsienti.

Lentani ketma-ket cho'zishda operatsiyalar soni zagotovkaning  $D_z$  hisob-kitob diametri va qabul qilingan cho'zish koeffitsientlaridan kelib chiqish bilan, odatdagi cho'zish uchun hisoblash uslubiyotiga muvofiq aniqlanadi.

2.5-jadvalda turli materiallarni cho‘zishda operatsiyalarning soni to‘g‘risidagi ma’lumotlar keltirilgan, bu operatsiyalarni termik ishlov berishga murojaat qilmasdan bajarish mumkin.

$m$  ning o‘rnatilgan qiymati bo‘yicha zagotovkaning o‘zchamlari va uning balandligini operatsiyama-operatsiya hisoblash mumkin. O‘q simmetriyali cho‘zishda doira boshlang‘ich zagotovka bo‘lib hisoblanadi, uning diametri quyidagicha aniqlanadi:

2.5-jadval

Qizdirmasdan bajariladigan cho‘zish operatsiyalarining soni

Material	Qizdirmasdan bajariladigan operatsiyalar soni	Material	Qizdirmasdan bajariladigan operatsiyalar soni
Po‘lat 08, 10, 15	3 – 4	Zanglamaydigan po‘lat 1X18N9T	1 – 2
Alyuminiy	4 – 5	Magniy qotishmalari	1
Mis	1 – 2		

$$D_3 = 1,13\sqrt{F}, \quad (2.27)$$

bunda  $F = \sum F_i$  tayyor buyumning maydoni.

Matritsaning radiusi ortishi bilan bukishga qarshilikning kamayishi va tortiladigan flanets kenglagining kamayishi hisobiga cho‘zish shart-sharoitlari yaxshilanadi. Bu  $m$  ning kichikroq qiymatlaridan foydalanish bilan, cho‘zish jarayonini intensivlashtirish imkonini beradi. Boshqa tomonlama esa, matritsa radiusining ortishi burmalanish hosil bo‘lishi ehtimolining ortishiga olib keladi.

2.6-jadvalda cho‘zish matritsalarini dumaloqligining buyumning materialiga bog‘liq ravishda qabul qilinadigan radiuslari keltirilgan.

2.6-jadval

Cho‘zish matritsalarining  $R_m$  dumaloqlik radiuslari

Material	Materialning qalinligi $S$ , $mm$	
	3 $mm$ gacha	3 $mm$ dan oshiq

Cho‘zish uchun po‘lat Zanglamaydigan va issiqlikka bardoshli po‘latlar	$(6 \div 10) \cdot S_0$	$(4 \div 6) \cdot S_0$
Latun, mis	$(8 \div 10) \cdot S_0$	$(6 \div 8) \cdot S_0$
Alyuminiy	$(5 \div 8) \cdot S_0$	$(3 \div 5) \cdot S_0$
	$(4 \div 7) \cdot S_0$	$(3 \div 5) \cdot S_0$

Eslatma:  $R_m$  ning katta qiymatlari birinchi operatsiya va yupqa material uchun olinadi.

Cho‘zishning keyingi operatsiyalarida matritsa chekkalarining dumaloqlanish radiuslari

$$r_{.m} = (0,7 \div 0,9)r_{.m-1}, \quad (2.28)$$

dan qabul qilinadi

bunda  $r_{mp-1}$  - matritsaning oldingi operatsiyadagi radiusi.

Keyingi operatsiyalarda puansonning dumaloqlik radiusi

$$r_n = 0,5(d_{n-1} - d_n). \quad (2.29)$$

Cho‘zishning oxirgi operatsiyasida  $r_p$  detalning chizmada berilgan radiusiga teng qilib, biroq 6 mm gacha qalinlikdagi materiallar uchun  $(3-2)S_0$  dan kam bo‘lmagan holda, 6 mm dan oshiq qalinlikdagi materiallar uchun  $(2-1,5)S_0$  dan kam bo‘lmagan holda qabul qilinadi. Matritsaning ishchi belbog‘chasining tavsiya qilinadigan balandligi 2.7-jadvalda keltirilgan.

2.7-jadval

Matritsaning ishchi belbog‘chasining balandligi,  $h$

Cho‘zish diametri	20 gacha	20 – 25	50 dan oshiq
-------------------	----------	---------	--------------

Belbog'channing balandligi, mm	0,4	0,3	0,2
--------------------------------	-----	-----	-----

Keng flanetsli qobiqlarni cho'zishda qisish qurilmasi qo'llaniladi. Bunday holda matritsaning dumaloqlanish radiuslari flanetsiz detallarni cho'zishdagiga qaraganda kattaroq qilib qabul qilinishi mumkin. Masalan,

$$\frac{S_0}{D_3} \cdot 100 = (2,0 - 1,0) - r_M = (10 - 15)S_0;$$

$$\frac{S_0}{D_3} \cdot 100 = (1,0 - 0,2) - r_M = (15 - 20)S_0;$$

$$\frac{S_0}{D_3} \cdot 100 = (0,2 - 0,06) - r_M = (20 - 30)S_0.$$

Matritsaning dumaloqlanish radiuslari o'tishlar bo'yicha asta-sekin kamayib borishi lozim. o'rtacha o'lchamli buyumlarni cho'zishda puansonning dumaloqlanish radiusi matritsaning dumaloqlanish radiusiga teng qilib, kichik detallarni cho'zishda esa – matritsaning dumaloqlanish radiusidan katta qilib qabul qilinadi.

Operatsiyalardagi cho'zish diametrlari va tanlangan dumaloqlanish radiuslari bo'yicha cho'zish chuqurligi aniqlanadi:

$n$  - cho'zish uchun

$$H_n = \frac{(D_3^2 - D_\phi^2)}{4d_n} + 0,86 r_n. \quad (2.30)$$

Keyinchalik natijalar noto'g'ri bo'ladi. Kovalev quyidagi tuzatmani beradi:

$$z = S \left( 1 + 0,05 \sqrt{\frac{10}{S}} \right) c \sqrt{k},$$

$c$  – koeffitsient, po‘lat uchun 0,84 – 0,87, latun uchun 0,8 – 0,82.

$$z = (1,1 - 1,4)S.$$

Uni spravochniklar bo‘yicha jadvallardan tanlash mumkin. Toza yuzaga ega bo‘lgan uskuna bilan oxirgi cho‘zishda  $z$  kamaytirilishi mumkin.  $z < S$  yupqalashtirish bilan cho‘zishda, aniq tashqi o‘lcham talab qilingan hollarda  $z$  puansonga, aniq ichki o‘lcham talab qilingan hollarda matritsaga qo‘shib hisoblanadi.

### Nazorat savollari.

- 1) Listli materiallarni bukish jarayonlari qanday amalga oshiriladi?
- 2) Listli materiallarni bukishda kuchlanganlik holatini izohlab bering?
- 3) Listli materiallarni bukish kuchi qanday aniqlanadi?
- 4) Bukishda neytral qatlamning holati qanday aniqlanadi?
- 5) Minimal yo‘l qo‘yiladigan bukish radiusi qanday aniqlanadi?
- 6) Bukishda boshlang‘ich zagotovkaning o‘lchamlari qanday aniqlanadi?
- 7) Bukishda qayishqoq prujinalanish nimalarga bog‘liq?
- 8) Mustahkamlashning bukishdagi kuchlanishlar kattaligiga ta’siri qanday?
- 9) Bukishda bukuvchi moment qaysi jarayonlarga ta’sir ko‘rsatadi?
- 10) Bukish shtamplarining parametrlarini tanlashda nimalar hisobga olinadi?
- 11) Zagotovkani qayishqoq bukish deganda nimani tushunasiz?
- 12) Cho‘zilgan zonada zo‘riqlashlarni aniqlash sxemasini tushuntirib bering?
- 13) Optimal bukish radiusini aniqlashga doir sxemani tushuntirib bering.
- 14) Listli materiallarni cho‘zish jarayonlari qanday amalga oshiriladi?
- 15) Silindrik detallarni cho‘zishda zagotovkaning o‘lchamlari va shakli qanday aniqlanadi?
- 16) Silindrik detallarni cho‘zishda zagotovkaning o‘lchamlarini aniqlashning qanday grafik usullari mavjud?

17) Silindrik detallarni cho‘zishda zagotovkaning o‘lchamlarini aniqlashning qanday analitik usullari mavjud?

18) Kvadrat va to‘g‘ri burchakli qutilarni cho‘zishda zagotovkaning o‘lchamlari va shakli qanday aniqlanadi?

19) Listli materiallarni cho‘zishda operatsiyalarning soni va ularning ketma-ketligi qanday aniqlanadi?

20) Cho‘zish koeffitsienti deganda nimani tushunasiz?

21) Cho‘zish koeffitsienti qanday aniqlanadi va u nimalarga bog‘liq?

22) Material sifati cho‘zish operatsiyasiga qanday ta‘siri ko‘rsatadi?

23) Listli materiallarni cho‘zishda kuchlangan-deformatsiyalangan holatiga ta‘sir ko‘rsatuvchi omillarni aytib bering.

24) Cho‘zishda kuchlanishlar va deformatsiyalarni qanday aniqlanadi?

25) Cho‘zish va qisish kuchi qaysi formulalar yordamida aniqlanadi?

26) Cho‘zishda solishtirma bosim nimalarga bo‘liq?

27) Geometrik omillarning cho‘zish jarayoniga qanday ta‘sir ko‘rsatadi?

28) Listli materiallarni cho‘zishda kuch parametrlari qanday hisoblanadi?

29) Ko‘p operatsiyali cho‘zish bilan olinadigan detallarning aniqligiga qo‘yiladigan talablar.

### **Adabiyotlar**

1. Попов Е.А. Технология и автоматизация листовой штамповки: учебник для вузов / Е. А. Попов, В. Г. Ковалев, И. Н. Шубин. - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000. - 480 с.

2. Metal Forming Handbook /Schuler (c) Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998. – 574 p.

3. Mirboboyev V.A., Maxamadxo‘jayev S.G‘. Metallarga bosim bilan ishlash usullari va mahsulotlar ishlab chiqarish texnologik jarayonlari: O‘quv qo‘llanma. - Toshkent: TDTU, 2001. - 112 b.



### **3- mavzu. Sovuq holatda shtamplashda qo‘llaniladigan materiallar va ularni bichish**

#### **Reja:**

1. Materiallarga nisbatan qo‘yiladigan talablar
2. Shtamplash uchun qo‘llaniladigan metallar va materiallar
3. Shtamplanadigan materiallarni nazorat qilish va sinovlardan o‘tkazish
4. Materialni bichish

**Tayanch so‘z va iboralar:** Konstruktiv-ekspluatatsion talablar, materialning texnologik xususiyatlari, alyuminiy, mis va mis qotishmalari, rux; titan, kobalt, volfram, nikel, molibden, tantal va ularning qotishmalari, mexanik xususiyatlar, kimyoviy tarkib.

#### **3.1 Materiallarga nisbatan qo‘yiladigan talablar**

List shtamplashda – turlicha xususiyatlar, shakllar va o‘lchamlarga ega bo‘lgan metallar, ularning qotishmalari va nometall materiallar qo‘llaniladi. Materialning turi shtamplanadigan detalning mo‘ljallanishi, unga nisbatan qo‘yiladigan talablar va shtamplash usuliga bog‘liq ravishda tanlanadi. Boshlang‘ich materialning ko‘rsatkichlari – detal o‘lchamlari, shtamplash texnologiyasi, asbob-uskunalar va shtampning konstruksiyasi bilan belgilanadi. Shtamplash uchun materialni tanlashda quyidagi asosiy talablarni hisobga olish lozim bo‘ladi:

1) konstruktiv-ekspluatatsion talablar, ya’ni berilgan detalga nisbatan qo‘yiladigan talablar, uni ekspluatatsiya qilish shart-sharoitlariga nisbatan qo‘yiladigan talablardan kelib chiqqan holda materialning yaroqliligi;

2) materialning texnologik xususiyatlari, uning shtamplash turiga beriluvchanligi;

3) iqtisodiy talablar – materialning narxi.

### 3.2 Shtamplash uchun qo‘llaniladigan metallar va materiallar

Quyidagi metallar ko‘proq qo‘llanilishga ega:

- ✚ turli markalardagi po‘lat;
- ✚ mis va uning qotishmalari;
- ✚ alyuminiy va uning qotishmalari;
- ✚ magniy va uning qotishmalari;
- ✚ rux; titan, kobalt, volfram, nikel, molibden, tantal va ularning qotishmalari;
- ✚ nodir metallar – oltin, kumush.

Sanoatdagi ahamiyati va shtamplashda iste‘mol qilinadigan miqdori bo‘yicha po‘lat eng ko‘p qo‘llanilishga ega. Asosan yuqori plastiklik xususiyatiga ega bo‘lgan kam uglerodli po‘latning turli xil navlaridan foydalaniladi. Shuningdek 0,5-0,6% gacha uglerod miqdoriga ega bo‘lgan uglerodli va legirlangan konstruksion po‘latlar ham qo‘llaniladi.

3,9 mm gacha qalinlikka va 500 mm dan kam bo‘lmagan kenglikka ega bo‘lgan umumiy mo‘ljallanishdagi sifatli va odatdagi sifatli uglerodli po‘lat list GOCT 19904-74 bilan reglamentlanadi. Listlarda yoki o‘ramlarda etkazib beriladi, issiq holda yoki sovuq holda yoyilgan bo‘lishi mumkin. Quyidagi guruhlarga bo‘linadi: G guruh – chuqur yoyilgan va N guruh – normal yoyilgan (G – glubokiy – chuqur, N – normal).

Yuzasining holatiga ko‘ra sifatli po‘lat list 4 ta guruhga bo‘linadi:

- I – maxsus ishlov berilgan;
- II – yuqori darajada ishlov berilgan;
- III – oshirilgan darajada ishlov berilgan;
- IV – normal ishlov berilgan.

I va II guruh listlari sovuq holda yoyish bilan, III guruh listlari sovuq va issiq holda yoyish bilan, IV guruh listlari – issiq holda yoyish bilan tayyorlanadi.

Uglerodli po‘lat list uchta guruhda yetkazib beriladi:

A guruh – mexanik xususiyatlar bo‘yicha etkazib beriladigan po‘lat: po‘lat 0, po‘lat 1, po‘lat 2, po‘lat 3, po‘lat 5, po‘lat 6, po‘lat 7;

B guruh – kimyoviy tarkibi bo‘yicha etkazib beriladigan po‘lat: marten po‘lati – M po‘lat 0, M po‘lat 1 kp (kp – belgining ma’nosi po‘latdan FeO dan Fe ning qaytarilmaganligi), M po‘lat 2 kp, M po‘lat 3 kp, M po‘lat 3, M po‘lat 4 kp, M po‘lat 4, 5, 6, 7; bessemer po‘lati – B po‘lat 0, B po‘lat 3 kp, B po‘lat 4 kp, B po‘lat 5,6 va 6;

V guruh – kimyoviy tarkibi bo‘yicha qo‘shimcha talablar bilan mexanik xususiyatlar bo‘yicha etkazib beriladigan po‘lat – V po‘lat 2 kp, V po‘lat 3 kp, V po‘lat 3, V po‘lat 4 kp, V po‘lat 4, V po‘lat 5.

Po‘lat 20 dan sovuq holda yoyilgan listni shartli belgilashga misol:

$$List\ x/k \frac{B1,0 \cdot 1000 \cdot 2000 \Gamma OCT19904 - 74}{5 - III - G - 20GOST1577 - 81}.$$

Bu qalinlik B klass bo‘yicha yo‘l qo‘yilishga ega bo‘lgan 1,0\*1000\*2000 mm o‘lchamli, me‘yorlanadigan xarakteristikalari bo‘yicha 5 kategoriyali, yuzasining ishlov berilishi bo‘yicha IIIguruhga tegishli bo‘lgan, chuqur yoyilgan listdir.

05 kp, 08 kp, 08 ps (ps – belgining ma’nosi po‘latdan FeO dan Fe ning chala qaytarilganligi), 10 kp, 10, 15 kp, 15, 20 kp, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 markali sifatli uglerodli po‘lat list, shuningdek 4 mm gacha qalinlikka ega bo‘lgan konstruksion mo‘ljallanishdagi sifatli uglerodli po‘lat avtomobilsozlik va traktorsozlikda, priborsozlikda qo‘llaniladi. Katta deformatsiyalanishlar bilan shaklni o‘zgartirishga (cho‘zish, shakl berish) oson beriladi.

Ferrit donlarining kattaligi yupqa sifatli po‘lat listning muhim texnologik xarakteristikasi bo‘lib hisoblanadi, bu ayniqsa chuqur cho‘zishda muhim ahamiyat kasb etadi. Donning kattaligi  $\Gamma OCT 5639-65$  bo‘yicha ballar bilan (10 balli shkala bo‘yicha) belgilanadi (4.1-jadval).

List materialning turi	05 kp, 08 kp, 10 kp	08 ps, 15 kp, 20 kp, 20 kp, 10, 15, 20	05 kp, 08 kp, 10 kp, 10, 15, 15 kp, 20 kp, 20
	Ferrit donining bali		
Sovuq holda yoyilgan	6, 7, 8	6, 7, 8, 9	5, 6, 7, 8, 9
Issiq holda yoyilgan	5, 6, 7, 8	5, 6, 7, 8, 9	5, 6, 7, 8, 8, 9, 10

Umumiy mo'ljallanishli uglerodli po'latdan tayyorlangan qalin list, keng polosali universal po'lat ГОСТ 14637-69 bilan reglamentlanadi. 4 mm dan 160 mm gacha (6-12 mm – o'ramlar; 6-60 mm – polosalar) qalinlikda listlar, o'ramlar va universal polosalar ko'rinishida ishlab chiqariladi.

Yupqa list, konstruktiv past legirlangan po'lat ГОСТ 17066-80 ga muvofiq sovuq holda ham, issiq holda ham 0,5 dan 3,9 mm gacha qalinlikda yoyilgan holda o'ramlar va listlarda etkazib beriladi (markalar 12 issiq yoyilgan, 14 sovuq-issiq yoyilgan, 10XSND va boshqalar).

Yupqa list, konstruktiv, legirlangan, yuqori sifatli, maxsus mo'ljallanishli po'lat ГОСТ 11268-76 bilan reglamentlanadi. Sovuq va issiq holda 3,9 mm gacha qalinlikda yoyilgan listlarda etkazib beriladi (markalar 25XGSA, 12X2NVFA, 21X2NMFA va boshqalar).

Yupqa list, keng polosali, universal kombinatsiyalangan, legirlangan, yuqori sifatli, maxsus mo'ljallanishli po'latlar (ГОСТ 11269-76). Listlarning qalinligi 4 mm dan 10 mm gacha (sovuq va issiq holda yoyilgan). Polosalar – issiq holda 6 dan 40 mm gacha qalinlikda yoyilgan (markalar 12XGSA, 12X2NMFA, 21X2NMFA va boshqalar).

Sortli, korroziyaga bardoshli, issiqlikka bardoshli, issiqlikka mustahkam po'lat (ГОСТ 24982-81), 2,0 mm dan kam bo'lmagan va 11-22 mm qalinlikda issiq holda, 0,8 dan 3,9 mm gacha qalinlikda sovuq holda yoyilgan (po'latning markalari XN38VT, XN78T, XN58V va boshqalar).

**Rangli metallar va qotishmalar.** Shtamplashda rangli metall va qotishmalaridan asosan mis-ruxli qotishmalar keng qo'llanilishga ega.

Mis listlar M1, M2 va M3 sovuq va issiq holda yoyish bilan tayyorlanadi hamda yumshoq va qattiq bo'lishi mumkin. Mis-rux qotishmalarining eng ko'p qo'llaniladigan markalari L90 – tompak, L80 – yarim tompak, L54, L63 va L68 – latunlar. Qotishmalar yuqori plastiklik va shtamplanuvchanlikka ega. Listlar va lentalar yumshoq, yarim qattiq va qattiq bo'ladi.

Shuningdek misning qalay, nikel, alyuminiy-bronza bilan qotishmalari ham qo'llaniladi (Br OTS4, Br OF6, 5-2,5 va boshqalar) – elektrotexnik priborlar va hokazolarning prujinalarini shtamplash uchun qo'llaniladi. Biroq bronzalar past shtamplanuvchanlikka ega va kuchli tarzda qurumlanadi.

List rux – S1, S2, S3, S4.

Alyuminiy va uning qotishmalari: A1, A2, A3, AD. AD1, D1, D6, D16.

Magniy-marganetsli qotishmalar – AM1, AM8, AMg6M, AMg5M va boshqalar – past shtamplanuvchanlikka ega, 340-380 °C gacha qizdirish bilan shtamplanadi.

Titan va uning qotishmalari kichik solishtirma og'irlik va katta mustahkamlikka ega. VT1-1, VT1-2, VT1-5 markali qotishmalar qo'llaniladi. Plastikligi past bo'lganligi sababli sovuq holatda, 400-540 °C gacha qizdirish bilan shtamplanadi.

N1, N2, N3 markali nikel. NV81 (melxior), NMS65-20 (neyzilber), NMJMS28-2,5-1,5 (monel-metall) nikelli qotishmalar – yuqori mustahkamlik va yuqori plastiklikka ega.

Volfram, tantal, molibden, niobiy – qiyin eriydigan metallarning bitta guruhiga kiradi, unchalik yuqori bo'lmagan plastiklikka ega va 350-450 °C gacha qizdirish bilan shtamplanadi. Ularning uskunaga kuchli tarzda yopishib qolishi va katta darajada qurum hosil qilishi shtamplash jarayonini qiyinlashtiradi.

Nometall materiallardan quyidagilar eng keng qo'llanilishga ega bo'lgan:

- elektroizolyasion karton (ГОСТ 2824-75E va 4194-85), prokladka kartoni (ГОСТ 9347-74) va boshqa karton turlari;

- fibra – list (ГОСТ 14613-63E), qalinligi 0,8 dan 12 mm gacha;

- getinaks (ГОСТ 2718-74) – qog'oz asosidagi plastik list;

- plastmassalar (termoreaktiv plastmassalar va termoplastlar) – polietilen (ГОСТ 16338-70); polistirol, polipropilen, penoplast, ftoroplast, viniplast (ГОСТ 9639-71), konstruksiya organik shisha (ГОСТ 15809-70E), selluloid (ГОСТ 21228-75), rezina list (ГОСТ 7338-77), yebonit (ГОСТ 2748-77), konstruksiya tekstolit (ГОСТ 5-78), texnik teri (ГОСТ 20836-750).

Shtamplanadigan metallar, qotishmalar va nometall materiallarning mexanik xususiyatlari ma'lumotnomalarda keltirilgan [3].

### ***Shtamplash uchun qo'llaniladigan materiallar***

**Materialning sortamenti.** Sovuq holda shtamplash uchun list, polosa va lenta ko'rinishida, ba'zi bir hollarda dumaloq sim va donabay o'lchamli zagotovkalar (zagotovkalar) ko'rinishida keng qo'llaniladi.

List unchalik katta bo'lmagan partiyalar bilan shtamplash hollarida yoki yirik gabaritli (o'lchamli) detallarni shtamplashda qo'llaniladi. Listni qayta ishlashda ko'p chiqindi chiqadi va shtamplash unumdorligi past bo'ladi. List kengligi bo'yicha bir xil bo'lmagan qalinlik va bir xil bo'lmagan mexanik xususiyatlarga ega bo'ladi, bu turlicha deformatsiyalanish sharoitlariga olib keladi.

Qalinlikka bog'liq ravishda listlar quyidagi o'lchamlarda etkazib beriladi:

$S = 0,2 - 0,9$  mm bo'lganda, 600 · 800 mm yoki 1200 · 1600 mm;

$S = 1,0 - 1,4$  mm bo'lganda, 710 · 1000 mm yoki 1420 · 2000 mm;

$S = 1,5 - 2,75$  mm bo'lganda, 710 · 1250 mm yoki 1420 · 2500 mm;

$S = 3,0 - 4,0$  mm bo'lganda, 710 · 1400 mm yoki 1420 · 2800 mm.

Rangli metallarning listlari 510 · 710 mm o'lchamlarga ega bo'ladi. Listlarning qalinligi odatdagi aniqlik darajasida qalinlik bo'yicha  $\pm 0,07 - 0,8$  mm yo'l qo'yiladigan chetlashish bilan, oshirilgan aniqlik darajasida qalinlik bo'yicha  $\pm 0,05 - 0,22$  mm yo'l qo'yiladigan chetlashish bilan va yuqori aniqlik darajasida qalinlik bo'yicha  $\pm 0,04 - 0,20$  mm yo'l qo'yiladigan chetlashish bilan odatda 4 mm gacha etadi. Listning kengligi va uzunligi bo'yicha barcha o'lchamlar uchun  $\pm 1,0\%$  chetlashishga yo'l qo'yiladi.

**Polosa** – uning o'lchamlari shtamplanadigan detalning o'lchamlariga bog'liq ravishda o'rnatiladi, bu shtamplash jarayonida chiqindilar miqdorini anchagina kamaytirish va jarayonni mexanizatsiyalashtirish imkonini beradi. Polosa 2,5-3,0 mm uzunlikda 18-20 mm gacha qalinlik va 600 mm gacha kenglikka ega bo'ladi.

**Lenta** – (ГОСТ 503-81, 19851-74, 4986-79, 21996-76) – shtamplashda eng ratsional (maqbul) tarzda foydalaniladi, eng yaxshi darajada avtomatlashtirish imkoniyatini ta'minlaydi. Mexanik xususiyatlar va qalinlik bo'yicha ko'proq bir xil qiymatli bo'ladi. Mexanik xususiyatlarga (qattqlik) bog'liq ravishda lentalarning quyidagi turlari tayyorlanadi: o'ta yumshoq O'YU ( $\sigma = 280 - 400$  MPa,  $\delta = 30\%$ ), yumshoq YU ( $\sigma = 330 - 450$  MPa,  $\delta = 20\%$ ), yarim yumshoq YAYU ( $\sigma = 380 - 500$  MPa,  $\delta = 10\%$ ), yarim qattiq YAQ ( $\sigma = 420 - 550$  MPa,  $\delta = 4\%$ ) va qattiq Q ( $\sigma = 500 - 800$  MPa,  $\delta$  - belgilanmaydi). Lentaning qalinligi 3,5 mm gacha qilib o'rnatiladi va lenta buntlarda etkazib beriladi.

### **3.3. Shtamplanadigan materiallarni nazorat qilish va sinovlardan o'tkazish**

Boshlang'ich materialni shtamplashdan oldin uning shtamplashga yaroqliligini tekshirish uchun sinovlardan o'tkazishga va nazorat qilishga yuboriladi. Bunga quyidagilar kiradi.

- 1) yuzani tashqi ko'zdan kechirish va o'lchamlarni tekshirish;
- 2) kimyoviy tarkibni tekshirish;
- 3) mexanik xususiyatlarni tekshirish;
- 4) strukturani tekshirish;
- 5) texnologik sinovlardan o'tkazish.

Ko'rsatilgan xarakteristikalar materialning shtamplanuvchanligini umumiy aniqlash imkonini beradi.

Har bir list, polosa, lenta yuzalarni va o'lchamlarni tekshirishga tortiladi. Qalinlik chekkadan 20-15 mm masofada tekshiriladi. Yuzaning mikrometriyasini baholash ГОСТ 2789-73 va 2.309.73 ga muvofiq o'tkaziladi. Kimyoviy sinovlardan o'tkazishda asosiy kimyoviy elementlarning miqdorlari aniqlanadi.

Mexanik sinovlardan o'tkazishda mexanik xususiyatlarning asosiy xarakteristikalarini – mustahkamlik chegarasi  $\sigma_v$ , oquvchanlik chegarasi  $\sigma_m$ , qattqlik, solishtirma uzayish  $\delta$  va solishtirma torayish  $\psi$  aniqlanadi. Sinovlar mos keluvcha standartlar va GOCT larning talablariga javob bera oladigan namunalarda yordamida o'tkaziladi (GOCT 1497-73). Qattqlik materialning mexanik va texnologik xususiyatlari to'g'risida bilvosita xulosa chiqarish imkonini beradi va Vickers (GOCT 2999-59), Brinel (GOCT 9012-59), Rokvell (GOCT 22975-78) priborlarida, mikroqattqlik esa PMT-3 priborida (GOCT 9450-60) tekshiriladi.

Nometall materiallarning qattqligi Shor bo'yicha aniqlanadi. Normal anizotropiya ko'rsatkichi  $r = \frac{b_0}{\frac{b}{t_0}}$ , bunda  $b_0$  va  $b$  - kenglik,  $t_0$  va  $t$  - qalinlik.

Metallografik sinovlar mikro- va makrostrukturani – donning o'lchamlari va shakllarini, qoldirilgan qo'shimchalarning joylashishi va hokazolarni aniqlaydi va GOCT 5639-82, 16523-70 ga muvofiq MIM7 va MIM8 mikroskoplar yordamida amalga oshiriladi.

Texnologik sinovlar texnologik xususiyatlarni, ya'ni materialning u yoki bu shtamplash jarayoniga beriluvchanlik qobiliyatini aniqlaydi, sinovlarning turi va xarakteri esa operatsiyaning xarakteriga bog'liq ravishda o'rnatiladi. Sovuq holda list shtamplashda sinovlarning quyidagi turlari qo'llaniladi:

1) qirqishga sinovdan o'tkazish, uning yordamida materialning qirqishga qarshiligi aniqlanadi, sinovlar universal sinov mashinalarida o'yib oladigan shtamp yordamida o'tkaziladi. Qirqishga qarshilik

$$\sigma_{qir} = \frac{P_{max}}{F_{qir}} = \frac{P_{max}}{\pi \cdot d_n \cdot S} \quad (3.1)$$

sifatida aniqlanadi, bunda  $P_{max}$  – maksimal o'yib olish kuchi,  $F_{qir}$  – qirqish yuzasining maydoni;

2) eriksen priborida sferik botiqni hosil qilishga sinovlar (GOCT 10510-80). Cho'zilish qobiliyati to'g'risida namunada yorilish yoki uzilish paydo bo'lguncha bosilgan botiqning chuqurligi bo'yicha hulosa qilinadi. Eriksen



priborida bosish yo'li bilan botiq hosil qilish shtampda cho'zish shartlariga unchalik ham to'g'ri kelmaydi, chunki priborda deformatsiyalanish asosan yoyilish hisobiga sodir bo'ladi. Shtampda cho'zishda radial cho'zilish va tangensial siqilish o'z o'rniga ega bo'ladi.

Silindrik qalpoqchalarni  $k = D/d$  (bunda  $D$  va  $d$  – zagotovka va qalpoqning diametrlari) eng chekka cho'zish darajasini aniqlash bilan sinovlardan o'tkazish ko'proq to'g'ri natijalarni beradi, bunda metallning uzilishi sodir bo'ladi. Sinovlar POSH, SNIITMash va boshqa presslarda o'tkaziladi;

3) bukish va qayta bukishga sinovlar chekkalarining radiuslari turlicha bo'lgan tiskalarda (qisqichlarda) yoki maxsus uskunalarda amalga oshiriladi. Material emirilguncha bukishlarning ma'lum bir soniga bardosh berishi lozim (ГОСТ 14019-80);

4) listdagi teshiklarni bortlashga sinovlar (teshikning chekkasida yoriq paydo bo'lguncha).

### **3.4. Materialni bichish**

List materiallarni shtamplash uning bir qismini chiqindilar ko'rinishida yo'qolishi bilan bog'lanadi. Shtamplashda chiqindilar miqdori o'yib olinadigan detallarning polosa yoki lentada joylashishiga bog'liq bo'ladi.

O'yib olinadigan detallarni zagotovkada joylashtirish usuli materialni bichish deb ataladi. Ishlab chiqarish ko'lamlari katta bo'lganda, yirik seriyali va yalpi ishlab chiqarishda materialni eng foydali bichish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etadi, chunki ratsional tanlangan bichim bunday sharoitlarda anchagina metallni tejash imkonini beradi. Metallni tejashning o'ta muhim ahamiyati shu bilan izohlanadiki, shtamplangan detal materialining narxi ularning umumiy narxidan 65-70% ni tashkil qiladi, ish haqi esa bor-yo'g'i 5-15% ni tashkil qiladi.

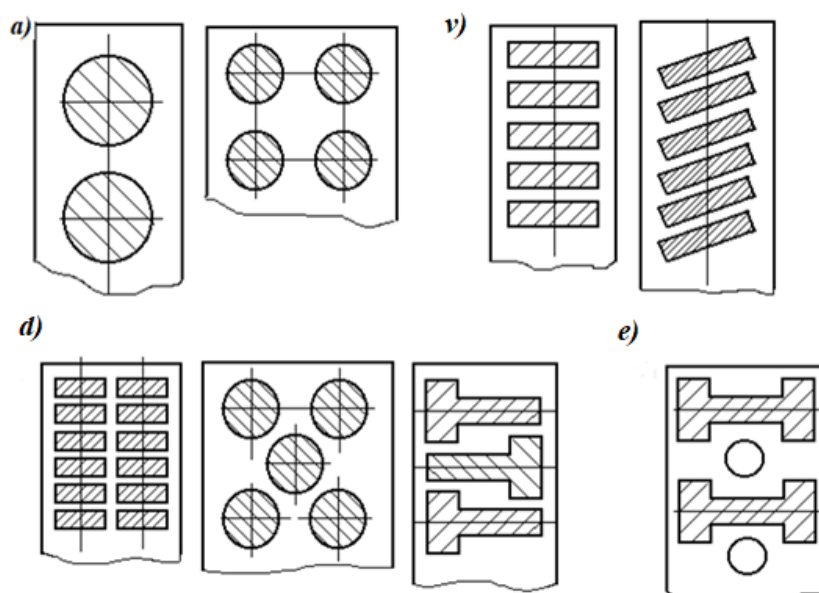
Bichishning 2 ta asosiy turi amalda mavjud – tutashmalar bilan (peremichkali) bichish (chiqindili bichish) va tutashmasiz (peremichkasiz) bichish (chiqindisiz bichish). Ko'pincha tutashmali bichish qo'llaniladi.

Tutashmasiz bichish juda kam – oddiy shaklli detallar uchun va qirqish aniqligiga nisbatan qo‘yiladigan talablar unchalik yuqori bo‘lmagan hollarda qo‘llaniladi.

Detallarning qanday joylashishi va tutashmalarning mavjudligidan chiqadigan chiqindilar texnologik chiqindilar qatoriga kiradi. Teshiklarni o‘yishdan chiqadigan chiqindilar, shuningdek polosaning boshi va oxiridan chiqadigan chiqindilar faqatgina detalning konstruksiyasiga bog‘liq bo‘ladi va bichish usulining o‘zini xarakterlay olmaydi.

Amaliyotda qo‘llaniladigan bichish usullarini quyidagicha klassifikatsiyalash mumkin:

1) polosa yoki lentada buyumning qatorlar soni bo‘yicha (3.1 a-rasm) – bichish bir qatorli va ko‘p qatorli bo‘lishi mumkin. Buyumlarning ma‘lum bir o‘lchamlari va shakllarida ko‘p qatorli bichish ko‘proq foydali bo‘lib chiqishi mumkin (kamroq chiqindilar bilan). Ko‘p qatorli bichish odatda shtamplanadigan detallarning o‘lchamlari nisbatan unchalik katta bo‘lmaganda qo‘llaniladi;



3.1-rasm. Materialni bichish turlari

2) shtamplanadigan detallarning polosa yoki lentaga nisbatan joylashishi bo‘yicha – bichish to‘g‘ri yoki egilgan bo‘lishi mumkin (4.1 v-rasm). To‘g‘ri bichish ham, egilgan bichish ham buyumning o‘lchamlari va boshqa shart-sharoitlarga bog‘liq ravishda bir qatorli yoki ko‘p qatorli bo‘lishi mumkin. To‘g‘ri va egilgan bichishni solishtirish shuni ko‘rsatadiki, egilgan joylashish faqatgina

ensizroq polosani talab qilib qolmasdan ( $V > V_1$ ), balki uzunlik bo'yicha detallarning ko'proq sonini olish imkonini ham beradi, chunki bunda buyumlar orasidagi masofa (qadam) kamayadi ( $a > a_1$ ). Egilgan bichish, to'g'ri bichishda ko'proq chiqindi chiqaradigan murakkab konfiguratsiyali detallar uchun qo'llaniladi. To'g'ri bichish oddiy shaklli detallar uchun qo'llaniladi;

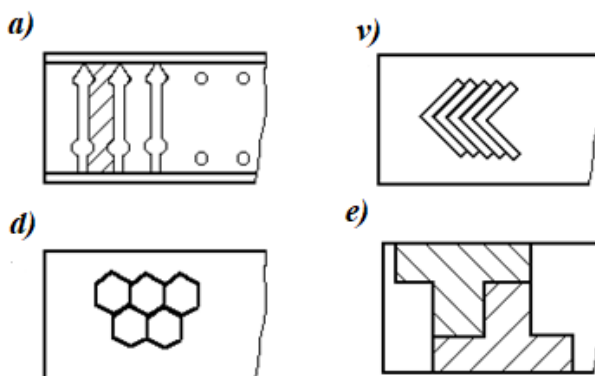
3) detallarning bir-biriga nisbatan joylashishi bo'yicha bichish –qatorli, shaxmat tartibida va qarama-qarshi bo'lishi mumkin (3.1 *d*-rasm).

Shaxmat tartibida bichish chiqindilar miqdori bo'yicha aksariyat hollarda qatorli bichishga qaraganda afzal bo'ladi. Shaxmat tartibida bichishda ham, qarama-qarshi bichishda ham buyumlarni to'g'ri yoki egilgan holda joylashtirish mumkin. Detaillarning qatorli va shaxmat tartibida joylashtirishni solishtirish bilan shuni ko'rish mumkinki, shaxmat tartibida joylashtirishda polosaning kamroq kengligi talab qilinadi.

Qarama-qarshi bichish odatda T, II, III – simon shakldagi detallar uchun qo'llaniladi, ular odatdagi to'g'ri yoki egilgan bichishda ko'p chiqindi chiqaradi;

4) kombinatsiyalangan bichish – materialdan to'liq foydalanish maqsadida materialning qalinligi va markasi bo'yicha bir xil bo'lgan ikkita yoki undan ko'p detallar uchun qo'llaniladi (3.1 *e*-rasm).

Bichishning mazkur asosiy turlaridan tashqari, tutashmani qirqib olish bilan shtamplashga murojaat qilinadi (3.2 *a*-rasm) (masalan, kichik va tor detallar – aytaylik soatlarning strelkalari uchun). Tutashmasiz bichish (chiqindisiz va kam chiqindili) to'g'ri, egilgan, qarama-qarshi, kombinatsiyalangan, bir qatorli, ko'p qatorli va boshqa shu kabilar bo'lishi mumkin (3.2 *v, d, e*-rasmlar).



3.2-rasm. Tutashmani o‘yib olish bilan ( $a$ ) va tutashmasiz ( $v, d, e$ ) bichish

### **Nazorat savollari:**

- 1) Sovuq holda shtamplash uchun mo‘ljallangan shtamplar qaysi ko‘rsatkichlar bo‘yicha klassifikatsiyalanadi?
- 2) Konstruktiv belgilari bo‘yicha shtamplar qanday guruhlarga bo‘linadi?
- 3) Shtamp detallarining klassifikatsiyasi haqida gapiring?
- 4) Shtamplarning bardoshlilik nimalarda namoyon bo‘ladi?
- 5) Shtamplarini loyihalashga qo‘yiladigan talablar qaysilar?
- 6) Shtampning yopiq va ochiq balandligi nima?
- 7) Shtampning bosim markazi qanday aniqlanadi?
- 8) List shtamplashda xavfsizlik texnikasi deganda nimani tushunasiz?
- 9) List shtamplash jarayonlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish jarayonlari qaysilar?

### **Adabiyotlar**

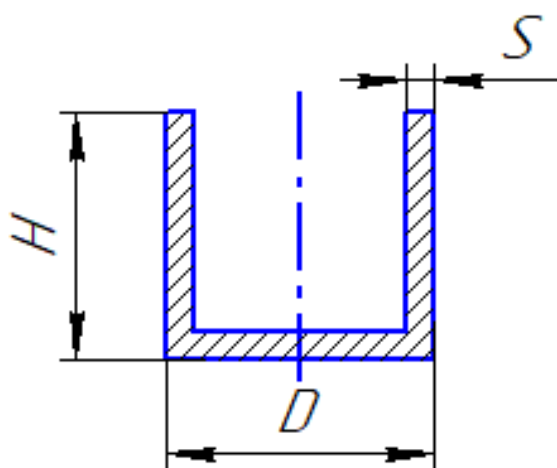
1. Попов Е.А. Технология и автоматизация листовой штамповки: учебник для вузов / Е. А. Попов, В. Г. Ковалев, И. Н. Шубин. - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000. - 480 с.
2. Metal Forming Handbook /Schuler (c) Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998. – 574 p.
3. Mirboboyev V.A., Maxamadxo‘jayev S.G‘. Metallarga bosim bilan ishlash usullari va mahsulotlar ishlab chiqarish texnologik jarayonlari: O‘quv qo‘llanma. - Toshkent: TDTU, 2001. - 112 b.

## IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

### 1-amaliy mashg‘ulot. Stakan detalini sovuq holda shtamplash texnologik hisoblari

**Ishdan maqsad:** sovuq holda

Variantlardan biri bo‘yicha stakan detalini shtamplashning texnologik jarayonini ishlab chiqilsin (1 - rasm, 1 - jadvalga qarang). Masalan IA variant quyidagi o‘lchamlarga ega:  $S = 1 \text{ mm}$ ;  $H = 40 \text{ mm}$ ;  $d = 30 \text{ mm}$ ; Po‘lat markasi - 08 po‘lat,



1 -rasm. Stakan detaili

### 1 - jadval

#### Detallarning o‘lchamlarini aniqlash

Detal devorchalarining qalinligi	Indeks	I		II		III		IV		V	
	S, mm	1,0		1,4		1,8		2,0		2,0	
Detalning qalinligi	Indeks	A		B		C		D		E	
	H, mm	40		50		60		80		100	
Detalning diametri	Indeks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	d, mm	30	35	40	45	50	55	50	60	75	80

#### Topshiriqni bajarish tartibi

1. Boshlang‘ich zagotovkaning o‘lchamlari aniqlash.

2. Tutashmalar belgilanadi, boshlang'ich zagotovkaning (list, polosa, lenta), eng maqbul bichimi topiladi va uning sortamenti belgilanadi. Materialdan foydalanish koeffitsientini aniqlash.

3. Zarur operatsiyalar sonini aniqlash.

4. Xavfli kesimdagi kuchlanishlar kattaligi va barcha operatsiya hamda o'tishlardagi deformatsiya kuchlarini aniqlash.

5. Texnologik tirqishlar (zazorlar) kattaligi topiladi, puanson va matritsalarining ishchi qisimlarining o'lchamlarini aniqlash.

6. Ishlab chiqilayotgan texnologik jarayonlar uchun shtamplarning turlari va ularda bajariladigan operatsiyalar sonini belgilash.

7. Ishlab chiqilgan texnologik jarayon uchun jihozlar tanlash, marshrutlar ko'rsatilgan texnologik karta tuzish.

### **Boshlang'ich zagotovkaning o'lchamlarini aniqlash**

Cho'zish jarayonida boshlang'ich zagotovkaning o'lchamlarini aniqlash uchun asosiy qoida zagotovka va tayyor detal hajimlarining o'zaro teng kelishidir, chunki plastik deformatsiya jarayonida siqilmaslik sharti bajariladi va metall hajmi o'zgarmasdan qoladi.

Cho'zib deformatsiyalash jarayonida material qalinligi o'zgarmaydi deb qabul qilinadi (cho'zish vaqtida flanets chet qismining yo'g'onlashuvi qandaydir darajada tubiga yaqin joyda - xavfli kesimda yupqalanishuvi bilan kompensatsiyalanadi, deb hisoblanadi).

Shuning uchun boshlang'ich zagotovka o'lchamlari kesib tashlashga qo'yim qoldirishni nazarda tutgan holda, zagotovka va tayyor detal sirtlari yuzalarining tenlik sharti bo'yicha aniqlanadi.

$$D = 1,13 \sqrt{F} = 1,13 \sqrt{\Sigma f}; \quad (1)$$

bu erda  $F$  – tayyor detal sirtining yuzasi,  $\Sigma f$  – detal sirti alohida elementlari yuzalarining jami.  $F$  va  $\Sigma f$  ning qiymatlaridan kesib tashlash uchun qoldiriladigan qo‘yimni hisobga olish zarur.

Boshlang‘ich zagotovkaning diametri quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$D = \sqrt{d^2 + 4dH} \quad (2)$$

bu erda  $H, d$  – detal eskizida keltirilgan (loyiha chizmasidagi) tegishli o‘lchamlar.

Detal balandligi  $H$  ning o‘lchami kesib tashlanadigan qo‘yim xisobiga kattalashtirilishi zarur, u 2-jadvaldan aniqlanadi va 0,1 mm aniqlikkacha yaxlitlanishi mumkin.

## 2-jadval

Flanetsiz silindrik detallarning balandligidan  
kesib tashlash uchun qo‘yimlar (pripusk)

Detalning to‘la balandligi, H, mm	Detalning nisbiy balandligi $H/d$			
	0,5-0,8	0,8-1,6	1,6-2,5	2,5-4,0
10	1.0	1.2	1.5	2.0
20	1.2	1.6	2.0	2.5
50	2.0	2.5	3.3	4.0
100	3.0	3.8	5.0	6.0
150	4.0	5.0	6.5	8.0
200	5.0	6.3	8.0	10.0
250	6.0	7.5	9.0	11.0
300	7.0	8.5	10.0	12.0

Kesib tashlash uchun qo‘yim shu sababdan qoldiriladiki, tayyor detalning uchki qismi (toretsi) cho‘zilgandan keyin tekis bo‘lmaydi, materialning anizotropi sababli to‘lqinsimon bo‘lishi yoki cho‘zishdagi deformatsiya tufayli birjinsli bo‘lmagan tuzilishga (teksturaga) ega bo‘lib qolishi mumkin.

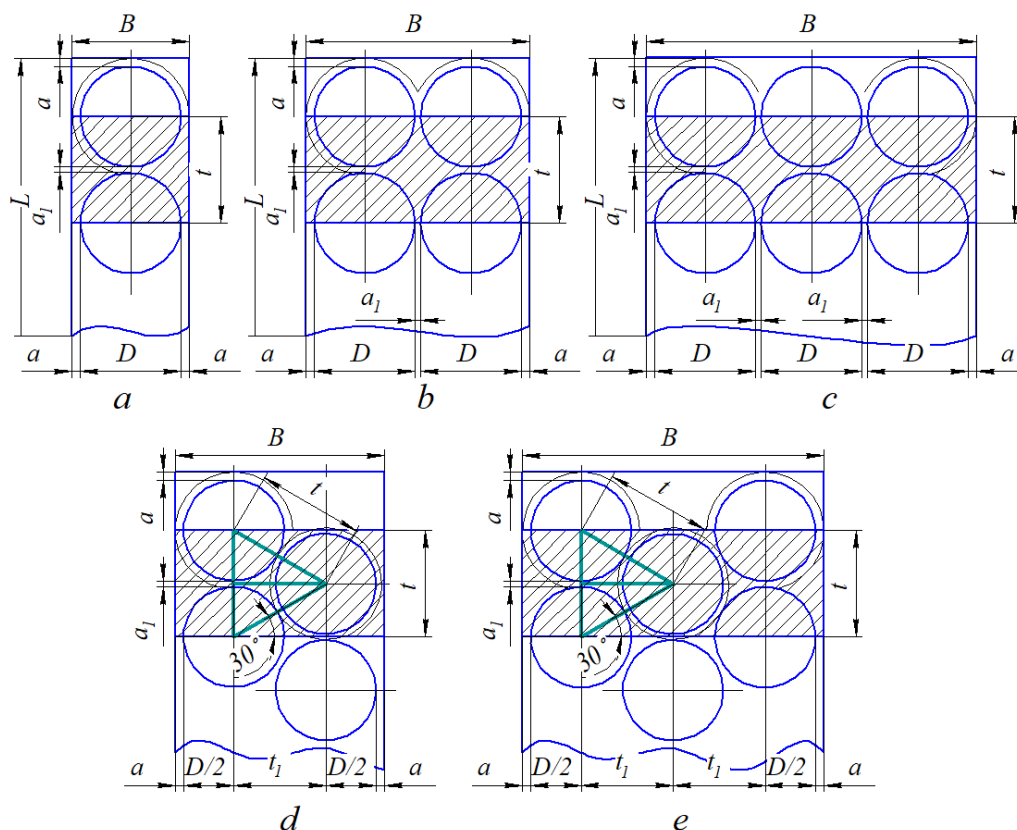
### 2-amaliy mashg‘ulot. Boshlang‘ich materialni bichish va uning sortamenti

Materialdan foydalanish koeffitsienti

Boshlang‘ich zagotovka doiraning diametri aniqlangandan keyin tutashmalarning zarur soni belgilanadi va bichishning eng maqbul va tejimli turi

tanlanadi, bunda materialdan foydalanish koeffitsient ko'rsatkichi katta bo'lishi zarur.

Tutashmalarni belgilashda va boshlang'ich materialning kengligini aniqlashda 2-rasmda ko'rsatilgan doiraviy zagotovkalarni qirqib olishda list materialni bichish sxemasini nazarda tutish zarur. Doiraviy konturni bir qatorli qirqib olishda tutashmalarning eng kam kattaligi 3 – jadvadan aniqlanadi.



2-rasm. Doiraviy zagotovkani qirqib olishda list materiallarni bichish sxemasi:  
 a) bir qatorli; b) ikki qatorli parallel; c) uch qatorli parallel; d) ikki qatorli – shaxmat; e) uch qatorli – shaxmat tartibida joylashgan.

### 3-jadval

Zagotovkalar qirqib olishda tutashmalar

Ashyoning qalinligi, mm	Zagotovka diametri $D$ ; mm							
	50 gacha		50-100		100-300		200 dan ortiq	
	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$	$a_1$	$a$
0,5 - 1,0	0,7	1,1	1,0	1,3	1,2	1,5	1,4	1,8
1,0 - 1,5	1,0	1,5	1,2	1,7	1,5	2,0	1,8	2,3
1,5 - 2,0	1,5	2,0	1,7	2,2	2,0	2,6	2,2	2,8

Izox:  $a$  – zagotovka konturi bilan metall polosa qirrasi o'rtasidagi masofa;

$a_1$  – zagotovka konturlari orasidagi tutashma eni.



Zagatovkalarini shtamlarda qirqib olishda  $a_1$  va  $a$  kattaliklarning o'lchamlarini 1,5 ... 2 marta oshirib olish kerak; shtamplanayotgan material avtomatik uzatiladigan hollarda  $a_1$  va  $a$  kattaliklarning o'lchamlarini 1,2 marta oshirish zarur; ko'p qatorli shtamplashda  $a_1$  o'lchamlarini 2...3 marta kamaytirish; qadamli pichoq bilan qirqishda  $a$  o'lchamni 0,75 ga ko'paytirib olish kerak.

Materialdan foydalanish koeffitsienti (yaroqli material chiqish koeffitsienti) materialni bichish sifatini xarakterlaydigan kattalik bo'lib hisoblanadi

$$\eta = \frac{F_0}{F} \cdot 100\%. \quad (1)$$

bunda  $F_0$  – buyumning maydoni,  $F$  – tayyorlanmaning bitta detalga to'g'ri keladigan maydoni.

$\eta$  dumaloq buyumlarni o'yib olishda eng oson aniqlanadi (2-rasm).

Bir qatorli bichish

$$\eta = \frac{F_0}{F} \cdot 100\% = \frac{\pi D^2 / 4}{tB} = \frac{0,785D^2 \cdot 100}{(D + a_1)(D + 2a)}\%, \quad (2)$$

bu erda  $t$  – shtamplash qadami, ya'ni har bir navbatdagi buyumni o'yib olish uchun polosani siljitish kerak bo'lgan masafa (uzatish qadami). Bunday hisoblash etarlicha aniq bo'lmaydi, chunki unda uchlardagi chiqindilar hisobga olinmaydi.

Uchlardagi chiqindilarni hisobga olish

$$\eta = \frac{F_0 \cdot n}{B \cdot L} \cdot 100\%, \quad (3)$$

bunda  $L$ - polosaning uzunligi,  $n$  – polosadan olinadigan to'liq detallar soni.

Polosadagi to'liq (yaroqli) zagatovkalar soni

$$n = \frac{(L - a)}{(D + a_1)}. \quad (4)$$

Doiraviy zagatovkalarini bir qatorli qirqib olishda boshlang'ich tasma yoki polosaning hisobiy kengligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$B = D + 2a. \quad (5)$$

Bichishning boshqa sxemalarida ham tasma yoki polosaning hisobiy kengligi xuddi shu tarzda aniqlanadi. Polosaning hisobiy kengligi  $B$  ning eng yaqin nominal o'lchamiga qadar oshiriladi, bu o'lcham  $\Gamma$ OCT dan aniqlanadi.

Tasma yoki polosaning uzatish qadami quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$t = (D + a_1). \quad (6)$$

Polosaning nominal kengligi  $B$  shtampning ishlash sharoitlaridan kelibchiqib aniqlanadi:

a) yon tomondan qisib shtamplashda

$$B = B_p + \Delta b$$

b) yon tomondan qismasdan shtamplashda

$$B = B_p + 2\Delta b + Z$$

bu erda  $B_p$  – polosaning hisobiy kengligi;  $\Delta b$  – polosa kengligining bir tomoniga joiz o'lcham (dopusk);  $Z$  – shtamp bilan puansonning oraliq masofasi (zazor) (4-jadval).

Qisish zarurligi devor qalinligining tayyorlanmaning diametriga nisbati bilan belgilanadi:

1 –o'tish

$S/D \cdot 100 < 2$  – qisish zarur bo'ladi  $m < 0,6$ .

$S/D \cdot 100 > 2,0$  - qisish zarur bo'lmaydi  $m > 0,48$ .

Polosaning kengligi uchun joiz o'lcham  $\Delta b$  shtamplanadigan materialga qarab tegishli  $\Gamma$ OCT dan olinadi. Gilotin qaychilarda polosani qirqishda joiz o'lcham  $\Delta b$  4-jadvaldan aniqlanadi.

#### 4-jadval

Polosaning nominal kengligini aniqlash uchun berilganda.

Qalinlik $S$ , mm	Hisobiy kengligi $B_p$ , mm	$\Delta b$ , mm	$Z$ , mm
1 gacha	100 gacha	0,6	1,0
	100 dan ortiq	0,8	1,5
1 - 2	100 gacha	0,8	1,0
	100 dan ortiq	1,2	1,5

Polosa kengligining hisoblab topilgan natijalarini 0,5 yoki 1 mm ga qadar katta tomoniga nisbatan yaxlitlash zarur.

Materialning bitta buyumga sarflanadigan maydoni (chiqindilarni ham o‘z ichiga olgan holda)

$$F = \frac{BL}{n} = \frac{(D + 2a)L}{(L - a)/(D + a_1)},$$

va polosadan foydalanish koefitsienti

$$\eta = \frac{F_0}{F} = \frac{0,785D^2 \frac{L - a}{D + a_1}}{(D + 2a)L} \% \quad (7)$$

Doiralarning parallel joylashuviga ega bo‘lgan ko‘p qatorli bichish uchun:

$$B = D \cdot n + (n - 1)a_1 + 2a. \quad (8)$$

Polosadagi zagatovkalar soni

$$N = \frac{L - a}{D + a_1} \cdot n \quad (9)$$

bunda  $n$  – qatorlar soni.

Foydalanish koefitsienti

$$\eta = \frac{F_0 N}{BL} = \frac{0,785D^2 \frac{L - a}{D + a_1} \cdot n \cdot 100}{[D \cdot n + (n - 1)a_1 + 2a]L} \% \quad (10)$$

yoki uchlardagi chiqindilarni hisobga olmasdan

$$\eta = \frac{F_0}{F} = \frac{0,785 \cdot D^2 n \cdot 100}{[D \cdot n + (n - 1)a_1 + 2a](D + a_1)} \% \quad (11)$$

Ikki qatorli shaxmat tartibida joylashish bilan bichishda (2 d rasm).

Uzatish qadami

$$t = (D + a_1).$$

Polosaning kengligi

$$B = a + \frac{D}{2} + t_1 + \frac{D}{2} + a = D + t_1 + 2a, \quad (12)$$

bunda  $t_1$  ni aniqlashda pifagor teoremasidan foydalansak quydagiga ega bo'lamiz  $c^2 = a^2 + b^2$  bu yerda  $c = t$ ;  $a = \frac{D}{2} + \frac{a_1}{2}$ ;  $b = t_1$  deb belgilasak quydagiga ega bo'lamiz

$$t_1 = \sqrt{t^2 - a^2}$$

$t_1$  ni aniqlash ikkinchi usuli

$$t_1 = (D + a_1) \cos 30^\circ = (D + a_1) \frac{\sqrt{3}}{2}. \quad (13)$$

$$\eta = \frac{2F_0}{F} = \frac{2 \cdot 0,785 \cdot D^2 \cdot 100}{\left[ D + 2a + (D + a_1) \frac{\sqrt{3}}{2} \right] L} \%. \quad (14)$$

Uchlardagi chiqindilarni hisobga olish bilan

$$\eta = \frac{2 \cdot 0,785 D^2 \cdot \frac{L - a - D}{2} / (D + a_1)}{\left[ D + 2a + (D + a_1) \frac{\sqrt{3}}{2} \right] L} \%, \quad (15)$$

va uchlardagi chiqindilarni hisobga olmasdan shaxmat tartibida ko'p qatorli bichish uchun

$$\eta = \frac{n \cdot 0,785 \cdot 100}{\left[ D + 2a + (n - 1)(D + a_1) \frac{\sqrt{3}}{2} \right] (D + a)} \%. \quad (16)$$

Uchlardagi chiqindilarni hisobga olish bilan

$$\eta = \frac{n \cdot 0,785 D^2 \cdot \frac{L - a - D}{2} (D + a_1) \cdot 100}{\left[ D + 2a + (n - 1)(D + a_1) \frac{\sqrt{3}}{2} \right] L} \%. \quad (17)$$

Shaxmat tartibida bichishni qo'llash polosalar uzun bo'lganda va doiraning o'lchamlari unchalik katta bo'lmaganda materialni kattagina darajada tejash imkonini beradi. Shaxmat tartibida bichishda qatorlarning quyidagi soni tavsiya qilinadi:

$D < 10$ mm bo'lganda	$n = 13$ qator
$D = 10-20$ mm bo'lganda	$n = 7-9$ qator
$D = 20-30$ mm bo'lganda	$n = 5-7$ qator

$D = 30-50$  mm bo'lganda  $n = 3-4$  qator

$D = 50-80$  mm bo'lganda  $n = 2$  qator

$D = 80-100$  mm bo'lganda  $n = 1-2$  qator

Materialdan foydalanish koeffitsientining eng katta qiymatini olish uchun hisoblashlarni listning bir nechta o'lchamlari uchun bajarish maqsadga muvofiqdir.

Listning o'lchamlari va bichish varianti qirqib olinadigan zagotovkalar konturini shunday joylashtirib tanlanadiki, bunda materialdan foydalanish koeffitsientining eng katta qiymati olinishi kerak.

### **3-amaliy mashg'ulot. Shtamplashda talab qilingan o'tishlar sonini aniqlash**

Berilgan detalni cho'zishdagi zarur o'tishlar sonini aniqlash uchun umumiy cho'zish koeffitsienti topiladi:

$$m = \frac{d}{D} \quad (9)$$

Agar  $m$  kattalik  $m_1$  kattalikdan katta bo'lsa  $/m_1$  kattalik 5- jad-valdagi nisbiy qalinliklar qiymatidan olinadi/, cho'zish bir o'tishda bajariladi.

Agar  $m$  kattalik  $m_1$  kattalikdan kichik bo'lsa, u holda ikki yoki undan ortiq o'tish talab qilinadi. Bu holda  $m_1 m_2$  kattaliklarning qiymatlari ko'rsatilgan jadvaldan katta tomoniga nisbatdan tuzatib olinadiki, bunda o'tishlar bo'yicha koeffitsientlarning ko'paytmasi umumiy koeffitsientga teng bo'lishi kerak:

$$m = m_1 \cdot m_2 \cdot \dots \cdot m_n \quad (10)$$

Keyingi koeffitsientning qiymati  $m_n = \frac{m}{m_1 m_2}$  tarzda aniqlanadi.

Agar keyingi koeffitsientning qiymati jadvalda ko'rsatilganidan ancha katta farq qilsa , u xolda yuqorida aytib o'tilgan koeffitsientlarni bir tekisda  $/0,01-0,05/$  kattalik qadar oshira borib , tuzatib boriladiki, bunda umumiy koeffitsient o'zgarmasdan qoladi.

Keyin birinchi va keyingi choʻzishlar oʻlchami topiladi:

$$d_1 = m_1 \cdot D \quad d_2 = m_2 d_1 \quad d_n = m_n \cdot d_{n-1}$$

Oʻlchamlarni hisoblashni oʻrtacha diametrlar kattaligi boʻyicha olib borish tavsiya etiladi.

**5-jadval.**

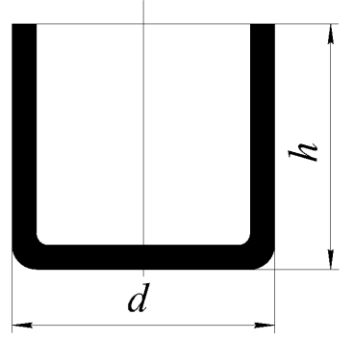
**Zagotovkalarining quyidagi nisbiy qalinliklarida choʻzish koeffitsientlari.**

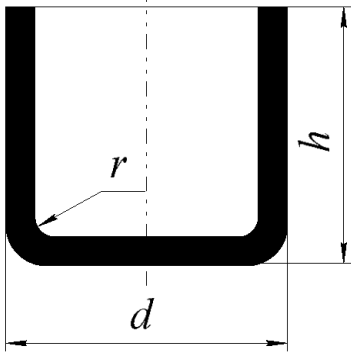
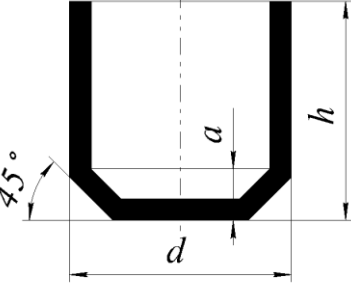
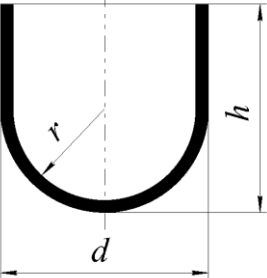
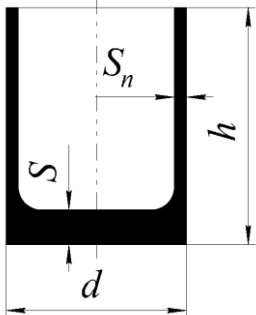
Choʻzish koef-fitsienti	S/Dx100				
	2,0-1,5	1,5-1,0	1,0-0,5	0,5-0,2	0,2-0,06
m <sub>1</sub>	0,46-0,50	0,50-0,53	0,53-0,56	0,56-0,58	0,58-0,60
m <sub>2</sub>	0,70-0,72	0,72-0,74	0,74-0,76	0,76-0,78	0,78-0,80
m <sub>3</sub>	0,72-0,74	0,74-0,76	0,76-0,78	0,78-0,80	0,80-0,82
m <sub>4</sub>	0,72-0,76	0,76-0,78	0,78-0,80	0,80-0,82	0,82-0,84

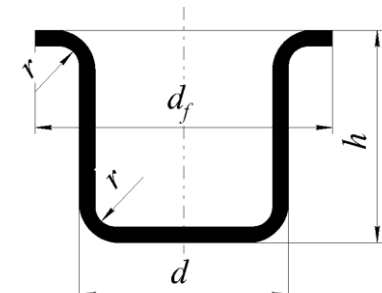
Koʻp operatsiyali choʻzishda har bir operatsiyadan keyin detalning balandligini hisoblab aniqlash kerak, u quyidagi 6-jadvalda keltirilgan formulalar yordamida aniqlanadi:

**6-jadval**

**Silindrsimon detallarni choʻzishda har bir operatsiyadan keyingi balandligini hisoblash uchun formulalar**

No	Detal shakli	Choʻzish operatsiyasi	Formulalar
1		1 chi	$h_1 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1} - d_1 \right)$
		2 chi	$h_2 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2} - d_2 \right)$
		n chi (oxirgi)	$h_n = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2 \dots m_n} - d_n \right)$
2		1 chi	$h_1 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1} - d_1 \right)$ $+ 0,43 \frac{r_1}{d_1} (d_1$ $+ 0,32 r_1)$

		2 chi	$h_2 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2} - d_2 \right) + 0,43 \frac{r_2}{d_2} (d_2 + 0,32 r_2)$
		n chi (oxirgi)	$h_n = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2 \dots m_n} - d_n \right) + 0,43 \frac{r_n}{d_n} (d_n + 0,32 r_n)$
3		1 chi	$h_1 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1} - d_1 \right) + 0,57 \frac{a_1}{d_1} (d_1 + 0,86 a_1)$
		2 chi	$h_1 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2} - d_2 \right) + 0,57 \frac{a_2}{d_2} (d_2 + 0,86 a_2)$
		n chi (oxirgi)	$h_n = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2 \dots m_n} - d_n \right) + 0,57 \frac{a_n}{d_n} (d_n + 0,86 a_n)$
4		1 chi	$h_1 = 0,25 \frac{D}{m_1}$
		2 chi	$h_2 = 0,25 \frac{D}{m_1 m_2}$
		n chi (oxirgi)	$h_n = 0,25 \frac{D}{m_1 m_2 \dots m_n}$
5		1 chi	$h_1 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1} - d_1 \right) \frac{S}{S_1} + S$
		2 chi	$h_2 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2} - d_2 \right) \frac{S}{S_2} + S$
		n chi (oxirgi)	$h_n = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2 \dots m_n} - d_n \right) \frac{S}{S_n} + S$
6		1 chi	$h_1 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1} - \frac{d_f^2}{d_1} + 3,44 r_1 \right)$

	2 chi	$h_1 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2} - \frac{d_f^2}{d_2} + 3,44r_2 \right)$
	n chi (oxirgi)	$h_1 = 0,25 \left( \frac{D}{m_1 m_2 \dots m_n} - \frac{d_f^2}{d_n} + 3,44r_n \right)$

### Nazorat savollari:

1. Materialdan foydalanish koeffisientini hisoblang.
2. Boshlang'ich materialni bichish va uning sortamentini qanday aniqlanadi
3. Stakan detalini sovuq holda shtamplash texnologik jarayonini tushuntirib bering.
4. Shtamplashda talab qilingan o'tishlar sonini aniqlash formulalarini keltirib bering.
5. Nisbiy qalinliklarida cho'zish koeffitsientlarini qanday tanlanadi?



## V. GLOSSARI

**Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish** – turli mahsulotlarni ishlab chiqarish bilan bog‘liq bo‘lgan barcha texnologik jarayonlarni avtomatik qurilmalar bilan boshqarish.

**Avtomatlashtirilgn boshqarish tizimi** – ma‘muriy, tashkiliy, texnik va boshqa vositalarni o‘zaro bog‘lab, jarayonni avtomatik boshqaruvchi tizim.

**Avtomatik liniya** – mahsulotlar ishlab chiqarish yoki qayta ishlashda barcha operatsiyalarni ma‘lum ketma-ketlikda avtomatik bajaruvchi mashinalar tizimi.

**Bukish** – zagatovkani yoki uning ayrim qismini bolg‘alash yoki shtamplash orqali bukib, kerakli shaklga ega bo‘lish.

**Bukish mashinasi** – list materialarni sovuq yoki issiq holda bukuvchi mashina.

**Sortli prokat** - prokat ishlab chiqarishdagi asosiy mahsulotlardan biri, ya‘ni jo‘valab olingan har - xil kesimli (ichi bo‘sh bo‘lmagan) mahsulotlar (prokat profillari. Sortli prokat oddiy profilli (aylana, kvadrat, oltiburchak, polosa), shakildor profilli (relis, balka, burchakli temir, sheveller) va turli maxsus profilli (g‘ildirak, bandaj, shar va boshqa) xillarga bo‘linadi.

**Gidravlik press** – metallarni 20 - 45 MPa (200 – 450 kg/sm<sup>2</sup>) static bosimli suyuqlikda ishlaydigan mashina. Hidravlik pressdan metallarni bolg‘alash, shtamplash, presslash texnologik jarayonlarini bajarishda foydalaniladi.

**Metallarni issiq holatda bosim bilan ishlash** – metallarni rekristallanish haroratidan biro z yuqoriroq haroratda qizdirib, bosim bilan ishlov berish.

**Gofrirlash** – (fransizcha gaufreer – qat-qatlab presslash) po‘lat, alyuminiy va boshqa metall listlarning sirt puxtaligini ko‘tarish maqsadida ularni

to'liqsimon, trapetsial, yumaloq, uchburchak va boshqa shakllarda bukib ishlov berish.

**Detal** - (frans. detail – aynan) mashina qismlarini yig'ishga tayyorlab qo'yilgan va bir xil materialdan tayyorlangan buyum.

**Defektoskop** – materiallar va buyumlarga putur yetkazmay ulardagi nuqsonlarni (darz, ichki darz, g'ovaklik va boshqalar)ni aniqlovchi asbob.

**Defektoskopiya** - (lotincha defectus – nuqson, scopeo – qarayman) materiallar va buyumlarga putur yetkazmay nuqsonlarni kuzatadigan fizik usul.

**Kristallardagi nuqsonlar** – kristall panjarada atomlarning joylashishining davriy takrorlanmasligi, tugunlarida bo'sh joylar bo'lishi yoki panjarada begona elementlar atomlarining o'tishi oqibatida hosil bo'lgan nuqsonlar.

**Metallardagi nuqsonlar** – metallar kimyoviy tarkibining, strukturasi, mexanik va boshqa hossalarning ΓOCT talablariga to'la javob bermasligi.

**Deformatsiya** - (lotincha defopmatio – shakl o'zgarish) jismlarning tashqi kuch ta'sirida shakli va o'lchamlarining to'la yoki qisman o'zgarishi.

**Dilatometr** – (lotincha dilato va yunoncha metreo – o'lchayman so'zlarining qo'shilishidan) jismlarni issiqlik, bosim, elektr, magnit maydon va boshqalar ta'sirida o'lcham o'zgarishini o'lchovchi asbob.

**Dinamometr** – (yunoncha dunamis – kuch va metreo – o'lchayman) kuch yoki aylanma momentni o'lchovchi asbob. Dinamometr ishlashiga ko'ra mexanik (prujinali yoki richagli) va elektrik turlari mavjud.

**Dinamik yuklanish** – vaqt birligida qiymati keskin o'zgaruvchi yuklanish.

**Dinamik mustahkamlik** – materialning dinamik yuklanishlar ta'sirida sinmay va yorilmay qarshilik ko'rsatishi.

**Dopusk (yo'l qo'yilgan o'lcham)** – detallarning haqiqiy o'lchamlarini nominal o'lchamlaridan chetga chiqishga ruxsat etiladigan qiymati. Masalan,

chizmada  $\varnothing 50 \pm 0,1$  yozilgan bo'lsa, detalning haqiqiy o'lchami 49,99-50,1 mm oralig'ida bo'lishi mumkin.

**Bikrlik** – turli konstruksiyalar elementlari yoki detallarining ish jarayonida deformatsiyalanishiga qarshiligi.

**Zagotovka** – detallar yoki buyumlar tayyorlashga belgilangan ma'lum shakl va o'lchamli quyma, prokat yoki pokovkalar.

**Zazor** – mashina va boshqa konstruksiyalarning qamraluvchi detalining tashqi yuzi o'lchami bilan qamrovchi detalining ichki yuzi oralig'idagi bo'shliq.

**Parchinmix (заклёпка)** – silindrik yoki bir tomoni kallakli sterjen.

**Materiallarni sinash** – materiallarning xossalari (mexanik, texnologik, fizik va boshqalar) ni turli haroratlarda maxsus mashina, priborlarda sinash usullari.

**Krivoship pressi** – krivoship mexanizmi orqali xarakatga kelib, zagotovkani bosim bilan ishlovchi press.

**Listlarni shtamplash** – list, polosa, lenta ko'rinishidagi materiallarning qalinligi o'zgartirilmagan holda turli shaklli buyumlarni shtamplash yo'li bilan olish usuli. Bunda, qalinligi 10 – 15 mm bo'lgan po'latlar sovuq holda, undan qalinlari issiq holda shtamplanadi.

**Listli metall** – prokatlash natijasida olingan list, polosa, lenta ko'rinishidagi metallar.

## VI. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

### I. Maxsus adabiyotlar.

1. Yusupov A.A., Berdiyev D.M., Abdullayev F.S. Sovuq holatda shtamplash texnologiyasi. Darslik. - T.: 2022 - 244 b.
2. Попов Е.А. Технология и автоматизация листовой штамповки: учебник для вузов / Е. А. Попов, В. Г. Ковалев, И. Н. Шубин. - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000. - 480 с.
3. Metal Forming Handbook /Schuler (c) Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998. – 574 p.
4. Mirboboyev V.A., Maxamadxo‘jayev S.G‘. Metallarga bosim bilan ishlash usullari va mahsulotlar ishlab chiqarish texnologik jarayonlari: O‘quv qo‘llanma. - Toshkent: TDTU, 2001. - 112 b.
5. Yusupov A.A., Berdiyev D.M. Sovuq holatda shtamplash texnologiyasi kurs loyihasi o‘quv-uslubiy ko‘rsatmalar. - Toshkent: ToshDTU, 2021. - 40 b.

### II. Internet saytlar

1. <http://edu.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi.
2. <http://lex.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
3. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik markazi.
4. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali Ziyonet.
5. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi.
6. [https://www.twirpx.com/about/faq/signing\\_up/](https://www.twirpx.com/about/faq/signing_up/) - elektron kutubxona.