

# 1. ՍԵՏԱՂՆԵՐԻ ԿՏՐՄԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ և

## ԿՏՐՈՂ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐ

Էջ

<b>1.1.</b>	<b>Ընդհանուր հասկացություններ մետաղների</b>	
	<b>մշակման գործընթացի վերաբերյալ .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2.</b>	<b>Մետաղների կտրման գործընթացը իրականացնող</b>	
	<b>շարժումները, կտրման ռեժիմի պարամետրերը .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.</b>	<b>Կտրող գործիքների իմմական տեսակները.....</b>	<b>25</b>
<b>1.4.</b>	<b>Գործիքային նյութեր.....</b>	<b>34</b>
<b>1.5.</b>	<b>Մեխանիկական մշակման իմմական սխեմաները....</b>	<b>47</b>

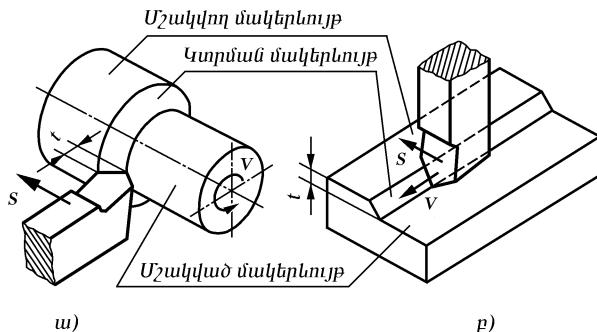
### **1.1. Ընդհանուր հասկացություններ մետաղների մշակման գործընթացի վերաբերյալ**

Սերենամասերի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացի էությունն այս է, որ մշակվող նախապատրաստվածքի վրա տարրեր տեխնոլոգիական ազդեցությունների կիրառմամբ՝ նրան տրվում են պահանջվող ձև և նշանակած ճշտությամբ չափեր: Այդպիսի ազդեցություններից է նախապատրաստվածքների մեխանիկական մշակումը՝ կտրման եղանակով, որն իրագործվում է կտրող գործիքի միջոցով և իրականացվում մետաղահատ հաստոցի վրա: Կտրման եղանակով մշակման ընթացքում նախապատրաստվածքից հեռացվում է մետաղի որոշակի քանակություն, որը կոչվում է քողնվածք: Թողնվածքը կարելի է հեռացնել տարրեր մակերևույթներից միաժամանակ կամ հաջորդաբար՝ մեկը մյուսի հետևից, տարրեր մշակվող մակերևույթներից: Որոշ դեպքերում թողնվածքը կարող է լինել նեծ: Այդ դեպքում այն հեռացվում է մի քանի անցումներով: Նախապատրաստվածքից ամրող թողնվածքը հեռացնելուց հետո այն դառնում է պատրաստի մաս (դետալ): Կտրման ընթացքում նախապատրաստվածքից հեռացվող մետաղը ենթարկվում է պլաստիկ դեֆորմացիայի և քայլայման, որոնց արդյունքում մշակվող նախապատրաստվածքից անջատվող թողնվածքի

նյութը ստանում է որոշակի ձև: Այդ տեսքով այն ընդունված է անվանել տաշեղ: Նախապատրաստվածքից կտրված տաշեղը կտրման բափոն է: Տաշեղն առաջանում է նյութի բողնվածքի պլաստիկ դեֆորմացիայի և քայլայման արդյունքում: Տաշեղագոյացման ողջ գործընթացը տեղի է ունենում առանձիալու պայմաններում:

Նյութերի մշակման բոլոր եղանակները և ձևերը, որոնք հիմնված են բողնվածքի կտրման և այն տաշեղի վերածման վրա, մշակման այն տարատեսակներն են, որոնք որակվում են մետաղների կտրում տերմինով:

**Մշակող նախապատրաստվածքների մակերևոյթները:** Կտրման եղանակով մշակման ընթացքում նախապատրաստվածքից շերտ առ շերտ հեռացվում է մշակման համար նախատեսված բողնվածքը: Կտրող գործիքի առաջին անցումով նախապատրաստվածքից հեռացվում է նրա ելակետային մակերևոյթը, որի հետևանքով նախապատրաստվածքի վրա առաջանում է նոր մակերևոյթ: Երկրորդ անցումով (նույն կամ այլ գործիքով) նախապատրաստվածքից հեռացվում է մետաղի երկրորդ շերտը, իսկ նրա հետ միասին՝ առաջին անցման ժամանակ նախապատրաստվածքի վրա առաջացած շերտը: Երկրորդ անցումից հետո նախապատրաստվածքի



Նկ. 1.1. Մշակող նախապատրաստվածքի վրա մակերևոյթները  
ա) շրջատաշում, բ) ուսնդում

Վրա կրկին առաջանում է նոր մակերևոյթ:

Նախապատրաստվածքի հոծ մետաղի մեջ անցը մշակվում է գայլիկոնների միջոցով: Գայլիկոններ ժամանակ նախապատրաստվածքի ելակետային մակերևոյթից հեռացվում է սահմանափակ մակերես, որը հավասար է գայլիկոնվող անցքի լայնակի հատույթին: Մետաղի մեջ գայլիկոնի

---

---

Հյուրացման հետևանքով նախապատրաստվածքում առաջանում է նոր գլանական մակերևույթ:

Նախապատրաստվածքների վրա գտնվող այն մակերևույթները, որոնք մշակվում են գործիքի հերթական անցումներով, կոչվում են **մշակվող մակերևույթներ**: Նախապատրաստվածքների վրա գտնվող այն մակերևույթները, որոնք առաջացել են գործիքի հերթական անցումներից հետո, կոչվում են **մշակված մակերևույթներ**:

Մշակվող և մշակված մակերևույթների միջև ժամանակավորապես գոյություն ունեցող մակերևույթը կոչվում է **Կարմաճ մակերևույթ** (նկ. 1.1):

## 1.2. | Ընդհանուր հասկացույթումներ մետաղների մշակման գործընթացի վերաբերյալ

Կտրման գործընթացը կարելի է իրականացնել, եթե նախապատրաստվածք և գործիքի կտրող եզրը անընդհատ տեղափոխվեն միմյանց նկատմամբ: Մետաղահատ հաստոցի մեխանիզմների փոխամաճայնեցված շարժումների միջոցով, (նրանց կինեմատիկ շրաների լարմանը համապատասխան) մշակվող նախապատրաստվածքներին և կտրող գործիքներին հաղորդվում է միմյանց նկատմամբ համաճայնեցված տեղափոխություն: Շարժումները կարելի է հաղորդել նախապատրաստվածքներին և գործիքներին միաժամանակ, հաջորդաբար փոփոխելով դրանց շարժումները, կամ դրանցից միայն մեկին՝ գործիքին կամ նախապատրաստվածքին:

Հաստոցների կինեմատիկան ստեղծված է այնպես, որ օգտագործվող մեխանիզմները կատարողական օրգաններին հաղորդում են պտտական և ուղղաձիգ շարժումներ: Այս երկու շարժումների գուգակցմամբ որոշվում են կտրման միջոցով մշակման բոլոր հայտնի տեսակները: Կտրման ընթացքում հաստոցի որևէ կատարողական օրգանի միջոցով կամ նախապատրաստվածքին կամ գործիքին, որպես կտրման զիսավոր շարժում *V*, հաղորդվում են համընթաց կամ պտտական շարժումներ, որը մյուս օրգանների շարժումների համեմատ, ընթանում է ավելի մեծ արագությամբ: Մնացած օրգանների համընթաց կամ պտտական շարժումները, անկախ այն բանից, թե ինչին են դրանք հաղորդվում՝ նախապատրաստվածքին կամ գործիքին, օժանդակ են և որոշում են մատուցման *s* շարժումը: Մատուցման շարժումն անհրաժեշտ է, որպեսզի զիսավոր աշխատանքային շարժումն իրագործելու ընթացքում գործիքի կտրող եզրը ներխրվի նախապատրաստվածքի նյութի մեջ, իսկ հանվող շերտը տաշեղի ձևով անջատվի ամբողջ

---

---

մշակվող մակերևույթից: Մեծամասամբ կտրման գլխավոր և օժանդակ շարժումներն իրականացվում են փոխուղղահայաց հարթություններով, սակայն որոշ դեպքերում այդ շարժումները կարող են կատարվել նաև նոյն հարթության մեջ: Երկու տիպի շարժումներն ել կարող են լինել անընդհատ կամ ընդհատ: Երբեմն մատուցման շարժումն իրականացվում է ըստ գործիքի կառուցվածքային առանձնահատկությունների: Դա ստացվում է գործիքի հաջորդական ատամների բարձրության մեծացման հաշվին (ձգիչ, ներպարուրակիչ): Նման գործիքներով աշխատելիս հաստոցի մեխանիզմի միջոցով իրականացվող մատուցման շարժում չի պահանջվում:

**Կտրման արագությունը և մատուցումը:** Հաստոցի կատարողական մեխանիզմների միջոցով գլխավոր և օժանդակ շարժումների իրականացման ժամանակ կարեոր է դրանց քանակական գնահատականը: Ընորիկվ այն բանի, որ գլխավոր շարժման արագությունն ամենամեծն է, որոշվում են մշակվող նյութի մեջ հանվող շերտի դեֆորմացման ուղղությունն ու արագությունը, ընդ որում նաև՝ տաշեղի հեռացման ուղղությունն ու ծալը: Այդ պատճառով ել գլխավոր շարժման արագությունը հանդիսանում է **Կտրման արագությունը**: Կտրման արագությունը կարելի է հաղորդել ինչպես գործիքին, այնպես էլ նախապատրաստվածքին: Կտրման արագությունը ընդունված է նշանակել V - ով: Սայրային մշակման ժամանակ արագության չափման միավորը՝ *մ/րոպ:* Պտտական գլխավոր շարժման դեպքում կտրման արագության քանակական մեծությունը որոշվում է նախապատրաստվածքի կամ գործիքի փոխազդող կետերի գծային արագությամբ:

**Մատուցումը՝ s** (ավելի ճիշտ՝ մատուցման արագությունը), մշակված մակերևույթի նկատմամբ միավոր ժամանակում կտրող եզրի տեղաշարժման մեծությունն է մատուցման շարժման ուղղությամբ: Շրջատաշման ժամանակ կիրառվում են մատուցման հետևյալ եղանակները՝ ա) *երկայնակի,* երբ կտրիչը տեղաշարժվում է նախապատրաստվածքի առանցքին գուգահեռ ուղղությամբ, բ) *լայնակի,* երբ կտրիչը տեղաշարժվում է նախապատրաստվածքի առանցքին ուղղահայաց ուղղությամբ, գ) *թեք,* երբ կտրիչը նախապատրաստվածքի նկատմամբ տեղաշարժվում է որոշակի անկյան տակ (օրինակ՝ կոնական մակերևույթների շրջատաշման ժամանակ):

Տարերում են՝ նախապատրաստվածքի մեկ պտույտի ընթացքում իրականացվող մատուցում՝ կտրիչի հարաբերական տեղաշարժման մեծությունը նախապատրաստվածքի մեկ պտույտի ընթացքում և րոպեական մատուցում, այսինքն՝ կտրիչի հարաբերական տեղաշարժման մեծությունը

---

---

մեկ րոպեում: Մեկ պտույտին համապատասխան մատուցումը նշանակվում է  $s$  - ով (մ/ս), իսկ րոպեական մատուցումը՝  $s_{\text{րոպ}}$  (մ/րոպ):

Նշված մատուցումների միջև գործում է հետևյալ կապը՝  $s = s_{\text{րոպ}} / n$ :

Նախապատրաստվածքի կամ գործիքի կրկնակի ընթացքին համապատասխանող մատուցումը նշանակվում է՝  $s_{2g}$  (մմ/կ.ը), իսկ մեկ ատամին ընկնող մատուցումը նշանակվում է՝  $s_z$  (մմ/ատամ):

**Կորմաճ խորություն:** Որպեսզի վերամշակման համար նախատեսված բողնվածքը նախապատրաստվածքի մակերևույթի վրայից հեռացվի, անհրաժեշտ է, որ գործիքի կտրող ներխրվի մետաղի մեջ նշված բողնվածքի չափով: Այդ դեպքում ամբողջ բողնվածքը կկտրվի գործիքի մեկ անցումով: Մեծ բողնվածքը կտրվում է երկու կամ ավելի անցումներով: Յուրաքանչյուր անցման ժամանակ մետաղի մեջ գործիքի կտրող ների ներխրմանշափը կոչվում է **կորմաճ խորություն**, որը նշանակվում է  $t$ -ով, չափման միավորը՝ մմ:

Մետաղների՝ կտրմամբ մշակման ժամանակ, մեծամասամբ, կտրման խորությունը մշակվող և մշակված մակերևույթների հեռավորությունն է՝ մշակված մակերևույթին ուղղահայաց ուղղությամբ՝

$$t = (D - d)/2,$$

որտեղ  $D$  – ն մշակվող մակերևույթի տրամագիծն է,

$$d – ն՝ մշակված մակերևույթի տրամագիծը (նկ. 1.1):$$

Գայլիկոննան ժամանակ կտրման խորության չափը հավասար է գայլիկոնի շառավղին՝  $D/2$ : Վերագայլիկոննան դեպքում՝

$$t = (D - d)/2,$$

որտեղ՝  $D$  – ն գայլիկոնի տրամագիծն է,

$$d – ն՝ նախապես մշակված անցքի տրամագիծը:$$

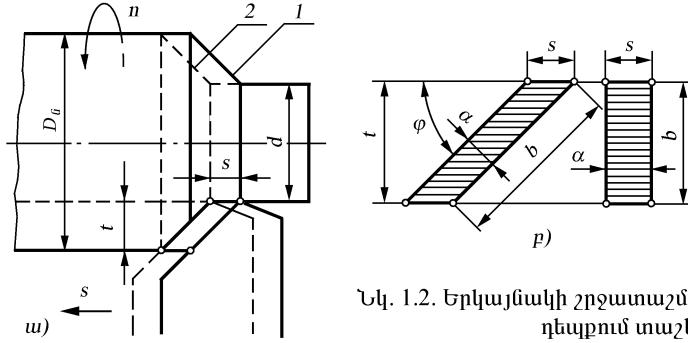
Ծակատային ֆրեզերնան ժամանակ ֆրեզերման խորությունը հավասար է մշակվող նախապատրաստվածքի լայնությանը, եթե այն փոքր է ֆրեզի տրամագիծի:

**Կորմաճ դաշտի պարամետրեր:** Կորմաճ եղանակով մետաղների մշակման գործընթացն ապահովվում է նախապատրաստվածքի և գործիքի՝ միմյանց նկատմամբ տեղաշարժով:

Այն շարժումը, որով որոշվում է տաշեղի առաջացման առավելագույն

արագությունը, կոչվում է **զիսավոր շարժում**: Այն շարժումը, որով ապահովվում է գործիքի կտրող եզրի անընդհատ ներխորումը նոր շերտի մեջ, կոչվում է **մատուցման շարժում**:

Խառատային մշակման ժամանակ զիսավոր շարժումը նախապատ-



Նկ. 1.2. Երկայնակի շրջատաշման  
դեպքում տաշելի  
հատույթի չափերը

բաստվածքի պտույտն է, իսկ մատուցման շարժումը՝ կտրիչի համընթաց շարժումը:

Շրջատաշման ժամանակ կտրման ռեժիմի տարրերն են՝ կտրման  $V$  արագությունը, կտրման  $t$  խորությունը և  $s$  մատուցումը:

Նկ.1.2-ում բերված սխեմայում, եթե  $D_a$  տրամագծով նախապատրաստվածքը պտտվում է  $n$  ( $\text{րոպ}^{-1}$ ) շրջանային արագությամբ, կտրման արագությունը կլինի՝

$$V = \frac{\pi D_a n}{1000} (\text{մ}/\text{րոպ}): \quad (1.1)$$

Նախապատրաստվածքի մեկ պտույտի ընթացքում կտրիչի տեղաշարժը կոչվում է մատուցում: Այն կարող է լինել երկայնակի՝ նախապատրաստվածքի առանցքին զուգահեռ և լայնակի՝ նախապատրաստվածքի առանցքին ուղղահայաց:

$$s = s_0/n (\text{մմ}/\text{պտո})$$

որտեղ  $s_0$  – ն միավոր ժամանակում կտրիչի տեղափոխման չափն է:

Կտրման ընթացքում նախապատրաստվածքից հեռացվում է  $t$  հաստությամբ շերտ, որը կոչվում է կտրման խորություն.

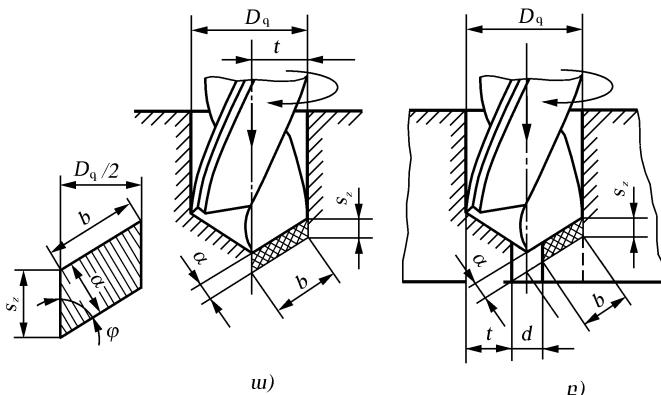
$$t = \frac{D - d}{2} (\text{մմ}):$$

Նյութից հեռացվող կտրման շերտը բնութագրվում է ֆիզիկական չափերով՝ հաստությամբ (*a*) և լայնությամբ (*b*), կամ տեխնոլոգիական չափերով՝ *s* և *t*: Այդ մեծությունների միջև կապն արտահայտվում է հետևյալ արտահայտություններով:

$$a = s \cdot \sin \varphi, \quad b = t / \sin \varphi, \quad (1.2)$$

այսինքն՝ կտրման շերտի ձևը և չափերը կախված են հատակագծի գանձյան մեծությունից:

Կտրման տարրերը գայլիկոննան, ինչպես և շրջատաշման ժամանակ բնութագրվում են հավասարաչափ պտտական և ուղղագիծ շարժումներով



Նկ. 1.3. Կտրման տարրերը  
ա) գայլիկոննան ժամանակ,  
բ) վերագայլիկոննան ժամանակ

(նկ. 1.3): Պտտական շարժումը, որը տրվում է նախապատրաստվածքին կամ գայլիկոնին, գիշավոր շարժումն է:

Կտրման արագությունը՝ *V*-ն, գայլիկոնի կենտրոնից ամենահեռու կետի շրջանային արագությունն է, որը որոշվում է հետևյալ կերպ՝

$$V = \frac{\pi D_q n}{1000} \text{ մ/րոպե}, \quad (1.3)$$

որտեղ *D<sub>q</sub>* – ն գայլիկոնի տրամագիծն է,

*n* – ը՝ գայլիկոնի պտույտների թիվը՝ 1 րոպեում:

Գայլիկոննան ժամանակ կտրման արագությունը փոփոխական մեծություն է կտրող եզրի տարրեր կտտերում: Կենտրոնի մոտ այն զրոյական է:

Մատուցումը՝ *s*-ը, գայլիկոնի տեղափոխությունն է առանցքային ուղղու-

թյամբ, նրա մեկ պտույտի ընթացքում: Գայլիկոնն ունի երկու կտրող եզր, ուստի մեկ կտրող եզրի մատուցումը կլինի՝  $s_z = s/2$  մմ/պտ:

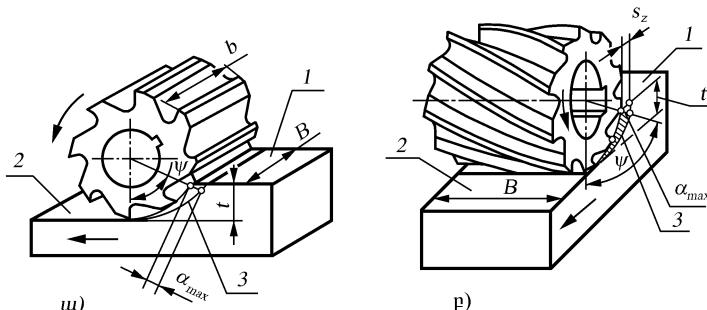
Կտրման շերտի հաստությունը գայլիկոնի կտրող եզրի հաջորդական դիրքի ամենափոքր հեռավորությունն է նրա մեկ պտույտի դեպքում.

$$a = s_z \sin\varphi = s/2 \sin\varphi \text{ (մմ):} \quad (1.4)$$

Կտրման շերտի  $b$  լայնությունը չափվում է գայլիկոնի կտրող եզրի երկայնքով՝  $b = D_q / 2 \sin\varphi$  մմ:

Նկ. 1.4-ում բերված են հարթության ֆրեզերման սխեմաները. ֆրեզերում ուղղի ատամներով գլանական ֆրեզով (նկ. 1.4ա) և ֆրեզերում պտուտակային ատամներով գլանական ֆրեզով (նկ. 1.4 բ):

Ինչպես երևում է նկ. 1.4-ից, ֆրեզերումը բնութագրվում է երկու շարժումներով՝ իր առանցքի շուրջը ֆրեզի պտույտով և նախապատրաստված-



Նկ. 1.4. Գլանական ֆրեզով աշխատանքի սխեման  
1-մշակվող մակերեսույթ, 2-մշակված մակերեսույթ,  
3-կտրման մակերեսույթ

թի համընթաց շարժմամբ: Ֆրեզի պտուտական շարժումը գլխավորն է, նախապատրաստվածքի համընթաց շարժումը՝ մատուցման շարժումը:

Ֆրեզերման ժամանակ կտրման  $V$  արագությունը կտրող եզրի՝ ֆրեզի առանցքից ամենահեռավոր կետի անցած ճանապարհն է մեկ րոպեում,

$$V = \frac{\pi D_p n}{1000}, \text{ մ/րոպե} \quad (1.5)$$

Ֆրեզերման ժամանակ լինում է երեք տեսակի մատուցում.

ա) **րոպեական մատուցում** ֆրեզի և նախապատրաստվածքի հարաբերական տեղաշարժի մեծությունը մեկ րոպեում ( $s_M$  մմ/րոպե),

բ) **ֆրեզի մեկ պտույտի մատուցում**՝ ֆրեզի և նախապատրաստվածքի հարաբերական տեղաշարժը ֆրեզի մեկ պտույտի ընթացքում ( $s_0$  մմ/պտ),

գ) **ֆրեզի մեկ ատամի մասուցում՝** ֆրեզի և նախապատրաստվածքի հարաբերական տեղաշարժը ֆրեզի մեկ ատամի անկյան տակ պտույտի ընթացքում ( $s_z$  մմ/սատ):

Մասուցումների միջև կապն արտահայտվում է հետևյալ կերպ:

$$s_0 = s_M / n \text{ մմ/պտ}, \quad s_z = s_0 / z = s_M / n \cdot z \text{ մմ/ատամ}:$$

Գործնականում նշված բոլոր մասուցումները կիրառելի են: Սեկ ատամին ընկնող մասուցումը բնութագրում է ատամի վրա ընկնող ծանրաբեռնվածության ուժգնությունը, հետևաբար և՝ ֆրեզի կայունությունը:

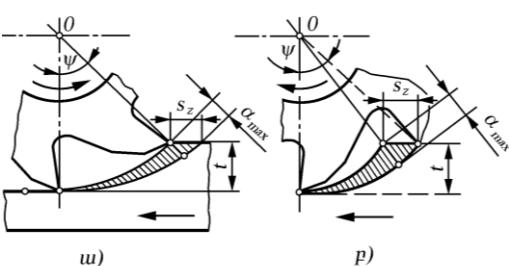
Կտրման խորությունը՝  $t$ -ն (մմ), կտրման աղեղի երկարության վրա կտրման շերտի չափն է՝ մշակված մակերևույթին ուղղահայաց ուղղությամբ:

Ֆրեզի և նախապատրաստվածքի հպման կենտրոնական ψ անկյունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\cos \psi = 1 - \frac{2t}{D}: \quad (1.6)$$

Գլանական ֆրեզերով ֆրեզերում կատարվում է երկու ձևով (նկ. 1.5).

ա) հանդիպական ֆրեզերում, եթե ֆրեզը պտտվում է նախապատրաստվածքի շարժման հակառակ ուղղությամբ, և այդ դեպքում ֆրեզի յուրաքանչյուր ատամի կողմից հանված շերտի հաստությունը 0-ից դառնում է  $a_{\max}$  (նկ. 1.5ա),



Նկ. 1.5. Ֆրեզերման սխեման  
ա) հանդիպական, բ) համընթաց

նկ. 1.5. Ֆրեզերման սխեման  
ա) հանդիպական, բ) համընթաց  
շարժմանը ուղղույան հետ, և այդ դեպքում ֆրեզի յուրաքանչյուր ատամի կողմից հանված շերտի հաստությունը  $a_{\max}$ -ից դառնում է 0 (նկ. 1.5բ):

Հանվող շերտի  $a$  հաս-

տությունը երկու հաջորդական ատամների դիրքի հեռավորությունն է շառավղային ուղղությամբ՝ կտրման հարթությանն ուղղահայաց:  $a_{\max}$  -ը հաշվվում է՝

$$a_{\max} = s_z \sin \psi : \quad (1.7)$$

---

---

Քանի որ

$$\sin \psi = \sqrt{1 - \cos^2 \psi}, \cos \psi = 1 - \frac{2t}{D}, \quad (1.8)$$

կամ

$$\sin \psi = 2 \sqrt{\frac{t}{D} - \frac{t^2}{D^2}}, \quad a_{\max} = 2 s_z \sqrt{\frac{t}{D} - \frac{t^2}{D^2}}: \quad (1.9)$$

Քանի որ զլանական ֆրեգերման ժամանակ ֆրեզի ատամը նախապատրաստվածքի հետ հպումից դուրս գալու ժամանակ տաշեղի մակերեսը կտրուկ փոփոխվում է, ֆրեգերումն ընթանում է ոչ սահուն: Սահուն ֆրեգերում ապահովելու նպատակով անհրաժեշտ է, որ նախապատրաստվածքի հետ հպման մեջ գտնվեն ֆրեզի առնվազն 2...3 ատամներ:

### **Տաշեղագոյացումը մետաղների կտրման ժամանակ:**

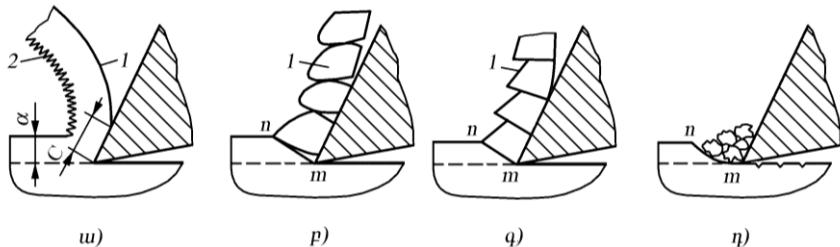
Մետաղների կտրման գործընթացի ֆիզիկական բնույթը խորը պլաստիկ դեֆորմացման գործընթացը և քայլայումն են, որոնք ընթանում են կտրող սեպի առջևի մակերևույթի հետ տաշեղի և գործիքի հետին նիստի հետ կտրման մակերևույթի շփմանը: Արդյունքում՝ ծախսված մեխանիկական էներգիան վերածվում է ջերմության, որը, իր հերթին, մեծ ազդեցություն է ունենում կտրվող շերտի դեֆորմացիայի օրինաչափության, կտրման ուժի, գործիքի մաշման և կայունության վրա:

Կտրման ժամանակ առաջացած տաշեղը արդյունաբերական թափոն է, որն մեզ ամփոփում է կտրման ժամանակ տեղի ունեցող ֆիզիկական երևույթների հիմնական տեղեկատվությունն ու դրանց կախվածությունը կտրման գործընթացի պայմաններից, որոնք բնութագրվում են մշակվող նյութի հատկություններով, գործիքի երկրաչափությամբ, կտրման ռեժիմներով և այլ պարամետրերով:

**Կտրվող շերտի դեֆորմացիան ազատ կտրման ժամանակ:** Ըստ ուստիտուտական Ի.Ա. Տիմեի (1870թ.) դասակարգման, կառուցվածքային պողպատների կտրման ժամանակ առաջացած տաշեղները, ըստ արտաքին տեսքի և ներքին կազմության լինում են՝ չտրոհվող, տարրային, հողային և ջարդված:

**Չտրոհվող տաշեղը** (նկ. 1.6ա) չտրոհվող ժապավեն է, որը, կախված գործիքի առջևի նիստով հեռացման պայմանից, կարող է լինել ուղիղ, պտուտակային կամ քառային կծիկի տեսքով: Կտրիչի առջևի նիստին

հպված տաշեղի կտրիչային կողմի 1 մակերևույթը հարք և փայլուն է, իսկ արտաքին 2 կողմն ունի փոքրիկ, իրար հաջորդող ատամների տեսք: Տաշեղի լայնակի հատույթի ձեր և չափերը տաշեղի ամբողջ երկարությամբ հաստատուն են, որն այդպիսի տաշեղի առաջացման ընթացքում դեֆորմացիոն հաստատունության վկայությունն է: Չտրողվող տաշեղ հանդիպում է պլաս-



Նկ. 1.6. Կտրման ժամանակ առաջացած տաշեղի տևակաները  
ա) չտրողվող, բ) տարրային, գ) հողային, դ) ջարդված

տիկ նյութերի, հիմնականում՝ պլաստիկ մետաղների բարձր արագությամբ կտրման, փոքր և միջին մատուցումներով, ինչպես նաև զորդիքի դրական առջևի անկյամբ կտրման դեպքերում:

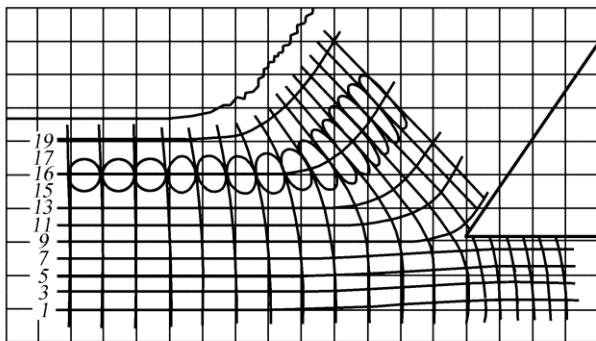
**Տարրային տաշեղը** (Նկ. 1.6բ) կազմված է մետաղի առանձին 1 տարրերից (կտրողներից), որոնք իրար հետ կապված չեն կամ շատ քոյլ կապված են տաշեղի կտրիչային կողմով: Այդ դեպքում տաշեղի յուրաքանչյուր տարրը իր ձևագոյացման ընթացքում ենթարկվում է որոշակի դեֆորմացման և, մշակվող մետաղի ելակետային կարծրության համեմատ, 2...3 անգամ ավելի կարծրանում: Դրա հետանքով կտրվող շերտը, անցնելով այսպես կոչված հերձման (սահքի) *տո* մակերևույթով, կորցնում է իր առաձգականությունը և որոշակի պարբերությամբ քայլայվում: Տարրայի ն տաշեղն առաջանում է փխրուն մետաղների կտրման ժամանակ (թուջ, արույր և այլն), ինչպես նաև պլաստիկ մետաղները ոչ մեծ արագությամբ կտրելիս, փոքր առջևի անկյունների, կտրման շերտի մեծ չափերի դեպքում, բարձր կարծրություն ունեցող մետաղներ կտրելիս և կտրման այնպիսի պայմանների առկայությամբ, որոնք դժվարացնում են պլաստիկ դեֆորմացիան:

**Հողային տաշեղը** (Նկ. 1.6գ) անցումային է՝ տարրականից դեպի անընդհատը: Այն բաղկացած է իրար հետ կապված առանձին 1 հողերից: Այդպիսի տաշեղ հաճախ հանդիպում է բարձր լեզվարկած պողպատների և տիտանային համածուլվածքների կտրման ժամանակ:

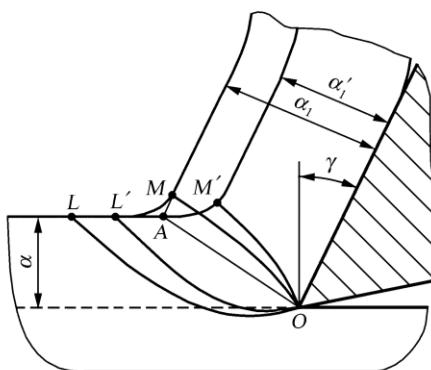
**Զարդված տաշեղը** (նկ.1.6Ռ) կազմված է առանձին, իրար հետ չկապված մասնիկներից, որոնք ունեն տարբեր չափեր և ձևեր: Այն հանդիպում է փխրուն նյութերի կամ այնպիսի մետաղների կտրման դեպքում, որոնք գործիքի առջևի նիստի վրա հակված են կաշողականության: Այդ դեպքում մետաղի առանձին կտրմաների ջարդումը տեղի է ունենում *տո* մակերևույթով, որի դիրքը հաճախ հայտնվում է կտրման հարթությունից ներքև:

Կտրման ժամանակ տաշեղագոյացման սխեման, որն առաջարկվել էր Ի.Ա. Տիմեի կողմից, հետազայում զարգացրեց Կ.Ա. Չվորիկինը (1893թ.), իսկ արտասահմանում այդ սխեման կրկնեց M. Merchant-ը (1945թ., ԱՄՆ):

Տեսական և փորձնական հետազոտությունների հիման վրա ապա-



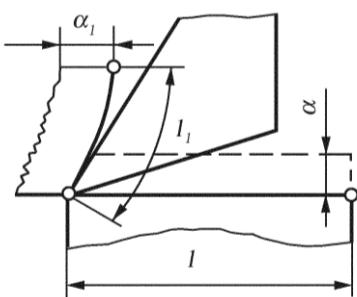
ա)



բ)

Նկ. 1.7. Կոռորդինատային ցանցի (ա) շեղումը և տաշեղագոյացման (բ) սխեման,  
որը բնորոշիչ է միկրոարագություններով կտրելիս

ցուցվել է, որ կտրվող բողնվածքի և տաշեղի միջև գոյություն ունի անցումային գոտի: Օրինակ՝ բարձր պլաստիկության մետաղները (աղինա, արույր) փոքր կտրման արագություններով կտրելիս, ըստ բաժանարար ցանցի շեղման (այն նշագծված է կտրվածքի կողային մակերևույթի վրա, նկ. 1.7ա), ապացուցվել է տաշեղագոյացման սեպածն գոտու գոյությունը, որն ունի  $OL$  սկզբնական և  $OM$  վերջնական սահմանները (նկ. 1.7բ):



Նկ. 1.8. Տաշեղի կծկման սխեման

Բայց դիմում միկրոկարծությունների չափման ճանապարհով հաշվարկված դեֆորմացիայի  $e$  աստիճանը  $OL$  գծից դեպի  $OM$  գիծը սկզբում աճում է դանդաղ, ապա՝  $AOM$  գոտում, մեծ արագությամբ (այստեղ  $OA$ -ն սահրի պայմանական հարթությունն է, որը տարված է կտրիչի  $O$  գագարից մինչև նախապատրաստվածքի և տաշեղի արտաքին մակերևույթների հատման  $A$  կետը):

Պլաստիկ դեֆորմացիայի մասին իմացությունն անհրաժեշտ է գործիքի կտրող սեպի ուժային և զերմային բեռնվածությունների, ինչպես նաև կտրման գործընթացի արտադրողականության հաշվարկան համար:

Թողնվածքը կտրելիս տեղի է ունենում կտրվող շերտի հաստացում, միաժամանակ նաև՝ կարճացում (նկ. 1.8): Ուստի, եթե ընդունենք, որ կտրվող շերտի և տաշեղի նյութի ծավալները հավասար են, այսինքն  $alb = a_1l_1b_1$ , ապա  $b = b_1 - \eta$  դեպքում

$$K_l = l/l_1, K_a = a_1/a, \quad K_l = K_a, \quad (1.10)$$

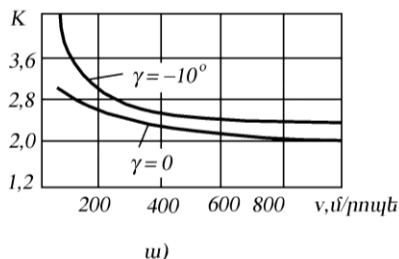
որտեղ  $K_l$  - ը տաշեղի կծկման (կարճացման) գործակիցն է,

$K_a$  - ն՝ տաշեղի կծկման (հաստացման) գործակիցը:

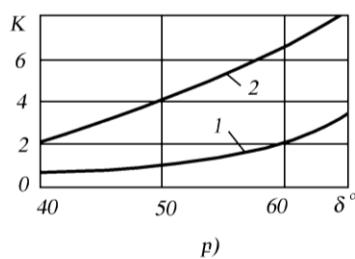
Տաշեղի կծկման գործակիցը նշանակվում է  $K$  տառող` առանց  $l$  ինդեքսի: Սովորաբար կծկման գործակիցը՝  $K > 1$ , իսկ բարձր պլաստիկությամբ մետաղների մշակման ժամանակ այն կարող է լինել մինչև  $K \geq 10$ :

Տաշեղի կծկման գործակցի վրա մեծ ազդեցություն ունեն առջևի շահագույնը, կտրման  $V$  արագությունը և մշակվող նյութի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները: Կտրման  $t$  խորության և  $s$  մատուցման ազդեցությունը տաշեղի կծկման գործակցի վրա չնշին է:

Նկար 1.9-ում բերված է կտրման դաշտի պարամետրերի և կտրման պայմանների ազդեցությունը տաշեղի կծկման գործակցի վրա:

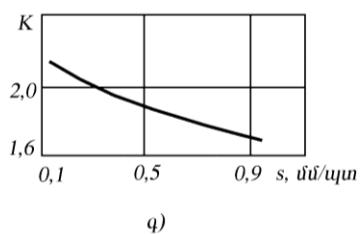


ա)



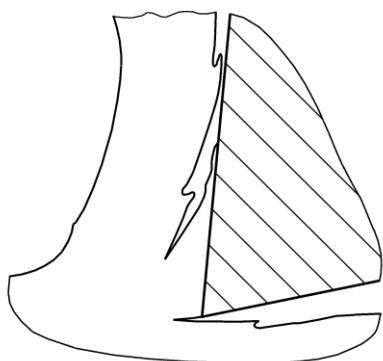
բ)

Նկ. 1.9. Կտրման դաշտի պարամետրերի ազդեցությունը տաշեղի կծկման վրա



ց)

- ա) կտրման արագության և կտրիչի երկանավորյան ազդեցությունը պրոպատ 45-ի մշակման ժամանակ ( $t=2\text{մ}, s=\text{մ}/\text{ստ}$ ),  
 բ) կտրման անլիյան և ՔՀՀ-ի ազդեցությունը պրոճի մշակման ժամանակ (1-ՔՀՀ-ով, 2-առանց ՔՀՀ-ի),  
 ց) մատուցման ազդեցությունը



Նկ. 1.10. Մակար առաջացման սխեման

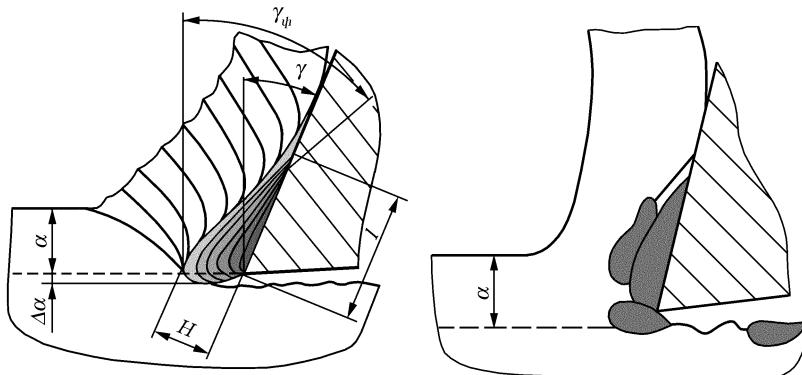
Ինչպես արդեն նշվեց, կծկումը բնութագրում է կտրման ժամանակ նյութի դեֆորմացիայի աստիճանը, այսինքն՝ կտրման գործընթացի բավականին հաճապիտանի չափանիշ է: Բացասական առջևի անկյունների դեպքում կծկումն ավելի մեծ է, քան դրական առջևի անկյունների դեպքում (նկ. 1.9ա), քսուքահովացնող հեղուկների (ՔՀՀ) կիրառման դեպքում տաշեղահանման գործընթացը հեշտանում է (նկ. 1.9բ), բարակ տաշեղները

(փոքր  $s$  մատուցումներ) պահանջում են դեֆորմացիայի մեծ տեսակարար ուժեր (նկ. 1.9q):

### **Մակաճի գոյացումը մետաղների կտրման ժամանակ:**

Սի շարք մտաների, հատկապես՝ ածխածնային պողպատների կտրման ժամանակ գործիքի առջևի նիստի վրա գոյանում է սեպաձև, չափազանց կարծր մակաճ, որն, ըստ էության, կտրող սեպի շարունակությունն է: Մակաճն էական ազդեցություն է ունենում կտրման գործընթացի (դեֆորմացիայի և ուժերի), ինչպես նաև գործիքի կայունության և մակերևույթի անհարթությունների վրա: Ընդունված է, որ գործիքի առջևի նիստի վրա մակաճն առաջանում է կտրման գոտու որոշակի լարված վիճակի դեպքում կտրվող մետաղի արգելակված շերտից: Մակաճագոյացման ժամանակ տաշեղը տեղաշարժվում է ոչ թե գործիքի առջևի նիստով, այլ մակաճով, որի գոյացման օրինակելի սխեման պատկերված է նկար 1.10-ում:

Տաշեղների արմատների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ մակաճը կախվում է գործիքի հետին մակերևույթի տակ, ունի շերտավոր կառուցվածք և կլորավոր գագարներ (նկ. 1.11): Այդ դեպքում գործիքի առջևի  $\gamma$



Նկ. 1.11. Մակաճի կառուցվածքի սխեման

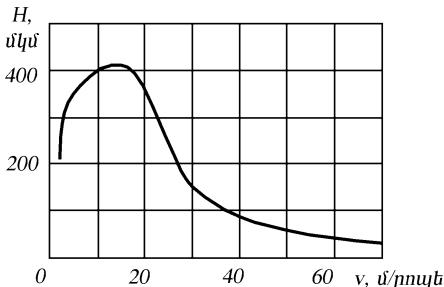
Նկ. 1.12. Մակաճի քայլայման սխեման

անկյունը մեծանում է՝ դառնալով վիատացի  $\gamma_\phi$  առջևի անկյուն, այսինքն՝  $\gamma_\phi > \gamma$ : Հաստատված է նաև, որ մակաճն ամբողջապես կայուն շերտ չէ: Պարբերաբար նրա վերին շերտերը համարվում են, և մակաճն ամբողջապես կամ մասնակիորեն քայլայվում է: Կտրման ժամանակ մակաճի գագարն իջնում է կտրման գծից ներքև, որի հետևանքով կտրվող շերտի հաստությունը անվա-

---

նականից մեծ է Ճռ չափով (տես նկ. 1.11):

Մակաճի քայլայման ժամանակ նրա մի մասը ներխրվում է մշակված մակերևույթի մեջ, մյուս մասը՝ հեռացվում տաշեղով (նկ. 1.12): Առջևի նիստի վրա մակաճի կպչողական ուժը բավականին մեծ է: Արդյունքում հաճախ նկատվում է կարծր համաձուլվածք գործիքի քայլայման:



Նկ. 1.13.Մակաճի  $H$  բարձրության կախվածությունը կտրման արագությունից

առջևի անկյունը և կիրառվող ՔՀՀ-երը:

Ենթամասամբ մակաճի առկայության դեպքում նյութի դեֆորմացիան ընթանում է «մեծ առջևի անկյունով»: Կտրման մեծ արագությունների դեպքում մակաճ չի առաջանում (նկ.1.13), իսկ զերմաստիճանի ազդեցությամբ մակաճն ամբողջապես դառնում է պլաստիկ՝ կտրիչի առջևի մասում առաջանելով բարակ շերտ:

Մակաճագոյացման գործընթացի ուսումնասիրությունները հիմք են տալիս առաջարկել նաև նրա դիմ պայքարելու ճանապարհները. Փոփոխել գործիքի երկրաչափությունը, օրինակ՝ մեծացնել առջևի անկյունը, օգտագործել ՔՀՀ-եր, աշխատել կտրման բարձր արագություններով, կատարել գործիքի առջևի մակերևույթի կիպահելում և այլն:

### Կտրումով մշակված մակերևութային շերտի որակը:

Մշակված մակերևույթի որակը որոշվում է խորդուքորդություններով (միկրոանհարթությունների բարձրությամբ) և մակերևութային շերտի լարվածային վիճակով:

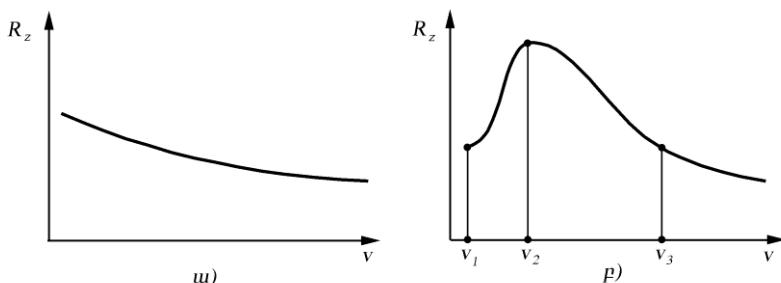
Ազատ կտրման ժամանակ մակերևույթի խորդուքորդությունների վրա հիմնականում ազդում է մակաճը: Այն արագություններում, որտեղ առկա է մակաճը, խորդուքորդությունները բավականին մեծ են և կախված են մակա-

ճառով խորհուրդ է տրվում կարծր համաձուլվածք գործիքներն օգտագործել կրտման այնպիսի ռեժիմներում, երբ մետաղի կտրման ժամանակ մակաճագոյացումը բացառվում է: Մակաճի չափության վրա հիմնականում ազդում են մշակվող նյութի մեխանիկական հատկությունները, կրտպող շերտի հաստությունը,

Ճի  $H$  բարձրությունից: Մակամի վերացումից հետո միկրոանհարթությունների բարձրությունը կտրուկ նվազում է:

Կտրման  $V$  արագության ազդեցությունը մշակված մակերևույթի  $R_z$  խորդուրդությունների վրա բերված է նկ. 1.14-ում:

Այն նյութերի համար, որոնց կտրման ժամանակ մակաճ չի գոյանում, կտրման արագության աճի դեպքում կորը միալար նվազում է: Այն նյութերի համար, որոնց կտրման ժամանակ գոյանում է մակաճ, մակերևույթի  $R_z$  խորդուրդությունների փոփոխության պատկերը նման է մակամի  $H$  բարձրության փոփոխությանը (նկ. 1.14ը): Կտրման արագությունների



Նկ. 1.14. Մշակված մակերևույթի խորդուրդությունների  $R_z$  բարձրության վրա  
v արագության ազդեցության սխեման, եթե կտրվում է՝  
ա) նյութ, որը հակված չէ մակամագրյացման  
բ) նյութ, որը հակված է մակամագրյացման

$V_1 \dots V_2$  ընդգրկույթում, եթե մակաճը մեծանում է, միաժամանակ աճում են նաև  $R_z$  խորդուրդությունները: Արագությունների  $V_2 \dots V_3$  ընդգրկույթում, եթե մակաճը փոքրանում է, համապատասխանաբար նվազում են նաև  $R_z$  խորդուրդությունները:

Ոչ ազատ կտրման ժամանակ մշակված մակերևույթը ձևավորվում է հիմնականում օժանդակ կտրող եզրով, իսկ գլխավոր կտրող եզրն այդ գործընթացին մասնակցում է կտրիչի գագարի մասում կտրող եզրի ոչ մեծ հատվածով (նկ. 1.15): Ուստի անցումային կտրիչով շրջատաշելիս խորդուրդությունների տեսական բարձրությունը որոշվում է կտրիչի գագարի երկրաչափությամբ և հաշվարկվում հետևյալ կերպ:

1) Կտրիչով մշակելիս, եթե գագարի շառավիղը՝  $r = 0$  (նկ. 1.15ա),

$$R_z = \frac{s}{ctg\varphi + ctg\varphi_1} : \quad (1.11)$$

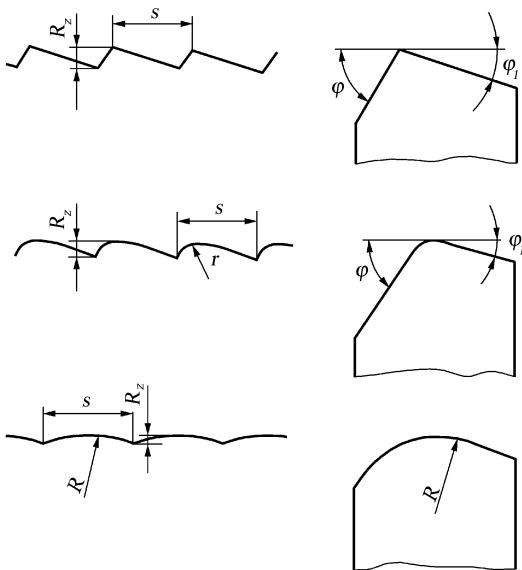
2) Կտրիչով մշակելիս, եթք գագարի շառավիղը՝  $r \neq 0$  (նկ. 1.15ը),

$$R_Z = (1 - \cos \varphi_1)r + s \sin \varphi \cos \varphi : \quad (1.12)$$

3) Մատուցման փոքր արժեքների դեպքում ( $s \leq 2r \sin \varphi$ ), եթք կտրումն իրագործվում է կտրիչի գագարի կլորացված մասով (նկ. 1.15զ).

$$R_Z = r - 0,5\sqrt{4r^2 - s^2} \equiv s^2 / 8r : \quad (1.13)$$

Եթե սայրային գործիքով տաշեղահանման գործընթացը վերջնամշակման օպերացիա է, ապա նախապատրաստվածքի մակերևութային շերտում լարվածային վիճակը որոշվում է կտրող սեպի հետին նիստի վրա



Նկ. 1.15. Կտրիչի գագարի ձևի ազդեցությունը  
միկրոամիարությունների  
 $R_z$  բարձրության վրա

կոնտակտային գործընթացներով: Նախապատրաստվածքների մակերևութային շերտի վիճակի ցուցանիշներ են մակակոփածքային շերտի մակակոփածքի  $i_d$  աստիճանը և  $h_d$  խորությունը:

Մակակոփածքի առաջացումը բացատրվում է նախապատրաստվածքի առաձգական պլաստիկ դեֆորմացիայի արդյունքում նոր մակերևույթի ստացման մոդելի պարզեցված սխեմայի դիտարկմամբ (նկ. 1.16ա): Կտրող սեպը իրականում ունի թղթագործական շառավիղ: Նախապատրաստվածքի՝  $A$  կետից բարձր գտնվող շերտերը հեռանում են որպես տաշեղ, իսկ  $A$  կե-

տից ցածր շերտերը ենթարկվում լրացուցիչ առաձգական դեֆորմացիայի, որի արդյունքում կտրիչի հետին նիստի տակ տեղի է ունենում մշակված մակերևույթի առաձգական վերականգնումը  $h_{uw}$  չափով:

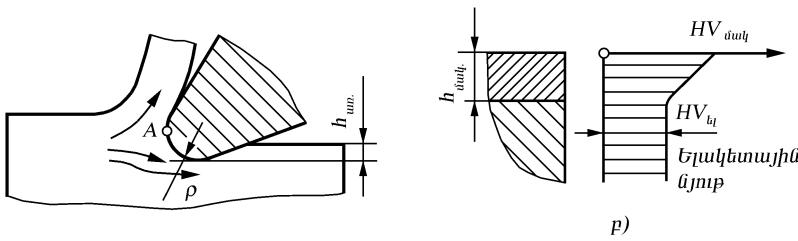
Նկար 1.16բ-ում բերված է նախապատրաստվածքի խորությամբ միկրոկարծրությունների էջյուրը:

Սակակովվածքի աստիճանը որոշվում է հետևյալ հարաբերությամբ.

$$i_d = HV_{uw} / HV_{bl}, \quad (1.14)$$

որտեղ  $HV_{uw}$  - ն մակերևույթային շերտի միկրոկարծրությունն է,

$HV_{bl}$  - ն նյութի ելակետային կարծրությունը:



Նկ. 1.16. Մակերևույթի ձևավորման պինձման

Կտրումից հետո մնացորդային լարումները մակերևութային շերտի խորությամբ՝ ըստ մեծության և նշանով անընդհատ փոփոխվում են:

Գործիքի մաշման աճը բերում է մակակովվածքի  $i_d$  աստիճանի և  $h_d$  խորության մեծացման, մինչդեռ կտրման  $V$  արագության աճը բերում է այդ մեծությունները փոքրացման:

### Կտրող գործիքի մաշումը և կայունությունը:

Կտրող գործիքի մաշումը նրա առջևի նիստ տաշեղի և հետին նիստի հետ կտրման մակերևույթի շփան արդյունքն է: Մաշումը բավականին բարդ գործընթաց է, որն ընթանում է հզման գոտում բարձր բեռնվածությունների և ջերմաստիճանի պայմաններում: Մերենամասերի շփման համեմատ, կտրման ժամանակ տեսակարար ճնշումը 300...400 անգամ, իսկ ջերաստիճանը՝ 15...20 անգամ ավելի մեծ են: Տարբերվում են գործիքի մաշման չորս հիմնական տեսակներ. 1) մեխանիկական (հղկամաշիչ), 2) արիելային (հարակցական), 3) դիֆուզիոն, 4) քիմիական (օքսիդացմող):

**Մեխանիկական (հղկամաշիչ)** մաշումը կտրման ժամանակ տեղի է ունենում գործիքանյութի և մշակվող նյութի մեջ գտնվող կարծր միացութ-

---

---

յուների շփման արդյունքում՝ գործիքի առջևի և հետին նիստերով:

Առավել հաճախ մեխանիկական մաշումն ի հայտ է գալիս արագահատ պղղապատ գործիքներով աշխատելիս և նկատելի է գործիքի առջևի և հետին նիստերի վրա խազերի, ակոսների և այլ միկրոանհարթությունների տեսքով: Ավելի քիչ այն նկատվում է կարծր համաձուլվածք գործիքների վրա, քանի որ դրանք ավելի կարծր են և մաշակայուն:

### **Աղեղիային (հարակցական)**

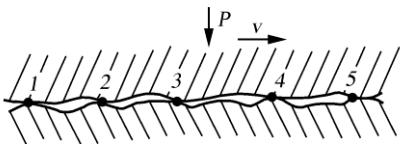
մաշումը աղեղիային ուժերի ազդեցության արդյունք է՝ նոր առաջացած տաշեղի ու նախապատրաստվածքի մակերևույթների ու գործիքի մակերևույթների համատեղ շփման հետևանքով միջնորդեկույյար ուժերի փոխազդեցություն: Նկար 1.17-ում բերված է  $P$  սեղմող ուժով երկու շփվող մակերևույթների հպումը: Փաստացի հպման 1...5 կետերում առաջանում են կապեր՝ «կամրջակներ», որոնք, մեկը մյուսի վրայով սահելով, խզվում են: Դրանցից հետո առաջանում են նոր կապեր, որոնք նույնպես քայլայվում են և այդպես շարունակ: Ընդ որում, առաջին հերթին քայլայվում են սակավ ամրությամբ մշակվող նյութերը: Սակայն ժամանակ առ ժամանակ քայլայվում է նաև գործիքանյութը:

Կտրման ջերմաստիճանի բարձրացման պայմաններում աղեղային կապերը թուլանում են, մաշված առանձին տարրերի չափերը՝ փոքրանում, և մաշման մակերևույթը դառնում է ավելի հարթ:

**Կիֆոզիոն** մաշումը տեղի է ունենում հպվող գործիքանյութի և մշակվող նյութի ատոմների փոխադարձ տեղափոխության արդյունքում: Եթե կտրման ջերմաստիճանը բարձր է  $800\ldots900^{\circ}\text{C}$ -ից, դիֆոզիոն մաշումն ավելի նկատելի է դառնում:

**Քիմիական (օքսիդացնող)** մաշումը բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում թթվածնի բարձր թափանցելիության և՝ գործիքի, և՝ տաշեղի առաջնային մակերևույթների հետ նրա արագ միանալու շնորհիվ շփվող մակերևույթների օքսիդացման հետևանք է: Առաջացած օքսիդային թաղանթերը բավականին փլարուն են, այդ պատճառով էլ հեշտությամբ քայլայվում են: Բացված նոր շերտերը կրկին օքսիդանում և քայլայվում են:

Գործիքի հպման մակերևույթների վրա լարումների և ջերմաստիճան-



Նկ. 1.17. Երկու մակերևույթների հպումը  
(աղեղիային)հարակցական  
մաշման դեպքում

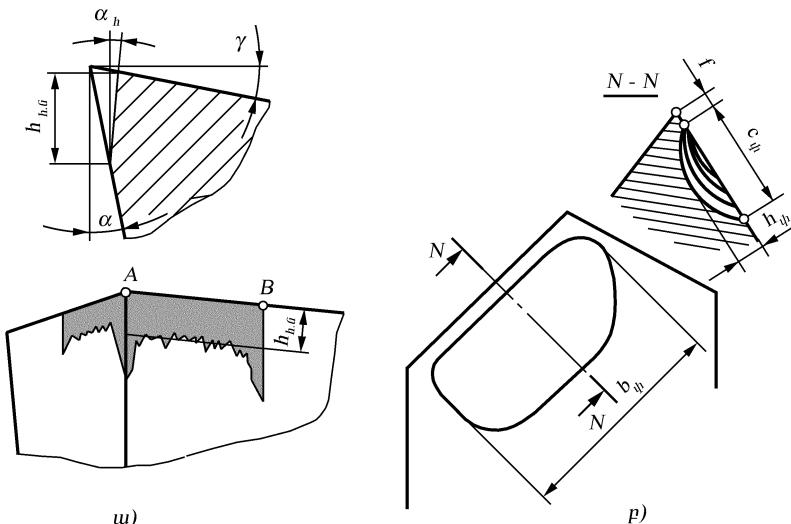
Աերի անհավասարաչափ բախչման, ինչպես նաև մաշման տարրեր բնույթ-ների պատճառով գործիքի տարրեր տեղամասերում մաշման ուժգնությունը միանման չէ և կախված է կտրման պայմաններից:

Անկախ տեսակից և նշանակությունից, կտրող գործիքներն առաջին հերթին մաշվում են հետին նիստով: Հետին նիստի վրա առաջանում է մաշման հարթակ՝ զրոյական, կամ, առանձին դեպքերում նաև՝ փոքր բացասական  $\alpha_h$  հետին անկյունով (նկ. 1.18ա): Ոչ ազատ կտրման ժամանակ կտրող եզրի երկայնքով մաշման հարթակի  $h_{h,\phi}$  լայնությունն անհավասարաչափ է: Կտրիչի գագարի մոտ այն ( $A$  կետ) որոշակիորեն մեծ է, որտեղ բարձր ջերմաստիճանը և շփման պայմանները անբարենպաստ են:

Առջևի նիստով մաշումն ընթանում է  $c_{\phi}$  լայնությամբ,  $b_{\phi}$  երկարությամբ և  $h_{\phi}$  խորությամբ փոսիկի առաջացմամբ (նկ. 1.18ը): Փոսիկի առջևի եզրը կտրող եզրից գտնվում է ոչ մեծ  $f$  հեռավորության վրա: Փոսիկը տեղաբաշխված է կտրող եզրին գուգահետո:

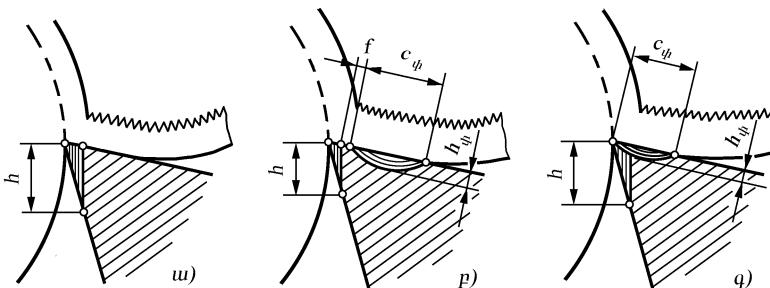
Գործիքի մաշման տեսքերը բերված են նկար 1.19-ում:

Առաջին դեպքում (նկ. 1.19ա) գործիքը մաշվում է ( $h_{h,\phi}$ ) միայն հետին նիստով: Դա տեղի է ունենում կտրման շերտի փոքր արժեքների դեպքում:



Նկ. 1.18. Գործիքի մաշումը հետին (ա) և առջևի (բ) նիստերով

Երկրորդ դեպքում հետին նիստի մաշվածությանն ավելանում է առջևի նիստով մաշումը, որն ունի այլ տեսք: Այն բնութագրվում է մաշված փոսիկի չափերով՝  $c_{\phi}$  լայնությամբ և  $b_{\phi}$  երկարությամբ (նկ. 1.19ը), հանդիպում է բավականին հազվադեպ և միայն արագահատ պողպատե գործիքների



Նկ. 1.19. Գործիքի մաշման տեսքը

մոտ, որոնք աշխատում են  $\alpha > 0,5$  մմ կտրման շերտով և բարձր կտրման արագություններով: Կախված գործիքի կտրման արագությունից՝ փոխվում է կտրող սայրից փոսիկի եզրի հեռավորությունը: Փոքր և միջին կտրման արագություններով աշխատելիս (արագահատ պողպատե գործիքներով կառուցվածքային պողպատների մշակման ժամանակ) գլխավոր կտրող սայրի և փոսիկի եզրի հեռավորությունը դառնում է  $f$ , որը փոսիկի հետագա տարածման չափով փոքրանում է (նկ. 1.19գ): Դա կապված է մակաճի հետ, որը կտրող եզրին մոտ գտնվող առջևի մակերևույթի որոշակի մասը պաշտպանում է մաշումից: Բարձր կտրման արագություններով աշխատելիս (կարծր համածուլվածքի գործիքներ), եթե մակաճը բացակայում է, փոսիկի եզրը լուծվում է հետին նիստի մաշվածին, և վերջնականապես մաշված գործիքի վրա մնում է միայն փոսիկի մի մասը: Մաշումը երկու մակերևույթներով հանդիպում է այն գործիքների դեպքում, որոնք աշխատում են  $\alpha > 0,2$  մմ կտրման շերտով և կտրման միջին արագություններով: Այս մաշումը բնութագրական է բազմեզր գործիքների համար:

Հետին նիստով գործիքի մաշումը որոշիչ է և ենթարկվում է մերենամասերի մաշման օրինաչափությանը (նկ. 1.20): Նկարում կարելի է առանձնացնել երեք տեղամաս: I տեղամասը հարմարաբերման (սկզբնական մաշման) ժամանակամիջոցն է, որի ընթացքում տեղի է ունենում մակերևույթի ավելի շատ դուրս ցցված մասնիկների մաշում: II տեղամասը

նորմալ մաշման ժամանակամիջոցն է, որը բնութագրվում է նրանվ, որ աշխատաժամանակի մեծացմանը զուգընթաց մաշումը աստիճանաբար աճում է: Որոշակի մաշվածքի հասնելիս շփման պայմանները փոխվում են (խիստ բարձրանում է զիսավորապես կտրման ջերմաստիճանը) և սկսում է III՝ բարձր (աղետավի) մաշման ժամանակամիջոցը:

Նոր կամ սրված գործիքի աշխատունակության տևողությունը մինչև նրա խափանումը, այսինքն՝ մինչև սահմանային մաշման հասնելը, կոչվում է գործիքի կայունություն ( $T$ ):

Գործիքի կայունության ընտրությունը կարևոր գործնական նշանակություն ունի, հատկապես՝ ավտոմատ արտադրության պայմաններում, քանի որ դրանից կախված են կտրումով մշակման տնտեսական ցուցանիշները: Որոշակի սահմաններում տեղի ունի հետևյալ կապը.

$$V_1 T_1^m = V_2 T_2^m = V_3 T_3^m = V_i T_i^m = \text{const} = C, \quad (1.15)$$

որտեղ  $V$  – ն կտրման արագությունն է  $T$  կայունության դեպքում,

$m$ -ը՝ աստիճանի ցուցիչը:

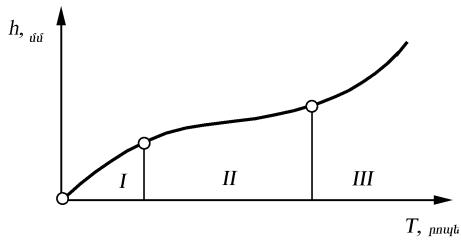
Հետևաբար՝

$$V = \frac{C}{T^m} : \quad (1.16)$$

Կտրման  $V$  արագության հաշվարկման բանաձևն անհրաժեշտ է ունենալ այնպիսի տեսքով, որը հարմար կլինի արտադրության պայմաններին:  $C$  գործակիցը հաշվի է առնում բոլոր գործոնները, որոնք բացահայտ տեսքով մտած չեն բանաձևի մեջ: Այդ գործակիցից կարելի է առանձ նացնել կտրման  $t$  խորությունը և  $s$  մատուցումը և բանաձևը ներկայացնել հետևյալ տեսքով՝

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} s^{y_v}} K : \quad (1.17)$$

Արագության կապը կտրման պարամետրերից (1.17), որը բերված է տեղեկատուներում, հնարավորություն է տալիս հաշվարկել կտրման պայմանները, և հատուկ ճշգրտման կարիք չի առաջանում:

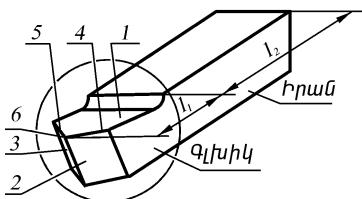


Նկ. 1.20. Մաշվածքի կախումը աշխատաժամանակի տևողությունից

## Կտրիչի կառուցվածքային և երկրաչափական տարրերը:

Նորմալ կտրիչները բաղկացած են աշխատանքային (գլխիկ) և օժանդակ (իրան) մասերից:

Կտրիչի իրանը պատրաստվում է տարրեր հատույթներով՝ ուղղանկյուն, քառակուսաձև, կլոր և ծառայում է գործիքը կապիչի մեջ ամրացնելու համար: Նորմալ կտրիչի բաղադրիչ տարրերն են (նկ. 1.21):



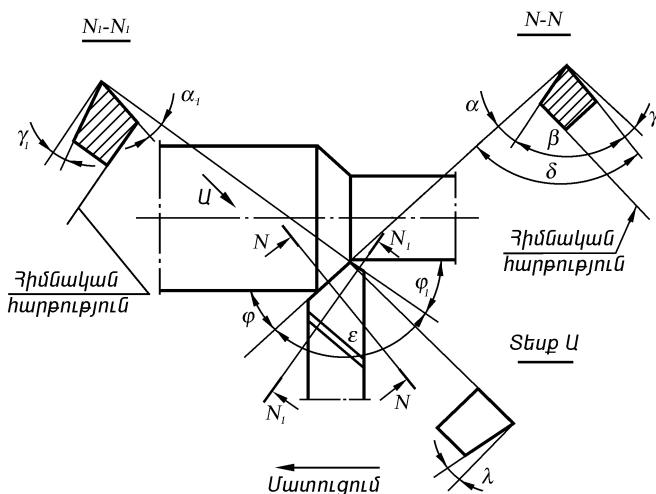
Նկ. 1.21. Նորմալ կտրիչի տարրերը

- 1) առջևի մակերևույթը,
- 2) գլխավոր հետին մակերևույթը,
- 3) օժանդակ հետին մակերևույթը,
- 4) գլխավոր կտրող եզրը,
- 5) օժանդակ կտրող եզրը,
- 6) կտրիչի գագարը

Նորմալ կտրիչի երկրաչափական պարամետրերը բնութագրելու համար (նկ. 1.22) անհրաժեշտ է առանձնացնել հետևյալ մակերևույթները՝

- 1) հիմնական հարթություն (հատակագծի հարթություն),
- 2) գլխավոր հատող հարթություն՝  $N-N$ ,
- 3) օժանդակ հատող հարթություն՝  $N_i-N_i$ :

Նորմալ կտրիչի համար գլխավոր հատող հարթության վրա ստացվում



Նկ. 1.22. Կտրիչի երկրաչափական պարամետրերը

---

---

Են հետևյալ անկյունները. ց՝ գլխավոր առջևի անկյուն, ա՝ գլխավոր հետին անկյուն, թ՝ սրման անկյուն, ընդ որում՝  $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$ , իսկ ծ-ն կտրման անկյունն է:

$N_1-N_1$  հատույթում նորմալ կտրիչի անկյուններն են՝  $\gamma_1$ ՝ օժանդակ առջևի անկյուն և  $\alpha_1$ ՝ օժանդակ հետին անկյուն։ Հատակագծի հարթության մեջ կտրիչի երկրաչափական պարամետրերից են. գ-ն՝ հատակագծի գլխավոր անկյունը և  $\varphi_1$ -ը՝ հատակագծի օժանդակ անկյունը, որոնց փոփոխություններն ազդում են կտրիչի կայունության, մշակված մակերևույթի մաքրության և կտրման ժամանակ առաջացած ուժերի բաղադրիչների վրա։ Հատակագծի հարթության հետ գլխավոր կտրող եզրի կազմած անկյունը՝  $\lambda$ -ն, կոչվում է գլխավոր կտրող եզրի թեքման անկյուն, որը կարող է լինել դրական, բացասական և զրոյական։

Կախված մշակվող նյութի հատկություններից՝ ընտրվում են կտրիչի երկրաչափական պարամետրերը և սրման մակերևույթի ձևը։

### 1.3. | **Կտրող գործիքների հիմնական տեսակները**

Մետաղամշակման մեջ օգտագործվող գործիքները բազմազան են և տարաբնույթ և, կախված շինվածքի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացից, արտադրողականությանից, մշակվող մակերևույթի ձևից ու մշակման եղանակից, բաժնավում են հետևյալ խմբերի։

**ԿՏՐԻՉՆԵՐԸ:** Կտրիչները մետաղամշակման արտադրությունում կիրառվող ամենատարածված գործիքներն են։ Կիրառվում են խառատային, խառատադարձուկային, կարուսելային, երտաշ, ուանդման, թործման հաստոցներում, խառատային ավտոմատներում, կիսաավտոմատներում և այլ բազմազան հաստոցներում։

Կտրիչների բազմաբնույթ կիրառությունը հանգեցրեց դրանց բազմաթիվ տեսակների, կառուցվածքների ու երկրաչափական պարամետրերի ստեղծմանը, որոնք փոփոխվում են՝ կախված մետաղահատ հաստոցի տիպից ու կատարվող աշխատանքի բնույթից։

Կտրիչները լինում են.

**1) Ըստ հաստոցի տեսակի՝** ա) խառատային, բ) ուանդման, գ) թործման, դ) ավտոմատների համար կտրիչներ, ե) ներտաշման՝ հորիզոնական ներտաշ հաստոցների համար, զ) հասուկ՝ հատուկ հաստոցների համար, է) ձևափոր։

**2) Ըստ մշակման տեսակի՝** ա) անցումային, բ) կտրող, գ) շրջատաշման,

դ) ձևավոր, ե) պարուրակման, զ) ներտաշման, է) հատիչ, ը) աճազգաք:

**3) Ըստ դետալի նկատմամբ տեղակայման՝** ա) շառավղային, բ) տանգենցիալ:

**4) Ըստ մշակման քննույթի՝** ա) սևատաշ, բ) մաքրատաշ, զ) նուրբ շրջատաշման:

**5) Ըստ պոչամասի հատույթի՝** ա) ուղղանկյուն, բ) քառակուսի, զ) կլոր:

**6) Ըստ գլխիկի կառուցվածքի՝** ա) ուղիղ, բ) թեքված, զ) ծոված, դ) ձգված:

**7) Ըստ մատուցման ուղղության՝** ա) աջ, բ) ձախ:

**8) Ըստ պատրաստման եղանակի՝** ա) ամբողջական, բ) եռակցված գլխիկով, զ) եռակցված կամ զոդված թիթեղով, դ) եռակցված ժապավենով, ե) ուղղորդված գլխիկով, զ) փոխարինակող ներդիրի տեսք ունեցող գլխիկով, որին ամրացված է գործիքանյութից պատրաստված թիթեղ:

**9) Ըստ մետաղի սերի՝** ա) արագահատ պողպատից, բ) կարծր համաձուլվածք թիթեղով, զ) միներալակերամիկական թիթեղով, դ) գերկարծր նյութերից՝ ալմաստային, բրոբի խորանարդած նիտրիդից (ԿՀԲ):

**ԶԳԻՉՆԵՐ:** Զգիչները բազմատամ մետաղամշակման գործիքներ են, որոնք մետաղի շերտի կտրման գործընթացն իրագործում են մատուցման շարժման բացակայության պայմաններում՝ նախորդ ատամի նկատմամբ հաջորդ ատամի լայնացման կամ բարձրացման հաշվին:

Զգիչը, նախապատրաստվածքի նկատմամբ կատարելով համընթաց կտրման շարժում՝  $V$  ուղղությամբ, յուրաքանչյուր ատամով կտրում է  $a_z$  շերտ, իսկ ամրողությամբ՝ գումարային ( $\Sigma a$ ) բողնվածքը՝ մեկ ուղղությամբ:

Կտրվող  $a_z$  շերտը չափվում է մշակվող մակերևույթին ուղղահայաց ուղղությամբ:

Զգիչով անցրերի մշակման ժամանակ ապահովվում է  $7...9$  կվալիտետի ճշտություն և  $R_a = 0,32...2,5 \text{ } \mu\text{m}$  մաքրություն:

Զգման պրոցեսի առանձնահատկությունն այն է, որ կտրման գործընթացում առաջացած տաշեղը չի կարող հեռացվել կտրման գոտուց, և այն լրիվ մնում է տաշեղային ակոսի մեջ:

Զգիչները լայն տարածում են գտել, հիմնականում, խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրության մեջ՝ շնորհիվ հետևյալ առավելությունների.

1) լրանք ամենաարտադրողական կտրող գործիքներից են,

2) հնարավորություն են տալիս ստանալ մշակման բարձր ճշտություն և մշակվող մակերևույթի մաքրություն՝ անկախ բանվորի որակավորումից,

---

3) ինչպես առանձին սրումների միջև, այնպես էլ գումարային կայունությունը բարձր է, որի շնորհիվ մեկ ծգիշով կարելի է մշակել բազմաթիվ նախապատրաստվածքներ,

4) դրանց արժեքի չափը, որը մտնում է նախապատրաստվածքի արժեքի մեջ, համեմատաբար փոքր է:

Զգիշներն օգտագործվում են նաև փոքր սերիական արտադրյան մեջ, եթե անհրաժեշտ է ապահովել մշակման բարձր ճշտություն:

Զգիշներն ապահովում են մշակման բարձր արտադրողականություն, չնայած՝ աշխատում են կտրման ցածր՝ 6...10 մ/րոպ արագություններով: Պատճառն այն է, որ կտրմանը մասնակցող ատամների կտրող եզրերի գումարային երկարությունը մեծ է: Զգիշների բարձր արտադրողականությունը բացարձիւմ է նաև նրանով, որ յուրաքանչյուր ծգիշ ունի սևատաշ, մաքրատաշ և տրամաչափող ատամներ, որի շնորհիվ մեկ գործընթացով կարելի է կատարել մի քանի առանձին գործընթացներ (սևատաշ, կիսամաքրուր, մաքրատաշ): Օգտագործվում են մշակման երկու եղանակներ՝ ձգում և անցրահատում:

Զգման դեպքում հաստոցի կտրման  $P$  ուժը կիրառվում է ծգիշի պոչամասի վրա, և կատարվում է գործիքի ձգում: Այս դեպքում դեֆորմացիայի է ենթարկվում գործիքի իրանը (առաջանում են ձգման լարումներ): Անցրահատման դեպքում կտրման  $P$  ուժը կիրառվում է գործիքի հետին աշխատանքային մասում: Այդ դեպքում դեֆորմացվում է նրա ծողը (առաջանում են սեղման լարումներ):

Ժամանակակից մեքենաշինության մեջ օգտագործվող ծգիշները բաժանվում են երկու խմբի՝ ներքին և արտաքին ծգիշներ՝ համապատասխանաբար ներքին և արտաքին մակերևույթների մշակման համար:

**ՖՐԵԶՆԵՐ:** Ֆրեզերումը մշակման ամենատարածված եղանակներից մեկն է: Մեքենաշինության մեջ օգտագործվող մետաղամշակման սարքավորումների ընդհանուր ծավալի մոտ 20%-ը կազմում են ֆրեզերային հաստոցները, իսկ մեքենաշինության առանձին բնագավառներում դրանց կիրառությունը հասնում է մինչև 60%-ի:

Գործիքներից և ոչ մեկը չունի ձևի և նշանակության այնպիսի տարատեսակներ, ինչպես ֆրեզները: Ֆրեզի ամենամեծ առավելությունն այն է, որ հնարավոր է մշակել ձևավոր մակերևույթներ, որի համար չեն պահանջվում հատուկ, բարդ հարմարանքներ և ոչ էլ բարձր որակավորում ունեցող աշխատողներ: Ֆրեզերումը իր տեխնոլոգիական գործուներով, արտադրողա-

---

---

կանությամբ, շահավետությամբ, արժեքով և այլ ցուցանիշներով ավելի շահավետ է, քան ռանդումը, շրջատաշումը և մշակման մյուս ձևերը: Արտադրողականության տեսակետից ֆրեզերումը զիջում է միայն արտաքին ձգմանը:

Ֆրեզերումից հետո ապահովում է նախապատրաստվածքի չափի ճշտությունը՝ 7...9 կվայիտեստի սահմանում, իսկ մակերևույթի մաքրությունը՝ մինչև  $R_a = 1,25$  մկմ:

Ֆրեզների դասակարգման ցուցանիշներն են.

**1) Ըստ ֆրեզի առանցքի նկատմամբ ատամների դասավորության՝**

ա) գլանական՝ ատամների դասավորությունը գլանական մակերևույթի վրա, թ) ճակատային՝ ատամների դասավորությունը ֆրեզի առանցքին ուղղահայց հարթության վրա, զ) անկյունային կամ կոնական՝ ատամների դասավորությունը կոնական մակերևույթի վրա, դ) ձևավոր՝ ատամների դասավորությունը ձևավոր մակերևույթի վրա (ուռուցիկ կամ գողավոր պրոֆիլով):

**2) Ըստ ատամի ուղղության՝** ա) ուղիղ ատամներով, երբ ատամի կտրող եզրն ուղղագիծ է և ուղղահայց է կտրման գլխավոր շարժմանը, թ) թեր ատամներով, երբ ատամի կտրող եզրն ուղղագիծ է և թերքած է կտրման գլխավոր շարժման նկատմամբ, զ) պատուակային ատամներով, երբ ատամի կտրող եզրը պատուակային է:

**3) Ըստ ֆրեզի կառուցվածքի՝** ա) ամբողջական, երբ ֆրեզն ամբողջապես գործիքանյութից է, թ) կազմածո, երբ գործիքանյութից պատրաստված ատամները ֆրեզի իրանի վրա ամրացված են մակազդման կամ սոսնձման միջոցով, զ) հավաքովի՝ կարծր համաձուլվածքից պատրաստված թիթեղիկներով ֆրեզներ, դ) հավաքածու, որը կազմված է մի քանի ստանդարտ կամ հասուկ ֆրեզներից և նախատեսված է մի քանի մակերևույթների՝ միաժամանակյա մշակման համար:

**4) Ըստ ատամի կառուցվածքի՝** ա) սրատամ ֆրեզներ, թ) ծոծրակված ատամներով ֆրեզներ:

**5) Ըստ հաստոցի վրա ամրացման՝** ա) հազցնովի՝ կենտրոնական անցրով հարմարանքի վրա ամրացնելու համար, թ) պոչավոր՝ կոնական կամ գլանական պոչամասով:

**Անցրերի մշակման գործիքներ:** Անցրերի մշակման համար օգտագործվում են տարբեր տեսակի գործիքներ՝ գայլիկոններ, ներտաշման գործիքներ, անցքալայնիչներ, անցքակույիչներ, անցքեր մշակելու ձգիչներ, հղկաքարեր, ալմաստային կտրիչներ, հոնինգային գլխիկներ:

---

## **ԳԱՅԼԻԿՈՆՆԵՐ:** Գայլիկոնները նախատեսված են՝

ա) հոծ մարմինների մեջ անցքերի մշակման համար,

բ) նախապես ստացված անցքերի վերազայլիկոնման համար (օրինակ՝ ձուլումից, դրոշմումից, նախապես գայլիկոնումից ստացված),

գ) կոնական խորացումների (օրինակ՝ կենտրոնների) մշակման համար:

Գայլիկոնների հիմնական տեսակներն են՝ պարուրակային, կենտրոնահան, խոր անցքերի մշակման, փետրածն, օղակածն գայլիկոնման գլխիկներ:

**Պարուրակային գայլիկոններն** անցքերի մշակման ամենատարածված գործիքներն են: Գայլիկոնները պատրաստվում են, հիմնականում, P18, P12, P9, P6M3, P9K5 մակնիշի արագահատ պողպատներից, ինչպես նաև BK6, BK6-M, BK8, BK8-M և այլ կարծր համաձուլվածքներից: Կիրառվում են անցքերի գայլիկոնման և վերազայլիկոնման համար՝ ապահովելով մշակվող անցքի 11...13 կվալիտետի ճշտություն և մակերևույթի  $R_z = 20...80$  մկմ մաքրություն:

Պարուրակային գայլիկոնների տրամագծերը ստանդարտեցված են և լինում են 0,1...80 մմ չափերի: 0,1...1 մմ տրամագիծ ունեցող գայլիկոնները կոչվում են գրյական գայլիկոններ:

**Կարծր համաձուլվածքից գայլիկոններն** օգտագործվում են բուշերի, գունավոր մետաղների, ոչ մետաղական նյութերի (ապակի, մարմար, գրանիտ) մշակման համար: Այս գայլիկոնները լայն կիրառություն չեն գտել այն պատճառով, որ բավարար ամրություն և կոշտություն չունեն, որի հետևանքով կտրող մասը կտրման գործնթացում կարող է փշրվել: Գործիքի կտրող մասը պատրաստվում է BK6, BK8, BK10M, BK15M, T5K12B մակնիշի կարծր համաձուլվածքներից:

**Կենսարուժների անցքերի** մշակման համար օգտագործվում են կենտրոնահան գայլիկոններ, որոնք երեք տեսակի են՝ պարզ, համակցված և համակցված պահպանիչ կոնով:

Պարզ գայլիկոնները պարուրակային գայլիկոններից տարրելվում են իրենց կարճությամբ, քանի որ մշակում են ոչ խոր անցքեր: Օգտագործվում են ամոր նյութերի մշակման համար:

Համակցված գայլիկոնները պատրաստվում են երկկողմ՝ գործիքանյութի խնայողության նպատակով, և նախատեսված են կենտրոնական անցքի և գլանական ու կոնական մակերևույթների միաժամանակյա մշակման համար:

---

Համակցված պահպանի կոնով գայլիկոնները մշակում են կենտրոնական անցքի ոչ միայն գլանական և կոնական մակերևույթները, այլ նաև  $120^{\circ}$  կոնականությամբ պահպանի կոնական մակերևույթը:

**Փետրածն գայլիկոններն** ունեն ավելի պարզ կառուցվածք: Դրանց կտրող մասը պատրաստվում է թիթեղիկի տեսքով՝ արագահատ պողպատից կամ կարծր համածովվածքից: Այս գայլիկոններն ունեն բարձր կոշտություն և օգտագործվում են ծովագետների, աստիճանավոր և ձևավոր, ինչպես նաև փոքր տրամագծի անցքերի մշակման համար ( $1...1,5$  մմ-ից փոքր):

Եփման ուժերի նվազեցման նպատակով գայլիկոնի տրամաչափող մասն ունի օժանդակ հետին  $\alpha_1 = 5...10^{\circ}$  անկյուն և գայլիկոնի ամբողջ երկարությամբ  $0,05...0,1$  մմ բարակացում: Ուղղորդ ժապավենի լայնությունը կազմում է  $0,2...0,5$  մմ, իսկ աշխատանքային մասի հետին անկյունը՝  $10...15^{\circ}$ :

Փետրածն գայլիկոնների թերությունն այն է, որ դրանք ունեն բացասական առջևի անկյուն, որի հետևանքով փոքրանում է հնարավոր սրումների թիվը: Առջևի նիստի վրա փոսիկների մշակմանը կարելի է առջևի անկյունը դարձնել դրական կամ  $0^{\circ}$ : Սակայն այս դեպքում գայլիկոնի ամրությունը նվազում է:

**Խոր ԱՆՑՔԵՐԻ ՄՌԱԿՍՄՆ ԳԱՅԼԻԿՈՆՆԵՐ:** Հոծ մարմնի մեջ մինչև  $80$  մմ տրամագծով անցքերի մշակման համար օգտագործվում են հետևյալ գայլիկոնները. թնդանորային, իրացանային, պտուտակակրիչ (շնեկային), պարուրակային և օղակածների մշակման գայլիկոններ:

**ԱՆՑՔԱԼԱՅՆԻՉՆԵՐ:** Անցքալայնիչները մեծ տարածում են գտնել մերենաշինության, հատկապես՝ սերիական և խոշոր սերիական արտադրության մեջ: Դրանք նախատեսված են՝

1) նախապես ստացված անցքերի մեծացման համար, 2) անցքերի ճակատային մասերում գլանական և կոնական խորացումների մշակման համար (կենտրոնական անցքերի, պարուրակների գլխիկների համար և այլն), 3) ճակատային և ձևավոր մակերևույթների մշակման համար:

Գլանական անցքերի մշակման համար նախատեսված անցքալայնիչներն ապահովում են մշակման  $11...12$  կվալիտետի ճշտություն և մակերևույթի  $R_z = 20...40$  մկմ մաքրություն:

Անցքալայնիչները լինում են՝ ա) ամբողջական՝ պոշամասով՝  $10...40$  մմ տրամագծով, բ) հավաքովի, դնովի ատամներով՝ պոշամասով՝  $32...80$  մմ

---

---

տրամագծով, զ) հազցնովի, ամբողջական՝ 25...60 մմ տրամագծով, հազցնովի, հավաքովի՝ 40...120 մմ տրամագծով:

**ԱՆՑՔԱԿՈՎԻՉՆԵՐ:** Անցքակովիչները նախատեսված են անցքերի նախնական և վերջնական մշակումների համար: Կախված մշակման տեխնոլոգիական պահանջներից՝ անցքակովիչներով կարելի է ապահովել մշակման 6...11 կվալիտետի ճշտություն և մակերևույթի  $R_a = 2,5...0,32$  մկմ մաքրություն:

Անցքակովիչներն օգտագործվում են նախապես ներտաշումից կամ անցքալայնումից հետո ստացված անցքերի մշակման համար:

Անցքակովիչները կարելի է բաժանել հետևյալ խմբերի. ա) ըստ մշակվող անցքի ձևի՝ գլանական և կոնական, բ) ըստ ամրացման եղանակի՝ պողավոր և հազցնովի, զ) ըստ կառուցվածքի՝ ամբողջական և հավաքովի, կոչտ և կարգավորվող:

**ՊԱՐՈՒՐԱԿԱՀԱՆ ԳՈՐԾՔՆԵՐ:** Պարուրակների մշակման համար օգտագործվում են տարրեր եղանակներ և գործիքներ, որոնց ընտրությունը կախված է պարուրակի տեսակից, չափերից, մշակվող մակերևույթի որակին և չափերին ներկայացվող ճշտության պահանջներից և այլն:

Նախապատրաստվածների վրա պարուրակների ստացումն իրագործվում է, հիմնականում, հետևյալ եղանակներով՝

1) պարուրակի պրոֆիլի ձևավորումը կտրող գործիքով, 2) պարուրակի պրոֆիլի ձևավորումը արտազմից գործիքով, 3) պարուրակի պրոֆիլի ձևավորումը գրտնակման գործիքով:

Պարուրակների մշակումը կտրման եղանակով իրականացվում է պարուրակահանման կտրիչներով, սանրերով, ներպարուրակիչներով, արտապարուրակիչներով, պարուրակահանման գլխիկներով, պարուրակահանման ֆրեզներով, հղկաքարերով:

Կտրիչներով և սանրերով պարուրակահանումը լայն տարածում է գտնել խառատային ավտոմատների վրա՝ փոքր խմբաքանակի նախապատրաստվածքների մշակման դեպքում: Մանեկների և նախապատրաստվածքների մեջ ներքին պարուրակների մշակման համար լայն տարածում են գտնել ներպարուրակիչները, որոնք կիրառվում են մանեկամշակման և ավտոմատ հաստոցներում: Զնայած որոշակի թերություններին՝ արտադրության մեջ, շնորհիվ իրենց համապիտանիության, էժանության և շահագործման պարզության, արտաքին պարուրակների մշակման համար լայն տարածում են գտնել արտապարուրակիչները:

---

Պարուրակամշակող գլխիկները, որոնք օգտագործվում են ներքին և արտաքին պարուրակների մշակման համար, այլ գործիքների համեմատ ունեն մի շարք առավելություններ, սակայն շահագործման տեսակետից բարդ են:

Պարուրակամշակող ֆրեզներն օգտագործվում են արտաքին և ներքին սրամկյուն և սեղանաձև պրոֆիլներով պարուրակների մշակման համար և ապահովում են մշակման բարձր արտադրողականություն:

Պարուրակահղկումը լայն տարածում է գտնի շնորհիվ այն քանի, որ ապահովում է մշակվող պարուրակի չափի և մակերևույթի մաքրություն բարձր ճշտություն: Սովորաբար այս եղանակով են մշակվում նաև հոծ, միսված նախապատրաստվածքի վրայի պարուրակները:

Արտաճզմնան եղանակով պարուրակների ձևավորումը բնութագրվում է նրանով, որ աշխատանքի ընթացքում առաջանում են մեծ շփման ուժեր, քանի որ նախապատրաստվածքը և գործիքն աշխատում են որպես առանց բացական սահող գույգ: Այս եղանակով աշխատում են առանց տաշեղային ակոսի ներպարուրակիչները և արտաքին պարուրակների մշակման հավաքովի արտաճզմնան արտապարուրակիչները:

Պարուրակների ձևավորման առաջադեմ եղանակներից է հոլովակներով և արտապարուրակիչներով գրտնակմամբ պարուրակների ստացումը: Գրտնակումը տարրերվում է արտաճզմումից նրանով, որ գործիքը և նախապատրաստվածքը կազմում են ոչ թե սահող, այլ գլորման գույգ, որի հետևանքով գգալիորեն փորբանում են շփման ուժերը: Այդ գործիքներից են պարուրակագրտնակման հոլովակները, հարթ գրտնակները, պարուրակագրտնակման գլխիկները:

#### **ԳԼԱԽԱԿԱՆ ԱՍԱՄՆԱԽՎՆԵՐԻ ՄԾԱԿԱՆ ԳՈՐԾՔՆԵՐ:**

Գլանական ատամնանիվների մշակման գործիքները բաժանվում են հետևյալ տարատեսակների՝

1) Պատճենահանման և անկենտրոնադիր պարուրման եղանակով ուղղատամ և շեղատամ գլանական ատամնանիվների մշակման գործիքներ.

ա) մատային մոդուլային ֆրեզներ (մեծ մոդուլի ատամնանիվների մշակման համար), բ) սկավառակային մոդուլային ֆրեզներ, գ) ուղղատամ և շեղատամ ատամնանիվների մշակման ձգիչներ, դ) ատամնամշակման գլխիկներ, որոնք ատամնանի ատամները մշակում են միաժամանակ:

2) Կենտրոնարդային պարուրակման կամ շրջագլորման եղանակով ուղղատամ և շեղատամ գլանական ատամնանիվների մշակման գործիքներ.

---

ա) ուղղատամ ատամնամշակման սանրեր, բ) ատամնամշակման որդնակային ֆրեզներ, գ) ատամնամշակման թործիչներ, դ) շերեներ:

3) Ոչ կենտրոնարդային և կենտրոնարդային եղանակով շերոնային գլանական ատամնանիվների մշակման գործիքներ.

ա) ատամնամշակման սկավառակային ֆրեզներ, բ) ատամնամշակման որդնակային ֆրեզներ, գ) շերեներ, դ) ատամնամշակման մատային ֆրեզներ, ե) զույգ շեղատամ ատամնամշակման սանրեր, զ) զույգ շեղատամ թործիչներ՝ շերոնային ատամնանիվների մշակման համար:

Ներկայումս մերենաշխնորթյան մեջ բացառապես օգտագործվում են էվոլվենտային ատամնանիվներ, հետևաբար նաև՝ էվոլվենտային ատամնամշակման գործիքներ:

**Վերը նշված գործիքների տարատեսակների, կառուցվածքի, երկրաշափական պարամետրերի, նախագծման մասին մանրամասն տես Ս.Թ. Նաջարյան «Մետաղահատ գործիքներ» դասագիրք (Երևան «ճարտարագետ» հրատարակչություն. 2007թ.):**

#### **1.4. Գործիքային նյութեր**

Մետաղամշակման զարգացման պատմությունը ցույց է տալիս, որ մերենաշխնորթյան մեջ արտադրողականորթյան բարձրացման կարևոր ուղիներից մեկը նոր գործիքանյութերի օգտագործումն է: Հաշվի առնելով այն, որ նախապատրաստվածքները սարքվում են տարբեր նյութերից, որոնք տարրերվում են իրենց ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններով, մշակվող մակերևույթների մաքրությանը և որակին ներկայացվում են տարրեր պահանջներ, անհրաժեշտություն է առաջանում գործիքային արտադրության մեջ օգտագործել տարրեր հատկություններով բազմաթիվ մակնիշների գործիքանյութեր:

Գործիքաշինության մեջ ներկայումս օգտագործվում են հետևյալ հիմնական գործիքային նյութեր՝

- ա) գործիքային պողպատներ (արագահատ, լեզվարձ, ածխածնային),
  - բ) կարծր համաձայնվածքներ,
  - գ) միներալակերամիկական նյութեր,
  - դ) գերկարծր նյութեր:
- Գործիքանյութի ընտրության վրա ազդող պայմաններն են.

---

ա) գործիքի տիպը, նշանակությունը, չափերը և աշխատանքային պայմանները,

բ) գործիքի պատրաստման տեխնոլոգիան:

Գործիքանյութերին ներկայացվում են մի շարք պահանջներ, որոնցից հատուկ դեր ունեն հետևյալները՝

ա) կտրող հատկությունը,

բ) կարմրակայունությունը (ջերմակայունությունը),

գ) մաշակայունությունը սառը վիճակում,

դ) մեխանիկական հատկությունները, ամրությունը,

ե) մշակելիությունը սառը և տաք վիճակում,

զ) գինը:

Գործիքանյութի կտրող հատկությունը բացառապես որոշվում է նրա կարմրակայունությամբ: Տաքացման բարձր ջերմաստիճանում գործիքանյութի՝ իր կարծրությունը պահպանելու հատկությամբ որոշվում է նրա կարմրակայունությունը: Կարմրակայունությունը բնութագրվում է գործիքանյութի որոշակի ջերմաստիճանով, որի դեպքում նրա կարծրությունը չի հջնում ընդունված սահմանից (օրինակ մինչև HRC60): Այդ ջերմաստիճանն էլ տվյալ գործիքանյութի համար կարմրակայունության սահմանն է:

Սառը վիճակում մաշակայունության դերը մեծ է այն գործիքների համար, որոնք աշխատում են կտրման ցածր արագություններով (ձգիչներ, ներպարուրակիչներ, անցրակոկիչներ և այլն):

Կտրող գործիքի մեխանիկական հատկությունները կախված են բազմաթիվ գործոններից՝ նյութի քիմիական բաղադրությունից, միկրոկարծրությունից, կարբիդային անհամասեռությունից և այլն: Պետք է նշել, որ գործիքանյութերի մեխանիկական հատկությունները դեռևս բավականին ուսումնասիրված չեն:

Պողպատից պատրաստված գործիքները ենթարկվում են մեխանիկական մշակման, որի պատճառով մշակելիությունը ավելի խորն ուսումնասիրման կարիք ունի: Նյութի մշակելիությունը պետք է ուսումնասիրել ոչ միայն արտադրողականության և բարձր կտրման արագության ապահովման, այլև մշակված մակերևույթի որակն ապահովելու համար, որն ուղղակիորեն ազդում է գործիքի շահագործողական հատկանիշների վրա:

Մշակվող նյութի ջերմահաղորդականությունը մեծ ազդեցություն է բողնում գործիքի մաշակայունության վրա: Ցածր ջերմահաղորդականության դեպքում ջերմությունը չի անցնում մշակվող նախապատրաստվածքին և

---

---

մնում է գործիքի մեջ, կտրման գոտում ջերմաստիճանը չափից ավելի է բարձրանում, ինչը և հանգեցնում է գործիքի կտրող հատկության անկմանը:

Գործիքանյութերի հիմնական հատկությունները բերված են աղյուսակ 1.2-ում: Կախված գործիքի կառուցվածքից, ձևից, տեսակից՝ գործիքանյութն ընտրելիս հաշվի է առնվում նրա գինը, որը գործիքի ինքարժեքի վրա ունենում է զգալի ազդեցություն:

#### **1.4.1. Արագահատ պողպատներ**

Արագահատ պողպատները մակնիշավորվում են *R* տառով (*rapid* արագ, շտապ):

Հստ կտրման հատկությունների և քիմիական բաղադրության՝ արագահատ պողպատները բաժանվում են երկու խմբի.

1) նորմալ կարմրակայունության արագահատ պողպատներ,

2) բարձր կարմրակայունության արագահատ պողպատներ:

Առաջին խմբի պողպատների հատկություններն ավելի համապիտանի են: Երկրորդ խմբի պողպատներն ունեն ավելի նեղ նշանակություն: Առաջին խմբի պողպատների մակնիշներից են՝ P18, P9, P6M5, P12, որոնցից մի քանիսի քիմիական բաղադրությունը բերված է աղյուսակ 1.1-ում:

Բացի նշված տարրերից, արագահատ պողպատների մեջ պարունակվում են նաև այլ լեզվորող տարրեր՝ Mn, Si, Cr, Ni, S, P, Mo: Յուրաքանչյուր մակնիշ ունի իր տարատեսակը՝ P18M, P9M (մոլիբդենի ավելացում մինչև 1%):

Արագահատ պողպատների մակնիշավորումը տարբեր երկրներում տարբեր է:

*ԱՄՆ* : Հստ ԱՄՆ-ի ստանդարտի, արագահատ պողպատների մակնիշավորման ժամանակ օգտագործվում են M կամ T տառային արտահայտությունները և պայմանական թվային նշանակումներ:

#### **Աղյուսակ 1.1**

Պողպատի մակնիշը	C	W	V
P18	0,70 ... 0,80	17,5 ... 19,0	1,0 ... 1,4
P9	0,85 ... 0,80	8,5 ... 10,0	2,0 ... 2,6
P18Φ2	0,85 ... 0,95	17,5 ... 19,0	1,8 ... 2,4

*Գերմանիա:* Հստ Գերմանիայի ազգային ստանդարտի, արագահատ պողպատի մակնիշի սկզբում S տառն է, այնուհետև՝ թվեր, որոնք ցույց են տալիս պողպատի մեջ վոլֆրամի, մոլիբդենի, վանադիումի և կորալտի

Փաստացի պարունակությունը: Օրինակ՝ S-10-4-3-10 արագահատ պողպատ, 10% W, 4% Mo, 3% V, 10% Co - ի պարունակությամբ:

Արագահատ պողպատների կարմրակայունությունը բարձր է ածխածնային պողպատների կարմրակայունությունից, որը բացատրվում է նրանց քիմիական բաղադրության տարբերությամբ, որն էլ իր հերթին ազդում է պողպատի մարտենախտի կառուցվածքի վրա: Կարբիդային անհամասեռությունը, որն առաջանում է ծովածածկած պողպատի սառեցման ժամանակ, արագահատ պողպատի թերություններից է: Կարբիդային անհամասեռություն ունեցող պողպատներն ստենդում են լրացուցիչ դժվարություններ: Չերմամշական ժամանակ առաջանում են ճաքեր: P18M և P9M պողպատներն ունեն համեմատաբար փոքր կարբիդային անհամասեռություն, սակայն դրանք ենթարկվում են ածխածնազրկման, որի պատճառով տվյալ պողպատների ջերմամշակումը կատարվում է հասուն վառարաններում: Սեքսնաշինության մեջ դժվար մշակելի պողպատների առկայությունը առաջ է թերում նոր՝ բարձր կարմրակայունության արագահատ պողպատների անհրաժեշտություն, որոնց բնորոշ է կորալտի և վանադիումի մեծ քանակի առկայությունը (երկրորդ խումբ): Դրանցից են՝ P18Φ2K5, P9Φ2K5, P9Φ2K10, P9Φ5, P10Φ5K5, P14Φ4: Քիմիական բաղադրությունը բերված է այլուսակ 1.2-ում:

### Աղյուսակ 1.2

Պողպատի նաև միջը	C	W	V	Co
P18Φ2K5	0,85...0,95	17,5...19,0	1,8...2,4	5,0...6,0
P10Φ5K5	1,45...1,55	10,0...11,5	4,4...5,5	5,0...6,0
P9Φ5	1,4...1,5	9,0...10,5	4,3...5,1	-
P14Φ4	1,2...1,3	13,0...14,5	3,4...4,1	-

Կորալտի ավելացմամբ արագահատ պողպատի կարմրակայունությունը բարձրանում է մինչև  $670^{\circ}\text{C}$ , որի շնորհիվ մեծանում են պողպատի կտրող հատկությունները: Սակայն կորալտի բարձր տոկոս պարունակող պողպատները հակված են ջերմամշակման ժամանակ ճաքերի առաջացման, որը թերություն է համարվում: Վանադիումի մեծ տոկոս պարունակող պողպատների կարծրությունը և, հատկապես, մաշակայունությունն ավելի բարձր են, քան մյուս բոլոր պողպատներինը: Սակայն կռելիությունը և հղկելիությունը այս դեպքում բավականին վատանում է:

Արագահատ պողպատների էական թերությունն այն է, որ դրանք ունեն անհամասեռ բաշխված կարբիդային շղթա: Այն նվազեցնելու նպատակով

Աերկայումս արագահատ պողպատների ստացումը կատարվում է փոշեմետալուրգիական եղանակով, որի կտրող հատկությունն ավելի բարձր է: Պողպատի մակնիշավորմանն այս դեպքում ավելանում է ՄՊ (փոշենյութ հապավումը, այսպես օրինակ՝ Р6М5К5-МП:

Փոշեմետալուրգիական եղանակը բույլ է տալիս ստանալ մեծ քանակությամբ լեզիրող տարրեր պարունակող այնպիսի արագահատ պողպատներ, որոնց պատրաստումը սովորական տեխնոլոգիայով անհնար է:

Փոշեմետալուրգիական եղանակով ստացված արագահատ պողպատների հիմնական առավելությունն այն է, որ դրանցից պատրաստված գործիքների ամրությունը և մածուցիկությունը 30...40%-ով բարձր է, լավ են ենթարկվում հղման, գործիքի կայունությունը 1,5...3,5 անգամ բարձր է, քան սովորական մետաղագործական եղանակով ստացված պողպատներինը:

Գործիքաշինության մեջ կիրառվող մի քանի մակնիշների ձուլածող արագահատ պողպատների քիմիական բաղադրությունը բերված է աղյուսակ 1.3-ում:

### Աղյուսակ 1.3

Քարտիտիկ վելիչություն	C, %	W, %	Cr, %	V, %	Mo ,	Mn ,
Р-Л1	0,85...0,9 5	5...7	3...4	2...2,6	3...4	0,4...0,7
Р-Л2	0,9...1	8...10	2...3	2...2,6	1...1,5	0,9...1,3
Р-Л3	0,95...1,0 5	5,5...6,5	3,8...4,4	1,8...2,2	4,5...5,5	0,5...0,8
Р-Л4	1...1,1	5...6	2,8...3,5	2,8...3,2	4...5,5	0,5...0,8

Ձուլածող և կրելի արագահատ պողպատներն ունեն նոյն կարմրակայունությունը: Ձուլածող գործիքի մածուցիկությունն ավելի ցածր է, քան կրելի պողպատից պատրաստված գործիքները:

Այդ պատճառով ձուլածող պողպատներից չեն պատրաստվում ինչպես փոքր հատույթ ունեցող, այնպես էլ այնպիսի գործիքներ, որոնք աշխատում են հարվածային բեռնվածությունների տակ ( ունդման կտրիչներ և այլն):

Ձուլածող պողպատները հիմնականում կիրառվում են պարզ կառուցվածք ունեցող գործիքների պատրաստման համար:

#### **1.4.2. Լեզիրված պողպատներ**

Գործիքաշինության մեջ հիմնականում օգտագործվում են հետևյալ լեզիրված պողպատները՝ 9XC, XBG, XGCBF, որոնցում հիմնական լեզիրող տարրերն են՝ մանգանը, սիլիցիումի կարբիդը, քրոմը, վոլֆրամը և վանադիումը: Լեզիրված պողպատների կարմրակայունությունը հասնում է մինչև  $250\ldots260^{\circ}\text{C}$ :

Կտրող գործիքների արտադրության մեջ լեզիրված պողպատներից ամենատարածվածը 9XC մակնիշի պողպատն է. այն լավ մխվում է, հովացվում յուղի մեջ, իսկ մխումից համարյա չի դեմքորմացվում: Այդ պատճառով 9XC պողպատն օգտագործվում է այնպիսի գործիքների պատրաստման համար, որոնք մխումից հետո չեն հղվում: Լեզիրված տարրերի առկայությունը և կարբիդների հավասարաչափ բաշխումը նպաստում են կարմրակայունության բարձրացմանը: Սակայն 9XC պողպատն ունի նաև մի շարք թերություններ՝ ցածր մշակելիություն, ածխածնազրկման հանդեպ բարձր գագայունություն, բողնված վիճակում բարձր կարծրություն:

XBG մակնիշի պողպատը լավ է ջերմամշակվում և հակված է կարբիդային ցանցի ստեղծման: Այդ պողպատի մեջ մանգանի մեծ քանակության առկայությունը փոքրացնում է ջերմամշակման ժամանակ ծավալային դեֆորմացիաները, և մխման ենթարկված գործիքի չափերն այս դեպքում էական փոփոխություններ չեն կրում: 9XC և XBG պողպատների փոխարեն կարեի է կիրառել XGCBF մակնիշի պողպատը: Թրծարողումից հետո նրա կարծրությունն ավելի փոքր է, իսկ ածխածնազրկումը ավելի քիչ, քան 9XC պողպատինը:

Լեզիրված պողպատների մակնիշավորումը տարրեր երկրներում ունի տարրեր նշանակումներ:

**ԱՄՆ** : Հստ ԱՄՆ-ի ստանդարտի լեզիրված պողպատների մակնիշավորման ժամանակ օգտագործվում են տառային արտահայտություններ՝ (P, L, V, A և այլն) և պայմանական թվային նշանակումներ (1, 2, 3 և այլն):

**Գերմանիա:** Հստ Գերմանիայի ազգային ստանդարտի, լեզիրված պողպատի մակնիշի արտահայտության սկզբում թիվ է, որն արտահայտում է ածխածնի պարունակության տոկոսի հարյուրապատիկը, ապա լեզիրող տարրերի քիմիական սիմվոլները, այդ տարրերի պարունակությունն՝ ըստ դրանց թվարկման: Եթե լեզիրող տարրերի քանակը չի գերազանցում 5%-ը, ապա նրա որոշման համար լեզիրող տարրի տոկոսային պարունակությու-

նը բազմապատկվում է 1/4-ով՝ Cr, Mn, Ni, Si, Co, W, 1/10-ով՝ Al, Be, Cu, Mo, Nb, Ta, Ti, V, Zr, Pb, B և 1/100-ով՝ P, S, C, Cl տարրերի համար:

Եթե լեզիրող տարրերի քանակը գերազանցում է 5%-ը, մակնիշի սկզբունքը տառն է, այնուհետև՝ թվեր, որոնք ցույց են տալիս ածխածնի պարունակությունը՝ բազմապատկած 100-ով, ապա՝ լեզիրող տարրերի քիմիական սիմվոլները, ապա թվեր՝ ըստ դրանց փաստացի պարունակության:

Օրինակ՝ 105Cr4 գործիքային պողպատ, որը պարունակում է 1,05% ածխածին և 1% քրոմ:

#### **1.4.3. Ածխածնային պողպատներ**

Ածխածնային պողպատների ցածր կտրող հատկությունների պատճենով գործիքների պատրաստման համար դրանք մեծ տարածում չեն գտել: Հիմնականում օգտագործվում են Y10A, Y11A, Y12A, Y13A մակնիշների պողպատները, որոնց կարմրակայունությունը հասնում է մինչև 200°C, սակայն օգտագործել այս գործիքանյութը կտրման ժանր պայմաններում հնարավոր չէ: Այս պողպատների առավելությունն այն է, որ տար և սառը վիճակում դրանք լավ են մշակվում: Ցածր մնելիության աստիճանը թույլ է տալիս ստանալ մածուցիկ միջուկով գործիք, որը շատ կարելոր է հարվածներով աշխատելու ժամանակ: Ցածր կտրող հատկությունների պատճառով ածխածնային պողպատից պատրաստվում են այնպիսի գործիքներ, որոնք աշխատում են կտրման փոքր արագություններով (ներպարուրակիչներ, արտապարուրակիչներ, անցքակույիչներ և այլն):

Աղյուսակ 1.4-ում բերված է ածխածնային պողպատների մակնիշավորումը տարրեր երկրներում:

**ԱՄՆ:** Ածխածնային գործիքային պողպատը մակնիշվում է տառով, այնուհետև հետևում են թվեր, որոնք նշում են որակի խումբը և պողպատի

**Աղյուսակ 1.4.**

Ուսուաստան	ԱՄՆ	Գերմանիա	Ճապոնիա
Y9	W1- 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> W2- 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	-	-
Y9A	-	-	-
Y10	W1- 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> W2- 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	-	SK4
Y10A	-	C105W1	-
Y11	W1-10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> W5	-	SK-3
Y11A	-	C105W1	-
Y12	W1-11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	-	SK2
Y12A	-	-	-

Y13	-	-	-
Y13A	-	-	-

մակնիշի պայմանական ծածկագիրը: Օրինակ՝ W1 - ածխածնային գործիքային պողպատ, որը պարունակում է 0,7...1,5% ածխածին:

#### 1.4.4. Կարծր համաձուլվածքներ

Սերենաշինության մեջ կարծր համաձուլվածքների օգտագործման շնորհիվ արտադրողականությունն ավելացավ 2...3, կտրման արագությունները՝ 2...4 անգամ (100...200  $\text{մ}/\text{րոպ}$ ): Ի տարբերություն արագահատ պողպատի, կարծր համաձուլվածքը պարունակում է ավելի շատ վոլֆրամ, տիտան, տանտալ: Բարձր ջերմակայունությունը և մաշակայունությունը բացատրվում են կարծր համաձուլվածքներում համապատասխան կարբիդների առկայությամբ: Կարծր համաձուլվածքները, ըստ իրենց քիմիական բաղադրության լինում են՝

1) **Վոլֆրամակորպալտային** BK3, BK3-M, BK4-B, BK6, BK6-OM, BK8, BK10-M, BK10-OM և այլն: Վոլֆրամային կարծր համաձուլվածքի կարմրակայունությունը կազմում է 800...850°C: Կ տառից հետո թիվը ցույց է տալիս կորալտի պարունակությունը տոլկումներով, տառային արտահայտությունների նշանակությունը հետևյալն է. Օ-հատուկ մանրահատիկային կազմություն, M-մանրահատիկային կազմություն, B-խոշորահատիկային կազմություն: Օրինակ՝ BK6-OM տիպի պողպատը պարունակում է 6% կորալտ, 2% տանտալի կարբիդ և 92% հատուկ մանրահատիկային (OM) կազմության վոլֆրամի կարբիդ:

2) **Տիտանավոլֆրամակորպալտային (Երկարիդային)** T5K10, T5K12, T14K8, T15K6, T30K4, որոնք բաղկացած են տիտանի և վոլֆրամի կարբիդներից և կորալտից: Օրինակ՝ T15K6 համաձուլվածքը պարունակում է 6% կորալտ, 15% տիտանի կարբիդ և 79% վոլֆրամի կարբիդ: Այս համաձուլվածքների ջերմակայունությունը կազմում է 850...900°C:

3) **Տիտանատանտալավոլֆրամակորպալտային (Եռակարբիդային)** TT7K12, TT8K6, TT20K9, որոնք բաղկացած են վոլֆրամի, տիտանի, տանտալի կարբիդներից և կորալտից: Օրինակ՝ TT7K12 համաձուլվածքը պարունակում է 4% տիտանի կարբիդ, 3% տանտալի կարբիդ, 12% կորալտ և 81% վոլֆրամի կարբիդ: Այս համաձուլվածքների ջերմակայունությունը կազմում է 750°C:

---

---

Վոլֆրամային կարծը համաձուլվածքներն օժտված են աղիեզային հատկությամբ, որի հետևանքով պողպատճերի մշակման ժամանակ գործիքի առջևի նիստի վրա առաջանում է փոսիկ, վերջինիս հետևանքով նվազում են նրա կտրող հատկությունները: Հաշվի առնելով նշվածը՝ վոլֆրամային կարծը համաձուլվածքները կիրառվում են հիմնականում թուցե դետալների մշակման ժամանակ: Այդ խմբից ամենատարածվածը BK8 մակնիշի համաձուլվածքն է: BK6M մակնիշի համաձուլվածքը մյուսներից տարբերվում է մանրահատիկայնությամբ, քարձը խտությամբ և կիրառվում է գերկարծը թուցերի, չժանգոտվող պողպատճերի և այլ նյութերի մշակման համար:

Տիտանավոլֆրամային կարծը համաձուլվածքների ջերմահաղորդականության գործակիցն ավելի փոքր է, քան վոլֆրամային կարծը համաձուլվածքներին: Այդ պատճառով դրանք կիրառվում են ածխածնային և լեզիրված պողպատճերի մշակման ժամանակ:

Տիտանատանտալավոլֆրամային կարծը համաձուլվածքները կիրառվում են պողպատե (այդ թվում նաև նժվար մշակվող) նախապատրաստվածքների սևատաշ և կիսամաքուր մշակումների ժամանակ:

Կարծը համաձուլվածքի լավարկված մակնիշի ընտրության ժամանակ անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ նրա մեջ կորալտի (կապակցող նյութ) քանակության ավելացմամբ մեծանում է գործիքանյութի ամրության սահմանն՝ ըստ ծովան, սակայն նվազում են համաձուլվածքի կտրող հատկությունները: Փոքր քանակությամբ կորալտ պարունակող կարծը համաձուլվածքները կարելի երաշխավորել կիսամաքուր և մաքրատաշ մշակումների համար:

Կարծը համաձուլվածքների կտրող հատկությունները կախված են դրանց ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններից: Կարծը համաձուլվածքների հիմնական բնութագրերից է տեսակարար կշիռը: Տեսակարար կշիռի բարձրացումը հանգեցնում է համաձուլվածքի դրակի բարձրացմանը: Կարծը համաձուլվածքների ջերմահաղորդականությունը բավականին ցածր է, և նրա ջերմային առանձնահատկություններն ազդում են գործիքի պատրաստման այնպիսի տեխնոլոգիական գործողությունների վրա, ինչպիսիք են՝ զոդրումը, հղկումը և սրումը: Կարծը համաձուլվածքները զգայուն են տարացման և սառեցման նկատմամբ: Շաբերից խուսափելու համար պեսը է խուսափել դրանց արագ տարացումից և սառեցումից:

Կարծը համաձուլվածքների առավելությունը նաև բարձր մաշակայունությունն է: Կտրման գոտում ջերմաստիճանի բարձրացման հետևանքով

կարծիք համաձուլվածքը տաքանում է, որի արդյունքում մեծանում է նրա հարվածային մածուցիկությունը: Այս հատկությունը հնարավորություն է տալիս աշխատել կտրման բարձր ռեժիմներով:

Թաճկարծեք վոլֆրամի խնայողության նպատակով ստեղծվել են առանց վոլֆրամի կարծիք համաձուլվածքներ՝ անցումային մետաղների կարբիդների, ինչպես նաև կարբիդանհտրիդների հիմքով (տիտան, վանադիում, միերիա, տանտալ): Որպես կապակցող նյութ՝ այս համաձուլվածքների համար օգտագործվում է նիկելամոլիբդինը: Առանց վոլֆրամի կարծիք

#### **Աղյուսակ 1.5.**

Համաձուլվածքի մակարդակ	TiC, %	Ni, %	Mo, %	$\sigma_{\text{ծնն}},$ $U\text{Պա}$	$\sigma_{\text{սնն}},$ $U\text{Պա}$
TH-20	79	16	5	1080	3430
TH-25	74	20	6	1180	3380
TH-30	70	24	7	1270	3330
TH-50	50	37	13	1225	-
KHT16	74	19,5	6,5	1180	-

համաձուլվածքներն իրենց բնութագրերով հավասարագոր են TK խճիք համաձուլվածքներին: Սակայն ամրությամբ, ջերմահաղորդականությամբ և հարվածային մածուցիկությամբ լրացն որոշ չափով զիջում են սովորական կարծիք համաձուլվածքներին, իսկ աղիեզիոն փոխագրեցությունը մշակվող նյութի հետ բավականին ցածր է:

#### **Աղյուսակ 1.6.**

Ուսուաստան	ԱՄՆ	Գերմանիա		Ճապոնիա		Ավստրիա	Շվեյցարիա
ГОСТ 3882	“Kenna-metal”	“Krupp Widia”	“Hertel AG”	“Mitsubishi Metal”	“Toshiba Tangaloy”	“Plansee Tizit”	“AB Sandvik Materiak”
BK3-M	K11	THF	-	HT105T	H03	H03T	WH05U
BK3	K8	-	-	-	-	-	WH10
BK6-OM	K68	THM-F	KM1	HTi10	H10	H05T	HGF
BK6M	K40	AT10	KMX	HTi20T	G1F	H10T	H7F
BK6	K6	THM	K20	HTi20	G2F	H20T	WN20
BK6-B	K6T	BT10	B10	GTi10	D10	B10T	CB17

BK8	K1	THR	-	-	G3	H25T	-
BK8-B	K95	BT15	B30G	GTi15	D20	H40T	CP39
BK10	K84	BT25	G20	-	D35	B30T	CM
BK4-B	K3076	GT1H	-	-	-	-	CT30
BK20	K90	GT40	G40	GTi35	D50	H60T	WT60

Աղյուսակ 1.5-ում բերված են առանց վոլֆրամի կարծր համաձուլվածքի մակնիշների կազմությունը և դրանց ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները:

BK Խմբի կարծր համաձուլվածքի շահագործական բնութագրի բարձրացման ուղիներից մեկը նրա կտրող մասի վրա տիտանի կարբիդի նստեցումն է: Կարծր համաձուլվածքից պատրաստված չորվող թիթեղիկների վրա 5...20 մկմ հաստությամբ տիտանի կարբիդի առկայության դեպքում մակերևույթն ստացվում է ավելի կարծր և մաշակայուն, որը 3...4 անգամ բարձրացնում է գործիքի կայունությունը:

Աղյուսակ 1.6-ում բերված է կարծր համաձուլվածքների մակնիշների համեմատությունը՝ ըստ երկրների:

#### 1.4.5. Միներալակերամիկա

Միներալակերամիկան այսուհին օքսիդ է ( $Al_2O_3$ ): Կարծր համաձուլվածքների համեմատ՝ միներալակերամիկան ունի մի շարք առավելություններ.

1) բարձր ջերմակայունություն  $1100\text{...}1200^{\circ}\text{C}$ , որն ապահովում է մեծ կարծրության պողպատների մշակում՝ կտրման մեծ արագություններով,

2) բարձր մաշակայունություն, որը հնարավորություն է տալիս պատրաստելու բարձր չափային կայունություն ապահովող գործիք,

#### Աղյուսակ 1.7

Կերամիկայի մակնիշը	$\sigma_{\text{ծով}},$ $ՄPa$	$\sigma_{\text{սեղ}},$ $ՄPa$	Ջերմակայունությունը, $^{\circ}\text{C}$
ԼՄ-332	325	5000	1400
BO-13	475	2580	1100
ВИІ-13	550	-	-
B3	600	-	1100
ВОК-60	650	2400	1100
ВОК-63	675	-	-
ОНТ-20	700	2250	1200

---

3) բարձր շահավետություն, շնորհիվ գործիքանյութի մեջ թանկ նյութերի բացակայության (մասնավորապես՝ վոլֆրամ) և նյութի ցածր արժեքի:

Սիներալակերամիկական նյութերը լինում են երկու տեսակի՝ օրսիդային (ԱՄ332) և օքսիդակարբիդային (BOK-60, B-3): Վերջին երկու մակնիշների կազմի մեջ մտնում են տիտանի, վոլֆրամի, մոլիբդենի կարբիդներ:

Աղյուսակ 1.7-ում բերված են գործիքային միմերալակերամիկայի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները:

Սիներալակերամիկայի մեջ տարբեր տարրերի ավելացմամբ բարձրանում է նրա որակը: Այդպիսի նյութերը կոչվում են **կերմետներ**, այսինքն՝ կազմված են միներալակերամիկայից և մետաղներից: Կերմետներն առանձնահատուկ նշանակություն ունեն դժվար մշակելի պողպատների և համաձուլվածքների մշակման ժամանակ: Սիներալակերամիկան ունի մի շարք բերություններ. քայլայման նկատմամբ ցածր դիմադրողականություն, ցածր հարվածային մածուցիկություն, որոնք զգալիորեն կրճատում են մետաղամշակման մեջ լրացն կիրառումը: Այսպիս, օրինակ՝ ԱՄ332 մակնիշի ամրության սահմանը, ըստ ծովան, կազմում է մինչև 350 *ՄՊա*, իսկ BOK-60 մակնիշինը՝ 750 *ՄՊա*:

Օքսիդային կերամիկայից և կերմետներից բացի, լայնորեն կիրառվում է նաև նիտրիդա-օքսիդային կերամիկան, օրինակ՝ «կորտինիտ» մակնիշի (սուտակի կամ ալյումինի օքսիդի և տիտանի նիտրիդի խառնուրդ):

#### **Աղյուսակ 1.8.**

Պատրաստող ֆիրման	Մակնիշ ը	Հիմնական փուլը	Կարծրություն նը		Ամրությունը ըստ ծովան, <i>U<sub>75</sub></i>	Խոռո քը - թյուն ը	Հատիկներ ի միջին չափը, մկմ
			HRA	HV			
«ВНИИТС» (Ռուսաստան)	BO-13 BOK-60	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiC	92 94	- -	450...5 00 600...6 50	3,96 4,25	1...3 1...3
«Feldniuhle» (Գերմանիա)	SN60 SN20 SN100	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +ZrO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiC Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	- - -	2200 2100 1700	600 600 800	3,97 4,28 3,30	2 2 -
«Hertel» (Գերմանիա)	AC5 MC2 HC1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +ZrO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiC Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	- - -	1700 2000 1500	500 - 800	4,00 4,25 3,30	1,8 - -
«Sandvik Ceramant» (Շվեդիա)	CC620 CC650 CC680	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +ZrO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + ZrO <sub>2</sub> +TiO Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	- - 91,2	1650 1800 1500	- 400...5 00 -	4,27	2...3 - -
«Krupp-Widia» (Գերմանիա)	Widalox	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +ZrO <sub>2</sub> + +TiO		1730	650	4,12	-
«NCK» (ԱՄՆ)	CX2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiN	-	-	750	4,15	-

Աղյուսակ 1.8-ում բերված են արտասահմանյան հայտնի ֆիրմաների կողմից բողարկվող կտրող կերամիկայի հիմնական մակնիշների հատկությունները:

#### 1.4.6. Գերկարծք գործիքային նյութեր

Ալմաստը, որպես գործիքանյութ, մեծ տարածում է գտնել մեքենաշինության մեջ, և նրա օգտագործման բնագավառը տարեցտարի մեծամուս է: Իր բյուրեղային կառուցվածքով ալմաստը ածխածնի մողիֆիկացիաներից մեկն է: Այն հայտնի միներալներից ամենակարծրն է, սակայն նրա ամրությունը մեծ չէ, որի պատճառով էլ օգտագործվում է կտրման փոքր բեռնվածության դեպքում: Ալմաստն ունի գծային ընդարձակման բավականին ցածր գործակից, որը թույլ է տալիս պատրաստել բարձր ճշտությամբ դետալներ: Ալմաստի զերմակայունությունը մեծ չէ: բնական ալմաստինը կազմում է 700...750°C, արիեստական ալմաստինը՝ 600...700°C: Զերմաստիճանային նշված տիրույթում ալմաստը պողպատների հետ հայման ժա-

---

---

մանակ քիմիապես շատ ակտիվ է, որը վատացնում է նրա կտրող հատկությունները և հնարավորություն չի տալիս այն արդյունավետ օգտագործել սև մետաղների մշակման ժամանակ: Գործիքների պատրաստման համար օգտագործվում են բնական (A) և արհեստական (AC) ալմաստները: Արհեստական բազմաբյուրեղային ալմաստի (ACB, ACPIK, APC3) ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները մոտ են բնականին: Արհեստական սինթեզի միջոցով ստացվում են մեծ չափերի ալմաստի միաբյուրեղներ և բազմաբյուրեղներ: Արդեն արտադրության մեջ օգտագործվում են բալլաս (ACB) և կարբոնալոն (ACPIK), որոնց չափերը (5...7 մմ) բույլ են տալիս պատրաստել կտրիչներ, ֆրեզներ և ուրիշ սայրավոր գործիքներ:

Գործիքաշինության մեջ լայն կիրառություն են գտել բորի խորանարդան նիտրիդի (KNB) հիմքով սինթետիկ (արհեստական) գերկարծը նյութերը, բյուրեղային ցանցը նման է ալմաստի բյուրեղային ցանցին, կարծրությունը բարձր է և մոտ՝ ալմաստի կարծրությանը, իսկ ջերմակայունությունը գերազանցում է ալմաստի ջերմակայունությանը՝ կազմելով  $1500\dots1600^{\circ}\text{C}$ : Բորի խորանարդան նիտրիդի ձևափոխություններից ստացված գործիքանյութերը կոչվում են կոմպոզիտներ: Բոլոր տեսակի կոմպոզիտները բաժանվում են երկու խմբի. առաջին խմբի նյութերի մեջ բորի խորանարդան նիտրիդի քանակը կազմում է 95% և ավելի, իսկ երկրորդ խմբի նյութերի մեջ՝ 75%, մնացածը տարբեր հավելանյութեր են (օրինակ  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ): Առաջին խմբին են պատկանում՝ էլոր P-ը (կոմպոզիտ 01), հերսանիտը (կոմպոզիտ 10), բելոր P-ը (կոմպոզիտ 02), խմիտը: Երկրորդ խմբի կոմպոզիտային նյութերի մեջ (կոմպոզիտ 05) բորի խորանարդան նիտրիդի քանակը 75% է, մնացածը 25%-ը բաժին է ընկնում ալյումինի օրսիդին:

Բացի նշված գերկարծը նյութերից, օգտագործվում են նաև կայծքարի նիտրիդի հիմքով գերկարծը գործիքանյութեր՝ սիլիցիտ P, որը մնացածից տարբերվում է պողպատների, պղնձի համաձուլվածքների, ալյումինի մշակման ժամանակ ալիքին հակումների բացակայությամբ: Նոր գործիքանյութերից են նաև արհեստական շափուղայի (սապֆիր), սուտակի և այլ նյութերի միաբյուրեղները:

Ալմաստ և գերկարծը գործիքանյութերից պատրաստված գործիքներն ապահովում են մշակման մինչև 9-րդ կվալիտետի ճշտություն:

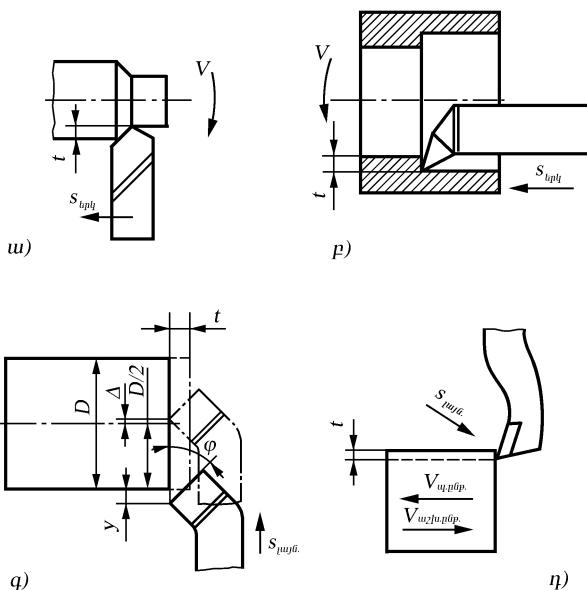
## **1. 5. Սեխանիկական մշակման հիմնական սխեմաները**

Դեղափոխվում են միմյանց նկատմամբ և գործիքը նախապատրաստվածքը մեկ կամ մի քանի մակերևույթներից տաշել է հանում: Այդ նպատակի համար յուրաքանչյուր մետաղահատ հասող ունի քանող օրգաններ (իլ, ենթակիր, հետին կոճի, սեղան և այլն), որոնց հաղորդվում են հասողի բնույթով և իրագործվող մշակման տեսակով պայմանափորված շարժումներ: Հասողի քանող օրգանների (որոնց ամրացված են մշակվող նախապատրաստվածքը և գործիքը) շարժումները լինում են կտրման, տեղակայման և օժանդակ:

Այն շարժումը, որի դեպքում մշակվող նախապատրաստվածքից կտրվում է մետաղի որոշակի շերտ, և փոփոխվում է մշակվող մակերևույթի ձևը, կոչվում է կտրման շարժում: Դրանք գլխավոր և օժանդակ շարժումներն են: Գլխավոր շարժումը կարող է լինել անընդհատ և ընդհատ: Ըստ բնույթի կարող է լինել պտտական, առաջընթաց, հետրընթաց-առաջընթաց և այլն: Մատուցման շարժումը նույնական տարրերվում է ըստ տեսակի և ըստ բնույթի: Նկ. 1.23-ում բերված են **խառատային մշակման** տարրեր սխեմաներ՝ ներքին և արտաքին մակերևույթների մշակման, ինչպես նաև ռանդման ժամանակ:

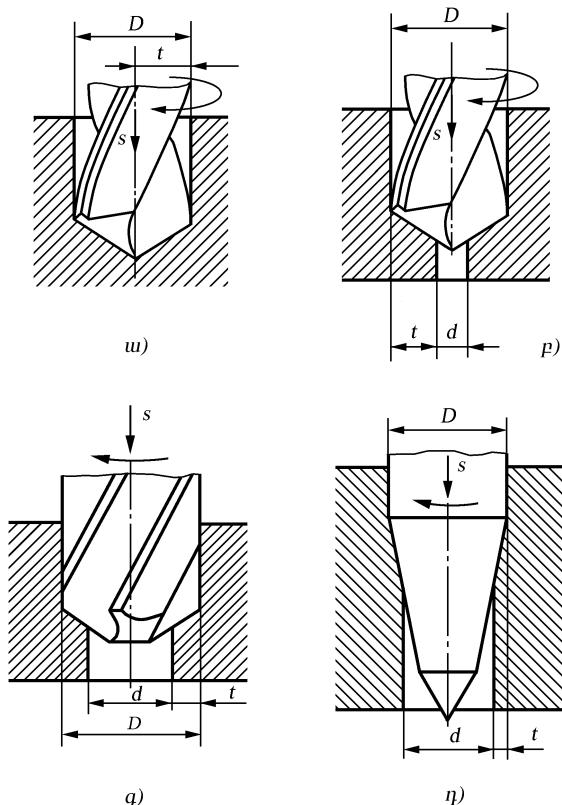
Հոծ մարմնի մեջ խոլ կամ անցողիկ անցքերի ստացման ամենատարածված եղանակներից **է գայլիկոնումքը** (նկ. 1.24ա): Գայլիկոնման միջոցով կարելի է նաև մեծացնել նախապես տրված անցքի տրամագիծը (նկ. 1.24բ): Գայլիկոնման ժամանակ գլխավոր կտրման շարժումը գայլիկոնի պտույտն է իր առանցքի շուրջը, մատուցման շարժումը՝ առանցքի ուղղությամբ գայլիկոնի առաջընթաց շարժումը: Գայլիկոնման հասողի վրա գայլիկոնը պտտվում է և ստանում մատուցման շարժում (ս), խառատային հաստոցների վրա, սովորաբար, պտտվում է նախապատրաստվածքը, իսկ մատուցման շարժումը հաղորդվում է գայլիկոնին: Կտրման գործընթացը գայլիկոնման ժամանակ սկզբունքայնորեն ընթանում է այնպես, ինչպես շրջատաշման ժամանակ, սակայն, համեմատաբար ավելի քարդ պայմաններում:

Հոծ մարմնի մեջ անցը զայլիկոնելիս կտրման խորությունը կազմում է  $t = D/2$ , իսկ վերագայիկոնման (նկ. 1.24թ), անցքալայնման (նկ. 1.24գ) և անցքակողման (նկ. 1.24դ) ժամանակ՝  $t = (D-d)/2$ :



Նկ. 1.23. Կտրիչով մշակման սխեման  
ա) շրջատաշում, բ) ներտաշում,  
գ) ձակատատաշում, դ) ռանդում

Զգիշները բազմատամ մետաղամշակման գործիքներ են, որոնք մե-



Նկ. 1.24. Անցքի մշակման սխեման  
ա) գայլիկոնում, թ) վերագայլիկոնում,  
զ) անցքալայնում, դ) անցքակոկում

տաղի շերտի կտրման գործընթացն իրագործում են մատուցման շարժման բացակայության պայմաններում՝ նախորդ ատամի նկատմամբ հաջորդ ատամի լայնացման կամ բարձրացման հաշվին (նկ. 1.25):

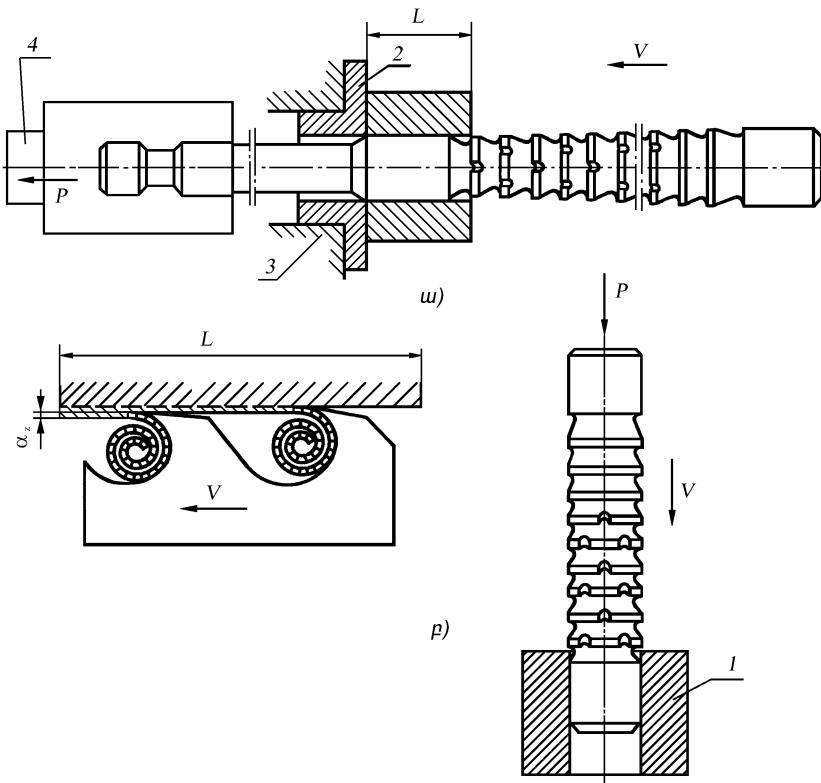
**Զգիշը**, նախապատրաստվածքի նկատմամբ կատարելով համընթաց կտրման շարժում  $V$  ուղղությամբ, յուրաքանչյուր ատամով կտրում է  $a_z$  շերտ, իսկ ամբողջությամբ՝ գումարային ( $\Sigma a_z$ ) բողնվածքը՝ մեկ ուղղությամբ:

Կտրվող  $a_z$  շերտը չափվում է մշակվող մակերևույթին ուղղահայաց ուղղությամբ:

Զգման գործընթացի առանձնահատկությունն այն է, որ կտրման ժամանակ առաջացած տաշենդը չի կարող հեռացվել կտրման գոտուց, և այն լինի մնում է տաշեղային ակոսի մեջ:

Զգիշները լայն տարածում են գոտել, հիմնականում, խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրության մեջ՝ շնորհիվ հետևյալ առավելությունների.

- 1) դրանք ամենաարտադրողական կտրող գործիքներից են,
- 2) հնարավորություն են տալիս ստանալ մշակման բարձր ճշտություն և մշակվող մակերևույթի մաքրություն՝ անկախ բանվորի որակավորումից,
- 3) ինչպես առանձին սրումների միջև, այնպես էլ գումարային կայունությունը բարձր է, որի շնորհիվ մեկ զգիշով կարելի է մշակել բազմաթիվ



Նկ. 1.25. Զգիշը և անցքահատիչը և դրանց աշխատանքի սկզբունքները

---

---

նախապատրաստվածքներ,

4) դրանց արժեքի չափը, որը մտնում է նախապատրաստվածքի արժեքի մեջ, համեմատաբար փոքր է:

Զգիշներն օգտագործվում են նաև փոքր սերիական արտադրության մեջ, երբ անհրաժեշտ է ապահովել մշակման բարձր ճշտություն:

Զգիշներն ապահովում են մշակման բարձր արտադրողականություն, չնայած աշխատում են կտրման ցածր՝ 6...10 մ/րոպ արագություններով: Պատճառն այն է, որ կտրմանը մասնակցող ատամների կտրող եզրերի գումարային երկարությունը մեծ է: Զգիշների բարձր արտադրողականությունը բացատրվում է նաև նրանով, որ յուրաքանչյուր ձգիչ ունի սևատաշ, մաքրատաշ և տրամաշափող ատամներ, որի շնորհիվ մեկ գործընթացով կարելի է կատարել մի քանի առանձին գործընթացներ (սևատաշ, կիսամաքրուր, մաքրատաշ): Օգտագործվում են մշակման երկու եղանակներ՝ **ձգում և անցրահատում** (նկ. 1.25):

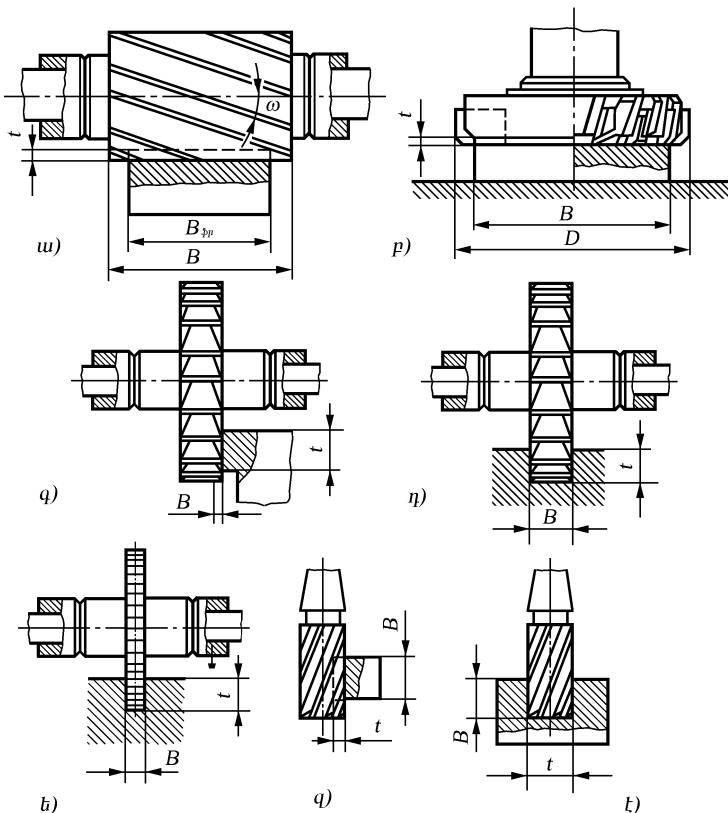
**Ձգման** դեպքում (նկ. 1.25ա) հաստոցի կտրման *P* ուժը կիրառվում է ձգիչի պոչամասի վրա, և կատարվում է գործիքի ձգում: Այս դեպքում դեֆորմացիայի է ենթարկվում գործիքի իրանը (առաջանում են ձգման լարումներ): **Անցրահատման** դեպքում (նկ. 1.25բ) կտրման *P* ուժը կիրառվում է գործիքի հետին աշխատանքային մասում: Այդ դեպքում դեֆորմացվում է նրա ծողը (առաջանում են սեղման լարումներ):

Ժամանակակից մեքենաշինության մեջ օգտագործվող ձգիշները բաժնելի են երկու խմբի՝ ներքին և արտաքին ձգիշներ՝ համապատասխանաբար ներքին և արտաքին մակերևույթների մշակման համար:

**Ֆրեզերումը** մշակման ամենատարածված եղանակներից մեկն է: Մեքենաշինության մեջ օգտագործվող մետաղամշակման սարքավորումների ընդհանուր ծավալի մոտ 20%-ը կազմում են ֆրեզերային հաստոցները, իսկ մեքենաշինության առանձին բնագավառներում դրանց կիրառությունը հասնում է մինչև 60%-ի:

Ֆրեզի ամենամեծ առավելությունն այն է, որ հնարավոր է մշակել ձևավոր մակերևույթներ, որի համար չեն պահանջվում հատուկ, բարդ հարմարանքներ և ոչ էլ բարձր որակավորում ունեցող աշխատողներ:

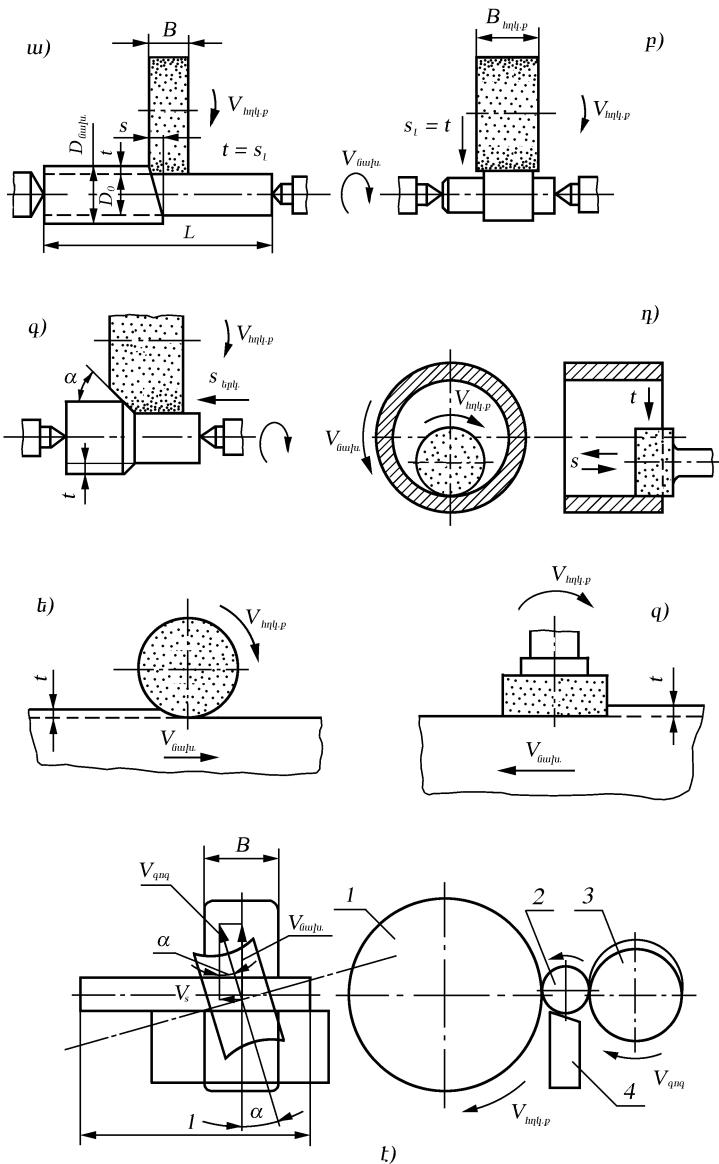
Ֆրեզերումն իր տեխնոլոգիական գործոններով, արտադրողականությամբ, խնայողականությամբ, արժեքով և այլ ցուցանիշներով ավելի շահավետ է, քան ուսնդումը, շրջատաշումը և մշակման մյուս ձևերը:



Նկ. 1.26. Ֆրեզերման տեսակները և ֆրեզների հիմնական տիպերը  
ա) գլանային, բ) ճակատային, ց) և դ) սկավառակային,  
ե) ակոսահան և կտրահատման, զ) և է) ծայրային

Ֆրեզերման ժամանակ գիշավոր շարժումը պտույտն է իր առանցքի շորջը ( $V$  կտրման արագությամբ), իսկ մատուցման շարժումը՝  $s$  (առաջընթաց կամ պտտական) նախապատրաստվածքի տեղափոխությունը կամ պտույտը: Նկ. 1.26-ում բերված են ֆրեզերման եղանակով մակերևույթների մշակման տարրեր սխեմաներ: Չնայած ֆրեզների բազմազանությանը՝ դրանց աշխատանքի սխեման համապատասխանում է գլանային (նկ. 1.26ա) կամ ճակատային (նկ. 1.26բ) ֆրեզերմանը:

Գլանական ֆրեզերման դեպքում մշակումն իրականացվում է ֆրեզի գլանական մակերևույթի վրա գտնվող ատամներով, որի առանցքը զուգա-



Ակ. 1.27. Հղկման եղանակները

հեռ է մշակվող մակերևույթին, իսկ ճակատային ֆրեզերման դեպքում ֆրեզի

---

---

կողային մակերևույթի վրա գտնվող ատամներով, որի առանցքն ուղղահայց է մշակվող մակերևույթին:

Սետաղական և ոչ մետաղական նախապատրաստվածքների վերջնամշակումը **հղկման** միջոցով լայն կիրառություն ունի մեքենաշինության մեջ: Այն ներառում է նախնական և վերջնական հղկման գործողություններ, հնինգում, վերջնամշակում և այլն: Հղկման եղանակով նյութի մշակումն իրականացվում է հղկաքարերի, ալմաստային, էլքորե և այլ հղկափոշիների միջոցով:

Նախապատրաստվածքների մշակման ժամանակ կիրառվում են հղկման հետևյալ եղանակները. 1) արտաքին կլոր հղկում երկայնակի և լայնակի մատուցումներով (նկ. 1.27ա,բ), 2) հղկում խորացումով (նկ. 1.27գ), 3) ներքին հղկում (նկ. 1.27դ), 4) հարթ հղկում (նկ. 1.27ե, զ), 5) անկենտրոն արտաքին հղկում (նկ. 1.27է):

Ինչպես երևում է բերված սխեմաներից, նախապատրաստվածքի բոլոր տեսակի տեղափոխումները կարելի են քամանել երեք տիպի.

ա) տեղափոխում սկավառակի աշխատող մակերևույթին շոշափողի ուղղությամբ: Կլոր հղկման դեպքում դա կինի պտտման շարժումը, որի արագությունը նշանակվում է  $V_{հղ.ք}$  մ/վրկ: Հարթ հղկման դեպքում սեղանի երկայնակի տեղափոխումը  $V_{ասի.ք}$  մ/րոպ արագությամբ,

բ) տեղափոխում նախապատրաստվածքի առանցքին գուգահեռ ուղղությամբ: Կլոր հղկման դեպքում այդ տեղափոխումը կոչվում է երկայնակի մատուցում ( $s_{երկ}$  մ/պտ): Հարթ հղկման դեպքում այդ տեղափոխումն իրագործվում է մշակված մակերևույթի մեջ, ուղղահայց է  $V_{հղ.ք}$ -ի ուղղությանը և կոչվում է լայնակի մատուցում ( $s_l$  մ/վրկ ընթացք): Գործնական պայմաններում ինչպես  $s_{երկ}$ , այնպես էլ  $s_l$  մատուցումները չափվում են  $B$  լայնության շափարաժիններով,

գ) տեղափոխում մշակվող մակերևույթին ուղղահայց ուղղությամբ, ըստ խորությամբ: Այդ տեղափոխումը նշանակվում է  $s_z$  և չափվում է մմ/անցումով կամ մմ/վրկ.ընթացքով: Առանց երկայնակի և լայնակի մատուցումների մշակման դեպքում  $s_z$ -ն չափվում է մմ/նախ.պտույտով:

Հղկման համար միակողմանի բողնվածքը նշանակվում է ըստ նախապատրաստվածքի երկարության և տրամագծի, նախնական մշակման մակերևույթի պահանջվող մաքրության և ճշտության:

Արտաքին խորացումով հղկման դեպքում (նկ.1.27զ) հղկաքարն ունենում է կոնական մաս և ամբողջ բողնվածքը հանվում է մեկ-երկու երկայ-

---

---

նակի անցմամբ՝ նախապատրաստվածքի մեկ պտույտի ընթացքում 1...6 մմ  
մատուցման չափով:

Ներքին կլոր հղկման ժամանակ (նկ. 1.27դ) մշակվող նախապատրաստվածքը և հղկաքարը պտտվում են տարբեր ուղղություններով: Ներքին կլոր հղկումն ընթանում է ավելի ծանր պայմաններում, քան արտաքին հղկումը: Դա բացատրվում է հաստոցի իլի փոքր կոշտությամբ և դեպի կտրման գոտի բարեհովացնող հեղուկի վատ մատակարարմամբ:

Արդյունաբերության մեջ լայն կիրառում ունի հարթ հղկումը, որն իրականացվում է երկու եղանակով՝ հղկաքարի արտաքին գլանական մակերևույթով (նկ. 1.27ե) և հղկաքարի ճակատային մակերևույթով (նկ. 1.27զ):

Անկենտրոն արտաքին հղկման դեպքում (նկ. 1.27է) 2 նախապատրաստվածքը բաց է քողնվում 1 և 3 հղկաքարերի արանքով, որը հենվում է 4 դանակին: Հղկաքարերը և նախապատրաստվածքը պտտվում են տարբեր ուղղություններով: Հղկող հղկաքարի արագությունը տանող հղկաքարի համեմատ ավելի մեծ է: