

**ԹԵՄԱ 2. ՄԵՏԱՂԱՄՇԱԿՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆ
ԱՊԱՀՈՎՈՂ ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐ, ՏԱՐԱՏԵՍԱԿՆԵՐԸ,
ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ: ԳՈՐԾԻՔԱՆՅՈՒԹԵՐ**

էջ

2.1.	Կտրող գործիքների հիմնական մասերը և կառուցվածքային տարրերը	1
2.2.	Գործիքաշինության մեջ կիրառվող նյութերը	4
2.3.	Մետաղների կտրման գործընթացն ապահովող շարժումները, որանց տարատեսակները, քանակը, նշանակությունը	18
2.4.	Մշակվող, մշակված և կտրման մակերևույթները	26
2.5.	Կտրման արագություն, մատուցում և խորություն	28
2.6.	Ինքնաստուգման հարցաշար	30

2.1. Կտրող գործիքների հիմնական մասերը և կառուցվածքային տարրերը

Կտրող գործիքները բաղկացած են աշխատանքային և միացնող մասերից: Գործիքի աշխատանքային մասն անմիջականորեն մասնակցում է կտրմանը: Այն բաղկացած է կտրող և տրամաչափող մասերից, որոնց օգնությամբ նախապատրաստվածքին տրվում է որոշակի ձև, իսկ մակերևույթին՝ պահանջվող մաքրություն: Որոշ դեպքերում տրամաչափող մասը կտրող մասի համար ծառայում է նաև որպես պահեստային մաս: Կտրող գործիքի աշխատանքային մասի մակերևույթի մաքրությունը ազդում է գործիքի կայունության, մշակված մակերևույթի մաքրության, տաշեղահանման վրա և այլն: Բայց փորձը ցույց է տալիս, որ գործիքի աշխատանքային մակերևույթների բարձր մաքրություն (8...9 կվալիտետ) ապահովելու անհրաժեշտություն չի առաջանում, քանի որ կտրման գործընթացն սկսելուց մի քանի րոպե անց նրա կտրող մասի հպման մակերևույթի մաքրությունը նշվածից նվազում է:

Գործիքի միացնող մասն ապահովում է նրա ճիշտ տեղակայումը և աշխատանքային մասին անհրաժեշտ հզորության փոխանցումը: Միացնող

մասերի միասնականացման և ստանդարտացման նպատակով օգտագործվում են հետևյալ բազային մակերևույթները:

Հարթություն. իր պատրաստման պարզության շնորհիվ լայն տարածում է գտել որպես բազային մակերևույթ՝ կորիչների, երիթային ձգիչների, արտաքին ձգիչների համար:

Գլանական պոչամասեր՝ հիմնականում օգտագործվում են մինչև $\varnothing 8$ մմ գործիքների համար: Այս դեպքում պոչամասի ամրացումը կատարվում է հատուկ վռանների կամ զսպախցուկների միջոցով: Քառակուսի վերջնամասով գլանական պոչամասն օգտագործվում է այն դեպքում, երբ գլանական մակերևույթը պահանջող ոլորող մոմենտի փոխանցումը չի ապահովում:

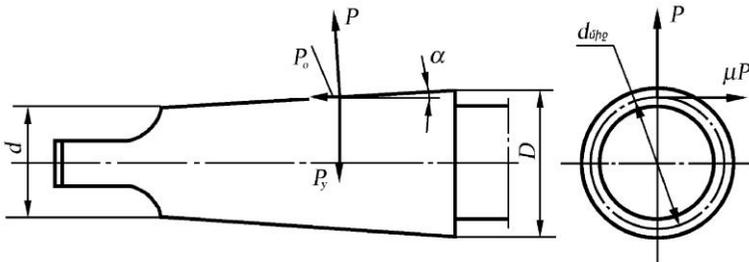
Գլանական պոչամասի քառակուսի վերջնամասի հատույթի հաշվարկը կատարվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\tau = \frac{M_{\text{մ}}}{a^3} K_{\text{քառ}} K_{\tau} \leq [\tau],$$

որտեղ a -ն քառակուսի պոչամասի կողի չափն է, $K_{\text{քառ}}$ -ն՝ ձևի գործակիցը ($K_{\text{քառ}} = 4,8$), K_{τ} -ն՝ անցման տեղերում լարումները հաշվի առնող գործակիցը ($K_{\tau} = 2$):

Կոնական պոչամասեր: Օգտագործում են գայլիկոնների, անցքալայնիչների, անցքակոկիչների և այլ գործիքների համար: Կոնական մակերևույթի օգնությամբ կատարվում է գործիքի կենտրոնավորումը հաստոցի իլի մեջ և ոլորող մոմենտի փոխանցումը: Ներկայումս կոնական պոչամասով գործիքների համար օգտագործում են կոնականության երկու խումբ:

1) Մորգե կոներ՝ 0...6 համարներով, $2\alpha = 2^{\circ}00'53'' \dots 2^{\circ}53'12''$ կոնակա-



Նկար 2.1. Կոնական պոչամասի վրա ազդող ուժերի սխեման

նության անկյունով:

2) Մետրական կոներ՝ 4,0; 6,0 և 80...200 մմ տրամագծերի 1:20 կոնականությամբ ($2\alpha = 2^\circ 51' 51''$): Վերջիններս օգտագործվում են հիմնականում ֆրեզերների պոչամասերի պատրաստման համար:

Կոնական պոչամասով կտրող գործիքները կտրող են աշխատել ինչպես առանցքային, այնպես էլ առանցքին ուղղահայաց ուղղությամբ: Առաջին դեպքում կոնական պոչամասը պատրաստվում է թաթիկով՝ գործիքը իլից հանելու համար, երկրորդ դեպքում գործիքի ձգվածքն իլի մեջ ապահովելու համար կոնական պոչամասը պատրաստվում է պարուրակային անցքով:

Երբ մատուցումն ուղղված է գործիքի առանցքի ուղղությամբ, կոնական պոչամասի հաշվարկը կատարվում է՝ ապահովելով հետևյալ պայմանը. կտրման ուժի առանցքային բաղադրիչի և կոնի ինքնարգելակման α անկյան առկայությամբ կոնական մակերևույթի վրա շփման ուժերից առաջացած մոմենտը պետք է երեք և ավելի անգամ գերազանցի կտրման ուժերից առաջացած մոմենտին (նկ. 2.1):

Կոնական պոչամասի միջին տրամագծի վրա ազդող շփման ուժը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$T = \mu P ,$$

որտեղ $\mu = 0,096$ ՝ պողպատ-պողպատ զույգի շփման գործակիցն է:

Կոնական մակերևույթին ուղղահայաց ուժը կլինի.

$$P = \frac{P_0}{\sin \alpha} ,$$

Շփման մոմենտը կլինի.

$$M_{2\phi} = 0,5d_{\phi} T = 0,5\mu \frac{P_0 d_{\phi}}{\sin \alpha} \geq 3M :$$

Հաշվի առնելով կոնի α անկյան անճշտությունը ($\Delta\alpha = 0...10'$ սահմանում), շփման մոմենտի հաշվարկը կատարվում է հետևյալ բանաձևով.

$$M_{2\phi} = 0,5d_{\phi} T = 0,5\mu \frac{P_0 d_{\phi}}{\sin \alpha} (1 - 0,04\Delta\alpha) \geq 3M :$$

Երբ գործիքի մատուցման ուղղությունն ուղղահայաց է նրա առանցքին, որոշվում է այն գումարային ոլորող մոմենտը, որը փոխանցվում է ինչպես երիթով, այնպես էլ կոնական մակերևույթով: Երիթով փոխանցվող ոլորող մոմենտը կլինի.

$$M_{br} = 0,5[\sigma]FD_{\phi} ,$$

որտեղ $[σ]$ -ն երիթի թույլատրելի լարումն է ըստ կտրման,

F - ը՝ երիթի լայնակի հատույթի մակերեսը,

$D_{\text{թթ}}$ - ը՝ ուժի կիրառման միջին տրամագիծը:

Գործիքի տեղակայման ժամանակ, սխալանքներից խուսափելու նպատակով, անհրաժեշտ է, որ գործիքի ճակատային մակերևույթները լինեն ուղղահայաց գործիքի առանցքին: Գործիքի մատեցման անցքը հաշվվում է՝ ելնելով հաստոցի կալակի տրամագծից, որը ստուգվում է ըստ ամրության պայմանի: Ճիշտ տեղակայման և լծորդվող մակերևույթների անհրաժեշտ հպումն ապահովելու համար գործիքի բազային մակերևույթները պետք է ունենան $R_{\alpha} = 2,5 \dots 0,63$ մկմ մաքրություն, երբեմն նաև՝ մինչև $R_{\alpha} = 0,32$ մկմ:

Գործիքի ամրացումը հաստոցների վրա կարելի է բաժանել հետևյալ տիպերի՝ կոշտ, շփական, և համակցված միացումներով:

Հաստոցի վրա գործիքի **կոշտ ամրացման** դեպքում ուժը և ոլորող մոմենտը հաղորդվում են անմիջապես երիթով, բութակով կամ ելուստների օգնությամբ (օրինակ, անցքով բազայավորվող գործիքները՝ անցքով և երիթով, պոչավոր գործիքները՝ քառակուսի գլանական պոչամասով և այլն): Այսպիսի ամրացման դեպքում գերբեռնվածության ժամանակ քայքայվում է գործիքի կառուցվածքի թույլ մասը:

Շփական միացման ժամանակ ուժը և ոլորող մոմենտը փոխանցվում են հաստոցի և գործիքի հավող մակերևույթների շփման ուժերի հաշվին (օրինակ, կտրիչների ամրացումը հեղույսներով և այլն):

Գործիքի **համակցված միացումը** հաստոցի իլի հետ շփական և կոշտ միացումների գուգակցումն է, օրինակ՝ հատուկ փական ունեցող պոչավոր ֆրեզների ամրացումը կոնական պոչամասի օգնությամբ:

2. 2. Գործիքաշինության մեջ կիրառվող նյութերը

Մետաղամշակման զարգացման պատմությունը ցույց է տալիս, որ մեքենաշինության մեջ արտադրողականության բարձրացման կարևոր ուղիներից մեկը նոր գործիքանյութերի օգտագործումն է: Հաշվի առնելով այն, որ նախապատրաստվածքները սարքվում են տարբեր նյութերից, որոնք տարբերվում են իրենց ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններով, մշակվող մակերևույթների մաքրությանը և որակին ներկայացվում են տարբեր պահանջներ, անհրաժեշտություն է առաջանում գործիքային արտադրու-

թյան մեջ օգտագործել տարբեր հատկություններով բազմաթիվ մակնիշների գործիքանյութեր:

Գործիքաշինության մեջ ներկայումս օգտագործվում են հետևյալ հիմնական գործիքային նյութերը՝

ա) գործիքային պողպատներ (արագահատ, լեգիրված, ածխածնային),
բ) կարծր համաձուլվածքներ,

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 իջնում 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, անցքակոկիչներ 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 թողնում գործիքի մշակակայունության վրա: Յածր 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 2.1-ում: Կախված գործիքի կառուցվածքից, ձևից, տեսակից՝ գործիքանյութն ընտրելիս հաշվի է առնվում նրա գինը, որը գործիքի ինքարժեքի վրա ունենում է զգալի ազդեցություն:

Աղյուսակ 2.1

Գործիքանյութ	Կարմրակայունություն (ջերմակայունություն), °C	Անրության սահմանն ըստ ծռման, ՄՊա	Միկրոկարծրություն, HV
Արագահատ պողպատ	610...700	2050...3400	700...750
Լեգիրված պողպատ	250...300	2000...2500	-
Ածխածնային պողպատ	200...250	1900...2200	-
Կարծր համաձուլվածք	800...900	880...2350	1600...1700
Միներալակերամիկա	1100...1500	325...700	1500
Ալմաստ	700...900	210...480	10000...10600
Բորի խորանարդածև նիտրիդ	1300...1500	700...1500	8500...9400

Արագահատ պողպատներ

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

Ըստ 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 2.2-ում:

Բացի նշված տարրերից, արագահատ պողպատների մեջ պարունակվում են նաև այլ լեգիրող 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 : Ըստ ԱՄՆ-ի ստանդարտի, արագահատ պողպատների մակնիշավորման ժամանակ օգտագործվում են M կամ T տառային արտահայտությունները և պայմանական թվային նշանակումներ

Աղյուսակ 2.2

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
P18Փ2	0,85 ... 0,95	17,5 ... 19,0	1,8 ... 2,4

Գերմանիա: Ըստ Գերմանիայի ազգային ստանդարտի, արագահատ պողպատի մակնիշի սկզբում S տառն է, այնուհետև՝ թվեր, որոնք ցույց են տալիս պողպատի մեջ վոլֆրամի, մոլիբդենի, վանադիումի և կոբալտի 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 մարտենսիտի կառուցվածքի վրա: Կարբիդային անհամասեռությունը, որն առաջանում է ձուլված պողպատի սառեցման ժամանակ, արագահատ պողպատի թերություններից է: Կարբիդային անհամասեռություն ունեցող պողպատներն ստեղծում են լրացուցիչ դժվարություններ. ջերմամշակման 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 հատուկ վառարաններում: Սեքենաշինության մեջ դժվար մշակելի պողպատների առկայությունը առաջ է բերում նոր՝ բարձր կարմրակայունության արագահատ պողպատների անհրաժեշ-

տություն, որոնց բնորոշ է կոբալտի և վանադիումի մեծ քանակի առկայությունը (երկրորդ խումբ): Դրանցից են՝ P18Փ2K5, P9Փ2K5, P9Փ2K10, P9Փ5, P10Փ5K5, P14Փ4: Քիմիական բաղադրությունը բերված է աղյուսակ 2.3-ում:

Կոբալտի ավելացմամբ արագահատ պողպատի կարմրակայունությունը բարձրանում է մինչև 670°C, որի շնորհիվ մեծանում են պողպատի կտրող հատկությունները: Սակայն կոբալտի 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 ներկայումս արագահատ պողպատների ստացումը կատարվում է փոշեմետալուրգիական եղանակով, որի կտրող հատկությունն ավելի բարձր է: Պողպատի մակնիշավորմանն այս դեպքում ավելանում է МП (փոշենյութ) հասպվումը, այսպես օրինակ՝ P6M5K5-МП:

Աղյուսակ 2.3

Պողպատի մակնիշը	C	W	V	Co
P18Փ2K5	0,85...0,95	17,5...19,0	1,8...2,4	5,0...6,0
P10Փ5K5	1,45...1,55	10,0...11,5	4,4...5,5	5,0...6,0
P9Փ5	1,4...1,5	9,0...10,5	4,3...5,1	-
P14Փ4	1,2...1,3	13,0...14,5	3,4...4,1	-

Փոշեմետալուրգիական եղանակը թույլ է տալիս ստանալ մեծ քանակությամբ լեգիրող 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 հղկման, գործիքի կայունությունը 1,5...3,5 անգամ բարձր է, քան սովորական մետաղագործական եղանակով ստացված պողպատներինը:

Գործիքաշինության մեջ կիրառվող մի քանի մակնիշների ձուլածո արագահատ պողպատների քիմիական բաղադրությունը բերված է աղյուսակ 2.4-ում:

Աղյուսակ 2.4

Պողպատի նակնիշը	C, %	W, %	Cr, %	V, %	Mo, %	Mn, %
P-Պ1	0,85...0,95	5...7	3...4	2...2,6	3...4	0,4...0,7
P-Պ2	0,9...1	8...10	2...3	2...2,6	1...1,5	0,9...1,3
P-Պ3	0,95...1,05	5,5...6,5	3,8...4,4	1,8...2,2	4,5...5,5	0,5...0,8
P-Պ4	1...1,1	5...6	2,8...3,5	2,8...3,2	4...5,5	0,5...0,8

Չուլածո և կռելի արագահատ պողպատներն ունեն նույն կարմրակա-
յունությունը: Չուլածո գործիքի մածուցիկությունն ավելի ցածր է, քան կռելի
պողպատից պատրաստված գործիքինը:

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

Չուլածո պողպատները հիմնականում կիրառվում են պարզ կառուց-
վածք ունեցող գործիքների պատրաստման համար:

Լեգիրված պողպատներ

Գործիքաշինության մեջ հիմնականում օգտագործվում են հետևյալ լե-
գիրված պողպատները՝ 9XC, XBG, XTCBΦ, որոնցում հիմնական լեգիրող
տարրերն են՝ մանգանը, սիլիցիումի կարբիդը, քրոմը, վոլֆրամը և վանա-
դիումը: Լեգիրված պողպատների կարմրակայունությունը հասնում է մինչև
250...260°C:

Կտրող գործիքների արտադրության մեջ լեգիրված պողպատներից
ամենատարածվածը 9XC նակնիշի պողպատն է. այն լավ մխվում է, հո-
վացվում յուղի մեջ, իսկ մխումից համարյա չի դեֆորմացվում: Այդ պատճա-
ռով 9XC պողպատն օգտագործվում է այնպիսի գործիքների պատրաստ-
ման համար, որոնք մխումից հետո չեն հղկվում: Լեգիրված տարրերի առ-
կայությունը և կարբիդների հավասարաչափ բաշխումը նպաստում են
կարմրակայունության բարձրացմանը: Սակայն 9XC պողպատն ունի նաև
մի շարք թերություններ՝ ցածր մշակելիություն, ամխածնագրկման հանդեպ
բարձր զգայունություն, թողնված վիճակում բարձր կարծրություն:

XBF 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 միսման ենթարկված գործիքի չափերն այս դեպքում էական փոփոխություններ չեն կրում: 9XC և XBF պողպատների փոխարեն կարելի է կիրառել XTCBΦ մակնիշի պողպատը: Թրծաթողումից հետո նրա կարծրությունն ավելի փոքր է, իսկ ածխածնագրկումը ավելի քիչ, քան 9XC պողպատինը:

Լեգիրված պողպատների մակնիշավորումը տարբեր երկրներում ունի տարբեր նշանակումներ:

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

Գերմանիա: Ըստ Գերմանիայի ազգային ստանդարտի, լեգիրված պողպատի մակնիշի արտահայտության սկզբում թիվ է, որն արտահայտում է ածխածնի պարունակության տոկոսի հարյուրապատիկը, ապա լեգիրող տարրերի քիմիական սիմվոլները, այդ տարրերի պարունակությունն՝ ըստ դրանց թվարկման: Եթե լեգիրող տարրերի քանակը չի գերազանցում 5%-ը, ապա նրա որոշման համար լեգիրող տարրի տոկոսային պարունակությունը 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 լեգիրող տարրերի քանակը գերազանցում է 5%-ը, մակնիշի սկզբում X տառն է, այնուհետև՝ թվեր, որոնք ցույց են տալիս ածխածնի պարունակությունը՝ բազմապատկած 100-ով, ապա՝ լեգիրող տարրերի քիմիական սիմվոլները, ապա թվեր՝ ըստ դրանց փաստացի պարունակության:

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

Ածխածնային պողպատներ

Ածխածնային պողպատների ցածր կտրող հատկությունների պատճառով 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 ծանր պայմաններում հնարավոր չէ: Այս պողպատների առավելությունն այն է, որ տաք և սառը

վիճակում դրանք լավ են մշակվում: Յաճր մխելիության աստիճանը թույլ է տալիս ստանալ մածուցիկ միջուկով գործիք, որը շատ կարևոր է հարվածներով աշխատելու ժամանակ: Յաճր կտրող հատկությունների պատճառով ածխածնային պողպատից պատրաստվում են այնպիսի գործիքներ, որոնք աշխատում են կտրման փոքր արագություններով (ներպարուրակիչներ, արտապարուրակիչներ, անցքակոկիչներ և այլն):

Աղյուսակ 2.5-ում բերված է ածխածնային պողպատների մակնիշավորումը տարբեր երկրներում:

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

Աղյուսակ 2.5

Ռուսաստան	ԱՄՆ	Գերմանիա	Ճապոնիա
Y9 Y9A	W1- 8 ¹ / ₂ W2- 9 ¹ / ₂ -	- -	- -
Y10 Y10A	W1- 9 ¹ / ₂ W2- 9 ¹ / ₂ -	- C105W1	SK4 -
Y11 Y11A	W1-10 ¹ / ₂ W5 -	- C105W1	SK-3 -
Y12 Y12A	W1-11 ¹ / ₂ -	- -	SK2 -
Y13 Y13A	- -	- -	- -

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

Կարծր համաձուլվածքներ

Մեքենաշինության մեջ կարծր համաձուլվածքների օգտագործման շնորհիվ արտադրողականությունն ավելացավ 2...3, կտրման արագությունները՝ 2...4 անգամ (100...200 մ/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) *Վոլֆրամակորալտային* BK3, BK3-M, BK4-B, BK6, BK6-OM, BK8, BK10-M, BK10-OM և այլն: Վոլֆրամային կարծր համաձուլվածքի կարմրակայունությունը կազմում է 800...850°C: K տառից հետո թիվը ցույց է տալիս կորալտի պարունակությունը տոկոսներով, տառային արտահայտությունների նշանակությունը հետևյալն է. O-հատուկ մանրահատիկային կազմություն, M-մանրահատիկային կազմություն, B-խոշորահատիկային կազմություն: Օրինակ՝ BK6-OM տիպի պողպատը պարունակում է 6% կոբալտ, 2% տանտալի կարբիդ և 92% հատուկ մանրահատիկային (OM) կազմության վոլֆրամի կարբիդ:

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

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

Վոլֆրամային կարծր համաձուլվածքներն օժտված են ադիզային հատկությամբ, որի հետևանքով պողպատների մշակման ժամանակ գործիքի առջևի նիստի վրա առաջանում է փոսիկ, վերջինիս հետևանքով նվազում են նրա կարող հատկությունները: Հաշվի առնելով նշվածը՝ վոլֆրամային կարծր համաձուլվածքները կիրառվում են հիմնականում թուջե դետալների մշակման ժամանակ: Այդ խմբից ամենատարածվածը BK8 մակնիշի համաձուլվածքն է: BK6M մակնիշի համաձուլվածքը մյուսներից տարբերվում է մանրահատիկայնությամբ, բարձր խտությամբ և կիրառվում է գերկարծր թուջերի, չժանգոտվող պողպատների և այլ նյութերի մշակման համար:

Տիտանավոլֆրամային կարծր համաձուլվածքների ջերմահաղորդականության գործակիցն ավելի փոքր է, քան վոլֆրամային կարծր համաձուլվածքներինը: Այդ պատճառով դրանք կիրառվում են ածխածնային և լեգիրված պողպատների մշակման ժամանակ:

Տիտանատանտալավոլֆրամային կարծր համաձուլվածքները կիրառվում են պողպատե (այդ թվում նաև դժվար մշակվող) նախապատրաստ-

վածքների սևատաշ և կիսամաքուր մշակումների ժամանակ:

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

Կարծր համաձուլվածքների կտրող հատկությունները կախված են դրանց ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններից: Կարծր համաձուլվածքների հիմնական բնութագրերից է տեսակարար կշիռը: Տեսակարար կշռի բարձրացումը հանգեցնում է համաձուլվածքի որակի բարձրացմանը: Կարծր համաձուլվածքների ջերմահաղորդականությունը բավականին ցածր է, և նրա ջերմային առանձնահատկություններն ազդում են գործիքի պատրաստման այնպիսի տեխնոլոգիական գործողությունների վրա, ինչպիսիք են՝ զոդումը, հղկումը և սրումը: Կարծր համաձուլվածքները զգայուն են տաքացման և սառեցման նկատմամբ: Ծաքերից խուսափելու համար պետք է խուսափել դրանց արագ տաքացումից և սառեցումից:

Կարծր համաձուլվածքների առավելությունը նաև բարձր մաշակայունությունն է: Կտրման գոտում ջերմաստիճանի բարձրացման հետևանքով կարծր համաձուլվածքը տաքանում է, որի արդյունքում մեծանում է նրա հարվածային մածուցիկությունը: Այս հատկությունը հնարավորություն է տալիս աշխատել կտրման բարձր ռեժիմներով:

Թանկարժեք վոլֆրամի խնայողության նպատակով ստեղծվել են առանց վոլֆրամի կարծր համաձուլվածքներ՝ անցումային մետաղների կարբիդների, ինչպես նաև կարբիդանիտրիդների հիմքով (տիտան, վանադիում, նիեբիա, տանտալ): Որպես կապակցող նյութ՝ այս համաձուլվածքների համար օգտագործվում է նիկելամոլիբդենը: Առանց վոլֆրամի կարծր համաձուլվածքներն իրենց բնութագրերով հավասարազոր են TK խմբի համաձուլվածքներին: Սակայն ամրությամբ, ջերմահաղորդականությամբ և հարվածային մածուցիկությամբ դրանք որոշ չափով զիջում են սովորական կարծր համաձուլվածքներին, իսկ ադիեզիոն փոխազդեցությունը մշակվող նյութի հետ բավականին ցածր է:

Աղյուսակ 2.6-ում բերված են առանց վոլֆրամի կարծր համաձուլվածքի մակնիշների կազմությունը և դրանց ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները:

Աղյուսակ 2.6

Համա- ծուլվածքի մակնիշը	TiC, %	Ni, %	Mo, %	Շօնո, ՄՊա	Շսեղնո, ՄՊա
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	-

Աղյուսակ 2.7

Ռուսաստան	ԱՄՆ	Գերմանիա		Ճապոնիա		Ավստրիա	Շվեդիա
		“Krupp Widia”	“Hertel AG”	“Mitsubishi Metal”	“Toshiba Tungaloy”		
ГОСТ 3882	“Kenna-metal”	“Krupp Widia”	“Hertel AG”	“Mitsubishi Metal”	“Toshiba Tungaloy”	“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

БК խմբի կարծր համաձուլվածքի շահագործական բնութագրի բարձրացման ուղիներից մեկը նրա կտրող մասի վրա տիտանի կարբիդի նստեցումն է: Կարծր համաձուլվածքից պատրաստված շարվող քիթեղիկների 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 2.7-ում բերված է կարծր համաձուլվածքների մակնիշների համեմատությունը՝ ըստ երկրների:

Միներալակերամիկա

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

- 1) բարձր ջերմակայունություն 1100...1200°C, որն ապահովում է մեծ կարծրության պողպատների մշակում՝ կտրման մեծ արագություններով,
- 2) բարձր մաշակայունություն, որը հնարավորություն է տալիս պատրաստելու բարձր չափային կայունություն ապահովող գործիք,
- 3) բարձր շահավետություն, շնորհիվ գործիքանյութի մեջ թանկ նյութերի բացակայության (մասնավորապես՝ վոլֆրամ) և նյութի ցածր արժեքի:

Աղյուսակ 2.8

Կերամիկայի մակնիշը	$\sigma_{\text{ժմն}},$ <i>ՄՊա</i>	$\sigma_{\text{տեղմ}},$ <i>ՄՊա</i>	Ջերմակայունությունը, °C
ԼՄ-332	325	5000	1400
BO-13	475	2580	1100
BIII-13	550	-	-
B3	600	-	1100
BOK-60	650	2400	1100
BOK-63	675	-	-
OHT-20	700	2250	1200

Միներալակերամիկական նյութերը լինում են երկու տեսակի՝ օքսիդային (ԼՄ332) և օքսիդակարբիդային (BOK-60, B-3): Վերջին երկու մակնիշների կազմի մեջ մտնում են տիտանի, վոլֆրամի, մոլիբդենի կարբիդներ:

Աղյուսակ 2.8-ում բերված են գործիքային միներալակերամիկայի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները:

Միներալակերամիկայի 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: Միներալակերամիկան ունի մի շարք թերություններ. քայքայման նկատմամբ ցածր դիմադրողականություն, ցածր հարվածային մածուցիկություն, որոնք զգալիորեն կրճատում են մետաղամշակման մեջ դրանց կիրառումը: Այսպես, օրինակ՝ ԼՄ332 մակնիշի

ամրության սահմանը, ըստ ծռման, կազմում է մինչև 350 ՄՊա, իսկ BOK-60 մակնիշինը՝ 750 ՄՊա:

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

Աղյուսակ 2.9-ում բերված են արտասահմանյան հայտնի ֆիրմաների կողմից թողարկվող կտրող կերամիկայի հիմնական մակնիշների հատկությունները:

Աղյուսակ 2.9

Պատրաստող ֆիրման	Մակնիշը	Հիմնական փուլը	Կարծրությունը		Ամրությունը ըստ ծռման, ՄՊա	Խտությունը	Հատկանշի միջին չափը, մկմ
			HRA	HV			
«ВНИИТС» (Ռուսաստան)	BO-13	Al ₂ O ₃	92	-	450...500	3,96	1...3
	BOK-60	Al ₂ O ₃ +TiC	94	-	600...650	4,25	1...3
«Feldniuhle» (Գերմանիա)	SN60	Al ₂ O ₃ +ZrO ₂	-	2200	600	3,97	2
	SN20	Al ₂ O ₃ +TiC	-	2100	600	4,28	2
	SN100	Si ₃ N ₄ +Y ₂ O ₃	-	1700	800	3,30	-
«Hertel» (Գերմանիա)	AC5	Al ₂ O ₃ +ZrO ₂	-	1700	500	4,00	1,8
	MC2	Al ₂ O ₃ +TiC	-	2000	-	4,25	-
	HC1	Si ₃ N ₄	-	1500	800	3,30	-
«Sandvic Ceramant» (Շվեդիա)	CC620	Al ₂ O ₃ +ZrO ₂	-	1650	-	4,27	2...3
	CC650	Al ₂ O ₃ +	-	1800	400...500	-	-
	CC680	ZrO ₂ +TiO ₂ +Si ₃ N ₄	91,2	1500	-	-	-
«Krupp – Widia» (Գերմանիա)	Widalox	Al ₂ O ₃ +ZrO ₂ +TiO		1730	650	4,12	-
«NCK» (ԱՄՆ)	CX2	Al ₂ O ₃ +TiN	-	-	750	4,15	-

Գերկարժր գործիքային նյութեր

Ալմաստը, որպես գործիքանյութ, մեծ տարածում է գտել մեքենաշինության մեջ, և նրա օգտագործման բնագավառը տարեցտարի մեծանում է: Իր բյուրեղային կառուցվածքով ալմաստը ածխածնի մոդիֆիկացիաներից

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 ջերմակայունությունը մեծ չէ. բնական ալմաստինը կազմում է 700...750°C, արհեստական ալմաստինը՝ 600...700°C: Ջերմաստիճանային նշված տիրույթում ալմաստը պողպատների հետ հալման ժամանակ 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, АСПК, 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 կարբոնադո (АСПК), որոնց չափերը (5...7 մմ) թույլ են տալիս պատրաստել կտրիչներ, ֆրեզներ և ուրիշ սայրավոր գործիքներ:

Գործիքաշինության մեջ լայն կիրառություն են գտել բորի խորանարդածն միտրիդի (КНБ) հիմքով սինթետիկ (արհեստական) գերկարծր նյութերը, բյուրեղային ցանցը նման է ալմաստի բյուրեղային ցանցին, կարծրությունը բարձր է և մոտ՝ ալմաստի կարծրությանը, իսկ ջերմակայունությունը գերազանցում է ալմաստի ջերմակայունությանը՝ կազմելով 1500...1600°C: Բորի խորանարդածն միտրիդի ձևափոխություններից ստացված գործիքանյութերը կոչվում են կոմպոզիտներ: Բոլոր տեսակի կոմպոզիտները բաժանվում են երկու խմբի. առաջին խմբի նյութերի մեջ բորի խորանարդածն միտրիդի քանակը կազմում է 95% և ավելի, իսկ երկրորդ խմբի նյութերի մեջ՝ 75%, մնացածը տարբեր հավելանյութեր են (օրինակ Al_2O_3): Առաջին խմբին են պատկանում՝ էլբոր P-ը (կոմպոզիտ 01), հեքսամիտը (կոմպոզիտ 10), բելբոր P-ը (կոմպոզիտ 02), իսմիտը: Երկրորդ խմբի կոմպոզիտային նյութերի մեջ (կոմպոզիտ 05) բորի խորանարդածն միտրիդի քանակը 75% է, մնացածը 25%-ը բաժին է ընկնում այլումինի օքսիդին:

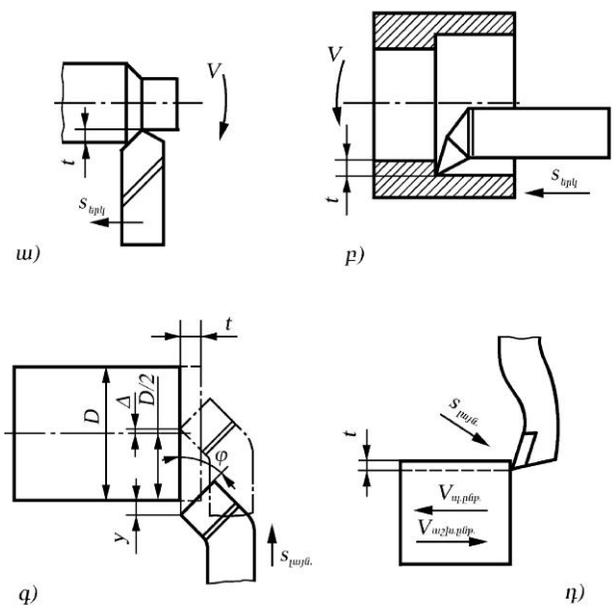
Բացի նշված գերկարծր նյութերից, օգտագործվում են նաև կայծքարի միտրիդի հիմքով գերկարծր գործիքանյութեր՝ սիլինիտ P, որը մնացածից

տարբերվում է պողպատների, պղնձի համաձուլվածքների, ալյումինի մշակման ժամանակ ադիեզիոն հակումների բացակայությամբ: Նոր գործիքանյութերից են նաև արհեստական շափուղայի (սապֆիր), ստտակի և այլ նյութերի միաբյուրեղները:

Ամաստե և գերկարծր գործիքանյութերից պատրաստված գործիքներն ապահովում են մշակման մինչև 9-րդ կվալիտետի ճշտություն:

2.3. Մետաղների կտրման գործընթացն ապահովող շարժումները, դրանց տարատեսակները, քանակը, նշանակությունը

Դետալների մշակման ժամանակ նախապատրասվածքը և գործիքը տեղափոխվում են միմյանց նկատմամբ և գործիքը նախապատրաստվածքի մեկ կամ մի քանի մակերևույթներից տաշել է հանում: Այդ նպատակի համար յուրաքանչյուր մետաղահատ հաստոց ունի բանող օրգաններ (իլ, ենթակիր, հետին կոճղ, սեղան և այլն), որոնց հաղորդվում են հաստոցի բնույթով և իրագործվող մշակման տեսակով պայմանավորված շարժում-



Նկար 2.2. Կտրիչով մշակման սխեման

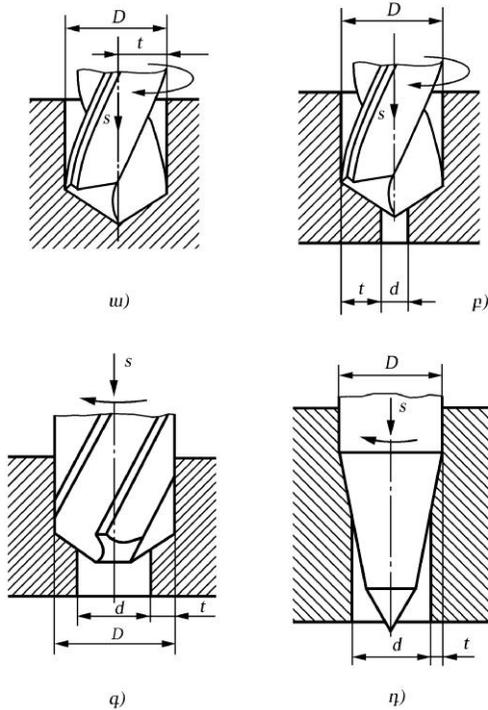
ներ: Հաստոցի բանող օրգանների (որոնց ամրացված են մշակվող նախապատրաստվածքը և գործիքը) շարժումները լինում են կտրման, տեղակայման և օժանդակ:

Այն շարժումը, որի դեպքում մշակվող նախապատրաստվածքից կտրվում է մետաղի որոշակի շերտ, և փոփոխվում է մշակվող մակերևույթի ձևը, կոչվում է կտրման շարժում:|

Գրանք գլխավոր և օժանդակ շարժումներն են: ա) շրջատաշում, բ) ներտաշում, գ) ճակատատաշում, դ) ռանդում:

Գլխավոր շարժումը կարող է լինելանընդհատ և ընդհատ:

Ըստ բնույթի կարող է լինել պտտական, առաջընթաց, հետընթաց-առաջընթաց և այլն: Մատուցման շարժումը նույնպես տարբերվում է ըստ տեսակի և ըստ բնույթի: Նկ. 2.2-ում բերված են խառատային մշակման



Նկ 2.3. Անցքի մշակման սխեման
 ա) գայլիկոնում, բ) վերագայլիկոնում,
 գ) անցքալայնում, դ) անցքակոկում

տարբեր սխեմաներ՝ ներքին և արտաքին մակերևույթների մշակման, ինչպես նաև ռանդման ժամանակ:

Հոծ մարմնի մեջ խուլ կամ անցողիկ անցքերի ստացման ամենատարածված եղանակներից է գայլիկոնումը (նկ. 2.3ա): Գայլիկոնման միջոցով կարելի է նաև մեծացնել նախապես տրված անցքի տրամագիծը (նկ. 2.3բ): Գայլիկոնման ժամանակ գլխավոր կտրման շարժումը գայլիկոնի պտույտն է իր առանցքի շուրջը, մատուցման շարժումը՝ առանցքի ուղղությամբ գայլիկոնի առաջընթաց շարժումը: Գայլիկոնման հաստոցի վրա գայլիկոնը պտտվում է և ստանում մատուցման շարժում (s), խառտային 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 բարդ պայմաններում:

Հոծ մարմնի մեջ անցք գայլիկոնելիս կտրման խորությունը կազմում է $t = D/2$, իսկ վերագայլիկոնման (նկ. 1.3բ), անցքալայնման (նկ. 2.3գ) և անցքակոկման (նկ. 2.3դ) ժամանակ՝ $t = (D - d)/2$:

Ձգիչները բազմատամ մետաղամշակման գործիքներ են, որոնք մետաղի շերտի կտրման գործընթացն իրագործում են մատուցման շարժման նախորդ ատամի նկատմամբ բացակայության պայմաններում՝ հաջորդ ատամի լայնացման կամ բարձրացման հաշվին (նկ. 2.4):

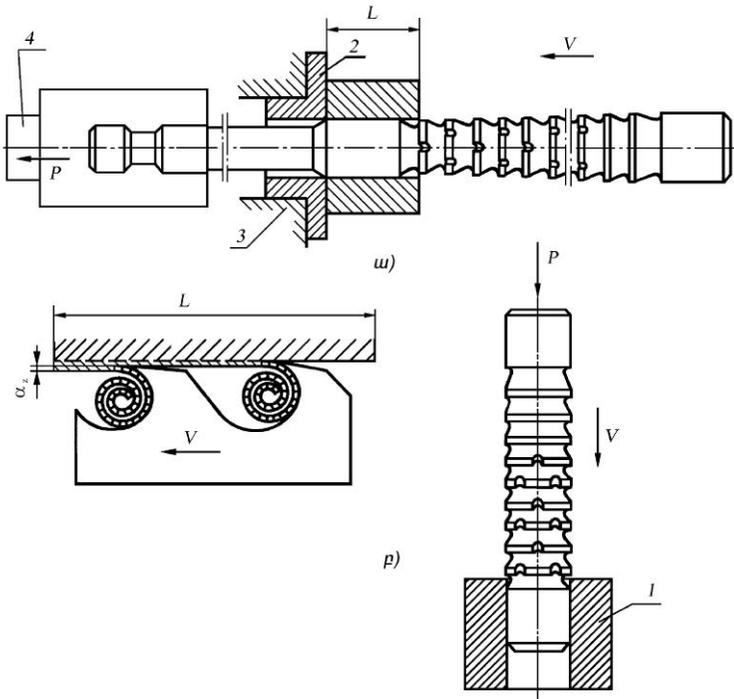
Ձգիչը, նախապատրաստվածքի նկատմամբ կատարելով համընթաց կտրման շարժում՝ V ուղղությամբ, յուրաքանչյուր ատամով կտրում է a_z շերտ, իսկ ամբողջությամբ՝ գումարային (Σa_z) թողնվածքը՝ մեկ ուղղությամբ:

Կտրվող a_z շերտը չափվում է մշակվող մակերևույթին ուղղահայաց ուղղությամբ:

Չզման գործընթացի առանձնահատկությունն այն է, որ կտրման ժամանակ առաջացած տաշեղը չի կարող հեռացվել կտրման գոտուց, և այն լրիվ մնում է տաշեղային ակոսի մեջ:

Ձգիչները լայն տարածում են գտել, 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,



Նկար 2.4. Չգիչը, անցքահատիչը և դրանց աշխատանքի սկզբունքը

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

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

Չգիչներն օգտագործվում են մաս փոքր սերիական արտադրության մեջ, երբ անհրաժեշտ է ապահովել մշակման բարձր ճշտություն:

Չգիչներն ապահովում են մշակման բարձր արտադրողականություն, չնայած աշխատում են կտրման ցածր՝ 6...10 մ/րոպ արագություններով: Պատճառն այն է, որ կտրմանը մասնակցող առամների կտրող եզրերի գումարային երկարությունը մեծ է: Չգիչների բարձր արտադրողականությունը բացատրվում է մաս նրանով, որ յուրաքանչյուր ձգիչ ունի սևատաշ, մաքրատաշ և տրամաշափող առամներ, որի շնորհիվ մեկ գործընթացով կարելի է կատարել մի քանի առանձին գործընթացներ (սևատաշ, կիսամաքուր, մաք-

րատաշ): Օգտագործվում են մշակման երկու եղանակներ՝ ձգում և անցքահատում (նկ.2.4):

Չզման դեպքում (նկ. 2.4ա) 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): Անցքահատման դեպքում (նկ. 2.4բ) կտրման P ուժը կիրառվում է գործիքի հետին աշխատանքային մասում: Այդ դեպքում դեֆորմացվում է նրա ձողը (առաջանում են սեղմման լարումներ):

Ժամանակակից մեքենաշինության մեջ օգտագործվող ձգիչները բաժանվում են երկու խմբի՝ ներքին և արտաքին ձգիչներ՝ 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:

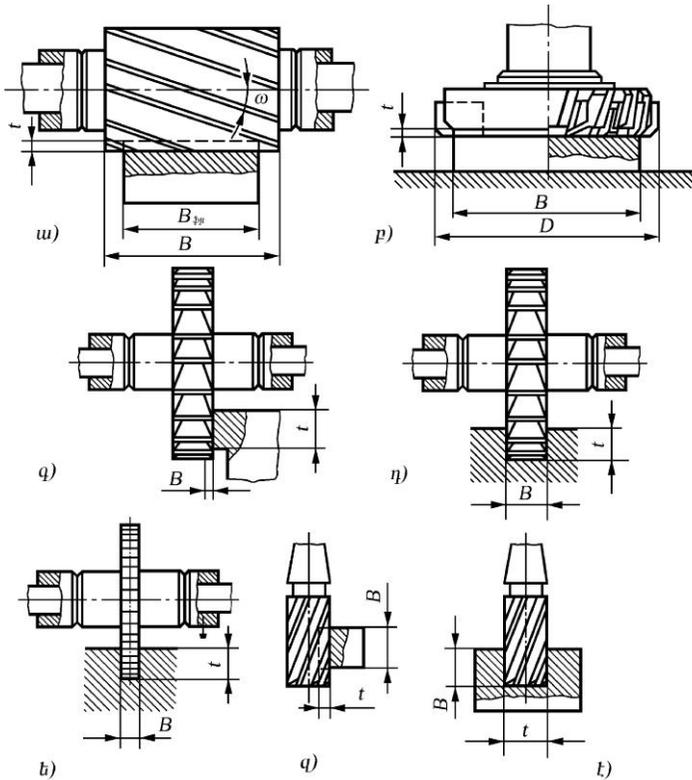
Ֆրեզերումն իր տեխնոլոգիական գործոններով, արտադրողականությանը, խնայողականությանը, արժեքով և այլ ցուցանիշներով ավելի շահավետ է, քան ռանդումը, շրջատաշումը և մշակման մյուս ձևերը:

Ֆրեզերման ժամանակ գլխավոր շարժումը պտույտն է իր առանցքի շուրջը (V կտրման արագությամբ), իսկ մատուցման շարժումը՝ s (առաջընթաց կամ պտտական) նախապատրաստվածքի տեղափոխությունը կամ պտույտը:

Նկ. 2.5-ում բերված են ֆրեզերման եղանակով մակերևույթների մշակման տարբեր սխեմաներ:

Չմայած ֆրեզների բազմազանությանը՝ դրանց աշխատանքի սխեման համապատասխանում է գլանային (նկ. 2.5ա) կամ ճակատային (նկ. 2.5բ) ֆրեզերմանը:

Գլանական ֆրեզերման դեպքում մշակումն իրականացվում է ֆրեզի գլանական մակերևույթի վրա գտնվող ատամներով, որի առանցքը գուգահեռ է մշակվող մակերևույթին, իսկ ճակատային ֆրեզերման դեպքում ֆրեզի



Նկար 2.5. Ֆրեզերման տեսակները և ֆրեզների հիմնական տիպերը
 ա) գլանային, բ) ճակատային, գ) և դ) սկավառակային,
 ե) ակոսահան և կտորահատման, զ) և լ) ծայրային

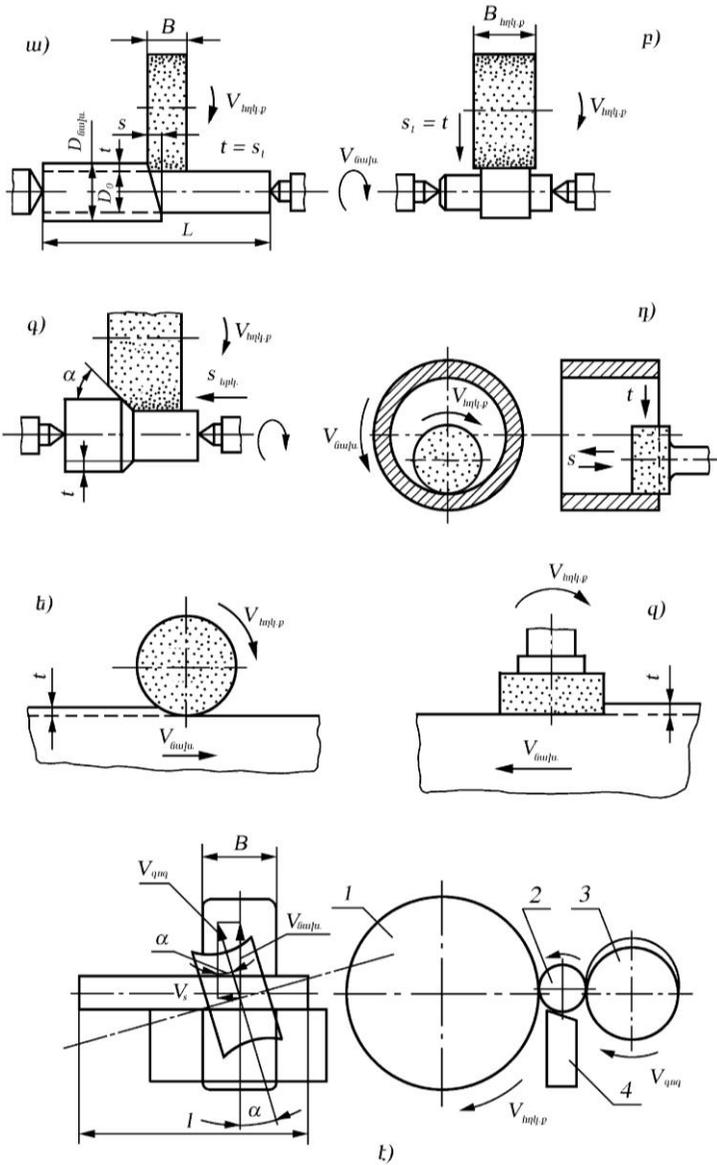
կողային մակերևութի վրագտնվող ատամներով, որի առանցքն ուղղահայաց է մշակվող մակերևութին:

Մետաղական և ոչ մետաղական նախապատրաստվածքների վերջնամշակումը հղկման միջոցով լայն կիրառություն ունի մեքենաշինության մեջ:

Այն ներառում է նախնական և վերջնական հղկման գործողություններ, հոնինգում, վերջնամշակում և այլն: Հղկման եղանակով նյութի մշակումն իրականացվում է հղկաքարերի, արմատային, էլքորե և այլ հղկափոշիների միջոցով:

Նախապատրաստվածքների մշակման ժամանակ կիրառվում են հրղկման հետևյալ եղանակները. 1) արտաքին կլոր հղկում երկայնակի և լայնակի մատուցումներով (նկ.2.6ա,բ), 2) հղկում խորացումով (նկ.2.6գ), 3) ներքին

հղկում (նկ. 2.6դ), 4) հարթ հղկում (նկ. 2.6ե, զ), 5) անկենտրոն արտաքին հղկում (նկ. 2.6է):



Նկար 2.6. Հղկման եղանակները

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

ա) տեղափոխում սկավառակի աշխատող մակերևույթին շոշափողի ուղղությամբ: Կլոր հղկման դեպքում դա կլինի պտտման շարժումը, որի արագությունը նշանակվում է $V_{hղկ,p}$ մ/վրկ: Հարթ հղկման դեպքում սեղանի երկայնակի տեղափոխումը $V_{նախ}$ մ/րոպ արագությամբ,

բ) տեղափոխում նախապատրաստվածքի առանցքին զուգահեռ ուղղությամբ: Կլոր հղկման դեպքում այդ տեղափոխումը կոչվում է երկայնակի մատուցում ($s_{երկ}$ մմ/պտ): Հարթ հղկման դեպքում այդ տեղափոխումն իրագործվում է մշակված մակերևույթի մեջ, ուղղահայաց է $V_{hղկ,p}$ -ի ուղղությանը և կոչվում է լայնակի մատուցում (s_l մմ/կրկ ընթացք): Գործնական պայմաններում ինչպես $s_{երկ}$, այնպես էլ s_l մատուցումները չափվում են B լայնության չափաբաժիններով,

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

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

Արտաքին խորացումով հղկման դեպքում (նկ. 1.6գ) հղկաքարն ունենում է կոնական մաս և ամբողջ թողնվածքը հանվում է մեկ-երկու երկայնակի անցմամբ՝ նախապատրաստվածքի մեկ պտույտի ընթացքում 1...6 մմ մատուցման չափով:

Ներքին կլոր հղկման ժամանակ (նկ. 1.6դ) 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 քսութահովացնող հեղուկի վատ մատակարարմամբ:

Արդյունաբերության մեջ լայն կիրառում ունի հարթ հղկումը, որն իրականացվում է երկու եղանակով՝ հղկաքարի արտաքին գլանական մակերևույթով (նկ. 1.6ե) և հղկաքարի ճակատային մակերևույթով (նկ. 1.6զ):

Անկենտրոն արտաքին հղկման դեպքում (նկ. 1.6է) 2 նախապատրաստվածքը բաց է թողնվում 1 և 3 հղկաքարերի արանքով, որը հենվում է 4

դանակին: Հղկաքարերը և նախապատրաստվածքը պատվում են տարբեր ուղղություններով: Հղկող հղկաքարի արագությունը տանող հղկաքարի համեմատ ավելի մեծ է:

2. 4. Մշակվող, մշակված և կտրման մակերևույթները

Մեքենամասերի պատրաստման տեխնոլոգիական գործընթացի էությունն այն է, որ մշակվող նախապատրաստվածքի վրա տարբեր տեխնոլոգիական ազդեցությունների կիրառմամբ՝ նրան տրվում են պահանջվող ձև և նշված 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 թողնվածք: Թողնվածքը կարելի է հեռացնել տարբեր մակերևույթներից միաժամանակ կամ հաջորդաբար՝ մեկը մյուսի հետևից, տարբեր մշակվող մակերևույթներից: Որոշ դեպքերում թողնվածքը կարող է լինել մեծ: Այդ դեպքում այն հեռացվում է մի քանի անցումներով: Նախապատրաստվածքից ամբողջ թողնվածքը հեռացնելուց հետո այն դառնում է պատրաստի մաս (դետալ):

Կտրման ընթացքում նախապատրաստվածքից հեռացվող մետաղը ենթարկվում է պլաստիկ դեֆորմացիայի և քայքայման, որոնց արդյունքում մշակվող նախապատրաստվածքից անջատվող թողնվածքի նյութը ստանում է որոշակի ձև: Այդ տեսքով այն ընդունված է անվանել տաշեղ: Նախապատրաստվածքից կտրված տաշեղը կտրման թափոն է: Տաշեղն առաջանում է նյութի թողնվածքի պլաստիկ դեֆորմացիայի և քայքայման արդյունքում: Տաշեղագոյացման ողջ գործընթացը տեղի է ունենում առանձնատուկ պայմաններում:

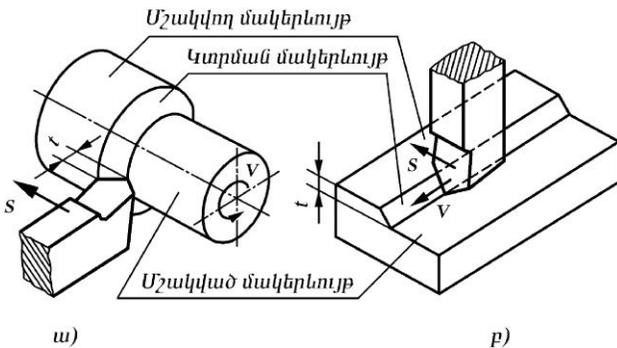
Նյութերի մշակման բոլոր եղանակները և ձևերը, որոնք հիմնված են թողնվածքի կտրման և այն տաշեղի վերածման վրա, մշակման այն տարատեսակներն են, որոնք որակվում են *մետաղների կտրում* տերմինով:

Մշակվող նախապատրաստվածքների մակերևույթները: Կտրման եղանակով մշակման ընթացքում նախապատրաստվածքից շերտ առ շերտ հեռացվում է մշակման համար նախատեսված թողնվածքը: Կտրող գործիքի առաջին անցումով նախապատրաստվածքից հեռացվում է նրա ելա-

կետային մակերևույթը, որի հետևանքով նախապատրաստվածքի վրա առաջանում է նոր մակերևույթ:

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 վրա կրկին առաջանում է նոր մակերևույթ:

Նախապատրաստվածքի հոծ մետաղի մեջ անցքը մշակվում է գայլիկոնների միջոցով: Գայլիկոնման ժամանակ նախապատրաստվածքի ելակետային մակերևույթից հեռացվում է սահմանափակ մակերես, որը հավասար է գայլիկոնվող անցքի լայնակի հատույթին: Մետաղի մեջ գայլիկոնի խորացման 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**:



Նկար 2.7. Մշակվող նախապատրաստվածքի վրա մակերևույթները
ա) շրջատաշում, բ) ուսնորում

Մշակվող և մշակված մակերևույթների միջև ժամանակավորապես գոյություն ունեցող մակերևույթը կոչվում է **կտրման մակերևույթ** (նկ. 2.7):

2.5. Կտրման արագություն, մատուցում և խորություն

Կտրման գործընթացը կարելի է իրականացնել, եթե նախապատրաստվածքը և գործիքի կտրող եզրը անընդհատ տեղափոխվեն միմյանց նկատմամբ: Մետաղահատ հաստոցի մեխանիզմների փոխհամաձայնեցված շարժումների միջոցով, (նրանց կինեմատիկ շրթաների լարմանը համապատասխան) մշակվող նախապատրաստվածքներին և կտրող գործիքներին հաղորդվում է միմյանց նկատմամբ համաձայնեցված տեղափոխություն: Շարժումները կարելի է հաղորդել նախապատրաստվածքին և գործիքին 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 զուգակցմամբ որոշվում են կտրման միջոցով մշակման բոլոր հայտնի տեսակները: Կտրման ընթացքում հաստոցի որևէ կատարողական օրգանի միջոցով կամ նախապատրաստվածքին կամ գործիքին, որպես կտրման գլխավոր 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 գլխավոր աշխատանքային շարժումն իրագործելու ընթացքում գործիքի կտրող եզրը ներխրվի նախապատրաստվածքի նյութի մեջ, իսկ հանվող շերտը տաշելի ձևով անջատվի ամբողջ մշակվող մակերևույթից: Մեծամասամբ կտրման գլխավոր և օժանդակ շարժումներն իրականացվում են փոխտողահայաց հարթություններով, սակայն որոշ դեպքերում այդ շարժումները կարող են կատարվել նաև նույն հարթության մեջ: Երկու տիպի շարժումներն էլ 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 կարևոր է դրանց քանակական գնահատականը: Շնորհիվ 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 ձևը: Այդ պատճառով էլ 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 զուգահեռ 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):

Տարբերում 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 (*մմ/պտ*), իսկ րոպեական մատուցումը՝ $s_{\text{րոպ}}$ (*մմ/րոպ*):

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

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

Կտրման խորություն: Որպեսզի վերամշակման համար նախատեսված թողնվածքը նախապատրաստվածքի մակերևույթի վրայից հեռացվի, անհրաժեշտ է, որ գործիքի կտրող եզրը ներխուժի մետաղի մեջ նշված թողնվածքի չափով: Այդ դեպքում ամբողջ թողնվածքը կկտրվի գործիքի մեկ անցումով: Մեծ թողնվածքը կտրվում է երկու կամ ավելի անցումներով: Յուրա-

քանչյուր անցման ժամանակ մետաղի մեջ գործիքի կտրող եզրի ներխրման չափը կոչվում է **կտրման 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:

Գայլիկոնման ժամանակ կտրման խորության չափը հավասար է գայլիկոնի շառավղին՝ $D/2$: Վերագայլիկոնման դեպքում՝

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

որտեղ՝ D – ն գայլիկոնի տրամագիծն է,

d – ն՝ նախապես մշակված անցքի տրամագիծը:

Ճակատային ֆրեզերման ժամանակ ֆրեզերման խորությունը հավասար է մշակվող նախապատրաստվածքի լայնությանը, եթե այն փոքր է ֆրեզի տրամագծից:

2.6.Ինքնաստուգման հարցաշար

1. Ի՞նչ մասերից է բաղկացած կտրող գործիքը:
2. Գործիքի ամրացման համար ի՞նչ բազային մակերևույթներ են օգտագործում:
3. Ի՞նչ եղանակներով են ամրացվում գործիքները հաստոցին:
4. Թվարկել հաստոցի վրա գործիքի ամրացման եղանակները:
5. Թվարկել գործիքաշինության մեջ օգտագործվող գործիքանյութերը:
6. Ինչպիսի՞ խմբերի են բաժանվում գործիքային պողպատները:
7. Նշել 9XC, XBF լեգիրված պողպատների հիմնական լեգիրող տարրերը, պողպատների հատկությունները և օգտագործման բնագավառը:
8. Նշել P18, P9, P6M5, P12 արագահատ պողպատների քիմիական բաղադրությունը, դրանց օգտագործման բնագավառը:
9. Ինչպիսի գործիքներ են պատրաստում արագահատ պողպատներից:
10. Նշել մետաղամշակման մեջ օգտագործվող P-Պ1, P-Պ2, P-Պ3, P-Պ4 ձուլածո արագահատ պողպատների քիմիական բաղադրությունը, դրանց օգտագործման բնագավառը:

11. Ի՞նչ խմբերի են դասակարգվում մետաղական կարծր համաձուլվածքները, ի՞նչ առավելություններ ունեն մյուս գործիքանյութերի նկատմամբ:
12. Նշել վոլֆրամային, տիտանավոլֆրամային և տիտանատանտալավոլֆրամային կարծր համաձուլվածքների բաղադրությունը, դրանց մեխանիկական հատկությունները, կարմրակայունությունը, օգտագործման բնագավառները:
13. Կարծր համաձուլվածքների համեմատ միներալակերամիկան ի՞նչ առավելություններ ունի:
14. Նշել միներալակերամիկական նյութերի մակնիշները, դրանց մեջ մտնող հիմնական տարրերը:
15. Նշել գերկարծր նյութերը, նրանց առավելությունները և օգտագործման բնագավառները:
16. Ի՞նչ պայմաններ են ազդում գործիքանյութի ընտրության վրա:
17. Ի՞նչ շարժումներով է ապահովում կտրման գործընթացը:
18. Նշել գործընթացի շարժման տեսակները, նշանակությունը:
- 19.** Թվարկել մետաղահատ հաստոցների վրա դետալների պատրաստման համար անհրաժեշտ մեխանիկական մշակման եղանակները: Նշել թողնվածքի հեռացումը ապահովող շարժումները:
20. Որո՞նք են մշակումների ժամանակ իրականացվող գլխավոր և օժանդակ շարժումները:
21. Որ մակերևույթն է կոչվում մշակվող:
22. Որ մակերևույթն է կոչվում մշակված:
23. Որ մակերևույթն է կոչվում կտրման:
24. Սահմանել կտրման արագությունը:
25. Սահմանել կտրման խորությունը:
26. Սահմանել կտրման մատուցումը: