Թեմա 5. ՖՐԵԶԵՐԱՅԻՆ ՀԱՍՏՈՑՆԵՐ: ՖՐԵԶՆԵՐ

էջ

5. 1. Ֆրեզերային հաստոցների տեսակները.....1

5. 2. Կոնտղային և ոչ կոնտղային, ուղղաձիգ և հորիզոնական, համապիտանի ֆրեզերային հաստոցներ.....3

5.2.1. 6Հ81 մակնիշի համապիտանի ֆրեզերային հաստոց.....3

5.2.2. 6Հ12ՊԲ մակնիշի ուղղահայաց ֆրեզերային հաստոց....8

5.3. Ֆրեզերման ժամանակ օգտագործվող գործիքներ.....14

5.4. Ինքնաստուգման հարցաշար.....233

5.1. Ֆրեզերային հաստոցների տեսակները

Այս խմբի հաստոցներում պտտական շարժումը հաղորդվում է գործիքին, իսկ մատուցման շարժումը, հիմնականում, հաստոցի սեղանին կամ թմբուկին ամրացված նախապատրաստվածքին: Ֆրեզերային հաստոցները տարաբնույթ են՝ ուղղահայաց և հորիզոնական բարձակային, անընդհատ գործողության, պատճենահան, անբարձակային ուղղահայաց, լայնահամապիտանի, երկայնակի և այլն: Սովորաբար, ֆրեզերային հաստոցների վրա հարթությունների, մակերևույթների, ակոսների և այլ աշխատանքների իրականացման նպատակով օգտագործվում են նստեցվող, ճակատային, ծայրային և այլ գործիքներ:

Ֆրեզերային խմբի հաստոցները դասակարգվում են ըստ հետևյալ մի շարք հատկանիշների:

1) *Բարձակային ուղղահայաց ֆրեզերային հաստոցներ:* Սրանք նախատեսված են լայն շրջանակով ֆրեզերային աշխատանքների համար, որոնք իրականացվում են ճակատային, ծայրային և այլ ֆրեզների միջոցով: Այդ ֆրեզներն ամրացվում են զսպախցուկային կապիչների և հարմարանքների մեջ: Մյուս հաստոցներից տարբերվում են նրանով, որ իլն ունի ուղղաձիգ

տեղակայում: Կարելի է կատարել ինչպես հանդիպական, այնպես էլ համընթաց ֆրեզերում:

2) *Անընդհատ գործողության ֆրեզերման հաստոցներ*:

Սրանք լինում են՝ կարուսելա-ֆրեզերային, որոնց սեղանը նախապատրաստվածքի հետ միասին պտտվում է ուղղահայաց առանցքի նկատմամբ և թմբուկա-ֆրեզերային՝ թմբուկի հորիզոնական պտտվող առանցքով: Կիրառվում են սերիական և զանգվածային արտադրության պայմաններում, ընդ որում՝ դարձակի կամ թմբուկի վրա նախապատրաստվածքի բեռնումն ու բեռնաթափումը իրականացվում են հընթացս, առանց կանգառի: Առանձին հաստոցներ բազմաիլ են:

3) *Պատճենահան ֆրեզերային հաստոցներ*: Սրանք լինում են համապիտանի և մասնագիտացված՝ որոշակի տիպի նախապատրաստվածքների մշակման համար: Պատճենահան համապիտանի հաստոցները հնարավորություն են տալիս մշակել շտամպներ, մատրիցներ, պրես-ֆորմաներ և այլ ուրվագծային դետալներ ու մակերևույթներ: Այս տիպի հաստոցներն աշխատում են հատուկ կամ սովորական գործիքներով:

4) *Երկայնակի ֆրեզերային հաստոցներ*: Սրանք լինում են միականգնակ և երկկանգնակ, միաիլ և բազմաիլ և հնարավորություն են տալիս մշակել ուղղահայաց, հորիզոնական և թեք մակերևույթներ, ակոսներ՝ ամենաերկար և խոշոր նախապատրաստվածքների կամ մի խումբ նախապատրաստվածքների վրա միաժամանակ՝ սերիական արտադրության պայմաններում: Որոշ տիպի հաստոցներով կարելի է կատարել հանդիպական և համընթաց, ինչպես նաև՝ կիսաավտոմատ ցիկլով ֆրեզերում: Ֆրեզերման ռեժիմի լավարկված արժեքները՝ իլի պտտման հաճախականությունը, մատուցումը, տեղակայվում են սահուն կարգավորմամբ:

5) *Լայնահամապիտանի ֆրեզերային հաստոցներ*: Սրանք կարող են իրականացնել հորիզոնական, թեք և ուղղահայաց դիրքով տեղակայված, տարբեր ձևի միջին չափերով նախապատրաստվածքների միաիլ կամ բազմաիլ մշակում՝ սկավառակային, ճակատային և հավաքածու ֆրեզներով: Կիրառվում են հատային և սերիական արտադրության մեջ:

6) *Բարձակային* (*կոնտրային*) *հորիզոնական ֆրեզերային հաստոցներ*: Սրանք մյուսներից տարբերվում են բարձակով և հորիզոնական տեղադրությամբ իլով: Տարբեր նյութերից նախապատրաստվածքների վրա հարթությունների և ձևավոր մակերևույթների մշակումն իրականացվում է գլանական, անկյունային և ձևավոր ֆրեզներով: Կարող են օգտագործվել

նաև ճակատային և ծայրային ֆրեզներ: Այս համապիտանի հաստոցները տարբերվում են նրանով, որ հաստոցի սեղանն ուղղահայաց առանցքի շուրջ կարող է պտտվել մինչև 45° անկյամբ, ինչը հնարավորություն է տալիս նախապատրաստվածքի վրա մշակել պտուտակային ակոսներ՝ օգտագործելով բաժանարար գլխիկ:

7) *Տարբեր հաստոցներ*: Այս խմբի մեջ են մտնում մետաղամշակման այն սարքավորումները, որոնք նախատեսված են որոշակի նախապատրաստվածքների կամ որոշակի տեսակի մակերևույթների մշակման համար: Կարող են կատարել պարուրակաֆրեզերում, երիթաֆրեզերում, բազմաերիթաֆրեզերում, պտուտակային և կենտրոնահան գայլիկոնների ակոսների մշակում, երիթային և սկավառակային ֆրեզների ակոսների մշակում և այլն:

5.2. Կոնտրային և ոչ կոնտրային, ուղղաձիգ և հորիզոնական, համապիտանի ֆրեզերային հաստոցներ

5.2.1. 6Н81 մակնիշի համապիտանի ֆրեզերային հաստոց

Հաստոցը նախատեսված է հատային և սերիական արտադրության պայմաններում ոչ մեծ չափերի նախապատրաստվածքների ֆրեզերման համար, հիմնականում՝ գլանական, սկավառակային, անկյունային, ձևավոր և մոդուլային ֆրեզների օգնությամբ: Պտտվող սեղանի առկայությունը հնարավորություն է տալիս շեղատամ անիվների պատրաստման ժամանակ, ֆրեզների, անցքալայնիչների, անցքակոկիչների և նմանատիպ դետալների վրա մշակել պտտուտակային ակոսներ:

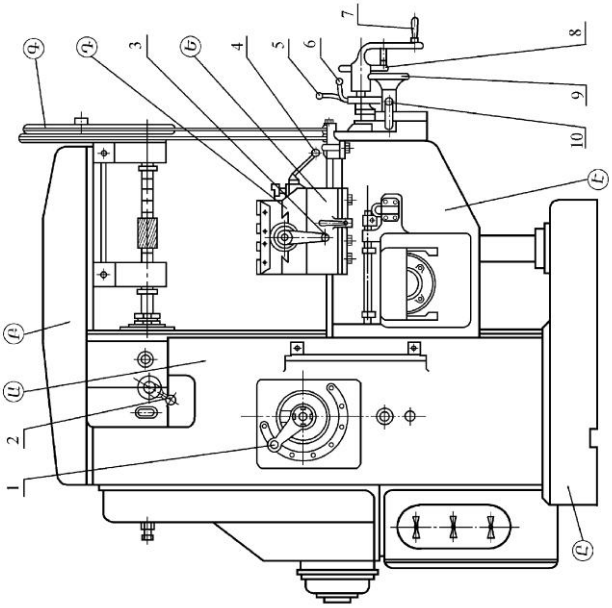
Հաստոցի հիմնական հանգույցները բերված են նկ. 5.1-ում:

Հաստոցի ղեկավարման օրգաններն են. 1 - արագությունների տուփի փոխարկման բռնակ, 2 - իլի արագափոխիչի միացման բռնակ, 3 - սեղանի երկայնակի տեղափոխման բռնակ 4 - սեղանի երկայնակի մատուցման ղեկավարման բռնակ, 5 - լայնակի մատուցման ղեկավարման բռնակ, 6 -ուղղահայաց մատուցման ղեկավարման բռնակ, 7 - ձեռքով սեղանի ուղղահայաց տեղափոխման բռնակ. 8 - ձեռքով սեղանի երկայնակի տեղափոխման դարձանիվ, 9- մատուցումների տուփի փոխարկման դարձանիվ. 10 - մատուցումների տուփի արագափոխիչի փոխարկման բռնակ:

Շարժումները հաստոցում: Ֆրեզի հետ իլի պտույտը *կտրման շարժումն* է : Սեղանի լայնակի, երկայնակի և ուղղահայաց համընթաց շարժումները *մատուցման շարժումներն* են: Սեղանի նշված բոլոր շարժում-

ները, որոնք կատարվում են ձեռքով կամ արագ ընթացքով, կոչվում են *օժանդակ շարժումներ* :

Աշխատանքի սկզբունքը: Մշակվող նախապատրաստվածքներն ամրացվում են անմիջապես սեղանի վրա տեղակայված մեքենայական մամլակների կամ հատուկ հարմարանքների մեջ: Նախապատրաստվածքի հավասար բաժանման անհրաժեշտության դեպքում օգտագործվում է համապիտանի բաժանարար գլխիկ:



Նկ. 5.1.6Н81 համապիտանի ֆրեզերային հաստոցի ընդհանուր տեսքը

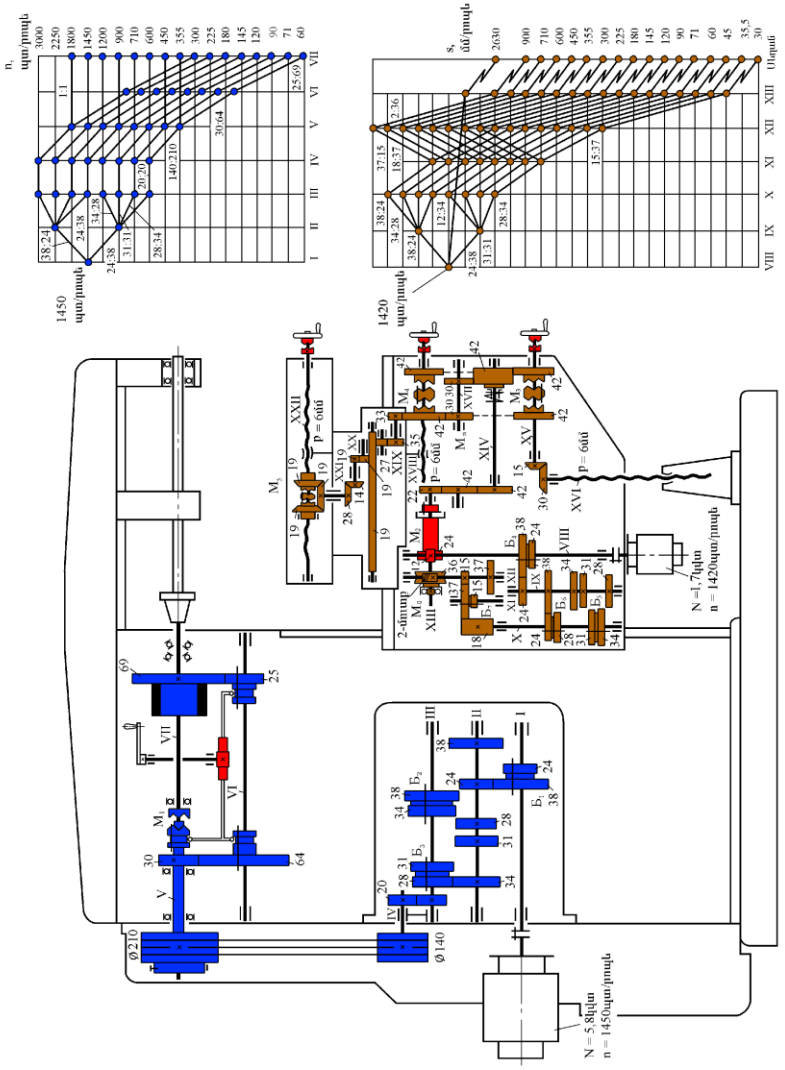
Նստեցվող ֆրեզները ամրացվում են բարձակային կամ հենարանային հարմարանքներում: Պոչավոր ֆրեզներն ամրացվում են անմիջականորեն իլի կոնական անցքի կամ զսպախցուկային կապիչի մեջ:

Համապիտանի ֆրեզերային հաստոցների հիմքի վրա թողարկվում են նաև դրանց վերափոխված երկու տեսակները՝ հորիզոնական - ֆրեզերային և ուղղահայաց-ֆրեզերային հաստոցներ: Օրինակ, 6Н81 հաստոցի հիմքի վրա թողարկվում է 6Н81А մակնիշի լայն համապիտանի հաստոցը, որը նախատեսված է բոլոր տեսակի ֆրեզերման աշխատանքների համար: 6Н11КП մակնիշի ուղղահայաց պատճենահան հաստոցը, որն ունի ծրագրային ղեկավարում, նախատեսված է կորագծային ուրվագծերի, բռունցքների, շտամպների և պրես-ֆորմաների մշակման համար:

Հաստոցի կինեմատիկան

***Կտրման շարժումը*:** Արագությունների տուփի I լիսեռին շարժումը հաղորդվում է 5,8 *կՎտ* հզորությամբ Ե1 էլեկտրաշարժիչից, կիսակոշտ կցորդիչի միջոցով (նկ. 5.2): I լիսեռի վրայով տեղափոխվում է շարժական $Б_1$ երկբլոկ անիվը: II լիսեռի վրա անշարժ ամրացված են 34, 31, 28, 24 և 38 անիվները:

III լիսեռի վրայով տեղափոխվում են $Б_2$ և $Б_3$ երկբլոկ անիվները: $Б_1$ երկբլոկի դիրքից կախված՝ շարժումը $\frac{38}{24}$ կամ $\frac{24}{38}$ անիվների միջոցով հաղորդվում է II լիսեռին: $Б_2$ և $Б_3$ երկբլոկների դիրքերի տեղափոխմամբ, II լիսեռից, $\frac{34}{28}$ կամ $\frac{31}{31}$ անիվների միջոցով պտույտը փոխանցվում է III լիսեռին, եթե միացված է $Б_3$ երկբլոկը, կամ $\frac{28}{34}$ կամ $\frac{24}{38}$ անիվների միջոցով, եթե միացված է $Б_2$ երկբլոկը: Այսպիսով III լիսեռի վրա ստացվում են 8 պտուտաթվեր: IV լիսեռի վրա նստեցված փոկանիվը շարժում է ստանում III լիսեռից՝ $\frac{20}{20}$ անիվների միջոցով, և երեք սեպաձև փոկերի միջոցով պտույտները փոխանցվում են հաստոցի իլի նկատմամբ համառանցք տեղակայված V լիսեռին: V լիսեռի հակառակ կողմում տեղակայված է 30 անիվը: M_1 բռնցքային կցորդիչի անջատման դեպքում փոխանցումը V լիսեռից $\frac{30}{64}$ անիվներով տրվում է հաստոցի VII իլին, VI արագափոխիչ լիսեռին և $\frac{25}{69}$ անիվներին: Բարձր պտուտաթվերն իլին տրվում են անմիջապես V լիսեռից, երբ M_1 բռնցքային կցորդիչը միացված



Նկ. 5.2. 6Н81 մակնիշի համապատասխան ֆրեզերային հաստոցի կինեմատիկ սխեման

է, իսկ 64 և 25 անիվները դուրս են բերված, համապատասխանաբար, 30 և 69 անիվների կառչումից: Արագափոխիչը կրկնապատկում է արագությունները՝ ապահովելով իլի՝ 1 բոպեում տասնվեց տարբեր պտուտաթվեր:

Իլի $n_{\min}$ փոքրագույն պտուտաթվերը, հաշվի առնելով նաև փոկի առաձգական սահքը, որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$n_{\min} = 1450 \cdot \frac{24}{38} \cdot \frac{24}{38} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{140}{210} \cdot 0{,}985 \cdot \frac{30}{64} \cdot \frac{25}{69} = 64 \ \textit{բոպե}^{-1}: \qquad (5.1)$$

$$n_{\max} = 1450 \frac{38}{24} \cdot \frac{34}{28} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{140}{210} \cdot 0{,}985 = 3000 \ \textit{բոպե}^{-1}: \qquad (5.2)$$

***Մատուցման շարժումը*:**: Ինչպես մատուցման, այնպես էլ արագ տեղափոխման դեպքում բարձակի մեխանիզմները պտույտները ստանում են 1,7 *կՎտ* հզորությամբ Շ2 էլեկտրաշարժիչից, որն անմիջականորեն կիսակոշտ կցորդիչով միացված է մատուցումների տուփի VIII լիսեռին: IX լիսեռին պտույտները փոխանցվում են *Б*$_4$ բլոկով $\frac{24}{38}$ անիվների կամ $\frac{38}{24}$ անիվների միջոցով: X լիսեռը պտույտները ստանում է *Б*$_5$ կամ *Б*$_6$ բլոկների և ունի թվով ութ արագություններ:

X լիսեռի ծայրամասում ամրացված է լայն 18 անիվը, որը միշտ կառչման մեջ է *Б*$_7$ շարժական բլոկի 37 անվի հետ: *Б*$_7$ բլոկի անիվները կարող են կառչման մեջ մտնել 15 կամ 37 անիվների հետ, որոնք կոշտ ամրացված են XII լիսեռի վրա՝ ապահովելով այդ լիսեռի՝ թվով 16 տարբեր պտուտաթվեր: XII լիսեռից որդնակային $\frac{2}{36}$ փոխանցմամբ, M_0 վազանցային կցորդիչի միջոցով պտույտները փոխանցվում են XIII լիսեռին: XIII լիսեռի հակառակ ծայրին ամրացված է 22 անիվը, որը 42 և 42 անիվների միջոցով պտտում է դարձիչի տուփի կենտրոնական XIV լիսեռին: Բաժանարար 42 անիվը XIV լիսեռի հետ կապված է ապահովիչ M_n կցորդիչով և կառչվում է միաժամանակ 30 անվի հետ, որն ամրացված է XVII լիսեռին և աջ կողմի 42 և 42 անիվների հետ, որոնք ազատ նստեցված են XV և XVII լիսեռների վրա: Հեշտ է նկատել, որ ձախ կողմի 42 և 42 անիվները կպտտվեն նույն արագությամբ, ինչպես աջ կողմի 42 և 42 անիվները, սակայն՝ հակառակ ուղղությամբ: Բռնցքային M_3 կցորդիչը ծառայում է սեղանի ուղղահայաց մատուցման դարձումը կատարելու համար, որն իրականացվում է ընթացային XVI պտուտակի միջոցով, որին պտույտներ են հաղորդվում դարձիչի տուփից՝ $\frac{15}{30}$ կոնական փոխանցման միջոցով: Բռնցքային M_3 կցորդիչը ծառայում է երկայնակի մատուցման դարձման համար:

Երկայնակի մատուցման փոքրագույն $s_{\textit{երկ}.\min}$ արժեքը որոշվում է.

$$s_{\text{երկ.min}} = 1420 \cdot \frac{24}{38} \cdot \frac{28}{34} \cdot \frac{18}{37} \cdot \frac{15}{37} \cdot \frac{2}{36} \cdot \frac{22}{42} \cdot \frac{42}{30} \cdot \frac{30}{33} \cdot \frac{35}{19} \cdot \frac{14}{28} \cdot \frac{19}{19} \cdot 6 = 30 \ \text{մմ/րոպ} \qquad (5.3)$$

Լայնակի մատուցման մեծագույն $s_{l.\max}$ արժեքը որոշվում է.

$$s_{l.\max} = 1420 \cdot \frac{38}{24} \cdot \frac{38}{24} \cdot \frac{18}{15} \cdot \frac{2}{36} \cdot \frac{22}{42} \cdot \frac{42}{30} \cdot \frac{30}{42} \cdot 6 = 750 \ \text{մմ/րոպ} \qquad (5.4)$$

Սեղանի, լայնակի սահուկի և բարձակի արագ տեղաշարժերը:: Այս տեղաշարժերն իրականացվում են հաստատուն արագություններով: Այդ դեպքում էլեկտրաշարժիչից պտույտները, շրջանցելով մատուցումների տուփը, անմիջականորեն VIII լիսեռից $\frac{12}{24}$ անիվների և շփական M_2 կցորդիչի միջոցով փոխանցվում են XIII լիսեռին, այնուհետև՝ հաստոցի բանվորական օրգաններին:

Երկայնակի ուղղությամբ սեղանների արագ տեղափոխման $s_{\text{արագ}}$ արագությունները որոշվում են.

$$s_{\text{արագ}} = 1420 \cdot \frac{12}{24} \cdot \frac{22}{42} \cdot \frac{42}{30} \cdot \frac{30}{33} \cdot \frac{35}{19} \cdot \frac{14}{28} \cdot \frac{19}{19} \cdot 6 = 2610 \ \text{մմ/րոպ} \qquad (4.5)$$

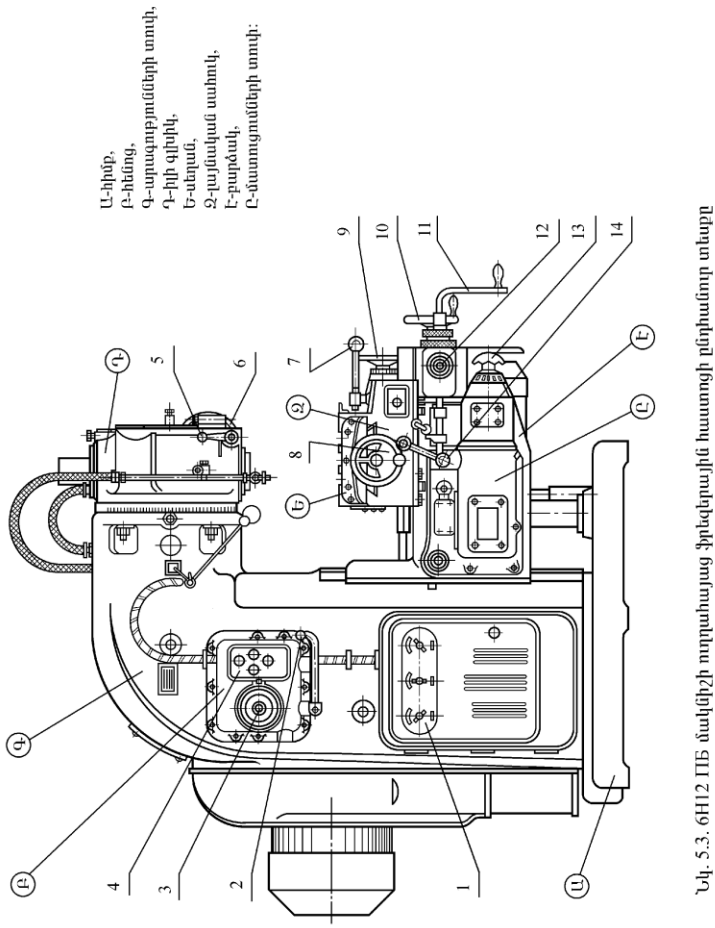
5.2.2. 6Н12ПБ մակնիշի ուղղահայաց ֆրեզերային հաստոց

Հաստոցը նախատեսված է գունավոր և սև մետաղներից միջին չափերի և քաշի նախապատրաստվածքների արագացված ֆրեզերման համար: Հաստոցի վրա նախապատրաստվածքների մշակումը հիմնականում իրականացվում է ճակատային, պոչավոր, մատային ֆրեզներով և ֆրեզերային գլխիկներով՝ սերիական, հատային արտադրության պայմաններում:

Հաստոցի հիմնական հանգույցները բերված են նկ. 5.3-ում:

Հաստոցի ղեկավարման օրգաններն են. 1 - անջատման կապոցների կառավարման վահանակ, 2 - իլի արագությունների փոխարկման բռնակ, 3 - սանրով սանդղակ՝ իլի պտուտաթվերի տեղակայման համար, 4 - կոճակային կայան, 5 - իլի պարկուճի սեղմման բռնակ, 6 - իլի պարկուճի տեղափոխումը ձեռքով տեղակայելու դարձանիվ, 7 - սեղանի երկայնակի մատուցումների համար ղեկավարման բռնակ, 8, 9 - ձեռքով սեղանի երկայնակի տեղափոխման դարձանիվներ, 10 - ձեռքով սեղանի լայնակի տեղափոխման դարձանիվ, 11 - ձեռքով սեղանի ուղղահայաց ուղղությամբ տեղափոխման բռնակ: 12, 15 - սեղանի լայնակի և ուղղահայաց ուղղություններով մատու-

ցումների ղեկավարման բռնակներ, 13 - մատուցումների արագության տեղակայման և փոխարկման սանր, 14 - լայնակի սահուկների սեղմման բռնակ:



Նկ. 5.3. 6Н12 ՊԲ մակերեսի ուղղահայաց ֆրեզերային հաստոցի ընդհանուր տեսքը

Շարժումները հաստոցում: Ֆրեզի հետ իլի պտույտը *կտրման շարժումն* է: Սեղանի լայնակի, երկայնակի և ուղղահայաց համընթաց շարժումները *մատուցման շարժումներն* են: Սեղանի՝ նշված բոլոր շարժումները՝ որոնք կատարվում են ձեռքով կամ արագ ընթացքով, իլի առանցքով իլի

պարկուճի ձեռքով տեղափոխությունը և իլի գլխիկի պտույտը *օժանդակ շարժումներն* են:

Աշխատանքի սկզբունքը: Խոշոր նախապատրաստվածքները սեղմիչ հարմարանքների օգնությամբ անմիջականորեն ամրացվում են հաստոցի սեղանին: Ոչ մեծ նախապատրաստվածքներն ամրացվում են մամլակների և հատուկ հարմարանքների մեջ: Ճակատային, ծայրային, մատային ֆրեզները և ֆրեզերային գլխիկները ամրացվում են իլի մեջ: Փոքրաթիվ նախապատրաստվածքների մշակման ժամանակ երկայնակի մատուցման և սեղանի արագընթաց տեղաշարժերը իրականացվում են ձեռքի միջոցով: Սերիական արտադրության մեջ հաստոցը կարելի է կարգավորել կիսաավտոմատ, ճոճանակային կամ ցատկաձև ցիկլով աշխատելու համար:

Այդ նպատակով սեղանի կողային ակոսի մեջ որոշակի հաջորդականությամբ տեղակայվում են հենարաններ և բռունցքներ, որոնք անհրաժեշտ պահին ազդում են սեղանի երկայնակի մատուցման, արագընթաց տեղաշարժի և կանգառի ղեկավարման աստղանվի վրա:

Կիսաավտոմատ աշխատանքային ցիկլի ժամանակ հաստոցը միացնելուց հետո սեղանը նախապատրաստվածքի հետ միասին արագ տեղափոխվում է, մինչև նախապատրաստվածքի մոտեցումը ֆրեզին, որից հետո միանում է աշխատանքային մատուցումը: Մշակումն ավարտվելուց հետո սեղանը արագ ետ է վերադառնում ելակետային դիրք և ինքնաբերաբար կանգ է առնում: Բանվորը հանում է մշակված դետալը, ամրացնում նորը և նորից միացնում է հաստոցը: Ցիկլը կրկնվում է:

Ճոճանակային ցիկլով աշխատանքի դեպքում մշակվող նախապատրաստվածքները փոփոխական դիրքերով տեղակայվում են հաստոցի սեղանի աջ և ձախ կողմերում: Սեղանը կատարում է անընդհատ փակ ցիկլով շարժում՝ դեպի ձախ արագ տեղաշարժ, աշխատանքային մատուցում դեպի ձախ, դեպի աջ արագ տեղաշարժ, աշխատանքային մատուցում դեպի աջ: Մշակված դետալի հանումը և նոր նախապատրաստվածքի ամրացումն իրականացվում է սեղանի մյուս կողմում տեղադրված դետալի ֆրեզերման ընթացքում:

Ցատկաձև ցիկլն օգտագործվում է նախապատրաստվածքների հավաքածուի ֆրեզերման համար, որոնց մշակվող մակերևույթները դասավորված են միմյանցից նշանակալի հեռավորության վրա: Այդ դեպքում սեղանը

ավտոմատ ռեժիմով ստանում է մեկ արագ, մեկ դանդաղ տեղաշարժ՝ ըստ մշակվող մակերևույթների գրված դիրքի:

Հաստոցի կինեմատիկան

Կտրման շարժումը: Արագությունների տուփի I լիսեռին շարժումը հաղորդվում է 10*կՎտ* հզորությամբ Ճ1 էլեկտրաշարժիչից կիսակոշտ կցորդիչի միջոցով (նկ. 5.4): II լիսեռը պտույտները ստանում է $\frac{32}{48}$ ատամնանվային փոխանցման միջոցով: II լիսեռի վրա գտնվում է $Б_1$ եռաբլոկը, որը կարող է պտույտներ փոխանցել III լիսեռին՝ երեք տարբեր արագություններով: $Б_2$ եռաբլոկ անիվը մեծացնում է IV լիսեռի հնարավոր պտտման արագությունների քանակը մինչև 9-ը: V լիսեռը պտույտները ստանում է IV լիսեռից $Б_2$ երկբլոկ անվից, որի շնորհիվ պտտման արագությունների քանակը մեծանում է մինչև 18: V լիսեռից շարժումը փոխանցվում է VII իլին, $\frac{32}{32}$ կոնական փոխանցմամբ, VI լիսեռի և $\frac{86}{58}$ անիվների միջոցով: VII իլը հավաքված է շարժական պարկուճի մեջ և կապված 58 անվի հետ: Ինչպես երևում է արագությունների գրաֆիկից, իլն ունի թվով 18 տարբեր պտտման արագություններ՝ 63-ից մինչև 3150 *պտ/րոպ*:

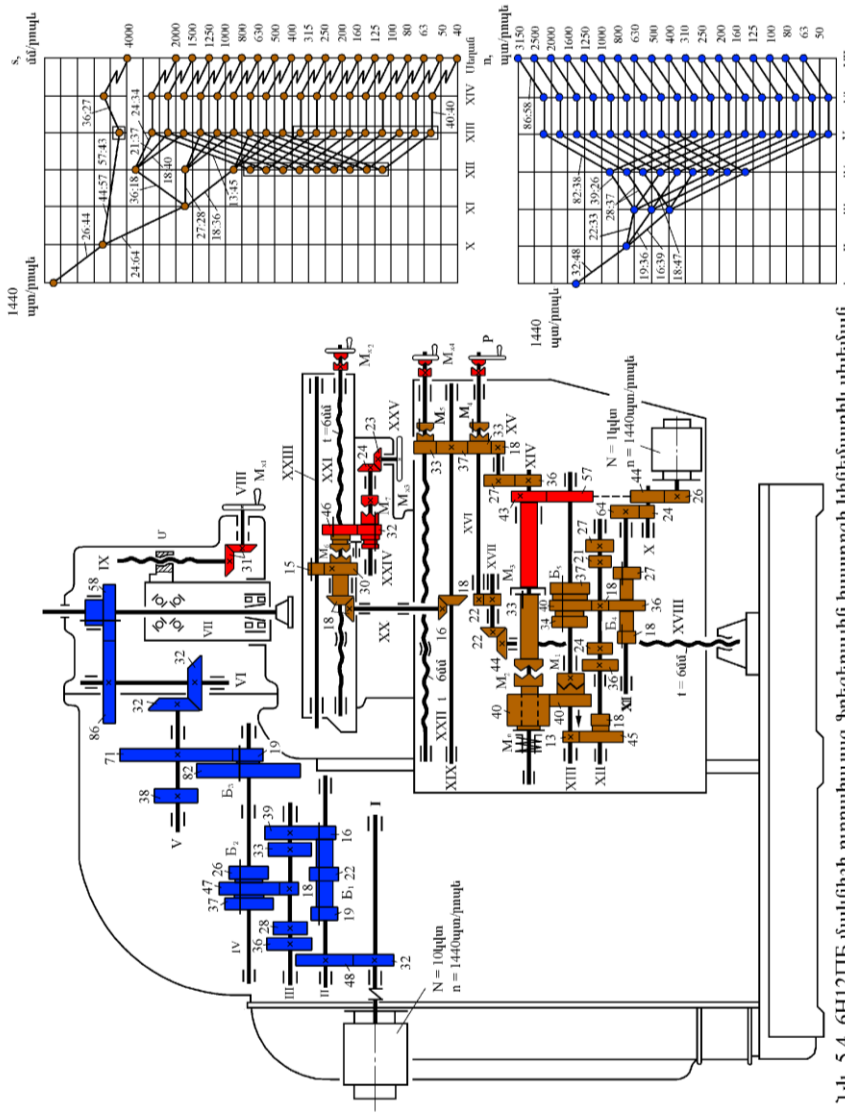
Իլի $n_{\max}$ առավելագույն պտուտաթվերը որոշվում են հետևյալ կերպ՝

$$n_{\min} = 1440 \frac{32}{48} \cdot \frac{16}{39} \cdot \frac{18}{47} \cdot \frac{19}{71} \cdot \frac{32}{32} \cdot \frac{86}{58} = 63 \ \text{рոպե}^{-1}: \qquad (5.6)$$

$$n_{\max} = 1440 \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{22}{33} \cdot \frac{39}{26} \cdot \frac{82}{38} \cdot \frac{32}{32} \cdot \frac{86}{58} = 3080 \ \text{рոպե}^{-1}: \qquad (5.7)$$

Մատուցման շարժումը: Մատուցման շարժումներն իրականացվում են 1,7*կՎտ* հզորությամբ Ճ2 էլեկտրաշարժիչի օգնությամբ, որից պտույտները $\frac{26}{44}$ և $\frac{24}{64}$ անիվների միջոցով փոխանցվում են մատուցումների տուփին:

Մատուցումների տուփի XI լիսեռի վրա գտնվում է շարժական $Б_4$ եռաբլոկ անիվը, որը XII լիսեռին է հաղորդում երեք պտտական արագություններ: XII լիսեռից, շնորհիվ XIII լիսեռի վրա նստեցված շարժական $Б_5$ եռաբլոկ անվի, վերջինս ստանում է ինը տարբեր պտուտաթվեր: Երբ շարժական 40 անիվը տեղափոխված է աջ կողմը (ինչպես ցույց է տված սխեմայում) և կառչման մեջ է գտնվում M_1 կցորդիչի



Նկ. 5.4. 6Н12ПБ մակերևի ուղղահայաց ֆրեզերային հաստոցի կինեմատիկ սխեմա

հետ, XIII լիսեռից պտույտները փոխանցվում են անմիջականորեն 40 լայն անվին: Երբ շարժական 40 անիվը տեղափոխվում է ձախ, բռնցքային M_1 կցորդիչն անջատվում է, իսկ 40 անիվը կառչման մեջ է մտնում XII լիսեռի վրա ազատ նստեցված 45, 18 երկբլոկի 18 անվի հետ: Այդ դեպքում 40 լայն

անիվը շարժման մեջ է դրվում $\frac{13}{45}$ և $\frac{18}{40}$ անիվների միջոցով: Մատուցումների տուփի կառուցվածքի գրաֆիկը բերված է նկ. 5.4-ում:

Լայն 40 անվից M_n ապահովիչ կցորդիչի միջոցով, երբ միացված է M_2 կցորդիչը, պտույտները փոխանցվում են XIV լիսեռին: XIV լիսեռից $\frac{36}{27}$ անիվներով, XV լիսեռով, $\frac{18}{33}$ և $\frac{33}{37}$ անիվներով, XIX լիսեռով, $\frac{18}{16}$ կոնական փոխանցմամբ, XX լիսեռով, բռնցքային M_6 կցորդիչով և XXI ընթացային պտուտակով սեղանին հաղորդվում է երկայնակի մատուցում, որի մեծագույն $s_{երկ.\max}$ արժեքը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$s_{\text{երկmax}} = 1420 \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot \frac{36}{18} \cdot \frac{24}{34} \cdot \frac{40}{40} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{37} \cdot \frac{18}{16} \cdot \frac{18}{18} \cdot 6 = 2000 \text{մմ/ռոպե}: \quad (4.8)$$

XIV լիսեռից $\frac{36}{27}$ անիվներով, XV լիսեռով, $\frac{18}{33}$ և $\frac{37}{33}$ անիվներով և XXIII ընթացային պտուտակով, երբ միացված է M_5 կցորդիչը, սեղանին հաղորդվում է լայնակի մատուցում, որի նվազագույն արժեքը՝ $s_{լ.\min}$ որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$s_{l\,\min} = 1420 \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot \frac{18}{36} \cdot \frac{18}{40} \cdot \frac{13}{45} \cdot \frac{18}{40} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot 4 = 26{,}5 \textit{մմ/ռոպե}: \quad (5.9)$$

Ուղղահայաց ուղղությամբ մատուցումն իրագործվում է XIV լիսեռից՝ $\frac{36}{27}$ անվով, XV լիսեռով, $\frac{18}{33}$ անվով, M_4 կցորդիչով, XVI լիսեռով, $\frac{22}{33}$ անվով, XVII լիսեռով, $\frac{22}{44}$ կոնական փոխանցմամբ և XVIII ընթացային պտուտակով: Ուղղահայաց մատուցման մեծագույն $s_{ուղղ.\max}$ արժեքը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$s_{\text{ուղղ.max}} = 1420 \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot \frac{36}{18} \cdot \frac{24}{34} \cdot \frac{40}{40} \times$$
$$\times \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot \frac{22}{33} \cdot \frac{22}{44} \cdot 6 = 645 \quad \textit{մմ/ռոպ}: \quad (5.10)$$

XXIII լիսեռը ծառայում է դնովի կլոր սեղանին կամ բաժանարար գլխիկին շարժում հաղորդելու համար և միացված է XXI ընթացային լիսեռի հետ $\frac{30}{15}$ անիվներով:

Օժանդակ շարժումները: Սեղանի արագ տեղափոխությունը բոլոր ուղղություններով իրականացվում է շփական M_3 կցորդիչի միացմամբ: Շրջանցելով մատուցումների տուփը՝ պտույտները 1,7 *կՎտ* հզորությամբ էլեկտրաշարժիչից տրվում են XIV լիսեռին՝ $\frac{26}{44}$, $\frac{44}{57}$, $\frac{57}{43}$ անիվների միջոցով, և ապա սեղանին՝ աշխատանքային մատուցման կինեմատիկ շղթայով:

Երկայնակի ուղղությամբ սեղանի արագ տեղաշարժման արագությունը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$s_{արագ} = 1420 \cdot \frac{26}{43} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{37} \cdot \frac{18}{16} \cdot \frac{18}{18} \cdot 6 = 3750 \ \text{մմ/րոպ}: \qquad (5.11)$$

Սեղանի, լայնակի սահուկների և բարձակի տեղափոխությունները ձեռքով իրականացվում են, համապատասխանաբար, M_{x2}, M_{x4} և P բռնակի միջոցով: Հաստոցի ղեկավարումը հարմար դարձնելու նպատակով սեղանի տեղաշարժը կարելի է իրականացնել նաև M_{x3} դարձանվով, որը միացված է XXI ընթացային լիսեռին կոնական $\frac{23}{24}$ փոխանցմամբ, բռնցքային M_7 կցորդիչի և $\frac{32}{46}$ ատամնանվային փոխանցման միջոցով

M_7 և M_6 կցորդիչները բլոկավորված են: Երբ միացված է M_7 կցորդիչը, M_6 կցորդիչը անջատված է, և հակառակը:

Պարկուճի հետ միասին իլի տեղակայման համար անհրաժեշտ տեղա փոխությունը կատարվում է M_{x1} բռնակի միջոցով, որը III լիսեռով և $\frac{31}{31}$ կոնական փոխանցմամբ միացված է IX ընթացային լիսեռին: Վերջինս շարժումը հաղորդում է պարկուճի վրա կոշտ ամրացված *Գ* մանեկին:

5.3. Ֆրեզերման ժամանակ օգտագործվող գործիքներ

5.3.1. Ֆրեզների նշանակությունը և նրանց տարատեսակները

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 գործոններով, արտադրողականությամբ, 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 ապահովվում է նախապատրաստվածքի չափի ճշտությունը՝ 7...9 կվալիտետի 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,

բ) ճակատային՝ ատամների դասավորությունը ֆրեզի առանցքին ուղղահայաց հարթության վրա,

գ) անկյունային կամ կոնական՝ ատամների դասավորությունը կոնական մակերևույթի վրա,

դ) ձևավոր՝ ատամների դասավորությունը ձևավոր մակերևույթի վրա (ուռուցիկ կամ գոգավոր պրոֆիլով):

2) Ըստ ատամի ուղղության՝

ա) ուղիղ ատամներով, երբ ատամի կտրող եզրն ուղղագիծ է և ուղղահայաց է կտրման գլխավոր շարժմանը,

բ) թեք ատամներով, երբ ատամի կտրող եզրը ուղղագիծ է և թեքված է կտրման գլխավոր շարժման նկատմամբ,

գ) պտուտակային ատամներով, երբ ատամի կտրող եզրը պտուտակային է:

3) Ըստ ֆրեզի կառուցվածքի՝

ա) ամբողջական, երբ ֆրեզն ամբողջապես գործիքանյութից է,

բ) կազմածո, երբ գործիքանյութից պատրաստված ատամները ֆրեզի իրանի վրա ամրացված են մակազոդման կամ սոսնձման միջոցով,

գ) հավաքովի՝ կարծր համաձուլվածքից պատրաստված թիթեղիկներով ֆրեզներ,

դ) հավաքածու, որը կազմված է մի քանի ստանդարտ կամ հատուկ ֆրեզներից և նախատեսված է մի քանի մակերևույթների՝ միաժամանակյա մշակման համար:

4) Ըստ ատամի կառուցվածքի՝

ա) սրատամ ֆրեզներ,

բ) ծոծրակված ատամներով ֆրեզներ:

5) Ըստ հաստոցի վրա ամրացման՝

ա) հագցնովի՝ կենտրոնական անցքով հարմարանքի վրա ամրացնելու համար,

բ) պոչավոր՝ կոնական կամ գլանական պոչամասով:

Սրատամ ֆրեզներ

Չնայած բազմազանությանը՝ թվարկված ֆրեզների տեսակները կառուցվածքային առումով շատ նմանություններ ունեն, որոնցից են. ա) ֆրեզի տրամագիծը, բ) նստեցվածքային չափերը (անցքի տրամագիծ, երիթային ակոս), գ) ատամների թիվը, դ) ատամի և ակոսի անկյունները, ե) ատամի ձևը, զ) ֆրեզի ատամի կտրող մասի անկյունները:

Ֆրեզի տրամագիծն ազդում է ինչպես ֆրեզերման գործընթացի, այնպես էլ կառուցվածքային տարրերի ընտրության վրա: Ֆրեզի տրամագիծը մեծացնելով՝ փոքրանում է կտրման հաստությունը (ավելանում է ատամների թիվը), և յուրաքանչյուր ատամի վրա ընկնող ծանրաբեռնվածությունը, լավանում է ջերմահեռացումը՝ ի հաշիվ գործիքի և նախապատրաստվածքի հպման մակերեսի մեծացման: Այս ամենը դրականորեն է ազդում մշակվող մակերևույթի որակի և գործիքի կայունության վրա:

Ֆրեզի տրամագիծը որոշելիս՝ անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ մեծ տրամագիծը հնարավորություն է տալիս օգտագործել մեծ տրամագծով կալակ, որի վրա ամրացվում է ֆրեզը: Այս դեպքում հարմարանքը լինում է ավելի կոշտ և ամուր, որը թույլ է տալիս ֆրեզին աշխատելու մեծ ծանրաբեռնվածությամբ: Սակայն, մեծացնելով տրամագիծը, մեծանում է նաև գործիքանյութի ծախսը և ֆրեզի արժեքը:

Գործնականում օգտագործվում է տրամագծերի միջև հետևյալ կախվածությունը.

$$D_1 = (1{,}6\ldots2{,}5)D_ш ,$$

որտեղ՝ D_1 -ը ֆրեզի ատամների հիմքում շրջանագծի տրամագիծն է,

$D_ш$-ն՝ անցքի տրամագիծը:

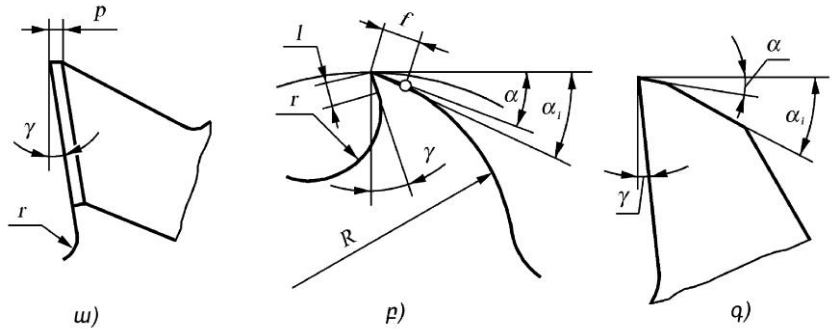
D_1 -ի անբավարար արժեքի դեպքում ֆրեզի իրանը կարող է ճաք ստանալ, հիմնականում՝ երիթային ակոսի տեղամասում:

Նստեցվող չափերից են ֆրեզի անցքի տրամագիծը, երիթային ակոսը: Մանր ատամներով ֆրեզների համար անցքի տրամագիծը վերցվում է ավելի փոքր, քան խոշոր ատամներով ֆրեզներինը: Անցքի տրամագիծն ընտրվում է՝ կախված ֆրեզի արտաքին տրամագծից, սակայն ոչ ավել 60 *մմ*-ից և կլորացվում մինչև ստանդարտ շարքի մոտակա արժեքը՝ 16, 22, 27, 32, 40, 50, 60 *մմ*: Երիթային ակոսների չափերն ընտրվում են՝ կախված անցքի տրամագծից:

Ֆրեզի ատամների քանակի ընտրությունն ազդում է կտրման գործընթացի վրա: Ատամների թիվը մեծացնելով՝ մեծանում է ֆրեզերման վրա ծախսվող աշխատանքը և անջատված ջերմության քանակը, ընդ որում՝ աշխատանքի զգալի մասը ծախսվում է տաշեղամանրման վրա, որը հանգեցնում է կայունության, հետևաբար նաև՝ կտրման արագության նվազեցման: Բազմատամ ֆրեզների վրա դժվար է ապահովել տաշեղի տեղավորման համար տաշեղային ակոսի բավարար ծավալ, ինչպես նաև նվազում է ատամի սրումների թիվը: Այս ֆրեզները հիմնականում օգտագործվում են մաքրատաշ մշակումների համար:

Ատամների թիվը կախված է ֆրեզի տրամագծից, խոռոչի և ատամի չափերից, ատամի ձևից, մշակման բնույթից: Ֆրեզի ատամների թիվը ստանդարտեցված է և կախված է նրա տրամագծից: Ատամների թիվը ընտրվում է զույգ, որպեսզի ճիշտ և հեշտությամբ կատարվի ֆրեզի տրամագծի չափումը:

Ատամի ձևի և չափերի վրա մեծ ազդեցություն ունի ատամների քանակի ընտրությունը: Փոսիկի ծավալը և պրոֆիլը, լծորդման սահունությունը և այլն պետք է ընտրվեն այնպիսին, որ կտրման գործընթացում առաջացած տաշեղը չհավաքվի և չսեղմվի տաշեղային ակոսի մեջ, այլ հեշտությամբ դուրս գա փոսիկից (ինքնուրույն կերպով կամ հովացնող հեղուկի ազդեցությամբ): Դրան նպաստում է ոչ միայն տաշեղային ակոսի ճիշտ ձևը, այլ նաև մաքրությունը, որի համար ակոսները փայլեցվում են: Գործիքի նախագծման ժամանակ մեծ ուշադրություն պետք է դարձնել այն տարրերի վրա, որոնք ազդում են տաշեղային ակոսի չափերի վրա: Դրանցից են՝ ատամի բարձրությունը և միջատամային գոգավորության շառավի-



Նկար 5.5.Սրածայր ատամների ձևը

ղը, ինչպես նաև ատամի թիկունքի չափերը: Դրա համար փոսիկի և ատամի ձևը պետք է ապահովեն՝ ա) ատամի ամրությունը, բ) տաշեղի տեղավորման համար ամենամեծ տարածությունը, գ) լավ տաշեղագոյացումը, դ) սրումների քանակի ավելացումը, ե) ջերմամշակման ժամանակ ճաքերի բացակայությունը:

Սրատամ ատամների համար լայնորեն տարածված է առաջին ձևը՝ սեղանաձև տեսքով (նկ. 5.5ա), որը հիմնականում օգտագործվում է մաքրատաշ մշակման ֆրեզների համար: Այդ տիպի ֆրեզների սրումը կատարվում է հետին մակերևույթներով, որի հետևանքով փոքրանում է ատամի բարձրությունը, մեծանում *p* լայնությունը: Սրումների թիվն ավելացնելու նպատակով կարելի է մեծացնել ատամի բարձրությունը, սակայն այս դեպքում նվազում է ատամի ամրությունը: Ատամի բարձրությունը վերցվում է շրջանային քայլի (0,5...0,65) սահմանում: Ջերմամշակման ժամանակ միկրոճաքերից խուսափելու նպատակով ատամի հիմքը կլորացվում է *r* = 0,5...2,0 *մմ* շառավղով: Խոշոր ատամներով ֆրեզների համար կիրառվում են երկրորդ կամ երրորդ ձևերը (նկ. 5.5բ, գ): Ատամի բարձրությունը վերցվում է շրջանային քայլի (0,3...0,45) սահմանում:

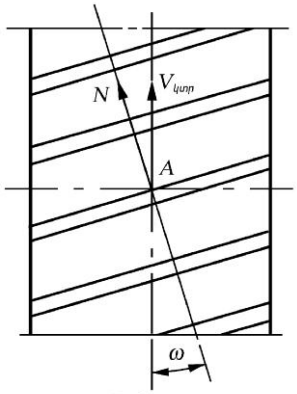
Տաշեղի լավագույն տեղավորման և հեռացման համար անհրաժեշտ է կլորացման *r* շառավիղը վերցնել ամենամեծ թույլատրելի չափով:

Սակայն նրա ընտրությունը սահմանափակվում է ատամի բարձրությամբ և առջևի նիստի *l* երկարությամբ: Վերջինս բնութագրում է ատամի սրումների հնարավոր քանակը և ապահովում հաստատուն առջևի γ անկյուն (առանց առջևի մակերևույթի լրացուցիչ սրման):Ատամի թիկունքի մասը՝ R=(0,3...0,45)$D_ф$ շառավղով շրջանային աղեղ է (*R*-ը կախված է

ֆրեզի ատամների թվից): Այն ընտրվում է, ելնելով հետևյալ հանգամանքից. f լայնությամբ հետին նիստի հետ շրջանային աղեղի լծորդման դեպքում α_1 անկյունը պետք է 10...15°-ով մեծ լինի հետին α անկյունից (նկ. 5.5բ): Երրորդ ատամի ձևն ստացվում է կրկնակի ֆրեզերման միջոցով (նկ. 5.5գ): Ատամի թիկունքի մասը ֆրեզերվում է α_1=20...30° և α անկյունների տակ: Պատրաստման հեշտության պատճառով այդպիսի ատամները լայն տարածում են գտել:

Ֆրեզի ատամի կտրող մասի անկյունները բնութագրվում են հետևյալ անկյուններով՝ α՝ հետին անկյուն, γ՝ առջևի անկյուն, φ՝ հատակագծի գլխավոր անկյուն, φ_1՝ հատակագծի օժանդակ անկյուն, ω՝ կտրող եզրի թեքման անկյուն: Նշված բոլոր անկյուններն ազդում են մշակման տեխնոլոգիական պայմանների վրա:

Հետին անկյան հիմնական նպատակն այն է, որ կտրման ընթացքում ֆրեզի ատամի հետին մակերևույթը չշփվի մշակվող մակերևույթի հետ: Հետին անկյան ընտրության վրա ազդում են մշակման բնույթը և ֆրեզի օգտագործման նշանակությունը: Մանր ատամներով ֆրեզների համար հետին անկյունը վերցվում է 16°, խոշոր ատամներով ֆրեզների համար՝ 12°: Մեծ α-ի ընտրությունը ցանկալի չէ, քանի որ այն ուղղակիորեն ազդում է ատամի ամրության վրա: Այս տեսակետից կարծր համաձուլվածքով ֆրեզի ատամի հետին անկյունը խիստ կարգավորված է և ընտրվում է որոշակի սահմաններում: Որոշ տիպի ֆրեզներ ունեն նաև օժանդակ կտրող եզր, այսինքն՝ նաև հետին α_1 օժանդակ անկյուն, որն ընտրվում է 4...8° սահմանում:



Նկար 5.6. Կտրող եզրի թեքման անկյունը

Առջևի անկյան հիմնական նպատակն այն է, որ փոքրացվի տաշեղի դեֆորմացիայի վրա ծախսվող աշխատանքը: Այն ընտրվում է՝ կախված մշակվող նյութի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններից, 5...20° սահմանում, ինչպես նաև գործիքանյութի ամրության և կտրող բնութագրերից: Հատակագծի գլխավոր անկյունը որոշվումէ մետաղի հանվող շերտի հաստության և լայնության հարաբերությամբ՝ կախված մատուցումից և

կտրման խորությունից: Սովորաբար φ անկյունն ընդունվում է 45...60°:

Կտրող եզրի թեքման ω անկյունը (նկ. 5.6) տվյալ կետում արագության $V_կ$ վեկտորի և նույն կետում կտրող եզրին տարած N նորմալի միջև կազմված անկյունն է: Այն ֆրեզին հնարավորություն է տալիս աշխատել սահուն կերպով, ինչպես նաև բարձրացնում է կտրող սեպի ամրությունը, որն արդյունավետ է, հատկապես, կարծր համաձուլվածքից պատրաստված ֆրեզների համար, որոնց ω-ի արժեքը խորհուրդ է տրվում վերցնել 12...15° սահմանում: Արագահատ պողպատից պատրաստված ճակատային ֆրեզների համար ω-ի արժեքը կարելի է փոքրացնել մինչև 10°:

5.3.2. Կարծր համաձուլվածքի թիթեղիկներով ֆրեզների կառուցվածքի յուրահատկությունները

Կարծր համաձուլվածքից պատրաստված ֆրեզները մեծ կիրառություն ունեն մեքենաշինության մեջ:

Դրանք ապահովում են մշակման բարձր արտադրողականություն և հնարավորություն ունեն մշակել ժամանակակից կառուցվածքային այնպիսի նյութեր, որոնք արագահատ պողպատից պատրաստված ֆրեզներով նարավոր չէ: Ըստ կառուցվածքի կարծր համաձուլվածքի ֆրեզները լինում են՝ ամբողջական, կազմածո և հավաքովի ատամներով:

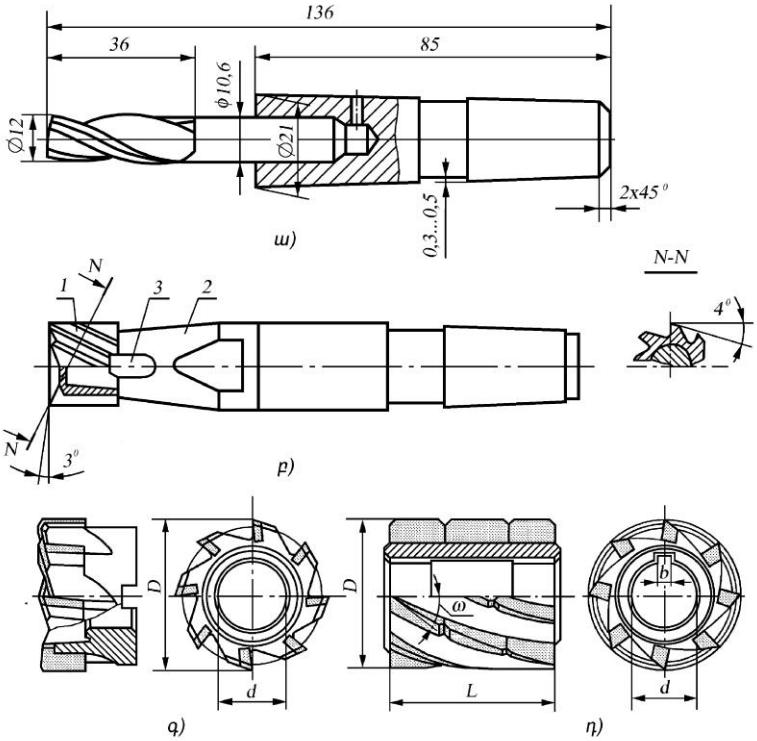
Ամբողջական և կազմածո կարծր համաձուլվածքի ֆրեզները պատրաստվում են մամլման միջոցով՝ հատուկ մամլակաղապարի մեջ, կամ պլաստիկացված նախապատրաստվածքից, որից հետո կատարվում է նախնական թրծում և մշակում կտրման եղանակով:

Վերջնական թրծումից հետո ֆրեզը ենթարկվում է հղկման (հղկվում են նստեցվող բազային մակերևույթները), այնուհետև կատարվում է ֆրեզի սրումը: Ամբողջապես կարծր համաձուլվածքից պատրաստված ծայրային ֆրեզն ունի նույն հիմնական կառուցվածքային տարրերը, ինչ որ արագահատ պողպատից պատրաստված ֆրեզները: Սրանք հիմնականում փոքր չափերի են (նկ. 5.7ա):

Կազմածո կառուցվածքով գլանական ֆրեզները պատրաստվում են 20...50 մմ տրամագծով:

Ըստ կառուցվածքի լինում են՝ թագագլխիկավոր (նկ. 5.7 բ), պրիզմաձև և պտուտակային թիթեղիկներով ֆրեզներ (նկ. 5.7գ, դ): Թագագլխիկավոր ֆրեզները պատրաստվում են T5K10, T15K6 և այլ մակնիշների կարծր համաձուլվածքներից: Ֆրեզի համար ամրացնող մաս է ծառայում 2

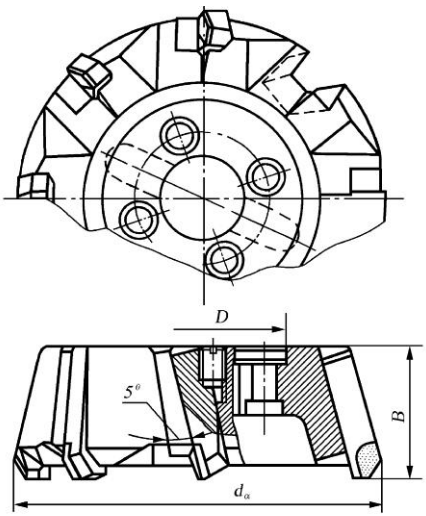
հարմարանքը (նկ. 5.7բ), որի վրա նստեցվում է 1 ֆրեզը:



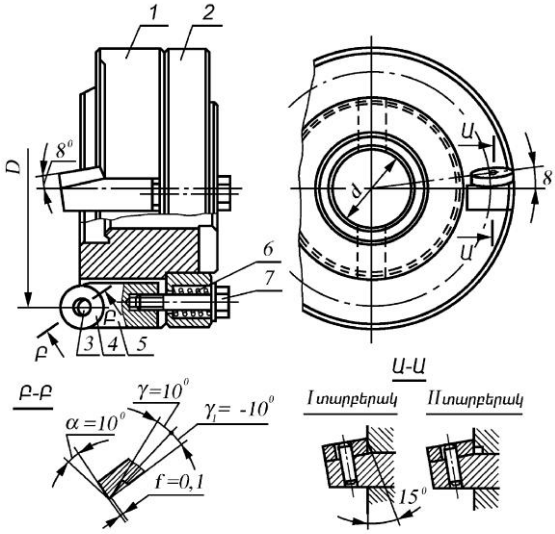
Նկար 5.7. Ամբողջական և կազմածո ֆրեզներ

Լավ և հուսալի ամրացման համար նստեցվող մասը պատրաստվում է կոնաձև, բացի այդ նախատեսված է նաև 3 երիթը: Պրիզմաձև և պտուտակային թիթեղիկներով ֆրեզների իրանի վրա բացված ակոսների մեջ տեղադրվում են պրիզմաձև (նկ. 5.7գ) կամ, եթե անհրաժեշտ է ստանալ երկար ֆրեզ, պտուտակային (նկ. 5.7դ) թիթեղիկներ, որոնք ամրացվում են իրանին մակազոդման միջոցով:

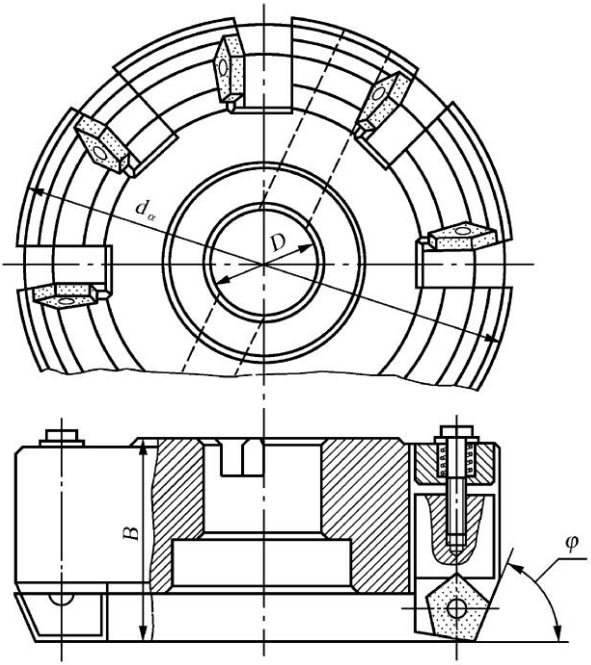
Այս ֆրեզների սրման գործընթացը բավականին աշխատատար է, որը պայմանավորված է կարծր համաձուլվածքի վատ հղկելիությամբ: Մեքենաշինության մեջ լայն կիրառություն ունեն դնովի դանակներով (դանակների վրա մակազոդված են կարծր համաձուլվածքի թիթեղիկներ)



Նկար 5.8.Դանակների մեխանիկական ամրացմամբ հավաքովի ատամներով ֆրեզներ



Նկար 5.9.Կլոր թիթեղիկներով հավաքովի ատամներով ֆրեզներ



Նկար 5.10.Բազմանիստ չսրվող թիթեղիկներով հավաքովի ատամներով ֆրեզներ

(նկ.5.8), ինչպես նաև կլոր և բազմանիստ չսրվող թիթեղիկներով ֆրեզները (նկ. 5.9, 5.): Սրանք շահագործման տեսակետից բավականին պարզ են, ապահովում են բարձր կայունություն և գործիքանյութի խնայողություն:

Թիթեղիկները կարող են պատրաստվել, հիմնականում, կարծր համաձուլվածքներից՝ T5K10, T15K6, BK4, BK6, BK8 կամ կոմպոզիցիոն նյութերից: Վերջինս հնարավորություն է տալիս մշակել ջերմամշակված, կարծր պողպատներ (կտրման արագությունը՝ 80...120 *մ/րոպ*) և թուջեր (մինչև600 *մ/րոպ*), ապահովելով մշակվող մակերևույթի բարձր մաքրություն:

5.4. Ինքնաստուգման հարցաշար

1. 6H81 մակնիշի համապիտանի ֆրեզերային հաստոցի հիմնական հանգույցները և ղեկավարման օրգանները:
2. Նշել գլխավոր շարժման կինեմատիկ շղթան: Ինչպես են որոշվում իլի ամենամեծ և ամենափոքր պտուտաթվերը՝ n_{max} –ը և n_{min} –ը:
3. Հաստոցի սեղանի մատուցման շարժումները՝ երկայնակի, լայնակի և

ուղղաձիգ տեղաշարժերը ի՞նչ կինեմատիկ շղթաներով են իրականացվում:

4. Ո՞րն է սեղանի, լայնակի սահուկի և բարձակի արագ տեղաշարժման կինեմատիկան:
5. Գործիքի ամրացման ի՞նչ եղանակներ են օգտագործվում:
6. 6Н12ПБ մակնիշի համապիտանի ֆրեզերային հաստոցի հիմնական հանգույցները և ղեկավարման օրգանները:
7. Նշել գլխավոր շարժման կինեմատիկ շղթան: Ինչպես են որոշվում իլի ամենամեծ և ամենափոքր պտուտաթվերը՝ n_{max} –ը և n_{min} –ը:
8. Ինչպես են իրականացվում երկայնակի, լայնակի և ուղղաձիգ ուղղությամբ մատուցման շարժումները:
9. Ինչպես է իրականացվում հաստոցի կիսաավտոմատ աշխատանքային ցիկլը:
10. Ինչպես է իրականացվում հաստոցի ճոճանակային ցիկլով աշխատանքը:
11. Նշել ֆրեզերման առանձնահատկությունները:
12. Թվարկել ֆրեզերման ժամանակ իրականացվող շարժումները:
13. Ինչ մակերևույթներ կարելի է մշակել ֆրեզերման եղանակով:
14. Թվարկել ֆրեզների տեսակները, օգտագործման բնագավառները:
15. Ինչով է պայմանավորված կարծր համաձուլվածքով ֆրեզների մեծ կիրառությունը:
16. Ինչպես է պատրաստվում ամբողջական և կազմածո կարծր համաձուլվածքով ֆրեզները:
17. Ինչ հնարավորություն է տալիս կարծր համաձուլվածքով ֆրեզները:
18. Ինչպես է իրականացվում հաստոցի ցատկային ցիկլով աշխատանքը: