

## **7. ԱՏԱՄՆԱՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՍՏՈՑՆԵՐ**

էջ

<b>7.1</b>	<b>Ատամնամշակման հաստոցներ, տեսակները.....</b>	<b>1</b>
<b>7.2.</b>	<b>Ատամնաթործման հաստոցներ.....</b>	<b>5</b>
<b>7.2.1.</b>	<b>514 մակնիշի ատամնաթործման հաստոց.....</b>	<b>6</b>
<b>7.3.</b>	<b>Ատամնաֆրեզերման հաստոցներ.....</b>	<b>14</b>
<b>7.3.1</b>	<b>5/Ճ32 մակնիշի ուղղահայաց ատամնաֆրեզերման հաստոց.....</b>	<b>16</b>

### **7.1. Ատամնամշակման հաստոցներ, տեսակները**

#### **Ատամնանիվների մշակման եղանակները**

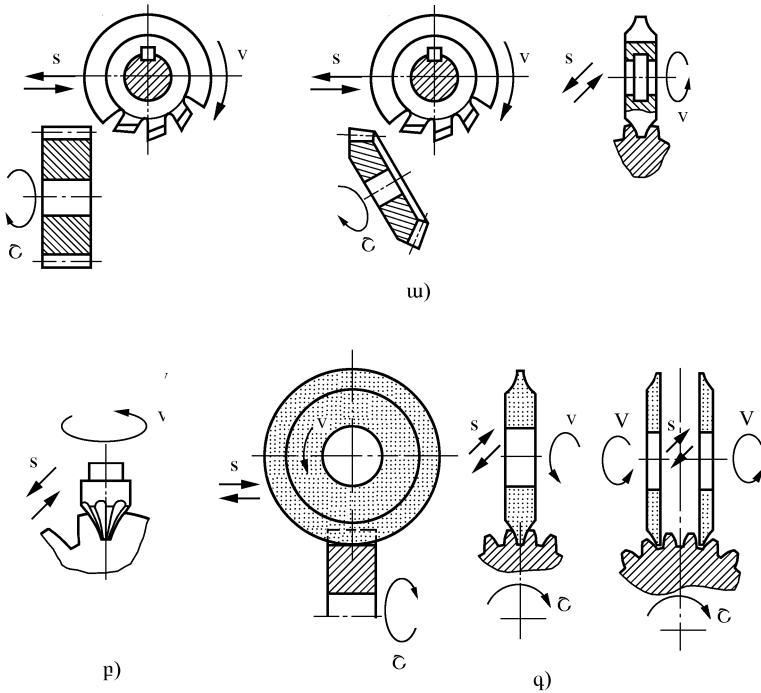
Արտադրության մեջ ատամնանիվների մշակումը կատարվում է երկու եղանակով՝ ա) պատճենահանման, բ) շրջագլորման:

*Պատճենահանման եղանակով* անիվների մշակման էությունն այն է, որ անվի ատամների գոգերի հաջորդական մշակումը կատարվում է երկու հարևան ատամների միջև ընկած գոգի պրոֆիլին համապատասխան ֆրեզով: Յուրաքանչյուր գոգի մշակումից հետո անիվը պտտվում է իր առանցքի շուրջը  $1/z$  չափով և կատարվում է հերթական գոգի մշակումը: Մշակումն իրականացվում է սկավառակային (նկ. 7.1ա) և մատային մոդուլային ֆրեզներով (նկ. 7.1բ), ձևավոր հղկաքարերով (նկ. 7.1գ) ատամնաթործիչ գլխիկներով (նկ. 7.2):

Ատամնամշակման մոդուլային ֆրեզները կարող են լինել սևատաշ և մաքրատաշ, համապատասխանաբար՝ ատամնանիվների նախնական և վերջնական մշակումների համար: Ատամնամշակման մաքրատաշ մոդուլային ֆրեզները պրոֆիլավորվում են մշակվող ատամնանվի ատամների գոգին համապատասխան:

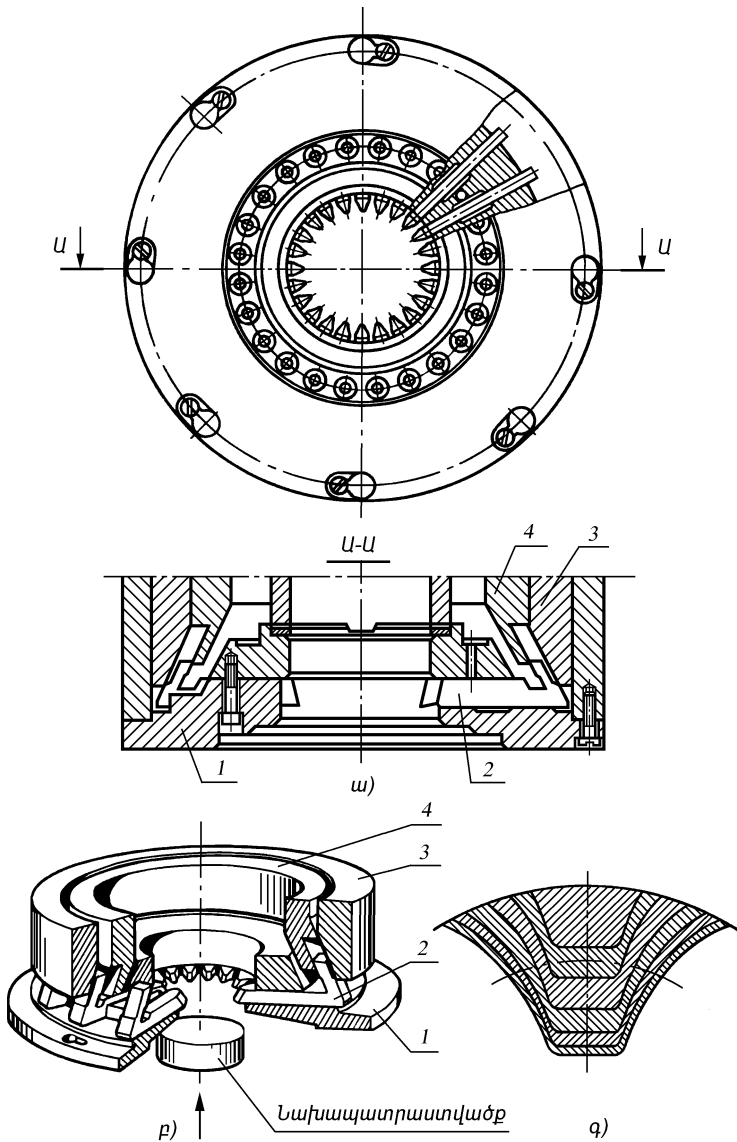
Ատամնաթործիչ գլխիկները զլանական ատամնանվի բոլոր ատամները մշակում են միաժամանակ:

Նկ. 7.2ա -ում բերված է գլխիկի կառուցվածքը:



Նկ. 7.1. Ատամնանիվների մշակումը պատճենահանման եղանակով

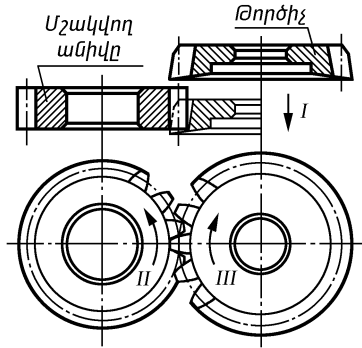
Գլխիկի 1 իրանի ակոսներում տեղակայված են մշակվող անվի ատամների քանակին և գոգերի պրոֆիլին համապատասխան շառավղային ուղղությամբ դասվորված 2 կտրիչները: Ատամնաթորման ժամանակ գլխիկը և նախապատրաստվածքը կատարում են նկ. 7.2բ-ում պատկերված շարժումները: Գլխիկն անշարժ է, իսկ նախապատրաստվածքին տրվում է կրկնակի ընթացք: Նախապատրաստվածքի՝ դեպի վեր շարժվելուց առաջ կտրիչները միաժամանակ 3 պարկուճի ներքին կոնի միջոցով ստանում են շառավղային մատուցում՝ դեպի մշակվող անվի կենտրոնը: Հետընթացի ժամանակ՝ դեպի ներքև շարժվելիս, մշակված մակերևույթի հետ չշփվելու նկատառումով, կտրիչները 4 պարկուճի արտաքին կոնի միջոցով ետ են քաշվում (0,5 մմ չափով): Որոշակի քանակությամբ կրկնակի ընթացքից հետո վերջնականապես ձևավորվում է գոգի պրոֆիլը (նկ. 7.2գ):



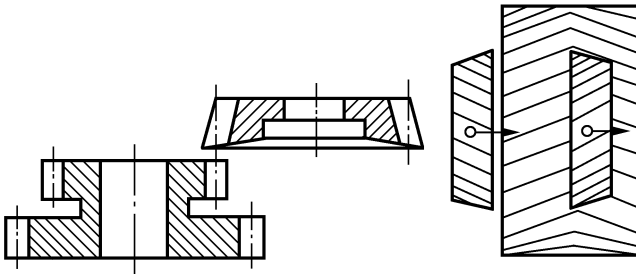
Նկ. 7.2. Ատամնաթործիչ գլխիկ

Ատամնաթործիչ գլխիկը նախատեսված է մեկ՝ որոշակի պարամետրերով ատամնանվի մշակման համար: Այն աշխատում է հատուկ հաստոցի

վրա, և մեկ գլխիկով կարելի է մշակել հազարավոր նախապատրաստվածքներ: Այդ պատճառով այն կիրառվում է ատամնանիվների մշակման խոշոր սերիական և զանգվածային արտադրության մեջ:



ա)



բ)

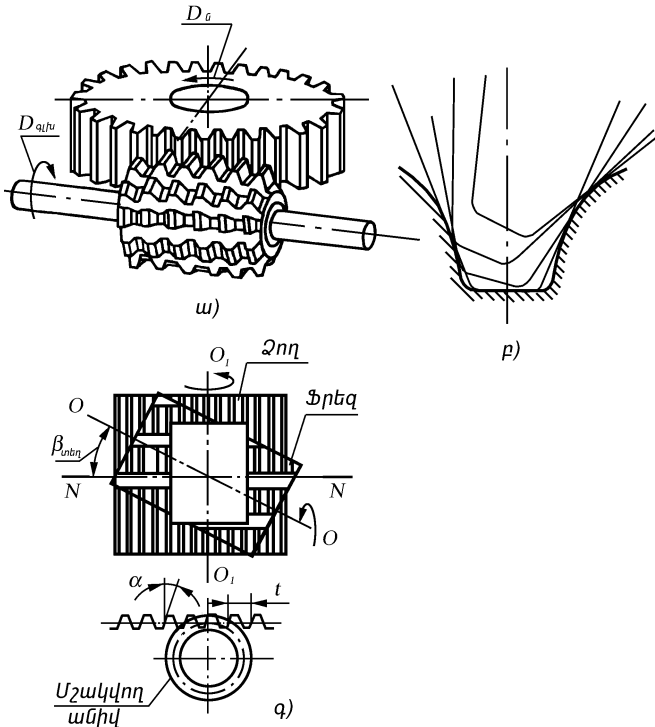
Նկ. 7.3. Թործիչի աշխատանքի սխեման

Ատամնամշակման թործիչները նախատեսված են շրջագործան եղանակով գլանական ատամնանիվների մշակման համար: Կտրման ընթացքում (նկ. 7.3ա) թործիչը կատարում է ուղղագիծ կամ պտտուտակային հետընթաց-առաջընթաց (ներքև և վերև) կտրման շարժում (I): Շրջանային մատուցման շարժումը ստացվում է իրենց առանցքի շուրջը թործիչի և նախապատրաստվածքի հարաբերական պտույտի արդյունքում (շրջագործան շարժում՝ II և III): Բացի նշված հիմնական շարժումներից (կտրման շար-

ժում և շրջանային մատուցում) թործիչը, նախապատրաստվածքի մեջ խրվելիս, ստանում է շառավղային մատուցում, իսկ յուրաքանչյուր հակառակ (պարապ) ընթացքի ժամանակ՝ հեռանում է նախապատրաստվածքից, որպեսզի գործիքի հետին մակերևույթը չշփվի մշակված մակերևույթի հետ:

Մշակման գործընթացում գործիքի և նախապատրաստվածքի առանցքները մոտենում են իրար, թործիչի ատամների ներխրումը նախապատրաստվածքի մեջ շարունակվում է այնքան ժամանակ, մինչև որ ստացվում են մշակվող ատամների պահանջվող չափերը:

Ատամնամշակման թործիչները նախատեսված են ուղիղ և շեղատամ արտաքին և ներքին կառչման ատամնանիվների, կառչման երկու գույգ անիվների, ինչպես նաև շերտնային ատամներով արտաքին կառչման ատամնանիվների մշակման համար (նկ. 7.3բ):



Նկ. 7.4. Որդնակային ֆրեզ  
 ա) աշխատանքի սխեման,  
 բ) անվի ատամների պրոֆիլի գոյացումը

Որդնակային ֆրեզով անվի ատամների պրոֆիլի ձևավորումը նման է որդնակի հետ մշակվող անվի կառչման գործընթացին: Աշխատանքի ընթացքում ֆրեզի և մշակվող անվի առանցքները խաչվում են (նկ. 7.4):

Ֆրեզի  $D_{q/fz}$  գլխավոր շարժման ժամանակ կտրող եզրերը հպման մեջ են մտնում նախապատրաստվածքի հետ հաջորդաբար շեղված դիրքերում, որը նախապատրաստվածքի պտտական շարժման հետ զուգորդված, կտրման գործընթացում առաջ է բերում շրջագլորման շարժում (նկ. 7.4գ): Նախապատրաստվածքի ատամների մակերևույթների առաջացումը կատարվում է պրոֆիլավորման պարուրման եղանակով (նկ. 7.4բ):

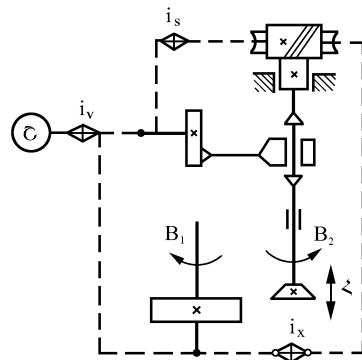
Անվի յուրաքանչյուր ատամ ամբողջ երկարությամբ մշակելու համար, բացի շրջագլորման շարժումից, ֆրեզին հաղորդվում է նաև նախապատրաստվածքի առանցքին զուգահեռ շարժում, այսինքն՝ տեղաշարժ երկայնակի մատուցման ուղղությամբ:

## 7.2. Ատամնաթորման հաստոցներ

Ատամնաթորման հաստոցների վրա ատամնանիվների մշակումը իրագործվում է թործիչի միջոցով: Այդ հաստոցների վրա մշակվում են ուղղատամ արտաքին և ներքին կառչման ատամնանիվներ, իսկ շեղատամ թործիչի և պատճենի առկայության դեպքում՝ շեղատամ անիվներ: Բացի դրանից, այդ հաստոցների վրա կարելի է մշակել նաև մի քանի անիվներից բաղկացած ատամնանվային բլոկներ: Հաստոցների առավելությունն այն է, որ մշակման գործընթացն անընդհատ է և նախապատրաստվածքին մոտենալու և հեռանալու վրա ժամանակ չի ծախսվում:

Ատամնանիվների պատրաստման համար անհրաժեշտ ձևագոյացման հիմնական շարժումները բերված են հաստոցի կառուցվածքային սխեմայում (նկ. 7.5):

Ուղիղ ատամի ձևագոյացման համար պահանջվում է երկու կիներմատիկ խումբ՝



Նկ. 7.5. Ատամնաթորման հաստոցի կառուցվածքային սխեման

ա) պրոֆիլի ստացման համար, որն իրականացնում է բարդ հարաբերական շարժում՝ թործիչի  $B_2$  և նախապատրաստվածքի  $B_1$  պտույտները,

բ) ատամի երկարությամբ ատամի ձևի ստացման համար՝ թործիչի պարզ համընթաց  $\zeta$  շարժումը լարման  $i_v$  օրգանի միջոցով:

Առաջին կինեմատիկ խումբը բաղկացած է բաժանարար շղթայից, որի վերջնական օղակն է թործիչի պտույտը և նախապատրաստվածքի հետ միասին սեղանի պտույտը, որը լարվում է  $i_x$  լարման օրգանի միջոցով:

$$\frac{1}{z_p} \text{պտ. թործիչ} \rightarrow \frac{1}{z} \text{պտ. նախապատր.},$$

որտեղ՝  $z_p$ -ը և  $z$ -ը թործիչի և մշակվող անվի ատամների քանակն է:

Առաջին կինեմատիկ խմբի երկրորդ շղթան լարման  $i_s$  օրգանն է: Այս հաստոցներում որպես մատուցման  $s$  շարժում պետք է հասկանալ թործիչի տեղաշարժը սկզբնական շրջանագծով՝ նրա մեկ կրկնակի ընթացքում: Հաշվարկային տեղափոխությունը կլինի՝

1 թործիչի կրկնակի ընթ.  $\rightarrow s$  մմ տեղափոխություն աղեղով:

Ձևագոյացման շարժումներին գուգընթաց անհրաժեշտ է նաև ապահովել թործիչի ներխորումը նախապատրաստվածքի մեջ ատամի լրիվ բարձրության չափով: Այդ շարժումը կոչվում է շառավղային մատուցում և հաստոցներում իրականացվում է կամ հատուկ սկավառակային բռուցքների միջոցով, կամ սեպաձև պատճենի միջոցով, որի տեղաշարժը կատարվում է հիդրոգլանի միջոցով:

### **7.2.1. 514 մակնիշի ատամնաթործման հաստոց**

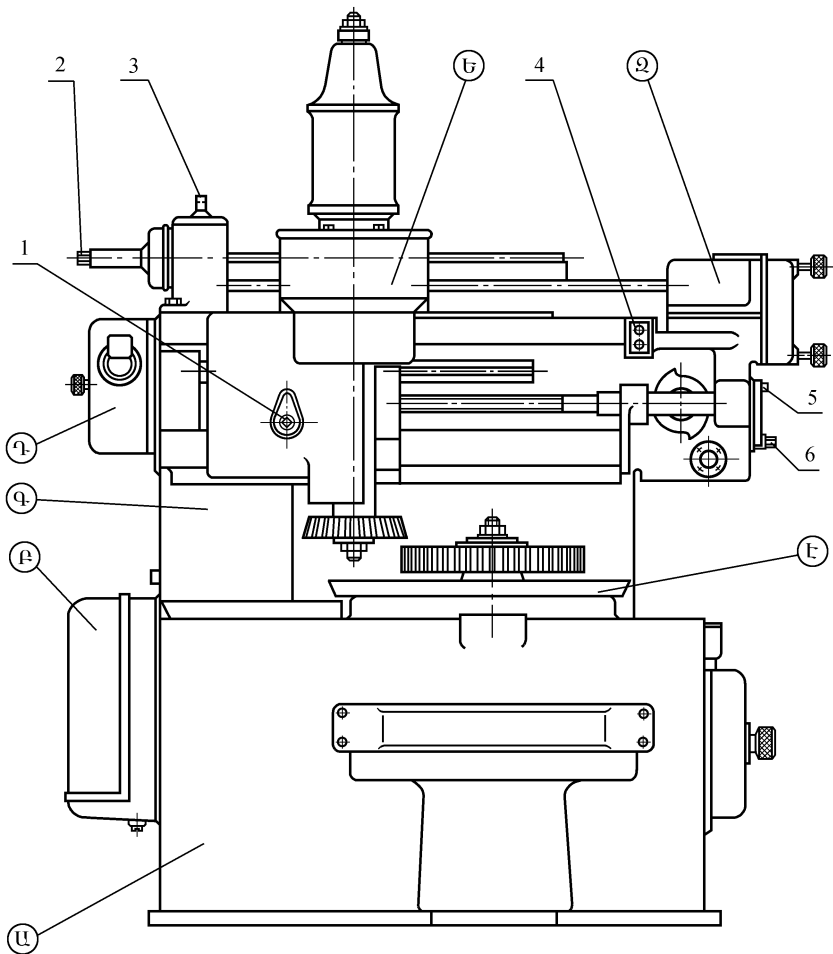
Հաստոցը նախատեսված է ուղիղ և թեք ատամներով արտաքին և ներքին կառչման գլանական ատամնանիվների մշակման համար՝ հատային և, գլխավորապես, սերիական արտադրության պայմաններում: Հաստոցը հարմարեցված է նաև բլոկ ատամնանիվների մշակման համար:

Լրացուցիչ հարմարանքների առկայության դեպքում կարելի է մշակել նաև ատամնաձողեր: Հաստոցը կարելի է օգտագործել ատամների սևատաշ և մաքրատաշ մշակումների համար:

Հաստոցի հիմնական հանգույցները բերված են նկ. 7.8-ում:

Հաստոցի ղեկավարման օրգաններն են. 1 – իլի՝ ձեռքով տեղաշարժման համար քառանիստ բռնակ, 2 - նախապատրաստվածքի հետ միասին

թործիչը ձեռքով պտտման քառանիստ բռնակ, 3 - թործիչի և նախապատրաստվածքի պտտման ուղղության փոփոխման լծակ, 4 - կոճակային կայան, 5 - թործիչի շառավղային մատուցման միացման լծակ, 6 - թործիչի շառավղային մատուցման բռունցքը ձեռքով պտտման քառանիստ բռնակ:



Նկ. 7.6. 514 մակնիշի ատամնաթործման հաստոցի ընդհանուր տեսքը

Ա-հենոցի ներքևի մասը, Բ-բաժանարար ճոճահանգույց, Գ-հենոցի վերևի մասը, Դ-թործիչի հետ միասին իլի շարժաբերի շուռովիկ-շարժաբևային մեխանիզմ, Ե-իլի գլխիկ, Զ-իլի գլխի շառավղային մատուցման մեխանիզմ, Է-սեղան



---

**Շարժումները հաստոցում:** Թործիչի հետ միասին իլի ուղղագիծ հետ-ընթաց-առաջընթաց շարժումը *գլխավոր շարժումն է:* Թործիչի պտույտն իր առանցքի շուրջը (շրջանային մատուցում) և ներխորման ընթացքում իլի գլխիկի շառավղային տեղաշարժը (շառավղային մատուցում) *մատուցման շարժումներն են:* Նախապատրաստվածքի հետ միասին սեղանի համաձայնեցված պտտական շարժումը թործիչի պտտման հետ բաժանման և շրջագլորման շարժումն է: Նախապատրաստվածքի հետ միասին սեղանի հեռացումը թործիչից նրա հետընթաց շարժման պահից և նախապատրաստվածքի հետ միասին սեղանը արագ տեղակայելու պտտման շարժումները *օժանդակ շարժումներն են:* Օժանդակ շարժումների մեջ է մտնում նաև հաստոցի ավտոմատ անջատման մեխանիզմի համար հաշվիչ մեխանիզմի շարժումը:

**Աշխատանքի սկզբունքը:** 514 մակնիշի հաստոցն աշխատում է շրջագլորման եղանակով, վերարտադրելով երկու գլանական ատամնանիվների կառչում, որոնցից մեկը կտրող գործիքն է (թործիչը), մյուսը՝ նախապատրաստվածքը: Թործիչն ամրացվում է իլի վերջնամասում և ստանում ուղղագիծ հետընթաց-առաջընթաց շարժում: Դեպի ներքև շարժվելիս թործիչն իրականացնում է աշխատանքային ընթացք՝ նախապատրաստվածքից հեռացնելով տաշեղը:

Թործիչի հակառակ ընթացքը պարապ ընթացքն է: Այդ ժամանակ սեղանը նախապատրաստվածքի հետ միասին հեռանում է թործիչից որոշակի չափով, որպեսզի հետընթացի ժամանակ թործիչի կտրող ատամը չհավի մշակված մակերևույթին:

Հաջորդ աշխատանքային ընթացքի պահին սեղանը կրկին վերադառնում է ելակետային դիրք:

Նախապատրաստվածքը կամ միաժամանակ մշակվող նախապատրաստվածքները տեղակայվում են սեղանի իլի հարմարանքի մեջ: Թործիչի և նախապատրաստվածքի պտուտաթվերի հարաբերությունը հակադարձ համեմատական են նրանց ատամնաթվերին, այսինքն՝ դրանք պտտվում են այնպես, կարծես իրականում գտնվում են կառչման մեջ:

Մինչ մշակման սկիզբը թործիչը կիպ մոտեցվում է նախապատրաստվածքի արտաքին մակերևույթին: Դրանից հետո միացվում է իլի գլխիկի շառավղային մատուցումը՝ նախապատրաստվածքի մեջ թործիչի անհրաժեշտ խորությամբ ներխորում ապահովելու համար: Ներխորման

---

ավարտից հետո շառավղային մատուցումը դադարեցվում է, և նախապատրաստվածքի մշակումը լրիվ պտույտի ընթացքում կատարվում է միայն շրջանային մատուցումով:

Կախված մշակվող անվի մոդուլի մեծությունից՝ նրա մշակումն իրականացվում է մեկ, երկու կամ երեք անցումներով: Սի քանի անցումներով մշակման դեպքում, յուրաքանչյուր անցումից առաջ ներխրման գործընթացը կրկնվում է:

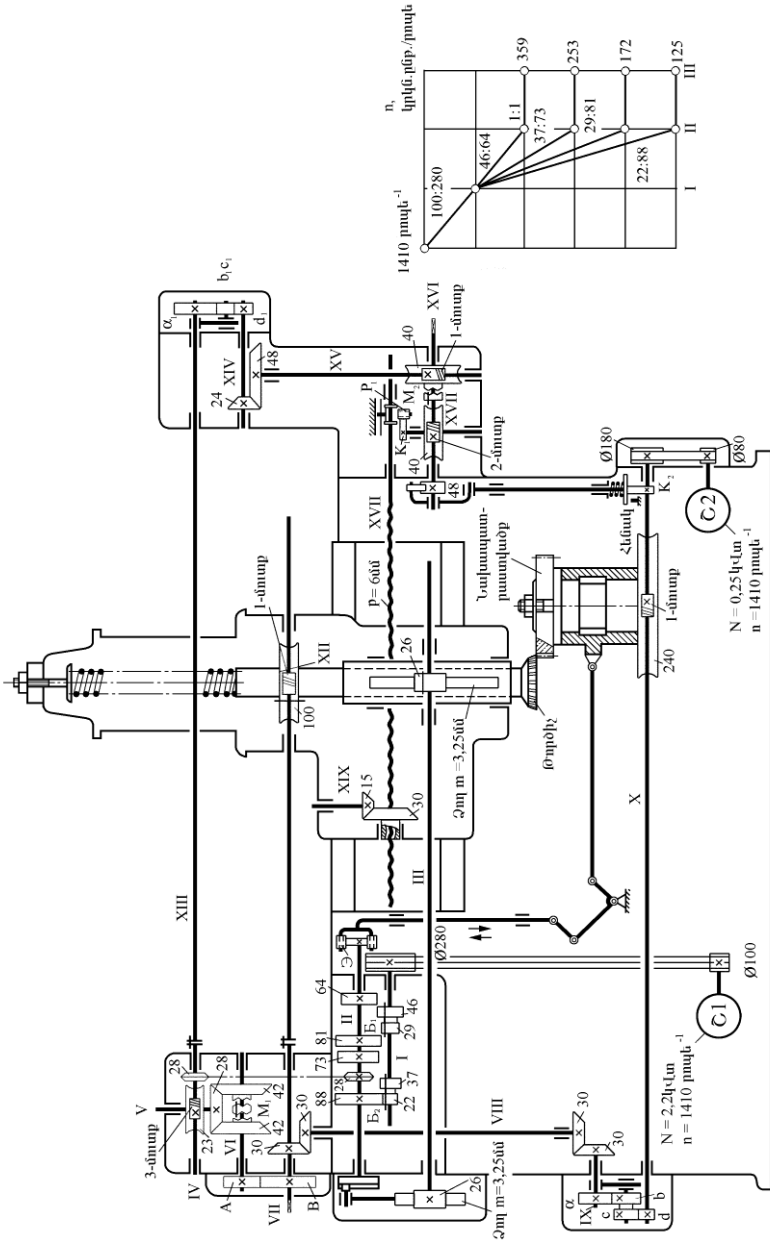
Թեքատամ ատամնանիվների մշակումը կատարվում է պտուտակային ուղղորդների և թեքատամ թործիչների օգնությամբ: Այդ դեպքում թործիչը կատարում է հետընթաց-պտուտակային շարժում՝ մշակվող անվի ատամի թեքման անկյանը համապատասխան: Թործիչի ատամների թեքման անկյունը պետք է լինի մշակվող անվի ատամների թեքման անկյանը հակառակ:

Հաստոցն աշխատում է կիսավտոմատ ցիկլով, որի ապահովման նպատակով հաստոցի վրա տեղադրված է հատուկ արգելանվային հաշվիչ մեխանիզմ: Վերջինս ապահովում է նախապատրաստվածքի մշակման ավարտին հաստոցի ավտոմատ անջատումը:

### **Հաստոցի կինեմատիկան**

**Կտրման շարժումը:** Կտրման շարժման շարժաբերը բաղկացած է շղթայափոկավոր փոխանցումից, քառաստիճան արագությունների տուփից, շուռտվիկ-շարժաթևային և ձողային մեխանիզմներից: 2,2 կՎտ հզորությամբ Շ1 էլեկտրաշարժիչից պտույտները փոխանցվում են արագությունների տուփի I լիսեռին  $\frac{100}{280}$  սեպափոկային փոխանցման միջոցով

(նկ.7.7): I լիսեռի վրա տեղակայված են երկու շարժական  $B_1$  և  $B_2$  երկբլոկ ատամնանիվներ, որոնց շնորհիվ II լիսեռի վրա կարելի է ունենալ չորս տարբեր պտտման արագություններ: II լիսեռի ձախ վերջնամասում ամրացված է շուռտվիկ սկավառակը՝ շառավղային ակոսով: Նրա մեջ ամրացվում է դնովի շուռտվիկ մատը, որը շարժաթևի միջոցով ամրացված է ատամնաձողին, որը միշտ կառչման մեջ է գտնվում 26 անվի հետ: Վերջինս ամրացված է III շարժաբերային լիսեռին: II լիսեռը պտտելիս շուռտվիկ-շարժաթևա-ձողային մեխանիզմը III լիսեռին հաղորդում է հետընթաց-պտտական շարժում, որը 26 ձողային ատամնանվի և ատամնաձողի



Նկ. 7.7. 514 մակնիշի առանմայրորձան հասառցի կինմնատիկ սխեման

օգնությամբ (ատամնաձողն ամրացված է իլի պարկուճին), վերափոխվում է իլի ուղղագիծ հետընթաց-առաջընթաց շարժման:

Սեկ թուպեում իլի կրկնակի ընթացքի  $n_{կրկն.ընթ. max}$  մեծագույն արժեքը կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով.

$$n_{կրկն.ընթ. max} = 1410 \cdot \frac{100}{280} \cdot 0,985 \cdot \frac{46}{64} = 359 \text{ կրկն.ընթ./րոպե} : \quad (7.1)$$

**Մատուցումների շարժումը:** Այս շարժումները վերցվում են արագությունների տուփի II լիսեռից և  $\frac{28}{28}$  շղթայական փոխանցմամբ տրվում բաժանարար տուփի VI լիսեռին: Այնուհետև մատուցումների կինեմատիկ շղթաները ճյուղավորվում են:

Թործիչի հետ միասին XII իլին պտտական մատուցում է հաղորդվում VI լիսեռից  $\frac{3}{23}$  որդնակային փոխանցմամբ. V լիսեռ, կոնական  $\frac{28}{42} \cdot \frac{42}{42}$  դարձիչ, VI լիսեռ, շրջանային մատուցման ճոճահանգույցի  $\frac{A}{B}$  փոխարինվող անիվներ, VII լիսեռ, XI լիսեռ և որդնակային  $\frac{1}{100}$  փոխանցում:

Շրջանային  $s_{շրջ.}$  (մմ/կրկն.ընթ.) մատուցումների մեծությունը կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով`

$$s_{շրջ.} = 1 \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{3}{23} \cdot \frac{28}{42} \cdot \frac{A}{B} \cdot \frac{1}{100} \cdot 3,14 \cdot m \cdot z_p \text{ մմ/կրկն.ընթ.}, \quad (7.2)$$

որտեղ  $m$ -ը և  $z_p$  -ը` համապատասխանաբար թործիչի մոդուլն ու ատամնաթվերն են:

Իլի գլխիկին շառավղային մատուցում հաղորդող  $K_1$  բռունցքին պտույտներ են հաղորդվում է IV լիսեռից XIII լիսեռով,  $\frac{a_1}{b_1}$  և  $\frac{c_1}{d_1}$

շառավղային մատուցման ճոճահանգույցի փոփոխվող անիվներով,  $\frac{24}{48}$

կոնական անիվներով, XV լիսեռով,  $\frac{1}{40}$  որդնակային փոխանցմամբ,  $M_2$

կցորդիչով, XVI լիսեռով,  $\frac{2}{40}$  որդնակային փոխանցմամբ և XVII լիսեռով:

$K_1$  բռունցքը  $P_1$  հորվակի միջոցով ընթացային XVIII պտուտակին

հաղորդում է համընթաց շարժում, որը իլի գլխիկի հետ ամրացված է 30 կոնական անվի հետ համատեղ պատրաստված մայր մանեկով:

Շառավղային  $s_2$  մատուցման մեծությունը հաշվվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$s_2 = 1 \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{24}{48} \cdot \frac{1}{40} \cdot \frac{2}{40} \cdot H \text{ մմ/կրկն.ընթ.}, \quad (7.3)$$

որտեղ  $H$ -ը  $K_1$  բռնցքի Արքիմեդի գալարի քայլն է ( $մմ$ ):

Շառավղային մատուցումների ճոճահանգույցի փոփոխվող անիվների ընտրությունը կատարվում է հետևյալ կերպ՝

$$\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{1600s_2}{H} : \quad (7.4)$$

**Բաժանման և շրջագլորման շարժումները** : Այս շարժումները վերցվում

են VII լիսեռից և  $\frac{30}{30}$  կոնական փոխանցմամբ, VIII լիսեռով,  $\frac{30}{30}$  կոնական

փոխանցմամբ, IX լիսեռով, բաժանարար ճոճահանգույցի փոփոխվող  $\frac{a_1}{b_1}$

և  $\frac{c_1}{d_1}$  անիվներով, X լիսեռով և  $\frac{1}{240}$  որդնակային փոխանցմամբ շարժումը

հաղորդվում է սեղանին՝ նախապատրաստվածքի հետ միասին: Բաժանման և շրջագլորման գործընթացը ճշգրիտ կատարելու համար անհրաժեշտ է, որ թործիչի հետ իլի  $n_p$  պտուտաթվերը և նախապատրաստվածքի հետ սեղանի  $n_w$  պտուտաթվերը լինեն հակառակ համեմատական իրենց ատամների թվերին՝  $z_p$  և  $z_w$ , այսինքն,

$$\frac{n_w}{n_p} = \frac{z_p}{z_w} : \quad (7.5)$$

Իլի պտույտները սեղանի պտույտների հետ միացնող կինեմատիկ շղթան ունի հետևյալ տեսքը.

$$n_w = n_p \frac{100}{1} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{1}{240} \text{ պտ/րոպե} : \quad (7.6)$$

Այստեղից որոշվում են բաժանարար ճոճահանգույցի փոփոխվող անիվները.

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24z_p}{z_w} \text{ պտ/րուպե:} \quad (7.7)$$

**Օժանդակ շարժումները:** Նախապատրաստվածքի հետ միասին սեղանի հեռացումը բորժիչից նրա պարսպ ընթացքի ժամանակ իրականացվում է բռունցքա-շարժաթևային մեխանիզմի միջոցով: II լիսեռի աջ ծայրամասում ամրացված է Յ արտակենտրոն բռունցքը, որը երկու փոխկապակցված հոլովակների և բռնակների համակարգով տեղափոխում է սեղանը՝ նախապատրաստվածքի հետ միասին:

Սեղանի արագ տեղակայման պտույտը նախապատրաստվածքի հետ իրականացվում է 0,25 կՎտ հզորությամբ Շ2 առանձին էլեկտրաշարժիչից,

որից պտույտները  $\frac{80}{180}$  հարթ փոկային փոխանցմամբ, X լիսեռով և  $\frac{1}{240}$

որդնակային փոխանցմամբ հաղորդվում է սեղանին:

Հաշվիչ անջատող սարքը շարժման մեջ է դրվում X լիսեռից  $K_2$  բռունցքով և լծակային արգելանվի միջոցով, որն ունի կարգավորվող հենակ:

XIX լիսեռը և կոնական  $\frac{15}{30}$  անիվները ծառայում են իլի գլխիկի դիրքի տեղակայման տեղափոխությունը ձեռքով իրականացնելու համար:

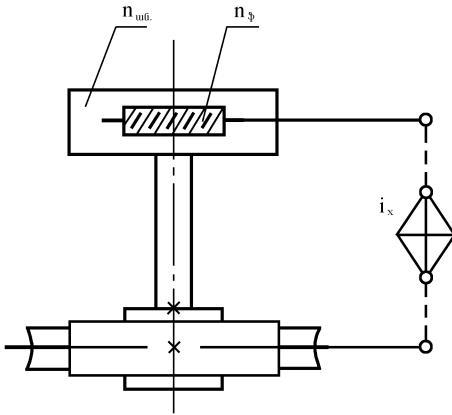
### **7.3. Ատամնաֆրեզերման հաստոցներ**

Շրջագլորման եղանակով աշխատող ատամնաֆրեզերման հաստոցները նախատեսված են ուղիղ և թեք ատամներով գլանական անիվների, ինչպես նաև որդնակային անիվների մշակման համար: Կտրման ընթացքում ֆրեզի և մշակվող անվի պտույտները պետք է փոխհամաձայնեցված լինեն: Այս պայմանի ապահովման նպատակով հաստոցում հախատեսված է հատուկ շղթա, որի սկզբունքային սխեման բերված է նկ. 7.8-ում:

Եթե անիվն ունի ատամներ, կատարում է պտույտներ, և այդ ընթացքում ֆրեզը ևս պտտվում է, ապա փոխանցման  $i_x$  հարաբերությունը անվի և ֆրեզի պտուտաթվերի միջև կլինի

$$i_x = \frac{n_w}{n_f} = \frac{1}{z} : \quad (7.8)$$

Եթե ֆրեզի մուտքերի թիվը  $z'$  է, ապա փոխանցման հարաբերությունը կլինի.



Նկ. 7.8. Ատամնաֆրեզերման հաստոցի լարման սկզբունքային սխեման

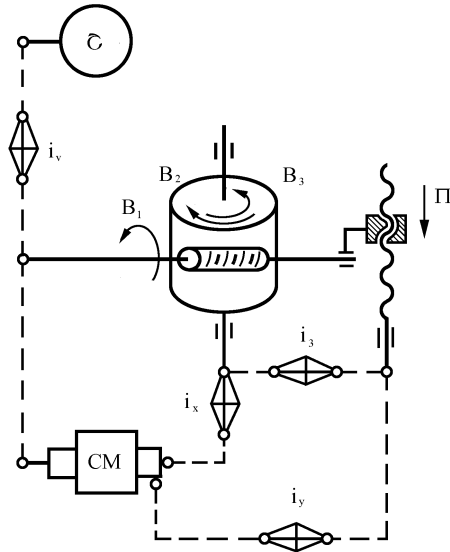
նեցված ֆրեզի  $B_1$  պտույտների հետ, ֆրեզի հետ միասին ենթակրի առանցքային ուղղությամբ  $II$  տեղաշարժը, որը լարվում է  $i_3$  օրգանով:

Ենթակիրը կարող է տեղափոխվել դեպի ներքև կամ վերև: Դեպի ներքև տեղաշարժման ժամանակ կատարվում է հանդիպական ֆրեզերում, իսկ ֆրեզի դեպի վերև տեղաշարժման ժամանակ՝ համընթաց ֆրեզերում: Այս դեպքում ֆրեզի ատամները շարժվում են մետաղի հանվող շերտի հետ միասին: Հանդիպական ֆրեզերման համեմատ համընթաց ֆրեզերման դեպքում թույլատր-

$$i_x = \frac{n_w}{n_{\text{ф}}} = \frac{z'}{z}: \quad (7.9)$$

Գիտարկենք ատամի պրոֆիլի ստացման համար հաստոցի ձևագրյացման շարժումները (նկ. 7.9):

Ուղղատամ գլանակալանի վների մշակման ժամանակ անհրաժեշտ է իրականացնել ֆրեզի գլխավոր  $B_1$  պտտական շարժումը, որը կարգավորվում է լարման  $i_v$  օրգանի միջոցով, նախապատրաստվածքի  $B_2$  և  $B_3$  պտույտները՝ համաձայ-



Նկ. 7.9. Ատամնաֆրեզերման հաստոցի կառուցվածքային սխեման

---

վում է կտրման արագությունը մեծացնել 20...25% -ով:

Թեքատամ անիվների մշակման ժամանակ նշված ձևագրացման շարժումներին պտտակային գծի առաջացման համար ավելանում է լրացուցիչ շարժում (դիֆերենցիալ շրթա): Դիֆերենցիալ լարման դեպքում ֆրեզի և սեղանի պտտական շարժումները համաձայնեցվում են միաժամանակ գործող և լարվող երկու շրթաների հետ: Լրացուցիչ շրթան կապում է ֆրեզի և նախապատրաստվածքի պտտական շարժումները և լարվում է լարման  $i_y$  օղակի միջոցով:

Թեքատամ անիվների մշակման համար հաշվարկային տեղափոխությունները կլինեն՝

1) Ֆրեզի  $B_1$  պտտական շարժումը: Այստեղ ծայրային շարժումները էլեկտրաշարժիչի լիսեռի և ֆրեզի պտույտներն են: Հաշվարկային տեղափոխությունը կլինի՝

$$n \text{ պտ/րոպ} \rightarrow n_{\phi} \text{ պտ/րոպ:}$$

2) Էվոլվենտի առաջացման շրթան: Բաժանարար շրթան կապում է սեղանի և ֆրեզի պտույտները ( $B_2$ ,  $B_1$ ): Հաշվարկային տեղափոխությունը կլինի՝

$$1 \text{ պտ.ֆրեզ} \rightarrow \frac{Z'}{Z} \text{ պտ.նախապատր.:}$$

3) Մատուցման շրթան: Ծայրային օղակների շարժումներն են՝ սեղանի պտույտը և ֆրեզի ենթակրի երկայնակի տեղաշարժը ( $B_2$ ,  $IT$ ): Հաշվարկային տեղափոխությունը կլինի՝

$$1 \text{ պտ.սեղան} \rightarrow s_{m\eta\eta}$$

որտեղ  $s_{m\eta\eta}$  - ը ենթակրի ուղղահայաց տեղաշարժն է ( $մմ$ )

նախապատրաստվածքի մեկ պտույտի դեպքում:

4) Պտտակազմի առաջացումը (դիֆերենցիալ շրթա): Ծայրային օղակների շարժումներն են՝ սեղանի պտույտները և ֆրեզի պտույտները: Հաշվարկային տեղափոխությունը կլինի՝

$$1 \text{ պտ.սեղան} \rightarrow \pm \frac{z}{z'} \frac{s_{m\eta\eta}}{T} \text{ պտ.ֆրեզ,}$$

որտեղ  $T$  -ն ատամի պտտակազմի քայլն է:

Ուղղատամ մշակման դեպքում հաստոցի կառուցվածքը պարզանում է, քանի որ փոխվում է ատամի երկարությամբ ձևագրացման կինեմատիկ խմբի կառուցվածքը: Բարդ պտտակային շարժման փոխարեն այս դեպ-



քում անհրաժեշտ է իրականացնել պարզ, ուղղագծային շարժում: Լարման *i*, *y* օղակը չի լարվում, իսկ գումարող CM մեխանիզմն անջատվում է:

### **7.3.1. 5Ճ32 մակնիշի ուղղահայաց ատամնաֆրեզերման հաստոց**

Հաստոցը նախատեսված է ուղղատամ և շեղատամ գլանական անիվների մշակման, նաև՝ ինչպես շառավղային, այնպես էլ առանցքային մատուցումներով որդնակային անիվների մշակման համար: Հատուկ հարմարանքների առկայության դեպքում կարելի է իրականացնել նաև ներքին կառչման անիվների մշակում:

Հաստոցի հիմնական հանգույցները բերված են նկ. 7.10-ում:

Հաստոցի դեկավարման օրգաններն են. 1 - աշխատանքային մատուցումների միացման և անջատման բռնակ, 2 - ձգման ենթակրով աշխատելիս մատուցումը միացնող բռնակ, 3 - կոճակային կայան, 4 - ֆրեզերային ենթակրի ուղղահայաց մատուցումը միացնելու բռնակ, 5 - ձեռքով շարժական կանգնակը ուղղահայաց ուղղությամբ տեղափոխման քառանիստ բռնակ, 6 - ձեռքով շարժական կանգնակը հորիզոնական ուղղությամբ տեղափոխման քառանիստ բռնակ, 7 - շարժական կանգնակի շառավղային մատուցման միացման բռնակ:

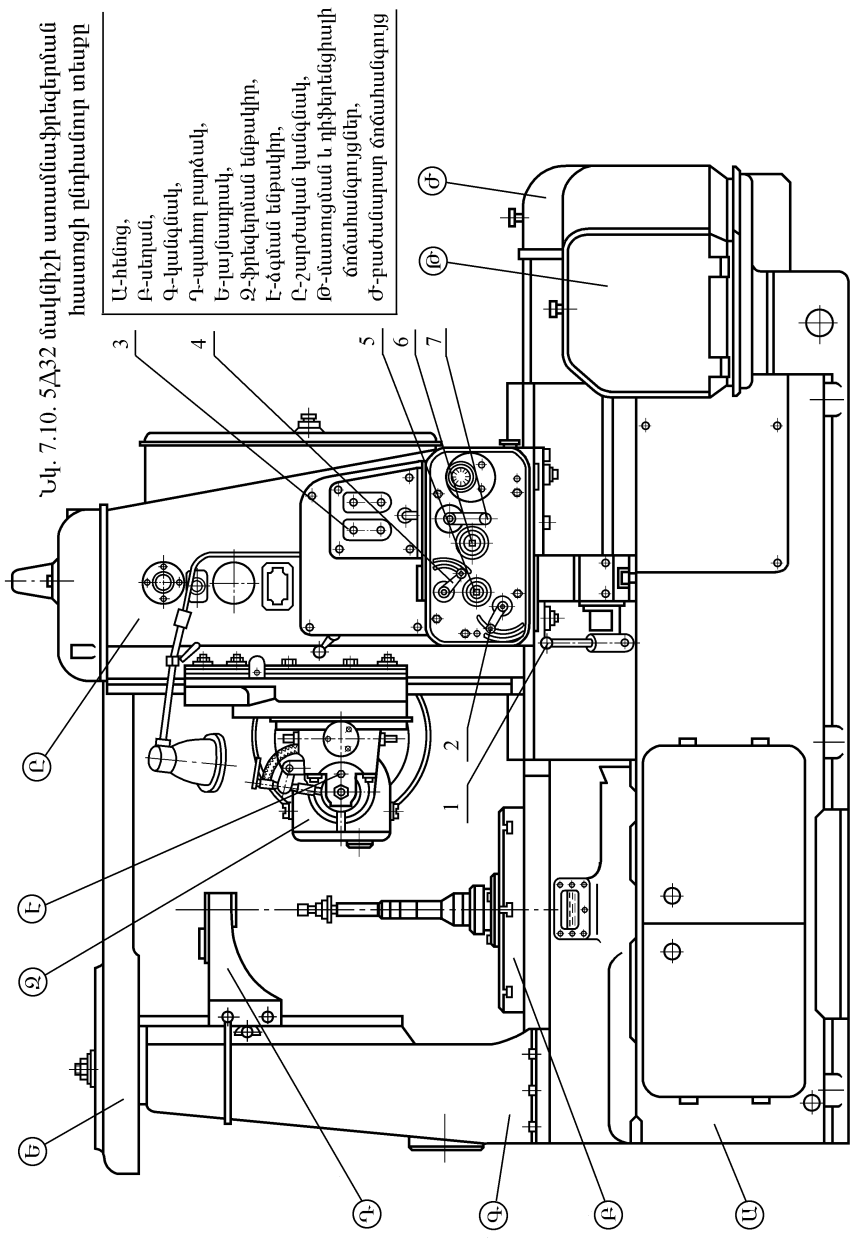
**Շարժումները հաստոցում:** Ֆրեզերային ենթակրի իլի պտույտները ֆրեզի հետ միասին կոչվում է *կտրման շարժում*:

Ֆրեզերային Ջ ենթակրի ուղղահայաց տեղափոխությունը, շարժական Ը կանգնակի շառավղային տեղափոխությունը և ձգող է ենթակրի առանցքային տեղափոխությունը կոչվում են *մատուցումների շարժում*:

Սեղանի և նախապատրաստվածքի պտտական շարժումները, համաձայնեցված ֆրեզի պտույտների հետ, կոչվում են *շրջագլորման և քաշանման շարժումներ*: Ֆրեզերային ենթակրին և շարժական կանգնակին տեղակայելու արագ մեխանիկական և ձեռքով տեղափոխությունները կոչվում են *օժանդակ շարժում*:

**Աշխատանքի սկզբունքը:** Հաստոցն աշխատում է շրջագլորման եղանակով, այսինքն՝ կատարվում է որդնակից (որդնակային ֆրեզ) և որդնակային անվի (նախապատրաստվածք) կառչման մեխանիկական վերարտադրություն: Ֆրեզեման ենթակրի իլի վրա ամրացվում է համապատասխան մոդուլի և տրամագծի որդնակային ֆրեզ:

Նախապատրաստվածքը կամ միաժամանակ մշակվող նախապատրաստվածքների հավաքածուն տեղակայվում է սեղանի իլի հարմարանքի վրա, իսկ անիվի մեծ չափերի դեպքում՝ հենց հաստոցի սեղանին: Որդնակային



Նկ. 7.10. 5A32 մակմիշի ստամամաֆրեզերման հաստոցի ընդհանուր տեսքը

- Ա-հենց,
- Բ-սերլան,
- Գ-կանգնակ,
- Դ-պլստիկ բարձակ,
- Ե-լայնարդակ,
- Չ-ֆրեզերման ենթակիր,
- Է-ձգվան ենթակիր,
- Ը-շարժական կանգնակ,
- Թ-մատուցման և դիֆերենցիալի ճոճահանգույցներ,
- Ճ-բաժանարար ճոճահանգույց

---

ֆրեզին և նախապատրաստվածքին հաղորդվում են հարկադրական պտտական շարժումներ այնպիսի անկյունային արագություններով, որ նրանք կարող էին ունենալ, եթե գտնվեին իրական կառչման մեջ:

Ուղիղ ատամներով անիվների մշակման ժամանակ ֆրեզի առանցքը տեղակայվում է հորիզոնական հարթության նկատմամբ անկյան տակ, որը հավասար է որդնակային ֆրեզի պտտականագծի բարձրացման անկյանը: Թեք ատամներով անիվների մշակման ժամանակ ֆրեզի առանցքը հորիզոնական հարթության նկատմամբ տեղակայվում է այնպիսի անկյան տակ, որը հավասար է անվի ատամների թեքման և ֆրեզի գալարների բարձրացման անկյունների գումարին կամ տարբերությանը՝ կախված անվի ատամների և ֆրեզի գալարների ուղղությունների զուգակցումից:

Գլանական անիվների մշակումն իրականացվում է ֆրեզերման ենթակրի ուղղահայաց մատուցմամբ: Անիվների մշակման ժամանակ համընթաց ֆրեզերում ապահովելու նպատակով 5Մ32 մակնիշի հաստոցի վրա նախատեսված է բեռնվածքային հիդրավլիկ սարք:

Շառավղային մատուցման եղանակով որդնակային անիվների մշակման ժամանակ օգտագործվում են գլանական որդնակային ֆրեզներ: Մատուցման շարժումը հաղորդվում է շարժական կանգնակին շառավղային ուղղությամբ այնքան ժամանակ, մինչև որ ֆրեզի առանցքի և նախապատրաստվածքի առանցքների միջև հեռավորությունը հավասար լինի որդնակային փոխանցման միջառանցքային հեռավորությանը:

Առանցքային մատուցման եղանակով անիվների մշակման ժամանակ օգտագործվում են որդնակային ֆրեզներ, որոնք առջևի մասում կոնական են: Այս դեպքում, հենց սկզբից ֆրեզի առանցքը տեղակայվում է տրված միջառանցքային հեռավորության վրա: Մատուցման շարժումը հաղորդվում է ձգման ենթակրին ֆրեզի հետ միասին ֆրեզի առանցքով: Մշակման այս եղանակի ճշտությունը ավելի բարձր է:

### **Հաստոցի կինեմատիկան**

**Կտրման շարժումը:** Իլի պտույտը ֆրեզի հետ իրականացվում է հետևյալ

շղթայով (նկ. 7.11). 2,8 կՎտ հզորությամբ Շ1 էլեկտրաշարժիչ,  $\frac{105}{224}$  սեպալիտ-

կային փոխանցում, I լիսեռ,  $\frac{32}{48}$  ատամնանիվներ, II լիսեռ,  $\frac{35}{35}$  ատամնանիվ-



ներ, III լիսեռ,  $\frac{A_1}{B_1}$  փոփոխվող անիվներ, IV լիսեռ,  $\frac{24}{24}$  կոնական անիվներ, V

լիսեռ,  $\frac{24}{24}$  կոնական անիվներ, VI լիսեռ,  $\frac{17}{17}$  անիվներ, VII լիսեռ,  $\frac{16}{64}$  լիսեռ,

VIII իլ:

Ֆրեզի հետ միասին իլի պտույտների հավասարաչափությունն ապահովելու համար VII լիսեռի վրա տեղակայված է թափանիվ:

Ֆրեզերային ենթակրի իլի  $n_{\phi}$  պտուտաթվերը որոշվում են կտրման շարժման կինեմատիկ շղթայից, որն ունի հետևյալ տեսքը

$$n_{\phi} = 1420 \frac{105}{224} \cdot 0,985 \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{35}{35} \cdot \frac{A_1}{B_1} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{17}{17} \cdot \frac{16}{64} \text{ րոպե}^{-1}; \quad (7.10)$$

Առաջարկված փոփոխվող անիվների հավաքածուն հնարավորություն է տալիս իլի վրա ապահովելու յոթ տարբեր պտուտաթվեր:

**Շրջագլորման շարժումը և նախապատրաստվածքի բաժանումը** : Այս շարժումը վերցվում է IV լիսեռից, որից պտույտները սեղանին են փոխանցվում

$\frac{46}{46}$  թեքատամ անիվների միջոցով, դիֆերենցիալ, XXV լիսեռ,  $\frac{C_1}{D_1}$

անիվներ, XXVI լիսեռ, բաժանարար ճոճահանգույցի փոփոխվող  $\frac{a}{b}$  և  $\frac{c}{d}$

անիվներ, XXVI լիսեռ և  $\frac{1}{96}$  որդնակային փոխանցում:

Նախապատրաստվածքի  $n_G$  պտույտը և ֆրեզի  $n_{\phi}$  պտույտները իրար միացնող կինեմատիկ շղթայի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.

$$n_G = n_{\phi} \frac{64}{16} \cdot \frac{17}{17} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{46}{46} \cdot i_{\text{դՖ}} \cdot \frac{C_1}{D_1} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{1}{96}; \quad (7.11)$$

Նախապատրաստվածքի հետ սեղանին լրացուցիչ պտույտներ հաղորդելու նպատակով, որն անհրաժեշտ է շեղատամ գլանական անիվներ, առանցքային մատուցման եղանակով որդնակային անիվներ, ինչպես նաև ատամների քանակը պարզ թվերով արտահայտված անիվներ մշակելու համար, որոնց համար համապատասխան փոփոխվող անիվներ չկան, օգտագործվում է դիֆերենցիալ մեխանիզմ: Այդ նպատակով անհրաժեշտ է

անջատել  $M_2$  կցորդիչը և միացնել  $M_1$ -ը (ինչպես ցույց է տված սխեմայում):

Շրջագլորման լրացուցիչ պտույտները ստացվում են XI լիսեռից,  $\frac{a_2}{b_2}$  և  $\frac{c_2}{d_2}$

ճոճահանգույցի փոխարինվող անիվներով, XXIV լիսեռ,  $\frac{1}{30}$  որդնակային փոխանցում և դիֆերենցիալ մեխանիզմ:

**Մատուցումների շարժում:** Այս շարժումները իրականացվում են XXVII լիսեռից  $\frac{2}{24}$  որդնակային փոխանցման միջոցով, IX լիսեռ, մատուցումների

ճոճահանգույցի փոխարինվող  $\frac{a_1}{b_1}$   $\frac{c_1}{d_1}$  անիվներ, X լիսեռ,  $M_3$

բռնցքային կցորդիչ, XI լիսեռ,  $\frac{45}{36}$  անիվ, XII լիսեռ,  $\frac{19}{19}$  կոնական

անիվներ, XIII լիսեռ,  $\frac{16}{16}$  կոնական անիվներ և XIV լիսեռ: XIV լիսեռից

մատուցումների շարժումները ճյուղավորվում են:

Ֆրեզերային ենթակրին ուղղահայաց մատուցում հաղորդելու համար միացվում են բռնցքային  $M_4$  և  $M_5$  կցորդիչները: Այդ դեպքում պտույտները

XIV լիսեռից  $\frac{4}{20}$  որդնակային փոխանցմամբ տրվում են XV լիսեռին և որդ-

նակային  $\frac{5}{30}$  փոխանցմամբ շարժումը հաղորդվում է ուղղահայաց XX

ընթացային պտուտակին: Ֆրեզերային կոճղի  $s_{mnp}$  ուղղահայաց մատուցման մեծությունը սեղանի մեկ պտույտի դեպքում կարելի է հաշվել.

$$s_{mnp} = 1 \cdot \frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{5}{30} \cdot 10 \text{ մմ/պտ.} : \quad (7.12)$$

Մատուցումների ճոճահանգույցի փոխարինվող անիվների ընտրությունը, կախված տրված ուղղահայաց մատուցման մեծությունից, կատարվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = 0,3s_{\text{արդ}} : \quad (7.13)$$

Շարժական կանգնակի շառավղային մատուցումն  $M_4$  կցորդիչի և քառամուտք մատուցիչ որդնակի միացմամբ: Այդ դեպքում XIV լիսեռից շարժումը հաղորդվում է մայր մանեկին, որը միացված է XIX հորիզոնական ընթացային պտուտակին՝ որդնակային  $\frac{4}{20}$  փոխանցում, XV լիսեռ,  $\frac{10}{20}$  անիվներ, XVI լիսեռ,  $\frac{4}{20}$  որդնակային փոխանցում (մատուցիչ որդնակով), XVII լիսեռ,  $\frac{10}{20}$  անիվներ, XVIII լիսեռ և  $\frac{20}{25}$  կոնական անիվներ: Շարժական կանգնակի  $s_2$  շառավղային մատուցման որոշման համար կինեմատիկ շղթայի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.

$$s_2 = 1 \cdot \frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{10}{20} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{10}{20} \cdot \frac{20}{25} \cdot 10 \text{ մմ/պտ.} : \quad (7.14)$$

Մատուցումների տուփի փոխարինվող անիվների ընտրությունը կատարվում է հետևյալ հավասարումով.

$$\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{5s_2}{4} : \quad (7.15)$$

Նորմալ ենթակրին փոխարինած ձգման ենթակիրն առանցքային մատուցման շարժումը ստանում է XIV լիսեռից, կոնական  $\frac{16}{16}$  անիվների միջոցով, XXI լիսեռ,  $\frac{30}{35} \frac{35}{30}$  անիվներ,  $\frac{1}{50}$  որդնակային փոխանցում և XXIII ընթացային պտուտակ: Կինեմատիկ շղթայի հավասարումը կլինի.

$$s_w = 1 \cdot \frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{1}{50} \cdot 5 \text{ մմ/պտ.} \quad (7.16)$$

Առանցքային մատուցմամբ աշխատելիս փոխարինվող անիվների ընտրությունը կատարվում է հետևյալ բանաձևով՝

---

$$\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = s_w :$$

(7.17)

**Օժանդակ շարժումներ:** Հաստոցի բոլոր օրգանների արագ տեղափոխությունն իրականացվում է 1 կՎտ հզորությամբ Շ2 էլեկտրաշարժիչից՝  $\frac{16}{42}$  պտուտակային անիվներով, XI լիսեռով, այնուհետև՝ մատուցումների կինեմատիկ շղթաներով: