ԹԵՄԱ 6. ԱՏԱՄՆԱՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՍՏՈՑՆԵՐ

էջ

6.1. Ատամնանիվների մշակման եղանակները և օգտագործվող գործիքները 1

6.2. Ատամնաթործման հաստոցներ 6

6.2.1. 514 մակնիշի ատամնաթործման հաստոց 7

6.3. Ատամնաֆրեզերման հաստոցներ 14

6.3.1. 5Д32 մակնիշի ուղղահայաց ատամնաֆրեզերման հաստոց.....17

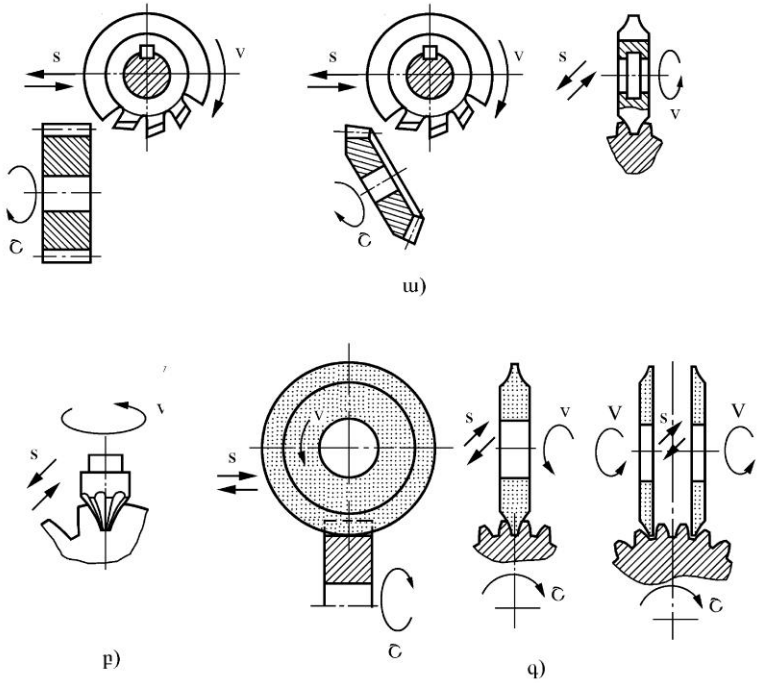
6. 4. Բնքնաստուգման հարցաշար 24

6.1. Ատամնանիվների մշակման եղանակները և օգտագործվող գործիքները

Մեքենաշինության 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. 6.1ա) և մատային մոդուլային ֆրեզներով (նկ. 6.1բ), ձևավոր հղկաքարերով (նկ. 6.1գ) ատամնաթործիչ գլխիկներով (նկ. 6.2):

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:



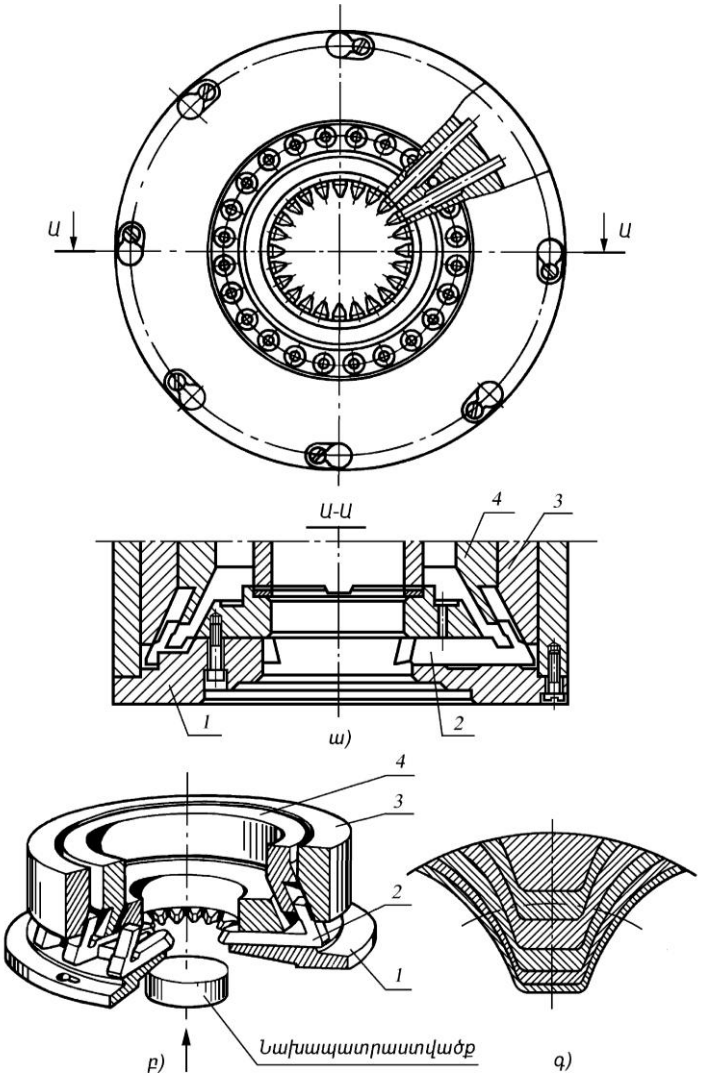
Նկ. 6.1. Ատամնանիվների մշակումը պատճենահանման եղանակով

Ատամնաթործիչ գլխիկները գլանական ատամնանվի բոլոր ատամները մշակում են միաժամանակ:

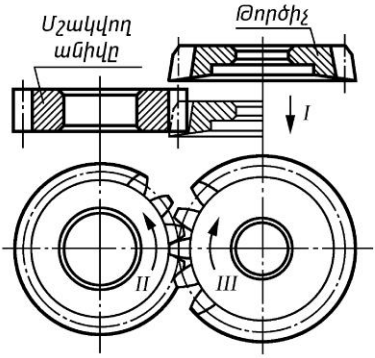
Նկ. 6.2ա -ում բերված է գլխիկի կառուցվածքը:

Գլխիկի 1 իրանի ակոսներում տեղակայված են մշակվող անվի ատամների քանակին և գոգերի պրոֆիլին համապատասխան շառավղային ուղղությամբ դասավորված 2 կտրիչները: Ատամնաթործման ժամանակ գլխիկը և նախապատրաստվածքը կատարում են նկ. 6.2բ-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

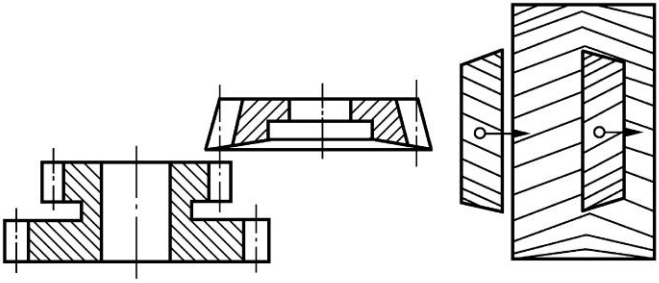
քաշվում (0,5 *մմ* չափով): Որոշակի քանակությամբ կրկնակի ընթացքից հետո վերջնականապես ձևավորվում է գոգի պրոֆիլը (նկ. 6.2գ):



Նկ. 6.2. Ատամնաբորդիչ գլխիկ



ա)



բ)

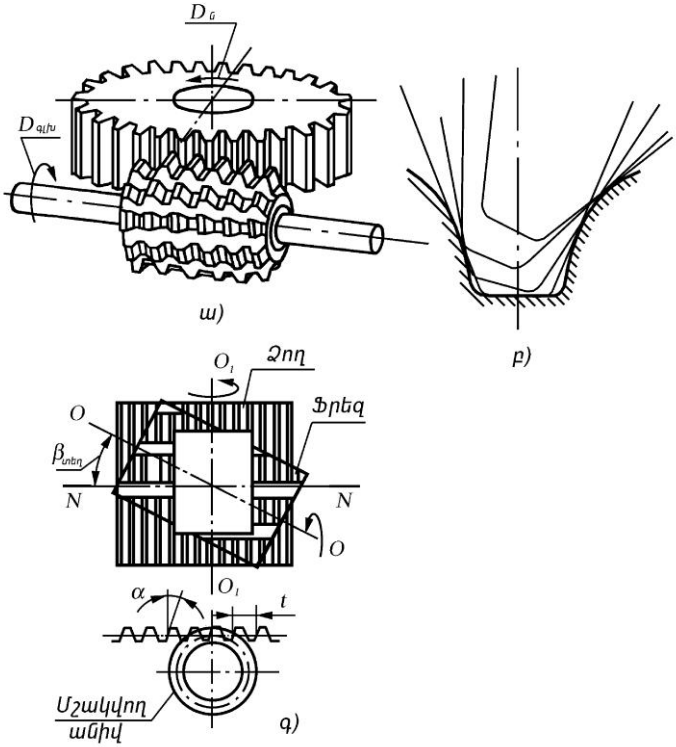
Նկ. 6.3. Թործիչի աշխատանքի սխեման

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:

Ատամնամշակման թործիչները նախատեսված են շրջագլորման եղանակով գլանական ատամնանաիվների մշակման համար: Կտրման ընթացքում (նկ. 6.3ա) թործիչը կատարում է ուղղագիծ կամ պտուտակային հետընթաց-առաջընթաց (ներքև և վերև) կտրման շարժում (*I*): Շրջանային մատուցման շարժումը ստացվում է իրենց առանցքի շուրջը թործիչի և նախա-

պատրաստվածքի հարաբերական պտույտի արդյունքում (շրջագլորման շարժում՝ *II* և *III*): Բացի նշված հիմնական շարժումներից (կտրման շարժում և շրջանային մատուցում) թորձիչը, 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, թորձիչի ատամների ներխրումը նախապատրաստվածքի մեջ շարունակվում է այնքան ժամանակ, մինչև որ ստացվում



Նկ. 6.4. Որդնակային ֆրեզ
ա) աշխատանքի սխեման,
բ) անվի ատամների պրոֆիլի գոյացումը

են մշակվող ատամների պահանջվող չափերը:

Ատամնամշակման թորձիչները նախատեսված են ուղիղ և շեղատամ արտաքին և ներքին կառչման ատամնանիվների, կառչման երկու զույգ անիվների, ինչպես նաև շևրոնային ատամներով արտաքին կառչման ատամնանիվների մշակման համար (նկ. 6.3բ):

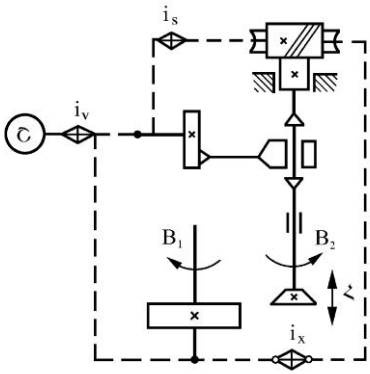
Որդնակային ֆրեզով անվի ատամների պրոֆիլի ձևավորումը նման է որդնակի հետ մշակվող անվի կառչման գործընթացին: Աշխատանքի ընթացքում ֆրեզի և մշակվող անվի առանցքները խաչվում են (նկ. 6.4):

Ֆրեզի $D_{գլխ}$ 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. 6.4գ): Նախապատրաստվածքի ատամների մակերևույթների առաջացումը կատարվում է պրոֆիլավորման պարուրման եղանակով (նկ. 6.4բ):

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

6.2. Ատամնաթործման հաստոցներ

Ատամնաթործման հաստոցների վրա ատամնանիվների մշակումը իրագործվում է թորձիչի միջոցով: Այդ հաստոցների վրա մշակվում են ուղղատամ արտաքին և ներքին կառչման ատամնանիվներ, իսկ շեղատամ թորձիչի 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



Նկ. 6.5. Ատամնաթործման հաստոցի կառուցվածքային սխեման

անընդհատ է և նախապատրաստվածքին մոտենալու և հեռանալու վրա ժամանակ չի ծախսվում:

Ատամնանիվների պատրաստման համար անհրաժեշտ ձևագոյացման հիմնական շարժումները բերված են հաստոցի կառուցվածքային սխեմայում (նկ. 6.5):

Ուղիղ ատամի ձևագոյացման համար պահանջվում է երկու կինեմատիկ խումբ՝

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 Հ 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 երկրոդ 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:

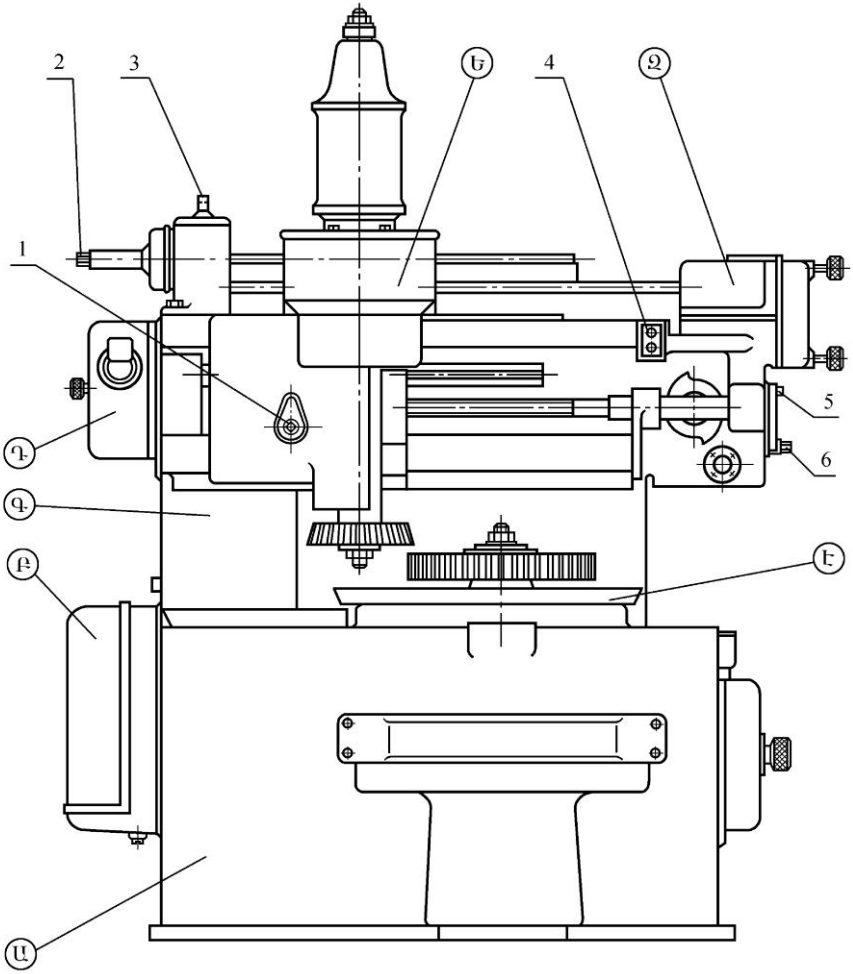
Ձևագոյացման շարժումներին զուգընթաց անհրաժեշտ է նաև ապահովել թործիչի ներխրումը նախապատրաստվածքի մեջ ատամի լրիվ բարձրության չափով: Այդ շարժումը կոչվում է շառավղային մատուցում և հաստոցներում իրականացվում է կամ հատուկ սկավառակային բռունցքների միջոցով, կամ սեպաձև պատճենի միջոցով, որի տեղաշարժը կատարվում է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

6.2.1. 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



Նկ. 6.6. 514 մակնիշի ատամնաթործման հաստոցի ընդհանուր տեսքը

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

նաև ատամնաձողեր: Հաստոցը կարելի է օգտագործել ատամների սևատաշ և մաքրատաշ մշակումների համար:

Հաստոցի հիմնական հանգույցները բերված են նկ. 6.6-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:

Շարժումները հաստոցում: Թործիչի հետ միասին իլի ուղղագիծ հետընթաց-առաջընթաց շարժումը *գլխավոր շարժումն* է: Թործիչի պտույտն իր առանցքի շուրջը (շրջանային մատուցում) և ներխրման 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 չհպվի 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 նախապատրատվածքի 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 ներխրում ապահովելու համար: Ներխրման ավարտից հետո շառավղային մատուցումը դադարեցվում է, և նախապատրաստվածքի մշակումը լրիվ պտույտի ընթացքում կատարվում է միայն շրջանային մատուցումով:

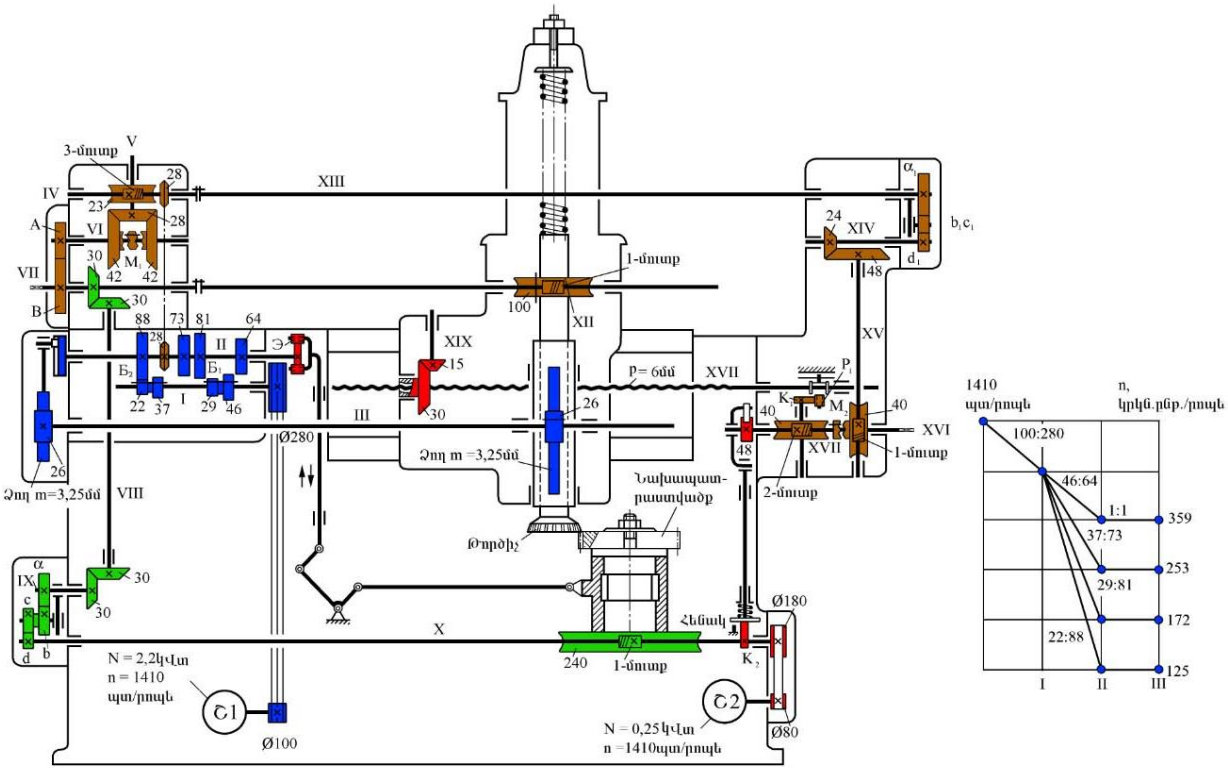
Կախված մշակվող անվի մոդուլի մեծությունից՝ նրա մշակումն իրականացվում է մեկ, երկու կամ երեք անցումներով: Մի քանի անցումներով մշակման դեպքում, յուրաքանչյուր անցումից առաջ ներխրման գործընթացը կրկնվում է:

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 Ծ1 էլեկտրաշարժիչից պտույտները փոխանցվում են արագությունների տուփի I լիսեռին $\frac{100}{280}$ սեպափոկային փոխանցման միջոցով (նկ.6.7): I լիսեռի վրա տեղակայված են երկու շարժական $Б_1$ և $Б_2$ երկբլոկ



Նկ. *6.7.*514 մակնիշի ատամնաբորման հաստոցի կինեմատիկ սխեման

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

Մեկ րոպեում իլի կրկնակի ընթացքի $n_{կրկն.ընթ.\max}$ մեծագույն արժեքը կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով.

$$n_{կրկն.ընթ.\max} = 1410 \cdot \frac{100}{280} \cdot 0{,}985 \cdot \frac{46}{64} = 359 \ \ կրկն.ընթ./րոպե: \quad (6.1)$$

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:

Թորձիչի 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՝

$$s_{շրջ.} = 1 \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{3}{23} \cdot \frac{28}{42} \cdot \frac{A}{B} \cdot \frac{1}{100} \cdot 3{,}14 \cdot m \cdot z_{բ} \ \ մմ/կրկն.ընթ., \quad (6.2)$$

որտեղ m-ը և $z_{բ}$ -ը՝ համապատասխանաբար թորձիչի 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 հոլովակի միջոցով ընթացային XVIII պտուտակին
հաղորդում է համընթաց շարժում, որը իլի գլխիկի հետ ամրացված է 30 կոնական անվի հետ համատեղ պատրաստված մայր մանեկով:

Շառավղային $s_շ$ մատուցման մեծությունը հաշվվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$s_{շ.} = 1 \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{24}{48} \cdot \frac{1}{40} \cdot \frac{2}{40} \cdot H \text{ մմ/կրկն.ընթ.}, \qquad (6.3)$$

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

Շառավղային մատուցումների ճոճահանգույցի փոփոխվող անիվների ընտրությունը կատարվում է հետևյալ կերպ՝

$$\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{1600 s_շ}{H}: \qquad (6.4)$$

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՝ նախապատրատվածքի հետ միասին: Բաժանման և շրջագլորման գործընթացը ճշգրիտ կատարելու համար անհրաժեշտ է, որ թործիչի հետ իլի $n_թ$ պտուտաթվերը և նախապատրաստվածքի հետ սեղանի $n_ш$ պտուտաթվերը լինեն հակառակ համեմատական իրենց ատամների թվերին՝ $z_թ$ և $z_ш$, այսինքն,

$$\frac{n_{ш}}{n_{р}} = \frac{z_{р}}{z_{ш}} : \qquad (6.5)$$

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

$$n_{ш} = n_{р} \frac{100}{1} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{1}{240} \ \textit{պտ/րոպե}: \qquad (6.6)$$

Այստեղից որոշվում են բաժանարար ճոճահանգույցի փոփոխվող անիվները.

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24 z_{р}}{z_{ш}} \ \textit{պտ/րոպե}: \qquad (6.7)$$

Օժանդակ շարժումները: Նախապատրաստվածքի հետ միասին սեղանի հեռացումը թործիչից նրա պարապ ընթացքի ժամանակ իրականացվում է բռունցքա-շարժաթևային մեխանիզմի միջոցով: II լիսեռի աջ ծայրամասում ամրացված է Э 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 Ծ2 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:

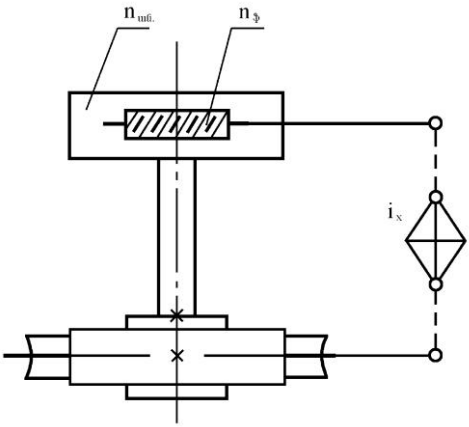
XIX լիսեռը և կոնական $\frac{15}{30}$ անիվները ծառայում են իլի գլխիկի դիրքի տեղակայման տեղափոխությունը ձեռքով իրականացնելու համար:

6.3. 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. 6.8-ում:

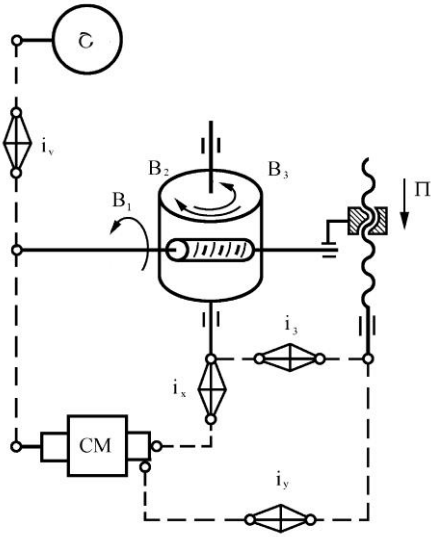
Եթե անիվն ունի ատամներ, կատարում է պտույտներ, և այդ ընթացքում ֆրեզը ևս պտտվում է, ապա փոխանցման i_x հարաբերությունը անվի և ֆրեզի պտուտաթվերի միջև կլինի $i_X = \frac{n_ш}{n_ф} = \frac{1}{z}$: (6.8)



Նկ. 6.8. Ատամնաֆրեզերման հաստոցի լարման սկզբունքային սխեման

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

$$i_X = \frac{n_ш}{n_ф} = \frac{z'}{z}: \qquad (6.9)$$



Նկ. 6.9. Ատամնաֆրեզերման հաստոցի կառուցվածքային սխեման

Դիտարկենք ատամի պրոֆիլի ստացման համար հաստոցի ձևագոյացման շարժումները (նկ. 6.9):

Ուղղատամ գլանական անիվների 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՝ համաձայնեցված ֆրեզի B_1 պտույտների հետ, ֆրեզի հետ միասին ենթակրի առանցքային ուղղությամբ $П$ տեղաշարժը, որը լարվում է i_3 օրգանով:

Ենթակիրը կարող է տեղա-

փոխվել 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 թույլատրվում է կտրման արագությունը մեծացնել 20…25% -ով:

Թեքատամ անիվների մշակման ժամանակ նշված ձևագոյացման շարժումներին պտուտակային գծի առաջացման համար ավելանում է լրացուցիչ շարժում (դիֆերենցիալ շղթա): Դիֆերենցիալ լարման դեպքում ֆրեզի և սեղանի պտտական շարժումները համաձայնեցվում են միաժամանակ գործող և լարվող երկու շղթաների հետ: Լրացուցիչ շղթան 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՝

$$n\ \text{պտ/րոպ} \rightarrow n_{\text{ֆ}}\ \text{պտ/րոպ}.$$

2) Էվոլվենտի առաջացման շղթան: Բաժանարար շղթան 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 շղթան: Ծայրային օղակների շարժումներն են՝ սեղանի պտույտը և ֆրեզի ենթակրի երկայնակի տեղաշարժը (B_2, $П$): Հաշվարկային տեղափոխությունը կլինի՝

$$1\ \text{պտ.սեղան} \rightarrow s_{\text{ուղղ}},$$

որտեղ $s_{\text{ուղղ}}$ - ը ենթակրի ուղղահայաց տեղաշարժն է (*մմ*)

նախապատրաստվածքի մեկ պտույտի դեպքում:

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

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

որտեղ T -ն ատամի պտուտակագծի քայլն է:

Ուղղատամ մշակման դեպքում հաստոցի կառուցվածքը պարզանում է, քանի որ փոխվում է ատամի երկարությամբ ձևագոյացման կինեմատիկ խմբի կառուցվածքը: Բարդ պտուտակային շարժման փոխարեն այս դեպքում անհրաժեշտ է իրականացնել պարզ, ուղղագծային շարժում: Լարման i_y օղակը չի լարվում, իսկ գումարող CM մեխանիզմն անջատվում է:

6.3.1. 5Д32 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:

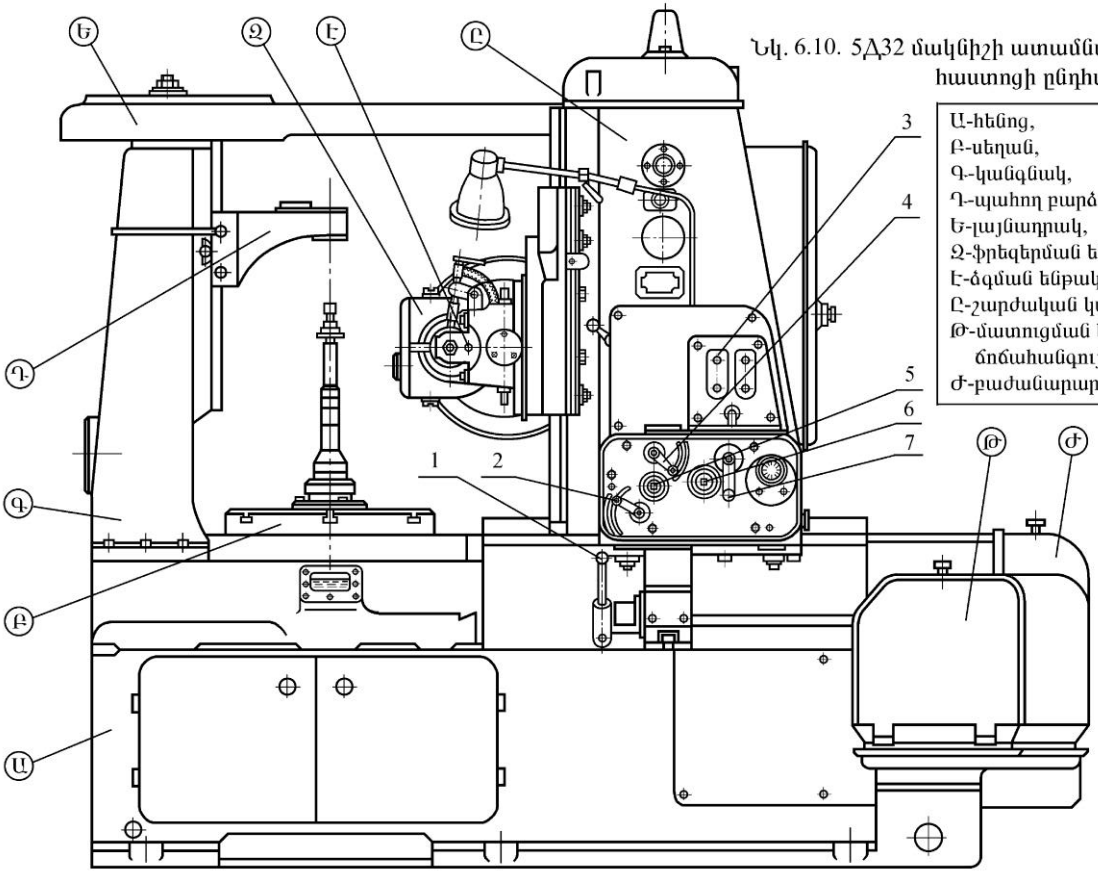
Հաստոցի հիմնական հանգույցները բերված են նկ. 6.10-ում:

Հաստոցի ղեկավարման 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 Զ 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 բաժանման շարժումներ*: Ֆրեզերային ենթակրին և շարժական կանգնակին



Նկ. 6.10. 5Д32 մակնիշի ատամնաֆրեզերման հաստոցի ընդհանուր տեսքը

Ա-հենոց,
Բ-սեղան,
Գ-կանգնակ,
Դ-պահող բարձակ,
Ե-լայնադրակ,
Զ-ֆրեզերման ենթակիր,
Է-ձգման ենթակիր,
Ը-շարժական կանգնակ,
Թ-մատուցման և դիֆերենցիալի ճոճահանգույցներ,
Ժ-բաժանարար ճոճահանգույց

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

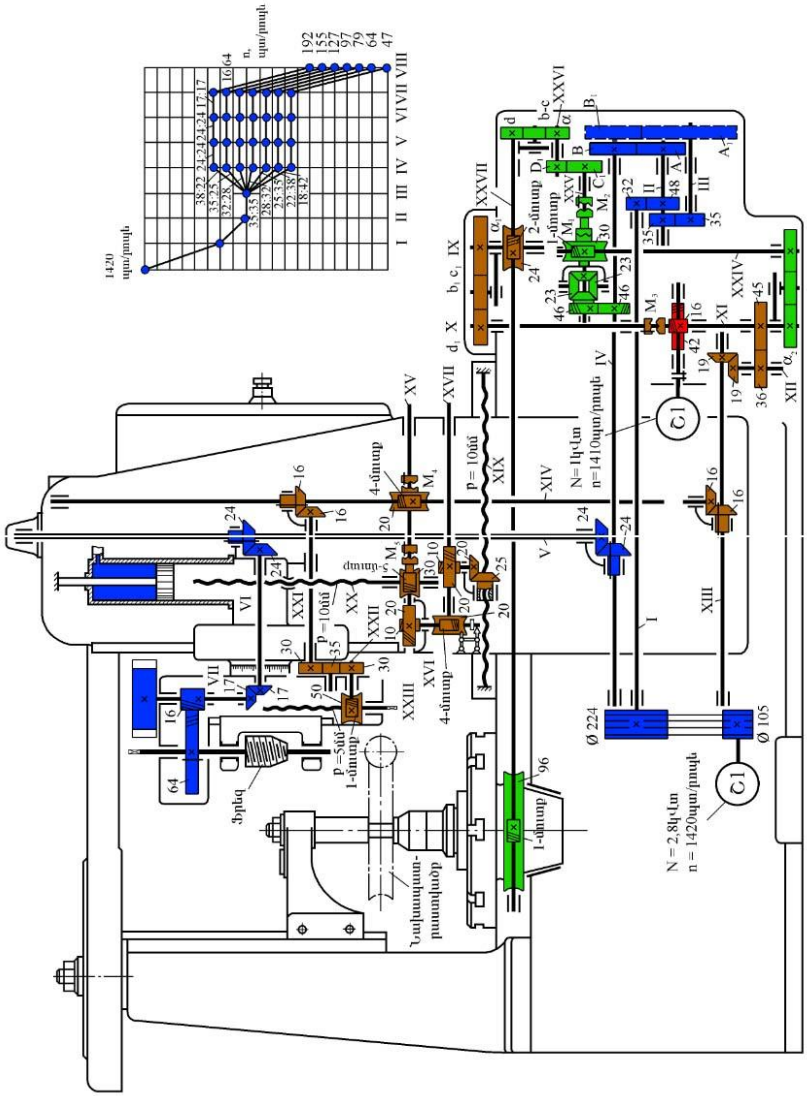
Ուղիղ ատամներով անիվների մշակման ժամանակ ֆրեզի առանցքը տեղակայվում է հորիզոնական հարթության նկատմամբ անկյան տակ, որը հավասար է որդնակային ֆրեզի պտուտակագծի բարձրացման անկյանը: Թեք ատամներով անիվների մշակման ժամանակ ֆրեզի առանցքը հորիզոնական հարթության նկատմամբ տեղակայվում է այնպիսի անկյան տակ, որը հավասար 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 5Д32 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:



Նկ.6.11.5Ա32 մակերևի ատամնաֆրեզերային հատոցի կինեմատիկ սխեման

Հաստոցի կինեմատիկան

Կտրման շարժումը: Իլի պտույտը ֆրեզի հետ իրականացվում է հետևյալ շղթայով (նկ. 6.11). 2,8 *կՎտ* հզորությամբ Ծ1 էլեկտրաշարժիչ, $\frac{105}{224}$ սեպափոկային փոխանցում, I լիսեռ, $\frac{32}{48}$ ատամնանիվներ, II լիսեռ, $\frac{35}{35}$ ատամնանիվներ, 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 $n_ֆ$ պտուտաթվերը որոշվում են կտրման շարժման կինեմատիկ շղթայից, որն ունի հետևյալ տեսքը

$$n_ֆ = 1420\frac{105}{224}\cdot 0{,}985\cdot\frac{32}{48}\cdot\frac{35}{35}\cdot\frac{A_1}{B_1}\cdot\frac{24}{24}\cdot\frac{24}{24}\cdot\frac{17}{17}\cdot\frac{16}{64}\ \text{ռոպե}^{-1}: \qquad (6.10)$$

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 $n_ն$ պտույտը և ֆրեզի $n_ֆ$ պտույտները իրար միացնող կինեմատիկ շղթայի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.

$$n_{մ} = n_{ֆ} \frac{64}{16} \cdot \frac{17}{17} \cdot \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{46}{46} \cdot i_{դիֆ} \cdot \frac{C_1}{D_1} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{1}{96} : \qquad (6.11)$$

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

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

$$s_{ուղղ} = 1 \cdot \frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{5}{30} \cdot 10 \text{ մմ/պտ.}: \quad (6.12)$$

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

$$\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = 0{,}3 s_{ուղղ}: \quad (6.13)$$

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 $s_շ$ շառավղային մատուցման որոշման համար կինեմատիկ շղթայի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.

$$s_շ = 1 \cdot \frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{10}{20} \cdot \frac{4}{20} \cdot \frac{10}{20} \cdot \frac{20}{25} \cdot 10 \text{ մմ/պտ.}: \quad (6.14)$$

Մատուցումների տուփի փոխարինվող անիվների ընտրությունը կատարվում է հետևյալ հավասարումով.

$$\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{5 s_շ}{4}: \quad (6.15)$$

Նորմալ ենթակրին փոխարինած ձգման ենթակիրն առանցքային մատուցման շարժումը ստանում է XIV լիսեռից, կոնական $\frac{16}{16}$ անիվների մի-

ջոցով, XXI լիսեռ, $\frac{30}{35}\ \frac{35}{30}$ անիվներ, $\frac{1}{50}$ որդնակային փոխանցում և XXIII ընթացային պտուտակ: Կինեմատիկ շղթայի հավասարումը կլինի.

$$s_{ш} = 1 \cdot \frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{1}{50} \cdot 5\ \textit{մմ/պտ.} \quad (6.16)$$

Առանցքային մատուցմամբ աշխատելիս փոխարինվող անիվների ընտրությունը կատարվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = s_{ш}: \quad (6.17)$$

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:

6. 4. Ինքնաստուգման հարցաշար

1. Ի՞նչ եղանակով է 514 մակնիշի ատամնաթորմման հաստոցի վրա իրականացվում ատամնանիվի մշակումը՝ պատճենահանմա՞ն, թե՞ շրջագլորման:
2. Որոնք են ատամնաթորմման հաստոցում ատամնանիվների պատրաստման համար անհրաժեշտ ձևագոյացման հիմնական շարժումները:
3. Նշել 514 մակնիշի ատամնաթորմման հաստոցի հիմնական հանգույցները, կառուցվածքային առանձնահատկությունները և ղեկավարման օրգանները:
4. Ինչպիսի ատամնանիվներ կարելի է մշակել 514 մակնիշի ատամնաթորմման հաստոցի վրա:
5. Նշել թորմիչի հետ միասին իլի գլխավոր շարժումը:
6. Նշել թորմիչի հետ միասին իլի մատուցման շարժումները:
7. Ինչպես է որոշվում իլի կրկնակի ընթացքների $n_{կրկն.ընթ.\max}$ մեծագույն արժեքը:

8. Ինչպես են որոշվում շրջանային $s_{շրջ.}$ և շառավղային $s_շ$ մատուցման մեծությունները:
9. Ի՞նչ սկզբունքով է լարվում հաստոցի շրջագլորման շղթան:
10. Ի՞նչ է տեղի ունենում թործիչի պարապ ընթացքի ժամանակ:
11. Ի՞նչ եղանակով է 5Д32 մակնիշի ատամնաֆրեզերման հաստոցի վրա իրականացվում ատամնանվի մշակումը՝ պատճենահանմա՞ն, թե՞ շրջագլորման:
12. Որո՞նք են ատամնաֆրեզերման հաստոցում ատամնանիվների պատրաստման համար անհրաժեշտ ձևագոյացման հիմնական շարժումները:
13. Նշել 5Д32 մակնիշի ատամնաֆրեզերման հաստոցի հիմնական հանգույցները, կառուցվածքային առանձնահատկությունները և ղեկավարման օրգանները:
14. Նույն հաստոցի վրա ի՞նչ շարժումներ են հաղորդվում ֆրեզին և նախապատրաստվածքին գլանական ատամնանիվների մշակման ժամանակ:
15. Ի՞նչ շարժումներ են հաղորդվում ֆրեզին և նախապատրաստվածքին որդնակային անիվների մշակման ժամանակ:
16. Մշակվող ատամնանվի ո՞ր պարամետրից է կախված որդնակային ֆրեզի առանցքի թեքման անկյունը:
17. 5Д32 մակնիշի ատամնաֆրեզերման հաստոցի կտրման շարժման կինեմատիկ շղթայից ինչպե՞ս են որոշվում ֆրեզերային ենթակրի իլի $n_ֆ$ պտուտաթվերը:
18. Ինչպե՞ս է կազմվում նախապատրաստվածքի՝ $n_ա$ և ֆրեզի՝ $n_ֆ$ պտուտաթվերը միմյանց հետ համաձայնեցնող կինեմատիկ շղթայի բալանսի հավասարումը:
19. Նշել 5Д32 մակնիշի ատամնաֆրեզերման հաստոցի շարժական կանգնակի $s_շ$ շառավղային մատուցման կինեմատիկ շղթայի հավասարումը:
20. Ինչպե՞ս է հաշվվում 5Д32 մակնիշի ատամնաֆրեզերման հաստոցի ֆրեզերային կոճղի $s_{ուղղ}$ ուղղաձիգ մատուցման մեծությունը սեղանի մեկ պտույտի դեպքում: