

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы  
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

А. Р. Сейітқұлов  
Қ. К. Сарсанбеков

**МЕТАЛЛ КЕСЕТІН  
БІЛДЕР МЕН ЖАБДЫҚТАР**

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі  
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2016

ӘОЖ 621.9 (075.8)

ҚБЖ 34.63я73

С31

Пікір жазғандар:

*Азимбеков М.*, Массажет Плюс зауытының директоры;

*Жүсіпов К.А.*, техн. ғыл. канд., доцент, М.Тынышбаев атындағы ҚКЖ/еКА;

*Түсіпбеков М.Р.*, техн. ғыл. докт., профессор, Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің  
2016 жылғы басылым жоспары бойынша басылды

**Сейтқұлов А. Р.**

- С31** Металл кесетін білдектер мен жабдықтар: Оқу құралы /  
Сейтқұлов А. Р., Сарсанбеков Қ. К. – Алматы: Қ. И. Сәтбаев  
атындағы ҚазҰТУ, 2016. – 153 б.: Сурет – 76. Кесте – 5.  
Библиогр. – 21 атау.  
ISBN 978-601-228-924-4

*Ұсынып отырған «Металл кесетін білдектер мен жабдықтар» атты оқу құралы техникалық жоғары оқу орындарының машинажасау мамандықтары бойынша оқитын студенттерге арналған.*

*Оқу құралының басты мақсаты – мемлекеттік тілде техникалық жоғары оқу орындарындағы машинажасау саласы бойынша оқитын студенттеріне бағдарлы оқыту арқылы металл кесетін білдектер мен жабдықтардың мән-мағынасын түсіндіріп, меңгерту және оларды тәжірибеде еркін қолдану дағдысын қалыптастыру.*

ISBN 978-601-228-924-4 © Сейтқұлов А.Р., 2016

Сарсанбеков Қ.К., 2016

© Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ, 2016

## **КІРІСПЕ**

Металл кесетін білдектер технологиялық жұмыс атқаратын машиналардың санатына жатады, олар бұйымдарды өңдеп, материалдардан жоңқа алу, кесу жолы арқылы іске асады. Өңдеудің мақсаты – бөлшек беттеріне берілген өлшемді, дәлдікті, кедір-бұдырлықты келтіру болып табылады.

Бүгінгі таңда келешек қажет ететін икемді автоматтандырылған желілер (ИАЖ), жаңа білдектік модульдер құру қажет етіледі, сондықтан білдек құрушы мамандар білдектің қажетті жабдықтары мен негізгі құрылымдарын білуі қажет. Есептеу техникалары мен құрылымдарды нәтижелі түрде меңгеру үшін модельдеу әдістерін, білдек жабдықтарының барлық түрлерін, білдек жүйелерін диагностикалауды, жабдықтарды жөндеуді, бөлшектері мен аспаптарын қолдануды, жобалау процесін жоғары деңгейде білген жөн. Жаңа білдек микропроцессоры негізінде өлшемдік өңдеу машинасын басқаратын технологиялық машиналармен жалғастырылады. Сондықтан білдек жасаушы маман санды бағдарламамен басқарылатын (СББ) негіздерін, басқарушы бағдарламаларды бақылауда терең меңгеріп, үнемі дайындықта болуы шарт. Ол білдек жабдықтарының мүмкіншіліктерін қолданумен, олардың сипаттамаларын, микропроцессормен басқарылатын құралдардың құрылғысын білуі қажет.

Көпсериялы және жаппай өндірісте негізгі кескіш құрал ретінде сұлбалы тетіктерді өңдеу үшін негізделген сұлбалы кескіштер қолданылады. Олар өлшемді тура, қалыпты, дәл және жоғарғы өнімді қамтамасыз етеді, сонымен қатар көптеген қайрау жұмыстарын іске асырады.

Призматикалық кескіштер жоғарғы кесу шамасына қарай, ең жоғарғы дәлділік өңдеу барысында ерекшеленеді. Дөңгелек кескіштер технологиясы зор және көптеген қайрауды

қамтамасыз етеді. Кесілетін қабаттың ені үлкен болғандықтан радиалды кескіш өте қиын жағдайда жұмыс істейді, осының салдарынан кесу режимін азайтуға тура келеді. Пішінді өндегенде кескіш жиектің барлық нүктесін біртіндеп қосып отыруы керек. Сондықтан да дөңгелек кескіштер өндірісте кеңінен қолданылады.

Сонымен қатар оқу құралы өнеркәсіптік роботтар мен манипуляторлар, роботталған технологиялық кешен (РТК), автоматтандырылған жабдықтардың түрлері және олардың өнімділігі автоматтандырылған желілер (АЖ) және икемді автоматтандырылған желілер (ИАЖ), білдектерді монтаждау және сынау, олардың дәлдігін тексеру атты тараулардан түзіліп металкескіш білдектердің жабдықтары пәні бойынша қажетті материалдар қамтылған.

Оқу құралында металкесетін білдектердің жабдықтары жайында мол мағлұмат қамтылып, келешек мамандарды дайындауға қажетті мәліметтер берілген.

## 1. МЕТАЛЛ КЕСЕТІН БІЛДЕКТЕР ЖАЙЫНДА ЖАЛПЫ МАҒЛҰМАТТАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ КИНЕМАТИКАСЫ

### 1.1. Металл кесетін білдектерде беттік сыртпішін құру

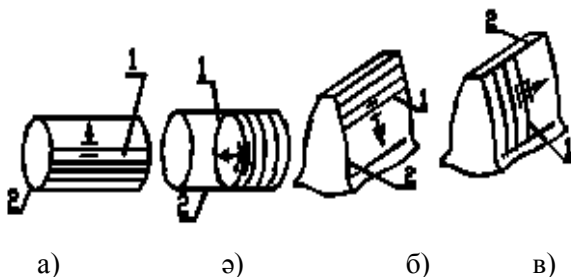
Кез келген тетікте шектелген геометриялық беттегі материалдарды өндеумен қатар, басқа да технологиялық тәсілдер (қюу, қалыптау, кесу, жону т.б.) нәтижесінде жасалған тұйықталған кеуістік бар.

Бұл үшін материалдар өндеудің қандай тәсілі қолданылса да, тетіктің беті әр уақытта геометриялық бетпен ерекшеленеді және біз мұндай жағдайда көбінесе жобалау кезіндегі негізге сүйенеміз. Металл кесетін білдектерде кесу арқылы алынған бет пішіні, өлшемі және кедір-бұдырлығы арқылы ерекшеленеді.

Білдектерде геометриялық бет үрдісін жасау геометриялық негіздерге сүйену арқылы жүзеге асады.

Геометрияда кез келген бет бір сызықты (жасалынатын) қозғалыстан басқа, сызықты (бағыттаушы) қозғалыс салдары ретінде қарастырылады. Осы екі сызық өнімді деп аталады, сонымен қатар жасалатын немесе бағыттаушы болып екеуі орнын ауыстыруы мүмкін. Мысалы, дөңгелек цилиндрлік бет шеңбер қозғалысының (1.1 а-сурет) немесе түзу шеңбер қозғалысы (1.1 ә-сурет) салдарының нәтижесі көрсетілген.

Екінші мысалда түзутісті цилиндрлік дөңгелектің бүйірлік бет тісі түзу сызықты бойлай (1.1 б-сурет) немесе эвольвент бойынша түзу (1.1 в-сурет) қозғалыс салдарымен қарастырылуы мүмкін.



1.1-сурет. Беттік түзілу

1-түзіліп жасалған сызық; 2-бағытталып жасалған сызық

Осылайша, геометриялық көзқараспен бет түзу үрдісі бір туынды сызықтан басқа сызыққа өту арқылы жүргізіледі.

Бұл геометриялық бет түзу белгісі металл кесетін білдектерде кесу бетін жасау жұмысы арқылы таратылады. Бірақ білдектерде кесу бетін жасау кезінде өте күрделі геометриялық бет түзу керектігін ескерген жөн. Егер геометриялық бет түзу берілген екі сызықтың қатынасуы арқылы жүзеге асырылса, онда білдектерде кесу арқылы оңды бетті жасау үрдісі көп жағдайларда туынды сызықтардың көмегімен жасалатын қозғалыстың болуын талап етеді.

Білдектердегі туынды сызықтар материалдың нүктелер мен құрал жиегіндегі кесуші сызықтармен келісілген құралдың дайындама қозғалысы есебінде жасалады. Бір айта кететін жайт, білдектердегі барлық туынды сызықтар үздіксіз бүкіл уақытын бет түзуге жұмсайды. Осы екі жасалған туынды сызықтың үнемі қатысуы салдарынан, кесудің қажетімен талап етілетін бет алынады.

Дайындаманың келісілген қатысты қозғалысы, кескіш құралы үздіксіз жасалған сызықтарды түзеді, осы берілген бет пішінді сыртпішін құрушы деп аталады да әріпімен белгіленеді.

Жасалған сызықтардың пішіні мен олардың сыртпішін қозғалысының жасалу тәсілі қарапайым және күрделі болуы мүмкін. Қарапайым сыртпішін қозғалысына айналмалы қозғалыс жатады, ол  $\emptyset (B)$  және түзу сызықты  $\emptyset (II)$  болып белгіленеді.

Күрделі сыртпішін қозғалысы осы аумақтағы өзара әсері екі немесе одан көп айналмалы түзу сызықты қозғалыс болады. Күрделі сыртпішін қозғалысы шартты түрдегі жазылу белгісі –  $\emptyset (B_1B_2)$ ,  $\emptyset (B_1\Pi_2)$ ,  $\emptyset (B_1\Pi_2\Pi_3)$  т.с.с.

Кесу арқылы беттерді өңдеу кесу құралдарының түріне байланысты және оны кесетін жиектің пішініне жасалатын сызықтың төрт тәсілі қолданылады: көшірмелеу, домалату, із және жанасу. Бұл тәсілдердің мәнін шеңбер доғасының жасау мысалында қарастырамыз және әрбір тәсілді жүзеге асыру үшін сыртпішін қозғалысы мен сипаттамасын анықтаймыз.

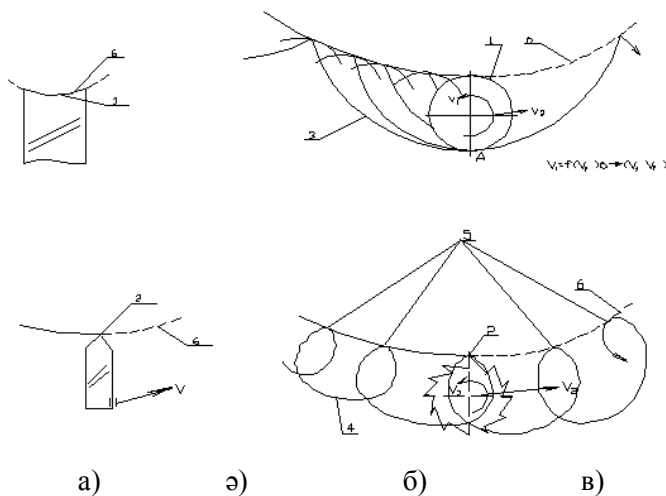
Көшірмелеу әдісінің мәні (1.2 а-сурет) жасалатын сызықтың пішіні кесуші құралдың жиегінің немесе, қалыптың

көшірмесі түрінде жасалынады. Басқа сөзбен айтқанда жасалынатын сызықтың пішіні мен кесуші құралдың жиегі сай келеді. Бұл тәсіл осындай жағдайларда жасалынатын сызықтарды жасау үшін кесіп үңгілейтін құралда қолданады. Осыған байланысты жасалған сызықтың пішіні тура кесуші құралға енгізіледі де, көшіру әдісімен жасалған сызықты алу үшін ешқандай сыртпішін қозғалысы талап етілмейді, тек ғана пайда болған сызық пен құралдың жиегіне кескішті жақындату қажет.

Домалату әдісі (1.2 б-сурет) жасалған сызықтың түзілу қалпы бірізділік күйіне қарай түзілген сызықта сырғанамай домалату кесуші құралдар жиегінің жасалу түріне катысты пайда болады.

Жасалған сызықтың пайда болу үрдісінде, кесуші құралдың жиегі өзі жасалған сызықпен сырғанайды немесе олар өзара дөңгеленеді.

Басқаша айтқанда жасалып түзілген сызық және кескіш құралдың жиегінің сызығы бір-біріменен өзара орайжонушы болып келеді. Домалату әдісі арқылы түзілген сызықты алу үшін әр уақытта қозғалыс талап етіледі.



1.2-сурет. Жасалған сызықтардың түзілу әдістері

Іздік әдістің мәні мынада – (1.2 в-сурет) түзілген сызықтың қалпы кескіш құрал жиегінің кесілген нүктесіндегі із түрінде дайындама мен құрал қозғалысына қатысты жағдайда алынады. Сондықтан іздік әдіспен жасалған сызықты алу үшін бір жай немесе күрделі сыртпішін құратын қозғалыс қажет.

Жанасу әдісінің мәні жасалған сызықтың пішіні айналмалы құралдардың көптеген кесуші нүктелерінің орайжонушы орны түрінде, дайындама мен құралдың айналу осіне қатысты қозғалыс нәтижесінде пайда болады. Бұл әдіс жасалатын сызықтарды түзумен ерекшелінеді, жонғыш, ажарлағыш, шарықтас сияқты құралдарда көптеген кесу нүктесі бар, яғни жанасу нүктесі сыртпішін аумағындағы жасалып түзілетін сызыққа тең.

## **1.2. Металл кесетін білдектердің жіктелуі**

Металл кесетін білдек машина болып табылғандықтан, оның көмегімен жоңқаны жона отырып керекті сұраныстың дәлдігін, бөлшектің берілген пішіні мен өлшемін алады.

Қазіргі кезде металл кесетін білдектер жұмыс істеу операциясына қарай, механикалық қасиеттеріне және өлшемдеріне байланысты шығарылады. Барлық түрдің және өлшемнің жиынтығы шығарылған білдек пен білдектерде көзделінетін беріліс уақыт жиілігіне байланысты болады. Білдек түрі үздіксіз өзгеріп отырады.

Тәжірибелі ғылыми-зерттеу (РФ) институтында бекітілген металл кескіш білдектер жіктелуі бойынша сериялы шығарылатын барлық білдектер 9 топқа, ал әрбір топ 9 түрге бөлінеді.

**Білдектердің таңбалануы.** Білдектердің таңбалануын 3 немесе 4 санмен көрсетеді. (кейде әріп қосындысымен) 1-сан білдектің тобын көрсетеді, 2-сан білдектің түрі, соңғы үшінші, төртінші сан оған қатысты ең қажетті өлшемдердің сипатын көрсетеді. Бірінші сан мен екінші санның арасындағы әріп білдектің жаңартуын, (модернизация) ал барлық саннан кейінгі әріп түрінің жаңартылып өзгертушілік орнық үлгісін (модификация) немесе оның технологиялық ерекшелігін көрсетеді.

Мысалы: **2Н135** білдегі: **2** саны білдектің 2-топқа бұрғылау білдегіне қатысты, **Н**-жаңарту, **1** саны білдектің 1-түріне қатысты тік бұрғылау, соңғы үшінші және төртінші сан **35** мм максимальды бұрғылау диаметрін көрсетеді.

Арнайы және арнаулы білдектердің таңбалануы бір немесе екі әріппен көрсетеді, сонымен қатар сандардың қосындысы олардың білдек үлгісінің реттік санын көрсетеді.

Мәскеудегі «Красный пролеитарий» білдек жинау зауытында шығарылған білдектің таңбалануы **МК**, Горький зауытында шығарылған жоңғылау білдектің таңбалануы **ГФ** т.б.

Білдектер жұмыс істеу мүмкіншілігіне қарай мынандай түрлерге бөлінеді:

**1. Әмбебап білдектер**, әртүрлі өңдеу операцияларын орындай алады. Білдек, өте жоғары ауқым жұмыстарда кеңінен қолданылады, оларды кең әмбебап білдек деп атайды. Мысалы: әмбебап білдектерге мыналар жатады, **16K20** модельді жоңғыш-бұрама кескіш білдек;

**2. Арнаулы білдектерде**, өңдейтін бөлшектің пішіні біртүрлі, құрама-пішін бойынша ұқсайтын түрлі өлшемге ие емес, мысалы: сатылы білікше, балдақ мойынтірегінің тербелісі, құбыр және тағы басқалар.

Осындай білдектердің құрамына көп кескішті жоңғыш, иінді біліктерді өңдеуге арналған жоңғыш, тісөңдейтін, бұранда жонатын және тағы басқа білдектер жатады.

**3. Арнайы білдектер**, нақты бір тетікті өңдеу үшін немесе тетіктің тек қана типті өлшемінде, мысалы газды трубинаның күрегінде қолданылады. Білдектердің дәлдігі 5 класты дәрежеге бөлінеді: **Н**-класты білдек қалыпты дәлдікті; осыған көбінесе әмбебап білдегін жатқызады. **П** класты жоғары дәлдіктегі білдек, реттеуде құрастыру сапасы мен сәйкес келетін білдектің дайындау дәлдігінің талабы жоғарылағанда ғана, орнықты білдекке нақты дәл дайындама талап етіледі. **В** класы өте жоғары дәлдіктегі білдек; тетікті жоғары талаптағы дәлдікте жасалуы арнайы бөлек түзілімнің көмегімен іске асады. **А** класы ерекше жоғарғы дәлдіктегі білдек; оларды дайындауда **В** класына қарағанда өте қатаң талап қойылады. **С** класы ерекше дәрежедегі білдек немесе шебер білдектер **А** және **В** класындағы

білдектің дәлдігін анықтау үшін қолданылады. 1.1-кестеде металл кесетін білдектердің жіктелуі көрсетілген.

Білдектің массасы жеңіл (1т дейін), орташа (10т дейін), ауыр (100т үлкен) деп бөлінеді.

Ауыр білдек – ірі (10-30т), ауырлығы меншікті (30-100т) және ерекше ауыр (100т -дан жоғары) болып бөлінеді.

1-кесте.

Металл кесетін білдектердің жіктелуі

| Аталуы                                                 | Тобы | Түрі                                       |                                           |                                         |                                       |                                            |                                   |                           |                                  |                                 |
|--------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                                                        |      | 1                                          | 2                                         | 3                                       | 4                                     | 5                                          | 6                                 | 7                         | 8                                | 9                               |
| Жонғыш білдектер                                       | 1    | Автоматтар мен жартылай автоматтар         |                                           | Револьверлі                             |                                       | Айналыс бұранда үстелді                    | Жонғыш бұранда кескіш             | Көпкескішті               | Арнайыландырылған                | Өртүрлі жонғыш                  |
| Бұрғылайтын және жонғышты білдектер                    | 2    | Тігінен бұрғылайтын                        | —                                         | —                                       | Координат-ты жонғыштайтын             | Радиалды бұрғылайтын                       | Горизонталь жонғыш бұрғылайтын    | Таза өңдей кеулей жонатын | Горизонталь көлденең бұрғылайтын | Өртүрлі бұрғылай жонғыш -тайтын |
| Ажарлайтын әрлейтін, бабына жеткізе өңдейтін білдектер | 3    | Дөңгелек ажарлайтын                        | Ішпей ажарлайтын                          | Сыдыра және бүйір бетті ажарлайтын      | Арнайы ажарлайтын                     |                                            | Қайрайтін                         | Жалпақ бетті ажарлайтын   | Жылыта ра-тағын әрлейтін         | Өртүрлі қажакпен жұмыс істейтін |
| Жинақталған                                            | 4    | —                                          | —                                         | —                                       | —                                     | —                                          | —                                 | —                         | —                                | —                               |
| Тіс және бұранда өңдейтін білдектер                    | 5    | Цилиндрлі тісті дөңгелектің тісін қашайтын | Конус тісті дөңгелектің тісін жонғылайтын | Цилиндрлі оймақал тек тісін жонғылайтын | Бұранда дөңгелектің тісін жонғылайтын | Тісті дөңгелектің бүйір жақ бетін өңдейтін | Бұранда жонғылайтын               | Тіс жасайтын              | Тіс және бұранда ажарлайтын      | Өртүрлі тіс өңдейтін            |
| Жонғылайтын білдектер                                  | 6    | Консольды тігінен жонғылайтын              | Үздіксіз әсерлі жонғылайтын               | Бір дөңгелекті бойлай жонғылайтын       | Нақышты және көшірмелі                | Консольсыз тігінен жонғылайтын             | Екі дөңгелекті бойлай жонғылайтын | Кеңінен әмбебапты         | Консольды горизонталь            | Өртүрлі жонғылайтын             |
| Сүргілейтін, қашайтын және тарта жонатын               | 7    | Бойлай сүргілейтін                         |                                           | Көлденең сүргілейтін                    | Қашайтын                              | Горизонталь тарта жонатын                  | Тігінен тарта жонатын             |                           |                                  | Өртүрлі сүргілейтін             |
|                                                        |      | бір дөңгелекті                             | екі дөңгелекті                            |                                         |                                       | Ішпей тарта жонатын                        | Сырттай тарта жонатын             |                           |                                  |                                 |
| Кесетін                                                | 8    | Жонғыш кескішпен                           | Қажакты дөңгелекпен                       | Үйке түзілім дөңгелекпен                |                                       | Таспа аралы                                | Дискі аралы                       | Қол аралы                 |                                  |                                 |
| Өртүрлі                                                | 9    | Жалғастырғыш өңдейтін                      | Арабедерлі өңдейтін                       | Орталықсыз және түзу сыдыра-тын         |                                       | Құралдар-ды сынайтын                       | Бөлгіш машиналы                   | Тенгергіштік              |                                  |                                 |

### **1.2.1 Металл кесетін білдектің қозғалысы**

Металл кескіш білдекте керекті пішінін және жұмыс істейтін білдектің мәрмінің өлшемін алу үшін, қозғалыстар бір-бірімен байланыста болуы шарт. Осы қозғалысты негізгі және көмекші деп екіге бөледі. Негізгі қозғалысқа бастапқы қозғалыс, беріліс қозғалысы, кесу қозғалысы жатады. Осы қозғалыстың көмегімен өңдеу дайындамасы арқылы жоңқаны түсіру іске асады. Бастапқы қозғалыстың жылдамдығы тиімді кесу жылдамдығы арқылы анықталады, беріліс өлшемі кедір-бұдырлы өңделген беттен түзіледі.

Бір дайындамада бірнеше бетті тізбектей өңдеу қамтамасыз етіледі. Көмекші қозғалысқа: а) қозғалыс берілген білдектің кесу тәртібі арқылы орнату. ә) білдектің батырма қозғалысы үшін өлшемдерімен және құрама пішін дайындамасы сәйкес келуі керек. б) жұмыс барысында білдектің қозғалысын басқару. в) беріс және қысу шыбығы немесе біртіндеп дайындамада жұмыс мәрмі қозғалысына сәйкес келеді. Көмекші қозғалысты автоматты түрде қолдануға болады. Автоматты білдекте көмекші қозғалыс автоматтандырылған және тегік дайындау технологиясында анықталатын момент уақыты механизмді білдекте орындалады.

Металл кескіш білдектегі негізгі қозғалыс айналмалы және түзу сызықты болады. Негізгі қозғалыс өңделген дайындама немесе құрал арқылы берілуі мүмкін. Мысалы, жоңғыш білдектің негізгі қозғалысы ретінде өңделген дайындаманың айналуы қолданылады. Жоңғылау, ажарлау және бұрғылағышта – құрал айналады; қажауышы тарта жоңғышта, кейбір тісті дайындамада қолданылады. Кейбір білдектегі негізгі қозғалыс бірқалыпты дайындаманың қозғалысында және құралда кездеседі.

Металл кескіш білдектің беріс қозғалысы үздікті және үздіксіз, жай және күрделі болуы мүмкін. Мысалы, жоңғылау, бұрғылағыш және басқа қозғалыстағы беріліс үздіксіз болады. Берілістің ауыр қозғалысы ретінде – тісті жоңғылау білдегі қисық тісті цилиндрлі доңғалақ іске асырылады. Дөңгелек ажарлау білдегінде берілістің бірнеше қозғалысы айналмалы қозғалыс құралы, құралдың ұзынына осьтік орын ауыстыруы

немесе ажарлағыш шарық, және де маңдайшалы берілістің ажарлағыш шарығы жатады.

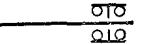
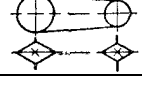
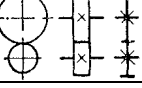
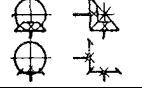
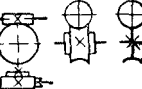
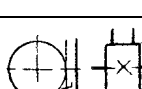
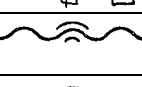
Кинематикалық білдек элементінің механикалық байланысы және кескіннің шартты беріліс қатынасын әртүрлі мәрімдерде ұсынады.

2-кесте.

2770-88 МЕСТ бойынша кинематикалық сұлбаларды сызуға арналған шартты белгілер

| №  | Аталуы                                         | Шартты белгілері |
|----|------------------------------------------------|------------------|
| 1  | білік                                          |                  |
| 2  | біліктерді саңылаусыз жалғау                   |                  |
| 3  | саңылаусыз артық жүктемеден сақтау             |                  |
| 4  | созымталды                                     |                  |
| 5  | топсалы                                        |                  |
| 6  | телескопиялық                                  |                  |
| 7  | қалқыма жалғастырғыш                           |                  |
| 8  | тісті жалғастырғыш                             |                  |
| 9  | сақтандыратын жалғастырғыш                     |                  |
| 10 | еркін айналым кезінде тетіктерді білікпен қосу |                  |
| 11 | айналымсыз жылжымалы                           |                  |
| 12 | кемелі кілтек арқылы                           |                  |
| 13 | саңылаусыз                                     |                  |
| 14 | мойынтіректің радиалды сырғанауы               |                  |
| 15 | біржақты радиалды таяныш                       |                  |
| 16 | мойынтіректің сырғанауы                        |                  |
| 17 | мойынтіректің тербелуі                         |                  |

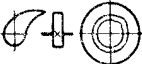
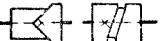
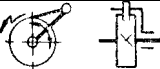
2-кестенің жалғасы

|    |                                      |                                                                                     |
|----|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 18 | біржақты радиалды таяныш             |    |
| 19 | екіжақты радиалды таяныш             |    |
| 20 | жалпақ белдікті беріліс              |    |
| 21 | сына тісті белдікті беріліс          |    |
| 22 | дөңгелек шығырлы белдікті беріліс    |    |
| 23 | тізбекті беріліс                     |    |
| 24 | цилиндрлі тісті дөңгелекті беріліс   |    |
| 25 | конусты тісті дөңгелекті беріліс     |    |
| 26 | бұрамдықты беріліс                   |   |
| 27 | рейкалы беріліс                      |  |
| 28 | бұрандалы ажыратпасыз сомын берілісі |  |
| 29 | шарикті бұрандалы беріліс            |  |
| 30 | ажыратпалы сомын                     |  |

2-кестенің жалғасы

|    |                                              |  |
|----|----------------------------------------------|--|
| 31 | бір жақты жұдырықшалы ілініспе жалғастырғыш  |  |
| 32 | екіжақты жұдырықшалы ілініспе жалғастырғыш   |  |
| 33 | біржақты үйкетүзілімді ілініспе жалғастырғыш |  |
| 34 | екіжақты үйкетүзілімді ілініспе жалғастырғыш |  |
| 35 | біржақты электрмагнитті                      |  |
| 36 | біржақты гидравликалық немесе пневматикалық  |  |
| 37 | біржақты конусты                             |  |
| 38 | екіжақты конусты                             |  |
| 39 | дискілі біржақты                             |  |
|    | дискілі екіжақты                             |  |
| 40 | біржақты озба жалғастырғыш                   |  |
| 41 | конусты тежеуіш                              |  |
| 42 | қалыпты тежеуіш                              |  |
| 43 | таспалы тежеуіш                              |  |
| 44 | дискілі тежеуіш                              |  |
| 45 | жазық жұдырықшалы бойлай орын ауыстыру       |  |

2-кестенің жалғасы

|    |                                    |                                                                                   |
|----|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|    | дискілі бойлай орын ауыстыру       |  |
| 46 | цилиндрлі жұдырықшалы атанақ       |  |
| 47 | қырылдақты тісті механизм          |  |
| 48 | сыртқы ілініспелі мальти механизмі |  |
| 49 | өстің қозғалымсыз бекітілуі        |  |

Сонымен қатар білдектің механикалық беріліс қатарына мыналар кіреді: гидравликалық, пневматикалық және электрлі құрылғылар.

### 1.3 Әртүрлі берілістердің орнын ауыстыруы мен беріліс қатынасын анықтау

$n_2$  жетекші білік айналым жиілігінің (1 минуттағы айналым саны)  $n_1$  жетектегі білік айналым жиілігіне қатынасын **беріліс қатынасы** деп атайды.

$$i = \frac{n_2}{n_1}$$

**Белдікті беріліс.** Белдіктің сырғанауынсыз алынған беріліс қатынасы (1.3а-сурет):

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2};$$

алынатын мән,  $n_2 = n_1 \frac{d_1}{d_2}$  және  $n_1 = n_2 \frac{d_2}{d_1}$

мұндағы,  $d_1$  және  $d_2$  – сәйкесті жетекші және жетектегі тегеріштің диаметрі. Белдік сырғанауын түзетуші еселеуші береді, ол 0,97-0,985.

**Тізбекті беріліс.** Беріліс қатынасы (1.3б-сурет)

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1}{z_2},$$

$$n_2 = n_1 \frac{z_1}{z_2}$$

мұндағы  $z_1$  және  $z_2$  – жетекші және жетектегі жұлдызшалар тістері санына сәйкес.

**Тісті беріліс** (1.3в-сурет) цилиндрлі және конусты тісті дөңгелектермен орындалады.

Беріліс қатынасы:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{z_1}{z_2}$$

алынатын мән,

$$n_2 = n_1 \frac{z_1}{z_2}$$

мұндағы,  $z_1$  және  $z_2$  – жетекші және жетектегі тісті дөңгелектердің тістеріндегі бұрандалы беріліс.

**Бұрамдықты беріліс.** Беріліс қатынасы:

алынатын мән,

$$n_2 = n_1 = \frac{k}{z}.$$

Мұндағы :  $k$  – бұрамдықтың кірме саны,  $z$  – бұрандамалы дөңгелектің тістер саны.

**Төрткілдеш (рейка) беріліс.** Түзу сызықты бір айналым кезіндегі төрткілдегіш тісті дөңгелегі ұзындығының ауысуы (1.3д-сурет).

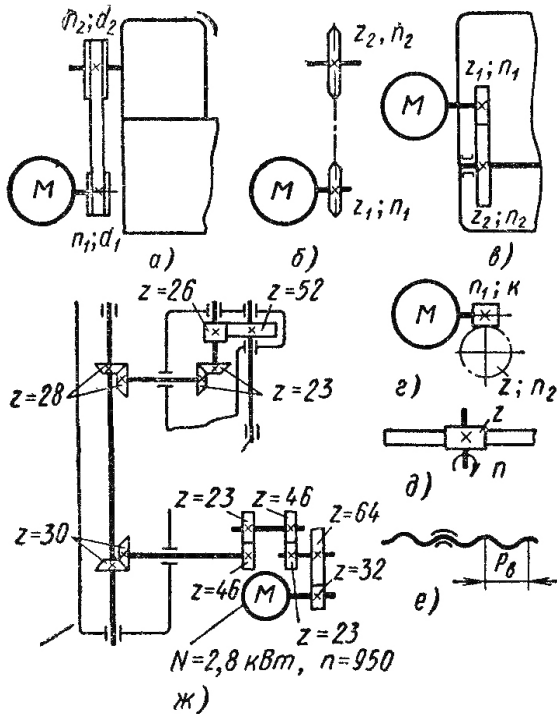
$$l = zP = z\pi m$$

мұндағы:  $P$  =  $Jm$  – төрткілдегіш тістің қадамы мм;  
 $\zeta$  – төрткілдегіш тісті дөңгелектің тістер саны,  $m$  – төрткілдегіш тісті дөңгелектің тістер модулі.

**Бұрама және сомын.** Бір айналым кезіндегі сомынның бұрамаға ауысуы (1.3е-сурет).

$$L = k p_b$$

мұндағы,  $k$  – бұрама кірмесінің саны,  $p_b$  – бұрама қадамы.



1.3-сурет. Білдектегі берілістер

а-белдікті; б-тізбекті; в-тісті; г-бұрамдықты;  
д- төрткілдешті; е-бұрандалы; ж-кинематикалық тізбек

Кинематикалық тізбенің беріліс қатынасы моменттерінің айналу және домалау есептеу жиілігі кинематикалық тізбенің берілістер қатынасын анықтау (1.3ж-сурет) өзара жеке осы кинематикалық тізбеге кіреді де, ол соңғы жетектелінетін білдектің айналу жиілігіне тең.

Айналдырықтағы айналу моменті кинематикалық тізбедегі электрқозғалтқыштың айналдырықтағы беріліс қатынасының көлеміне тең.

Егер де электрқозғалтқыш моментін арттырса, онда (қозғалтқыш), алынатын мән:

$$M_{\text{коз}} = \frac{M}{i} \text{ тең.}$$

$$M_{\text{шп}} = 9560$$

$I_{\text{ц}}$  – электр қозғалысының айналдырықта берілетін қатынасы  $N_{\text{де}}$  және  $n_{\text{де}}$  – электр қозғалыс білігінің таза айналысына сәйкес келетін қуат.

$\eta$  – кинематикалық тізбектің ПӘК механикасы, электр қозғалысының айналдырыққа өтпеуін көрсетеді.

#### **1.4. Айналдырықтың айналу жиілігінің қатары, екі жүрісті білдектегі беріліс қатары**

1 минут ішіндегі білдектегі негізгі қозғалыс айналу жиілігі айналдырығының теңдеуі:

$$n = \frac{1000 \nu}{\pi d},$$

$\nu$  – кесу жылдамдығы (м/мин).

$d$  – өңдеудегі құрал немесе дайындаманың диаметрі (мм).

Дайындаманы дайындау кезіндегі шарт әртүрлі кескіш білдек кесу жылдамдығы  $u_{\text{min}}$ -нан  $u_{\text{max}}$ -ға дейін қамтамасыз етуге тиімді. Өндірілген дайындама немесе білдекке орнатылған құрал диаметрі  $d_{\text{min}}$ -нен  $d_{\text{max}}$ -ге дейін бола алады, сонымен қатар айналдырықтың әртүрлі таза айналымы  $n_{\text{min}}$ ,  $n_{\text{max}}$  болды.

$$n_{\text{min}} = \frac{1000 \nu_{\text{min}}}{\pi d_{\text{max}}}; n_{\text{max}} = \frac{1000 \nu_{\text{max}}}{\pi d_{\text{min}}}$$

Білдектегі айналдырықтың максимальді айналу жиілігінің минимальді қатынасы айналдырықтың айналу жиілігінің ауқымды реттеуі деп аталады.

$$\frac{n_{\max}}{n_{\min}} = D$$

Айналдырықтың ауқымды реттеуі білдектің мүмкіндігін көрсетеді. Көрсетілген шегінде әртүрлі мәндегі  $n$ -ді ала аламыз, егер механизмді сатысыз реттеудегі қозғалыс жылдамдығы деп алсақ, осы жағдайда берілген диаметр кесу жылдамдығына сәйкес келгенде айналу жиілігін құру болады. Ол сатысыз жетектің айналдырық айналу жиілігі сияқты көп қолданбайды. Икемділік біліктердің көпшілігі сатылық қатар айналымына ие, осы жағдайда айналыс жиілігінің орнына берілген диаметр бойынша сәйкес келетін кесу жылдамдығының жиілігін алуға тура келеді.  $n_g$  жиілігіне кесу жылдамдығының ұзындығына  $v-v_d$  сәйкес келеді.

$$v_d = \frac{\pi d n_d}{1000}$$

Жиілік айналысына 2-жақын кіші жиілігіне өткен кездегі кесу жылдамдығы:

$$A = \frac{v - v_d}{v} = \frac{\pi d n - \pi d n_d}{\pi d n} = \frac{n - n_d}{n}$$

Интеграл шегіндегі мән  $n_{\min}$  және  $n_{\max}$  айналыс жиілігін аралық жиілік ретінде әртүрлі қатарға орналастыруға болады. Бірақ та осы барлық қатарлар бірдей бола бермейді. Білдек құрылысында геометриялық қатардағы тізбекті жиілік, ауқымдағы жиіліктен  $\varphi$  есе айырмашылықта болады.

Білдектегі айналдырықтың айналыс жиілігінің үлестірімі геометриялық қатар екенін алғаш рет 1976 жылы А. В. Гадоми дәлелдеді. Геометриялық қатардың негізгі артықшылығы – кесу жылдамдығының салыстырмалы шығыны, басқа интервал қатардың айналу жиілігінің арақашықтығына ортақ.  $\varphi$  айналу мәні мен геометриялық қатар жиілігі келесі түрде беріледі:

$$n_i = n_{\min} \cdot$$

$$n_2 = n_1 \varphi$$

$$n_3 = n_2 \varphi = n_1 \varphi^2;$$

$$n_z = n_{z-1} \varphi = n_1 \varphi^{z-1}$$

$n_z - n_{max}$  деп алып,

$$n_{max} = n_{min} \varphi^{z-1}$$

мұнда

$$\varphi = \sqrt[z-1]{\frac{n_{max}}{n_{min}}} = \sqrt[z-1]{D}$$

мұндағы:  $z$  – қатар саны.

### 1.5. Беріліс қорабы

Беріліс қорабы қажетті көлемді берілістерді және күш берілістерін білдекте, тетіктерді әртүрлі әдіспен өңдеуге арналған. Беріліс қорабы көп жағдайда білдектің айналдырығына немесе жеке электрқозғалтқыштың қозғалуына байланысты. Берілістің берілуі кедір-бұдырлық бетті қамтамасыз ету, жоғары дәрежелі құрал-жабдықтың жылдамдығын және білдектің өндірісін береді. Беріліс көп жағдайда геометриялық прогрессия бойынша орналасуы мүмкін.

Беріліс ұзындығының өзгеруін әртүрлі тәсілдермен өзгертуге болады: бұл тісті механизм мен тіссіз берілістерді қолданумен орындалады. Мысалы электрлі, гидравликалық жолмен, қырылдақ немесе жұдырықшалы иінтірек механизмімен және т.б.

Бұл тарауда тек беріліс қораптары туралы сөз болады. Ал басқа берілістер механизмі келесі бөлімде қарастырылады.

Тісті беріліс қорабының түрлері төмендегідей:

а) ауыспалы тісті доңғалақ пен үнемі білік арақашықтығында болады.

б) жылжымалы тісті доңғалақ жиынтығынан;

в) қарсы кезең конусты доңғалақ және созылмалы кілтте;

г) ауыстоп пішінді ауыспалы тісті дөңгелек;

д)миандра механизмінің түрі бойынша.

Осы қарастырылған механизмдерді қолдана отырып, беріліс қораптарының көлемді түрін алуға болады. Ауыспалы тісті дөңгелекті беріліс қорабының қолданылуы кең көлемде кездеседі. Көбінесе мұндай қораптар автоматтарда және жартылай автоматтарда, операциялы арнаулы білдектерде кездеседі. Беріліс қораптар құрылымы бір ғана ауыспалы тісті дөңгелектерден тұратын қораптардың құрамы өте қарапайым және олар аналитикалық қораптар жылдамдығынан ерекшеленбейді.

Беріліс қорабы жиынтық тісті дөңгелекті әмбебапты біліктерді көптеп қолданады. Олар үлкен айналмалы моменттерді беруге және жоғары жылдамдықпен жұмыс істеуге көмектеседі. Бұл қораптың кемшілігі қисық тісті дөңгелектердің түрін қолдана алмауында. Беріліс қорабының құрылымдалуына қарай қозғалмалы тісті дөңгелектің ұқсастығы дөңгелек жылдамдығына тән.

Беріліс қорабы қарсы конустың дөңгелектің кезеңі және кілтекті кермелеу 4-түрлі беріліс қатынасы 1.4 а-суретте көрсетілген, беріліс қозғалысында тісті доңғалақта  $z_{8/7}$  іске асады. Механизмде кілтекті кермелеу кейде негізгі беріліс топтарда, берілістер қорабын қолданады. Механизмде кілтекті кермелеу үстіңгі жетекші білікке тісті доңғалақ  $z_1$   $z_3$   $z_5$  және  $z_7$ -ге бекітілген, үнемі  $z_2$   $z_2$   $z_6$  және  $z_8$ -де ілініп тұрады. Білікте орналасқан тісті доңғалақтардың бірі кілтекті кермелеу білікпен өте тығыз байланыста болуы мүмкін, сонда біліктің айналуы осы доңғалақ арқылы беріледі.

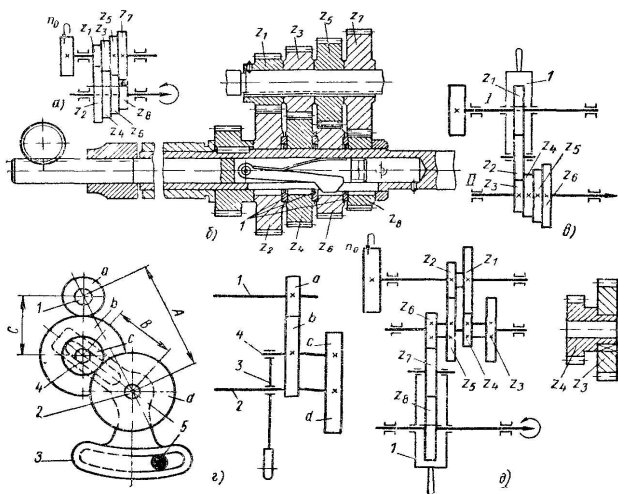
Ал қалған тісті доңғалақтар бос айналады. 2 тісті доңғалақтың бір уақытта қосылуынан бөліп тұратын арна 1.

Осы механизмнің кемшілігі тісті доңғалақтың білігі айналу моментіне қарамастан, үнемі айналыста болады. Оның кемшілігі сонымен қатар қиғаш кермелеу кілтегі, қатаңдығы аз білікшелі кілтек, бос ұзынша ойықпен үлкен жылдамдықпен дөңгелек айналса білдек білікшесі жүргізуші ретінде жұмыс істейді. Беріліс қорабының қиғаш кермелеуін үлкен емес кейде орташа өлшеммен бұрғылау және жонғыш револьверлі білдекте қолданады.

**Нортон механизмі** 1.4-суретте көрсетілген. Бұл механизм арифметикалық қатардың берілісін алуға стандартты бұранданы кесуге мүмкіндік береді. Сондықтан жонғыш бұрама білдекте кең қолданады. Одан кіші көлемде үлкен бөлініс қатынасын алуға болады және түрлі қадамды бұрандаларды кесу үшін керек.

Беріліс қорабы ауыспалы тісті ауыстоп тәрізді болып келеді. Ауыстоп дегеніміз – тісті доңғалақты қамтамасыз ететін құрылғы. Ауыспалы доңғалағы беріліс орнықтылығының дәлдік дәрежесін береді. Сондай-ақ олар тісті доңғалақтарды алуға мүмкіндік береді.

Әдетте ауыстоп 2 жұпты және 3 жұпты болады. Негізгі білдекте көбінесе 2 жұпты ауыстоп, ал 3 жұптылар кейбір жағдайларда ғана кездеседі. Әр ауыстопты арнайы тісті доңғалақпен қамтамасыз етеді. Мәселен, бұранда кескіш жонғыш білдекте, тісті доңғалақтар ауыспалы тістер арқылы кесуге мүмкіндік алады.



1.4-сурет. Беріліс қорабы механизмдерінің сұлбасы

**Меандр механизмі** 3 жұпты тісті доңғалақтардан тұрады 1 иінірегі арқылы қосылады. Осы механизм 4 түрлі беріліс қатынасы арқылы беріледі.

$$i_1 = \frac{z_2}{z_5} \frac{z_6}{z_8}; \quad i_2 = \frac{z_2}{z_8}; \quad i_3 = \frac{z_1}{z_8}; \quad i_l = \frac{z_1}{z_4} \frac{z_3}{z_8};$$

Егер осы теңдеулерді беріліс қатынастарына,

$$z_1 = z_3 = z_5 = 2z_2 = 2z_4 = 2z_6 = z_8$$

апарып қойсақ, онда:

$$i_1 = \frac{1}{4}; \quad i_2 = \frac{1}{2}; \quad i_3 = 1; \quad i_l = 2,$$

аламыз, олар бір-бірінен 2 есеге ерекшелінеді.

Меандр механизмінің жетістігі – 1 иінтіректі, кіші ось өлшемі және үлкен ауқым арқылы басқарады. Меандрды жонғыш бұраманы беріліс механизмінде іріктеу тобын құру үшін білдекте қолданады. Меандр механизмінің негізгі ақаулары: қысылған доңғалақтардың аса қатаң емес және нақты түйіндесуі, қорап тұрғысындағы ойықтар арқылы берілісінің бітелу мүмкіндігі және біліктегі доңғалақтардың барлық блоктарының үнемі айналуы.

Үстіңгі доңғалақтардың орнына ауыспалы тісті доңғалақты Меандр механизмі болады. Бұл жағдайда құрылым қатандығы үлкейеді, бірақ қозғалатын дөңгелек тек ғана үлкен доңғалақтардың блоктарымен ілінісе алғандықтан, үстіңгі доңғалақ сияқты беріліс қатынасының санын алу үшін тісті доңғалақтардың көп блоктар саны керек.

## 1.6. Сатысыз жетектер

Сатысыз жетекті айналдырық және берілістің үздіксіз айналыс жиілігінде қолданады. Олар әртүрлі тетіктерді тез арада кесіп өңдеуге мүмкіндік береді. Және де олар негізгі жылдамдықпен өзгертуге немесе білдектің тоқтаусыз жұмыс жасауына мүмкіндік береді. Білдекте сатысыз реттеудің негізгі жылдамдығы мен беріліс жылдамдығын мынандай түрде қолданады.

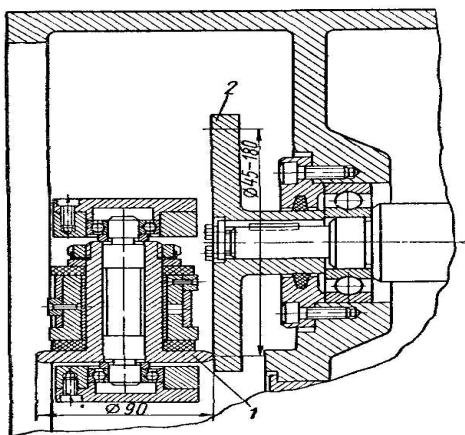
- а) электрлі реттеу;
- ә) гидравликалық реттеу;
- б) механикалық өзгерткіш көмегімен реттеу;

а) электрлі реттеу.

Электрқозғалтқыштың айналыс жиілігіне пайда болады да, білдектің тізбегін қозғалысқа келтіреді.

ә) гидравликалық реттеу түзу сызықты жылдамдықты реттеуде, сүргілеу білдегінде, тартып өңдеп қашайтын білдекте көбінесе айналмалы қозғалыста қолданылады.

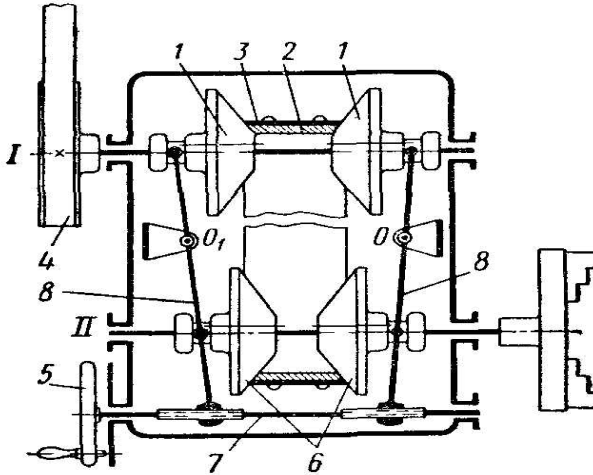
б) механикалық өзгерткіш көмегімен реттеу – білікте қолданылатын механикалық өзгерткіш, көбінесе үлкен үзілім болып табылады. Төменде білікте қолданылатын механикалық өзгерткіштің суреті көрсетілген.



1.5-сурет Мандайшалы өзгерткіш

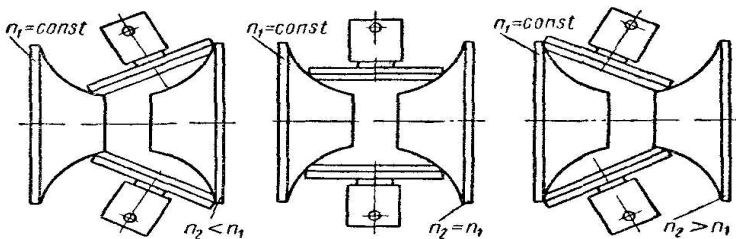
1.6-суретте көрсетілген. Кіші жетекші аунақшаның алмасуынан дискіге қатысты жұмыс радиусы өзгереді, яғни жетекші және жетектегі біліктің арасындағы қатынас беріледі.

Жылжымалы конустың жетегі былай жұмыс істейді. Шығыршықтан (4) 2 жылжымалы конус біліктегі (I) айналады. (II) білікте 2 жетектегі конус (6) орнатылған, диаметр бойынша жетекшіге тең. Біліктер арасындағы беріліс ағаш бастырмасы бар сыналы білдектің ішкі жағынан немесе жалпақ белдікті пішінге сәйкес келеді.



1.6-сурет. Конусты жылжымалы жетек сұлбасы

Біліктің айналыс (I) жиілігінің өзгеруіне бұрылатын иінтіректің нүктелер айналасында конустар білікке жақындайды немесе алыстайды, яғни (II) біліктерге бірқалыпты алыстайды немесе жақындайды. Иінтірек тегершік арқылы бұрандаға оңды-солды бұрандамамен бұрылады.



1.7-сурет. Торлы өзгерткіш жүйелерінің сұлбасы

1.8-сурет жонғыш білдек басты қозғалыстың жетегі үшін қолданылған. Беріліс қатынасының өзгерткіші аунақшаның (роликтің) иілуімен өзгереді, яғни аунақшаның бұрылуы кезінде жетектегі және жетекші түзілімдегі түйіспе аунақшаның радиусын өзгертеді.

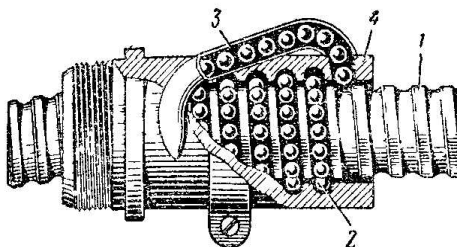
### 1.7. Түзу сызықты қозғалыс механизмі

Қазіргі металл кескіш білдектерде түзу сызықты қозғалысты болдыру үшін келесі механизмдерді қолданады: тісті төрткілдеш доңғалақ, бұрамдық-төрткілдеш, бұрама – сомын, механизм бағдартқышы, гидравликалық құрылғы және соленоид түріндегі электромагнитті құрылғы. Механиканың тісті төрткілдеш доңғалағын басты қозғалтқышта және қозғалыс берілісінде, сонымен қатар әртүрлі қозғалыста қолданады.

**Бұрамдық – төрткілдеш** механизмнің 2 түрлі берілісінде қолданылады: төрткілдештің бұрышында орналасқан бұрамдық доңғалақтың диаметрін үлкейтуге мүмкіндік береді, жүргізуші бұрамдық және бұрамдықпен 1 жұдырықша орналасқан төрткілдеш. Сомын ұзындығына толық емес бұрышпен бұрама-бұрамдықты қамту үшін қызмет етеді. Беріліс жұмысының шарты-тісті төрткілдеш доңғалағына қолайлы.

**Жүрістік бұрама – сомын** түзу сызықты қозғалыста кең қолданылатын механизм. Осы механизмнің көмегімен беріліс жетегінде баяу қозғалысты келтіруге болады.

**Бұрандалы жұп** домалауы бұранданың сырғанауы кезіндегі көп жұмсалуды мен тозуы салдарынан бұрама жұп алмасуымен алмастырылады. Олар үйкелісте аз пайдаланылады, ПӘК-те көп жұмсалады, сонымен қатар, бұранда қатарынан толық қолданысынан шығуы, алғашқы жұптардың жасалу нәтижесінде пайда болады.

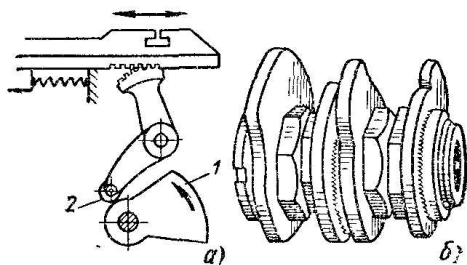


1.8-сурет. Шарикті бұрандалы жұптардың сұлбасы

Үйкеліс сырғанауын үйкеліс домалауымен алмастырса, бұрама жұбында сомын аунақшасын қолдануға болады және олар өз осінде айналады немесе домалау денесінде қолданылады. 1.8-суретте шариктер жұбы көрсетілген, (1) бұрама мен (4) сомынның арасындағы бұрандалы шариктер(2) орналасқан.

Осы шариктер шыныққан бұнақ бұрамамен сомын арасында домалайды. Бұрама айналған кезде шариктер бунақта домалайды да сомынның тесігіне түседі және науашамен жүріп (3), 2-ші тесік арқылы бұрама бұнаққа қайтып келеді. Осылай шариктер беріліс жұмыс тобында айналады. Шарт бойынша жұптық шариктерде таңдама саңылау және алғашқы шынақты шығару құрылғысын қолданады.

**Жұдырықшалы механизм** айналмалы қозғалыстың түзу сызықты жеткізбелерін түрлендіреді де оны автоматтарда қолданады. Жұдырықшалы механизмді цилиндрлік және жұдырықшалы деп жіктеледі.



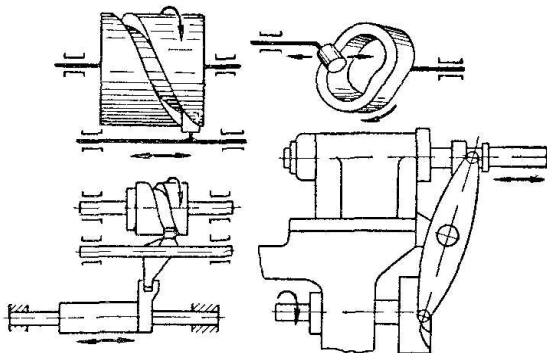
1.9-сурет. Жалпақ жұдырықшалы механизм  
а-жұмыс істеу сұлбесі; б-жалпы көрінісі

1.9 а-суретте жұдырықшалы жазық механизмнің сұлбесі көрсетілген. (1) жұдырықшаның (2) аунақша арқылы айналғанда иініректегі беріліс және тісті сектор қозғалысы құралкүймешік көмегімен беріледі, ол қайта жеткізу қозғалысын жұдырықшалы пішінмен жетілдіреді.

Шағын орын ауыстыру үшін құрылғы, жай механизмнің қатандығы төрткілдеш (рейка) түрінде немесе бұрама жұпта дәл орын ауыстыруды қамтамасыз етпейді, ол үшін арнайы

құрылғыны қолданады, бұл жағдайда саңылаусыз жұмыс істейтін және жоғарғы жетек қатаңдығы қамтамасыз етілуі шарт. Мұндай құрылыстағы термодинамикалық магнитоструицондық жетек және серпімді буын жетегі жатады.

Термодинамикалық жетектің сұлбесі өзектің қатаңдығын көрсетеді, оның бір жағы жылжымайтын білдекке бекітілген, ал екінші жағы жылжымалы түзіліммен қосылады.

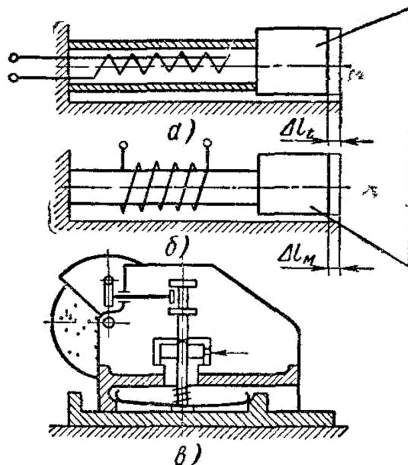


1.10-сурет. Цилиндрлік жұдырықшаның жұмыс істеу сұлбасы

Өзек қызған кезде шиыршық бойымен электроағы аз кернеу өткізгенде, жоғарғы күш тікелей – өзек арқылы  $\Delta l$  ұзындығына артып, білдектегі жылжымалы түзілімнің орны ауысады. Жылжымалы түзілімді бастапқы қалпына келтіру үшін өзекті суыту керек.

Магнитоционды жетек келесі түрде жұмыс істейді. Магнитоционды материалдан жасалған өзек кернеуін өзгерте алатын магнитті өріске орналастырады. Сондай-ақ бұл қозғалыс кезінде магниттік өрістің кернеулігі ұлғайтып немесе кішірейте отырып, өзектің ұзындығын өзгертуге ықпал етеді.

Серпімді буындағы жетек серпімділік буын серпігіш немесе жазық серіппенің арқасында орын ауыстыруға мүмкіндік береді. Біздің жағдайымызда серіппегіш алдына-ала гидрожүйенің сұйығымен толтырылады. Цилиндрге тетіктен шығатын майдың еркін ағызылуы серіппегіштің кішкене қимасын түзетіп және ажарлағыш басшаны еркін орын ауыстырады.



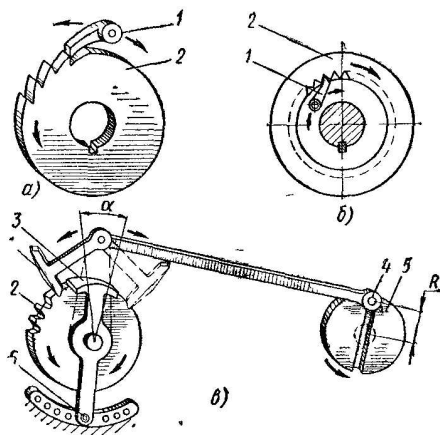
1.11-сурет. Аз орын ауыстыру құрылғысының сұлбасы  
а-термодинамикалық жетек; б-магнит жапсырылған жетек;  
в-серпімді буынды жетек

## 1.8 . Қырылдақ және малти механизмі

Қырылдақ және малти механизмі үзілісті қозғалысты іске асыратын механизм қатарына жатады.

**Қырылдақ механизм** ішкі және сыртқы ілісте болуы мүмкін ( 1.12 а-сурет). Сыртқы іліністегі механизмде (1) домалау қозғалысын көрсетеді. Оңнан солға қарай қозғалғанда қырылдақ (храповик маш.) доңғалақ (2) бір бұрышқа бұрылады. Қайтып келер жүрісінде сырғанақтау қырылдақ доңғалақты айналдырмайды. Қырылдақ механизмнің ішкі ілінісіндегі білікке қатаң отырғызылған дискке (1) жалғанған, ондағы тербелмелі қозғалыс солдан оңға қарай айналып қырылдақ доңғалақты бұрады (2), ал кері қарай қайтқанда қырылдақ доңғалақ айналмайды. (1.12 в-суретте) қырылдақ механизмнің жетегі көрсетілген.

Тербелмелі қозғалыс (1) бұлғақ арқылы саусақты (4) қосиін дискісін (5) алады. Саусақ (4) күйінің ойықта өзгеруі, бұрылыс бұрышы (1), сонымен қатар қырылдақ доңғалақтың бұрылу бұрышы (2) іайналысқа (5) келтіруін реттейді.



1.12-сурет. Қырылдақ механизмдер

Қырылдақ доңғалақтың қозғалысы (1) жетектегі күймен көрсетілген жіңішке тізбек арқылы кері қимылдайды. Қырылдақ доңғалақтың бұрылыс бұрыштарын белгісіз күйдегі қосиін саусағын (4) қалқанша (3) арқылы өзгертеді, қырылдақ доңғалек тістің жартысын жабатын (1)-дің бастапқы қозғалыс мерзімі соның үстімен сырғанайды, түскеннен кейін қырылдақ доңғалақтың тісін қарпиды және бұрады. Таңдаулы күйдегі қалқаншаны (6) орнықтырғыш ұстап тұрады.

**Малти механизмінде** көбінесе тұрақты бұрыштың револьвері бастиек мерзімі үшін қолданады.

Малтикалық механизм дұрыс және дұрыс емес болып жіктеледі. Дұрыс механизмде айқараның бірқалыпты қадамдық ойығы бар, ал дұрыс емес механизмдегі айқара ойық арасындағы бұрыш әртүрлі. Білдекте шарт ретінде дұрыс малтикалық механизмнің сыртқы ілінісін және радиалдың ойығын қолданады.

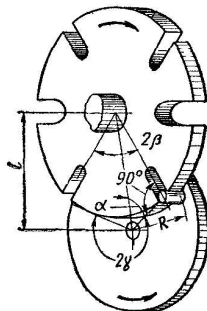
Малтикалық механизмнің (1.13-сурет) қосиіні айналғанда немесе айқара ойыққа аунақша кіреді және әр айналыста оны  $1/z$  ( $z$ -ойық саны) бөлігіне бұрады, сонда малтикалық механизмнің беріліс қатынасы  $i=1/z$ ; негізгі

$$z = 3 \div 8 \text{ аралығында}$$

Малтикалық механизмнің негізгі параметрлерінің арақатынастары мынаған тең:

$$2\beta = \frac{2\pi}{z}; \quad \alpha + \beta = \frac{\pi}{2},$$

$\alpha$  – айқараның  $\beta$  бұрышына бұрылуға дейінгі қосиінінің центрлік бұрышының жартысы.



1.13-сурет. Малти механизмінің жұмыс істеу принципі

$\beta$  – ойық айқараның көрші бұрышының жарты қадамы.

$2\alpha$  –  $\alpha$ -ға центрлік бұрышына қатысты қатынас

$$2\alpha = \pi - 2\beta = \pi - \frac{2\pi}{z} = \frac{\pi(z-2)}{z},$$

Қосиіннің бос жүрісіндегі центрлік бұрышын табатын болсақ,

$$2\gamma = 2\pi - 2\alpha = 2\pi - \frac{\pi(z-2)}{z} = \frac{\pi(z+2)}{z}.$$

Циклдің толық уақыты

$$T = t_p + t_x,$$

осыдан

$$1 = \frac{t_p}{T} + \frac{t_x}{T}$$

мұндағы:  $t_p$  – айқараның бұрылу уақыты.

$t_x$  – тыныш күйдегі айқараның уақыты.

Қосиіннің тепе-теңдік қозғалысы,

$$\frac{t_p}{T} = \frac{2\alpha}{2\pi} = \frac{z-2}{2z} u \frac{t_x}{T} = \frac{2\gamma}{2\pi} = \frac{z+2}{2z}$$

Малтикалық механизмнің дұрыс арақатынасының өлшемі:

$$R = l \sin \beta = l \sin \frac{\pi}{z}$$

Айқараның бастапқы бұрылысы ілініске кірген кезде, қатты соққы болмас үшін, бастапқы айқараның бұрыштық жылдамдығы 0-ге тең болуы керек. Демек,  $\beta + \alpha = 90^\circ$  -қа тең болады, яғни мақара (цевка) айқараның ойығына радиалды бағытпен кіруі шарт.

## 1.9. Жалғастырғыш

Жалғастырғыштар екі өстік біліктердің бірқалыпты және периодты қосылуы үшін, бір біліктің келесі білікке айналуы кезінде беріліс үшін жұмыс жасайды. Жалғастырғыштардың ерекшеліктері біліктердің бірқалыпты қосылуы үшін жұмыс істейді, ілініспелі, жұмыс кезінде біліктерді ажыратады және қосады, сақтандырғышта күш кенеттен өскен кезде апаттарды болдырмайды, озу жалғастырғыштары бір бағытта айналуын береді.

Бірқалыпты жалғастырғыштарды жұмыс процесінде ажырамайтын екі білікті қосу керек болған кезде ғана қолданылады. Бұл кезде біліктер серпімді элементтер көмегімен немесе қатаң түрде қосылуы мүмкін. (1.14 а, г-сурет)

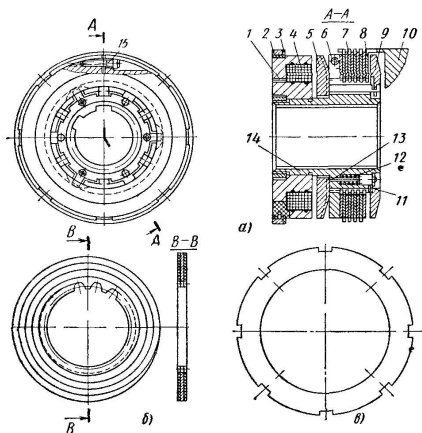
Ілініспелі жалғастырғыштарды, біліктерді периодты түрде қосу үшін қолданады. Мысалы, білдектердің берілісі немесе басты қозғалыстың жетегінде.

Диск және шетжақ тісті-жұдырықшалы (1.14 д-сурет) түріндегі тізбек жұдырықшалы жалғастырғыш білдектерде жиі қолданылады, оның құрылымы 1.14-суретінде көрсетілген.



оңға қарай сол арқылы серіппе 4, дискіні 2, қысады және бастапқы қалыпқа келеді.

Үйкеутүзілімді көп дискілі түйіспелі электромагниттік жалғастырғыштың жалпы түрі 1.14, а-суретінде көрсетілген. Жалғастырғыштың электромагниттік катушкасы 4 бар түйіспе қылшығы арқылы оған қылшық ұстағыштар мен ток өткізгіштерге сақина 2 арқылы электр тогы беріледі. Егер балдақ жалғыз болса, онда катушканың бір тармағын оған, ал екіншісін жалғастырғыштың тұрқысына 1 дәнекерлейді, сонда жалғастырғыш тетігімен білдек механизмдері арқылы ток тұйықталады. Ал егер екі балдақ болған жағдайда катушканың екі ұшын балдаққа дәнекерлейді. Катушкаға 4 электр тогы берілген жағдайда механизм 5 солға қарай, яғни тұрқының 1 көмегі арқылы тартылады, сыртқы кілтек ойық арқылы жүретін төлке 14 қысқыш дисканы 9 солға жылжытады. Диск 9 реттеу сомыны 6 арқылы түзілімдік дискілер 8 және 7 пакетін қысады.



1.15-сурет. Көп дискілі электромагнитті үйкеутүзілімді түйіспелі жалғастырғыш

Ішкі дискілердің (1.15б-сурет) екі шетжағында металкерамикалық бастырма және сонымен қатар бір бағыттағы шиыршық бунақ май айналымы үшін бар болады. Сыртқы дискілер (1.15в-сурет) жетектемемен 10 байланысады (1.15а-сурет), ойығы бар цилиндрлік тогын оймақкілтек төлкенің 14 сыртқы бетіне карағанда бос күйде болады.

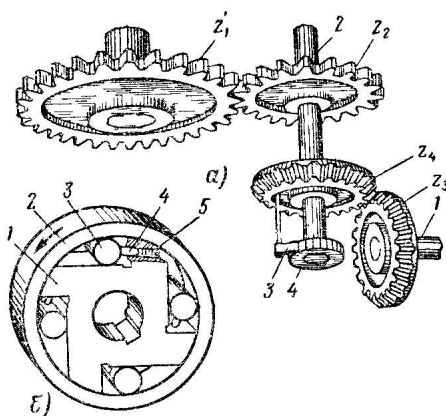
Жалғастырғышты өшірген кезде жылжымалы сұққыш 13 пен серіппе 12 және тығырық 11 қысылатын диск 9 және механизм 5 оңға қарай қайтару үшін қызмет етеді. 3 санымен оқшаулау төлкесі белгіленген.

**Сақтандырғыш жалғастырғышы** білдек механизмдерін жүктеу кезінде апаттан сақтау үшін қажет. 1.15-суретінде көрсетілген жалғастырғыштың сұққыш 1 сақтандырғыш буыны болып табылады, оның қимасы анықталған айналу моментін беру үшін есептелген. Жүктеу болғанда сұққыш кесіледі де кинематикалық тізбекте бөліну пайда болады, осы арқылы білдектің қажетті тетіктерін бүлінуден сақтайды.

**Озба жалғастырғыш.** Білдектерде бір білікке екі қозғалыс беру керек жағдайы жиі кездеседі (жай, тез, бос жүріс), оларды екі бөлек кинематикалық тізбек арқылы жүзеге асырады. Жұмыс қозғалысы тізбегін ажыратпай тез жүріс тізбегін қосу үшін озу жалғастырғышын қолданады.

Озба жалғастырғышы ретінде қырылдақ механизмін (1.15а-сурет) қолдануға болады.

Конусты доңғалақ  $z_1/z_2$  беріліс арқылы тез жүру тізбегін қоссақ, онда білік 2 қырылдақ доңғалақпен 4 бірге айналады, ал тісті доңғалақ  $z_4$  және ілмекшаппа 3 сырғанайтын болады 1.16 б-суретінде озба жалғастырғышының аунақша түрі көрсетілген.



1.16-сурет. Озба жалғастырғышының сұлбасы  
а-қырылдақты механизмнің түрлері; б-аунақшалы түрі

Ол білікке бекітілген тұғырдан (жұлдызша) 1 сыртқы балдақ немесе төлке 2 тұрады. Тісті немесе бұрамдық доңғалақ сұққышпен байланысқан немесе біртұтас және бірнеше аунақша 3 тұғыр 1 ойығында орналасқан. Әрбір аунақша бір-үш рет ығыстырылады, аунақша ұзындығына байланысты, сұққыштар 4 серіппемен 5 тетік 1 және 2 арасындағы ойықтың тар бөлігіне бағытталады.

Егер, мысалы жетекші бөлшегі төлке 2 болса, онда оның бағытына қарай айналу кезінде көрсетілген бағытпен, аунақшаның тар бөлігіне де үйкеледі және төлке мен жалғастырғыш тұғыры арасында сыналанады. Сол үшін бұл жағдайда тұғырмен 1 байланысқан білік төлкенің 2 бұрыштық жылдамдығымен айналатын болады .

Бұл жағдайда тетіктер 1 және 2 өз жылдамдықтарымен айналатын болады.

1 және 2 тетіктердің кез келгені жетекші элемент болады. Егер, тұғыр жетектеуші болса, онда жалғастырғыш оның сағат тілімен бағыттас айналысында байланысады немесе ол осы бағытта айналып төлкені озу жүрісінен байқалады.

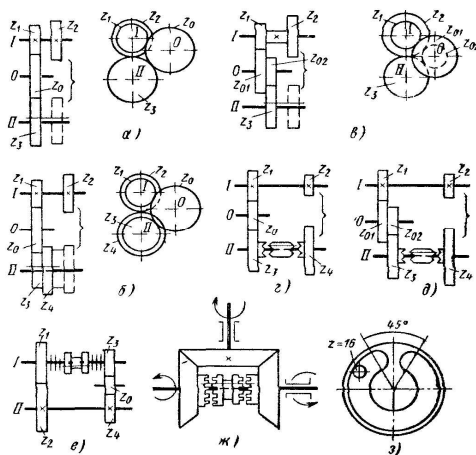
### **1.10. Кері қимылдау механизмі**

Білдек механизмдерінің қозғалыс бағыттарын әртүрлі механикалық, электрлік, гидравликалық құрылғылардың көмегімен өзгертуге болады. Көп жағдайларда кері қимылдау механизмін цилиндрлі және конусты доңғалақтармен қолданады.

1.17 а, б-суреттерінде жылжымалы тісті доңғалақ арқылы кері қимылдау механизмінің сұлбесі, ал 1.17 г,е,с-суреттерінде жылжымайтын доңғалақ арқылы жалғастырғыш көрсетілген. Конусты тісті доңғалақтың механизмі 1.17 ж-суретінде көрсетілген, онда кері қимылдау механизмі екіжақты жұдырықшалы жалғастырғыш арқылы жүзеге асырылады. Айналу бағыты нұсқама арқылы көрсетілген.

Кейбір тісті өңдеу білдек үлгілерінде қолданылатын кері қимылдау механизмінің түрі 1.17 з-суретінде көрсетілген. Мұнда айналу бағыты өзгермейтін тісті доңғалақ  $z=16$ , қайта айналу қозғалысын қосалқы доңғалақ алады.

Жұмыс цилиндрінің ағын майының бағытын өзгерту арқылы гидравликалық кері қимылдау жүзеге асырылады, көп жағдайда қадағалайтын гидротартқыш электрикалық кері қимылдау жетек электр қозғалтқыштың айналу бағытын өзгерту арқылы жүзеге асады.



1.17-сурет. Кері қимылды механизмдердің сұлбасы

### 1.11. Планетарлық беріліс

Кейбір осьтері жылжымалы болып келетін доңғалақтарды **планетарлы беріліс** деп атайды. Жылжымалы осьте тісті доңғалақ орналасқан буын жетектеуіш деп, ал жылжымалы осьті тісті доңғалақ серік деп аталады. Жылжымалы жетектеуіші бар серік, өз осін айнала отырып, сонымен қатар сол уақытта олармен бірге айналады. Осы арқылы олар планетарлық берілісті еске түсіреді, содан келіп «планетарлық механизмдер» немесе «планетарлық берілістер» деген ұғым туындайды.

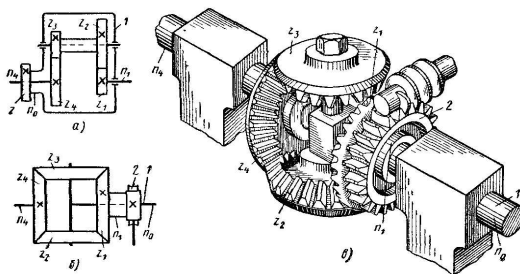
Жылжымайтын осьтің қасында айналатын немесе жетектеуіш айналуы мүмкін болса, онда оны негізгі ось деп атайды. Серік арқылы ілінісетін тісті доңғалақтың осі негізгі осьпен сай келетін болса, онда оны орталық доңғалақ деп атайды. Егер планетарлы берілісте жылжымайтын жетектеуіші болса, онда ол қарапайым беріліске айналады. Планетарлы механизмнің негізгі үш буыны жылжымалы болатын болса,

онда оны дифференциалды беріліс немесе дифференциал деп те аталынады.

Планетарлы беріліс үлкен диапазонды берілістер қатынасын алуға және қиын қозғалыстарды (алгебралық) жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Планетарлы берілістің артықшылдығына кіші өлшемі мен массасын және ескерілмейтін үйкелісін жатқызуға болады. Қарапайым қозғалыстан планетарлы қозғалысқа өту массасы 1,5-5 есе кішірейтуге мүмкіндік береді.

**Цилиндрлі доңғалақты планетарлы беріліс.** 1.18а-сурет цилиндрлі доңғалақты планетарлы берілістің мысалы бола алады. Бұл берілістің орталық тісті доңғалағы  $z_1$  және  $z_4$ ,  $z_2$  және  $z_3$ -серік, ал буын 1-жетектеуші. Қозғалыстың берілуі жеті түрлі әдіспен берілістегі мүмкіндіктерге ие болады:

- 1)  $n_1$ -жетекші білік,  $n_4$ -қозғалмайтын жетектеуіш,  $n_0$ -жетектегі жетектеуіш;
- 2)  $n_1$ -жетекші білік,  $n_4$ -қозғалмайтын,  $n_0$ -жетекші жетектеуіш;
- 3)  $n_1$ -жетекші білік,  $n_4$ - жетектегі білік,  $n_0$ -жетекші жетектеуіш;
- 4)  $n_1$ -жетектегі білік,  $n_4$ - жетекші білік,  $n_0$ -жетекші жетектеуіш;
- 5)  $n_1$ -жылжымайтын білік,  $n_4$ - жетекші білік,  $n_0$ -жетектегі жетектеуіш;
- 6)  $n_1$ -жылжымайтын білік,  $n_4$ - жетектегі білік,  $n_0$ -жетекші жетектеуіш;
- 7)  $n_1$ -жетекші білік,  $n_4$ - жетекші білік,  $n_0$ -жетектегі жетектеуіш.



1.18-сурет. Планетарлы механизм

Осы тәрізді планетарлы беріліс көлденең кеулейжону 2620В білдегінде, құралкүймешік пен айналмалы үстелден радиалды берілісін жүзеге асыру үшін қолданылады. Онда жетектеуіш 1 жетекші және білдек тісті доңғалақпен, ал  $z_4$  жетектегі доңғалақ болып табылады.

Планетарлы берілістегі айналу жиілігін анықтау үшін, Виллис теңдеуін қолданады

$$\frac{n_1 - n_0}{n_4 - n_0} = \frac{z_2 z_4}{z_1 z_3} (-1)^m,$$

мұндағы,  $m$  – сыртқы ілініс саны (біздің жағдайымызда  $m=2$ )

Жоғарда көрсетілген жеті жағдайдың қатынасын Виллис теңдеуімен анықтаймыз.

$$1) \frac{n_0}{n_1} = \frac{1}{1 - \frac{z_4 z_2}{z_3 z_1}};$$

$$2) \frac{n_1}{n_0} = 1 - \frac{z_4 z_2}{z_3 z_1};$$

$$3) n_4 = n_0 \left(1 - \frac{z_4 z_2}{z_3 z_1}\right) \pm n_1 \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4};$$

$$4) n_1 = n_0 \left(1 - \frac{z_4 z_2}{z_3 z_1}\right) \pm n_4 \frac{z_4 z_2}{z_3 z_1};$$

$$5) \frac{n_0}{n_4} = \frac{1}{1 - \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4}};$$

$$6) \frac{n_0}{n_4} = \frac{1}{1 - \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4}};$$

$$7) n_0 = n_1 \frac{1}{(1 - \frac{z_4 z_2}{z_3 z_1})} \pm n_4 \frac{1}{(1 - \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4})}.$$

### **Конусты доңғалақты планетарлы беріліс**

1.18 б,в-суретінде көрсетілген. Бұл тәрізді берілістер білдектерде кең ауқымды таралған. Бұл берілістің үш буынының кез-келген екеуі жетекші, ал үшіншісі жетектегі бола алады. Дифференциал  $z_1$  және  $z_2$  орталық доңғалақтардан, серіктен (сателлит) және жетектеуіштен 1 тұрады. Ережеге сай  $z_4$  тісті доңғалағы үлкен айналу жиілігімен, ал  $z_1$  тісті доңғалағы кіші айналу жиілігімен айналады. Доңғалақ  $z_1$  бұрамдық қос 2 арқылы айналады.

Дифференциалдың жұмыс жасау сұлбесі.

а)  $z_4$ -жетекші доңғалақ,

б)  $z_4$ -жетекші жетектеуіш,

в)  $z_1$ -жетекші доңғалақ,  $z_4$ -жетектегі доңғалақ.

г) Бір уақытта қос бұрамдының айналуынан жетектеуіш және  $z_1$ -тісті доңғалағы айналады ( $z_4$ -жетектегі доңғалақ).

д)  $z_1$  және  $z_4$  жетекші доңғалақ, ал жетектегі жетектеуіші болып табылады.

Дифференциалдық беріліс қатынасын әртүрлі жағдайлар үшін Виллис теңдеуін қолданып анықтауға болады. Виллис теңдеуі бұл беріліс үшін мына түрде беріледі (өйткені  $z_2 = z_3$  и  $z_1 = z_4$ ):

$$i = \frac{n_4 - n_0}{n_1 - n_0} = -\frac{z_3}{z_4} \frac{z_1}{z_2} = -1,$$

мұндағы  $n_0$  – жетектеуіштің айналу жиілігі,  $n_1$  және  $n_4$  бұлар  $z_1$  және  $z_4$  тісті доңғалағына сай келетін айналу жиілігі.

Бір санының алдындағы теріс таңба қозғалмайтын жетектеуіш болған жағдайда  $z_1$  және  $z_2$  доңғалақтарының кез-келген бағытта айналатынын білдіреді.

Жоғарыдағы Виллис теңдеуі келесі қатынастарды береді:

$$i = \frac{1}{2}; \quad n_4 = 2n_0, \text{ т.е. } i=2;$$

$$n_4 = n_1, \quad i=1;$$

$$n_4 = 2n_0 \pm n_1; \quad n_0 = \frac{n_1}{2} \pm \frac{n_4}{2}.$$

Теңдеудегі оң таңба жетекші буынның дифференциалының кез келген бағытта айналуын, ал теріс таңба бірдей бағытта айналуын білдіреді.

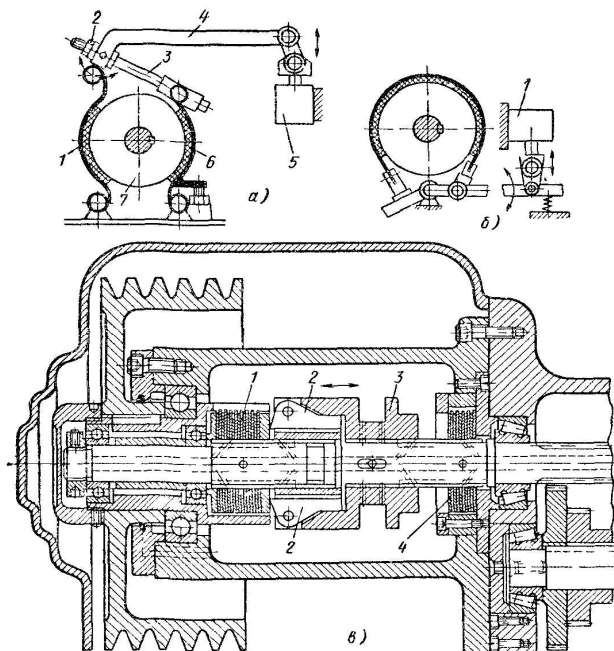
### 1.12. Тежеуіш құрылғысы

Металл кескіш білдектердің қозғалмалы буындарының немесе оның бөлек механизмдерінің қозғалысын тоқтатуға немесе баяулатуға тежеуіш құрылғысы қолданылады.

Тежеу механикалық, электрлік, пневматикалық, гидравликалық немесе бір-бірімен жинақталған түрде жүзеге асырылады (бұл жерде тек механикалық тежеуіштер қарастырылған).

Механикалық тежегіштердің негізгі түрлері: таспаша қалып және көп дискілі тежегіштер, олар жиі іске қосқыш жалғастырғыштармен бағытталады, әдетте жалғағышты қосқанда тежегіш өшіріледі.

Қалып тежегішінің жалпы сұлбасы (1.19-сурет) көрсетілгендей қалып 1 және 6 жалпы тартқыш 3 қосылаған кезде оның ұзындығын сомын 2 реттейді. Осы арқылы қалып пен тегер 7 арасындағы қажетті саңылауды бос күй үшін орналастырады. Тежеу процесі кезінде қалып жетек механизмінен тартқыш 4 арқылы тарта қысылады.



1.19-сурет. Механикалық тежеуіштің сұлбасы

Жоғарыда көрсетілген қалып тежеуішінің принципіне сай, (1.19,б-сурет.) таспа тежеуіші де жұмыс жасайды.

Бұнда электрмагнит немесе соленоид 1 жетек механизмі болып табылады. Көп дискілі тежеуіш сұлбасы ұсынылып отырған суреттегідей жетек білігінде екі көп дискілі үйкеутүзілім жалғастырғыш орналасқан: мұндағы 1-жетекші жалғастырғыш және 4-тежеу жалғастырғышы.

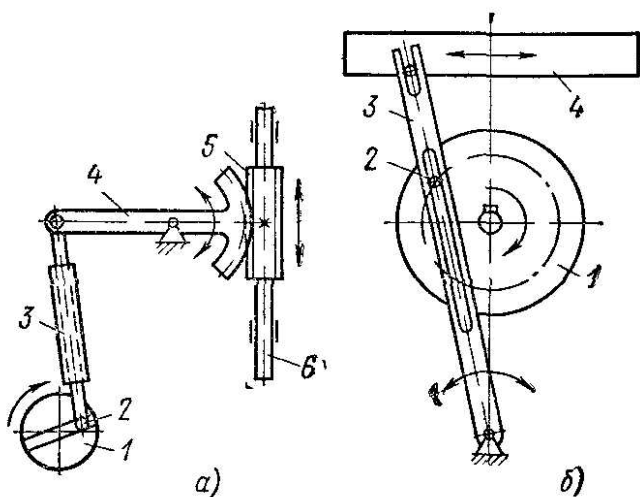
Олардың аралығында кілтеkte орналасқан сырғанағыш үлгідегі төлке 3 іске қосу кезінде солға қарай орын ауыстыра отырып өзінің конусы арқылы иіңтіректерді 2 бұрады, яғни қысатын диск жалғастырғыш 1 солға қарай орын ауыстырады және осы арқылы іске қосады. Оңға қарай орын ауыстыру кезінде төлке 3 тежеу жалғастырғышы 4 іске қосылады, ал жетек жалғастырғышы ажыратылады.

### 1.13. Қосиінді-кулисті механизм

**Қосиінді-кулисті** механизмді айналу қозғалысын түзусызықты қайта қалыпты қозғалысқа айналдыру үшін қолданылады.

**Қосиінді жетек** (1.20а-сурет) келесі жағдайда жұмыс жасайды.

Радиалды саусақтың (2) араласуымен айналдырығының жүру мөлшерін реттеуге болады, ал бұлғақтың ұзындығын өзгерту арқылы айналдырығыға бекітілген құралдың шеткі күйін байқаймыз. Қосиінді жетек тісқашау білдегінде қолданылады

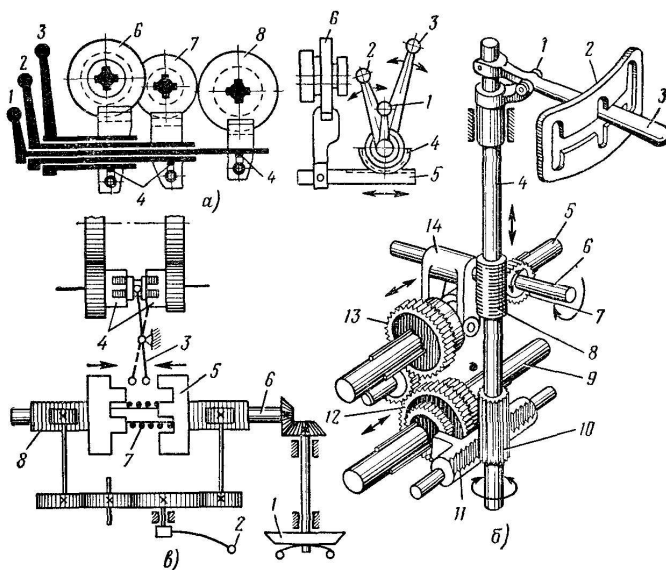


1.20-сурет. Қосиінді-кулисті механизм  
а-қосиінді; б-кулисті

**Кулисті жетек.** Қосиінді тісті доңғалақ 1( 1.20 б-сурет) саусақша 2 арқылы айналу алады, сырғаққа байланысты топсадағы 4 иінтіректің 3 тербеліс қозғалысын хабарлайды, тісті доңғалақтағы 1 саусақтың 2 күйін өзгерту арқылы сырғақтың 4 жүру мөлшерін бақылайды. Кулисалы жетек тісқашау және сүргілеу білдектерінде кеңінен қолданылады. Ол білдектің бірқалыпты жұмыс жасауын қамтамасыз етеді.

### 1.14. Білдектің басқару элементтері

Білдектің пайдалану сапасы (өнімділік, қолайлылық, қызмет көрсету қарапайымдылығы) басқару жүйесінің сәтті жобалануына байланысты. Білдекті басқару жүйесінде механикалық, электрлік, электроникалық, гидравликалық және пневматикалық құрылғыларды қолданады. Соңғы жылдары бағдарламамен басқарылатын білдек саны көбеюде, онда жұмыс циклі белгілі бір заңдылықпен жүзеге асады ауыстыру элементі де осы заңдылыққа негізделген.



1.21-сурет. Басқару механизмінің сұлбасы

Басқару жүйесіне қауіпсіздік, жеңілдік, қолайлылық, дәлдік автоматты талаптары қойылған. Білдекте басқару жүйесінің орындар санын хабарлаушы арқылы қысқартуға болады. Мысалы, бір тұтқалы немесе тегершік функциясын бірнеше әртүрлі немесе бір типті механизммен басқаруға болады. Әдетте, білдек механизмін басқару жүйесі мыналардан тұрады:

а) оператордың қолы мен аяғына әсер ететін таяныштан, көшіргіштен тұратын басқарушы органнан, бұл орган тұтқа басқыш болуы мүмкін;

б) механикалық, электрлік, электрондық, гидравликалық және пнев-матикалық берілу органынан;

в) орындағыш механизмнен, төрткілдегіштен, иінтіректен және т.б.

Қазіргі жаңа біліктердің басқару жүйесі әртүрлі солардың бірнешеуін қарастырып көрейік. 1.21а-суретте көп тұтқалы басқару жүйесі көрсетілген, оларда тұтқалар бір осьте орналасқан, тісті доңғалақ жиынтығы 6,7 және 8 тұтқа арқылы басқарылады 3,2 және 1 олар тісті сегмент 4 арқылы байланысқан. Сегменттер төрткілдегіш 5-пен бекітілген. Көп иінтіректі басқару жүйесіндегі әрбір механизм жеке тұтқамен басқарылатыны үшін қолайсыз, бұл ауыстырып қосу кезінде жұмысшыға көп уақыт кетіреді. Бір тұтқалы бұған қарағанда анағұрлым қолайлы, мұндай басқару жүйесі арқылы екі тісті доңғалақ жиынтығын бірдей басқаруға болады. Егер, таянышты 8 көлденең кез келген жазықтыққа бұрсақ білікше 4 арқылы доңғалақты 10 төрткілдегішпен 11 ауыстырады.

Тұтқа бұраушы 3 тік жазықтықта 1 саусақ аймағында өстік бағытта жоғары немесе төмен бөлікшіге ауысады. Доңғалақ төрткілдеш (рейка) ( 8 тісті доңғалақпен 7 білікте айналады және аша (вилка) 14 арқылы қос шығыршық 13 екі жағдайдың біреуіне ауысады. Егер тұтқа 3 кесу тақтайшасынан тыс болса, онда екі жиынтықта тісті доңғалақ бейтарап жағдайда болады.

Уақыт шығының азайту үшін, яғни болашақта басқару жүйесін білдекте қолданады. Бұл жүйелер негізгі қозғалыстағы қажетті жылдамдықты алдын-ала құрауға мүмкіндік береді. Операция аяқталғаннан кейін, жиналған жылдамдық тұтқаны немесе басқышты басу арқылы іске қосылады. Осы жүйенің жұмыс істеу негізі 1.21.в-суретінде көрсетілген.

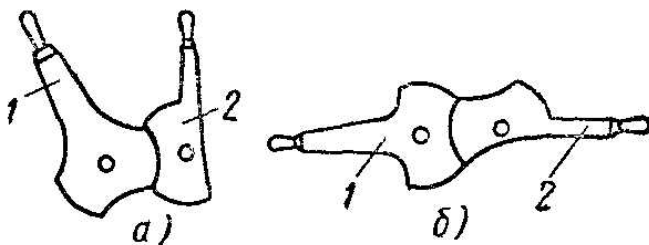
Операция орындалу уақытында, яғни жұмыс істеп тұрған білдекте жылдамдылығы көрсетілген бұрылайтын диск 1 орнатылады. Ойма кілтектік білікшеге 6 орнатылған шетжақтаушы жұдырықша 5 қажетті орын алып айналады. Операцияның аяқталу уақытында тұтқаның бұрылуымен тиісті беріліс жиі кездеседі.

Жұдырықшаларды қозғалтады, үйкетүзілгіш алғастырғышты қайта қосу кезінде шет жақтаушы жұдырықшыларымен иіктіректі құрайды. Әрбір жылдамдыққа төрт жақтау жұдырықшаларының белгілі бір жағдайына сай келеді. Алдын ала орнату моментінде жұдырықшалардың жылдамдығы иіктірекке тимейді, себебі олар серіппемен ажыратылған.

### 1.15. Бағыттағыш құрылғылар, қозғалыс шегі және артық жүктемеден білдекті сақтап қалу құрылғысы

Бағыттағыш құрылғылар (механикалық, электрлік, гидравликалық және аралас) бірнеше механизмдегі бір мезгілдегі қосуды болдырмай, үйлесімділік жұмыстарын жібермеу мақсатында пайдаланады. Бағыттағыш құрылғылардың құрылысы әртүрлі.

1.22а,б-суретте екі көрші тұтқаның параллельді білікшеде бағыттауы көрсетілген.



1.22-сурет. Бағыттағыш құрылғысының сұлбасы

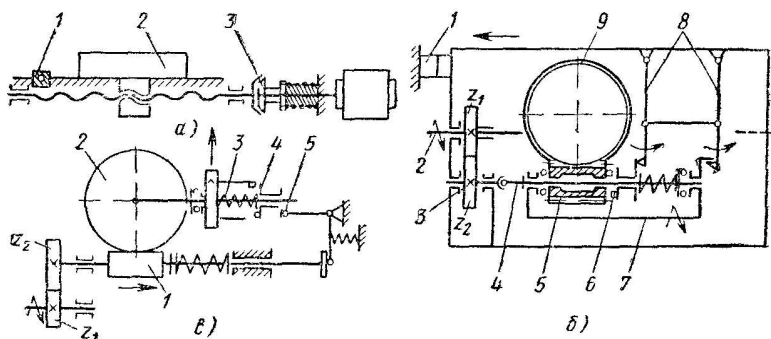
Тұтқа 1 берілу механизмін қосады, ал тұтқа 2 орташа бос жағдайда болады, 1.22а-сурет тұтқа 1 бос жағдайда ал тұтқа 2 беріліс механизмін қосады.

Жүріс жетекші шекті және өлшемді болуы мүмкін. Шеткі шектегіштері білдектің қозғалушы бөлігі қауіпті жағдай 3-4 мм-ге дейін жетпеуін қадағалайтын көрсеткіш қондырылады. Сондықтан оларға  $\pm 0.5 - 1\text{мм}$  жеткілікті, кей кезде бірнеше мм. өлшемді шектегіштер ереже сияқты жүріс мәнін дәл шектеу керек, ал бұл жағдай білдекте өңделген тетіктердің дәл өлшеміне байланысты.

Қозғалмалы түзілімді шектеулі жағдайда электрлік ұштықтың өшіруі механикалық жай және моментті әсер етуіне байланысты тоқтатуға болады, ал механикалық немесе электромеханикалық немесе электрогидромеханикалық қондырғымен іске асырылады.

Механикалық жүйедегі жүрістің дәлдік шектегішінің жұмыс істеу негізі мынада; білдектің қозғалмалы бөлігі белгілі бір нүктеде қатаң таянышта кездеседі, ол білдектің қозғалмайтын бөлігіне бекітілген. Нәтижесінде тетіктің кинематикалық тізбесі қозғалмалы бөлікте өзгертіледі. Бұл түрлі әдістермен іске асуы мүмкін 1.23-суретте қозғалыс шегі құрылғысына қатысты сұлба ұсынылған.

Электрқозғалтқыштар кері қимылдайтындықтан, үйкеутүзілімділік жалғастырғыштың орнына жұдырықшалы қорғағыш жалғастырғыш қолдануы мүмкін. 1.31б-суретте бұрамдық беріліс құрылғысының сұлбасы көрсетілген. Қозғалыс берілісі қозғалатын түзілім білдекке жүріс білік 2-нің  $z_1/z_2$  берілісі арқылы хабарлайды, білікше 3, әмбебап жалғастырғышпен білікте 4 бұрамдық 5 отырғызылған, білікшенің асқын жүктен сақтандыратын жалғастырғышпен 6 байланысқан. Жылжитын түзілімнің жылжымасы қатаң таянышқа 1 тиеді, бұрамдық доңғалақ 9-бен бұрамдық 5 айналысты тоқтатады, ал өсетін бұраушы момент сақтандырғыш жалғастырғышты өшіреді. Оның жылжымалы бөлігі, оңға орын ауыстырғанды иінтіректі жүйе 8-ді бұрады, ал бесікше 7 бұрамдықпен бірге өз массасының арқасында беріледі, бұрамдық жұптар ажырайды.



1.23-сурет. Қозғалыс шегі құрылғысының сұлбасы

Жылжымалы бұрам арқылы жүрісін шектеу құрылғысының сұлбесі 1.31, в-суретте көрсетілген. Тісті беріліс  $z_1/z_2$  және бұрам 1 арқылы жүріс білігінен айналым бұрам доңғалағына беріледі. Бұрам доңғалағы 2 тоқтаған кезде, жылжыма қатты тіреумен жанасады, бұрам 1 айналуын жалғастыра, тісті бұрам доңғалағы арқылы оңға қарай орын ауыстырады және бұрыштық иінтіректі 5 бұрады.

Беріліс бұрамында бос қозғалыс кезінде тоқтау дәлдігі 0,02-0,03мм, ал 0,2-0,15мм жүктелген кезде. Жүрісті шектеу кезінде ең үлкен дәлдік дәрежесіне жету үшін біріктірілген электромеханикалық құрылғы қолданылады.

Білдектерді ауыр салмақтан сақтау құрылғылары: электрлік, гидравликалық, механикалық және аралас (комбинированный) болып бөлінеді. Электр сақтау құрылғысы мен сақтандыру жалғастырғышы лездік әсер ететінін жұмыс кезінде дәлелдеп көрсетті. Ал механикалық сақтандырғыш құрылғыларының білдектерде көп қолданылатыны мыналар: кесілген сұққыш пен кілтек, сақтандырғыш жалғастырғыш, үйкетузілім жалғастырғыш (қырылдақ) шарик тәрізді және т.б. беріліс бұрамы.

## 2. ЖОНҒЫШ БІЛДЕКТЕР

### 2.1. 16K20 модельді жонғыш – бұранда кескіш білдегі

Білдекте өңделетін дайындаманың диаметрі 400мм, күймешіктің үстіндегі өңделетін дайындаманың диаметрі 220мм, айналдырықтың ойығы арқылы өткізіліп өңделетін темір шыбықтың ең үлкен диаметрі – 50мм, айналдырықтың жылдамдық саны 22, айналдырықтың бойлық беріс шегі: 0,05-2,8мм/айн. Көлденең беріс шегі: 0.025-1.4 айн/мин. кесетін бұранданың адымдары: метрлік 0.5-112 мм дюймдік-56-0.56, модульдік-0.5-112 мм. Электрқозғауыштың қуаты –10 кВт, оның білігінің айналым жиілігі –1460 айн.мин. Габариттік өлшемдері 2505x1190 x 1500 мм.

Білдектің жұмыс қозғалыстары: негізгі қозғалыс айналдырықтың дайындамамен бірге айналуы, беріс қозғалысы – каретканың бойлық және жылжымалы көлденең бағытта орын ауыстыруы, қосалқы қозғалыстар-каретканың бойлық жылжымалардың және көлденең бағыттардағы бөлік жетегіндегі жылдам орын ауыстыруы болып табылады.

### 2.2. 16K20 модельді жонғыш – бұранда кескіш білдегін кинематикалық күйге келтіру есебі

Айналдырық айналымы қозғалысты электрқозғаушы күштен  $N=10\text{кВт}$ ,  $n=1460\text{айн.мин.}$  жылдамдықтар қорабы және сына белдікті беріліс арқылы алады. М І жалғастырғыш айналдырықтың айналу бағыттарын өзгерту, қосу және айыру үшін қызмет істейді.

Айналдырық қозғалысы екі кинематикалық тізбек арқылы берілуі мүмкін. 1-суретте көрсетілген.

а) қысқа тізбек арқылы-сұрыптаусыз айналдырықтың 12 жоғарғы сатылы айналу жиілігінің берілуі.

$$n_{wn} = 1460 \frac{148}{268} 0,985 \frac{51}{39} \left( n_{ce} \frac{56}{34} \right) \frac{21}{55} \left( n_{ce} \frac{29}{47} n_{ce} \frac{38}{38} \right) \frac{30}{60} \left( n_{ce} \frac{60}{48} \right)$$

б) ұзын тізбек арқылы-сұрыптау тобы мен тағы 12 айналу жиілігі беріледі:

$$n_{\text{wn}} = 1460 \frac{148}{268} 0,985 \frac{51}{39} \left( \frac{n}{ce} \frac{56}{34} \right) \frac{21}{55} \left( \frac{n}{ce} \frac{29}{47} \frac{n}{ce} \frac{38}{38} \right) \frac{16}{60} \left( \frac{n}{ce} \frac{45}{45} \right) \frac{18}{79} \frac{30}{60}$$

Сонымен білдек айналдырығы барлығы 24 айналу жиілік мәнін қабылдайды. Практикада айналдырықта барлығы 22 айналу жиілігі болды, себебі  $n=500$  және  $n=630$  айн.мин. мәндері екі рет қайталанады.

Білдектің реттелетін буындарын кинематикалық баланс теңдеуі негізінде реттейді, яғни қарастырылып отырған кинематикалық тізбектегі буындардың бастапқы және соңғы қозғалысының арасындағы кинематикалық балансты білдіреді.

Сонымен, білдектің негізгі қозғалысының жетектегі кинематикалық баланс теңдеуі мына түрде болады:  $n_{\text{wn}} = n_{\text{эл}} i_{\text{кк}} \eta$  мұнда  $n_{\text{wn}}$  және  $n_{\text{эл}}$  электр қозғаушының және шпиндельдің айналу жиіліктері, айн.мин.  $i_{\text{кост}}$  – беріліс қораптарының беріліс қатынасы,  $i_{\text{кк}}$  – беріліс кинематикалық тізбектің барлық тұрақты берілістерінің беріліс қатынасы.  $\eta$  – қайысты берілістің сырғанау коэффициенті.

Білдектің алдын ала таңдап алынған кесу тәртібі бойынша айналу жиілігін келтіру қажет. Айналдырықтың ең үлкен айналу жиілігі, үздіксіз жұмыс кезінде/:

$$n_{\text{max}} = 1460.0,985 \frac{148}{268} \frac{56}{34} \frac{38}{38} \frac{60}{48} = 1600 \text{ айн/мин}$$

Ең кіші айналу жиілігі үздіксіз жұмыс кезінде:

$$n_{\text{min}} = 1460.0,985 \frac{148}{268} \frac{51}{39} \frac{21}{55} \frac{15}{60} \frac{18}{72} \frac{30}{60} = 12.5 \text{ айн/мин}$$

Беріс жетегі: қадамды үлкейту звеносынан, керіқимыл механизмінен айырбас дөңгелектерінің гитарасынан беру қорабынан және алжапқышты беріліс механизмінен тұрады. Берілістің қозғалысы міндетті түрде айналдырықтан қос тісті

дөңгелек 60/60 арқылы схемада көрсетілгендей дұрыс біріктіру немесе қадамды үлкейту звеносы арқылы орындалады.

Қадамды үлкейту звеносы үлкен қадамды бұранданы кесу үшін қолданылады. Қадамды үлкейту звеносының құрамы: екі блокты тісті дөңгелек  $z=45$ , VII білікке қондырылған және III білікке қондырылған дөңгелек  $z=45$  болып табылады. Адымды үлкейту звеносы арқылы I 6- II 2 мм. Бұранданы кескен кезде айналдырықтан қозғалыс осі дөңгелектерге үзіліс береді берістер V. IV. III. VIII. және үш беріліс қатынасына ие болады.

$$I_1 = \frac{60}{30} \frac{45}{45} = 2 \quad i_2 = \frac{60}{30} \frac{72}{18} \frac{45}{45} \frac{45}{45} = 8$$

$$I_3 = \frac{60}{30} \frac{72}{18} \frac{60}{15} \frac{45}{45} \frac{45}{45} = 32$$

Осыған сәйкес кесілетін бұранданың қадамы, осынша рет өсіріледі. Жүріс винтінің айналу бағытын өзгерту үшін реверсті механизм қызмет етеді. Қос тісті дөңгелек 30/45 арқылы бұранданың он айналымы өндіріледі, ал  $\frac{30}{25} \frac{25}{45}$  беріліс арқылы бұранданың сол айналымын өндіреді.

Гитара – дегеніміз кинематикалық тізбектің дұрыстау механизмі. Гитаралар бір жұпты болып, екі ауыстырмалы тісті дөңгелектен тұрады, қос жұпты үш немесе төрт дөңгелектен артық болады. Бір жұпты гитара ереже бойынша біліктер аралығында тұрақты орта аралық қашықтыққа  $a_w$  ие болады, яғни  $z_1 + z_2 = \text{const}$  мұнда  $z_1, z_2$  ауыстырмалы, дөңгелектер типтер санын алу және дәлдік дұрыстығын көрсету аралықтағы қозғалмалы білікті қос жұпты гитаралар қолданылады.

Қос жұпты гитараны дұрыстаған кезде ауыстырмалы тісті дөңгелектің ілінісу шарты міндетті түрде орындау керек. Мына теңсіздіктерден  $z_a + z_b > z_c$ ;  $z_c + z_d = z_b$  1,2,3 /2-сурет/ біліктердің аралықтарының орталық қашықтықтары  $a_w$  мен  $a_{we}$  және  $v, c$  дөңгелектерінің радиустарынан тұрады, үлкен болады.

Екі іліністен дөңгелектердің бірінің тістер санынан 12-20 тісі артық болуы керек, яғни тісті дөңгелектерінің бірі қондырылуы мүмкін. Бұл жарты көп жұпты гитаралар үшін де орындалады. Әрбір гитара белгілі ауыстырмалы дөңгелектер жинағымен қамтамасыз етіледі. Жоңғыш және резерлі білдектер

үшін кең таралған жинақ « бестік жинақ» болып табылады. Ондағы дөңгелектің тістер саны 20-дан 120-ға дейін және 5-ке қысқарады. Жоңғыш білдектерге тістер саны  $z=127$  тең дөңгелекті қосады. Жоңғышты винтті кескіш білдектерде барлығы 22 дөңгелек болады. І6К20 білдегінде ауыстырмалы дөңгелектердің 2 комбинациясы пайдаланылады: жүрісті білікпен беру үшін және дюймді бұранда, метрлік бұранда кескенде мына беріліс  $\frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{40}{86} \frac{86}{64}$  қолданылады, ал  $\frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{60}{73} \frac{86}{36}$  беріліс модульдік бұранданы кесу үшін қызмет етеді. Бір тізбектегі дюймді бұрандаларда кесу үшін қызмет етеді. Себебі, беру қорабы негізгі екі кинематикалық тізбектен тұрады. Бір тізбектегі дюймді бұрандаларда кесу үшін қызмет етеді тәсілдер саны 16

$$\frac{28}{28} \frac{38}{34} \frac{25}{30} \left( \text{н/се} \frac{30}{42}; \text{н/се} \frac{35}{28} \frac{28}{28} \right) \frac{30}{33} \frac{18}{45} \left( \text{н/се} \frac{28}{35} \right) \frac{15}{48} \left( \text{н/се} \frac{35}{28} \right)$$

Келесі тізбектегі метрлік және модуль бұрандаларды кесу үшін арналған/тәсілдер саны 16/

$$\frac{28}{28} \frac{30}{25} \left( \text{н/се} \frac{42}{30}; \text{н/се} \frac{28}{35} \text{н/се} \frac{28}{28} \right) \frac{18}{45} \left( \text{н/се} \frac{28}{35} \right) \frac{15}{48} \left( \text{н/се} \frac{35}{28} \right)$$

Бірінші жағдайда М2.М3.М4 жалғастырғыштары тоқтатылып, ал М5 жалғастырғышы қосылған жүріс бұрандалы қозғалысқа келеді. Екінші жағдайда М2 жалғастырғыш тоқтатылып, ал М3.М4.М5 жалғастырғышы қосылады.

Сонымен қатар екінші кинематикалық тізбекті бойлық және көлденең беруді алу үшін пайдаланады, бұл кезде айналым жүріс бұрандасы, білігіне тісті дөңгелектер  $\frac{23}{40} \frac{24}{39} \frac{28}{35}$  арқылы беріледі. М5 жалғастырғышы тоқтатылады.

Жоғарғы дәлдікті бұранданы кескен кезде, жүріс винтіне қозғалыс тікелей беріледі, яғни беріліс қорабы тоқтатылып, ал М2 және М5 жалғастырғыштары қосылады.

Арнайы бұрандаларды осы жолмен кеседі. Екі жағдайда да бұранданы керекті кадамға ауыстырмалы тісті дөңгелектерін гитараларын таңдау арқылы дұрыстайды. Білдектің беру қорабы

негізгі және көбейткіш берілістерден тұрады. Негізгі беріліс стандарты бұрандалардан негізгі қатарын алуға мүмкіндік береді. Ол өзіне тісті дөңгелектер бекітілген білдектер мен тісті дөңгелек қозғалмалы блоктарын /23,35 және 25,30/ қосады.

Көбейткішті беріліс білдекте кесілетін стандартты бұрандалардың санын төрт есе көбейту үшін арналған. Көбейткіш механизм білікке орнатылған екі қозғалмалы блоктан /18,28және28,48/ және білікке берік бекітілген үш тісті дөңгелектерден /45,35және15 / құралады. Көбейткіш механизм әртүрлі беріліс комбинацияларын қосқанда төрт әртүрлі беріліс қатынасын алуға қамтамасыз етеді.

$$I_1 = \frac{28}{35} \frac{35}{28}; \quad i_2 = \frac{18}{45} \frac{35}{28} = \frac{1}{2}; \quad i_3 = \frac{28}{35} \frac{15}{48} = \frac{1}{4}; \quad i_4 = \frac{18}{45} \frac{15}{48} = \frac{1}{8}$$

Бұрандаларды кескен кезде айналдырықтың жүріс бұрандасына берілетін қозғалысының кинематикалық тізбектерінің теңдеулерін мына шартта қарастырамыз, айналдырық бір айналым жасағанда күймешік пен кескіш дайындаманың осі бойымен кесілетін бұрандаманың қадамы тең мөлшерде орын ауыстыруы тез бір кірісті бұранда үшін, стандартты қадамы бар метрлік бұранданы кесу үшін бұл жағдайда беріліс айналдырықтан тікелей беріліс қорабынан беріліп, қадамды үлкейту звеносы қатыспайды. Жалпы түрде мынадай болады.

$$\begin{matrix} 1 \text{ айн. мин} \\ \frac{60}{60} \frac{30}{45} \frac{40}{86} \frac{86}{64} \frac{28}{28} \frac{30}{25} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{42}{30}; \frac{n}{\text{се}} \frac{28}{35} \frac{n}{\text{се}} \frac{28}{28} \right) \frac{18}{45} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{28}{35} \right) \frac{15}{48} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{35}{28} \right) \end{matrix}$$

$$12 = P_p$$

$P_p$  – қадамды дюймдік бұранданы кескендегі: дюймдік бұранда үшін  $P_p = \frac{25,4}{R}$  мұндағы,  $R$  – бір дюйм ұзындыққа келетін қадамның саны – I Кинематикалық тізбектің теңдеуі мына түрде болады:

$$\frac{60}{60} \frac{30}{45} \frac{40}{86} \frac{86}{64} \frac{28}{28} \frac{38}{34} \frac{25}{30} \left( \frac{1}{\text{айн.мин}} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{30}{42}; \frac{n}{\text{се}} \frac{35}{28} \frac{n}{\text{се}} \frac{28}{28} \right) \right. \\ \left. \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{30}{33} \frac{n}{\text{се}} \frac{18}{45} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{28}{35} \right) \frac{15}{48} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{35}{28} \right) 12 \right) = P_p$$

$P_p$  – кадамды дюймдік бұранданы кескенде модульдік бұранда үшін  $P_p = \pi m$  мұндағы, –  $m$  модуль мм. Кинематикалық тізбектің теңдеуі мына түрде болады:

$$\frac{60}{60} \frac{30}{45} \frac{60}{73} \frac{86}{36} \frac{28}{28} \frac{38}{34} \frac{25}{30} \left( \frac{1}{\text{айн.мин}} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{30}{42}; \frac{n}{\text{се}} \frac{35}{28} \frac{n}{\text{се}} \frac{28}{28} \right) \frac{15}{48} \right. \\ \left. \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{28}{35} \right) \frac{15}{48} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{35}{28} \right) 12 = P_p$$

$P_p$  – кадамды бұранданы кескенде, бұранда үшін:  $P_p = \frac{\pi 25.4}{p}$  мұндағы  $P = R\pi$  дюймді диаметрлі

Кинематикалық дюймді тізбектеу теңдеуі мына түрде болады:

$$\frac{60}{60} \frac{30}{45} \frac{60}{73} \frac{86}{36} \frac{28}{28} \frac{38}{34} \frac{25}{30} \left( \frac{1}{\text{айн.мин}} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{30}{42}; \frac{n}{\text{се}} \frac{35}{28} \frac{n}{\text{се}} \frac{28}{28} \right) \frac{30}{33} \frac{18}{45} \right. \\ \left. \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{28}{35} \right) \frac{15}{48} \left( \frac{n}{\text{се}} \frac{35}{28} \right) 12 = P_p$$

Диаметрлі дюймді тісті дөңгелектердің тістер санын көрсетіп, олардың бастапқы шеңбердің бір дюймді диаметріне тең екендігін көрсетеді. Кадамды, жоғарғы дәлдікті бұранданы кескенде айналдырықтан жүріс бұрандасына берілетін қозғалыстың кинематикалық тізбегінің теңдеуі мына түрде болады:  $\frac{60}{60} \frac{30}{45} \frac{a}{b} \frac{c}{d} 12 = P_p$ , мұнда  $\frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{PP}{8}$ . Үлкен кадамды бұранданы кескенде кадамды үлкейту звеносын пайдаланады, яғни айналдырықтан берілген қозғалыс тісті дөңгелектерден емес, жылдамдықтар қорабындағы кадамды үлкейту звеносы арқылы беріледі

Алжапқышты механизмде жиырма екі жүріс білігіне айналыс  $\frac{30}{32} \frac{32}{32} \frac{32}{30}$ , беріліс арқылы сақтандырылған, жалғастырғыш пен бұрамдық 4/21 арқылы  $z=36$  тісті дөңгелекке беріледі. Бұл тісті дөңгелектен қозғалыс рейкалы дөңгелекке  $z=10$  беріліп, онда  $\frac{36}{41} = \frac{17}{66}$  арқылы беру оң немесе сол бойлық беріліс арқылы орындалады. мұнда М8 жалғастырғышы қосылған немесе  $\frac{36}{41} \frac{41}{41} \frac{17}{66}$  М7 жалғастырғыш қосылған. Көлденең беру оң немесе сол М8 немесе М10 жалғастырғыш мен қосылады. Бұл кезде көлденең беру бұрамаға қозғалыс  $\frac{36}{36} \frac{34}{55} \frac{55}{29} \frac{29}{16}$  М9 жалғастырғышы немесе  $\frac{36}{36} \frac{36}{36} \frac{34}{55} \frac{55}{29} \frac{29}{16}$  М10 жалғастырғышы қосылғанда, беріліс арқылы жүріс беріледі. Беріс қорабындағы М6 жалғастырғыш әсерінен күймешікке көмекші электрқозғауыш пен үнемі жұмыс барысын тоқтатпай үдемелі қозғалыс береді.

Кинематикалық беру тізбегі айналдырық пен жүріс білігін байланыстыратын айналдырықтың бір айналысында күймешік беру шамасына орын ауыстыруды қамтамасыз етуге тиіс.

Осыдан бұл тізбек үшін кинематикалық баланс теңдеуі мына түрде болады:

$i_{\text{айн.wn}} i_{\text{пост.т}} i_{\text{рев}} i_{2\text{wt}} i_{\text{kn}} i_{\text{ф}} \pi m z_p = s$  айн/мм.  $i_{\text{пост.т}} i_{\text{рев}} i_{2\text{wt}} i_{\text{kn}} i_{\text{ф}}$  мұнда  $i_{\text{тур}} i_{\text{рев}} i_{\text{wn}} i_{\text{kn}} i_{\text{ф}}$  – тұрақты берілістің, реверсті механизм ауыстырмалы дөңгелек гитарасы, беру қорабы және фартук механизміне тиісті беріліс қатынастары  $m$  рейкалы дөңгелектің модулі,  $z_p$  рейкалы дөңгелектің тістер саны.

Қадамды үлкейту зонасы орналасу кезінде, суреттегідей, бойлық берудің кинематикалық тізбегінің жалпы теңдеуі мына түрде болады:

$$i_{\text{айн.мин}} \frac{60}{60} \frac{30}{45} \frac{40}{80} \frac{86}{64} \frac{28}{28} \frac{30}{25} \left( n / \text{се} \frac{42}{30}; n / \text{се} \frac{28}{35} n / \text{се} \frac{28}{28} \right) \frac{30}{33} \frac{18}{45} \left( n / \text{се} \frac{28}{35} \right) \frac{15}{48} \left( n / \text{се} \frac{35}{48} \right) \frac{23}{40} \frac{24}{39} \frac{28}{35} \frac{30}{32} \frac{32}{32} \frac{41}{36} \frac{17}{60} \pi 16 3 = S \text{ айн. мм}$$

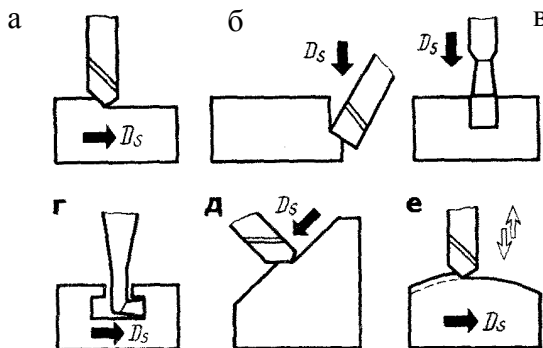
Білдектің оң жағында орналасқан бөлік электрқозғауыштың  $N=1\text{кВт}$ ,  $n=1360$  айн.мин көмегімен құралкүймешік жылдам орын ауыстырады.

### 3. СҮРГІЛЕУ БІЛДЕКТЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ

#### 3.1 Сүргілеу жұмыстары және көлденең сүргілеу білдектерінің құрылысы. Жазық беттерді сүргілеу

Сүргілеу жазық және қарапайым беттерді өндеуде дара жағдайларда немесе аз сериялы өндірісте қолданылады. Сүргілеу білдектерінде орындалатын жұмыстар: көлденең жазық бетті сүргілеу (3.1 а-сурет); күймешік тік көлденең бетті сүргілеу жұмыстары (3.1 в-сурет); Т тәріздес тазалық бетті сүргілеу жұмыстары: ойықтың ортаңғы бөлігін өңдеу, ойықтың сол жақ бөлігін өңдеу (3.1 г-сурет); күймешікті 45 бұрышпен орнату арқылы еңіс жазық беттерді сүргілеу (3.1 д-сурет); Қырпішіндік беттерді сүргілеу. (3.1 е-сурет).

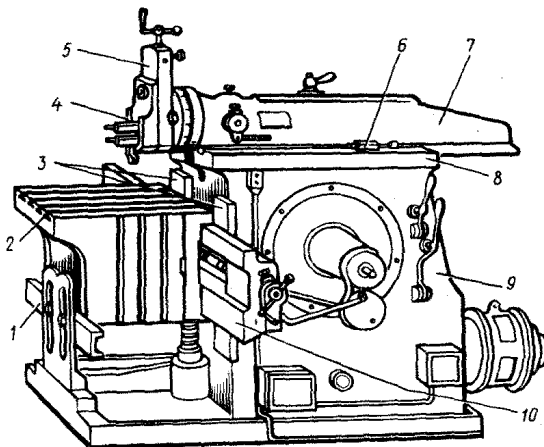
Сүргілеу көлденең, тік сүргілеу білдектері арқылы жүргізіледі. Ұзындығы 1 метр бетті өңдеу үшін арналған білдектердің кесу жолдары. Кескішке байланысты жонғышты тік сызықтың бойымен қозғалғандағы жану білдектің сырғымасына бекітілген кескіш арқылы жүреді, ал оның байыту жолы бос жол деп аталады.



3.1-сурет. Ажарлайтын білдектерде орындалатын операциялардың түрлері

Ұзындығы бірнеше метр болатын беттерді өңдеу үшін арналған көлденең сүргілеу білдектерінде кесу бағыты өңделетін бұйым бекітілген білдектің үстелін қамтиды, ал беру қозғалысы кескішке байланысты білдектің маңдайшасында орнатылған. Оқу шеберханаларында заманауи зауыттарда

жасалатын көлденең сүргілеу білдектері және өндірістен алып тастаған қисық тісті механизмдері бар гидротұрақтандырылған сырғақтың жылдамдығы (7366, 7A35, 7E35 моделдері т.б) сатысыз реттеледі. 3.2-суретте ең көп тараған білдектердің жалпы көрсеткіштері берілген.

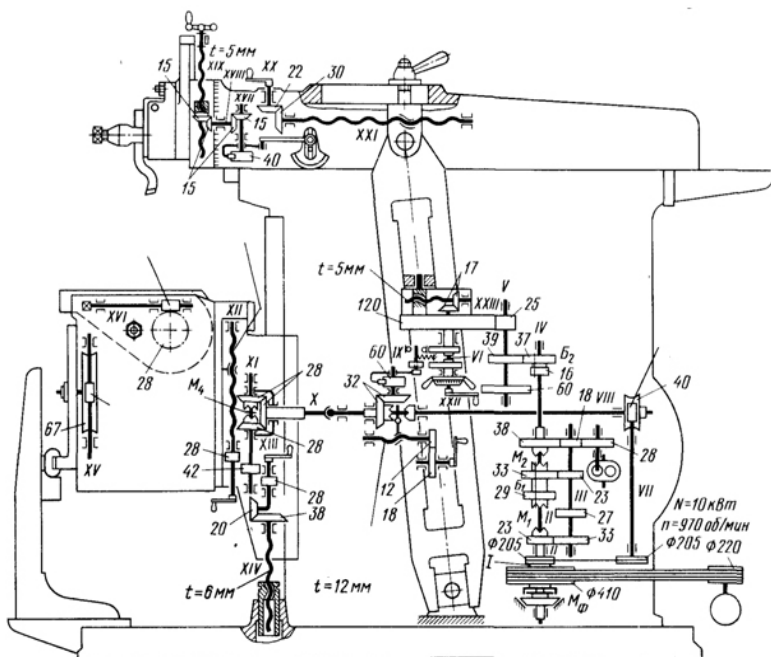


3.2-сурет. 736 модельді көлденең сүргілейтін білдектің жалпы көрінісі

Білдектің негізгі бөлшегі болып табылатын тұғыр 9 күймешікті 5 сырғақ 8, көлденең бағыттағыштар бойымен қозғалады. Тік бағыттағыш тұғыр 3 бойынша көлденең тұғыр, 10 ал бағыттағыш көлденеңдер бойынша үстел 2 қозғалады. Үстел орнықтылық үшін тіректермен бекітілген 1 тұғырға орнатылған қозғалмайтын тірек автоматты түрде кескішті қозғалтады. Өндіріліп жатқан бұйымды бекіту үшін оны үстелге орнатады. Сондықтан үстелдің тік және көлденең тірек беттерінде Т-тәрізді ойықтар қарастырылған кескіш ұстағышына орнатылған.

Негізгі жұмыс қозғалысы (тік сызықты қайтымды – қосылғыш) жонғышы бар жылжымаға беріледі және көлденең беттердің өңделуі кезінде берілістің қозғалысы өңделетін өнімге өтеді, ол үстелмен кесе көлденең бағытпен орын ауыстырады. Көлденең құлама беттердегі жонуы кезінде көлденең берілісті кескіш ұстағышпен бірге құралкүймешіктің көлденең

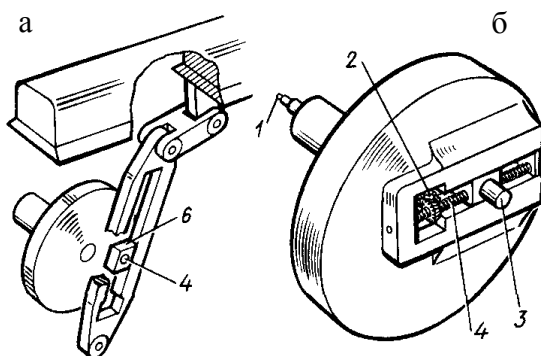
бағыттаушы бойынша орын ауыстырады. Бұл орын ауысуды құралкүймешікке тұтқа арқылы қолмен немесе қырылдақ механизм арқылы орындалады. Берілістің көлденең қозғалысын сондай-ақ бағыттаушы 3 табаны бойынша кесе көлденең енінің 10 көлденең ауысуымен іске асырылады, бірақ бұл ауысуды өңделетін өнімнің габариттеріне сәйкес білдектің реттелуі кезінде қондырғы ретінде қолданады. Құралкүймешікті көлденең қолмен ауыстырып реттеу, көлденең беттерін жону негізіндегі қайта үңгілеу кезінде үрдісті жону тереңдігіне жонғышты орнату үшін қолданады. Білдектің басты қозғалысын тісті дөңгелектің айналу нәтижесінде тербелетін тетіктің кулисті қозғалысынан алынатын жылжыма орындайды. 3.3-суретінде қосиінді тетікті механизмді бар білдектің кинематикалық сұлбасы көрсетілген.



2.3-сурет. Көлденең сүргілеу білдегінің қосын  
механизмі мен кинематикалық сұлбасы

Айналу электрқозғалтқыштың жылдамдықтар қорабы арқылы тетікті дөңгелекке  $z = 25$  бекітілген тісті дөңгелекке  $z = 120$  беріледі. Қосиін тістегі тетікті дөңгелекке кіретін бөлігінде бекітілген. Тетіктің жоғары ұшы білдектің жылжымасына бекітілген, жылжымамен топса арқылы байланысқан тетікті дөңгелектің айналу кезінде тетіктің әсерінен қайтымды қосылғышты тербелетін қозғалыс жасайды.

Жылжыма жүрісінің ұзындығы қосиінді тістің ортасын білдіретін шеңбер радиусының өзгеру жолымен реттеледі. 2.4 а,б-суреттерде қосиін радиусын реттеу механизмі көрсетілген.



3.4-сурет. Көлденең сүргілейтін білдек сырғағының жүріс арақашықтығын реттейтін механизм

*а – қосиін кулисті механизм;*

*б – кулисті қосиін саусақшалы механизмнің қозғалуы*

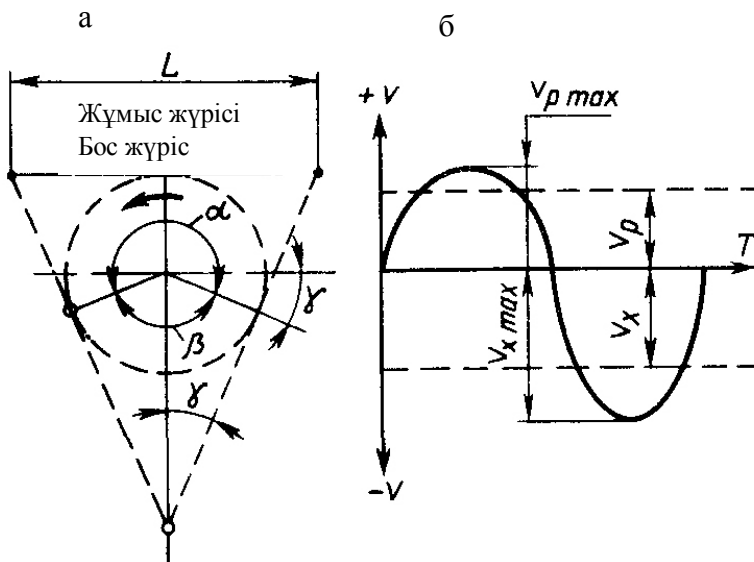
Қосиінді тіс 4 тетікті тасқа орнатылған, тетікті дөңгелектің радиалды орналасқан бағыттауыштарымен қозғалатын жылжымамен бірге орнатылған. Жылжымамен тістің қозғалуы, яғни тістің айналу шеңберінің радиус өзгерісі бұrandаның айналу кезінде орындалады. Бұл бұранда қолмен тұтқа 1 және конусты тісті дөңгелектер 2 және 3 ( $z=17$ ) көмегімен айналады. Тістің 4 айналу шеңберінің ұлғаюы тетіктің тербелу бұрышын ұлғайтады. Осыдан жылжыма жүрісінің ұзындығы да ұлғаяды. (3.5 а-сурет). Қосиінді тетікті беріліс кезінде жылжыманың теңеспеген қозғалыс жылдамдығы болады. Жүрістің соңында

жылдамдықтың нөлге дейін түсуі және керіқимыл басталады, ал жүрістің ортасында тетіктің көлденең жағдайында жұмыс және бос кеткен жүрістің жылдамдықтарының мәндері максимальді  $v_{p \max}$  және  $v_{x \max}$  болады. (3.5 б-сурет) жұмыс жүрісінің орташа жылдамдығы (кесудің басты қозғалысының жылдамдығы), м/мин

$$v_p = lk(l+m)1000,$$

мұндағы:  $l$  – жылжыма жүрісінің ұзындығы, мм;

$k$  – екілік жүрістің минут саны



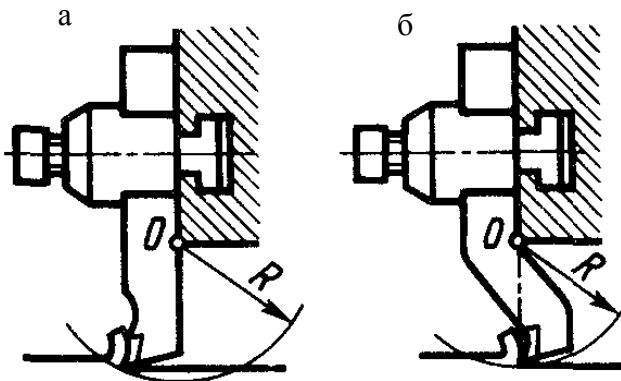
3.5-сурет. Сырғақ қозғалысының сұлбасы

*а – кулисті механизмнің сұлбесі;*

*б – сырғақ жылдамдығының диаграммасы*

Гидротұрақтандырылған көлденең жону білдегінің жылдамдығы барлық ұзындық жүрісіндегі жүргіш әрқашанда қозғалыста болады, ал екі жүрістегі түзету сатылы баспалдақсыз, сондықтан ең жақсы жүрісті таңдап алады. Қозғалыстың ұзындық жүрісі кулистің жоқтығынан гидротұрақтандырылған білдекте ұлғаюы мүмкін.

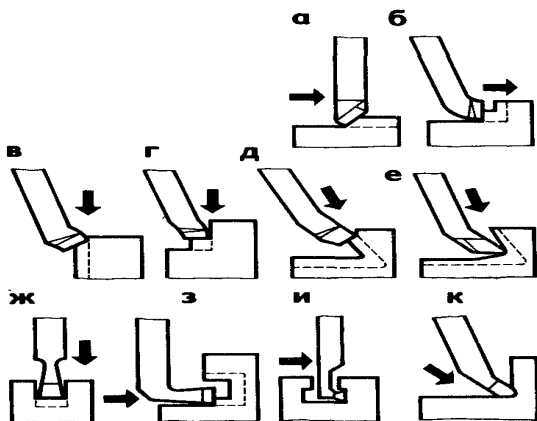
Кескішті бұрылудан және сынып шағылудан қорғау, сол сияқты затқа жеңіл кесу кескіштің қиғаш кесуі  $\lambda$  – өту және кесу кескіші міндетті түрде сәйкес келеді. Кескіштің өзегі мықты болу үшін кескіш көлденеңінен күшейтіледі. (1,25÷1,5-ке дейін)



3.6-сурет. Өңделетін беттің кедір-бұдырлығына сүргілейтін кескіштің иілуіне тигізетін әсері

Түзу жонатын кескіш О нүктесін айнала кесу арқылы, берілген затты терең жонғанда қосымша күш кескішке түседі. Беткі қабаттың тегіс еместігінен кескіштің сынуы мүмкін. Сол себептен жонатын кескіш қиғаш жасалады да кесу бөлігі түзу болады. Болаттар мен түсті металдарда кескіштің беткі қабатын тез кесілетін болаттан жасайды да, ал шойынды қатты құрама ВК-8-ден жасайды, аз тереңдікті және таза кесу кескішін минералды керамика заттарынан құяды. Ақырғы тазалау кескішін үлкен радиус бойымен жоғары немесе үлкен ұзын ( 40мм- ге дейін) қосымша кесу бөлігі  $\phi_1=0^\circ$ , бұрышына тең бұрыш таза жалпақ және жону кескіші деп аталады. Жалпақ жону кесуші шойынды жону жұмысын ауыстыратын жону және өңдеу ажарлау операцияларын іске асырады.

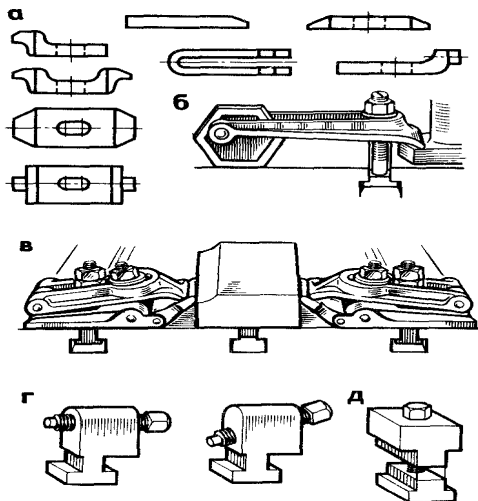
Жону құралдары бір мөлшердегі жону кескішін құрастыруға байланысты, геометриялық параметрі білдек кескішінен аз айырмашылығы, оның пішіні және өлшемі болып табылады. Кескіштердің аттары оның кесу жұмысына байланысты аталады. 3.7 а-суретінде.



3.7-сурет. Сүргілейтін кескіштердің негізгі түрлері  
 а – жоспары бойынша жоғары өту бұрышы  $\varphi < 90^\circ$ ;  
 б – өту бұрышы  $\varphi = 90^\circ$ ; в – бұрыштап кесу  $\varphi = 60^\circ$ ;  
 г – тікбұрыштап кесу  $\varphi = 90^\circ$ ; д, е – жалпақ қиғаштап кесу;  
 ж – бунақты кесу; з, и – қайырып кесу; к – жанасатын жазық  
 бұрыштағы бунақты қайырып кесу.

Дайындаманы үстелге бекіту және қондыруда мына талаптарды қанағаттандыру қажет: кесу кезінде әртүрлі күштер әсер етпеу үшін дайындаманы жеткілікті мықты бекіту керек; қондырғыны орнату кезінде уақытты үнемдеу; дайындаманы өңдеп болғаннан кейін бекіту; дайындама бетін дәлме-дәл тұрақтандыру; сүргілеу процесі кезінде өңдеуге қатысты өлшем дәлдіктерін белгілеу.

Дайындаманы білдекке бекітіп айлабұйым әмбебапты және арнайы болып екі топқа жіктеледі. Әмбебапты бекітетін айлабұйым сомыны – қармау, қысу, таяныш, тіреу, бұрандалы кернегіш, сыналы төсегіш, қондыратын призма және бұрыштық машиналық қысқыш, бұрылмалы үстелдер, әртүрлі өлшемді пішінді дайындамаларды бекіту құрылғылары түрлі өңдеулер кезінде қызмет етеді. 3.8 а,г-суретінде сүргілеу кезінде қолданылатын кейбір әмбебапты айлабұйым берілген.



3.8-сурет. Білдектің үстелінде айлабұйымға

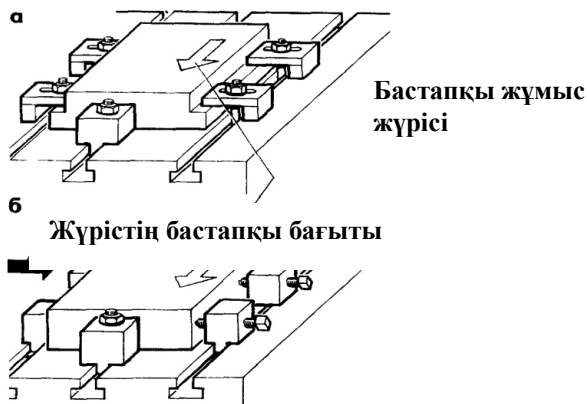
дайындаманы бекіту жолдары

*а* – ұстатқыш; *б* – тұрақты әмбебап ұстатқыш;

*в* – дайындаманы қармап бекіту мысалы;

*г* – бұрамалы қыспақ; *д* – таяныш.

3.9-суретте көлденең сүргілеу білдегіндегі дайындаманы бекіту мысалдары көрсетілген.



3.9-сурет. Таяныш пен қармауыш арқылы дайындаманы бекіту мысалдары

Жалпақ бекіткіштердің орнатылуы мен бекітілуін екі түрлі тәсілмен орындауға болады: дайындаманың бүйір жағынан шығыңқы немесе сөре, оның бекітпесін сұлбе бойынша жобалайды, 3.9 а-суретте көрсетілген дайындаманың бүйір жағы жоқ шығыңқы немесе тесік сұлбе бойынша бекітеді. Дайындаманы білдек үстеліне қосқанда, осы жағдайда бүйір бұрама немесе сыналы қыспақ көмегімен жобалайды.

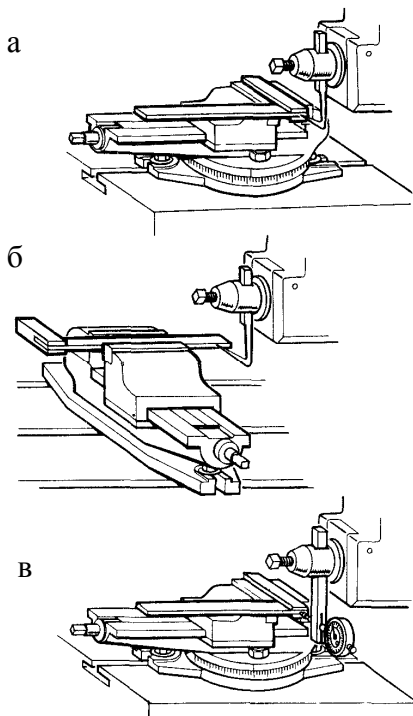
Кескіштің еркін өтуін қамтамасыз ету үшін барлық таяныштар мен қысқыштар дайындамаға қарағанда аласа болуы тиіс. Кіші габаритті дайындама машинаның іскенжесінде, әмбебап бұрыштық магнитті тақтада және басқа да әмбебап айлабұйымдарды бекітуге ыңғайлы.

Көлденең бетті сүргілеу сыдыруға бөлінеді, әдіптің басты бөлігі алынған кезде параметрмен кедір-бұдыр бетіне жеткенде, сүргілеудің тазалығы параметрмен кедір-бұдырлы бетке осындай мүмкіндікпен жетеді. Сыдырып сүргілеу көлденең бетте маңдайша сүргілейтін білдекте келесі жағдайларда қолданылады.

Білдек үстеліне таңдалған қыспақ айлабұйым орнату қажет, мысалы машина іскенжесі, бұрандамен қыстыру, бастиек Т – сияқты үстел ойығына кіреді.

Орындалатын жұмыс дәлдік дәрежесіне байланысты, іскенже орналастыруды бұрыштықпен дұрыстайды, іскенже (тиски ) ернеуде бекітілген. Егер дайындаманың бір ғана жазықтығы өңделсе және жоғары дәлдікпен өңдеуді қажет етпесе, онда дәлдікті сызғыш арқылы жүргізеді. Кескіш ұстамасында орнатылған бұрыштықты ұзынынан бір бетінен бір қырымен сызғышты жылжыта отырып, сырғақтың жүрісін тексереміз.

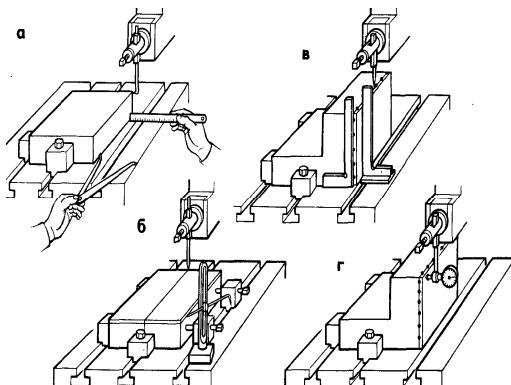
Қысқыштарды дұрыс орнатып, оларды нақты түрде бекітеді. Сызғыш жүзінің бұрыштық сызығының бүйірімен сәйкес келмеген жағдайда қысқыштарды қайтадан дұрыс жағдайда үстелдің үстінде айналдырады. Жазықтарды жоғары дәлдікпен шығару үшін өндіру кезінде өлшеуіш қолданады. 3.10 а,в-суретінде машиналық қысқыштарды үстелдің үстінде сызғыш және өлшеуіш арқылы шығарудың әдістері көрсетілген.



3.10-сурет. Машиналы қысқыштар қондырғысын  
білдек үстеліне қондыру тәсілдері

*а – кесекөлденең бағыттағы машиналық қысқыш ернінішесін дұрыс  
орналасу жағдайы; б – бойлай бағыттағы машиналық қысқыш  
ернінішесін дұрыс орналасу жағдайы; в – бойлай бағыттағы  
(өлшеуішпен) машиналық қысқыш  
ернінішесін дұрыс орналасу жағдайы*

Өндірілетін өнімді орнатып, бекіту. Егер алдына-ала өндірілмеген өнім бекітілсе, онда оны белгілейді, ал қысқыштарды орнықтырудан кейін белгілеуіш сызық бойынша сызыққұрал немесе сызғышпен, білдек үстелінде орнатылған шығаруды өндіреді. Дәл өндіру қажет болған жағдайда шығару үшін сызыққұрал орнына тіреудегі өлшеуішті қолданады.



3.11-сурет. Білдектің үстіне қондырылған дайындаманы дәлдеп қою мысалдары

Білдек үстелінде дайын өнімдерді орнықтыру кезінде, оның дұрыстау сыртқы келесі әдіспен жүргізіледі: алдын-ала белгіленбеген өнім, бойлай орналасқан өлшемді немесе кескіш ұстатқыш бекітілген білдек үстелінің бүйір қабырғасына қатысты іш өлшегіш немесе сызғыш арқылы шығаруды өндіру кезінде (3.11а-сурет); белгіленген өнімді өндіру кезінде көлденең жағдайындағы белгіленген сызық із бойынша сызыққұралмен шығару, ал бойлай орналасу жағдайының дұрыстығы – кескіш ұстатқыш қысылған сызықпен беріледі (3.11б-сурет).

Өнімнің тігінен орналасу жағдайының дұрыстығын сызық із бойынша сызғышпен бұрыштық (3.11в-сурет) немесе тіреуіші кескішұстатқышқа бекітілген өлшеуіш арқылы тексереді.

3.11г-сурет. Білдек үстелінде орнатылған дайын өнімді шығарудың тәсілдері берілген.

Сүргілейтін жонғыш аспабын таңдау және орналастыру. Үлгілі сүргілеу үшін жұмысты оңай бақылауға мүмкіндік беретін сыдырып алынатын майыстырылған сүргі таңдайды, өйткені бұл жағдайда өндірілетін бет жұмысшы жағында болады. Сүргінің ұстағыш қимасын сүргі орнатылатын кескіш ұстатқыштың тесігі бойынша таңдайды. Одан басқа сүргінің ұстағыш қимасы өндірілетін өнімнің өлшемдеріне және кесу тәртібіне байланысты беріледі. Кесілетін қабаттың қимасы неғұрлым үлкен болса ( $i \times s_{2x}$ ), мұндағы  $s_{2x}$  – екінші жүріске беріліс,  $i$  – кесу тереңдігіндегі кесу күші көп болса, соғұрлым сүргі мықты болады.

## **4. АЖАРЛАЙТЫН БІЛДЕКТЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ**

### **4.1. Ажарлау жұмыстары**

Ажарлау – қатты және жұмсақ күйдегі металдарды өңдеудің соңғы түрі болып табылады. Ажарлаумен қарапайым цилиндр біліктерді, саңылауларды жазық беттермен қатар күрделі қырпішінді беттерді, мәселен тісті доңғалақтарды, оймакілтекті біліктерді бұрандаларды бұрамдықтарды, бағыттауыш тұғырларды өңдеуге болады.

Осы процестерді ажарлау құралдары бір-біріне байланысты кимыл жасайды. Олардың әртүрлі бағыттары 4.1-суретте көрсетілген. Сыртқы дөңгелекті ажарлау көбінесе дөңгелекті ажарлайтын білдектерді қалыптастыруда қолданылады. Бұл ажарлау көлденең және бойлай болып екіге бөлінеді.

Көлденең тартып ажарлау келесі әрекеттер арқылы орындалады: ажарлау дөңгелегін (1) айналдыра кесудің ең басты жұмысы, өңделген қалыптың өз осі бойынша (2) айналдыру қалыпты айналдыра тарту: қалыптың өз осін жағалата (3) бойлай қайта қайту жұмыстары қалыптың көлденең бойлай тартуы: ажарлау доңғалағының (4) қалыпқа көлденең жақындауы қалыпты көлденең тарту немесе терең ажарлап тарту. Ажарлаудың көлденең тартуы (4) білдектің бір немесе екінші реттік жұмысында қайталанып отырады.

Қазіргі уақытта көлденең тартуда бүкіл ауытқуларды бір өшіргенде жою үшін тереңдеп ажарлау немесе доңғалақша орнатылған ажарлау әдісі көбірек қолданылады. Бұл әдісте бір жаққа ғана жіберу орындалады. Қалыпты ажарлағаннан кейін, үстел келесі қалыпты орнату үшін бастапқы орынға келеді. Бұл тәсілде ажарлау қондырғысының бөлігі өзгермейді, сонымен қатар ажарлаған бөлшектердің өлшемдері тұрақты болып қалады.

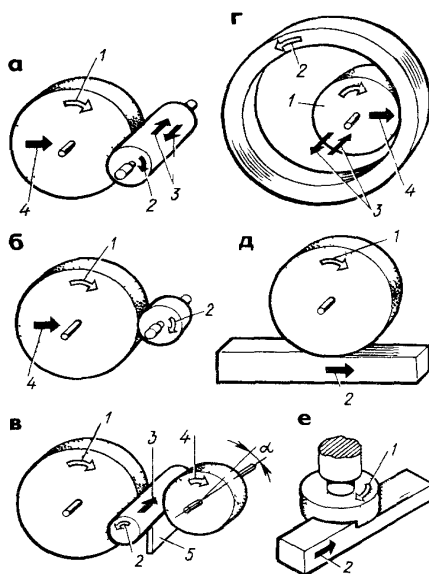
Сыртқы бойлай ажарлауда қалыптар көлденең орналаспайды, олар ұзындығы бойынша бірақ ажарланады. Бұл жерде доңғалақтың екі қалыптың ұзындығына тең немесе одан өсуі керек. Бойлай ажарлау әрекеттері толасыз жүріп тұрады. Ауытқулардың басты бөлігін үлкен бойлаумен (0,6 мм) минут, ал қалған бөлігін бойлай ажарлаудан алады.

Содан кейін бойлай ажарлау жұмысының беріліс қозғалысы қосылады да, жаңа дайындама қондырылады.

Осы тәсілмен сатылы тетіктер мен қырпішін ажарлауға болады, осы уақытта ажарлағыш шарықтас алынатын бұйымның қырпішініне сәйкес болуы керек.

Орталық ажарлау ажарлайтын шарықтас кесу процесі арқылы қарапайым орталықты ажарлайтын білдектер секілді іске асырылады.

Бұл процестің ерекшелігі – ажарланатын дайындаманың беріліс қозғалысымен бекітілуі анықталынады. Орталықсыз сыртқы ажарлауда (3.1в-сурет) ажарланатын дайындама 2 шарықтастың ортасында тіреуіш пышаққа орнатылады.



4.1-сурет. Ажарлау қозғалысының сұлбасы

Орталықсыз ажарлау процесі орындалу үшін келесідей қозғалыстар қажет: 1 ажарлайтын шарықтастың айналымы, берілетін шарықтастың айналымы (4), дайындаманың дөңгелек және беріліс қозғалысы. Берілген шарықтастың айналымы ажарлайтын шарықтастың өсіне белгілнеген бұрышы арқылы орнатылады.

Өңделетін дайындамаға айналмалы – 2 дөңгелек беріліс қозғалысы және өс бойынша орын ауыстыру 3 – бойлық беріс қозғалысы арқылы жүргізіледі.

4.1г-суретте бойлық беріліс қозғалысындағы ішкі ажарлау дөңгелегінің сұлбасы көрсетілген.

Дайындама қысқысындағы дөңгелек шарықтастың ішкі ажарлауына қатысты бойлық қозғалыс берілісі келесі қозғалыспен орындалады. 1 ажарлау айналым бойлық қозғалыс берілісіне 3 шеңбер көлденең қозғалыс берілісі, 4 ажарлау шарықтасын бекітеді.

Ішкі ажарлауда бойлық қозғалыс берілісі 1 ажарлау айналым қозғалысымен орындалады.

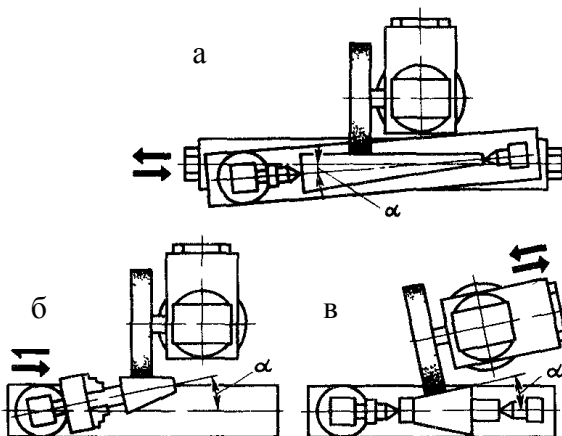
Жазық бетті ажарлау екі түрге бөлінеді: шеттік ажарлау (4.1д-сурет) және шарықтастың бүйіржағымен ажарлау (4.1 е-сурет).

Тегіс ажарлайтын білдектер үшін бұл екі түрдің алатын рөлі ерекше, сонымен қатар білдектер түзусызықты шарықтастың үстелін қолдану арқылы ажыратылады.

Тегіс ажарлауға төмендегідей қозғалыс қажет;

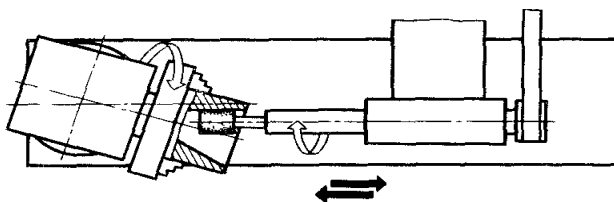
Айналымы 1 ажарлау шеңбері ең негізгі кесу қозғалысы, 2 дайындамасы қозғалыстың бойлық беріс беру (турасызықты қайта түсетін немесе үстелдің айналым қозғалысы) қозғалыс ажарлауышын тереңдікке беру. Көлденең қозғалыс беру дайындамасы (шарықтас ажарлауышы) бір бағытта бойлық беру 2 перпендикулярға тең. Егер ажарлауыш шарықтас барлық ажарлау бөліктерін жауып тастаса, онда көлденең беріс қозғалысы шығып қалады. Машинажасау, білдекжасау, құралжасау өндірістерінде жоғарыда айтылған ажарлау түрлерімен қатар шетжақ ішкі, сыртқы конус тәрізді бетті ажарлау түрлері де кеңінен таратылған. Конус тәрізді бетті сыртқы ажарлау тәсілдері көп жағдайда жонғыш білдектердігі өңдеулермен ұқсас келеді. Бұрыштарының конус тәрізділігіне байланысты, дайындаманы өңдеу мынандай тәсілдермен қолданылады. Егер конусты бұрыш 15-ті аспаса, онда үстелдің үстіңгі бұрышы бөлігін ажарлау әдісімен қолданады (4.2 а-сурет)

Білдектің үстіңгі үстел бұрышы бұрылады, сонда дайындаманың конустық бұрышы тең болады. Мұндай конус түзілетін үстіңгі үстелдерді қондырған кезде шарықтасқа қатысты білдек үстелінің қозғалысын паралелді орналастырады. Ажарлау бойлық өтпемен жүргізіледі. Ажарлау басшасының көлденең орын ауыстыруы цилиндр тәрізді беттерді ажарлау кезіндегідей жүзеге асырылады. Демек 15 жоғары конус тәрізді бұрышпен дайындама алдыңғы басша бұрылысын немесе ажарлайтын басшаны ажарлайды (4.2 б,в-суреттер).



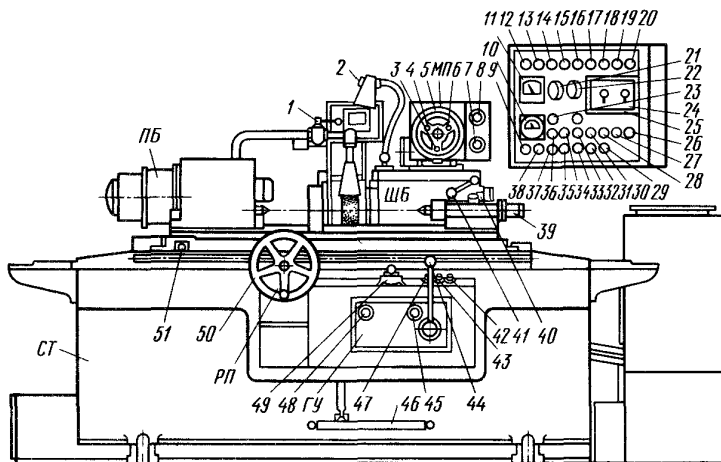
4.2-сурет. Сыртқы конусты беттерді ажарлау тәсілдері

Алдыңғы басшаға орнатылған өңделетін дайындаманы қысқыға қысады. Ажарлау процесі көлденең беріс қозғалысы және бойлық цилиндр тәрізді бетті ажарлаудағыдай жүзеге асырылады.



4.3-сурет. Ішкі конусты беттерді ажарлау тәсілдері

Ажарлаушы маман дөңгелек пішінді, 11-ші дәрежелі (4-ші класты) жоғары сапалы болаттың қарапайым орнықты өңделген сыртқы бетін ажарлай білуі керек. Өлшемі, беті кедір-бұдырлығы  $Rz = 20$  мкм ден  $Ra = 0,8$  мкм аралығында.



4.4-сурет. 3М151 модельді дөңгелей ажарлайтын білдектің негізгі бөліктері мен басқару органдары

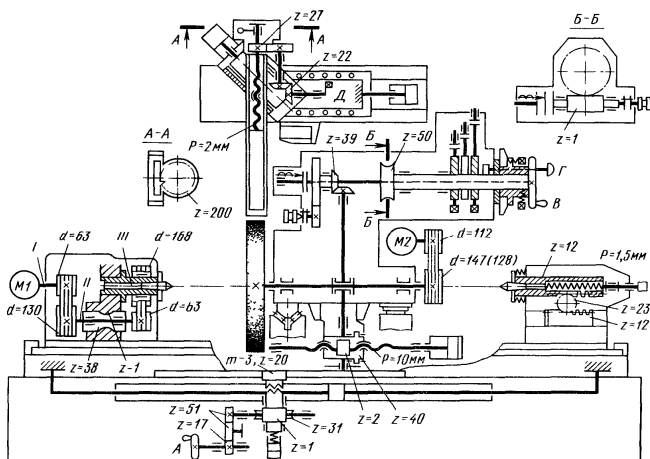
АБ-ажарлайтын басша, ТГ-тұғыр; АБ-алдыңғы басша МБ-көлденең беріс механизмі; ГБ-гидравликалық басқару; ҚМ-қондырғыны қолмен қозғалту механизмі; 1- сұйықтықты суытатын басқыш тұтқа; 2- жергілікті жарық қосқышы; 3-автоматты беріліс қосқыш тұтқасы; 4-қатаң тіреу қосқыш тұтқасы; 5- көлденең тегершік қозғалысының берілісі; 6-таза беріліс кедергіші; 7-бастапқы береліс кедергіші; 8-гидросорғы қосқышы; 9-тегіс аудан қосқыш көрсеткіші; 10-дайындама айналымының таза көрсеткіші; 11-қосу желісі; 12-тегістелеген механизм майының жоқтығы; 13-бағыттаушы қондырғының майының жоқтығы; 14-гидрожүйенің қоқым сүзгісі; 15-тездетілген беріліс; 16-бастапқы беріліс; 17-таза беріліс; 18-шығу; 19-бақылауларының бастырмалары, белгілер тізбегі; 20-алғашқы тегістегенде дайындаманың айналу дәлдігін өңдеу;

21-таза тегістегенде дайындаманың айналу дәлдігін өңдеу; 22-беріліс қозғалысы жылдамдығының жапсырма қосқышы; 23- қондырғының әр жүрісіндегі беріліс; 24-ажарлай кесу кезіндегі уақытты реттеу; 25-кезеңдік беріліс қозғалысын қайта қосу; 26-жалпы тоқтау бастырмасы; 27-ажарлау тетіктерін қайта қосу; 28-қондырғының тіреуге дейінгі жүріс саны; 29-ажарлайтын тұғыр бастырмасы; 30-қолмен беріліс жалғастырғышын ауыстырып-қосу; 31-ажарлайтын тұғырды қайтару бастырмасы; 32- тегістеу әдісінің қосқышы (кесілген.); 33-беріліс жылдамдығының төменгі бастырмасы; 34-жұмыс істеу тәртібін ауыстырып қосу; 35. «тоқта». дайындама айналымы; 36-дайындаманың айналу қосқышы (қолмен, автоматты); 37- дайындаманың айналуын қосу; 38- тегістелген ауданның айналуын қосу; 39-алдыңғы тұғыр қолсапты ретке келтіру; 40-ажарлайтын дөңгелек қолсабы; 41-алдыңғы тұғыр қолсабын қысу; 42-түзету үстелінің орын ауыстыру жылдамдығын реттеу кедергіші; 43-қондырғының таза тегістелген кездегі орын ауыстыру жылдамдығының бақылау кедергіші; 44-ажарлайтын тұғырды тез арада қайтару қолсабы; 45-қондырғының оң жақ кешігу керіқимылын анықтау; 46-алдыңғы тұғырды қайтару басқышы; 47-қондырғының бастапқы тегістелген кездегі орын ауыстыру жылдамдығын бақылау кедергіші; 48-қондырғының сол жақ кешігу резервін бақылау кедергіші; 49-үстелдің керіқимыл тұтқасы; 5-үстелдің қолмен орын ауыстыру тегершігі; 51-үстіңгі үстелдің айналу бұрамасы.

Тегіс тегістелген, айнала тегістелген және центрсіз тегістелген қондырғыда келесідей өңдеу ескеріліп және кесу тәртіптерін технологиялық карта бойынша тегістелген дөңгелектерді түзеу. Тегістелген және жоғары сапалы дөңгелекті болатты тегістеуге жіберу.

Айнала тегістелген қондырғының моделі 3М151 кинематикалық кестесі.

Пішіні 8 бен 9 квалитетті (3-класты) өлшемі кедір-бұдырлы  $Ra=1,25...0,4\text{мкм}$  аралығында.



4.5-сурет. 3М151 модельді дөңгелей ажарлайтын білдектің кинематикалық сұлбасы

Арнайы автоматтандырылған және жартылай автоматтандырылған кондырғыда белгіленген дайындамаларды өңдеуде ыңғайлы құрылғылар пайдаланылады.

Басты-қозғалыс тегістелген айналдырықтың айналуы, электрқозғалқыштары және клиномерді беріліс көмегімен ажарлайтын тұғырда орындалады.

Екі ауыспалы тегер диаметрі 177мкм (жаңа дөңгелек үшін) және 128мкм айналдырықтың екі таза айналымын қамтамасыз етеді. Тегістелген дөңгелек п, және пг, жаңа тегістелген дөңгелекте жұмыс істегенде диаметрі  $D_n = 600$  мыңның таза айналымы.

$$n_1 = 1460 \cdot 0,985 \frac{112}{147} = 1100 \text{ айн / мин},$$

Мұнда 0,985 белдік үйкелісінің еселеуіші, ол ең басты бөлектегіш қозғалысының ең жоғарғы жылдамдығы

$$v_{\max} = \frac{\pi D_n n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 600 \cdot 1000}{60 \cdot 1000} = 35 \text{ м/с}.$$

Диаметрі  $D_n = 450$  мм тең тозған өңдеуші дөңгелектің жүрмеген кезіндегі айналу жиілігі

$$n_2 = 1460 \cdot 0,985 \frac{112}{128} = 1275 \text{ айн / мин ,}$$

ал, ең басты бөліктегіш қозғалысының ең төменгі жылдамдығы

$$v_{min} = \frac{\pi D_n n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 450 \cdot 1275}{60 \cdot 1000} = 29 \text{ м / с.}$$

Өңдеуші дайындамасының айналуы кезінде 220-2200 айн/мин тең, айналу жиілігіндегі сатысыз реттеу электрқозғалтқыш немесе екі сына белдікті беріліс арқылы айналмалы үстелдің ретін айналымға келтіреді.

Центрі орналастырылған алдыңғы қоспаны айналдыру бастапқы процесінде айналмайды. Яғни, бастапқы дайындамасының айналу жиілігін сатысыз  $n_{min}$ -нен  $n_{max}$ -ге дейін реттеуге болады,

оның мәні:

$$n_{min} = 220 \cdot 0,985 \frac{63}{130} \cdot 0,985 \frac{63}{168} \approx 40 \text{ айн / мин,}$$

$$n_{max} = 2200 \cdot 0,985 \frac{63}{130} \cdot 0,985 \frac{63}{168} \approx 400 \text{ айн / мин.}$$

Осыған байланысты білдектерде шарикты бұрағыш жұп қолданылады, оның ерекшелігі, аса жоғары дәлдігінде, қиындыққа төтеп беруі және қаттылығы; сомынды алдын ала қатайту және диаметрі үлкен бұрағыш арқылы осының бәрі жүзеге асады соңғы ретте, бұранда ось бағытымен бекітіледі, оған күшті құрылғы арқылы алдын ала қатайтып барып қолданады.

Білдектерді дәстүрлі білдектермен салыстыратын болсақ, оның кинематикалық ерекшелігі қозғалтқыштан қабылдағыш механизміне қозғалуы, ол автоматтың жұмысынан әлдеқайда аз, барлық жұмыс қозғалысы үшін де, жонғыш білдектің

жылдамдық қорапшасы қатты айналдырықты, кең диапазонды жиілігінің айналуына ие; айналдырыққа қозғалыс арнасы арқылы беріледі, айналу жиілігін әсер ету автоматты қорапша жылдамдығы арқылы жүзеге асады, ол айналдырықтан бөлек орналасады. Осы сияқты құрылғылау ерекшеліктері статикалық және динамикалық қаттылық жетегінің артуына мүмкіндік береді.

Білдектердің күштілігі соншалық, ол қабылдағыш механизмінің аса жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді, сонымен қатар механикалық арна арқылы іске қосылады.

Жұмыс процесінің өзгеру дәлдігі көбінесе механизмді тоқтату уақытының жасалу дәлдік дәрежесіне байланысты: электромагниттік жалғастырғыш, электрқозғалтқыш, тежеуіш құрылғыларының да рөлі ерекше орын алады. Тежеуіш уақытты азайту және құрылымдаушы қосқыш тербеліс массасының айналу бөлшегін азайту үшін және уақыт жетегінің электромеханикалық тұрақтылығына тәуелді.

Реттеушінің жұмысы, білдектегі аса жоғары дәлдік пен өндіргіштік құрылғыны, оның құрылысымен алынатын күрделі жұмыстың нәтижесі ең негізгі болып саналады. Оны сапалы дәрежеде қолдану ұжымның жұмысына және өндірістік техникалық құрал-жабдықтарына байланысты. Білдекті реттеуші келесідей жұмыстарды атқара білуі керек; білдектер техникалық жарамды әрі жұмыс күйінде болуы тиіс; білдектердің тұрып қалмайтынды етіп сенімді жұмыс атқаруын бақылау; еңбек өндіргіштігін арттыру, еңбек сыйымдылығының таратылуын бақылау.

Бұл салада есептегіш техника ретінде, автоматтандырылған басқару жүйесі; электр және гидрожетектермен жұмыс істеу қағидаларын жан-жақты меңгерген мамандар қызмет атқарады.

Жоғары дәрежелі реттеуші, астарлы жүйесін білу үшін теориялық білімі тәжірибелік біліміне сай келуі керек, өйткені ол білдек бұзылған жағдайда дереу керекті шаралар қолданады. Реттеуші бір ғана білдектің емес, бүкіл білдектердің жүйесіне қоса, қызметтік сәйкестігін де бақылауы тиіс.

## 5. ТІСӨНДЕЙТІН БІЛДЕКТЕР

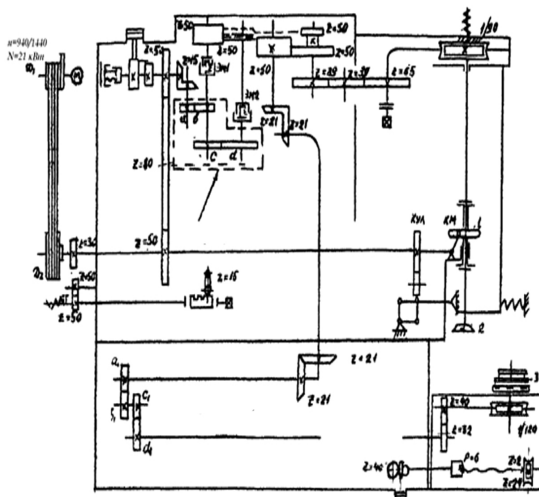
### 5.1. Тіс қашайтын жартылай автомат 5122

Тіс қашайтын автомат ішкі және сыртқы іліністі цилиндрлі тісті доңғалақтарды қашауға, соның ішінде білік тістегеріш, тісті топтар, жұдырықша мен тісті жиынтықтарды кесуге арналған. Кесілетін бұйымның өсі тігінен ось аралық қашықтықта орналасқан, сонымен қатар тісті тереңдете кесу үстелдің жылжуы арқылы іске асырылады. Қашаудың бос жүрісінде дайындама ось бағытымен қозғалады. Жартылай автоматты күйге келтіргенде төмендегідей операциялар орындалады:

- құралды бекіту және орнату;
- бұйымды бекіту;
- бөлгіш тізбегін күйге келтіру;
- бұйымға қатысты қашау қозғалысы жиілігін күйге келтіру;
- ось аралық арақашықтықты реттеу.

5.1-суретте тісқашайтын жартылай автомат негізгі тізбегінің кинематикалық сұлбесі көрсетілген.

Бастапқы қозғалыс, айналмалы жүрісі, қашауды қайтару тізбегі мен бөлу (жай жүрісте).



5.1-сурет. 5122-тісқашайтын білдектің кинематикалық сұлбас

Екі жылдамдықты электрқозғалтқыштың бастапқы айналу қозғалысының тізбегі (940/1440 айн/мин) және кулисті механизмнің білігі, қашаудың қайтымды- ілгерлемелі қозғалысы сырғаққа беріледі.

Сырғақтың жиілік қозғалысы мына теңдеумен анықталады:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{2L} \quad (\text{екілік жүріс/мин})$$

мұндағы: кесуге таңдалған шама, м/мин;

$L$  – қашау жүрісінің ұзындығы, мм

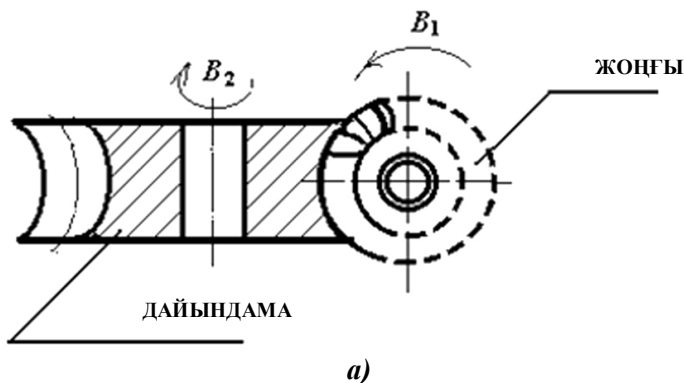
Бастапқы тізбек қозғалысын күйге келтіру ауыстырмалы тегермен екі жылдамдықты электрқозғалтқышын қайта ауыстырып қосу арқылы жүзеге асырылады.

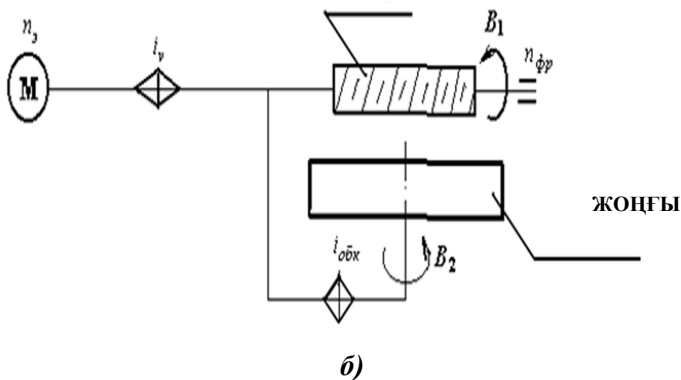
## 5. 2 Тіс жонғылайтын білдектер

Сараптамада домалату тәсілімен тісті дөңгелекті бұрамдықты модульді жонғышпен кесу әдісі кеңінен таралған.

Домалату тәсілінің негізі кесілетін тісті дөңгелектің тісін кесу және құралға тікелей қозғалыс беру, тісті немесе бұрамдықты қиылысқан беріліске қатысты элемент жұптарының қозғалысы арқылы жүргізіледі.

Жонғыш пен дайындаманың орын ауыстыру нәтижесінде пішін ойымы түзіледі.





5.2-сурет Бұрамдықты тісті дөңгелекті өңдеу сұлбасы

Бұрамдықты дөңгелекті кесу кезінде жоңғылау, илеу әдісімен басты айналмалы қозғалыс  $B_1$  және  $B_2$  қозғалысы болып табылады. Дайындық кезіндегі қозғалыстар нәтижесінде тістердің эвольвенті қырпішіні түзіледі. Жоңғыштың басты айналмалы қозғалысы  $B_1$  (кесу қозғалысы) электрқозғалтқышпен М кинематикалық байланысқа ауысады (5.2 б -сурет), ол тісті беріліс арқылы, тұрақты қатынасымен және (ауыстоп) құрылысымен электроқозғалтқыштың айналым саны бар. Кесу режимдерімен берілген айналым саны. Осы тізбектің беріліс қатынасы электрқозғалтқыштың айналым санымен анықталады. Басты қозғалыстың кинематикалық теңдеуі.

$$I_{жон.айн} \cdot c_2 \cdot i_{айн} = \frac{K}{z} дайын.айн.,$$

мұндағы:  $c_2$  – тұрақты тиісті берілістердің қатынасы. Осы теңдеуден ауыспалы дөңгелектің беріліс қатынасын аламыз.

$$i_{айн} = \frac{K}{z \cdot c_2}$$

Пішін түзетін қозғалыстар  $B_1$  және  $B_2$  жоңғылау және дайындықтар (5.36-сурет) домалату тізбегінің кинематикалық байланысымен жүзеге асады. Осы кинематикалық байланыс пен тұрақты беріліс қатынасы  $C_2$  (ауыстоп тізбегі) ( $i_{айн}$ ) қатынасын көрсетеді.

Бұл қозғалыстан, егер жоңғыш бір айналым жасаса, онда дайындама (бұрамдықты дөңгелек) бір адымға жылжиды, немесе бір тіске жылжитын берілім қатынасына көбейтсек онда дайындама бір айналымға ауысады.

Кинематикалық теңдестік теңдеуі.

$$I_{жон.айн} \cdot c_2 \cdot i_{айн} = \frac{K}{z} \Delta_{айн.айн},$$

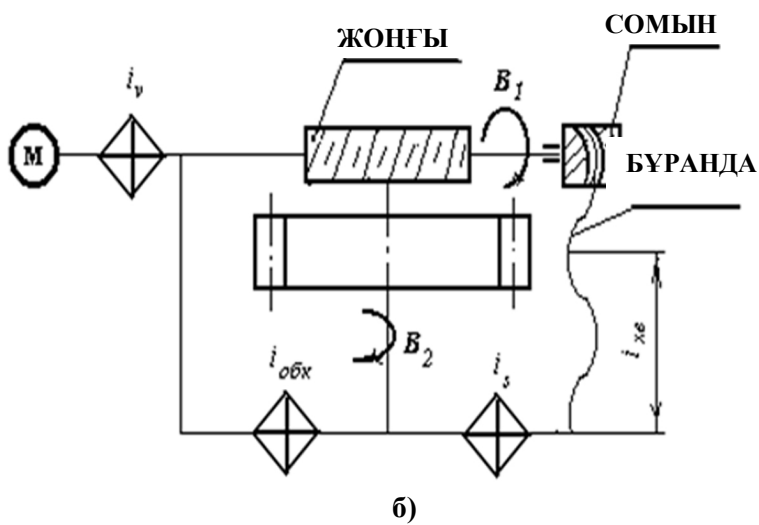
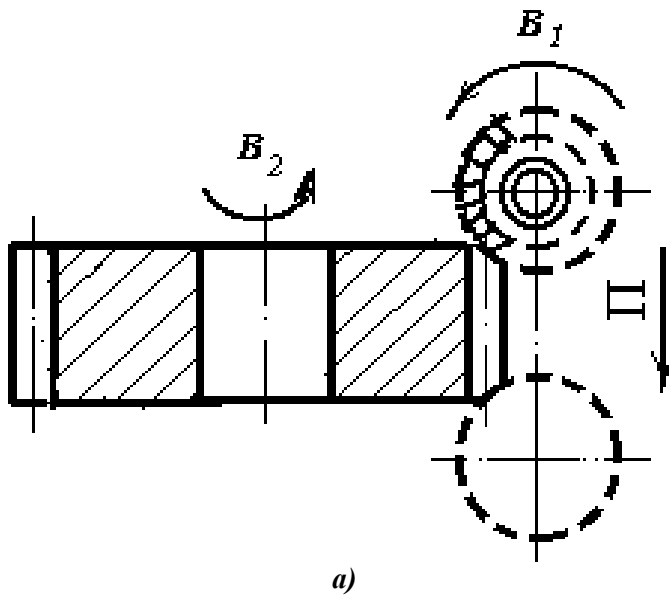
мұндағы:  $C_2$  – тізбектің тұрақты беріліс қатынасы. Осы теңдеуден ауыстоптың ауыспалы беріліс қатынасын табамыз:

$$i_{айн.} = \frac{K}{z \cdot c_2}$$

Тік тісті цилиндрлі дөңгелектерді кесу кезінде П жоңғыш қозғалысын қосуға болады, ол тістің ұзындығы бойынша эвольвентті қырпішінге ауысады. Жоңғыш дайындық өсінің параллель ауысуын **беріліс қозғалысы** деп атайды. Демек, бір айналымда жоңғыш белгілі бір қозғалысқа түседі.

(4.3) теңдеуінен дөңгелектің ішкі ауыспалы араласу құрылымынан мынаны аламыз:

$$i_s = \frac{S_B}{1_{дайын.айн} \cdot t_{Х..В} \cdot c_3}.$$



5.3-сурет. Тісті дөңгелекті өңдеу сұлбасы

Қисық тісті дөңгелекті қию барысында, ауыспалы пішіннің қозғалысы бұрамалы сызықтың қозғалысына айналады.

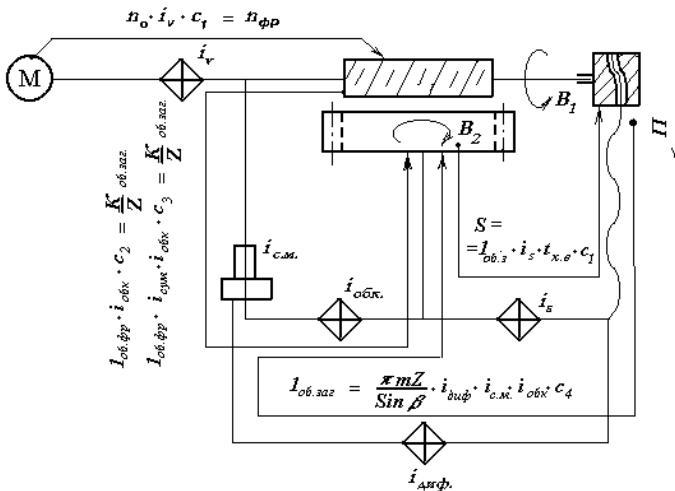
Бұл қозғалыс қосымша берілген II жонғышынан тұрады. Қосымша айналым жонғыштың ішінде Т қадамын дөңгелектің бұрама үлкендігі жасалуы тиіс. Механикалық қосындыны мүмкіндігінше орындаушы (білдектің үстелінде) екі тәуелсіз айналымы бар.

Механизм қосындысы білдекте дифференциалдық қызмет атқарады. Сондықтан кинематикалық байланыс осыдан *дифференциалды тізбек* деп аталады.

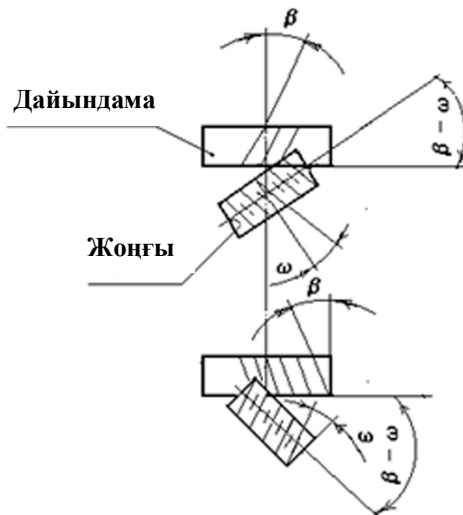
### 5.3. 5Д32 Тісжонғылайтын білдектің құрылысы

Құру мен орнату дайындығын орындаған кезде мынадай шарттар орындалуы тиіс:

Орталықтың жоғарғы қабатын мұқият шаң-тозаңнан тазалап алу керек, орнатудан бұрын радиалдық соғуды кезеңді түрде бақылап тұру қажет.



5.4-сурет. 5Д32 Тісжонғылайтын білдектің құрылымдық кинематикалық сұлбасы



5.5-сурет. Оң жақты жоңғыштарды күймешікке орнату сұлбасы

$$\text{Беріліс мөлшері } tq\omega = \frac{m \cdot k}{D_\phi - 2,4m}$$

Бұл II қозғалысы мойынтірекке айнамалы кескішті орналастыру арқылы іске асырылады. Бұранда қозғалысын тоқтатып, пішін түзетін қозғалыс берілісін кинематикалық тізбек байланысымен жалғастырамыз. (5.4-сурет).

Беріліс мөлшері жүріс бұрандасына байланысты іске асады.

Мәндерді қоя отырып кинематикалық теңдестік теңдеуін аламыз.

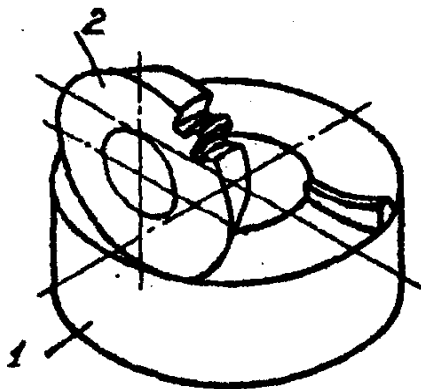
$$S_B = 1_{\text{дaйн.aйн}} \cdot i_s \cdot t_{x.B} \cdot c_3,$$

мұндағы  $C_3$  – беріліс тізбегінің тұрақты тістер қатынасы.

Цилиндрді жазықтықта жазғанда тісті доңғалақ тік тісті төрткілдеш құрайды. Дайындамада тістерді қалыптап құрау процесі былай іске асырылады: дайындама ең қолайлы пластикалық материалдан жасалған бет деп пайымдаймыз, дайындама мен жазық доңғалақты 1 өз өстері бойымен айналдыра отырып, дайындаманың тісті тәжін аламыз. Дайындама мен өзгеруші доңғалақтың айналымы

кинематикалық байланыста болу керек және бұл процес бастапқы конуста сырғанаусыз өтуі қажет. Бұл жағдайда жазықтықта  $x-x$  кесілетін доңғалақтың бастапқы конусын домалату керек.

Өндіруші доңғалақты беретін жазықтық. Жазық доңғалақты бір тісті деп алайық (9.8- сурет) дайындама 2 және өндіруші доңғалақ тісшенің бағытымен айналатындығын айта кеткен жөн.



5.6-сурет. Өңделген дайындама дөңгелектегі тіс пішінінің сұлбасы

Дайындама бір тісті айналым өткеннен соң айналу бағытын өзгертеміз және екі доңғалақты бастапқы орнына қайтарамыз, сонда өндіруші доңғалақ тістерінің орынын ауыстыру нәтижесінен дайындамада шұңқыр пайда болады. Дайындаманы өз өсінің айналасында ілініс қадамына сәйкес келетін бұрышқа бұрамыз немесе бір тісті және алдыңғы толық циклді беретін қоғалысты қайталайсыз. Сонда өндіруші доңғалақтың тісі дайындамада жаңа шұңқыр жасайды. Екі қозғалыстың нәтижесінен дайындамада бір тіс аламыз. Қозғалыстың циклін дайындамаға барлық тістер пайда болғанға дейін қайталай береміз.

Сонымен, пішін түзетін тістер нәтижесіне қарап, алмасу циклі қозғалады. Әрбір циклдің құрылуы: жүргізіп сынау қозғалысы өнімді дөңгелектен және дайындаудан, процессте дөңгелектің тістері өндіргіш затқа енеді, керікімыл және

жүргізіп сынау қозғалысы кері бағыт құрайды; бөліну қозғалысы соңғы кері бағытта, дайындама бір тіске бұрылады.

Тістердің жазық бұрышы дөңгелектегі доға шеңберінің радиусына бағытталған.

2 дайындауда жөндеу кесу процессі дөңгелек 1 сынауды жүргізіп өндірілген, қайта өндірілген кескіш басы 3, айналмалы арасындағы нүкте 0. қырпішін арқылы  $A_1-O_1$  траектория бір тіске жылжиды.

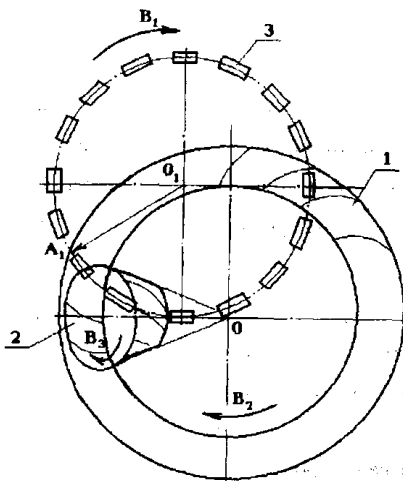
Кескіш басы 3 өңдеу алдында дөңгелек айналмалы тістер арқылы келесі пішін түзетін қозғалыстарды құрайды:

а) негізгі қозғалыс – В кескіш басы бұрылып, нүкте төңірегіндегі 0, жылдамдықпен жасалады;

б) жүргізіп сынау қозғалысы –  $B_2$  көрсетілген дөңгелек нүкте төңірегінде  $B_3$  дайындаманы бұру арқылы;

в) кескіш басымен дайындаманы бұру;

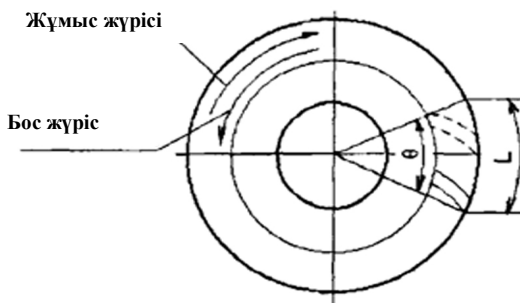
г) керіқимыл айналмалы қозғалысы өндірілген дөңгелектің бұрыштық дәрежесінен тұрады.



5.7-сурет. Дөңгелек тістің жұмысшы қозғалысы мен конусты тісті доңғалақты кесу сұлбасы

Сонымен, ойып дайындауда әрбір қимыл цикл жасайды, ойық жүйелі түрде басқа пішін түзейді.

Жүйелік цикл мынадан тұрады: айналмасы кескіш басы бастапқы күйде дөңгелектің өнімділігі бастапқы конусқа жанасады; жүргізіп сынау қозғалысы дайындауда жалғастырады және дөңгелек бұрышқа бұрылды, іліністен кескіш басы бойымен жұмысты жалғастырады. Дайындама дайындаудағы дөңгелектің өнімділігі; керіқимыл қозғалысы өндірімді дөңгелектен бастапқы орынға қосылады; керіқимыл өндірімді дөңгелекті дайындауда сол жаққа айналады және осы уақытқа дейін жаңа келесі цикл өнделгенше жұмыс жалғасады.



5.8-сурет. Бір циклды дөңгелектің айналу бесікшесінің тербеліс сұлбасы

Жұдырықшалы атанақпен барлық іс-қимылы басқарылуы тиіс, бір цикл бір айналым уақытына тиеселі. Атанақта бірнеше жұдырықша бірте-бірте кинематикалық байланыс механизімін қосады және жай жүрісте жылдам орын ауыстырады.

Бір ұңғыманың жұмыс уақыты, жұдырықшалы атанақтың айналыс уақытына тең және беру өлшемі, кескішбілік басының тісіне сәйкес анықталады.

#### 5.4. Дөңгелек конус тәрізді тісті өңдейтін білдектің құрылымды-кинематикалық сұлбасы

Әрбір пішін жасаушы қимыл кинематикалық байлыныс арқылы, соңғы және бастапқы буындармен жасалады. Бастапқы буын – бұл шарт бойынша қимылды іске қосу болып табылады электрқозғалтқыш немесе кинематикалық байланыстың соңғы қозғалыс буыны атқарушы механизм қызметін атқарады.

Әрбір кинематикалық байланыстың реттеу органы жобалық параметрлердің өзгеру заңын реттеу үшін жылдамдықты, бағытты, пішін келтіруші қимылды қалыптастырушы болады.

Ауыстырушы тістер дөңгелекпен ауыстоп бейнесінде жұдырықшалы реттеу органында жасалады.

Реттеуші органдарды ромбымен құрылымдық сұлбелерде және индексін қандайда да бір әріппен белдікті берілісті үзік сызықтармен белгілейді.

Бастапқы қозғалыстың кинематикалық құрылымы – бұл бұранда басшасының айналысы (кесу қимылымен), тістің келтіру пішін дөңгелегінің айналым жиілігіне тең.

Бұрандалы бас қозғалтқыш тісті беріліс реттері мен кесу жылдамдығына қарасты келтіру органы арқылы қозғалыс алады.

5.9-суретте бірінші білдек берілісінің құрылымдық кинематикалық сұлбасы бейнеленген, мұнда бұранда басы 1, 2-ші дөңгелекте, бірқалыпты берілетін байланыс және реттеуші орган белдіктік беріліс пен үзік сызықтармен көрсетілген (ауыстырушы дөңгелектің ауыстобы).

Басты буын электрқозғалтқыш болып табылады. Қозғалтқыштан айналым қозғылысы басталады және бұрандалы бастап тізбек бойынша беріледі.

Кинематикалық теңдестіктің жалпы түрдегі тендеуі былай жазылады.

$$n_{p,r} = n_{эл} * i_p * i_v,$$

мұндағы:  $n_{p,r}$  – бұрандалы бастың айналысы;

$n_{эл}$  – электр қозғалтқыштың айналым саны;

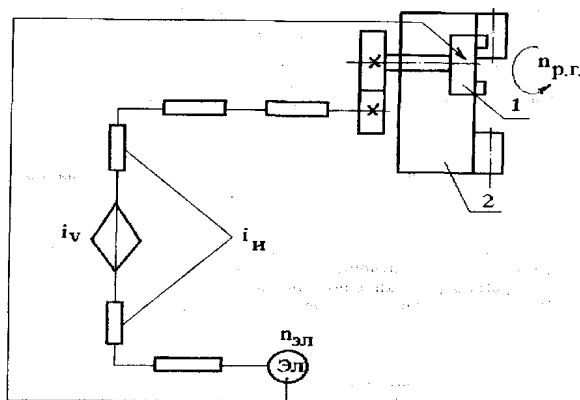
$i_p$  – тісті берілістің тұрақты беріліске қатынасы;

$i_v$  – ауыспалы дөңгелектің беріліс қатынасы.

Тізбектің түзілуі ауыспалы дөңгелектің беріліс қатынасын анықтаумен қарастырылады.

$$i_v = (n_{p,r} / n_{эл}) * i_p$$

Беріліс деп бір уақыт бірлігінде қандай да бір айналмалы үстелдің айналымын айтады.



5.9-сурет. Бастапқы қозғалыс тізбегі

Дөңгелек бір цикл ішіндегі уақытта 22 доға бұрышына бұрылады. Егер берілістер жұмыстың өзіндік бір сипатына сәйкестенсе, онда бір цикл қозғалысы жасалады.

$$L = (\pi * m * z_n * \theta) / 360^\circ$$

Осы уақыт ішінде басқару атанақ (барабан) бір айналым жасайды. 5.9-суретте білдектің құрылымдық кинематикалық сұлбасы мен білдектің кинематикалық сұлбадағы бағдарша пішін түзетін қозғалыс тізбегі көрсетілген. Бағдарламалар бастапқыдан соңғы буынға дейін түсіріліп, бұлар білдек құрылымының тізбектігін көрсетеді. Суретте көрсетілгендей біріншіден бастапқы жетекті орналастырып, сонан кейін домалату тізбектің берілісін есептейді.

$$T = (L / S_p) + (L / S_x)$$

Құрылымдық-кинематикалық сұлба бойынша білдектің жұмыс істеу негізін анықтап алған соң, білдектің кинематикасына өтуге болады.

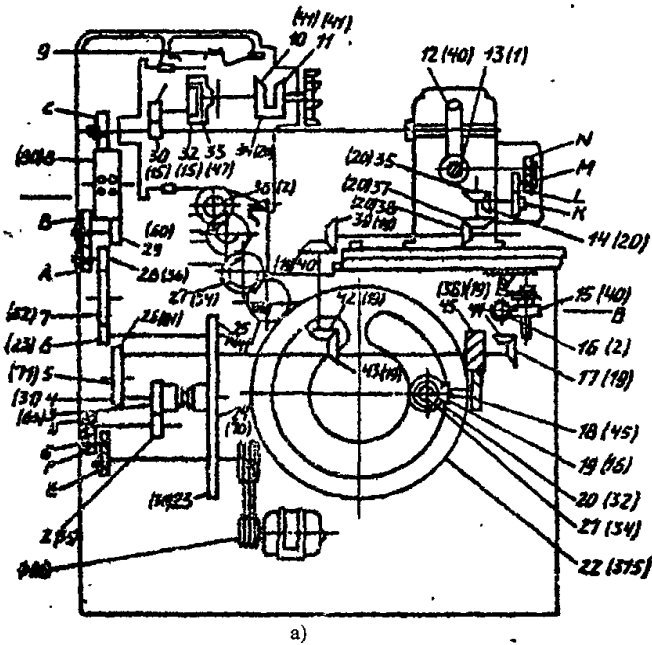
### **5.5. Конусты дөңгелек тісті кесуге арналған 5П23А білдегі**

Білдек конусты дөңгелек тісті кесуге, сонымен бірге кілтекті дөңгелектерді кесуге арналған. Білдек негізгі алты мәрімнен тұрады: тұғыр, алдыңғы сомын, бесікше, бұйым, жетек механизмі бар үстелше және керіқимылды механизмнен тұрады.

Кесетін құрал мен бесікше айналдырыққа отырғызылады және белгілі бір бағытта эксцентрлік бұрылысымен орнатылады. Сондай-ақ айналдырық бұрышпен орнатылады, бұл дөңгелектің бір басын ғана кесуге мүмкіндік береді. Білдектің жұмыс істеу негізі қосу түймешігін басқан кезде үстел жетегі іске қосылады да, кесу ұшының айналуы тоқтатылады. Соңғы екі қозғалыс тіс қырпішін түзілуіне қажетті илеу қозғалысын құрайды. Тістерді илеп болғаннан кейін, бұрыш артқа қарай шегінеді, ал бесікше қайтымды жаққа қарай бұрылады. Сонымен бұйым бір жаққа қарай айналып отырады. Басқа циклді басқару моменті үшін бірнеше тістер жіберіледі.

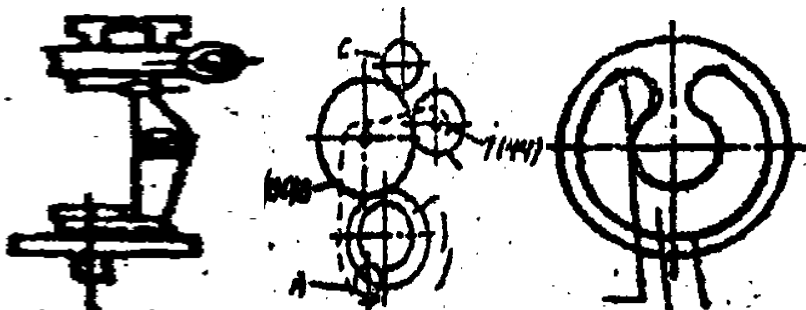
Осылайша, циклді кесілетін дөңгелектің тістері канша болса, сонша рет осы үрдіс қайталанады.

Негізгі қозғалыстың тізбегі  $n = 1400$  айн/мин электрқозғалтқышынан қозғалыс алып 88 және 160мм диаметрмен екі тегерден, 30, 70, 25, 23, 52, 36 тісті тістегергіштерден; АВ ауыстоптардан 60, 80 тістегергіштерден; С, 15, 15, 16, 47 тістегергіштерден, кескішті басқа 40, 21, 41 тісті дөңгелектерге беріледі. АВ ауыстобын келтіру кезінде осы қозғалыс нәтижесінде кескіш айнарудың 16 жиілігін құрайды. 137, 158, 173, 200, 226, 262, 280, 324, 345, 400, 428, 493, 556, 710, 820 айн/мин. Сондай-ақ С37 немесе 32 тісті тістегергіштен, ал ауысымды дөңгелектер мына іріктеулерден таңдалады: 29, 34, 39, 45, 50, 56, 61, 66.



5.10-сурет. 5П23А білдегінің кинематикалық сұлбасы

Кескішті басты айыну бағыты О нүктесіне қатысты ауыстроптың оңға немесе солға теңселуімен анықталады.



5.11-сурет. 5П23А білдегінің кинематикалық сұлбасы

Дайындамада бұрамалы (шиыршық) ойманы кесу кезінде күрделі қозғалыс орындалады. Ол түзу сызқты үдемелі (өс бойынша) және айналмалы (сол өсті айнала) қозғалыстан құралады. Үдемелі қозғалысты дайындама үстелменмен бірге қозғалыс алады, ал айналмалы қозғалысты білдектің тісті дөңгелектері арқылы қозғаушы бұрандадан алады. Білдек үстелінен бұрандалы оймаларды кескен кезде айналдырықтың өсіне қатысты бұрыш түзеді. Бұл бұрыш бұрамалы ойманың ең кіші бұрышына тең. Сол жақ бұрамалы ойманы кескен кезде, үстелді сағат тілімен бағыттас, белгілі бір бұрышқа бұрады, ал оң жақ бұрама ойманы кескен кезде сағат тілінің бағытына қарсы бұрышқа бұрады.

## **6. МЕТАЛ КЕСЕТІН БІЛДЕК ЖАБДЫҚТАРЫН ЖАЛПЫЛАЙ ШОЛУ ЖӘНЕ АНЫҚТАУ**

### **6.1. Сұлбалы кескіштерді құрылымдау және анықтау**

Сұлбалы тетіктерді қайраған кезде жонғыш кескіштер пішінде тура жонуды қамтамасыз етпейді және аз түрде қолданылады. Олар тек жеке және көп сериялы өндірісте, сұлбаның үстіңгі бөлігін өңдеу үшін ғана керек.

Көп сериялы және жаппай өндірісте негізгі кескіш құрал ретінде сұлбалы тетіктерді өңдеу үшін негізделген сұлбалы кескіштер қолданылады. Олар тура өлшемді, дәл қалыпты және жоғарғы өнімді қамтамасыз етеді, көптеген қайрау жұмыстарын іске асырады.

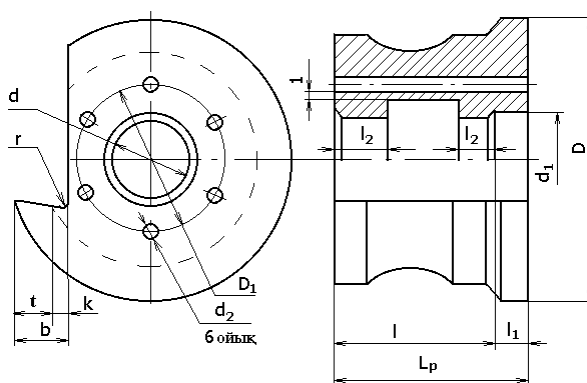
Жасалуына қарай сұлбалы кескіштер екіге бөлінеді. Кесу үрдісі кезінде өңдеу дайындамаға сәйкес радиалды және тангенциалды болады. Призматикалық кескіштер ең жоғарғы кесу шамасына қарай, ең жоғарғы дәлдікпен өңдеу барысында ерекшеленеді. Дөңгелек кескіштер технологиясы тиімді болғандықтан көптеген қайрауды қамтамасыз етеді. Сондықтан да дөңгелек кескіштер өндірісте кеңінен қолданылады. Радиалды кескіштер дөңгелек призматикалық болып келеді, тангенциалды кескіштер призматикалық түрде болады. Дөңгелек кескіштер сыртқы және ішкі бетті өңдеу үшін қолданылады, ал призматикалық тек сыртқы бетті өңдеу үшін қолданылады. Радиалды кескіштер дайындамаға сәйкес орналасады, радиус арқылы берілісті қамтамасыз етеді. Кесілетін қабаттың ені үлкен болғандықтан радиалды кескіш өте қиын жағдайда жұмыс істейді, осының салдарынан кесу режимін азайтуға тура келеді. Тангенциалды кескіш дайындалатын пішінге тиіп орналасқан. Пішінді өндегенде кескіш жиектің барлық нүктесін біртіндеп қосып отыруы керек болады. Тангенциалды кескіштер төзімсіз және майысқақ, терең емес пішінге қолданылады.

Дөңгелек сұлбалы кескіштерге лайық тезкескіш болат материалдар жатады. Тезкескіш құрыш призматикалық кескішті үнемдеу үшін пісіріп қоспа арқылы жасалынады. Пластинкалы қатты қорытпалы пішінді ажарлауда өте сирек қолданылады.

Сұлбалы кескіштердің құрымын және сырт өлшемін алу үшін 6.1, 6.2, 6.3 суреттерде көрсетілгендей өңделетін тетіктің пішінің тереңдігіне байланысты таңдап алынады (3, 4, 5 кесте).

$B$  және  $H$  өлшемдері тезкескіш болаттан жасалған монолитті кескіштерге арналған. Кескіштерді құрылымдаған кезде тезкескіш болат пластинкасымен немесе қорытпа арқылы дәнекерлеген кезде оларды үлкейтіп өзгертуге болады.

Өте жоғарғы төзімді материалдан жасалған тетікті өңдеген кезде және сұлбалы кескіштердің үлкенін алғанда, үлкен өлшемді кескіштерде қолданылады.

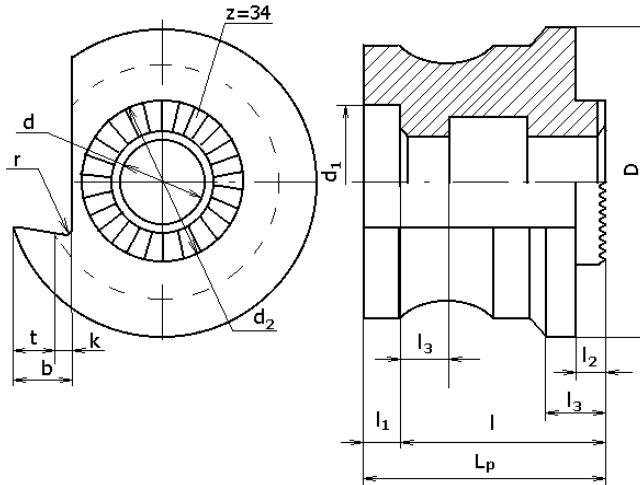


6.1-сурет. Сұққыш тесікті дөңгелек сұлбалы кескіш

3-кесте.

Сұққыш тесікті дөңгелек сұлбалы кескіштердің  
өлшемдері (6.1-сурет)

| Дайындама<br>пішінінің<br>тереңдігі $t_{\max}$ | $D$<br>(h12) | $d$<br>(h8) | $d_1$ | $b_{\max}$ | $K$ | $r$ | $D_1$ | $d_2$ |
|------------------------------------------------|--------------|-------------|-------|------------|-----|-----|-------|-------|
| 6                                              | 50           | 13          | 20    | 9          | 3   | 1   | 8     | 5     |
| 8                                              | 60           | 16          | 25    | 11         |     | 2   | 34    |       |
| 11                                             | 75           | 22          | 34    | 15         | 4   | 2   | 42    | 5     |
| 14                                             | 90           |             |       | 18         |     |     | 45    | 6     |
| 16                                             | 100          | 27          | 40    | 23         | 5   | 2   | 52    | 8     |
| 25                                             | 125          |             |       | 30         |     | 3   | 55    |       |



6.2-сурет. Бұдырлы дөңгелек сұлбалы кескіш

4-кесте.

Бұдырлы дөңгелек сұлбалы кескіштердің  
өлшемдері (6.2-сурет)

| Дайындама<br>пішінінің тереңдігі<br>t <sub>max</sub> | D<br>(h12) | d<br>(h8) | d <sub>1</sub> | b <sub>ma</sub><br>x | K | r | d <sub>2</sub> | l <sub>2</sub> |
|------------------------------------------------------|------------|-----------|----------------|----------------------|---|---|----------------|----------------|
| 4                                                    | 30         | 10        | 16             | 7                    | 3 | 1 | -              | -              |
| 6                                                    | 40         | 13        | 20             | 10                   |   |   | 20             | 3              |
| 8                                                    | 50         | 16        | 25             | 12                   | 4 | 2 | 26             | 3              |
| 10                                                   | 60         |           |                | 14                   |   |   | 32             |                |
| 12                                                   | 70         | 22        | 34             | 17                   | 5 | 2 | 35             | 4              |
| 15                                                   | 80         |           |                | 20                   |   |   | 40             |                |
| 18                                                   | 90         | 27        | 40             | 23                   |   |   | 45             | 5              |
| 21                                                   | 100        |           |                | 26                   |   |   | 50             |                |

1 және 2 кестелерге ескерту:

1) Бұранданың басқы бунағының  $l_1$  ұзындығын бұйымның ұзындығына байланысты мына теңдеуден аламыз:

$$l_1 = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{2}\right)L_0 ;$$

2) Ажарланған белдеушенің ұзындығын мына тендеумен есептейді:

$$l_2 = \frac{1}{4}l .$$

5-кесте.

Сұлбалы призматикалык кескіштердің  
өлшемдері (6.3-сурет)

| Дайындама<br>пішінінің<br>терендігі $t_{\max}$ | B  | H   | E  | A  | F  | r   | d       | M               |
|------------------------------------------------|----|-----|----|----|----|-----|---------|-----------------|
| 1                                              | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  | 7   | 8       | 9               |
| 4                                              | 9  | 75  | 4  | 15 | 7  | 0,5 | 4<br>3  | 21,31<br>18,577 |
| 6                                              | 14 | 75  | 6  | 20 | 10 | 0,5 | 6<br>4  | 29,46<br>24,0   |
| 10                                             | 19 | 75  | 6  | 25 | 15 | 0,5 | 6<br>4  | 34,46<br>29,0   |
| 14                                             | 25 | 90  | 10 | 30 | 20 | 1,0 | 10<br>6 | 43,77<br>34,846 |
| 20                                             | 35 | 90  | 10 | 40 | 25 | 1,0 | 10<br>6 | 55,77<br>44,846 |
| 28                                             | 45 | 100 | 15 | 60 | 40 | 1,0 | 15<br>8 | 83,66<br>64,536 |

1) Кесте мағынасындағы кескіш өлшемі кіші мағынада –  $t_{\max}$  қолданыла береді;

2)  $\gamma_0 = \gamma + \alpha$ ,

мұндағы:  $\gamma$  – алдыңғы бұрыш;

$\alpha$  – артқы бұрыш.

3) Кескіш L – ені 2,5 А асатын үлкен өлшемді кескіш кесте бойынша қолданыла береді.

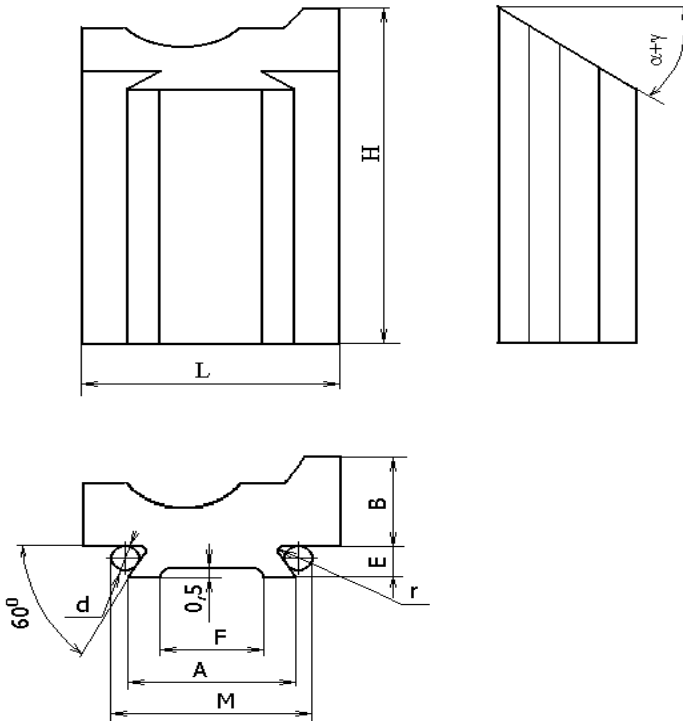
Аунақша болмаған жағдайда, кестеде көрсетілген диаметр, аунақшалы өлшем M мына тендеумен есептелінеді:

$$M = A + d \cdot \left(1 + \operatorname{ctg} \frac{\lambda}{2}\right) \cdot 2 \cdot E \cdot \operatorname{ctg} \lambda ,$$

мұндағы:  $d$  – аунақшаның диаметрі;  
 $\lambda$  – айырма саға бұрышы,  $\lambda=60^\circ$ .

Кескіштің жалпы ұзындығын мына тендеумен анықтайды (6.4-сурет):

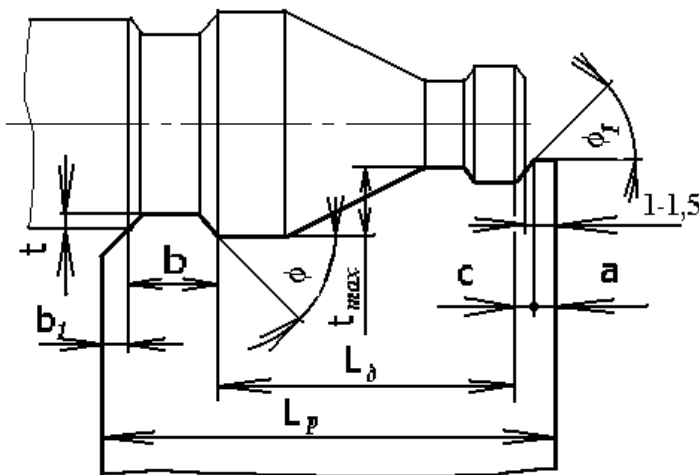
$$L_p = l_o + b_1 + b + c + a .$$



6.3-сурет. Сұлбалы призматикалық кескіш

Сұлбалы кескіштердің қосымша кесу жиектері пішіннің шетжақ бөліктерін кесу арқылы іске асады, ол мына көрсеткіштер бойынша беріледі:

- $a - 2 \div 2,5$  мм – кескіш жиекті қосымша қатайту ені;
- $c$  – шеткі кескіш жиек ені, қиықжиекті өндеген кезде қиықжек ені бойынша алынады  $1 \div 1,5$  мм;  $c = 1 \div 3$  мм;
- кесуші жиектің шеткі бұрышы -  $\varphi = 15 \div 20^\circ$ ; қиықжиекті алу үшін  $\varphi_1 = \varphi_{\text{фас}}$ ;
- $t$  – кескіш жиектің биіктігі, кескенде тетіктің пішінің тереңдігінен үлкен болмауы керек, яғни  $t < t_{\text{max}}$ ;
- $b$  – жиектің енін кескен кезде кесетін кескіш үлкен болуы керек, немесе ені теңдей болуы керек яғни  $b \geq 3 \div 8$  мм;  $b = 0,5 \div 1,5$  мм кесетін жиекті қиықтың астында;
- $\varphi = 15^\circ$  – кескіш жиектің кесіп алу бұрышы;
- $l_d$  – тетік ұзындығы.



6.4-сурет. Сұлбалы кескіш

## 6.2. Өңделетін тетіктің өлшемін есептеп анықтау

Пішіннің өлшемі өңделетін тетіктерде шақтама арқылы тағайындалады, пішіннің кескіш өлшемін есептеу үшін тетіктің номиналды өлшемі емес, орталық шақтама өрісі алынады. Кескіш пішінінің өлшемін алу үшін ең алдымен бөлшектерді есептеу керек, яғни соған сәйкес шақтама өрісі алынады.

Бұл өлшемдерді есептеу тәсілін екі жолмен қарастыруға болады,  $\varnothing 40\text{ h9}$  мысалда көрсетілгендей:

1) минимум мен максимум арасындағы орташа өлшем типтес:

$$\text{максимум} - 40 - 0 = 40 \text{ мм};$$

$$\text{минимум} - 40 - 0,062 = 39,938 \text{ мм};$$

$$\text{орташа} - (40 + 39,938)/2 = 39,969 \text{ мм}.$$

2) орташа шақтамаға сәйкес:

$$40 + \frac{0 - 0,062}{2} = 40 - 0,031 = 39,969 \text{ мм}.$$

Шақтама өріс өлшемі  $40_{-0,062}$  тең, сондықтан соңғы өлшем орталық өріс шақтама өлшеміне  $40_{-0,062}$ ,  $39,969 \pm 0,031$  тең.

Тетіктің есептелінген диаметрін теңдей бөлу керек. Мұнан алынған радиус шамасынан сұлбалы кескіш пішінді есептеуге болады.

### 6.3. Сұлбалы кескіштердің кесу жиегінің геометриялық анықтамасы

Сұлбалы кескіштердің кесу бөліктерінің геометриялық параметрі өңделінетін материалға байланысты алынады (4 кесте).

6-кесте.

Сұлбалы кескіштердің кесу бөліктерінің геометриялық параметрі

| Дайындама материалы | Механикалық қасиеті |                | Кескіш бөліктің кесу геометриясы |                       |
|---------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|-----------------------|
|                     | МПа                 | НВ             | $\gamma_{\text{в}}^0$            | $\alpha_{\text{в}}^0$ |
| Қалайы Мыс          | -                   | -              | $20 \div 25$                     | $8 \div 12$           |
| Қола Жез            | -                   | -              | $0 \div 5$                       |                       |
| Болат               | $<500$              | $<150$         | $20 \div 25$                     |                       |
| Болат               | $500 \div 800$      | $150 \div 235$ | $15 \div 20$                     |                       |
| Болат               | $800 \div 1000$     | $235 \div 290$ | $10 \div 15$                     |                       |

6-кестенің жалғасы

|       |             |           |        |  |
|-------|-------------|-----------|--------|--|
| Болат | 1000 ÷ 1200 | 290 ÷ 350 | 5 ÷ 10 |  |
| Шойын | -           | <150      | 15     |  |
| Шойын | -           | 150 ÷ 200 | 12     |  |
| Шойын | -           | 200 ÷ 250 | 8      |  |

Артқы бұрышты жасау үшін дөңгелек сұлбалы кескіш ұшы осьтен төмен – h – аралығында болуы керек. Жылжу шамасы

$$h = R \bullet \sin \alpha_B,$$

мұндағы: R – кескіштің ең үлкен радиусы (6-кестеден алынған).

Бұрыш  $\alpha_B$  өскен сайын жылжу шамасы да өседі, кескіш жиек әлсізденеді. Бұрыш  $\alpha_B$   $8 \div 12^\circ$  – дейін жетеді.

Призматикалық кескіштің артқы бұрышы (6.5-сурет) сәйкестелінген ұстағыш байланысты алынады. Одан үлкен шама алынуы мүмкін, дөңгелек кескішке қарағанда,  $12 \div 15^\circ$  – шамасында. Басқа нүктедегі кескіш жиектер үшін алдыңғы бұрыш шамасы, өңделетін диаметр өскен сайын азаяды, ал артқы бұрыш көбейеді.

Алдыңғы және артқы бұрыш әр кескіш жиек нүктесінде мына теңдеумен есептелінеді:

$$\sin \gamma_x = \frac{r_0}{r_x} \sin \gamma_\phi;$$

$$\alpha_x = \phi_0 - \gamma_x + \beta_x,$$

мұндағы:  $r_0$  – өңделетін тетіктің аз шамадағы радиусы;

$r_x$  – өңделетін тетіктің бекітілген радиусы.

Қосымша бұрыш шамасы  $\beta_B$  мына теңдеумен есептелінеді:

$$\operatorname{tg} \beta_x = \frac{C_x \bullet \sin \phi_0}{R - C_x \cos \phi_0},$$

мұндағы:  $C_x$  – алдығы үстіңгі бөліктің кескіш ұшы x нүктесіне

дейінгі қашықтық былай беріледі:

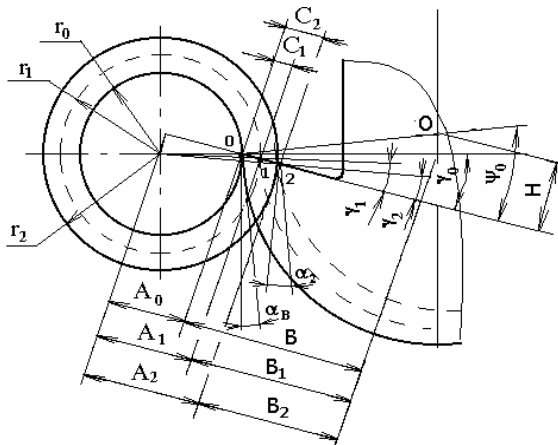
$$C_x = \frac{r \cdot \sin(\gamma_B - \gamma_X)}{\sin \gamma_B}.$$

Артқы бұрыш шамасын таңдаған кезде тетіктің түрін де есептеген жөн. Қолайлы  $\alpha$  бұрыш мағанасы кескіш бөлігінің пішінен алынады да тетік осіне параллель болады. Кескіш пішін бөлігі, тетік осіне перпендикуляр болып  $\alpha$  бұрышы нөлге тең болады. Қатты үйкелісті болдырмау және сұлбалы кескіштің кесу бөлігіне сәйкес кесу жағдайын жақсарту үшін жоспарлы  $\varphi' = 2 \div 3^\circ$  бұрышта қосымша кескіштің кесу жиегінің үстіңгі бетін ойықтайды немесе кесу пішіні бөлігінде үлкенірек таспа қалдырады (6.5-сурет).

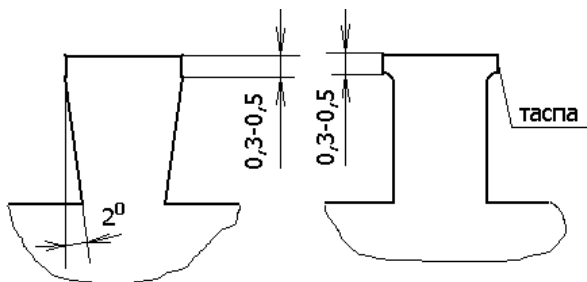
Артқы бұрыш  $\alpha_{xN}$  іске қосылған  $x$  нүктесінде  $NN$  кескіш жазықтыққа перпендикуляр болады, оны мына теңдеумен есептейді:

$$\operatorname{tg} \alpha_{xN} = \operatorname{tg} \alpha_x \cdot \sin \varphi_x,$$

мұндағы:  $\varphi_x$  – кескіштің пішіні мен жанаманың арасындағы бұрыш қарастырылатын нүктеде тетіктің осіне тура перпендикуляр.  $\varphi_x$  бұрышы аналитикалық немесе графиктік жолмен анықталады.



6.5-сурет. Дөңгелек сұлбалы кескіштің есептеу



6.6-сурет. Сұлбалы кескіш кесу жиегінің жақсаруы

#### 6.4 Сұлбалы кескіштердің аналитикалық пішінін есептеу

Сұлбалы кескіштің пішінін есептеу, дөңгелек кескіш пішінінің радиус ұқсастығын, пішіннің өлшем биіктігін анықтау призматикалық кескіштерге ұқсас болып келеді.

Призматикалық кескіш пішінін аналитикалық есептеу.

Берілгені:

а) тетікті өңдеу өлшемі:  $r_0, r_1, r_2, r_3 \dots r_x$ ;

б) алдыңғы және артқы бұрыш (4-кесте).

Кескіш өлшемін барлық пішін нүктесін байланысты анықтау керек  $P_1, P_2, P_3 \dots P_x$  (6.7-сурет).

X нүктесін есептеу үшін кескіш жиек келесі жолмен беріледі:

$\gamma_0$  – алдыңғы бұрыш анықталады (1-теңдеу);

$C_x$  – шамасы анықталады (2-теңдеу).

Алынатын нәтиже бойынша  $P_x$  – өлшемі анықталады:

$$P_x = C_x \cdot \cos \varphi_0.$$

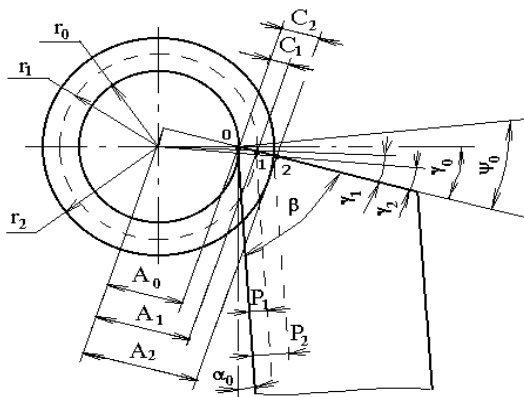
Дөңгелек кескіш пішінін аналитикалық есептеу.

Берілгені:

а) өңдейтін тетік өлшемі;

б) дөңгелек кескіштің сыртқы диаметрі, 2 және 3-кесте бойынша анықталады. Есептеу кезінде кескіш радиусы қолданылады

$$R = D/2;$$



6.7-сурет. Призматикалық сұлбалы кескіштің есептеу сұлбасы

в) артқы  $\alpha_v$  және алдыңғы  $\gamma_v$  бұрыштар (4-кесте).

Барлық пішін нүктесі радиус өлшемін  $R_1, R_2, R_3 \dots R_x$  анықтау керек (5-сурет).

X – есептеу нүктесі үшін кескіш жиек нүктесі

– B – қосымша өлшем анықталады:

$$B = R \cdot \cos \varphi_0 ;$$

– алдыңғы бұрыш  $\gamma_x$  1 теңдеу бойынша есептенінеді және

$C_x$  – шамасы 2 теңдеу бойынша;

–  $B_x$  – шамасы есептелінеді:

$$B_x = B - C_x;$$

– алдыңғы үстіңгі бет пен кескіш ось арақашықтығы анықталынады:

$$H = R \cdot \sin \varphi_0 ;$$

– анықталатын кескіш радиус есептелінеді:

$$R_x = \sqrt{H^2 + b_x^2}$$

Сұлбалы кескіштің сызбасында мыналарды сақтау керек: сұлбалы кескіштің 2-ізорнағы (М 1:1), кескіш пішіні (М 2:1 немесе 5:1), пішінде көрсетілген шақтама, кескіштің материалы, кескіштің барлық термоөңдеуден кейінгі қатаңдығы көрсетілген.

## 7. САНДЫ БАҒДАРЛАМАЛЫ БІЛДЕКТЕРДІҢ (СББ) ТҮРЛЕРІ МЕН ОЛАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ

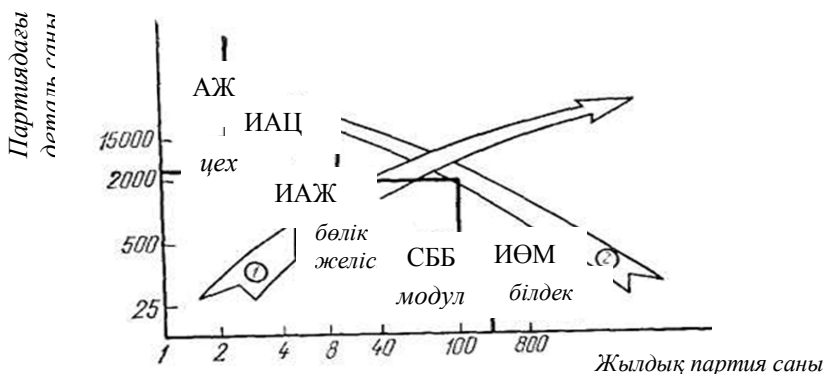
Микропроцессор мен микроЭЕМ пайда болуы, аса жоғары дәрежелі интеграциясы электронды элементтердің құрылуы мен басқару техникасына сапалы өзгерістер әкелді.

Алғаш рет, аппаратты есептеудің бірізділігі әртүрлі топтағы білдектерді қарастыруға мүмкіндік береді. Бұл модификация санының, жобалау мен дайындау уақытының күрт азаюына мүмкіндік ашты, мысалы, микроЭЕМ базасында «Электроника 60» үш ұқсас 2С85, 2С42; 2Р22 модификация түрлері сай келеді. Ал, жүйелі гаммасы екі арнайы микроЭЕМ-ы «Электроника НЦ-31» және «Электроника НЦ80-31» соңғы жүйе моделді құрылымға ие және ол өсу моделінің басқару координаты санның артуына мүмкіндік береді.

Басты еңбек сыйымдылығын жобалау түрөзгертушілігі қазірде математикалық бағдарлауды қамтамасыз етеді (МБҚ).

Әр түрлі білдектердегі микропроцессор, бірдей аппаратты бөлімге ие бола тұра, МБҚ етуі әртүрлі білдектер үшін бір қалыпты болады.

Өйткені, ол білдек бұзылған жағдайда дереу керекті шаралар қолданады. Ол реттеуші бір ғана білдектің емес бүкіл білдектердің барлық астарлы жүйемен қоса функционалды сәйкестігін де бақылауы тиіс.



7.1-сурет. Білдектердегі автоматтандырылған әртүрлі басқаруды қолдану аймағы

1 – икемділіктің артуы; 2 – өндірістің артуы

Тікбұрышты басқару жүйелері жонғыш және тегістейтін білдектерде қолданады.

Контурлы қисықсыздықты СББ жүйелерінің көптеген топтары білдектерде қолданылады. Олар бірнеше басқарылатын координаталар бойынша бір уақытта үйлескен қозғалыс нәтижесіндегі пішінді түзілуді қамтамасыз етеді. Жалпы жағдайда координаталар саны үштен көп болуы мүмкін. Бөлек координаталар бойынша беріліс келтіру қозғалысының бағдарламасын контурлы және көлемдік өндіру кезінде, өндірілетін тетіктің берілген пішінінен және нәтижелі, кесу режимімен анықталатын қозғалыс жылдамдығының шығынын есептейді. Беріліс келтірудің үйлеспеуі контур өндеудің қателігіне әкеп соқтырады.

Контурлы жүйелер СББ жұмысының алгоритміне және беріліс келтіруіне ұсынылатын талаптарға байланысты ең күрделісі болып табылады.

СББ контурлы жүйелердің көптүрлілігі синхронды (немесе синфазалы) негізінде тіс өндеу білдектерінде қолданылатын жүйелер болып табылады. СББ екі немесе білдектің координаттық осьтерінің үлкен саны бойынша жылдамдықтардың тұрақты қатынасын береді, ал пішін түзілуі аспаптың конфигурациясына байланысты болады. Осьтер бойынша жылдамдықтар қатынасы бағдарламамен беріледі және берілген тетікті өндеуінің барлық уақытта сақталады. Көп жағдайда координаталар бойынша қозғалыстың орташа жылдамдықтарының белгілі қатынасымен қамтамасыз ету ғана емес, сонымен қатар координаталардың келтірулерінде белгілі үйлеспеушілікті (синфаздық) сақтауы қажет. Білдек координаталарының бірі (әдетте басты келтіргіш) белгілеуші болып табылады және онда өлшеуіш түрлендіргіш (бергіш) орнатылады. Синфазалы жүйе бұрандашаны кесу режимін қамтамасыз ету үшін жонғыш-бұрамакескіш білдектердің СББ-ға құрамды элементі ретінде кіреді.

Позициялы және контурлы қондырғылардың талаптарына толық көлемді жауап беретін СББ-ң қиыстырылған жүйесін негізінде көп бағытты білдектермен басқару және КӨЖ үшін қолданады.

Бағдарламалы басқарудың циклді жүйелері цифрлы түрде тек цикл және өңдеу режимі туралы ақпараттан тұрады, ал жұмыс органдарының ауысу мөлшері жолдық ток аударғышқа әсер ететін тіректерді келтірумен беріледі. Бағдарламалы басқарудың циклдік жүйелері микропроцессорлы басқарылудағы көптеген жүйелер өзіндік зерттеуді орындайды. Қате табылған жағдайда оның шартты белгіленуі (код) СББ экранында шығады. Бұл реттеушінің жұмысын жеңілдетеді. Бірақ жаңа микропроцессорлы СББ қатарында өндірісте бірінші топтың жүйелерінде алгоритмдердің сұлбасы іске асырылу мөлшерімен пайдаланылады.

Бағдарлама бойынша басқарылатын білдек механизмдері қозғалатын координата осьтерінің атаулары және бағыттары халықаралық бірыңғай стандартпен мөлшерленеді.

Білдектерді басқаратын жекеленген жабдықтардан бөлек білдектердің бөлшектерін орталықтандырылған ЭЕМ - нен басқаратын жүйелер маңыздырақ болып келеді. Бағдарламада геометриялық ақпараттар мен анықталатын механизм қимылдарының түріне қарай СББ позициялы контурлы жабдықтардың қызметін қамтамасыз ететін орнын позиционды, контурлы және құрамалы болып бөлінеді.

Берілуді әкелудің сипаттамасы тек қана әкелудің жекелеген элементтерінің арасындағы локальды байланыстармен ғана емес, СББ жұмысының алгоритм құрылымына да әсерін тигізеді.

СББ-дің позиционды жабдықтары бағдарламада берілгендей, білдектің жұмысшы мүшесін координатаға ауыстыруын қамтамасыз етеді. Мұндай жабдықтар бұрғылау, жонып өңдеуші және басқа да білдектерде пайдаланылады. Аспаптың өңдеу нүктесінен, екінші нүктесіне ауысуы жылдамдату кодтарда орындалады.

СББ-ның мұндай класына берілген координатаға келіп тоқтағанда дәлдікті қамтамасыз ету іске асырылады.

Бір траекторияға тән түрі екіншіге ауысу барысын да белгіленбейді. Бірақ ауысу уақыты өте аз болуы тиіс. СББ-ның

позиционды жүйедегі білдектердің бос жүру пайызының көп болатынын ескере отырып, тез қимыл әрекет ету және кіші дискреттілікте ауысуды айрықша тездікпен қамтуды талап етеді. Көп мақсатты білдектер мен ИӨЖ-лерді (7-кесте) бос жүрістер саны аспаптарды ауыстыру кезіндегі орын ауысу салдарынан өсе түседі. Позициондау операциясы білдектерді басқарудың басқа түрлерінде де қолданылады. Сондықтан көп жағдайда СББ білдектерінің берілуді әкелуі осы әкелінуге позиционды жүйелерде қойылатын талаптарына сай болуы тиіс.

СББ-ның контурлы тік бұрышты (коллинеарлы) жүйелерін өңдеу тек координатада қимылдайтын және өңделетін жерде берілген координатаға параллель болатын білдектерде қолданылады. Көптеген білдектерде тік бұрышты координаталар пайдаланылады, сондықтан олар тік бұрышты деп аталады. Бұл жүйелерде ауысудың соңғы координаттары белгіленеді. Бірақ бағдарламада қимылдық тездігі талап етілетін кесу режимімен сәйкес белгіленіп, орын ауысу кезек-кезек координата осьтерде орындалады. Сондықтан олардың технологиялық мүмкіндіктері шамалы. Циклды бағдарламалық түрде басқарылатын білдектерді сериялы немесе ірі сериялы өндірісте пайдаланғаны жөн. Циклді басқарудың электронды жүйелері бағдарлама жасалынған басқару аппаратын қолдана отырып орындалады.

Көптеген жағдайда кинематикалық топтардың құрылымы электрлі тізбекті құрамына қосу арқылы күрделенеді, бұл орындаушы органның СББ-ға дейінгі кері байланысын қамтамасыз етеді. Орындаушы органның жылдамдығы немесе дәлдігі орын ауысуы бақылап өлшейтін түрлендіргіштердің көмегімен кері байланыс арқылы іске асады.

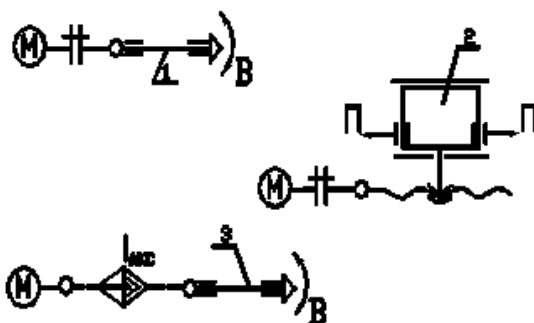
Санды бағдарламалы басқару білдектерінде күрделі кинематикалық топтар құрылымының ерекшелігі, дәстүрлі реттеу органындағы топ қозғалысы құрайтын параметрлеріне ие бола алмайды.

Қысқартылған сөздердің анықтамасы

| Белгіленуі       |              |                  | Анықтамасы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|--------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| орысша           | халық-аралық | қазақша          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ЧПУ              | NC           | СББ              | <p>Санды бағдарламалық басқару (Numerical Control). Кодты түрде берілген бағдарлама бойынша білдектерді өңдеу жұмыстарын басқару. СББ-ның (Hand NC) басқару пультінде (клавишалар немесе басқа аппаратура) қолмен тапсырманы бағдарлама жасаудың оперативті жүйесі.</p> <p>Микро ЭЕМ-мен басқару жүйесі (Computer NC) бір немесе бірнеше алгоритмдерді бағдарлама бойынша тарататын микро ЭЕМ -дерден тұрады. Орталық ЭЕМ-нен бір топ білдектерді бас қару жүйесі мұнда бағдарламаларды сақтайды және оларды білдектердің басқарылу жабдықтарының сұранысы бойынша тартуды ұйымдастырады (білдектерді жабдықтардың бірнеше түрі қойылуы мүмкін).</p> <p>(ЖК) Жеке компьютер бағдарлама жасалынатын басқару аппараты (Programmable Controller). Бұл логикалық, соның ішінде релейлік автоматика қызметтерін атқаратын жабдық СББқұрамына кіруі мүмкін. Адаптивті басқару (АБ) (Adaptive Control) кесу режиміне өзі түсіп, қателіктерді автоматты түрде жояды да, СББ құрамына кіруі мүмкін.</p> <p>Икемді өндірістік жүйе (ИӨЖ) (Flexible manufacturing systems). Жалпылама термин технологиялық,</p> |
| ОСУ              | HNC          | ОЖБ              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Компьютерный ЧПУ | CNC          | Компьютерлік СББ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                  | DNC          |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ПК               | PC           | ЖК               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| АДУ              | AC           | АБ               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ГПС              | FM           | ИӨЖ              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ГПМ              | FMM          | ИӨМ              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ГАЛ              |              | ИАЖ              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|     |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ГАЦ | FMF | ИАЦ | <p>құралдар мен ЭЕМ-дық басқару жүйесі кешкені. Бұл кешен белгілі бір атау тізімдік заттарды өндіруде автоматты түрде қайта жасау қасиетіне ие. ( ИӨМ) Икемді өндірістік модуль (FMM-Modules), технологиялық жабдықтар бірліктерінен тұратын АДМ.</p> <p>(ИАЗ)Икемді автоматтандырылған желі ЖК оның құрамына бірнеше ИӨ -модулдері кіреді. Олар ЭЕМ-мен ортақ басқару жүйесі тасымалда бар. Сызықтың СББ басқару бағдарламаларын әкеліп беру, сақтау, диспетчерлік, оперативті жобалау қызметтерін атқарады.</p> <p>(ИАЦ) Икемді автоматтандырылған цех (FMF- Factory) ортақ тасмалдау жүйесі, құрал-сайман қоймасы.</p> <p>ИАЦ-дан, автоматикалық жинау және дайын өнімді орау цехтарынан тұрады.</p> |
|-----|-----|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Қозғалыстың барлық кинематикалық реттелуі басқару бағдарламасына (ББ) енгізілген, Мұны білдектің СББ құрылымы қабылдайды және автоматты түрде топтардың орындаушы органдары орындайды.

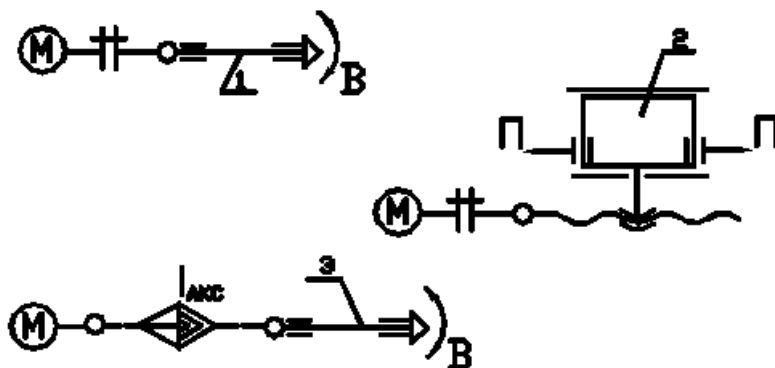


7.2-сурет. Сандық басқару білдектерінде жай кинематикалық топтардың құрылымдық сұлбасы

- а) және б) айналмалы орындаушы органдар үшін;  
 ә) түзу сызықты түсетін орындаушы органдар үшін.

Сандық басқару білдектеріндегі кинематикалық құрылымның ерекшелігі – мұнда топтар аралығындағы механикалық байланыс міндетті түрде қолданылып, СББ құрылғысындағы әртүрлі параметрлер барлық немесе білдектердің көптеген орындаушы қозғалыстар уақытысының келісімімен үйлесімді арқылы жүзеге асады.

Сандық басқарудағы жонғыш білдектегі кинематикалық құрылымды мысалға алуға болады (1.10-сурет), мұнда цилиндрлік бұранданы кесуге мүмкіндік туады. Мұндай білдектің кинематикалық құрылымының екі жұмысшы органы бар айналдырық 1 және бойлық құралкүймешік 2, бұлар екі жеке құрылымның сәйкестігін көрсетеді. Бірінші құрылым – Э22 тобы жай кинематикалық топ  $\Phi_v (B_1)$  және  $\Phi_s (П_2)$  екінші – С12 тобы күрделі кинематикалық  $\Phi_v (B_1П_2)$  топ. Бұранда кесу үшін С12 құрылымы, ал жонғыш операцияларда – Э22 қолданылады. Білдектің әрбір жұмысшы органының қозғалыс көзі бар.



7.3-сурет. Сандық басқарылатын жонғыш білдектің кинематикалық құрылымы

Әр топтың құрылымын қарастырайық.  $\Phi_v (B_1)$  тобының ішкі кинематикалық байланысы айналдырық басшасындағы тіреуішімен айналады.

## **8. ӨНЕРКӘСІПТІК РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАР**

### **8.1. Өнеркәсіптік роботтардың жіктелуі мен қолдану аймағы**

Өнеркәсіптік роботтар жинақталып автоматтандырылған өндірістік процестің әмбебапты құралы болып табылады.

Өнеркәсіптік робот манипулятор түрінде тұрақты жылжымалы автоматты машина болғандықтан, бірнеше қозғалыс дәрежесіне тұрақты бағдарламалармен өзгертіліп, жаңаша бағдарламалы құрылым ретінде өнеркәсіп процесінде қозғалыс және басқарушы қызметтерін атқарады. Қазіргі кезде өнеркәсіпті робот өндірісті технологиялық (құмсебу арқылы өңдеу, лактау, жинау және т.б.) және қосымша операциялар (процестерді) балғаларды темір кесетін білдектерді күту, артып тиеу және жүк қозғалысын қамтамасыз ету қызметін атқарады.

Сондай-ақ өнеркәсіптік робот өндірісті технологиялық жетілдіру, білдектердің өнімділік тиімділігін арттыру және жұмыс күшін азайтуға мүмкіндік туғызады.

Металл кескіш жабдықтауды автоматтандыру кезінде ӨР көмегімен дайындаманы білдектің жұмыс бетіне орнатамыз, дайындаманы білдектен тартуына (жинақтауыш) және дайындаманың білдектен білдекке берілуіне, дайындаманың үрдіс кезінде дөңгелете өңдеуді, дайындаманың және бейімдеменің негіздік бетінің кедір-бұдырлығына және аспаптан ауысуы кезінде негізгі рөл атқарады. Алайда, ӨР игеріп қолдану үшін технологиялық операцияның орындалуында технологиялық жабдық жасауға қажетті арнаулы жабдықтауды да ескергеніміз жөн. Бұл ретте өндірістегі ұйымдастыру жұмыстарына жоғары талап қойылады, демек дербес жағдайда дайындамалармен қамтамасыз етуге, соңғы дәлдік сапасына айрықша мән беріледі.

Өнеркәсіптік роботтардың ақпараттық мүмкіншіліктеріне байланысты төмендегідей үш кезеңге бөлінеді:

**1-кезеңдегі роботтар** (дағдыланған) машинажасау өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Олар танығыштық пен бағдарламаларды есте сақтау қабілетіне орай түрлі

операцияларды орындауға қабілетті. Осы жұмыстарды орындау барысында жұмысшы ортада шектеулі мүмкіндігі бар және қоршаған орта жағдайына бейімделе алмайды, сол үшін қалыпты жағдайға бейімделу мақсатында арнайы бағытталған жабдық қажет етіледі. Сонымен қатар аталмыш робот құрылымы мен қайта баптауды жеңілдету үшін қатаң бағдарламамен жұмыс істейді.

**2-кезеңді роботтар** (бейімделген) сезгіш немесе түйісу бергіштердің көмегімен қоршаған сыртқы ақпаратты қабылдайды. Оларда жарты басқарманы ұйымдастырушы жүйесіне қойылған, үйрету және бейімделулер мен игерушілік ЭЕМ –мен іске асырылады. Жұмыстардағы негізгі бағдарлама жай бағдарлама болады, олар сыртқы ортаны ақпаратқа байланысты таңдайды. Демек, мынадай жұмыстар ЭЕМ бар немесе қызмет көрсету ЭЕМ, «көру» және «сезгіш» қабілетке ие болады және қоршаған ортаны бағдарлауға да қабілетті.

**3-кезеңді роботтар** (зейінді) жасанды парасатпен бөлінген және өзіндік үйрету зейініне ие. Олар "ақылды" және "ойлаушы"роботтар деген атауларға да ие және белгілі жағдайда заттарды тануға қабілетті, сондықтан қойылған мақсатты жоспарлай алу және бақылаудың орындалуын қарастырады. 3- кезеңді роботтың ақпараттық мүмкіндіктері 2-ші кезеңді роботтарға қарағанда жоғары. Бұл роботтармен басқау үшін есептеу техникасының құралы ретінде, көбінесе ЭЕМ қажет етіледі.

Өнеркәсіптік роботтар әмбебапты дәрежесіне қарай төмендегідей түрлерге бөлінеді:

- әмбебапты, өндірістің кез келген түріне тәуелсіз негізгі және көмекші операцияларды кешенді түрде орындау мақсатына арналған;

- арнайыландырылған, технологиялық операциялардың анықталған түрлерін ғана немесе жабдықтардың анықталған топтарына ауыстырмалы автоматтандырылған құрылғыларымен шектеулі, қозғалу дәрежесімен қызмет көрсетуге арналған.

- арнайы, бір немесе үш қозғалмалы дәрежелі белгіленген бағдарламаға ие және нақты технологиялық операцияларды орындауға арналған.

Өнеркәсіптік роботтар орындаушы операцияларының сипаттарына қарай мынадай түрлерге бөлінеді:

– операциялық, технологиялық процестерді мүлтіксіз орындайтын (боюу, дәнекерлеуші, тойтармалау, жинау және т.б.);

– транспорттық, немесе қызмет көрсетушілер, қосалқы өткел немесе ауыспалылықтың (алу, алып өту, орнату және т.б.) технологиялық жабдықтың күтуін, тасымалдау желілерінің операцияларын орындайды.

Өнеркәсіптік роботтар құрылымдық орындалу сипатына байланысты және білдекпен байланысуына қарай стационарлы (едендегі), аспалы (білдекке қатыссыз орнатылған, арнайы таянышта порталды және консолды түрде ілінген) және жылжымалы болып бөлінеді.

Өнеркәсіптік роботтар (ӨР) жүк көтергіштігі (МЕСТ 25204-82) бойынша өте жеңіл (0,08-1,0 кг), жеңіл (1,25-10 кг), орташа (12,5-200 кг ) және ауыр (250-1000 кг ) түрлеріне бөлінеді.

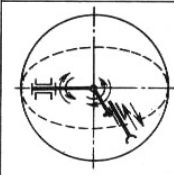
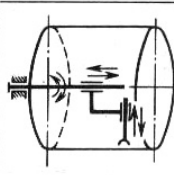
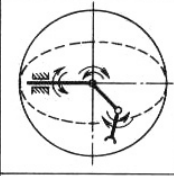
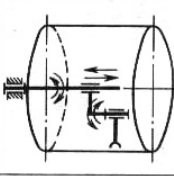
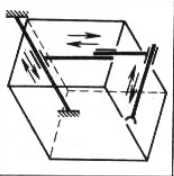
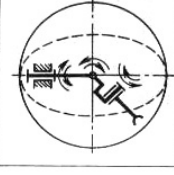
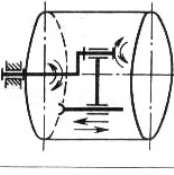
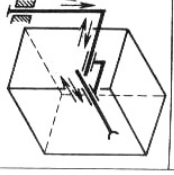
Жұмыс органдардың күштік жетек түрлеріне байланысты өнеркәсіптік роботтар гидрожетекті, пневможетекті, электржетекті және құрама жетекті болады. Роботтар жұмыс істейтін координат жүйесіне байланысты декарттық (түзу бұрышты), цилиндрлік, сфералы және аралас болып жіктеледі.

## **8.2. Өнеркәсіптік роботтардың құрылымы, кинематикасы және оларды құрылымдық талдау**

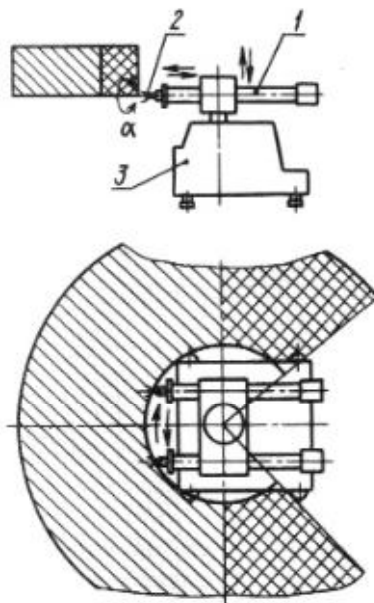
Өнеркәсіптік роботтар автоматты түрде берілген бағдарлама бойынша өндеулі дайындама немесе атқарушы орган арқылы жұмыс істеу керек. Өндірістің күрделі атқаратын қызметін орындау үшін робот алымын, өндеудің тұтқыр құрылымын білу керек. Механикалы қолдар қозғалғыштың көп қозғалу дәрежесімен, жылжығыш алым құрылымының көптеген жағдайында жұмыс зонасы керек. Арнаулы позициялауда құрылымының механикалық қолының орын ауысуы; басқару жүйесі немесе есептеуіш машинаның басқа құрылымында сақталып тұрған технологиялық тізбектіліктер операциясы

туралы ақпарат беріп отырады. Яғни роботқа қажетті әмбебаптылықты пайдалануға мүмкіндік беру үшін және әртүрлі операцияларды орындау үшін, оның механизмдері манипуляциялық майысқақтыққа ие болуы керек.

Берілген координаттар саны арқылы дайындаманың қозғалуы, қозғалтқыш дәрежесінің санын анықтайды. Қозғалтқыш дәрежесінің саны артқан сайын роботтың манипуляциялық майысқақтығы артады. Роботтың механикалық қолының қозғалу мүмкіндігері оның құрылымына, түріне, тізбекті кинематикалық кірістің орналасуына байланысты анықталады. 8.1-кестеде роботтың механикалық қолының құрылымдық схемалары және жұмыс істеу аумағы мен күтулері көрсетілген. Роботтың қолы берілген жұмыс аясында кез келген нүктеге жетеді. Егер параметрлердің және осьтердің аралық өлшемдері өзгерсе, онда роботтың конфигурациясы алып тұратын жұмыс аумағы өзгереді.

| Сферическая                                                                         | Цилиндрическая                                                                      | Прямоугольная                                                                       | Система координат |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|    |    |    | $a$               |
|   |   |   | $b$               |
|  |  |  | $\delta$          |

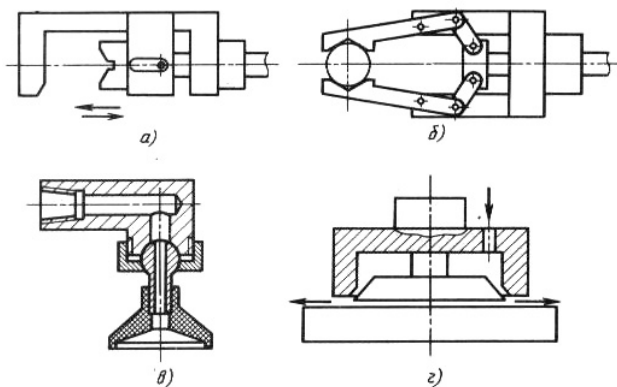
8.1-кесте. Роботтың механикалық қолының құрылымдық сұлбасы



8.1-сурет. «Циклон-5.0.1» өндірістік роботы

Роботтың қол шоғының орын ауысуы координаттар арқылы тіктөртбұрыштың жүйесінде және көмекші екі тік қозғалыстың (а), координат тіктөртбұрыштың көлемді жүйесі мен көмекші екі тік және бір тік қозғалыс (а), немесе екі айлансты және бір айланс қозғалысты (б ,в) болып келеді. Бағдарлау қозғалысын ӨР механикалық қол шоғынның кинематикасы қамтамасыз етеді. Мысалы үшін 8.1-суретте көрсетілген «Циклон-5.0.1» өндірістік роботы, жонғыш білдектерді, баспақтарды (престерді) және де басқа да технологиялық жабдықтарды күтуге арналған. Онда бір немесе екі механикалық қол болады, 1-алым, 2-жетектің барлық негізгі тетіктері сыртқы бөлікке бекітілген, 3-механикалық қол радиалды және вертикалды бағыттарда орын ауыстыра алады және де вертикалды ось маңайы бойынша бұралады. Алым горизонталь осі бойынша бұралады. Барлық қозғалыстар 8.1-суретте нұсқағыштармен көрсетілген. Робот 4 – 7 қозғалтқыштық дәрежеге ие. Жұмыс аумағы цилиндрлі

координат жүйесінде бейнеленеді. Жетек пневматикалық болып келеді. Жүк көтерімі 10(5) кг. Позицияларының дәлме – дәлдігі  $\pm 0,1$  мм. Басқарманың жүйесі циклдық. ӨР технологиялық мүмкіндіктердің ең маңызды элементтері алымның құрылымдары болып табылады. Олар үдеріс ауыспалылықтың алым және манипуляторлы нысанды тоқтатуға арналған. Құрылымдау кезінде тасуға арналған дайындаманың пішіні (алымның еріншесінің (губканың) айқындауыш конфигурациясы), оның сипатының (морттығы, беті және т.б.) кедір-бұдырлығы, технологиялық үдерісі (температуралық қызуы, жарылу қауіптігі), және технологиялық жабдықтаудың өзгешілік шарттары ескертіледі. Құрылымдауда қажетті ескеру өзара алмасылмдылықтың талабының қамтамасыз ету мүмкіндіктерін, каталдықтарды және алым құрылымының дәлме-дәлдіктерін ӨР механикалық қолымен іске асырады. Алымның құрылымдарын ашық және берік, басқарылатын және басқарылмайтын деп бірнеше түрге бөлуге болады. Басқа қимыл үлгісінің алымды қысудың бір немесе екі қозғалғыш еріншелерімен (губкалармен), вакуумды, сериалы немесе электромагниттік алымды құрылымдары бар. Алым механизмдердің кейбір түрлері 8.2-суретте көрсетілген. Қысқыш атты алымдар (8.2 а,б-сурет)



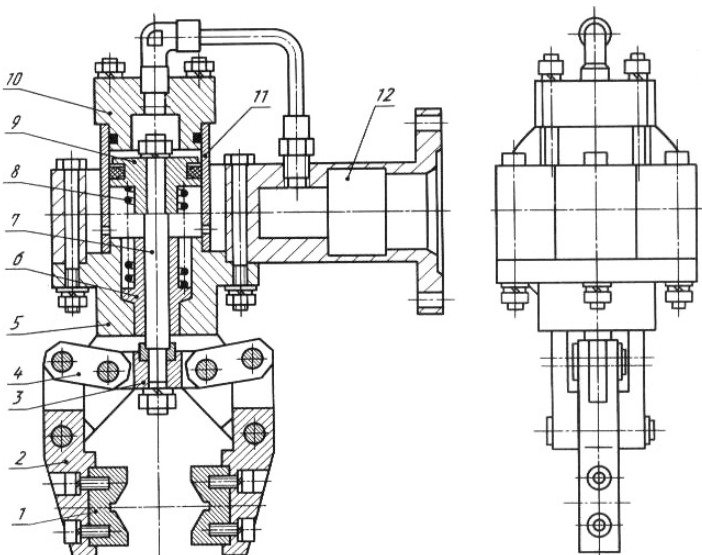
8.2-сурет. Қысу құралдарының түрлері  
а – бір жылжымалы ерініше; б – екі жылжымалы ерініше;  
в – вакуумды; г – сорғымен жұмыс істейтін

Жетек еріншелері ретінде пневматикалық және гидравликалық жетектер немесе серіппелер қолданылуы мүмкін. Вакуумды қысу құралдары (8.2, в- сурет) сорғылы немесе сорғысыз болып екіге бөлінеді. Ал сорғалап ағатын қысқыш аспаптарда дайындаманы қысуы дайындаманың жазық бетімен қысу құралының жазық беті арасындағы ауаның азаюының аэродинамикалық әсерінен болады.

8.3-суретте екі еріншелі, пневматикалық жетекті қысу құрылғысының конструкциясы көрсетілген. Дайындама иінтірекке (2) бекітілген призма (1) ішінде қысылады. Иінтіректер сырғамен (4), шаңышқымен (3) топсалы бірігу арқылы жалғасқан. Тұрқыда (5) поршень (9) бұранда (7) жылжитын төлке (6) орналасқан. Цилиндрдің (11) бір жақ беті тұрқымен, ал екінші беті қақпақпен (10) жабылған. Жону кронштейнінде (12) қысу құралының тұрқысы орналасқан. Бұрандадағы серіппе (8) жоғары жылжуы әсерінен қозғалыс иінтірек жүйесі арқылы призмаға береді де дайындама қысылады. Дайындама қысылған кезде қысылған ауа цилиндрге беріледі, бұранда төмен түскенде дайындама босатылады.

Осы тәріздес қысу құралдары дайындаманы пневматикалық қысуда қолданылуы мүмкін, бірақ ол үшін иінтірек жүйесінің параметрлерін өзгерту керек.

ӨР механизмының құрылымы (қысу құралдар, саусақтары және т.б.) кең ауқымда әртүрлілігімен ерекшеленеді. Қысу құрылғылары ӨР-дың саусақ буыны арқылы байланысады. Ол дайындаманы қысу кезіндегі мөлшерлеуді қамтамасыз етеді. Механикалық саусақтар қысу құрылғысының буыны арқылы қозғалады. Олар әрүрлі қыймылдарды орындай алады және құралдардың ішінде негізгі болып саналады. Саусақтарының құрылысы топсалы жіне бунақсыз болуы мүмкін (адам саусағындай), механизмдердің жылжуына кілтектегі беріліс, поршеньді цилиндр және т.б. қолданылады. Бұрылу қос бұрамдық, қалақты гидроцилиндр, толқынды беріліс арқылы жүзеге асуы мүмкін. ӨР құрылымында бұрамдықты, цилиндрлік, планетарлық, тісті конусты, кілтектегі, бұрандалы, шынжырлы, арқанды жіне таспалы берілістер және гидро-пнемоцилиндрлер қолданылады.



8.3-сурет. Екі еріншелі жылжымалы қысу құрылғысы

Өндірістік жұмыстарда «Циклон-5.01» (8.4-сурет) пневможетегі әртүрлі қозғалыстарды жүзеге асыру үшін қолданылады. ӨР сұлбасында механикалық саусақтардың нобайы, көтеру механизмі мен саусақтардың бұрылу механизмі көрсетілген.

Механикалық саусақтар вертикальді, горизонтальді қозғалыс және вертикальді ось бойынша бұралуына ие болады. Механикалық саусаққа бекітілген қысу құралы (1) горизонтальді ось бойынша бұралуға ие болады. Қысу цилиндріне ауа біліктің іші арқылы өтетін түтік жолы (14) арқылы беріледі. Қайталап қысу жетегі екі цилиндрді (17), екі поршеньді, екі винттік жүріс тежеуішін (18), тісті төрткілдешті (16), білікке оймакілтек арқылы байланысқан төлке арқылы орнатылған тегерішті қосады. Беріліс кезінде

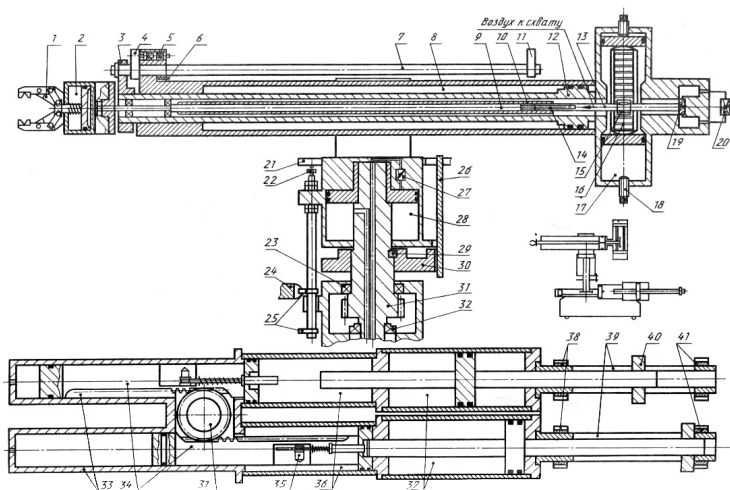
механикалық қолдың орын ауысуы; басқару жүйе немесе есептеуіш машинаның жад құрылымында сақталып тұрған технологиялық тізбектіліктер операциясы туралы ақпаратты айғақтайды. Яғни роботқа қажетті әмбебаптылықты пайдалануға мүмкіндік беру үшін және әртүрлі операцияларды

орындау үшін, оның механизмдері манипуляция майысқақтыққа ие болуы керек. Берілген координат саны арқылы дайындаманың қозғалуы, қозғалтқыштың дәрежесінің санын анықтайды. Қозғалтқыш дәрежесінің саны артқан сайын, роботтың манипуляция майысқақтығы артады. Роботтың механикалық қолының қозғалу мүмкіндіктері оның құрылымына, түріне, тізбекті кинематикалық кірістің орналасуына байланысты анықталады.

Басқа цилиндр атмосферамен хабарланады. Алым бұрышы 18 бұрандалармен реттеледі. Айланыстың біркелкі жылдамдығы қалақты демпфермен 19 жабдықталады, ал айланыстың жылдамдығының реттейтін кедергіш 20. Қолдың ауыспалылығының жетегі пневмоцилиндр 8 іске қосады, сотанмен 12 ішіне алады. Сотанның 12 аяғындағы орнатылған 3 және оған байланыстырған штанга 7 4 және 11 тіректерімен сотан 12-ге шектеу қою үшін, 7 штанга қолдың біркелкі бойлық кіндігіне сотан 12 айланысы үшін қызмет етеді.

Пневмоцилиндр жүйеге қосылғанда сотан қуысы әрдайым қысым астында болады. Қол қозғалысы үшін ауа сотасыз жазықтық және поршень 12 себептерінен әртүрлі тиімді поршень ауданы сол жаққа жылжи бастап штанга 7 тірегіш 4 және 11 мен қоса жылжыйды. Басқару жүйесіне белгі келгенше саусақ тәріздес серіппе астындағы 6 қалыпты бергіші тіреуіш 11-ге жеткенше қозғалыс жалғасады. Сотан поршень қысым астында қайта қозғалысын бастаған кезде сотан қуысы кішірейеді. Қайта қайту жылдамдығын ұлғайту үшін қысымын тез түсіру клапаны қарастырылған. 4 және 11 шығып тұрған тығынжыл бастарына қосалқы демпфердің қысымы арқылы, қайта қайту және тік жолында тежегіш іске асады. Тік қозғалысының 28 пневмо цилиндрі механикалық қолдың шетіне орнатылады. 23 және 32 мойынтіректі сотан тісті дөңгелек 31 тік көтергіш құралына орнатылған. Айналмалы робот корпусында тежегіш клапан 21–24 бергішімен орнатылған. Қолды көтеру үшін сотан 31 тетігі арқылы, кедергіш 27 сотансыз қуыс 28-ге қысылған ауа беріледі. Жоғарғы деңгейдегі 28-цилиндр оған бекітілген қолмен, тежегіш клапанының батырмасына тірелетін тірегіш 22 арқылы белгіленеді. Тоқтау соқпасыз тоқтайды. Цилиндрлік қуыс

сотанына қысылмалы ауа беру арқылы қайта өз жұмысын бастайды. Екі кішкентай және екі 37 үлкен пневмо цилиндрлер механикалық бұрылыс құрылғысының ішіне кіреді.



8.4-сурет. Роботтың құрылымы

Сотан (пуансон) тақтайша 34 сотан тісті дөңгелек 31 тіс дөңгелек ілінеді. Бұраушы момент сотаннан 31 ойнамалы цилиндрге 28 оқтаумен 26 арқылы 30 кілтек 29 арқылы қозғалысқа айналдырады. Қолдың айналымын жасау үшін ауаны кіші цилиндрдің 36 сотансыз қуысынан алады. Сотан тақтайша 34 ауыспалылықты алғанға дейін, екінші кіші цилиндрдің сотаны үлкен цилиндр сотаны тірегіне жеткенде, ол тіректің 38 немесе 41 бір шеткі жағдайында орналасқан.

Басқару жүйесіндегі өндірістік «Циклон-5.01» жұмысы циклдық әрекетте іске асырылады. Ауа таратқыштарға басқарма жүйесінен команда түседі, ондағы пневмоцилиндрлерге лайықты ауа мүмкіндік алады.

Роботтың орындаушы механизмін ауыстыру үшін электрлік, пневматикалық және гидравликалық жетектерді қолданады. Жетектің үлгісін тандағанда арнайы ерекше ПР талаптарын орындау керек, оның функционалдылығы және

позициялаудың дәлме-дәлділігінің сенімділігі, жедел орындалуына мән беріледі.

Электржетектің артықшылықтары (айнымалы және түпкілікті қозғалтқыштары, адымды қозғалтқыштар және т.б.) энергияны қамтамасыз ету берілісте және қосынды белгісінде кездеседі. Оның кемшілігі – салыстырмалы механизмнің үлкен өлшемдері болып табылады.

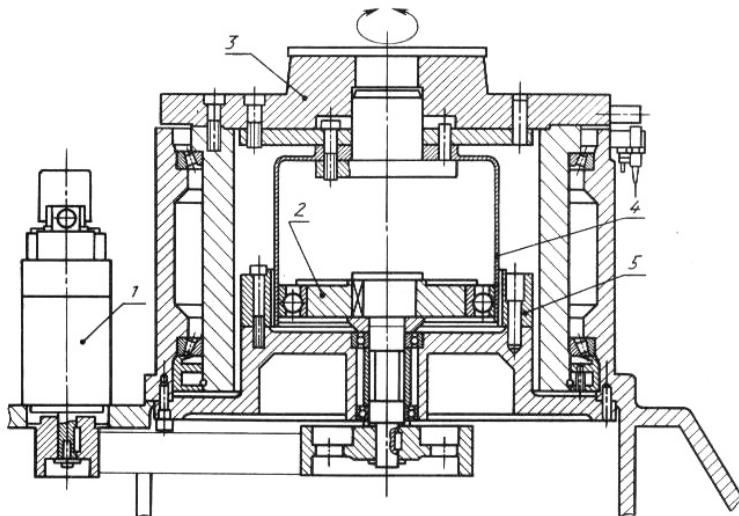
Пневматикалық жетектер (қозғағыш, цилиндрлер және т.б.) жоғары беріктікке ие, басқару жеңіл, арзан, өртке қауіпсіз. Оның кемшіліктері – тұрақты орын ауыстыру жылдамдықты қамтамасыз ету және позициялау дәлдігі қиындығы, төменгі қуаты, май жағу және коррозиядан қорғау керектігі.

Гидравликалық жетектер (цилиндр, гидроқозғалтқыштар, электрогидравликалық адымды қозғалтқыштар және т.б.) жеңіл, шағын, биік қысымды пайдаланады, меншікті тербелістің биік жиілігіне ие болады. Олар жай ретте қысымды, шығынды, қуатты күшейте алады. Жетектің кемшіліктері: жеке қуат көзі қажет, температура өзгергенде майдың тұтқырлығының өзгеруі, қысымның ауытқуы құбырдың шығыны салдарынан құбырдың жайы және жұмыс сұйықтығын бақылау қажеттілігі.

ӨР-дің негізгі қозғалыс формасы айналу болып табылады, кері бұрылу, тербелу, майысу және тіксызғышты қозғалыстар. Бұл қозғалыстар электроқозғалтқыштар арқылы бәсеңдеткіш немесе қос шарикті бұрандамен сонымен қатар, гидравликалық және пневматикалық жетекпен жасалуы мүмкін. Роботтың жүйелерінде пайдаланатын бәсеңдеткіштер: кіші бүйір саңылауын немесе кинематикалық кемшілікті және позициялаудың биік дәлме-дәлділігі; пульсациясыз тұрақты бұрыштама жылдамдықтың болуы; кіші габаритті өлшем және масса, сонымен қатар жоғарғы ықтимал момент жүктемесі болуы қажет.

Максатқа жету үшін осы талаптарға ПР-ды көптеген құрылымдарда электр және гидравликалық жетектерді толқындық бәсеңдеткіштермен қолданады.

Гидравликалық жетектің игеруімен жоғары жылдамдық зоналарында және төмен бұраушы момент кезіндегі басқарманың жеңілдігімен жетеді.



8.5-сурет. "Рено"(Франция) фирмасының ПР айналу жетегінің түйіні  
1 – гидромотор; 2 – толқын генераторы; 3 – платформа, роботтың түбі бекітілген; 4 – майысқақ дөңгелек; 5 – қатаң дөңгелек;

ПР басқару жүйесі білдектерді бағдарламамен басқару жүйесімен тығыз байланысты. Жұмыс барысында тұрақты басқару жүйесін қолданады. Білдектен айырмашылығы оқу әдістемесінің ережесі ретінде бағдарламалайды, оператор бірінші циклда жұмысты аз жылдамдықта қолмен басқара отырып, қызметті үйлестіреді. Жұмыс жүрісінің жалғасы тұрақтылық координатасы мен орын ауыстыру координатасы есте сақталады және келесі циклдар автоматты түрде жүргізіледі. Бағдарламалық тапсырманың бұл тәсілі қызмет ету циклының күрделілігімен, қозғалыс түрінің үлкен сандарымен математикалық бағдарламалау жүйесінің қиындықтары және функционалды жұмыс пен оған қызмет ететін жабдық үшін бірлік технологиялық базаның болмауымен сипатталады.

Өндірістік роботтар өңделетін дайындаманы әртүрлі СББ білдектерінде (жонғыш, жонғылау, көпмақсатты және т.б.) жүктеуді автоматтандыру үшін кең қолданысқа ие болды, сондай-ақ әртүрлі технологиялық операцияларды орындау үшін қолданады. Қазіргі уақытта көптеген әртүрлі

құрастырылымдағы өндірістік роботтар жасалды және қолданылып жатыр.

Технологиялық жабдықтардың нақты топтарына қызмет етуге арналған өндірістік роботтар арнайы қызығушылық тудырады.

М10П62.01 өндірістік робот тік және көлденең осьті айналдырығы бар білдектерде қызмет етуге арналған. Ол «механикалық қол» типі бойынша орындалған және соңғы жүктеме сызбасына байланысты білдекке әртүрлі жағдайда бекітілуі мүмкін. Робот 16K20Ф3, 16K20Т1, 1П71720Т1, 1П717Ф3 жонғыш, 1В340Ф30 жонғыш-револьверлі, 53А20ФА тісжонғылау және т.б. білдектерде қызмет етуге қолдануға болады. ПР басқару 3 координата бойынша қозғалысты бағдарламалағанда СББ-ның тұрақты жүйесі болып табылады. Робот жетекті шығыс және кіріс жинақтауыштармен жұмыс істейді. Жәшік орналасқан орыннан айнала орналасқан орынға дейін ПР-ды бір немесе екі механикалық қолмен орындайды. Бір рет тартып алудың күші 5Кб. Ал қозғамай қармап алудың дәрежелік саны 4Кб. Қозғалтқыш түрі электропневматикалық. Жайғастыру терістігі  $\pm 0,5$  мм.

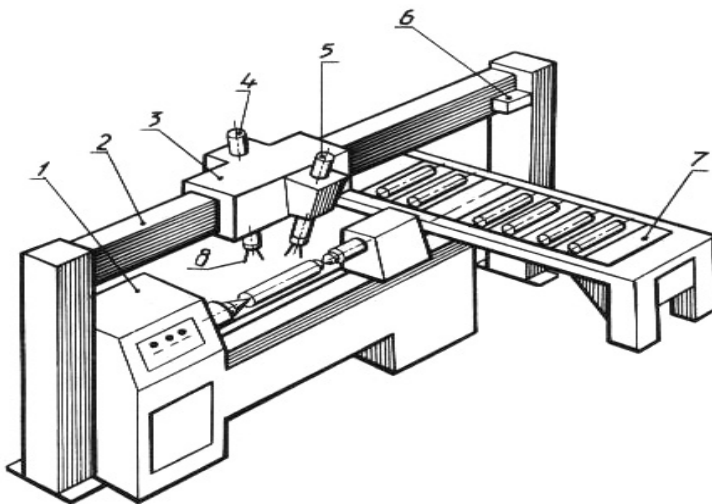
Әдетте, технологиялық үдерістер мен жабдықтар адам мүмкіндігін ескере отырып жасалады. Роботтар адамнан күштірек жұмыс жасай алады, олар көтере алмайтын жүктерді тасиды, өте қиын жағдайларда да өз жұмысын істей беруі мүмкін. Алайда, олар адамдардың жан-жақты мүмкіншілігі мен машықтарын, бейімделіп кетуін қайталай алмайды. Сондықтан ПР-ға толықтай еніп кету үшін және ГПС-ті құру үшін құрылымдаушы-технологиялық іс -шаралар жасалып, роботтар пайдалана алуы үшін құрал-жабдықтарды дайындау, арнайы жарақтауды құру, бөлшектерді жинақтаушыны құру, үстіртін тазалайтын негізгі құрылғылар, бақылауыштар, металл кесетін білдектерден қалдықтарды тазарту, т.б. Өндірістік роботтардың жұмыс жасауына арналған кейбір бөлшектердің құрылымдарын өзгерту, яғни олардың затты қармауына және алып жүруіне ыңғайлау, технологиялық жабдықтардың орналасуы ешбір кедергісіз және тығыз, аз орынды алатындай етіп орналастыру, өндірістік роботтар мен жүк тиейтін құрылғылар, жәшіктер, транспорттық көліктер болып табылады.

### 8.3. Автоматтандырылған порталды манипуляторлар

Дағдылы сызықтар мен иілгіш өндірістік жүйелерде күшті толқын бөлшектерін дайындау үшін порталды автоматты манипуляторлар (АМ) пайдаланылады.

Автоматты манипуляторлардың өте кең таралуының себебі оның кез келген жабдықты қолайлы етіп, мобильді дағдылы сызықтар мен жаппай және көлденең жатқан толқындарды да қабылдай алуында. Оның қолайлылығы өндіріс орналасқан аумақта көп орын алмауы, негізгі қызмет көрсетуші жабдықтардың жайлы болуы. Кеңестер одағында сериялық порталды АМ М40С05; СМ40Ф2.80.01. УМ160М281.01 және басқалары қолданылды. Шетелде АМ жасап шығаратын "Рено" (Франция), "Фишер" (Швейцария), Геллер (ФРГ), "Магдебург" (ГДР), "Пирин" (НРБ) деген фирмалар бар.

8.6-суретте арнайы порталды АМ сызбасы көрсетілген. 1 білдектің астында бөрене орналасқан (портал) 2, оған күймеше орналастырылады 3, қоректендірушілермен қоса 4, 5. Ондағы қоректендірушілердің бірі бөлшектерді түсіруге, ал екіншісі жүктеуді дайындауға арналған.



8.6-сурет. АМ порталды сұлбасы

Дайындайтын бөлшектер арнайы құрылғының көмегімен ұсталынып тұрады. Ондағы басты каретканы жаймен тоқтату үшін арнайы бәсеңдеткіштер қолданылады. Білдектің оң жағында бөлшектерді дайындайтын тасымалдауыш 7 орналасқан.

Каретканы жасап жатқан уақытта ол жұмыс орнынан жоғары орналасды 3. Ал қоректендірушіні ұстау үшін 8, дайындағыш сығылған 4. Жөндеуді бітіргеннен кейін қоректендіруші төменге орналастырылады 5. Оның ұстап алатын құрылғысы арнайы дайындалған затты сығымдайды, ал білдектің жебеушісі оны босатады. 5 Қоректендіруші жоғарыға орналастырады, ал 4 қоректендіруші жіберіледі және білдектің өстік сәйкестігімен байланыстырылады. Қоректендірушідегі айналдырықтың дайындалуы сығымдалып, ал 8 қоректендіруші 4 босатылады, сөйтіп 4 қоректендіруші жоғарыға көтеріледі. Дайындаушының жұмысына дайындық басталады. 3 каретка оң жаққа орналастырылады және 7 конвердің астында тоқтап қалады. 5 қоректендіруші жіберіледі де дайындалған затты конвер астына салып көтеріледі. 7 конвер бір қадам жылжып, 4 қоректендіруші жіберіледі де жаңа затты дайындауға алып кетеді. 3 каретка білдектің жұмыс аймағына орналастырылып тоқтайды. Бір бөлшекті дайындау ісі біткеннен соң, әлгі әрекеттер басқасы үшін дәл осылайша қайталанады.

Порталды автоматты манипуляторлар келесі координаталар бойынша жұмыс жасайды: тікбұрышты декартты, яғни екі негізгі іс-әрекет жасайды, портал өсін жағалай (каретканың қозғалысы) және өске перпендикулярлы бағытта (қолдың қоректендірушісінің жылжуы), вертикальды бағытта немесе вертикаль бұрышының бағытында. Цилиндрлі үш негізгі қозғалыстары бар: қоректендірушінің айналуы (қолдың), көлденең өстің айналасында (тербеліс), қоректендірушіні қозғалту (қолдың).

Бұрыштама порталдың бойымен өсінің үш негізгі қозғалысы және екі шарнирлі қозғалыс. Жүйе өзімен бірге тікбұрышты және көлденең орналасқан жүйелердің әрекеттесуінен тұрады.

Басқа манипулятор айқындаушы координат манипулятордың негізгі қозғалыстарының соңғыда

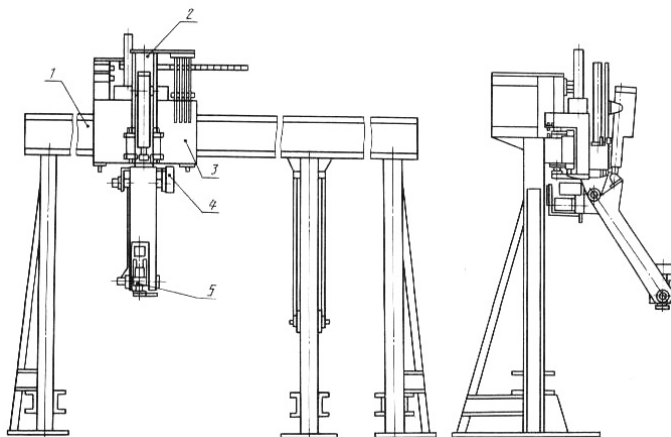
бағыттаушы қозғалыс орындалуының мүмкіндігі өз өсінің айналасындағы аумаққа перпендикуляр болу мүмкіндігі бар. Жұмыстың ауыспалылығы үшін порталдың АМ үш көріністің жетектерін: гидроцилиндрлі гидравликалық, гидромоторлы гидравликалық және электр пайдаланады. Кареткалар ауыспалылығы үшін порталға негізгі жетекті рейкалы беріліс қолданады, себебі ол АМ тіркелген жағдайда, оның орнықты орналасуын қамтамасыз етеді.

Аралық тәуелділік жабдық күтімі параметрлерінің қозғалғышықтық ажырату дәрежесін порталдың АМ операцияларын орындау санмен шығарылады. Манипуляторлардың қисықтық бұрышы, алымның квантты тербеліс тетігін, кареткалар орналасуының қиысуын келесі белгілер арқылы ажыратылады.

Арнаулы порталдың АМ модификациясының бір жақты кареткалар бойымен орындалуының мүмкіндігі бар.

Бойлық ауыспалылық бойынша траверс гидравликалық жетекпен ал, оның көлденең ауыспалылығы гидравликалық цилиндрлермен жүзеге асады. АМ дайындамасы үшін алымның құрылымы гидравликалық жетекпен жабдықталады. Порталдың автоматты манипуляторлары, конструктивті жинақталған қолжетімділігінің дәрежесі барлық сол санды қозғалшықтықтың және жұмысшы органының ауыспал мағынасы дәрежесінің санымен анықтайды.

Білдек нобайлары және АМ дәрежесінің санына қарай мынадай түрлерге бөлінеді: дайындаманың орналасу сипаты, құрылымның үлгісі, дайындаманың операциясы, жинақталған, мезгілді күтімді АМ білдектер. Еркіндік дәрежесінің ең төмен саны екіге тең болуы керек. Еркіндік дәрежесінің санына және басқарма жүйесінің сипатына дайындама құрылымының үлгісі әсер етуі мүмкін. Дайындамалардың қолдану мақсатына байланысты бағдарламалық басқарманың жүйелерін білдек ретке келтіріп отырады. Портал АМ күту білдектер тобы оның еркіндік дәрежесінің санына жоспарлары әсер етеді.



8.7-сурет. Автоматтандырылған манипулятор  
(АМ) М40П05.01 порталды сұлбасы

Сызықтық жинақталған роботталған технологиялық кешендері мен қолданыс порталының автоматтандырылған манипуляторы (АМ) келесі өзгешеліктермен мынадай түрге бөлінеді: кіші өндірістік ауданды, немесе РТК жинақтамасы ауқымы, қайта орналастыру және жөндеу, жабдықты кідіріссіз барлық кешеннің жұмысын жалғастыруға мүмкіндік беру, бақылау мүмкіндігі. Құрылғының жұмысын толық бақылау, тек бір АМ-нің өзі үшке жуық білдектің жұмысын қамтамасыз ете алады. Порталды АМ СББ М40П05.01 жүктеуге, металл кесуге арналған білдектерді және өзге де технологиялық құрылғыларды жүктен босатуға арналған. Ол тоқтық ағынның жұмысы үшін (16К20Ф3), тоқты револьверлі (1Е365ПЦ), көп рет кесуші (1716Ф3) және басқаларының жұмыс барысына жауапты. Позициялық, яғни мақсатты типтегі СББ жұмыстың әр түрлі циклдегі түрін орындауға мүмкіндік береді. АМ басындағы құрылғыны автоматты түрде ұстап тұрады, ол АМ-нің автоматты түрде ұстағыш заттардың қармап үлгеруіне жағдай жасайды. Бұл АМ білдектерді көлденеңінен және тігінен жағынан да айналдырықтың тұрғысынан қызмет көрсете алады.

АМ жұмыстарының режимдерінде нақтылық позициялары туындап, олардың шамасы артып отырады. Демек, позициялық қателіктер ұлғая береді.

Позицияланудың нақтылығы арқылы жұмыс бөліктерінің құрылымдары анықталып, тиімді тежелу орын алады. Сонымен қатар жылдамдықтары, таралу ұзындықтары, геометриялық және күштік қолданыс аясы артып отырады.

#### **8.4 Өндірістік роботтар мен манипуляторлардың механизмдерін жобалау және есептеу**

Өндірістік роботтар құрылымдарын құру кезінде белгілі бір технологиялық мақсаттар орындалып, олардың арнайы құбылыстары мен күрделі жұмыстары анықталады. Осыдан кейін кеңістік өлшемдері арқылы ӨР қызметі жалғасын табады. Осы кезде кинематикалық құрылымдық сұлбаларды таңдап, горизонталды және вертикалды таралымдарды анықтап аламыз. Сонымен қатар қолмен бұру бұрыштары белгілі болады. қолдың майысуы, позициялауға уақыттың жұмсалудың жоғарылатып нақтылықты төмендетеді. Позициялаудың нақтылығына көп мөлшерде өлшеміне және дайындаманың орналасуы жылдамдығына, жылдамдатылуына байланысты.

ӨР және геометриялық параметрлердегі әсерлі құрылымдарды таңдағаннан кейін, манипуляцияланған аумақтың орналасу жылдамдығы рұқсат етілген позицияланған нақтылықты алу үшін анықталады. Кейіннен механизм жетектерінің түрін және ӨР әсерлі құрылғысын, барлық механизмдердің құрылымдық өлшемдерін таңдап өлшейді, сонымен қатар құрылымды динамикалық тұрақтылығын мен қаттылығын есептейді.

*Рұқсат етілген позиция жылдамдығын анықтайды.* Сызықтық позиция жылдамдығын орналасу диапазонында  $Lx=0.05...0.8$  m ( $Lx$  –роботтың шығу консоли) эмперикалық теңдеу қолданылуы мүмкін [17]

$$\vartheta_{x\rho} = \frac{2L_x^4 \sqrt{\Delta l}}{\sqrt[3]{M}}$$

$\Delta l$  – позициялау, мм, М

– масса манипуляцияланған объекттің, кг.

$L_x$  тын әрі қарай үлкеюінің мүмкіншілігі  $V_{xp}$  кішірейеді,  $L_x=0.8\dots 2$  м

$$\theta_{xp} = \frac{1.6 L_x \sqrt[3]{\Delta l}}{\sqrt[3]{M}}$$

$L_x$ - мәнінің үлкен мәнінде  $V_{xp}$  - ның кеміту керек, есеп мәнімен сынау.

Қолдын тігінен орналасу жылдамдығы жоғары және төмен қозғалысында бірдей емес. Массасының тепе-теңдігінде бұл айырмашылық аз және жылдамдықты мына теңдеу бойынша есептеуге болады:

$$\theta_{zp} = \frac{a_{z\sqrt{L_z} \sqrt[3]{\Delta l}}}{\sqrt[3]{M}}$$

$a_z$ -коэффициент желі конструкциясына тәуелді гидравликалық желіде  $a_z=3$

$L_z$ -жолдың тігінен орналасуындағы ұзындығы;

$M$  –бөлшектің және элементтің орналасуының массасы

Құрылғының тезжүрісті рұқсат етілуі бұрылысына барлық қолдың тік оське қатынасты келесі теңдеу қолданылуы мүмкін.

$$\omega = \frac{0.5 \sqrt[3]{\varphi \sqrt[3]{\delta}}}{\sqrt[3]{2L_x^4}}$$

Жобалау барысында бұрыштық позициялау механизміне көп көңіл бөлген жөн.

*Орналасу уақытын анықтау.* Көбіне ӨР, АМ порталды типті автооператорларда, механизмдерде, автоматты аспаптардың ауысуы, өзгеру жылдамдығының трапециялық заңы қолданады.

Трапециялылық заңына сәйкес  $T$  уакытың жылдамдығының өзгеруі бөлек жылдамдықта мына теңдеу бойынша анықталуы мүмкін.

$$T = \sqrt{\frac{L}{a_k}} \times \frac{1 + K(\vartheta_0 / \sqrt{a_k L})^2}{v_0 / \sqrt{a_k L}}$$

$L$ -орналасу ұзындығы,  $a_k$ -екпінді тоқтату жылдамдығы,  $K$ -коэффициент,  $v_0$ -қозғалыстың орнатылған жылдамдығы, м/с

Ең көп кездесетін жағдай екпін және тоқтатудың жылдамдату модуліне сәйкес іске асады сонда  $K=1$ . Егер айналу қозғалысы белгіленген радиуска  $m$  қарай қарастырсақ, онда есептелген жоғарыдағы теңдеу айналу және түсетін қозғалысқа қолдануға болады.

ӨР-дың көп мөлшердегі зерттеулері (1200 ге дейін) ылғи жүрістің ұзындығына қолайлы жылдамдықтары орнаалсудың аткарушы құрылғылардың жылдамдығы  $a_k = 4 \dots 5 \text{ м/с}^2$ . Жұмыс істеу барысында ӨР орналасу ұзындығы әр түрлі қозғалыста өзгермелі және  $L_{\max}$  беріліске дейін нөлден үлкен. Симметриялық заңға сәйкес беріліс ұзындығын анықтағанда қажеттілікті қолдануға болады.

$$L = L_{\text{ср}} \quad L_{\text{ср}} = 0,5 L_{\max}$$

Айта кететіні, қозғалыстығы оңтайлы жылдамдық жүріс ұзындығына сәйкес келеді. Аз жүрісте көп мөлшердегі қозғалыс жылдамдығын алу мүмкін емес, жүріс ұлғайған сайын оңтайлы жылдамдық үлкейеді.

*Ұсталған құрылғылардың параметрлерін анықтау.* Дайындаманы ұстау әдісіне тәуелді ұстағыш құрылғыларды ашық және жабық деп екі түрге бөледі. Ашық түрдегі ұстағыштарды қолданғанда дайындамаларды тасымалдау барысында еркін призмаларда жатады, өз салмағына ұсталады. Жабық түрдегі ұстағыштарда қыспақ және босаңдауда дайындама жетектер барысында іске асады. Оларды қисық траектория орналасу сызығында үлкен динамикалық

жүктемелерде, дайындаманы орнықтырудағы әр түрлі нүкте траекториясында алады. Сондай-ақ басқарылмайтын және басқарылатын жабық ұсталатын құрылғыларды қолданады.

Критикалық мағынасын анықтауда дайындаманың айналу жылдамдығын ашық түрде теңестіреміз.

$$F=2G_3 \sin\beta \sin\alpha\mu=F_n,$$

$F_n = G_3 \alpha \sin\beta \div g$  –инерция заңы, дайындаманың параллелді өсі бойынша әрекет етеді одан,  $\alpha \sin\beta = 2g \sin\beta \sin\alpha$  теңдеу (9,14) дұрыс  $\alpha \leq 90^\circ$  сақтау моментіу айналу өсіне қатысты анықтайды одан  $a_k=0$

$$M=M_i=G_3 (b \sin\beta + a \cos\beta)$$

жоғарыдағы теңдеулерден алынатыны  $\beta 0$  және  $\alpha < 90$  критикалық жылдамдығы  $\alpha \sin\beta$  үлкен әрқашан  $\alpha \sin\beta$ .

Сонда қосынды сақтау моментіне шеткі айналу өсіне қатысты

$$M=M_n + M_i$$

$\beta > \alpha$  және  $\alpha < 90$  болғанда сақтау моментінің шеткі айналу өсіне қатысты екенін білсек, күшті анықтауға болады.

Қамтитын жоңқаны таңдаймыз. Жоңқаны қамтитын жұмыс бойынша тиімді байланыс әрекет етедіде өзара ауыстырымдылықпен тесіктен бөлектеніп дайындаманың жоғарғы бүйірбетіне соғылады.

Басқарылмайтын қарпығыш құрылғыларда дайындамалар серіппе көмегімен бекітіледі, ал басқарылатын қарпығыш құрылғылары пневмо немесе гирожетектердің көмегімен орын ауыстырады. Өнеркәсіптік роботтар (ӨР) жұмыс істегенде автоматтандырылған манипулятор (АМ) және басқа да жүктеме құрылғылары қарпығыш құрылғысының күрделі жүктелуінде кездеседі, алайда манипуляция үрдісінде жүктеме сипаты мен сызбасы өзгеруі мүмкін.

Дайындама қысқышына қажет болған күштерді анықтау үшін екі негізгі есептік сызбаны белгілеуге болады.

1. Қарпығыш құрылғы орын ауыстырған кезде бүкіл дайындама мен инерция күші дайындама өсіне перпендикуляр жазықтыққа әсер етеді, (порталды АМ-ды қоректендірушінің немесе ӨР қолының радиалды және тік бағытта орын ауыстыруы); дайындаманың жабық қозғалысына үйкеліс күшінің шекті түрде әсер етуі нәтижесінде ұсталып тұрады.

2. Қарпығыш құрылғы орын ауыстырған кезде инерция күші дайындама өсінен алшақта әсер етеді (порталды АМ-ның күймешесінің орын ауыстыруы, дайындама ӨР қолының радиалды және тік бағытта орын ауыстыруы немесе көлденең бағытты орналасқан білік типтес дайындама қолының көлденең жазықтықта бұрылуы); дайындаманың жабық қозғалысына үйкеліс күшінің шекті түрде әсер етуі нәтижесінде ұсталып тұрады. Үйкеліс және инерция күштері дайындама өсінен алшақта әсер етеді.

Дайындаманың тұрақты жағдайында оның орын ауыстыру кезінде әсер етуі мынадай жағдайларды тудырады: тежелу кезіндегі жылдамдық, қарпығыш құрылғы мен көлденең бағыт арасындағы  $\beta$  қозғалыс бұрышы, призмасының  $2\alpha$  бұрышы, қарпығыш құрылғы жетегінің күші.

Қарпығыш құрылғы жетегінің күші жүктеменің критикалық әсері үшін жүктеме сызбасы бар есептеулермен анықталады. Оны анықтау үшін өстің бұрылуына қатысты ұстап тұрушы моментті біліп алу керек.

$\beta \geq \alpha$  және қарпығыш құрылғы радиалды бағытта орын ауыстыруын қарастыратын болсақ. Бұл жағдайда  $G_3$ - дайындама салмағы мен  $F_{\alpha}$  - инерция күші екпін кезінде дайындама тыныштықта тұрған сәтте және  $a_x$  жылдамдығы нақты критикалық мәнге  $a_{\beta}$  келтірілмегенде төменгі призмаға әсер ететін болады.  $a_{\beta}$  жылдамдығының критикалық мәні  $\beta$  және  $\alpha$  бұрыштарының қатынасына байланысты және қарпығыш құрылғының орын ауыстыруында бөлінген күштермен анықталады.  $a_x \leq a_{\beta}$  жағдайында дайындаманың орын ауыстыруы ашық қарпығыш құрылғысында өтуі мүмкін.

$$\sum M_C = G_3 h'' - F_{\text{и}} h' = 0,$$

мұнда,  $h'' = (D/2) \sin(\beta - \alpha)$ ;  $h' = (D/2) \sin \alpha$ ;  
 $F_{\text{и}} = (G_3/g) a_{\beta}$ .

(9.7) теңдеуін шешкеннен соң мынаны аламыз:

$$a_{\beta} = g(\sin \beta \operatorname{ctg} \alpha - \cos \beta).$$

$a_{\kappa} \leq a_{\beta}$  жағдайында  $G_3$ - дайындама салмағы мен  $F_{\text{и}}$  - инерция күші төменгі призмаға және есептік ұстап тұратын моментке әсер етеді:

$$\sum M = M_1 = G_2 l + F_{\text{и}} a,$$

мұнда,  $l$  -  $G_3$ - дайындама салмағы,

$$l = b \sin \beta + a \cos \beta.$$

Түрленуден кейін төмендегі теңдеуді аламыз:

$$\sum M = G_2 \left[ \left( \frac{2M}{g} + \cos \beta \right) a + b \sin \beta \right].$$

$\beta \geq \alpha$  және қарпығыш құрылғы дайындама өсінен алшақта орын ауыстырған жағдайын қарастырамыз (ӨР қолының бұрылысы және порталды АМ күймешігінің орын ауыстыруы). Бұл жағдайда  $a_{\kappa}$  жылдамдығының рұқсат етілген кейбір мәндеріне дейін  $a_{\beta}$  -ға тең дайындама орын ауыстыруы ашық қарпығыш құрылғыда дайындамалар арасындағы үйкеліс күші мен қырпішін беттеріне байланысты жүзеге асуы мүмкін. Берілген жағдайда үйкеліс күші дайындама өсіне параллель әсер етеді және былай анықталады:

$$F_{\text{тр}} = (N_1 + N_2) \mu,$$

мұнда,  $N_1, N_2$  - дайындама салмағының реакциясы;  
 $\mu$  - дайындама бетінің үйкеліс коэффициенті.

$N_1, N_2$  колданғаннан кейін:

$$F_{\text{тр}} = 2G_2 \sin \beta \sin \alpha \mu.$$

Ол газ ағынының толық қозғалыстағы энергиясын анықтайды. Бұл толық арынмен сипатталатын, пьезометрикалық және динамикалық арын  $H \geq \Delta p + \frac{\rho v^2}{2}$  есебінен құралатын энергия, қарпығыш құрылғының бүйіржақ аймағында қысымның атмосфералық қысымнан да төмен болуын тудырады, аэродинамикалық тартылыс әсерінің пайда болуын қамтамасыз етеді. Оның әсер ету барысында дайындама анықталған аумақтан жоғары қарай көтеріледі және қарпығыш шетжағына тартылады. Дайындама қарпығыш шетжағымен сәйкес түйіспейді, саңылауда пайда болған ауада сәйкестендірілген шетжақта қалыңдығы 0,08-0,15 мм, 2 саңылауын автоматты түрде бос күйде кездеседі.

Бүйіржағындағы шүмекті балдақты саңылауы бар ағымды қарпығыш құрылғының әсерлілігі 2 саңылау мен конустық саңылаудың 1 қалыңдығының оңтайлы қатынасына байланысты,  $\frac{z}{1} = 2,8...3,2$  және саңылаудың көлбеулік бұрышы  $\alpha - 120...150^\circ$  болғанда бағыт ойық бетіне және 0,12 мм теңдік және максималды сору күші  $F_{пр} (250 \dots 300 \text{ Н дейін})$  қамтамасыз етіледі.

Шүмекті саңылауы бар ағымды қарпығыштың есептік сору күші  $F_{пр}$  мына теңдеумен анықталады:

$$F_{пр} = \pi v_0^2 \rho_a r_0^2 \left( \frac{r_2 \ln \frac{r_2}{r_0} - r_2 + r_0}{r_2 - r_0} + 0.5 - \frac{r_2}{r_0} \cos \frac{\alpha}{2} \right)$$

Шүмекті саңылаудан ауаның шығу ағынының жылдамдығы  $v_0$  былай анықталады:

$$v_0 = \frac{\mu}{\rho_a} \left( \frac{h_1}{h_2} \right)^n p_M \sqrt{\frac{n}{RT} \left( \frac{2}{n+1} \right)^{\frac{n+1}{n-1}}},$$

мұнда,  $\mu = 0,6 \dots 0,7$  шүмекті саңылау жанынан ауаның шығу коэффициенті;  $\rho_a$ - атмосфералық қысымдағы ауа тығыздығы;  $\rho = 10^5 \text{ Па}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$  боланда  $\rho_a = 1,207$  болады;  $n$ - адиабата көрсеткіші; ауа үшін  $n = 1,4$ ;  $R$ - газ тұрақтысы;  $R = 287$  (кұрғақ ауа);  $T$  – ауаның абсолютті температурасы;  $T = 273 + t^\circ\text{C}$ ;  $p_m$ - магистралді қысым.

Ағымды қарпығыш пен оның жетектерінің тұрақты жұмыс істеуі үшін магистралді қысым ұсынылады  $(18,62 - 49,05) \cdot 10^4 \text{ Па}$ . Ағымды қарпығыштың жүк көтергіштігі кіріс қысымының құймалы өзгерісімен реттейді, не болмаса қарпығыштың құрастырғыш параметрлерімен, ал өнімділігін - циклды қарпығыштың машина жұмысына қатынасы бойынша сығылған ауаның периодты берісімен анықталады. Қарпығышты дайындауда ол қарапайым болады, қолдануға ыңғайлы, қарпығыш дайындаманың құрастырылымы мен өлшеміне байланысты, есептеу қателігінің талаптарын төмендететін, әртүрлі беріліс үшін пайдалануға болады.

## **9. АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖАБДЫҚТАУДЫҢ ТҮРЛЕРІ**

### **9.1. Негізгі түсініктер**

Автоматтандырылған өндірістік жабдықты жобалау машинажасау өндірісінде кең ауқымды мәселе болып табылады. Оның негізгі белгілі бір кіріс деректерінің техникалық, жүйелік, құрылымды оңтайлы сәйкестігін табу болып табылады.

Автоматтандырылған құрылғыны жобалаудағы ең жауапты кезең – техникалық ұсыну кезеңі. Онда дайындалған техникалық процестің түрлерін іске асыратын болашақ кешеннің жүйелік құрастырымдылық нұсқасын тандайды және жасап шығарады.

Берілген нұсқаның бөлшектерін дайындау үшін автоматты әрекет ететін машина құрылымының түрлі нұсқаларын тандауға болады. Олар өңдеудің тәсілдері және бағыттары, дифференциясы, дәрежесі мен технологиялық процестің операциясының концентрациясы, құрылғының түрі мен жұмысқа жарамды орындардың саны, транспорттық жүйенің жинақтылығы, басқару жүйесі жинақтағыш роботтардың түрлерінің саны арқылы ажыратылады. Олардың ішінен техникалық ұсыныс кезінде құрылымдық компоненттің біреуі таңдалуы керек. Ол өз кезегінде барлық келесі жобалаудың негізі болады. Бұл жобалау кезінде нобайлық және техникалық жүйені іске асыру кезінде құрылымдық шешімдердің түрлері қаралады. Жобаланатын машиналардың және олардың жүйелерінің оңтайлы сәйкес келуі кез келген машина түрін жасауда айрықша мәселе болып табылады. Біріздендіру автоматты технологиялық кешендердің және өзге де автомат сипаттарының құрылымдық, технологиялық модельдерінің математикалық саралауына негізделген. Ал сенімділік көрсеткіштері экономикалық әсер мен өндірушілік күшімен байланысты. Өндірістің автоматтандырылуымен байланысты мәселелерді өндірістік теория, сенімділік қалыпқа келтіру теориясын қолдану арқылы операцияның зерттелу теориясы негізінде және жаңа техниканың экономикалық әсерлілігін ескеру арқылы шешеді.

Электрлік негізде басқарылатын автоматтандырылған технологиялық құрылғылардың пайда болуы және дамуында, ең алдымен жүйелік басқарудың сандық жүйелері арқылы өндірістің әсерлі автоматтандырылуы, құрылғыларды ойлап табу, әмбебапты құрылғылардың мобильділігі мен автоматтардың өндірістік мүмкіндіктерін қамтиды.

Автоматтық басқару оны жүйеге келтіру шараларын жасау электронды жүйеде негізделген құрылғыны автоматта басқарудың бастапқы кезеңін сипаттайды. Келесі кезең ретінде оңтайлы автоматтардың жиі ішкі байланыстары болмайтын жүйелердің концентрациясы болып табылады. Элемент аралық байланыстардың және элементтердің арнайыландырылуы осындай басқару жүйесінде бағыт беретін элементтердің бөлінуі мен орталықтандырылған басқару жүйесінің құрылуына әкеп соқты.

Автоматтандырылған басқару жүйесі технологиялық процестермен бірге тек технологиялық емес, сонымен қатар ақпаратты экономикалық функцияларды орындайды. Құрылған жаңа класты автоматты жүйенің машинасы жеңіл өндірістік жүйе деп аталды.

Жеңіл өндірістік жүйеде басқару білдегін, транспорттық жабдықтарды, автоматтандырылған қоймаларды қадағалау бөлшектерін бағдарламалық қамтамасыз ету ақпарат жүйелерін қосады.

Білдек автоматтың негізгі айырмашылығы технологиялық кешеннің жұмысында ,(РТК), СББ білдек пен автоматтық қолдану бастапқы соңғы механизммен автоматтандырылған транспорттық жүйелерінің дайындамалар және аспаппен байланысына жатады. Сандық сиптамасы басқарушы транспорттық арнайы құрылғының спутниктік және аспаптық кодталуын талап етеді. Құрылуға мыналар жатады : жартылай автоматты жеке басқарумен СББ және жұмыс жасаушы білдек, автоматтан тәуелсіз автоматтандырылып топталған бөліктер, шағын ЭЕМ және т.б. РТК басқарушымен ЭЕМ бірге немесе басқа интеграция жүйесінің басқару жүйесі, жеңіл автоматтандырылған цех, автоматтандырылған жүйедегі қиындығы ол иерархиялық құрылымында болып табылады.

**Жұмыстың топтамасы.** Жұмыстың машинасы үшін, жұмыста циклдік, жеке қозғалыстың дискретті бөлшектің шығарылымы мен мерзімді қайталанғыштығы негізгі сипаты. Жұмыстың топтамасы орындалуы үшін, тетіктің жұмыстық қозғалысының кезекті өңдеуі мен қосалқы қозғалыстардығы технологиялық әсерінің орны ерекше.

Демек, жұмыстың топтамасы – сол екі аттас операциялардың арасында тоқыраусыз жұмыс машинасының ара қашықтық уақыты.

Қосалқы жүрістер мен тетіктің қозғалыстары жұмыс топтамасы дайындығын өңдеу үшін қажетті қызмет жасайды.

Жұмыс машинасы – іс- әрекетті пайдалы жұмыс өндірісі.

Жұмыс топтамасы - жеке қозғалысты бөлшектің дискретті шығарылымы мен мерзімді қайталанғыштығы.

Адам жасайтын барлық жұмыс топтамасының қосалқы жүрістері автоматты жұмыс машинасының технологиялық үрдістерінің орындалу шарты.

Көптеген автоматтар мен жартылай автоматтарда және автоматты желілерді, әсіресе гидравликалық және пневматикалық берілісті мақсатты механизмдерде бағдарлама тасушы тіреулер болып табылатын басқару жүйесін қолданады. Тіреулердің орналасуы жұмысшы органдардың әртүрлі жұмыс тәртібінің ауысуын қадағалайды. Тіреулерден дабылдардың берілуі мен жандануы білдектің және желінің электрлік басқару жүйесі арқылы электрлік жолмен беріледі. Соңғы кезде бұл функцияларды ЭЕМ орындайды, тіреулер тек көмекші орын ауыстырулардың немесе басқа жұмыстардың орындалуы жайлы белгі беретін жолай қимыл қабылдағыштар болып қалады.

Бағдарламалық басқару жүйесі техникалық тұрғыдан мейлінше заманауи дамыған, мұнда білдек жұмысының бағдарламасы перфолентада, перфокартада, магниттік лентада, магниттік дискіде кодталатын есептеуіш машинаға немесе тікелей басқару тақтасына берілетін еске сақтау блогы түрінде сандар жүйесі арқылы беріледі.

Жекеше автоматқа немесе жартылай автоматқа арналған бағдарламалық басқару қағидалары ИӨЖ автоматты машиналар жүйесін, автоматтық желілерді, автоматтық аймақтарды, цехтар мен зауыттарды құру кезінде кеңінен қолданады.

Автоматты желінің басқару жүйесі күрделі функцияларды орындайды, бөлек автоматқа қарағанда, тек жеке машинаның жұмысын үйлестіреді, тетіктің және құрылымдардың сызықтық жұмыс топтамасының барысында орындалады, бірақ өзара бұғатталып дайын өнімді санайды.

Өндіріс үшін сериялы машинажасау өнімнің барлық 70-80%-на мынадай қызметтер тән, конструкцияның тұрақты күрделенуі және шығарылған бұйым жиынтығының ұлғаюы, жаңа өнімнің игеруші мерзімі немесе қысқартылуы.

Көрсеткіштің жүзеге асуының тиімді тәсілі болып ИӨЖ кеңінен қолданылады. ИӨЖ көлемді автоматты сызықтық өнімге қарағанда, майысқақ болып табылады және мүмкіндігінше тез автоматты жаңа бөлшектің дайындау шегінде бұл жабдықтың техникалық мүмкіндігі мол.

МЕСТ 26 225-85. Икемді өнім жүйесінің құрылымын СББ - РТК жабдығы деп атайды. Икемді өндірістік модулдер мен дара бірліктер технологиялық құрылғылар жүйесінің берілген уақыт интервалындағы автоматтық режимде атқаратын қызметі, автоматталған сипатына ие болған, жиынтықтық бұйымның өндірісінде, оның сипаттамасының шектелуі.

Белгіленуіне қарай ИӨЖ келесі топтарға жіктеледі: икемді автоматталған сызықты; икемді автоматталған аудан; икемді автоматталған цех.

Икемді автоматталған желі – бұл ИӨЖ, қабылданған технологиялық операция тізбектілігіндегі технологиялық жабдық.

9.4-суретте икемді автоматталған сызықтың құрамының нобайы қосылып сипатталған. Ол автоматандырудың биік дәрежесі және жабдықтың бірліктерінен құралады. Желі бөлшектік дайындамаларының шығарылған жағы және орта партияларымен өңдеу кезінде қолданылады.

Желі механикалық өңдеу үшін жоғары автоматталған топтамалардың білдегін қосады, бағдарламалық басқарманың жүйесі мен ЭЕМ.

Икемді өндірістік жүйе, атқаратын қызметі технологиялық көп бағдарыламалы тізбектер өзгерісінің мүмкіншілігі қаралған техникалық жабдықтардың қолданылуы, автоматтандырылған майысқақ аудан деп аталады.

Икемді өндірістік жүйе автоматтандырылған сызықтағы құрамдық бұйымның дайындамасы үшін икемді автоматтандырылған цех деп те аталады.

Мұнда жұмыс машиналарының жоғары сапасы дамуы айқын көрініс табады.

Қосалқы жүріс тетігінің атқаратын қызметтері күрделі жүйелерді сызық арасындағы, білдектер мен бөлім аралығындағы дайындаманы тасу, бұйымдардың, жинақы автоматты қаптау жүйесін орындау. Басқарманың атқаратын қызметтері автоматталған цех арқылы басқарманың автоматты және автоматталған жүйелерінің өндіріспен, бас база есептеуші мен техниканың игерушілік орталықтың ЭЕМ-мен жүзеге асады, микропроцессорлық техниканың, автоматталған жобалау (АЖЖ) жүйелері болып табылады.

Икемді өндірістік модуль – сол бұйым өндірісі үшін өз бетімен жиынтық бұйымының өндірісі үшін, технологиялық жабдықтың бірлігі, автономды пайдаланатын автоматтандыру мен дайындамаға байланысты барлық атқаратын қызметтері.

9.6-суретте ИӨЖ-дың құрылымдық кестесі көрсетілген. ИӨЖ әр түрлі бөлшектерді өндеуге арналған, оның тозуды анықтайтын және істен шығу сияқты кемшіліктерді табатын құрылымдары бар.

Автоматтандырылған цехтар, икемді автоматтандырылған зауыттар мен кең кешенде өндірілетін процестер жасап енгізу күрделі машинажасау бұйымын шығаруға мүмкіндік береді. Өртүрлі класпен басқарылатын ЭЕМ зауыттар бұйымның бір түрінен екінші түрін тез дайындап шығаруды қамтамасыз етеді.

## **9. 2. Автоматтандырылған білдектер мен өндіріс жүйелері**

Жұмыс үрдісін автоматтандыру өндірістік процестерді автоматтандырудың бірінші кезеңі болып табылады. Сонын нәтижесінде автоматтар және жартылай автоматтар пайда болды. Автоматтандырудың бұл кезеңнің басты мақсаты – жұмыс жүйесін автоматты түрде құрастыру, жүріске жәрдем жасау және жұмыс циклын басқару.

Жаңа жұмыс машиналарын әр түрлі белгілермен бөлуге болады. Олар:

1. Технологиялық белгілер (жонғыш, ажарлағыш, жинау, қаптау және т.б.)
2. Әмбебапты деңгейі (әмбебап, арнайы, арнайыландырылған)
3. Автоматтандырылған деңгейі (жартылай автомат, автомат, икемді өндірістік жүйелер).

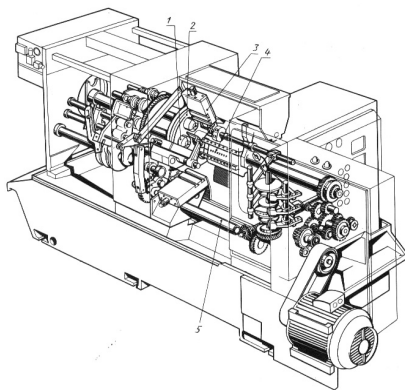
Бағдарлама реттегіш құрылымды болып табылады. Әрқайсы жұмыс және қосалқы жүрістің мақсатты тетігі сәйкесінше жұдырықшадан басқарылады, Жұмыстың топтамасы біркелкі құрылым айланысына сәйкестендіріледі де, демек, негізгі тетіктерден (күймешіктерден, тетіктер берісі, қысқыштың материалдың айланыстың және айналдырық шығырдың тіркелімінің және т.б.) бір топтамаға бір бұйым беріледі және бір жаңа дайындама әпереді.

Осы автоматта ұштау, кеулейжону, тіліктеуі, бұранда кесу, үңгілеу т.б. операциялары орындалады.

Әмбебапты автоматың өндірілуі автоматтандырылмаған білдектердің өндірілуінен жоғары. Қарастырылылып отырған көпайналдырықты жонғыш автоматта барлық операцияны өңдеу барлық позицияда бір мезгілде жасалады. Нәтижесінде көмекші жүрістің ұзақтық циклы орындалатын операцияның қосындысы емес уақыты ұзақтығына тең.

Циклдың көмекшісі жүрістері жұмыстық жүріспен қосылып, жоғары жылдамдықпен біліктің тез айналуы іске асады.

Нәтижеде өндірістік жонғыш білдектің көп айналдырықты автоматтары 20 ретке дейін қолмен басқарылады. Бұл автоматтың сұлбасы 9.1-суретте көрсетілген, бағдарлама жүктегішті қайта құруды қажет етеді.



9.1-сурет. Көп айналдырғылы жонғыш автомат

Кинематикалық қайта құру ауысымды аспаптың технологиялық жабдықтардың ауыстырылуы, тетік, күймешік, қысқыш тетігі құрылымының және т.б тұрады. Сол себептен әмбебап автоматтар үлкен сериалы бұқаралық өндіріс үшін, оларды машинажасаудың мен аспап жасаудың түрлі салаларында қолданады.

Бір номенклатуралы тауардың жалпы өндірісі шартында құрылғыны қайта қалпына келтіру шеттетіледі. Демек, айтарлықтай үлкен өндіріс кешендерінде арнайы автоматтандырылған және жартылай автоматтандырылған білдектер қажет етіледі.

Біріздендірілген топтарды қалыпқа келтіре алатын жұмысшы машиналар арнайы автоматтандырылған деп аталады. Арнайы білдектер, автоматты, жартылай автоматты және автоматты желілер бір атаулы бұйымдардың есебінен дайындалады.

Жоғары сатыдағы машиналар автоматтың және жартылай автоматтың құрылмын әмбебапты автоматқа қарағанда мақсатты механизмдерді қысқарту арқылы барынша оңтайландырады. Яғни, жоғары қатандық өңдеудің үйлесімді нобайларын қабылдау арқылы өңдеудің режимдерін жоғарылатады да, машинаның өнімділігін толығымен қамтамасыз етеді.

Негізгі мақсат қарама-қайшылықтарды жою, өнімділік пен мобилділікті жабдықтау, көлік құру, аз уақыт ішінде жобаны игеру және технологиялық мүмкіндіктерді қолдану болып табылады. Егер жаңа арнайы автомат пен жартылай автоматтар қайтадан әрдайым жоспарланбаса, типті механизмдер базада құрылғылармен біріксе, яғни көліктердің қозғалмайтын бөлшегіндегі біліктіліктің қолданылуы бірізге салынса және электр қозғалтқыш болса, онда осындай жағдайларда жетістікке жетеді.

Шынайы көптеген көлік құрылымдары кең қолданысқа ие болуы үшін 30-шы жылдары арнайы бір қалыпты негізгі көліктерді жасауды жоспарлай бастады. Жылжымайтын өңдеу барысында көптеген механикалық өңдеу бөліктерінің корпустық дайындауы үшін және басқа да бөлшектер үшін құрылған. Мұндай автомат және жартылай автоматты «агрегатты білдек» деген атауға ие болды. Агрегатты білдектер бірізге салынатын механизмдерден және аз шамадағы түпнұсқалық құрылымдардың элементтерімен біріктірілген. Олар бұрғылауды орындаумен, жону операциясын жасаумен, тесіктерді кесіп ою мен жазықтықтарын жонғылап өңдеумен орындалады. Ойықтар мен дөңес жерлері көппозициялық агрегатты білдектердің жартылай автоматпен бірігуі нәтижесінде әр түрлі негізде жүзеге асады.

Біріздендіру функционалды біріктіру өнімнің түрінің сапалы дайындалуына байланысты емес. Сондықтан сапалы үстелдер әр түрлі өңдеуде механизмдер беру секілді бір және сол циклдің жарамсыздығын көрсетеді: тез жеткізу – жай жұмыс беру – тез бұру - тоқтау

Одан басқа жұмыс машиналарын геометриялық бағытына қарай (вертикаль және горизонталь); орналасқанына қарай (бір орынды және көп орынды); жұмыс істеу ұстанымына қарай (кезектес, параллельді, кезектес-параллельді); басқару жүйесінің түріне қарай (көшірмемен жүргізілетін, перфоленталармен жүргізілетін, перфолқарталармен, магнит таспаларымен, магнит дискілерімен, мини-ЭВМ мен, микропроцессорлармен жүргізілетін). Осы қасиеттердің үлкен бөлігі машиналардың аттарынан көрінеді, мысалы: әмбебап жонғыш білдегі, көп айналдырықты арнайы жартылай автомат, бейімделгіш өнімдік модуль, роботталған технологиялық және т.б

Бір затты жасау үшін әдетте автоматтандыру деңгейімен, әмбебаптылығымен, жұмыс істеу ұстанымымен ерекшеленетін машиналардың нұсқаулары құрылу және қолданылуы мүмкін. Олар техника-экономикалық көрсеткіштері бойынша мынандай түрлерге бөлінеді: өнімділік, жұмыс істеу сапасы, бағасы, қызмет көрсетіп жүрген жұмысшылар саны.

Автоматтандырудың дамуы себебі – көрсеткіштердің жақсаруы (машина өнімділігінің көтерілуі, жұмысшылардың азаюы) мен төмендеуінде (бағаның өсуі, жөндеу қиындығы, қызмет көрсетудің қиындығы) әсер етуі мүмкін.

Қолмен жүргізілетін әмбебап білдектер автоматтандырылған деңгейінде ең бірінші машиналар тобы болып саналады. "Білдек" термині технологиялық жабдықтың жалпы аталуы болып келеді. Қолмен жүргізілетін әмбебап білдектердің басты ерекшелігінде машиналар жұмыс операцияларын жасайды, ол адам түймешік арқылы көмектесу операцияларын жасайды және жұмысқа айналымының кезектестігін басқарады. Әмбебап білдектер дамып келеді және осы уақытта олар қол жұмысын жеңілдету және тездету мақсатымен механикаланыру және автоматтандыру құралдарымен жабдықталған. Бірақ, бұл олардың негізгі өзіндік қасиетін адам әрқашан орнында болуын және жұмыс айналымын орындауында қатысуын өзгертпейді.

Қолмен жүргізілетін әмбебап машиналардың артықшылығы – кең әмбебаптылығы, басқа заттарды жасауына тез ауысу мүмкіндігі.

Автоматтандырылмаған әмбебап жабдықтар өткен ғасырдың 20-шы жылдарына дейін барлық машинажасау салаларында көп болған. Кейін жасалатын заттардың санын көтеру қажет болғандықтан, жабдықтың екінші тобы әмбебап автоматтар және жартылай автоматтар пайда болып қолданыла бастады. Олардың қолмен жүргізілетін білдектерге қарағанда негізгі артықшылығы – жоғары өнімділік пен әртүрлі кешенді жұмыстар атқаратын білдек қызметінің мүмкіндіктері.

Автоматтандырылған өндірістің жоғарғы формасының бірінші кезеңінде автоматтандырудың ағылмалы желілері жартылай автомат және автоматты болады, онда негізгі технологиялық өңдеу процестері автоматтандырылған күйде

орындайды, ал білдек аралық тасымалдау дайындалған бұйымның сапасын тексеру, қалдықтарды жою қолмен жасалады. Ағылмалы сызықтар жартылай автоматтан басқа өңделетін дайындаманы жүктелу арқылы орындалады.

Автоматтандырудың екінші кезеңі автоматизациялық машина жүйелері болып есептелінеді. Бұл жүйе автоматты сызықтарды құруда, білдек аралық механизмдерді тасымалдағанда, бағдарламалық өзгерістерде, тағы да басқа автоматты басқару жүйесінің кешенімен іске асырылады.

Бұл есептер жеке жұмыс істейтін машиналарды автоматтандыру мен пайдалануға жинақталған құрылымдық жүйесні шешуге арналмаған. Сонымен, білдек аралық тасымалдауды (жүктелу, беріліс, жүктеу) автоматтандыру операциясын шектелген кеңістікте жеке жүйелі машинада істейтін механизмдер мен құрылғылар атқара алады. Білдек аралық тасымалдау механизмдері ара қашықтықта басқарылып, олардың жұмыстары құрылғының жұмысына байланысты болмауы тиіс. Олар тек берілген тәртіппен дайындалғандарды ауыстырумен шектелмей, оларды толтырып отыру кажет. Білдек аралық тасымалдау өзге құрылымдық шешімдерді талап етеді.

### **9.3. Автоматтандырылған жабдықтардың өнімділігі**

Машиналарды жүйелеп басты түрде барлық жүйелі механизмдерге және құрылғыларға кез келген элемент жүйеден шыққан жағдайда іске қосылатындай кезекті беріліс беретін бөлінбелі жұдырықшалы құрылғымен басқарады.

Автоматтандырылған жолдарымен жүйелі басқаруды негізі электрлі жүйе арқылы іске қосады. Жеке машиналарды басқару жиі механикалық жолмен іске асырылады, яғни орындаушы тетіктерден, ал олардың арасындағы байланыс- электрлі жүйеде басқарылады. Оған қарағанда қалдықтарды жою, т.б. мәселелер қиындау болып табылады.

Агрегатты білдектен тұратын автоматтандырылған жолдарды құрастыру 9.11-суретте көрсетілген. Жолдарды спутникпен бейімделген конвейерлі құрылғы негізінде агрегатты білдектерден құрастырады. Негізінде агрегатты білдектерден тұратын автоматтандырылған жолдар қатаң

агрегат аралық байланысқа жатады. Соның ішінде транспорттық жүйенің элементтері мен білдектері бірыңғай қатаң тәртіпте жұмыс істеуі тиіс, ал егер кез келген элемент (құрал жабдық, механизм, құрылғы) істен шықса жолдардың тоқтауына әкеледі.

Сызықтарда жеке бөліктерге бөлінген секциялардың операция аралық жинақтамаларында бір секцияның аумағында ғана қатаң байланыс орындалады. Агрегатты білдектен жасалған автоматты сызықтар жеке агрегатты білдектер сияқты, негізінен біріздендірілген түйіндерді құрайды. Жеке білдектер сияқты жаңа түйіндерде тек айналдырғы қорапты білдектерге бекіту дайындамаларын және басқа да элементтері бейімделу болып табылады.

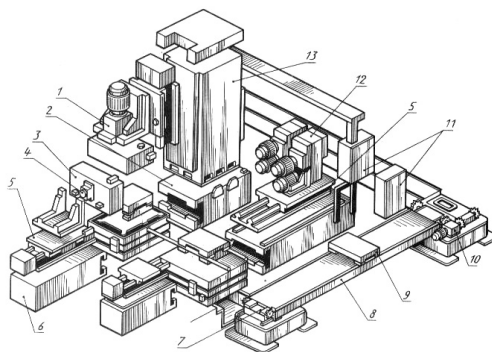
Егер дайындамалар сызықтарды өңделуге арналған болып беттік негізде операция аралық тасымалдауда орнатқан кезде беріктігі қажетті мөлшерде болмаса, онда өндеуді ерекше бейімделген спутниктерде бір орыннан екінші орынға ауысатын, белгіленіп және қысылатын стационарлық бейімдемелерде орындалады. Сызықтың спутникпен құрылымдық ерекшелігі – сызықтың басына спутниктің құрылғыны арнайы қайта тасымалдауында, өңделген дайындаманың алмасу орнында болады.

Агрегатты білдектен жасалған автоматты сызықтар механикалық өндеуде және дайындаманы жинағанда, өндегенде жылжымайтын негізгі түр сызықтар болып табылады.

Дайындаманы өңдеу үшін (сақина, тістегергіш, білік) жонғыштарды автоматты түрде, ажарлау, таза ажарлау және басқа да білдектер жатады. Бөлшектің нақты белгіленген түрін сәтті жасап шығару үшін арнайы автоматты жабдықтармен камтамасыз етілген роторлы машина және роторлы тасымалды құрылғылар қолданылады.

Роторлы автоматты жолдарда дайындау барысында бұйым тоқтаусыз жағдайда дайындама ретінде құрал қозғалыспен жүреді. Роторлы сызықтың артықшылығы – аралық дайындаманы қатарлас өңдеу кезінде бірнеше роторлы машинада бірден-бір транспорттық тетік осы машинаның роторлы әрекетті. Сол сияқты негізгі сызықтарды қатарлас өңдеу транспорт құрылымына қажетті санға да байланысты. Бұл ретте басқа автоматтардағыдай қатарлас әрекеттің бірдей

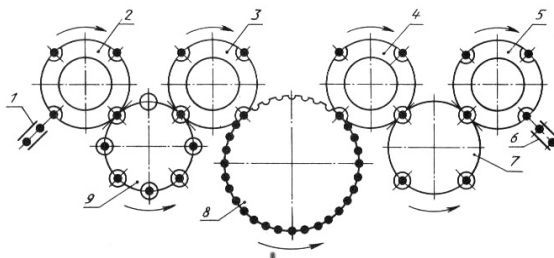
өндірістік үрдісі мен барлық операцияларға тәуелсіздігі оның ұзақтығына қатысты.



9.2-сурет. Агрегатталған білдектердің автоматтандырылған желілерін жинақтау

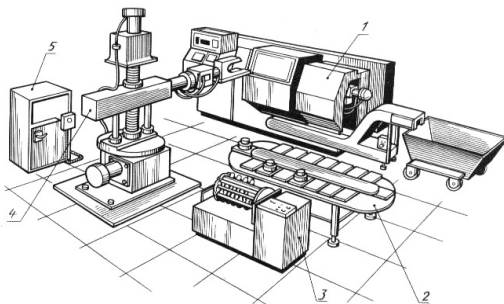
1-күштік агрегатты бастиек; 2-білдектің негізі;  
3-көп айналдырықты қорға; 4-жетекті бастиек; 5- күштік үсел;  
6-бүйір беттегі тұғыр; 7-тасымалдауышты тарту құрылғысы;  
8-тасымалдауыш; 9-айлабұйым; 10-тасымалдауыш редуктор;  
11-электрикаф; 12-агрегатты бастиек; 13-вертикалды тіреу.

Автоматты роторлы сызықтың сұлбасы 9.3-суретте көрсетілген, мұндағы 7, 8, 9 айқындама түрлі саннан тұрады. Ұсынылған жүйенің жинақы деңгейінен 1 арқылы транспорттық роторлар 2, 3, 4 және 5 өтеді. Жұмыстың роторларында 7, 8 сондай-ақ 9 өңделеді.



9.3-сурет. Автоматтандырылған роторлы желілердің сұлбасы

Ұсақ сериялы өндірісте сызықтың өтімділігі үшін жеткіліксіз әртүрлі аспаптармен түрлі дайындаманы бір уақытта өңдеген кезде, роторлы автоматтарды істен шығуы мүмкін.



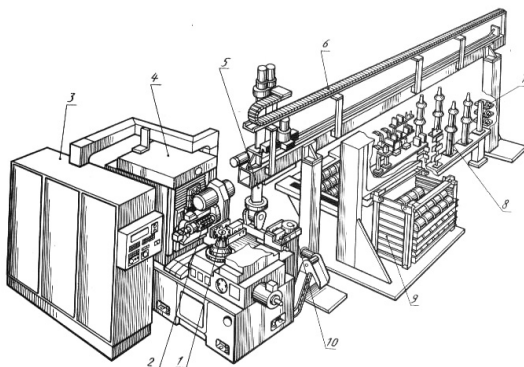
9.4-сурет. 1720ПФ30 роботталған технологиялық кешен

Бұл сызықты көп құрамды автоматты сызық деп аталады. Мұнымен бірге соңғы жылдары майысқақ өндірістік жүйелер шықты.

*ИӨЖ-РТК құрама бөлігі.* Олар талапқа сәйкес аспаптың автоматты ауысуымен, дайындама берісінің автоматтандырылған транспорт жүйелерінің білдектер мен бөлшек аумақтарындағы білдектен қоймаға, сондай-ақ аспаптың берілістері кері айналғаннан кейін қоймадан білдекке беріледі. Барлық басқарма орталық ЭЕМ-мен жүзеге асады. Бұл ретте білдек жеңіл жаңа өнімнің шығарылымына қайта қалпына келеді. Әдетте білдектің құрылымдық бөлшегін жасау үшін, басқа конфигурациялардың және өнімдердің өңдеу бағдарламасын ғана ауыстыру керек. Әрі білдекті қайта жондеу қажеті етілмейді, кей бұйымды ауыстыруға және өндірістік қалыпты жүйелердің де қажеті жоқ. Дайындама бөлшегінің тексерісі жүзеге асқаннан кейін, өзара жүріс бөлігі үдерісі маңызды рөл атқарады. Арнаулы құрылым өлшемі ауытқулары мен жарамсыз бөлшектер алдын ала тексеріледі. Кей бұйымның өңдеу үдерісінде күшін бақылайтын құрылымда бар жүзеге асырылады.

РТК жобалауына сәйкес жонғыш білдектер қоры мен СББ дайындамасының өнімі үлгісін алу үшін, бөлшектің өлшеміне мән беріледі. Бұл ретте дайындама мен бөлшектің реттеулері ықшамдалады, жалпы кешеніне өндірістік аумақ қажет етіледі.

9.4-суретте роботталған технологиялық кешен 1720ПФ30 көрсетілген. Ол жонғыш өңдеуге арналған түзу және қисық сызықты қырпішін үлгісінде берілген.



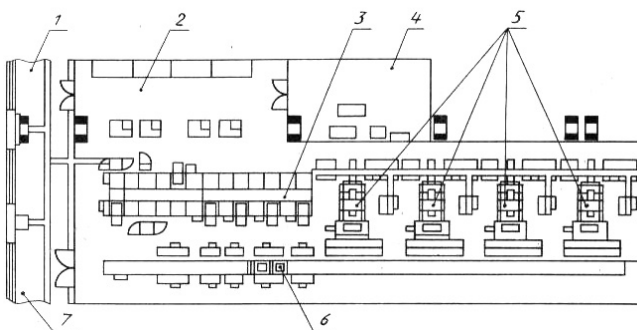
9.5-сурет. Икемді тісөңдейтін РТК

Өнекәсіптік робот 4 пластиналы токты 8 позициялы үстел 2, қадамды немесе үздіксіз жұмыс істейтін үстел роботтың СББ жүйесінен автоматты түрде басқарылады. Үстелдің әрбір позициясына бірнеше дайындама орнатуға болады. Сондай-ақ басқару жүйесі 5 арқылы көмекші операцияларды орындайтын құрылғылар бар.

Білдекті іске қосқан кезде робот дайындаманы жинағыш үстелдің (2) ұяшығынан қармап алады да, оны білдек айналдырғысы патронына (1) ауыстырады. Патрон жұдырықтарымен дайындаманы қысқаннан кейін және роботтың қармағын күту позициясына ауыстырғаннан кейін дайындаманы сандық бағдарламамен өңдеу орындалады. Өңдеу аяқталғаннан кейін іске робот 4 қосылады, оның қармауы өңдеу аймағына енгізіледі, дайындаманы қармайды, патрон босатылады, дайындама патроннан шығарылып, жинақтағышқа тасымалданады да үстелдегі бос ұяшыққа (2) орнатылады. Қармау босатылады, роботтың жұмыс істейтін мүшесі күту позициясына шығарылады, ал жинақтағыш бір қадамға жылжиды. Осы цикл қайталанады.

Өнеркәсіпте РТК қолданылады, мұндағы дайындама жинақтағыш пен робот автоматпен мамандандырылған тіс

өңдейтін білдектер санатында жасалған. 9.5- суретте тісті дөңгелектерді кесуге арналған иілгіш тіс өңдейтін РТК-ның жалпы сұлбасы көрсетілген. Бұл бір тісті дөңгелектерді дайындаудан басқа тісті дөңгелектерді дайындауға автоматты қайта келтіруді қамтамасыз етеді. Аспаптардың, дайындаманың және жабдықтардың автоматты түрде ауыстырылуымен дайындама және жабдықтар РТК құрамына кіретін тісті жонғы білдек 4 СББ-мен толық басқарылады.



9.6-сурет. Икемді автоматтандырылған желілер

ЭВМ-нен 3, порталды жүктемелі механизм 6 аспап қоймасы тасымалдайды да, 7 партия көлеміндегі шамамен 1-20 дайындама өндіреді. Мұндай РТК оператордың көмегінсіз үш ауысыммен жұмыс істейді. 9.6- суретте көрсетілген автоматтандырылған иілгіш сызық ТАЛКА 500 , ол төрт агрегаттан 5 модуль 500 тұрады, онда автоматтандырылған транспорттық жүйелер, автоматтандырылған қойма, спутниктік жабдықтар жинағы дайындалады. Автоматтандырылған технологиялық дайындау орталығы және басқарушы есептеуіш жинағындағы модуль 500 агрегаты автономды ұяшық болып табылады. Ол көп нысанды ИП500Ф4 білдек базасында құрылады. Сондықтан алдынгысынан қарағанда сегіз орынды сызықты бөлшек жинақтағышымен, әрі орнақталған спутник жабдықтармен автоматты түрде ауыстырылатын құрылғысы арқылы ерекшеленеді.

## БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1975.
2. Винников И. З., Френкель М.И. Устройство сверлильных станков и работа на них. – М., 1978.
3. Куликов С. И. и др. Сверлильные и хонинговальные станки. – М., 1977.
4. Нефедов Н. А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М., 1990.
5. Попов С. А. Шлифовальные работы. – М., 1987.
6. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки. – М., 1990. М., 1978.
7. Колев Н.С. Металлорежущие станки. – М., 1980.
8. Фельдштейн Е.Э. Металлорежущие инструменты: справочник конструктора / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Минск: Новое знание, 2009. – 1039 с.
9. Фельдштейн Е.Э. Обработка материалов и инструмент: учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич, М.И. Михайлов. – Минск: Новое знание, 2009. – 317 с.
10. Глубокий В. И. Заточные станки: методическое пособие / В.И. Глубокий, В. И. Туромша. – Минск: БНТУ, 2010. – 72 с.
11. Романюк С. И. Программирование систем числового программного управления «SINUMERIK 840D/810D»: учебно-методическое пособие / С.И. Романюк, А.М. Якимович. – Минск: БНТУ, 2010. – 74 с.
12. Глубокий В. И. Расчёт главных приводов станков с ЧПУ: методическое пособие / В.И. Глубокий, В.И. Туромша. – Минск: БНТУ, 2010. – 176 с.
13. Технологическая оснастка: учеб. пособие / В. Е. Антонюк, Э. М. Дечко, Ж.А. Мрочек, А.С. Скороходов – Мн: Издательство Гревцова, 2011. – 375 с.
14. Фельдштейн Е.Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Минск: Новое знание, 2011. – 272 с.
15. Фельдштейн Е.Э. Режущий инструмент. Эксплуатация: учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Минск: Новое знание, 2012. – 256 с.

16. *Верейна Л.И., Усов Б.А.* Конструкция и наладка токарно-затыловочных станков: Учебник для сред ПТУ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985. – 191 с., ил – (Профтехобразование).

17. *Верейна Л.И.* Обработка на строгальных и долбежных станках. Справочник. Библиотека технолога. – М.: Машиностроение, 2002. – 304 с.: ил.

18. *Тусупбеков М.Р., Байгалиева Ш.Х.* Выбор варианта структуры гибкой автоматической линии при проектировании: Методич. рек./ Сост. Земляной В.В., Наумов Б.В. (ЭНИМС), (КазПТИ) – М.: ЭНИМС, 1988. – 54 с.: ил.

19. *Б. И. Черпаков* и др Машиностроение. Энциклопедия. Металлорежущие станки и деревообрабатывающее оборудование. Т. IV-7 /.; Под ред. Б.И. Черпакова. 1999. – 863 с.,

20. Нормализованные узлы и детали агрегатных станков и автоматических линий. ЭНИМС, – М.: НИИМАШ, 1972. – 387 с., ил.

21. *Тусупбеков М.Р., Масицанов К.Ж.* Наладка токарно-револьверных автоматов. Метод. указ. к выполнению семестрового задания. – Алматы: КазПТИ им. В.И. Ленина

Сайты:

## МАЗМҰНЫ

|        |                                                                                                      |    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|        | Кіріспе .....                                                                                        | 3  |
| 1.     | МЕТАЛЛ КЕСЕТІН БІЛДЕКТЕР ЖАЙЫНДА<br>ЖАЛПЫ МАҒЛҰМАТТАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ<br>КИНЕМАТИКАСЫ.....              | 5  |
| 1.     | Металл кесетін білдектерде беттік сыртпішін<br>құру.....                                             | 5  |
| 1.2.   | Металл кесетін білдектердің жіктелуі.....                                                            | 8  |
| 1.2.1. | Металл кесетін білдектің қозғалысы.....                                                              | 11 |
| 1.3.   | Әртүрлі берілістердің орын ауыстыруы мен<br>беріліс қатынасын анықтау.....                           | 15 |
| 1.4.   | Айналдырықтың айналу жиілігінің қатары, екі<br>жүрісті білдектегі беріліс қатары.....                | 18 |
| 1.5.   | Беріліс қорабы.....                                                                                  | 20 |
| 1.6.   | Сатысыз жетектер.....                                                                                | 23 |
| 1.7.   | Түзусызықты қозғалыс механизмі.....                                                                  | 26 |
| 1.8.   | Қырылдақ және малти механизмі.....                                                                   | 29 |
| 1.9.   | Жалғастырғыш.....                                                                                    | 32 |
| 1.10.  | Кері қимылдау механизмі.....                                                                         | 36 |
| 1.11.  | Планетарлық беріліс.....                                                                             | 37 |
| 1.12.  | Тежеуіш құрылғысы.....                                                                               | 41 |
| 1.13.  | Қосиінді-кулисті механизм.....                                                                       | 43 |
| 1.14.  | Білдектің басқару элементтері.....                                                                   | 44 |
| 1.15.  | Бағыттағыш құрылғылар, қозғалыс шегі және<br>артық жүктемеден білдекті сақтап қалу.....              | 46 |
| 2.     | ЖОНҒЫШ БІЛДЕКТЕР.....                                                                                | 49 |
| 2.1.1. | 16К20 модельді жонғыш бұранда кескіш білдегі                                                         | 49 |
| 2.2.1. | 16К20 модельді жонғыш бұранда кескіш<br>білдегін кинематикалық күйге келтіру есебі.....              | 49 |
| 3.     | СҮРГІЛЕУ БІЛДЕКТЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ.....                                                                 | 56 |
| 3.1.   | Сүргілеу жұмыстары және көлденең сүргілеу<br>білдектерінің құрылысы. Жазық беттерді<br>сүргілеу..... | 56 |
| 4.     | АЖАРЛАЙТЫН БІЛДЕКТЕРДІҢ<br>ҚҰРЫЛЫСЫ.....                                                             | 67 |
| 4.1.   | Ажарлау жұмыстары.....                                                                               | 67 |
| 5.     | 5 ТІСӨНДЕЙТІН БІЛДЕКТЕР.....                                                                         | 76 |
| 5.1.   | 5122 Тіс қашайтын жартылай автомат.....                                                              | 76 |
| 5.2.   | Тіс жонғылайтын білдектер.....                                                                       | 77 |

|       |                                                                                      |     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.  | 5Д32 Тісжонғылайтын білдектің құрылысы.....                                          | 81  |
| 5.5.  | Дөңгелек конус тәрізді тісті өңдейтін білдектің құрылымды-кинематикалық сұлбесі..... | 85  |
| 6.1.  | Конусты дөңгелек тісті кесуге арналған 5П23А білдегі.....                            | 88  |
| 6.2 . | МЕТАЛЛ КЕСЕТІН БІЛДЕК ЖАБДЫҚТАРЫН ЖАЛПЫЛАЙ ШОЛУ ЖӘНЕ АНЫҚТАУ.....                    | 91  |
| 6.3 . | Сұлбалы кескіштерді құрылымдау және анықтау.....                                     | 91  |
| 6.4.  | Өңделетін тетіктің өлшемін есептеп анықтау.....                                      | 96  |
| 7 .   | Сұлбалы кескіштердің кесу жиегінің геометриялық анықтамасы.....                      | 97  |
| 8 .   | Сұлбалы кескіштердің аналитикалық пішінін есептеу.....                               | 100 |
| 8.1 . | СББ ТҮРЛЕРІ МЕН ОЛАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ....                                                 | 102 |
| 8.2 . | ӨНЕРКӘСІПТІК РОБОТТАР МЕН МАНИПУЛЯТОРЛАР.....                                        | 109 |
| 8.3 . | Өнеркәсіптік роботтардың жіктелуі мен қолдану аймағы.....                            | 109 |
| 8.4.  | Өнеркәсіптік роботтардың құрылымы, кинематикасы және оларды құрылымдық талдау.....   | 111 |
| 9 .   | Автоматтандырылған порталды манипуляторлар.....                                      | 122 |
| 9.1 . | Өндірістік роботтар мен манипуляторлардың механизмдерін жобалау және есептеу.....    | 126 |
| 9.2 . | АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖАБДЫҚТАРДЫҢ ТҮРЛЕРІ.....                                         | 134 |
| 9.3.  | Негізгі түсініктер.....                                                              | 134 |
| 9.4.  | Автоматтандырылған білектер мен өндіріс жүйелері.....                                | 139 |
| 9.5.  | Автоматтандырылған жабдықтардың өнімділігі                                           | 143 |
|       | Библиографиялық тізім.....                                                           | 149 |
|       | Мазмұны.....                                                                         | 151 |

Оқулық басылым

Әбдімәлік Рақымұлы Сейітқұлов  
Құрманғазы Кәмешұлы Сарсанбеков

## МЕТАЛЛ КЕСЕТІН БІЛДЕКТЕР МЕН ЖАБДЫҚТАР

Оқу құралы

ОБО РБ бастығы  
Редакторы  
Компьютерде беттеген

*З. Ғұбайдулина*  
*Г. Оңкебаева*  
*С. Орысбекова*

Басуға қол қойылды 26.02.2016 ж.

Таралымы 100 дана. Пішімі 60x84x 1/16. №1 Баспаханалық қағаз.  
Көлемі 9.5. есепті-баспа табақ. 8.8 Тапсырыс № 689 Бағасы келісімді.

Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ  
Оқу-баспа орталығы, Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-924-4

