

В. В. ЕРМОЛАЕВ, А. И. ИЛЬЯНКОВ

МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІН ЖАСАУДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ ӨЗІРЛЕУ

ОҚУ ҚҰРАЛЫ

«Білім беруді дамытудың федералды институты» Федералды мемлекеттік автономды институты «Машина жасау технологиясы» мамандығы бойынша орта кәсіптік білім беру бағдарламаларын жүзеге асыратын білім беру мекемелерінің оқу үрдісінде қолдануға арналған оқулық ретінде ұсынған

Пікірдің тіркеу нөмірі 126 9 сәуір 2015 ж.

Мәскеу
«Академия» баспа ортылығы
2015 жыл.

ӘОЖ 621.81(075.32)
КБЖ 34.5ші723 Е741

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес ««ТЖКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды. Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.

Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.

Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19, «Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

Пікір беруші —

Станкин» МәскеуТехнологиялық университеті Автоматтандырылған жүйелер, ақпаратты өңдеу және басқару кафедрасының профессоры, техни-калық ғылымдардың кандидаты, педагогикалық ғылымдардың докторы
А. Г. Схиртладзе

Ермолаев В. В. Машина бөлшектерін жасаудағы технологиялық үрді-стерді әзірлеу: Орта білім беретін мекемелердегі студенттерге ар-нпаған оқу құралы .В.В. Ермолаев, А. И. Ильянков. — М. : «Академия» баспа орталығы . 2015. — 336 с.

ISBN 978-601-333-107-7 (каз.)

ISBN 978-5-4468-1562-3 (рус.)

Оқу құралы «Машинажасау технологиясы» мамандығы бойынша орта кәсіптік білім берудің федералды мемлекеттік білім беру стандарты бойынша дайындалған.

Оқулықта жоғары коэффициенті бар дайындамаларды жобалаудан бастап, дайын бұйымдардың жоғары сапасы мен қызмет ету мерзімін қамтамасыз ететін бөлшек-тердің беткі бөлшектерді өндіруге арналған экономикалық тұрғыдан тиімді технологиялық үдерістерді дамытуға байланысты мәселелер қаралады. Оқулық мазмұнында ақпараттық технологиялық үдерістердің автоматтандырылған жобалау және бағдарламалық жабдықталған жабдықтарға арналған бөліктерді өңдеу бағдарламаларын құрастыру қағидалары қамтылған. Оқулық орта кәсіптік білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған.

ӘОЖ
621.81(075.32)
КБЖ 34.5ші723

ISBN 978-601-333-107-7 (каз.)
ISBN 978-5-4468-1562-3(рус.)

© Ермолаев В.В., Ильянков А.И., 2015
© «Академия» білім беру баспа орталығы, 2015
© Безендіру. «Академия» баспа орталығы, 2015

Құрметті оқырман!

Бұл оқулық «Машинажасау технологиясы» мамандығы бойынша оқу-әдістемелік кешендердің бір бөлігі болып табылады.

Оқулық «Машина бөлшектерін жасаудағы технологиялық үрдістерді әзірлеу» кәсіптік модулін оқып үйренуге арналған.

Жаңа буынның оқу-әдістемелік жинақтары жалпы білім беру және жалпы кәсіптік пәндер мен кәсіби модульдерді оқытуды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу-әдістемелік материалдарды қамтиды. Әрбір жинақта жұмыс берушінің талаптарын ескере отырып, жалпы және кәсіби құзыреттілікті меңгеру үшін қажетті оқулықтар мен оқу құралдары, оқыту және бақылау құралдары бар.

Оқу басылымдары электронды білім беру ресурстарымен толықтырылады. Электрондық ресурстарда интерактивті жаттығулар мен тренажерлар, мультимедиялық нысандар, ғаламторда қосымша материалдар мен түрлі ақпаратқа сілтемелер, теориялық және практикалық модульдер бар. Ол терминологиялық сөздік және оқу үрдісінің негізгі параметрлері белгіленетін электронды журналды қамтиды: жұмыс уақыты, бақылау және практикалық тапсырмалардың орындалу нәтижесі.

Электронды ресурстар оқу үдерісіне оңай кірістіріледі және әртүрлі оқу бағдарламаларына бейімделе алады. «Машинажасау технологиясы» мамандығы үшін «Машинажасау технологиясы», «Технологиялық жабдық» пәндері бойынша оқу-әдістемелік жинағы «Машина жасау технологиясы» электрондық білім беру ресурстарын қамтиды. «Машина жасаудағы технологиялық үдерістерді дамытудың негізгі әдістері», «Машина жасау технологиясы. Машиналар өндірісінің технологиялық процестерін жобалау қағидалары» және «Машина жасау өндірісінің техникалық жабдықтауы». Ұсынылған электрондық білім беру ресурстары «Машина жасау технологиясы» мамандығы үшін «Машиналар бөлшектері өндірісінің технологиялық процестерін жасау» кәсіптік модулін оқып үйрену кезінде пайдалы болуы мүмкін.

Еңбек нарығындағы мамандар арасындағы жоғары бәсекелестік адамның бәсекеге қабілетті маман ретінде жұмысқа орналасуының жаңа факторларын тудырды. Қолданыстағы ақпараттық ағындар, қазіргі кәсіптік білім беру мекемесінің түлегі кәсіптік қызметке жұмыс берушінің талаптарына сай даярлауға негіз болатын қазіргі білім беру базасынан білімдері бойынша қалып барады. Осыған байланысты, орта кәсіптік білім берудің Федералды мемлекеттік білім беру стандартында (ФМБС ОКБ) қазіргі білім беру сапасы білім беру мекемелеріндегі түлектердің туындайтын нақты мәселелерді оқу үдерісінде алған білімдерінің көмегі мен олардың арасындағы байланыс арқылы шешу біліктілігіне, құызерттілігіне негіз болатын талаптар жоқ.

Оқулықтың мазмұны РМ.01 кәсіптік модуліне толығымен сәйкес келеді. «Машина бөлшектерін жасаудағы технологиялық үрдістерді эзірлеу», нәтижесінде орта кәсіптік білім беру мекемесінің түлегі (техник немесе технолог) **келесі кәсіби біліктілікке ие болуы керек:**

- бөлшектерді өндіруге арналған технологиялық процесті эзірлеу кезінде конструкторлық құжаттаманы пайдалана білу;
- дайындамаларды алу әдісін және оларды негіздеу схемасын таңдауға;
- бөлшектерді дайындау және технологиялық операцияларды жобалау үшін маршруттар жасау;
- бөлшектерді өңдеуге арналған бақылау бағдарламаларын эзірлеу және енгізу;
- бөлшектерді өңдеу үшін технологиялық үдерістердің автоматтандырылған жобалау жүйелерін пайдалана білу.

Оқулықта белгілі бір ретпен, оқу және практикалық даму нәтижесінде студенттер машина жасау кәсіпорнында техник ретінде жұмыс істеу үшін қажетті білім жиынтығын және практикалық тәжірибені алу туралы сипатталады.

Теориялық материалды оқып **студент келесілерді үйрену керек:**

- конструкциялық-технологиялық сипаттамалар мен олардың құрамдас бөліктерінің технологиялық қасиеттерін өңдеуге арналған инженерлік компоненттердің сапалық көрсеткіштері мен ережелерін; физи-

ко-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов;

бөлшектерді дайындау технологиялық процесін жобалау әдістері, бөлшектер арналған дайындамаларды алу әдісін таңдау;

- құрылғының әр түрлі элементтерін пайдаланған кезде дайындамаларды негіздеу, қателіктерін есептеудің технологиялық негіздерін және әдіснамасын таңдау ережелері;
- дайындамаларды өңдеу әдістерін анықтау әдістемесі;
- кескіш құралдардың әр түрлі түрлері, технологиялық операциялар элементтері және кесу режимдерін есептеу әдістері;
- металкескіш белдігінің технологиялық мүмкіндіктері және білдек құралдарының қолдануылуы;
- операцияларды техникалық рационалдау техникасы;
- технологиялық құжаттардың түрлері және оларды жобалаудың стандарттарының талаптары;
- автоматтандырылған жабдықтарға арналған қарапайым бөлшектерді өңдеуге арналған бақылау бағдарламаларын әзірлеу және енгізу әдістемесі;
- машина жасаудағы ақпараттық технологияларды пайдалану мүмкіндіктері.

Тәжірибелік жұмысты орындау кезінде *студент практикалық тәжірибеге ие болуы керек:*

- бөлшектерді жасауға арналған технологиялық процестерді жобалау бойынша жобалық құжаттаманы пайдалану;
- металл өңдейтін білдектің жұмыс орнында дайындамаларды алу әдістерін мен олардың схемаларын таңдау;
- бөлшектерді дайындау және технологиялық операцияларды жобалау үшін технологиялық бағыттарды құру;
- металл өңдеу жабдықтары бойынша типтік бөлшектерді өңдеуге арналған бақылау бағдарламаларын әзірлеу және енгізу;
- қолданбалы пакеттерді қолдана отырып, техникалық құжаттаманы әзірлеу және технологиялық үдерістерді жобалау.

Оқу құралында көрсетілген материал, бұрын оқыған жалпы кәсіптік пәндер туралы білімдерге негізделген, бұл студентке кәсіби құзыреттіліктерді аз уақытта, үлкен тиімділікпен алуға мүмкіндік береді.

Оқулық әдеттегі инженерлік бөлшектерді өндіру үшін экономикалық тұрғыдан мүмкін болатын технологиялық процестердің құзыретті дамуымен бірге жүретін барлық негізгі мәселелерді қамтиды.

I

бөлім

МАШИНА БӨЛШЕК- ТЕРІН ЖАСАУДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕР

- 1 Бөлім. Машина жасау өнімдерінің жалпы сипаттамасы
- 2 Бөлім. Бөлшектерге арналған дайындамалардың сипаттамасы
- 3 Бөлім. Өңделетін дайындамаларды негіздеу негіздері
- 4 Бөлім. Кесу құралдары мен құрал-саймандар
- 5 Бөлім. Беттік өңдеу әдістері
- 6 Бөлім. Машина бөлшектерін өндіру үшін технологиялық процестерді жобалау негіздері
- 7 Бөлім. технологиялық операцияларды нормалау
- 8 Бөлім. Технологиялық операцияларды әзірлеу
- 9 Бөлім. Машинаның негізгі бөлшектерін өндіру үшін қолданылатын технологиялық процестер

1 Бөлім

МАШИНА ЖАСАУ ӨНІМДЕРІНІҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

1.1. МАШИНАЛАРДЫҢ САПАСЫ ЖӘНЕ СЕНІМДІЛІГІ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ АҚПАРАТ

Машина жасау өнеркәсібінің әрбір өнімі (машина) белгілі бір функцияларды орындауға арналған, яғни әр машина нақты қызмет көрсетеді. Мысалы, кір жуғыш машина киім жууға, жонғыш білдек - дайындамаларды бунау, тегісте, бұрғылау, үңгілеу үшін қолданылса, авиациялық қозғалтқышты тартуды жасау үшін қолданады. Машинаның өз функциясын мүмкіндігінше ұзақ уақыт бойы орындауы және сонымен бірге үнемді болуы үшін ол жоғары сапалы болуы тиіс.

Машинаның сапасы машинаның қызмет көрсету мақсатын анықтайтын және басқа машиналардан ажырататын қасиеттерінің жиынтығы ретінде түсініледі.

Әрбір машинаның сапасы кәсіпорынның даму барысында дұрыс әзірленген көптеген индикаторлармен сипатталады. Осы көрсеткіштердің әрқайсысы, ауытқуларға жол беріетін номиналды мәндер және «баға-сапа» экономикалық формуласын ескере отырып белгіленеді.

Машинаның кешенді сапа көрсеткіштері дайын техниканы қабылдау үшін техникалық жағдай немесе дәлдік стандарттары деп аталады.

Машина сапалығының б а с т ы к ө р с е т к і ш т е р і н е келесілер жатады:

- машинаның атқаратын жұмысының тұрақтылығы;
- кепілдік қызметі және күрделі жөндеу жасау мүмкіндігі;
- машина шығаратын өнімдердің сапасы;
- физикалық төзімділігі, яғни машинаның бастапқы сапасын сақтау қабілеті;
- моральдық төзімділік, яғни машинаның экономикалық қызметті орындау мүмкіндігі;
- өнімділігі;
- жұмыс кезіндегі қауіпсіздің;
- қолданудағы ыңғайлылығы және қарапайымдылығы;
- қоршаған ортаға зиянсыздығы, яғни жұмыс кезінде пайда болған шудың төмен деңгейі және атмосфераға зиянды шығарындылар

жоқтығы;

- тиімділік коэффициенті;
- механизация д, автоматтандыру және жаңалық дәрежесі;
- ресурстарды игеруден кейін қоқыстарды қалдықсыз жою мүмкіндігі.

Дайын машинаның төзімділігі және сапасы құрылғыны пайдалану кезінде белгілі бір материалдан жасалған және машинаны пайдалану барысында белгілі бір функцияларды атқаратын өнім болып табылатын, басқа бөліктермен өзара байланыса жұмыс істейтін машинаның әрбір бөлшектеріне (гайка, білік, компрессорлық пышақ және т.б.) тәуелді.

Дайын машинаның жұмыс өнімділігі оның бір-бірімен құрастыру операциялары(бұрау, дәнекерлеу, баспақтаңқырау, жапстыру) арқылы бекітілген бөлшектеріне және құрастыру кезінде пайда болған байланысқа(қозғалмалы немесе қозғалмалы емес, ажырайтын немесе ажырамайтын) тәуелді.

Дайын бөлшектердің сапасы келесі параметрлерді анықтайды:

- жұмыс және бос беттердің дәлдігі;
- жұмыс және бос беттердің кедір-бұдырлығы;
- беттердің орналасуының салыстырмалы дәлдігі;
- беткі қабаттың жағдайы;
- материалдың күші;
- жұмыс беттерінің қаттылығы.

Бөлшектердің сапасы үшін қажетті параметрлер механикалық және жылу цехтарында өндіріс барысында қамтылады.

Бөлшектерді дайындаудың техникалық шарттары технолог машина жасау кәсіпорнында оны жасау үдерісінде іске асыруға тиіс талаптарды қамтиды. Көптеген жағдайларда осы талаптарды дұрыс тұжырымдау уақытты және оларды шешуге кетеін уақытты алдын-ала анықтайды (технолог өндірістің машина құрылысын жасауда белсенді қатысқан фактісін ескерген жағдайда). Кейбір машиналар мен олардың компоненттерінің техникалық сипаттамалары мен сапалық көрсеткіштері мемлекеттік метрологиялық және стандарттау ұйымдарымен бекітілуі және нормативтік құжаттар түрінде, мысалы, мемлекеттік стандарттар түрінде ресімделуі мүмкін. Мұндай нормативтік құжаттар электр қозғалтқыштары, білдектер, томалақтау мойынтіректері (роликті, шарлы, шанышпалы) үшін стандарттар және т.б.

Әрине, дайын машинаның сапасы, оның сенімділігі мен кепілдендірілген ресурсы оның бөлшектерін өндірудің технологиялық процестерінің сапасы мен дәлдігін ғана емес, сондай-ақ басқа да көптеген факторларды, мысалы бөлшектердің жасалынған материалдардың қасиеттерін, бөлшектердің жұмыс беттерінің кедір-бұдырын, жұмыс кезінде машинаны дұрыс ұстау және т.б. анықтайды.

Мысалға, айтылғандарды растайтын мысал ретінде, жұмыс жұптарының бір-бірімен тығыз байланысы бар және салыстырмалы қозғалыста тұрған қос жұп бөлшектедің жұмыс қабілеттілігін қарастырайық.

Майлау материалдары болғанына қарамастан, осы бөлшектер беттерінің үйкелуі тозумен бірге жүреді және тозу процесінің динамикасы беттердің кедір-бұдырларының көлеміне ғана емес, сондай-ақ осы бұзылулар бағытына да байланысты болады. Мұндай бөлшектердің тозу процесі үш кезеңге бөлінеді.

1-э т а п, машина жұмысының басында жаңа бөліктердің үйкеліс беттерін іске қосу процесінде олардың бұзылыстары шындыры тез тозады, бұл құрастыру барысында қол жеткізілген жұтылу беттерінің арақатынасын қарқынды арттыруға әкеледі. 1- кезең, машина қолданысының басында жаңа бөлшек беттерінің үйкелісі процесінде, ұштастырылатын екі беттің саңылауын құрастырған кездегі қарқынды өсуге алып келетін тегіс емес беттерінің және ұштарының тозуымен сипатталады. Осы себепті ең маңызды өнімдерді, мысалы, авиациялық қозғалтқыштарды өндіру кезінде, бөлшектердің үйкеліс беттерін іске қосу сынақтар кезінде жүргізіледі, оған сәйкес ең үлкен үйкеліспен бірге жұмыс істеу шарттары жасалады. Өнім осындай сынақтардан кейін қайта құрастырылған кезде бөліктердің буындарындағы қажетті бос орындар қайтадан қамтамасыз етіледі, олардың аралықтары бір-біріне жеткілікті түрде тозады (жер). Осындай сынақтардан кейін машинаны қайта жинау кезінде бөлшектерді біріктіру барысында керекті, бір-бірімен жеткілікті түрде ұштастырылған саңылаулар қолданылады.

2-к е з е н е кінші бөліктердің қалыпты жұмысымен сипатталады, онда жұтылу беттерінің тозу беттерін ұстап тұру керек, себебі олардың кедір-бұдыры оңтайлы мәнге ие болады және осы беттердің аудандарын толық майлау жүзеге асырылады. 2 кезең бөлшектердегі қалыпты жұмысымен сипатталады, яғни онда ұштастырылған беттердің тозуы баяу жүреді, себебі беттердің кедір-бұдырлығы оңтайлы мәнге ие болып, олар толығымен майланады.

3-к е з е н, яғни байланыстыру жұмысындағы ең соңғы кезең, үйкеліс беттерде нақыстар, жарықтардың пайда болуымен сипатталады, ол өз кезегінде жұмыс процесінің бұзылуына әкеліп соғуы мүмкін, мысалы, байланыстардағы үлкен саңылаудың немесе сыналандудың пайда болуы.

Өнімді қолдану талаптарын қатаң сақтау, үйкеліс беттерін уақытылы майлау және алдын-ала жөндеу жұмыстарын жүргізу машинаның қолдану уақытын арттыратын жағдай туғызады.

1.2. БӨЛШЕКТЕР САПАСЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ТЕХНОЛОГИ ПАТТАМАСЫ

Әрбір дайын машина (машина жасау өнімі) кәсіпорында өндірілген бөлшектерді, сатып алынған өнімдерді, бекітпелерді және шығын материалдарды қамтиды. Бұл компоненттерді алдын-ала жинау сатысында монтаждық қондырғылар алынады, олар өз кезегінде өзіндік шығару параметрлеріне ие болуы мүмкін. Жалпы жиналыстың сатысында монтаждау қондырғылары бір-біріне қосылады, басқа бөліктер оларға бекітіледі және дайын өнім алынады.

Дайын машина жоғары сапалы болуы үшін, яғни ол қызмет көрсету мақсаттарына сәйкес, кепілдік берілген барлық кезеңде жұмыс істеп, жұмысы үнемді және қауіпсіз болу үшін, оның барлық құрамдас бөлшектері де сапалы болуы керек.

Осы себепті дайын машинаның құнын ескере отырып машинаның әрбір құрамдас бөлшегі үшін олардың ауытқуларына рұқсат беретін сандық параметрлер орнатылады. Машинаның жалпы параметрлерінің мәндері және оның құрамдас бөліктері жасау, сынау және қабылдау сияқты техникалық талаптарға жатады.

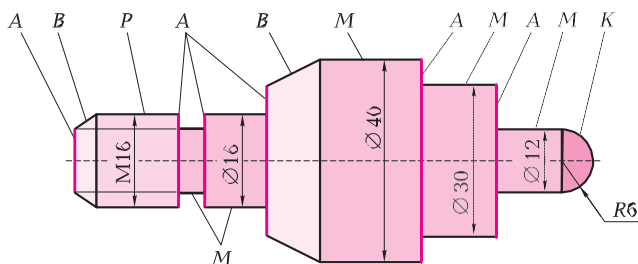
Машинаның сапасының негізгі көрсеткіштері негізінен оның бөлшектерін дайындаудың технологиялық процестерімен анықталғандықтан, машинаның әрбір бөлігін сипаттайтын параметрлерді қарастырайық.

Құрастыру жұмыстары (мысалы, құйылған корпус, редуктор білігі немесе осьтік компрессорлық жүз) пайдаланбай, бір материалдан (металл немесе металл емес) жасалған бұйым деп санаймыз. **Бөлшек** дегеніміз бір материалдан (металл немесе металл емес) құрастыру операцияларсыз (мысалы, құйылған корпус, редуктор білігі немесе біліктік компрессордың қалағы) жасалған өнім деп қарастырайық.

Әрбір бөлшектің бірқатар қарапайым беттерден қалыптасқан белгілі бір геометриялық пішіні болады, олардың негізгілері:

- тегіс беттер;
- цилиндрлік беттер (ішкі және сыртқы);
- конустық беттер (ішкі және сыртқы);
- сфералық беттер;
- бұрандалы беттер;
- бір қалыпта құйылған беттер.

1.1 суретте көрсетілген бөлшек тегіс, цилиндрлік, конустық және құйылған (бұрандалы және сфералық) беттерден тұрады. Бөлшек беттерін жұмыс істейтін және істемейтін (еркін) деп бөледі. Жұмыс істей-



1.1 –сурет Бөлшек беттерінің қарапайым түрлері:

A — тегіс; *B* — конустық; *P* — бұрандалы; *M* — цилиндрлік; *K* — сфералық

тін бөлшектер деп өнімді пайдалану кезінде басқа ұштастырылатын бөлшектермен өзара байланысатын беттерді атайды. Бөлшек беттерінің әрбір өлшемі конструктор өнімнің беріктігі мен өнімділік шарттарынан есептейтін номиналды мәнге ие. Дегенмен, кез-келген бөлікті дәл өндіру мүмкін емес болғандықтан, бөліктің барлық өлшемдері номиналды мәнден шектеу (рұқсат етілген) ауытқуларға ие. Номиналды шамалардан рұқсат етілген ауытқулар машина ішіндегі бөліктердің қызмет көрсету мақсаттарына және бастапқы бетінен дайын бөлшекті алу үшін пайдаланылатын технологиялық жабдықтың мүмкіндіктеріне негізделеді.

Компоненттің жұмыс сызбасында номиналды мәндерден ауытқулары, беттер пішінінің дұрыс геометриялық пішінден ауытқуларын ғана емес (мысалы, цилиндр бетінің дөңгелектену ауытқуы, тегіс бетінің жазықтануы), сондай-ақ барлық беттердің кедір-бұдырылығын көрсетеді.

Жұмыс беттерінің кедір-бұдырлығы мен қаттылығы оның сапасының негізгі көрсеткіштері болып табылады.

Кедір-бұдырлық жұмыс беттерінің тозу төзімділігіне, қажу күшіне, торап саңылаусыздығына және басқа да машинаны қолдану ерекшеліктеріне әсер етеді. Жұмыс сызбасында кедір-бұдырлық параметрлері белгілі бір мәндер көмегімен көрсетіледі. Мысалы, ***Ra 1,25*** мәні кедір-бұдыр профилінің орташа арифметикалық ауытқуы 1.25 мкм-нен аспауы керек және ***Rz 80*** мәні он нүкте бойынша өлшенген кедір-бұдыр профилінің биіктігі 80 мкм-нен аспауы керек дегенді білдіреді.

Бөлшек беттерінің **қаттылығы** HRC немесе HB бірліктерінде анықталады және бөлшектерді жасаудағы техникалық талаптарда көрсетіледі.

Кейбір бөлшек беттерінің қаттылығын арттыру үшін белгілігі тереңдікте көміртек (цементтеу) немесе азот(азоттау) қосады. Мұндай жағдайларда осы беттерге тиісті жазулар болуы тиіс. Бөлшектерді дайындау ерекшеліктері бөлшектердің беттерінде әр түрлі ақаулардың жоқтығын талап етеді, мысалы, беттерді тегістеу немесе лакпен бояу.

1.3. МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ДӘЛДІГІ

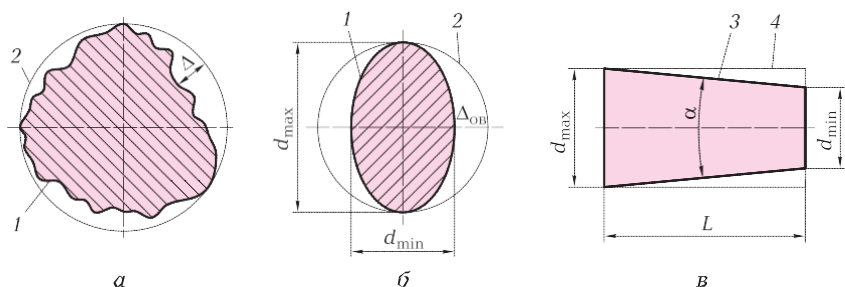
Бөлшектің дәлдігі деп оның геометриялық дұрыс прототипіне жақындағының дәрежесі. Өртүрлі технологиялық және басқа факторларға байланысты бөлшекті дәлме-дәл жасау мүмкін емес. Сондықтан бөліктің барлық өлшемдері үшін олардың номиналды мәндерінен максималды ауытқулары белгіленеді.

Дайын бөлшектің дәлдігін оның беттерінің қаттылығы немесе кедір-бұдырлығы сияқты параметрлерді өлшеу нәтижелері арқылы анықтайды. Өлшеу нәтижелерін рұқсат етілген ауытқулармен салыстыру, оны машинада пайдалану жарамдылығын анықтайды.

Бөлшектің белгіленген және нақты дәлдігі болады.

Белгіленген дәлдік параметрлері жұмыс сызбасында көрсетілген рұқсат етілген ауытқулар болып табылады. Нақты дәлдік дайын бөліктің беттерінің параметрлерінің өлшеу нәтижелерімен (кейбір қателіктерімен) анықталады.

Пайда болатын қателіктерге байланысты технолог дәлдіктің барлық параметрлерін екі топқа бөледі.



1.2- сурет Бөлшек беттерінің мінсіз профильден ауытқу түрлері:

a — дөңгелек емес; *б* — сопақтық; *в* — конустілік; 1 — цилиндр бөлігінің нақты көлденең қиысуы; 2 — іргелес шеңбер; 3 — цилиндр бөлігінің нақты ұзын қиысуы; 4 — іргелес цилиндр

1-т о п қ а беттерді сипаттайтын өлшем дәлдігі параметрлері жатады. Мысалы, цилиндрлік бетінің Мысалы беттің сопақ, конус немесе цилиндрлік дөңгелектенуінен ауытқуы.

2-т о п қ а беттердің өзара орналасуын сипаттайтын дәлдік параметрлері жатады. Мысалы, басқа цилиндрлік бетінің осіне қатысты бір цилиндрлік бетінің немесе екі жазық бетінің перпендикулярлығынан ауытқудың немесе екі цилиндрлік беттерді теңестіруден радиалды ауытқудың болуы.

Технолог беттерді өңдеу әдістерін белгілегенде беттердің дәлдігі мен кедір-бұдырлығы параметрлерін ескереді. Металл өңдейтін жабдықтағы өңдеу аймағында дайындаманы негіздеу әдісін белгілеген кезде, технолог беттердің өзара орналасу дәлдігін ескереді.

Жұмыс сызбасында бөлшектер пішіннің немесе геометриялық қателігі жоқ пішіні түріндегі профиль беттеріне белгілі мән береді оған іргелес тікелей желілер, іргелес профильдер немесе көршілес ұшақтар пайдаланылады.

Айналу денесіндегі дөңгелек пішіннен ауытқу дегеніміз, Δ жазықтығындағы цилиндрлік, конустық, сфералық көлденең қимасының **1** іргелес шеңбердегі нақты профильден ауытқуы.

Сопылық - **1** цилиндрлік көлденең қимасының беті **2** іргелес шеңберге қарағанда сопылық пішініне ие профиль (1.2 - сурет) , ол өз кезегінде доғалану ауытқуына жатпайды. Бұл жағдайда нақты профильдегі ең үлкен ($d_{\max}$) және ең кіші ($d_{\min}$) диаметрі айқын емес, сонымен қатар өзара перпендикуляр бағыттарда орналасқан. Сандық жағынан, нақты Дов профильдің сопылықтарын, оның беттерінің диаметрлерін екі өзара перпендикуляр бағытта өлшеу арқылы анықталады, содан кейін осы диаметрлердің жарты айырмасын есептейді:

$$\Delta_{\text{ов}} = 0,5(d_{\max} - d_{\min})$$

Конустылық - **4** іргелес шеңберге қарағанда профильдің сызықтары (1.2 сурет) тік емес, паралельді болатын бөлшек бетінің цилиндрлік профилінің ауытқуы. Сандық түрде конустылық $\Delta_{\text{кон}}$ цилиндрлік бетінің екі шетіндегі қимасы яғни, $d_{\max}$ және $d_{\min}$ диаметрлерін өлшеу арқылы келесі амалмен анықталады

■ сызықтық өрнекпен

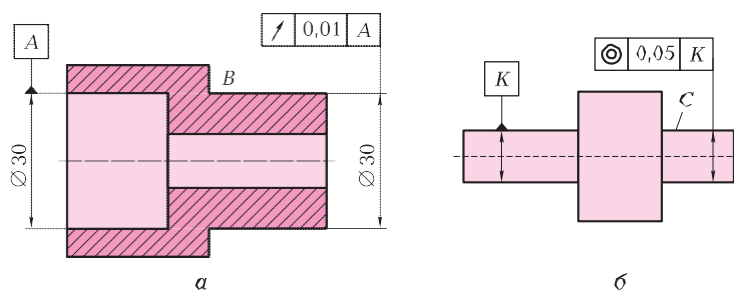
$$\Delta_{\text{кон}} = 0,5(d_{\max} - d_{\min});$$

■ бұрыштық өрнекте конустың бұрышы формуладан табылады

$$\text{tga} = (d_{\max} - d_{\min})/L,$$

бұл жердегі L — конустың ұзындығы.

Бөліктің жұмыс сызбасындағы беттердің салыстырмалы орналасуының дәлдігі параметрлері КҚОЖ стандарттарына сәйкес таңбалар түрінде берілген. 1.3-суретінде көрсетілгенде **A** (цилиндрлік)бетінің цилиндрлік бетінің оське **қатысты радиалды бағыты** 0,01 мм-ден аспауы тиіс (1.3-сурет, *a*) және цилиндрлік **C** бетінің осі **K** тірек бетінің осымен сәйкессіздігі (сәйкес келмеуі) 0,05 мм аспауы тиіс (сурет 1.3, *б*). Бір бөлшекті нақты дәлдігін және бөлшектердің партиясын дайындаудың нақты дәлдігін ажырата білу қажет.



1.3 – сурет Бөлшек сызбасындағы беттердің өзара орналасу дәлдігінің көрсеткіші: *a* — радиалды бағыты; *б* — өстестігі; *A*, *B* және *K* — бөлшектердің цилиндрлік беті.

Бір бөлікті өндірудің нақты дәлдігі - өндірісте алынған осы бөліктің нақты өлшемдері оның жұмыс сызбасында келтірілген өлшемдерге сәйкес келетін дәрежесі. Бір бөлшекті жасаудағы нақты дәлділік дегеніміз жұмыс сызбасында келтірілген өлшемдер, және осы бөлшектердің өлшемдер сәкесітігінің дәрежесі. Нақты L_{Δ} өлшемін, бұйымды өндірген соң жасалатын өлшеммен және осы бөлшектің жұмыс сызбасында берілген өлшемдерін ($L_{3 \max}$ және $L_{3 \min}$) салыстырса оның нақты дәлдігін алуға болады.: $T_{\Delta 1} = L_{\Delta} - L_{3 \max}$ және $T_{\Delta 2} = L_{\Delta} - L_{3 \min}$. Осы екі нәтиже a ($T_{\Delta 1}$ и $T_{\Delta 2}$) бөлшекті жасаудың нақты дәлдігін анықтайды.

Бөлшектердің партиясын дайындаудың нақты дәлдігі жекелеген бөліктердің әртүрлі өлшемдерімен сипатталады, яғни өлшемдердің шашырауы партиялардағы ең үлкен ($L_{\Delta \max}$) және ең аз ($L_{\Delta \min}$) өлшемдері арасындағы айырмашылыққа тең болады, яғни, $V = L_{\Delta \max} - L_{\Delta \min}$. Бөлшектердің партиясын өндірудің нақты нақты дәлдігі өлшемдердің нәтижелерін статистикалық өңдеу арқылы алынады, содан кейін бөлшектердің партиясының нақты дәлдігі олардың нақты өлшемдерінің дисперсиондық өрісінің V шамасының сомасына тең және осы өрістің орташа $L_{\Delta \text{cp}}$ -інің орташа мәніне қатысты ауыстыру шамасына тең екендігі туралы қорытынды жасалды яғни, $T_{\Delta} = V + \epsilon$.

1.4. МАШИНА ЖӘНЕ ОНЫҢ БӨЛЕК БӨЛШТЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

Технологиялық тиімділік деп қолдану мен өндірудің әрбір кезеңіндегі уақыт, ақша және еңбек шығындарын азайтуға мүмкіндік беретін машинаның құрылымдық ерекшеліктерін айтуға болады. Әрбір машинаның конструкциясы оны өндіру және түзету кезінде кәсіпорынның цех

қызметкерлерінің тікелей қатысуымен болатын технологиялық қызмет көрсетуі тексеріледі. Машина жасаушы техникалық талаптардың сандық жағын және машина жұмысының барлық мақсатымен дәлдік стандарттарын, машина құрамдас бөлшектерінің жасайтын қызметіне тиісті сәйкессіздігін қарауы тиіс.

Машинаны құрастыру және машина құрастырудың технологиялық процесін жөндеу кезінде технолог машинаның өзіндік құнын төмендету үшін техникалық талаптар мен дәлдік нормаларын жеке бөліктердің параметрлеріне өзгерту туралы ұсыныстар енгізе алады.

Өндірістің ең қысқа өндірістік циклі еңбек өнімділігінің ең аз мөлшерімен және материалды пайдаланудың ең үлкен коэффициентімен қамтамасыз етілсе, машина бөлшегі технологиялық жағынан жетілдірілген деп есептеледі.

Технологиялықтың келесі түрлері бар.

- **машинаны қолдану кезіндегі технологиялық** тиімділік оның техникалық қызмет көрсетуін жеңілдету және оның шығындарын азайту, сондай-ақ жөндеуге болатын құрылысты құру арқылы қамтамасыз етіледі;
- **бөлшектердің өнімділік технологиялық** тиімділігі- дайындамалар пішінінің берілген материалда белгіленген пішіндерге максималді түрде ұқсас келуі.

Бөлшектерді жасау қарапайым және үнемді болған кезде.

Өнімнің технологиялық бейімделуі негізінен материалды тұтынушы, еңбекке қабілетті және шығындылықпен сипатталады. Бұйымның технологиялық өнімділігі негізінен материалдық жұмсалуды, еңбек сыйымдылығы мен өзіндік құнымен сипатталады.

Материалдың жұмсалуды – машина жасау үшін кететін материалдық шығындармен сипатталады. *Жалпы материалдар шығыны келесі формула арқылы есептеледі:*

$$G_{\text{общ}} = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

бұл жердегі $G_1, G_2, \dots, G_n$ — машина жасау үшін қолданылатын әртүрлі материалдардың шығыны; n — қолданылатын материалдар түрлерінің саны.

Әрбір нақты бөліктің материалды шығыны материалды пайдалану коэффициенті ($K_{\text{им}}$), яғни дайын бөлшек массасының оның дайындамасының массасына қатынасы:

$$K_{\text{им}} = m_{\text{дет}}/m_{\text{зар}}.$$

Бұл коэффициент дайындаманың материалдың үлестірілуін көрсетеді. Дайындаманы жобалау және оны алу әдісін белгілеген кезде, дайындама пішінін бөлшек пішініне ұқсатып, жақындатуға тырысады, ол меха-

никалық өндеудің жалпы әдіптігін азайта отыра, материал қолданысы коэффициентін, яғни бөлшектің технологиялық тиімділігін арттырады. Қажет болған жағдайда, оның жалпы материалдың жұмсалудың коэффициентін анықтайды, ол өз кезегінде белгілі бір бұйымның материалдық шығындардың үлесін және бұйым параметрін анықтайтын материалдық шығын бірлігін, мысалы реактивті қозғалтқыштың қозғалыс бірлігін және салыстырмалы материалдық шығындарды көрсетеді.

Еңбек сыйымдылығы - бөлшекті жасау үшін жасалған еңбекпен сипатталады. Өнімнің жалпы еңбек сыйымдылығы бір өнім шығаруға жұмсаған уақытпен анықталады:

$$T_{\text{изд}} = T_3 + T_m + T_{\text{сб}} + T_{\text{пр}}$$

бұл жерде T_3 — дайындау жұмыстарының еңбек сыйымдылығы; T_m — механикалық өндеудің еңбек сыйымдылығы; $T_{\text{сб}}$ — құрастыру жұмыстарының еңбек сыйымдылығы; $T_{\text{пр}}$ — басқа жұмыстардың еңбек сыйымдылығы, мысалы, лакпен бояу, сынақтан өткізу және т.б.

Қажет болған жағдайда, біркелкі еңбек сыйымдылығын есептеледі, бұл жалпы еңбек сыйымдылығындағы белгілі бір жұмыс түріне кеткен еңбек сыйымдылығы үлесін сондай-ақ, өнімді анықтау параметрінің бірлігіне жұмсалатын шығындарды көрсететін нақты еңбек сыйымдылығын бірлігін, мысалы, автомобиль қозғалтқышының қуаты бірлігін көрсетеді. **Өнімнің жалпы өзіндік құны** - оны өндіруге жұмсалатын барлық шығындар сомасымен анықталады:

$$C = M + Z + O + P + I,$$

бұл жерде M — бұйымды жасау үшін қолданатын материалдар; Z — еңбек ақы шығындары; O — жабдықтарды ұстау және амортизациялауға кететін шығындар; P — құралдарды ұстау және амортизациялауға кететін шығындар; I — құрал-саймандарды ұстау және амортизациялауға кететін шығындар.

Қажет болған жағдайда, өнімнің өзіндік құнын есептеледі, ол оны анықтайтын параметрдің бірлігіне жұмсалатын шығынды анықтайды, мысалы, жүк көтеру сыйымдылығының бірлігіне.

Машинаның технологиялық тиімділігі келесілерді де сипаттайды:

- **оның құрамдас бөлшектерін стандарттау деңгейі**, өйткені стандарттардың негізгі функциясы (MC , CC) өнімдердің сапасын және күтімін жақсарту болып табылады;
- **бірегейлеу деңгейі** - түрлі пішіндер мен бөліктердің өлшемдерін, материалдар брендтерін, техникалық құжаттардың түрлерін азайту;
- **құрылыстың сабақтастығы** - бұрын өндірілген және өндіруші шығарған өнімдерден құрылымдық элементтерді алу;

- **функционалдық-блок құрылысын пайдалану** - монтаждау қондырғыларын олардың шығу параметрлері мен тәуелсіз бөліктерге интеграциялау және оларды кейіннен өнімге жинау;
- **машиналардың параметрлік сериясын құру** - бір түрдегі өнімді қатардағы параметрді (мысалы, әртүрлі жүк көтергіштігінің гидравликалық ұяларымен) арттыру (немесе азайту) қатарынан біріктіру;
- **жаңа өнімдерді әзірлеу кезінде автоматтандырылған** жобалауды қолдану.

Жаңадан құрылған машинаның технологиялық тұрғыдан жұмыс істеуі негізінен өндірісті жобалауға дайындау кезеңінде басталады, одан кейін өнімнің технологиялық дайындығы мен бөлшектерді өндіру кезінде және өнімді жинау кезінде жалғасады. Демек, машинаның технологиялық құрылысы оның қолдану циклінің барлық кезеңдерінде жаңа, технологиялық өнімді құру кезінде алынған нәтижелерді одан әрі пайдалану арқылы жасалады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дайын машинаның сапасы дегенді қалай түсінуге болады?
2. Дайын бөлшектің дәлдігін қандай параметрлер сипаттайды?
3. Жұмыс сызбасында кедір-бұдырлықтың қандай параметрлерін көрсетеді?
4. Машина бөлшектері қандай негізгі беттерден тұрады?
5. Беттің дене қозғалысынң сопалығы деген не?
6. Цилиндр білігінің конустылығы деген не ?
7. Жұмыс беттері деп қандай беттерді атайды?
8. Дайын бөлшек құнын негізгі құрамдастары қандай?
9. Бөлшек беттерінің тозу кезеңдерін сипаттаңыз.
10. Бөлшектің нақты дәлдігі қандай сызбада көрсетіледі?
11. Бөлшектің технологиялық тиімділігіматериалды қолдану коэффициентіне қалай әсер етеді?
12. Бөлшектерді жасау технологиялық талаптарында не жазылған?
13. Каким образом указывают на рабочих чертежах деталей твердость поверхностей?
14. Дайын бөлшектің нақты дәлдігін қалай анықтайды?
15. Машиналық ресурс дегеніміз не?

2 Бөлім

БӨЛШЕКТЕР ҮШІН ДАЙЫНДАМАЛАРДЫҢ СИПАТТАМАСЫ

2.1. ДАЙЫНДАМА ТУРА ЖАЛПЫ АҚПАРАТ

Бөлшекке арналған дайындама - құю, мөр қою, басу немесе стандартты профильден алынған монолитті материал болып табылады. Дайындаманың бетінен әдіпті алған соң бөлшекті алады. Содан соң дайындамадан бөлшекті жасай бастайды. Белгілі технологиялық операцияға дайындама түседі, осы операциядан шығатын бөлшек келесі операцияға дайындама ретінде түседі. Алғашқы механикалық өңдеу операциясына бастапқы дайындама жіберіледі, осы техникалық процессті операциядан кейін дайын бөлшек алынады.

Дайындамаларды дайындауға арналған бастапқы материалдар - қара және түсті металдарды, болат құймалары, шойын түріндегі құймалар және алюминий, ұнтақты металдан жасалған материалдар, түйіршікті және ұнтақ емес, металл емес материалдар және т.б

Шикізаттың дайын бөлікке айналу тәсілі неғұрлым қысқа болса, осы бөлікті өндірудің технологиялық процесі соғұрлым үнемді болады. Осы себепті машина жасау саласының көптеген бөліктері материалдардың қоймаларына келетін жартылай фабрикаттардан жасалған. Мәселен, тақта кескіндештері мен мұнаралы станоктарда дөңгелектелген бөлшектерді шығару өте ұтымды. Бұрандалы алты бұрышты басы бар кескінді жасағанда профильді илемдеуді қолданады. Бұрандалар мен ілмектер тиісті диаметрлі сымнан жасалады.

Дегенмен, кейбір жағдайларда бөлшектің функционалды мақсаттарына байланысты бөлшекті жасау үшін жартылай фабрикаттар жарамайды. Мұндай жағдайларда жартылай фабрикат материалынан дайындама алынып, кейін бөлшек алынады. Бөлшек үшін дайындама алудың экономикалық тиімділігін қамтамасыз ету үшін жартылай фабриканьң нысаны болашақ дайындаманы алудың нысаны мен әдісіне сәйкес келуі керек.

Әрбір беттің керекті дайындама мен бөлшек бетінің дәлдігін алу үшін қолданатын әдісті таңдау арқылы әдіп көрсеткішін санай отыра, ең үлкен материалды пайдалану коэффициентін алу үшін дайындаманың пішіні

кескіннің пішініне ұқсас етіп жақындатады. Қазіргі заманғы машина жасауда бөлшек дайындамаларын алу үшін әртүрлі технологиялық процестер қолданылады:

- балшық, металл (темірқорам) және қабық формаларға құю, ортадан тепкіш құю, қорыта құю, қысым арқылы құю барысында **құйма-дайындамаларды** алады.
- металлдарды пластикалық деформациялау арқылы (еркін соғу, астына салатын штамптарды соғу, ашық және жабық штамптарды соғу, көлденең соққыш машиналарда соғу, мерзімді және көлденең прокат) **соғылма-дайындамаларды** алады.
- кесіп-қалыптау немесе созып-**қалыптау арқылы беттік материалдан дайындамаларды** алады
- ұнтақтық металлургия сығымдалған **металлдан және металлдан емес жасалған дайындамаларды береді**. Құйма-дайындамаларды дайындамаларды жасағанда қолданады.

Құйма-дайындамаларды конфигурациясы күрделі бөлшектерді жасаған кезде қолданады, мысалы қондырғылардың корпустары, осьтік компрессорлар мен турбиналардың пышақтары, ортадан тепкіш компрессорлар мен сорғылар мен дискілер. Осы дайындамаларды алу үшін алюминий, магний қорытпасы, құйылғағ болат және қызуға берік құймалар қолданылады.

Соғылма-дайындамаларды дайын машинада ауыр жүктемелермен жұмыс істейтін бөлшектерді жасау үшін қолданады, мысалы біліктер, дисктер немесе тісті дөңгелектер. Соғу материалдың механикалық қасиеттерін едәуір жақсартады.. Бұдан басқа, штамптау процесінде материал талшығының дайындамасы құрылғының жұмыс барысында қолданылатын күштерге қатысты жақсы орналасады. Табақ материалынан жасалған бензиндер отын цистерналарын, саңылауларды, жану камераларын және т.б. дайындау үшін пайдаланылады. Сонымен қатар, мұндай дайындамаларды жасау үшін беттерді кесудің, штамптау-созу, иілу және т.б. әр түрлі әдістер кеңінен қолданылады.

Жоғары сапалы материалдан (штангалардан, құбырлардан, бұрыштардан және т.б.) материал беріктігінің төмен деңгейіне байланысты оны маңызы үлкен емес бөлшектерді жасау үшін, немесе сапалы материалға ұқсас бөлшекті жасау үшін қолданады. бензиндер сәл сыни бөлшектер үшін олардың шамалы беріктігінен және сапасы жоғары сапалы материалдың пішініне жақын бөліктерде пайдаланылады.

Бөлшектің жұмыс сызбасына сәйкес дайындаманың сызбасын әзірлеп, дайындаманы алу әдісіне, дайын бөлшек беттерінің қажетті нақтылығына және кедіріне қарай оның беттерін өңдеуге арналған жалпы қарастырылады. Дайындаманың конфигурациясы дайын бөліктің пішіндері мен дайындықты алу үшін таңдалған әдіс мүмкіндіктерімен анықталады. Бұл

жағдайда қажетті штамптау және құю бұрыштары мен радиустарын көрсетеді. Көптеген жағдайларда дайындамаларды алу тәсілі дайындаманың материалы, дайын пішіннің пішіні мен өлшемдері дайындаманың жұмыс сызбасында алдын ала анықтайды. Барлық беттерінің өңделуін қажет ететін дайындамалар үшін технолог оны алу әдісін таң(шындай немесе құю) керек материалды ескерер отыра белгілей алады. Механикалық өңдеуді қажет ететін беттер жұмыс сызбасында болады, және оны алу әдісін технолог таңдайды. Бұл жағдайда бөлшектердің сызбасында көрсетілген өңделмеген беттерді дайындаманы өндіру кезінде жасау қажет, ол тек дәл құю немесе темірқорамға құю кезінде мүмкін.

Дайындаманың жұмыс сызбасында көрсетілгендей, маңызды бөлшектер үшін жасалатын дайындамаларды (машинадағы дайын бөлшекті пайдалану мақсаттарына байланысты) үш бақылау тобына бөледі:

Бірінші бақылау тобына материалдың механикалық қасиеттері әр дайындамаға белгіленген параметрлерге сәйкес тексерілетін дайындамалар жатады. Мұндай дайындамаларды сынақ үлгілерін алу үшін олардың материалдың жеткілікті мөлшерін шығаруға мүмкіндік беру үшін бірнеше ұлғайтысынақтан өткізу үшін оны Осындай дайындамаларды кейде сынақтан өткізу үшін оны жеткілікті түрде шығарып, көлемін ұлғайтады.

Екінші бақылау тобына құрамына кіретін материал партияларының бір-екеуі белгіленген стандарттарға және әрбір дайындамасының қаттылығы тексерілуі тиіс дайындамалар жатады.

Үшінші бақылау тобына жеткізілм күйіндегі материалдардың қаттылығын белгіленген стандарттарға сәйестігі тексерілетін дайындамалар жатады.

Дайындамаларды алу технологиялық процесін таңдау келесі факторларға байланысты.

- дайын бөлшектің құрылымдық нысандары;
- бөлшек жасалатын материал;
- дайындаманың өлшемі мен салмағы;
- уақыттың бірлігіне өзгеріссіз сызбалар бойынша шығарылатын бөлшектердің саны, сондай-ақ бөлшектер партияларының көлемі;
- бөлшектерді дайындауға жұмсалатын жартылай фабрикаттың құны;
- белгіленген әдіспен алынған бөлшектің өзіндік құны;
- дайындамадан бөлшекті алу процессіндегі ақшалай шығындар және материалдық шығындар

Дайындаманы алу үрдісінің дұрыстығын анықтайтын критерийлердің бірі механикалық өңдеудің шығындары мен дайындаманың өзіндік құны кіретін, бөлшектің өзіндік құны. Технолог дайындаманың КҚБЖ-ға сәйкес барлық геометриялық өлшемдері мен беттердің кедір-бұрын, штамп элементтерінің тозу ауытқуларын ауытқуларын ескере отыра жү-

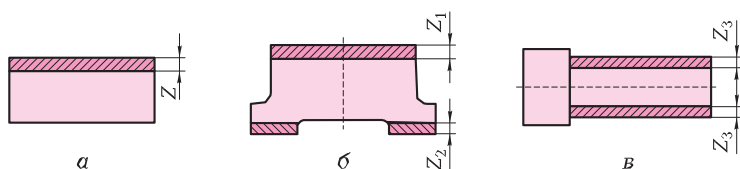
мыс сызбасын жасайды. Дайындама сызбасында шартты мәндер ретінде белгілеуге болмайтын дайындаманы жасау талаптарын, оны жасаудағы техникалық талаптарға қосады.

2.2. МЕХАНИКАЛЫҚ ӨНДЕУ ӘДІПТЕУІ

Бөлшек жасау технологиялық операцияға дайындама түседі, осы операциядан шығатын бөлшек келесі операцияға дайындама ретінде түседі. Әрбір бөлшекті жасау технологиялық процесс дайындаманы алудан басталады, ол өз кезегінде бастапқы термикалық немесе механикалық өңдеу операцияларына түседі. Содан соң бастапқы дайындамадан дайын бөлшекті алады, оның бетінен материал қабаттарын алып, нәтижесінде бөлшектің геометриялық пішіні, өлшемі, беттің кедір-бұдыры өзгереді.

Механикалық өңдеу кезінде дайындама бетінен материалдар қабатын алу *әдіп өңдеуі деп аталады*. Дайындама бетінен қабаттарды алып өңдеу нәтижесінде, дайын бөлшектің керекті өлшемдері, дәлдігі мен параметрлері алынады.

Қабаттарды кезең-кезеңмен алады, оларды алу барысында кесу процессінде, дайындаманы орнату кезінде пайда болған қателіктер, бет пішінінің термоөңдеу кезінде бұрмалануы, беттердің өзара орналасуындағы дәлсіздіктер, алдыңғы операцияда пайдаланылатын кескіш құралдың іздері сияқы аутықуларды да жойылады.



Сурет- 2.1 Өңделетін қабаттардың орналасуы:

a — біржақты; *б* — симметриялы емес екіжақты; *в* — симметриялы екіжақты

Әдіптік өңдеудің *операциялық, өтпелі және жалпы түрлерін ажыратады*

Операциялық әдіп өңдеуі дайындама бетінен алынатын материал қабатының жуандылығымен анықталады. Мөлшері операциялық припуска байланысты, биіктігінің тегіс емес профиль кедір-бұдырлығы құрылған алдыңғы операциялар, тереңдігін ақаулы қабаттың бетін дайындау, келіп түскен операция, дәлдік мөлшерін алатын осы операциялар. Операциялық қабат алу көлемі бұрын болған өңдеу кезінде пайда болған бет-

тің кедір-бұдырлығының биіктігіне (Rz или Ra), дайындама бетіндегі қателіктердің тереңділігі және осы операциядан алынатын өлшеміне байланысты.

Қабаттарды бірнеше кезеңде алу жағдайында, өтпелі әдіп яғни бір кезең ішінде алынған қабат туралы айтылады. Игерілген материалдардың операциянды қабаттарын анықтау үшін сынақ-статистикалық кестелер мен графиктер қолданылады. Жаңа материалдарды өңдеу кезіндегі операциянды әдіпті есептеу арқылы анықтайды.

Нақты дайындама бетінің әдіптерін санын, осы бөлшек бетінің барлық технологиялық маршрутындағы операциянды әдіптер санымен анықтайды. Дайындама бетінің өлшемін және дайын бөлшек бетінің өлшемін біле тұра әр беттің жалпы әдіпін анықтауға болады.

Дайындаманың қабаттары бір жағынан алынатын біржақты әдіп, және қабаттары екі жағынан алынатын екіжақты әдіп түрлері ажыратылады. Тегіс беттерді өңдеу кезінде Z әдіпі дайындаманың бір жағында (2.1, a - сурет) және екінші жағында (2.1, b - сурет), симметриялы түрде ($Z_1 = Z_2$) немесе ассиметриялы түрде ($Z_1 \neq Z_2$) орналаса алады.

Z_3 цилиндрлік бетінің әдіпін әдетте диаметрмен қарастырады (2.1, b - сурет). Радиусын қарастыра отыра бұл әдіпті цилиндрлік бетінің екі жақты және симметриялы ретінде қарастыруға болады.

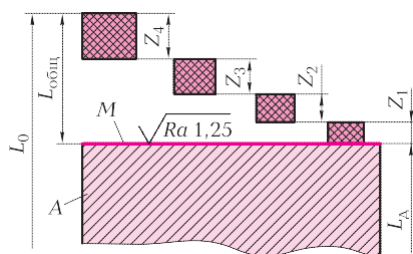
Осы операция барысында шығатын дәлдікке әсер ететін қателіктерді өтеуге қажетті ең кіші әдіпті келесі формуламен есептейді

$$Z_{\min} = H_{\text{нб}} + T + П + \Phi + У$$

бұл жердегі $H_{\text{нб}}$ — микро кедір-бұдырлардың ең үлкен биіктігі (мысалы, Rz_{max}), олар әдетте бұрынғы операцияда пайда болады; T — бұрынғы операцияда пайда болған үстіңгі беттегі жарықтардың тереңдігі; $П$ — бұрынғы операция кезінде пайда болған дайындаманың негізгі беттердің орналасуының қателіктері; Φ — бұрынғы операцияда дайындама формасының бетінде пайда болған қателіктер; $У$ — осы операцияда дайындаманы қондыру кезіндегі қателіктер.

2.3. ДАЙЫНДАМА ӨЛШЕМДЕРІН ЕСЕПТЕУ

Дайындаманы жасау үшін материалдарды қолдану коэффициентін арттыру оны экономикалық тұрғыдан тиімді етеді, ол механикалық өңдеуінің маршрутын ескере отыра әрбір дайындама бетінің өлшемін есептеумен жүзеге асады.



2.2 - сурет Жазық бетті дайындаманың өлшемін есептеу схемасы

Жазық бетті дайындама беттерінің өлшемін есептеу. M бөлшегінің A (2.2 – сурет) жазық бетін өңдеу барысында, керекті $Ra\ 1,25$ кедір-бұдыр параметріне және белгіленген L_A өлшеміне қол жеткізу үшін келесі төрт операцияны жүзеге асыру қажет: қаралтым фрезерлеу, таза фрезерлеу, қаралтым қырнау және таза қырнау.

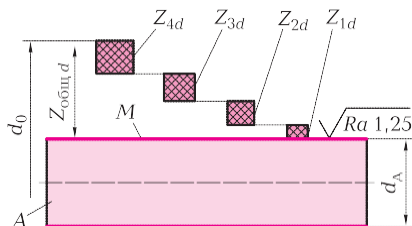
Осылайша, дайындама бетінің L_0 өлшемін алу үшін L_A өлшеміне таза қырнау кезінде алынатын Z_1 , қаралтым қырану кезіндегі Z_2 , таза фрезерлеу кезіндегі Z_3 және қаралтым фрезерлеу кезіндегі Z_4 қабаттарын қосу керек.

$$L_0 = L_A + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 = L_A + Z_{\text{общ}},$$

бұл жердегі $Z_{\text{общ}}$ — дайындама бетінің біржақты жалпы әдіп, $Z_{\text{общ}} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4$.

Цилиндрлік дайындама бетінің өлшемін есептеу. Сыртқы цилиндрлік бетті өңдеу барысындағы M бөлшегінің A (2.3- сурет) кедір-бұдырлығының параметрін $Ra\ 1,25$ және технологиялық маршрутына сәйкес (6.2 суретті қараңыз) белгіленген d_A диаметрін анықтау үшін, келесі төрт операцияны жүзеге асыру қажет: қаралтым жөрмеу, таза жөрмеу, қаралтым қырнау және соңғы таза қырнау.

Осылайша, дайындама бетінің d_0 өлшемін алу үшін d_A өлшеміне таза қырнау кезінде алынатын Z_{1d} , диаметріндегі қаралтым қырнау кезіндегі алынатын Z_{2d} , диаметріндегі таза жөрмеу кезінде алынатын



2.3 – сурет Цилиндрлік дайындаманың сыртқы диаметрін есептеу схемасы

Z_{3d} және диаметріндегі қаралтым жөрмеу кезіндегі Z_{4d} қабаттарын қосу керек.

$$d_0 = d_A + Z_{1d} + Z_{2d} + Z_{3d} + Z_{4d}.$$

Бұл жердегі сыртқы диаметрдің жалпы әдіп қабаттарын

$$Z_{\text{обшd}} = Z_{1d} + Z_{2d} + Z_{3d} + Z_{4d},$$

Яғни, дайындаманың сыртқы цилиндрлік диаметрі келесі формуламен есептеледі

$$d_0 = d_A + Z_{\text{обшd}}.$$

Нақты өндеу әдістеріне қатысты әдіптерді нормативті-анықтамалық материалдар арқылы белгілейді.

Цилиндрлік дайындама беттерінің ішкі диаметрлерінің өлшемін есептеу. Ішкі цилиндрлік бетті өндеу барысындағы M бөлшегінің $A(2.3$ - сурет) кедір-бұдырлығының параметрін $Ra\ 2,5$ және технологиялық маршрутына сәйкес (6.3 суретті қараңыз) D_A диаметрін анықтау үшін, келесі үш операцияны жүзеге асыру қажет: дайындаманың ішкі бетіні қаралтым қашау, таза қашау және соңғы ішкі қашау.

Осылайша D_0 бөлшегінің ішкі диаметрін анықтау үшін, дайындама ішкі диаметрінен барлық диаметрлік операциялық әдіптерін алу қажет: соңғы қырнау кезінде алынатын Z_{1D} , таза қашау кезінде алынатын Z_{2D} және қаралтым қашау кезінде алынатын Z_{3D} .

$$D_0 = D_A - Z_{1D} - Z_{2D} - Z_{3D}.$$

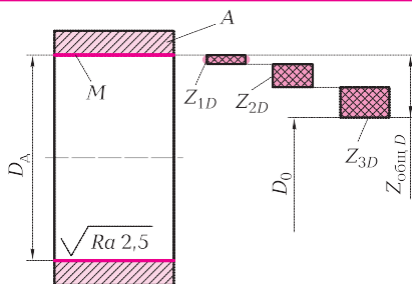
Бұл жердегі ішкі цилиндрлік беттің жалпы әдіп қабаттарын келесі формуламен есептеледі

$$Z_{\text{обшD}} = Z_{1D} + Z_{2D} + Z_{3D},$$

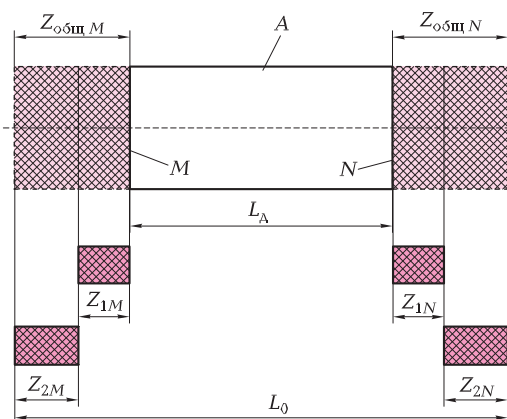
яғни дайындаманың цилиндрлік бетінің ішкі диаметру

$$D_0 = D_A - Z_{\text{обшD}}.$$

Нақты өндеу әдістеріне қатысты әдіптерді нормативті-анықтамалық материалдар арқылы белгілейді.



2.4 – сурет Цилиндрлік дайындаманың ішкі диаметрін анықтау схемасы



2.5 – сурет Дайындама ұзындығын анықтайтын есептеу схемасы

Дайындама білігінің ұзындығын есептеу. Оның өлшемі біліктің дөңбек беттерін өңдеу әдістерін ескере отыра есептеледі.

Егер білік дайындамасының дөңбек беттері орталықтандырылған-фрезерлі білдекте өңделетін болса, фрезерлеу әдіптерін ескеру қажет. Егер M және N дайындамалардың A (2.5 - сурет) дөңбек беттері белгіленген $Rz\ 80$ кедір-бұдыр параметрін алу мақсатында жонғыш білдекте өңделетін болса, L_0 дайындамасының L_A білігінің ұзындығына дөңбек беттерді таза жөрмеу әдіптеріне Z_{1M} және Z_{1N} және дөңбек беттерді қаралтым жөрмеу әдіптеріне Z_{2M} және Z_{2N} қосу қажет

$$L_0 = L_A + Z_{1M} + Z_{2M} + Z_{1N} + Z_{2N}.$$

Бұл жердегі M дөңбек беттің жалпы өңдеу әдіпі. Бұл жердегі M дөңбек бетін өңдеудегі әдіп

$$Z_{общM} = Z_{1M} + Z_{2M},$$

N дөңбек бетін өңдеудегі жалпы әдіп.

$$Z_{общN} = Z_{1N} + Z_{2N}$$

Яғни, білік дайындамасының ұзындығы келесі формуламен анықталады

$$L_0 = L_A + Z_{общM} + Z_{общN}.$$

Егер екі беттің де дөңбек беті бірдей болса және екіжақты Z_1 және Z_2 ретінде қабылданса, білік дайындамасының ұзындығы келесі формуламен есептеледі

$$L_0 = L_A + 2Z_1 + 2Z_2 \text{ или } L_0 = L_A + 2Z_{общ}.$$

2.4. ДЕФОРМАЦИЯЛАНАТЫН МАТЕРИАЛДАРДАН ДАЙЫНДАМАЛАР ЖАСАУДЫҢ ҚҰРЫЛЫС-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

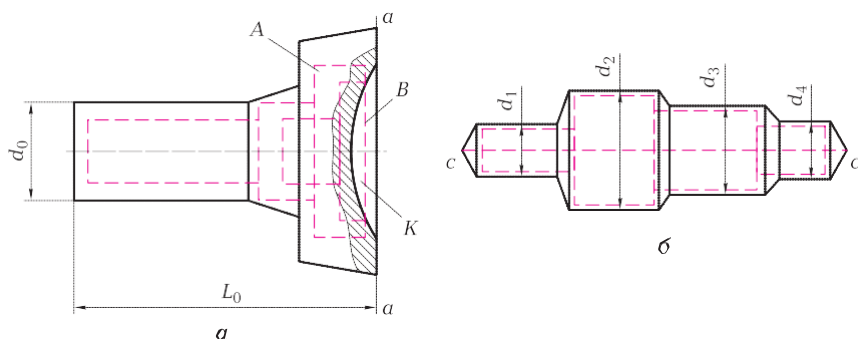
Өндірістің технологиялық процесін жобалау кезінде технолог шешкен міндеттердің бірі қоймадағы материалды алудың ең қысқа және ең үнемді әдісін, яғни дайын бөлшек жасалатын жартылай фабрикат. Бірақ машинаның маңызды бөлшектері жартылай фабрикат материалдарынан, сапалығы төмен болғандықтан жасалмайды. Бұдан басқа, қалдық материалды жаңқа түрінде өндеуді азайту үшін бастапқы дайындау нысанын дайын бөліктің пішініне жеткізуге тиіс. Ол үшін көптеген басқа технологиялық әдістер бар, олардың ішінде метал құю және ұнтақты металлургия және пластикалық деформация.

Үлкен партиялы диаметрлік айырмашылықтары аз біліктер үшін болат дайындамаларын, экономикалық тұрғыдан дөңгелек қимасы кесілетін және дайындаманың керекті ұзындығы шығарылатын ыстықтай илектеу әдісімен жасау тиімді болып табылады. Прокаттың диаметрі компоненттің ең үлкен диаметріне негізделі отырып, таңдалған бетіне қажетті өндеу түрлеріне байланысты есептеу жиынтық мөлшерін қосылады. Дайындама диаметрiнiң шегі нормативтік құжаттарға сәйкес белгіленеді. Кесілген дайын бұйымның ұзындығы екі дөңбек бетін өндеу әдісімен бірге есептеледі. Дайындама ұзындығының дәлдігі 11-ден....13-ші қалыптатқалы дейін белгіленеді.

Ыстық көлемді қалыптан білік дайындамасын жасау балға, баспақ және көлденең-соғу машиналарымен жүзеге асады. Құрал-сайман ретінде көлденең және бойымен орналасқан жалғағыштары бар қалып қолданылады. Қалып жалғағышының түрі әдетте жасалатын дайындама үшін қалыптатылатын білік пішінімен анықталады.

Көлденең жалғағышы бар қалып (жалғағыштың жазықтығы a — a 2.2. – суретте), бір жағында A түріндегі ұлғайғышы бар фленцi бар қысқа (L_0) білік дайындамаларын алу үшін қолданылады. Біліктің фланец жағының K ішкі жағы болса, дайындамада B тереңдетілуін жасауға болады, ол өз кезегінде тек материалды қолдану коэффициентін арттыра қоймай, сонымен қатар материалды тығыздап, жаңа бөлшектің беріктігін арттырады. Бойлық жалғағышы бар қалып (қалып жазықтығы 2.6 сурет) диаметрлері әртүрлі $d_1... d_4$ біліктерді жасау үшін қолданады.

Ашық қалыпты қолданған кезде дайындамада жалғағыш бойымен ойма пайда болады, оны ідетте қарапайым ойып түсіру қалыбында ала-



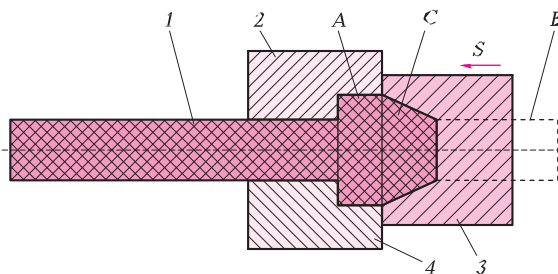
2.6 – сурет штампта алынған білік дайындамалары

— жазықтықтағы көлденең жалғағыш $a - a$; $б$ — жазықтықтағы бойлық жалғағыш $c - c$

ды. Жабық қалыпты қолданған кезде білік дайындамасында ойма пайда болмайды.

Көлденең-соғу машиналарын кем дегенде бір жағы қалындатылған А (2.7 сурет) білік дайындамаларын жасау үшін қолданады. Қалыптауда қолданылатын негізгі материал шыбықша болып табылады. 1.Қалып матрицасы жалғағышты және екі немесе одан да көп(2 немесе 4) бөліктерден тұратындықтан, А қалындату түріндегі белгіленген дайындама бөлігі оймасыз болады .

Пуансон 3 қажет болса қалыптық еңкіш бар ішкі тереңділікке ие бола алады, ол жиылатын С материалдың сәйкес пішінін алуға мүмкіндік береді. Көлденең-соғу машиналарда қалыптау арқылы жиылатын материалдың түрлі яғни цилиндрлік түрінен айырқша пішінін алуға болады, егер жалғағыш матрица бірнеше бөліктерден яғни сәйкес бірнеше пішіні болса.



2.7 – сурет көлденең-соғу машинасында жасалған біліктің дайындамасы:

1 — алғашқы шыбықша материалы; 2 и 4 — жалғағыш матрицаның бөліктері ; 3 — бір қалыпта құйылған пуансон

Сонымен қатар, шыбықшаның иілімін болдырмау үшін, оның қалыптау кезінде (пуансонның S соғуы кезінде) пішінін өзгертетін шығып тұратын B бөлігі оның 3 диаметрінен аспау керек.

Осы әдіспен алынған әдіп технологиялық жағынан тиімді есептеледі, себебі оның алғашқы механикалық өңдеу кезінде қолданатын бастапқы шыбықша материалының цилиндрлік бөлігінде өте ыңғайлы орнату негізі бар.

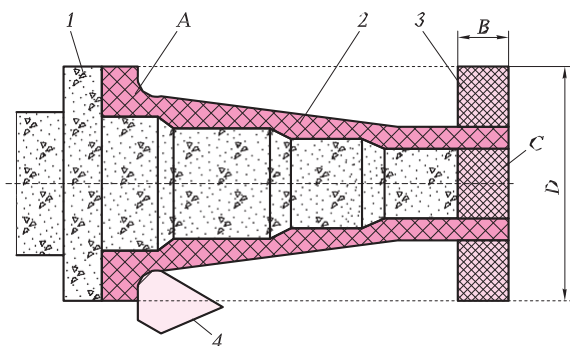
Цилиндрлік және конустық пішінді қуыс біліктердің дайындамаларын ротациялы қысып шығару әдісімен алады. Алғашқы дайындама - жазық диск 3 (2.8 - сурет), оның диаметрі болашақ дайындаманың фланеці A диаметріне тең. 3 диск-дайындамасының B қалыңдығын оның металының және алынатын 2 білік көлемдерінің теңдігімен есептеледі.

Бұл әдіспен қалыпты температурада жұмсақ материалдар мен жоғары берікті болаттардың беттері алынады, ал титанның және оның қорытпаларының бастапқы дайындамаларын 4 қатты қорыпталы роликті алмас бұрын 540°C температураға дейін қыздыру барысында алады.

Дайындаманың дөңбек беті осы жағдайда C түпшесімен болады, оны механикалық өңдеу кезінде бұрғылап тесіп шығарады және оның қалыңдығы бастапқы B дайындамасына тең. Дайындаманың ішкі қуысы білдек айналдырығында бекітілген, айналмалы түпшенің пішінін қайталайды.

Осылайша өндірілген дайындамалардың дәлдігі $\pm 0,05$ мм болуы мүмкін, ал мұндай дайындамалар материалдың механикалық қасиеттері бастапқы дайындаманың материалдың қасиеттерінен жоғары болады.

Тісті дөңгелекшелер дайындамалары әдетте балғасы бар қалып, басқыш және көлденең-соғу машиналарымен алынады. Дайындаудың түрі мен әдісі оның пішіні мен өлшемімен, сондай-ақ шығарылым



2.8 – сурет Ротациялық шығару арқылы алынатын қуыс білігінің дайындамасы.

1 — құралбілік; 2 — алынатын қуысты дайындама; 3 — бастапқы диск-дайындамасы; 4 — қатты құйылған ролик

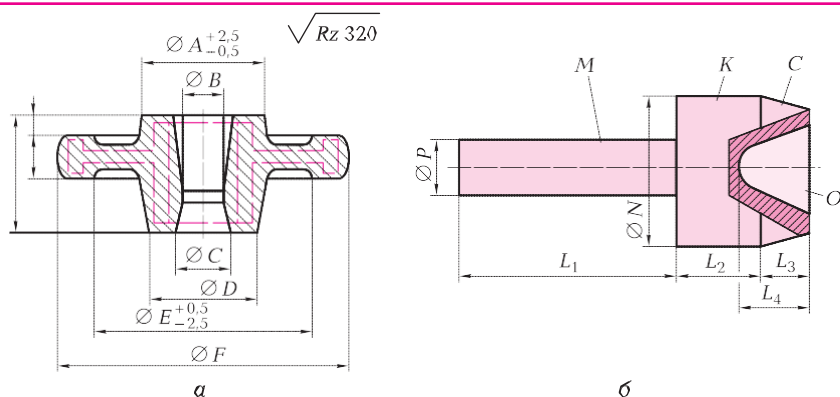
бағдарламасымен анықталады. Соғылған-дайындаманы жасау үшін ең материалы шыбықша болып табылады, бұл үш немесе төрт түрдегі өтпелі кезеңнен кейін дайындаманы (соғылма) алады.

Ашық қалыпта алынатын дайындаманың жұмыс сызбасында (2.9 сурет) оның барлық қалып тозуын ескеретін геометриялық өлшемдері белгіленеді. Мысалы, сыртқы диаметр $\varnothing A + 2$ ретінде, ал ішкі диаметрі $-\varnothing E - 2$ ретінде анықталады. Бұдан басқа, дайындамаларды дайындауға арналған техникалық сипаттамалар материалды, бақылау тобын, дайындаманың термиялық өңдеу түрін, дайындалатын бұйымды шкаладан тазалау әдісін, дайындаманың рұқсат етілген қисық сызығын немесе оның үстіңгі бөлігін түбіне қатысты рұқсат етілген жылжытуын, бетінің кедірін (мысалы, $Rz\ 320$) дайындық, дайындаудың бетіндегі ақаулардың рұқсат етілген геометриялық өлшемдері белгіленеді.

Өңдеу әдіптерін нүктелі үзілме сызықпен (сызықша) белгіленеді. Бұл жағдайда, бастапқы қондырғы базасы ретінде, қабатты кесу арқылы алынған цилиндрлік белдекшені ($\varnothing F$) пайдалану ұсынылады.

Көлденең-соғу машинасында алынған дайындаманың жұмыс сызбасында, M диаметрлі L_1 цилиндрлік беті бар, P диаметрі бастапқы шыбықша материалының диаметріне тең; бір қалыпта құйылған (немесе цилиндрлік) K бетінің құзындығы L_2 , оның профилі (немесе N диаметрі) жалғағыш матрицаның ішкі бетінің диаметріне тең; пуансонмен жасалған ұзындығы L_3 тең C конустық беті және ұзындығы L_4 тең O тереңдігі, сәйкес формаларға ие.

Бұл жағдайда дайындамаларды дайындаудың техникалық талаптары қалып дайындамаларын дайындау талаптарға ұқсас.



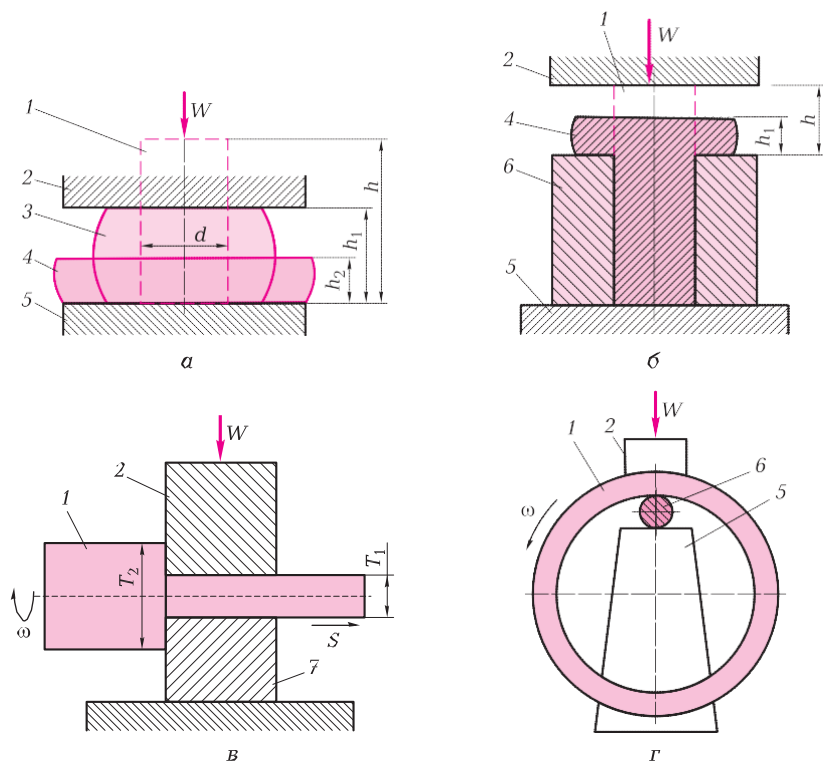
2.9 – сурет Тісті дөңгелекшелердің дайындамасы:

a — ашық қалыпта алынған; $б$ — көлденең-соғу машинасында алынған

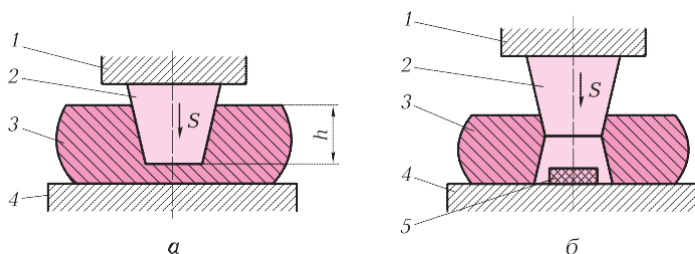
Кішігірім (немесе жалғыз) өндірісте еркін кесуді алу үшін әр түрлі пішіндерді және өлшемдерді дайындау қажет. Еркін соғу кезінде қысыммен жылжитын металлдар өз қозғалысына кедергі келтірмейді, себебі ол кезде құлып құрал ретінде қолданылмайды. Еркін соғудағы бастапқы материалдары көп жақты, цилиндрлік құймалар, басылған және бұрмаланған болуы мүмкін түсті немесе болат металдары болуы мүмкін.

Шөгу, шөгеру, тартым, жаймалау, кобылау, кесу, ию, бұрау операцияларының көмегімен басқа операциялардың көмегімен қол жеткізуге болмайтын дайындаманың әртүрлі пішінін жасауға болады.

Шөгу арқылы тегіс бетті дайындаманы дайындау кезде, бастапқы дайындаманың көлденең қимасының ауданы 1 (2.10 сурет), пуансон 2-мен жіберілетін W күшінің әсерінен дайындама биіктігінің h (h_1 , h_2) төмендеуінен өседі. Ол цилиндрлік шыбықадан тегіс дайындаманы алуға мүмкіндік береді, мысалы, шыбықша диаметрі мен биіктігінің қатынасы (шыбықша материалдың иілуіне жол бермеу үшін) $2,5$ ($h/d \leq 2,5$) аспайтын жағдайда.



2.10 – сурет Еркін соғумен алынтанын дайындамалар



2.11 – сурет Бір (а) және екі жағынан (б) тескішпен өңделген:

1 — пуансон; 2 — құрал (қобалғыш); 3 — өңделетін дайындама ; 4 — тіреуіш; 5 — материалдың кесілген қалдықтар

Бір жақты шыбықшадан жасалған тегіс қалыңдығы дайындамасын (h_1 биіктігімен) шөгеру(2.10 сурет) арқылы жасауға болады. б) Осы жағдайда құрал 6 деформацияланатын дайындама бөлігінің h биіктігін анықтайды.

Бастапқы дайындаманың ұзындығын ұлғайту үшін оның қалыңдығын ($T_2 > T_1$) созу арқылы (сурет 2.10, с), яғни 7 астарға тіреліп тұрған 1 дайындаманы 2 пуансон күшінің әсерінен айналдырып қысып соққан кезде. Бұл жағдайда дайындаманы тек қана аударып қоймай (ω қозғалысы), сонымен қатар әр соққы сайын алғы жаққа жібереді (S қозғалысы). Диаметрі үлкен жіксіз сақина түріндегі дайындаманы қол-машина немесе машиналық жаймалау арқылы жасауға болады. Аралас қолмен және машинамен жаймалау операциясы кезінде белгілі бір температураға қыздырылған 1 дайындаманы(2.10 сурет) 6 тетікке немесе 5 тіреуішке орнатады. Пуансон 2 арқылы тасымалданатын әсер ету соққысы дайындаманың соққы жерінің пішінін өзгертеді. Пуансон көтерілген кезде дайындаманы шағын бұрышқа ауыстырады (ю қозғалысы). Осылайша, дайындау сақинасы жіңішке болып, диаметрі артады.

Машиналық жаймалау кезінде , сақина тәрізді бастапқы дайындама екі айналатын және жақындатылатын роликтердің арасында орналасқан, бұл жаймалау процесі үздіксіздігін қамтамасыз етеді. При достижении заданного диаметра заготовки нажимной ролик отходит от нее, и раскатка прекращается.

Саңылауылы дайындаманы қобылау арқылы алуға болады.Алдымен белгілігі температураға қыздырылған бастапқы дайындаманы пуансон 1-де орнатылған арнайы құралмен бір жағынан белгілі бір тереңдікке h теседі. Содан соң дайындама 3-ті аударып, оны басқа жағынан қалдықтарды дөңгелек түрінде кесіп, теседі (2.11. б). Қобылаудан алған дайындаманы жаймалау немесе калибрлеуге жібереді.

Кіші дайындамаларды және, шеттері түзу дайындамаларды ұста балтасымен шауып жасауға болады. Кішкентай көлденең қимасы бар күрделі контурлы дайындамаларды, икемді бұралу арқылы, оның басқа бөлігіне қатысты дайындаманың бір бөлігін айналдыру арқылы алынады.

2.5. ҚҰЙМА МАТЕРИАЛДАРДАН ДАЙЫНДАМАЛАР ЖАСАУДЫҢ ҚҰРЫЛЫС- ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Қазіргі машинажасауда құйма материалдарынан дайындамаларды жасау үшін жер, металл және қабық формалары, балқыту модельдері және центрден тепкіш құю және т.б қолданады.

Технолог үшін, құйма жасауды анықтайтын негізгі факторлар - бұл бөлшек жасалатын материал, оның пішіні және күрделілігі.

Конструктор үшін құю материалын пайдалануды анықтайтын негізгі факторлар оның күрделілігі және оның дайын өнім түріндегі жұмыс істеуі. Өнімді қайта өндеуге арналған жобалау кезеңінде технолог пен конструктор қандай бөлшектер үшін қандай құйма дайындамаларын қолдану туралы бірлескен шешім қабылдайды. Көбінесе технологиялық өндеудегі тұрқы бөлшектерін жасаудағы шешімдер біркелкі болады. Корпус бөлшектерін жасау, пішіні күрделі бұйымдарға жатады: ол іші қуысты болуы, ішкі қалқандары және ішкі және сыртқы қатайту қабырғалары және конструктормен белгіленген құрылымдық элементтер мен құйылымдары болуы мүмкін. Дайындама пішінінің күрделілігі, материалы, салмағы, өлшемі, құйманы алу әдісін анықтайды.

Корпусты бөлшек дайындамалары құйылады:

- маңызды бөлшектер үшін, мысалы, автомобильдің цилиндрлі блогы - сұр шойыннан жасалған СЧ24 және СЧ26;
- көтергіш-көлік машиналары үшін - сұр шойын СЧ15 және СЧ18;
- жеңіл жүктелген бөлшектер үшін - сұр шойын СЧ12;
- тозуға төзімді бөліктер үшін - түрлендірілген сұр шойын СЧ32 және СЧ35;
- ауыр жүкпен жұмыс істейтін бөлшектер үшін, мысалы, автомобиль беріліс қорабы, - құйылатын шойын КС35;
- жоғары қысымды сорғылар үшін - сапасы жоғары шойыннан СЧ24 және СЧ28 ;
- қозғалтқыш корпусы үшін - болат құймасының 15Л маркасы;
- бұмен қозғалтқыш корпусы үшін - болат құймасының 35Л маркасы;

- коррозиялық ортада жұмыс істейтін корпус үшін - коррозияға төзімді болат 12ХН9Т и 20Х23Н13 маркалары;
- коррозиялық ортада жұмыс істейтін корпус үшін - коррозияға төзімді болат 12ХН9Т и 20Х23Н13 маркалары;
- кіші механикалық әдіпті жеңіл және жұқа қабырғалы бөлшектері - алюминий құймасының АЛ4 маркасы және магни құймасының МЛ15 маркасы.

Шағын көлемді өндірісте экономикалық тұрғыдан ағаштан жасалған модельдерді қолдана **жабық жерлі (құмды-саз) формаларына құю арқылы алу тиімді**, ал дайындаманың ішкі профилін жасау жер сырығын пайдалану тиімді есептеледі. Осындай дайындамалардың үстіңгі қабаттары дәлдік пен борпылдақтықтың төмен деңгейі жағдайында, олардың құрамында әртүрлі қоспалар болады., яғни, механикалық өңдеуі үшін жұмыс беттерінің жалпы біржақты әдіптерін арттыру қажет (12...18мм).

Қабықшалы қорамға құю арқылы алынатын дайындамалар, дайын бөлшектерге қойылатын талаптарға жауап береді, яғни жұмыс беттерінің механикалық өңдеудегі біржақты әдіпті 5.7 мм-ге тең, ол өз кезегінде дайындаманы жасаудың жалпы еңбек сыйымдылығын және жаңқаға кететін материалдар көлемін қысқартады.

Ірі бөлшектердің дайындамаларын **құю-пісіру әдісімен алады**, яғни жұмыс сызбасында ірі дайындаманы бірнеше кіші бөлуктерге бөліп, оларды құю арқылы жасап, кейін барлық бөліктерді жоғары сапалы пісіру арқылы бір-біріне жалғайды. Осы әдіспен алынатын дайындаманың тұтасқұю әдісі арқылы алынған дайындаманың еңбек сыйымдылығы едәуір төмен болады. Бірақ пісіруден кейін босандату жасалмаса, бөлшекті қолдану кезінде бастапқы яғни механикалық өңдеуден кейін шыққан пішінінің ауытқуы пайда болуы мүмкін.

Металл формаларына (темірқорамға) құю кезінде күрделі профилді және көлденең қималары бар жұқа қабырғалы дайындамалар шығады. Осылайша алынатын дайындама материалы жеткілікті дәлдік пен жақсы тығыздыққа ие.

Қысымды құю немесе ортадан тепкіш құю арқылы алюминий және магни құймаларынан жоғары сапалы дайындамалар алынады, жұмысқа жарамсыз беттер механикалық өңдеуден өтпейді, бұл жұмыс сызбасында белгілі шарттармен белгіленеді. Күрделі пішінді дайындамаларда ажырайтын темірқорам жерінде кішігірім радиалды және бөлшектік іздер қалуы мүмкін. Қажет болса, бұл іздер слесарлік жұмыстарда тазаланады.

Қорытылған модельдерде құю арқылы жасалатын дайындамалардың үстіңгі қабаты жоғары дәлдік пен сапаға ие, сол себепті осындай дайындамалардың күрделі бір қалыпты беттерін механикалық өңдеуден

өткізбейді. Механикалық өңдеуден (созу және қырнау) әдетте негізгі беттерді өткізеді. Қуысты дайындамаларды кейін құйма дайындамасынан ертінділеу арқылы тазаланатын керамикалық сырықтар көмегімен алатындықтан, дайындаманың ішкі қуысынан сырықтарды толығымен алып тастауды қатаң бақылау қажет.

Құйма-дайындама жұмыс сызбасы келесілерді қамтуы тиіс:

- дайындама беттерінің пішінін анықтайтын барлық кималардың түрлері мен өлшемі;
- нүктелі үзілме сызықпен(немесе сызықшамен) белгіленген дайын бөлшектің профилі;
- сырық моделдері мен құйма-дайындамаларын жасау үшін
- геометриялық өлшемдер;
- барлық өлшемдерің шектеулі ауытқуы;
- құю радиустары, еңістері және жұмырлауы
- беттің кедір-бұдыр параметрі;
- негізгі беттердің өзара орналасуының дәлдігі;
- стандарты көрсетілген материал маркасы;
- материалдың қаттылығы;
- рұқсат етілген бет ақаулары;
- дайындаманы қормалау материалдарынан тазалау әдістері;
- термиялық өңдеудің түрі.

2.6. ТАБАҚ МАТЕРИАЛДАРДАН ДАЙЫНДАМАЛАР ЖАСАУДЫҢ ҚҰРЫЛЫС- ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Табақ материалды бак, жану камераларын, ауа өткізгіш, жалғама құбырларды, реактивті шүмектерді жасау үшін қолданады. Осы стандартты табак материал өндіріске керекті қалыңдықты, жегіленген және жасытылған күйінде түседі. Кейін осы беттерді бөліктерге кеседі, ал олардан тегіс бетті дайындамаларды жасайды: дайындаманың түзу сызықты пішінін көлбеу қайшымен, қисық сызықты пішінді дөңгелекті қайшымен және дұрыс дөңгелек пішінді құлыппен кеседі. Жасалған дайындама дайын бөлшектің ауданына, салмағына, немесе орта ұзындығына сәйкес болуы тиіс.

Табақ материал созылымдылық, пісірілімдік, коррозияға төзімді және металл кескіш машиналарда оңай өңделуі тиіс. Табақты материал дайындама беттерінде, бүкпе, жиылма, қалқан, жарықтар болмауы тиіс және олардың кедір-бұдырлығы прокатталған материалдың кедір-бұдырлығына тең болуы тиіс. Осындай материалдардың келесі маркаларын

қолданады:

- жанармай және тотықтырғышға арналған баллондар мен тотықтырғыштар – болат 12ХМА, ЭИ654 және т.б.;
- жоғары температурада жұмыс істейтін бөлшектер үшін – болат 1Х18Н9Т, ЭИ814және т.б.;
- төмен температурада жқмыс істейтін бөлшектер - алюминий және магни қорытпасы АД1, АМц, АМг3, Д16А-Т, АМгА-М, және титан қорытпасы ВТ-5, ВТ-6 және т.б.;
- жоғары температура жаңдайында ұзақ уақыт жұмыс істейтін бөлшектер , — ыстықберік болат және қорытпалар ЭИ435, ЭП222, 30ХГСА және т.б.

Терең тарту әдісімен дайындамана өңдеу әдісі кезінде дайындама әрбір өңдеу кезеңіне дайындалады.

Ондай дайыдықтардың ішіне, табақ материалдың пуансон, матрица немесе бастырықпен үйкелісі кезінде пайда болатын беттердегі жиылмаларды болдырмау үшін дайындама беттерін майлау, ішкі кернеуді алу үшін термиялық өңдеу кіреді.

Кесуден кейін дайындаманың периметрлік қылаулары алынады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Механикалық өңдеу әдіптерін қандай себептерге байланысты белгілейді?
2. Нақты беттің механикалық өңдеу әдіпі деп нені атайды?
3. Жалпы өңдеу әдіпі қалай сипатталады?
4. Біржақты және екіжақты әдіп өңдеуі деген не?
5. Қандай жағдайда өңдеу әдіпі симметриялы болады?
6. Нақты өңдеу түрінің әдіпі қалай анықталады?
7. Соғылма-дайындамаларды қандай қалыпта жасайды?
8. Үлкен көлемді қалыптау кезінде қалыптың тозуын қалай ескереді?
9. Ойма деген не және оны қалай жояды?
10. Соғылма-дайындамаларға қойылатын негізгі техникалық талаптар қандай?
11. Құйма-дайындамасындағы ішкі қуысты қалай алады?Құю арқылы қандай дайындамаларды алу тиімді?
12. Құйма-дайындамаларға қойылатын негізгі техникалық талаптар қандай?
13. Қалыптау-тарту әр кезеңіне табақ материал дайындаманы дайындау қай операцияға тиісті?
14. Дайындама мен дайын бөлшектің айырмашылығы неде?

3 Бөлім

ӨНДЕЛЕТІН ДАЙЫНДАМЛАРДЫ НЕГІЗДЕУ НЕГІЗДЕРІ

3.1. ӨНДЕУ ЖҮЙЕСІНДЕ ДАЙЫНДАМАНЫ НЕГІЗДЕ

БҚҚД(білдек – құрылғы – құрал – дайындама) өңдеу жүйесіндегі дайындаманың дұрыс орналасуы технологиялық жасаудың барлық кезеңдерінде өте маңызды: бірінші дайындау операциясынан – соңғы бақылау операциясына дейін. Дайын бөлшектің параметрлері өңдеу кезіндегі дайындама **орналасуының** дәлдігіне тәуелді, оны әдетте негіздеу деп атайды.

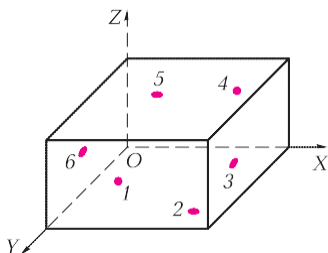
Дайындаманың керекті орналасуы немесе өңдеу кезіндегі **траекториясы дайындаманың орын ауыстыруы мен орналасуын шектейтін байланыстар деп аталады.**

Дайындаманың тек орналасуын шектейтін байланысты, геометриялық, ал дайындаманың орын ауыстыру жылдамдығын шектейтін байланысты кинематикалық деп атайды.

Дайындаманың тәуелсіз орын ауыстыру еркіндік дәрежесі деп аталады.

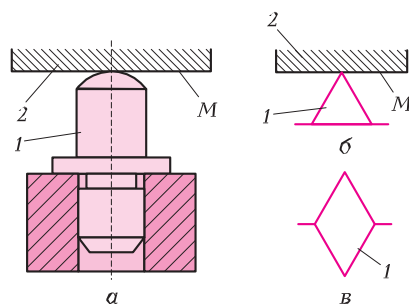
Теоретикалық механикадан қатты дененің(дайындама) алты еркіндік дәрежесі болатыны белгілі. Өңдеу жүйесінде дайындаманың дұрыс орналасуын жасау үшін оған алты екіжақты геометриялық байланыс жалғау қажет.

Мысалы тікбұрыты параллелепипед түріндегі параллелепедті $OXYZ$ координаттар жүйесінде алты еркіндік дәрежесінен алу үшін (3.1 - сурет) , OXY жазықтығында 1..3 үш байланыс нүктелерін, OXZ жазықтығында екі байланыс нүктесін(4 және 5), ал OYZ жазықтығында бір (6) байланыс нүктесін қою керек. Операционды сызбада технология осы нүктелердің орналасуын белгілі бір шарттармен белгілеуі тиіс.



3.1. – сурет Координаттар жүйесіндегі дайындаманы негіздеудің алты байланыс нүктелері:

1... 6 — байланыс нүктелері



3.2 сурет Тірек нүктенің (а) және оның шетіндегі(б) және үстіндегі(в) шартты белгілерінің құрылымдық сызбасы:

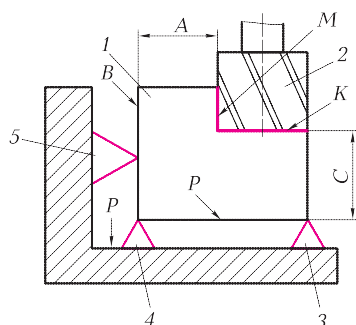
1 — бүркеншіксіз шеге түріндегі тірек нүкте; 2 — дайындама

Әрбір байланыс нүктенің құрылысы, осы тірек нүкте өзара байланысқа түсетін дайындама беттерінің параметрлерімен анықталады.

3.2 суретінде орнату негізі үшін бүркеншіксіз шеге 1 түріндегі тірек нүктенің сызбасы көрсетілген – осы бүркеншіксіз шегеге сүйенетін 2 М дайындамасының тегіс қатты беті, әне операциянды сызбадағы тірек нүктесінің шартты белгілері (3.2.б.в - сурет)

3.3 суретінде 1 дайындаманың беттерін М және К фрезерімен А және С операцияндық өлшемдерін алу негіздеу сызбасы көрсетілген. Бұл жердегі орнатылатын дайындаманың беттерінің байланыс нүктелері В және Р тірек 5,3 нүктелерімен және 4 құрылғылармен жасалады.

Үжұдыршалы қысқыда цилиндрлік дайындамаларды негіздеу мен нығайту кезінде, мысалы, ішкі қуысты қашау үшін, сыртқы цилиндрлік беттер үшжұдырлы қысқы тірек нүктелерімен байланысады, ол өз кезегінде дайындаманың төрт еркін дәрежесін алады, ал дайындаманың дөңбек беті құрылғының тірек нүктесімен байланысқан кезде дайындаманың тағы бір еркін дәрежесі алынады.



3.3. сурет. Фрезерлік операция барысында дайындаманы негіздеу сызбасы:

1 — дайындама; 2 — фреза; 3... 5 — құрылғының тірек нүктелері

Құрылғы дайындаманың алтыншы еркін дәрежесін алу үшін – оны өз осімен айналдыру кезінде – құрылғы мен дайындаманың алтыншы екі-жақты байланысын ескеру қажет.

Ол үшін ойық кілтек (мысалы призма дайындамасын жасаған кезде) немесе цилиндр бетіне басылған, үйкеліс күшінен дайындаманың өз осімен айналыуын болдыртпайтын жұдырықша құрылығының бетін қолдануға болады.

Дайындама өзінің негізгі беттерімен тірек нүктелеріне басылады, кейін қысқыш құрылғысы орнаған байланыстарын, яғни құрылғының орнату элементтерінің көмегімен қол жеткізген орнын нығайтады. Бұл жерде дайындаманың тірек нүктелерінің көмегімен қол жеткізген орналасуы дайындаманы оранту дәлдігімен анықталады. Дайындама орнатылуының ақауларын оның негізгі беттеріне және құрылғы элементтерінің орнатылу дәлдігіне тәіелді болады. Дайындама үшін құрылығыны жобалау үшін берілген сызба мен оны өңдеу жүйесіндегі негіздеу барысында оның күтілетін өңделуінің дәлдігін есептеу қажет.

3.2. ОПЕРАЦИЯНЫ ЖОБАЛАУ КЕЗІНДЕ ТЕХНОЛОГ ҚОЛДАНАТЫН НЕГІЗДЕР ТУХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕССТЕР

Маина жасау технологиясында негіздеу деп , өңдеу жүйесімен байланысты координаттар жүйесінде дайындаманы орналасыру деп түсінеді. Экономикалық дәлдікке қол жеткізу үшін, дайындаудың әрбір кезеңінде дайындамаларды негіздеу ерекшеліктеріне мән бері қажет.

Конструктор әрбір нақты бөлшектің басқа машина бөлшектеріне қарай орналасуын, яғни ол машина құрылымын кіретін бөлшекке алты геометриялық байланысты орнатады, осылай ол үш байланыс нүктесі арқылы басқа бөлшектерді ескере отыра оның орналасуын анықтайды.

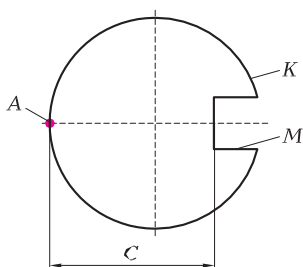
Бұл жерде машинадағы бөлшектерді негіздеуінің дәлдігі осы бөлшектің түйісетін беттері мен оған жалғанатын бөлшектерге тәуелді.

Технолог кесу құралының қозғалыс траекториясын орнататын, білік элементтерін ескере отыра механикалық өңдеу жерінде дайындаманың орналасуын , яғни өңдеу жерінде негіз, тірек нүкте және құрылғы деп аталатын дайындамалардың көмегімен анықтайды.

Осылайағ **база** – басқа беттер, сызықтар, бөлшек нүктелері, немесе онымен жалғанатын бөлшектердің өзара орналасуына байланысты дайындама бетінің , сызығының немесе нүктесінің орналасуын анықтау.

Негізді бұйымды дайындаудың әрбір кезеңінде қолданатындықтан, оларды конструкторлық, технологиялық және өлшемдік деп бөледі.

К о н с т р у к т о р л ы қ н е г і з –бет,сызық немесе нүктелерге қатысты бөлшек жұмыс сызбасындағы осы бөлшектің басқа элементтерінің (беттер, сызықтар, нүктелер) немесе бұйымның құрылымдық бірліктерінің орналасуын анықтау. Дайындаманың конструкторлық негізі ретінде жұмыс сызбасында дайын бөлшектің анықталатын өлшеміне, параметрлеріне қатысты барлық дайындама элементтерін қолдануға болады.



3.4 сурет Кілтекті фрезерлеудің операцияндық сызбасы

Технологиялық негіз — өңдеу үрдісі кезінде немесе бұйымды жинау немесе жөндеу жұмыстары кезіндегі дайындаманың орналасуын анықтайтын бет.

Осылайша, технологиялық базаның тұжырымдамасы өндірістік бөлшектер мен жинақтау процестерінің барлық технологиялық процестеріне таралады. Технологтың ыңғайлылығы үшін технологиялық негіздерді шартты түрде бастапқы, орнату және өлшемді деп бөлген жөн.

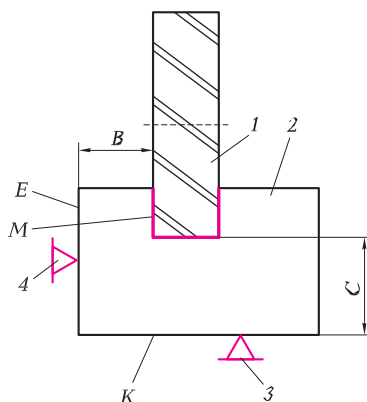
Бастапқы негіз беттің немесе басқа операциялық элемент деп аталады, ол осы операцияда жұмыс жасалмаған, ол бойынша техник жұмысшы нобайдағы түпнұсқа өлшемінің көмегімен дайындаманың бетінің орнын үйлестіреді.

3.4 – суретте бастапқы негіз ретінде осы операцияда өңделмеген цилиндрлік K беткішінің A -ның генераторы M алюминийін өңдеуге арналған операциялық кілт келтірілген. Бұл өңдеу арқылы C операциялық өлшемі алынады, ал кілт өлшемі фреза өлшемімен анықталады.

Орнату базасы құралды құрастыру кезінде немесе тікелей металдан жасалған машинаның үстелінде осы дайындау бөлігінің орналасуын түпнұсқа өлшем бағытында анықтайтын дайындау бөлігінің беті болып табылады. Тірек нүктесі деп аталатын орнату негізі мен бөлшектің құрылғы элементінің жалғау нүктесі, дайындаманың бір еркін деңгейін алып тастайды.

Орнату негіздерін келесідей бөледі:

- **бастапқы** орнату базасы - дайындаманың алғашқы өңдеуінде ғана орнату негізі ретінде пайдаланылатын бөлшек дайындамасының беті;
- **қосалқы** орнату негізі - жұмыс көлемінің ең жоғары дәлдігін қамтамасыз ету үшін тек қана өңдеу аймағында өңдеуге негізделетін дай-



3.5 сурет – фрезерлеу операциядағы дайындаманы орнату схемасы:

1 — фреза; 2 — өңделетін дайындама; 3 и 4 — орнату негіздері

ындалатын бет. Мұндай негіздің мысалы - дөңбек беттерде орындалған орталық тесіктер, бұл оны біліктің барлық сыртқы беттерін, біліктерді дайындаудың барлық сатыларында орнату жолымен өңдеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қосалқы орнату базасы дайындамаға қанағаттанарлық бастапқы орнату негізі болмаған кезде құрылады, ол үшін бастапқы дайындаманың пішінін өзгертуге болады;

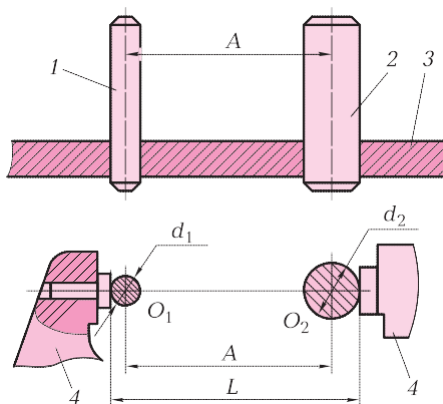
- **бірыңғай** орнату негізі - операцияндық көлемді алу кезінде орнату негізі ретінде қолданылатын дайындаманың беті, және өңделетін бетке қарағанда конструкторлық негіз болатын, негізгі бетті өндеген кездегі негіз, ол жоғары дәлдіктегі сызбаның талаптарына толықтай жауап береді.

3.5 - суретте *B* және *C* операцияндық өлшемдерін алу үшін 2 дайындаманың кілтегін *M* фрезамең өңдеу сызбасы. Осы жағдайда *C* операцияндық көлемінің орнату негізі - тірек нүктесі бар дайындаманың *K* беті болса, *B* операцияндық көлемі үшін - дайындаманың тірек нүктесі 4 бар *E* беті.

Өлшеу элементі алынған өлшемдерді басқаруға немесе бөлік немесе жинақтау қондырғысының орнын анықтау үшін пайдаланылатын бөлік элемент (бет, сызық немесе нүкте) болып табылады. Өлшеу негіздері дайын өнімнің әртүрлі параметрлерін өлшеу үшін ғана емес, сонымен қатар өндірістік өлшемдерді алу үшін технологиялық жабдықтарды орнату кезінде де қажет.

Бақылау жұмысын жасау кезінде технолог бетінің қалыптастыратын өлшеу негізін немесе өңделетін бетінің орналасуының дұрыстығын өлшеу арқылы тексереді, яғни нәтиже өлшемінің дәлдігін анықтайды.

3.6 - суретте *O1* және *O2* осьтері арасындағы қашықтығы, екі диа-



3.6 сурет Саңылау орталары арасындағы арақашықтықты өлшеу негіздері:

- 1 и 2 — цилиндрлік калибрлер; 3 — өлшенетін бөлшек; 4 — микрометр

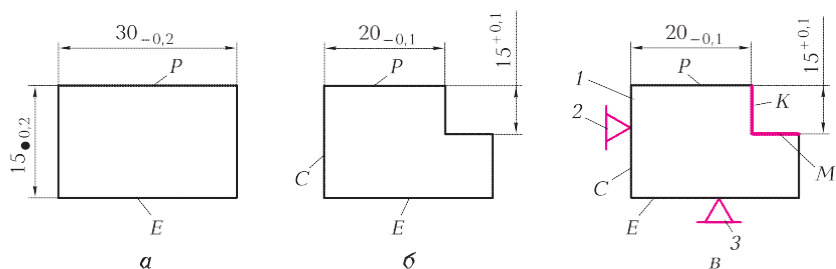
граммасы және екі микрометрдің технологиялық калибрлерін қолданумен ұсынылған A бақылау сызбасы көрсетілген.

Технологиялық калибрлерді бөліктің сағылауларына тығыз орналастырады және олардың сыртқы цилиндрлік беттерін генераторларын өлшеу негіздері ретінде өлшеп, осы фигуралар арасында L өлшемі микрометр арқылы өлшенеді. Нақты d_1 және d калибрлерінің өлшемін біле, керекті көлемді $A = L - 0,5(d_1 + d_2)$ формуласы арқылы табады.

3.3. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРДІ ТАҢДАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Ең төменгі шығындармен өндеудің қажетті дәлдігін қамтамасыз ету үшін өңделетін аймақта дайындаманы орнатқан кезде технологиялық негіздерді таңдау кезінде жиналған таңдау тәжірибелерін ескеру жөн. Әрбір операциялық эскизде өңделетін беттер өңделмеген беттерге (немесе бұрынғы түйіндерде өңделгендерге) қатысты жұмыс өлшемдерін қолдана отырып үйлестіріледі. Проектируя технологический процесс механической обработки заготовки детали, технолог особое внимание должен обращать на конструкторские базы Дайындау үрдісінің технологиялық процесін жобалау кезінде технолог өңделетін беттерге қатысты құрылыстық негіздерге ерекше назар аударуы керек, себебі, бұл негіздер дайын бөліктің беттерінің өзара орналасуын анықтайды.

Ең төменгі шығындармен ең жоғары дәлдіктің операциялық өлшемін алу үшін технологиялық негіздер ретінде пайдаланылатын беттерді өңделетін беттерге қатысты конструкторлық негіздер болған жағдайда ғана пайдалануға болады.



3.7 – сурет Негіздерді біріктіру және дайындаманы негіздеу:

a — дайындама сызбасы; $б$ — дайындаманың жұмыс сызбасы; $в$ — дайындаманы орнату және өңдеу схемасы; 1 — даңдындама; 2 и 3 — таяныш

Осы ережеден ауытқу осы беттердің өзара орналасуына төзімділікке тең жұмыс көлемінің қосымша қателігін тудырады.

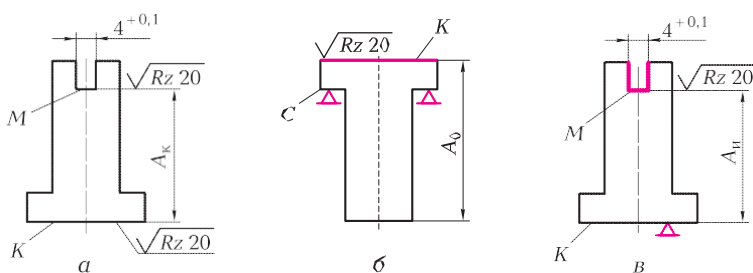
Жоғарыда айтылғанделдеп көрейік.

Партиялы дайындамалрды фрезерлеу арқылы 3.7б суретте көрсетілген дайындаманы алу үшін,технолог өңдеу және орнату схемасын құрастырды (сурет 3.7с), сәйкесінше $20_{-0,1}$ және $15^{+0,1}$ өлшемдері, M және K өңделген беттердің орналасуын үйлестіру автоматты түрде алынады.

Дайындаманың негізін талдаудан $20_{-0,1}$ операциялық өлшемі бастапқы және орнату негіздері (беті C) конструкторлық негізмен (сонымен бірге C бетіне) біріктірген жағдайда алынатыны анық. Бұл жағдайда операциялық өлшемнің дәлдігі ($20_{-0,1}$) белгіленген өлшемге сәкес келеді (3.7-сурет, б).

$15^{+0,1}$ операциялық өлшемі түпнұсқа негізі конструкторлық негізмен (беті P) біріктірілген жағдайда алынады, алайда басқа бет E орнату өлшемі бойынша жобалау негізі немесе анықтамалық негіз болып табылмайтын орнату негізі ретінде таңдалады. Бұл жағдайда $15^{+0,1}$ өлшемді дәл есептеу кезінде E және P беттерінің өзара орналасуына 0,2 мм-ге тең болатын қосымша қателік алынады (3.7. а-сурет қараңыз). Пайда болған қосымша қателік 0,2 мм болса, фрезерлік кескіштің позициясын реттеу 3-ші тоқтату пайдаланылған жағдайда, машинаның өңдеу аймағындағы дайындаманың осындай параметрімен берілген нақтылықтың бір бөлігін алуға мүмкіндік береді (0,1 мм).

Кейбір жағдайларда, негіздерді біріктіру жағдайында дайындаманы өңдеу мүмкін емес, себебі әрбір жобалық негіз орнату базасы ретінде қолдана алмайды. Мысалы, A_k өлшемін алу үшін (сурет 3.8, а), M және K ($Rz\ 20$) беттерін толтыру қажет. Дегенмен, K бетін орнату негізін конструкторлық негізбен біріктіру қиын болады, M бетінің геометриялық параметрлері оны қанағаттанарлық орнату негіз болуын болдырмайды. Бұл жағдайда, алдымен, беттердің қайсысы жақсы орнату негізі болатынын анықтау керек. Бұл K беті анық болғандықтан, оны негіздердің бірікпеуі кезінде бірінші өңдейді,(3.8б - сурет) , ол кезде орнату негізі ретінде C



33.8 – сурет Негіздердің бірікпеу кезіндегі орнату негізін таңдау мысалы:

a — дайындаманың жұмыс сызбасы; $б$ — бетті өңдеудің операциялық K сызбасы; $в$ — бетті өңдеудің операциялық M сызбасы

бетін және A_0 аралық операциялық өлшемін сақтап, A_{II} -дің операционды өлшемін конструкторлық және орнату негіздерін біріктіру кезінде M бетін (3.8 в -сурет) өңдейді. Осылайша A_{II} өлшемінің операционды өлшемін алады, ол конструктормен белгіленген негіздердің бірігуі (яғни, негіздерді біріктіру барысында ешбір қателік болмағанда) және K бетінің жаұсы орнату негізі болған жағдайдаңда, A_K өлшеміне сәкес келеді. Егер негіздердің бірікпеуі жағдайында, практикалық қолдануы салдарын азайтуға көмектесетін ұсыныстар тізімі бар. Осы ұсыныстардың негізгісі мыналар:

- дайындау бөлшектерін өңдеу кезінде дайындау бөлігінің негіздерін біріктіру мүмкін болмаса, өңделетін бетіне қатысты негіздіктердің сәйкессіздігінен қосымша операциялық өлшем қателігін азайтатын, конструкторлық негіз бойынша ең дәл үйлестірілген (дайындаманың жұмыс сызбасында) бетті таңдау керек;
- екі өзара біріктірілген бөлшек дайындамаларының, тек орнату негізі ретінде жұмыс істей алатын дайындаманаы бірінші өңдеу керек.
- беттердіөңдеудің реті бөлшек сызбасындағы беттердің координациясына сәйкес болуы қажет, ол өз кезегінде негіздердің бірікпеуі кезінде қосымша қателіктердің пайда болуын болдыртпайды.

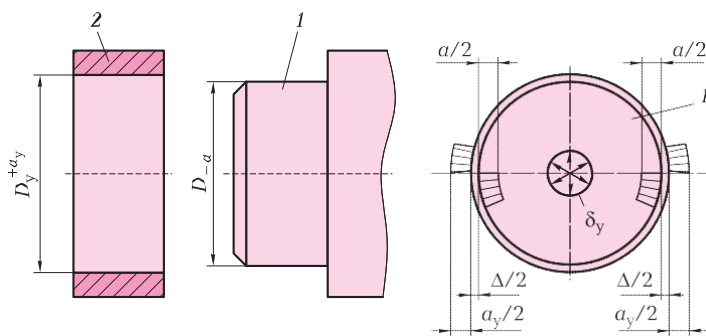
3.4. ДАЙЫНДАМАЛАРДЫ НЕГІЗДЕУ ҚАТЕЛІКТЕРІНІҢ ӨҢДЕУ ДӘЛДІГІНЕ ӘСЕРІ

Дайындаманы негіздеу құрылғы элементінің орнату элементіне және орнату негізімен байланысты, ол дайындаманың өз жерінен ең үлкен жылжуымен сипатталатын дайындаманы орнату қателігін анықтайды. Құрылғыны жобалауға тапсырыс жасаған кезде, өңдеудегі күтілетін қателіктер орнатудың қателігінен ғана емес, сонымен қатар негіздеу әдісімен анықталғандай, яғни орнату негізінің геометриясы мен құрылғының монтаж элементіне байланысты екенін ескеру қажет.

Дайындаманы өңдеуге арналған оранту негізі ретінде көп жағдайда цилиндрлік беттерді(орнату базасы - білік), ішкі цилиндрлік беттер (орнату негізі - саңылау), тегіс беттер (орнату негізі - жақықтық), бір қалыпты беттер (мысалы, тісті дөңгелектің эвольвентті тісті беттері) және т.б.

Құрылғылардағы оранту элементтері ретінде келесілерді қолданад

- сыртқы цилиндрлік беттер - цилиндрлік сыңалаулар, 90° бұрышты орнатылатын призмалар, жартылайцилиндрлі ұя;



3.9 – сурет Білік-негізін цилиндрдің ұяға орнату:

1 — орнату негізі — білік; 2 — цилиндрлік саңылауы бар орнату элементі

- ішкі цилиндрлік беттер - цилиндрлік біліктер, конустылығы кіші конустық құралбіліктер және конустылығы үлкен саусақтар;
- тегі беттер үшін - бүркеншіксіз шеге неме жазықтық;
- бір қалыпты беттер үшін - арнайы (дөңгелек және кескіш) құралбіліктер.

Негіз – білікті цилндрлік ұяға орнатқан кезде (3.9 – сурет) – ұядағы орнату қателіктерін келесі формула арқылы есептейді

$$\delta_y = a + \Delta + a_y,$$

ұл жердегі a – орнату негізінің диаметрі; Δ – дайындаманы орнату және бөлшекті алу ыңғайы үшін кепілді саңылау,

Цилиндрлік саңылаулы орнату базасындағы орнату қателігін келесі формуламен анықтайды.

Бұл қатенің бағыты болжамды болмағандықтан, өңдеудің күтілетін дәлдігін есептеу кезінде ескеріледі.

2у (призма бұрышы)бұрынышында орналасқан A және B жұмыс беттері, негіз - білікті орнатылатын призмаға орнату кезінде 1 (3.10 -сурет) орнату қателіктерін келесі формула арқылы есептейді.

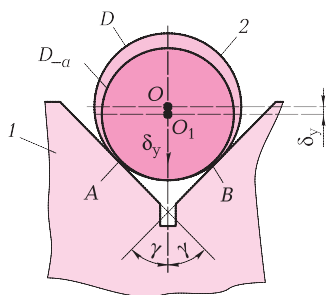
$$\delta_y = 0,5a/\sin \gamma,$$

Бұл жердегі a — орнату негізінің диаметрі(сыртқы цилиндрлік бет) O_1 позициясынан O жағдайынан базаның орталығының барынша мүмкін жылжуын анықтайтын осы қатенің бағыты призманың симметрия осіне сәйкес келеді.

Жартылай цилиндрлік ұяның екі біріктірілген бөлшек түріндегі 1 және 2 (3.11 сурет) негіз- білігін орнатқан кездегі орнату қателіктерін келесі формуламен анықтайды.

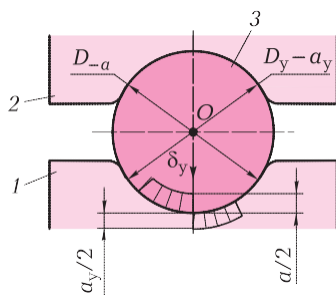
$$\delta_y = 0,5(a + O_y),$$

бұл жерде a — орнатылатын сыртқы орнату (цилиндрлік) негізінің ди-



3.10. –сурет Цилиндрлік негіз-білікті призмаға орнату:

1 — орнатылатын призма; 2 — орнатылатын дайындаманың негіз-білігі



3.11 сурет Жартылай цилиндрлік ұяларға цилиндрлік негіз-білікті орнату:

1 — астыңғы жартылай цилиндр; 2 — астыңғы жартылай цилиндр; 3 — орнатылатын дайындаманың негіз-білігі

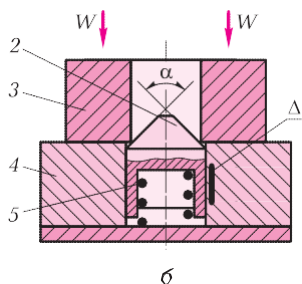
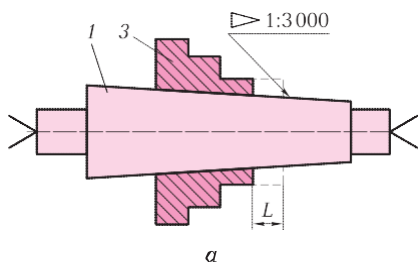
амтері; a_y — орнатылатын жартылай цилиндрлік ұялары саңылауларының диаметрі

Дайындаманы дәл цилиндрлік негізмен орнатқан кезде, $\kappa = 1/5\ 000 \dots 1/1000$ кішігірім конустары бар нақты майы бар тесік контакт бетінің үстіне сенімді байланыс жасайды және оны дайындау үшін жеткілікті үйкеліс күшін ұстап тұрады.

цилиндрлік дайындама бетінің радиусы бағытында дайындаманы орнатудағы қателіктер кездеспейді. Дегенмен 2-ші дайындаманың орналасуы остік бағытта бекітілмейді және анықталмаған болады. Механикалық өндеудің дұрыстығына әсер етпейтін, дайындаудың ықтимал остік жылжуы L формула бойынша есептеледі

$$L = a/\kappa,$$

бұл жерде a — оранту негізінің (цилиндрлік саңылау); κ — құралбіліктің конустылығы.



3.12 – сурет Конустық құралбіліктерге цилиндрлік негіз-саңылау орнату:

a — конустылығы аз; b — конустылығы үлкен; 1 — конустық құралбілік; 2 — оранту саусағы;

3 — орнатылатын дайындама; 4 — таяныш; 5 — серіппе

Орнату қателігі мен операциялық өлшемнің өңделу дәлдігіне әсері Өңдеудің күтілетін дәлдігін бағалау кезінде операциялық (бастапқы) өлшемге қатысты дайындаманың орнатылуындағы қателіктердің бағытына ерекше назар аудару қажет. Орнату қателігінің бағыты AB жұмыс өлшемінің бағытымен сәйкес келсе (3.13, а), оның мәні өңдеу қателігіндегі компонент ретінде толығымен қосылады. Егер $\delta_y A_n$ өлшемінің бағыты мен операциянды өлшемі бағыты арасында бұрыш бар болса (3.13- сурет), өңдеу қателігіне тек δ_p операциялық өлшемі бағыты бойынша орнату қателігінің проекциясы әсер етеді, оның мәні (орнату базасының орталығының ықтимал жылжуы) келесі қатынаспен анықталады.

$$\delta_p = \delta_y \cos \beta.$$

Осылайша, орнатудың қателігі мен бастапқы (операциялық) мөлшерінің 90° бұрышында дайындаманы негіздеу әдісі өңдеудің нақтылығына әсер етпейді және нөлдік бұрышта бұл нәтиже үлкен болады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Конструкторлық негіз деген не?
2. Технологиялық негіз деген не?
3. Дененің координат жүйесінде қаншалықты еркіндік дәрежесі бар?
4. Дайындама және білдек құралы өңдеуші жүйеде негізделген дайындаманы негіздеу дәлдігіне қалай әсер етеді?
5. Негіздерді біріктірудің мәні неде?
6. Технолог негіздерді біріктіру қағидасын бұзса, қандай салдар болуы мүмкін?
7. Бастапқы орнату негізін таңдаудың себебі қандай?
8. Дайындаманы бір мезгілде екі негізде орнатудың ерекшелігі қандай?
9. Жұмыс өлшемінің бағытына қатысты орнату қателігінің қандай бағыты операциялық өлшемдегі ең аз қателікке әкеледі?
10. Өлшемді негізді таңдаудың себебі қандай?
11. Біріккен орнату негізі деген не?
12. Негіздерді кірістіру мүмкін емес жағдайда технолог қандай шешім қабылдауы тиіс?
13. Конструкторлық және технологиялық негіздердің сәйкессіздігінен операциялық өлшемнің қосымша қателігі қандай болады?

4 Бөлім

КЕСКІШ ҚҰРАЛ ЖӘНЕ ҚҰРАЛ-САЙМАНДЫҚ МАТЕРИАЛДАР

4.1. ҚҰРАЛ-САЙМАНДЫҚ МАТЕРИАЛДАР МЕН ОЛАРДЫҢ ЕРЕКШЕЛІГІ

Жоңқаны алқ кезінде, өңделетін материалмен тікелей байланыста болатын құралдың кескіш бөлігі үлкен қысым, үйкеліс, жылу және тозуға ұшырайды. Бұл кез келген кескіш құралдың кескіш бөлігін жасау үшін пайдаланылатын материалдарға қойылатын негізгі талаптарды анықтайды: кескіш құралдың кедергісін айқындайтын уақытқа жеткілікті қатты, мықты және тозуға төзімді болуы керек.

Өңделетін материалдың қаттылығына қарай, құралдың кескіш бөлігін жасау үшін келесі материалдар пайдаланылады:

- болат (көміртекті, жылдам кескіш, қоспалы и конструкциялы);
-
- қатты қорытпалары (вольфрамды, титан-вольфрамдық, титандытанталовольфрамді);
- минералқышты;
- алмаздар;
- эльбор және т.б.

Көміртекті болат - ағаштан, металл емес материалдардан және төменгі қаттылықтағы металдарды өңдеу үшін пайдаланылатын кескіш құралдың дайындалуының негізгі материалы. U10A және U12A маркалы болаттардағы олардың қасиеттерін көміртектің мөлшері анықтайтын саны 0,6 ... 1,4% құрайды. Термиялық өңдеуден кейін, осы болаттардың кескіш құралы HRC 58.60 қаттылығына ие және 200.250 °C температурада қыздырудың жоғары температурасында құралдың қаттылығы күрт төмендейді және ол бұзылады.

6 ... 9% вольфрам және 3.4.6% хром бар жылдам кесетін болаттар кесу кезінде 600 ° C температурада кесуді тоқтатады, кесу қасиеттерін жоғалтпайды. Термиялық өңдеуден кейін, осындай болаттардың құралы HRC 62.63 қаттылығына ие және көміртекті болаттан құрастырылған аспаптың жылдамдығының 2,3 есе кесу жылдамдығымен жұмыс істей алады.

Осы болат түрлерін конструкциялық көміртектік болаттардан жасалатын дайындамаларды өңдеу үшін қолданады.

Жоғары жылдамдықтағы болаттардың химиялық құрамы, олардың құнын айқындайтын, құрамында 0,5% -дан астам марганец, кремний және никель, 0,03% -дан көп емес күкірт, 0,035% артық емес фосфор, молибден (1% болат, М маркалы) бар.

Мынадай жоғары жылдамдықты болат маркалар қолданылады:

- V18 вольфрам және 1,1,4% ванадийі бар P18 болаты, қымбатқа түседі, қазіргі уақытта экономикалық себептер бойынша сирек қолданылады, өйткені қалыпты өнімділікті қамтамасыз ететін және арзан вольфрам бар жаңа арзан болаттар пайда болды;
- P9 болат, құрамында 8.5.10% вольфрам және 2.2.6% ванадий, P18 болатынан арзан, бірақ олар құрылымдық көміртекті болаттарды өңдеу кезінде баламалы. Осы болатты дайындаманы тегістеуге болмайтындықтан, P9 болаты жұмысшы тегістеу әрекеттерін қажет ететін кескіш аспаптарды шығармайды, мысалы, қырғыштар;
- болат 12 P12. 13% вольфрам, P18 болатының кесу қасиеттеріне жақын, бірақ ол арзанырақ және жылытылған күйде пластикалық икемділікке ие, сондықтан кескішті пластикалық деформациялау әдісімен жасау үшін қолданылады;
- 5,5 ... 6,5% вольфрам және 5,0% ... 5,5% молибден бар болат P6M5, P18 кесу қасиеттерінен кем емес, бірақ ол әлдеқайда үнемді және болат сияқты P12 жылытылған күйде икемділікке ие және пластикалық деформация әдісімен кесетін құралдарды (мысалы, бұрғылау) дайындау үшін қолданылады;
- 1,8% ... 2,4% ванадий және 17,18% вольфрам бар болат P18F2 P18 болатына қарағанда тозуға төзімділікке ие және жақсы өнімділікті қамтамасыз етеді;
- кобальт болып табылатын P9K5, P9K10, P10K5F5 және P18K5F2 болат, олар құрамында 5-тен 12% -ке дейінгі кобальт бар, P18 болатына қарағанда, қаттылық пен тозуға төзімділікке ие, сондықтан олар өте қатты ыстыққа төзімді болаттар мен қорытпалардан өңдеуге арналған.

Қатты қорытпалардың жоғары тығыздығы (9,500 ... 15,100 кг / м³), қаттылық, жылу қуаты (P18 болатының жылу сыйымдылығы 2,2 есе аз), жылу өткізгіштік және тозуға төзімді. 800 ... 900 ° C дейін қызған кезде қаттылықты сақтайды. Осы қорытпалардан жасалған құрал жоғары кесу жылдамдықтарында (алюминийден жасалған бұйымдарды өңдеу кезінде, болаттардан өңдеу және 2 700 м / мин дейін) 500 м / мин дейін өңдеуге мүмкіндік береді. Осы болаттардан жасалған кескіш құрал шыңдалған (HRC 67 дейін) және қиын соғылатын болаттарды өңдейді.

Кесу құралының негізіне бекітуге ыңғайлы болу үшін әртүрлі пішіндегі қатты пластиналар түріндегі қорытпаларды жиі пайдаланылады. Үшқырлы, төрт қырлы, бес қырлы және алты қырлы пластиналар жиі қолданылады. Кескіштің немесе кескіштің негізіне бекітілген пластина бір жағының тозуы кезінде толық қайраланбай, келесі жағына ауыстырылады. Соңғы жағы тозғаннан кейін пластинаны қайта өңдеуге жіберіледі және оның орнына жаңа ұқсас палстина салынады. Тозуға төзімділігін арттыру үшін, құралдың кесу жиегінің тозуға төзімділігін 3-5 есе арттыру үшін, титан карбидінің жұқа қабаты үстіне шашыратылады.

Сонымен қатар осындай қатты қорытпалардан тұтас (монолитті) кескіш құралды жасайды. Машина жасауда, монолитті кескішті кесу және кесу, диаметрі 0,35 -6 мм диаметрі бар спиральды бұрғылар, кесетін кілттер үшін фрезерлы кескіш, шағын-модульдік диск ($m = 0,2, 0,8$ мм) және құрт тәрізді шағын модуль ($m = 0,05, 0,9$ мм), сонымен қатар саусақ, диск және пішінді кескіш станоктар қолданылады. Қатты қорытпалы әртүрлі кесу құралдарын жасау үшін кеңінен металл-керамикалық қорытпалар қолданылады.

Кобальттағы вольфрамды карбидтен жасалған дәндерден тұратын ВК2, ВК3М, ВК4, ВК6, ВК6М, ВК8, ВК8V маркалы вольфрамның қорытпалары шойыннан жасалған дайындалмаларды өңдеу үшін пайдаланылады, ондағы жоңқа сынған кезде құралдың кескіш жиегіне әсер ететін жүріп тұратын соққы күші пайда болады. Бұл жағдайда қорытпаның тұтқырлығы - демпферлік фактор болып табылады. Осы топтың қорытпаларынан басқа, резеңкеден, пластмассада, жеңіл және түсті металлдардан және металл емес материалдардан дайындаманы өңдейтін кескіш құралдарды жасауға болады.

Келесі қорытпаларды салыстырайық:

- ВК2 және ВК3М қорытпалары берік және тұтқыр, бірақ осы топтың қорытпаларына қарағанда әлдеқайда берік. Осы қорытпалардың кескіш құралы шойыннан дайындалған бұйымдарды өңдеу үшін пайдаланылады, онда жұқа қабаттағы метал алынып тасталады ал жоңқа жіңішке болады. Қатты әдіпті өңдеу кезінде осы кескіш құрал тез бұзылады.
- ВК8 және ВК6 қорытпалары берік және тұтқыр, бірақ осы топтың қорытпаларына қарағанда тозуға төзімді емес. Осы қорытпалардан жасалған кескіш құралды шойыннан жасалған дайындалмаларды қаралтым өңдеу үшін қолданады, сонымен қатар біркелкі емес әдіп және үлкен беріліс кезінде пайда болатын үлкен күшке шыдай ала
- ВК4 қорытпасы ВК8 қорытпасына қарағанда жону кезінде 2 ... 4 есе төзімді. Бұл қорытпаны шойын дайындалмаларын қаралтым және таза өңдеу арқылы жасалатын кескіш құрал жасау үшін қолданады.

- ВК6М қорытпасы жоғары тығыздыққа , жұқа түйіршіктелген және жоғары қаттылыққа ие, және 400 ... 900 ° С температурасына төзе алады(кесу барысында). Осы қорытпадан жасалған кесу құралдары коррозияға төзімді болаттарды өңдеу және шойынды өңдеу үшін қолданылады. Бұл қорытпадан күрделі пішінді және дәл кескіш құрал жасауға болады;
- ВК8В қорытпасы төмен төзімділікке ие, бірақ ВК8 қарағанда берік. Ол ыстыққа төзімді болаттардан және қорытпалардан жасалған дайындамаларды бұрғылау үшін пайдаланылатын кесу құралдарын, сондай-ақ болаттан жасалған ұнтақтарды жасау үшін қолданылады.

Титан карбидіндегі вольфрамның карбидінің қатты ерітінділерінен тұратын Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т30К4, Т5К12В маркасының титан-вольфрамды қорытпалары біркелкі емес көміртекті, қорытпалардан, ыстыққа төзімді болаттардан және қорытпалардан жасалған кесу құралдарын дайындау үшін пайдаланылады , олар тұтқырлығы мен жылу өткізгіштігіне ие. Бұл қорытпа вольфрам қорытпаларына қарағанда тозуға төзімді және тұтқырлығы төмен

Келесі қорытпа топтарын салыстырайық:

- Т5К10 қорытпасы - ең берік, бірақ төзімділігі төмен. Бұл қорытпадан жасалған кескіш құралды біркелкі жоңқалы қималар мен үлкен беріліс кезіндегі дайындамаларды алдын-ала өңдеу үшін пайдаланыды.
- Т14К8 және Т15К6 қорытпалары ең берік, бірақ төзімділігі төмен. Осы қорытпадан жасалған кескіш құралды үздіксіз кесу орташа берілістер мен біркелкі жоңқа қимасы бар болаттан жасалған дайындамаларды жартылай таза өңдеу үшін қолданады.
- Т30К4 қорытпасы сынғыш, бірақ өте төзімді . Бұл қорытпадан жасалған кескіш құралды кіші беріліс пен жоғары жылдамдықты үздіксіз кесу арқылы болаттан жасалған дайындамаларды таза өңдеу үшін қолданады.

Титандық татал-вольфрамдық ТТ7К12, ТТ10К8В, ТТ10К8В маркалы титан-вольфрам қорытпалары, ТТ20К9 титан карбиді, тантал карбиді, вольфрамның карбиді және кобальтпен цементтелген вольфрамның карбидінің дәндерінің қатты ерітіндісінен тұрады.

Осы қорытпалар тобына келесілер жатады:

- ТТ7К12 қорытпасы өте берік. Оның тығыздығы 12 800 ... 13 300 кг / м³. Осы қорытпадан жасалған құралды қалыңдығы үлкен жоңқа, фрезерлеу жәнесүргейлету кезінде соққыларға төзімді, болаттарды қаралтым өңдеу үшін қолданады.
- ТТ10К8В қорытпасы коррозияға төзімді және болаттардан, сондай-ақ ыстыққа төзімді болаттар мен қорытпалардың кейбір сынамаларын қаттанды және жартылай өңделген өңдеу үшін жоғары өнімділікті қамтамасыз ететін кескіш құрал дайындау үшін пайдаланылады;

- ТТ20К9 қорытпасы күрделі жағдайларда, мысалы, терең ойықтарды фрезерлеу үшін болат құймаларын өңдеу үшін қолданылатын кескіш құрал-саймандарды дайындау үшін қолданылады. Бұл қорытпаның кескіш құралы жоғары жылу және механикалық, әсіресе циклдық жүктемелерге бейім.

Минералды керамикалық материалдар өнімділігі жоғары және өндірістегі кескіш құралдардың төмен шығындарын қамтамасыз етеді, кейбір жағдайларда табысты қорытпалармен қымбат тұратын құралдың орнын ауыстыра алады. Мұндай материалдарға терморакундумды және микролитаны жатқызуға болады, алюминий тотығынан жасалған (Al_2O_3) пластиналар түрінде шығарылады, содан кейін термиялық өңдеуден өтеді. Бұл материалдар қаттылыққа, жылусыйымдылыққа ($1200^\circ C$ -қа дейін) және тозу төзімділігіне ие. Мұндай материалдан жасалған кескіш құрал жоғары кесу жылдамдығымен өңдеуге мүмкіндік береді. Негізгі міні - материалдың сынғыштығы.

Кесу құралы қолданылады, минералды керамиканың алынбалы табақшалары, дәл технологиялық жабдықтарға жартылай дайын және майысқақ бұрылу үшін жабдықталған. Сопақ, дөңгелек немесе призмалық пішіндегі пластиналар құралға дәнекерлеп жамалады немесе механикалық түрде бекітіледі. Бұл құралды қолданғанда, шұғыл соққылардан аулақ болу керек. Бұл жағдайда жоғары өңдеу жылдамдығы жоғары кесу жылдамдығымен қамтамасыз етіледі, бұл болаттың негізгі өңдеу уақытын 1,5-2 есе, ал шойын - 3 ... 4 есе азайтады.

Алмаз - кескіш құрал жасау үшін қолданылатын ең ауыр материал. Алмастар пішін, сапа және өлшем бойынша ерекшеленеді. Бланкілерді кеңінен қолдану синтетикалық (синтетикалық) алмаздарда кездеседі, олар жоғары қысыммен және температурада графитпен алынады. Алмаз құралының кесу бөлігі өте өткір жиекке, үйкелудің төмен коэффициентіне, жоғары ыстыққа төзімділігіне ($850^\circ C$ -қа дейін) және жоғары тозу төзімділігіне ие. Алмаз аспаптың кемшіліктері оның жоғары құндылығы мен әлсіздігінен тұрады. Жасанды Алмаз ұнтақтары абразивтік құралдарды жасау үшін қолданылады: дөңгелектер, дискілер, барлар, тырнақтар және т.б.

Алмаз кескіштері тозуға төзімділікке ие және түсті металдарды және металл емес материалдардың жұмыс бөліктерінде нақты тегістеу және бұрғылаумен өңдеудің жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Қара металдарды өңдеу кезінде Алмаз құралдарының тозу төзімділігі төмен. Алмаз білік жонғышына күміс дәнекер арқылы жамалады немесе механикалық түрде бекітіледі, ол оны қайта тегістеу керек кезде білік жонғышынан оңай алуға мүмкіндік береді.

Құралдың өзегіне бекітілген алмазды бұрғылау және дәл баптау шойынды дискінің көмегімен бетіне қолданылатын алмаз ұнтағымен немесе тегістеу дөңгелегі арқылы шойыннан жасалған фрезер дискінде аяқтау арқылы арнайы машиналарда жүзеге асырылады.

Элбор кескіш құралдарды өндіру үшін қолданылатын жоғары қатты синтетикалық материал болып табылады. Қаттылығы мен ыстыққа төзімділігі жоғары, көміртегі бар материалдарға қатысты химиялық инертті және алмасқа қарағанда берік.

Элбордан жасалған кескіш бөлшекті құралы жоғары тозу төзімділігіне ие.

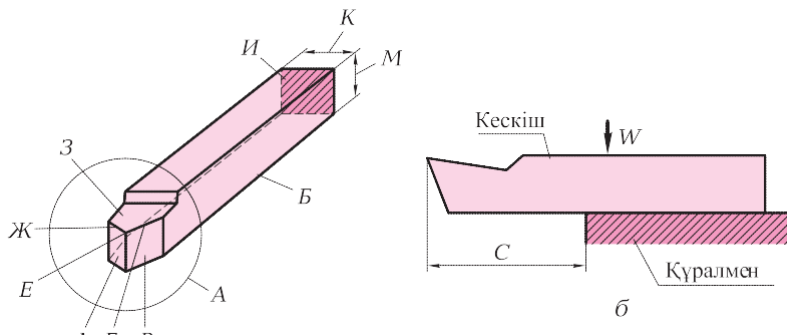
Элбор ұнтақ түрінде абразивті құралды жасау үшін қолданылады, ал поликристалдар түрінде - кескіштерді жасау үшін қолданылады.

Элбор кескіш құрал ретінде поликристалдары балқымалы мыс, жезден немесе арнайы тұзды құйып 40Х немесе 9ХС болат сынықтары жасалған металл ұстағышта бекітіледі.

Элбордың тегістегіштері, мысалы, бағдарламаны басқаруға арналған станоктарда қолдануға арналған. Эльборды құралымен кесу кезінде туындайтын күштер басқа материалдардан құрал-саймандарды кесу кезінде туындайтын күштерден 10 есе аз болады, сондықтан қаттылық пен қиындықтардан қиынға дейін жұмыс істейтін болаттар мен қорытпалардың дайындамаларына беріктендірілген әрлеу құрал-жабдықтарын шойыннан жасалған дайындамалар үшін пайдалану ұсынылады.

4.2. КЕСКІШ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ТҮРЛЕРІ

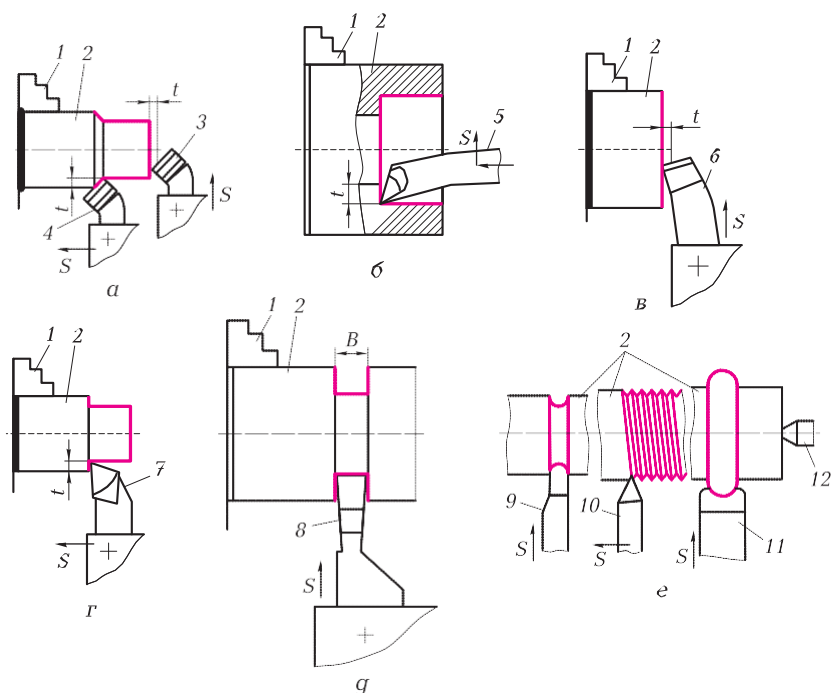
Кескі. Өңдеу кезінде кескіш негізгі кескіш құрал болып табылады, оның құрылымы негізінен өңделген беттің нысаны бойынша анықталады. Жонғыш кескіш цилиндрлік, конустық және пішінделген айналу беттерін шығару үшін қолданылады. Дайындаушы материал қабатын алып тастағанда, бұрылыс кескіш машина сүмбісімен байланыстырылған дайындаудың негізгі айналмалы қозғалысында қозғалыс жасайды.



4.1 – сурет Жонғыш кескіштің түрі (а) және оның кескішұстағыштағы бекітілуі(б)

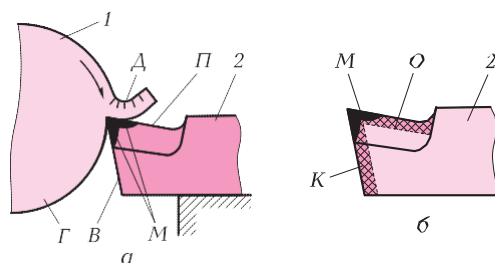
Жоңғыш кескіші (4.1-сурет, а) жұмыс бөлігіннен (А) және ұстағыштан (В) тұрады, оның қимасы (ІІ) К және М өлшемдерімен анықталады. Құралдың жұмыс бөлімі тегістеу процесінде қалыптасады, оның нәтижесінде оның алдыңғы беті (3), негізгі (В) және көмекші (D) артқы беті, негізгі (D) және көмекші (G) кесу жиектері және шыңдары (Е) алынады. Кескіштің ұстаушысы мен жұмыс бөлігі бір материалдан дайындалуы мүмкін, бірақ көбінесе оның жұмыс бөлігі пластмассадан жасалған арнайы конструкция түрінде күрделі материалдан жасалған және ұстағышқа бекітіледі, ол оны тордың құрал ұстағышына бекітеді. Ұстағыштың көлденең қимасы шаршы, дөңгелек немесе тікбұрышты нысаны болуы мүмкін. Құралды аспаптың ұстағышындағы W (4.1, b) күшімен бекіту кезінде, құралдың қажетті ағыны (С) өңделетін дайындаманың нысаны мен құралдың беріктігі анықталады.

Құралдың геометриясы көбінесе оны пайдаланған кезде (сол және оң жақ түйреуіштер) кесу бағытымен, сондай-ақ ұстағышқа қатысты кескіш



4.2 – сурет Өңдеу түріне байланысты жоңғыш кескіштердің түрі

а — өтпелі иілген (3) дайындаманы осі бойымен өңдеу үшін және дөңбек бетін кесу үшін; б — жону (5) дөңбек бетін кесу үшін; в — қатты қорытпалаы пластинасы бар дөңбек бетін кескішті (6); г — қатты қорытпадан жасалған өтпелі және тіректі (7); д — қатты қорытпада жасалған ауыстырылатын пластинасы бар кескішті (8); е — бір қалыпты : галтелді (9), кескішті (10), пішінді (11); 1 — үшжұдырлы патрон; 2 — дайындама; 12 — артқы орталық; S — кескіш берілісі; t — кесіп алынатын қабаттың қалыңдығы; B — ойық ені



4.3 – сурет Жонғыш кескіштің тозуы(а) оны қашау кезінде керекті пішінге қол жеткізу(б)

1 — өңделетін дайындама; 2 — жонғыш кескіш

бастың нысаны мен орналасуымен (ұзартылған басы бар тік бұрышты, иілген, қисық) анықталады. Өңдеу түріне қарай жоңғыш кескіштер (4.2 - сурет) өтпелі, тілікшелі, қашаулы, кесі, ою, бір қалыпты деп бөлінсе, ал кесу бөлігінің маркаларына қатысты оларды жылдамкескіш болаттан жасалған жоңғыш кескіштер, қатты қорытпалы пластиналы, металл-керамикалық пластиналы, алмазды және элборды деп бөлінеді.

Дайындаманың 1 материал қабаттарын (4.3, а суреті) 2 кескішпен алу кезінде, Д жоңқаның (П) кескіштің алдыңғы бетімен үйкелісі және беттің (Г) өңделген дайындаманың кескіштің (В) артқы бетімен үйкелісі кезінде аталған беттердің (М) тозуы орын алады. Кесу құралының әсеріне өңделетін материалдың физикалық және механикалық қасиеттері және құралдың кескіш бөлігі, пайдаланылатын майлау-салқындатқыш сұйықтық, кесу шарттары, құралдың кескіш бөлігінің геометриясы және басқа параметрлер ықпал етеді. Кескішті тозудан кейін (М) қолдану үшін , оны өткірлейді. Өткірлеу кезінде кесетін бөлікке қажетті пішін (сурет 4.3, б) беріліп, зақымдалған метал қабаттарын құралдың алдыңғы және артқы жағындағы зақымдалған (О және К) қабаттарды алып тастайды. Жоңқыш кескіштер әртүрлі жолдармен тозады.

Мықты сынықтарды (шойын, кола) кесу кезінде, құралдың негізінен артқы беті тозады. Тұтқыр металдарды төмен жылдамдықпен кесу кезінде кескіштің алдыңғы беті тозады. Жоғары кескіш жылдамдықта, жұқа жоңқаны алып тастағанда, құралдың артқы беті әдеттегідей тозады және қалың жоңқаны алып тастағанда, оның алдыңғы беті тозады.

Таза(соңғы) таза өңдеу кезіндегі кескіштің тозуы үшін өңделген бөліктің техникалық талаптарға сәйкес келмейтіні, мысалы, кедір-бұдырлық параметрі сай келмейді.

Кескіштердің кескіш бөлігін шығару үшін P9 және P18 жылдам кескіш болаттарды P9K5, P9K10, P6M5, P18K5F2, сондай-ақ беріктік пен тозуға төзімділігімен қамтамасыз етеді. Кескіштердің кескіш бөлігін шығару үшін P9 және P18 жылдам кескіш болаттарды P9K5, P9K10, P6M5, P18K5F2, сондай-ақ беріктік пен тозуға төзімділігімен қамтама-

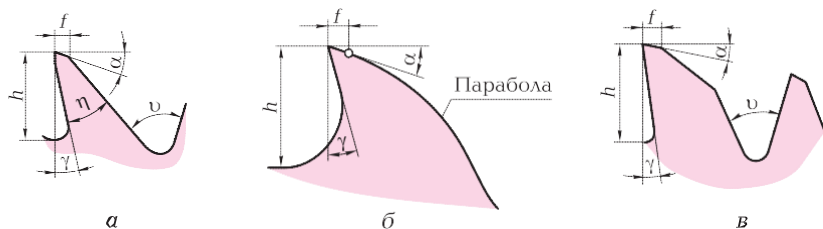
сыз етеді. Осы болаттардан өтпелі тік (оң және сол) , өтпелі иілген (оң және сол) , 90° бұрышты өтпелі тіректі (оң және сол), кесілген иілген (оң және сол) кесілген, арнайы автоматтандырылған кескіштерді жасайды. Қатты қоспалы пластиналардың материалдары өңделетін материалдың түрі, ерекшелігі және өңдеу ерекшелігімен анықталады (4.1 - кесте). Кескіш ұстағышына қатты қорытпалы пластиналарды дәнекерлеп немесе винттермен бекітуде, бұл пластинаның тегіс бетін бір бұрышқа айналдырып, ауыстыруға мүмкіндік береді.

4.1 Кесте Әртүрлі материалдарды өңдеу үшін қатты қорытпа маркалары

Кесу өңдеуінің түрі және сипаты	Көміртекті және қоспалы болат	Қиын өңделетін болат	Шындалған болат	Титан және оның қорытпалары	Түрлі түсті металлдар және қорытпалары
Қаралтым тотқақты жону	T5K10, T5K12, BK8, BK8B	T5K12, BK8, BK8B	—	BK8, BK8	BK4, BK6, BK8
Қаралтым жону	T14K8, T5K10	BK4, BK8	—	BK4	BK4, BK6
Таза және жартылай таза жону	T15K6, T5K10, T14K8	BK4, BK8	T5K10, BK4, BK8	BK4	BK3, BK4
Жіңішке жону	T30K4, T15K6	—	T14K8, T5K10, BK4	BK4	BK3, BK3M, BK4
Жырашықты керттікесу және кесіп алу	T15K6, T14K8, T5K10	BK4, BK8, BK8M	BK6M, BK4, BK3M	BK6M, BK4, BK3M	BK3, BK3M, BK4
Кескішті соңғы тілу	T30K4, T15K6	T30K4, T15K6, B14K8			BK3, BK3M

Фреза(Жоңғы). Жоңғылау кезіндегі негізгі кескіш құрал фреза болып табылады, бұл кескіш тістері бар цилиндрлік дөңбек бетіндегі айналатын дене. Жоңғылық кескіштің конструкциясы арнайы дайындау бетін өңдеуге қажет, осы беттің түрімен және таңдалған жоңғылау әдісімен анықталады. Жоңғыны тұтас (материалдың бір түрінен) және құрылымды (жиналған), яғни кесу бөлігінен, жоғары жылдамдықтағы болаттан немесе қатты қорытпасынан және арзан болаттан жасалған негізден жасалады.

Өткір ұшты тісті жоңғылау, олар негізінен беткі қабатта бүгіліп, өндіріске оңай, тозуға төзімді және өңделген беттің тазалығын қамтамаусыз етеді.



4.4 – сурет Фреза тістерінің пішіндері:

a — трапециялы; *б* — параболалы; *в* — екі артқы жағы

Жалпы мақсаттағы фабрикалар өндірісінде тістердің үш нысаны пайдаланылады: трапеция, параболикалық және қосарланған. Трапецидальдық пішінде (4.4, *a*) суреттегідей, тіс η бұрышымен анықталады, ал жоңқа буағы - γ бұрышымен анықталады. Тістің бұл түрі оңай өндіріледі, бірақ иілу арқылы әлсірейді. Тістің артқы бетінің параболикалық пішіні (4.4, *б*) барлық бөліктерінің иілуіне тең күш береді. Қосарланған фрезерден құрылған тістің қос артқы жағы (4.4-сурет, *с*) параболикалық пішінге жақын. Бұл пішіннің тістері өндірісте қарапайым және икемдіге төзімді болып табылады, бұл фрезерлы кескішті осы тіс нысанымен кеңінен қолдануға мүмкіндік береді.

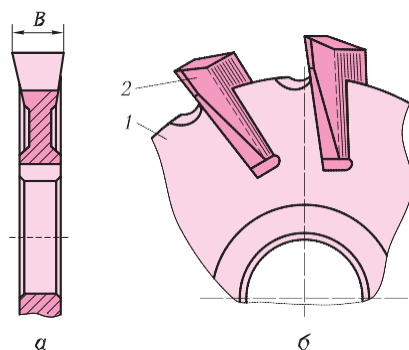
Өткір ұшты тісті фрезалар цилиндрлік, қапталдық, дисктік, бір қалыпты, аралы және ақырғы олады.

Диаметрі 60 ... 90 мм болатын цилиндрлік кескіш кесу тереңдігі 8 мм дейін диаметрі 90,110 мм диаметрі 5 мм дейін, диаметрі 110,150 мм - кесу тереңдігі 12 мм-ге дейінгі диаметрі 5 мм дейін қолданылады.

Қалыпты жұмыс жағдайларын қамтамасыз ету үшін, кесу жиегінің ені өңделген беттің енінен (2 ... 5 мм) біршама үлкенірек таңдалады. Кескіштің диаметрі кесу процесіне айтарлықтай әсер етеді. Жоңғыш кескіштің диаметрі артып келе жатқанда, кесу тістерінің саны артып, демек, салқындату жағдайлары жақсарады. Сонымен қатар, фрезерлік кескіштің диаметрі үлкен болғандықтан оның құралбілігі қатты болады.

Мұның бәрі фрезерлік кескіштің минуттық азығын арттыруға мүмкіндік береді, яғни жоңғылау процесін өнімдірек етеді. Фрезалара үлкен кадамды көп үлкен тісті немесе кіші кадамды аз үлкен тісті болуы мүмкін. Ірі тістер жақсы салқындатылған, олар көп мөлшерде қайтадан кептіруге мүмкіндік береді, олардың арасындағы қуыстарда үлкен мөлшерде жоңқа болады, бірақ олар өңдеу кезінде материалды тегіс алып таста алмайды. Ірі тісті фрезарларды қаралтым фрезерлеу үшін, кіші тісті фрезаларды таза және жартылай таза фрезерлеу үшін қоладанады.

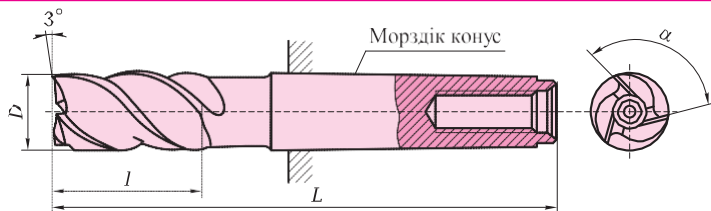
Қапталдық фрезалар фрезерлеу жұмыстарының орындау



4.5 – сурет Дисктік фрезалар тұтас (а)және жиналған(б)
1 — фреза негізі; 2 — бұдырланған пышақ

кезінде қолданылады. Олардың цилиндрлік және дөңбек беттеріндегі кесу жиектері ашық беттерді және кілтөктерді өндеуге мүмкіндік береді. Кішкентай кескіш бірден-жиі жоғары жылдамдықтағы болаттан жасалады, ал үлкендері құрастырылып жасалады, жылдамдықты болаттан жасалынған кедір-пішінді гофрленген пышақтарды кеңінен қолданады. Онсындай фрезалардың диаметрі 80.250 мм. Кесілген тәріздес ойықтары бар корпусы (5° кептің бұрышы бар) және артқы қабырғаға гофры құрылымдық болаттан жасалған. Кесілген тәрізді ойыққа басылған пышақ денеде үйкеліс күштері арқылы өткізіледі. Қайта қайраудан кейін пышақтар мен кілтөктердің диаметрін сақтау үшін оны келесі бұдырлауға қояды. Қатты қорытпалы пластина құрылымдық фрезеда механикалық бекіту арқылы, сұққышқа кигізіліп бұрандамамен бекітіледі.

Өңделетін бөлшектерде ойықтарды және шұңқырларды жасау үшін пайдаланылатын дисктік фрезалар тұтас немесе жиналған түрінде жасалады. Дискінің тістері фрезерлік кескіштегі тек қана цилиндр бөлігінде ғана кескінделеді. Бет бетіндегі үйкелуді азайту үшін бүкіл дисктердің тістерінің ені перифериядан күпшекке дейін азаяды (4.5-сурет, а). Тістерді 5 мм-ден төмен ені бар кескіш кесілген деп аталады. Екі жақты және үш жақты фрезерлы кескіш құрылғыларда тістің кесу жиектері тек цилин-



4.6 – сурет Соңғы фрезаның схемасы

дрлік емес, сонымен қатар бет беттерінде (бір немесе екі ұшында) кездеседі. Үлкен тістері бар дисктік фрезаны тегіс қатты өңдеу үшін пайдаланылады, ал шағын тісті фрезалар - таза және терең емес саңылауларды өңдеу үшін қолданылады.

Жиналған дисктік фрезаның негізінде 1(4.5 - сурет) сына тәрізді бұдырлы кілтектер бар, оған жылдамкескіш болаттан жасалған пышақ тығылады, қатты қорытпадан жасалған пластинаны фреза негізіне немесе сына тәрізді пышақтарға дәнекерлеп жамайды. Фреза енін қадағалау үшін жиналған фреза пышақтарын қайраған соң, оларды радиалды түрде орналасқан басқа операцияларға жібереді. Тегістеуіш ойықтың еніне

қайта кесу әсерін болдырмау үшін, арасындағы айналма компенсаторы бар екі дискілі жонғышты пайдаланады. Екі кескіштің тегістелуі ауыстырылған кезде, компенсатор қалыңдығы үлкенімен ауыстырылады. Компенсатордың қалыңдығын өзгерту арқылы, фрезаны барлық кілтек өңдеу еніне орнатуға болады.

Соңғы фрезалардың цилиндрлік дөңбекті фрезаларға қарағанда цилиндр немесе конус пішінді құйрықшасы (4.6 сурет) және ұзындығы 1 кескіш бөлігі бар.

Цилиндр пішінді құйрықшасы диаметрі $D = 3 \dots 20$ мм, ұзындығы $L = 2,45$ мм-ге тең фрезалар үшін, ал конусты құйрықшасы диаметрі үлкен және ұзындығы $L = 32,70$ мм-ге тең фрезаларға арналған. Соңғы фрезаның цилиндрлік бөлігіндегі тістер цилиндрлік фреза тістеріне ұқсас, ал соңғы жағындағы тістер түтіктің соңғы бөлігінің тістеріне ұқсас. Соңғы фрезалардың тістері қалыпты немесе ірі болуы мүмкін. Материал қабатын дайындамадан алып тастаған кезде кескіштің дірілдеуін азайту үшін кейбір кескіштің айналмалы аралықтары біркелкі болмауы мүмкін. Мысалы, кескіште үш тіс болса, онда тістің арасындағы бұрыштар $= 110; 123$ және 127° болады. Кішкентай диаметрі бар кескіштер толығымен қатты қорытпалардан жасалған, ал үлкен диаметрлі соңғы фрезалар - қатты қорытпаның пышақтарымен бірге жиналған.

Ф а с о н д ы ф р е з л а р д ы фасонды профильдерді фрезерлеу үшін қолданады. Фасонды фрезаның тістері трапециалды пішінді болады. Тістің бүкіл профилі бойынша артқы беттерінің жүзі бірдей. Фасонды фрезаларды қайрау жазық тірек сызығы бар арнайы құрылғыларда жасалады, оның үстінде фреза профилінің пішіні бар көшіргіш қапталған. Осы жағдайда тегістеу қайрау білдегінің қырнау дөңгелегі фреза тісінде көшіргіштің профиліне сай келетін профильді жасайды. Тістің бүкіл профилі бойынша артқы бұрышы осы құралда тегістеу дөңгелегі орталығының өткір кескіштің ортасына қарай ауыстыру арқылы алынады.

Жонғыш кескішті кесу оларды металл өңдеуге арналған маңызды

құрамдас бөлігі болып табылады, өйткені тістің дұрыс пішіні кескіштің беріктігін айтарлықтай анықтайды. Қайрау үшін әмбебап және арнайы қайрау білдектері қолданылады.

Өткір тістері бар фреза кескіштерін қайрау шыны тәрізді тегістеу дөңгелегінің соңғы бетінің артқы жағында орындалады.

Ш ү й д е л е н г е н т і с т і ф р е з а л а р д ы қайрау тістердің алдыңғы бетінде жүзеге асады. Осы жайғдайда қайранатын фреза қайрау білдегінің орталық жақтауында жүзеге асады машина шпинделіне бекітілген тиісті пішіннің тегістеу дөңгелегі тістің алдыңғы бетінен материал қабатын жояды.

Алдыңғы беткейдегі шүйделенген тістерді қайрау кезінде кескіштің профилі толығымен тозғанша өзгеріссіз қалады. Шүйделенген тістің артқы беті архимедтік шиыршықпен шектелген. Араларды металлдарды суық арамен кесу үшін қолданады. Диаметрі кішкентай диаметрі бар дискілер перифериядағы бірнеше кесу тістері бар бір диск түрінде жасалады.

Ара кесу қабырғасына қарсы үйкелуді азайту үшін дискінің қалыңдығы перифериядан орталыққа дейін аздап төмендейді. Араның айналуы кезінде кескіш түрінде жасалған араның әр тісі өңделетін дайындалатын материал қабатын алып тастайды. Тістердің саны және олардың пішіні пішінді кесу режимдері арқылы анықталады. Үлкен диаметрлі (250 мм-ден астам) дөңгелек ара бұйымдары құрама дайындалады. Корпусы диск түріндегі жиналған аралар ең жиі қолданылады, диск шеңбері бойынша оған жылдамкескіш болаттан жасалған бірнеше тісті сегменттер бекітілген. Түйіскен жерлерді қосымша нығайтады. Кіші тісті араларды қаттылығы жоғары материалдарды кесу, орташа тісті араларды қаттылығы орташа материалдарды және ірі тісті араларды жұмсақ материалдарды кесу үшін қолданады.

Дөңгелек араларды қайрау жартылай автоматты машиналарда жүзеге асырылады, нәтижесінде алынатын тістің профилі ара дискісінің айналу кезінде көлденең жылжымалы бөлшектерде орналасқан қайрау айналдырғысының жасайтын қозғалысымен пішінделеді. Бір тісті өңдегеннен кейін, машинаның тетігі келесі тісті қайрау үшін қажетті бұрышты бекітеді.

Ш е к с і з л е н т а л ы а р а л а р материалды кішкене кесу енімен қиюға мүмкіндік береді, бұл материалдың үгінді және жоңқа түріндегі қалдықтарын азайтады. Осы араларды көбінесе құбырларды кесу үшін қолданады.

Бұрғы. Бұрғы - қиын жағдайларда жұмыс істейтін күрделі кескіш құрал. Жылыту және тегістеуді жоғарылату бұрғылауы жоңқаның бұрғы бұрандалы, көлбеу немесе тура) жырашығының беттерінің және өңдел-

ген беттердің арасында үйкелісті, өңделген беттің бұрғымен үйкелуі, жоңқаны алу күрделілігі және кесу жеріне салқындатқыш сұйықтықты жеткізуді тудырады. Бұрғылау диаметрі артуымен, бұрғылау қондырғысының салмағының артуына байланысты жоңқаның шығуы және кесу аймағынан жылуды жою шарттарын жақсартады.

Келесі бұрғы түрлері кең қолданысқа ие:

- цилиндрлік және конустық жалғамасы бар жылдамкескіш болаттан жасалған шиыршықты;
- тозуға төзімді беткі қабаты бар шиыршықты;
- бір мезгілде бұранда үшін саңылауды бұрғылау мен жүзін алуға арналған сатылы шиыршықты;
- құрамалы;
- орталықты;
- осьтік каналы бар салқындататын сұйықтықты ;
- қатты қорытпадан жасалған пластиналы;
- біріктірілген (бұрғы — үңгі) және т.б.

Жоңқаны шығару жырашықтарды бұрандамалы, қисық және тік етіп жасайды.

Стандартты шиыршықты бұрғы белгілігі ұзындықты жалғамасы және келесі параметрлерді қанықтайтын жұмыс бөлігі бар: диаметр, ұшты бұрышы, бұрандалы жырашықтың бұрышы, артқы бұрышы, өзегінің диаметрі, қаламының қалыңдығы, таспаның ені, қайырмалы конустығы. Бұрғылаудың ең маңызды элементтерінің бірі болып табылатын өзек диаметрі оның қаттылығын, бұралу күшін және жоңқаны жоюдың жеңілдігін анықтайды. Көптеген бұрғылардың өзек диаметрі оның жалғамасына қарай өседі. Бұрғылаудың кесу бөлігі жоғары жылдамдықтағы болаттан, мысалы, P18, P12 және P6M3 маркаларынан немесе қатты қорытпалардан жасайды.

Қатты қорытпалардан жасалған бұрғылар шойыннан, шыңдалған болаттан, отқа төзімді металдардан және металл емес материалдардан бұрғылау үшін пайдаланылады, яғни бұрғылау шағын кесу кезінде жоғары кесу жылдамдығымен орындалады. Әдетте VK6M, VK8M және VK10M маркасының қорытпаларынан жасалған шағын диаметрлердің бұрғылары вольфрам, бериллий, титан қорытпаларын, ыстыққа төзімді болаттарды және басқа өндеуге қиын материалдарды бұрғылау үшін пайдаланылады.

Қисық жырашықты бұрғымен BK8 қорытпа маркасынан жасалған пластиналармен терең емес саңылауларды өңдейді.

Бұрандалы жырашықты бұрғымен жылдам кесудегі тұтқыр металдар мен металл емес дайындамадағы саңылауларды өңдейді. Бұл жағдайда керісінше цилиндрлік таяқшаның карбидтік табақшасы-

ның ұзындығы үшін пайдаланылады, бұл бұрғылаудың үйкелуін өткізгіштің қабырғасына тигізеді.

Тік жырышты тұтқыр және шойын материалдарынан жасалатын дайындамадағы тереңдігі 2-3 диаметрден аспайтын саңылауларды бұрғылау үшін қолданады. Терең саңылауларды бұрғылау кезінде салқындату сұйықтығын жеткізу және жоңқа шығарылуына назар аудару керек.

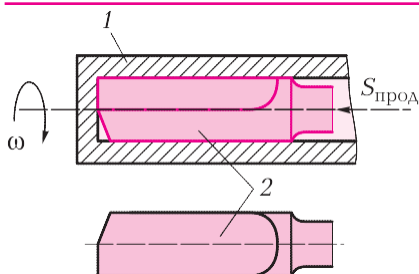
Терең бұрғылау бұрғысы диаметрі 5-тен аспайтын саңылауларды өңдеу үшін қолданылады.

Терең саңылауды ұзын шиыршықпен өңдеуге болады, мерзімді кесу үдерісін тоқтатады және бұрғанданы оның ойықтарынан алу үшін бұрғылауды алып тастауға болады. Дегенмен, «қадамды» деп аталатын бұл бұрғылау түрі тиімді емес.

Жоңқаның шығарылуы үшін ірі бұрғандалы жырақшықты бұрғының (50...60 көтеру бұрышы) пішіні стандартты пішінінен ерекшеленеді, ол жоңқаның шығуын қамтамасыз етеді және диаметрі бірден асатын жеңіл қорытпалы, шойыннан жасалған дайындамаларды бұрғылау үшін қолданады. Сонымен қатар терең саңылауларды өңдейтін бұрғылар бар: зеңбіректі бұрғы және мылтықты бұрғы.

Зеңбіректі (бір жақты) бұрғыларды 2 (сурет 4.7) 1 дайындаманың ю жылдамдығымен айналу барысында терең саңылауларды жасау үшін қолданады. Бұрғының 2 өзі осы уақытта бұрылмайды, ал бойлық арқалық $S_{\text{прод}}$ және бұрғының қаттылығы саңылаулардың бірбеткейлігін қамтамасыз етеді. Зеңбіректік бұрғыс 2, жоңқа бола тұра, оның алдыңғы бөлігі осіне кесіліп, тиісті кесу бұрыштарымен қайралады, негізгі және қосалқы кесу жиектері бар. Осы бұрғылар алдын ала бұрғыланған саңылау арқылы немесе қысқа қатты бұрғылаумен дайындамаларды алдын ала бұрғылау арқылы жақсы жұмыс істейді. Бұл жағдайда бұрғының цилиндрлік беті өңдеу кезінде бұрғыланған саңылаудың қабырғаларына сүйенеді.

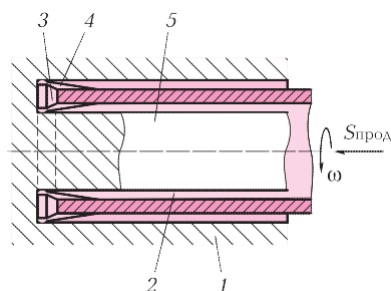
Мылтықтык бұрғы бірбеткейлі осі мен нақты саңылауларды алу үшін қолданады. Мұндай бұрғылау жоғары жылдамдықты болаттан жасалған



4.7 – сурет. Терең бұрғылау схемасы:

1 — өңделетін дайындама; 2 — зеңбіректі бұрғы

4.8 – сурет. Сақиналық бұрғылау схемасы:
1 — өңделетін дайындама; 2 — бұрғының құбырлы корпусы; 3 — трапециалды кесі пышағы; 4 — жазық тазалау пышағы; 5 — цилиндрлік жоңқа



кескіш бөліктен және көміртекті болаттан жасалынған. Бұрғылау сабағы дегеніміз құбыр, осы құбыр арқылы бұрғылау кезінде кесу жеріне салқындатқыш сұйықтық жеткізіледі, ол кесу жерінде пайда болатын жоңқаны және жылуды алып тастайды. Сұйықтықтың көмегімен кесу жерінен жоңқаны алу терең саңылаулардың үздіксіз өңделуін қамтамасыз етеді, бірақ ол үшін арнайы құралдар қолданады.

Мысалы сыртқы жырашықтары бар бұрғы құрылғылары бар, олар саңылау қабырғаларымен бірге кесу зонасына салқындатқыш сұйықты жеткізуге арналған арналарды жасайды, жоңқа бұрғы сабағындағы саңылау арқылы алынып тасталады. Бұл бұрғылау кезінде арнайы білдекте сұйықтықтың жеткізгішімен жасау қажет.

Сақиналық бұрғылау бұрғысы (4.8 - сурет) - дөңбек бетіндетрапециалды профилді кескіш пышақтары және тазалау 4 пышақтары орналасқан құбырлы корпус 2. Пышақтардың кесу жиектері үш жағынан шығады: ішкі диаметрінен сыртқы диаметрден және дөңбек бетінен. Бұл бұрғылау жылдамдығы және $S_{\text{прод}}$ ұзақ берілісі кезінде өңделетін дайындамада сақиналық қуысты кесіп алады, және дайындаманың ортасындағы жоңқаны 5 бұрғыны бағыттау үшін қалдырады. Сақиналық өңдеу кезінде пайда болған жоңқаны басқа бөлшектердің дайындамасын жасау үшін қолдануға болады.

Жоғары жылдамдықтағы болаттан жасалған **бұрғылаудың тозуы**, жоңқамны алып тастаған кезде, дайындама материалымен әрекеттескен барлық беттерде болады: артқы және алдыңғы беттерін, кесу жиектерінің таспасының бұрғы таспасына өту жиегі де тозады. Бұрғылаудың тозуы, осыған күшпен кесуге толық қарсылық күшейтеді. Бұрғының артқы бетіндегі тозу оның бұрғылау жылдамдығына байланысты: перифериялық жақта орталық жаққа қарағанда көбірек тозады.

Білдекте бұрғыны конустық, бұрандалы және жазық қайраулардан өткізуге болады. Бұл жағдайда қайралатын бұрғыны арнайы құрылғыға бекітеді.

Бұрандалы қайрау кезінде бұрғыны патронда бекітіп оны өз осімен айналдырады. Бұл жағдайда тегістеуіш дөңгелек негізгі айналмалы қозғалысты және камерамен басқарылатын қозғалысты орындайды, сондай-ақ өз осі бойымен кері қозғалысты орындайды. Абразивтік шеңбердің және өткір бұрғылаудың өзара байланысты қозғалысы оның артқы бетін бұрандалы профильдің бойымен қайрау үшін жағдай жасайды және шеткі нүктеден бұрғылау орталығына артқы бұрыштың артуын қамтамасыз етеді.

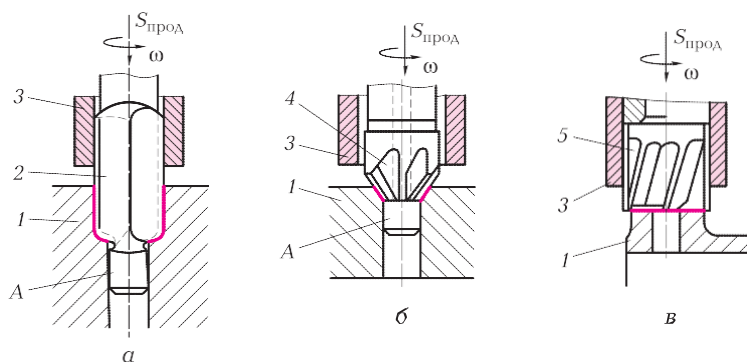
Диаметрі 3 мм дейін бұрғылау үшін жалпақ тегістеу қолданылады. Бұл жағдайда ұстағышқа бекітілген бұрғылау абразивтік доңғалаққа қарсы басып, көлденең ойықтың көлбеу бұрышын қамтамасыз етеді.

Артқы бұрыш қалыптастыру үшін үлкен диаметрлі бұрғылар екі ұшақты бұрғылауға мүмкіндік береді, яғни бір жазықты қалыптастырғаннан кейін, бұрғыны өз осі бойынша керекті бұрышқа аударып, екінші жақықтықты, яғни артқы бұрышты жасай отыра үстінен абразивті дөңгелек арқылы материалды алады.

Үңгіме. Үңгі дегеніміз жұмыс бөлігі мен жалғамадан тұратын кескіш құрал. Үңгімелер бұрғыға қарағанда әлдеқайда қатты, оның 3-4 кесетін жүздері және терең емес шиыршықты жырашықтары болады. Ірі үңгімелерді қондырылған және салынған жүз беттері болады. Конустық және цилиндрлік жалғамасы үңгіменің диаметріне байланысты болады. Көбінесе келесі үңгімелерді жиі қолданады: тұтас және қондырылған, қондырылған қатты қорытпалардан жасалған пластиналар, ыстыққа төзімді болаттар мен қорытпалардың бөлшектерін өңдеу үшін қатты карбид. Саңылаудың өңделуінің қажетті дәлдігіне қарай, екі тіреуіштер жиынтығы қолданылады: кейінгі орналастыру үшін бірінші - өңдеу саңылаулары және 11 - дәлдік класы үшін екінші саңылаулар.

Үңгімелер P18, P9 типтері немесе қатты қорытпалармен дайындалған (T15K6 сыныптары - болат өңдеу, BK8, VK6 және BK4 - шойын өңдеу үшін) дайындалған қатты болаттан жасалған. Үңгір жұмыс бөлігін диаметр, ұзындығы, кесу тістерінің саны, бұрыштары (алдыңғы, артқы және т.б.), сондай-ақ цилиндрлік немесе конустық сауытпен байланыстыратын бөліктің параметрлерімен анықтайды. Кескіш бөлшектің конустық нысаны (қоршағы) бар тістерде негізгі кесу жұмыстары жүргізіледі. Үңгінің калибрлеу бөлігі сағылауды калибрлеу мен оның диаметрін сақтау үшін жұмыс істейді.

Өңдеу үшін көбінесе бұрғылау ерітіндісіне бұрғылау ерітіндісіне кіріктірілетін бұрғылау есігіне енгізілген бағыттағыш ілмек А (сурет 4.9, а, б) жиі пайдаланылады. Цилиндр басымен бұрандаға арналған ойық қалыптастыру үшін үңгіменің кескіш бөлігі 90 ° бұрышпен бұрандалы



4.9 - сурет Үңгімелеу схемасы

a — цилиндрлік; *б* — конустық; *в* — жазық; 1 — өңделетін дацындама; 2 — цилиндрлік үңгіме; 3 — бағыттаушы (кондукторлық) төлке; 4 — конустық үңгіме (зенковка); 5 — дөңбек бетті үңгілеу

тістермен қамтамасыз етіледі. Бұрандалы бастары бар бұрандалар үшін ойықтарды қалыптастыру үшін тиісті бұрышпен (45°) және міндетті бағыттағышты (4-сурет) қолданады.

Конус беттерін өңдеуге арналған үңгімелер ү н д і л і к деп аталады. Конуслық үңгімелері 30° ; 60° ; 90° және 120° бұрыштармен дайындалады. Дегенмен, қажет болған жағдайда, бұл бұрышты конустық бөлікті тазарту арқылы және қайтадан үңгіме тістерін қайтадан өзгерту арқылы өзгертуге болады.

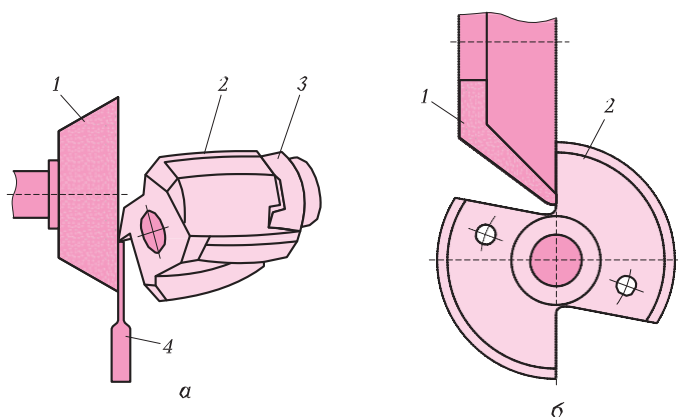
Д ө н б е к б е т т е р д і н ү н г і м е с і 5(4.9 скрет) дөңесше мен құйманың жазық беттерін өңдеу үшін қолданылады, оның тістің жиегі тек дөңбек бетінде орналасқан.

Үңгіменің кесу жиектерінің тозуын әмбебап тегістеу машиналарында орындалатын қайраумен жойылады. Көбінесе үңгіменің артқы беттік тістері қайралады

Суретте көрсетілген. 4.10 және 2 үңгіме саңылауы белгілі бір бұрышпен өз осін айналуына мүмкіндік беретін құрылғыда арнайы орнатылады. Белгіленген орынды бекітілген күйде бекіту үшін, өткір таяқ 4 пайдаланылады, ол өткір тістің алдыңғы бетінен тұрады. Үңгімені қайрау кезінде тектістеу шеңберіне 1 тіс бетімен әрекеттескенге дейін үңгімегі өз осі бойынша баяу айналдырады.

Шүйделенген тісті үңгімені қайрау кезінде, мысалы 4.10 б - суретінде көрсетілген екі-тісті үңгімені қайрау барысында, алдымен абразивті дөңгелекті екі тістің бетіне тигізіп, тістің кескіш жиектерін тегістейді.

Бір тістің алдыңғы бетін тегістегеннен кейін, оған орнатылатын тіреуіші бар 180° бұрылады және екінші тістің алдыңғы бетімен тегістеледі. Бұл



4.10 –сурет Үңгімелерді қайрау схемасы:

a — тіс бетінің артқы жағы; *б* — тіс бетінің алдыңғы жағы; 1 —тегістеу дөңгелегі; 2 — қайра-
ланатын үңгіме; 3 — жақтау; 4 — жылжымалы тірек

жағдайда қайрау үшін пластина немесе шыныаяқ абразивтік дөңгелек қолданылады.

Қашау. Қашау үңгімеге өте ұқсас, бірақ оның 6-лан 12 тісіне дейін болады, олар кішігірім әдіпті өңделеді (0,02...0,05 мм). Қашау тістер саны әрқашанда оның диаметрін өлшеу оңай болу үшін жұп болады. Қашаудағы жоңқа аз және шеңбер бойынша біркелкі емес орналасатындықтан, жоңқа жырашығы тік және кішігірім болады. Қашау негізінен, тұтас, қатты қорытпа пластиналар жинағынан, қол және машиналық болады.

Қолмен қашау әдетте жоңқа үшін тік жырашығы бар тұтас цилиндрлі болады. Машиналық қашаудың жұмыс бөлігі қысқарылған және тістер саны азырақ болады. Диаметрі 26 мм-ден асатын қашауларды қондыру арқылы жасайды.

Тұтас қашауларды құрама болаттардан және қатты қорытпалардан дайындалады, сондай-ақ VK8, VK6 және VK4 маркалы болаттар мен қорытпаларды өңдеу үшін шойынның өңдеуіне арналған T15K6 қатты қорытпалық сынықтары бар маркалардан дайындалады. Қолмен тазалау 9ХС және У12А маркалы болаттардан жасалған. Қашаудың жұмыс бөлігі, оның жалғамасына қосылуы мүмкін, оның өткір тістері мен калибрлеу бөлігі бар. Бұл жағдайда қашау калибрлеудің бір бөлігі цилиндрлік пішінге ие болса, басқа бөлігі қайырмалы конустық пушунду болады, бұл қашау мен өңделген беттің саңылауының арасындағы үйкелісті азайтады.

Жоңқаны алу кезіндегі **қашаудың тозуы**, оның ең негізгі кемшілігі болып табылады, себебі тозу кезде оның бастапқы диаметрін қалпына

келтіру мүмкін емес. Дегенмен, бұл кемшіліктер әртүрлі конструкция жылыжымалы қашауда болмайды. Қашаудың тістеріннің артқы бетін әмбебап қайрау білдектерінде қашайды. Қашау таза құрал болғандықтан, оны қайрау сапалығына үлкен талаптар қойылады.

Тістің артқы бетінде қайралған 1-ші қашау 1 (сурет 4.11) белгілі бір бұрышта α айналуына мүмкіндік беретін құрылғыға орнатылады, осылай қайралатын тістің алдыңғы бетін жылыжымалы қашау ретінде өңдейді. Металл қабатын табақты тегістеу 2 дөңгелегі арқылы алады. Артқы бұрышы жылыжымалы тіректі қажетті мөлшерде төмендету нәтижесінде пайда болады. Бір тісті қайрап болғаннан кейін, келесі тісті бұрғылау қондырғысының бөлгіш құрылғының көмегімен бұрғылау арқылы қайрайды. Қашауды қайрап болғаннан кейін, оның жетілдірілуі осындай жетілдіру білдегінде абразивті тостаған шарықтасы көмегімен жалғасады.

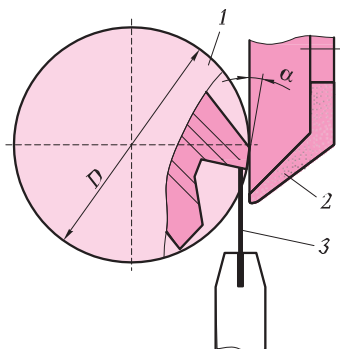
Абразивті құрал. Бұл құралдар әртүрлі технологиялық үрдістерде пайдалануға ыңғайлы нысаны бар. Абразивті құралдардың сипаттамалары негізінен абразивтік және байланыстырушы материалдармен (буындармен) байланысты, олар оның негізін құрайды.

Ажырлауыш материалы - бұл ұсақталған абразивті материал, оның қаттылығы өңделетін материалдың қаттылығына қарағанда артық, ол кесу жұмыстарын орындай алады.

Дән мөлшеріне байланысты ажарлауыш материалды төрт топқа бөлінеді:

- 1) 2...0,16 мм диаметрлі дәндердің ажарлауышы;
- 2) 0,125...0,04 мм диаметрлі дәндердің ұнтақталған ажарлауышы;
- 3) 0,063...0,014 мм диаметрлі дәндердің ұсақ ұнтақталған ажарлауышы;
- 4) 0,010...0,003 мм диаметрлі дәндердің жіңішке ұсақ ұнтақталған ажарлауышы;

Абразивті құралдар (пайдаланылатын абразивтік материал түріне



4.11 – сурет Қашауды қайрау схемасы:
1 — қайралатын қашаулар; 2 — ажарлауыш шарық;
3 — жылыжымалы тірек

байланысты) алмаз, электрокондадь, эльбровті және кремний карбиді деп бөлінеді. Абразивтік құралды белгілі бір пішінді беру үшін, абразивті құралдың тозуын және онымен өңделген бетінің кедір-бұдырлық параметрлерін айтарлықтай анықтайтын байланыстырғышты қолданылады.

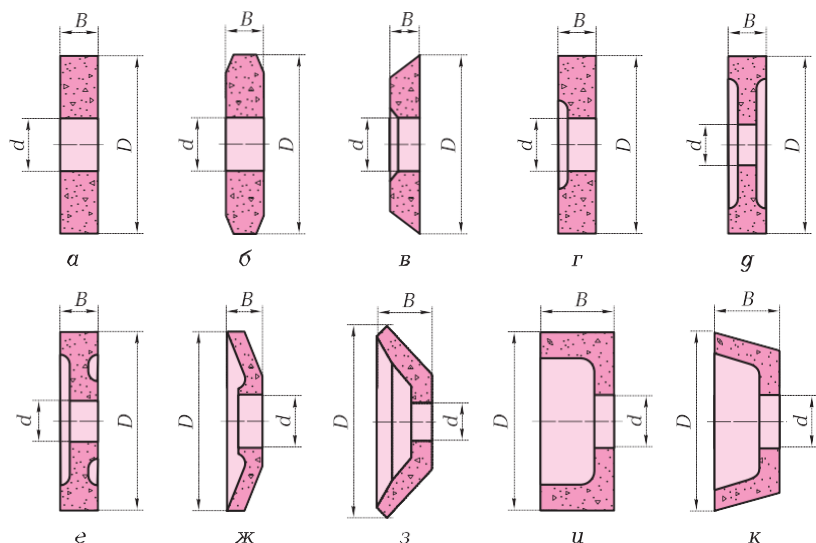
Келесі байланыстырғыштар кеңнен қолданады:

- *керамикалық* (К) — кремний карбиді мен электрокорундтан жасалатын құрал;
- *бакелиитті* (Б) — айналу жылдамдығы 100 м / с дейінгі абразивтік дөңгелектерді өндіру үшін;
- *вулканитті* (В) — цилиндрлік ұнтақтау және герметикалық абразивтік дөңгелектерді жылтырату және өңдеуге арналған дөңгелектерді дайындау үшін.

Органикалық байланыстар негізінде жасалған абразивтік дөңгелектер карбидтік құралдарды бұрғылау үшін, карбидтік материалдарды ұнтақтау, майдалау және тегістеу үшін қолданылады. Металл байланыстары негізінде электрохимиялық абразивтік өңдеуге арналған қатты қорытпаларды және топтарды өңдеуге арналған тозуға жоғары төзімді алмаз сакиналары жасалады. Абразивті құралдың қаттылығы сыртқы ортаның әсеріне ұшыраған кезде түйінді ұнтақтау әдісімен анықталады: абразивтік құралды жеңілдету жеңілірек болады. Қаттылық абразивті құралдары жұмсақ (М), орташа жұмсақ (SM), орта (С), орташа қатты (СТ), қатты (Т), өте қатты (ВТ) және тым қатты (ВТ) деп бөлінеді. Қатты абразивтік дөңгелектегі тегістеу кезінде, беткі түйіршіктер боялмайды, бірақ қатты үйкеліс пен жылуды өндірумен жұмыс істеуді жалғастырады, яғни қатты абразивтік дөңгелектер жүйелі түзетуді қажет етеді. Жұмсақ абразивтік дөңгелектер, тегістеу кезінде тез тозады, пішінін және өлшемін өзгертеді. Абразивті құралдың толық сипаттамасы оның таңбаларында көрсетілген

.Мысалы, E950SM1K5 белгісі; PP150 x 50 x 65; 30-35 м / с, айналудағы корунд дәнекері 9-дан астық мөлшері 50, орташа қымбаттаушы құрылымы № 5 құрылымының керамикалық негізі, жазық жазық профиль, сыртқы диаметрі 150 мм, ені 50 мм, диаметрі 65 мм орталық тесік 30-35 м / с-тегістеу кезінде рұқсат етілген айналу жылдамдығы.

Абразивтік дөңгелектер әртүрлі пішіндерге ие болуы мүмкін, олар өңделетін беттің нысаны мен шеңбердің жұмыс жағдайымен анықталады. Мысалы, тостаған конусты айналымдары (ТК) кескіш аспаптарды жақсарту үшін және шеңбердің ұшын жалпақ тегістеу үшін пайдаланылады. Табақты дөңгелектер (2Т) кескіш құралдарының бұрандалы беттерін қайрау және тегеркіш профилін тегістеу үшін қолданады. 4.12 суретте сыртқы диаметрі D, ішкі диаметрі d және ені W бар тегістеу дөңгелектерінің жиі қолданылатын түрлері көрсетіледі.



4.12 сурет Ажарлауыш шарық сехамсы:

a — c тік профилді (ТП); b — c екіжақты конустық профилі (2П); $в$ — конустық профилді (3П); $г$ — қыраумен (ПВ); $д$ — c екіжақты қырнаумен (ПВД); e — екіжақты қыраулы мен күпшекті (ПВДС); $ж, з$ — табақшалы (1Т и 1ТП, 2ТП); $и$ — тостағанды цилиндрлік (ТЦ); $к$ — тостағанды конусты (ТК)

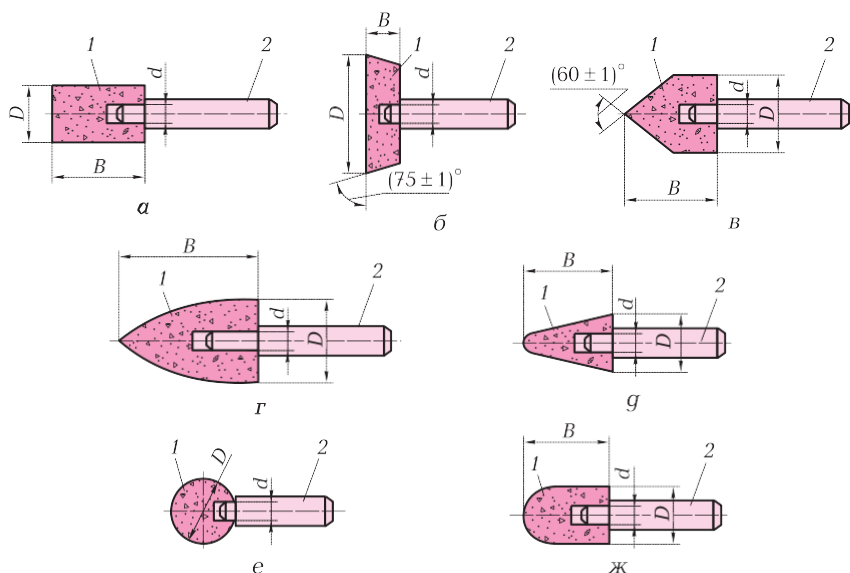
Ажарлауыш бастары (4.13-сурет) дәнекерлеуді және ішкі беттерін өңдеуді механикаландырылған дискте ұстап тұрғызу үшін слесарь жұмысында қолданылады.

Бұл жағдайда, ажарлауыш басының кескіш бөлігінің 1 формасы, оның сыртқы диаметрі D және ені B өңделетін бетінің пішінімен үйлестірілуі керек.

Алмаз дөңгелектері металл дискіне салынған жұқа қабық (1 - 5 мм қалын) , сондай-ақ жалпақ тік профилдің (APF) немесе шұңқырдың (APV) барлық кішкентай өлшемдері түрінде алмазды таспалы сақинамен шығарылады. Алмаз дөңгелектері қатты қорытпалардан жасалған кескіш құралдарды бұрғылауға және өңдеуге, сондай-ақ қатты және жұмыс емес және металл емес материалдарды тегістеу үшін пайдаланылады.

Эльоровтық шеңберлер конструкциясы бойынша алмаз шеңберлеріне ұқсас, алайда кесу қасиеттері мен қаттылығы жоғары, тегістеу кезінде қабатталмайды және аз жылу шығарумен жұмыс істейді.

Ұзындығы 60-дан 300 мм-ге дейін тегістеу сегменттері әртүрлі тегістеу дөңгелектерінде пайдаланылады, яғни бірнеше сегменттер арасындағы аралықтардың арасында шеңбердің негізіне бекітіледі, бұл кесу аймағына салқындатқышты жеткізуді және сегменттер мен жоңқалар тозу



4.13 -сурет Ажарлауыш бастардың түрлері:

a — цилиндрлік (AW); *б* — бұрышты (DW); *в* — конусты (EW); *г* — күмбезді (F-1W); *д* — ұшы домалақталған конустық (KW); *е* — шарлы (F-2W); *ж* — сфералық соңы бар цилиндрлі (FW); 1 — кесу бөлігі; 2 — артқы ілмек

өнімдерін алып тастауды жақсартады. Дөңгелектің соңғы бетінің жалпақ қырыну үшін осындай шеңберлерді қолданыңыз және сегменттердің біреуі ауыстырылғанда ғана бұл сегмент алмастырылады.

Ажарлауыш қайрақ әртүрлі секциялармен: тікбұрышты (БК), жазық жолақтар - (ВР), үшбұрышты (БТ), дөңгелек (БТр), жартылай айналмалы (БПКР) және хонинг сопақты (БХ) әр түрлі секциялармен шығарылады. Ажарлауыш қайракты хонингттеу, және қол слесарлық жұмыстарды аса ажарлау үшін қолданады.

Ажарлауыш сыдырғылар таспа және шексіз таспа ретінде қағазды немесе маталы негізге ие, олардың үстіне абразивті дәндер жапстырылған. Олар қолмен және машина бөлшектеу немесе әртүрлі бөліктердің і (көбінесе фамонды) беттерін әрлеуге арналған. Сусыз салқындату және суға төзімді сыдырғылар да болады.

Абразивті пасталар абразивтік астық, көбінесе кішкентай диаметрмен, маймен, балауызбен, стеаринмен немесе жануар майымен байланыстырылған. Бөлшектер мен кескіш құралдардың жекелеген беттерін әрлеу және жылтырату үшін осындай пасталар қолданылады.

Абразивті құралды орнату және дұрыс бекіту абразивтік өңдеу процесінде маңызды қадамдар болып табылады, өйткені олар қауіпсіз жұмыс

істеудің кілті болып табылады (көбінесе абразивтік құрал метал қабатын дайындаудан жоғары жылдамдықпен айналады және үлкен динамикалық жүктемелерді бастан кешеді).

Тегістеу дөңгелегі теңгерімді болуы керек, беріктікке сыналған, тегістеу машинасының айналдырғысы бекітілген және қорғаныс қақпақпен қорғалған болуы керек. Металл қысқыш бөлшектер мен тегістеу дөңгелегі арасында 0,5,3 мм қалың былғары немесе резеңке қалақшалары орнатылған. Бұл жағдайда дөңгелек 0,1 ... 1,5 мм градуспен жақтауға киігізілуі тиіс.

Абразивті құралды стандартталған бекіту әдістері:

- Ажарлау бастары арнайы сақинаға бекітілген;
- 70 мм диаметрлі сыртқы диаметрі бар шеңберлер 70 мм диаметрі бар шеңберлерге; фланецтермен немесе адаптер фланецтерімен (міндетті түрде теңдестіру кезінде) тегістеу машинасының айналдырғысына тікелей фланецтермен және үлкен диаметрлі ілмектермен 100 мм бекітіледі;
- Тегістеу сегменттері бұрандалармен бекітіліп, өзін-өзі азайтуға жол бермейді.

Спрей майлаушыдан салқындатудан жұмысшы қорғауды қамтамасыз ететін қорғаныс корпусына ерекше назар аудару қажет. Болаттан жасалған немесе шойыннан құйылатын шойыннан жасалған қорғаныс корпусы келесі тазартқышпен жабдықталуы керек:

- 3 ... 25 мм - жаңа шеңбердің сыртқы цилиндр беті мен корпусының ішкі цилиндр беті арасында;
- 10.15 мм - шеңбердің жазықтығы мен корпусының бүйір қабырғалары арасындағы.

Металл қабатын алу процесінде **абразивтік құралды тозу және қайнату оның кесу** қасиеттерінің нашарлауына алып келеді, оны қалпына келтіру үшін құралдың кескіш бөлігін түзету қажет. **Шашты түзетін болған кезде** түйіршікті дәндер, майлы қабатты алып тасталып және тозу арқылы бұрмаланған абразивті құралдың түпнұсқа (міндетті) нысаны қалпына келтіріледі.

Қатты металдарды арнайы жұмсақ абразивтік дөңгелектер өзін-өзі тегістейді: өткір абразивті астықтар күшейтілген кесу күштерінің әсерінен шығып кетеді, ал жаңа, өткір дәндер шеңберде көрінеді және кесу үдерісі жалғасады. Өздігінен тегістелген дөңгелектердің оң жағында шеңбердің кесу жиектері біркелкі емес тозу себебінен бұрмаланады.

Абразивтік құралды өңдеу өте қатты материалдан жасалған арнайы құралмен жүзеге асады. Түзету құралдарына, кескіш құралдар, қарындаштар, инелер, шарлар, роликтер немесе дискілер жатады.

Кеі қолданыстағы түзетін құралдарына келесілер жатады:

- ішкі ажарлау кезіндегі шеңберлерді түзетуге арналған алмазды қарындаштар;
- соңғы ажарлау кезінде шеңберлерді түзету үшін арналған алмаз жақтамалары;
- абразивті шеңберді дұрыс түсіру үшін алмаз кескіштері;
- бұrandаны ажарлау кезінде қолданатын біржіпті шеңберлерді түзету үшін арналған алмаз инелері;
- тік және фасонды профилді алмазды қайрак;
- түрлі профильді алмаз роликтері;
- қатты қорытпалы және болатты роликтер;

Алмаз қарындашпен абразивтік дөңгелекті түзету кезде шеңбердің айналу жылдамдығы рұқсат етілген болуы керек, алмас қарындашының бойлық берілімі 0,05 ... 0,40 м / мин, ал көлденең берілісі 0,005, 0,030 мм / екі немесе үш қаралтым және бір немесе екі таза өткізгіштерде.

Абразивтік дөңгелектерді алмазсыз реттеу кезінде, жиі келесі құралдарды қолданады;

- қатты қорытпалы ВКЗМ және ВК6М маркалы қорытпалардан жасалған біртұтас дискілер;
- жезден жасалған қатты қорытпалардан жасалған дискілер;
- ШХ15 қорытпа маркасынан жасалған жұлдызшалар және метлл дискілері;
- ерамикадағы қара кремний карбидінен жасалған абразивтік дөңгелектер.

Алмассыз түзету болғанда, түзелетін дөңгелекті фрикциялық күштерден (іске қосу әдісінен) немесе күшпен, мысалы, тегістеу машинасының жетегінен тегістеу дөңгелегі арқылы айналдыруға болады. Бұл жағдайында дадиск пен жұлдызша түріндегі түзету құралын бір осыға арнайы жақтамаларда бекітеді.

Алмазсыз түзету құралы ретінде абразивті дискті қолдану, түзетілетін шеңберіге қарағанда ол 3-2 есе қатты және 5-6 есе берік болады. Бұл жағдайда түзету, салқындатумен, бойлық беріліс 0,5, 0,9 м / мин және көлденең бағытта 0,05 ... 0,003 мм / айн. Бар 3 - 5 паста үшін дөңгелектеу әдісімен жүргізіледі. Таза өткізгіштер дегеніміз көлденең беріліссіз жетілдіру.

Алмаз дөңгелектері олардың кескіш бөліктерінің пішіні қатты бұрмаланған кезде ғана түзетіледі. Алмаз шеңберлерін металл байланысы бойынша түзету үшін, жасыл карбиді кремнийдің абразивтік блоктарын 16 және 12 астық мөлшерімен керамикалық байланыста және SM-1 және SM-2 қаттылығы пайдаланылады. Бактелит шоғырсындағы алмас топтары шеңбердің жұмыс жылдамдығымен және салқындату кезінде кеуекастың бір бөлігі арқылы бақыланады. Тозған абразивтік дөңгелектің нақты профилін қалпына келтіру үшін алмас қарындаштар жиынтығы

қолданылады, олардың әрқайсысының траекториясы бақылау бағдарламасымен анықталады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Кескіш құралдардың қандай түрлерін білесіз?
2. Жонғыш білік негізіне қатты қорытпалы пластиналар қалай бекітіледі?
3. Қандай материалдарды өңдеу үшін алмаз кескіштері қолданады? Жонғыш кескіштің негізгі элементтері қандай?
4. Кескіш құралдың тозылуына әсер ететін критерий?
5. Кескіш құралдың тозуын қалай жояды?
6. Диск фрезаларына қондырылатын жүз беттерін қалай орнатады?
7. Соңғы фрезалардың қолдану аясы қандай?
8. Бұрғыны кескіш құрал ретінде сипаттаңыз.
9. Үңгіні кескіш құрал ретінде сипаттаңыз.
10. Қашауды кескіш құрал ретінде сипаттаңыз.
11. Абразивтің шеңбердің негізі ерекшеліктерін сипаттаңыз.
12. Ажарлауыш бастарды не үшін қолданады?
13. Ажарлауыш сыдырғыны не үшін қолданады?
14. Фасонды кескіш құралды не үшін пайдаланады?

5 Бөлім

БЕТТЕРДІ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ

5.1. ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

Өндеу әдісі дайындаманы дайындауға айналдыру кезінде пайдаланылатын дайындау бөлігінің бетінің өндеу процесінің атауын анықтайды. Өндеу үрдісінің атауы бұйымның бетіне өндеу үшін пайдаланылатын технологиялық жабдықпен (машина құралы) және осы құралмен бірге қолданылатын кескіш құралмен анықталады. Әрбір өндеу әдісінің технологиялық мүмкіндіктері шектеулі. Нақты бетін өндеудің осы немесе осы әдісін таңдау нақты өндірістің шарттары мен бөлікке қойылатын талаптармен анықталады:

- бөлшектердің өңделген бетінің дәлдігі мен кедір-бұдырлығын;
- бетті өндеудің тиісті әдісі;
- қажетті өнімділік, яғни бет өндеу уақыты.

Машина жасау технологиясында өте жиі қолданылады:
жонғыш өндеу әдісі;

- фрезерлі өндеу әдісі;
- бкрғылау өндеу әдісі;
- абразивті өндеу әдісі;
- бұрандалы өндеу әдісі;
- тіс профилдері мен тісті дөңгелекті өндеу әдісі;
- тарту өндеу әдісі;
- оймакілтекті өндеу әдісі;
- электрофизические и электрохимические методы обработки;
- беттерді орнығу өндеу әдісі және т.б

Осы әдістерді қарастырайық.

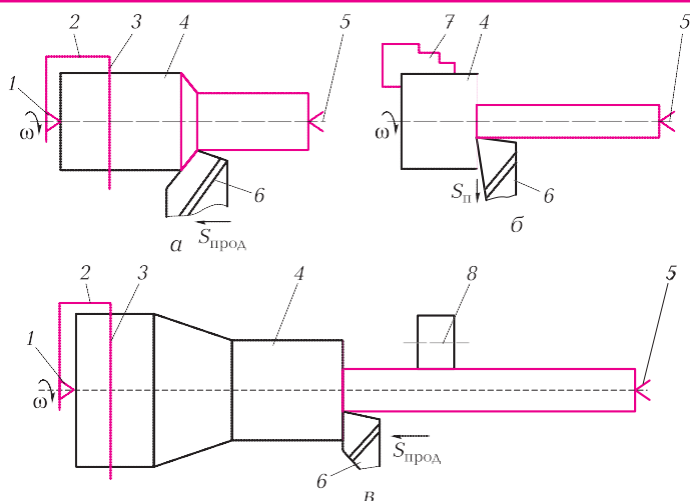
5.2. ЖОНҒЫШ ӨНДЕУ ӘДІСІ

Жону білдегінде өндеу үшін, дайындама машинаның шпиндельіне дәл орнатылып, оған сенімді түрде қосылған құралға бекітіледі. Осындай құрылғылар :ортасында немесе арнайы қысқыш құралдарда болатын

қысқұрылығы, өзін-өзі орнықтырушы патрон, орталықтар мен жақтаулар болуы мүмкін. Ұзын дайындамаларды өндегенде, артқы орталық пен люнетті құралдар ретінде қолданады.

Жону білдегінің негізгі құралы кескіш болып табылады, оның дизайны негізінен өңделетін бетінің пішінімен анықталады. Айналдыру құралдары цилиндрлік, конустық және пішінделген айналу беттерін шығару үшін қолданылады. Дайындаушы материал қабатын алып тастау кезінде бұрылыс кескіш машина шпинделісімен байланыстырылған дайындаудың негізгі айналымдық қозғалысында қозғалысты қамтамасыз етеді.

Дайындалған бөлшек 4 бұрылыс машинасының 1 және 5-орталықта (Сурет 5.1, а) орнатылса, алдыңғы операциялардағы орталық тесіктер пайдаланылады. Машинаның шпинделін дайындау үшін крутящий сәтте 2-бөлікпен және осы өтпелі кезеңде жұмыс істемейтін жұмыс бөлігіне бекітілген қапсырма қолданылады. Дайындама 4 өздігінен орталықтандырылған патронда 7 орнатылғанда (5.1, б), оның еркін соңы 5 оны орталық арқылы тіреп тұрады. 1 және 5 (5.1в суреті) орталықтарда орнатылатын ұзын дайындаманы 4 өңдеу кезінде, алдыңғы операцияда орындалған шпиндельден дайындама білдегіне қапсырық 3 пен 2 жетектемені және орталық саңылауларды қолданады. Дайындау бөлшектерін кесу күштерінен шектеу үшін, оны ұстап тұратын люнет 8 пайдаланады. Айналдыру кезінде негізгі қозғалыс - бұл машинаның шпинделісімен



5.1 – сурет. Жонға өңдеуінің схемасы:

а — дайындаманы орталықта негіздеу; б — орталық тірегі бар үшжұдырлы патрон дайындамасын; в — дайындама ұзындығымен негіздеу; 1 и 5 — орталықтар; 2 — жетектеме; 3 — қапсырық; 4 — дайындама; 6 — кескіш; 7 — үшжұдырлы патрон; 8 — люнет

сенімді түрде байланысқан дайындаманың жылдамдығымен айналу . 6 кескіш осылайша, бойлық, 5pго, Вp немесе көлденең, яғни көлбеу шпиндельді айналдыру осіне бір бұрышта болуы мүмкін, арна қозғалысын орындайды.

Жонғыш өңдеудің келесі түрлері бар:

- 13-ші, 14-ші дәрежелі дәлдігін және бетінің кедір-бұдырын Rz 80 ... 40 дәлдігін қамтамасыз ететін цилиндрлік беттерді қаралтым тегістеу және бұрғылау;
- 10-шы, 11-ші дәрежелі дәлдігін және Rz 20 бетінің кедір-бұдырын қамтамасыз ететін цилиндрлік беттерді терең ұсақтау және бұрғылау;
- 7.9-дәрежелі дәлдігін және бетінің кедір-бұдырын Ra 1.25.3,20 дәлдігін қамтамасыз ететін цилиндрлік беттерін соңғы (немесе жұқа) тегістеу және бұрғылау;
- 11. 14-ші дәрежелі дәлдігін және бетінің кедір-бұдырын Rz 40.20 қамтамасыз ететін дөңбек жазық беттерді қаралтым және таза өңдеу;
- Көшіргіште немесе бағдарламаланған басқарудағы білдектерде пішінделген беттерді тегістеу және бұрғылау.

5.3. ФРЕЗЕРЛІ ӨНДЕУ ӘДІСІ

Сыртқы тегіс беті, ойықтары, сондай-ақ толық емес цилиндрлік және басқа пішінделген беттер жонғылаумен өңделеді. Фрезерлік білдекте өңдеу кезінде, дайындау бөлшектері фрезерлы құрылғыда немесе тікелей фрезерлік станоктар үстелінде орнатылады және бекітіледі. Фрезерлі құралды сонымен қатар фрезерлі білдек үстелінде орнатып бекітеді. Фрезерлеу кезіндегі ең маңыздысы – фрезаның айнамланы қозғалысы, ал дайындама әдетте тің беріліс өзгәалысын жасайды.

Осындай өңдеу кезіндегі кескіш құрал ретінде конустық және цилиндрлік жалғамалары бар түрлі фрезалар қолданылады. Қатты қорытпадан жасалған орнатылатын фрезалар, ойық фрезалар және Т-пішінді кілтекті өңдеу үшін қолданылатын фрезалар кеңінен қолданады.

Фрезерлеу кезінде бір фреза тісіне S_z , мм/тіс, фрезаның бір айналымы S_c мм/айн және минутты S_H мм/мин берілістерін ажыратады. Осы берілістер арасында келесі өзара байланыс:

$$S_z = S_c / z = S_H / (n z); S_c = S_z z; S_H = S_z n,$$

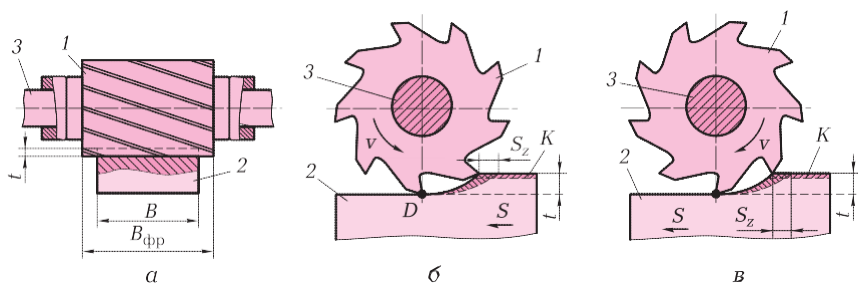
Бұл жердегі z — фрезаның кескіш тістерінің саны; n — фрезаның айналымының жиілігі, айн/мин.

Кескіштің қандай бөлігіне материал қабаты дайындалады, цилиндрлік және жонғылаумен ерекшеленеді.

Цилиндрлік фрезерлеу кезінде (5.2, а) фрезерлік кескіш 1 материалдың қабатын t мен тереңдікте алып тастағанда, дайындау бөлігінен B цилиндр бетімен (ұзындығы V_{fp}) 2-бөлікпен өзара әрекеттеседі. Егер бұрылыс кезінде кескіштің кескіш бөлігі материалға кесілгеннен кейін, чиптің дайындамасының бүкіл ұзындығы бойына тұрақты әсер етілсе, бір айналымда жонғылау кескіштің тістерін жонғылау сәтте жоңқаның әсерінен болады, ал қалған айналымда ол кесуге қатыспайды. Осы уақыт ішінде фрезаның тістері салқындатылады, содан кейін қайтадан әсер ету арқылы кескіштің қарсылығын төмендететін және өңдеуші жүйеде діріл тудыратын дайын материалға кесіледі.

Кесектің тістерінің мерзімді жұмысы әрбір тістің жоңқасын алып тастағанда кесірдің көлденең бөлігін және бір мезгілде жұмысқа қатысатын тістердің санын ауыстырады. Кесу күштері де айнымалы және өңделу процесі қиындыға ұшырап, дисктің және шойын кескіштің дірілдеуі, бұл өңдеудің дәлдігін азайтады және өңделген дайындау бетінің сапасын төмендетеді. Кесу аймағындағы өзара бағдарға байланысты, фрезерлік кескіштің және фидердің айналуы санауыш және цилиндрлік жонғылаумен ерекшеленеді.

Дайындау бөлшектерінің (S) 2 (5.2, b) және жонғыш кескіштің (y) қозғалысы (1) кесу аймағындағы қарсы фрезерлеу болып табылса, олар керісінше болады. Материалдың тереңдігі материалдың қабатын қабықшадан шығарып алу беріліске қарсы болады. Бұл жағдайда фрезерлік кескіштің бір тісімен кесілген қалыңдығы фреза тісінің кіреберісінде (D нүктесінде) материалдан фрезерлік кескіштің тістің шығысында ең үлкен S_z -ға дейін нөлден біртіндеп артады. Бұл жағдайда кесу күші өңдеу бөлігінің машина үстелінен бөлініп, өңделетін жүйенің қосылыстарындағы кеңістікті арттырады, бұл дірілдеуге әкеліп соғады, бұл өңделген беттің кедір-бұдырын бұзады. Дайындау бетінің бетінде бар K қыраты (немесе



5.2 сурет Цилиндрлің фрезерлеу жалпы (а), беріліске қарсы (б) беріліспен (в) схемасы:

1 — цилиндрлік фреза ; 2 — өңделетін дайындама; 3 — жақтама

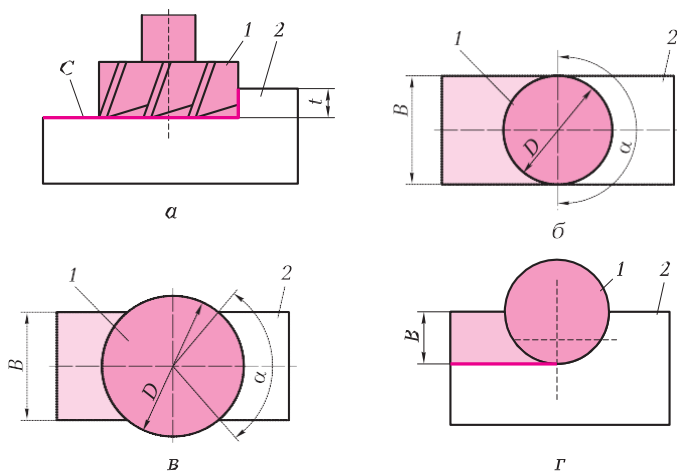
шкаласы) кескіштің кесу бөлігінің тозығуына әсер етпейді, өйткені кесу оның астынан өтеді және оның төменгі бөлігін бұзады.

Дайындау бөлшектерінің қозғалысы бағытымен біріктірілген жонғылаумен және кесу 1 кескіш (5.2, с) сәйкес келеді. Материалдың қабатын қабаттың тереңдігінен шығарып алу беріліс арқылы жүзеге асырылады. Бұл жағдайда үстелге қарсы дайындалады және басқару элементтеріне қарсы басылады. Жонғылық кескіштің тісі ең жоғарғы жүктеме жүктемесі бар S_z ең үлкен қалыңдығы бар материал қабатын кесе бастайды. Егер дайындама бетіндегі K (немесе шкала) қыртысы бар болса, онда K жоғары қаттылықпен тістің соғылуына әкеп соғады, бұл кескіштің төзімділігінің төмендеуіне әкеледі. Демек, беттің жоғары қаттылығы болса, жонғылаудың өтуі ең жақсы өңдеу әдісі емес деп саналады, сонымен қатар жонғылаумен өту алдыңғы қатарға қарағанда жоғары кедірлік класы (бір немесе екі классты) бетін шығарады.

Цилиндрлік фрезерлеуге арналған кесу режимінің негізгі элементтері кесу жылдамдығы және тік немесе көлденең жазықтықтағы беріліс болып табылады. Кесу жылдамдығы, м/мин келесі формула арқылы

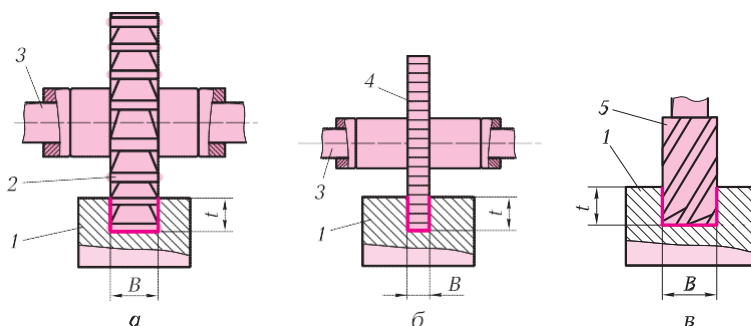
$$y = nDn/1\,000,$$

Дөңбекті фрезерлеу кезінде (5.3, а), фрезерлы кескіштің 1 осі өңделетін C бетіне перпендикуляр орналасқан. Дайындау материалының қабатын алып тастауға арналған негізгі жұмыс қырлы кескіштің қырлы кесу жиектері арқылы жүзеге асырылады және оның кесу жиектері өңделген бетті тазалайды.



5.3 - сурет Дөңбек бетті фрезерлеу:

a — жалпы көрініс; $б$ — толық фрезерлеу; $в$ — толық емес фрезерлеу; $г$ — симметриялы емес фрезерлеу; 1 — дөңбекті фреза; 2 — өңделетін дайындама



5.4. – Кілтектерді өңдеу схемы:

a — үшжақты фреза; *б* — фрезалық кесу; *в* — соңғы фреза; 1 — өңделетін дайындама; 2 — үшжақты фреза; 3 — жақтама; 4 — кілтек фрезасы; 5 — соңғыц фреза

Дөңбекті фрезерлеудің толық, толық емес, симметриялы және симметриялы емес түрлері бар.

Толық бет фрезерлеуінде (5.3, б), өңделетін кескіштің өңделген бетінің ені B фрезерлік кескіштің 2 диаметріне тең, ал жанасу дайындама доғасына сәйкес келеді (контакт бұрышы) 180° .

Толық емес дөңбек бетін фрезерлеу жағдайында (5.3, с), 1-кестенің өңделетін бетінің ені жонғыш кескіштің 2 диаметрінен аз, ал контакт бұрышы $<180^\circ$.

Симметриялы фрезерлеу жағдайында, фрезерлік кескіштің 1 осі дайындау бөлігінің 2 ортасына (5.3б, с суреттерін қараңыз) және симметриялық емес фрезерлеу кезінде (5.3д сурет), жонғыш кескіштің 1 осі дайындаманың ортасына 2 проекцияланбайды.

Кескішті симметриялық фрезермен кесу келесі формуламен анықталады

Ал симметриялы емес фрезерлеу болса келесі формула

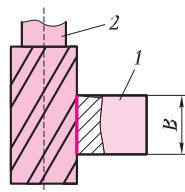
$$b_{\text{вр}} = [B(D - B)]^{1/2},$$

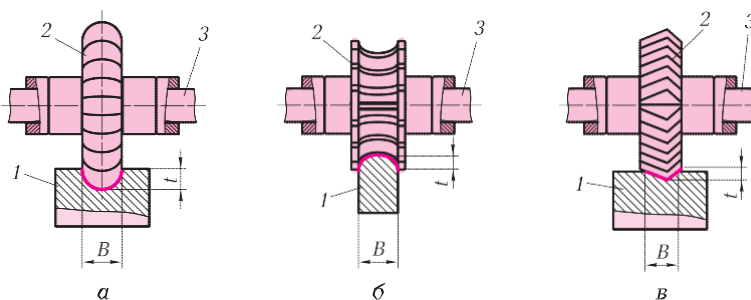
Бұл жерде D — фреза диаметрі, мм; B — фрезаның ені, мм. Екі жағдайда да фрезаның асқынөтуі 1...5мм.

5.4 суретте әртүрлі фрезалы кілтектерді өңдеу көрсетілген. Дайын-

5.5 – сурет Толық емес цилиндрлік немесе фасонды бетті фрезерлеу схемасы:

1 — өңделетін дайындама; 2 — ұшты фреза





5.6 – сурет бойлы-фасонды беттерді фрезерлеу схемасы:

а — иілген профильмен; *б* — дөңес профилімен; *в* — бұрыштық профилмен: 1 — өңделетін дайындама; 2 — фасонды фреза; 3 — жақтау

дама 1 (сурет 5.4, а) ені B және тереңдігі t болатын қаңылтыр қалыптасқан кезде, үш жақты жонғыш кескіш 2 көлденең фрезер білдегенің шпинделісіне қосылған 3 қалтасына бекітіледі. Бұл жағдайда жонғыш кескіш негізгі айналмалы қозғалысты орындайды, ал дайындама көлденең жазықтықтағы арна қозғалысы болып табылады. 1 дайындамадағы кілтекті өңдеу (5.4.6 - суреті) кілтекті фреза өңдеуімен бірдей. Кілтекті дайындамада өңдеу, вертикалды-фрезерлі білдектің көмегімен жүзеге асады, ол кезде B қалыңдықты және t тереңдікті материалды алу фрезаның цилиндрлік және дөңбек бетінде де болады. Осы кезде фреза басты айналма қозғалысын жасаса, білдек бетінде бекітілген дайындама көлденеі- жазықтықты беріліс қозғалысын жасайды.

Аяқталмаған цилиндрлік немесе басқа пішінді беттерді өңдеу (5.5-сурет) соңғы цилиндрлік фабриканың негізгі айналымдық қозғалысы 2 және қалыңдығы B бар дана 1 дөңгелектеу беру арқылы жүзеге асырылады. Өңделген беттің нысаны немесе пайдаланылатын көшірме құралының нысаны немесе басқару бағдарламасы арқылы анықталады.

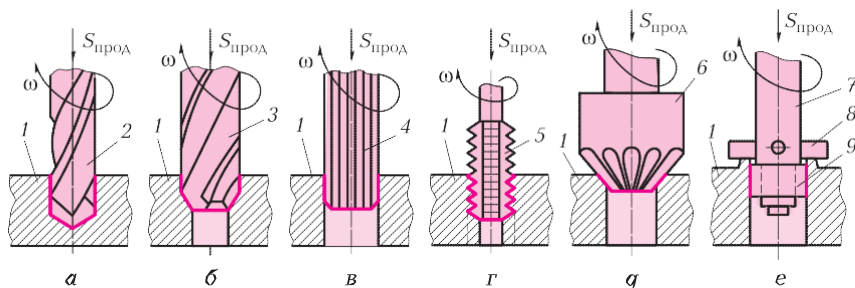
Суретте. 5.6 әртүрлі бейіндегі жонғылау кескіштерімен B ені мен тереңдігі бойлық бойлық беттерді алу схемасын көрсетеді. Бұл жағдайда көлденең фрезерлі станоктың 3 бұрандасына бекітілген жонғыш кескіш 2 негізгі айналмалы қозғалысты орындайды, ал өңдеу 1 - көлденең жазықтықтағы түз сызықшықтың қозғалысы. Контурланған бетінің пішіні құйылған тістерінің профилімен анықталады.

5.4. САҢЫЛАУЛАРДЫ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ

Саңылауларды өндеу әдістеріне бұрғылау, бөренелерді салу, ашылу, жіптерді кесу, бөртпе жасау және бөрту кіреді. Осы өндеу әдістерін орындау үшін кескіш құрал ретінде бұрғылау, сөреспе, рейкер, кран, сөре және қапсырма дөңгелегі қолданылады. Саңылауларды өндеу кезіндегі ең басты қозғалыс - кескіш құралдың 2...7 айналуы(5.7, бет), және оның ю жылдамдығы мен бойлай беріліспен орын ауыстыруы $S_{\text{прод}}$.

Бұрғылау - үздіксіз материалдағы бастапқы саңылауды алу үшін немесе бұрын бұрғыланған саңылауды бұрғылау (диаметрін ұлғайту) үшін пайдаланылатын өндеудің әдістерінің бірі. Көп жағдайда бұрғылау ұңғыманы алдын-ала өндеу болып табылады. Бұрғылау кезінде негізгі қозғалыс бұрғылаудың (немесе дайындамасының) айналмалы қозғалысы болып табылады, ал арна қозғалысы бұрғылаудың (немесе дайындамасының) бұрылу қозғалысы болып табылады. Кәдімгі бұрғылау қондырғыларында машина шпинделігіне бекітілген бұрғылау бұрылады және бір уақытта машинаның үстеліне бекітілген дайындаманың тереңдігіне береліс жылдамдығымен жылжиды.

Перифериялық беттегі бұрғылаудың кесу жылдамдығы ең үлкен болса, орталық жағында нолге тең. Есептеулерде шеткі бөлігінде бұрғылаудың кесу жылдамдығы ескеріледі. Кесі жылдамдығының өсуінен жылудың шығуы және бұрғының тозуы артады. Үлкен диаметрлі бұрғылар жоғары кесу жылдамдығын пайдалануға мүмкіндік береді. Бұрғылау тереңдігін ұлғайған кезде бұрғылаудың жұмыс жағдайы ауыр болады, ол қызады және қарсылығын азайтады, сондықтан үш бұрғылау диаметрінен асатын тереңдікте бұрғылау кезінде кесу жылдамдығын төмендету керек.



5.7 – сурет Саңылауларды өндеу әдістері:

a — бұрғылау; *б* — үңгілеу; *в* — жазу; *г* — ойма кесу; *д* — конусты үңгілеу; *е* — дөңбекті үңгімелеу; *1* — өңделетін дайындама; *2* — бұрғы; *3* — үңгіме; *4* — жазу; *5* — белілеу; *6* — конусты үңгілеу; *7* — жақтама; *8* — дөңбекті үңгімелеу; *9* — бағыттаушы

Беріліс, мм / мин немесе мм / айн, бұрғылаудың өз осі бойынша бір қозғалысын анықтайды. Стандартты бұрғылаудың екі кесу жиектері бар болғандықтан, әрбір жиегі үшін бір айналым жарытысының берілісі тиісті.

Үңгімелеуді әдетте бұрғылау, құя, қалыптаудан кейін беті тегіс және дәл саңылауларды алу үшін қоладанды. Сыңалауды үңгімелеу ең соңғы өңдеу де бола алады, жазу мен бұрғылауға дейін де қолдана алады. Осы жағдайды кескіш құрал ретінде үңгіме қолданылады.

Көп жандайда қашау соңғы сатысы ретінде саналады, себебі ол цилиндрлің беттің нақты пішінін, бет тегістігінің жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Қашау қаралтым және таза(соңғы) болуы мүмкін. Кескіш құрал ретінде қашау пайдаланады. Өңдеу үшін қашауды өзі орнатылатын патрондарға бекітеді, ол өз кезегінде қашау мен саңылау осьтерінің дәл келуін қамтамасыз етеді. Қашаудағы ең басты айналма қозғалысы және оның осіне қатысты беріліс қозғалысы. Қаралтым қашау кезінде оның әдіпі 0,1 ...0,75 мм болса, таза қашау кезінде 0,05.0,25 мм болады.

5.5. АБАЗИВТІ ӨҢДЕУ ӘДІСТЕРІ

Абразивті - жоғары қаттылық пен ыстыққа төзімді абразивті дән түрінде кесу элементі бар құралды қолданатын өңдеу. Абразивтік құралда бұл дәндер байланыстырушы материалдармен байланыстырылады және өндірісте қолдануға ыңғайлы болу үшін олар топтар, сегменттер, торлар, терілер, пасталар немесе ұнтақтар түрінде белгілі бір пішін береді.

Қысқа уақыт аралығында пайда болатын бір абразивті құралмен металл қабатын алу процесі көптеген тәсілдермен, мысалы фрезаның бір тісімен металл қабатын алу процесіне ұқсас. Айырмашылығы, абразивтік дәндерде ұнтақтайтын кескіштегі тегістеу бұрыштары қалыптаспайды, бірақ астықты өндіру сатысында кездейсоқ қалыптасады және толтырғыш немесе байланыстырғышты пайдаланып, абразивтік құралды қалыптастырады.

Тегістелген кесу бұрыштарының абразивтік құралдарының кесу жиектері болмауы кесу аймағындағы жоғары температура себептерінің бірі болып табылады. Кесу аймағына көп мөлшерде жеткізілетін майлау-салқындатқыш сұйықтық тек дайындаманы салқындап қана қоймай, тегістеу кезінде тегістеу дөңгелегін тазалауға, чиптерді алып тастауға және кескіш аймақтан өзін-өзі бұрғылау дөңгелегі бұйымдарын тегістеуге көмектеседі.

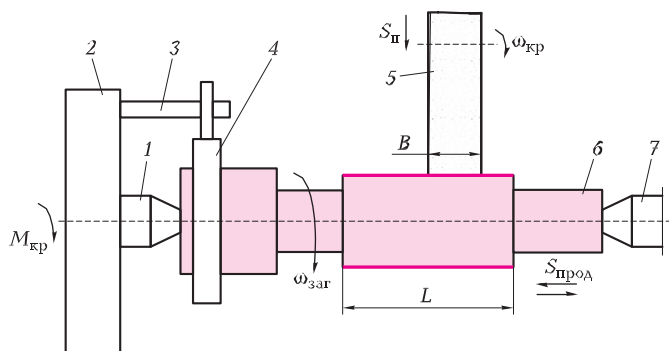
Негізгі абразивті өңдеу әдістері:

- үлкен берілісті сыртқы дөңгелекті ажарлау;
- сыртқы дөңгелекті терең ажарлау;
- көлденең берілісті сыртқы дөңгелекті ажарлау,
- сыртқы цилиндрлік беттерің орталықтандырылмаған ажарлауы;
- ішкі цилиндрлік ажарлау;
- жазық ажарлау;
- таспалы ажарлау;
- жануыштау;
- аса ажарлау;
- ысқылау;
- жылтыраты.

Ұзын ұзындығы бар дөңгелек бедерлерді кесу үшін бойлық арқалықпен сыртқы дөңгелек ажарлау қолданылады. Бұл ажарлау әдісімен 6-суреттегі (сурет 5.8) көбінесе 1-ші және 7-ші орталықтарда негізделген (жсинақ). Машинаның шпиндельінен 2-ң мкг-ді мұнда дайындау үшін қысқышжәне 5 және 3 жетектеме қажет.

Тегістеу дөңгелегі 5 өз осін (негізгі қозғалысты) жүктің жылдамдығымен бұрады және үстелдің әр жұмыс істелуі үшін дайындаманың тереңдігіне көлденең бағытта V_r арқылы қадамдық жылжиды. Бұл жағдайда дөңгелек айналма айналымы (айналу жылдамдығы) бар айналма айналдыра айналады және $S_{прА}$ бойлық берілісі бар тегістеу машинасының үстелімен бірге осіне қарай артқа қарай жылжиды. Тесіктердің ені B бұл тегістеу өңделген бетінің ұзындығынан кем болуы тиіс.

Тегістеу кішкене кесу тереңдігімен жүзеге асырылады, яғни жұмыс істемейтін және жұмыс істемейтін сокқылардан тұратын бірнеше өтулер



5.8 - сурет Ұзын берілісті сыртқы ажарлау схемасы:

1 и 7 — орталық; 2 — білдек шпиндельі; 3 — жетектеме; 4 — қапсырма; 5 — ажарлаушы шырық; 6 — өңделетін дайындама

үшін жол берілмейді. $S_{\text{прод}}$ бойлық арқалық тегістеу дөңгелегінің ені B бөліктерінде бір айналымға арналған.

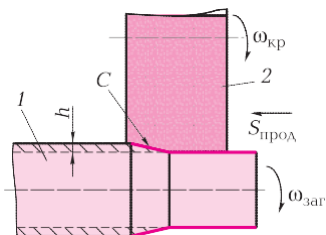
Тегістеу кезінде металлдалған қабаттың қалыңдығы дайындаманың деформациясының (деформациясының) өлшемімен теңестіріледі, оны кесу күштерінен сығымдау күштерімен сығып, тереңдікте береліссіз өңделетін өңделмеген қадамдарды қолданыңыз. Іске асатын қозғалыстардың қажеттілігі операцияны қалыпқа келтіргенде, ауытқулардың жалпы санының жұмыс соққыларына қатынасы ретінде анықталатын, отладтау коэффициентін енгізу кезінде ескеріледі.

Бұл өңдеуге арналған кесу режимдерінің элементтері операцияға байланысты:

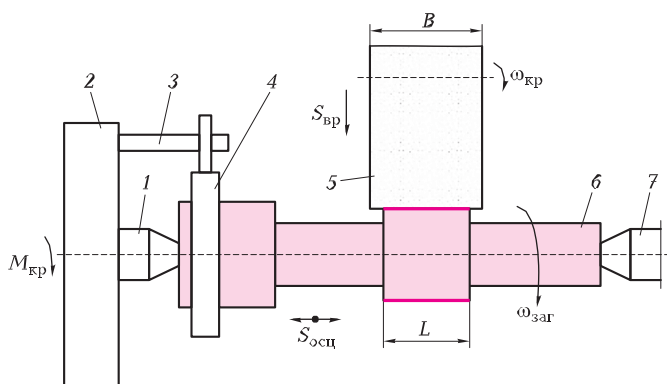
- тегістеу дөңгелегінің айналу жылдамдығы, керамикалық байланыстағы шеңбер үшін барынша рұқсат етілген, 30 ... 35 м / с;
- кесу мен жемдің тереңдігін ескере отырып, тегістеу дөңгелектерін ұнтақтауға әсер ететін дайындаманың айналу жылдамдығы 15. 60 м / мин;
- әр үстелдің соққысына көлденең ұсақтауға арналған көлденең арна - 0,01 .0,25 мм, ал ұсақ ажарлау үшін - 0,005. 0,015 мм;
- айнымалы қозғалыстардың саны (бетінің қажетті дәлдігі мен кедір-бұдырын алу үшін) 1.2.1.5 аяқтау коэффициентімен белгіленеді;
- 20 мм-ден жоғары диаметрі бар диаметрі 20 мм-ге дейінгі диаметрі және (0,7,0,85) B диаметрі 20 мм-ден жоғары, аяқталуы - (0,2,0,4) V .

Сыртқы дөңгелек терең сырғу, қысқа қатаң жұмыс бөлшектерін өңдеу үшін пайдаланылады, бойлық арқалықпен ұнтақтау түрі болып табылады.

Терең ажарлау арқылы орталықтарға орнатылатын (сурет 5.9) жұмыс барысымен тек ось айналасында айналу қозғалысы ғана бар, бұл ұзақ жылдамдығымен. Себебі, бұл жағдайда бір немесе екі өтпелі жолда толығымен алынып тасталса, қисықтық жылдамдықпен айналып өтетін тегістеу дөңгелегі 2 және ұзын бойлық аралық $S_{\text{прод}}$ арқылы жылжиды, қатты тозады және тозуды бәсеңдету үшін оның алдыңғы шеті C арнайы басқарылады (кону немесе қадамдар бойынша). Бұл тегістеу әдісімен



5.9 – сурет сыртқы дөңгелекті ажарлау схемасы
1 — өңделетін дайындама; 2 — ажарлауыш шырық



5.10 – сурет Кірекесі әдісі арқылы сыртқы цилиндрлік бетті ажарлау схемасы: 1 и 7 — орталықтар; 2 — білдек шпинделі; 3 — жетектеме; 4 — қапсырық; 5 — ажарлауыш қырық; 6 — өңделетін дайындама

элементтер кесу тереңдігі $h = 0,1-0,4$ мм және дайындаманың бойлық беріктілігі $S_{\text{prod}} = 1,6$ мм / айн.

Тегістелген бетінің шағын ұзындығы бар беттерді тазалау үшін көлденең азықпен (беру әдісі) сыртқы дөңгелек тегістеу қолданылады және бетінің кескіндік профілі бар дайындамаларды қолданылады.

Осы дайындама көмегімен, 1-ші және 7-ші орталықтарда жиі орнатылатын дайындама (сурет 5.10) жылдамдықты айналдыру тегістеу дөңгелегі 5 (бұрыштық В бетінің ұзындығынан біршама үлкен L) өз осіне айналады $\omega_{\text{кр}}$ жылдамдықпен және көлденең арна Кесу $S_{\text{вр}}$, ол металл қабаты науадағы тереңдікте жойылған кезде тоқтайды.

Тегістеу дөңгелегінің кішігірім қателіктері арқылы бөліктің беткі қабатын көшіруді болдырмау үшін $S_{\text{осц}}$ дайындаманың және тегістеу дөңгелектерінің (ауытқу қозғалысы) кішкене, аралық салыстырмалы қозғалысы қолданылады. Бұл қозғалыстың өңдеуі бетінің көлденең сызаттарының пайда болуын болдырмайды және өңделген беттің сапасын жақсартады.

Бұл жағдайда кесу режимінің элементтері $S_{\text{врез}} = 0.0025 \dots 0,02$ мм-ге дейін бұрылыс доңғалағының айналу жылдамдығы, әдетте, ең жоғарғы рұқсат етілген көлденең азық (кесу) болып табылады.

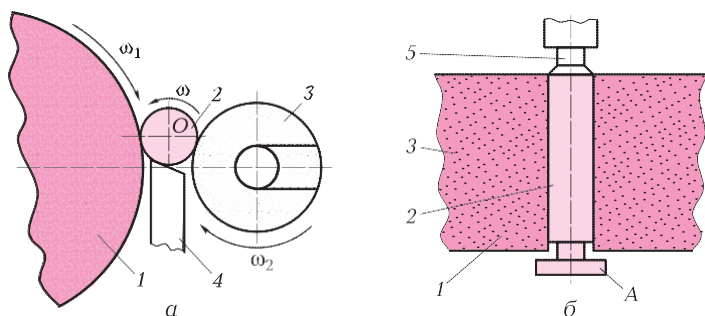
Цилиндрлік, пішінделген және қысқа конустық беттердің дәлдігі мен кедір-бұдырлығын қамтамасыз ету қажет болған кезде, өнімділігі жоғары өндірістік әдіс болып табылатын сыртқы цилиндрлік беттерді орталықсыз тегістеу негізінен ауқымды өндірісте пайдаланылады және басқа өзектердің осіне қатысты өзара позициясының дәлдігін қамтамасыз етудің қажеті жоқ. Тегіс цилиндрлік беттер өңделетін материалды бойлық

тамақтандырумен өтуге, ал кескінделген және сатылатын беттер абразивтік дөңгемен көлденең беріліспен кіргізу әдісімен тартылады.

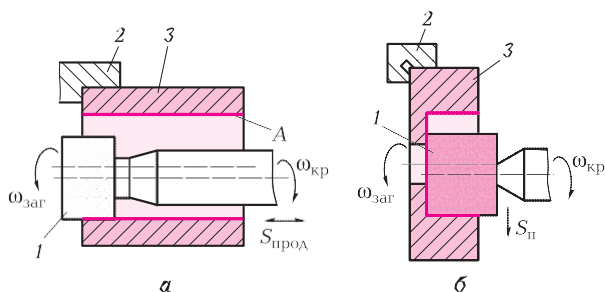
Тегістеу кезінде цехтегі (өтетін кезде) бағыттаушы бағанға 4 сүйеніш 2 (сурет 5.11, а) арқылы ω_1 жылдамдықта айналып жүретін тегістеу дөңгелегі 1 және айналу шеңбері 3 ω_2 жылдамдықта айналады. Сонымен бірге, өңдеуге арналған шығындар бір жолмен алынып тасталады және дайындаманың бойлық берілуін тегістеу дөңгелегінің осіне жеңіл бұрышта орнатылған қозғалыс шеңберлері қамтамасыз етеді. Тасымалдаған бөлшектердің тегіс цилиндрлік беттерін икемді А (сурет 5.11, б) 5-қадамда өңдеу қажет, бұл өңдеуге арналған дайындаманың бойлық қозғалысын шектейді. Айнарудың формаланған беттерін бұл жағдайда цилиндрлік ось көлденең жазықтықта көлбеу дөңгелектің көлденең жазықтықта қатаң параллель болатын қозғаушы шеңбердің көлденең бағытымен үңіледі.

Бұл бөлшектерді өңдеу жылдамдығы ($w = 10 \dots 90$ м / мин) айналу жылдамдығы вулкандік немесе бакелит байланысындағы вулкан немесе бактериалды байланыстырғыштың айналу жылдамдығына 16.10 данада жақын, ал керамикалық байланыстағы тегістеу дөңгелегі 30,35 м / с жылдамдықта айналады .

Ішкі цилиндрлік тегістеу кез келген себептер бойынша нақты тесіктерді алу үшін орналастыру немесе тазалауды пайдалану мүмкін болмаған немесе экономикалық жағынан қолайсыз болған жағдайларда қолданылады. Бұл тесіктерді өңдеу ішкі тегістеу машиналарында орындалады. Сонымен қатар кішкене диаметрі (0,6,0,7 тесік диаметрі) бар абразивтік дөңгелекті тез жояды, яғни жиі түзету немесе ауыстыру қажет. Сонымен қатар, тегістеу кішкене кесу жылдамдығымен жүреді және тегістеу дөңгелегі бар муфтаардың едәуір радиусы қосымша дірілдеуге



5.11 -сурет Сыртқы цилиндрлік беттердің орталықсыз тегістеу сызбасы: а — тура (өтң); б — соңына дейін: 1 — өңделетін ажарлаушы шырық; 2 — өңделетін дайындама; 3 — басты шеңбер; 4 — бағыттаушы таспа; 5 — осьтік тірек



5.12 – сурет Цилиндрлің саңылауларды ішкі тегістеуі:
а — бойлық беріліс әдісімен; *б* — кірекесу арқылы; 1 — ажарлауыш шырық; 2 — білдек құрылығысы; 3 — өңделетін дайындама

әкеледі, демек, өңдеу дәлдігін төмендетеді.

Суретте. 5.12, сондай-ақ цилиндрлік тесікке А ішкі тегістеу машинасында өңдеу схемасы берілген. Бұл жағдайда абразивтік доңғалақ 1 ут жылдамдығымен айналады және ұзындығы аралық $S_{прод}$ мен өзара әрекеттеседі, ал құралда 2 құрастырылған дайындама жылдамдық $\omega_{заг}$ кезінде айналады.

Қысқа тесіктерді тегістеу тегістеу дөңгелегі жүктің жылдамдығымен ғана емес, сонымен қатар көлденең бағдарлы S_H -мен қозғалысты жүргізетін әдісімен (сурет 5.12, б) жасалады. Бұл жағдайда 2-құрылығыда бекітілген 3-ші дайындау құралы у жылдамдығымен айналады. Операциялық жеңілдіктер және ішкі ұнтақтаумен алынған өңдеудің дәлдігі өңделетін тесік диаметріне және пайдалану түріне байланысты. Жіңішке тегістеу кезінде диаметрі 0,1 ... 0,2 мм құрайды, ал алынған саңылау дәлдігі 0,02 ... 0,03 мм.

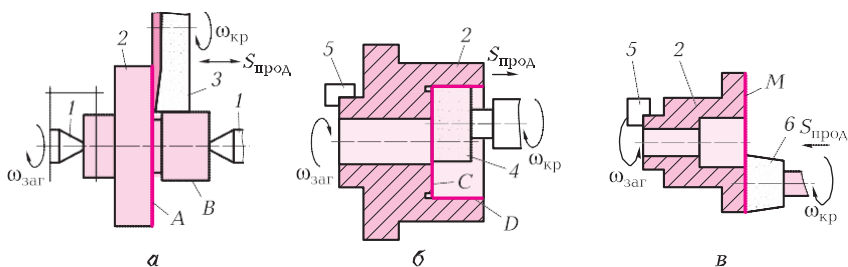
Тегіс тегістеу бет пен ашық арасындағы айырмашылықты көрсетеді. Айналу беттеріне (көбінесе цилиндрлік) дейін беттескен беттер өзара біріктіріледі, бұл олардың өзара позициясының жоғары дәлділігін қамтамасыз етеді. Цилиндрлік цилиндрлік цилиндрлік тегістеу машинасында А және А цилиндрлік беткейінің беткі қабаты, цилиндрлік тегістеуіш машинада бір операция кезінде, (1) орталықтарда орнатылған 2-кесте (5.13, а) Әлбетте, бұл беттер алдын-ала бір операцияда ұсақталады. Құралдың 5-шегінде орнатылған С дайындаманың 2-сур. (Сурет 5.13, б) және С цилиндрлік іргелес ішкі беті ішкі тегістеу машинасында бір операцияда абразивтік дөңгелекті 4 ұсақтайды. Дайындаманың екінші жағы М (сурет 5.13, с) кейбір жағдайларда абразивтік дөңгелегі бар тегістеу машинасына тегістелуі мүмкін. Қарастырылған барлық жағдайларда негізгі қозғалыс - жүктің жылдамдығымен тегістеу дөңгелектерінің айналуы. Бұл жағдайда дөңгелек кескіндеме жылдамдықпен баяу айналады және

Sp_{po}A бойлық тамақтану қозғалысы дөңгелектің ені бөліктеріндегі дайындаманың осі бойымен білімді дөңгелектің бір айналымдағы кері қозғалысты (5,13, а, б) қараңыз.

Бет бетіне тек қана тегістеу кезінде Sp_{rod} бойлық (5,13 суретті қараңыз) және көлденең (енгізу әдісі бойынша) болуы мүмкін.

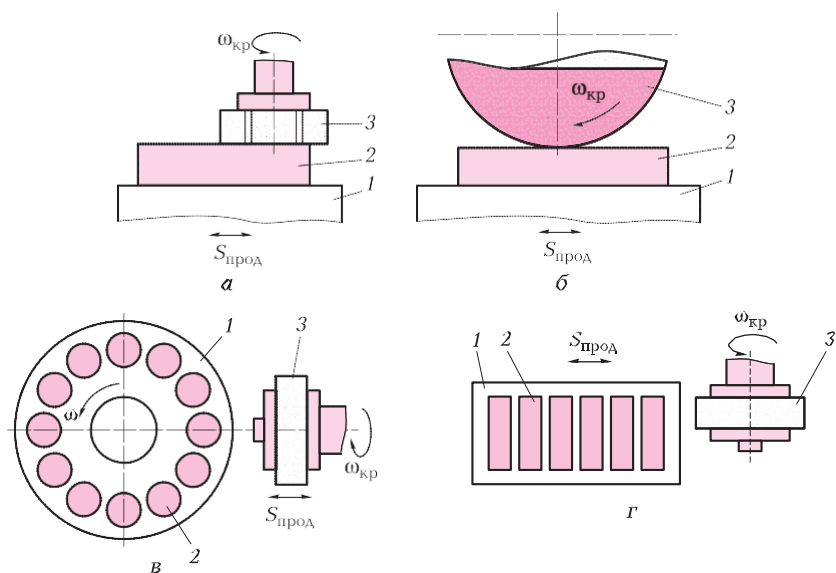
Тегіс беткі тегістеу машиналарында тегіс ашық беттер бетіне тегістеледі. Бір машинада магниттік үстелге 1 орналастырылған дайындаманы тегістеу абразивтік дөңгелектің 3 дөңгелегі (сурет 5.14, а), тегістеу дөңгелектерінің шеткі бөлігімен басқалармен жүргізіледі (5.14, б). Кейбір бетінің тегістеу машиналары үшін 1-кесте дөңгелек, жылдамдықта айналады (5.14-сурет, с). Сонымен қатар, бірнеше дайындамалар бір мезгілде орнатылады, олар абразивтік дөңгелектің шеткі бөлігімен өңделеді, бойлық арқалықпен Sp_{rod}. Беткі тегістегіштердің көпшілігінде 1-кесте (5.14, d) сурет тікбұрышты және түзу сызыққа кері қайту қозғалысын орындайды. Дайындаманы 2 магнитті қасиеттері жоқ материалдан өңдеу үшін, ол магниттік үстелге болат корпуспен арнайы бейімделу арқылы бекітіледі және магниттік қасиеттері бар материалдан жасалған доңғалақтар тікелей магниттік үстелге бекітіледі, бұл жіңішке бөлшектердің ұштарын екі жақты ұнтақтау үшін ыңғайлы

Абразивтік доңғалақ бетінің беткі қабатын тегістеу тиімдірек, бірақ шеңбердің перифериясын тегістеуден гөрі өңдеудің азырақ дәлдігін қамтамасыз етеді. Тегістеудің дәлдігі 10-шы және 11-ші топтарға, 8-ші және 9-шы топтарға ұсақ ажарлау сәйкес келеді. Тегістеу ұштары үшін барлық басқа заттармен қамтамасыз етілу теңестірілген қалыңдығы мен еніне байланысты, сондай-ақ ұнтақтау ұзындығына байланысты. Дөңгелектің шеткі қабатын ұнтақтау кезінде 0,3 ... 0,5 мм болуы мүмкін, ал дөңгелектің ұшын тегістеу - 0,2,0,3 мм, тегістеу - 0,1,0,2 мм.



5.13 сурет Дөңбек беттердің тегістеу схемасы:

а — сыртқы цилиндр бетімен бірге; б — ішкі цилиндрлік бетімен бірге; в - тек қана жазықтықта; 1 - бағалар; 2 - өңделетін дайындама; 3 - шұңқырлы тегістеу дөңгелегі; 4 - Ішкі ұнтақтау үшін абразивтік доңғалақ; 5 - бөлшектерді бейімдеу; 6 - тостаған дөңгелегі



5.14 – сурет ашық жазықтықты тегістеу схемасы:

a - абразивті доңғалақтың соңғы беті; *б* - абразивтік доңғелектің шеткері; *в* - доңғелек үстелде абразивтік шеңбердің шеткі жағы; *д* - төртбұрышты үстелдегі абразивтік доңғелектің шеткі: 1 - магниттік үстелді тегістеу машинасы; 2 - өңдеуге арналған блоктар; 3 - тегістеу доңғелегі

Тегіс және күрделі пішінді беттерді өңдейтін мата негізіндегі абразивтік таспаны пайдалана отырып белбеу тегістеледі. Тасымалдау таспасы (жиі шексіз) керу және роликтерді қолдайтын арнайы механизм арқылы қозғалысқа келтіріледі. Таспа жоғары жылдамдықпен (30 м / с) жылжиды және өңделіп жатқан материалмен байланыста болған жерде шағын материал қабатын (әдіпті) жояды.

Тегіс бетіне арналған тегістеу сызбасында, 5.15, жұқа бетінің материалы 5 икемді кестеде өңделеді V жылдамдығымен басқарылатын шексіз абразивтік белдеу 3 кернеу ролигімен 2 тіреу жүйесімен қамтамасыз етіледі. Сонымен қатар, металдан жасалған, кесте қолдаушы орамада аздап бүгілген. 6. Тегістеу кезінде, дайындау бөлімі абразивтік белдеуге қарсы басып, оның астына сүйреледі.

Суға төзімді абразивті таспаны қолдану тазартылған беттің сапасын жақсартатын және ұнтақтау үрдісін қоршаған ортаға зиян келтірмейтін салқындатқышты қолдануға мүмкіндік береді. Абразивтік таспаның ені дайындаманың еніне сәйкес келеді, ал қажет болған жағдайда кесте көлденең бағытта жылжи алады.

Жануыштау - бұл ішкі цилиндрлік беттерді өңдеудің бір түрі. Мұн-

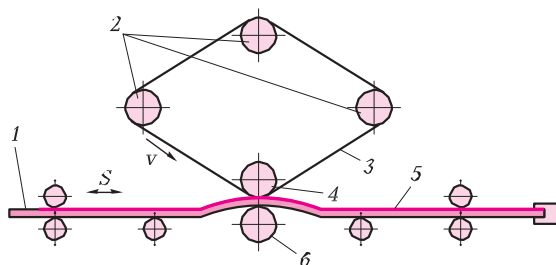
да өңдеу құралы 3-дан 12-ге дейін абразивті (немесе алмас) щеткалар 1 (5.16-сурет) 4-ші дайындаманың А элементінің бетіне қарсы басылған, 3-серпімді элементтермен басқарылатын, механизмі 2. Абразивті блоктар машина үстеліне бекітілген өңделген дайындама саңылауының бетіне өздігінен туралануы үшін, артикуляция арқылы білікті машинаның шпинделігіне қосылады.

Қосарланған қозғалысы өңделетін түйіршік тесікке енгізілген кеңейтілім басына: $\omega = 30 \dots 60$ м / мин жылдамдықпен айналады және өңделетін тесіктердің осіне бойлай 10.15 м / мин жылдамдықпен кері айналады. Салқындатқыш сұйықтық өңдеу аймағына мол, мысалы, керосин мен минералды май қоспасы.

Тегістеу өңделмеген өнімділікке және өңделген беттің дәлдігіне байланысты, өрескел және таза болуы мүмкін. Алдыңғы операцияның дәлдігіне, өңделетін бетінің дәлдігі мен абразивтік блоктардың астық мөлшеріне байланысты өңдеуге жұмсалатын шығындар 0,01, 0,2 мм. Жануыштау әдісі өте ұзын (5 минутқа дейін). Нәтижесінде, диаметрі дәлдігі 5-сынып деңгейінде 13-класты цилиндрлік бетінің кедір-бұдырлығымен алынады.

Аса ажарлау мұқият ұнтақтау кейін беті тазалығын ғана класс жақсартады, сыртқы цилиндрлік беттерін әрлеу процесі болып табылады. бетіне шағын күшіне немесе төмен округтік жылдамдықпен (2,5 м / с) бар айналмалы абразивті дөңгелектері бар басылған беті немесе абразивті өнімдері текшелерін аса ажарлатады. Абразивті сыналар 1 (сур. 5.17) дайындама беті А өңделетін 3 шағын басу күші оларды қамтамасыз ету, арнайы беті 2 бекітіледі.

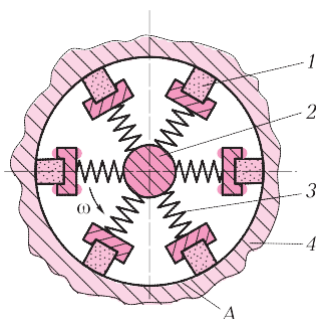
Өңдеу үрдісінде бас және кескіш аспаптың кем дегенде үш қозғалысы бар: дайындаманың айналу жылдамдығы $\omega_{кр} = 0,05 \dots 2,5$ м / с, бастың амплитудалық осі бойымен абразивті блоктармен тербелетін (осцилляциялық) қозғалысы 2.6 мм және 200.1000 тербеліс / мин жиілігі, бастың



5.15 – сурет Таспалы ажарлау схемасы:

1 — икемді үстелді тегістеу машинасы; 2 — тегершік; 3 — абразивті таспа; 4 — ссозылып кигізілетін роликтер; 5 — бет дайындамасы; 6 — тіректеі ролик

5.16 - сурет Саңылаударды жануыштау схемасы:
1 — абразивті қайрақтар ; 2 — конусты механизмнің элементі; 3 — серпімді элементтер; 4 — өңделетін дайындамалар



төменгі жылдамдықтағы жұмыс осінің бойындағы абразивті құралмен бойлық аудармасы.

Өңдеу белгілі бір мақсаттарға арналған машиналарда немесе арнайы бастың көмегімен станоктарда жүргізіледі. Салқындатқыш сұйықтықты жеткізу (керосин мен май қоспасы) міндетті болып табылады. Өңдеуге арналған қорытпа (0.005-0,0075 мм) алдыңғы тегістеуге рұқсат етіледі. Бұл тазарту жоғары тазалық бетін ұсынады (14-ші класска дейін).

Ысқылау - жұмсақ абразивтік өңдеу, ол дөңгелектегі және жазықтықтағы жоғары дәлдіктегі беттерді шығаруға арналған. Тегістеу жұмыстары тегістеу, абразивтік ұнтақ және жағармай көмегімен жүзеге асырылады. Қолдық Р бетіне жағар материалды ортада қолданылатын абразивтік астық, басылған және онда бөлінбеген, оған сәйкес материалды дайындау, салыстырғанда жұмсақ материалдар (шойыннан) жасалған. Абразивті қолданылатын корунд және баска микро ұнтақтар ретінде, сондай-ақ жағармай ретінде керосин, минералды май және т.б. қолданылады. Процесті механикаландыруға байланысты дәндер қолмен және машинамен жасалады.

Сыртқы цилиндрлік бетті өңдейтін қолмен лаптау екі жағынан цилиндрлердің (олардың жақындау мүмкіндігімен) нысанына ие болуы мүмкін, оның тегістейтін беті бар. Сыртқы цилиндрлік А бетінің машиналық қолмен тегістеу кезінде (5.18-сурет), дайындау бөлігі 1 төмен жылдамдықпен ω механикалық жетегі арқылы бұрылады, Р күші Р тірегін 2 қолмен қысады, оны өңдейді және өңделетін дайындама осінің бойымен k_{prod} шағын жылдамдықпен озғалады. Машинаның дәлдігі мен өнімділігі көбінесе абразивтік, майлаушы және өңдеуші жағдайларға тәуелді.

Пішін қателігі 0,001 мм-де және тазалықтың 14-ші деңгейіндегі бетінің кедір-бұдыры. Қайта өңдеуге арналған шығындар 0,01 мм-ден аспауы керек, әйтпесе сүрту үрдісі ұзақ уақытқа созылады.

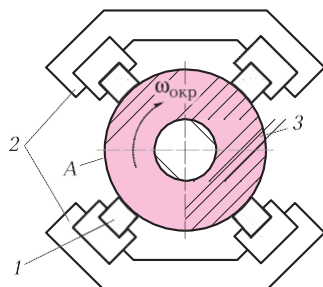
Ашық жалпақ беттерін тегістеу кезінде абразивті микропласттың және жағармай материалының жұқа қабатын тарататын шойын (құралды) плиталарды қолданады. Бұл жағдайда дайындама күрделі траектория бойынша қолмен жылжиды, пластинадан жеңіл басылады. Бетінің тегістігі бояуға, анықтамалық пластинаны (жиі шыныны) тексереді.

Жылтырату - беткі жағынан жұмсақ икемді материалдың көмегімен ұсақ ұнтақты ұнтақ немесе паста түрінде қолданылатын іс жүзінде дайын бөлшекті абразивті беттік өңдеу әдісі. Алдыңғы өңдеудің (сызаттардың, сызаттардың) іздерін жою немесе бетінің жылтырауын алу үшін бетті жылтыратқанда, бетінің дәлдігіне баса назар аударылмайды. Дәлдік бөлігінің беті жылтыратылған болса, онда өңдеу үшін белгілі бір шығын белгіленеді және өлшемі жылтыратпас бұрын және одан кейін бақыланады.

Кескіш құрал ретінде, қағазды немесе мата негізіндегі жұқа абразивті теріні, абразивті немесе пастамен қапталған киізден, былғарыдан немесе матадан жасалған серпімді шеңберлер пайдаланылады. Жер үсті жылтырату үрдісі қиын болғандықтан, оны механикаландыруға тырысады.

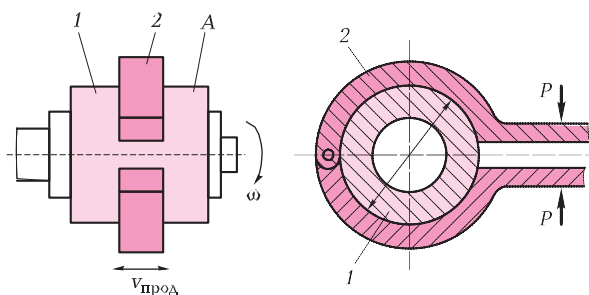
5.19 Суретте Аксиальді компрессордың жұмыс пышақшасының шұңқырының көлемдік пішінді бетінің механикалық екі жақты белбеуін жылжыту схемасы көрсетілген. Мұнда өңделетін пышақ машинаның шпиндесіне бекітіліп, шағын амплитудасы бар кері (дірілдеу) қозғалысты S жасайды. Екі абразивтік белдіктер де 2-нің арқанынан 2-ден 6-шы және 5-нің шығыршықтары арқылы алынып тасталады және пышақтың жіліншісінің екі жағына сығымдалады, профильдері арқалықтың профилі мен пышақтың профиліне сәйкес келеді. Ажарлау пышақтың дірілдеген қозғалысы арқасында екі жаққа бекітілген абразивтік белдіктерге қатысты екі жағынан тығыздалған. Бір жүзді өңдеу уақытынан кейін, абразивтік белдіктер келесі пышақты жаңа пішіндермен өңдеуді қамтамасыз ету үшін 6 роликтері арқылы созылады.

Ең тиімді - абразивтік астықтың мөлшерін 20-дан 5 микронға дей-



5.17 - сурет Аса ажарлау схемасы:

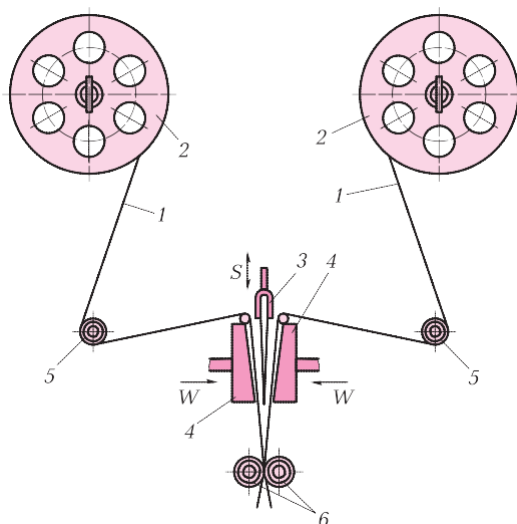
1 — абразивті қайрақтар; 2 — құралдың басы; 3 — өңделетін дайындама



5.18 - сурет Сыртқы цилиндр бетінің машиналық бағыттау схемасы:

1 — өңделетін дайындама ; 2 — қол ысқылағышы

ін төмендетумен үш кезеңде болат пышақтарды жылтырату. Алғашқы екі кезеңде қағаз абразивтік белдеуі пайдаланылады, ал үшінші кезеңде ең кішкентай астықпен мата негізіндегі абразивтік таспа қолданылады. Бұл жағдайда өндеуге арналған жалпы шығындар 0,04 ... 0,05 мм. Абразивтік-сұйық жылтырату - абразивті теріні немесе дөңгелектерді қолданбай, үлкен бөліктердің беттерінің тазалығын жақсарту процесі. Бұл жағдайда сұйықтықта сіңірілетін абразивтік бөлшектер сығылған ауамен



5.19 – сурет Үш өлшемді беттерге арналған екі жақты таспаны жылтырату схемасы:

1 — жылтыратылған таспа; 2 — абразивті лентасы бар орауыш; 3 — жылтырылатын дайындаманың құлып; 4 — резиновые колодки; 5 — бағыттаушы роликтер; 6 — берілген роликтер

өңделетін бетіне арнайы қосылымдар арқылы жеткізіледі. Беткейге қарсы соғу, абразивтік бөлшектер тазалықты арттыратын бетінің бұзылыстарын қырқып кетеді.

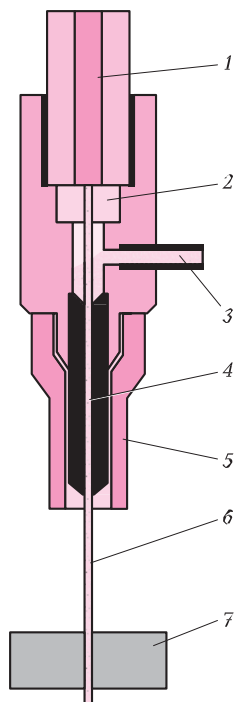
Механикаландыруға арналған процесс беткі ақауларды анықтау алдындағы бөліктердің бетін жылтыратады..

Сұйықта абразивті бөлшектердің концентрациясы (көлемі бойынша) 1: 4 құрайды. Сығылған ауаның қысымы 0,4-тен 0,5 МН-ға дейін. Жұмыстың құрамына әсер еткен бетінің өңдеу уақыты (тазалықтың 9-сыныбын алу үшін) сұйықтықтағы абразивтің шоғырлануына, абразивті және алдын-ала жұмыс барысында алынатын беткі қабаттың кедір-бұдырлығына байланысты және екі-үш минут кетеді.

Егер бірдей бөлшектердің әртүрлі жерлерінде беттердің біркелкі емес тазалығын ескермейтін болса, күрделі конфигурация бөліктерінің беттеріне абразивтік-сұйықтықты жылтырату процесі ең тиімді болып табылады.

Гидроабразивтік кесу - материалдарды кесу арқылы өңдеу әдісі, онда жоғары жылдамдықта және жоғары қысымда кесу аймағына бағытталған абразивтік материалы бар жұқа су ағыны кесу құралы ретінде қолданылады.

- Гидроабразивтік кесудің артықшылықтары: өңделген материалға жылу әсерінің болмауы;
- өңделген материалдың аздаған шығындары;
- кесетін материалдардың кең ассортименті және олардың қалыңдығы (300 мм-ден астам);
- қалыңдығы 8 мм-ден астам кесетін материалдардың жоғары тиімділігі;
- қосымша болат материалдар мен қорытпалардағы қосымша элементтердің жанбауы;
- материалдардың өңделген шеттері және аралас аймақтарының ерімеуі және күймеуі;
- өнімділікті арттыру үшін бірнеше қабаттардың қаптамасында жіңішке материалдарды кесу мүмкіндігін, соның ішінде кескіш бөліктің жұмысын азайту арқылы;
- процестің өрт қауіпсіздігі;



5.20 сурет. Гидроабразивті құрылғының кесу ұшының схемасы.

1 — берілетін су; 2 — шүмек; 3 — берілетін абразив; 4 — араластырғыш; 5 — қаптама; 6 — кесетін ағым; 7 — өңделетін материал.

- процестің экологиялық тазалығы және зиянды шығарымдардың болмауы;
- Кесу үстінің жоғары сапасы ($Ra1,6$).

5.1. Кесте. Орташа абразивтік тұтыну 0,45 кг / мин болатын түрлі материалдарды абразивті кесу жылдамдығы

Материал қалың- дығы мм	Кесу жылдамдығы, м/мин				
	Аллюми- ний	Титан	Коррози- яға төзімді материал	Болат құрылғы	Мәрмәр
3	2,85	1,13	0,98	0,8	7,01
6	1,28	0,51	0,44	0,36	3,16
9	0,8	0,32	0,28	0,23	1,98
12	0,58	0,23	0,20	0,16	1,42
25	0,25	0,098	0,085	0,069	0,61
32	0,19	0,074	0,064	0,052	0,46
40	0,15	0,057	0,049	0,04	0,356
50	0,11	0,044	0,038	0,031	0,275

Осы әдістің кемшіліктеріне салыстырмалы түрде болаттың кесу жылдамдығының төмендігін, бекіткіш ескіруінің әсерінен кескіш бөліктердің аз болуын, шығыс материалы ретіндегі абразивтің жоғары құнын жатқызуға болады.

Гидроабразивтік кесуді қара металдар мен қорытпаларды, ерітінділерге төзімді болаттар мен қорытпаларды, түсті металдарды және олардың қорытпаларын (мыс, никель, алюминий, магний, титан), композиттік материалдарды, керамикалық материалдарды, ұялы құрылымдарды және басқа заттарды кесу үшін пайдаланады. 5.20 суретте гидроабразивті құрылғының кесу ұшының схемасы берілген. Жоғары қысымды 1 берілетін су 2 жұқа ағымының ішінде құрылады, оған 3 абразивті ұнтағы қосылады, 4 араластырғышта осыған қосылады. Нәтижесінде пайда болған 6 ағым, кесілетін 7 материал орнына бағыт алады. Бұл жағдайда кескіш ұшы кесілетін материалға қатысты бағдарламаланған жол бойымен жылжиды, яғни осылайша кез келген пішіннің (жоспардағы) бір бөлігін кесуге болады.

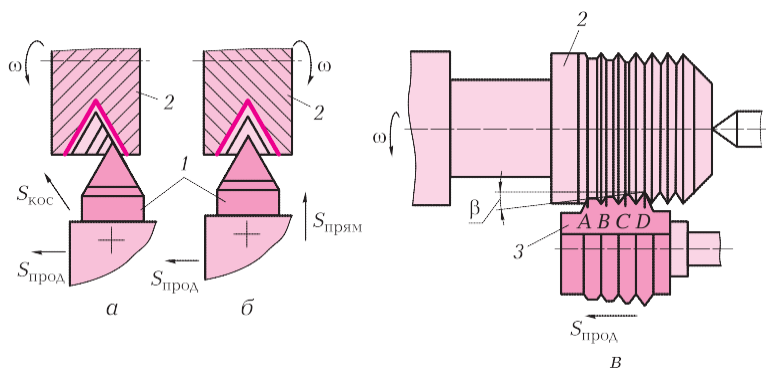
Кесілетін материалдың қалыңдығына мен қасиеттеріне байланысты гидроабразивті кесудің мүмкін болатын жылдамдығы 5.1 кестеде берілген.

5.6. БҰРАНДАЛЫ БЕТТЕРДІ ӨҢДЕУ ӨДІСТЕРІ

Бұрандалы беттерді өңдеу үшін кескіш құрылғылардың келесі түрлері қолданылады: жіптер мен шпалдар, дөңгелек және түтікшелі кескіштер, жіптерді кескіш, бұрандалы кесу ұштары, машинамен, қолмен және автоматты жұмыс істейтін крандар, бір жіпті және көп жіпті абразивтік дөңгелектер, илектелген бұрандалар мен роликтер және т.б.

Цилиндрлік метрикалық жіпті құралымен кесу шойын үстінде жасалынады. Сонымен қатар, пішінделген (бұрандалы) кескіштің профилі 1 (сурет 5.21, а, б) бұрандалы ойықтың профиліне сәйкес болуы керек (кескіш ойықтар). Үзінділер $B_{\text{жиг}}$ (5.21, а сур. қар.) қиғаш берілісі арқылы немесе $S_{\text{тік}}$ (5.21, б сур. қар.) тік берілісі арқылы орындалады. 2 дайындама бұл жағдайда ю жылдамдығымен айналады, ал бойлық беріліс $S_{\text{бойлық}}$ дайындау кезіндегі айналымның кесілген пішініне тең болады. Кескіш жіпті бірнеше жолмен қияды. Құрастырушы бөлікті жобалау кезінде, әдетте, кесілген жіптің соңында кескіштен шығуға арналған жіпті немесе ойықты алдын ала жоспарлайды.

Призматикалық немесе дөңгелек тарақтармен кесу тігісі өте тиімді әдіс. 3 тарақ тістері (5.21 сурет, в) шағын р бұрыштары сияқты кесілген, ол жұмсты A, B, C, D тістері арасында алғашқы және кейінгі болып бөледі. Тарақты пайдаланып бұранданы $S_{\text{бойлық}}$ бір дайындамасымен кесілетін бұранда қадамына тең бір бойлық беріліс арқылы кесуге болады. Дұрыс жіпті кесу кезінде, тарақ тек алғашқы жұмысқа арналған. Бұған қоса, тарақ бөліктің иығына тікелей жақын орнатылуға жара-



5.21. Сурет. Бұранданы кескіш және тарақ арқылы кесу схемасы:

а — кескішпен жасалатын алғашқы өтілім; б — кескішпен жасалатын кейінгі өтілім; в — тарақты қолдану; 1 — бұрандалы кескіш; 2 — өңделетін дайындама; 3 — тарақ

майды. Бөлшектерді өңдеуді дайындау кезінде, құрыстырушы технологиямен бірге бір немесе басқа жұмыс үрдісін жүзеге асыру мүмкіндігін қарастырады.

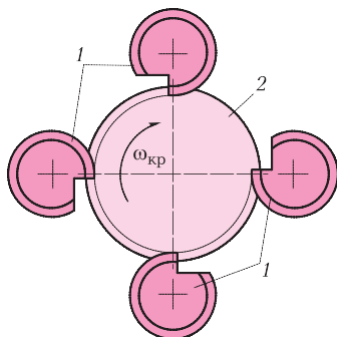
Тегістеуішпен кесу бұрышы төмен дәлдіктегі сыртқы жіпті алу үшін қолданылады. Өйткені, бұл жағдайда жіптерді өңдеу бір жолда жүреді, бұл әдіс үлкен қадаммен кесу үшін жарамайды. Тесіктерді кесу колмен және білдік арқылы жүзеге асырылады. Жиіктерді колмен кесу кезінде, өлшеуіштер жұмысшыға өңдеуді жүзеге асыру үшін қажетті барлық қозғалыстарды бекітетін ұстағыштарға бекітіледі. Машинамен кесу кезінде пластиналар орын басушы патрондарға бекітіледі.

Сериялық өндірісте өздігінен ашылатын дөңгелек кескіш ұштар қолданылады 1 (5.22-сурет). Қайта өңдеу кезінде, ұштың бойлық берілісі кесілген кескішпен өлшеуді өздігінен жабыстырумен қамтамасыз етіледі. 2 дайындаманың $\omega_{кр}$ бұрыштық жылдамдығымен айналып жатқан дөңгелек кескіштің соңында, ұшты арнайы тоқтау әрекетінен автоматты түрде ашылады және келесі дайындаманы өңдеуді бастау үшін бастапқы күйге оралады.

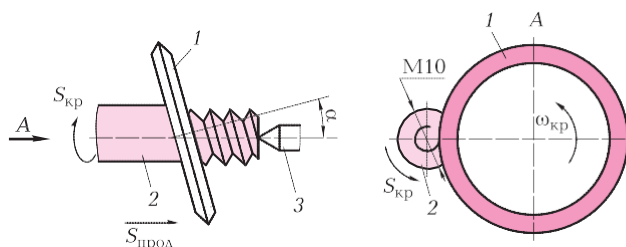
Металдармен кесетін жіп 7 ... 9-шы сыныпты өңдеудің дәлдігін және 7-сыныпты бастыратын ұштармен қамтамасыз етеді.

Ойықтарды, жіптерді, жіптік калибрді, жылжымалы роликті, алдын ала өңделген жіптермен, жоғары дәлдіктегі жіптермен сынған бөлшектерді өңдеуге арналған абразивті дөңгелектер арқылы жіптерді тегістеу қолданылады. Тегістеуді бір реттік және көп реттік абразивтік дөңгелектер жүзеге асырады.

Бір жіпті абразивтік дөңгелегі бар осьті тегістеу кезінде, осы шеңбердің кескіш бөлігін бір бұрандалы ось профилі бойымен кескіндеу керек және абразивтік дөңгелектің айналу осі 1 (сурет 5.23) бұрандалы жіп сызығының биіктік бұрышына тең, дайындау бөлігінің осі бұрышта орнатылады. Абразивті шеңберді өңдеу процесінде $\omega_{кр}$ жылдамдығымен



5.22 сурет. Дөңгелек тарактар арқылы өлшеуіш ұшымен метрикалық жіпті кесуге арналған схема: 1 — бұрандалы өлшеуіштер; 2 — өңделетін дайындама



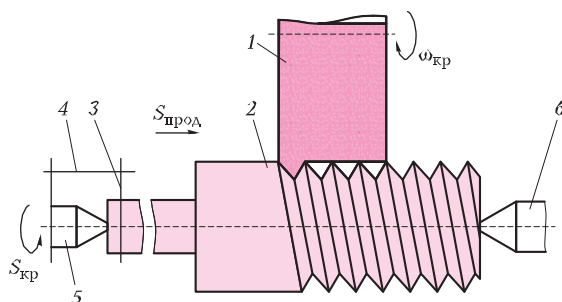
5.23 сурет. Жалпақ абразивті дөңгелегі бар жіптерді ұсақтау схемасы:

1 — абразивті дөңгелек; 2 — өңделетін дайындама; 3 — артқы орталық

айналады, ал 3 артқы орталықпен ұсталып тұратын 2 дайындық орны $5_{\text{дом}}$ домалық берілісімен ақырын қозғалады және кесу орамының бір айналымына тең ось бойымен $5_{\text{бойлық}}$ бойлық осіне беріледі. Бұл әдіс бір қадаммен нақты кесуге қол жетізуге мүмкіндік береді (мысалы, жарты бұрыш профилін кесу кезіндегі қателіктер шамамен $\pm 3'$).

Көп жіпті абразивтік дөңгелекпен жіптерді тегістеу бойлық беріліс әдісі және радиалды кесу әдісімен жүзеге асырылады.

Ұзын жіптерді өңдеу үшін бойлық беріліс әдісімен тегістеу қолданылады. Бұл жағайда бұранда профилінің толық тереңдігінде орнатылған 1 абразивті шеңбер (5.24 сурет) $\omega_{\text{шен}}$ басты айналмалы қозғалысты көрсетеді, ал 5 және 6 орталықтарында орналасқан 2 дайындама $S_{\text{шен}}$ шағын шеңбер берілісімен айналады (3 қамыт және 4 жеткізгіштері көмегімен) және өз осінің айналасында дайындаманың бір айналымымен кесілетін бұранда қадамына тең $S_{\text{бойлық}}$ бойлық берілісімен қозғалады. Сонымен қатар Абразивті шеңбер бойымен жіптің бірінші қозғалысы алғашқы тегістеуді орындайды, ал соңғысы кейінгіні орындайды.



5.24 сурет. Көпжіпті абразивтік дөңгелегі бар жіпті бойлық берілу әдісімен тегістеу схемасы:

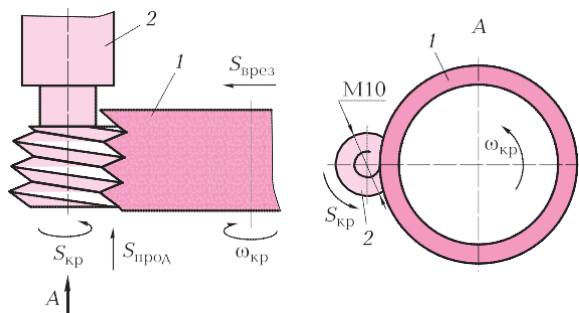
1 — көпжіпті абразивті шеңбер; 2 — өңделетін дайындама; 3 — қамыт; 4 — жеткізгіш; 5 и 6 — орталықтар

Радиалды кескіш әдісімен тегістеу қысқа жіпті тегістеу үшін қолданылады. Бұл жағдайда өңделетін дайындаманың осіне параллель орналасқан абразивтік дөңгелектің осі көп жіппен кесілген жіптің ұзындығынан екі қадам асып кетеді. Өңдеу кезінде 1 абразивті шеңбер $y_{\text{шең}}$ жылдамдығымен қозғалады (5.25 сурет), ал 2 дайындама ақырын S_{RF} шеңбер берілісі арқылы қозғалады және өз осі айналасымен $5_{\text{бейлық}}$ бойлық берілісімен жылжиды. Абразивті шеңбер $5_{\text{кес}}$ радиалды беріліспен дайындаманың жарты орамында бұранданың толық терең профилін кеседі. Осы тұста дайындама өз осі бойымен бір айналымды кесілетін бұранда қадамына тең $5_{\text{бейлық}}$ бойлық берілісі арқылы айналады. Бұранданы өңдеу 1,5 дайындама айналымымен аяқталады. Әдіс жоғары өнімділікпен ерекшеленеді және ұсақ жіптерді оны кеспестен өңдейді. Осы әдіспен алынған жіптің дәлдігі бір реттік абразивтік дөңгелекпен кесу нақтылығынан кішкене төмендеу (мысалы, бұранда бұрыш профилінің жартысы кесудегі қателік $\pm 6^\circ$).

Жиектерді фрезерлеу келесі жағдайларда қолданылады:

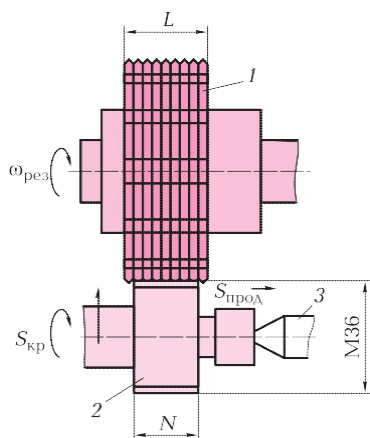
- Ұзын қорғағыш бұрандаларды алдын ала кесу үшін;
- Қатты болаттын жасалған дайындама бұйымдарды кесу үшін;
- Бұрандаларды үлкен қадамдармен кесу;
- Үлкен диаметрлі бұрандаларды кесу үшін.

Мұндай өңдеуге арналған кескіш құрал диск немесе жоңғылау станоктары. Өңдеу үрдісті жонуға арналған машинада жүргізіледі. Дисктік фрезердің L жуандығы 1 (5.26 сурет) екі-үш кесілетін бұранда қадамындай N кесу ұзындығынан көп болуы қажет. Фрезердің бұрышына кесілетін бұрандаманың винтті жолағына тең 2 дайындама осын орнатады. Осы жағдайда фрезер 60 м/мин жылдамдығымен (бұдан кем емес) айналады, ал дайындама баяу 0,02...0,08 мм фрезер тісін қамтамасыз ететін жылдамдықпен айналады, және әрбір айналымда көбінесе бұранданы кес-



5.25 сурет Көп жіпті абразивтік дөңгелекті бұрғылау әдісімен тегістеу схемасы:

1 — көп жіпті абразивті шеңбер; 2 — өңделетін дайындама



5.26 сурет. Дисктік фрезермен бұrandаны кесу схемасы

1 — фрезер; 2 — өңделетін дайындама; 3 — ортасы

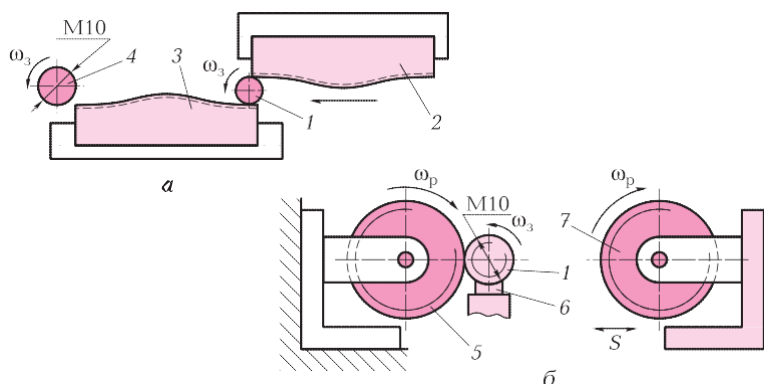
суден бір бағытта $5_{\text{бойлық}}$ ауысады. Дайын кесек (М36) дайындаманың 1,3 айналымы үшін алынады. Фрезерлеу - бұл бұрғылаумен жіппен кесуге қарағанда, өнімділігі жоғары және жоғары сапалы бұрғылау әдісі.

Бұрандаларды жіпсіз жою жүзеге асырылады, себебі жіптің профилі материалдың пластикалық деформациясымен қалыптасады, сондықтан жіптің илектеуі материалдың жеткілікті пластикасы және дайындаманың белгілі бір конфигурациясы арқылы мүмкін болады. Бұл жағдайда жіп созылған және бетінің сапасы жақсы болады. Бұрандаларды жұқа бұранда кескіштермен немесе бұрандалы роликтермен бұрайды.

Жіп тегіс бұрандалы табақшалармен бұралған кезде, диаметрі алынған жіптің диаметрінен аз болатын дайындама 1 (5.27 сурет, а) қозғалмайтын бұрандалы ω жылдамдықта бұрыштық ω жылдамдықпен жанасқан кезде, бекітілген бұрандалы қаптамада 2 жылжытылады. Дайын өнім 4 (бұранда немесе болт) бір айналымнан кейін шығады. Бұл әдіс сыртқы диаметрі 3 ... 24 мм болатын жіптерді қабылдайтын дайындамаларды өңдейді.

Бұл әдістің кемшіліктеріне дайындама материалының қаттылығынан бұранданың ескіруі және нақты бұранданы алу қиындығын жатқызуға болады. Бұл әдістің артықшылығына жоғары өнімділік пен жай бұрандаға қарағанда кескіш құралмен алынған сапалы бұранданың алынуын жатқызуға болады.

Жиектерді радиалды беріліс біліктерімен S (5.27, b) радиалды беріліс қорабымен жылжытқан кезде, тірекке 6 орнатылатын дайындама 1 бірте-бірте қысылып, Юр жылдамдықпен 5 тұрақты айналып тұра-



5.27 сурет. Бұранданы бұрау схемсы:

a — жұқа бұрандалы кескіш; *б* — бұрандалы роликтер; 1 — өңделетін дайынындама; 2 — жылжымалы бұранда кескіш; 3 — жылжымайтын бұранда кескіш; 4 — бұрандасы бар дайын өнімдер; 5 — жылжымайтын айналмалы ролик; 6 — бекіткіш; 7 — жылжымалы айнымалы ролик

тын ролик пен жылжымалы роликті 7 жылжытады. Бұл әдіс бір роликті және жоғары дәлдіктегі жіппен (6-санат) дайын өнімді (болтты немесе бұранданы) алу үшін қатты қаттылықты (HRC 40) өңдеуге мүмкіндік береді.

Ішкі жіпті басу көбінесе машинамен немесе қолмен қапталған болса, ал ойық мөлшері үлкен болса, кескіш, тарақ немесе жіптерді кесу үшін пайдаланылады. Кранның бұзылуын болдырмау және қажетті тереңдікте толық жіп алу үшін, соқыр ойықтар кесілген жіптің ұзындығынан үш-төрт қадамға дейін бұрғыланады.

Машина шүмегімен бұрандаларды және жіптерді, және тегіс заттарды бір рет бұрандалы білдік арқылы кеседі. станках. Бұдан басқа, автоматты өңдеу және жартылай автоматты циклдарда бұрғылау, мұнаралы білдіктер мен жонғыш білдіктер кеңінен қолданылады. Терең ойыққа басқанда екі шұңқырды пайдаланады, ал дәл жіпті тапқанда калибрлеу шүмегі қолмен немесе машинада өңделеді. Өңделетін жаңғақтардың жіптерін кесу үшін, кесу машиналары мен ұзын гайкалар (немесе қисық сақина) кесу аймағынан дайын гайканы автоматты түрде алуды қамтамасыз етеді.

Машинаның шүмегін табуға қажетті алғышарт - бұл машинаның шпиндельді айналуының жылдамдығы қалпына келтірудің қажетті ұзындығына жеткенде және саңылалаарда жұмыс істегенде машинаның шпиндельін айнаруды шүмекке кері айналдыруға кедергі келтіретін жұмыстың тоқтатылуы.

Машина тапшылығын қамтамасыз ету үшін әртүрлі үлгілер қолда-

нылады: қатты, қалқымалы, қысымнан өздігінен өшетін, айналмалының қайта жүктелуі кезінде өздігінен өшетін.

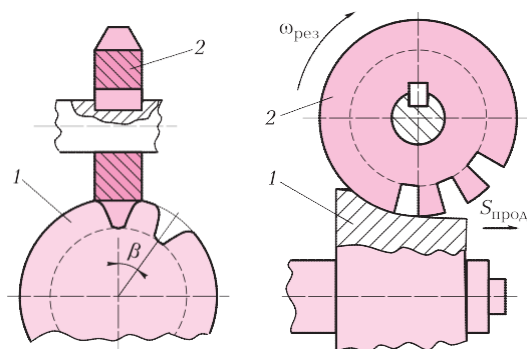
Кескіндемені дайындамаларда кесу кезінде салқындатқыш жақпа сұйықтық ретінде күкірт майы қолданылады, шойынды дайындамалар үшін керосин қолданылады (немесе өңдеуді құрғақ түрде жүргізеді).

5.7. үшкір дөңгелектердің цилиндрлік тіс профилін эвольвентті әдістермен өңдеу

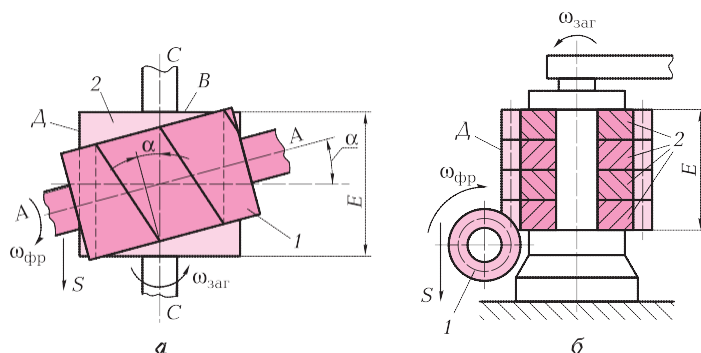
Үшкір дөңгелек профильдарын дайындау кезінде тіс профилін көшіру немесе айналдыру әдісімен кеседі, ол үшін стандартты кесетін құрылғыны пайдаланады: дисктік модульді фрезерлер, саусақ модульді фрезері, үшкір кесетін тарак, бұрамдықты фрезер, қашауыш (дисктік, табақшалы, артқы), тісқырғыш және басқалары. Өңдеуді тісті өндегіш білдіктермен жасайды. Тіс профильдерін кесу әдісі әдетте дайын үшкір дөңгелектерге қойылатын талаптар мен үшкір дөңгелектерді шығару бағдарламасы арқылы анықталады. Тіс профилінің эвольвентті өңделуі алғашқы, кейінгі және әрлеу болып бөлінеді.

Тіс профильдерін көшіру әдісімен кесу. Бұл әдіс үшкір кескіш білдіктің жұмысын қажет етпейді. Тістердің эвольвенттік профилін жалпы мақсатта қолданылатын дисктік және артқы білдік фрезерлі білдіктері арқылы кесуге болады, нағыз кескіш құрылғыны талап ететін оның алдыңғы профилі ойық профиліне нақты сәйкес келеді.

Тіс профилін көлденең фрезерлі білдікпен кескен кезде 1 дайындаманы (5.28 сурет) қозғалмайтындай етіп бекітеді, және бір дисктік фре-



5.28 сурет. Тіс профильдерін көшіру әдісі арқылы құрылу схемасы: 1 — өңделетін дайындама; 2 — дисктік пішіндегі фрезер



5.29 сурет. Бұрандалы модульді фрезермен бір тісті(а) профиль және бірнеше(б) дайындаманы өңдеу схемасы:

1 — бұрандалы модульді фрезер; 2 — өңделетін дайындама

зерлі ойық профилін өндегеннен кейін 2 дайындаманы р бұрышына, тіс қадамына тең бөлгіш құрылғыны пайдалану арқылы бұрады. Бұл жердегі басты қозғалыс фрезердің $\omega_{\text{кесу}}$ кесу жылдамдығымен қозғалуы, ал беріліс қозғалысы $5_{\text{бойлық}}$ дайындаманың бойлық қозғалысы. Бір ойықтың тістерін кесіп болғаннан кейін келесі ойықты өңдеу үшін дайындаманы р бұрышына бұрады.

Р (4...7°) бұрышы бойынша кесудің төмен нақтылығы өңдеу кезінде келесі ойықтардағы тіс жуандықтарының қателігіне алып келеді, ол үшкір дөңгелектерінің жанасуындағы шеткі саңылаулардың нақтылығына әсерін тигізеді. Фрезер пішіні профилінің үшкір дөңгелектердің эвольвенттік профиліне сәйкес келмеуі жұмыс жасайтын материалдың үшкір дөңгелектермен жанасуындағы сапасына әсерін тигізеді. Тіс профиліні фрезерлеу алдын ала өңдеу болып табылады. Эвольвенттік профильдің кемшілдігі шамамен Rz20, ал нақтылығы 10- квалитет шамасында болады. Үшкір тістерге қажетті параметрлер келесі қысқарту жұмыстарын қамтасыз етеді. Бұл әдісті бір данамен шығару кезінде немесе өндірісте үшкір өндегіш білдіктер болмаған жағдайларда қолданады.

Тістердің эвольвенттік профиліні айналдыру әдісімен бұрандалы модуль арқылы кесу.

Бұл әдісті

Сырттай бекітілген цилиндрлі үшкір дөңгелектердің тістерін кесу үшін пайдаланады. Өндуді үшкір кескіш білдіктерде орындайды. Өңдеу кезінде бұрандалы модульді фрезердің осін 1 (5.29 сурет, а) а бұрышана қояды, ол бұрандалы жолақтық фрезердің бұрышына тең болады, осылайша С осі С дайындамасымен 2 және А осі А фрезері 1 бір бұрышта 90° - а орналасады. Бұл жердегі басты жұмыс қозғалысы фрезердің $\omega_{\text{фр}}$

жылдамдығымен қозғалуы, ал беріліс қозғалысы – $S_{\text{фрез 1-}}$ дің D цилиндрі дайындамасы бойымен үшкір дөңгелек арқылы E бетін толық өңдеу мақсатында қозғалуы.

Тіс профилінің $m < 2$ мм модульін бір рет жүргізу арқылы бірден кеседі, $m = 2 \dots 6$ мм модульді тіс профилін екі рет жүргізу арқылы кеседі, ал $m > 6$ мм модульді тіс профилін і ррет жүргізу аоқылы кеседі. Осылайша үшкір дөңделектердің $Ra_{6,2}$ беткі қателіктері бар 8 және 9 деңгейлі дәлдігіне қол жеткізеді. Алғашқы жұмысты 20.25 м/мин жылдамдығымен жүргізсе, кейінгі жұмысты 30.35 м/мин жылдамдығымен жүргізеді. Алғашқы жұмыстағы фрезердің берілісі дайындаманың бір айналымына 1,5.2 мм, ал кейінгі өңдеудегі берілісі бір айналымда 0,5.1,5 мм құрайды.

Өндімділікті арттыру үшін(2.4 есе) қатты кескіш пластиналармен жабдықталған фрезерлерді пайдаланады. Егер дайындама дөңгелегінің қалыңдығы басқыш қалыңдығына сәйкес келетін болса, онда бір уақытта бірнеше дайындаманы 2 (5.29 сурет, б) өңдеуге болады, ол да өңдеу жұмыстарының қарқынын арттырады.

Цилиндрлі дөңгелек тістерінің эвольвентті профилін қашау әдісімен кесу үшін қашауыш ұштары бар білдікті қолданады. Қашауыш өткір ұшты эвольвенттік профилі бар кескіш құрал ретінде тіс дөңгелектері түрінде жасалған.

Тіс профильдерін дөңгелек қашауыштармен өңдеу ішкі байланысы(5.30 сурет, а) бар тіс дөңгелетерін дайындаудың жалғыз әдісі, сонымен қатар кескіш құралдың шығуындағы жырашықтың B аздаған мөлшерін ескере ортырып мөлшері диаметрден(5.30 сурет, б) аз болатын тіс дөңгелектерін тіс дөңгелектері бөліктерінен кесу.

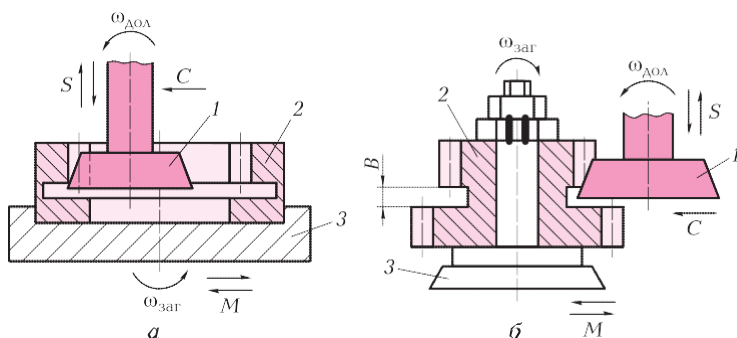


Рис. 5.30. Ішкі байланысы бар (а) цилиндрлік дөңгелектер және үшкір дөңгелектер(б) бөліктерін қашауышпен кесі схемасы:

1 — қашауыш; 2 — өңделетін дайындама; 3 — бөлшектерге арналған құрал

Тісті кесу кезіндегі қашауыш 1 білдік шпиндельінде орналасқан, және 3 құрылғысында орналасқын дайындама 2 ілгішке қатысыты айналмалы қозғалыста болады. Олардың қозғалыс жылдамдығы тең, ал айналу жиілігі мен тіс сандарының қатынасы кері пропорционалды. Бұл жердегі басты қозғалыс Сқашау қашауыштың кері айналмалы қозғалысы, ал жүргізу қозғалысы (айналмалы беріліс) дайындама 2 ю_{дай} жылдамдығымен қозғалуы, ол тіс дөңгелектерінің принципі бойынша қашауыш айналымының ю_{каш} жылдамдығына сай болады.

Қисық тісті үшкір дөңгелектерді кесу үшін қиысық тісті қашауыш пен бұрандалы қозғалысты қамтамасыз ететін құрылғы қажет. Қашауышпен тістерді кесу келесі схема бойынша жүзеге асады.

а) кесуші құрал(қашауыш) және дайындама үшкір дөңгелекті жұп ретінде өз осының бойымен айналады;

б) қашауыш кері айналмалы тік (немесе бұрандалы) қозғалыс жасайды;

в) қашау кезіндегі қателіктерге жол бермеу үшін дайындама автоматты түрде одан алыстатылады (М қозғалысы);

г) Кесу үшін қашауышқа С берілісінің қозғалысын кесілетін тістің терендігіне береді.

Осылайша кесетін құралдың(қашауыш) үш түрлі қозғалысы болады:

1) Өз осының бойымен қозғалады (айналмалы беріліс);

2) Кері айналмалы жоғары-төмен қозғалыс (тік немесе бұрандалы);

3) Материалдың терендігін кесу қозғалысы (ортасы қарай немесе ортасынан).

Дайындамалар екі түрлі қозғалыс жасайды:

1) Өз осының бойымен қозғалады (айналмалы беріліс);

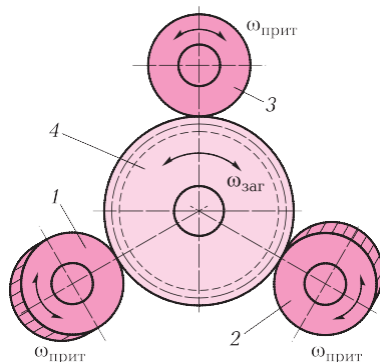
2) Қашауыштың кері айналымындағы алыстауы және қашауыш жұмысының басталуы кезінде алғашқы басталу орнына қайтып келуі.

Кішкентай тісті ($t < 1,5$ мм) үшкір дөңгелектер қашауышпен бір реттен кеседі, яғни, дайындаманың бір айналымымен. Үлкендеу тістер екі үш реттен кеседі. Алғашқы өңдеу кезінде кесу жылдамдығы 12... 18 м/мин, ал кейінгі өңдеу кезінде — 20... 30 м/мин. Алғашқы өңдеу кезіндегі айналмалы беріліс 0,25.0,5 мм қашауыштың екі айналымына тең, ал кейінгі өңдеуде — 0,1 .0,3 мм, қашауыштың екі айналымына тең.

Цилиндрлі дөңгелек тістерін қашау қажетті операция болып табылады, әсіресе сөндіру мен цементтеуден кейін, себебі термиялық өңдеу кезінде дөңгелектің бүлінуі, профиль пішінінің бұзылуы, қадамы мен бастапқы шеңберінің бүлінуі мүмкін. Шыңдалған үшкір дөңгелектердің тістерін қажу жеке өңдеудің өндіргіш әдісі болып табылады, ол эвольвенттік беттердің жоғары дәлдігін және төмен деңгейлі қателігін береді.

5.31 сурет. Тістерді үш ысқышпен ысқылау схемасы:

1... 3 — ысқыштар; 4 — өңделетін үшкір дөңгелек



Операцияны ысқылағыш білдіктермен орындайды. Кескіш материал ретінде қаттылығы HB 180.220 болатын шойыннан жасалған үшкір дөңгелек ысқылағыш алынады. Ысқылағыш өңделетін үшкір дөңгелекпен байланыс аймағында ұсақ абразивті ұнтақ пен белсенді жақпа материалмен жанасады. Өңдеу процесінде ысқылағыш тістердің беті мен өңделетін дөңгелек тістерінің беттері арасында қатты қысым пайда болады. Осы қысымның әсерінен абразивті өнім ысқыштың мейлінше жұмсақ материалына айналады және ысқылағыш дөңгелек беттерінен ұсақ жоңқаларды алады. Белсенді жақпа материал процесті тездетеді.

5.31 суретте тістерді ысқылау схемасы көрсетілген, бұл жерде тіс дөңгелектерінің 4 өңделетін дайындамасы солармен бірге жанасатын және жеткізгіштен 150.180 об/мин $\omega_{заг}$ жылдамдығымен айналатын үш ысқыштың 1... 3 ортасына қойылады. Бірақ, 1 және 2 ысқыштардың тістері қисық болады, ал 3 ысқыш — тік болады. Тіс профильдерінің екі жағын ысқылау үшін өңделетін дайынаманың айналым бағыты ($\omega_{дай}$) мерзімді түре қалпына келтіріледі. Сонымен қатар, дайындамаға өз осінің бойымен 50.80 қадам/мин жиілігіндегі қысқа қайта айналмалы қозғалыстар келіп тұрады. $\omega_{қашау}$ жылдамдығымен қозғалатын барлық қашаулардың осі үшкір дөңгелек дайындамасының осінен әртүрлі бұрышта (10нан 15° дейін) орналасады, ол қашау тістері мен дөңгелек тістерінің арасында әртүрлі сырғу арқылы қозғалыс тудырады

Ысқылау кезіндегі тиімді әдіп 0,03.0,04 мм тең, ал орташа пішіндегі бір үшкір дөңгелекті ысқылау — 2.4. Ысқылау нәтижесіндегі профильдің дәлдігі 0,005.0,01 мм, қадам дәлдігі — 0,007.0,01 мм, ал тістердің эвольвенттік беттерінің аздаған қателіктері кезіндегі шеңберді бөлу дәлдігі — 0,1.0,3 мм.

Цилиндрлі дөңгелек тістеріндегі қателік тістердің HRC 40 қаттылығындағы жеке өңдеуінің нәтижесі болып табылады, олар үшкір

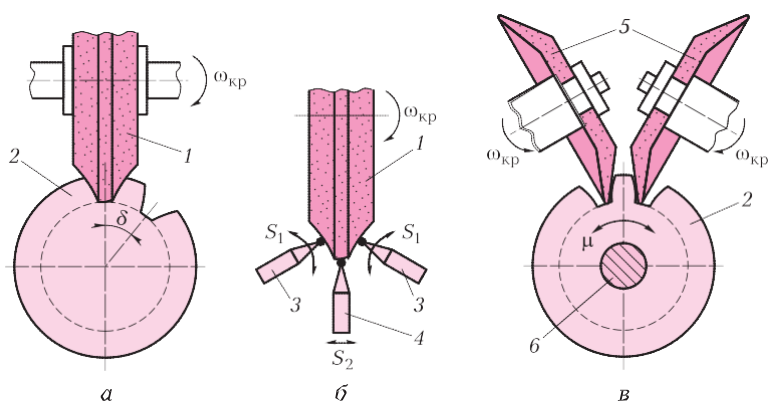
және кері бағытта айналуын бастайды. Қос қадамның саны қырудағы әдіпке байланысты.

Бір тісті өңдеудің уақыты 2...3 с. Бір ысқышпен үшкір дөңгелектердің 1 000 дейін данасын өңдеуге болады. Үшкір дөңгелектердің 2 мм-ге дейінгі модульінің қыру әдіпі 0,03.0,05 мм, үшкір дөңгелектің 2.3 мм дейінгі модулі үшін — 0,05.0,08 мм, үшкір дөңгелектің 3.5 мм модулі үшін— 0,08.0,12 мм, үшкір дөңгелектің 5. 7 мм модулі үшін — 0,1.0,2 мм болады.

Цилиндрлік дөңгелек тістерінің эвольвенттік профилін қыру бұл цементтелген немесе азот тістері бар дәл және критикалық тістерді өңдеу үшін пайдаланылады, сондай-ақ, тегістеуден кейін доңғалақ қатты тозған кезде қолданылады. Мұнда кесетін құралдар абразивтік дискілер. Тістердің эвольвенттік профилін көшіру немесе айналдыру әдітерімен ұсақтайды.

Көшіру әдісімен ұсақтау ойық профиліндегі дөңгелектің көршілес тістеріндегі нақты сәйкестік болатын пішінді профилі бар абразивтік дискімен жүзеге асырады. Жұмыс процесінде абразивті шеңбер 1 (5.33, а) ю_{шең} жылдамдығымен айналады, ал дайындамаға 2 қос қадам арқылы өз осінің бойымен қозғалу жұмысы беріледі. Әрбір екі айналым сайын өңделетін дайындама 5 бұрышына бұрылады (тістердің бір қадамы), кейін

Келесі ойық ұсақталады. Қажетті өтілімнің саны қыру әдіпіне байланысты.



5.33 сурет. Цилиндрлік үшкір дөңгелек тістерін көшіру әдісі (а) арқылы қыру схемасы, шеңбер профилін(б) түзету схемасы, айналдыру әдісімен қыру схемасы(в):

1 және 5 — абразивті шеңбер; 2 — өңделетін үшкір дөңгелек; 3 және 4 — алмаз қаламдар; 6 — жақтау

Алмаз қаламдардың берілген траектория (S_1 и S_2) бойынша қозғалысын қамтамасыз ететін әр ойық профиліне көшірмелі дайын пішінді пайдалу арқылы абразивті шеңберлерді мерзімді түрде алмаз қаламдармен 3 және 4 түзетеді(5.33, б).

Айналдыру әдісімен тегістеуді дисктік, табақтық шеңберлермен 5 (5.33, в) жасайды, олардың жұмыс беттері бір бірінің бұрышында орналасқан. Өңделетін дайындама 2 айнамалы үстелдің ортасындағы жақтауға 6 орнатылады және оған барлық ұзындықта өңдеуге мүмкіндік беретін тістің бағытына кері айналмалы беріліс алады. Айналымның қозғалысы өңделетін екі дөңгелек қозғаласынан пайда болады: өз осінің бойындағы тік айналым және өз осінің бойындағы қайта кері(р) айналым. Тістердің екі жағын өңдегеннен кейін, яғни түзетілген шеңберге бекітілген тістердің шығуынан кейін, қыру бір тіске жылжиды да екі жақтық келесі тістердің өңделуі басталады.

Үшкір дөңгелектердің 2 мм модульінің қыру әдіпі 0,2...0,3 мм, үшкір дөңгелектің 2...3 мм модульі үшін — 0,25 ...0,35 мм, үшкір дөңгелектің 3.7 мм модульі үшін — 0,3.0,4 мм, үшкір дөңгелектің 7.10 мм модульі үшін— 0,4 мм құрайды. Бір тісті өңдеудің ұзақтығы 2 . 3 мин. Барлық тістерді өңдеу әдетте үшкір дөңгелектің екі айналымынан кейін аяқталады. Алғашқы айналым — алғашқы қашау, екінші айналым — кейінгі қашау. Киінгі қашау кезінде бойлық беріліс азаяды. Кейінгі қашаудан бұрын алмаз құралмен шеңберді түзету жұмыстарын әдетте автоматты режимде жүргізеді.

Тістердің эвольвентті беттерін қашау нәтижесінде тіс жуандығы 0,02.0,03 мм болуы мүмкін, қадамы — 0,005.0,006 мм, профилі — 0,002.0,003 мм, тіс профилінің радиалды соғылуы бет базасы осіне байланысты — 0,01.0,02 мм.

5.8. АРҚЫЛЫ ӨНДЕУ ӘДІСІ

Қарқынды өндіріс әдісі болып табылатын созу әдісін әр түрлі қимасы бар көлденең тесіктер (дөңгелек, тікбұрышты, көп қабатты), сондай-ақ саңылау тесіктері, кілт жолдары және т.б тегіс беттерді өңдеу үшін пайдаланады. Осы әдіспен кесу құралы - көпфункционалды созу құралы, кесілген беттердің немесе олардың комбинацияларының көлденең қималарының пішініне сәйкес келетін кесу пышақтарының көлденең қималары.

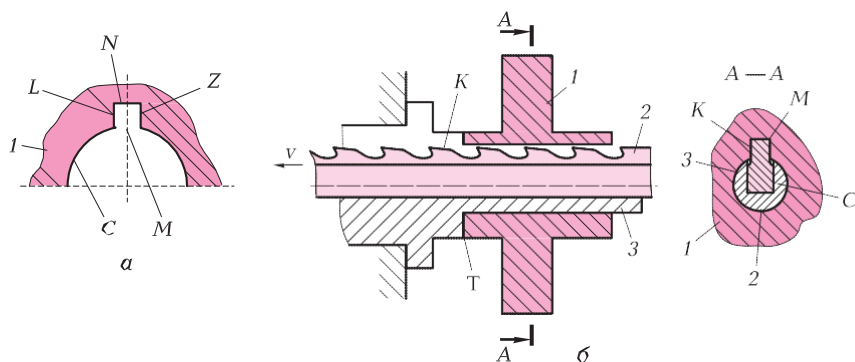
Созғылардың келесі стандартты түрлері пайдаланылады:

- Тегіс тұтас және құрама;
- Ауыспалы кесуге арналған 10...13 және 14...90 мм диаметрлі домалақ құрал;
- Шаршы жақтары 10.12, 14.60 және 26.41 мм болатын шаршлар;
- Саңылауларды(6, 8, 10 саңылау саны) ішкі және сыртқы диаметрін саңылау профилі арқылы тік жақты профильмен орталықтандыру;
- Саңылау модульі диаметрі 12.90 мм 1.5 мм болатын саңылаудың эвольвенттік профилі;
- Жалпақтығы 3 . 10 мм және т.ю. буатты саңылаулыр.

Жалпақтықты созу қарқынды әдіпті(2.6 мм) түсіру кезіндегі жоғары өнімділік пен жоғары дәлдігімен ерекшеленетін өңдеу түрі болып табылады.

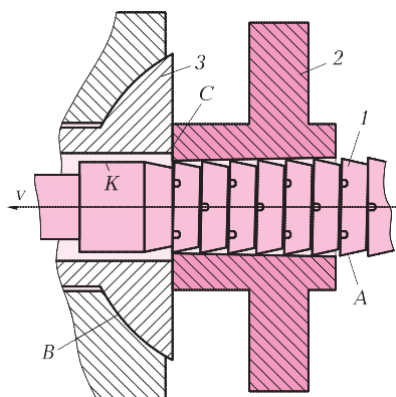
Созу операциясы тегістеу кезінде алғашқы және кейінгі фрезерлеудің орнын басады. Тегіс беттерді өңдеуге арналған қаптамалар ұзындығы 500 мм дейін немесе ұзындығы 2 000 мм дейін жасалған. Ұзарту кезінде бір-біріне жақын бірнеше жазықтықтың ашық жазықтықтармен комбинациясы алынды.

Жазық беттердің комбинациясын алудың мысалы *M* саңылау қимасы бола алады (5.34 сурет, а), ол үш жазық бетердің комбинациясынан тұрады (*L*, *N*, *Z*) , Цилиндрлі Саңылауларда *C* дайындама 1. Адаптердің 3 цилиндрлі (5.34 сурет, б), бөлігінің саңылауына *C* орнатылған дайындама оның үстіне орталықтандырылады және бүйір жағына *T* бекітіледі. Адаптер саңылауының үстіндегі созылымды 2 ауыстырған кезде созылма қысымынң дайындамасына әсер ететін созылманың әрбір *K* тісі, саңылау формасы бойынша профильденген, кесу *v* жылдамдығы бойынша



5.34. Сурет Буатты саңылаулардың пішіні(а) мен оларды созудағы(б) жалпак беттердің үйлесім схемасы.

1-өңделетін дайындама, 2- рейкалық созу, 3-адаптер.



5.35 сурет. Цилиндрлік саңылауды тарту схемасы:

1 — созылма; 2 — өңделетін дайындама; 3 — өздігінен орнатылатын тірек

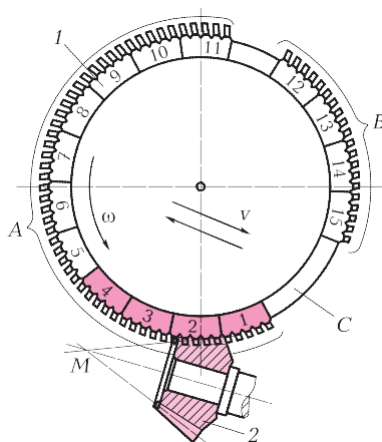
металдың жұқа қабатын алады. Және созылманың соңғы тістері буатты саңылаудың профильдерін калибрлейді. Осылайша алынған бетінің кедір бұдырлығы $Ra1,25.2,5$ мкм буатты саңылаудың дәлдігі $0,02... 0,06$ мм.

Ішкі саңылауы бар тесіктерді дөңселек, квадрат, көпфункционалды және саңылау тесіктері, сондай-ақ бұрғылау немесе бұрғылау арқылы алынатын тесіктерде әртүрлі көлденең ойықтарды өңдеуге арналған. Механикалық өңдеу кезінде кесетін кескіштің белгілі бір көлденең қимасы бар көпіршікті ролик түрінде көпіршікті тазалағыш, алдын ала өңделген тесік арқылы (бұрғылау немесе қайрау) өтеді. Металды кесу А кескіш материалымен 1 жасалады, ол аздаған жылдамдықпен v (5.35 сурет) әр әдіптің кесу кезіндегі шығарылымында жасалады. Дайындау 2 өңдеу басында цилиндрлік нақты цилиндрлік шоғырландырылған беткіге арналған цилиндрлік бетіне және С аяғындағы С-ны өздігінен реттеуге арналған 3-ші тірекке В сферасы түріндегі панельмен басылады. Осындай өңдеу алынған беттердің жоғары дәлдігі және кедір бұдырлығының азыдығына кепілдік береді.

Созылма кезіндегі әдіпті шешу нәтижесіндегі ($0,5 ... 0,8$ мм) саңылау дәлдігі 6-квалитетке тең, ал кедір бұдырлығының параметрі $Ra1,25$.

Айналмалы созуды тік тістері бар үшкір конустық дөңселектерді өңдеу кезінде қолданады. Осы жағайда кесу құралы ретінде пішінді кескіштері бар бірнеше секциядан тұратын айналмалы созылмалы созылмалы қолданады.

Айналмалы созылманың 1 (5.36 сурет) периметрі бойынша А тобындағы алғашқы кескіштер бекітілген, В тобындағы кейінгі кескіштерде бос С аймағы бар, ол келесі саңылауды созу барысында дайындаманың айналымын қамтамасыз етеді. Бір саңылаудың өзгерген профилін өңде-



5.36 сурет. Айналмалы созу схемасы:

1 — айналмалы созу; 2 — оңделетін дайындама

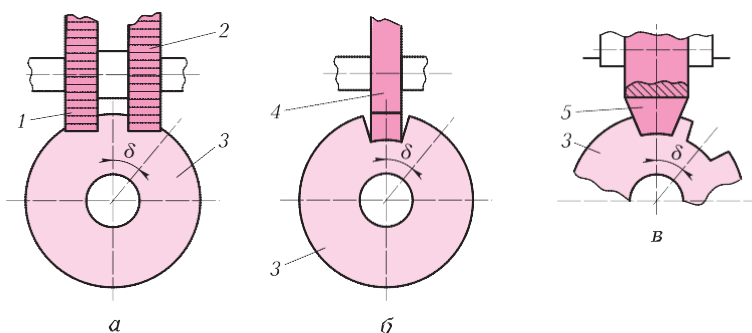
уде дайындама 2 ұзындығы бойынша қозғалыссыз бекітілген айналмалы созылма әрқашан ю жылдамдығы бойынша қозғалады және өз жолының жекелеген бөліктерінде бір уақытта өзгермелі жылдамдықпен v қозғалады. Жылдамдықтың v өзгеруі оңделетін дөңгелек тістерінің модульі мен механикалық білдекке байланысты болады.

Осылайша, дөңгелек кескіндердің әрбір түріндегі тістің жұмыс қозғалысының траекториясы шағылыстың айналмалы және трансляциялық қозғалысынан тұрады. Дөңгелектегі саңылауларда тісті дөңгелектің алғашқы жұмыс конусы М-нен оның негізіне қарай жылжиды, ал кейінгі жұмысында М-шыңына дейін түпкілікті тартылады. Бір айналым кезінде конустық дөңгелек тістерінің бір саңылауы оңделеді. Келесі саңылауларды өңдеу үшін дайындама 2 өз осінің бойымен егер созылманың 1 С бос аймағына қарсы орналасса бір тіске жылжиды.

5.9. ОЙМАКІЛТЕКТІ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ

Оймакілтек асытдағы сыртқы цилиндрлік беттерді операцияның қуыстарын өндеуден өткізетін бөлек операциямен өндеу керек. Тікбұрышты оймакілттердің қуыстарын өндеу әдісі көбінесе кескіш құралдың кескінделілуін көрсететін бөліктің жұмыс сызбасы арқылы анықталады. Диск кескіш үшін шығыс болмаса, оймакілтті қашау арқылы өндеу керек.

Бөлу құрылғысын пайдаланатын көлденең фрезерлі білдекте тік бұрышты оймакілтекті екі жолмен кесуге болады.



5.37 сурет. тікбұрышты оймакілтекті өңдеу схемас:

а — екі фрезбен жақтауларынан; *б* — пішінді фрезермен екі ойықты; *в* — пішінді фрезермен барлық ойықты; 1, 2, 4 және 5 — фрезерлер; 3 — өңделетін дайындама

1 Әдіс кесу екі операциядан тұрады. Бірінші операция кезінде жақтауларынан екі фрезамен 1 және 2 (5.37 сурет, а) оймакілтек жақтаулық беттерін дайындама 3 өңдейді, ал кейін бөлгіш құралды пайдалана отырып, дайындаманы оймакілтектің орналасу қадамына байланысты 5 бұрышқа бұрады да келесі оймакілтектерді өңдейді. Екінші операцияда пішінді фрезермен 4 (5.37 сурет, б) ойықтың түбін дәл сол дайындамада 3 өңдейді, сонымен қатар дайындаманы бұрышқа 5 бұратын бөлгіш құралды қолданады.

2 Әдіс (5.37 сурет, в) пішінді фрезермен 5 барлық ойықты фрезерлегеннен кейін бөлгіш құрал қолданылады, дайындаманы сәйкес бұрышқа 5 бұрып келесі ойықты өңдейді.

Жоғары дәлдікті талап ететін оймакілтекті тегістейді. Оймакілтектің сыртқы бетін домалық тегістегіш білдекпен тегістейді, ал ойықтарды оймакілтек тегістегішпен тегістейді.

Барлық ойықтарды тегістеуді пішінді профилі бар абразивті дөңгелекпен тегістейді.

Үшкір дөңгелек тістерін кесуде баламалы түрде эвольвентті оймакілтектер әдісімен өңдейді: фрезерлеу, қашау, қыру, тегістеу.

5.10. ӨНДЕУДІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОФИЗИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ

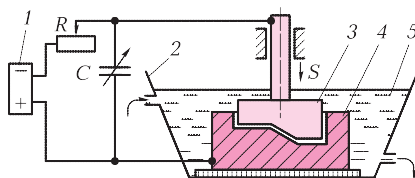
Электрoфизикалық және электрохимиялық өңдеу әдістері электр тоғының әсерінен пайда болатын құбылыстарды қолдануға негізделген және артық материалды дайындамадан алу, яғни оның беттерінің пішінін өзгертуге мүмкіндік береді. Бұл әдістерді ауыр материалдардан жасалған бөлшектерді шығаруға және өнімділігі жоғары күрделенген беттерді өңдеуге және өңдеу процесі салыстырмалы түрде өнімнің өзіндік төмен бағасына ие болады. Аталған әдістердің өнімділігі өңделетін материалдың қаттылығын және қатандығына байланысты емес.

Бұл әдістер, барлық өңдеу операцияларын қамтиды, олардың көпшілігінде алынған беттердің кедір-бұдырлығы мен дәлдігін қамтамасыз етуде кем түспейді. Металды өңдеудің электрофизикалық және электрохимиялық әдістерінің негізгі артықшылығы - кесу арқылы өңдеуге қиын материалдардың кесу пішінін өзгертуге арналған. Бұл әдістер ең төменгі кесу күштерінің әрекет ету жағдайында немесе оларды толық болмаған жағдайда өңдеуді қарастырады. Бұл әдістер бойынша жоғары қаттылықты ($HV > 400$) материалдарды өңдеудің күрделілігі мен ұзақтығы кесудің еңбегі мен ұзақтығынан аз.

Металлдарды электроэрозивті өңдеу импульсті электр тоғының 0,01-0,05 мм аралығындағы электрод пен электродтың арасындағы электродтың әсерінен электр беттің пішінін, өлшемдерін және сапасын өзгертуден тұрады. Аталған зарядтардың әсер етуі бойынша, материалдың материалы ерігенде және аралық электродтардан босатылады. Осындай электрод дайындамасының бұзылуын электрлі эрозия деп атайды.

Электрлік эрозияның аса қарқынды өтуі үшін дайындама мен электродтың арасындағы айырмашылық диэлектрлік сұйықтықпен толтырылады (керосин, минералды май, тазартылған су), ол үшін бұл сұйықтық толтырылған арнайы табаққа салынған. Мың секунд бөлігімен (10^{-5} с) ұсталатын электр тоғының тығыздығы (10 мың A/m^2 дейін) дайындама бетін 12 мың $^{\circ}C$ дейінгі температурамен қамтамасыз ете алады. Балқытылған және дайындама бетінен алынып тасталған металл диэлектрикалық сұйықтықпен салқындатылады және диаметрі $0,001.0,005$ мм болатын сфералық гранулалар түрінде қатады.

Эрозияға алып келетін ток импульстерінің үздіксіз жеткізілуі және электро дайындама мен электро құралдардың автоматты жақындасуы өңделіп жатқан дайындама бетінің берілген пішінге айналуына дейін жалғасады.



5.38 сурет. электрұшқындық өңдеу схемасы

1 — тұрақты ток көзі; 2 — диэлектрлік сұйықтық ваннасы; 3 — электрод құрал; 4 — элементрод дайындама; 5 — диэлектрлік сұйықтық.

Электр эрозиялық өңдеу электр ұшқын мен электр импульстық режимде өтеді.

Өңдеудің электр ұшқындық режимі электродтардың (дайындама «+», құрал «-»). тікелей қосылу кезіндегі аз ұзақтықтағы ($10^{-5} \dots 10^{-7}$ с) ұшқын разрядтарын қолданумен сипатталады.

Электр ұшқындық өңдеу режимі қатты және орташа (алдын ала өңдеу жұмыстары үшін), жұмсақ және өте жұмсақ (соңғы өңдеу жұмыстары үшін) болуы мүмкін. Жұмсақ режим кедір бұдырлықтың аз мөлшерінде ($Ra0,01$) өңделетін беттің 0,002 мм дейінгі дәлдігін береді.

Электр ұшқын режимін тантал, молибден және вольфрам сияқты өңдеуге қиын қорытпаларды өңдеу үшін пайдаланады. Ол көлденең киманың кез-келген нысанын, қисық осьтері бар тесіктерді (сым және таспа электродтарын пайдаланып), беттердің бөлшектерін кесуге, тістерді және жіптерді кесуге, бөлшектерді тегістеуге және мөрленуге арналған.

Электрлік ұшқынды өңдеу үшін RC генераторларымен жабдықталған білдектер қолданылады. Электр қозғалтқышын қайта өңдеу кезінде (5.38-сурет), зарядтау тізбегінің конденсаторы 100 ... 200 В кернеумен тұрақты ток көзінің 1 кедергісі арқылы зарядталады. Өңделетін дайындаманы 4 ұдайы диэлектрлік сұйықтықпен 5 жабдықталатын ваннаға 2 көшіреді,

Конденсатордың қатарына қосылған құралдың электроды 3 және электрод 4 құрастыру контуры болып табылады. Сұйықтық кернеуі C және тиісінше электродтарда 3 және 4-ке дейінгі аралыққа жетеді (интерелективтік қашықтыққа байланысты), жинақталған қуаттың ұшқынды разряды пайда болады, жұмысты материал ерігенде, аралық электродты қашықтықтан жойылады және шағын шарлар түрінде науаның төменгі жағында орналасады. Межелектегі бос орынның тұрақты S электроды құралдың 3 автоматты бақылауымен қадағалау жүйесі бар арнайы механизм арқылы жүзеге асырылады.

Электрод құралы мыс, жезден немесе графиттан жасалған. Соқыр тесіктерді өндегенде, құралдың электродты өңдеу уақыты мен қозғалысы бақыланады.

Дайындаманың бұйір және соңғы беттерінің формалары осындай өңдеуден кейін электродтың тиісті беттерінің пішініне сәйкес келеді.

Электроимпульсті өңдеу режимі электродтар арасындағы дозалық разрядқа сәйкес келетін және өңдеуге арналған білекке қосылған катодтың неғұрлым қарқынды бұзылуын қамтамасыз ететін ұзын ұзақтықтың (0,5-10 сек) импульстерін қолдану арқылы сипатталады.

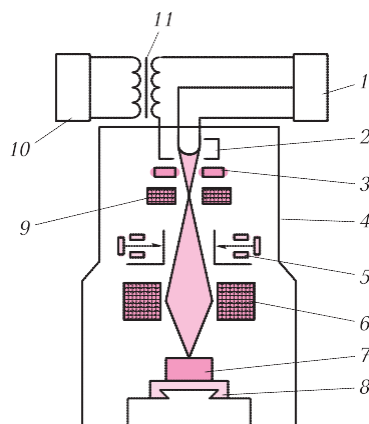
Электроимпульстік өңдеу кезіндегі өнімділік жоғары және электр ұшқындық өңдеумен салыстырғанда өнімнің тозу деңгейі төмендеу болады.

Электроимпульстік режимін қолдану аймағы күрделенген профиль беттерін (маркалар, турбиналар мен компрессорлардың жүздері) қатты бөлшектерден жасалған бұйымдарды алдын ала өңдеу болып табылады.

Осындай өңдеуді жүзеге асыру үшін біртұтас импульс түрінде үлкен ток шығаратын электромагнит немесе электронды генератор қажет.

Электронды сәулемен өңдеу технологиясы өңделетін металлдағы жылжымалы электрондардың жылу әсеріне негізделеді, ол тазартылған жерде балқиды және буланып кетеді. Материалды интенсивті қыздыру, өңделетін дайындаманың бетіне баса назар аударған қозғалатын электрондардың кинетикалық энергиясы, кішігірім өлшемдерде (10 мкм-нен артық емес) шоғырланған кезде жылуды 6000 °C -ге дейін жеткізетін жылу энергиясына айналады. Өлшемді өңдеу кезінде электрондық ағым өңделген материалға жергілікті әсер импульстік режимде 10-4 ... 10-6 с және импульстік режимде 50 ... 5 000 Гц жиілікте беріледі. Импульстік әсерімен бірге электронды ағым өңдеуде жоғары энергия концентрациясы электронды сәуленің шетінен 1 мкм қашықтықта дайындалған, беткі қабаты өте жоғары температураға дейін қызады. Электронды сәулемен өңдеуді қолдану саласы - қатты материалдарды, қатты материалдардан жасалған қаңқа кесектерін кесу, диаметрі 1 ... 10 мкм болатын фольга желілерін жасау.

Электронды сәулемен өңдеуде электронды сәулені генерациялайтын, жылдамдататын және фокустайтын электронды зеңбірек (5.39-сурет) деп аталатын арнайы электровакуумдық құрылғыларды пайдаланады. Электрондық зеңбірек жоғары вакуумды камерадан тұрады, онда жоғары вольтты көздермен қамтамасыз етілетін вольфрам катодты 2 орнатылған, ол еркін электрондардың шығарылуын қамтамасыз етеді. Электрондар катодты 2 мен анодты диафрагма 3 арасында құрылған электр өрісі арқылы жеделдетіледі, олар магниттік линзалардың 9 және 6 жүйесінен өтіп, электр реттеу құрылғысы 5 және 8 координаталық кестеде өңделетін дайындаманың 7 бетіне шоғырланады. Электронды зеңбіректің импульстік режимін импульстік генератордан 10 және трансформатордан тұратын жүйе қамтамасыз етеді.



5.39 сурет. Электронды зеңбірек схемасы:

1 — жоғары кернеу көзі; 2 — вольфрамдық катод; 3 — анодтық диафрагма; 4 — вакуумдық камера; 5 — электронды дәлдеме құрылғысы; 6 және 9 — магниттік линзалар; 7 — өңделетін дайындама; 8 — координаттық стол; 10 — импульстық генератор; 11 — трансформатор

Жеңіл өңдеу өңделетін дайындама бетінде оптикалық кванттық генератор (лазер) шығаратын жоғары энергиялық жарық сәулесінің термиялық әсерін негізге алады. Лазерден шығатын диаметрі 0,01 мм диапазонда шығарылған сәуле фокус нүктесінде өте жоғары температура жасайды, ол өңдеуге болатын материалдың балкуын және шығарылымын қамтамасыз етеді. Материалдың тереңдігінде, дайындау бөлігінің бетіне немесе оның үстінгі жағынан қашықтықта шоғырлану нүктесін орналастыру арқылы осьтік бөлікте әртүрлі пішіндердің ойқтарын алуға болады.

Лазердің көмегімен өлшемді өңдеу диаметрі 0,5 мкм диаметрі 10 мкм-ға дейін жұмыс материалдарында, торларды өндіру және күрделі профиль бөліктерінің парақтарын кесуді қамтиды. Мысалы, 0,1-0,5 мм қалыңдығы 0,01-0,3 мм диаметрі бар тесіктер 5-сыныпқа сәйкес келетін бетінің кедір-бұдырымен алынады.

Жарық сәулелерін гауһардан, жалаушалардан және танталдан бланкаларды өңдеу үшін, машиналар мен құрылғылардың қиын жерлерін қашықтан дәнекерлеу үшін, микроэлектрониканың жұқа бөліктерін дәнекерлеу, дәнекерлеу және т.б. үшін қолданылады.

Электрохимиялық өңдеу (ЭХӨ) шағын электроэлементтердегі электролиттің ортасында жоғары тығыздықты электролиз тоқының әсерінен металды (немесе қорытпаның) жоғары жылдамдықтағы анодтың ерітіндісіне негізделген. Бұл жағдайда дайындамадан алынатын металдың массасы ток күшіне және өңдеу уақытына пропорционал-

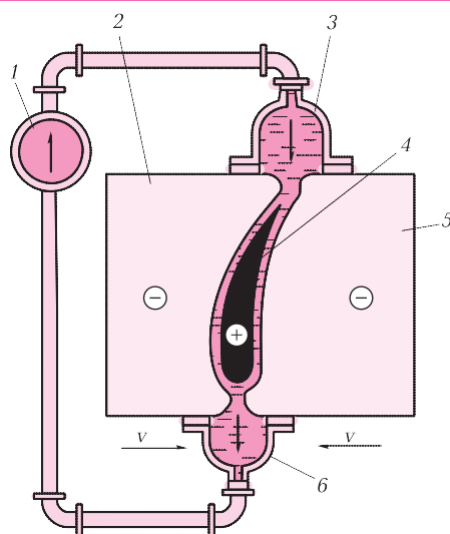
ды. Ең жиі қолданылатын электролит - бұл тұздардың су ерітінділері (15% -дан аз концентрация), мысалы 8% NaNO_3 су ерітіндісі.

ЭХӨ беті (электролитті жылтырату) металдың (көбіне күрделі) бетінің кедір-бұдырын азайту үшін қолданылады. Әдістің мәні электролиттің электр тогының әсерінен метал анодтың білігінің бетінің ең көп шығатын бөліктерінің ерітіндісі осы бетінің теңестірілуіне әкелетін металлдың ерітіндісінен әлдеқайда қарқынды болып табылады. Берілген жалтырату әдісі дайын беттің беткі қабатының құрылымын өзгертпестен өте кішігірім кедір-бұдырлы беттерді алуға мүмкіндік береді.

Мөлшерлі ЭХӨ анодты гидравликалық және анодты-механикалық болуы мүмкін.

Анодты-гидравликалық өлшемді өңдеу күрделі профильді бөлшектерді өндіру үшін кеңінен қолданылады. Операцияны орындау үшін, 2 және 5 металды электродтарды (катодты құрал) қолданады, жұмыс беттерінің пішіндері алынған кескіштің формасына сәйкес келеді (5.40-сурет). Электродтар мен дайындаманы 4 (анод) технологиялық ток көзінің полюстеріне қосылған. Металлдың анодтық ерітіндісі электролиттің 3 ортасында интерелектродты босатуға жеткізіледі.

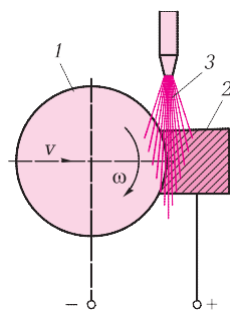
Процестің қарқындылығы электр тогының жоғары тығыздығымен және өңделген бетінен аралық электродты қашықтықта жоғары жылдамдықпен ағып жатқан электролит ағымымен тотықтыратын пленканы



5.40 сурет. анодты-гидравликалық өлшеммен өңдеу схемасы:

1 — гидравликалық сорғы; 2 және 5 — метал катодтарын профильдеу; 3 — электролит; 4 — өңделетін дайындама; 6 — арнайы фильтр.

5.41 сурет. Металды анодты-механикалық кесудің схемасы:
1 — катод-құрал; 2 — өңделетін дайындама; 3 — электролит ағымы



қарқынды түрде жуу арқылы қол жеткізіледі. Анодтық ерігіштігі жылдамдығы электродтар арасындағы қашықтықты неғұрлым қарқынды көрсетеді. Электродтар (y) бір-біріне жақындағанда тұрақты электродтық аралық сақталады және анодтың беті катодтың құралы бетінің дәлдігін қайталайды (көшіреді). Металды ерітетін өнімдер өңдеу аймағында жинақталған гидравликалық сорғымен 1 алынып тасталады. 6 арнайы сүзгіде қалпына келтірілген электролит қайтадан гидравликалық сорғы 1 кірісіне беріледі.

Осы әдіспен электролит таңдап, өңделген беттің жоғары сапалы және жақсы сапасымен кез келген ток өткізгіш материалдарды іс жүзінде өңдеуге болады. Төмен вольтты (24 В дейін) электр жабдықтарын пайдаланатын электрохимиялық машиналар оңай жұмыс істейді, бірақ маңызды ток тығыздығын қамтамасыз ету үшін қуатты ток көздерін қажет етеді (200 А / см² дейін) және электролитті көп тұтынады.

Анодты-механикалық көлемді өңдеу анодтың бетін (өңделетін таблетканы) ерітуге және металды еріту үдерісінің үзіліссіздігін қамтамасыз ететін металл катодтың механикалық қозғалысы (немесе айналуы) арқылы алынған өткізбейтін тотықты қабықтарды жоюға негізделген. Белгілі бір жағдайларда, қысқа мерзімді электрлік доғалық разрядтар пайда болады, бұл жоғары температураны құрып, өңделетін процестің жеделдегілуіне ықпал ететін дайындаманың металын балқытады.

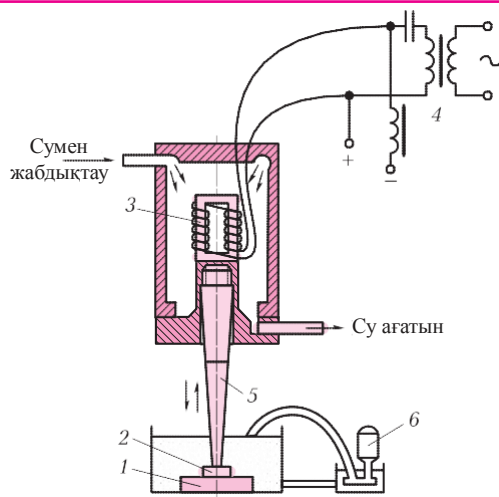
Бұл әдіс қатты қорытпаларды және қатты жұмысқа арналған материалдарды және қорытпаларды берік өңдеуді қамтамасыз етеді. Мысалы, тұрақты ток көзінің теріс полюсіне қосылған 2 дайындама бөлігі материалын кесу кезінде электролит ағыны 3 позициясындағы оң полюске қосылған катодты 1 жылдамдықпен айналып, дайындамамен бірге қысымға түседі және анодтың өнімін жояды ол өңделетін металды (оксидтік пленканы) оның бетінде ерітеді. Катодты (к) құралды өңделген дайындаманың тереңдігіне ауыстыру электрохимиялық үрдістің үзіліссіздігін қамтамасыз етеді, соқыр ойықтардың кесілуі толығымен кесіл-

генше, құрал өңдеуге арналған өнімдерді алып тастап, тазалау аймағын таза абразивпен толтырады.

Ультрадыбыстық өңдеудің өнімділігіне мынадай факторлар әсер етеді: құралдың механикалық тербелістерінің амплитудасы, өңделетін өңдеу материалының сипаттамалары және абразивтік материал, абразивтің астық мөлшері және суспензия концентрациясы, өнімге құрал-жабдықты жеткізу күші және өңдеу тереңдігі. Бұл әдіспен диаметрі 0,15 ... 90 мм болатын ойықтарды, максималды тереңдігі 2,5 диаметрлі ойықтарды 0,01 мм дәлдікке дейін өңдеуге болады.

Плазмалық өңдеу (кесу, дәнекерлеу, материалдарды бүрку және т.б.) плазмалық ағынды дәнекерлеу кезінде қайнатқыш материалдарды кесу кезінде және қайнау көзі ретінде кесу құралы ретінде пайдалануға негізделген. Плазматрон немесе плазма генераторы деп аталатын плазмалық шырағдан - бұл техникалық құрал, онда ток ағынды ағын арқылы өтіп, материалдарды өңдеу үшін пайдаланылатын плазманы қалыптастырады.

Плазмадағы алауда электр доғасы электрод пен өңделетін материалдың арасында өртеніп, жоғарғы қысымды газ шашатын сорғышқа жіберіледі. Нәтижесінде, қалқанның газ ағынында $30\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ температураға дейін және 1500 м/с дейін шығыны бар плазмалық ағын пайда болады. Доғаны бастапқы тұтану жоғары вольтты импульс немесе инжектор мен өңделетін металл дайындама арасындағы қысқа тұйықталу арқылы жүзеге асырылады. Бүріккіш өңдеу кезінде газ ағыны (ауаны салқындату)



5.42 сурет. саңылауды өңдеуге арналған ультрадыбыстық құрылғы схемасы:
1 — өңделетін дайындама; 2 — құрал; 3 — магнитоэлектриктік вибратор; 4 — ультрадыбыстық генератор; 5 — акустикалық концентратор; 6 — сорғы

немесе сұйықтықпен (сұйық салқындату) салқындатылады. Плазмалық ағынды алу үшін белсенді (оттек) және белсенді емес (азот, аргон, сутек) қолданылады. Белсенді газдар көбінесе қара металдарды кесу үшін, ал белсенді емес газдар түсті металдарды кесу мен балқыту үшін қолданылады.

Плазмалық кесудің артықшылықтары:

- Кез келген металды өңдеу мен балқыту мүмкіндігі;
 - Кішкене және орташа қалыңдықтағы материалдырды жоғары жылдамдықта кесу мүмкіндігі;
 - жылу деформациясын есептемегенде кесінділерді жергілікті жылыту;
 - кесу бетінің жоғары деңгейлі тазалығы;
 - үдерістің қауіпсіздігі;
 - Геометриялық пішінді шектеусіз күрделі кескінмен кесу мүмкіндігі
- Машина жасау технологиясында плазмотрондарды қолдану аясы:
- металдарды және отқа төзімді материалдарды дәнекерлеу және кесу;
 - түрлі материалдардағы ион-плазмалық қорғаныш жабындыларын тұтыну;
 - керамикалық жыруды қорғау және металдарға электр оқшаулайтын жабындарды қолдану;
 - ашық ыстық өндіру кезінде шелектерде металлды жылыту.

ҚОРИНТЫНДЫ СҰРАҚТАР

1. Беттерді өңдеуді қандай параметрлер анықтайды?
2. Жазық беттерді өңдеу үшін қандай әдістер қолданылады?
3. Сыртқы цилиндрлік беттерді өңдеу үшін қандай әдістер қолданылады?
4. Ішкі цилиндрлік беттерді өңдеу үшін қандай әдістер қолданылады?
5. Беріліс бойынша фрезерлеу және беріліске қарсы фрезерлеу дегеніміз не?
6. Сыртқы цилиндрлік бұрандамаларды кесуге қандай әдістер қолданылады?
7. Сыртқы цилиндрлік беттерді өңдеу үшін қай тегістеу әдістері қолданылады?
8. Үшкір дөңгелектерді дайындау кезінде тістің профилін кесуге қандай әдістер қолданылады?
9. Электроұшқындық өңдеудің мәні неде?
10. Электрохимиялық өңдеудің мәні неде?
11. Гидроабразивті кесудің мәні неде?

12. Таспалы тегістеу мен таспалы жалтыратудың нақты айырмашылығы неде?
13. Абразивті дөңгелектің тұздалуы мен ескіруі деген не?
14. Жануыштау және аса ажарлауды не үшін қолданады?

6 Тарау

МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІН ӨНДІРУ ҮШІН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ ЖОБАЛАУ НЕГІЗДЕРІ

6.1. ТЕНИКАЛЫҚ ПРОЦЕС ҚҰРЫЛЫМЫ

Тәжірибе бойынша әрбір машина өндірісі келесі кезеңдерінен тұрады:

- Бөлшектер дайындамасын әзірлеу;
- Бөлшектерді дайындау ;
- Дайын машинаны құрау және сынау.

Машинаның сапасына әсер ететін дайын бөлшектердің барлық параметрлері оларды механикалық және жылу цехтарында өндіру кезінде шығарылады. Жинаудың дәлдігін анықтайтын және дайын машинаның сенімділігіне әсер ететін бөлшектер буындарының барлық параметрлері құрастыру цехтарында машина құрастыру кезінде ұсынылған.

Өнімнің техникалық жағдайында технолог машина жасау кәсіпорнында бөлшектерді дайындау және құрастыру процесінде технологияны қамтитын талаптарды қарастыруы. Осы тапсырмалардың дұрыстығын көптеген жолдармен шешуге уақыт пен шығындар әсерін тигізеді (технолог өндірістік машина дизайнын жасауда белсенді қатысқанын ескере отырып).

Машина бөлшектері (гайкалар, біліктер, компрессор жұмысының қалақшасы және т.б.) - құрастыру жұмыстарын пайдаланбай белгілі бір материалдан жасалған өнім. Әрбір бөлік басқа бөліктермен өзара іс-қимылда жүріп, машинаны басқарғанда белгілі бір функцияларды орындайды. Әрбір бөлікте басқа бөліктермен және бос беттермен үйлесетін жұмысшы беттер бар.

Монтаждау құралы - бұл құрастыру жұмыстарын (бекітуді, дәнекерлеуді, басуды, желімдеуді және т.б.) пайдалану арқылы бөлшектерді біріктіретін және бекітетін өнім. Жинаудың нәтижесінде, оның жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз ете отырып, жылжымалы немесе стационарлық, алынбалы немесе интегралдық қосылыстар алынады.

Бөліктердің және жинақтау құрылғыларының сапасы дайын машинаның сапасына айтарлықтай әсер ететініне күмән жоқ. Машинаның сапасын анықтайтын дайын бөлшектердің негізгі параметрлері:

- Бос және жұмыс беттерінің дәлдігі;
- Бос және жұмыс беттерінің кедір-бұдырлығы;
- Беттердің өзара орналасуының дәлдігі;
- Беткі қабаттың күйі;
- Материалдың төзімділігі;
- Жұмыс беттерінің қатталығы.

Дайын бөлшектердің сапасының осы параметрлері оларды механикалық және жылу цехтарында өндіріс барысында қамтамасыз етеді және құрастыру цехтарында машина құрастыру кезінде монтаждау параметрлерінің дәлдігі қамтамасыз етіледі.

Өндіріс барысы технологиялық және өндірістік болып бөлінеді.

Өндірістік процесс — бұл белгілі бір қызметтік мақсатта пайдаланылаын өндіріс қоймасына келіп түскен дайын машиналар материалдарын өңдеуден тұратын әрекеттер жиынтығы. Өндірістік цикл машина жасаудың барлық циклін қамтиды: өндірістің технологиялық дайындығынан дайын өнімді қоймаға жіберуге дейін.

Технологиялық процесс — Бұл материалды дайын өнімге (мысалы, штангалық материал - дайындамаға - доңғалақты дайындау, бөлшектерде, дайын бөлшектер - жиналған өнімде) түрлендіруге қатысы бар тек қана қызметті қамтитын өндірістік процестің бір бөлігі болып табылады.

Машина жасау технологиясында құю, соғу, дәнекерлеу және салқындату технологиясын дайындау процесіне жатқызады, ал кесу дайындамалары арқылы әдіпті алу – механикалық өңдеу процесіне жатады, материал қасиеттерінің қыздыру және кейін салқындату арқылы өзгеруі – термиялық және химиятермиялық өңдеу процесіне жатады.

Берілген дәлдік және беттердің сапасы талаптарына сай алынған бөлшек дайындамаларының алғашқын этижелерін алатын механикалық өңдеудің технологиялық процесі келесі этаптардың тұрады: алғашқы, кейінгі және бөлшектеу, олардың әрқайсысы белгілі бір операциядан тұрады.

Технологиялық жұмыс - бір немесе бірнеше қызметкердің бір жұмыс орнында орындаған технологиялық процестің толық бөлігі, бір немесе бірнеше жабдықтардың бірлігі, оның ішінде автоматты түрде жасалғандары да бар. Операция жабдықтың барлық әрекеттерін және жұмыс орнына қызмет көрсететін қызметкерді қамтиды. Технологиялық жұмыс - цехтың немесе тұтастай алғанда кәсіпорынның жұмысын жоспарлау, ұйымдастыру және экономикалық есепке алу үшін қолданы-

латын маңызды элемент. Машинаны өндіру бойынша барлық операциялар туралы толық ақпарат негізінде қажетті жабдықтардың бірліктерінің саны, өндірістік бірліктердің қажетті саны, өндіріс алаңы, машинаның құны және өндірістің кірістілігін анықтайтын басқа параметрлер есептеледі. Технологиялық операция өтілімдерге бөлінеді.

Технологиялық көшу технологиялық операцияның аяқталған бөлігі болып табылады, оның барысында кесу құралы, өңделген беттер және өңдеу режимдері өзгеріссіз қалады. Егер технологиялық операциялар бір немесе екі өтілімнен тұрса, операциялардың саралануы туралы айтылады. Егер технологиялық операциялар үлкен көлемде өтетін болса, онда операциялардың шоғырлануы туралы айтылады. Операцияларды саралау лимиті - бұл бір өтілім кезеңнен тұратын операция. Операциялар шоғырлану лимиті бір операциядағы тақырыптың барлық беттерін өңдеу болып табылады. Операцияларды қалыпқа келтіру тәжірибесінде негізгі және қосалқы технологиялық ауысу түрлері болады.

Негізгі технологиялық ауысу технологиялық операцияның аяқталған бөлігі деп аталады, оның барысында кескіштің пішіні өзгереді, мысалы, материал қабаты босатылады.

Көмекиі технологиялық ауысу технологиялық операцияның аяқталған бөлімі деп аталады, оның барысында жұмыс және жабдықтың әрекеттері материал қабатын алып тастаумен қатар жүрмейді, мысалы, кескіш құралдың кірістіруі, металл өңдеу машиналарының механизмдерін басқару және т.б.

6.2. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІҢ ТҮР-ЛЕРІ МЕН СИПАТТАМАЛАРЫ

Технологиялық процестің үш түрі болады: жеке, типтік және топтық..

Жеке технологиялық процесс — бұл бір құралды дайындау процесі. Мұндай процестер кәсіпорында бұрын дайындалмаған түпнұсқа өнімдерді өндіруге арналған (немесе оларға ұқсас).

Типтік технологиялық процесс — бұл ортақ құрылымдық және технологиялық белгілері бар құрылғыларды шығару. Бұл процессті ортақ мазмұнымен жасалатын операциялар мен өтілімдердің бір ізділігі арқылы сипаттауға болады. Типтік процестер жаңа өнімдердің бөліктерін өндіруге арналған технологиялық процестердің жұмыс жасауында ақпарат көзі ретінде қолданылады. Типтік технологиялық процестер кәсіпорынның нормативтік базасын дамыту үшін де қолданылады (стандарттық, нормалық). Көбінесе бұл процестер шағын және орта сериялық өндірісте қолданылады.

Топтық технологиялық процесс — әртүрлі құрылымды, бірақ жалпы технологиялық ерекшеліктерімен, мысалы, түрлі көлемдегі конфигурацияларды ыстық көлемді штамптау әдісімен бұрмалау арқылы өндіру процесі болып табылады. Бұл процесті аз сериялы және орта сериялы өндірісте пайланады.

Сонымен қатар типтік және топтық технологиялық процестер өнімді және үмітті процесс. *Өнімді* деп құрылғыны технологиялық және жобалық құжаттамалары арқылы дайындауды айтады. *Үмітті* процесс деп өндіріс орны үйренуге және игеруге тиіс ғылым мен техниканың жаңа жетістіктеріне негізделген технологиялық үдерісті айтамыз.

Дайындаманың механикалық өңдеуінің технологиялық үдерісі келесі параметрлермен сипатталады:

- Өндірістік шығару бағдарламасы;
- Шығару такті;
- Технологиялық операциялар циклі;
- Шығару ырғағы;
- Уақыттың техникалық нормасы.

Өндіріс бағдарламасы — кәсіпорында (немесе дүкенде) өндірілген өнімдердің атауларының тізімі, олардың нөмірі мен өндіріс уақыты көрсетіледі.

Шығару такті — өнім шығарылатын уақыт интервалы (мерзімділігі), мысалы белгілі бір бөлшек немесе машина. Егер өнім бір жыл ішінде шығарылатын болса, онда оның шығару таакті келесі формула бойынша есептейді

$$m = \Phi / B_t = 254nf \cdot 60 / N$$

бұл жерде Φ — бір жыл ішіндегі жұмыс уақытының қоры; N — өнім шығарылымының жылдық бағдарламасы; 254 — бір жыл ішіндегі жұмыс күндерінің саны; n — тәулік ішіндегі жұмыс ауысымының саны; f — жұмыс ауысымының ұзақтылығы, сағ.

Технологиялық операциялар циклі — технологиялық операцияның басталуынан аяқталуына дейінгі уақыт аралығы.

Шығарым ырғағы — бір уақытта шығарылатын бір аталымдағы дайын өнімдер саны.

Уақыттың техникалық нормасы — саналымға негізделген технологиялық операцияларды жасау уақыты.

6.3. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗГІЛІК ЖАЙЛЫ ЖАЛПЫ АҚПАРАТ

Технологиялық негізділік деп өнім алу процесі кезінде жасалған бастапқы дайындаманың қасиеті мен пішініне байланысты дайын бөлшекке ауысыды айттады. Алғашқы дайындаманы өңдеу кезінде материалдың беткі қабатының күйі, яғни өңделген өңдеу режимдерінің, өңдеу әдістерінің, кесу құралдарының, салқындату жағдайының және орындалатын операциялар тізбегінің әсер етуі бойынша дайын бөлшектердің пайдалану қасиеттерінің өзгеруі.

Бөлшектер жұмысының ресурсы оның беттерін өңдеу тәсілдеріне байланысты. Мысалы, жіп жұптасқан бөліктердің жұмыс беттерін ұсақ ұнтақтау осы бөліктердің жұмысына белгілі бір уақытты қамтамасыз етеді, ал сол беттерді тазалау оның әлдеқайда ұзақ жұмс істеуін қамтамасыз етеді.

Тегістеу кезінде өңделген беттің жеке бөліктерінің күйіктері бұл жерлердегі материалдың қаттылығын өзгертеді. Мұндай аумақтардың шекарасында қалдық кернеулер немесе микро сызаттар пайда болуы мүмкін, бұл олардың жанасатын бөліктерінің қызмет мерзімін азайтады. Осындай технологиялық негізділікті жою үшін материалдың түсіру аймағын қарқынды суыту арқылы жоюға болады.

Бөлшектердің жұмыс беттеріне арналған соңғы жұмыс әдісін таңдау жоғары температуралық аймақта жұмыс істеуге әсер етеді, өңдеу барысында туындайтын қалдық кернеу операция кезінде босатылады, бірақ түпкілікті өңдеу кезінде жойылмайды.

Технологиялық негізділік бөліктердің операциялық қасиеттеріне әсерін азайту үшін алғашқы бланкілерді өңдеу келесі кезендерге бөлінеді: алғашқы, кейінгі және соңғы.

Жоғары жүктемелер мен жоғары температура аймағында жұмыс істейтін бөліктерге бөліну операцияларын немесе күшейтетін технологияларды пайдаланады.

6.4. МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІ ӨНДІРІСІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН ЖОБАЛАУҒА АРНАЛҒАН АЛҒАШҚЫ ДЕРЕКТЕР

Технологиялық процесті дамытуға арналған барлық бастапқы мәліметтерді негізгі, нормативтік және анықтамалыққа бөлуге болады.

Негізгі ақпарат бөлшектердің жұмыс сызбаларында және өнімнің техникалық жағдайында қамтылған. Өнімді босату бағдарламасы және оның аяқталу мерзімі негізгі ақпаратқа да қолданылады.

Нормативтік ақпарат әртүрлі деңгейлерде (РМСЖ, СС, ӨС), зауыттық стандарттарды, өндірістік нұсқаулықтарды, стандартты және топтық технологиялық процестерді, технологиялық жабдықтарға, еңбек және қоршаған ортаны қорғауға қойылатын талаптарға, сондай-ақ, өңдеу режимдері, материалды тұтыну нормалары.

Анықтамалық ақпарат өңдеудің прогрессивті әдістері, каталогтар, технологиялық жабдықтардың паспорты, анықтамалық кітаптар, дүкенде және оның жеке бөлімдерінде технологиялық жабдықтарды орналастыру жоспарларында сипатталған.

Технологиялық процесті жобалауды бастаған кезде, процесс қандай үрдісті жасау үшін керек екенін білу қажет: жұмыс істеу үшін бе немесе жаңадан құру үшін бе. .

Жұмыс істеуші өндіріске технологиялық үдерісті жобалау кезінде технолог білуі керек:

- Өндіріс құрылымын;
- Өндіруші және көмекші цехтардың мүмкіндігін;
- Технологиялық құылғының құрамын;
- Құрылғының әрбір бөлшегінің технологиялық мүмкіндігі;
- Цехтар мен өндірістік аймақтардың метрологиялық қамтамасыз ету деңгейі;
- Қолда бар кескіш құралдың кешенділігін;
- Негізгі мамандығы бар жұмысшылардың біліктілік деңгейі және басқа ақпараттар.

Жаңадан құрылған өндірістің технологиялық процесін жобалау кезінде технолог қажетті технологиялық жабдықты, кескіш және бақылау құралдарын, сондай-ақ, дүкеннің өндірістік алаңдары және басқа да көптеген өнімдер сапалы өнім жасау үшін қажетті заттарға байланысты шешімді өз еркімен қабылдайды.

Бұл жағдайдағы негізгі критериялар дайын өнімнің құны мен оның сапасы, яғни бағаның және сапаның ара қатынасының белгілі формуласы осы өнімді өндірудің экономикалық негіздемесін анықтау болып табылады.

Бөлшектерді дайындаудың технологиялық процесі екі техникалық және экономикалық принципке негізделгендіктен технолог тек қана үдерісті жобалап қана қоймайды, сонымен қатар, дайындама беттерін өңдеудің экономикалық және техникалық есептеулерін де жасайды.

Процестің техникалық жағына негізделе отырып, технолог оны іске асыру кезінде тартылған технологиялық жабдықты, кескішті және бақылау құралдарын толық және дұрыс пайдалану арқылы бөліктің жұмыс сызбасының барлық талаптарын сақтауды қамтамасыз ету керек.

Процестің экономикалық жағын негіздей отырып, технолог бөлшектері ең аз еңбек пен өндіріс шығындарымен өндірілуі керек екенін, яғни бөліктің құны ең аз болуы керек және бөлшектердің сапасы ең жақсы болуы керек екені түсінуі қажет.

Қолжетімді каталогтар арқылы технологиялық жабдықтардың жекелеген бөліктерін таңдай отырып, белгілі бір машинаны автоматтандырудың дәлдігі, өнімділігі және деңгейі жоғары сапалы бөлшектерді өндірудің табысы болып табылады, бұл машинаның жоғары сапасын қамтамасыз етеді, демек, оның сатылым нарығындағы сұранысын қамтамасыз етеді.

Бөлшектерді дайындаудың техникалық үдерісі келесі кезеңдерден тұрады.

1. Технологиялық процесс әзірленетін бөліктің жұмыс сызбасын зерттеу.

2. Машинаны шығару бағдарламасымен және бөлікті дайындау мерзімдері танысу.

3. Өндірістің ұсынылатын түрін анықтау.

4. Шығару бағдарламасын және өндіріс түрін және (егер қажет болса) дайындаманың өңделмелігін жақсарту жөніндегі шараларды таңдауды ескере отырып, бөліктің өңделмелігін талдау.

5. Экономикалық тұрғыдан есептелетін экономикалық есептеулер негізінде іріктеу үшін бастапқы жарнама алу әдісін таңдау.

6. Дизайн негіздерін анықтау және технологиялық негіз ретінде пайдаланылатын беттерді іріктеу.

7. Дәнекерліктердің барлық беттерін олардың дәлдігі мен кедір-бұдырына қойылатын талаптарды, сондай-ақ жылу өндеудің түрі мен орнын ескере отырып, өңдеуге арналған бағытты құру.

8. Дайындаудың өңделуін және орнатылуын, сондай-ақ операциялардың шоғырлану дәрежесін ескере отырып, барлық технологиялық ауысу-ды анықтау үшін эскиздерді құрастыру.

9. Әрбір операция үшін құрал-саймандарды, кескішті, көмекші және басқару құралдарын таңдау.

10. Кесу режимдерін және операцияларды орнату параметрлерін тағайындау.

11. Техникалық реттеу шараларын орындау.

12. Өнімнің шығу циклін техникалық ерекшеліктер туралы деректермен және жекелеген операциялар шоғырлану деңгейінің түсіндірілуімен (қажет болған жағдайда) салыстыру.

13. Барлық механикалық жұмыстарда қызметкерлердің біліктілік деңгейін анықтау.

14. Құжат ретінде бөлікті дайындаудың операциялық карталарын және технологиялық процесін тіркеу.

6.5. ӨНДІРІС ТИПІН АНҚТАУ

Өндіріс түрі технологиялық процестің құрылымын айтарлықтай анықтайды. Машиналардың номенклатурасына және көлеміне және олардың мөлшеріне қарай келесі өнім түрлері бөлінеді:

- жеке;
- аз сериялы;
- орта сериялы;
- көп сериялы;
- жаппай.

Жеке өндіріс кезінде машиналарды аз мөлшерде шығарыды. Және осындай типтегі машиналарды өзгерісіз сызбалармен шығару қарастырылмайды. Әдетте, бұл – тәжірбиелі көлік үлгілерін жасау, бөлшектер үшін арнайы құралдарды жасау немесе бірегей құрылғыларды жасау.

Сериялық өндіріс кезінде машиналар бірдей конструкциялық құжаттарды пайдалану арқылы қайталануы мүмкін пакеттерде шығарылады. Бұл жағдайда бөлшектердің дайындамалары әр операцияға технологиялық пакеттер арқылы беріледі. Технологиялық партия бірдей жұмыс орнында өңдеуге бір уақытта келетін бір атаудағы және бір стандартты мөлшердегі бос орындардың белгілі бір санын қамтиды. Технологиялық партияны дайындау келесі формуламен есептеледі

$$M_n = M_f / D,$$

Бұл жерде M_f — бөлшектердің жылдық шығарым бағдарламасы; f — Толық емес өндірістің экономикалық тиімділігі үшін жұмыс күндерінің саны; D — бір жылдағы жұмыс істеу күні (мысалы, екі демалыс күнін есептегендегі 254 күн).

Кейбір дайындамалардың партиясын өндегеннен кейін, машина басқа бос орындардың топтамасын өңдейді.

Жаппай өндіріс кезінде машина өндірісі және тиісінше өзгермеген сызбаларға арналған бөлшектерді өндіру үлкен көлемде және ұзақ уақыт бойы жүзеге асырылады. Сонымен қатар, операциялар сол жұмыс орындарына бекітіледі.

Өндірістің түрі негізгі операцияларды орындау үшін босату циклінің орташа уақытын $\bar{t}$ орт.сан-мен салыстыру арқылы анықталады.

$t < \bar{t}_{\text{сан.орт}}$ қатынасында өндірісті жаппай деп санайды, яғни ылғи жасалатын операцияны бір жұмыс орнына бекітеді.

$t > \xi_{\text{сан} \cdot \text{орт}}$ қатынасында өндірісті сериялық деп санайды және технологиялық партиядағы дайындамалар санын анықтайды.

Механикалық өңдеуге байланысты дайындама өндірісінің типін 6.1 кестесін пайдалана отырып шамамен анықтауға болады.

Өнімнің технологиялық дизайнын және оның бөлшектерін техникалық және технологиялық дайындау сатыларында әзірлеуге белсене қатысып жүрген технолог барлық бөлшектердің дайын материалдың барлық мәлімделген сапалық параметрлерін сақтай отырып, материалдардың және еңбектің аз шығындарымен өндірілетінін қамтамасыз етуге ерекше назар аудару керек.

6.1 Кесте. Өндіріс типін анықтау

Өндіріс типі	Өртүрлі дайындамалардың жыл сайынғы шығарылым бағдарламасы, дана./жылына		
	ірі (масса 50 кг артық)	орта (массасы 1...50 кг)	кіші (массасы 1 кг дейін)
Жеке	5тен кем	10 дейін	100 дейін
Сериялық	5тен 1 000 дейін	10 нан 5 000 дейін	100 ден 50 000 дейін
Жаппай	1 000нан көп	5 000нан көп	50 000 нан көп

Бөлшектердің құрылымдық және технологиялық ерекшеліктерін талдай отырып, технолог әрбір бөлікке арналған дайындаманың алу тәсілі мен нысанын анықтайды, сонымен қатар қосымша құрылғылардың (мысалы, қызғылт сары немесе қолдаушы тіреуішті дайындау материалының қаттылығын ескере отырып), сондай-ақ дайындамалардың әрбір түрі үшін бастапқы негіздерді қолдану қажеттігін анықтайды.

Горизонтальді доңғалақты машинада ыстықтай илектелген штанга-сынан алынған дайындамалар үшін ең жақсы бастапқы база деформацияланбайтын цилиндр бетінің бөлігі болып табылады. Ажыратқыштың көлденең жазықтығы бар ашық дайындамаларда алынған бұйымдар үшін бастапқы негіз дөңгелек соққыға арналған аймақта алауды кесу арқылы алынатын цилиндрлік бедер болуы мүмкін.

Технологтың дайындаған дайындамасының жұмыс сызбасы дайын өнімнің жұмыс сызбасында бос өңдеуге, ал өңдеу үшін - белгілі бір бөлікті өндіру үшін технологиялық процесті дамытуға арналған бастапқы құжат болып табылады.

Дайындаманың сызбасында технолог оның пішіні мен өлшемі туралы толық ақпаратты, сондай-ақ экономикалық тұрғыдан дұрыс дәлдікке

негізделген бұл дайындамаға арналған техникалық талаптарды көрсетеді. Мортабанның жұмысын ұзарту үшін дайындамалардың өлшемдеріне қатысты рұқсат етулер дайындаманы әзірлеу кезінде тозудың болашақ тозуын ескере отырып көрсетеді. Мысалы, егер тозу нәтижесінде кеуекті қабат мөлшері ұлғаятын болса, онда осы нүктедегі дайындаманың мөлшерінің жоғарғы бұрышы осы өлшемнен төменірек ауытқудан жоғары болады (яғни, егер осы өлшем бойынша жоғары ауытқу +1,5 мм болса, оның төменгі ауытқуы +1,0 мм болады).

Осылайша, механикалық шеберхананың технологы дайындаушы өндірістің технологымен бірлесіп жасалған дайындаманың сызбасында мыналар көрсетіледі:

- штрихты және жұқа сызықпен жасалған дайын бөлшектің контуры;
- термиялық өңдеудің түрі;
- материал тесерісінің тобын;
- материал және оның қаттылығын;
- дайындама массасын;
- беттің кедір бұдырлық параметрін;
- ішкі және сыртқы болатын кемшіліктер;
- қақтан тазарту әдісі;
- бет формасының мүмкін болатын қателіктері;
- беттердің өзара орналасуындағы кететін қателіктер;
- технологиялық бұрыштар мен радиустар;
- дайын дайындаманы бақылау әдісі және т.б.

Жұмыстың нәтижесінде технолог технологиялық процестің бірінші жұмысында қайта өңдеу кезінде бастапқы қондырғылар базасы ретінде пайдаланылатын дайындаманың бетін анықтайды.

Бөлімнің жұмыс сызбасын талдау негізінде, технолог жобалау негіздерін айқындайды және өңделетін өңдеу негізі ретінде пайдаланылатын беттерді таңдайды.

Технологиялық негіздер үшін дөңгелек беттердің дұрыс таңдалуы көбінесе дайын бөлшектің геометриясымен, сондай-ақ бастапқы өңдеу нысанын және белгілі бір өңдеу операциясына келген бөлшектердің нысандарымен анықталады. Кейбір дайын бөлшектері бір операцияда, мысалы, автоматты жабдықта өндіріледі, және бұл жағдайда тек бір ғана орнату базасы қажет, себебі дайындаманы білдектегі бір орнатылым арқылы өңдейді.

Бірнеше машинада өңдеу кезінде бірнеше дайындама параметрлері қажет. Бұл жағдайда мүмкіндігінше бір немесе тұрақты, орнатудың негізін қолдануға болады, бұл операциялық өлшемдердің қажетті дәлдігін қамтамасыз ету шығындарын азайтады. Дегенмен, өңделетін дайындама

өндірістік бағыт бойынша жылжитындықтан, бұл негіздер белгілі уақыт аралығында қалпына келтірілуі керек, әсіресе соңғы өндеуге дейін. Мысалы, термиялық өндеуден кейін алынған масштабты және деформацияларды алып тастау үшін цилиндрлік бұрандалар бұрғылау және тегістеу машиналарының орталықтарында тұрақты қондырғы базасы ретінде пайдаланылатын білдектер үшін орамада қайта өңделеді.

Дайындамалар әртүрлі металл өндеу машиналарында өңделетіндіктен, оларды негіздеудің әртүрлі принциптері болуы мүмкін, олардың негізгісі:

- Автоматты білдектерде өндеу кезінде, алдын ала өңделмеген бетке негізделеді, мысалы, бастапқы дайындама ретінде ұзын шыбықша пайдаланған кезде;
- Егер дайындама бірнеше қондырғылар үшін өңделсе, біліктерді өндеу кезінде, оларды орталықтарға негіздей отырып, негіздердің тұрақтылық принципін сақтау ұсынылады;
- Егер өндеуге арналған және өңделмеген беттерге бір мезгілде негіздеу қажет болса, жобаның өлшемінің дұрыстығының өзгеруіне әкелуі мүмкін күтілетін дәлдікті растау үшін растау есебін жүргізу керек;
- Дайындама дәйекті түрде өңделетін кезде, сол негіздер бірнеше рет өзгереді, мысалы, екі жағында жазық дайындаманы қиып алу және өндеу кезінде;
- көп құралды өндеу үшін алдын-ала таңдалған технологиялық (орнату) негіздері операцияны орнату үшін, яғни өндеу аймағындағы кескіш құралдардың орнын анықтау үшін пайдаланылады.

Әрбір операция үшін жақсы орнату базасы бола алатын дайындама беті оларды іске асыру нұсқаларын талдау сатысында анықталады. Бұл таңдау әмбебап станоктың түрін және дайындау құралы негізін немесе болашақ арнайы машина құрастыру және дайындау материалының негізін алдын ала анықтайды.

6.6. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАРШРУТТЫ ҚҰРУ ПРИНЦИПТЕРІ ПРИНЦИПЫ БӨЛШЕКТЕРДІ ДАЙЫНДАУ

Өндірістің технологиялық бағыты бойынша, бастапқы дайындауды аяқталған дайын бұйымға айналдыру үшін қажетті техникалық реттік нөмірлерді белгілеу үшін қажетті операциялардың тізбегі деп түсіндіріледі.

Бастапқы акпарат ретінде, белгілі бір бөлікке арналған өндірістік бағытты құрастырған кезде, оны өндіруге арналған техникалық талап-

тармен жұмыс бөліктері мен бөлшектерін, сондай-ақ әртүрлі беттерді өңдеудің ықтимал әдістері туралы ақпаратты пайдаланады.

Дайындау бетінің өңдеу жолын анықтау, күрделі мәселелерді шешеді. Технологиялық негіздеме аяқталған бөлікке әсерін азайту үшін технологиялық процесс сатыларға бөлінеді: алғашқы, кейінгі және соңғы, кейде жеке. Берілген өлшем дәлдігін қамтамасыз ету үшін өңделген беттерге қатысты жобалау негіздері болып табылатын беттер бетон құрастыру элементтерін жобалауды анықтайтын орнату базалары ретінде таңдалады. Беттерді конфигурациялауда әртүрлі өңдеу әдістерін тағайындау, қарапайым беттердің өңдеуін (тегіс, цилиндрлік және ішкі) өңдеудің жинақталған тәжірибесінен және күрделі беттерді өңдейтін қазіргі тәжірибені (бұрандалы, тартылған және т.б.) жалғастырады. Дегенмен, бұл жердегі негізгі факторлар - кірістілік, дәлдік және өнімділік. Нормативтік анықтамалық материалдарда конфигурацияға, қажетті дәлдікке, кедір-бұдырлыққа, өндірістік шарттар мен шектеулерге байланысты әртүрлі пішін беттерін өңдеудің ұтымды әдістерін таңдау бойынша ұсыныстар бар. Технологиялық операциялардың дәйектілігін анықтау кезінде келесі әдістемелік ұсыныстар қолданылуы мүмкін:

- 1) мортабаннан алынған алғашқы дайындама деформация кезінде материалдың ішінде пайда болған ішкі кернеулерді жою үшін термиялық өңдеуден өтуі тиіс;
- 2) ең алдымен технологиялық негіздер ретінде пайдаланылатын беттерді өңдеу қажет;
- 3) алғашқы сатыда жалпы шығынның жартысы барлық беттерден алынып тасталуы керек және рұқсат етілмеген ақаулар бар бланктер қабылданбауы керек. Дайындаманың кескіш күштердің әсерінен деформациялануын болдырмау үшін өңделетін дайындаманың деформациялануын болдырмайтын немесе бірнеше өтілімдерге арналған шығындарды алып тастайтын қосымша тіректерді пайдалану қажет;
- 4) нақты беттерді өңдеу кезінде технологиялық негізділіктің әсерін азайтатын әдіптің келесі шығарылымын азайтуға мүмкіндік беретін әдісті таңдау керек;
- 5) беттердің дәлме-дәлдігі өңдеудің тиісті әдістерін қолдана отырып түпкілікті операциялардан алынады;
- 6) фрезерлы ойықтар, бұрғылау ерітінділері, бұрғылау өңдеудің аяқталу сатысында жүргізілуі тиіс;
- 7) термиялық немесе химиялық-термиялық өңдеуден кейін аяқтау операциялары, мысалы, ұнтақтау, түпкілікті ұнтақтау, тегістеу;
- 8) технологиялық маршруттың соңында оңай зақымдалатын беттердің өңделуі, мысалы желідегі жіптердің өңделуі;

9) жолдың ортасында кінәні анықтау үшін және жолдың соңында дайын бөліктің соңғы бақылауы үшін бақылау операцияларын жүргізу керек.

Жоғарыда көрсетілген операциялардың тізбегі, мысалы, көп кесетін жабдықта өңдеу кезінде дайындауды бір өңдеумен өңдеу кезінде бірнеше рет бұзылуы мүмкін.

Бірқатар жағдайларда, өңдеу реті сызбадағы өлшемдердің бөлшектерінің тізбесі арқылы анықталады.

Мысалы, 6.1 суретте көрсетілген бөліктің беттерін өңдеу кезінде, біріншіден өңделетін Н беті өңделеді, оның үстіне ең үлкен мөлшерлер саны (a, b, c, x), A, B, B, M беттерін өңдейді және a, b, c және x өлшемдері сәйкесінше сақталады. Содан кейін D және E беттері өңделеді, тиісінше q және e өлшемдерін сақтайды, және B беті B өлшемімен байланыстырылған бет Г өңделеді.

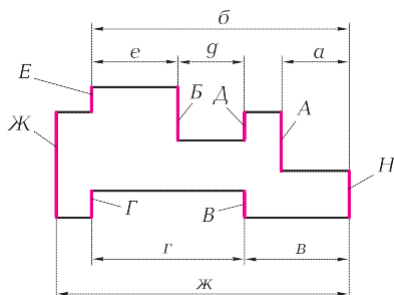
Препаратты бір жұмыс станциясынан екіншісіне тасымалдау уақытын қысқарту үшін қазіргі өндіріс үшін технологиялық маршрут әзірлеу кезінде технологиялық жабдықтың орналасқан жерін және қолданыстағы трафик ағындарын ескеру қажет.

Кәсіпорындағы бөлшектерді өндіру үшін типтік технологиялық процестерді пайдалану технологиялық маршруттың даму уақытын едәуір қысқартады, ал бұл жағдайда жолдың өзі ағымдағы өндіріс жағдайына барынша жақындайды.

Сыртқы цилиндрлік беттерді өндеудің үлгілік бағыттары, беттердің дәлдігі мен кедір-бұдырын 6.2 суретін ескере отырып құрастыруға болады.

Ішкі цилиндрлік беттерді өңдеудің айқын дәлдігі мен бетінің кедір-бұдырын 6.3. суретті есепке ала отырып құрастыруға болады.

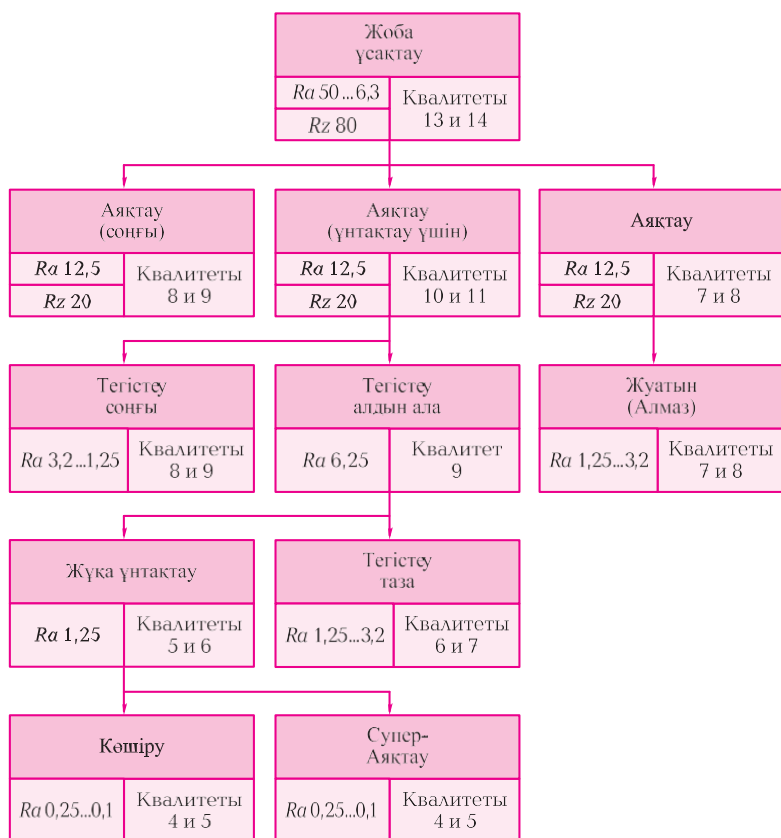
Білік бетінің (6.4 сурет), өңделі жолы келесі мысалда берілген, білікк бетінің бастарқы дайындамасы көлденең-соғу машинасының мөрі



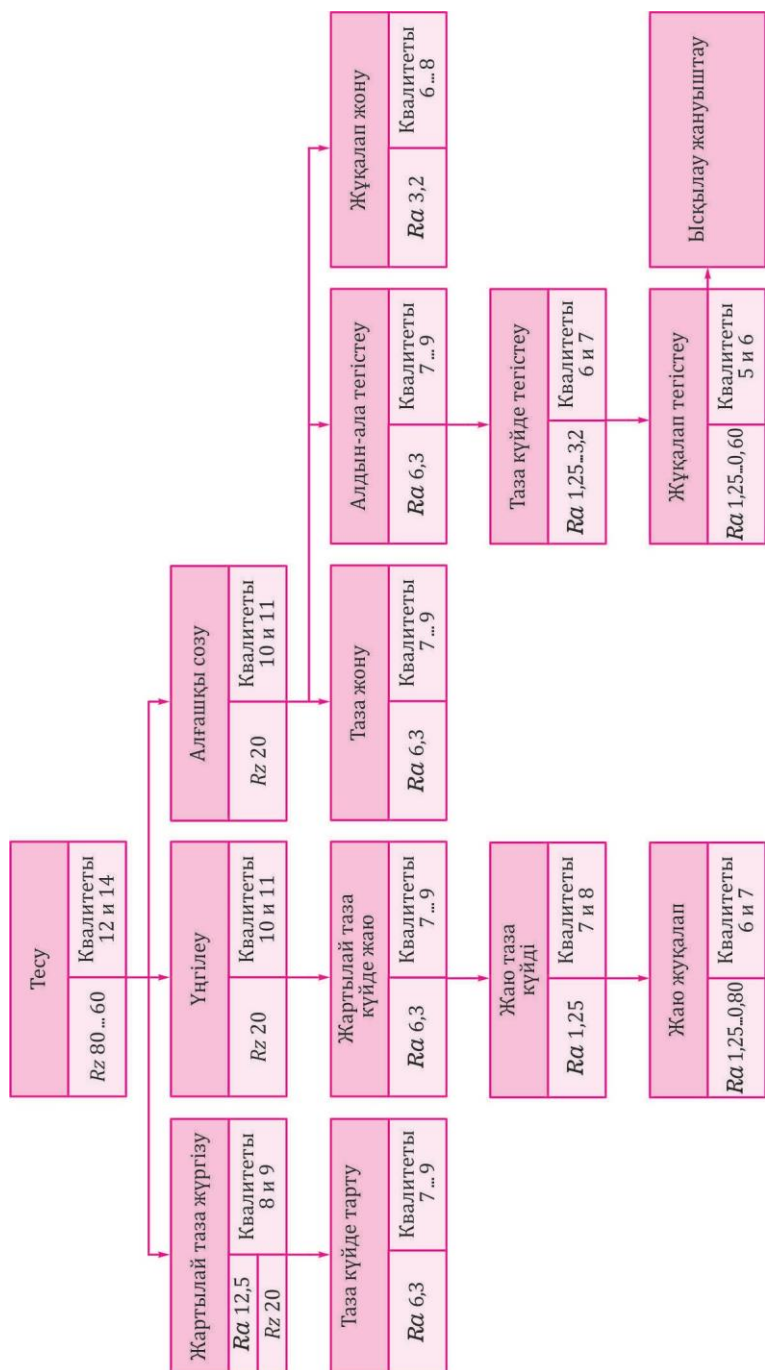
6.1 сурет. бөлшектер сызбасындағы өлшемдерді қою сызбасы

арқылы алынған (дайындама формасы жіңішке қызыл жолақпен К көрсетілген):

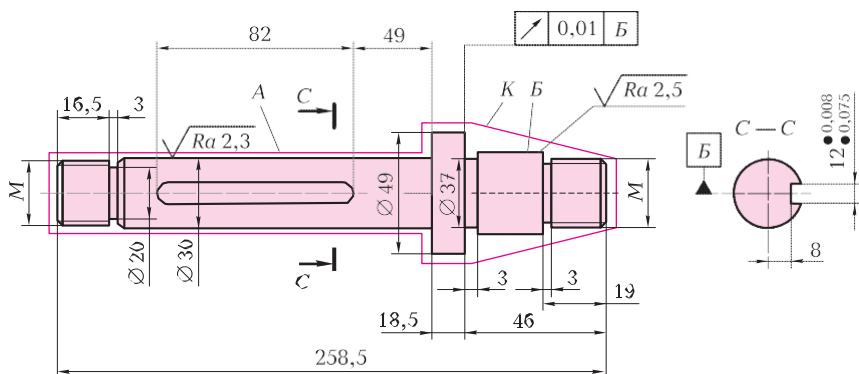
- 1) дайындаманы термиялық өңдеу;
- 2) фрезерлі-орта білікті операция;
- 3) бір жағын алғашқы жону;
- 4) екінші жағын алғашқы жону;
- 5) бір жағын кейінгі жону;
- 6) екінші жағын кейінгі жону;
- 7) буатты ойықты фрезерлеу;
- 8) қылауды шешу;
- 9) бөлшектің жартылай фабрикасын термиялық өңдеу;
- 10) А бетін алғашқы тегістеу;
- 11) Б бетін алғашқы тегістеу;



6.2 сурет. Сыртқы цилиндрлік беттердің параметрдерін алу жолдары



6.3 сурет. Ішкі цилиндрлік беттердің параметрлерін алу жолдары



6.4 сурет. Білік бетін өңдеу жолының мысалы

- 12) А бетін кейінгі тегістеу;
- 13) Б бетін кейінгі тегістеу;
- 14) Бұрғымен (M) екі жағынан кесу;
- 15) Дайын бөлшекті тексеру.

Қортынды сұрақтар

1. Бөлшектерді дайындау үдерісінің технологиялық құрылымы қандай?
2. Технологиялық және өндірістік үдерістердің айырмашылығы неде?
3. Технологиялық операция дегеніміз не?
4. Технологиялық өтілім дегеніміз не?
5. Негізгі және қосымша технологиялық өтілім деп қандай өтілімдерді атайды?
6. Типтік технологиялық үдеріс дегеніміз не?
7. Технолог бөлшектердің шғарылым тактін не үшін білуі қажет?
8. Технологиялық негізділік дегеніміз не?
9. Технолог бөлшектр дайындамасының технологиялық үдерісін дайындау үшін қандай негізгі ақпараттарды білуі қажет?
10. Бөлшектреді дайындаудың технологиялық үдерісі қандай кезеңдерден тұрады?
11. Машиналарды сериялық шығару дегеніміз не?
12. Машиналарды жекелеп шығару дегеніміз не?
13. Бөлшектерді дайындаудың технологиялық жолы дегеніміз не?
14. Термиялық өңдеу қажет жерлерді технологиялық жолда қалай анықтайды?
15. Алғашқы дайыдаманың бетін ілеспелі түрде өңдеуді тех- нолог ненің негізінде белгілейді?

7 Тарау

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ОПЕРАЦИЯЛАРДЫ НОРМАЛАУ

7.1. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ОПЕРАЦИЯЛАР ЖАЙЛА ЖАЛПЫ АҚПАРАТ

Технологиялық операцияларды нормалау - белгілі бір өндірістік ортадағы технологиялық процестің белгілі бір операцияларын орындау үшін техникалық негізделген уақыттық норма құруға мүмкіндік беретін әдістер мен әдістер жиынтығы.

Уақыт нормасы - берілген өндірістің ең қолайлы жағдайларында технологиялық операцияларды орындау үшін техникалық негізделген уақыт.

Операцияларды жүзеге асыру нормаларының негізінде қызметкерлердің еңбекақысы есептеледі, еңбек өнімділігі мен қажетті технологиялық жабдықтардың саны есептеледі, өндірістік бірліктердің жұмысы жоспарланып, еңбекке қажеттілік анықталады,

Технологиялық жұмыстың орындалуының техникалық негізделген уақытын белгілеу спецификацияларға сәйкес, нақты жұмыс жағдайында жұмыс күнін белгілеу және суретке түсіру немесе типтік процестермен салыстыру арқылы есептелуі мүмкін.

Техникалық талаптарға сәйкес уақыт мөлшерін есептеу кезінде механикалық өңдеудің технологиялық операциясы технологиялық ауысуларға бөлінеді, оларды талдайды және каталогтардағы әр өтпелі кезең үшін орындау уақыты анықталады. Бүкіл операцияның ұзақтығы оларды жүзеге асырудың ықтимал параллелизмін ескере отырып, жеке өтілімдерге жұмсалған уақыттың мөлшерінен тұрады.

Мысалы, бір өндіріс жағдайында жазықтықты фрезерлеу операциясы мынадай негізгі және қосалқы ауысулардан тұруы мүмкін:

- Дайындаманы білдекке орнату;
- Дайындама орналасуын дұрыстау және бекіту;
- Білдекті қосу;
- Дайындаманы фрезерге жеткізу;
- Беттің аздаған бөлшегін фрезерлеу;
- Дайындаманы фрезерден алу;

- Дайын болған пішінді өлшеу;
- Фрезер мен дайындаманың орналасуын лимб арқылы түзету;
- Дайындаманы фрезерге апарып, автоматты берілісті қосу;
- Дайындаманың бетін фрезерлеу;
- Өңдеу біткеннен кейін білдекті өшіру;
- Бөлшекті босату және шешу;
- Бөлшектерді ыдысқа салу;
- Білдек стөлін бастапқы қалпына келтіру;
- Білдекті жоңқалардан тазарту;

Дайындаудың массасы мен өлшемдеріне, оның негіздеу схемасына, машинаның түрі, өңдеудің қажетті дәлдігі және басқа да факторларға байланысты жекелеген өтулердің ұзақтығы өңдеуді стандарттау үшін жалпы машина жасау каталогтарынан анықталады.

Әрбір операция үшін техникалық негізделген уақыттық норма құру үшін бірліктің уақытын, яғни бірнеше құрауыштарды қамтитын жаппай өндіру шарттарында бір дайындаманы өңдеу уақытын есептеу қажет:

$$T_{\text{шт}} = t_o + t_b + t_{\text{орг}} + t_{\text{т.о}} + t_n$$

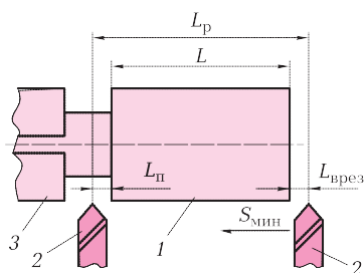
Бұл жерде t_o — негізгі (машиналық немесе технологиялық) уақыт; t_b — қосалқ уақыт; $t_{\text{орг}}$ — дайындамалық қызмет уақыты; $t_{\text{т.о}}$ — техникалық қызмет уақыты; t_n — жеке қажеттілікке және демалуға арналған уақыт.

Негізгі уақыт — технологиялық операцияның нысанына жететін уақыт, яғни дайындама формасы пішіндері өзгереді, сонымен қатар оның беткі қабатының сапасы өзгереді.

Дайындаманы білдекте механикалық өңдеу кезінде әрбір негізгі өтілім үшін негізгі уақыт мына формулаа бойынша анықталады

$$t_{oi} = (L_p i) / (S_{\text{мин}} a)$$

бұл жерде L_p — өңдеудің санамалы ұзындығы (7.1 сурет); i — берілген өтілімдегі жұмыс өтулері; $S_{\text{мин}}$ — кесетін құрылғының минуттық берілісі;



7.1 сурет. дайындаманы бір өтіліммен жону схемасы:

1 — өңделетін дайындама; 2 — өтетін кескіш; 3 — дайындаманы негіздеу құрылғысы

a — бір уақытта өңделетін дайындамалар саны. кесетін құрылғының минуттық берілісі келесі формуламен анықталады

$$S_{\text{мин}} = nS_{\text{об}}$$

бұл жерде n — айналдырғы мен фрезердің айналу жиілігі, мин^{-1} ; $S_{\text{об}}$ — бөлшек немесе фрезердің бір айналымындағы беріліс, мм.

Өңдеменің саналмалы ұзындығының формуласы

$$L_p = L + L_{\text{врез}} + L_{\text{п}}$$

бұл жерде L — өңделетін беттің ұзындығы, мм; $L_{\text{врез}}$ — кесетін құралдың кесу ұзындығы; $L_{\text{п}}$ — кесетін құралдың длина перебега (выхода или схода), мм.

Барлық операцияға кететін негізгі уақыт әрбір өтілімнің негізгі уақыты ретінде анықталады, яғни $t_o = \sum t_{o1}$.

Қосалқы уақыт - жұмысшы қосалқы өтілімді орындау үшін қажетті уақыт (дайындамаларды орнату және бекіту, бөлшектерді алып тастау, машина механизмдерін басқару, бақылау өлшемдері және т.б.). Бұл уақыт әрбір өңдеу әдісімен ілесетін көптеген факторларға байланысты анықтамалық деректермен анықталады.

Операциялық уақыт - әр дайындықты өңдеу кезінде қайталанатын әрекеттер, яғни негізгі және қосалқы уақыттың сомасы:

$$t_{\text{он}} = t_o + t_b$$

Жұмыс орнының ұйымдық қамтамасыз етілу уақыты

ауысым кезіндегі жұмыс орнына күтім жасау үшін машина операторы жұмсайтын уақытты (құралдың орналасуы мен тазалануы, машинаны тексеру және сынау, машинаның қырнақтарын тазалау және оны майлау) және операциялық уақыт пайызымен анықталады. Мысалы, жоғары сериялы өндірістің нормасына байланысты 0,8... 2,5 % оперативтік уақытынан алынады.

Жұмыс орнындағы техникалық қызмет уақыты – жұмысшы жұмыс барысында жұмыс орнын реттеуді жүзеге асыратын уақыт (жұмыс кезінде машинаны реттеу және түзету, кесетін кескіш құралды түзету және ауыстыру, жұмыс кезінде фишкаларды сыпырып тастау) және қалыпты уақыт пайызы. Норма бойынша көптеген білдектер үшін бұл уақыт негізгі уақыттың 3.6 % құрайды.

Жұмыс орнына техникалық қызмет көрсету уақытын (жаппай өндіріс үшін) дәлірек анықтау үшін келесі формулалар қолданылады:

■ Дайындаманы аалғашқы өңдеу кезінде

$$t_{\text{т.о}} = t_c / q,$$

бұл жерде t_c — қайрауға тиісті білдекті ауыстыруға кететін уақыт; q —

T/t_0 — кесетін құралдың қаттылығына байланысты T аралығында өңделетін дайындамалар саны;

■ Дайындамалардың кейінгі өңделуінде

$$t_{т.о} = (t_{пн} K_{пн} + t_{пр} K_{пр} + t_c) / q,$$

бұл жерде $t_{пн}$, $t_{пр}$ — құралды жөндеу мен реттеуге кететін уақыт; $K_{пн}$, $K_{пр}$ — құралды реттеу мен жөндеу сандары; q — кесетін уақыттың қаттылығы кезінде өңделген дайындамалар саны.

Демалыс және жеке қажеттіліктерге арналған жұмыс уақытында үзіліс - жеке физиологиялық қажеттіліктер мен демалыс үшін жұмсалған уақыт. Қиын, қатты шаршататын жұмыс кездерінде оперативтік уақыттың нормаларында пайз арқыл есептелетін демалсқа берілетін уақыт. Жеке және сериялық өндіріс кезіндегі үзіліс уақыты оперативтің уақыттың 4.5 % құрайды, ал көп сериялық және жаппай өндіріс кезінде 5 . 8 %, бырақ жұмыс ауысым ұзақтығының 2 % артық емес уақыт. Себебі сериялық өндіріс кезінде дайындамаларды өңдеу технологиялық партиямен беріледі, білдекті, құралдарды дайындау мен орнатуға, оларды дайындаманы әзірлегеннен кейін алғашқы қалпына түсіруге дайындайтын қорытынды $t_{п-3}$ уақыт беріледі. Бұл уақыт жабдықтың күрделілігіне, жабдықтауға, орындалған жұмыстардың сипатына және түзетулердің күрделілігіне байланысты, бірақ бұл партияда өңделген дайындамалар санына байланысты емес. Дайындық және түпкілікті уақытты ескере отырып, партиялар топтамасын өңдеу уақытының нормасы келесі формула бойынша анықтауға болады

$$t_{парт} = t_{шт} N_{п} + t_{п-3},$$

Бұл жерде $N_{п}$ — технологиялық партиядағы дайындамалар саны.

Бөліктегі есептеу уақыты — бұл сериялық өндірісте бір дайындаманы өңдейтін уақыт, дайындаманың санына $N_{п}$ байланысты бұл жердегі дайындамалық қорытынды уақыт технологиялық уақытқ арқылы шешіледі. Оны мына формуламен есептеуге болады

$$t_{шт-к} = T_{шт} + t_{п-3} / N_{п}.$$

Дайындаманы механикалық өңдеу операциясындағы негізгі нормалау әдистерін қарастырамыз.

7.2. ЖОНУ ОПЕРАЦИЯЛАРЫ КЕЗІНДЕГІ НОРМАЛАУ ӘДІСТЕРІ

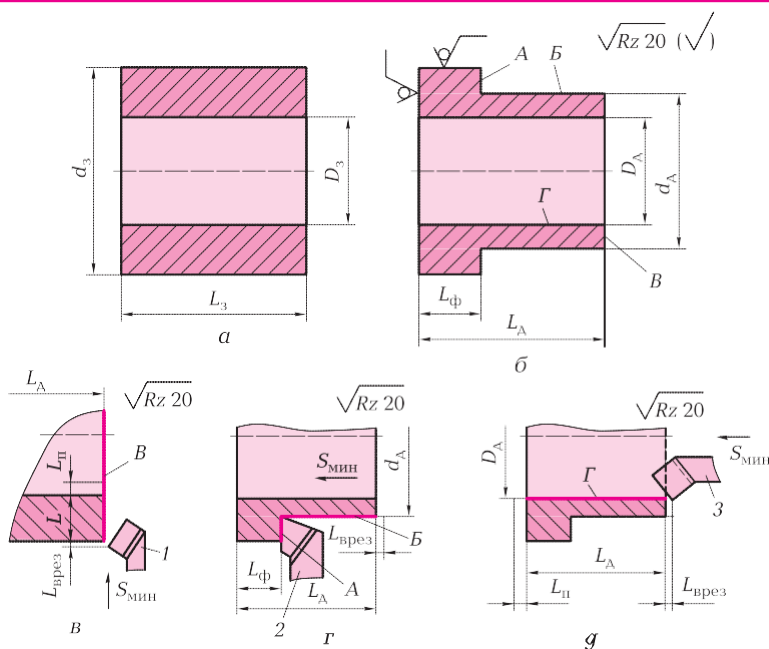
А, В, В, D өңделген беттерді Rz20 кедір-бұдырлығы бар кездегі бөлшектерді алу үшін қалың қабырғалы құбыр түріндегі кесектердің бетін өңдеу жұмыстарын қарастырайық (7.2-сурет, а). Көпсериялы өндірістің шығарылым бағдарламасы 16,5 мың бөлшек.

Техникалық нормалау нәтижесінде берілген операцияның мүмкін болатын концентрациясын білу шығарылым тактің т анықтау үшін маңызды. Бір ауысымдық жұмыс кезінде ($n = 1$)

$$\tau = \Phi / N_r = 254nf \cdot 60 / N_r = 254 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 60 / 16\,500 = 7,4 \text{ мин},$$

бұл жерде Φ — бір жылдағы жұмыс уақытының қоры; N — заттарды шығарудың жылдық бағдарламасы; 254 — жылдағы жұмыс күндерінің саны; n — тәуліктегі жұмыс ауысымының саны; f — жұмыс ауысымының ұзақтығы, ч; 60 — бір сағаттағы минут саны.

Қолмен басқарылатын жонушы білдікте жасалатын жұмыс үш негізгі және типтік қосалқы өтілімдерден тұрады (дайындаманы орнату және



7.2 сурет. қалың құбыр түріндегі дайындаманы жону:

а — дайындама сызбасы; б — бөлшектер сызбасы; в...д — үш негізгі өтілім сызбасы; 1... 3 — пайдаланылатын кескіштер

бекіту, білдекті қосу мен өшіру кесетін құрылғыны қосу мен алу, кесетін құрылдың автоматты берілісін қосу, бөлшектерді бекіту және шешу).

Негізгі өтілімдер:

- 1 өтілім — өткізім мөлшері L_d болатын бетінің кедір бұдырлығы $Rz20$ донбек қосылған B бетті (7.2 сурет, в) үшкірлеу;
- 2 өтілім — өткізілім мөлшері d_d және L_{ϕ} , екі жақ бетінің кедір бұдырлығы $Rz20$ болатын сыртқы цилиндрлік B бетінің және бүйіржақ A (7.2 сурет, г) бетінің ұшталуы;
- 3 өтілім — кедір бұдырлығы $Rz20$ өтілім мөлшері D_d болатын ішкі цилиндрлік Γ бетінің (7.2 сурет, д) жонылуы.

Барлық операцияның негізгі уақытын анықтайық.

1 өтілім. B (7.2 сурет, в) бетінің бүйір жағын өңдеу кескіштің 1 5 мин радиалды берілісінде анықталады. Өңдеу ұзындығы дайындама қабырғаларының қалыңдығына тең, яғни $L_i = 0,5(d_3 - D_3)$. *Нормативтік анықтамалық кестеден кесу өлшемі $L_{\text{врез}}$ мен кескіштің асқынөтуін 1_n анықтап, өңдеудің есепті ұзындығын L_p табамыз: $L_p = L_{\text{врез}} + L + L_n$. Онда бірінші өтілімнің негізгі уақыты*

$$L_{o1} = (L_{\text{врез}} + L + L_n) / S_{\text{мин}}.$$

Кескіштің $S_{\text{мин}}$ минуттық көлденең берілісін дайындама мен минуттағы сүмбі (дайындама) айналымының санындағы көлденең беріліс $S_{\text{оо}}$ өндірісі арқылы анықтаймыз: $S_{\text{мин}} = S_{\text{оо}} n$, бұл жерде $S_{\text{оо}}$ анықтамалық кесте арқылы анықталады. Көптеген білдектердің сүмбі айналымы сатылы түрде анықталатындықтан, есептік n мәнді білдектің құжаттық деректері арқылы анықтаған жөн, яғни білдек сүмбесінің деректік айналымын анықтаған жөн.

Білдек сүмбесінің есептік санын n' кесудің есептік жыылдамдығы арқылы анықтайды v' , ол өңделетін беттің D_n диаметрі мен анықтамалық кесте арқылы таңдалған, яғни $n' = 1000v' / (\pi D_n)$ формуласы бойынша. Диаметрі D_n өңделетін беттің бүйір жағын өңдегенде құбыр тәріздес дайындаманың ішкі және сыртқы диаметрін біртұтас анықтайды. Берілген жағдайда $D_n = 0,5(d_3 + D_3)$. Машинаның құжаттық деректеріне сәйкес n' есептелген мәнін анықтаған кезде оған ең жақын мән дайындаманың r айналымының нақты саны ретінде таңдалады, содан кейін кескіштің $V_{\text{мин}}$ нақты минуттық берілісі есептеледі, оның мәні бірінші өтудің негізгі уақытын анықтау үшін қажет.

2 Өтілім. Сыртқы цилиндрлік B (7.2 сурет, г) беті және оған жанасатын бүйіржақ A беті кескіштің екі реттік 2 көлденең берілісі ($i=2$) $B_{\text{мин}}$ арқылы өңделеді. *L өңдемесінің ұзындығы L_d бөлшегінің айырмасы ретінде анықталады, ол бірінші айналым кезінде және L_{ϕ} фланц қалыңдығы кезінде алынады: $L = L_d - L_{\phi}$. Кесудің өлшемін нормативті анықта-*

малық кесте арқылы кескіштің $L_{\text{врез}}$ асқынөтуі жоқ кезде тағайындап, L_p дайындаманың есептік ұзындығын табайық найдем обработки: $L_p = L_{\text{врез}} + L_d - L_{\text{ф}}$.

Минутная продольная подача $S_{\text{мин}}$ резца определяется как произведение продольной подачи резца за один оборот шпинделя станка (заготовки) и числа оборотов в минуту шпинделя (заготовки), т.е. $S_{\text{мин}} = S_{\text{об}} n$, где $S_{\text{об}}$, мм/об, назначается по справочным таблицам.

Машинаның дайындамасының есептік жылдамдығы $n' = 1,000v' / (\pi d_d)$ формуласы бойынша анықталған кесте мен өңделген беттің диаметрі d таңдалған дизайны кесу жылдамдығын қолдану арқылы анықталады. Білдектің құжаттық деректерінен n' мәтін алған кезде оған жақын мәні сүмбенің n деректік айналымы арқылы анықталады, кейін кескіштің минуттық деректік $S_{\text{мин}}$ берілісі анықталады, оның мәні негізгі уақытты анықтау үшін маңызды екінші өтілімде: $t_{02} = (L_{\text{врез}} + L_d - L_{\text{ф}}) i / S_{\text{мин}}$.

3 Өтілім. Ішкі цилиндрлік Γ (7.2 сурет, д) бетін кескіштің 3 бір айналымымен ($i = 1$). көлденең беріліс $S_{\text{мин}}$ арқылы жоналы. Өндеудің L_p ұзындығы бөлшектің L_d ұзындығына тең. Кесудің өлшемі $L_{\text{врез}}$ және асқынөтудің L_n кескішін нормативтік анықтамалық кесте арқылы белгілеп, өндеудің дайындамалық ұзындығын L_p анықтаймыз: $L_p = L_{\text{врез}} + L_d + L_n$.

Минуттық бойлық беріліс білдек(дайындама) сүмбесінің бір айналымының бойлық кескіш берілісінің және сүмбенің(дайындаманың) минуттағы айналымы арқылы анықталады: яғни, $S_{\text{мин}} = S_{\text{об}} n$, бұл жерде $S_{\text{об}}$ анықтамалық кесте арқылы бекітіледі.

Білдек сүмбесінің n' есептік айналымы анықтамалық кесте арқылы таңдалған кескіштің v' есептік жылдамдығы арқылы анықталады, және өңделетін берілістің диаметрі D_d арқылы, яғни $n' = 1\,000V / (\pi D_d)$ формуласы арқылы. Білдектің құжаттық деректері арқылы есептік мәнін n анықтау кезінде оның жақын мәні сүмбе айналымының деректік n саны арқылы есептейді, кейін кескіш $S_{\text{мин}}$ деректік минуттық деректік берілісі есептеледі, оның мәні негізгі уақытты анықтау үшін керек үшінші өтілім $t_{03} = (L_{\text{врез}} + L_d + L_n) / S_{\text{мин}}$.

Барлық операцияның негізгі уақыты үш өтілімнің негізгі уақыты арқылы анықталады, яғни $t_0 = t_{01} + t_{02} + t_{03}$.

Операцияға керек t_b қосылқы уақыты металөндеуші білдек пен өңделетін дайындаманың бекітілуі мен орнату әдісін ескере отырып анықтамалық кесте арқылы анықталады.

Оперативтік уақыт $t_{\text{оп}}$ негізгі уақыт t_0 пен қосалқы уақыттың t_b операция кезіндегі уақыты арқылы анықталады, яғни $t_{\text{оп}} = t_0 + t_b$.

Жұмыс орнын қызметтік реттеу уақыты оперативті уақыттың пай-

ызы арқылы анықталады. Номатив бойынша көпсериялы өндіріске $t_{\text{орг}} = 0,015t_{\text{оп}}$ бекітеміз.

Жұмыс орнын қызметтік реттеу уақыты негізгі уақыттың пайызы арқылы анықталады, яғни $t_{\text{то}} = 0,05t_{\text{o}}$.

Жеке қажеттілікке байланысты жұмыс уақытындағы үзіліс оперативті уақыттың пайызы арқылы анықталады. Норма бойынша көп сериялы өндіріс үшін $t_{\text{n}} = 0,05t_{\text{оп}}$ бекітеміз.

Жеке уақыт, яғни жаппай өндіріс кезіндегі бір операцияны орындауға кететін уақыт нормасы, бірнеше құрылымнан тұрады:

$$T_{\text{шт}} = t_{\text{o}} + t_{\text{в}} + 0,015 t_{\text{оп}} + 0,05 t_{\text{o}} + 0,05 t_{\text{оп}}$$

Жоңғыш білдектегі үш жұдырықшалы қысқышта бекітілетін көп сериялы өндіріс кезіндегі дайындаманы өңдеу үшін дайындамалы қорытынды уақыт барлық дайындаманың техникалық партиясы үшін норма бойынша анықталады жеке-есептемелік уақыт технологиялық партиядегі дайындамалардың санынан кейін сериялық өндірісте $N_{\text{n}} = fN/254$ формуласы арқылы анықталады

$$t_{\text{шт-к}} = T_{\text{шт}} + t_{\text{п-з}} / q_{\text{перг}} = t_{\text{o}} + t_{\text{в}} + 0,015 t_{\text{оп}} + 0,05 t_{\text{o}} + 0,05 t_{\text{оп}} + t_{\text{п-з}} / N_{\text{n}}$$

Алынған жеке есептемелік уақытты алдын ала есептелген шығарылым тактісімен салыстырған жөн *

Егер жеке есптемелі уақыт шығарылым тактінен сәл артық болса, білдектің типін өзгертпей негізгі өтілімдерді сәйкестендіру мүмкіндігін қарастыру керек немесе операциялық нормалар бойынша келесі есептемелерді өңдеу кезінде режимді өзгерту мүмкіндіктерін қарастыру қажет *

Егер жеке есептемелік уақыт шығарылым тактінен әлде қайда көп болса, осы операцияны орындау үшін берілген типтегі екі неме оданда көп білдектерді пайдалану мүмкіндігін қарастыру немесе дайындамадығы өтілімдердің санын азайтатын, көпреттік кесуді жүзеге асыратын басқа типтегі білдекті пайдалану керек, кейін операцияны нормалауды қайтадан өткізу керек *

7.1 кесте. жону операцияларын нормалау жүйесі

Әрекет нысаны	Ақпарат көзі
Шығарылатын әдіптің өңделу ұзындығы мен көлемін анықтау	Дайындаманың жұмыс сызбасы
Кескіш құралдың айналмалы берілісін анықтау	Анықтамалық кесте
Әрекет нысаны	Ақпарат көзі

Кесудің есептік жылдамдығын анықтау	Анықтамалық кесте
Дайындама айналымының есептік санын анықтау	$n' = 1\,000\nu' / (\pi D)$
Дайындама айналымының деректік санын анықтау	Білдектің құжаттық деректері
Кесудің деректік жылдамдығын анықтау	$\nu = \pi D n / 1\,000$
Минуттық берілісті анықтау	$S_{\text{мин}} = S_{\text{об}} n$
Кесу ұзындығы мен кескіш аскыноту ұзындығын анықтау	Анықтамалық кесте
Өңдеудің есептемелік ұзындығын есептеу	$L = L_{\text{пр}} + L_{\text{врез}} + L + L_{\text{п}}$
Әрбір өтілімнің негізгі уақытын анықтау	$t_{\text{ол}} = L_{\text{р1}} / S_{\text{мин}}$
Барлық операцияның негізгі уақытын анықтау	$t_{\text{o}} = t_{\text{o1}} + t_{\text{o2}} + t_{\text{o3}}$
Қосалқы уақытты анықтау	Анықтамалық кесте
Оперативтік уақытты анықтау	$t_{\text{оп}} = t_{\text{o}} + t_{\text{в}}$
Жұмыс орнындағы техникалық қызмет жасау уақытын анықтау	Анықтамалық кесте
Физикалық қажеттілікке керек уақытты анықтау	Бұл жер де
Жұмыс орнын дайындау уақытын анықтау	»
Жеке уақытты анықтау	$T_{\text{шт}} = t_{\text{o}} + t_{\text{в}} + t_{\text{орг}} + t_{\text{т.о}} + t_{\text{п}}$
Технологиялық партиядағы дайындама санын анықтау	$N_{\text{п}} = f N_{\text{п}} / 254$
Дайындамалы қорытынды уақытты анықтау	Анықтамалық кесте
Жеке есептемелік уақытты анықтау	$t_{\text{шт-к}} = T_{\text{шт}} + t_{\text{п-3}} / N_{\text{п}}$

Осылайша жону операцияларын нормалау саналы түрде белгілі бірізділікпен өткізілуі керек (кесте* 7*1)*

7.3. ФРЕЗЕРЛІК ОПЕРАЦИЯЛАРДЫ НОРМАЛАУ ӘДІСТЕРІ

Фрезерлеуді көбінесе жалпақ және пішінделген беттерді өңдеу үшін қолданылады. Фрезерлеудің цилиндрлік және бүйір жақтық түрлері бар. Рұқсат етілетін фрезер мөлшерімен фрезерлеу кесудің ең әмбебап процесі болып табылады. Жойылған шығынның ең үлкен мәні машинаның қуаты, дайындаманың қаттылығы және оның бекітілуінің сенімділігімен немесе тікелей машинаның кестесімен шектеледі. Сонымен қатар, әдетте әдіпті бір өтілім арқылы шешіп алады.

Цилиндрлік фрезерлеу кезінде өңделетін жазықтықта көлденең орналасқан көлденең фрезерлік машиналарды қолданады және цилиндрлік кескіштің ені өңделген беттің енінен біраз үлкенірек болады.

Бүйір жақты фрезерлеуде тік фрезерлі білдектерді оолданады. Бұл жағдайда үлкен ауқымды фрезерлеу үшін қосылатын аяқтары бар ірі кескіш құралдар қолданылады. Түсті металдардан және қорытпалардан жасалған кескіндерді өңдеу үшін, жоғары дәлдіктегі және дайындаманың төменгі бетінің кедір-бұдырын қамтамасыз ететін бір жақты тегіс диірмендер қолданылады.

Машина құрастыруда көбінесе бір сүмбелі фрезерлі білдектер қолданылады. Горизонтальды фрезерлік станоктарда дайындамаларды өңдеу кезінде жиі қолданылатын бірнеше бөлшектер жиынтығы өңдеу қуатын арттырады және дайындаманың екі жағынан да өңдеуге мүмкіндік береді, ол бір өтілім арқылы бұл өлшемді алады.

Фрезерлеу кезіндегі тереңдікті өтілімі аз өңдеу шарттары арқылы таңдайды. Алғашқы өңдеу кезінде әдіпті бір өтілім арқылы шешеді.

Кейінгі фрезерлеу кезінде тереңдікті беттің кедір бұдырлығы шарты арқылы таңдайды.

Фрезерлік операциялардың техникалық нормалуын жоңғыш операциялары арқылы орындайды, яғни фрезерлік операцияларды да өтілімдерге бөледі және өтілімдерге қажет негізгі (технологиялық) уақытты анықтайды, осылайша өтілім уақытын санау арқылы барлық операцияның негізгі уақытын анықтайды. Жаппай өндіріске арналған техникалық негізделген уақыт нормасын жеке уақыт арқылы, ал сериялық өндіріс уақытын жеке есептемелік уақыт арқылы анықтайды. Негізгі уақытты анықтау үшін фрезерлеу схемасы мен өңдеудің есептік ұзындығын да табу керек.

Операцияның негізгі (технологиялық) уақыты кесу жылдамдығы, кесу тереңдігі және беріліс арқылы анықталады. Өңдеу режимдері дайындаманың материалына, кескіштің кесу бөлігінің материалына, ке-

скіштің түріне, дайындаманың қаттылығы және фрезер станогының қуатына байланысты болады. Бұл жағдайда таңдалған өңдеу режимдері оның беткі қабатының сапасы мен сапасының дәлдігін қамтамасыз етуі керек.

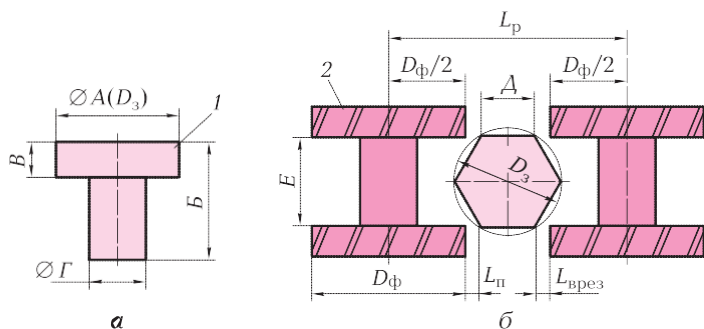
Фрезерлік операцияларды техникалық нормалаудың келесі ерекшеліктері бар:

- Кесу мәні мен фрезердің асқынөтуі фрезерлеу схемасы бойынша анықталады;
- Кесу құралының (фрезердің) берілісі әдетте фрезердің бір тісімен анықталады;
- Фрезердің тіс сандары (немесе қойылмалы пышақтар саны) ескеріледі;
- Фрезер айналымының саны кесу жылдамдығы арқылы анықталады.

Фрезерлік операцияларды нормалау әдісін дұрыс пайдалану жолы кезінде алты бұрышты жеке дайындаманы (7.3 сурет, а) жасайтын алты тегіс бетті өңдеу мысалының негізінде қарастырайық.

Жылына 9000 бөліктен тұратын бағдарламамен бір операцияда өңдеуге арналған негізгі (технологиялық) уақытты анықтау, жұмысқа дайындық және дайындық уақытын, жұмыс орнының ұйымдастырушылық және техникалық қызмет көрсету уақытын және бүкіл жұмыс уақытын табу қажет.

Құрылғыны бөлгіш құралды пайдалану арқылы үш өлшемдегі бір қондырғыға (7.3, б) бір өлшемде орнатылатын екі диірменнің блогын пайдаланып, горизонтальды фрезерлеу машинасында дайындама бөлігін өңдеу схемасын құрайық. Операция үш теңдей негізгі өтілімнен тұратын болады, Е өлшемі бар фрезерлік дайындама, оны бөлгіш құрылғының көмегімен әрбір өтілімнен кейін 60° бұруға болады.



7.3 сурет. Дайындама сызбасы (а) және оны үш өтілім кезінде фрезерлеу схемасы (б):

1 — дайындама; 2 — фрезерлеу схемасы

9 мың бөлшектерді өндірудің жылдық бағдарламасы сериялы өндірісті талап етеді, онда өңдеуге арналған дайындамалар пакеттерде жеткізіледі және әдетте, машинаны ауыстырмай өңделеді.

Бөлшектер партиясының саны

$$N_n = f(N_r/D),$$

Бұл жерде f — аяқталмаған өндіріс алуға рұқсаты бар жұмыс күндерінің саны; N_r — бөлшек шығарылымының жылдық бағдарламасы; D — бір жылдағы жұмыс күндерінің саны.

Фрезерлеу кезінегі беріліс фрезердің бір тісі арқылы, мм/тіс немесе фрезердің бір айналымына, мм/айн немесе мм/мин байланысты және дайындама материалына, фрезерлік білдектің күшіне, өңделетін элементтер жүйесінің қаттылығына және фрезерлік ұштағыштың өлшемдері мен бұрыштаарына байланысты.

Қатты қоспадағы дайындаманың жалпақтығы 30 мм дейін бетті фрезерлеудегі ұсынылатын тіс берілісі 0,2...0,3 мм/тіс, ал дәл сондай шарттағы кейінгі фрезерлеу — 0,15 мм/тіс.

Фрезердің бір тіс берілісін S_z нормативті анықтамалық кесте арқылы белгілейді.

Болжалды кесу жылдамдығы кескіштің геометриясын, жойылған шығындарды және жонғылаудың енін ескере отырып, нормативтік анықтамалық кестелерге сәйкес анықталады.

Фрезер айналымының есептік санын фрезер диаметрі арқылы $n' = 1000 v/(\pi D_\phi)$ формуласымен анықтайды.

Айналымдардың деректік нақты санын мәндік санға жақын түсінік ретінде фрезерлік білдектің құжаттық деректері арқылы табады. Фрезердің бір айналымындағы бойлық берілісті $S_{об} = S_z$ формуласы арқылы, ал минуттық берілісті $S_{мин} = S_{об}n$ формуласы арқылы анықтайды.

Өңдеменің есептік ұзындығын L_p , яғни асқыноту мен кесудің фрезерлік ұзындығын ескере отырып, фрезерлеудің саралау схемасынан келесі формула арқылы табады (7.3 сурет, б)

$$L_p = D_\phi/2 + L_{врез} + D + L_n + D_\phi/2.$$

Бір өтілімнің негізгі уақыты $t_{o1} = (L_p i)/(S_{мин} a)$. Бкл жердегі өтілімдер саны i әдіптің $Z = 0,5(D_3 - E)$ жағына өтуіне байланысты, егер әдіпті бір өтілімнен кейін шешуге болатын болса, $i = 1$, ал бір уақытта өңделетін дайындама саны $a = 1$. Сондықтан, $t_{o1} = L_p / S_{мин}$.

Операция бір қондырғыда орындалады, бірақ үш бос позициямен орындалады және үш бірдей базалық өтулерден тұратындықтан, бүкіл операция үшін негізгі уақыт $t_o = 3t_{o1}$ болып табылады.

Қосалқы уақыт қысқыш құрылғының механикаландырылған жетегі бар жағдайында анықтамалық кестелерге тағайындалады.

Әрбір дайындаманың өңделуінде қайталанатын оперативті уақыт $t_{\text{оп}} = t_o + t_v$.

Жұмыс орнының және физикалық қажеттіліктердің сақталу уақыты техникалық және ұйымдастырушылық қамтамасыз етудің жалпы уақыты, сондай-ақ машиналар кестесінің ұзақтығын есепке ала отырып, жеке қажеттіліктер үшін нормативтік анықтамалық кестелерде анықталған.

Осылайша жеке уақыт келесі формула бойынша анықталады

$$T_{\text{шт}} = t_o + t_v + t_{\text{орг}} + t_{\text{т.о}} + t_{\text{п}}.$$

Сериялық өндірісте машинаны реттеу және жұмыс орнының жұмысын бастау үшін дайындауға арналған соңғы уақыт кезеңі фрезерлік кестенің ұзындығын және пайдаланылатын құралды ескере отырып, анықтамалық кестелерге сәйкес дайындама барлық технологиялық партиясына беріледі. Шыққан уақытты технологиялық партиядағы $(t_{\text{п-3}}/N_{\text{п}})$ бөлшектер санына бөліп, бір бөлшекке және жеке есептік уақытты ескере отырып осы уақыттың бөлігін табады яғни $t_{\text{шт-к}} = T_{\text{шт}} + t_{\text{п-3}}/N_{\text{п}}$.

Осылайша фрезерлік операцияларды нормалау саналы түрде бірізділікпен жүргізіледі. (табл. 7.2 кесте).

7.2 сурет. Фрезерлік операцияларды нормалау жүйесі

Әрекет нысаны	Ақпарат көзі
Қндіріс түрін анықтау	Бөлшектерді шығарудың жылдық бағдарламасы $N_{\text{г}}$
Дайындамалардың технологиялық партиялық көлемін анықтау	$N_{\text{п}} = f/N_{\text{г}}/254$ (бұл 254 — жылдағы жұмыс күндерінің саны)
Негізгі уақытты анықтау	$t_o = (L_{\text{р}} i)/(S_{\text{мин}} a)$
Әрекет нысаны	Ақпарат көзі
Шешілетін әдіп пен өңдеменің ұзындығын анықтау	Дайындама эскизі мен фрезерлеу схемасы
Фрезердің асқынотуі мен кесуді анықтау	Фрезерлеу схемасы
Өңдеменің есептік ұзындығын анықтау	Бұл жерде де
Фрезердің бір тісіне келетін берілісті таңдау	Анықтамалық кесте
Кесудің есептік жылдамдығын анықтау	Бұл жерде де
Фрезер айналымының есептік санын анықтау	$n' = 1\,000\, v' / (\pi D_{\text{ф}})$

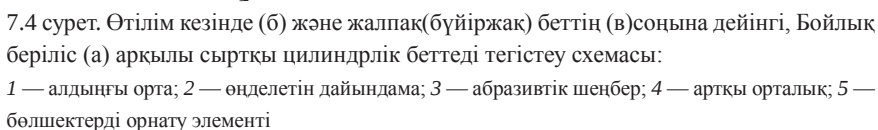
Айналмдардың деректік санын анықтау	Білдектің құжаттық деректері
Фрезердің бір айналымына келетін берілісті анықтау	$S_{об} = S_z$
Минуттық берілісті анықтау	$S_{мин} = S_{об} n$
Бір өтілімнің негізгі уақытын анықтау	$t_{o1} = L_{p1} / S_{мин}$
Барлық операцияның негізгі уақытын анықтау (үш өтілім)	$t_o = t_{o1} + t_{o2} + t_{o3}$
Қосалқы уақытты анықтау	Анықтамалық кесте
Оперативтік уақытты анықтау	$t_{оп} = t_o + t_v$
Жұмыс орнын техникалық реттеу уақытын анықтау	Анықтамалық кесте
Физикалық қажеттілікке арналған уақтты анықтау	Бұл жерде де
Жұмыс орнын дайындау уақытын анықтау	»
Жеке уақтты анықтау	$T_{шт} = t_o + t_v + t_{орг} + t_{т.о} + t_{п}$
Жеке есептік уақытты анықтау	$t_{шт-к} = T_{шт} + t_{п-з} / N_{п}$

7.4. ТЕГІСТЕУ ОПЕРАЦИЯСЫН НОРМАЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Сериялық уақыт кезіндегі тегістеу операциясының уақыты оперативтік уақыт, бір дайындаманы жасауға арналған жұмыс орнын дайындау және дайындамалы қорынтынды уақыттан тұрады.

Тегістеу кезіндегі негізгі (технологиялық) уақыт дайындаманың беттерін тегістеуге тікелей жұмсалады. Қосалқы уақыт дайындауды және бекітуді, бөлшектерді бөлшектеуді және алуды, машинаны іске қосу мен тоқтатуды, өңдеу мен өлшеу режимдерін өзгертуді қамтиды. Барлық процесте жұмыс орнында дайындық жасауға жұмсалатын уақыт, жұмыс орнын күтіп ұстау уақыты, машинаны реттеу үшін техникалық қызмет көрсету уақыты және абразивті құралды өзгерту уақыттарынан құралады.

Технологиялық дайындамаларды өңдеуге арналған жұмыс орнын дайындауға арналған уақыт дайындамаларының барлық партиясы дайын-


$$t_{\text{ИТ-К}} = t_{\text{О}} + t_{\text{В}} + t_{\text{ОДГ}} + t_{\text{ТО}} + t_{\text{П}} + t_{\text{П-З}} / N_{\text{П}}$$

Тегістеу кезінде кесу тереңдігі талап етілетін дәлдікпен және өңделетін беттің кедір-бұдырлығымен өтудің аз санын пайдалану шартымен таңдалады.

Тегістеу кезінде кесу жылдамдығы абразивтік дөңгелектің беріктігімен шектеледі, яғни айналудың ең жоғарғы рұқсат етілген жылдамдығы. Абразивтік шенбер айналымының нақты жылдамдығы оның диаметрі мен цилиндрлік машинаның сүмбе жылдамдығы (айналым саны) арқылы анықталады. Қалыпты беріктікке арналған абразивті дөңгелектерді кесу жылдамдығы 25 ... 35 м / с. Ішкі цилиндрлік беттерді (тесіктер-

ге) тегістеу кезінде абразивтік дөңгелектің диаметрі өңделетін тесік диаметрінен 0,75 аспауы керек, бұл кесу жылдамдығын едәуір қысқартады.

Сыртқы цилиндрлік беттерді тегістеу үшін дөңгелек тегістеу әдісі бойынша бойлық беріліс және тегістеу әдісі қолданылады.

Дайындау құралы 2 (сурет 7.4, а) бойлық беріліс әдісімен $S_{\text{прод}}$ кесу тереңдігі h , тегістеу машинасының әрбір үстелдік қозғалысы анықтамалық кестелерге сәйкес тағайындалады. z әдіпті тегістеудің бірнеше өтілімінен кейін шешеді. Бойлық берілісті дайындаманың абразивтік шеңбердегі бір айналымының үлесі арқылы анықтайды. Дайындаманың айналу түйіндерінің жылдамдығы (15 ... 60 м / мин) абразивтік дөңгелектің тұздануын азайту үшін шектелген. Тегістеуде бетті дәл келтіру үшін берілісті тереңдікке бермей жүргізеді. Жетілдіру коэффициенті ($k = 1,2,1,5$) жалпы қадамның жұмыс қадамдарына қатынасы арқылы анықталады.

Шеңберлі тегістеу бойлық берілісінің негізгі уақытын келесі формула бойынша анықтайды

$$t_0 = L_x z k / (B S_B n h)$$

Бұл жерде L_x — білдек үстелінің қадам саны; z — радиустағы әдіп (диаметрдегі жарты әдіп); k — жетілдіру коэффициенті; B — абразивтікк шеңбер жалпақтығы; S_B — шеңбер жалпақтығындағы бойлық беріліс; n — дайындаманың айналу жиілігі, айн/мин; h — тегістеу үстеліндегі үстелдің бір қадамындағы абразивтік шеңбердің (немесе тегістеу тереңдігі) бойлық берілісі.

Білдек үстелінің қадам ұзындығы абразивті шеңбер айналымының түріне байланысты. Тура тегістеу кезінде қадам ұзындығын келесі формула бойынша анықтайды

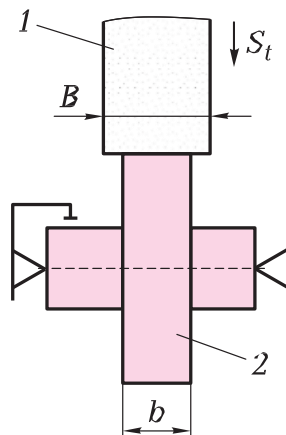
$$L_x = L - (1 - 2m)B,$$

Бұл жерде L — тегістелетін беттің ұзындығы, мм; m — жалпақтығына (әдетте 0,5); B — абразивтікк шеңбер жалпақтығы, мм.

Цилиндрлік Γ және бүйіржақ M беттерін (7.4 сурет, в) бір уақытта тегістеу кезінде үстел қадамы ұзындығын келесі формула бойынша анықтайды

$$L_x = L - (1 - m)B.$$

Кесу әдісі бойынша тегістеу (7.5 сурет) кезінде дайындаманың бір айналымындағы S_t бойлық беріліс 0,001 ... 0,005 мм. Бұл жағдайда



7.5 сурет. кесу әдісі арқылы тегістеу әдісі:
1 — абразивті шеңбер; 2 — өңделетін дайындама

абразивтік доңғалақтың 1 ені В материалы бетінің L енінен біршама жалпақтау B таңдалады. Өңдеудің негізгі уақытын келесі формула бойынша анықтайды

$$t_0 = zk/(nS_t),$$

бұл жерде z — өңделудегі біржақты әдіп, мм; k — жетілдіру коэффициенті; n — дайындаманың айналу жиілігі, айн/мин; S_t — абразивтік шеңбердің бойлық берілісі, мм/айн.дай.

Жалпақ тегістеуді жалпақ ашық беттерді өңдеу үшін пайдаланады.

Бұл жағдайда машина магниттік үстеліне орнатылатын дайындама абразивтік дөңгелектің соңғы беті немесе абразивтік дөңгелектің перифериясымен тартылады.

Дөңгелек үстелдерде белгілі бір жылдамдықпен айналатын, яғни дөңгелек беріліспен бір уақытта бірнеше дайындама тегістеледі төртбұрышты пішінді қозғалыстары бар тіктөртбұрышты машиналарда олардың пішіні мен өлшеміне қарай бір немесе бірнеше дайындама өңделеді.

Өнімділікті арттыру үшін бір уақытта бірнеше дайындаманы өңдеген кезде, олар бір-біріне мүмкіндігінше тығыз орнатылады, яғни саңылаулары аз болады.

Материалдың магниттік материалдық қасиеттері болмаған кезде, өңдеуге арналған бұйымдарды бекіту үшін арнайы құралдар қолданылады.

Дөңгелектің үстіңгі тақтайшасы бар машиналарда бір уақытта бірнеше дөңгелектің шеттерін тегістеу кезінде басты уақыт келесі параметрлерді ескере отырып қарастырылады:

- Тегістелетін дайындаманың жалпақтығы мен ұзындығы;
- Абразивтік шеңбердің жалпақтығы;
- Абразивтік шеңбер диаметрі;
- Көлденең беріліс;
- Бойлық беріліс;
- Вертикалдық беріліс, яғни тереңдікке түсетін беріліс;
- Өңдеуге берілетін әдіп;
- Бір уақытта өңделетін дайындама саны;
- Дайындама арасындағы саңылаулар (көлденең және бойлық);
- Қабылданған жетілдіру коэффициенті.

Қорытынды сұрақтар

1. Техникалық үдеріс операциясын техникалық нормалаудың мақсаты не?
2. Жеке уақыт қандай бөліктерден тұрады?
3. Негізгі уақыт қандай әрекеттерге жұмсалады?

4. Қосалқы қандай әрекеттерге жұмсалады?
5. Өңдеудің есептік ұзындығының негізі қандай?
6. Жұмыс орнын дайындау және техникалық негіздеу дегеніміз не?
7. Сериялық өндіріс дайындамасын өңдеудің ерекшелігі неде? Дайындамалы қорынтынды уақыт дегеніміз не?
1. Операцияларды білдектің құжаттық деректері арқылы техникалық нормалауды қалай қолданады?
2. Бір тістік беріліс анық болған кезде фрезердің минуттық берілісін қалай анықтайды?
3. Жетілдіру коэффициентін не үшін енгізеді?
4. Жеке есептік уақыттың негізі қандай?
5. Қандай қадам жұмыс қадамы, бойлық беріліс арқылы сыртқы цилиндрлік беттерді тегістеу арқылы жону қадамы деп қандай қадамды атаймыз?
6. Бірнеше дайындаманы өңдеу кезінде жеке уақыт қалай өзгереді?
7. Дайындаманың технологиялық партиясы дегеніміз не?

8 Тарау

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ОПЕРАЦИЯЛАРДЫ ӨЗІРЛЕУ

8.1. ЖАЛПЫ АҚПАРАТТАР

Бөлшектерді өндірудің технологиялық үдерісін жобалау кезінде технолог қосарланған тапсырманы орындауы тиіс: бір жағынан, жұмыс жасаудың барлық талаптары мен бөліктерді өндіруге арналған техникалық шарттардың орындалуын қамтамасыз етеуі, ал екінші жағынан, жоғары экономикалық көрсеткіштері бар өнімдерді шығарудың жылдық бағдарламасын жүзеге асыруы, яғни дайын бөлшектің өзіндік аз құнын қамтамасыз етуі тиіс.

Техникалық процесті өндеуді бастағанда оның құрамында өндіріс операцияларынан тұратын, жобадағы бастапқы ақпаратпен танысу керек:

- Бөлшектердің сызбасы мен оны дайындаудағы техникалық талаптармен;
- Бөлшектерді шығарудың өндірістік бағдарламасымен;
- Нормативтік және ақпараттық материалдар мен зауыттық нормалармен;
- Дайындама бөлшектеріне арналған сызбамен;
- Өндіріс орнында бар жабдықтауға және құрылғыға арналған құжаттармен.

Сонымен қатар, технологиялық процестің аяқталған бөлігінің беткі қабатының сапасына және оның беттерінің дұрыстығына қол жеткізу бойынша талаптардың орындалуын толықтай қамтамасыз етуі қажет, бұл әр операция үшін ең аз шығындармен және өндірістің нақты жағдайларын есепке ала отырып, ең жоғары өнімділікпен қамтамасыз етілуі тиіс.

Технологиялық процестің барлық операцияларын жобалау және дамыту қажет болатын операциялық диаграммаларды толтыру арқылы егжей-тегжейлі өндірудің технологиялық үдерісінің дамуымен аяқталды.

Дайындаманы өндеудің технологиялық процесінің операциясын дайындау келесі кезеңдерден тұрады:

- Операция орындалатын білдекті таңдау;
- Дайындаманы негіздеу үшін керек құрылғыны таңдау;

- Әрбір негізгі өтілімге арналған кескіш құралды анықтау;
- Өлшегіш құралды анықтау;
- Негізгі өтілімдердегі кесу режимін тағайындау;
- Негізгі өтілімдерді жүзеге асыру уақытын анықтау;
- Барлық операцияны орындауға кететін уақытты таңдау.

Білдекті таңдау. Операция сәтті даму үшін берілген білдектердің техникалық жай-күйін және олардың технологиялық мүмкіндіктерін дәлдік және өнімділік тұрғысынан білу үшін пайдаланылатын білдектердің құжаттық деректері (каталог бойынша) болуы керек. Таңдалған білдек бөлшектері өндірісінің бағдарламасын және максималды қарқындылықты жүзеге асыруға мүмкіндік беретін өңделген бөлшектердің беттерін, өңдеу қабілетінің дәлдігі мен кедір-бұдырлығын көрсетуі керек. Осы тапсырманы тиімді шешу үшін ескеру керек:

- Білдектің негізгі параметрі мен дайындамалардың габариттік өлшемдерінің сәйкестігін;
- Бірнеше дайындаманы бір уақытта өңдеу мүмкіндігін;
- Жеке есептік уақыттың бөлшектерді шығару тактіне сәйкестігін, ол белгілі бір уақыт аралығында дайындалатын бөлшектердің санымен анықталады (шығару бағдарламасы);
- Жұмыс қарқыны 80%-дан кем болмайтын білдек жұмысының 60...90% уақытпен жұмыс істеуін қамтамасыз етуін;
- Операцияның технологиялық өзіндік құнын;
- Қажет болған жағдайда жаңа білдек алу, онын құнын және сатып алу мүмкіндігін қарастыру.

Шоғырлану дәрежесі жоғары, операциялық орталықтар, мұнаралар немесе көптеген кескіш құралдармен жұмыс істейтін басқа машиналар, операцияны орындау шығындарын анықтау кезінде таңдалады. Сериялық өндірісте технологиялық партия көлемі 25 данадан артық болса, револьверлі білдектерді қолдану керек, ал көлемі 150 бөлшектен артық болатын өндірісте операциядағы өтілімдер санын ескере отырып, бір сүмбелі немесе көп сүмбелі автоматты білдектерді пайдаланған жөн.

СББ бар білдектерді қиын конфигурацияла дайындамаларды өңдеу кезінде қолдану керек екені сөзсіз. Дегенмен, жоңғыш, фрезерлік және револьверлік(қарапайым бөлшектерді өңдеу кезінде) білдектерді СББ бар білдектеріне ауыстыру мұқият экономикалық негіздемені талап етеді.

Дайындаманы негіздеудегі құрылғыны таңдау. Көптеген жағдайларда бейімделуді таңдау өнімдердің өндіріс түрі мен өнімді өндіру бағдарламасымен анықталады. Мәселен, мысалы, кішігірім және бір өндірісте, әмбебап құралған немесе әмбебап құрылғылар пайдаланылады, олар машина жабдықтары болып табылады (үш жақты патрон, бөлгіш бас, қысқыш, цанг жиынтығы және т.б.) Бөлшек үшін арнайы машина

құрастыру және дайындау қажет болса, экономикалық есептеулер жүргізіледі, ол оны қолданумен өңделген дайындамалардың санына байланысты белгілі бір құрылғыны пайдаланудың тиімділігін көрсетуі тиіс. Жоғары жылдамдықты қысқыштары бар механикалық және автоматтандырылған құрылғылар көп сериялы және жаппай өндірісте пайдалануға жарамды..

Кескіш құралды таңдау. Мүмкіндігінше тазартылған беттерді және өнімділіктің қажетті дәлдігі мен сапасы стандартты кескіш құралмен (кескіш құрал, фрезерлік кескіш, бұрғылауыш, абразивті дөңгелектер және т.б.) қамтамасыз етіледі. Арнайы кескіш аспапты қолдану экономикалық жағынан мүмкін болса, оның дизайны мен өндірісіне қажетті уақыт қарастырылады (мысалы, ішкі сүмбілерді өңдеуге арналған созғылар).

Кескіш құралдың түрін анықтау кезінде келесі факторларды ескеру қажет:

- Бетті өңдеу әдісі;
- Технологиялық жабдықтау мен білдек түрі;
- Дайындаманың конфигурациясы мен өлшемі;
- Дайындама материалының қасиеті;
- Өндіріс типі.

Жеке және аз сериялы өндіріс кезінде әмбебап құралды(әлдеқайда арзан) пайдаланады. Көп сериялы және жаппай өндіріс кезінде арнайы құралды(демек, әлдеқайда қымбатырақ) пайдаланады, әдетте өндірістегі дайындау деңгейінде құралдық цехтарда технологтың тапсырысы бойынша дайындалады.

Таңдалған құралды кесу қасиеті дайындықты өңдеу кезеңін ескере отырып таңдалады: алғашқы, кейінгі немесе өңдеу кезеңі. Қаттылығы жоғары материалдардың кескіш бөлігімен құрастырылған аспаптың үстіңгі әрлеуін өңдеуге арналған бағдарлама аса үнемді, ал жұқа бұрғылау технологиялық мүмкіндіктері (қол жетімді әдік пен беттің кедір бұдырлығы) бойынша тегістеуден кем түспейді. Құралдың атауы берілгеннен бастап, оның кескіш бөлігінің материалының стандартты саны мен сынамы операциялық кестеге енгізілсе, біз өңдеу әдісі мен құралдың кескіш бөлігінің материалымен өңделген материал арасындағы белгілі бір байланысты атап өтеміз:

- Темірді алдын ала және кейінгі өңдеу — T15K6, T15K10 маркаларының титан және вольфрамдық қатты құймалары және т.б.;
- Шойыннан жасалған дайындамаларды өңдеу— BK4, BK8 маркаларының вольфрамдық құймалары және т.б.;
- Пішіндік құрал мен қарқыны аз құралдардың аз жылдамдықта кесуі кезінде — P6M5, P9K5 маркалы тез кесуші темірлер және т.б.;

- Қолмен жасалатын жұмыстар, мысалы егеумен, — У7А, У10А маркалы көміртекті болат және т.б.

Өлшейтін құралды таңдау. Жеке өндірісте әмбебап өлшеу құралдары (штрих-пішінді құралдар, микрометриялық құралдар, штативтер мен доңғалақ индикаторлары бар шкафтар) пайдаланылады, бұл арнайы шығындарды қажет етпейді, өйткені мұндай құралдар іс жүзінде әр кәсіпорындарда қолданыста бар. Сериялық және жаппай өндірісте арнайы калибрлер, шаблондар, беттердің салыстырмалы позициясының қателіктерін анықтауға арналған арнайы құралдар және т.б. қолданылады.

Негізгі өтілімдердегі кесу режимін тағайындау. **Кесу режимдері келесі параметрлерден тұрады:**

- Кесу тереңдігінен, мм;
- берілістен (мысалы, дайындаманың бір айналымына, екі қадам мен фрезердің бір тісіне келетін өлшемді миллиметрмен);
- кесу жылдамдығынан, м/мин;
- білдек сүмбесінің айналым жиілігінен, айн/мин.

Аталған параметрлер анықтамалық кестелерге сәйкес таңдалады, өңделетін дайындаманың материалына, кескіш құралдың материалына және өңделген бетке қойылатын талаптарға (кедір-бұдырлық, қатайту дәрежесі және т.б.) байланысты болады.

Кесу режимін белгелеу бір бірізділікпен тағайындайды:

- 1) өңделудегі әдіп пен өтілімдер санына байланысты кесу тереңдігін анықтайды;
- 2) кескіш құралдың өлшемін анықтайды;
- 3) кесу жылдамдығын анықтайды;
- 4) берілісті кесу құралының параметріне, өңделгеннен кейінгі бөлшек бетіне қойылатын талаптар мен білдек параметрлеріне байланысты есептейді, кейін білдектің құжаттық деректеріне байланысты жақын есепті таңдайды;
- 5) есеп жүргізеді де білдек сүмбесінің негізгі айналым жиілігін анықтайды.

Негізгі өңдеулер мен операцияларды орындаудың ұзақтығы техникалық рационды қолданудың техникасын пайдалана отырып жедел сызба негізінде есептеледі. Барлық алынған ақпарат операциялық кестеге енгізіледі.

Пайдалану картасы негізгі технологиялық құжат болып табылады, бірақ ол әр кәсіпорында формасы технологиялық стандарттармен ұсынылған нысаннан біршама ерекшеленуі мүмкін. Операциялық карта екі жағынан толтырылады: оның алдыңғы жағында өңделу және дайындаманың нобайы бар, ал артқы жағында - әрбір негізгі өтуге арналған өңдеу

режимдері туралы және операцияның техникалық қалыпқа келтіру нәтижелері туралы ақпарат, яғни әрбір өтпелі кезеңнің уақыт параметрлері және тұтастай алғанда операция жайлы болады.

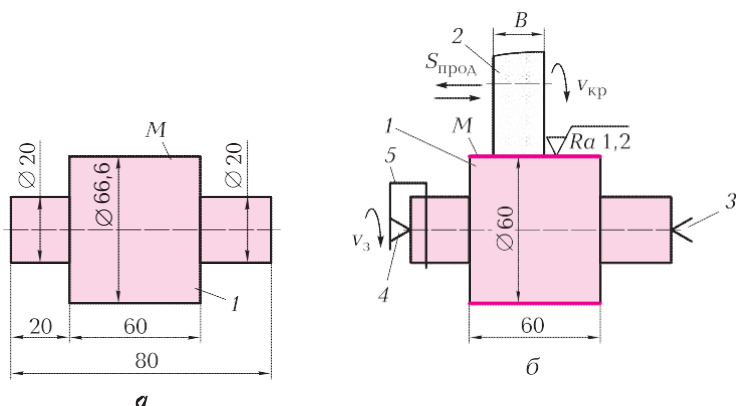
Дайындама өңдемесі мен орнатылу схемасы көрсетеді:

- дайындаманы өңдегеннен кейін шыққан бөлшек формасын;
- дайындаманың өңделетін беті (жуан жолақ арқылы белгіленеді);
- өңдеуден кейінгі беттің кедір бұдырлығы;
- операциялық өлшемдер мен олардың дәлдігі;
- шартты белгілер арқылы белгіленген бекітілген және қысқыш элементтер.

8.2. ШЕҢБЕРЛІК ТЕГІСТЕУ ОПЕРАЦИЯСЫН ДАЙЫНДАУ ӘДІСІ

Тегістеу әдісін таңдау өңделетін бөлшектердің және оның өңделген беттерінің кескіндері, өңделген беттердің талап етілген дәлдігі мен кедір-бұдырлығын және бөлшекті шығару бағдарламасы арқылы анықталады, бұл өз кезегінде тегістеу машинасының түрін анықтайды.

Шеңберлік тегістеу операциясын сыртқы цилиндрлік M бетінің дайындамасын 1 өңдеу мысалының негізінде қарастырайық 8.1 сурет, *а*. Тегістеу операциясына келіп түскен дайындама сызбасының сараптамасынан және тегістеуден (8.1 сурет, *б*) кейінгі бетке қойылатын та-



8.1 сурет. Дайындама сызбасы (а) және оның шеңберлік тегістеу білдектегі (б) құрылысының схемасы:

1 — өңделетін дайындама; 2 — абразивтік шеңбер; 3 және 4 — орталық; 5 — жеткізгіші бар қамыт

лаптардан өңделетін беттің өлшемі 60 мм болғанда бойлық берілісі бар сыртқы шеңберлік тегістеуді қолдану қажет. Шеткі әдіп, яғни дайындама өлшемінің әртүрлілігі

Және өңделетін бет бөлшегінің өлшемі 0,3 мм болса, беттің талап етілетін кедір бұдырлығы $Ra_{1,2}$.

1. *Білдекті таңдау.* М бетін тегістеуді 3М131 модельді шеңберлік тегістеу білдегі арқылы жүзеге асыруға болады.

2. *Құрылғыны таңдау.* Дайындамада орталық саңылау бар болғандықтан, оны білдектің өңдеу аймағына негіздеу үшін 3 және 4 орталарын пайдалануға болады, ал білдек сүмбесінің айналмалы бөлігін дайындамаға қамыт жеткізгіші 5 арқылы беруге болады (8.1 сурет, б).

3. *Тегістеу (абразивті) шеңберін таңдау.* Бойлық берілісі бар сыртқы шеңберлік тегістеуде және кедір бұдырлығы $Ra_{1,2}$ болғанда, қиыршықтылығы 16... 25 мкм, орташа жұмсақтықты, керамикалық байланысы бар, диаметрі $D_k = 600$ мм, жалпақтығы $B = 63$ мм және рұқсат етілген айналым жиілігі $n_k = 1\ 112$ айн/мин болатын анықтамалық кестеден ақ электрокорундты ЭБ16-25С2К маркалы абразивті шеңберді таңдаймыз. Шеңбердің айналу жылдамдығы $V_{кр} = \pi D_k n_k / 1\ 000 = 34,9$ м/мин, бұл берілген марка бойынша рұқсат етілген айналым жылдамдығынан аспайды.

4. *Кесу режимін таңдау.* Дайындаманың u_3 айналу жылдамдығын анықтамалық кестеден таңдаймыз. Соңғы тегістеу $Ra_{1,2}$ параметрін алған кезде u жылдамдығы 15.55 м/мин болуы керек. $v_3 = 30$ м/мин деп қабылдаймыз. Онда дайындаманың айналу жиілігі $n_3 = 1\ 000 v_3 / (\pi D_3) = 159$ айн/мин. Себебі, таңдалған білдектегі дайындаманың айналу жиілігі сатысыз 40-тан 400 айн/мин-қа дейін реттеледі, $n_3 = 160$ айн/мин ретінде қабылдаймыз.

Тегістеу білдегінің әрбір қадамында алынатын анықтамалық кестеде ұсынылаған қабат t тереңдігі 0,005 ... 0,015 мм болады. Берілген кедір-бұдырлықтың параметрі $Ra_{1,2}$, ал кесу t тереңдігі берілген білдекте сатысыз 0,002 ден 0,1 мм.ге дейінгі қадаммен саналатынын ескере отырып, үстел қадамын $t = 0,005$ мм деп қабылдаймыз.

Дайындама айналымының бойлық берілісі $S_{\text{бойлық}}$ бөлшегі S_B . В шеңберінің жалпақтығынан анықталады, яғни $S_{\text{бойлық}} = S_B B$. Анықтамалық кестені қолдана отырып $S_B = 0,4$ деп қабылдаймыз, яғни шеңбер жалпақтығы 63 мм болғандағы беріліс дайындаманың бір айналымына $S_{\text{бойлық}} = 25,2$ мм. Есептеу ыңғайлы болуы үшін бойлық берілістің мәнін бір айналымға $S_{\text{бойлық}} = 25$ мм деп қабылдаймыз.

Үстелдің бойлық қозғалысының (минуттық бойылық беріліспен бірдей) жылдамдығын $v_{\text{бойлық}} = S_{\text{бойлық}} n_3 / 1\ 000 = 4$ м/мин формуласы бойынша

анықтаймыз. Себебі, таңдалған білдектегі үстелдің бойлық қадамы сатысыз 50 ден 5 000 мм/мин (0,05.5 м/мин) аралығында реттеледі, үстелдің бойлық қадамының (4 м/мин) жылдамдығын нақты деп қабылдаймыз.

Бойлық тегістеудің негізгі уақтын келесі формула бойынша анықтаймыз

$$t_o = L_x hk / (B_k S_B n_3 t)$$

Бұл жердегі білдек үстелінің қадам ұзындығын 7.4, б суретінің көмегімен анықтаймыз, тегістеу шеңберінің әрбір жағындағы асқынөтуді оның жалпақтығының ($m = 0,5$) жартысына теңейміз :

$$L_x = L - (1 - 2m)B = 60 \text{ мм};$$

- Тегістеу тереңдігі h шеткі әдіске тең, яғни 0,3 мм;
- Соңғы тегістеу үшін жетілдіру коэффициенті k 1,4 тең;
- Бойлық беріліс ($S_B = 0,4$) шеңбер жалпақтығының бөлігінен дайындаманың бір айналымы бойынша $S_{\text{бойлық}} = 0,4B$ мм;
- Дайындаманың айналу жиілігі $n_3 = 160$ айн/мин;
- Үстелдің бір қадамы арқылы алынатын материал қабатының тереңдігі $t = 0,005$ мм.

Онда $t_o = L_x hk / (B_k S_B n_3 t) = 1,25$ мин.

Қамыт орталықтарындағы массасы 1 кг дейінгі дайындамаларды орнатудың қосалқы уақытын анықтамалық кестеден қараймыз: $\wedge = 0,35$ мин.

Оперативтік уақыт $t_{\text{оп}} = t_o + t_B = 1,6$ мин.

Техникалық қызмет көрсету уақыты жалпы уақыттың 3 % құрайды яғни $t_{\text{т.о}} = 0,03 t_o = 0,04$ мин.

Ұйымдастырушылық қызмет көрсететін уақыт оперативтік уақыттың 3 % құрайды, яғни $t_{\text{орг.}} = 0,03 t_{\text{оп}} = 0,05$ мин.

Тегістеу шеңберінің ұзындығы 150 мм дейін болатын білдекте жұмыс істейтін жұмысшының физикалық қажеттілігіне кететін уақыт анықтамылық кесте бойынша оперативтік уақытың 1,7% құрайды, яғни $t_{\text{п}} = 0,017 t_{\text{оп}} = 0,03$ мин.

9 000 бөлшекті шығаратын берілген жылдық бадарламаны сериялық өндіріс қарастырады. Аяқталмаған өндіріс бес жұмыс күнінен ($f = 5$) тұрады дейтін болсақ, өңделуге бір уақытта жететін дайындамалардың технологиялық партиясын анықтайық:

$$N = (N/D) f \sim 180.$$

Дайындаманың техникалық партиясына кететін дайындамалы қорытынды уақыт биіктігі 150 мм дейін шеңберлік тегістеу білдектерінің орталарына қойылатын дайындамалар арқылы анықталады, $t_{\text{п-3}} = 7$ мин.

180 дайындамадан тұратын партияның жеке есептік уақыты

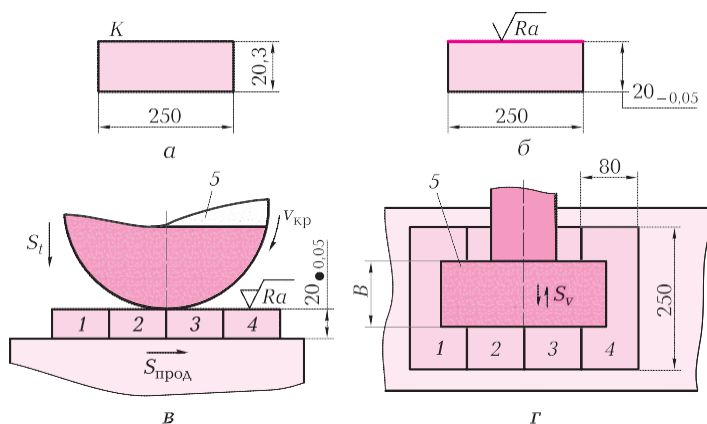
$$t_{шт-к} = t_o + t_v + t_{орг} + t_{т.о} + t_{п} + t_{п-з} / N_{п} = 1,8 \text{ мин.}$$

Цилиндрлік беттің сыртында тегістеу жұмысының параметрлерінің мәндері операциялық диаграмманың сәйкес графиктеріне енгізіледі.

8.3. ЖАЛПАҚ ТЕГІСТЕУ ОПЕРАЦИЯСЫН ЖАСАУ ӘДІСТЕМЕСІ

Ашық беттерді тегістеу үшін жалпақ тегістеу білдектерін қолданады. Кейбір бетінің тегістегіштерінде магниттік үстелге орнатылатын дайындама абразивтік айналымның дөңгелегі, ал басқалары шеткі жағынан тегістеледі. Доңғалақты дөңгелек үстелдерде белгілі бұрыштық жылдамдықпен айналып өтетін машиналарда бір мезгілде бірнеше дайындама болады. Тікбұрышты сызықтары бар көлденең қозғалыстағы машиналарда, олардың арасындағы ең аз бос бір немесе бірнеше бос орын бар. Дайындаманың материалы магниттік қасиеттерге ие болмаса, өңделген дайындаманы бекіту үшін білдектер қолданылады.

Абразивтік дөңгелектің бетін тегістеу шеңбердің шеткі тегістелуіне қарағанда тиімдірек болады, бірақ өңдеу кезінде дәлдігі аз болады. Абразивтік дөңгелектің шеткі тегістеу өнімділігін мүмкіндігінше арттыру үшін, егер мүмкін болса, тегістеу машинасының үстеліне бірнеше жұмыс бөлшектері орнатылады және бекітіледі.



8.2 сурет. дайындама схемасы (а), бөлшектер (б) және шеткі жағы (в), үстіңгі (г) төрт дайындаманы бір уақытта жалпақ тегістеу схемасы:

1... 4 — өңделетін дайындама; 5 — абразивті шеңбер

Тегістеу жұмыстарын жасау әдісі, суретте көрсетілгендей, дайындау материалының тегіс бетін өңдеу үлгісі ретінде қарастырылады. 8,2, а, көлемі 250 x 80 x 20,3 мм болатын, оның материалы магниттік қасиеттері бар, жыл сайынғы 8000 дана шығарылым бағдарламасын қарастырайық. Бөлшектердің сызбасын талдау (8.2, б), көрсетілген өңдеу дәлдігі (20_0, 05) және бетінің кедір-бұдыры (Ra1,2) бір уақытта бір мезгілде төрт дөңгелек шыңы бар тегістеуді қолдану үшін негіз береді (Сурет 8.2, с, d) олар бір біріне тығыз орналасады (жұмыс бөлшектерінің арасындағы бос орынсыз). Айналымның t әдіпі, яғни дайындама өлшемдерінің түрлілігі және тегістеуден кейінгі бөлшек өлшемінің түрлілігі 0,3 мм құрайды.

1. *Білдекті таңдау.* Беткі тегістеуді 3P722 моделінің беткі тегістеу машинасында 320 x 1 250 мм өлшенетін магниттік тікбұрышты үстелмен жүзеге асыруға болады, бұл бірнеше дайындаманы бір мезгілде өңдеуге мүмкіндік береді. Тегістеу білдегінің негізгі параметрлері оның құжатында көрсетілген.

2. *Құрылғыны таңдау.* Дайындаманың формасы жалпақ болғандықтан дайындаманың материалы магниттік қасиеттерге ие болады,

Төрт дайындаманы магниттік үстелде бекіту үстелді орнатқан кезде бірден жасалады (8.2 сурет в, г).

3. *Тегістеу (абразивтік) шеңберін таңдау.* Ra1,2 кедір-бұдырлығын қамтамасыз ететін тікбұрышты үстелге айналатын шеңбердегі жалпақ тегістеу үшін көмекші үстелді пайдалану арқылы біз E16SM2K маркасының шеңберін таңдаймыз (электрокорундтан, беріліс 16 мкм, орта жұмсақтықта 2, керамикалық байланыстырғышы бар). Анықтамалық кестеде тегістеу дөңгелегінің қажетті диаметрін $D_k = 450$ мм, тегістеу дөңгелегінің ені $B = 80$ мм және рұқсат етілген айналу жылдамдығы $v_{кр} = 35$ м/с ретінде анықтаймыз.

4. *Кесу режимін таңдау.* Кесу жылдамдығы тегістеу шеңберінің айналымына тең. Анықтамалық кестеден $v_{кр} = 30...35$ м/с табамыз. Жаңа айналымға арналған жылдамдық мәнін табамыз, $v_{кр} = 35$ м/с.

Үстел қозғалысының бойлық жылдамдығы $S_{бойлық}$, анықтамалық кестеде қорынтынды тегістеу үшін ұсынылатын мән 15.20 м/мин. $S_{бойлық} = 17$ м/мин орташа мәнін қабылдаймыз.

Шеңбердің көлденең бағыты S_v -дің айналымына дейін S_v -ның фрагменттері бойынша берілген, яғни $S_v = S_b$ анықтамалық кестені пайдаланасак $S_b = 0.3$, яғни ені $B = 80$ мм, Кесте бойынша беріліс $S_v = 24$ мм.

Анықтамалық кестеде ұсынылған S_t тереңдігінің бір өтілімі 0,005, 0,015 мм. Берілген кедір-бұдырлық Ra1.2 болғандықтан, ең аз мән $S_t = 0,005$ мм. Бұл беріліс бойлық берілістің S_v бағыты өзгерген кезде іске асады, яғни бойлық қозғалыстың тегістеу қысқышына қайтуы кезінде.

Бойлық берілістің бағытында шеңбердің өзгеруі (дайындама ортала-рында саңылау болмаған кезде) $H = B + 250 \text{ мм} = 330 \text{ мм}$.

Үстелдің бойлық қадамының ұзындығы 10.15 мм.ге төрт дайындама-ның жалпақтығынан көп, яғни $L_x = 4 \cdot 80 + (10.15) \text{ мм} = 335 \text{ мм}$.

8.1 кестесінде Жалпақ тегістеудің есептеу параметрлерін қарасты-райық

8.1 кесте. Жалпақ тегістеудің есептеу параметрлері

Параметр	$S_{\text{бойы}}$	S_v	S_t	H	L_x	h	q	k
Өлшемі	м/мин	мм/ қадам	мм/ өтілім	мм	мм	мм	дана,	—
мәні	17	24	0,005	330	335	0,3	4	1,4

Шеңбер шеттерін жалпақ тегістеуге кететін негізгі уақытты келесі формула бойынша епестейміз

$$t_o = NL_x hk / (1\,000 S_n S_v S_t q).$$

Бұл жерде абразивтік шеңбер қадамының ұзындығы бойлық беріліс бағытымен жүреді, мм:

$$H = \Sigma B_3 + B + \Sigma \Delta_n,$$

Бұл жерде B_3 — бойлық беріліс бағытындағы бір дайындаманың өл-шемі; B — тегістеу шеңберінің жалпақтығы, мм; Δ_n — дайындамалар арасындағы бойлық саңылау, мм.

Үстел қадамының бойлық ұзындығы:

$$L_x = \Sigma L_3 + \Sigma \Delta_{\text{бойлық}} + D_{\text{кр}} + (10 \dots 15),$$

Бұл жерде L_3 — бойлық беріліс бағытындағы бір дайындаманың өлшемі; $\Delta_{\text{бойлық}}$ — көршілес дайындамалар арасындағы бойлық саңылау; $D_{\text{кр}}$ — абразивтік шеңбер диаметрі.

Қарастырылып отырған мысалда көршілес дайындамалардың ($\Delta_n = \Delta_{\text{бойлық}} = 0$) арасында саңылаулар болмаған кезде

$$t_o = 330 \cdot 335 \cdot 0,3 \cdot 1,4 / 1\,000 \cdot 17 \cdot 24 \cdot 0,005 \cdot 4 = 5,7 \text{ мин.}$$

Магниттік үстелдегі массасы 1 кг дейін болатын дайындаманы орна-туға кететін қосалқы уақытты анықтамалық кестеден табамыз: $t_b = 0,15$ мин.

Оперативтік уақыт $t_{\text{оп}} = t_o + t_b = 5,85$ мин.

Техникалық қызмет көрсету уақыты өңдеудің негізгі уақының 3% құрайды, яғни $t_{\text{т.об}} = 0,03 t_o = 0,17$ мин.

Дайындамалық қызмет көрсету уақыты оперативтік уақыттың 3 % құрайды, яғни $t_{\text{ор.об}} = 0,03 t_{\text{оп}} = 0,18$ мин.

Үстел ұзындығы 1 500 мм дейін болатын жалпақ тегістеу кезіндегі жұмысшының физикалық қажеттілігіне анықтамалық кесте бойынша оперативтік уақыттың 1,9% кетеді, яғни $t_n = 0,019t_{оп} = 0,1$ мин.

Магниттік үстелдегі жалпақ тегістеу білдектерінің дайындамалы қорынтынды уақыты анықтамалық кесте бойынша $t_{п-3} = 6$ мин.

8 000 даналы бөлшекті жылдық баағдарлама бойынша шығаруды қарастыратын сериялық өндіріс.

Дайындамаға бірнеше жұмыс күнінің ($f = 5$) қоры бар кездегі өндеудің технологиялық партиясындағы дайындамалар санын табайық:

$$N = (N/D)f = 125.$$

125 дайындамадан тұратын партияның жеке есептік уақыты

$$t_{шт-к} = t_o + t_v + t_{ор.об} + t_{т.об} + t_n + t_{п-3}/N_n = 6,35 \text{ мин.}$$

Жалпақ беттің тегістеу жұмысының есептелген параметрлері операциялық диаграмманың сәйкес графиктеріне енгізіледі.

Қорытынды сұрақтар

1. Технологиялық операцияларды дайындаудың мәні неде?
2. Технологиялық операцияларды дайындауды технолог неден бастайды?
3. Технологиялық құрылғыны таңдаудың ерекшелігі неде?
4. Технологиялық жабдықтаудың принциптерін таңдаудың мәні неде?
5. Кескіш құралды таңдаудың ерекшелігі неде?
6. Қорынтынды өлшеуіш құралды таңдаудың принциптері қандай?
7. Кесу режимінің параметрлері қандай?
8. Техникалық құжаттауға арналған операциялық картаны сипаттап беріңіз.
9. Дайындаманы өндеу мен орнатудың схемасында қандай ақпараттар ба?
10. Жұмыс орнын дайындау мен техникалық қызмет жасау уақыты қалай анықталады?
11. Дайындамалы қорытынды уақыт қалай анықталады?
12. Тегістеу шеңберін таңдаудағы ерекшеліктер қандай?
13. Бірнеше дайындаманы жалпақ тегістеу білдегі арқылы әзірлегендегі дайындамалар арасындағы

14. Абразивтік дөңгелектің қадамының ұзындығы сыртқы цилиндрлік бетті және оның жанындағы беткі қабатты біріктіру кезінде қалай анықталады?
15. Технологиялық процессті дайындау қалай аяқталады?
- 16.

9 Тарау

МАШИНАНЫҢ НЕГІЗГІ БӨЛШЕКТЕРІН ӨНДІРУ ҮШІН ҚОЛДАНЫЛАТЫН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕССТЕР

9.1. КОРПУСТЫҚ БӨЛШЕКТРЕДІ ДАЙЫНДАУ

Агрегаттардың, қозғалтқыштардың және басқа құрылғылардың корпусың бөлшектері пайдаланылған материалдар жартылай өңдеу әдістерімен және басқа да атрибуттарымен ерекшеленеді. Пішіндердің күрделілігіне қарамастан, корпусың бөлшектерін дайындау үшін жұмыс беттерінің дәлдігіне, олардың салыстырмалы орналасуына және негізгі беттерге қатысты орналасуына жоғары талаптар қойылады, өйткені қабықтың ішіне жиналған бөліктердің өзара орналасуы осыған тәуелді болады, бұл тұтастай алғанда өнімнің сенімділігі мен қызмет ету мерзімімен анықталады. Дәлдікпен қатар, корпус қаттылығын, күші мен тұрақтылығын қамтамасыз ету талаптары қойылуы мүмкін.

Корпус үшін материалды таңдау көбінесе өнімнің тағайындалуы, жауапкершілігі және оның пайдалану шарттары бойынша анықталады. Діріл, шок, икемділік және бұралмалы жүктемелерде жұмыс істейтін корпустар болаттан жасалады, коррозиялық ортада жұмыс істейтін коррозияға төзімді болаттардан жасалған (3X13, 3X18H10T маркасынан және т.б.). Дәнекерленген қаптамалар алюминийден және магний қорытпаларынан (AL4, AL5, MA5, ML6 және т.б.) жасалған, жұқа қабырғалы қаптамалар (St3, St4 сыныптары) 1X18N9T және т.б.), агрессивті материалдарды сорғыларға арналған - титан қорытпаларынан және технологиялық жабдықтардың корпусы - көп жағдайда сұр шойыннан немесе құйылатын шойыннан әзірленеді.

Корпустық бөлшектердің өндірілуінің дәлдігі негізінен мойынтіректердің тесіктерін (H7, Ra ... 0,4) өңдеуге және олардың өзара позицияларының дұрыстығына (тегістеу талабы диаметрі үшін төзімділіктің жартысынан көп емес және осьтердің параллелизміне төзімділікке- бөліктің ұзындығы 100 мм-ден 0,02 ... 0,05 мм-ге дейін) қатысты. Саңылаулардың сопақтығы мен конустығы диаметріне 0,3.0,5 аспауы керек. Жанасатын беттер үшін тік жазықтықтан рұқсат етілетін ауытқуы — 0,05.0,20 мм

арты емес, барлық ұзындыққа кедір бұдырлық $Ra0,8.0,4$. Бүйір беті үшін олар тиісті ойықтардың осіне перпендикулярлықтан - $P0.8.0.4$ ауытқуға рұқсат етіледі, беткі кедір бұдырлықтың ұшының радиусы 100 мм-ден 0,05 мм-ден артық емес.

Дайындаманы алу әдістері көбінесе шикізат бренді мен нысаны бойынша анықталады. Дайындамаларды алудың негізгі әдістері құю, дәнекерлеу, көлемді штамптау, бұғу, сығу және т.б. Тегістелеген дайындамаларды суды құйып немесе қабығының қалыптарына құйылады. Кішкене корпустық бөлшектерді құйылған үлгілер бойынша жасайды. Темірқорамды құюды түсті материалдар мен құймалардан жасалған дайындамаларды және жұқа қабырғалы дайындамаларды дайындау үшін алады. Қысым арқылы құюды күрделі формалы алюминий қорытпаларынан жасалған дайындамаларды алу үшін қолданды. Механикалық өңдеуді аз мөлшерімен сипатталатын штамптаудан алынған табақ материалынан жасалған түйіршіктерді алу үшін пайдаланады. Бұрыштан, икемденуден және дәнекерлеуден кейін, беттерді тек механикалық өңдеуге болады, сондықтан осы бөлшектерді құрастыру кезінде басқа бөліктерге байланыстырады.

Алғашқы өңдеу кезінде дайындама өңделмеген (өрескел) бетке орналастырылады және кейіннен өңдеу операциялары үшін технологиялық негіз ретінде пайдаланылатын беттердің өңделуіне ерекше көңіл бөлінеді. Көптеген жағдайларда, бастапқы қондырғы ретінде дайындалған құймалар және мөртабан дайындамаларының жазық беттері пайдаланылады.

Құю арқылы алынған дайындаманың корпустық бөлшегін өңдеу жолдары келесі операциялардан тұрады.

1. Құйылулар мен құймаларды кесу(фрезерлеу, егеу).
2. Дайындаманың ішкі бөлігін слесарлық тазалау.
3. Беттің ішкі және сыртқы бөлігін гидроабразивті тазалау.
4. Ішкі жақ бөлігін бір жақтан алдын ала егеу мен кесу.
5. Ішкі жағының екінші бөлігін алдын ала егеу мен бүйір жағын кесу.
6. Бір жағының ішкі бөлігін кейінгі егелеу.
7. Екінші жақтың ішкі бөлігін кейінгі егелеу.
8. Фланцтағы саңылауларды үңгілеу және бұрғылау.
9. Саңылаулардағы бұрғыны кесу.
10. Түйреуіштерді орнату.
11. Бітеулік пен төзімділікке тексеру.
12. Жанаспалы беттердің соңғы өңделуі.
13. Сапасын тексеру.

14. Жабынды төсеу (мысалы, анодтау).

Корпустық бөлшектерді балқыту арқылы жапырақты материалдан алу операциялары келесі жолдардан тұрады:

1. Фланцтардың сакиналы дайындамаларын алдын ала өндеу.

2. Жапырақты материалдың дайындамада ашылуы.

3. Жапырақты дайындамалардың иілісі.

4. Дәнекерлеу орнын тазалау.

5. Стапель мен тұтқышты дәнекерлеудегі жапырақты дайындаманы жинау.

6. Ернеушені дәнекерлеу, оның басқа бөлшектерін ерітіп жабыстыру.

7. Термиялық өндеу.

8. Ернеушені түзету (мысалы, термофиксация арқылы).

9. Стапельді фланц пен ернеушені жинау және дәнекерлеумен жабыстыру.

10. Фланцтарды екі жағына ерітіп жабыстыру.

11. Слесарлық тазалау және түзету.

12. Бітеулігі мен тазалығын тексеру.

13. Фланцтардың шеткі беттері мен орнатылу аймақтарын соңғы рет тексеру.

14. Фланцтардағы бекітілген тесіктерді соңғы рет өндеу.

15. Сапасын тексеру.

Антикоррозиялық және ыстыққа төзімді жапқышпен қаптау.

9.2. Біліктерді дайындау

Кез келегн машинаның біліктері үлкен қысым мен жоғары айналымдар кезінде жұмыс істейді. Демек, білік күшті және жеңіл болуы керек, яғни жұқа қабырғалы болуы керек. Тісті дөңгелектер, турбиналар, компрессорлар, сорғылар мен басқа да машина жасау өнімдерінің сыртқы беттері түрлі элементтердің комбинациясы болып табылады, мысалы, олар тегіс мойынтіректерді, ойықтарды, жіптерді, фланецтерді, тісті тістерді (радиалды біліктерді), радиалды және осьтік саңылауларды қамтиды. Біліктің ішкі бетінің пішіні барлық бөліктерде біркелкі күш береді. Біліктің номиналды геометриялық өлшемдері және оның қабырғасының қалыңдығы машинаның мақсатына байланысты қауіпсіздік факторы үшін беріктік жағдайынан есептеледі.

Білік жұмыс кезінде айтарлықтай бүгілу, бұралу, қысу және кернеу жүктемесі болғандықтан, білікшені дайындайтын материал өте күшті,

кернеу концентраторларына сезімтал, өңделген және оны пайдалану экономикалық жағынан тиімді болуы керек. 30X, 35X, 40Г, 50Г және басқа да құрылымдық және қоспалы болат маркалар осы талаптарға жауап береді.

Біліктерді өндіру үшін пайдаланылатын материалдар термиялық түрде жақсартылған, цементтелген және азотпен бөлінген. Термиялық жақсартылған болаттан дайындалған біліктер (40ХНМА класы және т.б.) қатқылдану және температурадан тазартып, HRC 38 ... 42 жұмыс беттерінің қаттылығын алуға мүмкіндік береді. Цементтелген болаттан жасалған (18ХН3А, 12ХН3А және т.б.), цемент (көмірмен қаныққан) 0.7 ... 1.2 мм тереңдіктен жасалған біліктердің жұмыс беттерін, содан кейін HRC 58 кем түспейтін өңделген беттердің қаттылығын алу үшін беріктендіру мен жоғары температурадан өтеді. Азотты болаттардан дайындалған біліктердің жұмыс беттері (38ХМЮА және басқалары) HRC 65 өңделген беттердің қаттылығын алу үшін 0.6.0.9 тереңдікте азотпен (азотпен қаныққан) нитрленген болады.

Отандық автомобильдердің біліктерін 30X, 35X, 40X, 20ХГН маркалы және т.б. маркалы болаттардан жасайды. Авиациялық қозғалтқыштардың біліктерін жоғары сапалы болаттардың (18ХНВА, 12ХН3А, 40ХНМА және т.б. маркалы) қоспаларынан жасалады, және олардың беттерінің бекітуі мен жұмсартуынан кейін қаттылығы HB 390 тең болады.

Бір реттік қолданылатын біліктерді, мысалы технологиялық құрылғылардағы, кішкене арзанырақ болаттан дайндайды, мысалы 45 және 38ХА маркасынан.

Біліктерді дайындау дәлдігінің талаптары олардың жұмыс қиындығына байланысты анықталады, ол біліктің негізгі жұмыс беттері мен өзара орналасуына байланысты болады.

Көптеген жауапты біліктердің дәлдігін келесі параметрлер анықтайды:

- Мойынтірек астындағы рұқсат етілген аймақ пен қою орындары жанасу түрі арқылы анықталады, $p_6...n_8$, $m_6...m_8$, $h_8...h_{11}$, $g_6...g_8$, $f_6...f_8$ құрайды, бұл жердегі мойынның кедір $Ra_{1,25.0,63}$;
- Мойынтірек астында қойылатын мойындардың рұқсат етілген геометриялық шеңбер орамасынан ауытқуы — 0,005.0,200 мм;
- Жұмыс істемейтін беттердің дәлдігі — кедір-бұдырлық $Ra_{2,5}$ болғандағы 9 және 10-квалитеттер;
- Жанасатын беттердің дәлдігі — 7...9-квалитеттер;
- Жұмыс істейтін беттердің өзара соғылысуы — 0,05.0,02 мм;
- Мойынтірек тербелуіндегі құрылғыға арналған артқы жақ біліктің бүйір жақ соғуы — 0,02 мм кем емес, кедір бұдырлық $Ra_{1,25}$ болуы керек;

- Тісті доңғалақ пен бұрамдықты доңғалақты орнатудың шекті аймағы — s_6 және s_7 ;
- Тіс беттерінің кедір-бұдырлығы $Ra_{0,63}$;
- Масса орталығының біліктің айналым осіне ылжуы (біліктің айналу жылдамдығына байланысты) — $0,0005.0,001$ мм.

Нақты білік үшін дайындамаларды алу көбінесе оның геометрикалық параметрлері мен міндеттіліктеріне байланысты. Көптеген біліктердің дайындамасын біліктердің бойлық прокаты арқылы, машиналардың көлденең соғылған қалпы және ротациялық қысу(қуысты біліктер үшін) арқылы алынады. Жеке өндіріс кезінде дайындамаларды прокатты кесу арқылы алады. Сериялық өндірісте ашық және жабық қалыптардағы ыстық қалыптама кең тараған. Және қалыптың жалғағыштығын дайындама пішініне байланысты бойынан да көлденеңде жасауға болады. Білік саңылауының қалыптық ауытқулары 10.15° , ал сыртқы беттер үшін — 3.7° . Ауыр біліктердің дайындамаларын еркін соғу арқылы алады.

Егер біліктің дайындамалары тексерістің бірінші тобымен қабылданса (ерекше маңызды біліктер үшін), механикалық сынақ үшін жасалатын үлгілер үшін әр дайындамадан 70.75 мм ұзындығындағы бөлікті кесіп алу керек екенін ұмытпау керек, бұл дайындама ұзындығын ұзартуды қажет етеді. Сонымен қатар, маңызды біліктердің дайындамалары ультрадыбыстық дефестоскопта тексеріледі.

Біліктердің дайындамасы механикалық цехқа НВ 190.270 қаттылығында қалыпты жағдайда (термиялық өңдеуен кейін) келеді, қабыршақсыз және сыртқы қателіксіз. Ішкі ақау тереңдігі әдіп шетінің жартысынан аспауы керек.

Біліктердің механикалық өңдеуін алғашқы, кейінгі және соңғы деп бөледі. Алғашқы өңдеуде беткі ақауларды алып, келесі өңдеу үшін әдіптің бірқалыпты таралуын қамтамасыз етеді. Кейінгі өңдеу барысында шешілетін әдіптер біршама кішірек болады, және дайын бөлшектің беті мен дайындаманың зақымдануын болдырмас үшін кернеуі аз режимде қолданады. Кейінгі өңдеудің негізгі мақсаты алғашқы өңдеудегі ақаулық пен дайындаманың термиялық өңдеуден кейінгі шалыстамасын жою, сонымен қатар соңғы өңдеу кезінде дайындаманың барынша аз әдіпін алу.

Соңғы өңдеу кезінде (тегістеу, жануыштау, суперфиниширование, тегістеу, жалтырату және т.б.) біліктің берілген нақты сызбасын және оның беттерінің тазалығын алады.

Білікті дайындаудың техникалық жоспарын құруда термиялық өңдеудің орнын таңдау маңызды. Термиялық жақсарылатын біліктерді механикалық өңдеуді бастамас бұрын және өңдеудің алғашқы кезеңіне(немесе аруға дейін) дейін жұмсартуға болады, бұл айналымдағы әдіптің есептік

мөлшеріне тең. Цементтеуге тиіс жеке беттер үшін біліктердің термоөңдеуі цементтелмейтін беттердің қорғаныс әдісіне байланысты (мыстану немесе әдіп).

Білік дайынамасын негіздеудің ең жақсы әдісі қамытты қолдану арқылы орталықтарға орналастыру және білдек сүмбесінің айналымына жеткізу. Ұзын дайындамаларды жасау кезінде люнетті қолданады, ол кесуге күш сала отырып олардың деформацияларын жояды. Осы жағдайда макет беттерін өңдеу үшін жеке операциялар қажет (жону және тегістеу).

Көлемді қалыптамадан алынған термиялық жақсартылатын білікті өңдеу жолдары әдетте келесі операциялардан тұрады.

1. Дайындаманы термиялық өңдеу (нормалау).
2. Бүйір жақтарын кесу және орталықтандыру.
3. Люнеттің астындағы сыртқы беттерді жону (егер білік ұзын болса).
4. Өңдеудің алғашқы кезеңіне кіреді:
 - Сыртқы беттерді жону;
 - Механикалық сынақ үшін дайындама бөлігін кесіп алу (бақылаудың бірінші тобындағы біліктер үшін);
 - Осьтік саңылауды бұрғылау;
 - Саңылауларды қашау және орталық жүздерді жону.
5. Термиялық өңдеу (шыңдау және жұмсарту).
6. Орталық жүздерді қалпына келтіру және термиялық өңдеу нәтижесінде пайда болған дайындаманың мүмкін болатын деформацияларын түзету.
7. Люнет астындағы мойындарды тегістеу(егер білік ұзын болса).
8. Өңдеудің кейінгі кезеңі:
 - Сыртқы беттерді қайрау;
 - Саңылауларды жону;
 - Буатты саңылауларды және беттің басқа жалпақ бөліктерін фрезерлеу;
 - Радиалды саңылауларды бұрғылау;
 - Қылауды тазарту.
9. Өңдеудің соңғы кезеңі:
 - Жоғары дәлдігі бар саңылауларды қашау және тегістеу;
 - Сыртқы беттерді тегістеу;
 - Оймакілтекті кесу;
 - Бұранданы кесу;
 - Беттерді жалтырату;
 - Жұмыс беттерін тазалап өңдеу (суперфиниширование және т.б.)

10. Дайын бөлшекті бақылау.

Дайындамасы бойлық прокат арқылы алынған цементтелетін білікті өңдеу жолдары келесі операциялардан тұрады.

1. Дайындаманы термиялық өңдеу (нормалау).
2. Бүйір жақтарын кесу және орталықтандыру.
3. Люнет астындағы сыртқы беттерді жону(егер білік ұзын болса).
4. Өндеудің алғашқы кезеңі:

- Сыртқы беттерді жону;

- Механикалық сынақ үшін дайындама бөлігін кесіп алу (бақылаудың бірінші тобындағы біліктер үшін);

- Осьтік саңылауды бұрғылау;

- Ішкі жақ бөлігін қашау және орталық фаскаларды жону;

- Ішкі жақ бөлігінің цементтелетін бөлігін тегістеу;

- Сыртқы бөліктің цементтелетін аймақтарын тегістеу;

- Цементтелетін беттердің мыстауынан қорғайтын қабатты жағы.

5. Цементтелмейтін беттерді мыстау.

6. Цементтеу, шыңдау және жұмсарту.

7. Орталық фаскаларды қалпына келтіру.

8. Люнет астындағы мойындарды тегістеу (егер білік ұзын болса).

9. Өндеудің кейінгі кезеңі:

- Сыртқы цементтелмейтін(мысталған) беттерді жону;

- Ішкі цементтелмейтін (мысталған) беттерді қашау;

- Буатты саңылауларды және басқа жалпақ беттерді фрезерлеу;

- Оймакілтектерді кесу;

- Радиалды саңылауларды бұрғылау;

- Қылауды тазарту.

10. Соңғы өңдеу кезеңі:

- Жоғары дәлдіктегі саңылауларды қашау және тегістеу;

- Сыртқы мойындарды тегістеу;

- Оймакілтекті тегістеу;

- Бұrandаны кесу;

- Беттерді жалтырату;

- Жұмыс беттерін тазалап өңдеу (суперфиниширование және т.б.)

Дайын бөлшекті соңғы рет тексеру.

9.3. ДИСКТЕРДІ ДАЙЫНДАУ

Турбиналардың дискілері, сорғы дөңгелектері, осьтік компрессорлар және басқа құрылғылар жоғары жүктеме кезінде және көбінесе жоғары температура кезінде жұмыс істейді. Ауыр дискі өзінің теңгерімсіздігіне байланысты машинаның барлық бөліктеріне тасымалданатын дірілдің жоғарылауына алып келеді. Сондықтан диск қатты, жеңіл және теңгерімді болуы керек. Егер дайындамалар пышақпен бірге құйылмаған болса, кейбір дискілердің сыртқы беттерінде пышақтарды бекітуге арналған ойықтар болады. Диск жетегі дискідегі білікке біріктірілсе, онда білікке орталықтандыру мен бекітуге мүмкіндік беретін ойықтар мен отырғызғыш беттер бар болады. Диск пен білікті біріктіру қосарланған дене-керленген жік арқылы орындалады. Газ турбиналарының дискілерінде лабиринтті пломбалар құрылады, бұл суық аймаққа ыстық газды тасымалдауды қиындатады. Бітіргеннен кейін дискінің ақауларын анықтау үшін, оны өңдегеннен кейін жуады.

Жоғары температурадағы және үлкен жүктемелерде жұмыс істейтін дискілер, мысалы, газ турбиналық дөңгелектері, ыстыққа төзімді қорытпалардан жасалады (EI437, EI698 маркаларынан және т.б.). Жеңіл жағдайларда жұмыс істейтін осьтік компрессорлардың дискін 18ХНВА, ЭИ961, ЭИ415 маркалы болаттардан және басқа да ыстыққа төзімді материалдардан, мысалы титан (ВТЗ-1 маркалары) және алюминий (АК4-1, АК6-1 маркалары) құймасынан немесе металлдық емес материалдардан жасайды.

Өндірістің дұрыстығына қойылатын талаптар дискілермен жасалатын ауыр еңбек жағдайлары бойынша анықталады және олар тек жұмыс беттерімен және олардың өзара орналасуымен ғана емес, сондай-ақ жұмыс істемейтін беттерді, мысалы, турбинаның диск диафрагмасына да байланысты болады. Сонымен қатар дайын дискінің беткі қабатының өлшенген сапалық параметрлеріне ерекше көңіл бөлінеді, өйткені олардың сапасы дайын дискінің беріктігіне байланысты болады. Ротор жинағының теңдестіруіне байланысты статикалық және динамикалық режимде жүзеге асырылатын дискілердің статикалық теңдестіруіне ерекше назар аударылады.

Дайын диск бетінің дәлдігін келесі параметрлермен сипаттауға болады:

- Отырғызылатын беттер мен лабиринттік белдіктердің дәлдігі — 6...8-квалитеттер, бұл жердегі кедір-бұдырлық $Ra0,6$;
- Сыртқы және ішкі жұмыс істемейтін беттердің диаметрі — 8.10-квалитеттер, бұл жердегі кедір-бұдырлық $Ra2,5$;

- Оймакілтектің негізгі беттері — 7- және 8-квалитеттер, бұл жердегі кедір-бұдырлық $Ra0,6...1,2$;
- Пышақ астындағы мүмкін болатын ойықтардың көлемі $0,02.0,05$ мм, бұл жердегі кедір-бұдырлық $Ra0,6.1,2$.

Дайын диск беттерінің өзара орналасу дәлдігі келесі параметрлермен анықталады:

- Беттердің радиалды және бүйір жағы — $0,05$ мм дейін;
- Пышақ асты ойықтары арасындағы қоршалған қадамдардың түрлілігі $0,2. 0,3$ мм;
- Ойық осінің ұзындық бойынша ауытқуы 100 мм $0,1 .0,2$ мм;
- Оймакілтек негізгі беттерінің соғылуы $0,05$ мм дейін.

Дискінің масс орталығы негізінің осінен рұқсат етілген жылжуы көлемі өнімді пайдалану кезінде дискінің айналу жылдамдығына байланысты $0,0005,0,001$ мм-ден аспауы керек.

Дайындамаларды алу әдісі дискінің геометриялық параметрлері, пайдаланылатын материал және сериялық өндіріспен анықталады. Шағын өлшемді сорғыларға арналған диск дайындамалары көбінесе пышақтармен бірге дәл құю арқылы алынады. Көптеген болат кескіш дайындамаларды термиялық өңделгеннен (қалыпқа келтіру мен өртеу) кейін, беттері қабыршықтардың (өңдеуден кейін) тазартылғаннан кейін механикалық өңдеуге апарылады. Негізгі диск дайындамаларын қатпарланбаған, жарылған, сыртқы қосындылар, қабықшалар болмағандықтан, олар ультрадыбыстық дефектоскоп арқылы тексеріледі.

Дисктерді механикалық өңдеудің үш кезеңі бар: алғашқы, кейінгі және соңғы. Диск дайындамасын өңдеуді бетінің кедір-бұдырлығы $Ra1,2$ болатын беттің бір жақ бүйірінен металдың бір қабатын шешу арқылы алады, ол ультрадыбыстық дефектормен металдың тұтастығын тексеруге мүмкіндік береді.

Алғашқы өңдеуден кейін дисктің барлық дайындамаларының беті келесі металл қаттылығын тексеру үшін шындалуға, жұсартуға немесе тоздыруға жіберіледі. Диск бетінің жалпақтығы бойынша мүмкін болатын шалыстануды (1 мм дейін) кейінгі өңдеу барысында жояды, ол өңдеудің берілген кезеңіндегі әдіпті ұлғайтады. Пышақ астындығы ойықтарды созу арқылы алады. Турбиналық дискіні өңдеудің аяқталу сатысы оның ұштары мен диафрагмасының жылтыратылуы болып табылады, ал компрессорлық дискті өңдеудің соңы - абразивтік түйіршіктермен толтырылған ыдырайтын контейнерлердегі беттердің дірілі.

Дайындамасы жабық қалыпта қалыптама арқылы алынған, ыстыққа төзімді құймадан жасалған дискті өңдеу жолы әдетте келесі операциялардан тұрады:

1. Барлық беттер бойынша дайындаманы аршу (айналымдағы ортақ үлкен әдіп кезінде).
2. Бір жақ бүйірін кесу.
3. Ультрадыбыстық тексеру.
4. Дайындаманы термиялық өңдеу (шыңдау, жұмсарту немесе тодыру).
5. Дисктің барлық беттерін алғашқы өңдеу.
6. Дисктің барлық беттерін кейінгі өңдеу.
7. Диск беттерін жалтырату.
8. Өңдеу және тазарту.
9. Беттік ақаулықтардың жоқтығын тексеру.
10. Саңылауларды созу үшін негізгі беттерді бұрғылау және өрістету.
11. Пышық астындағы ойықтарды созу.
12. Пышак астындағы ойық көлемін тексеру.
13. Ойық шеттерін слесарлық өңдеу.
14. Негізгі(отырғызылатын) беттерді кейінгі егеу.
15. Фланц пен бүйір жағында бар қуыстарды фрезерлеу.
16. Ішкі және бүйір жақ беттерді жалтырату.
17. Дайын дискіні тексері.

9.4. ТІСТІ ДӨҢГЕЛЕКТЕРДІ ДАЙЫНДАУ

Машиналардың, қозғалтқыштардың, беріліс қорабы агрегаттарының және механизмдердің тісті дөңгелектері біліктер арасындағы ауыспалы мәнді ғана өзгертіп қоймайды, сонымен қатар тісті дөңгелектердің әрбір тісіне үлкен қысым түсіретін айналмалы кезеңдерге алып келеді.

Көбінесе ішкі негізінде буатты саңылаулар мен оймакілтек бар тік-тісті цилиндрлік немесе ішкі байланысы бар конустық тісті дөңгелектерді қолданады. Планетарлы редукторларда ішкі байланысы мен сыртқы отырғызғыш беттері бар тісті дөңгелектерді қолданады.

Тісті дөңгелектердің сенімділігі мен төзімділігін анықтайтын тетіктер сапасы материалдың қасиеттері арқылы ғана емес, сондай-ақ жұмыс беттерін, әсіресе, дөңгелектің әрбір тіс бетінің мұқият болуымен қамтамасыз етіледі.

Бірқатар тісті дөңгелектерге бекітілген тістердің бүйір жақ бетін қыру бұл беттердің қыруға төзімділігін қамтамасыз етеді, сол себепті оларды химия-термиялық өңдеуден(цементтеу және азоттау) өткізеді. Тістің жанасу жұмысының талаптарына сай, мысалы қайтармалы қозғалыста, тіс

беттерінің жоғарғы қаттылығы мен өзектің шамалы жұмсақ болуы қажет. Тез айналатын тісті дөңгелектер зиянды дірілдің себебі болуы мүмкін, оларды түсіру үшін тістік байланыстың бірқалыпты жанауы арқылы анықталатын кинематикалық дәлдікпен қамтамасыз ету қажет.

Тісті дөңгелектің дәлдігі мен жұмыс істейтін тіс беттерінің қыруға төзімділігін, оймакілтек, буатты және отырығызылатын беттердің тістік жанауын оларды дайындайтын материалдарды қолдану арқылы анықтайды. Тісті дөңгелектерді құрылымдық болаттан, легирленген болаттан, металдық емес материалдардан, сұр шойыннан және қоладан дайындайды.

Негізгі тісті дөңгелектерді дайындайтын материалдарды үш топқа бөлуге болады:

- 1) Термиялық жақсартылатын болаттар (37ХН3А, 40ХНМА маркалары), олардың дайындамаларын шыңдау және жұмсарту арқылы өзектің HB 293...415 қаттылығын алады;
- 2) Цементтелетін болаттар (18ХНВА, 12Х2НВФА, ЭИ712 маркалары), олардың дайындамаларын шыңдау мен жұмсарту арқылы қаттылығы HB 285 . 388 болатын өзекті алады, ал тістердің жұмыс істейтін беттері цементтеледі және HRC 58.62 қаттылығына ие болады;
- 3) Азотталатын болаттар (20Х3МВФА, 383МЮА, ЭИ415 маркалары), олардың дайындамаларын шыңдау мен жұмсарту арқылы HB 197.359 қаттылықтағы өзекті алады, ал тістердің жұмыс істейтін беттері азотталып HRC 62.68 қаттылығына ие болады.

Тісті дөңгелектерді дайындау талаптары стандарт арқылы анықталады, ол цилиндрлік тісті дөңгелектің жұмысына байланысты оның дәлдігінің 12 деңгейін орнатады.

Тісті дөңгелектердің дәлдік деңгейі параметрлеріне байланысты үш топқа бөледі.

1. Тісті жанасудың кинематикалық дәлдігі анықталады:
 - Кинематикалық ауытқумен;
 - Айналмалы қадамның ауытқуларымен;
 - Профильдік тістердің радиалдық соғылуымен;
 - Жалпы норма ұзындығының ауытқуымен;
 - Біліктің бір айналымындағы орта аралығының ауытқуымен;
 - Бейімдеудің ауытқуымен.
2. Тісті дөңгелек жұмысының бірқалыптылық нормасы анықталады:
 - Тіс профилінің ауытқуымен;
 - Негізгі қадам ауытқуымен;
 - Айналма қадамның ауытқуымен;

- Дөңгелектің бір тіске айналуындағы айналма қадамының ауытқуымен.

3. Жанасқан дөңгелекпен тіс байланысы нормалары анықталады:

- Тіс беттеріндегі із өлшемімен (бояу бойынша);
- Тіс ауытқуын көрсететін із жағдайымен;
- Жанаспалы дөңгелектердің осьтік параллелінің ауытқуын көрсететін із жағдайымен;
- Қос жанаспалы дөңгелек осі ауытқуын көрсететін із жағдайымен.

Тісті дөңгелектер дайындамасын алу әдісі қажетті қаттылыққа (әсіресе дөңгелектің қайтармалы қозғалысында) және өндіріс сериясына байланысты. Сериялық өндірісте диаметрі 50 мм болатын цилиндрлі тісті дөңгелектердің болаттан жасалған дайындамасын домалық ыстық прокат немесе көлемді қалыптама арқылы алады, ал көлемі диаметрден үлкен болатын цилиндрлік дайындаманы көлемді қалыптама арқылы алады. Көп сериялы өндірісте тісті дөңгелектердің дайындамасын көлденең соғатын машиналық прокаттан ыстық отырғызу арқылы алады.

Дайындаудың көлемін азайту және дайындаманың беріктігін жоғарылату үшін, тісті дөңгелектердің көмегімен тістермен, ыстық илеммен немесе пішінделген қаптама арқылы басумен жасалады.

Дайындама механикалық өңдеуге термиялық өңдеу(қалыпқа келтіру) мен қабыршағын алғаннан кейін келіп түседі. Дайындаманы дайындаудың техникалық талаптарында қабыршақты алу(мысалы, өңдеу) әдісі мен беттің мүмкін болатын ауытқушылықтары көрсетіледі.

Тісті дөңгелекті жалпы жағдайда дайындау келесі кезеңдерден тұрады:

- Тісті кеспес бұрынғы ішкі және сыртқы беттерді өңдеу;
- Тістерді кесу;
- Термиялық немесе химия-термиялық өңдеу;
- Тістер мен негізгі(отырғызылатын) беттерді қорытынды өңдеу;
- Статикалық және динамикалық дәлдік параметрлерін тексеру.

Әдіпті шешуге байланысты тісті дөңгелектердің механикалық өңделуі алғашқы, кейінгі және соңғы болып бөлінеді.

Алғашқы өңдеу кезінде әдіптің 60 % шешеді, оның нәтижесінде дайындамалардың бетінде болған ауытқуларды және қалған әдіпті келесі өңдеу кезінде бірдей таратуға қол жеткізеді.

Кейінгі өңдеу кезінде жалпы әдіптің 30 % шешеді, кейін өңделген беттердің қорытынды пішінін шығарады, және көшіру және айналдыру әдісі арқылы тістерді кеседі.

Соңғы өңдеу кезінде беттердің қажетті кедір-бұдырлығына қол жеткізіледі, ол үшін цилиндрлік беттерді тегістейді, тістерді тегістейді, тісқыруды қолданады, тістің жұмыс беттерін сүртеді.

Термиялық және химия-термиялық өңдеу орындары оның түрі арқылы және тісті дөңгелектер дайындамасының өлшемі мен пішіні арқылы анықталады. Дискті және қатты емес цементтелмейтін дөңгелектерді шыңдау шыңдау қысқыштарындағы қалыптаманың жағдайына байланысты болады, ол суыту кезіндегі бөлшектің шалыстануын жояды. Тістің жұмыс беттерін олардың алдын ала тегістелінуінен кейін, тегістеуге келмейтін тістердің тісқыруынан кейін азоттайды. Ірі азотталған дөңгелектерге алғашқы қарапайым шыңдалу мен жұмсартудан кейін, кейінгі операция кезіндегі кесуден кейінгі шыққан ішкі кернеуді жою үшін қосымша тұрақтандыратын жұмсарту жасалады.

Тісті дөңгелекті өңдеудің технологиялық жолы келесідей болады.

1. Дайындаманы термиялық өңдеу (қалпына келтіру).
2. Өңдеудің алғашқы кезеңіне кіреді:
 - Бүйір жақты кесу, саңылаудың бір жағын қашау мен бұрау;
 - Бүйір жақтың екінші жағын кесу, саңылаудың басқа жағын қашау, үстін жону.
3. Өңдеудің кейінгі кезеңіне кіреді:
 - Бүйір жағын тесу, бір жағындағы саңылауды қашау;
 - Бүйір жағын тесу, саңылаудың басқа жағын қашау, үстін жону;
 - Саңылау мен бүйір жақтың бір жағының тіреуішін тегістеу;
 - Саңылау мен бүйір жақтың екінші жақ тіреуішін тегістеу;
 - Негізгі беттерді алғашқы тегістеу;
 - Қонымды саңылауларды өңдеу;
 - Тістерді кесу;
 - Тіс перифериясын слесарлық тазалау;
 - Цементтеуге келмейтін беттерді мыстау;
 - Цементтеу, шыңдау және жұмсарту.
4. Өңдеудің соңғы кезеңіне кіреді:
 - Негізгі беттерді кейінгі тегістеу;
 - Оймакілтек пен бұранда астындағы беттерді жону;
 - Оймакілтектерді кесу;
 - Бұрандаларды кесу;
 - Оймакілтектерді слесарлық тазалау;
 - Тістердің жұмыс беттерін тегістеу;
 - Тістік дөңгелектердің статикалық дәлдігін қорытынды тегістеу;
 - Тістік дөңгелектердің динамикалық дәлдігін қорытынды тексеру;

■ *Тістік дөңгелектерді қорытынды тексеру.*

Геометриялық тісті дөңгелектерді өңдеудің технологиялық жолы келесі кезеңдерден тұрады.

1. Дайындаманы термиялық өңдеу (қалпына келтіру).
2. Өңдеудің алғашқы кезеңіне кіреді:
 - Бүйір жағын кесу, саңылаудың бір жағын бұрғылау және қашау;
 - Басқа бүйір жақты кесу, саңылаудың басқа жағын қашау, үстін жону.
3. Термиялық өңдеу (шыңдау және жұмсарту).
4. Өңдеудің кейінгі кезеңіне кіреді:
 - Бүйір жағын жону, бір жақ саңылауын қашау;
 - Бүйір жағын жону, саңылаудың екінші жағын қашау, үстін жону;
 - Саңылау мен бүйір жақтың бір жағының тіреуішін тегістеу;
 - Саңылау мен бүйір жақтың екінші жақ тіреуішін тегістеу;
 - Негізгі беттерді алғашқы тегістеу;
 - Қонымды саңылауларды өңдеу;
 - Тіс перифериясын слесарлық тазалау.
5. Термиялық өңдеу (жұмсартуды тұрақтандырады).
6. Негізгі цилиндрлік беттер мен тіреуіш бүйірлерді тегістеу.
7. Азотталған тіс беттерін алдын ала тегістеу (немесе тіскыру)
8. Азоттауға келмейтін беттерді қалайылау.
9. Азоттау.
10. Өңдеудің соңғы кезеңіне кіреді:
 - Негізгі беттерді кейінгі тегістеу;
 - Оймакілтек пен бұранда астындағы беттерді жону;
 - Оймакілтектерді кесу;
 - Бұрандаларды кесу
 - Оймакілтекті слесарлық тазалау;
 - Тістің жұмыс беттерін қорытынды тегістеу;
 - Тістік дөңгелектердің статикалық дәлдігін қорытынды тегістеу;
 - Тістік дөңгелектердің динамикалық дәлдігін қорытынды тексеру;
11. *Дайын тіс дөңгелектерін тексеру*

9.5. ДӨҢГЕЛЕК БӨЛШЕКТЕРДІ ДАЙЫНДАУ

Дөңгелек бөлшектер көп жағдайда корпустың корпустарын, құбырларды және парағының материалдарынан жасалған басқа да бұйымдарды жинау мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Бұл бөлшектерді қауызға бекітеді (дәнекерлеу, дәнекерлеу немесе герметизациялау арқылы) және басқа жағынан дәл солай саңылауларды пайдалана отырып бекітеді. Кейбір дөңгелек бөлшектерді стандартты профильді материалдардан дайындайды. Қиын профильді жігі бар дөңгелек бөлшектерді дайындау үдерісі кезінде алады. Дөңгелекті ал үшін дайындаман бүгеді, кейін дәнекерлеп түзетеді.

Дөңгелектік бөлшектерді дайындауға арналған материалдар бөлшектердің көмегімен байланыстыруға қажетті және бұйымды қолдану шарттармен анықталады.

Дөңгелек бөлшектерді көміртекті болаттан(10 маркалы болат, 20 маркалы болат), легирленген болаттан(ЭИ69, 1X18Н9Т маркаларынан), титан құймаларынан, алюминий құймаларынан және арзан болаттардан қолданады.

Дөңгелекті бөлшектерді дайындаудың дәлдігі бөлшекті және бұйымның өзін дайындаумен анықталады. Кейбір дөңгелек бөлшектерінің жұмыс бетін кедір бұдырлығы $Ra1,25.2,5$ болатын 7...9- квалитеттерден дайындайды. Дөңгелек бөлшектердің жұмыс істемейтін беттерін 10. 12-го квалитеттен дайындайды, олардың механикалық өңдеулері жүзеге асырылмайды.

Дөңгелекті бөлшектердің дайындамаларын алу олардың өндірісіндегі ең негізгі және ең көп еңбек ететін қадам болып табылады. Олар құю, еркін соғу, илектеу, штамптау және профильді жолақтардың икемділігі арқылы алынады. Бұл жағдайда пісірілген дәнекерлеуді келесі түзету кезінде қолданылады.

Дайындамаларды әзірлеу үшін топырақ немесе металл пішіндерді қолданады (тоңазытқыш құйып, құйма қалыпта). Кіші сериялы өндірісте пайдаланылатын кеуекті пішіндерге құйылған кезде, дайындамалар жеткілікті тығыз құрылыммен алынады және олар төмен жүктелген сақиналар алу үшін қолданылады. Орталық құю кезінде дайындама темірқорамын қысқа құбыр түрінде алады, оны кейін ары қарай өндеуге жататын жеке дөңгелек дайындамаларға бөледі.

Өндірісте дөңгелек дайындамаларды шығаруға арналған жабдық жоқ болған кезде, шағын формада және бір реттік өнімді өндірісінде еркін доғалайтын дайындамалар қолданылады. Өндірістік машина бар болған

кезде, соғылған дөңгелек кескіндеме күрделі профильдің дөңгелегін шығаруға арналған.

Дөңгелектердің айналуы арнайы машиналарда жүзеге асырылады.

9.6. АШАУ, ТЕТІК ЖӘНЕ ӨЗГЕ ДЕ ҰСАҚ БӨЛШЕКТЕРДІ ДАЙЫНДАУ

Агрегаттарды, муфталарды, жылдамдықты жәшіктердегі және басқа да машиналарды басқару үшін түрлі аралық сілтемелер қолданылады. Бұл сілтемелер кішігірім жалпы өлшемдердің бөлшектері болып табылады, бірақ конфигурациялары, ашалары, тетіктер, өндіріс немесе жұмыс үшін күрделі. Бұл бөліктерді басқарылатын механизмдерге бекіту үшін өңделген беттерді тазартады. Кішкене бөлшектерді өндіруге арналған материалдар негізінен олардың конфигурациясы мен күшінің күрделілігімен анықталады. Төмен жүктелген тетіктер мен шанышқылар үшін сұр шойын (СЧ12 маркасы) қолданылады. Сыртқы бөлшектерді сұр шойыннан (СЧ18, СЧ24 маркалары), соғылған шойыннан (КЧ35- 10, КЧ37- 12 маркалары), құрастырылатын болаттан (20 маркалы болат, 40 болат, 45 маркалы болат), құйылған болаттан (35Л маркалы болат) түсті құймалардан дайындайды.

Тетіктер мен ашалардың дайындау дәлдігіне қойылатын талаптар беттердің өзара орналасуының дәлдігіне қатысты. Негізгі саңылаулардағы өтілім кедір-бұдырлық $Ra0,32... 2,5$ болғандағы 6... 9-му қалыппен анықталады, ал негізгі саңылау осьтерінің арасындағы өтілім $\pm (0,05.0,50)$ мм тең. Негізгі саңылаулар осының параллельдік пен перпендикулярлықтан ауытқуы 9 . 12-кавалитеттер дәлдігімен анықталады. Саңылаудың (дөңсеше) бүйір жақ беттерінің параллельдік пен перпендикулярлықтан ауытқуы, сонымен қатар жалпақ орындаушы беттердің негізгі саңылау осьтеріне байланысты кедір бұдырлығы $Ra0,63... 5$ болатын 9 . 12- квалитеттерге тең.

Ұсақ бөлшектер дайындамасын алу әдісі оларды жасауда қолданатын материал пішінінің күрделілігіне байланысты. Көбінесе құю мен көлемді қалыптаманы қолданады, дәнекерлеуді сирек қолданады. Құюды қолдану экономикалық тұрғыда тиімді. Осы әдіспен алынған дайындамаларда тек негізгі беттерді ғана өңдейді, бұл жердегі мақсат – осы беттердің орналасуындағы дәлдікке қойылатын параметрлерге қол жеткізу. Осындай дайындамалардың қалған беттері механикалық өңдеуден өткізілмейді. Қалыптамалық дайындамалардың жұмыс істемейтін бетін тек сапалы сыртқы бейнесін жасау үшін ғана өңдейді.

Тетіктер мен ашаларды өңдеуді жалпақ беттерді фрезерлеуден (немесе созудан) бастайды, оларды кейін жақсы технологиялық(орнату) база ретінде келесі операцияларда қолданады.

Бүйір жақ пен саңылауларды механикалық өңдеудегі алғашқы орнату базасы ретінде әдетте дөңесшенің сыртқы(көбінесе толық емес цилиндрлік) беттерін, бүйір жағын және жалпақ атқарушы беттерді қолданады. Кейінгі операцияларда өңделген саңылау мен бүйір жақ бетін базалайды. Фрезерлік операция кезіндегі бөлшек қаттылығының аздығында қосалқы орнатқыш базаны қолданады. Егер дөңесше бөлшектерінің биіктігі әртүрлі болса, онда алдымен биік дөңесшедегі саңылау мен бүйір жақ беттері өңделеді, кейін төмен дөңесшедегі бүйір жақ бет пен саңылауды өңдеу кезіндегі дірілді азайту мақсатында қосымша орнатқыш базаны қолдана отырып өңдейді.

Дайындамасы нақты құю арқылы алынған тетікті өңдеудің технологиялық жолы келесі операциялардан тұрады.

1. Бүйіржақ дөңесшелерді фрезерлеу.
2. Саңылауларды бұрғылау және бір жақ жүздерін үңгілеу.
3. Екінші жақ жүздерін үңгілеу.
4. Дөңесше бүйіржақтарын үңгілеу.
5. Негізгі саңылауларды үңгілеу.
6. Басқа саңылауларды үңгілеу және олардағы бұrandаны кесу.
7. Неізгі саңылауларды жазу.
8. Слесарлық тазалау.
9. Дайын бөлшекті тексеру.

ҚОРЫТЫНДЫ СҰРАҚТАР

1. Корпустық бөлшекті технологиялық өндірістің нысаны ретінде сипаттаңыз.
2. Корпустық бөлшектер дайындамасын алудың әдістерін атаңыз.
3. Корпустық беттердің қандай беттері жұмыс беттері болып есептеледі?
4. Корпустық бөлшектерді дайындауда концентрация және дифференсация операциялары қаншалықты мәнді?
5. Білік бөлшегін механикалық өңдеу нысаны ретінде сипаттаңыз.
6. Аз диаметрлі ұзын біліктердің дайындамасын өңдеудің ерекшелігі неде?
7. Бір орнатылым арқылы білік дайындамасының сыртқы бетін толығымен өңдеуге болады ма?

8. Неге әрбір термиялық өңдеуден кейін орталық саңылауларды өңдеу қажет?
9. Цементтелетін беттерді өңдеудің ерекшелігі неде?
- 10 .Диск дайындамасын алу үшін қандай әдістерді қолдана- ды?
- 11 .Тісті дөңгелектің негізгі беттік осыне қатысты тіс профильдерінің ең аз соғылуын алу үшін қандай әдістерді қолданады?
- 12 .Біліктер мен дисктердің термиялық өңдеуінің ерекшелігі неде?
13. Қандай кезеңде білік өнімін ұсақ бұрандаларға кеседі?
- 14 .Дөңгелек бөлшектер дайындамсын алу үшін қандай әді- стер қолданады?
- 15 .Қандай әдіс кезінде тетік, аша және өзге де ұсақ бөлшек- тердің дайындамасын алуда тек жұмыс істейтін беттерді ғана өңдейді?

II

тарау

МАШИНА ЖАСАУ- ДАҒЫ БАҒДАРЛА- МАЛАУ ЖӘНЕ АВТО- МАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖОБАЛАУ ЖҮЙЕЛЕРІ

- 10 бөлім. Сандық бағдарламалық басқаруы бар білдектерді өңдеудің технологиялық процестері
- 11 бөлім. СББ бар жоңғыш білдектері үшін технологиялық процестер
- 12 бөлім. Жоңғыш өңдеуді бағдарламалау
- 13 бөлім. СББ бар фрезерлі білдектері үшін технологиялық процестер
- 14 бөлім. Фрезерлі өңдеуді бағдарламалау

10 Бөлім

САНДЫҚ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ БАСҚАРУЫ БАР БІЛДЕКТІ ӨНДЕУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕР

10.1. технологиялық процестерді бағдарламалау кезеңдері

Сандық бағдарламалық басқаруы (СББ) бар білдектерді бағдарламалау - бұл бөлшекті жасау технологиялық процесінің (ТП) сатыларының бірі.

СББ бар білдектер үшін ТП әдетте әзірleme, позициялар, технологиялық және қосалқы ауысулар, өтілімі, жұмыс және қосалды жолдар, қадамдар, қарапайым ауысу және технологиялық командалар сияқты бөліктерден операцияларға бөлінеді.

СББ бар білдектер үшін ТП жобалау процесі үш кезеңге бөлінеді:

- бөлшекті өңдеу жолдарын әзірлеу;
- ТП операцияларын әзірлеу;
- басқару бағдарламаларды (ББ) дайындау.

Басқару бағдарламаларды дайындау келесіні қосады:

- құралдың жолын есептеу (координат жүйесін таңдау немесе нақтылау, бөлшектің реттейтін өлшемдерін анықтау, тірек нүктелердің координаттарын есептеу, жолдар мен қадамдарға бөлу, құрал қозғалысының жолын салу, координат жүйесін өзгерту);
- ББ кодтау және жазу (қарапайым ауысуларды қалыптастыру және технологиялық командаларды анықтау, бағдарламаны кодтау және бағдарлама тасушыға жазу);
- ББ-ды бақылау, өңдеу және реттеу (бағдарламалық басқаруды бақылау, құрал қозғалысының жолын бақылау, бағдарламаны өңдеу және тәжірибелік бөлшекті өңдеу).

Басқарушы бағдарламаларды дайындауда маман келесіні білуі қажет:

- G және M кодтарында бағдарламалау негіздері;
- кесетін құрал және кесу режимі;
- бөлшекті даярлаудың технологиялық процесі;
- метал кесуші құрал.

Бөлшек өңдеуін бағдарламалау үшін келесі қимылдарды орындау қажет:

- бөлшек траекториясын дайындау (бөлшек нөлдік нүктесін анықтау, координат жүйесін енгізу, жоқ координаттарды анықтау);
- өңдеу процесін анықтау (өңдеу үшін қандай контурлар, қашан және қандай құралдардың қолданылғанын анықтау; бөлшектің жеке бөліктердің қай ретте қолдануын; қандай жеке бөліктер қайталанады (айналған түрде болуы мүмкін) және қосалқы бағдарламада қай жеке бөліктер жүктелуі қажеттілігін анықтау. Басқа өңдеу бағдарламалар немесе қосалқы бағдарламаларда пайдалануға болатын бөлшектердің ұқсас немесе дәл сондай контурларын анықтау.
- Нөлдік нүктені жылжыну, айналым, көрсетілу, масштабтау орын алатын және қажет болатын жерін анықтау;
- технологиялық картаны жасау (білдектің барлық өңдеу процестерін анықтау, мысалы, орналастыру кезінде жылдам айналдыру, құралды алмастыру, қосымша өлшеу үшін еркін жол, айналдырғыны қосу/өшіру, майлау-салқындату сұйықтығы, құрал деректерін анықтау, беріліс, траекторияны түзету, контурға жақындау, контурдан шегіну және т.б.);
- жұмыс операцияларын бағдарламалау тіліне аудару (әрбір жеке операцияны СББ кадр немесе кадрлар ретінде жазу);
- барлық жеке операцияларды бір бағдарламаларда біріктіру.

10.2. СББ БАР БІЛДЕКТЕРДІ ҚОЛДАНУМЕН МЕТАЛЛ ӨҢДЕУДІҢ ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Кәсіпорын бәсекелесінің шиеленісуі жағдайында инновациялық технологияларды енгізу қарқынды қажет. Металдарды кесу арқылы өңдеу саласында басты күшті негізгі және қосалқы уақытты қысқартуға (өндіріс шығынының 61 %), сондай-ақ өнім құралдарын үнемдеуге (майлау-салқындату сұйықтары және т.б.) бағытталған. Сонымен қатар, құралға арналған шығындардың үлесі өндірістік шығындардың 3,5% -ын ғана құрайды.

Сондықтан жалпы өндірістік процестің шығындарында айтарлықтай үнемдеуге болмайды.

Келесі технологиялар әлеуетті өндірістік мүмкіндіктерді іске асыруға мүмкіндік береді:

- кесумен жоғары жылдамдықты өңдеу (жоғары айналым жиілігі және шпиндельдің төмен қуаты, жоғары білдек динамикасы, төмен кесу күштері);

- кесумен өнімділігі жоғары өңдеу (төмен айналымжиілігі және шпиндельдің жоғары қуаты, төменбілдек динамикасы, жоғары кесу күштері);
- кесумен көп мақсатты өңдеу (төмен айналымжиілігі, төмен немесе жоғары шпиндель қуаты және тұрақсыз кесу режимі, төменбілдек динамикасы, төмен кесу күштері);
- кесумен құрғақ өңдеу және майлау сұйықтығын аз тұтынып кесумен өңдеу;
- қатты кесумен өңдеу.

Жоғары жылдамдықтағы кесумен өңдеу (ЖЖКӨ). Бұл салыстырмалы түрде айтарлықтай жоғары кесу жылдамдығымен тереңдігі орташа кесумен өңдеу. Белгілі кесу жылдамдығына қатысты осытұжырымдаманы қолдану үшін өңделетін материалдың қасиеттері мен өңдеу жолын ескеру қажет.

Кесудің жоғары жылдамдығы келесі өңдеу басымдылықтарын қамтамасыз етеді:

- негізгі машиналық уақытты айтарлықтай қысқарту;
- процестің нақты көлемдік өнімділігіншамамен 30%-ға көтеру мүмкіндігі;
- беріліс жылдамдығының 5 ... 10 есе артуы;
- кесу күшін 30% -дан артыққа төмендету мүмкіндігі;
- геометриялық күрделі бөліктерді өңдеу кезінде тербелістің болмауы;
- таза кесу өңдеуді жүзеге асыру мүмкіндігі (бетінің сапасы ұнтақтау сапасына тең, негізінен жоңқа арқылы технологиялық жылуды кетіруге байланысты үздіксіз өңдеу).

ЖЖКӨ технологияларын онтайлы қолдану үшін нақты талаптарды орындау қажет:

Білдекке қойылатын талаптар:

- люфтсіз және тербеліссіз жұмыс;
- жоғары қаттылық;
- жылжымалы бөлшектердің жеңіл құрылысы;
- айналдырғы айналымының дәлдігі мен жоғары жиілігі;
- жоғары беріліс жылдамдығы (сызықтық сымдар).

Құралға қойылатын талаптар:

- жоғары айналым дәлдігі;
- нақты теңдестіру (кескіш құралдың артқы ілмегінің геометриялық нысаны);
- жоғары беріктік (кесу жиектерінің арнайы геометриясы және арнайы жабындарды қолдану);
- жоғары қаттылық.

Патронға қойылатын талаптар:

- жоғары айналым жылдамдығы;
- гидропластикалық жоғары дәлдікнемесе термоқысатын. Дайындау талаптары - тербеліссізберік бекіту. Құралдың беріктігі және таза бет өңдеуішпиндель, патрон және құралдың жоғары айналым дәлдігі жағдайында тиісті кескіш құралдарды қолдану арқылы жүзеге асады. Жоғары жылдамдықты өңдеу үшін бұл міндетті талап. Ол үшін кескіш құралдың артқы ілмегін дайындауда жоғары дәлдік, сондай-ақ кескіш жиек бекітудің қателіктерін азайтатын бекітудің оңтайлы әдісімен патрондарды қолдану.

Құралды бекітудің дәстүрлі әдістерінен басқа (мысалы, әртүрлі серіппелі патрондар немесе артқы сағағы бар құралдар үшін патрондар арқылы), қазірде гидропластикалық қысқышы бар түрлі патрондар кеңінен қолданылады. Айналымның жоғары дәлдігі және техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығының арқасында олар әртүрлі жағдайларда, соның ішінде жоғары жылдамдықты өңдеуде қолданылады.

Құралды бекітудің тағы бір прогрессивті тәсілі материалдың жылулық кеңею қағидасына, яғни шөгуіненегізделген. Құралды бекітудің осындай әдісі жоғары дәлдік, күш және жоғары қаттылықпен ерекшеленеді. Қысқыш патрон құрылымының айналымының біркелкі симметриялы осіне арқылы, аталған әдіс жоғары жылдамдықты өңдеу үшін ең қолайлы болып табылады, үш диаметріне тең құралдың жұмыс бөлігінде оның айналымқателігі 0,003 мм-ден аспайды. Құралды радиалды соққыларсыз пайдаланғанда, бұлайналымдәлдігі кескіш жиегіне айтарлықтай берілуі мүмкін. Нәтижесінде құралдың беріктігі және өңделген беттің сапасы едәуір артады.

Жоғары жылдамдықты өңдеу кезінде орталықтандырылған күштер ерекше маңызды. Олар шпиндельдің мойынтіректерін жүктейді (бұзылу мүмкіндігі), өңделген беттің сапасына кері әсерін тигізетін тербелісті жүзеге асырады, өңдеудің дәлдігін азайтады және құралды жұмыс ресурсын қысқартады. Сондықтан оңтайлы жұмыс жағдайларын жасау үшін (мысалы, таза өңдеу барысында) құралды дәл теңестіру қажет.

Жоғары өнімді кесумен өңдеу (ЖӨКӨ).

Жоғары жылдамдықты кесумен (ЖЖКӨ) салыстырғанда жоғары өнімді кесу барысында басты міндет - негізгі машиналық өңдеу уақытын қысқарту үшін өнімді өңдеу процессін оңтайландыру.

Жоғары өнімді кесу кесудің көлемді өнімділігінің жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз ететін айтарлықтай жоғары беріліс төмен кесу жылдамдық диапазонында жүзеге асады, бірақ жоғары қуатты жетектіайналдырғыны пайдалануды талап етеді.

Сонымен қатар, **ЖӨКӨ** өңдеу құралды орналастыру жылдамдығын нығартуы және жылдам қозғалысы, сонымен қатар құралды өзгерту уақытын қысқарту арқылы қосалқы уақытты қысқартады.

Жоғары өнімді құралды пайда болған кесу күштеріне (әсіресе НРС өңдеу барысында), сондай-ақ максималды қуатты пайдаланған кезде бекітудің қолайсыз жағдайларына ескеру қажет.

Арнайы жасақталған білдектермен бірге жоғары тиімді және көп мақсатты өңдеуге арналған құралдарды қолдану оңтайлы жоңқа шығуында кесу процесінің тиімділігін айтарлықтай арттыру үшін негізгі жағдайлармен қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, құралберілісінің ықтимал мәні көбінесе кесу жиектерінің саны бойынша анықталады, ал кесу жылдамдығы қолданбалы құрал материалына байланысты болады.

Фрезерлеу үлгісінде жоғары өнімді өңдеуді қарастырайық.

Қатты материалды өңдеу кезінде жоғары өнімді өңдеудің көп қырлы тұжырымдамасы көп дәрежеде көрінеді. Жоғары беріліс жылдамдығын және тиісінше, кесудің максималды көлемді өнімділігін қамтамасыз етудің, сондай-ақ өңдеу уақытын азайтудың негізгі шарты – қатты қорытпалы фрезаны қолдану. Бір айналымның жоғары берілісін қамтамасыз ететін айрықша қаттылық арқасында осындай фрезалар жоғары өнімді кесу кезінде орын алатын жүктемелерге төзеді.

Мысалы, қоспалы болатты диаметрі 20 мм қатты балқыма фрезамен кескішті өңдеу кезінде келесі кесу режимі қолданылады: фрезаның сызықтық жылдамдығы $v_1 = 1\,200$ мм/мин; кесу тереңдігі $n = 2\,500$ айн/мин; кесу ені $a_e = 20$ мм; кесу тереңдігі $a_p = 15$ мм.

Нәтижесінде:

- процесс тиімділігі 200%-ға артады;
- негізгі өңдеу машиналық уақыты 140-тан 40 минутқа қысқарады;
- құралдың беріктігі 120-дан 240 минутқа артады;
- қысқа біркелкі алынатын жоңқа құрылады;
- дәл және жылдам фрезерлеу жүзеге асады;
- құралдың тегіс және біркелкі жұмыс істейді.

Көп мақсатты кесумен өңдеу (**КМКӨ**). Машина жасаудағы жылдам дамушы негізгі бағытты көрсететін көп мақсатты білдектер, мысалы, жоңғыш фрезерлердегі негізгі жүктеме жоңғыш өңдеуге түседі. Фрезерлеу төмен қуатты қосалқы шпильдерді пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Көп мақсатты білдектердің басымдылықтарын іске асыру үшін құралдардың кесу жиектерін кесу кезінде максималды материал мөлшеріминималды кесу күшімен алынатындай етіп толық жетілдіру керек. **ЖӨКӨ** құралымен салыстырғанда **КМКӨ**-де қолданылатын құралдар бірдей көлемдегі материалды алу үшін айтарлықтай аз қуатты қажет

етеді.

КМКӨқұралдары төменгі кесу күштері қажет жағдайларда, мысалы, жоғары өнімді құралды пайдалану үшін қажетті механикалық қаттылықсыз өрнектібөлшектерді өңдеу кезінде қолданылады. Сонымен қатар, олар бекітудің тұрақсыз жағдайларда, мысалы, жоғары өнімді құралдардың мүмкіндіктері шектелген және оларды пайдаланған кезде кесу режимдерін түзету қажет ететін күрделі геометриялық пішінді бөлшектерді өңдеу кезінде қолданылады.

Арнайы геометрияның арқасында КМКӨқұралдары 10 кВт-тан кем қуаты бар шпиндельдер мен қозғалтқыш құралдары үшін жақсы келеді.

КМКӨ-де кесу күшінің төмендеу құралдың геометриясындағы екі өзгерістің арқылы жүзеге асырылады: біріншіден, қарапайым жоғары өнімді құралымен салыстырғанда бұрғы шиыршығын көтерудің үлкен бұрышын қолдану, екіншіден, тегіс жолды қамтамасыз ететін айнымалы алдыңғы бұрышты пайдалану. Арнайы жабындылар құралдың беріктігінің көбеюін және кесу күштерінің азаюын қамтамасыз етеді.

Құрғақ кесумен өңдеу және минималды майлау материалды қолданумен өңдеу. Үнемділікпен қамтамасыз ету және экологиялық талаптарды орындау барысында белгілі геометриясы бар кескіш жиекті қолдана ең тиімді өңдеу тәсілі құрғақ өңдеу болып табылады. Бұл өндіріс технологиясы саласындағы белсенді талқыланған әзірлемелердің бірі.

Үлкен көлемді шығындар МСС пайдалану, сақтау және кәдеге жаратумен байланысты екенін түсіну қажет. Бұл жағдайда, әдетте, кәсіпорындарда МСС-ны сатып алу және кәдеге жарату шығындары есепке алынады, бірақ МСС-ны пайдалану шығындары да өте маңызды болып табылады.

Кәсіпорындағы МСС-ға жұмсалатын шығындардың үлесі негізінен білдектер және өңдеуде пайдаланылатын технологиялар және басқа жағдайларға тәуелді. МСС-ны пайдалануға байланысты шығындар, әдетте, барлық өндірістік шығындардың 2 ... 8% шегінде өзгереді, яғни. олардың реті құралға жұмсалған құнға сәйкес келеді, демек, МСС-ны пайдалануға байланысты шығындарды қысқартуға бағытталған ұғымдарды оңтайландыру қажет.

Соңғы жылдары құрғақ өңдеуге (кез келген майлау салқындату сұйықтықтарын қолдануға толық бас тарту), оның құрамды бөлігін құрайтын майлау материалының минималды пайдаланумен өңдеуге (кез-келген майлау және салқындатқыш сұйықтықтарды пайдалануға толық бас тарту) көп көңіл бөлінуде. Ауқымды зерттеу және тәжірибелі құрылымды жұмыстар, атап айтқанда, нақты технологиялары бар өндірістекөпшілік-материалдардың өңдеуі құрғақ әдіспен немесе майлау салқындату майды

минималды пайдаланумен жүзеге асады. МСС бас тартуға негізделген технологиялық тұжырымдама майлау, жылуды тасымалдау және жоңқаны жою сияқты маңызды міндеттерді шешуге көмектеседі.

Құрғақ өңдеу тұжырымдамасын іске асыруға келесі талаптар қойылады:

- кесумен өңдеу барысында жылуды азайту;
- жылумен қамтамасыз ету (үлкен бөлігін жоңқа арқылы);
- жоңқаны кепілді жою (белдіктен және өңдеу орнынан);
- құралдың және станоктардың құрғақ өңдеу талаптарына сәйкестігі.

Жартылай құрғақ өңдеу сериялық өндірісте қолданылуда.

Қазіргі кезде құрғақ өңдеуді пайдаланумен байланысты барлық мәселелер шешілмеген. Сонымен қатар, техника дамуының заманауи деңгейі барлық технологиялармен МСС-ны пайдаланудан бар тарту мүмкіндігімен қамтамасыз етпейді (қазіргі таңда құрғақ өңдеу нарықта 12%-ға жуық үлесті құрайды). Алайда осындай технологиялық процестерді пайдаланған кезде қолданылатын МСС көлемін айтарлықтай азайту қажет.

Өндірістегі құрғақ өңдеудің үлесі арта түседі, өйткені жаңа технологиялық желілерін құруда, әсіресе ауқымды өндірісте, құрғақ өңдеу немесе майлау материалын минималды қолданумен өңдеу мүмкіндігі жоғары бағалануда. Нәтижесінде өндірістік процестерді жеңілдетілсе, сериялық өндірісте құрғақ өңдеудің ең маңызды басымдылықтары қамтамасыз етілуде. МСС-ны пайдаланудан бас тарту көбінесе өндірістік процесінің келесі кезеңдерін айтарлықтай жақсартуға немесе толығымен жоюға мүмкіндік береді (қарапайымы- тазалау кезеңі). Осындай жағдайларда қол жеткізуге болатын шығындарды үнемдеу құрғақ өңдеу өндірісінде сынақ және енгізу шығындарынан айтарлықтай аса түседі. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, болашақта сериялық өндірістегі құрғақ өңдеу үлесі 27% -ға дейін өседі деген болжам бар.

Құрғақ өңдеу немесе майлау материалын минималды қолданумен өңдеу әрбір нақты жағдайда өңдей жағдайларына тәуелді болады, яғни біріншіден, өңделген материал бөлшектерінің күрделі өзара іс-қимылын, өңдеу тәсілі, құралдар, станоктардың және өңдеу жағдайларын, сондай-ақ кесумен өңдеу процесіне олардың әсерін анықтау қажет. Жақын арада құрғақ өңдеуге көшу процесі жүзеге аспайды. Көптеген жағдайларда құрғақ өңдеу тек жаңа жабдықтамаға көшуде іске асырылады, себебі қолданыстағы станоктар құрғақ өңдеуге жабдықталмаған.

Ең алдымен, құрал-саймандық өндіріс саласындағы жаңа әзірлемелер арқылы құрғақ өңдеудің қолдану саласы соңғы жылдары айтарлықтай кеңейді (құрал-саймандық материалдар, жабындар, құралдардың геометриясын оңтайландыру).

Жоғары температурада жоғарықаттылық және беріктілігімен ерекшеленетін жабынды қатты қоспалардан жасалған құралдар, сондай-ақ минералды керамикадан, текше бор нитридінен және алмастан жасалған құралдар құрғақ өңдеуге ең қолайлы болып табылады.

Тиісті жабындарды пайдалануда жылдам кескіш болаттан жасалған құралдардың тиімділігі мен құрғақ өңдеуі қамтамасыз етіледі, онда төмен жылдамдықта өңдеу және өңделетін металдың жоғарытұтқырлық жағдайында, мысалы ішкі бұранда кесу кезінде жүзеге асады.

Үзілмелі кесуді пайдалануда, мысалы фрезерлеу барысында, құрғақ кесу құралдың беріктілігінің артуын қамтамасыз етеді, себебі МСС әсерінен оның кескіш жиегіне жылу соққыларынан жүктеме түспейді.

Өңдеудің дәлдігіне қойылатын жоғары талаптарды ескере, оңтайлы геометриямен құралды әзірлеуге және қолдануға үлкен мән беріледі. Мысалы, құрғақ бұрғылау барысында көптеген мәселелер туындайды, ең бастысы – жоңқалардың саңылаудан үздіксіз алынуы. Бұл мәселенің шешімі – арнайы жабындарды пайдаланумен қатар, кеңейтілген жоңқалайтын оры бар құралды пайдалану.

TiAlN-TiN көп қабатты жабындарды қолдану арқылы болатты бұрғылау жақсы нәтиже көрсетеді, себебі бұл жағдайда жұмсақ үйкеліс басқы қабаттардың «майлаушы әсері» жоңқа мен құрал арасындағы үйкелісті төмендетеді.

Құрғақ өңдеу қанағаттанарлықсыз нәтижелерге байланысты қолдануға болмағандықтан, іс жүзінде ымыраға келу үшін минималды МСС-ны пайдаланумен өңдеу, яғни квази-құрғақ өңдеу қолданылады. Майлау салқындату сұйықтығын аз мөлшерде қолдану өңдеудің оң нәтижесін қамтамасыз етеді және МСС шығынын азайтады.

Қазірде өңдеу барысында МСС шығынның сипаттамасы үшін келесі ұғымдар пайдаланылады:

- майлау (салқындату) сұйықтығының минималды шығыны 50 мл/сағ-тан кем жалпы шығынды құрайды;
- майлау (салқындату) сұйықтығының төмен шығыны 120 л/сағ-тан кем жалпы шығынды құрайды.

Шыңдалған болаттарды өңдеу - бұл қаттылығы 45-тан HRC64 ... 70-ке дейін болатын материалдарды кесумен өңдеу. Бұл жағдайда анықталған және анықталмаған геометриямен кескіш жиектері бар құралды қолдану әдістерін, сондай-ақ физика-химиялық өңдеу әдістерін қолдануға болады. Дегенмен, тұтастай алғанда, «шыңдалған болаттарды өңдеу» ұғымы анықталған геометриямен кескіш жиектері бар құралдарды пайдаланатын әдістерге ғана қолданылады, мысалы, фрезерлеуге, қатты материалдарды қайрауға және т.б.

Қолайлы жағдайларда фрезерлеумен қатты материалдан жасалған бөлшектерді бір бекіту операциямен толық өндеуді жүзеге асыруға болады, ол көп уақытты талап ететін электр эрозиялық өндеуден толық бас тартуға мүмкіндік береді. Аталған әдістің артықшылығы – құрылғыны дайындау, станокті жөндеу және өндеу үшін қажетті уақытты азайту (қатты материалдарды фрезерлеу әдісімен кешенді өндеу).

Осындай өндеудің алғашқы табысты нәтижелері 1990 жылдардың басында аталған салада электр эрозиялық өндеу әдісін ауыстыруға ықпал еткен ұсталық қалыпты фрезерлеу арқылы алынды.

Соңғы жылдардағы пішіндерді әзірлеу саласында технологиялардың және құрал-саймандық өндіріс технологиялардың қарқынды дамуы баспа-қалып өндірісінде жаңа мүмкіндіктер пайда болды. Алайда, осы саладағы қысыммен күй үшін пішіндердің күрделілігіне байланысты қатты материалдарды фрезерлеу әдісін қолдануда технологиялық шектеулер (қаттылық мөлшерінің көп болуы және байланысты ұшудың жоғары ұзындығында айналымның шағын радиусы) пайда болды.

Пішіндердің күрделілігіне байланысты фрезерлі өндеу HRC50 өңделген материалдың қаттылығымен де қиындықтарға әкелуі мүмкін. Күрделілігі төмен пішіндердің пішіндері, керісінше, тиісті технологиялық есептеу арқылы қаттылығы HRC 64-ке дейін материалдар фрезерлеуге келеді.

Осылайша, материалдың қаттылығын ескеру фрезерлеу мен электр эрозиялық өндеу арасын таңдау үшін жеткілікті негіз бола алмайды. Қатты заттарды өндеу кезінде технологиялық есептеулерге ерекше назар аудару керек. Осы шекаралық жағдайлар ескерілген кезде ұсынылған технологияның дамуының елеулі перспективалары ашылады.

Қатты кесумен өндеу. Осындай өндеу үшін жоңқа құрылуының арнайы механизмі тән. Мартенситті құрылымы бар шыңдалған болаттар сияқты қатты материалдар қалыпты температура мен қысымда пластикалық деформацияға қабілетті емес, демек, жоңқаны алу процесінде уату жазықтығы немесе шөгу аймағы құрылмайды. Осындай өндеуде кескіш құралдың алдыңғы бетінде материал бөлудің бастапқы сатысында алдымен әзірleme бетінде кейін тарайтын жарықшақ құрылады. Жоңқа қалыптасқан сегменттері, сондай-ақ қисық элементтерге бірігеді.

Қатты өндеу барысында жұмсақ өндеумен салыстырғанда жоғары кесу күшін және кесу температурасына ықпал ететін жоңқа құру механизмдері жүзеге асады.

10.1 кесте. Құрал-саймандық материалдарға қойылатын талаптар

Қатты өңдеу барысында пайда болатын жүктемелер	Құрал-саймандық материалдарға қойылатын талаптар
Жоғары қолдану температуралары	Диффузияға төзімділік және жоғары температура кезінде қаттылық
Кескіш жиек қасында жоғары қысым	Қысуда және бұралауда беріктік
Үзілмелі кесу барысында жоғары соққы жүктеме	Жиек беріктігі, тұтқырлығы

Қатты өңдеу барысында пайда болатын жүктеме қолданбалы құрал-саймандық материалдарға талаптарды анықтайды (10.1 кесте).

Бұрын, қаттылығы HRC 60-дан көп материалдарды өңдеуде әдетте электроұшқынмен эрозия өңдеу әдісін немесе таза өңдеу тәсілі ретінде ажарлау қолданылатын. Қазіргі кезде жоғары беріктігі бар құрал-саймандық материалдардың белсенді қолдануына және өңдеу технологияларының дамуына байланысты анықталған геометриясы бар кескіш құрал жиектеріне негізделген өндіріс әдістерін қолдануға болады, яғни кәсіпорындарға қатты өңдеу үшін біркатар құрал (жону, ұштық фрезамен фрезерлеу және ауыспалы көп қырлы пластиналарды қолдану арқылы, бұрғылау, кескішті кесу, үңгілеу және ұңғылау үшін) түрлері ұсынылады.

Анықталған геометриясы бар кескіш құрал жиектерін қолдана қатты өңдеудің ықтимал мүмкіндіктерін жүзеге асыруда максималды тиімділікті қамтамасыз ету үшін тиісті қысатын құрылғылар мен білдектерді құруға негізделген әзірлемелер жүргізілуде.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. ТП бағдарламалаудың кезеңдері қандай?
2. Бағдарлама басқарушыны әзірлеу үшін не істеу керек?
3. Жоғары жылдамдықты кесумен өңдеу дегеніміз не?
4. Жоғары өнімді кесумен өңдеу дегеніміз не?
5. Көп мақсатты кесумен өңдеу дегеніміз не?
6. Қандай өңдеу қатты болып табылады?

11 Бөлім

СББ БАР БІЛДЕКТЕРІ ҮШІН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕР

11.1. ЖОҢҒЫШ ӨНДЕУ БАРЫСЫНДА АУЫСПАЛЫ КӨП ҚЫРЛЫ ПЛАСТИНАЛАР МЕН ҰСТАҒЫШТАРДЫ ҚОЛДАНУ

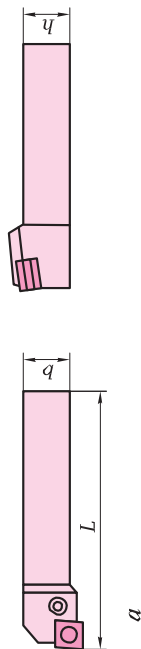
Тұтас құралдардан сыртқы пішінімен, яғни бекітудің болуымен ерекшеленетін кескіш ауыспалы көп қырлы пластиналарды (АКҚП) бекіту үшін ұстағыштары бар жоңғыш құралдар өндеу үшін, атап айтқанда, қатты металдан жасалған дайымадамаларды өндеу үшін жиі қолданылады.

Құрама құралдарАКҚПнегізгі пішіні және оның геометриялық орналасуы, демек, кесудің ықтимал бағыты бойынша жіктеледі. 11.1 суреттеISOстандарты бойынша жоңғыш және жону ұстаушылардың белгілеу жүйесі ұсынылған.

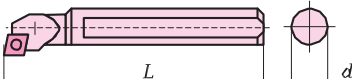
Ауыспалы көп қырлы пластиналарды енгізу құрал-саймандық материалдарды үнемдеуге мүмкіндік берді. Кескіш пластина пішіні олардың қолдану мақсаттарына байланысты. Көлденең қапталдаАКҚП-да базалық бетке көлденең немесе перпендикуляр орналасқан бүйірлік беттер бар, яғни кескіш пластиналардың әр түрлі артқы бұрыштары бар (11.2-сурет). Ал, перпендикуляр бүйірлік беттер үшін α артқы бұрышы нөлге тең. Қолайлы кесу параметрлерін қамтамасыз ету үшін АКҚП-дыұстағыштың ішіне кірістіру керек. Бұл жағдайда олардың негізгі және қосалқы кесу жиектері α оң артқы бұрышына ие болады. Оң артқы бұрышы бар пластиналар оң, ал теріс артқы бұрышы бар пластиналар теріс деп аталады.

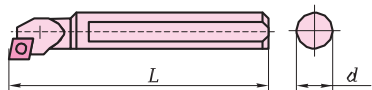
Құралдың дұрыс геометриясымен АКҚПбір мезгілде γ теріс алдыңғы бұрышын және X теріс көлбеу бұрышын алады, олардың негізгі кесу жиегінің артқы бұрышы және $\alpha_{\text{қосалқы}}$ кесу жиегінің осытік артқы бұрышы пластинаның көлбеу бекітілуіне байланысты оң болады.

P		C		L		N		N		25		M		16	
Жүйе Бекіту		СМП формасы		Түрі құрал		Артық бұрышы СМП		Тағайындаған орын өңдеу		Шанақ, мм		Ұзындығы құралы, мм		Жұмыс ұзақтығы бөлшектер, мм	
C		C		A		B		R		8	8	D	60	C	
D		D		B		C		L		10	10	E	70	D	
M		G		D		D		N		12	12	F	80	G	
P		K		E		E				16	16	H	100	K	
S		R		F		N				20	20	K	125	R	
		S		G		P				25	25	M	150	S	
		T		H						32	32	N	160	T	
		V		J						40	40	P	170	V	
		W		K						50	50	R	200	W	
				L								S	250		
				N								T	300		
				Q								U	350		
				S											
				T											
				U											
				V											
				X	Специальные исполнения										

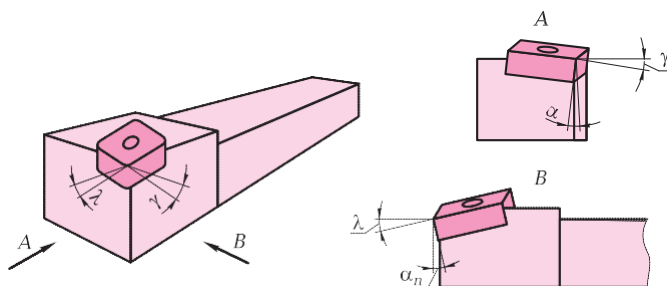


А		16		М		S		C		L		C		R		09	
Исполнение хвостовика		d, мм		Длина инструмента L, мм		Система крепления		Форма СМП		Угол зацепления		Задний угол СМП		Направление обработки		Длина рабочей части, мм	
A	Стальной хвостовик с внутренним подводом СОЖ	8	8	F	80	M		C		F	90° 	B	5° 	R		C	
		10	10	H	100			D		J	52° 	C	7° 			D	
		12	12	K	125			G		K	75° 	D	15° 			G	
C	Твердосплавный хвостовик	16	16	M	150	P		R		L	95° 	E	20° 	L		R	
		20	20	Q	180			S		Q	107,5° 	N	0° 			S	
		25	25	R	200			T		U	93° 	P	11° 			T	
E	Твердосплавный хвостовик с внутренним подводом СОЖ	32	32	S	250	S		V		X		V	35° 			V	
		40	40	T	300			W		Z		W	80° 			W	
		50	50	U	350												
S	Стальной хвостовик			X	Специальная длина												





11.1 сурет. ISO стандарты бойынша жоңғыш (а) және жону (б) ұстағыштарды белгілеу жүйесі



11.2 сурет. Ауыспалы көп қырлы пластиналардың бұрышы:

α — артқы бұрыш; γ — алдыңғы бұрыш; λ — еңкіш бұрышы; α_n — осьтік артқы бұрыш

11.3 суретте жоңғыш өңдеу мен фрезерлеу үшін ISO стандартына сәйкес ауыспалы көп қырлы пластиналардың классификациясы берілген.

АКҚП пішіні мен көлемі (демек, максималды ықтимал кесу тереңдігі де) олардың ұстағышын таңдаумен анықталады. 11.4 суретте АКҚП кесу тереңдігінің олардың пішіні мен көлемімен байланысы көрсетілген.

Құрал берілісі ауыспалы пластина басының r_e радиусына байланысты таңдалады (11.1 кесте).

Қаралтым өңдеу барысындағы беріліс радиус мәнінен екі есе кіші болуы қажет. АКҚП басының радиусын өзгерту өңделген беттің кедір-бұдырлығына әсер етуі мүмкін.

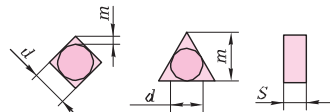
11.5 суретте сызбасы көрсетілген Wiper тазартылған АКҚП кіші кесу тереңдікпен өңдеуге ғана арналған. Бұл жағдайда олар келесе басымдылықтарды қамтамасыз етеді.

11.1 кесте. АКҚП басының радиустың түрлі мәндерінде құралдың берілісі

r_e АКҚП басының радиусы, мм	f құралының берілісі, мм/айн
0,2	0,05...0,15
0,4	0,12...0,25
0,8	0,25...0,50
1,2	0,36...0,70
1,6	0,5 1,0
2,4	0,7...1,6

Айналдыру

A	Параллелограмм, 85°	
B	Параллелограмм, 82°	
C	Ромб, 80°	
D	Ромб, 55°	
E	Ромб, 75°	
F	Ромб, 60°	
G	Ромб, 45°	
H	Шестигранник	
K	Параллелограмм, 55°	
L	Тікбұрыш	
M	Ромб, 86°	
O	Сегіздік	
P	Пятигранник	
R	Дөңгелек	
S	Төрт жакты	
T	Трехгранник	
V	Ромб, 35°	
W	Шестигранник	
X	Арнайы пішін	
Форма		



	Төзімділік жөк радиусы m , мм	Төзімділік диаметрі жазылған шенбер d , мм	Төзімді лік қалың- дығы үшін S , мм
A	$\pm 0,005$	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$
C	$\pm 0,0013$	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$
E	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$
F	$\pm 0,005$	$\pm 0,0013$	$\pm 0,025$
G	$\pm 0,025$	$\pm 0,025$	$\pm 0,0013$
H	$\pm 0,0013$	$\pm 0,0013$	$\pm 0,025$
J	$\pm 0,005$	$\pm 0,05 \dots \pm 0,13$	$\pm 0,025$
K*	$\pm 0,0013$	$\pm 0,05 \dots \pm 0,13$	$\pm 0,025$
L*	$\pm 0,025$	$\pm 0,05 \dots \pm 0,13$	$\pm 0,025$
M*	$\pm 0,08 \dots \pm 0,18$	$\pm 0,05 \dots \pm 0,13$	$\pm 0,0013$
N*	$\pm 0,08 \dots \pm 0,18$	$\pm 0,05 \dots \pm 0,13$	$\pm 0,025$
U*	$\pm 0,13 \dots \pm 0,38$	$\pm 0,08 \dots \pm 0,25$	$\pm 0,0013$
Төзімділік			

* Жалпы, бұл толеранттылық жарамды ашы SMP үшін, ішінара мөлшеріне байланысты

A	
B	
C	
D	
G	
H	
K	
L	
M	
O	
R	
S	
T	
V	
W	
Жұмыс ұзақтығы бөлшектер, мм	

00	Радиусы жоқ
01	0,1
02	0,2
03	0,3
04	0,4
05	0,5
06	0,6
08	0,8
10	1,0
12	1,2
16	1,6
20	2,0
24	2,4
28	2,8
31	3,1
32	3,2
Қысықтық радиусы тістердің шындары, мм	

Өндірушінің аты	
Стружколом	

C

N

M

G

12

04

08

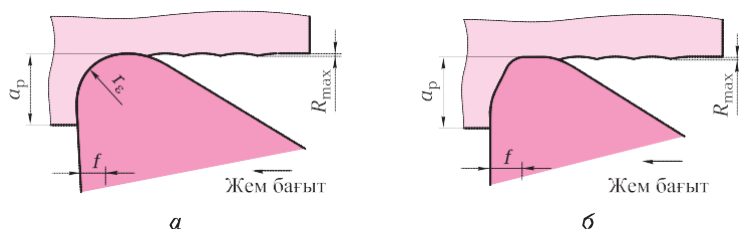
(N)

SG

11.3 сурет. ISO стандартына сәйкес АКҚП классификациясы [Жалғасы 224 бетте]

лау	A	P	K	T	16	04	08	P	D	F	R			
	Артқы бұрышы		Бекіту және шиприкер				Қалыңдығы, мм	Артқы бұрыш	Стандарт артқы бұрышы кен көлденең бамбук	Орындау кесу шеттері	Тағайындалған орын өңдеу			
A	3°		Конфигурация тесіктер	Стружка лом	Тип пластины					F	Кесілген	R	Он	
B	5°	A	Цилиндрлік бұрғылау	Жок			A	45°	C	7°	E	Дөңгеленген	L	Сол жақта
C	7°	B	Цилиндрлік бұрғылау	Жок			E	75°	D	15°	T	Фаски бар	N	Бейтарап
D	15°	C	Цилиндрлік бұрғылау қарама-қарсы (70...90)°	Жок			MO	Дөңгелек	E	20°	S	Бұрыш және дөңгелетілген		
E	20°	F	—	Екі адаммен партиялар		01	1,59	P	90°	F	25°			
F	25°	G	Цилиндрлік бұрғылау	Екі адаммен партиялар		T1	1,98	Z	Арнайы	N	0°			
G	30°	H	Цилиндрлік бұрғылау қарама-қарсы (70...90)°	Екі адаммен партиялар		02	2,38			P	11°			
H	0°	J	Цилиндрлік бұрғылау	Бірімен қолы		T2	2,78			T	22°			
P	11°	M	Цилиндрлік бұрғылау	Бірімен қолы		03	3,18							
O	Басқа мағынасы артқы жағы бұрышы	N	—	Жок		T3	3,97							
		Q	Цилиндрлік бұрғылау қарама-қарсы (40...60)°	Жок		04	4,76							
		R	—	Бірімен қолы		05	5,56							
		T	Цилиндрлік бұрғылау	Бірімен қолы		06	6,35							
		U	Цилиндрлік бұрғылау қарама-қарсы (40...60)°	Екі адаммен партиялар		07	7,94							
		W	—	Жок		08	9,52							
		X	—	—	Арнайы									

Ескерту СМП нысандары		Ұзындығы СМП l , мм	Максималды тереңдік a_p кесу, мм															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C		04																
		06																
		09																
		12																
		16																
		19																
		25																
D		07																
		11																
		15																
R		06																
		08																
		10																
		12																
		15																
		16																
		19																
		20																
		25																
		32																
S		09																
		12																
		15																
		19																
		25																
		31																
		38																
T		06																
		11																
		16																
		22																
		27																
		33																
V		11																
		16																
		22																
W		06																
		08																



11.5 сурет. Стандартты (а) және тазартылған (б) пластиналардың сызбасы:

f – кұрал берілісі; r – АҚҚП басының радиусы; a_p — кесу тереңдігі; $R_{\max}$ — кедір-бұдырлық параметрі

Стандартты геометриялық пішінді АҚҚП қолданумен салыстырғанда:

- қарапайымнан жоғарыға беріліс мәні өңделген беттің кедір-бұдырлық деңгейінің төмендеуі
- көптеген жағдайларда қосымша ажарлауды қажет етпейді

11.2. Жоңқа сынығы және жоңқа бұрмасатылар

Механикалық өңдеу барысында (әсіресе кеулейжону кезінде) жеңіл бұрылатын және кескіш жиекке рұқсат етілген жүктемені жүзеге асыратын ұсақ қайқы жоңқаны өндіру қажет. Дегенмен, жұқа жоңқа өндіруді қамтамасыз ететін қатты жоңқа сынығымен өңдеу режимі жоңғыш кескіштің қарқынды тербелісіне әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, ұзын жоңқа құрылған жағдайда оны жою кезінде қиындықтар туындауы мүмкін. Жоңқа сынығының сипаттамасына әртүрлі факторларға әсер етуі мүмкін, атап айтқанда:

- АҚҚП геометриясы;
- АҚҚП басының радиусы r_e ;
- k тұрғысынан АҚҚП бұрышы;
- Кесу тереңдігі a_p ;
- f кұралының берілісі;
- кесу жылдамдығы v_c .

Жоңқа қисығының радиусы жоңқа сынығының пішініне тәуелді болады, алтозудан пайда болған қуыс және АҚҚП кескіш жиегіндегі қақтар қосымша жоңқа сынығы функциясын атқаруы мүмкін. Жоңқаны бұру бағыты мен оның бұрамалы айналуының қарқындылығы k тұрғысынан АҚҚП бұрышы немесе АҚҚП басының радиусы r_e кесу тереңдігі a_p жиынтығымен анықталады. Жоңқа бұрма сатыларының қызметі

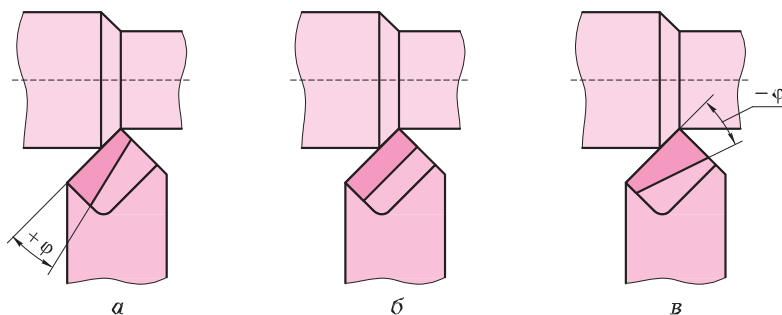
— құрал мен дайындамаларды кесу үшін оңтайлы жағдайды жасау мақсатында жоңқа бұру процессі мен пішініне ықпал ету. Белдіктерінің мақсаты құрал мен дайындама үшін оңтайлы кесу жағдайларын жасау үшін жоңқа бұру пішіні мен процессіне әсер ету. Сонымен қатар, жоңқа бұру сатылардың түрлі еңкіш бұрыштары болуы мүмкін, яғни басты кескіш жиекке қатарлас немесе оның бұрышы астында (оң нөлдік немесе теріс бұрышта) орналасуы мүмкін.

Жоңқа бұру сатыларының оң еңкіш бұрыштарын (11.6 а суреті) таза үшкірлеу үшін қолданды, себебі олар өңделген бет бұзылмайтындай дайындама бетінен жоңқаны бұруды қамтамасыз етеді. Дегенмен, жоңқа сынығы қиындатылады. Қатарлас жоңқа бұру сатысы, яғни нөлдік еңкіш бұрышымен (11.6 б суреті), жеңіл әзірленеді, алайда жоңқа кесу бетіне бағытталып, оны бұзуы мүмкін. Жоңқа бұру сатыларының теріс еңкіш бұрыштары (11.6 в суреті) қаралтым өңдеу үшін қолданылады. Бұл жағдайда жоңқа жеңіл сынады, себебі сыдыру барысында бетті өңдеу тазалығы қосалқы рөлді алады, жоңқаны дайындама бағытына бұру нәтижесінде айнымалы беттегі сызаттардың пайда болуы мүмкін.

Кесу тереңдігі мен құрал берілісі, сондай-ақ кескіш пластиналардағы өңделетін материалдан тәуелді АҚҚП бар ұстағыштарды пайдалану жағдайында түрлі геометриялы жоңқа сынғыш материал құрылады.

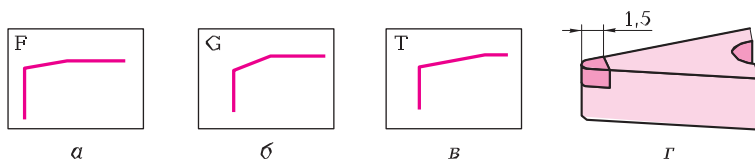
Кескіш жиектердегі жоңғыш құралдың кескіш бөлігін күшейтеді (алғы және артқы жағын).

Шағын (теріске дейін) қиықжиек бұрышы кесу жиегіндегі сызаттардың пайда болу ықтималдығын азайтады. Алдыңғы беттегі қиықжиекпен ауыспалы пластиналар (әсіресе шындалған болатты өңдеуі үшін) оң және теріс геометрияға ие болуы мүмкін (11.7 сурет). b_{IV} кескіш құралдың алдыңғы бетіндегі қиықжиектің ені тым үлкен болмауы керек, әйтпесе алдыңғы бетіндегі жоңқа бұрау мүмкін емес.



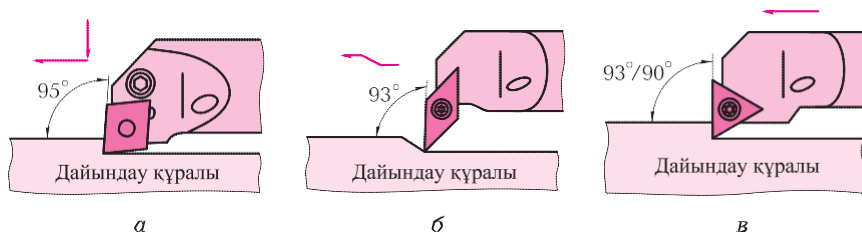
11.6 сурет. Жоңқа бұру сатылардың φ еңкіш бұрыштарының нұсқалары:

а — оң бұрыш φ ; б — нөлдік бұрыш φ ; в — теріс бұрыш φ



11.7 сурет. F, G, T түрлердегі қиықжиіктер:

a — үздіксіз кесу барысында таза өңдеу (HRC45-ден көп қаттылығымен болат); *б* — онша үздікті кесу үшін әмбебап (HRC45-ден көп қаттылығымен болат); *в* — үздікті кесу үшін арнайы (HRC45-ден көп қаттылығымен болат); *z* — қиықжиік өлшемі



11.8 сурет. Жону кескіштердің түрлі пішіндер (а... в) (нұсқаулар беріліс бағыттарын көрсетеді)

$k = 60...90^\circ$ тұрғысынан бұрыш үшін кескіш құралдың алдыңғы бетіндегі қиықжиіктің болжама ені келесі жолмен анықталады, мм:

$$b_f = 0,8f,$$

f – беріліс, мм/айн.

Дайындамалардың ішкі өңдеуі үшін олардың пішіндерінің түрлілігі нәтижесінде, сондай-ақ сыртқы өңдеу барысында да түрлі пішінді құралдар қажет болады. 11.8 суретте түрлі пішіндегі жоңғыш кескіштер ұсынылған.

Үшкір ұшы бар құрал тілу, шүйделеу және саңылауды өңдеу үшін қолданылады. Тік бұрышты жиектерді алу үшін тұрғыдан $\kappa 90^\circ$ және одан көп болуы қажет. Қиын қолжетімді бөліктерді өңдеуде ұзын жіңішке білік жиі қолданылады, ол өз кезегінде кескіш жиектерін бояу нәтижесінде құрал беріктілігінің, сондай-ақ дайындама бетін өңдеу сапасының төмендететін жағымсыз тербеліске әкелуі мүмкін. Осы тербелістердің қарқындылығын кесу күшін азайтумен төмендетуге болады (яғни беріліс құралы мен кесу тереңдігі).

11.3. КЕУЛЕЙ ЖОНУ, КЕСПЕЛІ ЖӘНЕ ҮЗІКТІ КЕСКІШТЕРМЕН ӨНДЕУ

Ойылған жону кескіштермен өңдеу барысында тербелістер жиі болады, себебі кесу күшінің нүктесі кескіш құрал орталығынан тыс жерде орналасады (күштің үлкен иіні).

Радиалды кесуде немесе оюда құрал түпбеттік қаптал барысындағыдай дайындаманың сыртқы диаметрінен оның ортасына қарай ауысады (түзу сызықты беріліс қозғалысымен), бұл ауысудағы кесу жылдамдығы нөлге дейін төмендейді.

Осьтік кесуде немесе қапталдан кесуде құрал ось бойымен дайындама қапталына қарай ауысады, оның барысында өңдеу қапталдық кескіш құрал жиегі арқылы жүзеге асады.

Радиалды саңылау кесу және шыбық материал кесу үшін кеспелі жоңғыш кескіш пайдаланылады, себебі оларда АҚҚП бекіту үшін орын өте аз және тек бекіту құрылымдарына ғана қолданылады (11.9 сурет).

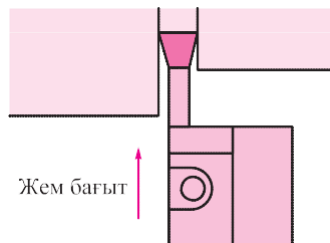
Кесу барысында кескіштің орталық бойынша орналасуын қамтамасыз ету маңызды болып табылады. Егер кескіш тым биік орналастырылса, кесудің аяқталуына жақын қалғанда ол тек артқы бетімен дайындамаға сүйенеді және кесу процесі аяқталады. Кескіш тым төмен орналастырылса, дайындама осіне дейін кесу процесін орындала алмайды, материал бөлігі өңделмеген болып қалуы мүмкін. Сонымен қатар, ол жағдайда кескішті дайындама астына оқыс тарту қаупі бар, ол оның бұзылуына әкелуі мүмкін.

Кескішті және кеспелі дайындаманы дұрыс бекіту нәтижесінде де құралдың кескіш жиек геометриясын өзгерту, беріліс немесе дайындаманың дара бөлігін бекіту тәсілімен әсер етуге болатын кеспелі өзек қалуы мүмкін.

Білдекде бекітілген немесе дайындаманың дара бөлігінде кеспелі өзек орналасу орнын анықтайтын операцияны қарастырайық.

Нейтралды кескіш жиектермен орындау (*ктұрғысынан бұрыш* - 0) кескіш өзектің дайындаманың дара бөлігінде орналасуына әкеледі. Кеспелі өзекті бекітілген дайындама бөлігінің білдегінде қалдыратын құралды қолдануда, оны дайындама осінен құрал берілісі арқылы оңай алып тастауға болады.

Кеспелі кескіштерді таңдауда келесі параметрлерді ескеру қажет:

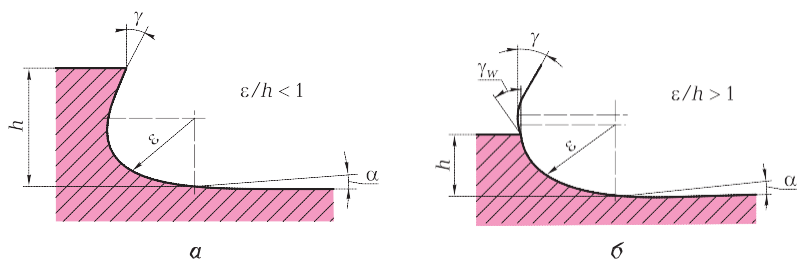


11.9. Кеспелі жоңғыш кескіш сызбасы

- кесу тереңдігі. Тереңдігі АҚҚП сегіз есе енін аспауы тиіс. Кесу тереңдігі ұстағыш таңдауына ықпал етуі қажет;
- АҚҚП ені. Минималды енімен пластиналарды қолдану керек (әсіресе, олар бағалы жоғары сапалы материалдардан әзірленген жағдайда). Сонымен қатар, пластинаның минималды ені берілген кесу тереңдігімен шектеледі;
- Тұрғыдан АҚҚП бұрышы. Нейтралды кескіш пластиналарды қолдану (қаптал жағы тұрғыдан $\kappa = 0$ бұрышымен) таза өндеуге қатты жіберілімге беріктік және беттің перпендикулярлығына, сондай-ақ қаптал жағы тұрғыдан $\kappa > 0$ бұрышымен құралын зерттеумен салыстырғанда үлкен беріліспен өндеуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Демек, қылау мен кескіш өзек құруына жол беруде нейтралды геометриялы кескіш жиектермен өндеуді жүзеге асыру қажет.
- АҚҚП басы радиусының айналымы. Айналым радиусы қаншалықты төмен болса, кескіш өзек және шағын беріліспен кесу процесін сенімді бақылау соншалықты төмен болады. Үлкен айналым радиусы жоғары беріліспен өндеу жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

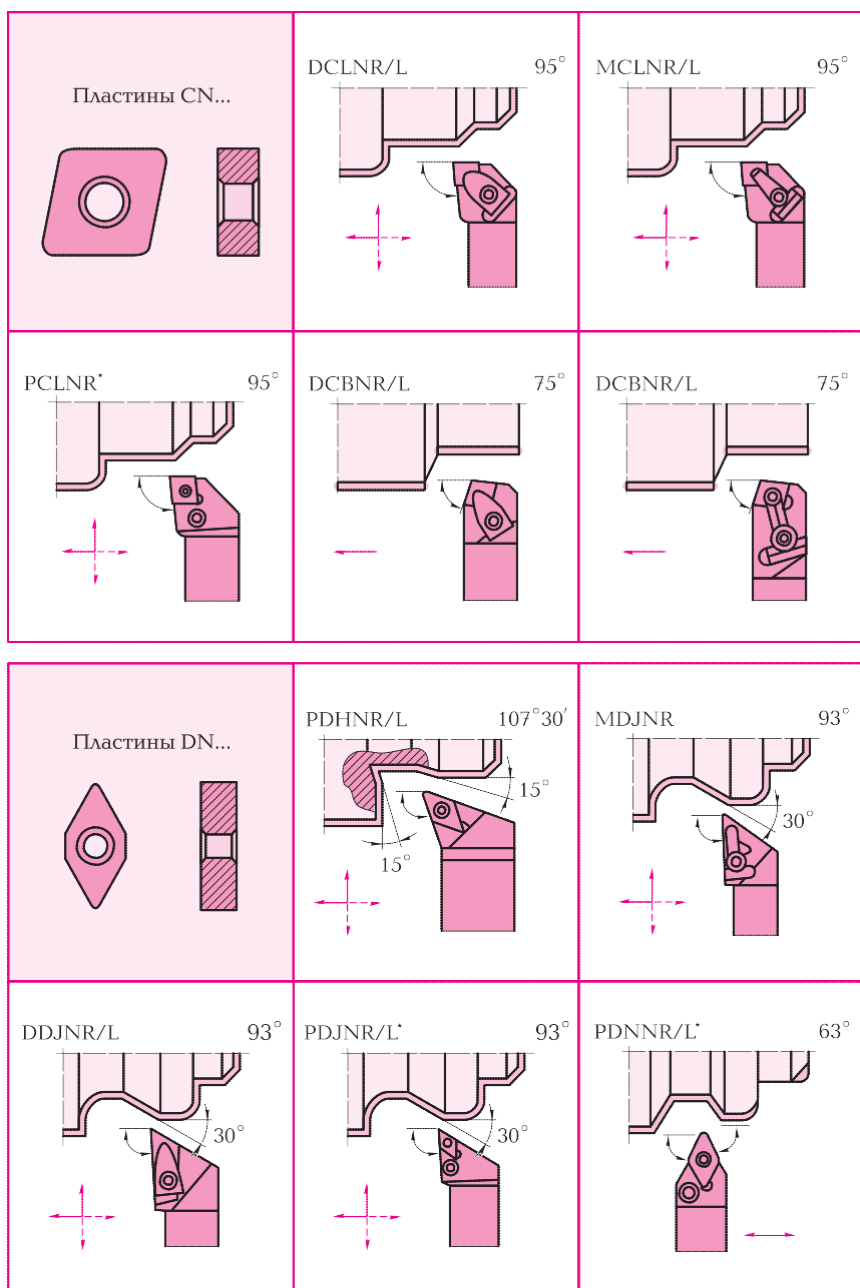
Ауыспалы көп қырлы пластиналарды қолдану арқылы таза жону. Таза жону бет өндеу пішіні, көлемі, тазалығы мен орын дәлдігін көтеру мақсатында орындалады. Әрбір жону сияқты, таза жону түрі де сыртқы, ішкі, қапталдық және фасонды беттер үшін қолданылады. Таза жонуға жоғары кесу жылдамдық, шағын беріліс және кіші кесу тереңдік тән.

Кесуші қабаттың h қалыңдығының стандартты шағын мәндері диапозонында бетті өндеу сапасы кесу күшінің өзгеру сипатына (11.10 сурет) тәуелді. Кесу жиегінің өзгермейтін радиусымен ϵ кесу қабатының h қалыңдығын азайтумен оның шекті мәні жүзеге асады, яғни кесу қабатының минималды қалыңдығы. Егер кесу қабатының минималды қалыңдығы h кесу жиегінің радиусынан ϵ кем болса, γ тиімді алғы бұрышы болып кесу жиегінің алғы бұрышы емес, шеңбер доғасында құрылған

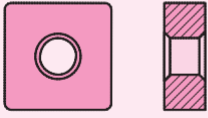
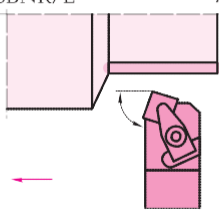
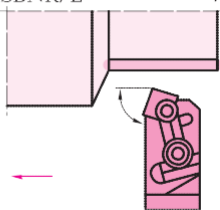
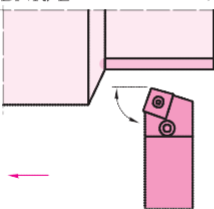
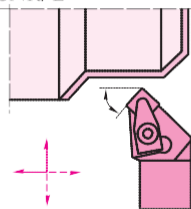
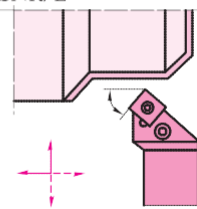
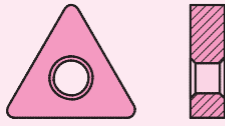
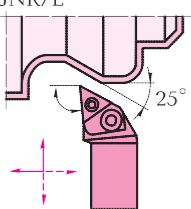
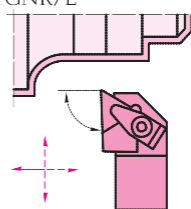
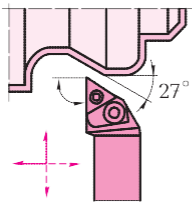
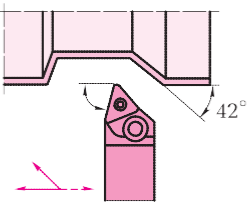
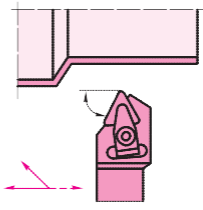


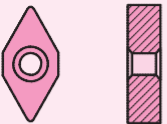
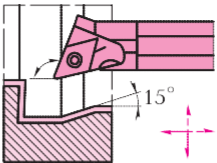
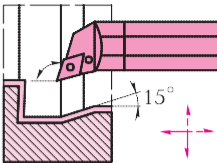
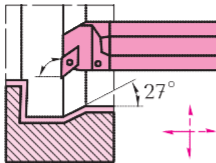
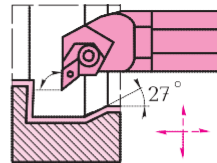
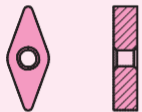
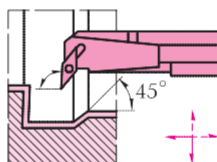
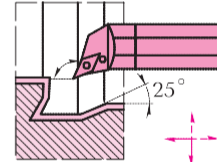
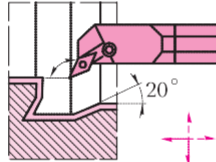
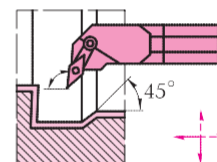
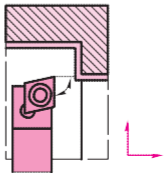
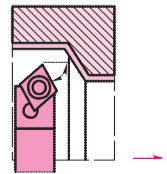
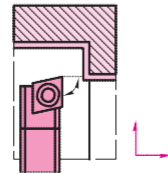
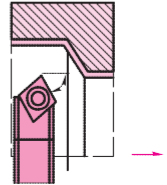
11.10 сурет. Кесу қабатының қалыңдығы құралдың h кесу жиегінің радиусына тәуелді:

$a - \epsilon/h < 1$; $b - \epsilon/h > 1$



11.11 сурет. Сыртқы өндеудің түрлі нұсқалары (нұсқаулар беріліс бағытын көрсетеді)

Пластины SN... 	DSBNR/L 75° 	MSBNR/L 75° 
PSBNR/L 75° 	DSSNR/L 45° 	PSSNR/L 45° 
Пластины TN... 	PTJNR/L 93° 	DTGNR/L 90° 
PTGNR/L 90° 	PTBNR/L 75° 	DTNNR/L 63° 

Пластины DN... 	A...-SDQNR/L 107°30' 	A...•PDQNR/L 107°30' 	A...•SDUNR/L 93° 	A..., S...•PDUNR/L 93° 
Пластины VN... 	A...•PVLNR/L 95° 	A...•PVPNR/L 117°30' 	S...•MVPNR/L 117°30' 	S...•MVLNR/L 95° 
Пластины CN... 	SCACL 90° 	SCECL 60° 	S...•SCACL 90° 	S...•SCECL 60° 

11.12 сурет. Ішкі өңдеудің түрлі нұсқалары (нұсқаулар беріліс бағытын көрсетеді)

үлкен теріс бұрышы саналады. $\varepsilon/h > 1$ қатынасында басты кесу күшінің құрамы қарқынмен артады және оның кесуі емес, бет өңдеудің сапасын төмендететін материалдың жаншылуы (кесу температурасы көтеріледі, материал пішіні өзгеріске ұшырайды) жүзеге асады.

Сыртқы және ішкі өңдеу мүмкіндіктері 11.11 және 11.12 суреттерінде көрсетілген.

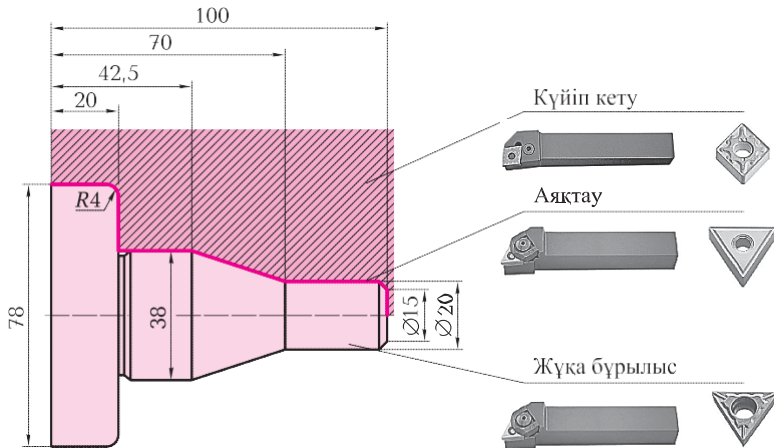
11.4. СББ БАР БІЛДЕКТЕРДІ ІШКІ ЖОНУЫНДА ПАЙДАЛАНАТЫН ӨНДЕУ РЕЖИМДЕРІНІҢ МЫСАЛДАРЫ

1 мысал. Коррозияға төзімді болаттан жасалған бөлшектердің контурлы өңдеу (11.13 өңдеу).

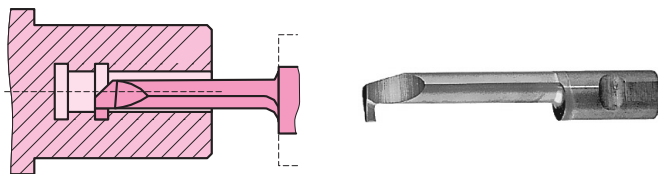
Жонумен өңдеудің түррлерінің параметрлері:

	Қаралтым	Таза өңдеуөңдеу	Жұқа жону
Кесу жылдамдығыус, м/мин.....	120	220	240
Беріліс <i>f</i> ,мм/об.....	0,5	0,2	0,07
Кесу тереңдігі ар, мм.....	5	1	0,5
МСС.....	Эмульсия	Эмульсия	Эмульсия

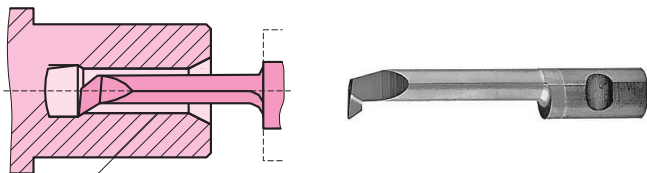
2 мысал. Шойыннан жасалған 2,5 мм тереңдіктегі майлау бунақтарды тегістеу (11.14 сурет).



11.13 сурет. Коррозияға төзімді болаттардан жасалған бөліктерді әртүрлі контурлы өңдеу түрлерінде пайдаланылатын өткізгіш кескіш пластиналардың пішіндері



11.14 сурет. Шойыннан жасалған бөлшектеріне бунактардың қызметі үшін кеспелі кескіш қолдану



11.15 сурет. Таза жону шойыны үшін кеулейжону кескішіні қолдану

Өңдеу параметрлері:

- құрал – 40 мм ұшы ұзындығымен ұсақтүйірлі қатты қорытпасынан жасалған кеспелі кескіші;
- Кескіш жиектерінің ені – 2 мм;
- Кесу жылдамдығы $v_c = 50$ м/мин;
- Беріліс $f = 0,15$ мм/айн.

3 мысал. Шойыннан жасалған пішінде қиықжиекті алу және 20 мм диаметрлік саңылауды таза кеулей жону.

Өңдеу параметрлері:

- Құрал— 40 мм ұшы ұзындығымен ұсақтүйірлі қатты қорытпасынан жасалған кеспелі кескіші;
- Кесу жылдамдығы $v_c = 50$ м/мин;
- Беріліс $f = 0,02$ мм/айн;
- Кесу тереңдігі $a_p = 0,05$ мм.

11.5. ЖОҒЫШ ОПЕРАЦИЯЛАРДЫ ЖОБАЛАУ

Өндеуді жобалау барысында бөліктердің контурын және оларға тиісті беттерді анықтайтын геометриялық бөлшектер негізгі және қосалқы деп жіктеледі. Операцияны жобалау барысында бөліктердің геометриялық бөлшектерінің аталған жіктелуі тиімді өндеу ретін анықтауға, өндеу барысында типтік технологиялық шешім қабылдауға және кескіш құрал-

дарды тиімді анықтауға мүмкіндік береді.

Негізгі түрлеріне 95° және 30° -ға тең тұрғыдан k бұрыштарымен өткізгіш (сыртқы және қапталдық беттер) және кеулей жону (ішкі беттер) кескіштерімен жүзеге асатын радиус және қисықсызық құраушы цилиндрлік және конус тәрізді бет, сондай-ақ аталған кескіштермен өңделетін ажарлағыш шарықтас шығуына арналған терең емес ($1 \dots 1,5$ мм) бунақтардың бөлшектері жатады.

Өткізгіш және кеулей жону кескіштерімен өңделмейтін құраушы бет бөлшектері қосалқы топқа жатады. Олар қапталдық және бұрыш бунағы, сыртқы, ішкі және қапталдық беттердегі тік бұрышты бунақтар, кескіш беттер, белдеу асты астауы және т.б.

11.16 суретте бөліктердің контурын құрайтын негізгі (1, 3, 5, 6, 9) және қосалқы (2, 4, 7, 8) беттер көрсетілген.

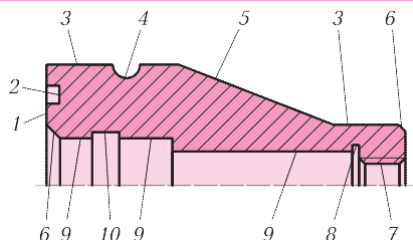
Өзі орталықтандырылатын патронда дайындамаларды бекіту барысында орындалатын операциялар қосымша беттер, саңылау көлемі және пішініне қарай топқа бөледі. Ішкі беттердің өңдеу ретінің үш нұсқасы бар:

1) Осы тік саңылаудың алдын ала өңдеуін алдымен орталықтандырылған бұрғы арқылы (ішкі беттердің көлемі мен пішіні 20 мм-ден аз диаметрмен бұрғымен бұрғылауды қажет етеді), кейін ішкі бетті аз деңгейде анықтайтын диаметрі бар бұрғымен орындайды;

2) Ішкі беттердің пішіні мен көлемі бұрғылауды (20 мм-ден көп диаметрмен бұрғымен бұрғылау) қажет етсе, саңылауды алдын ала бір бұрғымен бұрғылайды;

3) Ішкі беттердің пішіні мен көлемі екі бұрғымен бұрғылауды қажет етсе, алдымен үлкен диаметрмен бұрғымен өңдеумен жүзеге асырады.

Бөліктегі ішкі саңылаудың болуында өңдеудің жүзеге асу реті келесідей:



11.16 сурет. Бөлік контурын құрайтын беттер:

1 — қапталдық; 2 — қапталдық бунақтар; 3 — сыртқы цилиндр тәрізді; 4 — сыртқы бунақтар; 5 — сыртқы конус тәрізді; 6 — қиықжиек; 7 — кескіш; 8 және 10 — ішкі бунақтар; 9 — ішкі

- орталықтандыру (егер саңылау диаметрі 20 мм-ден кіші болса); үлкен диаметрді бұрғымен бұрғылау;
- Кіші диаметрмен бұрғымен бұрғылау (егер екі бұрғы қолданылса);
- Сыртқы қаптал ардын ала және қорытынды кесу;
- Негізгі беттерді қаралтым өңдеу (сыртқы және ішкі);
- Қосымша беттердің қаралтым және таза өңдеу (кескіш бунақтары, ажарлағыш шарықтас шығуы үшін бунақтар, кескіштер мен шағын кырнаулардан басқа);
- Негізгі беттерді таза өңдеу (сыртқы қапталдан басқа);
- Қаралтым өңдеуді қажет етпейтін (сондай-ақ кесудің орындалуын), саңылауда немесе қапталда орналасқан қосымша беттерді өңдеу және сыртқы бетті өңдеу.

Патронда орналастырылатын дайындаманы өңдеуде оның аймақ бойынша өңдеу ретін таңдау бөліктің сызықтық және диаметрлік пішініне байланысты болады. Үлкен диаметрлі кіші дайындамаларды өңдеудің тиімді жолы - алдымен өз кезегімен қапталдың құрал беріктігіне ықпалын жойып, сыртқы қапталмен өңдеу. Кейін бойлау сыртқы диаметрін өңдеу жүзеге асады.

Ортада дайындамаларды бекітуде орындалатын операциялар бекіту жүйемен, өңдеу жолымен (бір немесе екі жаққа), сондай-ақ қосымша бет санымен ерекшеленетін топтарға жіктеледі.

Ортада бекітілген дайындамалардың өңдеу реті келесідей:

- негізгі сыртқы беттерді қаралтым өңдеу (алдымен құрал жұмысының алдыңғы басшаға өтуін талап ететін өңдеу жүзеге асады);
- қосымша беттерді қаралтым және таза өңдеу (кескіш бунақтары, ажарлағыш шарықтас шығуы үшін бунақтар, кескіштер мен шағын кырнаулардан басқа барлық қосымша беттер өңделеді);
- негізгі беттерді таза өңдеу;
- қаралтым өңдеуді қажет етпейтін қосымша беттерді өңдеу.

Дайындамалардан жасалған бөліктердің берілген дәлдігін алу үшін олардың өңдеуін бірнеше кезеңдерге нақты дәлдікпен бөлу қажет. Өңдеудің әрбір кезеңінің дәлдік коэффициенті нақты қолданыстағы технологиялық жүйелері мен күштік жүктемеге тәуелді.

Өңдеудің белгелі бір жағдайына кезеңдерді таңдау кесудің жалпы машина жасау нормативті режимдері бойынша дайындаманың дәлдігі мен алу әдісіне байланысты, сонымен қатар дайын бөліктің берілген өлшеміне негізінде жүзеге асады. Нормативтермен өңдеудің төрт кезеңдері қарастырылады:

- 1) қаралтым — 14-ші квалитет дәлдігін қамтамасыз етеді;
- 2) жартылай таза — 12-ші және 13-ші квалитет дәлдігін қамтамасыз

етеді;

3) таза — 9... 11-ші квалитет дәлдігін қамтамасыз етеді;

4) тазадай — 7.9 квалитет дәлдігін қамтамасыз етеді.

Жоңғыш өңдеу үшін кескіш құрал таңдау берілген бөліктің контурын құрайтын беттерге тәуелді. Негізгі сыртқы цилиндр, конус тәрізді және қапталдық беттерді өңдеу үшін көп жағдайда өтпелі қаралтым және таза (контурлы) кескіштер қолданылады. Беріліс бағытына байланысты өтпелі кескіштер оң және сол деп жіктеледі.

Ішкі негізгі беттерді өңдеу үшін ортылықтандырылған және спираль тәрізді бұрғылар, сондай-ақ кеулейжону қаралтым және таза (контурлы) кескіштер қолданылады. Кеулейжону құралдарының өлшемі патронда өңделетін ішкі бет бөліктерінің ұзындығы мен диаметріне сәйкес анықталады.

Өлшемі кеулей жону кескіші екі өтуінен үлкен кертпештерді бұрғылау қажет. Жоңғыш білдектердегі саңылауды өңдеу үшін үнгі мен жаймаларды қолданудың қажеті жоқ, себебі олардың қолданысы бөліктердің үлкен партиялары мен кіші диаметрлі саңылауларды өңдеуде тиімді келеді.

Қосалқы беттерді өңдеу үшін сыртқы, ішкі және қапталдық кеспелі кескіштер, бұрыш бунақтар үшін ішкі және сыртқы кескіштер, сондай-ақ метрлік және дюймді бұрандыны орындау үшін ішкі және сыртқы кескіштер қолданылады. Көп таралған кескіштер типтері және оларды қолдану салалары 11.2 кестесінде берілген.

Кескіш параметрлерін таңдауда олардың кескіш бөлігінің материалын, тұрғылардан бұрыштарын, алдыңғы бұрышын, артқы бұрышын, басының радиусын ескеру қажет.

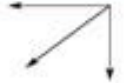
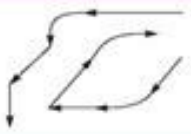
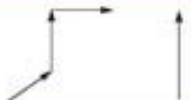
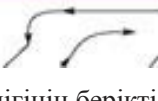
Құралдың кескіш бөлігінің материалын өңдеу кезеңі, кесу тереңдігі мен өңделетін материалға байланысты таңдайды.

Басты және қосымша тұрғы бұрыштарын таңдау өңдеу кезеңіне байланысты таңдалады. Өңдеуде қаралтым кезеңінде 30.45° тұрғыдан негізгі бұрыштағы кескіштер қолданылады. Ал, қаралтым және тазадай өңдеуде 90° жақын тұрғы бұрыштарымен кескіштер қолданылады.

Белгіленген бұрыш мәндерінде қаралтым кезеңінде кесу күшінен беріліс жетегі механизміне жүктеме аз беріледі, ал таза өңдеу кезеңінде кесу күні минималды радиалды құрамы байқалады.

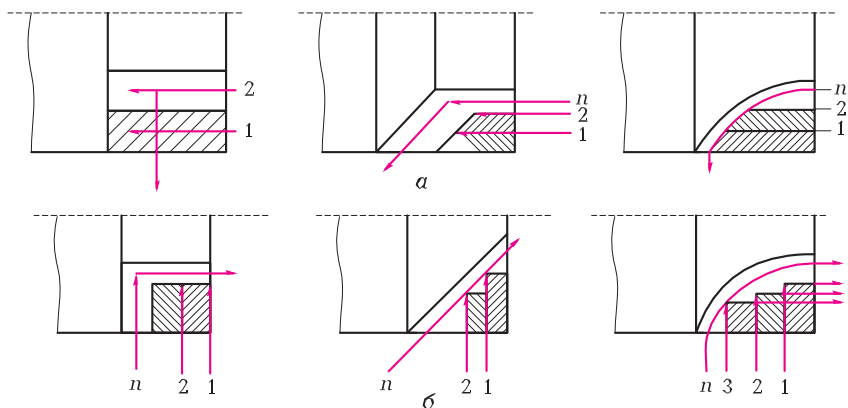
Тұрғыдан қосымша бұрыш және кескіш басының радиусы өңделген беттің кедір-бұдырлығына әсер етеді: тұрғы қосымша бұрышы қаншалықты аз және кескіш басының радиусы қаншалық көп болса, кедір-бұдырлық деңгейі де соншалықты аз болады. Алайда, бұл жағдайда технологиялық жүйенің тербеліске төзімділік деңгейі азаяды.

11.2 кесте. СББ бар білдектерде қолданылатын кескіштердің негізгі типтері

Кескіш типі	Жұмыс бөлігінің пішіні	Жұмыс жылжу бағыты
Өтпелі		
Өтпелі		
Контурлы		
Контурлы		
Бунақ (қиғып)		
Контурлы		
Контурлы		

Алдыңғы және артқы бұрыштар кескіштің кесу бөлігінің беріктілігін анықтайды. Өндеудің қаралым кезеңінде кіші алдыңғы (немесе теріс) бұрышы бар кескіштерді пайдалану, ал таза өндеу кезеңінде үлкен алдыңғы бұрышы бар кескіштерді пайдалану жөн.

Жоңғыш өндеу үшін бөліктің және дайындаманың контурларымен шектелген жерлер жеке аймақтарға жіктеледі. Әрбір аймақ бір технологиялық өтілімге сәйкес келеді және бөлік бетінің кедір-бұдырлығы мен дәлдігіне қойылатын талаптарға, сондай-ақ кескіш құрал мүмкіндіктері мен белдікте дайындаманың бекітілу әдісіне байланысты құрылады. Осы



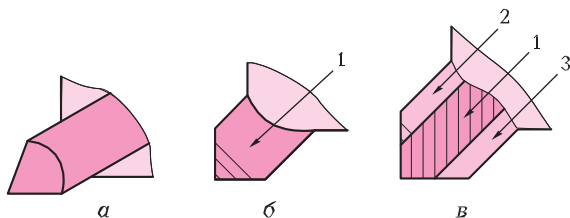
11.17 сурет. Беттердің негізгі пішіндерін өндеуде өтпелі (а) және кеспелі (б) кескіштердің қозғалысы (нұсқаулармен көрсетілген) типтік сызбалары:

1, 2, 3, n— өту нөмерлері

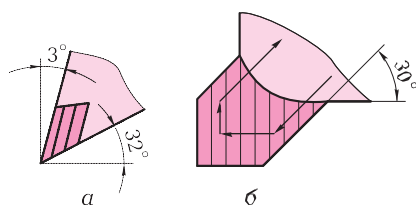
өндеу аймақтардың түрлілігі екі түрге жіктеледі: өңделетін материал көлемін таңдау аймағы және контурлы өндеу аймағы. Таңдау аймақтары материалды үлкен көлемде өтпелі өндеу үшін, ал контурлы аймақтар бөлшек контуры орындарына теңқашықтықта өту үшін қолданылады.

Кескіш жұмысының сенімділігін арттыру мақсатында жоңғыш өндеу үшін өтпелердерді жобалау барысында алдымен бөлшек қапталы арқылы айналым осьі бағытында бір өтілімді, кейін ось бойымен екінші өтілімді қарастыру қажет. Бұл жағдайда құралдың кескіш жиектерінің дайындаманың өңделмеген бетіне немесе жоғары дүрсілі бар бетке кірекесу саны азаяды.

Кескіш қозғалыс бағытын жұмыс жолдарының минималды санын қамтамасыз еті жағдайына қарай таңдайды. Осы талапты орындау үшін кескіш қозғалыс сызбасы дайындама өлшемі мен оның бекітілу жүйесіне тәуелді болып табылады. Ортасына бекітілген дайындаманы өндеуде жұмыс жолдарының минималды саны кескіштің ось бойымен қозғалы-



11.18 сурет. Ажарлағыш шарықтас шығуы үшін сыртқы бұрыш бунақтарын бір өтпені (б) және үш өтпені (в) өндеуде кескіш (а) және оның 1 ...3 қозғалысының сызбалары



11.19 сурет. Бунақ өңдеу барысында контурлы кескіш (а) және оның қозғалысының (нұсқаулармен көрсетілген) (б) сызбалары

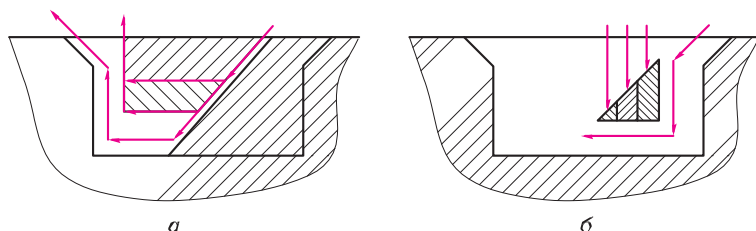
сы барысында көрсетіледі. Патронда орналасқан дайындаманы өңдеуде кескіш қозғалысы бағытын таңдау қиын. Қысқа ұзындық және үлкен диаметрлі дайындама кескіштің бөлшек осіне перпендикуляр қозғалысы барысында өңдеу қажет. Ұзын дайындамалар ось бойымен қозғалыс барысында өңдеу, ал түрлі диаметрлі көп сатылы дайындамаларды ось бойымен және көлденең қозғалысы барысында өңдеу қажет.

Контурлы аймақта өңдеудің үш түрі жүзеге асады: таза, жартылай таза және қаралтым. Алғашқы екі өңдеу бөлшек негізгі контурынан теңқашықтықтағы сызықтар арқылы жүзеге асады және олардың мақсаты бөлшек контурын құру, ал таза өңдеудің мақсаты келесі өңдеуге біркелкі әдіпті қамтамасыз ету болып табылады.

Негізгі бет өңдеуі барысында кеспелі және өтпелі кескіш қозғалысының типтік сызбасы 11.17 суретінде көрсетілген.

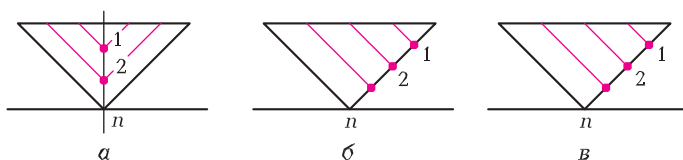
Қосалқы беттердің өңдеуі негізгі беттердің құрылуынан кейін жүзеге асады. Көп кездесетін қосалқы беттерге стандартты сыртқы және ішкі бунақтар жатады.

11.18 суретінде бір кескішпен ажарлағыш шарықтас шығуы үшін сыртқы бунақтарының өңдеу сызбалары көрсетілген. Осындай өңдеуде өту сандары (1.3) кескіш пен бунақөлшемдерінің қатынасына тәуелді болып табылады. Бір немесе үш өтуде өңдеуді қамтамасыз ететін құралды



11.20 сурет. Ұзын ($b > 9B$) сыртқы тікбұрышты бунақтарды өңдеу барысында құрал қозғалысының (нұсқаулармен көрсетілген) сызбасы

a — контурлы кескіш қозғалысының траекториясы; b — кеспелі кескіш қозғалысының траекториясы



11.21 сурет. Кескіш өңдеудің көп өтпелі типтік сызбасы (1, 2, ..., n):

a — радиалды соқтығу; $б$ — көлденең соқтығу; $в$ — көлденең соқтығудың жеке жағдайы

таңдау қажет.

Көлбеу бұрышы 30° болатын кең қиықжиектерді контурлы кескішпен өңдеуге болады (11.19-сурет). Бұл жағдайда бунақтар негізгі бет болады. Кеспелі бунақтар түрлі кескіштермен, түрлі қозғалыс траекториялармен өңделеді. Демек, ажарлағыш шарықтас және кеспелі бунақ шығуы үшін стандартты бұрышты бунақты өңдеу қажеті туылса, бұрыш бунақтарын өңдеуге бір кескішті, ал стандартты емес тік бұрышты және кеспелі бунақтарды өңдеу үшін бір кеспелі кескішті қолдануға болады, яғни қолданыстағы кескіш құралдардың санын азайтуға болады.

Тікбұрышты бунақтарды өңдеу үшін қажетгі жұмыс жолдарының санын анықтау барысында берілген бунақ ені b мен кескіш енін B білу қажет. Буналық кескіштің екі басының b біркелкі тозуын қамтамасыз ету мақсатында бірінші қадам бунақ ортасы жанында жүзеге асады. Келесі жұмыс жолдары саны $(b - B)/(B - 0,5)$ қатынасымен анықталады, мұнда $0,5$ дегеніміз кескіш басының радиусына тең кесілген қабаттын кескішпен қапталуының өлшемі. Алынған нәтижені жақын үлкен тұтас санға еселейді. Одан ұзын бунақтарды ($b > 9B$) екі кескішпен өңдеген жөн. Өңдеуді алдымен контурлы кескішпен (11.20 a сурет) жүзеге асырады, соңғы жұмыс жолында оны, бунақтың көлденең жағын таза кесу және қиықжиекті тегістеу үшін қолданады.

Кейін әдіптің қалғн бөлігін кеспелі кескішпен (11.20 $б$ сурет) кеседі, соңғы таза жұмыс жолында оны, бунақтың екінші көлденең 11.20 сурет. Ұзын ($b > 9B$) сыртқы тікбұрышты бунақтарды өңдеу барысында құрал қозғалысының (нұсқаулармен көрсетілген) сызбасы

a — контурлы кескіш қозғалысының траекториясы; $б$ — кеспелі кескіш қозғалысының траекториясы жағын және қиықжиекті тегістеу үшін қолданады. Қажет жағдайда, кеспелі кескішпен бунақ негізін де қорғайды.

Бекіту бұрандасын көп өтпелі өңдеудің типтік технологиялық сызбалары (11.21 сурет) кеспелі кескіштің пішіні өңделетін кескіштің пішініне сай келуіне байланысты әзірленеді. Көп өтпелі өңдеу кескіш ойығын таңдау үшін қаралтым өтулерді және кесу тереңдігі қысқа немесе тереңдіксіз таза өтулерді қосады. 11.21 a суретінде көрсетілген сызба

бойынша кескішті кесуде өңдеуді, сонымен қатар, екі кескіш жиектер қолданылады, жоңқа құрылу процесі күрделі және жоңқа астау пішінді болып табылады. Осы сызбаны шағын кескіштерді кесуде ($P < 2$ мм қадаммен) және таза өңдеу үшін қолданады. 11.21 б суретінде көрсетілген сызба бойынша кескішті кесу үздік жоңқа құрылуын қамтамасыз етеді, алайда шағын кесу кескіштердің әрқалай тозуына әкеледі. 11.21 в суретінде берілген сызба жақсы жоңқа құрылуы мен екі кескіш жиектерінің біркелкі тозуын қамтамасыз етеді.

Кесу режимінің параметрлерін таңдау (кесу тереңдігі, құрал берілісі мен кесу жылдамдығы) СББ бар білдек қызметіне ықпал етеді. СББ бар білдектегі бөлшектерді өңдеуде кесу режимін таңдау қолданыстағы құрал тізімі бойынша және АҚҚП материалдары мен өңделетін материалға байланысты жасалады.

БАҚЫЛАУ сұрақтары

1. ISO сәйкес АҚҚП жоңғыш ұстағыштарын белгілеу жүйесінде қандай параметрлер қолданылады?
2. ISO сәйкес АҚҚП кеулейжону ұстағыштарын белгілеу жүйесінде қандай параметрлер қолданылады?
3. ISO сәйкес АҚҚП белгілеу жүйесінде қандай параметрлер қолданылады? Кесу тереңдігін қандай параметрлер анықтайды?
4. Wiper тазартылған пластиналардың артықшылықтары неде?
5. Жоңқа бұру сатылардың еңкіш бұрыштары қандай түрлері бар?
6. Кеспелі кескіштерді өңдеудің қандай ерекшеліктері бар?
7. Жоңғыш өңдеу барысында қандай беттер бөлшек контурын құрайды?
8. СББ бар жоңғыш білдекте дайындаманы өңдеу реті қандай?
9. Жоңғыш өңдеу үшін кескіш құрал таңдауын не ықпал етеді?
10. Бунақ өңдеуде құрал қозғалысының қандай сызбалары қолданылады?
11. Кескішті кесуде құрал қозғалысының қандай сызбалары қолданылады?

12 Бөлім

ЖОҢҒЫШ ӨҢДЕУДІ БАҒДАРЛАМАЛАУ

12.1. СЫЗЫҚТЫҚ ЖӘНЕ АЙНЫМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫСТЫ БАҒДАРЛАМАЛАУ

СББ бағдарламасы белгілі жұмыс операциясын орындауға қажетті деректері бар кадр ретінен тұрады.

Мысалы: G01 X100 Z200 S400 — бағдарлама кадры, келесіден тұрады:

G — мекенжай, 01 — цифр реті;

X — мекенжай, 100 — цифр реті;

Z — мекенжай, 200 — цифр реті;

S — мекенжай, 400 — цифр реті.

Кадрдағы операторлар солдан оңға келесі ретте орналасуы қажет: N(кадр нөмері мекенжайы); G(қозғалыс мекенжайы); X, Y, Z(қозғалыс ұзындығы туралы ақпарат); F(беріліс); S(айналдырғы айналымдарының саны); T(құрал қозғалысының бағыты); D(құрал өлшемін түзету); M(қосымша функция).

Дайындамадағы құрал белгілі жылдамдықпен жылжыту. Құралдың Жылдам орналастыру үшін жылдам беріліспен құралдың сызықтық қозғалысы G0 пәрменімен жүзеге асады, ал оның F берілістің бағдарламаға енгізілген жылдамдықпен қозғалысы G1 бағдарламасымен жүзеге асады.

Координаттар тікбұрышты жүйесінде бұл пәрмендер келесі форматта келеді:

G0X.. Z..

G1 X.. Z.. F..

Білікті контурлы өңдеуді бірнеше басқа пәрмендерді енгізумен қарастырып өтейік.

Білік контуры бойынша сызықтық қозғалыста (12.1 сурет) G18 жазықтығында өңдеу бағдарламасы келесі түрде болады:

N10 G90 S400 M3 (абсолютті өлшемді енгізу)
 N20 G0 X25 Z5 (бастапқы позицияға құралды жеткізу)
 N30 G1 G94 Z0 F1000 (құрал берілісі)
 N40 G95 Z- 7.5 F0.2
 N50 X60 Z - 50
 N60 Z- 50
 N70 G0 X62
 N80 G0 X80 Z220 M3 0 (бағдарлама соңы)

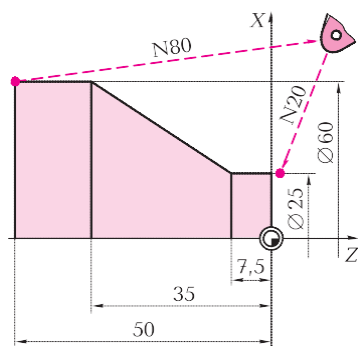
Осы бағдарламаға келесі түсініктеме бар: G90 — абсолютті мәнді енгізу; S400 — айналдырғының мин^{-1} айналымдар саны; M3 — айналдырғыны сағат тілімен қосу; G94 — беріліс, мм/мин; F1000 — беріліс мәні; G95 — беріліс, мм/айн; M30 — бағдарлама соңы.

Жоңғыш білдекті қолданумен (12.2 сурет) G17 жазықтықта дайындаманың қапталдық бетіндегі ойықты фрезерлеу бағдарламалау келесі түрде болады:

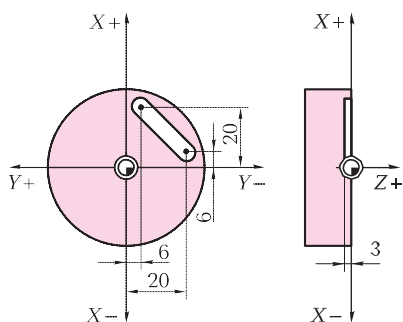
N10 G17 S400 M3 (жұмыс жазықтығын таңдау)
 N20 G0 X40 Y- 6 Z2 (бастапқы позицияға ауысу)
 N30 G1 Z- 3 F40 (құрал берілісі)
 N40 X12 Y- 20 (көлденең түзу бойынша қозғалыс)
 N50 G0 Z100 M30

X осі бойымен қозғалыс диаметрлік бірліктерде бағдарламаланады.

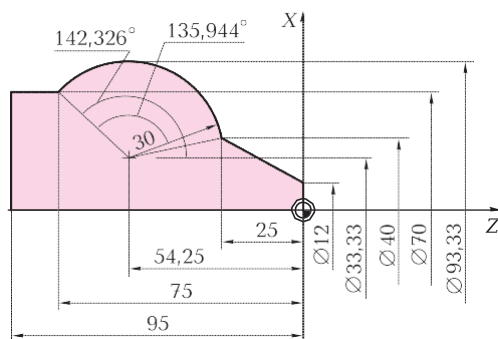
12.3 суретте айнымалы интерполяцияның түрлі сызбаларына бастапқы деректермен жоңғыш өңдеу үшін бөлшектер контурлары көрсетілген.



12.1 сурет. G18 жазықтығында білік контуры бойынша құралдың сызықтың қозғалысы сызбасы



12.2 сурет. Жоңғыш өңдеуде G17 жазықтығында дайындаманың қапталдық беттегі ойықты фрезерлеу сызбасы



12.3 сурет. Айналмалы интерполяциямен жоңғыш өңдеу үшін бөлшек контуры

Осы контурға айнымалы интерполяциялардың бағдарламалары түрлі болуы мүмкін, мысалы:

```

N.....
N120 G0 X12 Z0
N125 G1 X40 Z - 25 F0.2
N130 G3 X70 Y- 75 I - 3.335 K- 29.25 ; соңғы шеңбер
      нүктесі, күрделі өлшемдегі орталық
N130 G3 X7 0 Y- 75 I = AC(33.33) K= AC(-54.25); соңғы
      шеңбер нүктесі, абсолютті өлшемдегі орталық
N130 G3 X70 Z- 75 CR= 30 ; соңғы шеңбер нүктесі, шеңбер
      радиусы
N130 G3 X70 Z- 75 AR= 13 5.944 ; апературалық бұрыш,
      соңғы шеңбер нүктесі
N130 G3 I - 3.335 K- 29.25 AR= 135.944 ; апературалық
      бұрыш, абсолютті өлшемдегі орталық
N130 G3 I = AC(33.33) K= AC(-5 4.25) AR= 135.944
      ;апературалық бұрыш, абсолютті өлшемдегі орталық
N130 G111 X33.33 Z- 54.25 ; үйектіккоординаттар
N135 G3 RP= 30 AP = 142.32 6 ; үйектіккоординаттар
N130 CIPX70 Z - 75 I1 = 93.33 K1 = -54.25 ; аралық нүкте
      және соңғы нүктелермен шеңбер доғасы
N140 G1 Z- 95
N.....
N40 M30; бағдарлама соңы
  
```

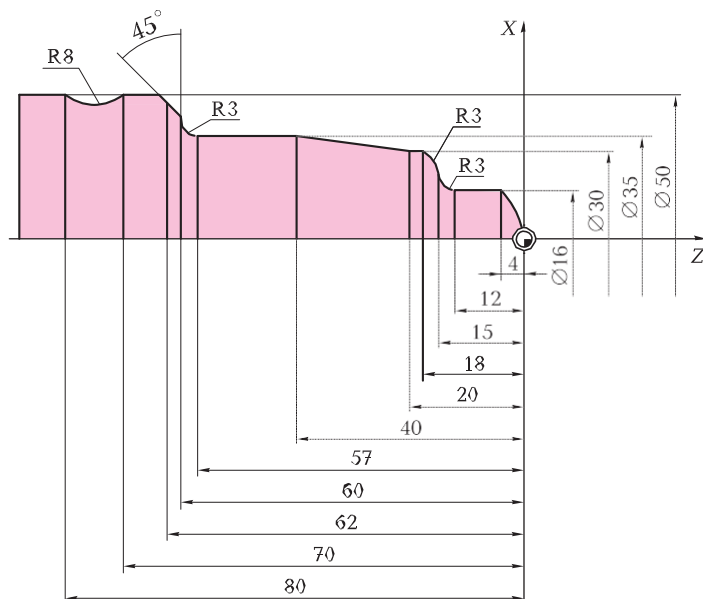
12.4 суретте құрал радиусын түзетумен (G40, G41, G42) бөлшектерді жоңғыш өңдеу бағдарламасын әзірлеу үшін сызба берілген.

Бұл жағдайда жоңғыш өңдеу бағдарламасы келесі түрде болады:

```

N5 G0 G53 X280 Z380D0 ; бастапқы нүкте
N10 TRANSX0 Z250; нөлдік нүктені жылжыту
  
```

N15 LIMS= 4000 ;ауналым сандарын шектеу(G96)
 N20 G96 S250M3 ; кесудің тұрақты жылдамдығын таңдау
 N25 G90 T1 D1 M8 ; құралды және түзетуді таңдау
 N30 G0 G42 X - 1.5 Z1 ; бастапқы нүктеге құралды
 жылжыту және құрал радиусын түзетуді қосу
 N35 G1 X0 Z0 F0.25
 N40 G3 X16 Z- 4 I0K- 10 ;радиусты жону 10
 N45 G1 Z - 12
 N50 G2 X22 Z - 15 CR = 3 ; радиусты жону3
 N55 G1 X2 4
 N60 G3 X30 Z - 18 I0 K - 3 ; радиусты жону3
 N65 G1 Z- 20
 N70 X35 Z - 40
 N75 Z- 57
 N80 G2 X41 Z - 60 CR = 3 ; радиусты жону3
 N85 G1 X4 6
 N90 X52 Z - 63
 N95 G0 G40 G97 X100 Z50 M9 ; құрал радиусын түзетуді
 өшіру және ауысу нүктесіне құралды жылжыту
 N100 T2 D2 ; құралды ашу және түзетуді таңдау
 N105 G96 S210 M3 ; кесудің тұрақты жылдамдығын таңдау
 N110 G0 G42 X50 Z- 60 M8 ; бастапқы нүктеге құралды
 жылжыту және құрал радиусын түзетуді қосу



12.4 сурет. Құрал радиусын түзетумен (G40, G41, G42) бөлшекті жоңғыш өндеу бағдарламасын әзірлеу сызбасы

N115 G1 Z- 70 F0.12; диаметрді жону 50
 N120 G2 X50 Z- 80 I6.245K- 5 ; радиусты жону 8
 N125 G0 G40 X100 Z50 M9 ; құралды жылжыту и құрал
 радиусын түзетуді өшіру
 N130 G0 G53 X280 Z380D0 M5 ; құралды ауысу нүктесіне
 ауыстыру
 N135 M30 ; бағдарлама соңы

Құрал ретін анықтау үшін СББ жүйесіне келесі ақпарат қажет:

- Құрал нөмері(T...), кескіш нөмері(D...);
- Өңдеу бағыты(G41, G42);
- Жұмыс жазықтығы(G17, G18, G19).

12.2. SINUMERIK 840D БАҒДАРЛАМАЛАУ ЖҮЙЕСІНДЕ ЖОҢҒЫШ ЦИКЛІ

Жоңғыш өңдеуді бағдарламалауды жеңілдететін жоңғыш циклдерді қарастырайық.

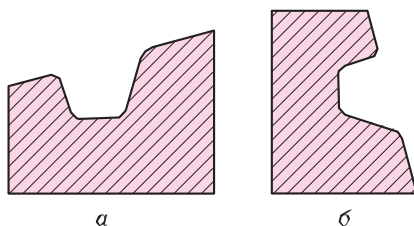
CYCLE83 деп аталатын қырнауды өңдеу циклі симметриялы және симметриялы емес, бойлық (12.5 а сурет) және көлденең (12.5 б сурет) қырнауы контурдың әрбір тура бөлшегінде жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Қырнау сыртқы және ішкі болуы мүмкін.

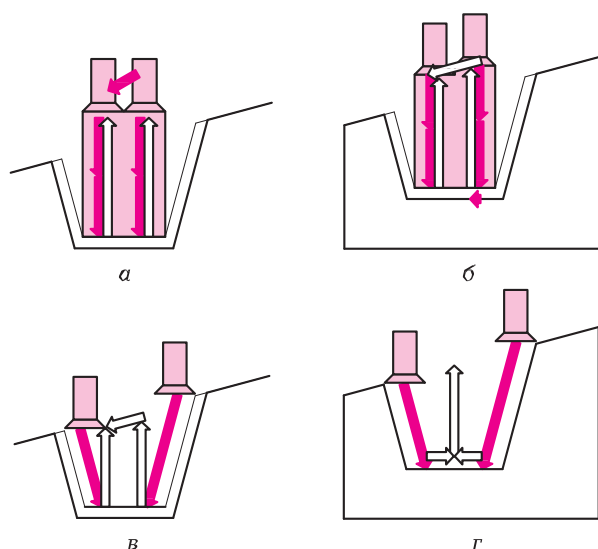
СББ бағдарламасы құралдың кірекесуін тереңдікке (қырнау соңына) және құрал ені бойында (қырнаудан қырнауға) біркелкі бөліктерге жіктейді. Қысық беттегі қырнауы орындау барысында бір қырнауан басқа қырнауға ауысу ең қысқа жолмен жүзеге асырылады, алайда қырнау өңделетін контурға параллель болады.

Осы цикл келесі қадамдардан тұрады:

1- ші қадам — кесудің жеке қадамдарымен қырнау соңына дейін ось-



12.5 сурет. Циклда өңделетін бойлық (а) және көлденең (б) сыртқы қырнау түрлері



12.6 сурет. Қырнау циклін орындау реті:

a — қырнау соңына дейін оське параллель қаралтым өңдеу; *б* — кесу осіне перпендикуляр қырнауды өңдеу; *в* — бір жеткізуде көлденең беттердің жонуы; *г* — таза өндеуде әдіп жону

ке параллель жүргізілетін қаралтым өңдеу (12.6 а сурет)Әрбір кірекесу-ден кейін құрал жоңқа сынығына енгізіледі;

2- ші қадам — бір немесе бірнеше өтуде кесуге (12.6 б сурет) перпендикуляр жүргізілетін қырнау өңдеуі. Әрбір өту кесу тереңдігі бөлігіне сай келеді. Кірекесу ені бойымен осы қадамында 1 мм құралдың қайта бос жылжуы жүзеге асады;

3- ші қадам — егер ANG1 немесе ANG2 параметрінде бұрыш бағдарламаланса бір жонуда көлденең беттердің жонуы (12.6 в сурет). Егер дайындаманың көлденең бетінің ені үлкен болса, қырнау ені бойымен кірекесу бірнеше өтпемен жүзеге асады.

4- ші қадам — Жиектен қырнау ортасына дейін контурға параллель таза өндеуде әдіп жонуы. Құрал түзелуі автоматты түрде циклмен таңдалады және өзгертіледі.

Сыртқы қырнауды орындау циклін сипаттау үшін келесі параметрлер қолданылады (12.7 сурет): CYCLE93 (SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RC01, RC02, RC11, RC12, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI).

SPD және SPL параметрлері цикл құраушы бет пішіні есептелетін бастапқы қырнау нүктесін анықтайды. Цикл өңдеу басында жеке кіретін өзінің бастапқы нүктесін анықтайды. Сыртқы жонуын орындалуы барысында құрал қозғалысы алдымен бойлық ось бағытында жүзеге

асады, ішкі жонуды орындау барысында алдымен көлденең ось бағытымен жүзеге асады. Контурдың қисық сызықты бөлшектерінде қырнау түрлі әдістермен орындалады. Қисық радиусы мен пішініне байланысты максималды қисықпен түзу, параллель осьті өткізуге болады, немесе қырнау бірігу нүктесінде тангенстік қисық сызықты өткізуге болады. Қисықсызықты контурда қырнаудағы радиус пен қиықжиектің мәнітіісті бірігу нүктесі циклмен анықталған түзуде орналасқан жағдайда болады.

WIDG параметрлері — қырнау ені мен DIAG— қырнау тереңдігі қырнау пішінін анықтайды.

Цикл есебі SPD және SPL параметрлерінде бағдарламаланған нүктеден бастау алады. Егер қырнау белсенді құралдан кең болса,

SPD— көлденең осьтің бастапқы нүктесі (белгісіз енгізіледі); SPL— бойлық осьтің бастапқы нүктесі; WIDG— қырнау ені (белгісіз енгізіледі); DIAG— қырнау тереңдігі (белгісіз енгізіледі); STA1 — контур мен бойлық ось арасындағы 0-ден 180°-ға дейін диапозондағыбұрыш; ANG1 — 1 пішіні бұрышы, яғни бастапқы нүктеменанықталған қырнау жағында, (0-ден 89,999°-ге дейін диапозонында белгісіз енгізіледі); ANG2 — 2 пішіні бұрышы, яғни қырнаудың қарама-қарсы жағында(0-ден 89,999°-ге дейін диапозонында белгісіз енгізіледі); RC01 — радиус немесе қиықжиек 1, яғни бастапқы нүкте жағының сырты (радиус «+» белгісімен, ал қиықжиек «-» белгісімен енгізіледі); RCO2 — радиус немесе қиықжиек 2, яғни сыртқы(радиус «+» белгісімен, ал қиықжиек «-» белгісімен енгізіледі); RCI1 — радиус немесе қиықжиек1, яғни бастапқы нүкте жағының сырты; RCI2 — радиус немесе қиықжиек 2 ішкі; FAL1 — қырнау соңында таза өңдеудегі әдіп; FAL2 — пішінде таза өңдеудегі әдіп; IDEP— кесу тереңдігі (белгісіз енгізіледі); DTB— қырнау соңында құрал ұстау уақыты; VARI— өңдеу типі (1...8 және 11...18 мәндері диапозоны)

Онда ені бірнеше өтпеде жонады. Қырнаудың жалпы ені циклмен біркелкі кесіндіге бөледі. Максималды кірекесу құрал енінен 95 % құрайды, минус кескіш радиусы, ол арқылы кесу ретінің аражабын жүзеге асады.

STA1 параметрі қырнау әзірленетін қисық сызық бұрышын анықтайды.

Бөлек белгіленген көлденең беттерінің бұрыштары арқылы ANG1 жәнеANG2 параметрлерін асимметриялы қырнауды сипаттайды. Қырнау пішін радиус немесе жоңғыш оның жиегі немесе соңы бойынша тапсырмалары нәтижесінде жаңартылады, радиус «+» белгісімен, ал қиықжиек «-» белгісімен енгізіледі.

VARI параметрінің он шақты разряды қиықжиекпен бағдарламаланатын есептеу типін анықтайды::

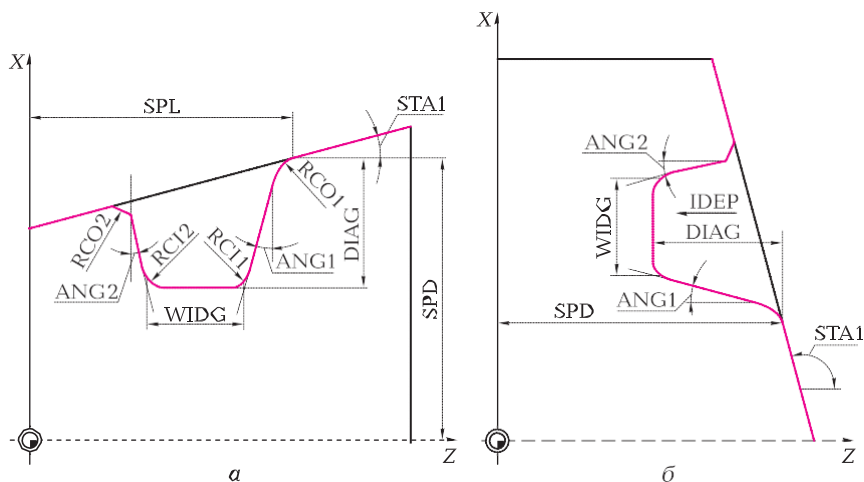
■ VARI < 10 кезінде (яғни он шақты разряды нөлге тең болса)осы

параметрінің мәні қиықжиек ұзындығы CHF= ретінде қарастырылады

- VARI> 10 кезінде осы параметр мәні қиықжиек ұзындығы CHF=.. ретінде қарастырылады

FAL1 және FAL2 параметрлері қаралтым өңдеу барысында қаратын әдіптерді көрсетеді, одан кейін сол құралды қолданумен қырнаудың соңғы контуры бойымен кескіштердің параллельді өтпесі жүзеге асады. Қырнау соңы үшін және оның көлденең беттеріне таза өңдеуге жеке әдіптерді бағдарламалауға болады. Қаралтым өңдеу кезінде материалды алу таза әдіпке дейін жүзеге асады, кейін сол құралмен кескіштің қырнауың соңғы контуры бойымен параллельді өтпесі жүзеге асады.

IDEP параметрі қырнауың параллельді осінің тереңдігін бірнеше кірекесулерге бөлуге мүмкіндік береді. Әрбір кірекесуден кейін құралдың жоңқа сынығына 1 мм қайта жылжыту жүзеге асады.

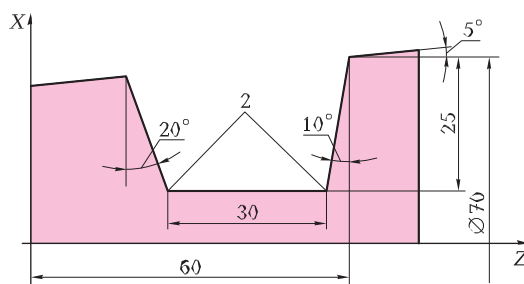


12.7 сурет. Бойлық (а) және көлденең (б) қырнау орындау циклдері сызбалары:

SPD— көлденең осьтің бастапқы нүктесі (белгісіз енгізіледі); SPL— бойлық осьтің бастапқы нүктесі; WIDG— қырнау ені (белгісіз енгізіледі); DIAG— қырнау тереңдігі (белгісіз енгізіледі); STA1 — контур мен бойлық ось арасындағы 0-ден 180°-ға дейін диапазондағы бұрыш; ANG1 — 1 пішіні бұрышы, яғни бастапқы нүктеменанықталған қырнау жағында, (0-ден 89,999°-ге дейін диапазонында белгісіз енгізіледі); ANG2 — 2 пішіні бұрышы, яғни қырнауың қарама-қарсы жағында (0-ден 89,999°-ге дейін диапазонында белгісіз енгізіледі); RCO1 — радиус немесе қиықжиек 1, яғни бастапқы нүкте жағының сырты (радиус «+» белгісімен, ал қиықжиек «-» белгісімен енгізіледі); RCO2 — радиус немесе қиықжиек 2, яғни сыртқы (радиус «+» белгісімен, ал қиықжиек «-» белгісімен енгізіледі); RCI1 — радиус немесе қиықжиек 1, яғни бастапқы нүкте жағының сырты; RCI2 — радиус немесе қиықжиек 2 ішкі; FAL1 — қырнау соңында таза өңдеудегі әдіп; FAL2 — пішінде таза өңдеудегі әдіп; IDEP— кесу тереңдігі (белгісіз енгізіледі); DTB— қырнау соңында құрал ұстау уақыты; VARI— өңдеу типі (1...8 және 11...18 мәндері диапазоны)

Мағынасы	Кескін шұңқырлар	Кесу түрі
1/11		Ұзындық, сыртқы, сол жақ
5/15		Сол, дұрыс
3/13		Ұзындығы, ішкі жағы
7/17		Сол, дұрыс
6/16		Көлденең, сыртқы, жоғарғы
8/18		Сол, төменгі
2/12		Көлденең, ішкі, жоғарғы
4/14		Сол, төменгі

12.8 сурет. Қырнау типтерінің анықтамасы



12.9 сурет. CYCLE93 көмегімен өңдеу үшін сыртқы бойлық қырнау

DTB параметрі қырнау соңында құрал ұстау уақытын анықтайды, сол уақыт бір айналдырғы айналысымы уақытынан көп болуы қажет. Бұл параметр секундта бағдарламаланады.

VARI параметрі бірліктерінің разрядына байланысты қырнау типі анықталады (12.8 сурет), ал осы параметрдің он шақты разрядынан қиықжиек есебі жүргізіледі.

Кескіш құралдар үшін екі кескіш жиектер (T1 және T2) анықталады. Бұл жиектердің мәні D диаметрі түзетудің реттік нөмерлеріне енгізіледі. Мысалы, екінші кескіш жиектерінің өлшемін өңдеу циклінде құралына T2 D1 пәрменін енгізу үшін D2 түзету нөмеріне енгізу қажет. Цикл жеке әрбір операциялық кезеңде құрал диаметр тиісті түзетуді таңдайды және оны автоматты түрде қолданады.

VRT параметрінде қырнау циклінде құрал қайту қашықтығының мәні нөлдік болса (параметр бағдарламаланбаған) құрал 1 мм артқа орналастырылады.

12.9 суретте мысал ретінде бойлық сыртқы қырнау берілген, оның өңдеу бастапқы нүктесі X70, Z60 координаттарында орналасқан, ал құралдың бастапқы нүктесі оның оң жағында (X35, Z60) орналасқан. Циклда T1 құралының D1 және D2 түзетулері қолданылады.

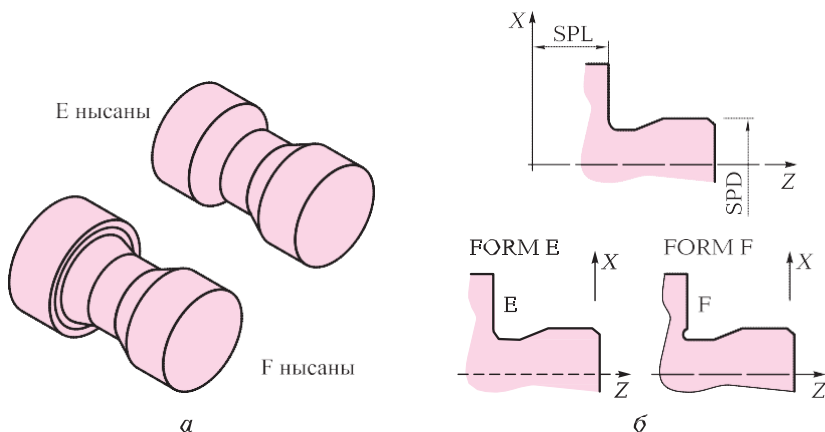
CYCLE93 сыртқы қырнау орындау циклін сипаттау үшін келесі параметрлер қолданылады: SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2,

RC01, RC02, RC11, RC12, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI, VRT.

Осындай қырнаууды өңдеу бағдарламасын әзірлеу үшін бастапқы деректер келесідей:

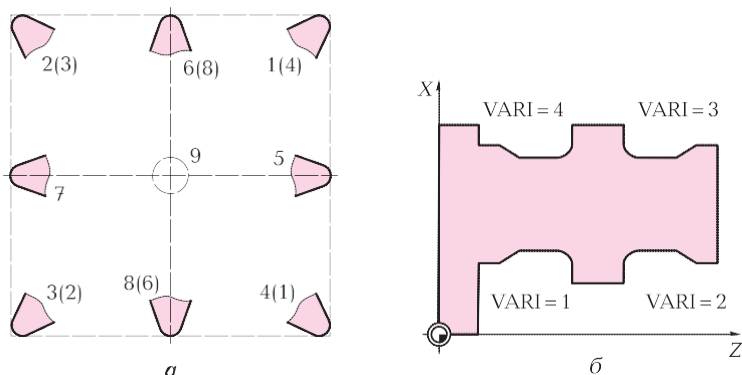
Х осі бойымен бастапқы нүкте, мм.....	70
Zосі бойымен бастапқы нүкте, мм	60
Қырнау ені, мм	30
Қырнау тереңдігі, мм.....	25
Бойлық осьпен контур бұрышы, ...°	5
Контур бұрышының бастапқы нүктесі, ...°	10
Контурдың қарама-қарсы бұрышы, ...°	20
Радиустың бастапқы нүктесі (қиықжиек)	0
Қарама-қарсы радиус (қиықжиек).....	0
Бастапқы нүкте жағынан ішкі қиықжиек	-2
Ішкі қиықжиектің қарама-қарсы жағы.....	-2
Соңын таза өңдеуге қолжетімділік, мм.....	0,2
Көлденең бетті таза өңдеугі қолжетімділік, мм	0,1
Кескіш беріліс тереңдігі, мм.....	10
Құрал ұстауының уақыты, с.....	1
Нұсқа	05
Құрал жылжытудың ауыспалы ара қашықтығы, мм	1

Бұл қырнаууды өңдеу бағдарламасын келесі жолмен жазуға болады:
CYCLE93 (70; 60; 30; 25; 5; 10; 20; 0; 0, -2; -2; 0,2; 0,1; 10; 05; 1).



12.10 сурет. Түрлі қырнау пішіндерімен бөлшектер (а) және оларды өңдеу сызбасы (б):

SPD— белгісіз Х бойынша бастапқы нүкте; SPL – Z бастапқы нүкте; FORM— қырнау пішіні(E жәнеF)



12.11 сурет. Қырнау өңдеуі барысында кескіштің ықтимал орындары (а) және CYCLE94 қолданылатын кескіш орындары (б)

12.10 а суретінде көрсетілген түрлі пішінді ішкі қырнауларды өңдеу үшін **CYCLE94** қолданылады, оның сызбасы 12.10 б суретінде берілген.

Бұл цикл келесі қимылдардан тұрады:

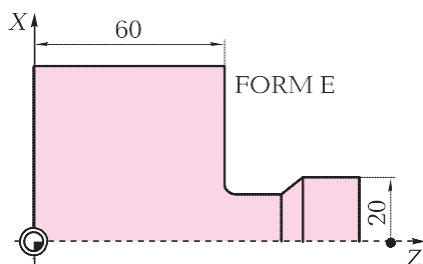
- G0 пәрмені бойынша бастапқы нүктеден құралды жылжыту;
- кескіштің белсенді ұзындығына сәйкес кесу радиусын түзету таңдауы және циклді ашу алдында бағдарланылған беріліспен қырнау контуры кескішінің өтуі;
- G0 пәрменімен бастапқы нүктеге құралды қайтару және G40 пәрменімен кескіш радиусын түзетуден бас тарту.

CYCLE94 сипаттау үшін келесі параметрлер қолданылады: SPD, SPL, FORM, VARI.

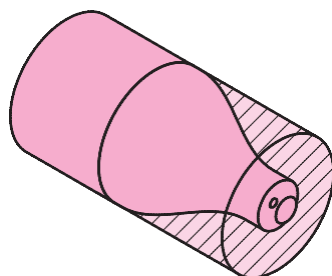
Аталған цикл 3 мм-ден көп диаметрлі өңделген бөлшектердің қырнауын орындауға арналған. SPD параметрі қырнау үшін дайын бөлшек диаметрін енгізеді, SPL параметрі бойлық осі бойынша дайын бөлшек өлшемін анықтайды, ал SPD параметрі өңделген бөлшектегі қырнау диаметрін анықтайды.

3 мм-ден кем диаметрлі өңделген бөлшек үшін аталған цикл жүзеге асуы мүмкін.

12.10 б суретінде көрсетілген қырнау пішінді бөлшектер құрылымды ерекшеленеді: E пішіні бір өңделген бетімен бөлшектер үшін (шеңбер); F пішіні тікбұрышты жабдықпен екі өңделген беттермен бөлшектер үшін (иін және шеңбер). 12.11 а суретінде қырнау өңдеуі барысында кескіштің ықтимал орындары көрсетілген, ал 12.11 б суретінде қарастырылған циклде қолданылатын кескіш орындары көрсетілген.



12.12 сурет. E пішінді қырнауөңдеуі үшін CYCLE94 сызбасы



12.13 сурет. Жоңғыш өңдеу үшін әдіппен бөлшек

Бұл өңдеудің бағдарламасы келесі түрде болады:

N10 T25 D3 S300 M3 G95 F0.3 ; технологиялық мәндерді анықтау
 N20 G0 G90 Z100 X50 ;
 N30 бастапқы орнын таңдау CYCLE94 (20, 60, «E») ;
 N40 G90 G0 Z100 X50 циклін ашу;
 N50 M02 келесі орынға шығу; бағдарлама соңы

12.13 суретте жоңғыш өңдеу үшін әдіппен дайындама берілген. CYCLE95 көмегімен дайындамадан кесуге параллель осі арқылы осы қосалқы бағдарламада бағдарламаланған контурі бар бөлшектерді эзірлеуге болады. Бөлшек контуры қапталдық кесу бөліктерден тұруы мүмкін. Осы цикл көмегімен бойлық және көлденең бағытта контурларды өңдеуге болады, сондай-ақ сыртқы және ішкі өңдеуді жүргізуге болады.

Технология (өңдеу типі) еркін таңдалады (қаралтым, жартылай қаралтым, таза). Қаралтым өңдеу барысында максималды бағдарламаланған кірекесу тереңдігімен дайындаманың осіне параллель кесу жүзеге асады және контурмен бірігу нүктесі пайда болғаннан кейін контурға параллель қалған бұрыштарды өтеді. Қаралтым өңдеу бағдарламаланған таза әдіпке дейін жалғасады. Таза өңдеу қаралтым өңдеу бағытында жүзеге асады. Таза өңдеу барысында құрал өлшемі түзетуі таңдалып, циклмен автоматты түрде өзгертіледі.

Әдіпті алу бөлшектерсіз қаралтым өңдеу келесіден тұрады:

- таза өңдеуге қолжетімділікке дейін (1), кейін контурға параллель (2) дайындама осіне параллель орындалатын FF1 беріліс жылдамдығымен G1 пәрменімен қаралтым өтпелер;
- 1 мм плюс құрал радиусына тең арақашықтыққа әрбір қаралтым өтпеден кейін құрал көтерілімі (3) және оны G0 пәрмені бойынша жылжыту (4).

Аталған қимылдар қорытында өңдеу тереңдігіне жетуінше орындалады (5) (таза өңдеуге қолжетімділікпен). Кесу MID бағдарламаланған параметріне тең немесе одан аз кесу тереңдігіне біркелкі жүзеге асады.

Қырнау бөлшектерді қаралтым өңдеу келесіден тұрады:

- FF2 беріліс жылдамдығымен G1 пәрмені бойынша контурға параллель қырнау орындау (6) барысындағы кірекесу;
- FF1 беріліс жылдамдығымен G1 пәрмені бойынша қырнау аймағында оське параллель қаралтым берілістер (7).

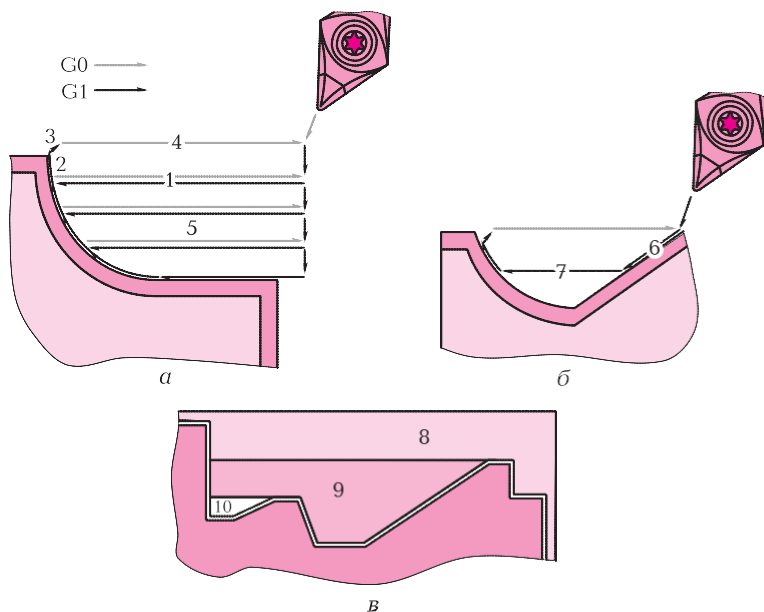
Қаралтым өңдеу келесі ретпен орындалады: қырнаусыз қаралтым өңдеу (8), бірінші қырнауы қаралтым өңдеу (9), екінші қырнауы қаралтым өңдеу (10) және т.б.

Таза өңдеу келесіден тұрады:

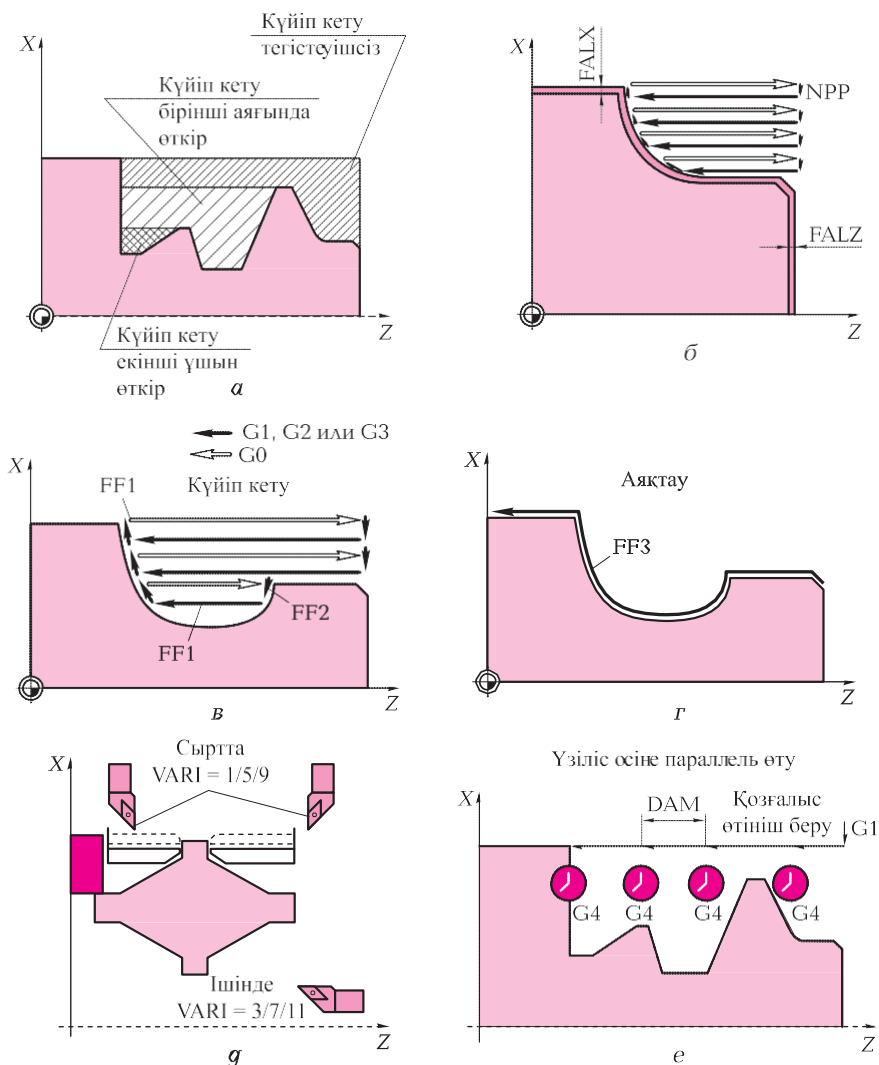
- екі осьтер бойынша бір мезгілде орындалатын дайындама контурының бастапқы нүктесіне құралды жылжыту;
- FF3 беріліс жылдамдығымен G1, G2, G3 пәрмендері бойынша дайындамалар контуры бойымен таза өтпе;
- G0 пәрмені бойынша құралды жылжыту.

CYCLE95сипаттау үшін(12.15 сурет) келесі параметрлер қолданылады: NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, VRT.

Келесі параметрлерді қарастырайық.

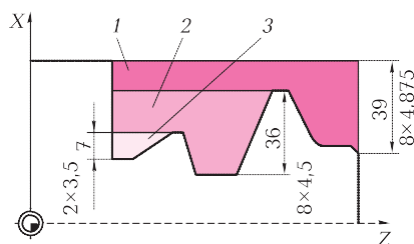


12.14 сурет. Кесумен әдіпті алу циклді орындау реті (1 ...10)



12.15 сурет. Әдіпті алу үшін CYCLE95 сызбасы:

a — қаралтым өңдеу жалпы сызбасы; *б* — әдіпті алмай қаралтым өңдеудің сызбасы; *в* — қырнау бөлшектерінің қаралтым өңдеу сызбасы; *г* — таза өңдеу сызбасы; *д* — өңдеу есебі үшін сызба; *е* — жоңқа сынығы үшін үзілістермен өтпені жүзеге асыру сызбасы; NPP—қосалқы бағдарлама атауы; FALZ—Zoci бойынша таза өңдеуге қолжетімділік(белгісіз); FALX—Xoci бойынша таза өңдеуге қолжетімділік(белгісіз);FF1 — қырнаусыз қаралтым өтпе үшін беріліс; FF2 — қырнаумен қаралтым өтпе үшін беріліс;FF3 — таза өңдеу үшін беріліс; VARI— өңдеу типі; DAM— құрал қозғалысы траекториясы, одан кейін жоңқа сынығы үшін әрбір қаралтым өтпе үзіледі



12.16 сурет. Кірекесу тереңдігін есептеу мысалы үшін сызбасы:

1... 3 — өңдеу аймақтары

NPP параметрі(12.15, *бсурет*)контур құрайтын қосалқы бағдарлама атауын енгізеді. Алайда контурлы қосалқы бағдарлама параметрлер тізімімен қосалқы бағдарлама бола алмайды.

MID параметрі қаралтым өңдеу үшін максималды ықтимал кірекесу тереңдігін анықтайды. Қаралтым өңдеу жүзеге асатын қолданбалы кірекесу тереңдігін цикл жеке есептейді. Қапталдық бөлшектермен контур үшін қаралтым өңдеу циклімен жеке қаралтым аймақтарға бөлінеді, әрқайсысына цикл қолданбалы кірекесу тереңдігін қайта анықтайды.

Қолданбалы кірекесу тереңдігінің мәні бағдарламаланған кірекесу тереңдігі мәндері мен сол мәндің жартысында орналасады. Бір қаралтым аймақтың кірекесу және бағдарламаланған кірекесу тереңдігінен кесудің оңтайлы жағдайларын қамтамасыз ету мақсатында жалпы қаралтым өңдеудің тереңдігі бөлінетін қажетті қаралтым аймақтар санын анықтайды.

12.16 суретінде қолданбалы кірекесу тереңдігінің есебінің мысалы үшін сызба берілген.

1 өңдеу аймағының жалпы тереңдігі 39 мм-ді құрайды. Осылайша, 5 мм-лік кірекесудің максималды тереңдігінде сегіз қаралтым аймақтарды құру қажет, оны 4,875 мм қолданбалы кірекесу тереңдікте жүзеге асыруға болады. 36 мм тереңдікпен 2 өңдеу аймақта 4,5 мм қолданбалы тереңдікпен сегіз қаралтым өтпе жасау қажет. 7 мм тереңдікпен 3 аймақта 3,5 мм қолданбалы кірекесумен екі қаралтым өтпе жасау қажет.

Қаралтым өңдеу барысында таза өңдеуге әдіп тапсырмасы әрбір ось үшін FALZ және FALX(12.15 б суретін қараңыз) параметрлерімен немесе контурмен байланысты FAL параметрлермен жүзеге асады.

Соңғысының мәні таза әдіп ретінде екі ось бойынша есептеледі. Бағдарламаланған мәнді мағыналы бақылау жүзеге аспайды. Егер үш параметрлердің мәндері бар болса, цикл барлық таза әдіптерді есептейді. Орындалатын өңдеу үшін таза әдіп мақсатының әдісін анықтау қажет. Қаралтым өңдеу таза әдіпке дейін жүзеге асады, әрбір қаралтым өтпенің параллель осінен кейін оське параллель пайда болатын қалған бұрыштар

Таблица 12.1. Пример использования значений параметра VARI

Значения VARI	Направление и сторона обработки	Схема обработки
1, 5, 9	Продольная внешняя	
3, 7, 11	Продольная внутренняя	
2, 6, 10	Поперечная внешняя	
4, 8, 12	Поперечная внутренняя	

жонылады, яғни қаралтым өндеудің соңында қалған бұрыштар қосымша өндеуді қажет етпейді. Егер таза әдіп бағдарламаланған болған жағдайда, қаралтым өндеу соңғы контурға дейін жүзеге асады.

Өндеудің түрлі кадамдары үшін түрлі беріліс беріледі FF1, FF2 және FF3 (12.15, в, г суреті). Алайда, FF3 параметрімен берілген таза беріліс контурлы қосалқы бағдарламада F басқа мәні бағдарламаланбаған болса жүзеге асады.

Кірекесуді бойлық өндеуде көлденең осі бойынша орындалады, ал көлденең бойлық осі бойынша орындалады. Кірекесудің сыртқы өндеу осьтің теріс бағытында, ал ішкі өндеуде оң бағытта жүзеге асады.

VARI параметрі (12.15 е сурет) өндеу типін (қаралтым, таза немесе толық), өндеудің бағыты (бойлық немесе қапталдық) және өндеу жағын (ішкі және сыртқы) анықтайды. Осы параметрдің 0 жүздік саны контур

бойынша құрал қайта берілісі орнатады, ал 1 жүздік саны контур бойынша қайта беріліссіз өңдеуді орнатады. VARI параметрі мәндерін қолдану мысалы 12.1 кестесінде көрсетілген.

VARI барлық 12 мәндері 12.2 кестесінде берілген.

DT және DAM параметрі көмегімен жоңқа сыныуы мақсатында кескіштің белгілі арақашықтықты өтуден кейін дара аймақтарда өңдеудің үзілуін қамтамасыз етіледі (12.15 е суретін қараңыз). Алайда аталған параметрлер тек қаралтым өңдеу барысында ғана мәнге ие болады.

12.2 кесте. Van параметрінің мәні

VARI мәні	Өңдеу бағыты	Өңдеу жағы	Өңдеу типі
1	Бойлық	Сыртқы	Қаралтым
2	Көлденең	»	»
3	Бойлық	Ішкі	»
4	Көлденең	»	»
5	Бойлық	Сыртқы	»
6	Көлденең	»	»
7	Бойлық	Ішкі	Таза
8	Көлденең	»	»
	Өңдеу жағы	Өңдеу типі	
9	Бойлық	Сыртқы	»
10	Көлденең	»	»
11	Бойлық	Ішкі	»
12	Көлденең	»	»

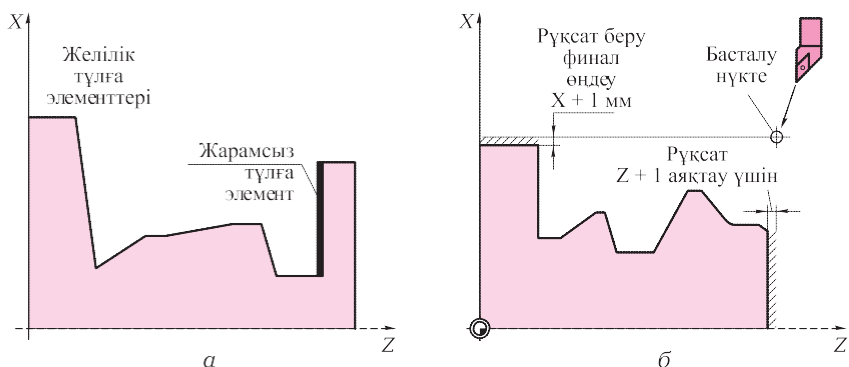
DAM параметрі өңдеудің максималды арақашықтығын анықтайды, одан кейін жоңқа сынығы орындалады, ал DT параметрі әрбір жоңқа сынығында құралды ұстау уақытын қамтамасыз етуі мүмкін. Егер кесуді ұзу үшін арақашықтық енгізілмеген жағдайда ($DAM = 0$), қаралтым өңдеу үзілуі ұстау уақытсыз орындалады.

VRT параметрі орнатылған арақашықтықты анықтайды. Егер $VRT = 0$ (параметр бағдарламаға енгізілмеген) болса, құрал 1 мм-ге жылжытылады.

Контурлы өңдеудің қосалқы басқару бағдарламалары келесі ерекшеліктерге ие:

■ Контур G1, G2 және G3 пәрмендері реті ретінде енгізіледі.

Қиықжиек пен жұмырлық бағдарламалауға болады;



12.17 сурет. Айқындау (а) және өндеудің бастапқы нүктесінің жарамайтын қапталдық бөлшектерді анықтау (б) циклдар сызбалары

- Бағдарлама кем дегенде екі ось бойынша қозғалыспен үш кадрдан құралуы қажет;
- Контур бастапқы нүктесі ішкі бағдарламаларда бағдарламаланатын бірінші позициясы;
- G17, G18, G19, G41 және G42 пәрмендері, сондай-ақ фреймдеріне ішкі бағдарламада қолданыста жол берілмеуі қажет;
- Қаралтым өндеуді орындау барысында тек ішкі бағдарламада бар қозғалыстар жүзеге асады (контур ғана өңделеді);
- Таза өндеуді орындау барысында басқарушы ішкі бағдарламада бар қозғалыстармен қатар бағдарламада бар қосымша функциялар жүзеге асады;

12.17 суретінде жарамайтын қырнауың қапталдық бөлшектерді айқындау және өндеудің бастапқы нүктесін анықтау циклдар сызбасын көрсетеді.

Қапталдық кесу барысында қапталдық бөлшектердің параллель остері (12.17 а) жарамайды.

Бұл жағдайда контурлы өндеу қырнау циклін қолданумен орындала алады. Жарамайтын қапталдық бөлшекті айқындау барысында аталған цикл үзіледі және ауытқу хабарламаны береді.

Өндеудің бастапқы нүктесін цикл жеке анықтайды (12.17 б сурет). Ось бойында бастапқы нүкте контурдан қауіпсіз арақашықтықтан 1 мм плюс ось бойынша таза әдіп тереңдігіне құралды кірекесу қашықтығында орналасады, ал басқа ось бойында максимум контурдан қауіпсіз арақашықтықтан 1 мм плюс таза әдіп қашықтықта орналасады. Циклді ашу алдында соңғы қорытынды құрал нүктесі бастапқы нүкте есебіне кіреді. Ол G40 пәрмені көмегімен жүзеге асады және ол бірінші және

соңғы бағдарламаланған нүкте арқылы орнатылған тікбұрышты жонулы контурда орналасады. Немесе цикл «Бастапқы нүкте бағдарламаға дұрыс емес енгізілді» деген ауытқу хабарласымен үзіледі.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Бағдарлама кадрі неден құралады?
2. Айналмалы интерполяцияның қандай түрлері бар?
3. Құрал радиусын түзету не үшін қажет?
4. Қырнаудың қапталдың циклін құру қағидасы қандай?
5. Әдіпті алу циклін құру қағидасы қандай?

13 Бөлім

СББ БАР ФРЕЗЕРЛІ БІЛДЕКТЕРІ ҮШІН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕР

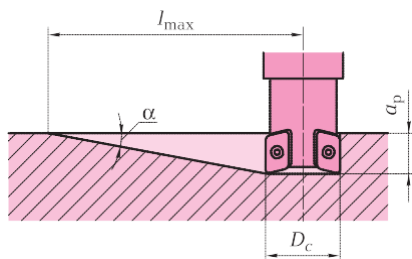
13.1. БҰРЫШ АСТЫ ТҮЗУ СЫЗЫҚТЫҚ КІРЕКЕСУ, АЙНАЛМАЛЫ ЖӘНЕ БҰРАНДАЛЫ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

Жабық қалта, ойық және таңдамаларды өндеудің көп таралған әдістерінің бірі алдын-ала бұрғылауды қажет етпейтін бұрыш асты түзу сызықты кірекесумен фрезерлеу болып табылады (13.1 сурет). Бұрыш асты түзу сызықты кірекесу қағидасы – бұл құралдың Z осі бойынша және радиалды бағыттардың бірінде (X немесе Y) бір мезгілде қозғалысы, яғни кірекесу екі ось бойымен жүзеге асады.

Түзу сызықты кірекесумен салыстырғанда тиімді әдістердің бірі құралға радиалды жүктеменің азаюы мен ілеспе фрезерлеу қолдану барысында кесу аймағынан жоңқаның үздік алынуына мүмкіндік беретін айнымалы кірекесу әдісі (13.2 сурет) болып табылады. Ілеспе фрезерлеу сағат тіліне қарама-қарсы бағытта білдек айналдырғысының айналымымен қамтамасыз етіледі.

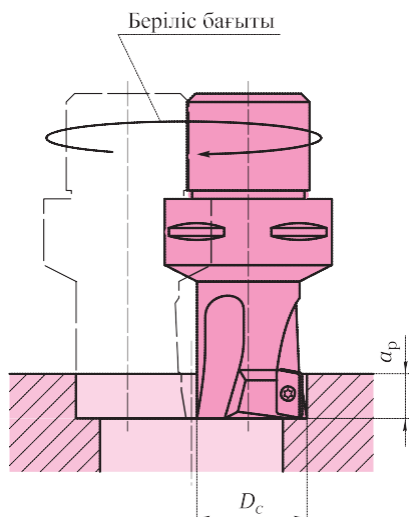
Айнымалы интерполяция әдісі дәстүрлі кеулейжону құралын қолданудың баламасы болып табылады. Айнымалы интерполяцияны 90° тұрғыдан бұрышпен көптеген қиықжиекті қолданумен және сақиналық өтпені аяқтаумен жүзеге асады.

13.3 суреті бұрандалы интерполяция сызбасы көрсетілген – таңдамаларын мен қалталарды өндеу үшін жиі қолданылатын және бұрыш астын-



13.1 сурет. Бұрыш асты түзу сызықтық кірекесу (екі осі бойынша):

α — кірекесу бұрышы; $l_{\max}$ — кірекесудің максималды ұзындығы; D_c — қиықжиектің диаметрі; a_p — кесу тереңдігі



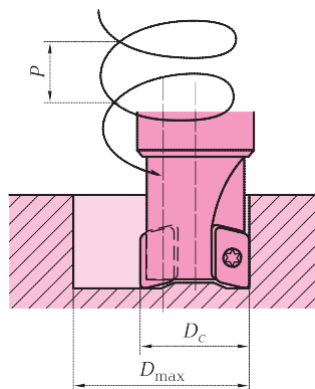
13.2 сурет. Үш ось бойымен кірекесумен айнымалы интерполяция

да кірекесумен және X , Y , Z үш координаттары бойынша қиықжиектің біркелкі қозғалысы. Аталған әдіс кейін жонумен бұрғылаудың баламасы болып табылады.

Бұрыш асты кірекесумен фрезерлеу барысында үш негізгі процестер орындалады (13.4 сурет):

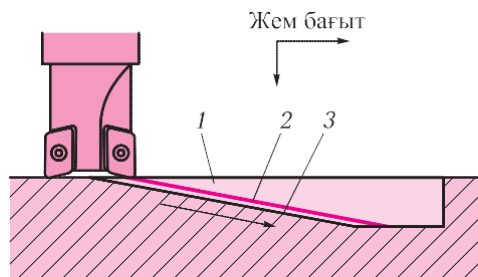
- озыңқы пластинаны перифериялық өңдеу (1);
- озыңқы пластинаның соңын өңдеу (2);
- артқы пластинаның соңын өңдеу (3).

Сонымен қатар, радиалды және осьтік кесу күштері орын алады. Толық ойықта өңдеу барысында (13.4 суретін қараңыз) құрал қосым-



13.3 сурет. Бұрандалы интерполяция:

P – кадам, мм/айн; $D_{\max}$ — өңделген саңылаудың максималды диаметрі



13.4 сурет. Саңылау өлшеміне сәйкес қиықжиек диаметрін таңдау сызбасы:
 a — дұрыс диаметр; b — тым қысқа диаметр; c — тым үлкен диаметр

ша жүктемені қабалдайды, себебі $a_e = D_e$ елеулі радиалды кесу күштері пайда болады және жоғақ сыну деңгейі төмендейді.

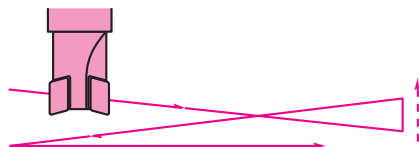
Бұрыш асты кірекесуді өндеуде келесі қажет:

- стандартты мәннен 75 %-ға дейін беріліссті азайту;
- толық ойықта өндеу барысында бұрыш асты кірекесуден кейін міндетті түрде артқы пластина кесу процесінен шыққанша қиықжиек диаметріне сәйкес келетін өтпе ұзындығына төмендетілген берілісті сақтау қажет;
- жоңқаны алу үшін салқындату сұйықтығын қолдану;
- байланыс бетін азайту мақсатында басының кіші радиусымен құралды қолдану;
- Айнымалы интерполяция әдісін қолдануының шектеулі мүмкіндігімен тар ойықтарды (ені 30 мм-ден кем) өндеу үшін бұрыш асты түзу сызықты кірекесу қолданылады.

Бұрыш асты кірекесумен өндеумен өнімділігін бір өтпемен бір бағытта кірекесу (өндеу) стратегиясын бірнеше бағыттағы (яғни өнімді кірекесуге) бұрыш асты кірекесуге өзгерту арқылы арттыруға болады.

Кірекесудің максималды бұрышымен құралмен жұмыс барысында (13.5 сурет) кесу бағытын өзгерту алдында кесу процесінен оны шығару ұсынылады, бұл қиықжиек корпусының орталық бөлігінің зақымдауының алдын алуға мүмкіндік береді.

Бұрғылаудың баламасы бұрыш асты айнымалы кірекесу (сондай-ақ бұрандалы интерполяция, спиральді интерполяция, орбитальді бұрғылау



13.5 сурет.

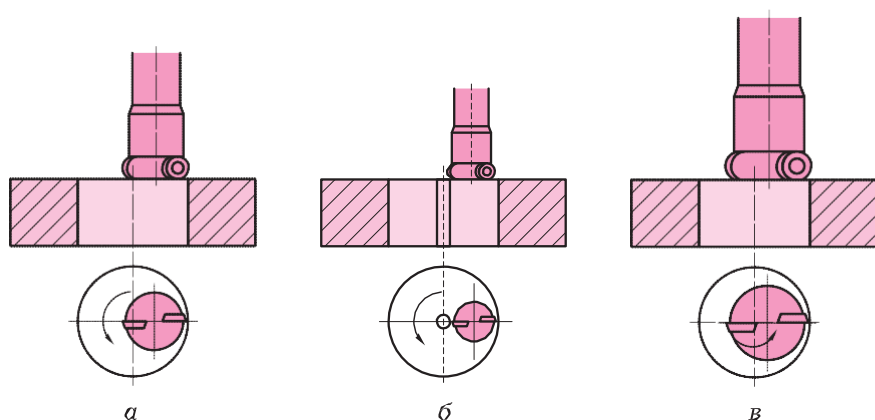
және т. б. деп аталады) құралдың белгілі қадаммен Z осі бойымен осьтік берілісімен X және Y координаттарында айнымалы траектория бойынша қозғалысы болып табылады. Бұрыш асты сызықтық кірекесумен салыстырғанда (толық ойықта өңдеу) айнымалы интерполяция кіші радиалды кесу күштері арқылы бірқалыпты процесс болып табылады, бойлық фрезерлеу барысында бұл жағдайда сағат тіліне қарама-қарсы бағытында білдек айналдырғы айналымы қамтамасыз етіледі.

Бұрғылау мүмкіндігі болмаған жағдайда қиықжиек диаметрін (13.6 сурет) дұрыс таңдау өте маңызды. Дұрыс диаметр өңделетін саңылаудың орталық аймағында ауыспалы көп қырлы пластинамен металл кесуін қамтамасыз етуі қажет. Қиықжиектің тым қысқа диаметрде бөлшек ортасында трепанациялау барысындағыдай өзек қалады, ол тек түрлі кесіктерді өңдеуді орын алуы тиіс, алайды бұл жағдайда алынуда өзекті ұстап қалу қажет. Қиықжиектің тым үлкен диаметрінде АҚҚП саңылау орталық аймағында металды кеспейді, ол өз кезегінде оның соңында дөңесшенің құрылуына әкеледі.

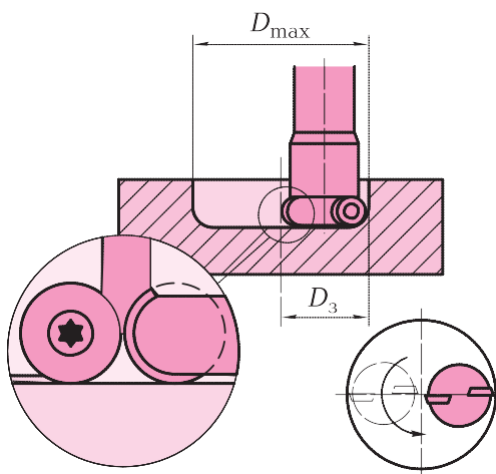
13.7 суретінде саңылаудың максималды диаметрін өңдеу сызбасы көрсетілген.

Саңылаудың максималды диаметрін өңдеуі толық ойық өңдеуіне ұқсас және тұйық саңылау соңында дөңесше қалдырады, оны жазық соңымен саңылау алу қамтамасыз ететін саңылау орталығына қиықжиекті жылжытумен алу ұсынылады

Жазық соңымен саңылаудың минималды диаметрін өңдеу барысында (13.8 сурет) келесіні ескеру қажет:



13.6 сурет.



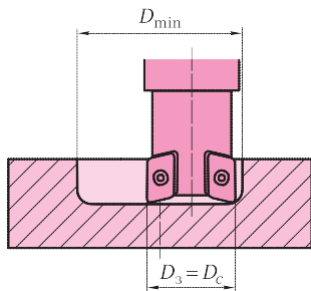
13.7 сурет. Максималды саңылау орындалуының сызбасы:
 $D_{\max}$ — саңылау максималды диаметрі;
 D_3 — пластиналар бойынша диаметр

- АКҚП басының радиусын таңдауға тәуелді тұйық саңылау соңында дөңесшінің бар болмауы немесе болмауы;
- қиықжиектің тым үлкен диаметрінде дөңесшені саңылау орталығына қиықжиекті жылжыту кезінде алу мүмкін емес;
- *Wipер* қиықжиектің тазартылған жиектерінің b_s ұзындығын, оның мәнін пластина басының радиусына қосу қажет.

Саңылауды фрезерлеу барысында (13.9 сурет) осы орындауды қиықжиегі үшін a_p ұсынылған максималды мәнінен аспауы тиіс D_{vf} қиықжиек қадамы өңделген саңылау диаметрі, қиықжиек диаметрі мен оның кірекесу бұрышына тәуелді болып табылады.

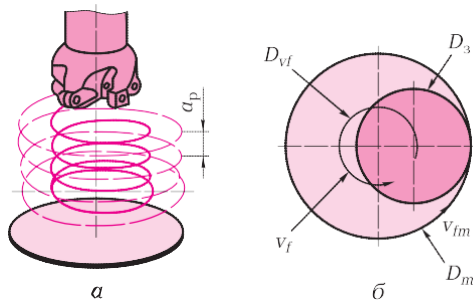
f_z қиықжиектің беріліс мәні h_{ex} жоңқа максималды қалыңдығына тәуелді, яғни $f_z = h_{ex}$. Құралдың перифериялық бөлігінің бағдарламаланатын беріліс жылдамдығы

$$V_{fm} = nf_c$$



13.8 сурет. Өтпелі саңылаудың минималды диаметрін өңдеу сызбасы:

$D_{\min}$ — саңылаудың минималды диаметрі; A_3 — пластина бойынша диаметр



13.9 сурет. Саңылау өндеудің қадамдық сызба (а) және параметрлер сызбасы (б)

ал көптеген білдектерге бағдарламаланатын құрал орталығы беріліс жылдамдығы белгіленеді

$$v_f = \frac{D_{vf}}{D_m} v_{fm},$$

мұнда n — қиықжиек айналымының жиілігі; f_z — айналымға беріліс; D_{vf} — бағдарламаланатын қиықжиек қадамы; z_c — тістерінің тиімді саны; v_f — құрал орталығын қолдануда бағдарламаланатын беріліс жылдамдығы; D_m — өңделетін саңылау диаметрі; v_m — құрал перифериясын қолдануда қиықжиектің радиусының мәні өтеуімен бағдарламаланатын беріліс жылдамдығы.

13.2. САҢЫЛАУДЫҢ ФРЕЗЕРЛЕУІН АЛУ, СЫРТҚЫ АЙНАЛМАЛЫ ЖӘНЕ БҰРАНДАЛЫ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

Қолданбалы саңылаудың фрезерлеуін алу процесін қарастырайық.

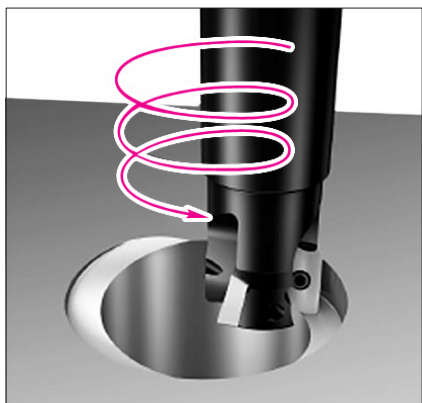
Қолданбалы саңылаудың ұлғаюы бұрыш асты кірекесумен айналмалы интерполяция, айнымалы фрезерлеуді алу арқылы жүзеге асады.

Үш ось бойынша кірекесу бұрандалы интерполяция (13.10 сурет) үшін келесілер тән:

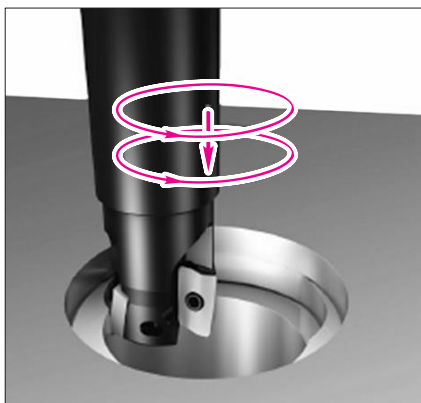
- тұрақты кірекесу;
- әрбір өтпе үшін кіру мен шығудың болмауы;
- кесу барысында қиықжиектің тұрақты орны;
- пластинаның қапталдық бөлігін өңдеу (кесумен фрезерлеу).

Аталған интерполяция келесі жағдайларда таңдалады:

- құрал үшін a_p максималды мәнінен көп саңылау тереңдігі;



13.10 сурет. Үш ось бойынша кірекесу-мен ішкі бұрандалы интерполяция



13.11 сурет. Екі ось бойынша кірекесу-мен ішкі бұрандалы интерполяция

- қажет болған жағдайда саңылаудың үздік өстестік және шеңберлігін қамтамасыз ету;
- тербеліс пайда болу жоғары тәуекелдер жағдайында жұмыс істейтін бөлшектердегі саңылаулар үшін.

Екі ось бойынша кірекесумен айнымалы интерполяция (13.11 сурет) үшін келесілер тән:

- әрбір өтпе үшін кесуден кіру мен шығуды болуы;
- саңылау диаметріне жанама бойынша дайындама материалына қиық-жиектің кіруін бағдарламалау қажеттілігі;
- бұрандалы интерполяция барысына қарағанда, аз дәлдікпен саңылауды алу;
- әрбір өтпеде іздердің (тармақтар) құрылуы.

Аталған интерполяция келесі жағдайларда таңдалады:

- траекториясын бағдарламалау барысында іздердің (тармақтардың) құрылуын болдырмау мақсатында құралдың 360° -дан көпке жылжуы;
- қажет болған жағдайда құралды бір өтпеде өндеу;
- минималды немесе жоқ бұрыш асты кірекесу мүмкіндігінде, яғни пластинаның осьтік бағытында кескіш жиектерінің болмауы.

Жанама бойынша өңделген материалға қиықжиектің кіруі кесу процесінен кескіш жиектерінің шығуында жоңқаның жонуын қамтамасыз етеді. Кіші кірекесу бұрышын қолдану өндеу барысында тербелістің азаюын, демек өнімділігінің артуын қамтамасыз етеді.

Келесі жағдайларда беріліс азаюы қажет;

- жоңқаның жону әсерін азайтатын түзу бойымен кесу тереңдігіне қа-

тысты a_r радиалды кесу тереңдігінің ұлғаюы барысында;

- Құрал орталығының берілісіне қарағанда қиықжиектің перифериялық бөлігінің үлкен берілісі барысында.

Берілістің есеп айыру мәні D_{vf} қиықжиек бағдарламаланған қадамына тәуелді.

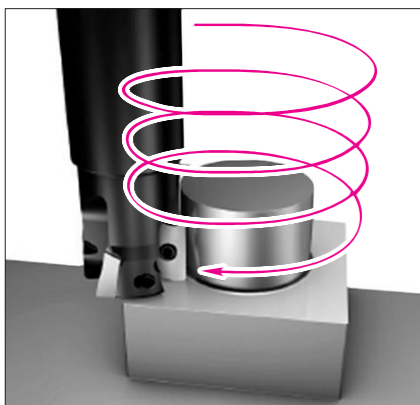
Сыртқы айнымалы (бұрандалы) интерполяция, ішкі интерполяция сияқты үш (13.12 сурет) және екі (13.13 сурет) осьтері бойымен кірекесумен жүзеге асады. Алайды, сыртқы айнымалы (бұрандалы) интерполяция барысында v_f минуттық қиықжиек орталығының берілісі артады, ал a_r радиалды кесу тереңдігі кіші болады, яғни кесу жылдамдығының арту мүмкіндігі бар.

При наружной интерполяции толщина стружки h_{ex} считается как при контурном фрезеровании, а методика ее програм.

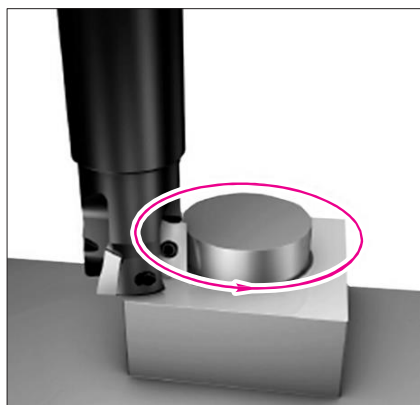
Сыртқы интерполяция барысында h_{ex} жоңқа қалыңдығы контурлы фрезерлеу кезіндегідей есептеледі, ал оны бағдарламалау әдіснамасы саңылаудың ішкі фрезерлеуді алуды бағдарламалаудың әдіснамасына ұқсас келеді.

Таңдамаларды өңдеу екі негізгі стратегиясын қарастыру қажет.

1. Үш ось бойынша кірекесумен таңдаманың айнымалы интерполяциясы (13.14) кіші кесумен жүзеге асады. Үлкен берілістерге оңтайландырылған геометриямен, тұрғыдағы кіші бұрышпен қиықжиекті, сондай-ақ дөңгелек ауыспалы пластиналарды қолдану ұсынылады. Үлкен беріліспен фрезерлеу орындалады. Металдың үлкен көлемін алуды қамтамасыз ететін үлкен беріліспен фрезерлеу технологиясы онша қатты емес жабдықтаманы қолдануда және күрделі



13.12 сурет. Үш ось бойынша кірекесумен сыртқы айнымалы



13.13 сурет. Екі ось бойынша кірекесумен сыртқы айнымалы интерполяция

пішінді (қалып және баспақ қалыптар сияқты) таңдамаларды өңдеу үшін негізгі болып табылады. Дайындаманың вертикалды қабырғасы бойымен өңдеуді орындау ұсынылмайды, себебі ол жағдайда тұрғыда кіші қиықжиек бұрышын қолдану әсері жоғалады және кесу тереңдігі қарқынмен артады.

Бұл интерполяцияғы келесілер тән:

- өңделген таңдама бұрышыны радиусынан 1,5-ке тең қиықжиектің максималды диаметрі;
- сағат тіліне қарама-қарсы бағытта фрезерлеу тереңдігіне бұрандалы кірекесуді орындау;
- әрбір келесі өңдеу қабатында құралды кіргізу әдісі қолдану;
- D_c қиықжиек диаметрінен 70 % -ға тең a_e кесудің радиалды тереңдігінің максималды мәні;
- дөңгелек ауыспалы пластиналармен, олардың диаметрлерінен 25 % тең қиықжиектер үшін кесу тереңдігі;
- D_c қиықжиегі диаметріне тең таңдама бұрышына құрал қозғалысы траекториясының радиусы;
- таңдама бұрышына берілістің азаюы.

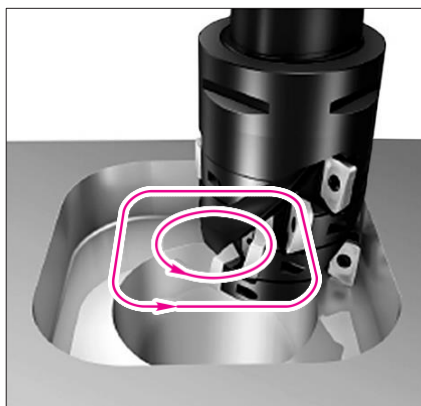
2. Екі ось бойынша кірекесумен айнымалы интерполяция (13.15 сурет) а_р үлкен кесу тереңдігімен жүзеге асады.

Бұл өңдеуде алдымен саңылауды бұрғылау қажет, кейін ойықты немесе ұзын жиекті қиықжиекті өңдеу үшін соңғы қиықжиекті қолдану қажет. Ұшақтардың титан күш бөлшектерін фрезерлеудің үлгілі қолданысы.

Бұл өңдеуді жүзеге асыруды жоңқаны дұрыс алуды қамтамасыз ету және оның қайта кесуін немесе саңылауға жапыруын болдырмау, яғни



13.14 сурет. Үш ось бойынша кірекесумен таңдаманың айнымалы интерполяциясы



13.15 сурет. Екі ось бойынша кірекесумен таңдаманың айнымалы фрезерлеуін алу

келесі факторларды ескеру қажет:

- айналдырғының көлденең орналасуымен білдекті қолдану қажет;
- МСС берілісін жоғары қысыммен жүзеге асыру немесе айналдырғы арқылы қысылған ауа жіберу;
- D_c қиықжиек диаметрі саңылау диаметрінен 75 % аспау тиіс. Үлкен осьтік кесу тереңдігін ($a_p = 2D_c$ максималды мәні) қолдану ұсынылады, саңылауға кіру спиральді траектория арқылы жүзеге асады;
- фрезерлеу енін бақылау қажет (a_e максималды мәні D_c –дан 30% тең). Өңдеуге радиалды әдіп бақылауда таңдама бұраштарындағы тербелісті азайту және өнімділікті арттыру үшін;
- қиықжиек қозғалысы траекториясын бағдарламалау барысында таңдама бұрышына максималды ықтимал радиусты және қиықжиек қозғалысының спиральді траекториясын орнату;
- D_c максималды ықтимал диаметрлі қиықжиекті қолдану, ал таңдаманың бұрышына өңдеу кіші диаметрі (өңделген таңдама бұрышына 1,5-тен аспайтын) құралмен орындау

13.3. ТЫҒЫНЖЫЛ ФРЕЗЕРЛЕУ

Тығынжыл фрезерлеу (13.16 сурет) барысында өңдеу перефериялы емес, қапталдық құрал бөлшектермен жүзеге асады, сондай-ақ онда радиалды кесу күштері емес, осьтік күштер басым болып табылады.

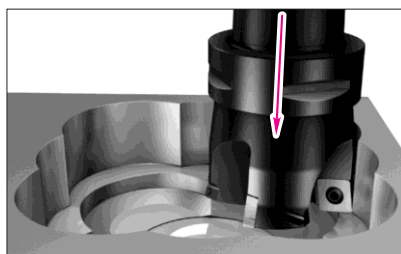
Тығынжыл фрезерлеу өңдеудің дәстүрлі әдістері тербелістердің көптігіне байланысты мүмкін емес жағдайда қолданылады. Мысалы:

- 4Д –дан көп арақашықтықта құрал жылжуы;
- қатты емес өңдеу жүйесі барысында;
- дайындамалардың бұрышындағы жартылай таза өңдеу үшін;
- титан сияқты қиын өңделетін материалдар үшін.

Бұл әдіс, сонымен қатар, қозғалтқыштың шектеулі жиілігі және айналымы кезінде балама болып табылады. Тығынжыл фрезерлеу тұрақты өңдеу жағдайларында оның төмен өнімділігі нәтижесінде таңдалмайды. Тығынжыл фрезерлеу дәстүрлі өңдеу әдістерінен елеулі ерекшеленеді. Әдіс мағынасы өңдеу үшін құралдың перефериялық бөліктерін емес, оның соңдарын қолдануда, ол кесу күштерінің бағыттарын радиалдыдан осьтікке өзгертеді. Бұл үзікті кесу барысында саңылауды жонуға ұқсас келетін өңдеу әдісін қолдануда білдек пайдаланылатын күш деңгейі және одан шығатын шу да азаяды.

Тығынжыл фрезерлеуде келесіні ескеру қажет:

- білдектің айналдырғысының көлденең орналасуы жоңқа шығуын



13.16 сурет. Тығынжыл фрезерлеу

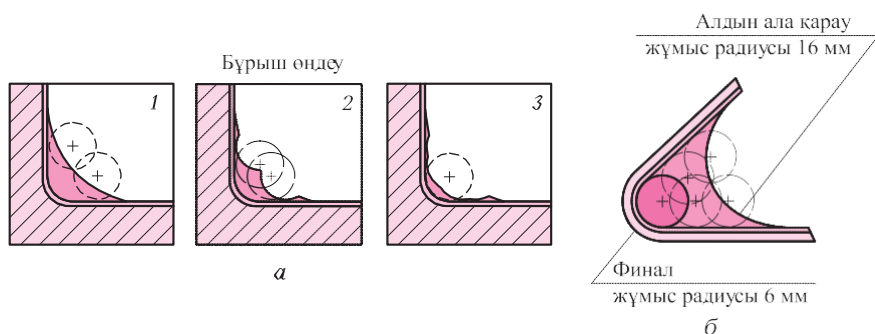
- жеңілдетеді;
- өңдеуді дайындама соңынан бастап, кейін құралды біртіндеп көтеру ұсынады;
- жоңқаны алуды жеңілдету үшін МСС немесе қысылған ауаны қолдану қажет;
- тығынжыл фрезерлеу үшін тіске беріліс мәні дәстүрлі фрезерлеу әдістерімен салыстырғанда аз болып табылады;
- процесінде жоңғыштың бірден көп тіс қолданылады;
- тым ұсақ тістермен жоңғышты қолдану ұсынылады;
- a_c максималды мән ауыспалы пластина өлшеміне тәуелді;
- бір жаққа жоңғыш қозғалысын қамтамасыз ету үшін $s = 0,75D_c$ қадам мәні ұсынылады;
- тербелісті азайту үшін кірекесу тереңдігін біртіндеп азайту қажет;
- қайта жолда қайта кесуді тоқтату үшін «бұру» функциясын қолдану ұсынылады, яғни жоңғыштың жұмыс өтпесінің соңында дайындама қабырғасынан 1мм-ге бұру.

13.4. ТАҢДАМА МЕН ҚАЛТАЛАРДЫҢ ФРЕЗЕРЛЕУІН АЛУ ЖӘНЕ АШУ

Тығынжыл фрезерлеу терең жабық ойықтарды өңдеудің тиімді әдістерінің бірі, ал осы өңдеумен жоңқаны алу өте маңызды процесс. Айналырғының көлденең орналасуымен білдекті, сондай-ақ МСС немесе қысылған ауаны қолдану жоңқа эвакуация мәселесін шешуге көмектеседі.

Терең және тар ойықтарды өңдеу үшін жоңқаны дұрыс жолмен алуды қамтамасыз ететін бұрғылау операциясы ұсынылады.

Таңдамаларды және қалталарды өңдеу, жабық ойықтарды өңдеу үшін



13.17 сурет. Бұрыштарды тығынжыл өңдеу (а) (1... 3) кезеңдері және тығынжыл фрезерлеу сызбасы (б)

жоңқаны алу маңызды болып табылады, демек, көлденең өңдеу мен МСС немесе қысылған ауаны қолдану жөн. Жоңқаны дұрыс алу үшін үлкен параметрлі ($1,5D_c$ -дан) алдын-ала саңылауды бұрғылау ұсынылады. Сонымен қатар, екі бастапқы өтпеде берілісті азайту, жұмыс қадамы соңында қиықжиекті жылжыту, толық ойықты өңдеуді болдырмау ұсынылады.

Тығынжыл фрезерлеу қалта қаралтым өңдеуінен кейін дайындама бұрыштарын жөнге келтіруде өте тиімді болып табылады. Бұрғы диаметрінен 75 % -ға дейін жабындымен қолдануға мүмкіндік береді. Ол үшкір бұрыштарды (13.17 сурет) өңдеуді маңызды болып табылады.

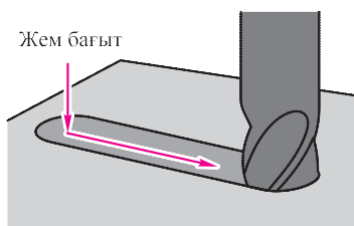
13.5. БҰРҒЫЛАУМЕН ФРЕЗЕРЛЕУ

Бұрғылаумен фрезерлеу (13.18 сурет) дайын материалда таңдаманы өңдеу үшін бұрыш асты кірекесумен фрезерлеудің баламасы болып табылады. Бұл өңдеу әдісінде айналдырғы күшіне жоғары талаптар қойылады. Осындай өңдеу барысында тұрақтықималық жоңқа құралады және кесудің жоғары күштерінен фрезаға жағымсыз жүктемелер пайда болады.

- Бұрғылаумен фрезерлеу келесілерді орындау үшін ұсынылады:
- дайындамағы бұрыш асты соғу мүмкіндігісіз білдектерде өңдеу;
 - жабық қысқа ойықтарды өңдеу.

Бұрғылаумен фрезерлеу барысында бұрғылау орындау мүмкіндігімен фрезаларды – соңғы фрезаларды қолданады.

Бұрғылау мүмкіндігімен фрезалар үшін өңдеу тереңдігі жоңқа қанағы ұзындығымен, сондай-ақ жоңқа алу мүмкіндігімен шектеледі. Терең ой-



13.18 сурет. Бұрғылаумен фрезерлеу

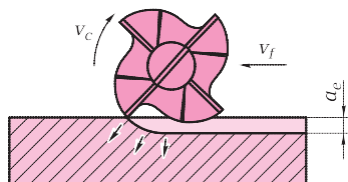
ықтар үшін құрал жылжытумен өңдеу ұсынылады. Фрезамен бұрғылау барысында берілісі фрезерлеу барысында ұсынылатын одан 50 %-ге жуық берілісті құрайды. Бұрғылаумен фрезерлеу операциясы үшін орта-лығында кескіш жиектерсіз фрезаларды қолдануға болады.

Бұрғылау тереңдігінің шағын мәнмен шектелуіне назар аудару керек. Жоңқа алудан кеңістіктің ұлғаюы ірі тістер қадамдарымен фрезаларды қолдануды қамтамасыз етеді.

13.5. МАТЕРИАЛМЕН ФРЕЗА БАЙЛАНЫСТЫҢ КІШІ ЕНІМЕН ФРЕЗЕРЛЕУ ЖӘНЕ ТРОХОИДАЛДЫ ФРЕЗЕРЛЕУ

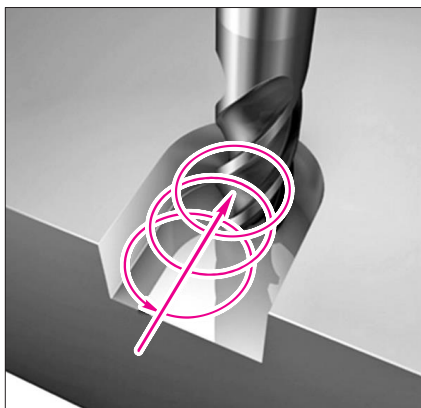
Байланыстың кіші енімен фрезерлеу сенімді әрі өнімді процесс. Бұл өңдеу әдісі шыңдалған болат және ыстыққа төзімді қорытпалар сияқты қиын өңделетін материалдарды қаралтым және жартылай қаралтым фрезерлеу үшін әзірленген, алайда әдісті басқа материалдарды өңдеуде қолдануға болады, әсіресе тербелістің жоғары қаупі жағдайында.

Әдіс жоғары радиалды кесу күштерінің құрылуына әкелмейтін a_e шағын кесу мәндерін пайдалануда қолданылады, демек процесс тұрақтылығын арттырады және a_p кесу тереңдігін арттырады. Кесу кезінде тербеліс пайда болуын азайтатын тек бір тіс қолданылады. Кесу аймағындағы температура фрезаның материалмен байланысының шағын кезеңінде төмендейді, ол өз кезегінде кесу жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді. h_{ex} қалыңдығы аз жоңқаны алу f_z тіске жоғары берілісті қамтамасыз етеді.

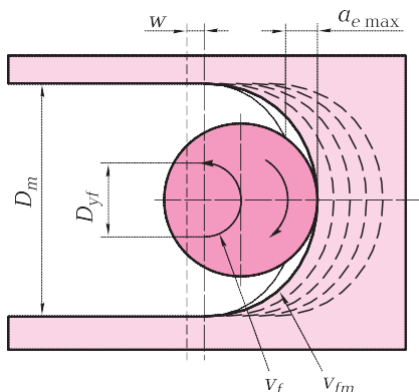


13.19 сурет. Байланыс кіші енімен фрезерлеу сызбасы:

v_c — кесу жылдамдығы; v_f — фреза беріліс жылдамдығы; a_e — кесу ені



13.20 сурет. Трохоидалды фрезерлеу



13.21 сурет. Трохоидалды фрезерлеу есептік сызбасы

Материалмен фреза байланыстың кіші енімен фрезерлеу дайындамалар бұрыштарының жартылай таза өңдеуі (13.19 сурет) қолданылады.

Материалмен фреза байланыстың кіші енімен фрезерлеу v_c кесу жоғары жылдамдығымен a_p үлкен осьтік кесу тереңдігімен, сондай-ақ a_e тым кіші кесу енімен және f_z тіске қысқа беріліспен сипатталады. Процесс үшін жоңқаның шағын қалыңдық пен берілістің шағын ұзындығы негізгі факторлар болып табылады.

Бұл фрезерлеу әдісі кесу күштерінің азаюы – құрал сығуы, сондай-ақ кесу аймағында температураның төмендеуін қамтамасыз етеді.

Байланыстың кіші енімен фрезерлеудің артықшылықтары тереңдіктің кеңеюі мен кесу жылдамдығының артуы болып табылады.

Трохоидалды фрезерлеу (13.20 сурет) тербелістің жоғары қаупінде өңдеу үшін негізгі әдіс болып табылады және біріктірілген таңдамалар, қалталар мен ойықтарды қаралым фрезерлеу үшін қолданылады. Трохоидалды фрезерлеуді фрезаның бір мезгілдегі сызықтық жылжуымен айнаымалы фрезерлеу ретінде қарастыруға болады. Бұл жағдайда фреза материалдарының қабаттары радиалды бағыттағы ілеспе спиралды өтпемен алынады.

Осы әдісті қолдану барысында процесс бағдарламалауғы және білдек мүмкіндіктеріне жоғары талаптар қойылады.

Осындай өңдеуде құрал w шағын радиалды қадамдармен айнаымалы траектория бойымен кесу процесіне кіреді және одан шығады (13.21 сурет).

Трохоидалды фрезерлеу үшін келесі ерекшеліктер тән:

- құрал осьтік байланысының бақыланатын мәні кесу күштерін азайтуға және кесу тереңдігін ұлғайтуға мүмкіндік береді;

- өңдеу барысында кескіш жиектердің барлық ұзындығын қолдану жылу температурасын біркелкі бөлуге және дәстүрлі фрезерлеумен салыстырғанда оның беріктігін арттыратын фреза тозуын қамтамасыз етеді;
- материалмен фрезаның байланысының кіші ені нәтижесінде оның беріктілігінің азаюы қауіпсіз берілісті күшейтуге жол беретін кескіш жиектердің үлкен санымен құралды қолдануға болады;
- фрезерлеу максималды ені фреза диаметрінің 20 %-нан аспауы тиіс.

$2D_c$ аз енімен ойық үшін пішін немесе ойықты құру үшін радиалды бағытта бір үздіксіз спиральды фреза өтпесі бағдарламаланады. Беріліс мәні тұрақты болады, ал кесу радиалды тереңдігі ауыспалы болады. Кесу процесінен тыс тұратын құрал уақыты жалпы өңдеу циклы уақытының 50 % тең. Бұл өңдеу барысында кесудің радиалды тереңдігі тұрақты ауысады және құралдың орнатуда w бағдарламаланған жылжу қадамынан үлкен болады. Ойық енінің 70 % -нан кем болмауы тиіс фреза диаметрі және D_c -ның 10% тең немесе одан кіші болуы тиіс w радиалды бағытындағы жылжу қадамы үлкен мәнге ие болады. Тіске тұрақты берілісінде v_f құралы орталығының берілісі оның v_{fm} перифериялы бөлігінің берілісінен ерекшеленеді. Егер бағдарламада негізгі мән ретінде құрал орталығының берілісі орнатылса, онда оның перифериялық бөлігінің берілісін келесі формула арқылы анықтауға болады:

$$v_{fm} = n f_z z_n,$$

мұнда n — фреза айналымының жиілігі; f_z — айналымға беріліс; z_n — тістер саны.

БАҚЫЛАУ сұрақтары

1. Бұрыш асты сызықтық кірекесумен фрезерлеу ерекшеліктері қандай?
2. Екі ось бойымен айнымалы интерполяцияның үш ось бойымен интерполяциядан айырмашылығы қандай?
3. Саңылау өңдеуі барысында бұрандалы интерполяцияның ерекшеліктері қандай?
4. Бұрыш асты фрезаның айнымалы кірекесуі барысында қандай параметрлерді ескеру қажет?
5. Саңылаудың фрезерлеуін алу ерекшеліктері қандай?
6. Тығынжыл фрезерлеу ерекшеліктері қандай?
7. Бұрғылаумен фрезерлеу ерекшеліктері қандай?
8. Материалмен фреза байланыстың кіші енімен фрезерлеу не үшін қолданылады?
9. Трохоидалды фрезерлеу қағидалары қандай?

14 Бөлім

ФРЕЗЕРЛІ ӨҢДЕУДІ БАҒДАРЛАМАЛАУ

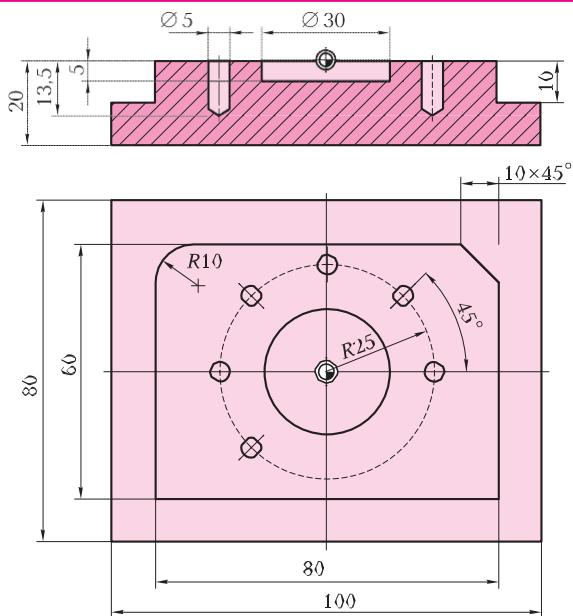
14.1. СЫЗЫҚТЫҚ ЖӘНЕ АЙНЫМАЛЫ ИНТЕРПОЛЯЦИЯНЫ БАҒДАРЛАМАЛАУ

Фрезерлі өңдеуді бағдарламалау X, Y, Z координаттарында және олардың G17, G18, G19 тиісті жазықтарында орындалады.

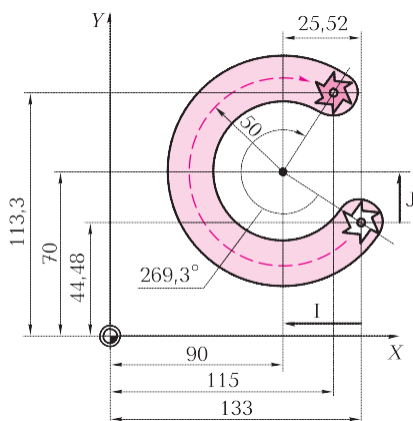
14.1 суртте көрсетілген бөлшек фрезерлі білдегінде өңдеу бағдарламасы және қапталдық, көлденең беттерді фрезерлеу және бұлғылау, келесі түрде келеді:

N10 T= «PF60» ; PF60 атауымен құралды алдын ала таңдау
N20 M6 ;
N30 S2000 M3 M8 айналдырғаға құралды орнату;
айналдырғы айналымдары саны, айналым бағыты,
салқындатуды қосу
N40 G90 G64 G54 G17 G0 X - 72 Y- 72 ; бастапқы нүктеге
құралды жылжыту және өңдеу геометриясының
алғашқы қондырғылары
N50 G0 Z2 ; Z осіне қауіпсіз қашықтыққа қондыру N60
G450 CFTCP; G41 және G42 пәрмендерін іске қосуда
қозғалыс
N70 G1 Z- 10 F3000 ; 3 000 мм/мин берілісімен өңдеу
тереңдігі
N80 G1 G41 X - 40 ;
N90 G1 X - 40 фреза радиусын түзетуді қосу Y30 RND= 10
F1200 ; беріліспен контур бойынша қозғалыс = 1 200
мм/мин
N100 G1 X40 Y3 0 CHR= 10
N110 G1 X40 Y- 30
N120 G1 X - 41 Y- 30
N130 G1 G40 Y- 72 F3000 ; фреза радиус түзетуді өшіру
N140 G0 Z200 M5 M9 ; фрезаны көтеру, айналдырғыны
тоқтату, салқындатуды өшіру
N150 T= «SF10» ; SF10 атауымен құралды алдын ала
таңдау

N160 M6 ; айналдырғыға құралды орнату
 N170 S2800 M3 M8 ; айналдырғы айналымдарының саны, айналым бағыты, салқындатуды қосу
 N180 G90 G64 G54 G17 G0 X0 Y0 ; бастапқы нүктеге құралды жылжыту және өңдеу геометриясының алғашқы қондырғылары
 N190 G0 Z2
 N200 POCKET4 (2, 0, 1, -5, 15, 0, 0, 0, 0, 0, 800, 1300, 0, 21, 5,,,2, 0.5) ; қалта фрезерлеу циклін ашу
 N210 G0 Z200 M5 M9 ; фрезаны көтеру, айналдырғыны тоқтату, салқындатуды өшіру
 N220 T=»ZB6» ; 6 мм диаметрімен орталық бұрғыны ашу
 N230 M6
 N240 S5000 M3 M8
 N250 G90 G60 G54 G17 X25 Y0 ;
 N260 G0 Z2 нақты орналастыруын қамтамасыз ету үшін G60 пәрмені бойынша құралдың нақты тоқталуы
 N270 MCALLCYCLE82 (2, 0, 1, -2.6,,0) ; бұрғылау циклін модальді ашу
 N280 POSITION;
 N290 HOLES2(0, 0, 25, 0, 45, 6)қайталау үшін өту белгісі ; бұрғылау сызбасы үшін позициялар үлгісі
 N300 ENDLABEL; қайталау үшін соңғы идентификатор
 N310 MCALL;



14.1 сурет. Фрезерлеуге және бұрғылауға жататын саңылаулармен бөлшектер сызбасы



14.2 сурет. Фрезерлеу барысында айнымалық интерполяция сызбасы

N320 G0 Z2 0 0 M5 M9 модальды ашуды алу
 N330 T= «SPB5» ; 5 мм диаметрлі спиральді бұрғыны ашу
 N340 M6
 N350 S2600 M3 M8
 N360 G90 G60 G54 G17 X25 Y0
 N370 MCALLCYCLE8 2 (2, 0, 1, -13.5,,0) ; бұрғылау циклі үшін модальды ашу
 N380 REPEATPOSITION; орталықтандырудан позиция сипаттамасын қайталау
 N390 MCALL; бұрғылау циклі алу
 N400 G0 Z2 0 0 M5 M9
 N410 M30 ; бағдарлама соңы

Фрезерлі өңдеу барысында (14.2 сурет) айнымалы интерполяция бағдарламасы келесі түрде келеді:

N10 G0 G90 X133 Y44.48 S800M3 ; бастапқы нүктеге құралды аудару
 N20 G17 G1 Z- 5 F1000 ;
 N30 G2 X115 Y113.3 I - 43 J25.52 құралдар берілісі; дөңгелек соңғы нүктесі,
 N30 G2 X115 Y113.3 I = AC(90) J= AC(70) күрделі өлшемде дөңгелек орталығы; соңғы дөңгелек нүктесі, абсолютті өлшемде дөңгелек орталығы
 N30 G2 X115 Y113.3 CR= -50 ; дөңгелектің соңғы нүктесі, дөңгелектің радиусы
 N30 G2 AR= 269.31 I - 43 J25.52; апертуралық бұрыш, құрылымдық өлшемде дөңгелек орталығы
 N30 G2 AR= 269.31 X115 Y113.3; апертуралық бұрыш,

дөңгелек соңғы нүктесі
 N30 CIPX80 Y120 Z- 10 ; дөңгелек соңғы және аралық
 нүктесі I1 = IC(-85.35) J1 = IC(-35.35) K1 = -6 ;
 барлық үш геометриялық осьтердің координаттары
 N40 M30 ; бағдарлама соңыҚұрал ауыстыру бағдарламасы
 келесі түрде келеді:
 N10 T1 M6 ; T1 құрал орнату
 N20 D1 ; құрал ұзындығын түзетуді таңдау
 N30 G1 X10 . . . ; T1 құралымен жұмыс
 N70 T5 ; T5 N8 0 . . . құрылын алдын ала таңдау; T1
 құралы жұмысының жалғасуы
 N100 M6 ; T5
 N110 D1 G1 X10 . . . құралын орнату; T5 құралмен жұмыс

Мұнда T1 — құралды және оның нөмерін таңдау пәрмені; M6 — құрал ауысуын қамтамасыз ететін функция.

M6 функциясы көмегімен құрал таңдау пәрмені (T...) және оның ұзындығын түзету (D...) іске қосылады. Құрал таңдауын T0 пәрменімен жояды.

Егер абсолютті өлшемде орталық координаталары ескерілсе, онда I = AC(...) и J= AC(...) колданылады. Бастапқы нүктеге құралды жылжытуда геометриялық және технологиялық параметрлер ескеріледі.

14.2. НӨЛДІК НҮКТЕДЕН ЖЫЛЖЫТУ БАҒДАРЛАМАЛАНАДЫ

Барлық траекториялық және орналастыру осьтері үшін TRANS және ATRANS функциялары арқылы тиісті бағытта нөлдік нүктеден бағдарламалауға болады, ол арқылы ауыспалы нөлдік нүктемен жұмыс істеуге болады.

14.3 а суретінде бөлшек орталығына мысалы, түрлі орындарда өңдеу қайталанушы қадамдарында нөлдік нүктені ауыстырумен фрезерлеу сызбасы берілген,.

14.3 б суретті бір бағдарламада бірнеше рет кездесетін бірдей контурларының фрезерлеу сызбасы берілген. Атлаған контурады өңдеу реті ішкі бағдарламада жазылған. Осы жағдайда ауыстыру арқылы сол кезде қажетті нөлдік нүкте бөлшектері анықталады, кейін ішкі бағдарлама ашылады.

Фрезерлеу бағдарламасы осы жағдайда келесі түрде келеді:

N10 G1 G54 ; X/Y жұмыс жазықтығы,
 N20 G0 X0 Y0 Z2 бөлшегінің нөлдік нүктесі ;
 N30 TRANSX10 Y10 бастапқы нүктесіне құралды жылжыту;
 N40 L10 нөлдік нүктені абсолютті ауыстыру ;
 N50 TRANSX50 Y10 ішкі бағдарламаны ашу;
 N60 L10 нөлдік нүктені абсолютті ауыстыру ;
 N70 M30 ішкі бағдарламаны ашу; бағдарлама соңы

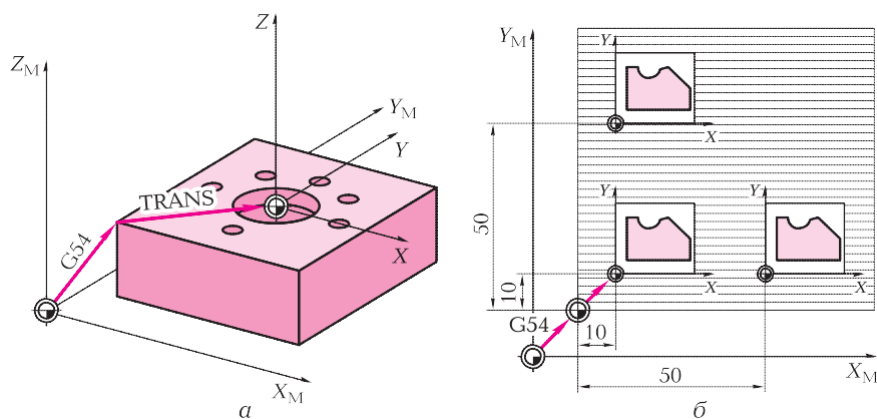
Бөлшек координаттар жүйесі бұрылуы ROT және AROT пәрмендері арқылы ашылады. Бөлшектер координаттар жүйесі X, Y, Z үш геометриялық осінің бірін таңдап айнала, сондай-ақ G17...G19 таңдалған жұмыс жазықтығында RPL бұрышын айналасында немесе берілістің вертикалды осі (14.4 сурет) айналасында бұрылады. Осыған орай, еңкіш беттердің өңдеуі немесе бір қысқыштағы бөлшектердің бірнеше жақтарында өңдеуі болуы мүмкін.

14.5 суретте нөлдік нүктені ауыстырау геометриялық бөлшектің бағдарламаланған айналу сызбасы көрсетілген.

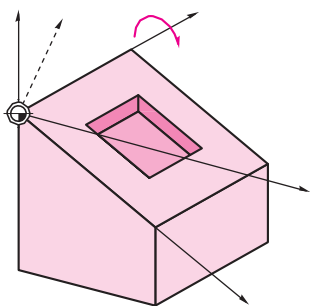
Осы бөлшекте көрсетілген пішіндер бір бағдарламада бірнеше рет кездеседі. Нөлдік нүктені ауыстыруға қосымша айналымдар жүзеге асыру керек, себебі пішіндер осьтерге параллель орналаспаған.

Осы өңдеу бағдарламасы келесі түрде келеді:

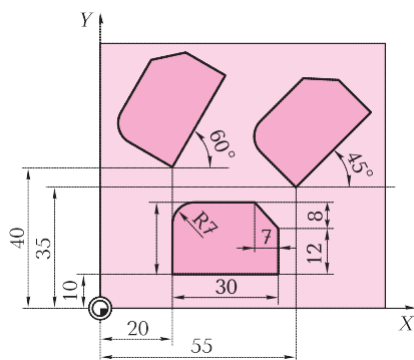
N10 G17 G54 ; X/Y жұмыс жазықтығы, бөлшектің нөлдік нүктесі
 N20 TRANSX20 Y10 ;
 N30 L10 нөлдік нүктесінің абсолютті ауысуы ; ішкі



14.3 суреті. Бөлшекті фрезерлеу (а) және бірдеу контурларды фрезерлеу (б) барысында нөлдік нүктелерді бағдарламаланған ауыстыру сызбасы



14.4 сурет. Осьті айнала геометриялық бөлшектің бағдарламаланған айналым сызбасы



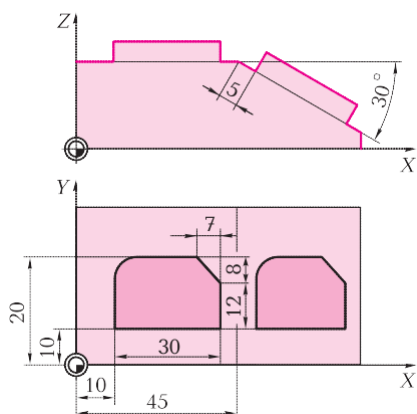
14.5 сурет. Нөлдік нүктені ауыстыра бөлшектің бағдарламаланған айналу сызбасы

- бағдарламаны ашу
- N40 TRANSX55 Y35 ;
- N50 AROTRPL= 45 нөлдік нүктесінің абсолютті ауысуы ;
45°-қа координат жүйесін бұру
- N60 L10 ; ішкі бағдарламаны ашу
- N70 TRANSX20 Y40 ; нөлдік нүктесінің абсолютті ауысуы
(барлық бұрынғы ауыстыруларды жояды)
- N80 AROTRPL= 60 ; 60°-қа аддитивті нөлдік нүктені
ауыстыру
- N90 L10 ; ішкі бағдарламаны ашу
- N100 G0 X100 Y100 ; құралды жылжыту
- N110 M30 ; бағдарлама соңы

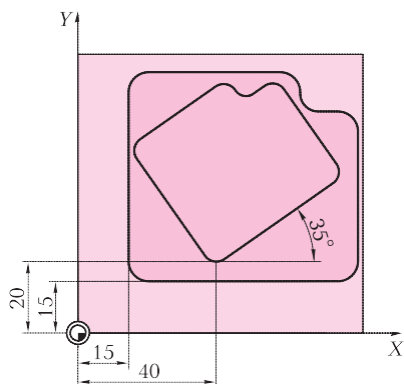
Осьтерге параллель және бөлшектердің еңкіш беттерінің бір қысқышында өңдеу (14.6 сурет) барысында құрал көлденең еңкіш жазықтықпен теңдестіріліп, Z бағытында айналдырылуы қажет.

Өңдеу бағдарлама осы жағдайда келесі түрде келеді:

- N10 G17 G54 ; X/Y жұмыс жазықтығы, бөлшектің нөлдік нүктесі
- N20 TRANSX10 Y10 ;
- N30 L10 нөлдік нүктесінің абсолютті ауысуы ; ішкі бағдарламаны ашу
- N40 ATRANSX35 ;
- N50 AROTY30 нөлдік нүктесінің аддитивті ауысуы; Y
- N60 ATRANSX5 осін айнала айналым;
- N70 L10 нөлдік нүктесінің аддитивті ауысуы ; ішкі бағдарламаны ашу
- N80 G0 X300Y100 M30; құралды жылжыту, бағдарлама соңы



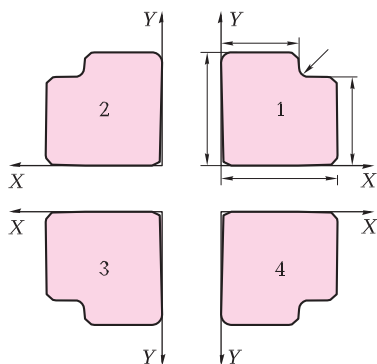
14.6 сурет. Бір қысқышта бөлшек беттерің бағдарламаланған сызбасы



14.7 сурет. Фрезерлеу барысында бөлшекті масштабтау сызбасы

SCALE және ASCALE пәрмендерінің көмегімен барлық траектория, синхронды және орналасу осьтері бойынша масштабтау коэффициенттерін бағдарламалауға болады, демек, бөліктің пішінін өзгертуге болады, яғни бағдарламалау үшін, мысалы, геометриялық ұқсас фигураларды ескеруге болады.

14.7 суретте екі рет кездесетін және бір-біріне бұрылған түрлі пішінді екі қалтасы бар бөлшек масштабтауды қолданумен фрезерлеу сызбасы берілген. Осындай бөлшек үшін өңдеу реті ішкі бағдарламада бекітіледі. Нөлдік нүктесін ауыстыру және айналу арқылы қажетті бөлшектердің нөлдік нүктелері орнатылып, контурын масштабтау арқылы азаяды, содан кейін кіші бағдарлама қайта ашылады.



14.8 суреті. Фрезерлеу барысында бөлшектердің шағылысу сызбасы:
1 — берілген контур; 2...4 — шағылысқан контурлар

Бұл жағдайда өңдеу бағдарламасы келесі түрде келеді:

N10 G17 G54 ; X/ жұмыс жазықтығы, бөлшектің нөлдік
нүктесі
N20 TRANSX15 Y15 ;
N30 L10 нөлдік нүктесінің абсолютті ауысуы;
N40 TRANSX40 Y20 үлкен қалтаны әзірлеу; нөлдік
нүктесінің абсолютті ауысуы
N50 AROTRPL= 35 ; 35°-ға жазықтыққа айналым
N60 ASCALEX0.7 Y0.7 ;
N70 L10 кішкентай қалта үшін масштабтау коэффициенті;
N80 G0 X300 Y100 M30 кішкентай қалтаны әзірлеу;
құралды жылжыту, бағдарламаның соңы

Бағдарламаланған шағылысу (MIRROR, AMIRROR).

MIRROR және AMIRROR арқылы барлық координаттарда бөлшектердің пішіндерін көрсетуге болады. Шағылысу пәрменін шақырғанда мысалы, ішкі бағдарламада бағдарламаланған барлық ауыстырулар шағылысқан түрде жүзеге асады.

14.8 суретте фрезерлеу кезінде бөлшектің шағылысу сызбасы көрсетілген. Мұнда көрсетілген 1 контур 1 рет кіші бағдарлама түрінде сипатталады, ал 2 ... 3 контуры шағылысу арқылы құралады. Бөлшектердің нөлдік нүктесі контурларға қатысты орталықта орналасқан. Тиісті өңдеу бағдарламасында келесі түрлерде болады:

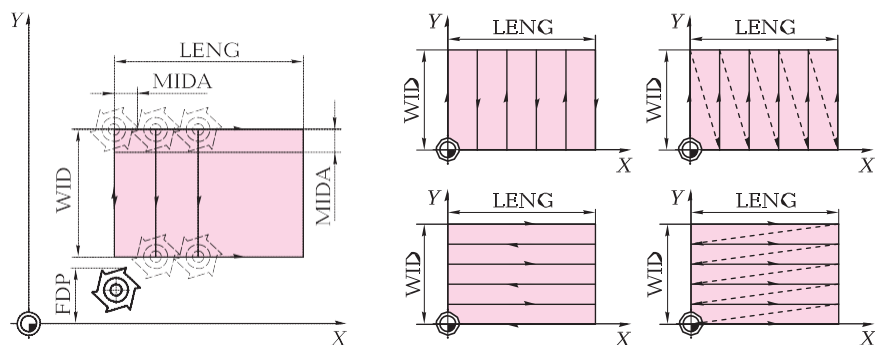
N10 G17 G54 ; X/Y жұмыс жазықтығы, бөлшектің нөлдік
нүктесі
N20 L10 ;
N30 MIRRORX0 оң жақ үстінде бірінші контурды әзірлеу ; X
осінің шағылысуы
N40 L10 ;
N50 AMIRRORX0 сол жақ үстінде екінші әзірлеу ; Y осінің
шағылысуы
N60 L10 ;
N70 MIRRORY0 сол жақ үстінде үшінші контурды әзірлеу;
N80 L10 бұрынғы фреймдерді алу; оң жақ үстінде төртінші
контурды әзірлеу
N90 MIRROR; шағылысуды өшіру
N100 G0 X300 Y100 M30 ; құралды жылжыту,
бағдарламаның соңы

14.3. SINUMERIK 840D БАҒДАРЛАМАЛАУ ЖҮЙЕСІНДЕ ФРЕЗЕРЛЕУ ЦИКЛДЕРІ

Қапталдық фрезерлеу (14.9 суреті) CYCLE71 ішкі бағдарлама көмегімен жүзеге асады, оны әзірлеуде келесі параметрлер қолданылады: RTP, RFP, SDIS, DP, PA, PO, LENG, WID, STA, MID, MIDA, FDP, FALD, FFP1, VARI, FDP1.

Мұнда RTP— құрал жылжыту жазықтығы (абсолютті); RFP— референтті жазықтық (абсолютті); SDIS— қауіпсіз қашықтық (белгісіз белгіленеді); DP— өңдеу тереңдігі (абсолютті); PA— абсцисс бойынша өңдеу бастапқы нүктесі (абсолютті); PO— ординат бойынша өңдеудің бастапқы нүктесі (абсолютті); LENG— 1-ші ось бойынша өңделетін тікбұрыш ұзындығы; WID— 2-ші ось бойынша өңделетін тікбұрыш ұзындығы; STA— ойықтың бойлық осі мен 1-ші жазықтық осі арасындағы бұрыш — абсцисса (белгісіз белгіленеді); MID— кірекесу максималды тереңдігі (белгісіз белгіленеді); MIDA— жазықтықта саңылау үшін материалды алудағы максималды ені (белгісіз белгіленеді); FDP— жазықтықта құралды жылжыту деңгейі (инкременталді, белгісіз белгіленеді); FALD— таза өңдеуде әдіп (инкременталді, белгісіз белгіленеді); FFP1 — өңдеу беттерінде құралдың беріліс жылдамдығы; VARI— өңдеу типі (белгісіз белгіленеді); FDP1 — жазықтықта беріліс бағытында фрезаның асқынөтуі (инкременталді, белгісіз енгізіледі).

CYCLE71 көмегімен кез келген тегіс тіктөртбұрышты фрезерлеуге болады. Бұл жағдайда ол қаралтым өңдеуді ерекшелендіреді - жазықтықта әдіпке дейін бірнеше өтпеде таза және қаралтым өңдеуде материалды алу – бір реттік жазықтық фрезерлеу. Бұл циклдегі ені мен тереңдігі бойынша құралдың максималды кірекесуін орнатуға болады және онда



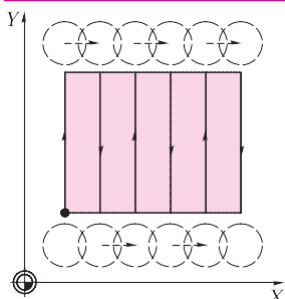
14.9 сурет. Қапталдық фрезерлеу кезіндегі фреза қозғалысының сызбасы

фреза радиусын түзету өтелмейді. Құралдың тереңдікке кіруі ауамен жүзеге асады.

Бұл цикл келесі процестердің орындалуын анықтайды:

- G0 құралын пәрмен бойынша ағымдағы орынның биіктігіндегі кірекесу нүктесіне енгізу, содан кейін пәрмен бойынша G0 осы орнынан қауіпсіздік қашықтығының алдындағы референтті жазықтыққа енгізу. Бұдан кейін G0 пәрмені арқылы құрал өңдеу жазықтық деңгейіне дейін төмендетіледі. G0 пәрменін пайдалану мүмкін, өйткені құрал ауа арқылы төмендетіледі. Өңдеу кезіндегі материалды алып тастаудың бірнеше жолы бар - бір бағытта оське параллельде немесе алғартқа қарай;
- бірнеше жазықтықтардағы DP, MID және FALD параметрлерінің мәндеріне сәйкес қаралтым өңдеуде жазық фрезерлеу. Өңдеу жоғарыдан төмен қарай жүзеге асады, яғни алдымен тиісті жазықтық өңделеді, кейін FDP параметрінде жазылған құралдың тереңдікке қайта енгізу орын алады. Құрал жазықтықта материал алу кезінде LENG, WID, MIDA параметрлері мәндеріне және белсенді фреза радиусына тәуелді болып келеді. Бірінші фрезерлеу траекториясы келесі долмен жүзеге асады: өтім ені MIDA параметрі мәніне тең болады, осыған орай өтпе ені кірекесу максималды ықтимал енінен көп бола алмайды. Осылай, фрезаның орташа нүктесі әрқашан жиек бойымен қозғалмайды (тек фреза радиусына тең MIDA мәнінде). Жиектен тыс құралдың шығу өлшемі фреза диаметрін анықтайды – MIDA. Басқа барлық құралдық ені бойынша кірекесу траекториялары цикл ішінде есептеледі, яғни соңғы өтімде фреза орталығы жиек боцымен өтуі қажет;
- Таза өңдеудегі жазықтықта бетті бір рет фрезерлеу (14.10). Фреза қозғалысы бір бағытта жүзеге асады.

Қаралтым өңдеуде таңдалатын таза өңдеудегі әдіп қалған өңдеу тереңдігінің өтімін бір рет таза құралмен қамтамасыз етуі қажет. Құрал



14.10 сурет. Таза қапталдық фрезерлеу сызбасы

әрбір жазықтықта ауамен орындалған өтімнен кейін шығарылады. Осы қозғалыс траекториясы мәні нөлден көп болуы қажет FDP параметрін анықтайды.

Бір бағыттағы таза өндеуде келесі қимылдар орындалады: құралды таза әдіп биіктігіне плюс қауіпсіз қашықтыққа көтері және оны келсеі бастапқы өндеу нүктесін жылдам түрде ауыстыру.

Бір бағыттағы қаралтым өндеуде құрал есеп кірекесу тереңдігі плюс қауіпсіз қашықтықта көтеріледі.

Таза өндеу кезінде тереңдікке кірекесу қаралтым өндеуінде орын алатын нүктеде жүзеге асады. Таза өндеуден кейін құрал соңғы жеткізілген орынға оның жылжыту жазықтық деңгейіне көтеріледі (RTP).

Өндеу ережелеріне сәйкес референтті жазықтық (RFP) және құралды жылжыту жазықтығы (RTR) түрлі мәндерге ие. Циклда жылжыту жазықтығы референтті жазықтық алдында енгізілгендіктен, жылжыту жазықтығынан соңғы бұрғылау тереңдігіне дейін қашықтық референтті жазықтықтан гөрі көптеу болады.

Қауіпсіз қашықтық (SDIS) референтті жазықтыққа қатысты енгізіледі. Қауіпсіз қашықтық орын алатын бағыт циклмен автоматты түрде анықталады.

Бұрғылау тереңдігі абсолютті (DP) және салыстырмалы (DPR) таңдалуы мүмкін. Салыстырмалы түрде цикл берілген тереңдікті жылжыту және референтті жазықтықтары орналасуын ескеріп, есептейді. Егер DP және DPR бірдей мәнге ие болса, соңғы бұрғылау тереңдігі DPR параметрімен анықталады. Егер DPR мәні бағдарламаланған абсолютті DP мәнінен өзгеше болса, диагностикалық жолда «Тереңдігі: салыстырмалы берілген мәнге сәйкес келетін мән» деген хабарлама көрсетіледі.

STA параметрі жазықтықтың 1-осі (абсцисса) мен ойықтың бойлық осі арасындағы бұрышты анықтайды. MID параметрі қаралтым өндеуде максималды кірекесу тереңдігін анықтайды.

Подача FFP1 берілісі өндеу барсында жазықтықтың барлық қозғалыстарында жүзеге асады.

Тереңдікке кірекесу циклде бірдей қадамдармен жүзеге асырылады. Цикл бұл кірекесуді MID мәндеріне және толық өндеу тереңдігіне байланысты дербес түрде есептейді. Бұл жағдайда минималды ықтимал қадамдар саны таңдалады. $MID = 0$ мәні бір қадамда ойықтың барлық тереңдігінде кірекесуді білдіреді.

PA және PO параметрлері бастапқы бұрғылау нүктелерін абсцисс және ординатаға сәйкес анықтайды.

LENG және WID параметрлері тиісінше жазықтықта өңделген

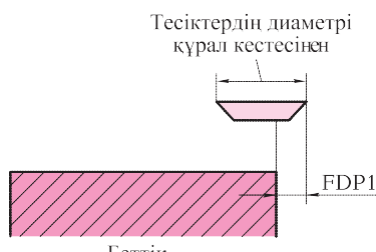


Рис. 14.11. Схема для определения перебега при торцовом фрезеровании

тікбұрыштың ұзындығы мен енін анықтайды және осы параметрлердің белгілері бұрғылаудың бастапқы нүктелеріне (РА және РО) қатысты болады.

MIDA параметрі материал жазықтықта алу кезінде максималды кірекесу енін орнатады. Берілетін кірекесу тереңдігі есебімен (жалпы тереңдікті ең үлкен мәнге тең бөліктерге бөлу арқылы), кірекесу ені тең бөліктерге бөлінеді, ал максималды мән MIDA параметрінде бағдарламаланады. Егер бұл параметр бағдарламаланбаса немесе нөлдік мәнге ие болса, онда цикл дербес түрде кірекесі ені ретінде фреза диаметрінің 80% мәнін қабылдайды. Егер MIDA фреза радиустардан аз болса, әр фрезерлік қадам соңында асқынөту фреза диаметріне сәйкес келеді. Егер MIDA мәні фреза радиусына көп болса, әрбір фрезерлеу қадамының соңында асқынөту ұзындығы фреза радиусына ғана тең.

При черновой обработке припуск на чистовую обработку глубины, устанавливает параметр FALD.

FDP параметрі құралды жазықтықта ауамен жылжыту кезінде қозғалыс деңгейін анықтайды және оның мәні әрдайым нөлден үлкен болуы керек.

FALD параметрі қаралтым өңдеу кезінде, тереңдікті таза өңдеудегі әдіпті орнатады.

VARI параметрі өңдеу типі анықтайды. VARI= 1 мәні қаралтым өңдеуді анықтайды, VARI= 2 мәні таза өңдеуді анықтайды. 1-ге тең VARI параметрі оңдық разряды бір бағытта абсциссаға параллель өңдеуге сәйкес; 2-ге — бір бағытта ординатаға параллель өңдеуге сәйкес; 3-ке тең — ауыспалы бағытта абсциссаға параллель өңдеуге сәйкес; 4-ке тең — ауыспалы бағытта ординатаға параллель өңдеуге сәйкес келеді.

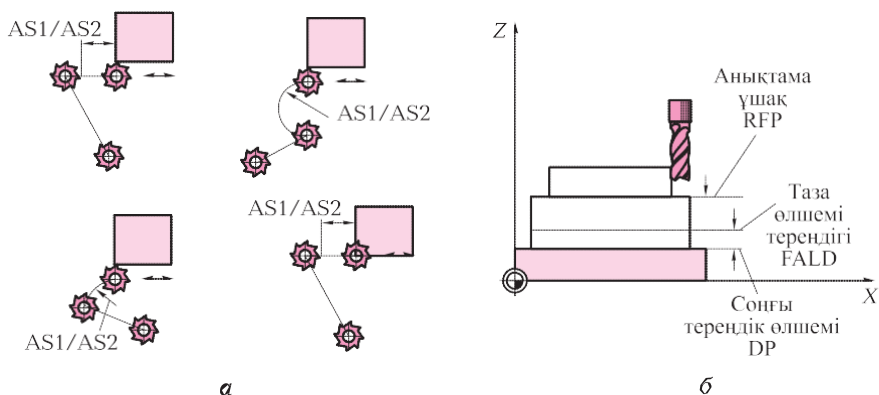
Егер VARI параметрі басқа CYCLE71 мәндерімен бағдарламаланса, «Өңдеу түрі дұрыс емес таңдалды» хабарымен үзіледі. Циклді шақырудан бұрын, құралдың түзетуін белсендіру керек, әйтпесе цикл «Құралдың белсенді түзетуі жоқ» деген хабармен үзіледі.

FDP1 параметрі MIDA жазықтығында беріліс бағытында фреза асқынөтуін көрсетеді (14.11 сурет).

Асқын өту фреза радиусы мен кескіш ұшы арасындағы ерекшелікті өтеуге мүмкіндік береді. Фреза орталығы қозғалысы траекториясы келесі түрмен анықталады: LENG (WID) + FDP1 — құрал радиусы (түзету кестесінен).

Мысалы, қапталдық фрезерлеу циклінің келесі параметрлері орнатылған:

Шығару жазықтығы (абсолютті)	10
Референтті жазықтық (абсолютті)	0
Қауіпсіз қашықтық	2
Фрезерлеу тереңдігі (абсолютті)	-6
Бастапқы нүкте (абсцисса)	0
Бастапқы нүкте (ордината)	0
Тікбұрыш ұзындығы (абсцисса)	60
Тікбұрыш ұзындығы (ордината)	40
Бойлық осі мен абсцисса арасындағы бұрыш	10
Кірекесу максималды тереңдігі	2
Кірекесу максималды ені	10
Жазықтықта құрал шығару траекториясы	5
Таза өңдеу	0
Беттік өңдеуде беріліс жылдамдығы	400
Өңдеу типі	31
Жазықтыққа кірекесу бағытта асқынөту траекториясы	2



14.12 сурет. Контурлы фрезерлеу

a — құралды алға және артқа жылжыту сызбасы; *б* — референтті жазықтықтан тереңдікке өңдеу сызбасы

CYCLE71 бағдарламасы бұл жағдайда келесі түрде болады:

```
N10 G54
N20 TRANS Z20
N30 T6 D1 M6
N40 S2500 M3 F400
N50 G0 X0 Y0 Z20
N60 CYCLE 71 (10, 0, 2, -6, 0, 0, 60, 40, 10, 2, 10, 5,
0, 400, 31, 2)
N70 G0 Z40 N8 0 M3 0
```

Контурлы фрезерлеу (14.12 суреті) CYCLE72 арқылы жүзеге асады, ол келесі параметрлермен сипатталады: KNAME, RTP, RFP, SDIS, DP, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, VARI, RL, AS1, LP1, FF3, AS2, LP2.

a — құралды алға және артқа жылжылу сызбасы; *b* — референтті жазықтықтан тереңдікке өңдеу сызбасы

Мұнда KNAME— контурлы ішкі бағдарлама атауы; RTP— алу жазықтығы (абсолютті); RFP— референтті жазықтық (абсолютті); SDIS— қауіпсіз қашықтық (референтті жазықтықпен енгізіледі, белгісіз белгіленеді); DP— тереңдік (абсолютті); MID— максималды кірекесу тереңдігі (инкременталды, белгісіз белгілені); FAL— контур жиегімен таза әдіп (белгісіз белгіленеді); FALD— соңымен таза әдіп (инкременталды, белгісіз белгіленеді); FFP1 — жазықтық бойынша өңдеу үшін беріліс; FFD— тереңдік кірекесуіне беріліс (белгісіз белгіленеді); VARI— өңдеу типі (белгісіз белгіленеді); RL— оң немесе сол жақпен контурды айналу (G41 немесе G42 пәрменімен, белгісіз белгіленеді); AS1 — құрал жылжыту жолының ерекшелігі (белгісіз белгіленеді); LP1 — құрал кіргізу жолының ұзындығы немесе доға радиусы (белгісіз белгіленеді); FF3 — жазықтықта құрал шығару берілісі және аралық орналастыру (ауамен); AS2 — құрал шығару жолының ерекшелігі (белгісіз белгіленеді); LP2 — құрал шығару жолы ұзындығы немесе радиус доғасы (белгісіз белгіленеді).

CYCLE72 цикл көмегімен ішкі бағдарламасына енгізілген кез келген контурдың фрезерлеуін орындауға болады.

Цикл фреза радиусы түзетумен жүзеге асады.

Контур еркінсіз жабық болмау қажет.

Өңдеу жағы сыртқы немесе ішкі фреза радиусы түзету орнымен анықталады (контурдың оң немесе сол жағында).

Контур фрезерленетін бағытта бағдарламаланады, оның сипаттамасы кем дегенде екі кадрдан тұруы қажет (бастапқы және соңғы нүктелер), себебі контур ішкі бағдарламасы цикл ішінде ашылады.

Аталған цикл келесі функцияларды орындайды:

- қаралтым өңдеу таңдауы (таза өңдеуге әдіпті ескере контурға параллель бір реттік өтпе немесе қажет болған жағдайда таза әдіпке дейін бірнеше тереңдіктердің өтпе);
- таза өңдеу таңдауы (соңғы контурдың бір реттік өтпесі немесе қажет жағдайда бірнеше тереңдіктердің өтпесі);
- құралды бірқалыпты шығару және кіргізу қатысты немесе радиалды таңдау бойынша – шеңбер ширегі немесе жартысы;
- тереңдікке бағдарламаланған кірекесуі;
- таңдау бойынша жылдам немесе беріліспен құралдың аралық жылжуы.

Берілген циклді орындауда міндетті шарт ол – «Бірқалыпты кіргізу және шығару» функциясы бар СББ математикалық қамтамасыз ету нұсқасы болып табылады.

CYCLE72 қаралтым өңдеу барысында келесі қимылдарды орындайды:

- тереңдікке кірекесу (өңдеудің жалпы тереңдігі берілген параметрмен тиісті ықтимал үлкен мәнмен біркелкі бөліктерге бөлінеді);
- G0 және G1 пәрмендерінің көмегімен бірінші фрезерлеу үшін бастапқы нүктесіне құрал шығару. Бұл нүкте контурдың бастапқы нүктесіне (ішкі бағдарламасында бастапқы нүкте), бастапқы нүктеде контур бағыты, кіргізу типі, оның параметрлері және құралдың радиусына байланысты басқарушы жүйесімен есептеледі. Осы кадрға фреза радиус түзетуі де кіреді;
- G0 және G1 пәрмендері бойынша өңдеу бірінші немесе тереңдігінде плюс бағдарламаланудағы қауіпсіз қашықтықтағы (DISCL) құрал кірекесуі. Өңдеудің бірінші тереңдігі өңдеудің жалпы тереңдігі, таза әдіп және максималды ықтимал кірекесу тереңдігіне байланысты анықталады;
- құралды кірекесу берілісіне көлденең контурға, сосын жазық өңдеуіне бағдарламаланған беріліспен жазықтыққа немесе FALD параметріне бағдарламаланған беріліспен кеңістікке (3D) кірістіру. Беріліс бірқалыпты шығаруының бағдарламалауына сәйкес келеді;
- G41/G42 пәрмендері бойынша контур бойымен фрезерлеу;
- G1 пәрмені бойынша контурдан құрал бірқалыпты шығару;
- бағдарламаланудан кейін G0 және G1 (FF3 шығару берілісі барысында) құрал шығаруы;
- G0 және G1 (FF3 барысында) пәрмендері бойынша тереңдікке кірекесу нүктесіне құралды қайта орналастыру;
- Тереңдік бойынша таза әдіпке дейін өңдеудің келесі деңгейінде көрсетілген қимылдардың қайталануы.

Қаралтым өңдеу аяқталғаннан кейін, құрал шығару жазықтығы биіктігінде контурға кірістіру нүктесі артында (басқару жүйесімен есептелетін) орналасады.

Таза өңдеу барысында CYCLE72 нақты мөлшерге дейін контур бойымен қолданбалы кірекесумен фрезерлеуді орындайды. Контурға кірістіру және оның шығарылуы көрсетілген параметрлерге сәйкес бірқалыпты орындалады. Бұл қозғалыстардың траекториясы басқару жүйесі арқылы есептеледі. Цикл аяқталғаннан кейін құрал контурдың бастапқы нүктесінен шығарылу жазықтық биіктігінде орналасады.

Контур өңдеуді бағдарламалауғ барысында келесіні ескеру қажет:

- ішкі бағдарламада бірінші бағдарламалық орын алдында бағдарламаланатын кадрды таңдауға болмайды (TRANS, ROT, SCALE, MIRROR);
- контурлы ішкі бағдарламаның бірінші кадры G90, G0 пәрмендері бойынша түзу алмасу кадры болып табылады, ол контурды өңдеудің басталуын анықтайды;
- Фреза радиусы түзету басты циклмен таңдалады және өзгертіледі, сондықтан контурлы ішкі бағдарламаларды G40, G41, G42 функциялары бағдарламаланбайды.

Фрезерлеуге жататын контур бір ішкі бағдарламада кешенді бағдарламаланады.

KNAME параметрі осы ішкі бағдарламаның атауын анықтайды. VARI параметрі өңдеу типін анықтайды (белгісіз белгіленеді). VARI мәнінде бірліктер разряды келесіні көрсетеді:

1 — таза әдіпке дейін қаралтым өңдеу;

2 — таза өңдеу.

VARI мәнінде ондықтар разряды келесіні көрсетеді:

0 — G0 пәрмені бойынша аралық жол;

1 — G1 пәрмені бойынша аралық жол.

VARI мәнінде жүздіктер разряды келесіні көрсетеді:

0 — RTP жазықтығына дейін контур соңына қайтару;

1 — RFP жазықтығы плюс SDIS қашықтығы контур соңына қайтару;

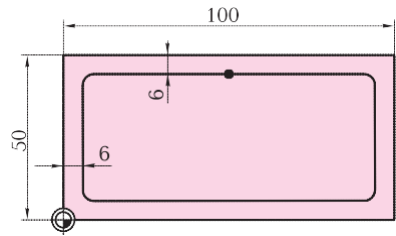
2 — SDIS қауіпсіз қашықтыққа контур соңына қайтару;

3 — контур соңына қайтару болмайды.

RL параметрі контур шығару жағын анықтайды: тиісті G41 немесе G42 пәрмендері бойынша сол немесе оң. Бұл параметрі белгісіз, келесі мәндермен енгізіледі: G41 үшін 41, G42 үшін 42.

AS1 параметрі құрал кірістіру жолы сипаттамасын (белгісіз) көрсетеді. Оның мәнінде бірліктер разряды келесіні көрсетеді: 1 – түзу сызықта, 2 - шеңбердің төрттен бірінде, 3- жарты шеңберде. Оның мәнінде ондық

14.13 сурет. Контурлы фрезерлер үшін бөлшектер сызбасы



разряды келесіні көрсетеді: 0 - жазықтық бойымен контурға құрал шығару, 1 - кеңістіктік траектория бойындағы контурға құрал шығару.

AS2 параметрі құрал шығару жолы сипаттамасын (белгісіз) көрсетеді. Оның мәнінде бірліктер разряды келесіні көрсетеді: 1 – түзу сызықта, 2 - шеңбердің төрттен бірінде, 3- жарты шеңберде. Оның мәнінде ондық разряды келесіні көрсетеді: 0 - жазықтықта контурдан құралды шығару, 1 - кеңістіктік траектория бойындағы контурға құрал шығару. Сонымен қатар, құралдың кеңістіктік траектория (бұрандалы немесе тікелей) бойымен контурға бірқалыпты кірістіру, ол дайындамаға енгізілмей тұрып бағдарламалану қажет, яғни осындай кірістіруді жүзеге асыруға болады.

LP1 параметрі құралды кірістіру жолының ұзындығы немесе құралды құрастырудың доға радиусы (құралдың сыртқы жиегінен контурдың бастапқы нүктесіне дейін қашықтық), ал LP2 параметрі құрал шығарылу жолының ұзындығы немесе шығарылудың доға радиусын (контурдың соңғы нүктесіне дейін) анықтайды. Егер аралық қозғалыстар беріліспен (G01 пәрменімен) жүзеге асырылса, FF3 параметрі жазықтықтағы (ауамен) аралық орналасу үшін қайта ретімен берілісті анықтайды. Егер беріліс бағдарламаланбаған болса, аралық қозғалыстар G01 пәрменімен жазық өңдеумен беріліс арқылы жүзеге асады.

Мысалы, 14.13 суретте көрсетілген сызбасы бар бөлшек үшін қапталдық фрезерлеу циклінің келесі параметрлері енгізіледі:

Шығару жазықтығы (абсолютті)	10
Референтті жазықтық (абсолютті).....	0
Қауіпсіз қашықтық.....	2
Фрезерлеу тереңдігі (абсолютті)	-6
Бастапқы нүкте (абсцисса).....	0
Бастапқы нүкте (ордината).....	0
Тікбұрыш ұзындығы (абсцисса).....	60
Тікбұрыш ұзындығы (ордината).....	40
Бойлық осі мен абсцисса арасындағы бұрыш.....	10
Кіреkesу максималды тереңдігі	2

Кірекесу максималды ені	10
Жазықтықта құрал шығару траекториясы.....	5
Таза өңдеу	0
Беттік өңдеуде беріліс жылдамдығы.....	400
Өңдеу типі.....	31
Жазықтыққа кірекесу бағытта асқынөту траекториясы.....	2

Осы жағдайда CYCLE72 бағдарламасы келесі түрде болады:

```

N10 G54
N20 TRANS Z20
N30 T1 D1 M6 (фреза 016)
N40 S2500 F400 M3
N50 CYCLE 72 («Konturl», 2, 0, 1, -4, 4, 0, 0, 250, 100, 11,
    41, 2, 5, 0, 2, 5)
N60 G0 Z40 N7 0 M3 0 «Konturl» G1 X50 Y44 X94 RNDM = 6
    Y6 X6 Y44 X50 RNDM = 0 M17

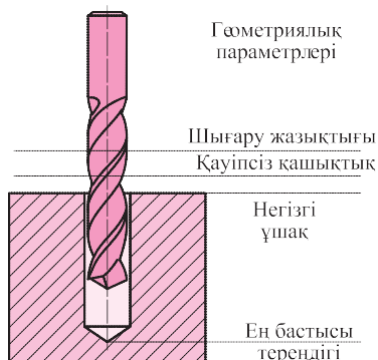
```

14.4. SINUMERIK 840D БАҒДАРЛАМАЛАУ ЖҮЙЕСІНДЕ БҰРҒЫЛАУ ЦИКЛІ

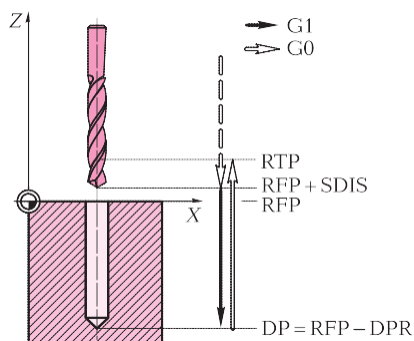
Циклдер өңдеу процессін әмбебап етуге мүмкіндік беретін технологиялық ішкі бағдарламалар болып табылады. Цикл шақыру келесі түрде жүзеге асады:

Цикл (1 параметр, 2 параметр, ...)

Циклді шақыруда тек параметрлер мәнімен енгізіледі (атаусыз), сондықтан осы параметрлерді енгізу ретін олардың дұрыс емес интерпрета-



14.14 сурет. Бұрғылау циклінің жалпы сызбасы



14.15 сурет. CYCLE81 бұрғылау циклінің сызбасының:

G0 — құралдың жылдам кірістіру пәрмені; G1 — жұмыс реті пәрмені; RTP— абсолютті шығару жазықтығы; RFP— негізгі, референтті, жазықтық (абсолютті); SDIS— қауіпсіздік қашықтық (белгісіз енгізіледі); DP— бұрғылау соңғы тереңдігі (абсолютті); DPR— негізгі жазықтыққа қатысты бұрғылау тереңдігі (белгісіз енгізіледі)

циясын болдырмау үшін сақтау қажет. Егер қандай да бір параметрінің қажеті болмаса, оның орнына қосымша үтір қойылады.

Бұрғылау барлық циклдарына геометриялық параметрлері жоңғыш және фрезерлі жұмысы барысында параметрлеріне (14.14 сурет) ұқсас келеді.

Бұрғылау циклі келесіні анықтайды:

- Негізгі жазықтық;
- Шығару жазықтық;
- Қауіпсіз қашықтық;
- Бұрғылау абсолютті және салыстырмалы тереңдігі.

Рассмотрим цикл сверления CYCLE81 (14.15 сурет) бұрғылау циклін қарастырайық. Оны сипаттау үшін келесі параметрлер қолданылады: RTP, RFP, SDIS, DP, DPR.

Берілген цикл келесі қимылдардың орындалуын анықтайды:

- G0 пәрмені бойынша негізгі жазықтықтың қауіпсіздік қашықтыққа шығыңқыға құралды кірістіру;
- G1 шақырушы пәрменге бағдарламаланған беріліспен бұрғылаудың соңғы тереңдігіне дейін қозғалыс;
- G0 пәрмені бойынша негізгі жазықтыққа құралды шығару.

Ережеге сәйкес, референтті жазықтық (RFP) және құралдың шығару жазықтығы (RTR) әр түрлі мәндерге ие болуы керек. Циклда референттінің алдында шығару жазықтығының орны енгізіледі. Осылайша, құралдың шығарылу жазықтығынан соңғы бұрғылау тереңдігіне дейін қашықтық референтті жазықтығынан қашықтыққа қарағанда артық болады. Қауіпсіздік қашықтығы (SDIS) референтті жазықтыққа қатысты

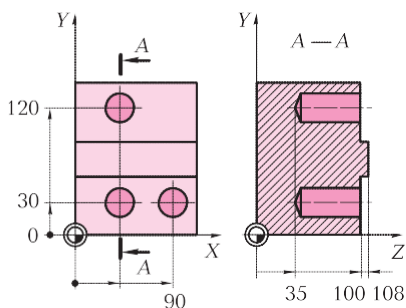


Рис. 14.16. Пример цикла сверления трех отверстий

анықталады. Қауіпсіз қашықтықтың бағыты циклде автоматты түрде анықталады. Бұрғылау тереңдігі абсолютті (DP) немесе салыстырмалы (DPR) таңдалады. Циклдің салыстырмалы тапсырмасында белгіленген бұрғылау тереңдігін

Салыстырмалы түрде цикл берілген тереңдікті жылжыту және референтті жазықтықтары орналасуын ескеріп, есептейді. Егер DP және DPR бірдей мәнге ие болса, соңғы бұрғылау тереңдігі DPR параметрімен анықталады. Егер DPR мәні бағдарламаланған абсолютті DP мәнінен өзгеше болса, диагностикалық жолда «Тереңдігі: салыстырмалы берілген мәнге сәйкес келетін мән» деген хабарлама көрсетіледі.

Мысал ретінде бұрғылау осі Z (14.16 сурет) осі болып табылатын үш саңылау бұрғылау бағдарламасын қарастырайық.

```

N10 G0 G90 F200 S300 M3 ; технологиялық мәндерді анықтау
N20 D3 T3 Z110 ; шығу жазықтығына құралды кірістіру
N30 X40 Y120 ; бұрғылаудың бірінші орнына құралды кірістіру
N40 CYCLE81 (110 , 100, 2 , 35) ; абсолютті бұрғылау тереңдігімен, қауіпсіз қашықтықпен, параметрлердің толық емес тізімімен циклді шақыру
N50 Y30 ; құралды келесі бұрғылау орнына шығару
N60 CYCLE81 (110, 102, , 35) ; қауіпсіз қашықтығынсыз циклді шақыру
N70 G0 G90 F180 S300 M03 ; технологиялық мәндерді анықтау
N80 X90 ; бұрғылаудың келесі орнына құралды шығару
N90 CYCLE81 (110 , 100, 2 , , 65) ; салыстырмалы бұрғылау тереңдігі мен қауіпсіз қашықтықпен циклді шақыру
N100 M30 ; бағдарлама соңы

```

Бұрғылау циклінің белгілі бір түрі CYCLE82 «Бұрғылау, үңгіштеу» циклы болып табылады. Бұл циклда құрал бағдарламаланған айналдырғы айналымы саны мен беріліс жылдамдығымен берілген соңғы бұрғылау тереңдігіне дейін бұрғылауды жүзеге асырады. Соңғы бұрғылау тереңдігіне жеткеннен кейін, DTB параметрімен көрсетілген күту уақыты (соңғы бұрғылау тереңдігінде күту уақыты, секундтарда жоңқа сынығы) жүзеге асады:

CYCLE 82 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB).

Мысал ретінде, 4 мм тең бұрғылау осінде Z қауіпсіз қашықтықта 2 с күту уақытымен 27 м тереңдікте XY жазықтықта X24 Y15 орнында саңылаулы бұрғылау бағдарламасын жазамыз:

N10 G0 G90 F200 S300 M3 ; технологиялық мәндерді анықтау
N20 D1 T3 Z110 ;
N21 M6 шығару жазықтығына кірістіру
N30 X24 Y15 ;
N40 CYCLE82 (110, 102, 4, 75, , 2) бұрғылау орнына кірістіру; абсолютті бұрғылау тереңдігімен және қауіпсіз қашықтықпен циклді шақыру
N50 M30 ;бағдарлама соңы

Цикл келесін қоғалыс процестерін құрады:

- G0-мен негізгі жазықтықтың қауіпсіздік қашықтыққа шығыңқыға кірістіру;
- G1 шақыру бағдарламасында бағдарламаланған беріліспен бұрғылаудың соңғы тереңдігіне дейін қозғалыс;
- соңғы бұрғылау тереңдігінде күту уақытының орындалуы;
- G0-мен шығару жазықтығына шығару.

CYCLE83 циклі көмегімен тереңдікке бұрғылау жүзеге асырылады.

Цикл келесі ретті қолданады:

CYCLE 83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI).

Циклда келесі параметрлер орнатылады: RTP— алу жазықтығы (абсолютті); RFP— референтті жазықтық (абсолютті); SDIS— қауіпсіз қашықтық (белгісіз белгіленеді); DP— бұрғылау тереңдігі (абсолютті); DPR— референтті жазықтыққа қатысты бұрғылау тереңдігі(белгісіз белгіленеді); FDEP— бұрғылаудың бірінші тереңдігі (абсолютті); FDPR— референтті жазықтыққа қатысты бірінші бұрғылау тереңдігі (белгісіз белгіленеді); DAM— депрессионды өлшем (белгісіз белгіленеді); DTB— соңғы бұрғылау тереңдігінде уақыт күтуі (жоңқа сынығы); DTS— баста-

пқы нүктеде және жоңқа алуда уақыт күтуі; FRF— бірінші бұрғылау тереңдігі үшін беріліс коэффициенті (белгісіз белгіленеді) — 0,001... 1 мәндер диапазоны; VARI— өңдеу типі: жоңқа сынығы = 0, жоңқаны алу = 1.

Бұрғылау реті келесідей. Құрал бағдарламаланған айналдырғы айналымы жиілігімен және беріліс жылдамдығымен соңғы бұрғылау тереңдігіне дейін бұрғыланады. Бұл жағдайда терең бұрғылау бұрғылаудың түпкілікті тереңдігіне жеткенше максималды мәні алдын-ала белгіленген бірнеше қосымша қадаммен жүзеге асырылады. Қажет болған жағдайда, әрбір кірекесуден кейін, жоңқаны алып тастау немесе жоңқа сынығы үшін 1 мм көтеру үшін референтті жазықтықта бұрғыны енгізу керек.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Фрезерлі өңдеуді бағдарламалау қандай координаталарды орындалады?
2. Бағдарламаланаты нөлдік нүктенің қандай түрлері бар?
3. Жоңғыш фрезерлеу циклінің ерекшелігі неде?
4. Контурлы фрезерлеу циклін бағдарламалау барында қандай параметрлер қолданылады?
5. Бұрғылау циклдарының ерекшелігі неде?

АВТОМАТТАНДЫ- РЫЛҒАН ЖОБАЛАУ ЖҮЙЕСІ

III

тарау

- 15 бөлім. Өндірісті жобалық- технологиялық дайындау және оны автоматтандыру құралдары
- 16 бөлім. CAD/CAM жүйелер

15 Бөлім

ӨНДІРІСТІ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ДАЙЫНДАУ ЖӘНЕ ОНЫ АВТОМАТТАНДЫРУ ҚҰРАЛДАРЫ

15.1. CAD/CAM жүйелерді мақсаты

Өндірістің құрылымдық-технологиялық дайындау және оны автоматтандыру құралдарын әр түрлі автоматтандырылған жобалау жүйелерінде (АЖЖ) қолдануға болады.

Автоматтандырылған жобалау жүйелері сызбалар, жобалық және технологиялық құжаттарды, сондай-ақ 3D модельдерін әзірлеуге арналған.

Өндірістің технологиялық процестерді автоматтандыру үшін бағдарламалық өнімдер төрт топқа бөлінеді:

- Арнайы жабдықтар және құралдарды әзірлеу үшін CAD-жүйелері;
- Физикалық процестерді есептеу және талдау үшін CAE-жүйелері (күйма, қалыптаулар және т.б.);
- Технологиялық процестерді жобалау және технологиялық құжаттарды дайындау үшін CAPP-жүйелер;
- СББ бар білдектердің жұмысын бағдарламалау үшін CAM-жүйелер

CAD (Computer Aided Design) — жобалау үшін автоматтандырылған жүйелер. Есептеу геометрияның интерактивті әдістері көмегімен жобалау және құрылымдаудың геометриялық мәселелерін шешуге арналған. Шартты түрде жазық (2D) және көлемді (3D) топтарына бөлінеді. Әдетте, олар құрылымды құжаттаманы әзірлеу үшін құралдар, стандартты және типтік бөлшектердің геометриялық кітапханалар (бекітпелер, сұрыптама және т.б.) және құжат нысандарын қамтиды.

CAE (ComputerAidedEngineering) — есептеу үшін автоматтандырылған жүйелер. Инженерлік мәселелерді шешуге арналған. Жобалық-құрылымдық қызметі үшін осы топтың бағдарламалық өнімдері алғашқылардың бірі болып пайда болды. Есептеу әдістемесі сияқты олар екі топқа бөлінеді: тексеру өнімдердің геометриясы негізінде оның си-

паттамасын, мысалы, беріктігін анықтауға мүмкіндік береді, және жобалық – берілген жағдайлардан құрылымның геометриялық параметрлерін алу, мысалы, жүктеме мен шекті мүмкін күші кері мәселесін шешуді қамтамасыз етеді.

CAPP (ComputerAidedProcessPlanning) - технологиялық процестерді жобалау және технологиялық құжаттаманы рәсімдеудің автоматтандырылған жүйелері. Осы топтың өнімдері материалдар, сұрыптама, жабдық, технологиялық жабдықтар және басқа қосымша ақпараттар туралы деректер базасымен толтырылған интерактивті орта болып табылады. Заманауи CAPP технологиялық режимдер мен нормалау бойынша есептеуіш модульдерді қамтиды, сондай-ақ мамандандырылған құжаттар нысандарына бейімделеді.

CAM (ComputerAidedManufacturing) — автоматизированные системы программирования оборудования с ЧПУ. CAM (ComputerAidedManufacturing) – СББ бар жабдығын автоматтандырылған бағдарламалау жүйелері. Осы топтың өнімдері күрделі пішінді бөлшектерді өндеуді қажетті бетінің сапасымен қамтамасыз ете алмайтын қолмен бағдарламалау әдістерін ауыстырды. Олардың әрекеті қағидасы - өнімнің математикалық моделі және көрсетілген технологиялық параметрлері негізінде өңделетін құрал траекториясын автоматты түрде қалыптастыру. Заманауи САМ-жүйелері, әдетте, геометриялық қақтығыстарды және білдекке жету алдында өндеу процесін виртуалды басқаруға арналған модульдерді, сондай-ақ жабдыққа бейімдеу құралдарын қамтиды.

АЖЖ-ні құру үшін келесі талаптар қойылады:

- математикалық әдістер мен есептеу техника құралдарын қолдану негізінде жобалауды жетілдіру;
- ақпаратты іздеу, өндеу және беру процестерін автоматтандыру;
- көп нұсқалы жобалау және оңтайландыру әдістерін қолдану;
- жобалану нысандардың, жинақтаушы өнімдер мен материалдардың тиімді математикалық модельдерін қолдану;
- нысандарды автоматтандырылған жобалау үшін қажетті қажетті жүйелі анықтамалық ақпаратты қамтитын деректер банкі құру;
- жобалық құжаттаманы рәсімдеу сапасын көтеру;
- шығармашылық емес жұмыстарды автоматтандыруға байланысты жобалаушылар еңбегінің шығармашылық үлесін арттыру;
- жобалау әдістерін стандарттау және бірегейлендіру;
- АЖЖ саласында мамандарды дайындау және қайта дайындау;
- жобалық бөлімшелердің түрлі деңгейлердегі және мақсаттардағы автоматтандырылған жүйелермен өзара әрекеттесуі. АЖЖ және олар-

дың қосалқы бөліктерін құру кезінде жүйелік бірліктің, үйлесімділіктің, типтеудің, әзірлеудің (ГОСТ 23501.101 - 87) қағидаттарын басшылыққа алу қажет.

Жүйелік бірлік қағидасы жүйенің тұтастығын және жекелеген элементтердің жобалауының жүйелік «сергектігін» және тұтастай нысанның жобалауын (жобалау иерархиясын) қамтамасыз етеді.

Үйлесімділік қағидасы ААЖ қосалқы бөліктерінің бірлескен жұмысын қамтамасыз етеді және тұтастай жүйені ашық ұстайды.

Типтеу қағидасы типтік және бірыңғай АЖЖ бөлшектерін жасау мен пайдалануды қарастырады. Көп қолданылатын перспективаға ие бөлшектер типтеуге жатады. Типтік және бірыңғай бөлшектер заманауи АЖЖ талаптарына сәйкестікке сараптамадан өтеді және қажет болған жағдайда жаңартылады.

Даму қағидасы АЖЖ бөлшектерін толықтыруды, жетілдіруді және жаңартуды, сондай-ақ түрлі деңгейлердегі автоматтандырылған жүйелермен және функционалдық мақсаттармен өзара әрекеттесуді кенейтуді қамтамасыз етеді.

15.2. АЖЖ ТҮРЛЕРІ

АЖЖ әзірлеме ірі ғылыми-техникалық мәселені қамтиды және оның орнату елеулі салымдарды талап етеді.

Күрделілік дәрежесі бойынша АЖЖ жеңіл, орта және күрделі класстарға жіктеледі.

Жеңіл АЖЖ-ға келесі жатады:

- **AutoCad** көптеген жобалаушылар машинажасау, сәулет, құрылыс, геодезиялық бағдарламалар мен инженерлік талдау жүйелерін жасау үшін негізгі графикалық платформа ретінде қолданылатын әлемде танымал автоматтандырылған жобалау ортасы. AutoCad бағдарламасының ерте нұсқалары күрделі нысандар жасалатын шеңберлер, сызықтар, доғалар және басқалар сияқты қарапайым нысандармен жұмыс істейді. AutoCAD 2010 жылдан бастап жобаға қандай да бір өзгерістер енгізген кезде белгілі бір параметрлердің сақталуына және объектілер арасындағы бұрын орнатылған байланыстарға кепілдік беретін параметрлік сызбаны қолдайды;
- **AutoCadInventor** – машинажасау саласында үш өлшемді жобалау және құрылымды құжаттаманы әзірлеуге арналған бағдарлама-

лық қамтамасыз ету кешену. Inventor - модельдеу құралдар, құрал-саймандық жабдықтау жасау және жоба деректерімен алмасу қамтитын өнеркәсіптік 3D-жобалауға арналған өнімдердің отбасы. D-үлгілерінің цифрлық прототиптерінің технологиясын пайдалану аз уақыт ішінде жоғары сапалы өнімдерді жасауға мүмкіндік береді;

- **«КОМПАС-3D»** - бұл үш өлшемді параметрлік жобалаудың ассоциативті көлемдік модель идеясынан модельден жобалық құжаттамаға дейін классикалық процесін іске асыруға мүмкіндік беретін жүйе. Бұл жүйенің негізгі қосалқы бөліктері: үш өлшемді қатты модельдеу жүйесі, КОМПАС-график әмбебап автоматтандырылған жобалау жүйесі және сипаттамалық жобалау модулі. Олардың барлығын оңай үйренуге болады, орыс тіліндегі интерфейс пен анықтамалық жүйесі бар.

Орта АЖЖ-ға келесі жатады:

- **ADEM** – өндірістің құрылымды және технологиялық дайындауды автоматтандыруға арналған CAD/CAM/CAPP ішкі интеграцияланған жүйені қамтитын өнеркәсіптік және білім беру үшін бағдарламалық қамтамасыз ету. Бұл бағдарламалық кешеннің құрамында келесі процестерді автоматтандыруға арналған құралдар бар:

- өнімдерді жобалау, құрылымдау және модельдеу;
- ҚҚБЖ талаптарына сай сызбалық-құрылымдың құжаттаманы рәсімдеу; ТҚБЖ талаптарыну сай технологиялық процестерді жобалау және технологиялық құжаттамаларды рәсімдеу;
- СББ бар жабдықтарды бағдарламалау; мұрағаттар мен жобаларды басқару;

- **SolidWorks** - гибриді параметрлік модельдеудің озық технологияларына, SWR-PDM/Workflow электрондық құжат алмасу интеграцияланған құралдарына және мамандандырылған модульдердің кең ауқымына негізделген қуатты жобалау құралы. SolidWorks әзірлеушісі SolidWorks Corp (АҚШ) - жоғары технологиялық бағдарламалық қамтамасыз ету саласында әлемдік көшбасшы болып саналатын DassaultSystemes (Франция) холдингінің тәуелсіз бөлімі. Осы жүйенің негізінде әзірлеушілер ұсынған тұжырымдамалық идеялар және жоғары өнімділік және сенімділік, интуитивті интерфейс, орыстандыру және ҚҚБЖ қолдау сияқты қасиеттер отандық өнеркәсіп кәсіпорындарында SolidWorks енгізудің табысын айқындайды.

Күрделі АЖЖ—ға келесі жатады:

- Кез-келген күрделі өнімді жасау үшін **Pro/Engineer** толық функционалды жүйесі. Барлық машина жасау пәндердің қуатты автоматтандыру мүмкіндіктері арқасында бұл жүйе бәсекеге қабілетті

коммерциялық өнімдерді модельдеу және дамыту үшін кеңінен танымал 3D шешім болып табылады. Осы жүйеде қолданылған CAD/CAM/CAD интеграцияланған шешімдері жылдам жобалауға, жаңа идеялардың пайда болуына және сапасын жақсартуға мүмкіндік береді, бұл нәтижесінде жоғары сапалы өнімді құруға әкеледі;

- **NXCAD / CAE / CAMUnigraphics** - күрделі техникалық өнімдерді жасаудың барлық кезеңдерінде (алдын-ала жобалау, инженерлік талдау және құрылымды, әзірмелерді оңтайландыру) инженерлер алдында тұрған барлық міндеттерді шешуге арналған жоғары деңгейлі жүйе.

Машинажасау бағдарламаларында әртүрлі дәрежедегі күрделі жүйелердің әртүрлі CAM жүйелерін, мысалы, Техтран және SPRIT бөлуге болады.

Техтран — басқарушы бағдарламалар үшін бағдарламалық кешен, келесіні қамтамасыз етеді:

- бөлшектердің геометрикалық модельдерін құруды;
- өңдеу мәселесін (құрал қозғалысының траекториясын құру және технологиялық пәрмендің мақсатын анықтау);
- СББ бар түрлі білдектерге басқарушы бағдарламаларды құруды;
- Бағдарламалар мәтіндерін автоматты түрде Техтран тіліне аудару;
- басқарушы бағдарламалардың әзірмелер құралдары мен дұрыстау;
- CAD/ CAM басқа жүйелерімен геометриялық деректермен алмасу;
- СББ бар нақты жабдықтамада жөндеу құралдары.

SPRIT – СББ бар кез келген білдекті автоматтандыруға арналған қуатты құралдарды ұсынатын жоғары сапалы жүйе. Бұл жүйе көпфункционалды, өйткені ол екіден бес оське дейінгі фрезерлік өңдеуді, екіден жиырма екі оське дейін жоңғыш өңдеуді, екіден бес осьтерді электроэрозиялық өңдеу, көп функционалды В осімен білдектер мен синхрондаумен жоңғыш-фрезерлі білдектерді бағдарламалауды қамтиды.

БАҚЫЛАУ сұрақтары

1. Құрылымды-технологиялық процестерді автоматтандыру үшін бағдарламалық өнімдер қандай топтарға бөлінеді?
2. CAD-жүйелері дегеніміз не?
3. CAM- жүйелері дегеніміз не?
4. CAPP-жүйелері дегеніміз не?
5. АЖЖ құрауды қандай талаптарды орындау қажет?
6. Қандай АЖЖ жеңілге жатады?
7. Қандай АЖЖ орташаға жатады?
8. Қандай АЖЖ күрделіге жатады

16 Бөлім

CAD/CAM ЖҮЙЕЛЕРІ

16.1. САПР PRO/ENGINEER

CAD/CAM жүйелерімен танысу үшін САПР Pro/ENGINEER және NXCAD/CAE/CAMUnigraphics қарастырайық.

Басқарушы бағдарламалардың әзірмелері үшін негізгі модуль АЖЖ Pro/ENGINEER (16.1 сурет) болып табылады.

Өтпелі жобалау қағидасын енгізу технолог-инженерге үш өлшемді қатты модельдеуді қамтамасыз ететін құрылымды жобалау кезеңінің аяқталуын күтпей, СББ бар жабдығына арналған басқару бағдарламаларын және технологиялық жабдықтарды әзірлеуді бастауға мүмкіндік береді.

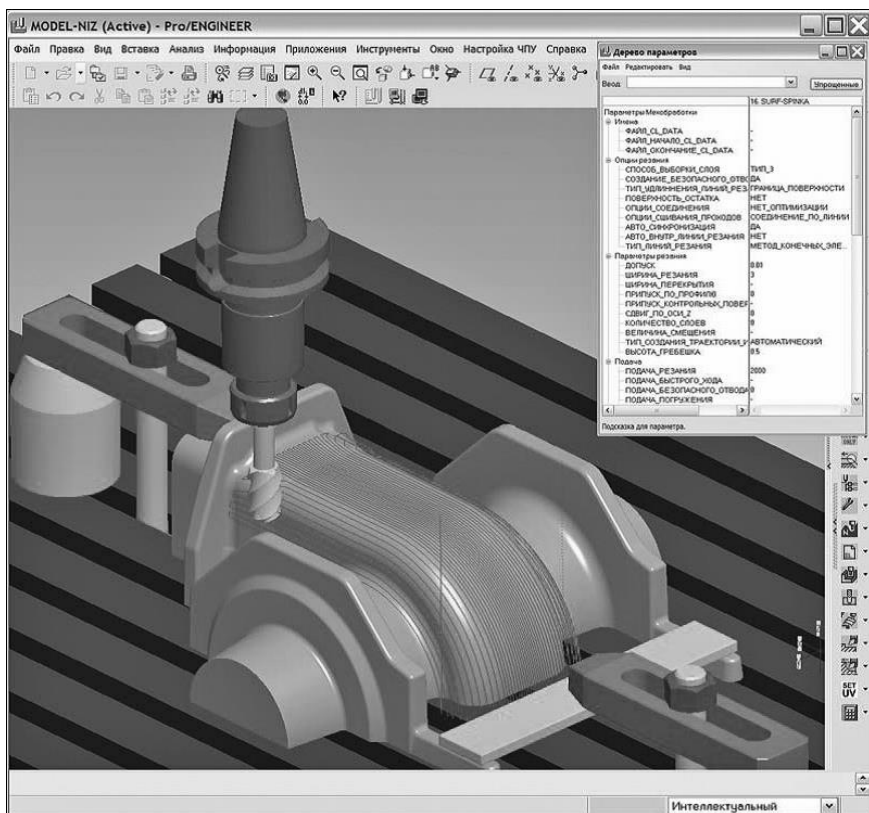
Өнім моделі мен оны өңдеу моделі арасындағы ассоциативті байланыс өнімді жасау мен өндіруге жұмсалған уақыт пен құралдарды едәуір азайтатын және өндірістің сапасын едәуір жақсартатын, дизайн циклінің кез келген кезеңінде жылдам өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді.

Басқарушы бағдарламасы материалды динамикалық жоюмен, сондай-ақ байқау панорамасын масштабтау мен өзгерту мүмкіндігімен өңдеу процесінің шынайы визуализациясын қамтамасыз етуі керек. Сонымен қатар, өңдеуді визуализация технологиялық ауысу жасау кезеңінде де, тұтастай алғанда бағдарламаны жасау барысында да қамтамасыз етіледі. ББ қолданбасы бағдарламаны тікелей құрылғыға қолмен редакциялау қажеттілігін елеулі түрде азайтуға немесе тіпті жоюға мүмкіндік береді.

Pro/ENGINEER жүйесінің келесі негізгі мүмкіндіктер бар:

- құрылымдық модель мен дайындама моделі арасында параметрлік байланыспен қамтамасыз ету. Кез келген модельге енгізілген өзгерістер құралдың қозғалысы мен технологиялық процестің траекториясын автоматты түрде өзгертеді;
- дайындаманы өңделетін бөлшек моделі бойынша модельдеу;
- белгілі бір өндірістегі бөлшектерді өңдеу тәжірибесін жинақтауға мүмкіндік беретін әртүрлі операциялар үшін ашық дерекқорларды

- құру;
- түрлі материалдарды өңдеу үшін негізгі кесу режимдерін сақтайтын өндірісте қолданылатын құралдар үшін ашық дерекқорларды құру;
 - әртүрлі өңдеу стратегиялары бар өңдеу параметрлерінің ашық дерекқорларын құру;
 - жаңадан бағдарламаланатын ауысуларды автоматтандырылған құру үшін бұрын қолданылған үздік өңдеу әдістерімен өңдеу үлгілерін қолдану;
 - кесу параметрлері мен құралдың параметрлері арасындағы қатынасты орнату;
 - технологиялық ауысуды және тұтастай операцияны орындау үшін қажетті машина уақытын есептеу;
 - өңдеу барысында алынатын материалдың көлемін есептеу;



16.1 сурет. Pro/ENGI- NEER автоматтандыру жобалау жүйесі

- түс және көлеңкелі көріністегі кесу өйдеу процесін визуализациялау;
- жобаланған модельдің геометриясына тікелей сілтемелер негізінде құрал қозғалысының оңтайлы траекториясын автоматты түрде есептеу;
- технологиялық отбасының кез-келген элементі бойынша технологиялық ақпаратты автоматты түрде жаңарту және типтік технологиялық бөлшектер отбасы үшін өндеуді жобалау;
- стандартты өндеу циклдарын қолдау және пайдаланушы өндеу циклдарын дамыту мүмкіндігі;
- кескіш құралымен бөлшекті ықтимал кесу үшін ББ тексеру;
- стандартты АРТ-форматта ББ кірістіру.
- ББ-ның шығу файлына технологиялық ауысу шығару тәртібін басқару;
- құрал траекториясының айна бейнесімен өндеуді құру және кесу шарттарын сақтаумен өндеу;
- дайын ББ көшіру, тарату, масштабтау, дайындарын жариялау;
- ең танымал СББ жүйелері үшін дайын стандартты жеткізілетін пост-процессорларды пайдалану;
- кіші бағдарламаларды әзірлеу және пайдалану мүмкіндігі;
- өндеу барысында материалды динамикалық түрде жоюмен өндеу процесін визуализациялау үшін графикалық интерфейсті құру;
- өндеу процесін жөндеуге арналған карталарды қалыптастыру.

16.2. NX АЖЖ ЖҮЙЕСІ

Бүкіл өндірістік процесі (бөлігін жобалаудан бастап оның дайындауына дейін) бағдарламалық пакеттің бір NX-кілттік жүйесінде (қосымша бағдарламалау, өндеу және имитациялық мүмкіндіктерді қоса) жүзеге асады. Әр NX модулінде ББ дайындау үшін типтік бағдарламалық жасақтама пакеттерімен салыстырғанда бірқатар кеңейтілген функцияларды қамтылған. Мысалы, білдек жұмысын модельдеуге арналған интеграцияланған модуль құрал қозғалысының траекториясын ғана емес, NX постпроцессорының шығыс деректерін де есепке алады. Осылайша, NX бағдарламасы тікелей САМ жүйелер тікелей бағдарлама тексерісін қамтамасыз етеді.

NX жүйесі СББ бар білдектермен бірегей САМ-жүйесінде бағдарламалауға арналған құралдардың толық жиынтығын, сондай-ақ

бөлшектерді өндіруге арналған бағдарламалық жасақтама жиынтығын ұсынады. Бұл қолданбалар мәліметтерді модельдеуге, құралдың геометриясын таңдауға және танылған NX технологияларына негізделген басқару бағдарламаларын жасауға мүмкіндік береді.

NX бағдарламалық қамтамасыз ету аэроғарыштықтың, автомобиль өнеркәсібі салаларында көптеген өнеркәсіптік кәсіпорындарында, сондай-ақ медициналық жабдықтар, білдектер мен машина жасау өндірістерінде табысты енгізіліп, қолданылуда.

NX жүйесі өндіріс көлеміне қарамастан бизнес-мәселелерді шешудің тиімді құралдарын ұсынады, яғни шағын білдектері бар кішігірім шеберханаға және жабдықтардың үлкен кешеніне ие өнеркәсіптік ұйымға ұсынады.

Соңғы контроллерлермен, білдектер және басқа жабдықтармен бірге бөлшектерді жобалау және өндіру үшін тиімді бағдарламалық жасақтама кәсіпорынның өнімділігін барынша арттыруға мүмкіндік береді.

Siemens компаниясы білдектер мен жетекті жабдықтарды басқарудың озық технологияларын әзірлеуде танылған көшбасшы. Бағдарламалық қамсыздандыруды және өндірістік жабдықтарды өндіру саласындағы кәсіби тәжірибе компанияға пайдаланушыларға маңызды артықшылықтар беретін бөлшектердің өндірістік процестері үшін тиімді шешімдерді жасауға мүмкіндік береді.

NXCAM жүйесі көптеген міндеттерді шешуге көмектесетін кең ауқымды СББ бар білдектер бағдарламалаудан көп координатты өңдеуге дейін функциялық мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді. NXCAM жүйесінің икемділігі ең күрделі тапсырмаларды оңай шешіміне мүмкіндік береді.

Элементті тануға негізделген озық технологияларды пайдалану (FBM) автоматты бағдарламалау үшін қосымша мүмкіндіктер ашады және СББ бір білдектерді өңдеуге арналған бағдарламаларды жасау уақытын 90% -ға дейін азайтуға мүмкіндік береді.

NXCAM жүйесі өңдеуден кейінгі толықтай интеграцияланған жүйесін қамтиды. СББ бар білдектерге арналған көп деңгейлі бағдарламаны тексеру процесі G-код негізінде модельдеуді қамтиды, ол басқа бағдарламалық жасақтама пакеттерін пайдалану қажеттілігін жоққа шығарады.

Жүйенің максималды тиімділігі графикалық интерфейсте жұмыс істеу мүмкіндігін береді. Мысалы, қозғалыстың траекториясын реттеу үшін құралдың 3D моделін таңдау және ауыстыру мүмкіндігі жүйені басқарудың жылдам, интуитивті тәсілі болып табылады.

Жүйенің диалогты терезелерінде мәзір арқылы сұралған мәндерді енгізу үшін түсініктемелермен графиктер пайдаланылады.

NX жүйесінде кеңейтілген автоматтандырылған жобалау құралдары жүзеге асырылады, соның арқасында СББ бар білдектерінің бағдарламашысы жаңа бөліктерді модельдеуден 3D моделіне арналған деректерге негізделген реттеу сызбаларын жасауға дейін кез-келген тапсырманы шеше алады.

NX-да бөлшектерді өндіру міндеттерін шешу үшін арнайы САМ-косымшалары ұсынылған, мысалы, технологиялық жабдықтарды жобалау модульдері және бақылау бағдарламаларын құру. Түрлі косымшалар дәйекті түрде деректерді түрлендіруге қажеттіліксіз 3D модельдерді қолданады.

NX жүйесін Teamcenter® деректер және процестерді басқару жүйесімен біріктіру бөліктерді өндіруде мүмкіндіктерді кеңейту үшін негіз болып табылады, бұл деректердің барлық түрлерін (3D модельдерден орнату карталарына және құралдардың тізіміне дейін), сондай-ақ СББ бар білдектер үшін басқарушы бағдарламалардың файлдарын басқаруға мүмкіндік береді.

Призма тәрізді және еркін пішінді бөлшектерді екі және үш осьтік өңдеу үшін үлкен мүмкіндіктер (құрал қозғалысы траекториясын қолмен жөндеу және құрудан озық автоматтандырылған өңдеу әдістеріне дейін) беретін NXCAM жүйесі келесіні қамтиды:

- Құралдың беріктігі көрсеткіштеріне әсер етпейтін материалды максималды алып тастауға жету үшін оңтайландырылған қаралтым өңдеу әдістері;
- соңғы өңдеуден қалған әдіпті алатын және құралдың өтуін кесусіз шығаруға мүмкіндік беретін толығымен автоматтандырылған қалдықты фрезерлеу;
- жоғары сапалы бетті алуға мүмкіндік беретін таза өңдеу әдістерінің кең ауқымы;
- бөлшектердің максималды геометриясына дейін өңдеу процесінің қауіпсіздігін қамтамасыз ететін автоматты соқтығысуды анықтау жүйесі.

Жоғары жылдамдықты өңдеу

NX жүйесіндегі жетекші жоғары жылдамдықты қаралтым өңдеу құралдың беріктігі контролерімен бірге материалдың жылдам ауысуын қамтамасыз етеді. Жоғары жылдамдықты таза өңдеу кезінде (мысалы, сүйір беттерді өңдеуде) бірқалыпты кесу траекториясы қамтамасыз етіледі, бұл жоғары беріліс жылдамдығымен бетінің жақсы сапасын береді.

NX-дағы көп координаттық өңдеу, өндірістің бағасын және уақытын азайтатын минималды мөлшерде операцияларды және қондырғыларды пайдалану арқылы күрделі пішінді (16.2 сурет) жоғары дәлдіктегі бөлшектерді өңдеуге мүмкіндік береді.

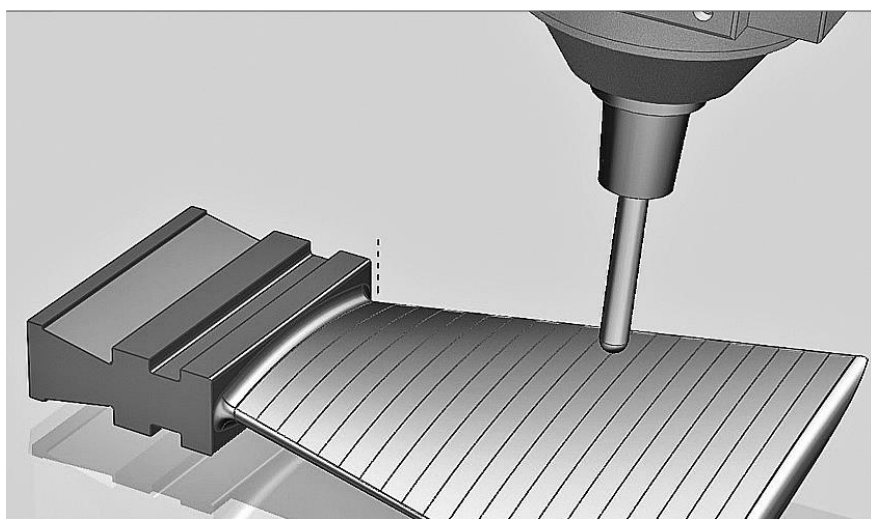
NXСAM жүйесі күрделі беттерді көп координаттық өңдеу кезінде басқарылатын құрал қозғалысы траекториясын дәл анықтаудың түрлі әдістерін қолдайды, ықтимал соқтығысу мен кесулердің тиімді бақылауын қамтамасыз етеді:

- аэроғарыштық өнеркәсібінде қолданылатын күрделі пішінді бөлшектерді дайындауға мүмкіндік беретін қаралтым және таза өңдеудің жылдам және дәл әдістері;

- Құралдың иілуі мен деформациялануына орын алмайтын қысқа ұзындықпен құралды қолдануға мүмкіндік беретін бұрыш асты құралдың қондырғысын қолданумен Z-деңгейлер әдісі;

- көп координатты жоғары жылдамдықпен таза өңдеу үшін үздік әдіс болып табылатын сүйір беттерді бірқалыпты кесу траекториямен өңдеу;

- үлкен көлемді құралдарды қолдана өтпенің аз уақытында өңдеудің жүзеге асуын және өңделетін бетке минималды байланысты қамтамасыз ететін құрал осін тұрақты түзетумен бөлшектер геометриясын көшіру технологиясы;



16.2 сурет.

- бөлшек қабырғалары бойымен немесе басқа профильді беттерде өтпенің минималды таңдауын қажет ететін автоматты көп координатты контурлы өңдеу.

Көп функционалды білдек

NX жүйесі көп осьтік операцияларды қолдайтын соңғы көп функционалды білдектер үшін түрлі өңдеу қондырғыларының толық кешенін ұсынады. Синхронизация диспетчері (SynchronizationManager) графикалық дисплейі көп арналы байланыс арқылы интерактивті режимде өңдеу тәртібін басқаруға мүмкіндік береді.

Кесу үдерісі кезінде дайындаманың күйін қадағалау жоңғыш-фрезерлік операциялардың тиімді құрамдас бөлігі болып табылады. NXCAM жүйесі автоматты түрде өңдеу кезінде жоңғыш және фрезерлік операциялар арасындағы бірқалыпты өтуді қамтамасыз ететін өңделетін дайындаманың конфигурациясын түрлендіреді.

NXCAM жүйесі жоңғыш операцияларын жүргізу үшін дайын шешімдерді ұсынады, бұл бірнеше айналғыш қалпақшамен көп айналдырғысы бар білдектерде өңдеу үшін бөлшектердің қатал геометриясын қосымшалардың қолданысына бекітілуін қамтамасыз етеді.

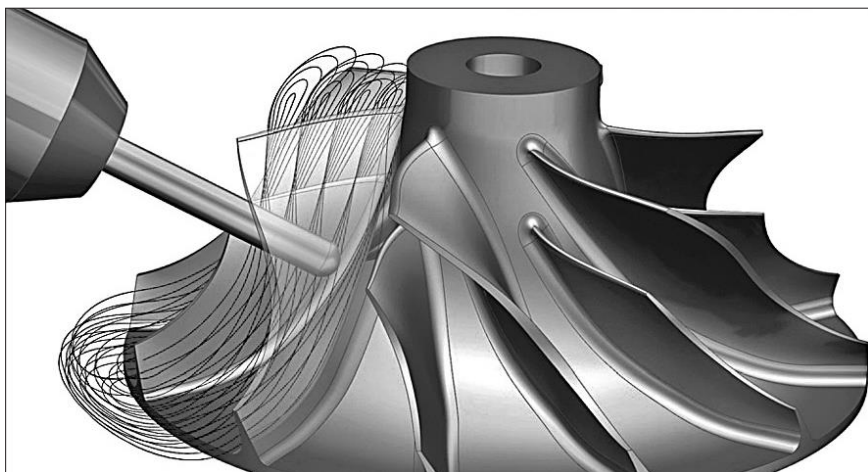
NX-де жоңғыш өңдеу үшін бөлшектердің 2D-профилі және қатты денелік геометрия модельдері ретінде қолдануға болады. Сондай-ақ, қаралтым өңдеу, көп өтімді таза өңдеу, кескішті кесу, бунақтар және осьтік бұрғылау үшін бағдарламалары қолданылуы мүмкін.

NX-да жоңғыш өңдеу кезінде А және В осьтері бойымен құрал бақыланады. Сонымен қатар, типтік тапсырмалардың тиімділігін арттыру үшін өңдеу процесін қосымша таза операцияларын басқаруға және өңдеу кезінде туындайтын әртүрлі жағдайларды зерттеуге мүмкіндік беретін арнайы «оқыту режимі» қамтамасыз етіледі.

Турбокомпоненттерін фрезерлеу

Арнайы қосымшаларды, мысалы, турбо компоненттерін (16.3 сурет) фрезерлеу қосымша бағдарламалау, генераторлық функцияларды пайдаланумен салыстырғанда СББ бар білдектер бағдарламашы жұмысының тиімділігін айтарлықтай арттырады.

СББ бар білдектер үшін арнайы бағдарламалау функцияларының арқасында NX жүйесі қалақшалы кескішпен айналымның күрделі бөлшектердің бес осьтік механикалық өңдеуде жұмыс көлемін



16.3 сурет. Турбо компоненттерді фрезерлеу

азайтуға мүмкіндік береді. Бір мезгілде бес осьтік қаралтым өңдеу кесу деңгейін азайту, қозғалыс үлгісі және құрал осі еңкіші секілді берілген параметрлермен қалақша аралығында материалды тиімді алуға мүмкіндік береді.

Қалған фрезерлеу соңғы операциядан қалған материалды алу үрдісін автоматтандырады, сондай-ақ құралдың бөлшекпен байланысын оңтайландырады.

Күпшектерді таза фрезерлеу өтпе аралығында фреза қозғалысын дәл басқару, кесу үлгісін қолдану және құрал жылжуы траекториясын тегістеу арқылы құралдың қозғалысының оңтайландырылған траекториясын құрайды.

Қалақшаларды таза фрезерлеу негізгі қалақша соңғы бетін оның өңделген беті мен жиек өңдеуі үшін құрал осін тұрақтыландыру параметрлері арқылы алуға мүмкіндік береді.

Бөлгіштердің таза фрезерлеу бір немесе бірнеше бөлгіштермен (кейбір қалақшы құрылымы аз көлемді қалақшаны қосады, негізгі қалақшалар орналастырылған бөлгіштер) қалақшыны өңдеу бағдарламасын құруға мүмкіндік береді.

Элементтерді анықтау негізінде технология

NX жүйесінің элементті анықтау негізінде технологиясын - FBN пайдалана отырып, бөлшектер моделінің геометриясына сәйкес

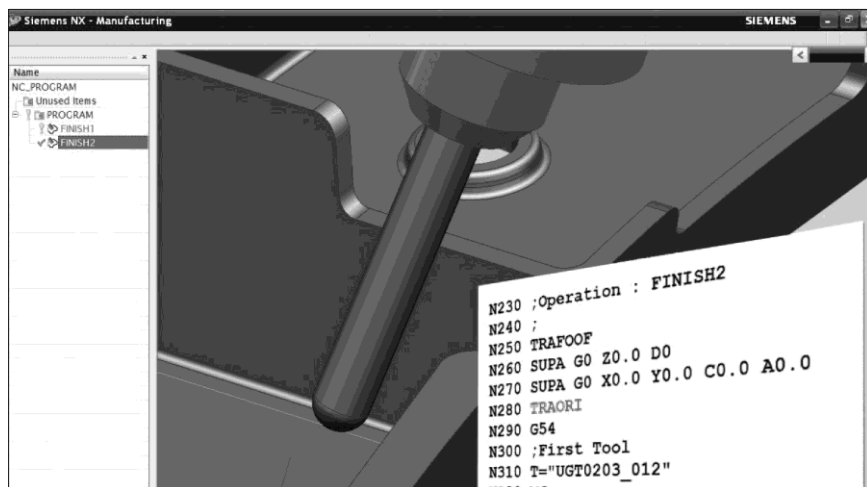
автоматты режимде СББ бар білдектері үшін оңтайландырылған басқару бағдарламаларын жасауға мүмкіндік береді. Осы технологияның көмегімен әртүрлі өңдеу элементтеріне арналған бағдарламаларды автоматты түрде анықтауға және жасауға болады:

- призма тәрізді пішінді бөлшектерді өңдеу;
- жоңғыш өңдеу;
- СББ бар бойлық-кескіш білдектерде электроэрозиялық өңдеу;
- түсті шешімдер және атрибуттар.

Бұл жағдайда әрбір өңдеу элементі конфигурацияланатын логикалық сызба мен жүйенің бөлігі болып табылатын механикалық өңдеу деректер базасында жасалған параметрлер негізінде таңдалады. Элементтерді анықтау негізінде технологиямен анықталған әрекеттерді қосу немесе өзгерту арқылы дерекқордың конфигурациясын оңай өзгертуге болады және ол ыңғайлы механикалық өңдеу деректерін редакторы MachiningKnowledgeEditor арқылы жүзеге асады.

Өнім өндірісі туралы ақпараттарды қолданумен өңдеу

Өңдеу әдісін таңдаған кезде, NX жүйесі өнім туралы және өндірістік деректерді (PMI), оның ішінде модельде көрсетілген беттердің қолжетімділігі мен кедір-бұдыр мәндерін оқи алады. Мысалы, қатаң қолжетімділікті алу үшін арнайы таза өңдеу процесі және тиісті құрал қажет



16.4 сурет.

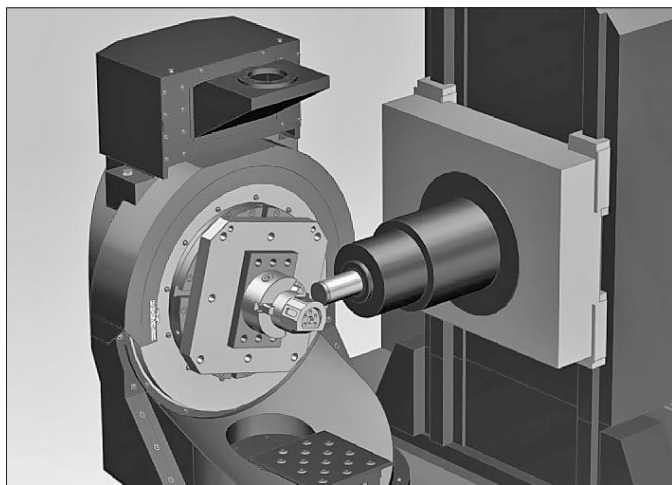
болуы мүмкін. NXCAM жүйесі NX модель геометриясында көрсетілген рұқсат деректерін оқып, оларды тиісті өңдеу операцияларын таңдау үшін қолдануы мүмкін. Сол сияқты, PMI деректері СББ бар білдектер мен механикалық өңдеуге арналған бағдарламаларды жасау кезінде қолданылады.

NXCAM жүйесі тексерілген деректерді басқаруға және оны құрал ассоциативті қозғалысы траекториясымен механикалық өңдеу операцияларын жасауға мүмкіндік беретін механикалық өңдеу деректер қорын ұсынады. NX жүйесі автоматты түрде көрсетілген операцияға және таңдалған құралға сәйкес кесу және беру жылдамдығының қажетті мәндерін енгізеді.

NX-дағы әдеттегі тапсырмаларды шешу үшін қарапайым пайдаланушы нұсқауларына негізделген кешенді бағдарламалық жасақтама параметрлерін орындайтын тиісті шебер процесін тез жасауға болады. Өңдеу шебері оңай қол жетімді және NX мәзірі арқылы іске қосылады.

NXCAM жүйесі процестерді басқару және бағдарламалауға арналған міндеттерді жылдамдату және жылдамдық үшін модельдерді орнату үшін алдын-ала анықталған ережелерді пайдалануға мүмкіндік береді. Әдетте, мұндай процестер онтайлы әдістер мен құралдарды пайдалануды қамтамасыз ету үшін қолданылады.

NX жүйесі CAM-жүйесінің ядросымен тығыз өзара әрекеттесетін өңдеуден кейінгі жүйесіне (16.4 сурет) ие. Бұл білдектер мен контроллер



16.5 сурет.

конфигурациясының көптеген түрлері үшін басқару бағдарламасының қажетті кодын оңай шығаруға мүмкіндік береді.

Постпроцессорлық кітапхана көптеген түрлі білдектер мен құралдарды қолдайтын көптеген процестерді қамтитын онлайн ресурс болып табылады.

NXCAM жүйесі PostBuilder утилитасын қамтиды, ол постпроцессорларды жасау және өңдеуге мүмкіндік береді. Утилитаның графикалық пайдаланушылық интерфейсін қолдану арқылы СББ бар білдектердің қажетті бағдарлама кодының параметрлерін көрсетуге болады.

NXCAM жүйесі процестің жұмыс деректеріне сәйкес негізгі контроллер параметрлерін автоматты түрде таңдайтын оңтайландырылған Sinumerik постпроцессорды қамтиды.

Білдекте өңдеуді модельдеу (16.5 сурет)

NXCAM жүйесінің негізгі артықшылықтарының бірі – СББ бір білдектерді бағдарламалау кезінде мамандардың құрал қозғалысы траекториясын іздестіруді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін, өңдеуді модельдеу және тексерудің интеграцияланған функцияларының болуы. Сонымен қатар, көп деңгейлі тексеру процесі қол жетімді.

Мысалы, G-кодқа негізделген имитациялық модельдеу NX кірістірілген постпроцессорындағы СББ бар білдектері бағдарламасының коды шығу деректерімен басқарылатын бағдарламасының қозғалысын көрсетеді.

Бұл жағдайда білдектің 3D моделі G-код негізінде құралдың қозғалысына сәйкес бөлік, бейімдеу және құралмен бірге жылжиды.

Siemens виртуалды сандық контроллер (VNCK) ядросын NXCAM жүйесіне біріктіру кезінде, нақты контроллер бағдарламалық құралы интеграцияланған өңдеуді модельдеу шешімі ретінде пайдаланылады. Интегрирленген шешім жылдамдықты, құралдың өзгеруін және өңдеу циклінің уақытын жоғары дәлдікпен машиналық қозғалыстың егжей-тегжейлі сандық ұсынуын қамтамасыз етеді.

Құрылғыны орнату үшін қолдау пакеті. Кешенді шешім болып табылатын заманауи білдектерді орнату үшін қолдау пакеті мыналарды қамтиды:

- сенімді постпроцессор;
- белдік 3D-моделі;
- типтік бөлшектер, үлгілер және құжаттама.

NX –тағы CAD/CAM-жүйесінің артықшылығы қажетті бөлшектерді ауыстыра 3D-модельдерін редакциялау мүмкіндігі.

АЖЖ-дағы 3D-моделінің бөлшектерін әзірлеу

NX жүйесіндегі автоматтандырылған жобалаудың соңғы технологиясы кез-келген АЖЖ жүйесінде жасалған бөліктердің моделін жылдам өңдеуді қамтамасыз етеді. Синхронды технологияны пайдалана отырып, бөліктердің үлгілерін тікелей түзетіп, оларды СББ бар білдектерге, соның ішінде тұйық тесіктерді өңдеуге, бос орындарды және ауыспалы беттерін өңдеуге арналған бағдарламаларды жасауға дайындауға, сондай-ақ бөліктің өлшемдерін өзгертуге болады.

NX жүйесі сондай-ақ тиісті АЖЖ әрекеттерін жасағанға дейін СББ бар білдектерінің бағдарламашыларына жылдам талдау жасауды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін бірқатар арнайы CAD функцияларын ұсынады.

NX жүйесі барлық CAM және CMM функцияларын бөліктің геометриясын анықтайтын бір үлгіге байланыстыра отырып, СББ үшін жобаның түпкілікті жобалауын мен бағдарламаларын әзірлеу үшін шеберлік үлгісінің тұжырымдамасын қолданады. Нәтижесінде, бағдарламашы жобалаушыны жұмыс аяқтауды күтпестен СББ бар білдекке арналған бағдарламаны әзірлеуге кірісе алады. Толық ассоциация СББ бар білдегі үшін басқару бағдарламасының әрекеттерін кейіннен жаңартып, модельдің геометриясы өзгерген кезде қамтамасыз етіледі.

CAD—CAM—CNC өндіріс тізбегі

Білдекті барынша пайдалану үшін оны қолдану процесін оңтайландыру қажет. Когерентті, тұтастық тәсіл жаңа білдектерді жедел орнатуды және өндірістің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Өндірістік процесс дизайнерлік деректердің енгізілуімен басталады - әдетте 3D CAD моделі, бірақ кейбір жағдайларда 2D сызбалары да қолданылады.

3D CAD бағдарламалық жасақтамасы СББ бар білдектерінің жобалық модельдерін және бағдарламаларын дайындау немесе жетілдіру үшін жиі қажет.

АЖЖ-ны қолдануға сонымен қатар құралдарды жобалау және орнату үшін пайдалануға болады.

NXCAM жүйесінің қосымшалары толығымен интеграцияланған АЖЖ CAD функцияларын қамтиды.

CAD-бағдарлама	Құрылымдау (құрылымын құру)
CAM- бағдарлама	СББ бағдарламалау
VNCK	Машиналық модельдеу
Постпроцессор	MPF файлын құрау
СББ	Білдек пәрменінде деректерді түрлендіру
Өндірістік	Өңдеу (СББ — құрал — білдек)

16.6 сурет. CAD—CAM—CNC өндіріс тізбегі

NXCAM жүйесі СББ бар білдек бағдарламалауды, өңдеуді және машина жасауды модельдеуді қамтамасыз етеді. Оңтайландырылған өндіріс тізбегінде (16.6 сурет), CAM элементтерінің әрқайсысы нақты білдектердің ерекшеліктеріне сәйкес реттеледі.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Pro/ENGINEER басқарушы бағдарламалар әзірлеу үшін негізгі модуль қандай мәселелерді шешеді?
2. АЖЖ Pro/ENGINEER негізгі мүмкіндіктері қандай?
3. АЖЖ NXCAM негізгі мүмкіндіктері қандай?
4. CAD— CAM—CNC өндіріс тізбек қандай элементтерден тұрады?

1. ARINSTINE(руководство по программированию на станках с ЧПУ) : в 3 т. — Т. 1: Основы токарной и фрезерной обработки. Т. 2: Программирование. Токарная обработка. Т. 3: Программирование. Фрезерование. — 2008.
2. Босинзон М. А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация : учебник для нач. проф. образования / М.А. Босинзон. — М.: «Академия» Баспа ортылығы, 2014.
3. Высокая эффективность производства деталей. NXCAMSiemensProductLifecycleManagementSoftwareInc. — 2011.
4. Гоцеридзе Р. М. Процессы формообразования и инструменты : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Р. М. Гоцеридзе. — М.: «Академия» Баспа ортылығы, 2014.
5. Ермолаев В. В. Технологическая оснастка / В. В. Ермолаев. — М.: «Академия» Баспа ортылығы, 2014.
6. Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебник / [С. А. Зайцев, Д. Д. Грибанов, А. Н. Толстов, Р. В. Меркулов]. — М.: «Академия» Баспа ортылығы, 2013.
7. Левин В. И. Информационные технологии в машиностроении : учебник / В. И. Левин. — М.: «Академия» Баспа ортылығы, 2013.
8. Ловыгин А. А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAMсистема / А. А. Ловыгин, Л. В. Теверовский. — М.: ДМК, 2012.
9. Методика ускоренной подготовки технических специалистов для автоматизированной КТПП с ЧПУ (рекомендовано для преподавателей и студентов высшего, среднего и специального технического образования, а также для конструкторов, технологов, программистов и операторов ЧПУ). ADEM компаниялар тобы, 2008.
10. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Программирование обработки деталей на многофункциональных станках с ЧПУ» / сост. В. Г. Гусев. — Владимир :Влад. Мемл. Унив. баспасы, 2009.
11. Михеева Е. В. Информатизационные технологии в профессиональной деятельности :оқу құралы / Е. В. Михеева. — М.: «Академия» Баспа ортылығы, 2014.

12.Описание программного обеспечения. EMCOWinNCSINUMERIK 810D/840DMillingНомер EN1814, F2005-04 басылымы.

13.Описание программного обеспечения EMCOWinNCSINUMERIK 810D/840DTurningНомер EN1815, F2005-04 басылымы.

14.*Серебrenицкий П. П.* Программирование для автоматизированного оборудования : учебник для сред.проф. учебных заведений /

15.*П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе* ; под ред. Ю. М. Соломенцева. — М. :Выш. шк., 2003.

16.SINUMERIK 840D/840Di/810D Основы. Руководство по программированию. Шығарылым 08/2005 6FC5398-1BP10-0PA0.

17.SECO(руководство по обработке и выбору материалов на станках с ЧПУ). «Токарная обработка» — т. 1, «Фрезерная обработка» — т. 2. — 2008.

18.*Фуфаев Э. В.* Пакеты прикладных программ : учеб.пособие / Э. В.Фуфаев. — М. :«Академия» Баспа ортылығы, 2014.

19.*Шишмарёв В. Ю.* Автоматизация технологических процессов : учебник / В. Ю.Шишмарёв. — М. :«Академия» Баспа ортылығы, 2014.

20.*Шишмарёв В. Ю.* Автоматика : учебник / В.Ю.Шишмарёв. — М. :«Академия» Баспа ортылығы, 2013.

Мазмұны

Алғы сөз	4
----------------	---

ІБӨЛІМ

МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІН ЖАСАУДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ ӘЗІРЛЕУ

Бөлім 1. Машина жасау өнімдерінің жалпы сипаттамасы	7
1.1. Машиналардың сапасы және сенімділігі.....	7
1.2. Бөлшектер сапасының көрсеткіштері және құрылымдық-технологиялық сипаттамасы.....	10
1.3. Машина бөлшектерінің дәлдігі	12
1.4. Машина және оның бөлек бөлшектерінің технологиялық тиімділігі.....	14
Бөлім 2. Бөлшектерге арналған дайындамалардың сипаттамасы	18
2.1. Дайындамалар туралы жалпы мәлімет	18
2.2. Механикалық өңдеу әдіптеуі	21
2.3. Дайындама өлшемдерін есептеу	22
2.4. Деформацияланатын материалдардан дайындамалар жасаудың құрылыс-технологиялық ерекшеліктері	26
2.5. Құйма материалдардан дайындамалар жасаудың құрылыс-технологиялық ерекшеліктері	32
2.6. Табақ материалдардан дайындамалар жасаудың құрылыс-технологиялық ерекшеліктері	34
Бөлім 3. Өңделетін дайындамаларды негіздеу негіздері.....	36
3.1. Өңдеу жүйесінде дайындаманы негіздеу	36
3.2. Операцияны жобалау кезінде технолог қолданатын негіздер	39
3.3. Технологиялық негіздерді таңдау ерекшеліктері.....	42
3.4. Дайындамаларды негіздеу қателіктерінің өңдеу дәлдігіне әсері	44
Бөлім 4. Кескіш құрал және құрал-саймандық материалдар.	49
4.1. Құрал-саймандық материалдар мен олардың ерекшелігі	49
4.2. Кескіш құралдардың түрлері	54
Бөлім5. Беттерді өңдеу әдістері	75
5.1. Жалпы мәлімет.....	75
5.2. Жонғыш өңдеу әдісі.....	75
5.3. Фрезерлі өңдеу әдісі	77
5.4. Бұрғылау өңдеу әдісі.....	82

5.5. Абразивті өңдеу әдісі.....	83
5.6. Бұрандалы өңдеу әдісі.....	97
5.7. Тіс профилдері мен тісті дөңгелекті өңдеу әдісі.....	103
5.8. Тарту өңдеу әдісі.....	110
5.9. Оймакілтекті өңдеу әдісі.....	113
5.10. Электрофазалық және электрохимиялық өңдеу ідісі.....	115

Бөлім 6. Основы проектирования технологических процессов

изготовления деталей машин	124
6.1. Техникалық процес құрылымы	124
6.2. Технологиялық процестердің түрі мен сипаттамалары	126
6.3. Технологиялық негізгілік жайлы жалпы ақпарат	128
6.4. Машина бөлшектері өндірісінің технологиялық процесін жобалауға арналған алғашқы деректер	128
6.5. Өндіріс типін анықтау	131
6.6. Технологиялық маршруттық құру принциптері	134

Бөлім 7. Технологиялық операцияларды нормалау

7.1. Технологиялық операциялар жайлы жалпы ақпарат.....	140
7.2. Жону әдістері кезіндегі нормалау әдістері	144
7.3. Фрезерлік операцияларды нормалау әдістері.....	149
7.4. Тегістеу операциясын нормалау ерекшеліктері.....	153

Бөлім 8. Технологиялық операцияларды әзірлеу.....

8.1. Жалпы ақпараттар.....	158
8.2. Шеңберлік тегістеу операциясын дайындау әдісі.....	162
8.3. Жалпақ тегістеу операциясын жасау әдістемесі.....	165

Бөлім 9. Машинаның негізгі бөлшектерін өндіру үшін қолданылатын

технологиялық процестер	170
9.1. Корпустық бөлшектерді дайындау.....	170
9.2. Біліктерді дайындау	172
9.3. Дисктерді дайындау	177
9.4. Тісті дөңгелектерді дайындау	179
9.5. Дөңгелек бөлшектерді дайындау.....	184
9.6. Ашау тетік және өзге де ұсақ бөлшектерді дайындау	185

II БӨЛІМ

МАШИНА ЖАСАУДАҒЫ БАҒДАРЛАМАЛАУ ЖӘНЕ АВТОМАТТАНДЫ- РЫЛҒАН ЖОБАЛАУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Бөлім 10. Сандық бағдарламалық басқаруы бар біліктерді өңдеудің

технологиялық процестері.....	189
10.1. Технологиялық процестерді бағдарламалау кезеңдері.....	189
10.2. СББ бар білдектерді қолданумен мтелл өңдеудің заманауи технологиялар	190

Бөлім 11. СББ бар білдектері үшін технологиялық процестер.....

11.1. Жонғыш өңдеу барысында ауыспалы көп қырлы пластиналар	
---	--

мен ұстағыштарды қолдану	199
11.2. Жоңқа сынығы және жоңқа бұрмасатылар.....	206
11.3. Кеудейжону, кеспелі және үзікті кескіштермен өңдеу.....	209
11.4. СББ Бар білдектері ішкі жонуында пайдаланатын өңдеу режимдерінің мысалдары	214
11.5. Жоңғыш операцияларды жобалау	215
Бөлім 12. Программирование токарной обработки	224
12.1. Сызықтық және айнымалы қозғалысты бағдарламалау	224
12.2. Sinumerik 840D бағдарламалау жүйесінде жоңғыш цикл.....	228
Бөлім 13. СББ Бар фрезерлі білдектері үшін технологиялық процестер.....	244
13.1. Бұрыш асты түзу сызықтық кірекесу, айналмалы және бұрандалы интерполяция	244
13.2. Саңылаудың фрезерлеуін алу, сыртқы айналмалы және бұрандалы интерполяция.....	249
13.3. Тығынжыл фрезерлеу	253
13.4. Таңдама мен қалталардың фрезерлеуін алу және ашу.....	254
13.5. Бұрғылаумен фрезерлеу	255
13.6. Материалмен фреза байланыстың кіші енімен фрезерлеу және трохоидалды фрезерлеу	256
Бөлім 14. Фрезерлі өңдеуді бағдарламау	259
14.1. Сызықтық және айнымалы интерполяцияны бағдарламалау.....	259
14.2. Нөлдік нүктеден жылжыту бағдарламаланады.....	262
14.3. Sinumerik 840D бағдарламалау жүйесінде фрезерлеу циклдері.....	267
14.4. Sinumerik 840D бағдарламалау жүйесінде бұрғылау циклі.....	276
ІІІ БӨЛІМ	
АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖОБАЛАУ ЖҮЙЕСІ	
Бөлім 15. Өндірісті жобалық-технологиялық дайындау және оны автоматтандыру	282
15.1. CAD/CAM жүйелерді мақсаты	282
15.2. АЖЖ түрлері.....	284
Бөлім 16. CAD/CAM жүйелері	288
16.1. САПР Pro/ENGINEER	288
16.2. САПР NX жүйесі.....	290
Жоғары жылдамдықты өңдеу	292
Көп функционалды білдек	294
Турбокомпоненттерді фрезерлеу	294
Элементтерді анықтау негізінде технология.....	295
Өнім өндірісі тірлігі ақпараттарды қолданумен өңдеу.....	296
Білдекте өңдеуді модельдеу	298
АЖЖ-дағы 3D-модельдің бөлшектерін әзірлеу	299
Өндіріс тізбегі CAD — CAM — CNC.....	299
Қолданылған әдебиет	301

Оқу құралы

***Ермолаев Валерий Вячеславович,
Ильянков Александр Иосифович***

**Машина бөлшектерін жасаудағы технологиялық
үрдістерді әзірлеу**

Оқу құралы

Редактор *В. Н. Махова*

Компьютерлік беттеу: *Р. Ю. Волкова*

Корректоры *С. Ю. Свиридова, Н. В. Савельева*

Басп. № 101116775. Теруге жіберілді 05.06.2015. Формат 60 x 90/16.
Гарнитурасы «Балтика». Офсетті қағаз. Офсетті мөр. Шарт. Б. к. 21,0.
Тиражы 1 500 дана. Заказ №

«Академия»Баспа ортылығы. www.academia-moscow.ru129085, Мәскеу,
Мира көшесі даңғ., 101В,
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.
Санитарлы-эпидемиологиялық дәйектеме № РОСС RU. АЕ51. Н16679 от 25.05.2015.

Баспа үйінің электрондық басылымдарынан басылған.

«Тверской полиграфический комбинат»,

170024, Тверькаласы, Ленина даңғ, 5.

Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34.

Телефон/факс: (4822) 44-42-15.

Homepage— www.tverpk.ru Электронды пошта