

А.А.ЧЕРЕПАХИН

МАТЕРИАЛТАНУ

ОҚУЛЫҚ

«Материалтану» ОП, «Металлургия, машина құрылысы және материал өңдеу» мамандықтар тобы бойынша ОКБ ФМБС іске асыратын білім беру мекемелерінің оқу процесінде қолдануға арналған оқулық ретінде «Білім беруді дамыту Федералды институты» Федералды мемлекеттік автономды мекемесі ұсынып отыр.

Пікірдің тіркеу нөмірі № 494

14 желтоқсан 2012 жыл. «БДФИ» ФММ

8-басылым, қайта өңделген



Мәскеу
«Академия» баспа орталығы
2014

ӘОЖ 620.22(075.32)

КБЖ 30.3я723

Ч-467

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 берушілер:

РФ Көлік академиясының академигі, техн. ғылымдарының докторы В. В. *Клепиков*;
«Яхромский» совхоз-колледжінің «Техникалық мамандықтар» бөлімінің меңгерушісі И. В. *Крупнова*

А. А. Черепяхин

Ч-467 Материалтану : орта кәсіби білім беру студ. мекемелеріне

арналған оқулық / А. А. Черепяхин. — 8-ші басылым қайта өңделген. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2014. — 320 б.

ISBN 978-601-333-332-8 (каз.)

ISBN 978-5-4468-1213-4 (рус.)

Металлдар мен қорытпалардың қасиеттері мен құрылымы туралы деректер, қорытпа теориясы, металлдар мен қорытпаларды химиялық-термиялық өңдеу негіздері туралы деректер келтірілген. Машина құрылысында қолданылатын қазіргі заманға сай конструкциялық және басқа да материалдар қарастырылды. Слесарь өңдеуі, ЭНИМС жіктеуі және металл өңдейтін станоктардың жұмыс принциптерін қосқанда, конструкциялық материалдарды өңдеудің негізгі тәсілдері сипатталды. Қысыммен және дәнекерлеу арқылы металлдарды өңдеу, дайындамалардың беттерін өңдеудің қазіргі заманға сай әдістері мен тәсілдері қарастырылды.

Оқулық «Машина құрылысы» және «Материалдар технологиясы» мамандықтарының топтары бойынша ОКБ ФМБС сәйкес «Материал тану» жалпы кәсіби пәнін зерделеу кезінде қолданыла алады.

Орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған.

ӘОЖ

620.22(075.32)

КБЖ 30.3я723

© А. А. Черепяхин, 2004

© Черепяхин А. А., 2014, с изменениями

ISBN 978-601-333-332-8 (каз.)

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2014

ISBN 978-5-4468-1213-4 (рус.)

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2014

Құрметті оқырман!

Бұл оқулық «Машина құрылысының технологиясы» мамандығы бойынша оқу-әдістемелік кешеннің бір бөлігі болып табылады.

Оқулық «Материалтану» жалпы кәсіби пәнін зерделеуге арналған.

Жаңа буынның оқу-әдістемелік кешендері кәсіби модульдер, жалпы білім беретін және жалпы кәсіби пәндерді зерделеуге мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарын қосады. Әрбір кешен жалпы және кәсіби құзыреттіліктерді, оның ішінде жұмыс берушінің талаптарын ескере отырып игеру үшін қажетті оқыту және бақылау құралдары, оқу құралдары мен оқулықтарды қамтиды.

Оқу басылымдары электронды білім ресурстарымен толықтырылады. Электронды ресурстар интерактивті жаттығулары мен тренажерлары бар теориялық және практикалық модульдерді, мультимедиялық объектілерді, Интернетте қосымша материалдар мен ресурстарға сілтемелерді қамтиды. Оларға оқу процесінің негізгі параметрлері белгіленетін терминологиялық сөздік пен электронды журнал қосылған: жұмыс уақыты, бақылау және тәжірибелік тапсырмаларды орындаудың нәтижесі. Электронды ресурстар оқу процесіне оңай кіріктіріледі және түрлі оқу бағдарламаларына бейімделе алады.

«Материалтану» пәні бойынша оқу-әдістемелік жиынтық «Материалтану» электронды білім беру ресурсын ішіне қосады.

2014 жылдың IV тоқсанында «Материалтану» электронды оқулығы жарыққа шығады.

Орта кәсіби білім беруге арналған жалпы кәсіби пәндер бойынша «Машина құрылысының технологиясы» мамандығы бойынша 10 астам электронды білім беру ресурстары дайындалды және шығарылды.

«Материалтану» курсында өңдеу шарттары мен құрамына байланысты материалдардың құрылымы мен қасиеттерін анықтайтын заңдылықтары, кен рудасынан бастап дайын бұйыммен аяқтаған материалдарды қайта өңдеудің әдістері зерттеледі. Құю, қысыммен өңдеу, кесу, беттік пластикалық деформациялаумен, электрофизикалық және электрохимиялық әдістермен машина бөлшектерінің беттерінің пішімін жасаудың анағұрлым прогрессивті әдістері қарастырылады.

Көп тарауларда зерделенетін тақырыптың шеңберінде студенттерге келешекте өндірістегі еңбегін тиімді пайдалануға мүмкіндік беретін практикалық ұсыныстар беріледі.

«Материалтану» курсын зерделеу келесі кәсіби құзыреттіліктерді алуға студентке мүмкіндік береді:

- Нормативті-анықтамалық құжаттаманың ақпараты негізінде металдарды термиялық және химиялық-термиялық өңдеудің технологиялық процесін әзірлеуге;
- Термиялық және химиялық-термиялық металдарды өңдеу бойынша өндірістің технологиялық әзірлігін қамтамасыз етуге;
- Өндіріске металдарды термиялық және химиялық-термиялық өңдеудің технологиялық процесін енгізуге және сүйемелдеуге.

МЕТАЛТАНУДЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ

Машиналардың бөлшектерін дайындау үшін жоғары жүктеме, оң және теріс температуралар кезінде, жиі агрессивті немесе абразивті орталарда жұмыс істеуге қабілетті түрлі қасиеттері бар материалдар қажет етіледі. Құрылымдау кезінде металдар немесе қорытпаларды дұрыс таңдау, технологиялық өңдеудің оңтайлы тәсілдерін таңдау (дайындау операцияларынан механикалық өңдеуге дейін), түрлі пайдалану шарттарында бұйымның жүрісі ішкі құрылысы мен табиғатына байланысты болатын конструкциялық материалдардың қасиеттерімен анықталады.

Металтану— металдар мен қорытпалардың құрамы, құрылымы мен қасиеттері арасындағы байланысты орнататын және олардың физикалық немесе химиялық әсер кезіндегі өзгеруінің заңдылықтарын зерттейтін ғылым.

Металдар мен қорытпаларды екі топқа бөледі: *қара металдар мен қорытпалар* — темір мен оның негізіндегі балқытпалар; *түрлі-түсті металдар мен қорытпалар* — Be, Mg, Al, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu және басқалары. Кобальт, никель және марганецті темір топтың металдарына жатқызылады. Түрлі-түсті металдар жеңіл (Be, Mg, Al, Ti); тез балқитын (Zn, Cd, Sn, Sb, Pb, Bi); қиын балқитын (Ti, Cr, Zn, Nb, Mo, W, V и др.); асыл металдар (Ph, Pd, Ag, Au, Pt и др.); химиялық инерттілікке ие; уран; сирек жер; лантаноидты; сілтілі-жер болып бөлінеді.

Барлық металдар үшін ортақ:

- металға тән жалтырақ, жақсы шағылыстырғыш қабілеттілік және түссіздік;
- жоғары пластикалық қасиеттері;
- жоғары жылу өткізгіштігі мен электр өткізгіштігі;
- электр өткізгіштігінің температураға тәуелділігі (көптеген таза металдардың абсолюттік нөлге жақын температуралар кезінде температураның жоғарылауымен электр өткізгіштігі азаяды, электр кедергілері секірмелі түрде нөлге дейін құлайды - жоғары өткізгіштігі.)

- термоэлектронды эмиссия — қыздыру кезінде электрондарды жіберу қабілеттілігі.

Таза металдардың төзімділігі төмен, сондықтан машина құрылысында қорытпалар қолданылады. Оларды екі және одан астам металдар немесе металдардың бейметалдармен біріктіру немесе қорыту арқылы алады. Машина құрылысында анағұрлым көп қолданыс тапқан қоспаланған компоненттер (асылдандыру, жақсарту қасиеттері) мен көміртек қоспасымен (Fe_3C қоспалары) темірдің негізіндегі қорытпалары болды. Қара металдардың кеңінен таралуы оларды өндірудің салыстырмалы қарапайымдылығы мен арзандылығымен, икемділік, қаттылық пен төзімділіктің жақсы үйлесімімен шартталады. Бірақ төзімділікке, коррозиялық тұрақтылыққа, машина бөлшектерінің салмағын азайтуға қойылатын үдемелі талаптар алюминий, титан, магний негізінде түрлі-түсті қорытпалардың таралуына әкеледі.

1.1. МЕТАЛДАРДЫҢ КРИСТАЛДЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ

Барлық металдар мен қорытпалардың кристалдық құрылымы бар – атомдар (иондар) бейберекет емес, белгілі бір ретпен орналастырылған. Бұл ретте кішкентай кристаллдар бір-біріне қатысты әр-түрлі бағдарланған.

Қатты күйінде метал еркін ұжымдастырылған электрондардан «жуылатын газдармен» оң қуатталған иондардан тұратын жүйе болып келеді. Жүйеде электростатикалық тартым күштері әрекет етеді (метал байланысы). Металдардағы байланыс күштерін электрондар мен иондар арасындағы тартым және итеру күштерімен анықталады. Атомдар бір-бірінен өзара әрекеттесудің жиынтық сомасы минималды болатындай қашықтықта орналасқан. Сондықтан металдарда атомдар заңға сәйкес, геометриялық дұрыс ретпен, өзара әрекеттесудің минималды энергиясына сәйкес келетін дұрыс кристалл торын құра отырып сыртқы электронды салалармен жанасып, орналасады. Кристалл тор ойдағы сызықтар мен кеңістіктегі иондардың орналасу нүктелерінен өтетін жазықтықтардан тұрады. Металдың кез келген көлемінде атом құрылымы туралы түсінік беретін кристаллдың ең аз көлемі *қарапайым кристалл ұяшығы деп аталады*.

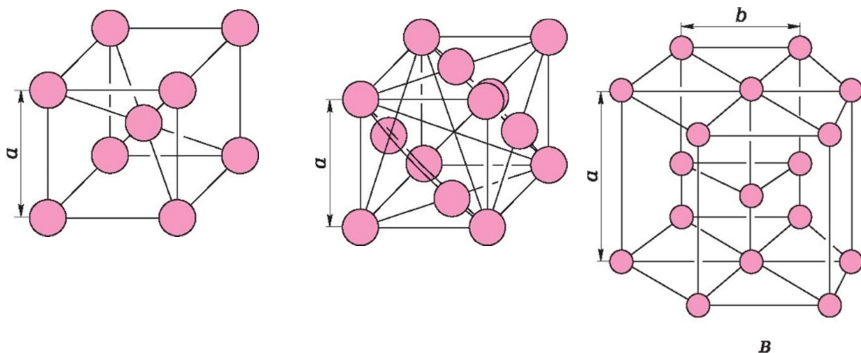
Көптеген металдардың келесі үш түрден тұратын кристалл торы бар:

- 1) көлемдік-центрленген текше — КЦТ (1.1, а сурет) — Pb, K, Na, Li, Ti, Zr_p, W, Ta, Fe_a, Cr және басқа металдарда бар;
- 2) шектері белгіленген центрленген текше — ШЦТ (1.1, б суреттері) — Fe_p, Sr, Tn, Pb, Ni, Ag, Au, Pd, Pt, Cu, Co_a және басқа металдарда бар;
- 3) гексагоналды тығыз қапталған тор — ГТҚ (1.1, в сурет) — Mg, Ti_a, Cd, Os, Zn, Co_b және басқа металдарда бар.

Қарапайым ұяшықта жақын атомдардың орталықтары арасындағы қашықтық *ұяшық кезеңі* деп аталады. Ол нанометрлермен өрнектеледі ($1 \text{ нм} = 10^{-11} \text{ м}$).

Бір қарапайым КЦТ ұяшығына екі атомнан келеді: біреуі орталықта, екіншісі – текшенің басында. Бір қарапайым КЦТ ұяшығына төрт атомнан келеді: біреуі текшенің басында, ал үшеуі – шектің ортасындағы атомдар.

Кристалл тордың тығыздығы қарастырылып отырған атомнан біркелкі және ең аз қашықтықта тұрған атомдардың санына тең үйлестіру санымен ерекшеленеді. КЦТ қарапайым ұяшықта атомдар арасындағы қашықтық $0,5\sqrt{3}a$ тең келеді (1.1, а, б сурет). Осы қашықтықта атомның сегіз көршісі бар. Үйлестіру саны 8 және К8 деп белгіленеді (К — текше торы). Ішінде атомдары бар көлемнің қатынасына тең атом қаптамасының тығыздығы (ұяшықтың жинақылық коэффициенті), ұяшықтың көлеміне 68 % пайызды құрайды. ШЦТ үшін үйлестіру саны К12 тең; қаптаманың тығыздығы — 74 %. ГТҚ үшін ұяшық сипаттамасы ретінде екі параметр:



1.1. сурет Металдардың кристалл торлары:

a — көлемдік-центрленген текше; b — шектері белгіленген центрленген текше; c — гексагональды тығыз қапталған тор; a , b , — тор сипаттамасы

алтыбұрыштың a жағы мен b призманың биіктігі. Үйлестіру саны $\Gamma 12$ тең келеді (Γ — гексагоналды тор).

Кристалл тордың түрлі қиылыстарында (жазықтықтарында) атомдар саны біркелкі емес. Сондықтан кристаллдың қасиеттері (механикалық физикалық және химиялық) түрлі бағыттарда әр-түрлі келеді. Кристаллдардың бұл қасиеті анизотропия деп аталады.

1.2. КРИСТАЛЛ ТОРДЫҢ АҚАУЛАРЫ

Нақты кристалл мінсіз кристаллдан ерекшеленеді. Оның құрылымдық жетілмеген жерлері (ақаулары) бар: нүктелі, сызықтық және беттік.

1.2.1. Нүктелі ақаулар

Тордың тораптарының айналасында (тепе-теңдік нүктелері) атомдар тербелмелі қозғалыстар жасайды. Дене температурасы неғұрлым жоғары болса, атомдардың энергиясы соғұрлым көп болады, сәйкесінше ортадан жоғары тербеліс амплитудасына ие. Бұл атомдар тор тораптарының арасында орын ауыстыра алады. Мысалы, бұл атом I (1.2, а сурет). Тораптан шығатын атом орналастырылған деп аталады. Атомның болған I (бос орын) орны бос қалмайды, оның орнын анағұрлым терең қабаттардан атом алады — 2 атомы. Әрі қарай кристаллдың тереңіне қарай бос орын ауыстырылады, нәтижесінде тор бұрмаланады.

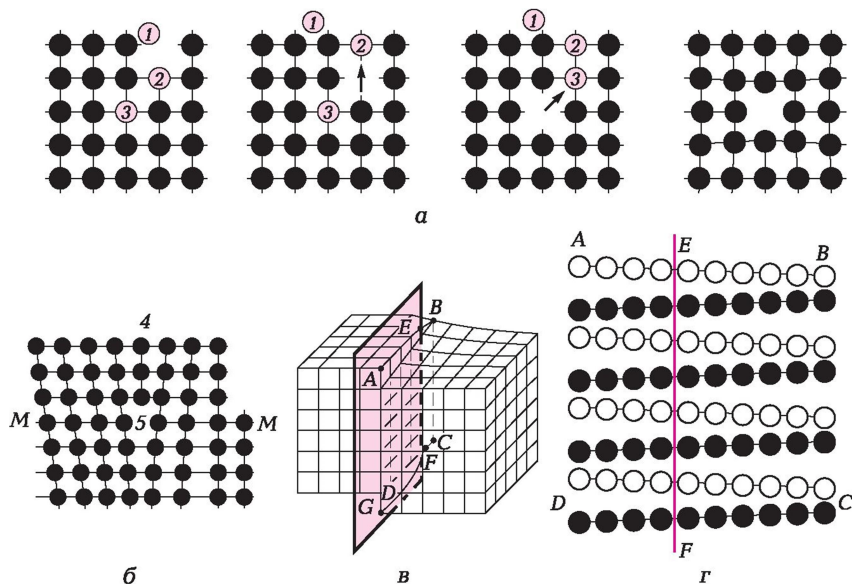
Жылу бос орындарының көзі бос беттер, кристалл шектері, кеуектік және жарықшалар болып табылады. Балқу температурасына жақын температуралар кезінде бос орындар саны денедегі атомдар санынан 1...2%-ға жетуі мүмкін. Дене тез салқындаған кезде оларды белгілеуге болады (шынықтырма бос орындар). Бос орындар пластикалық деформация, қайта кристаллдандыру және т.б. нәтижесінде пайда болуы мүмкін.

1.2.2.

Сызықтық ақаулар

Бұл ақаулар *дислокация* деп аталады. Оларды аймақтық және бұрандалы деп екіге бөледі.

Мінсіз кристалдың бір бөлігін бір атомаралық қашықтыққа жылжытамыз, мысалы, сол жаққа (1.2, *б сурет*). Жоғарғы қатарларда



1.2. Суреттер. Металдардың кристалл тордың нүктелік және сызықтық ақаулары:

a — нүктелік ақаулардың пайда болу механизмі: 1 — дислокацияланған атом; 2, 3 — алмасатын атомдар; *б* — аймақтық дислокация: 4—5 — экстра жазықтық; *MM* — дислокациялардың орын алмастыру жазықтығы; *в* — бұрандалы дислокацияның пайда болуының кеңістіктік үлгісі; *г* — бұрандалы дислокациялар саласында атомдардың орналасуы: *G* — кристалдың қозғалу жазықтығы; *AB* — кристалдың жылжыған бөлігі; *CD* — кристалдың қозғалмаған бөлігі; *EF* — бұрандалы дислокация

төмендегіге қарағанда, бір атомға көп болды. Кристаллдың жоғарғы бөлігінде 4 — 5-артық жазықтық пайда болды (экстра жазықтық). Кристаллдың жылжитын бағытына перпендикулярлы сызық экстра жазықтықтың аймағы болып табылады. Ол сызықтық дислокация болып табылады және көпмыңдық атомаралық қашықтыққа жете алады.

Бұрандалы дислокацияның пайда болуы күрделірек. Кристалды толықтай кесеміз G (1.2, в сурет) және оның бір бөлігін бір атомаралық қашықтыққа жоғарыға жылжытамыз. Көлденең атомды жазықтықтар бүгіледі, және әр жазықтықтың шеті көршілес жақын жазықтықтың шетімен бірігеді. Атомдардың қозғалған (AB) және қозғалмаған бөліктерінде (CD) орналасуы бұрандалы сызықты береді.

1.2, с суретінде ақ дөңгелектермен қозғалған бөліктің атомдары, қарамен — қозғалмаған бөлігінің атомдары белгіленген. EF сызығы бұрандалы дислокация болып табылады, ол бар кезде

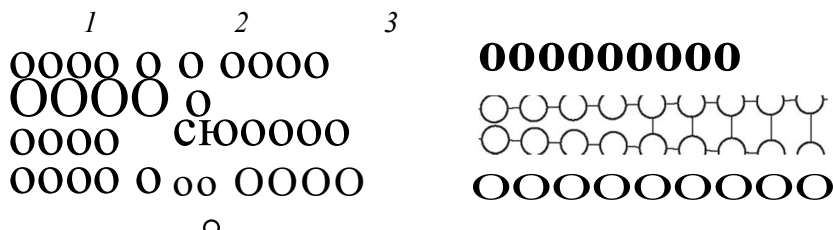
кристалл бұранда бойынша бұралған графикалық жазықтықтардан тұрады.

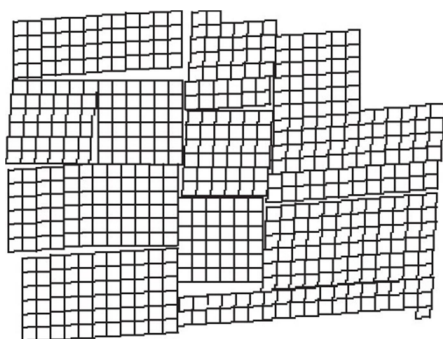
Дислокациялар оңай қозғалады, себебі орналасу аймағында тор тығыз бұрмаланған, атомдар тепе-тең күйіне қатысты ығысқан және оған қайтып келуге талпынады.

1.2.3. Беттік ақаулар

Нақты дене поликристалды құрылымға ие (өзара жанасатын көптеген кристалдардан тұрады). Жеке кристалдар «дән» деп аталған. Беттік ақаулар атом аралық қашықтықтардың ені 3-4 өтпелі аясы болып келетін дәндердің шектерінде пайда болады (1.3, а суреті).

Осы аяда бір кристалдың торы басқа кристалды графикалық бағдары бар басқа торға ауысады.





В

1.3.сурет. Шекаралардың және блокты (мозаика тәрізді) кристалдар құрылымының схемалары:

a — металл дәндерінің шекара аясында атомдардың орналасу схемасы: 1 — дән 1; 2 — шекара; 3 — дән 2; *б* — шағын бұрышты шекара; *в* — кристалдың блокты құрылымы

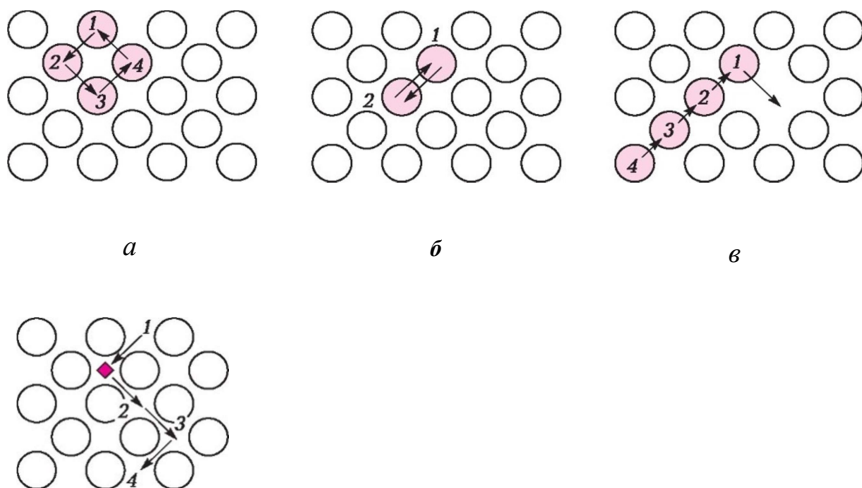
Дәндері бір біріне қарай кішкентай бұрыштарға бұрылған, және шекаралары бойынша дислокациялар (1.3, б сурет), коспалар мен түрлі бөтен қосылулар жинақталады. Сондықтан дәндердің шектерінде атомдар дәннің көлеміне қарағанда басқаша орналасқан. Нәтижесінде нақты металл оның қасиеттерін анықтайтын мозаикалық немесе блокты (1.3, в сурет) деп аталатын күрделі дислокациялық құрылымға ие. Сыртқы факторлардың әсерімен (мысалы, механикалық жүктемелер, жылу әсері) ақаулардың саны мен тығыздығы өзгереді, металдардың қасиеттері де өзгереді.

1.2.4.

Диффузия

Бос орындардың болуы осы металл үшін (диффузия) атомаралықтан асатын қашықтықтарға кристалл денеде атомдардың ауысу мүмкіндігін анықтайды. Жеке көлемдерде концентрацияның өзгеруімен байланысты емес атомдардың орын ауыстыруы өзіндік диффузия деп аталады. Концентрациясының өзгеруімен байланысты диффузия гетеродиффузия деп аталады. Ол қоспалардың артқан құрамымен қорытпаларда болады.

Айналымдық диффузия кезінде (1.4, а сурет) атомдардың топтары бірлесе алмастырылады (1 — 4 атомдар). Мұндай диффузия энергияның көп шығынын қажет етпейді, бірақ болу ықтималдылығы аз. Диффузияның алмасу механизмі кезінде (1.4, б сурет) атомдар орындарын ауыстырады (1 және 2 атомдары). Бос орындық диффузия кезінде (1.4, в сурет)



1.4. сурет Металдардың кристалл торындағы атомдардың орын ауыстыруы:

а — айналымдық диффузия; б — диффузияның алмасу механизмі; в — бос орындық диффузия; з — торап аралық диффузия; 1, 2, 3, 4 — орын ауыстыратын атомдар

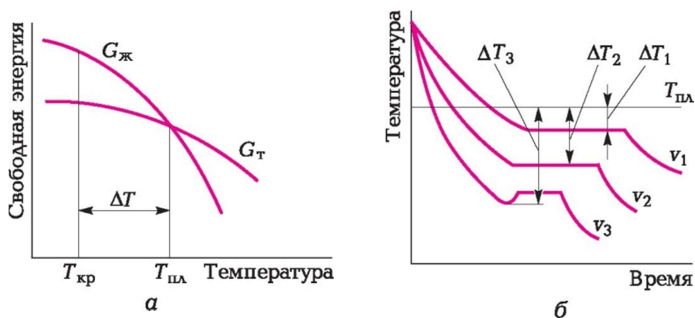
бос орындар алмастырылады. Бұл механизм поликристалдың тереңіне қарай нүктелік ақаулардың орнын ауыстыруға әкеледі. Торапаралық диффузия кезінде (1.4, г сурет) шағын атомдық радиусы бар коспалар атомдары (қара квадрат), торапаралық кеңістікте алмастырылады.

Диффузияның жылдамдығы атомдар энергиясына, яғни дененің қызу деңгейіне байланысты келеді. Диффузия кристалдық құрылымның ақаулары шоғырланатын дәндердің беттері және шектері бойынша анағұрлым оңай жүреді.

1.3. МЕТАЛДАР МЕН ҚОРЫТПАЛАРДЫҢ КРИСТАЛДАНУЫ

Кристалдану — металдың (қорытпаның) сұйық күйден қаттыға ауысуы — балқытпа термодинамикалық түрде аз еркін энергиямен анағұрлым тұрақты күйге ауысатын жағдайларда болады (кристалдың еркін энергиясы сұйық фазаның еркін энергиясынан аз). Температураның сұйық еркін энергиясына әсері (GJ және қатты фаза GJ 1.5, а суретінде көрсетілген). Балқыту температурасы кезінде $T_{\text{балқ}}$ сұйық және қатты фазалары бір мезгілде болады. Кристалданудың нақты процесі $T_{\text{балқ}}$ кристалданудың теориялық температурасынан төмен кезде салқындау кезінде жүреді. ДТ шамасы $= T_{\text{балқ}} - T_{\text{кр}}$ аса суып кету деңгейі деп аталады.

Түрлі жылдамдықпен суу кезінде таза металдардың кристалдану процесін сипаттайтын термиялық қисықтар 1.5, б суретінде келтірілген (v — суыту жылдамдығы, $v_1 < v_2 < v_3$). Басында, металл сұйық күйінде болған кезде, жүйенің температурасы байыппен азаяды. $T_{\text{балқ}}$ температурасына жеткен кезде суыту қисығында көлденең алаң пайда болады, себебі жылуды қоршаған ортаға бұру кристалданудың кристалдану кезінде бөлінетін жасырын жылуымен орны толтырылады. Кристалдану температурасы аяқталғаннан кейін температура қайтадан баяу азайтылады. Баяу суыту кезінде (v_1) аса суыту деңгейі аз, және кристалдану $T_{\text{балқ}}$ кристалдану теориялық температурасына жақын температура кезінде жүргізіледі. Суыту жылдамдығы артқан кезде аса суыту деңгейі үдейе түседі және кристалдану анағұрлым төмен температураларда жүреді. Таза металл неғұрлым «таза» болса, аса суып кету температурасы соғұрлым жоғары болады. Кристалдану процесі кристалл ұрықтардың пайда болуынан басталады (кристалдану орталықтары) және олардың саны мен мөлшерінің өсу процесінде жалғасады. Аса суып кету деңгейінің артуымен ұрықтар саны және кристалдану жылдамдығы артады. Бірақ



Свободная энергия – бос энергия; время – уақыт.

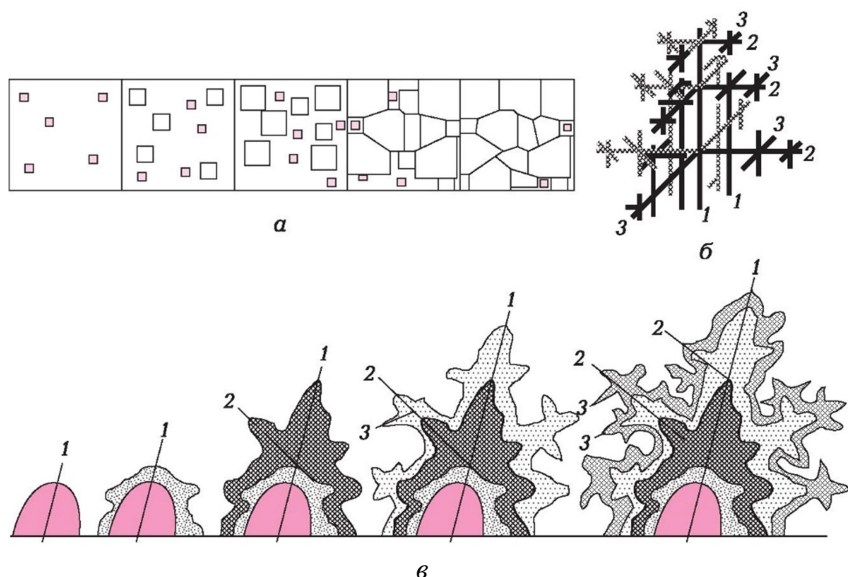
1.5. сурет Балқытпаның суы және кристалданудың басталуы: *a* — температураға байланысты бос энергияның (*G*) сұйық (*G_ж*) және қатты (*G_т*) күйде өзгеруі; *T_{кр}* — кристалданудың басталу температурасы; *T_{пл}* — сұйық және қатты фазалары бірізгі болатын температура; ΔT — қатты суу деңгейі; *b* — кристалдану кезіндегі металдың салқындау қисығы: ΔT_1 , ΔT_2 , ΔT_3 — салқындату жылдамдығы кезіндегі қатты салқындау деңгейі *v₁*, *v₂*, *v₃* сәйкесінше

аса суып кету деңгейі әрі қарай артқан кезде ұрықтар мен кристалдану жылдамдығы азаяды.

Кристалдардың өсімі ұрықтарға сұйық фазадан барлық жаңа атомдарды қосуға негізделген (1.6, а сурет). Кристалдану орталықтары – ұрықтар (боалған квадраттар) – металдың аса суып кетуі кезінде өздігінен пайда болады. Өте кішкентай ұрықтар төзімсіз, пайда бола салысымен еріп кетеді. Аса суып кету деңгейі неғұрлым көп болса, ұрықтар соғұрлым төзімдірек келеді, олардың сыни өлшемдері соғұрлым аз болады. Әрі қарай ұрықтар өлшемін ұлғайтады, жаңа ұрықтар бірізгіде пайда болады. Ұрықтар саны аз болған кезде, кристалдар еркін өседі және дұрыс геометриялық пішімін сақтайды. Жеке кристалдардың жанасу орындарында олардың жеке жиектерінің өсімі тоқтайды, бос сұйықтық бар орындарда жиектері дамиды. Нәтижесінде кристалдардың геометриялық пішімі дұрыс болмайды. Мұндай кристалдар кристаллиттер деп аталады. Кристалдану орталықтары неғұрлым көп болса, кристалдардың соңғы өлшемі соғұрлым ұсақ болады. Бірақ сыни температуралар кезінде тұқымдардың туу жылдамдығының азаюы салқындату жылдамдығын арттырумен олардың мөлшерін реттеудің мүмкіндігін шектейді. Дәндердің өлшемдерін реттеу мақсатында кристалдану орталықтарын құратын заттардың қорытпасына жасанды енгізуді қолданады (модификациялау).

Техникалық

металдарда



1.6 сурет. Металдың кристалдану схемасы:

а — кристалдардың өсу схемасы; *б* — дендрит құрылымы; *в* — дендриттің құрылу схемасы; ■ — тұқымдар; 1, 2 және 3 — кристалдану осьтері

кристалдану орталықтары ретінде бөтен қоспалар болады (мысалы, қож қоспалары, пешті футерлеу бөлшектері, металдар оксидтері).

Көп жағдайларда металдардың кристалдануы үлкен жылдамдықпен жүреді (металды құймақалыпқа құю кезіндегі кристалдандыру, металл қалыптарға құю кезінде қорытпаны кристалдандыру). Металл кристалдары салқындату жедел кезде біркелкі өседі. Осьтерінің бірі бойынша (ең жоғарғы температура градиенті бағытында) өсімдерінің өсуі басқа осьтерінен озып түсетін дендриттік кристалдану деп аталатын процес өтеді. Дендрит өсуін сипаттаған D.K.Chernov (сур. 1.6, б) «кристалдану осьтерінің тәртібі» ұғымын енгізді. Өсім қалыптасқаннан кейін оның дамуы (1.6, б сур.) температура градиентінің ең үлкен бағытында (бірінші реттік ось) өтеді. Бірінші ретті осьтер мөлшерінің ұлғайюы тек ұзындыққа ғана емес, сонымен қатар біруақыттылы еніне қарай да өтеді. Келесіде бірінші ретті осьтерден белгілі бір бұрыштарда екінші және үшінші ретті осьтер деп аталатын жаңа осьтер өсе бастайды. Жоғарырақ ретті (төртінші, бесінші және т.б.) осьтердің өсуі шамасына қарай, бұрын сұйық металдармен толтырылған барлық аралықтар біртіндеп толтырылады

- дендритті кристалдандыру баяулайды. Дендритті кристалдандыру қорытпадағы (нақты қорытпалардың кристалдануы) бөтен атомдар мен қоспаларлардың болуы және кеңістікті толтыру үшін (беттік қабаттар, отырғызу шұңғылшасы) сұйық металдардың жетіспеушілік шарттарынан анық көрінген.

1.4. ҚОРЫТПАЛАР ТЕОРИЯСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

1.4.1. Негізгі ұғымдар

Металтануда келесі ұғымдар кеңінен қолданылады.

Фаза — құрамы біркелкі, кристал құрылымы мен қасиеттері бір, тараудың беттерімен құрамдас бөліктерінен бөлек және агрегатты күйі бірдей жүйенің біртекті құраушы бөліктері.

Жүйе — тепе-теңдік күйінде бар фазалардың жиынтығы.

Компоненттер — жүйені құрайтын заттар.

Құрылым — металдар мен қорытпалардағы тиісті фазалардың өзара орналасу пішімі, өлшемдері мен сипаты.

Макроқұрылым — көзге анық көрінетін немесе кішігірім ұлғайту (30 — 40 рет есе) кезінде көрінетін қорытпа немесе металдың құрылымы. Макроқұрылымды зерттеу кезде темірлердің, метал сабақтастығын бұзып ақауларды, легирленген химиялық біртекті астық құйылған метал талшықтарының пішінін және келісімді байқауға болады.

Микроқұрылым — жоғары ұлғаю (5 000 есеге дейін) кезінде микроскоптың көмегімен бақыланатын метал немесе қорытпаның құрылымы. Микроқұрылымды зерттеу кезінде дәндерді, пішімін, өлшемін және фазалардың өзара орналасуын байқауға болады.

Таза металдардың құрылымы мен қасиеттері екі және одан астам компоненттерден тұратын қорытпалардың құрылым мен қасиеттерінен ерекшеленеді.

Қорытпа — қатты, сұйық немесе газ тәрізді күйде компоненттердің диффузия жолымен алынған қатты зат.

Диффузия — фазалар деп аталатын жаңа біртекті заттардың пайда болуымен атомдар компоненттерінің өзара енуі.

Компоненттердің табиғатына байланысты олардың атомдары бір-бірімен әр-түрлі өзара әрекеттеседі. Балқыған күйінде барлық компоненттер біркелкі сұйық ерітіндіні құра отырып атомарлы күйінде болады.

Қатқан кезде компоненттердің өзара әрекеттесуінің үш түрі болуы мүмкін: (енгізудің немесе алмастырудың) қатты ерітіндісі, химиялық қосылыс, механикалық қоспа.

Қатты ерітінді — қорытпаның компоненттерінің бірі (еріткіш) өзінің кристалл торын сақтайды, ал басқасы (басқалары) оның өлшемін өзгерте отырып, еріткіштің торында орналастырылады. Алмастырудың қатты ерітіндісі мен ендірудің қатты ерітіндісі түрлері болады.

Алмастырудың қатты ерітіндісі пайда болған кезде ерітілген компоненттердің атомдары оның кристал торындағы еріткіштер атомдарының бөлігін алмастырады.

Қатты ендіру ерітіндісі пайда болған кезде ерітілген компоненттің атомдары еріткіш атомдары арасында орналастырылады.

Электрондық құрылымы және құрамдас атомдарының өлшемдері әр түрлі, сондықтан қатты ерітінді қалыптасқан кезде ерітіндінің кристал торы бұрмаланады. Ерітілген компоненттерінің атомдары жиі кезде дислокацияларда олардың серпінді энергиясын төмендете отырып жинақталады, себебі ол кезде энергияның минималды мөлшері жұмсалады. Еріткіш торының бұрмалануы да минималды болады, және бұл тордың тұрақтылығын көрсетеді. Еріткіштің кристал торының бұрмалануы оның қасиеттерінің өзгертуіне әкеледі, алайда еріткіш металдың негізгі қасиеті – пластикалық деформацияға қабілеті сақталады.

Кристалдану кезінде **химиялық қосылыста** әр текті атомдар жаңа затқа біріктіріледі. Сонда қосылыстың кристалдық торы компоненттердің торынан ерекшеленеді. A_mB_n формуласымен өрнектеуге болатын компоненттердің еселік қатынасы үнемі сақталады, мұндағы A және B - компоненттер; m және n — қарапайым сандар. Қосылыстар қасиеттері компоненттердің қасиеттерінен қатты ерекшеленеді. Мысалы, CuAl_2 қосылысының қаттылығы Cu және Al компоненттеріне қарағанда айтарлықтай үлкен. Қосылыстың балқу температурасы тұрақты және компоненттерді балқу температураларынан ерекшеленеді. Химиялық қосылыстың түзілуі энергияның бөлінуімен немесе сіңірілуімен ілеседі.

Механикалық қоспаның түзілуі кезінде әр компоненттің атомдары тек өз атомдарынан тұратын кристал торларына төселеді. Сәйкесінше, механикалық қоспа кезінде қорытпа қасиеттері компоненттердің орташаландырылған қасиеттеріне сәйкес болады.

Металтану қорытпалардағы компоненттердің өзараәрекеттесу сипатын алдын алу көруге мүмкіндік береді. Егер атомдық көлемдері мен компоненттерді балқудың температуралары біршама ерекшеленетін болса, онда сұйық күйінде бұл компоненттер шексіз ерігіштікке ие (мысалы, $\text{Fe} - \text{Ni}$, $\text{Fe} - \text{Co}$, $\text{Cu} - \text{Al}$, $\text{Cu} - \text{Zn}$ жұптары). Шексіз ерігіштікке, яғни кез келген көлемде қатты ерітіндіні түзу қабілетіне бірдей типті торлары бар металдар (Д.И. Менделеевтің Периодтық кестесінде бір-біріне жақын орналасқан) ие.

Шектеулі ерігіштікке балқыту температуралары мен атомдық көлемдердің біршама айырмашылығы бар металдар ие ($\text{Al} - \text{Bi}$, $\text{Zn} - \text{Pb}$, $\text{Cu} - \text{Pb}$, $\text{Cu} - \text{Sn}$), оның үстіне, айырмашылық неғұрлым көп болса ерігіштік соғұрлым аз болады. Атомды өлшемдерде айырмашылық көп болғанда, төмендетілген температурада және кристал торлардың типтері әр түрлі болған кезде ерігіштік аз болуы мүмкін (механикалық қоспа шығады).

Сәйкесінше, *қорытпаның қасиеттері Д.И. Менделеевтің Периодтық кестесінде элементтердің орнымен, атомдардың өлшемдерімен, кристал тордың түрімен және өлшемімен анықталады.* Бірақ компоненттердің әрбір нақты жиынтығы үшін көптеген сәттер бар. Сондықтан металтануда эксперименталды жолмен қорытпадағы компоненттердің өзараәрекеттесуін және қорытпа қасиеті мен түзілген құрылымның сипатын анықтайды. Осы мақсатта нақты қорытпа үшін салқындату мен қыздырудың эксперименталды қисығын құрайды, оның микроқұрылымын анықтайды, кристал тордың параметрлері мен түрін анықтайды, оның физикалық, химиялық және механикалық қасиеттерін анықтайды. Алынған деректерді қорыта отырып, күй диаграммасын құрайды.

Күй немесе фазалық тепе-теңдік диаграммасы қолайлы графикалық пішімде компоненттердің концентрациясы мен температурасына байланысты қорытпаның фазалық күйін көрсетеді.

Ол бойынша қыздыру (салқындату) кезінде қорытпаларда қандай өзгерістер болатынын анықтауға, қорытпалардың қатаю температурасын анықтауға болады. Қыздыру кезінде қорытпадағы құрылымдық өзгерістерді бағалау қорытпаны термиялық өңдеудің нәтижелері мен тәртібін анықтауға мүмкіндік береді. Нақты қорытпа құрылымын сандық бағалау белгіленген температуралар аралығында оның жүрісін болжамдауға мүмкіндік береді.

Күй диаграммасын құру кезінде фазалардың ережелерін қолданады.

Фазалардың ережелері нақты жүйеде болуы мүмкін шарттар мен фазалардың ықтимал санын орнатады:

$$C = K + B - \Phi,$$

мұндағы C — еркіндік дәрежелерінің саны, өзгертуге болатын айнымалылардың санын анықтайды (температура, қорытпа концентрациясы, қысым және т.б.), оны жүйедегі тепе-теңдікті бұзбай өзгертуге болады, яғни фазалардың санын өзгертпейміз; K — компоненттер саны; B — сыртқы айнымалы факторлардың саны; Φ — фазалардың саны.

Метал қорытпалар үшін келесіні қабылдауға болады $B = 1$ (сыртқы факторлар ретінде тек температура есепке алынады).

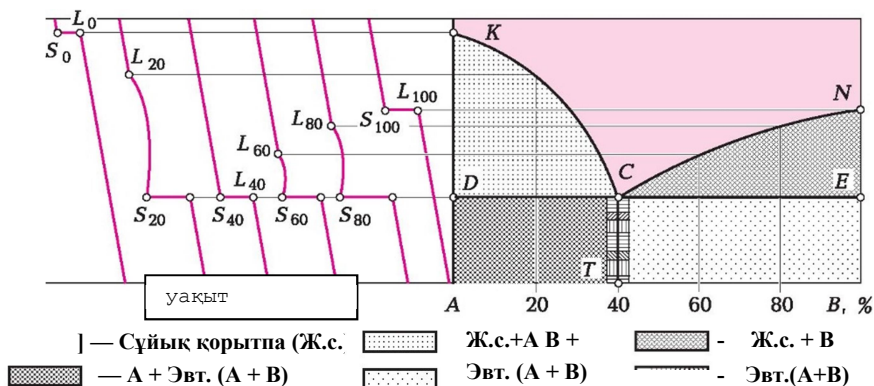
Бір компонентті жүйенің тепе-теңдігін қарастырып көрейік (таза метал). Егер жүйеде тек бір фаза болса (сұйық немесе қатты), онда $K = 1$, $\Phi = 1$. Сәйкесінше, $C = 1 + 1 - 1 = 1$ — еркіндіктің бір ғана дәрежесі бар. Бұл дегеніміз белгілі бір температуралар аралығында металды бір фазалық күйді сақтай отырып қыздыруға (салқындатуға) болады. Егер балқыту кезінде (қатайту) жүйеде екі фаза болса (сұйық және қатты), онда $K = 1$, $\Phi = 2$. Сәйкесінше, $C = 1 + 1 - 2 = 0$ — еркіндік дәрежелері жоқ. Мұндай тепе-теңдік тұрақты температура кезінде ғана мүмкін болады. Яғни балқыту температурасы (қатыру) таза метал үшін тұрақты. Әзірге бізмезгілде екі фаза бар, температура өзгермейді.

Екі компонентті жүйе үшін екі фаза бар кезде (жүйенің қатуы) $K = 2$, $\Phi = 2$. Сәйкесінше, $C = 2 + 1 - 2 = 1$ — еркіндіктің бір дәрежесі бар. Жүйенің тепе-теңдігі температуралар аралығында сақталады (кристалдандыруды бастау және аяқтау температуралары).

1.4.2. Механикалық қоспаларды құрайтын қорытпаның күй диаграммасы

Берілген қорытпалардың компоненттері сұйық фазада шексіз ерігіледі және қаттыда ерімейді. Егер қорытпаны құрайтын жеке компоненттерді балқыту температурасына қарағанда, анағұрлым төмен температура кезінде сұйықтан кристалдандырылса, қорытпада кристалдардың қоспасын *эвтектикалық* немесе *эвтектика деп атайды*.

Мысалы, екі компонент A және B механикалық қоспаны жасайды. Эксперименталды түрде (1.7 сурет):



1.7. сурет. Компоненттердің механикалық қоспасын жасайтын қорытпалар күйінің диаграммасын құру:

A, B — қорытпа компоненттері; Эвт. — эвтектика; $L_0, L_{20}, L_{40}, L_{60}, L_{80}, L_{100}$ — B компонентінің концентрациясы кезінде ерітіндіні кристалдандыруды бастау температурасы сәйкесінше 0, 20, 40, 60, 80, 100 %; $S_0, S_{20}, S_{40}, S_{60}, S_{80}, S_{100}$ — B компонентінің концентрациясы кезінде ерітіндіні кристалдандыруды аяқтау температурасы сәйкесінше 0, 20, 40, 60, 80, 100 %; CT — эвтектика ординатасы; KCN — ликвидус сызығы; DCE — солидус сызығы

■ кристалдандыруды бастау температурасы компоненттердің біреуіне байланысты болады (ликвидус $L_{20}, L_{40}, L_{60}, L_{80}$ нүктелері);

■ кристалдандыруды аяқтау температурасы компоненттердің концентрациясына байланысты емес, яғни тұрақты (солидус $S_{20}, S_{40}, S_{60}, S_{80}$)*

Таза металдар үшін (концентрация 0 және 100%) кристалдандыруды бастау және аяқтау температураларының айырмашылығы нөлге тең (A үшін — L_0 және S_0 нүктелері, B үшін — L_{100} және S_{100} нүктелері).

Егер сыни температуралардың салқындату қисығынан координаттары бар торға ауыстырсақ — концентрациясы, солидус сызығын аламыз — DCE және ликвидус — KCN , яғни алты аймақ анық көрінетін күйдің диаграммасын аламыз:

■ CT сызығы — эвтектика немесе эвтектикалық қорытпаны құратын жеке компоненттерді балқыту температурасына қарағанда анағұрлым төмен кристалдандыру температурасы бар қорытпа. Онда эвтектика қорытпасынан кристалдану арнайы сипатқа ие. Температуралар айтарлықтай *одно-временно* кристалдар (A және B) екі бөлінген, негізгі бөлігі оның ерекше саласында жинақталады (жоғарыланатын диффузия), бірақ көлемдерде орташа құрамнан ауытқулар (флуктуациялар) болуы мүмкін. Бұл флуктуациялар кристалдандыру орталықтары болып табылады.

Эвтектиканы кристалдандыру көптеген орталықтарда бірізгі жүреді, сондықтан эвтектикалық қоспа көптеген ұсақ кристалдардан тұрады. Бір компоненттің қайта құрылған кристалы басқа компоненттің кристалдануының жаңа орталығы болып табылады (кристалдар қабаттанады), сондықтан эвтектика пластина тәрізді құрылымға ие болады. Оның үстіне, металдың беттік тартылуы неғұрлым көп болса, кристалдар соғұрлым дөңгелек болып келеді;

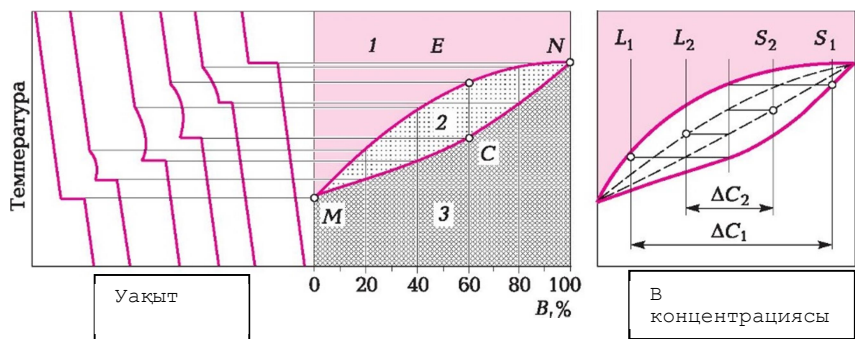
- *KCN* аймағы – сұйық фаза;
- *DCT* аймағы – механикалық қоспадан тұратын қатты фаза: *A* ірі кристалынан және табақ тәрізді құрылымның эвтектикасы ($A + B$);
- *ECN* аймағы –механикалық қоспадан тұратын қатты фаза: *B* ірі кристалдары және пластина тәрізді құрылымның эвтектикасы ($A + B$);
- *KCD* аймағы — сұйық фаза + *A* компонентінің кристалдары;
- *TCE* аймағы — сұйық фаза + *B* компонентінің кристалдары.
- .

1.4.3. Қатты ерітінділерді жасайтын қорытпаның күй диаграммалары

Қатты күйінде компоненттердің шексіз ерігіштігі бар қорытпалар. Осы қорытпалардың компоненттері түріне қарай біркелкі және параметрлері бойынша жақын кристал торларға ие (мысалы, Fe—Ni, Fe—Co, Fe—V, Cu—Ni, Au—Ag және басқалары). Негізгі компоненттің (еріткішінің) жалпы кристал торында екінші компонентінің атомдары енгізу немесе алмастыру түрі бойынша орналасуы мүмкін. Бұл ретте еріткіштің атомдарына қарағанда басқа өлшемдері бар атомды алмастыру немесе енгізу кристал тордың бұрмалануына әкеледі.

Қатты ерітінділерді келесідей белгілейді: сол жақтан еріткіш-компонент жазылады, оң жақтан жақшада ерітілген компонент: $A(B)$. Мысалы: Fe(Ni) — никель атомдары темір торында ерітілген.

Осындай қорытпаларды сұйық ерітіндіден кристалдандыру процесінде қатты ерітіндінің кристалдары бөлінеді. Толық қатқаннан кейін қорытпа құрылымы бір фазалы болады. Сәйкесінше, салқындату қисықтарында тоқтатылған жерлері жоқ (көлденең алаңдар), ал күй диаграммасында «Концентрация» осіне параллельді сызықтар жоқ (1.8, а сурет). Күй диаграммасында үш аймақты көрсетуге болады:



1.8. сурет. Қатты күйінде компоненттердің шектеулі емес ерігіштігімен қорытпалар күйінің диаграммасын құру:

a — күй диаграммасы: 0, 20, 40, 60, 80, 100 — В компонентінің концентрациясы кезінде қорытпа салқындату қисығы сәйкесінше 0, 20, 40, 60, 80, 100 %; MEN — ликвидус сызығы; MCN — солидус сызығы; 1 — қорытпаның сұйық күйінің аймағы; 2 — қорытпаны кристалдандыру аймағы; 3 — қорытпаның қатты күйінің аймағы; b — қорытпаның салқындауының түрлі жылдамдықтары кезіндегі күйінің диаграммалары: L_1, L_2, S_1, S_2 — ликвидусқа және солидусқа сәйкес нүктелері үлкен (1) және кішкентай (2) қорытпаның салқындату жылдамдықтары; $\Delta C_1, \Delta C_2$ — қорытпаның салқындау жылдамдықтарының көп (1) және аз (2) деңгейі үшін дендритті тарату деңгейі

- 1 аймағы — MEN ликвидус сызығынан жоғары қорытпа сұйық күйде болады;
- 2 аймағы — MEN ликвидус және MCN солидус сызықтарының арасында қорытпаның кристалдандыруы басталады. Фазалардың ережелері бойынша, еркіндіктің дәрежелері 1-ге тең: $C = 2 + 1 - 2$ (компоненттер — 2, фазалар — 2). Сәйкесінше, кристалдандыру фазалардың құрамын өзгерту кезінде және температуралар аралығында болады. Сұйық фазадан қатты ерітіндінің кристалдары бөлінеді. Температура төмендеген кезде қатты ерітіндінің кристалдары бөлінуін жалғастыра береді, олардың құрамы солидус сызығымен өзгереді. Бірмезгілде кристалдар құрамының өзгеруімен сұйықтық құрамы да өзгереді. Температура төмендеген кезде сұйықтық құрамы ликвидус сызығы бойынша өзгереді. Сұйық және қатты фазалар арасында A және B компоненттері атомдарының қайта таратылуы орын алады;
- 3 аймағы — MCN солидус сызығынан төмен қорытпа қатты күйде болады. Қорытпа кристалдары біртекті және оның құрамы біркелкі болады. Қорытпа құрамының түзетілуі диффузия есебінен өтеді (сұйық қорытпадан A компонентінің атомдар кристалдарына қатты ерітіндінің бар кристалдарына енуі). Кристалдардың құрамын жартылай түзету

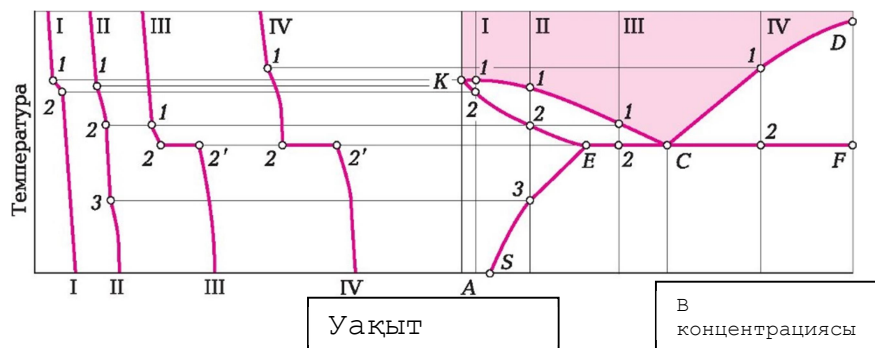
ішкікристалдық диффузия есебінен өтеді (сыртқы облыстарға кристалдардың ішкі облыстарынан анағұрлым тығыз ерітін компоненті есебінен).

Қатты ерітінділерді кристалдандыру кезінде дендриттердің өсуі айқын байқалады. Бірінші ретті тармақтар жоғары температурада құрылады, сондықтан баяу балкитын компоненттің концентрациясы жоғары болып табылады. Екінші және одан жоғары тармақтар одан төмен температураларда түзеледі, сондықтан олардағы тәртіп нөмірінің арттырылуымен баяу балкитын компоненттерінің концентрациясы азая түседі. Баяу салқындату кезінде дендрит құрамы диффузия есебінен тегістелінеді. Салқындатудың жоғары температурасы кезінде тегістелу өтпейді, дендрит тармақтарының құрамы әркелкі (дендриттік, кристалішілік, ликвация) болады.

Күй диаграммасының көмегімен қорытпаның дендритті ликвацияға бейімділігін бағалауға болады (1.8, б сурет). Қорытпаның тез салқындатылуын көрейік. Дендриттің алғашқы тармақтарының құрамы S нүктесіне сәйкес, ал соңғы тармақтары L нүктесіне сәйкес келеді. Құрам бойынша максималды айырмашылығы (дендритті ликвация дәрежесі) DC_1 тең келеді. Салқындатудың төмен жылдамдығы кезінде күйінің диаграммасы тарылады. Нүктелер арасындағы L_2 және S_2 қашықтығы DC_2 , $DC_2 < DC_{1-ге}$ тең, сәйкесінше, дендритті ликвация дәрежесі аз болады. *Егер қатты күйіндегі қорытпаны диффузия қарқынды өтетін температураға дейін қыздырса, дендритті ликвацияны түзетуге болатынын диаграммадан көруге болады.*

Эвтектика мен шектеулі қатты ерітінділерді жасайтын қорытпалар, тәжірибеде жиі кездеседі. Олар компоненттерінің бірі басқа сұйық компонентте шектеусіз ерітінділетіндігімен, ал қаттыда – мүлдем ерімейтіндігімен немесе шектеулі түрде ерітіндігімен сипатталады.

Егер ерітілетін компоненттің санын белгіленген температура кезінде ерігіштік шегінен көп қылып келтіретін болсақ, онда ерігіштігінің шегінен асатын компоненттің бөлігі қатты ерітіндіге кірмейді, ал қаныққан қатты компоненттің кристалдарымен механикалық қоспаны құрайды. Қорытпада екі фаза болады. Температураның жоғарылауымен компоненттің ерігіштігі ұлғаяды. Қорыту температурасына дейін екі фазалық осындай қорытпаның қыздырылуы кезінде үшінші фаза – сұйық қорытпа пайда болады. Сәйкесінше, күй диаграммасында (1.9 сурет) шектіден жоғары концентрациясы бар қорытпаларда сұйық фазаның пайда болуын сипаттайтын «Концентрация» осіне параллельді сызық болады.



1.9. сурет. Эвтектика мен шектеулі қатты ерітінділерді құрайтын қорытпалардың күй диаграммасын құру:

I, II, III, IV — А компонентінде В компонентінің түрлі концентрациясымен қорытпалар; 1 — ликвидус нүктесі; 2 — солидус нүктесі; 3 — қайталама кристалдандыру нүктесі; KCD — ликвидус нүктесі; $KECF$ — солидус сызығы; SE — А компонентінде В компоненті ерігіштігінің өзгеру сызығы

Осы диаграммада KCD сызығы – ликвидус сызығы, $KECF$ сызығы — солидус сызығы, ECF сызығы – эвтектика сызығы. E нүктесі эвтектикалық температура кезінде А компонентінде В компонентінің шекті ерігіштігін сипаттайды. S нүктесі бөлме температурасы кезінде А-да В шекті ерігіштігін сипаттайды. SE сызығы температура өзгерген кезде қатты күйде А-да В ерігіштігін өзгеруін көрсетеді (температураның артуымен ерігіштігі артады).

Сәйкесінше, сол жақтағы қорытпаларда SE қаныққан емес кристалдар болады $A(B)$, SE сызығында – қаныққан кристалдар $A(B)$, сызықтың оң жағына қарай SE В компоненті мен $A(B)$ қаныққан кристалдарының механикалық қоспасы болады. Диаграмма екі бөліктен тұрады: E нүктесінің сол жағына қарай — шектелмеген қатты ерітінді күйінің диаграммасы, E нүктесінің оң жағына қарай — механикалық қоспадан тұратын қорытпаның күй диаграммасы.

В компонентінің түрлі концентрациясы кезіндегі қорытпаларды кристалдандыруды қарастырайық.

Қорытпа құрамын келесідей жазамыз: құрылымдық құраушы немесе фазаны белгілеудегі әріптік немесе сандық индекс құрылымдық құраушы немесе осы фаза ие болатын құрамды көрсетеді (күй диаграммасындағы нүкте). Мысалы: $A(B)_E$ жазбасы E нүктесіне сәйкес келетін А-ғы В компонентінің қатты ерітіндісінің кристалдарын білдіреді; «Эвт. $c[A(B)_E + B]$ » жазбасы келесіні білдіреді: В кристалдары мен E нүктесінің А құрамында В қатты кристалл ерітінділерінен тұратын С нүктесі құрамының эвтектикасы.

I қорытпасы шектелмеген қатты ерітінді сияқты. Ликвидус нүктесінде (I нүктесі) қатты ерітінді кристалдары пайда болады $A(B)$. I нүктесінен 2 нүктесіне (солидус) $A(B)$ қатты ерітіндінің жаңа кристалдары пайда болады. 2 нүктесінде қорытпасы толығымен қатайтылған, және жаңа құрылымдық өзгерістер орын алмайды. II қорытпасы басқаша түрде кристалдануы мүмкін. I -тармақ кристалдану кезінде басталады, кристалдар (B) балқытылған қорытпасынан алынған. 2 нүктесінен 3 нүктесіне дейін температуралар аралығында екіншілік кристалдану басталады (қатты күйде жаңа дәндердің түзілуі). B -ның A -да ерігіштігі SE сызығы бойынша белгілегендіктен, қорытпада 3 нүктесінен төмен B компоненті мүмкін мөлшерінен артық болады, сондықтан B компонентінің артық бөлігі қатты ерітінді түрінде бөлінетін болады (компоненттің бұл бөлігі әдетте B_{II} түрінде өрнектеледі).

Екіншілік кристалдардың бөлінуі қорытпа толық салқындағанша (S нүктесіне сәйкес келетін концентрацияға дейін) орын алады. Екіншілік кристалдар бастапқы кристалдардан әлдеқайда ұсақ, себебі олардың бөлінуі «тар» жағдайларда болады. Қорытпа E нүктесіне неғұрлым жақын болса, екіншілік кристалдар соғұрлым көп бөлінеді. E нүктесі екіншілік кристалдардың максималды бөлінуіне сәйкес. Қорытпаларды баяу термиялық өңдеу кезінде ұсақ екіншілік кристалдардың бөлінуі қорытпаның қатаюына әкеледі. Салқындатудың жоғары жылдамдықтарында екіншілік кристалдар бөлінуге үлгере алмауы мүмкін, сонда қорытпа бірфазалы (аса қаныққан қатты ерітінді) болады.

III қорытпа – эвтектикаға дейінгі болып табылады. Кристалдану I нүктесіне сәйкес келетін температурасында басталады. Нәтижесінде A (B) кристалдары түзеледі. Бұл кристалдардың құрамы KE сызығы бойынша өзгереді. Эвтектикалық температурада (2 нүктесіне сәйкес) A (B) тұндыру кристалдары E нүктесіне сәйкес келетін композицияға ие. Сонда CS сызығының бойымен өзгертін қорытпаның сұйық бөлігі эвтектикалық болады (C нүктесі). Кристалдана отырып, сұйық эвтектикалық қорытпа эвтектиканы құрайды: $Эвт. E[A(B)_E+B]$. Эвтектиканың кристалдануы тұрақты температурада ($2-2'$) жүреді. Толық салқындағаннан кейін, қорытпаның құрылымы: $A(B)_S S+B_{II} + +Эвт. C[A(B)_S+B]$. Алайда B_{II} ұсақ кристалдар B кристалдарымен біртектідәндерге біріктіріледі, сондықтан эвтетиканы былай жазуға болады: $Эвт. C[A(B)_S+B]$. Бастапқы және екіншілік кристалданудың кристалдарын ажырату үшін бастапқы кристалдарға « I » индексі тағайындалады. III қорытпаның қорытынды құрылымын келесідей өрнектеуге болады: $A(B)_{IS}+B_{II} + Эвт. C[A(B)_S+B]$.

IV қорытпа — эвтектикадан кейінгі. 1 нүктесіне сәйкес келетін температура кезінде B_1 бастапқы кристалдары бөліне бастайды. Бұл кристалдар сұйық ортада өсімнің жоғары қарқынымен және қоршаған ортаның төмен қарсыласуымен өседі, сондықтан олар үлкен болып өседі. 2 нүктесіне жеткен кезде сұйық қорытпаның концентрациясы эвтектикалық концентрацияға сәйкес келеді. Қорытпа қатайды. 2 нүктесінен қорытпаның толық салқындатылуына дейін $\Delta T_{E[A(B)_E+B]}$ эвтетика кристалдарынан эвтетика ішінде B кристалдарына қосылатын екіншілік кристалдар бөлінеді. Толық салқындатылғаннан кейін қорытпа келесі құрамға ие болады: $B_1 + \Delta T_{C[A(B)_S+B]}$.

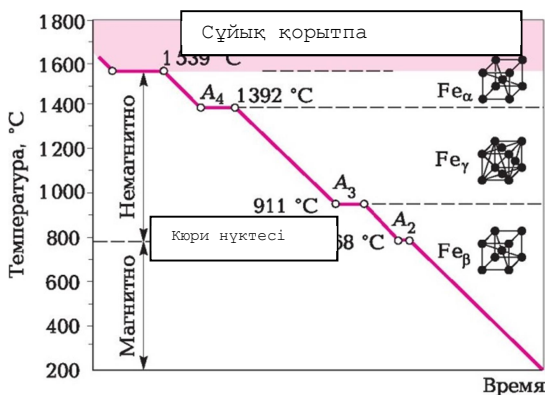
1.5. ТЕМІРКӨМІРТЕКТІ ҚОРЫТПАЛАРДАҒЫ ФАЗАЛЫҚ ӨЗГЕРІСТЕР

Темірдің негізіндегі қорытпалар — қара қорытпалар (болат және шойын) машина құрылысында кеңінен қолданылады. Қазіргі заманға сай ауылшаруашылық машиналарында 80% пайызға дейін масса бойынша немесе номенклатура бойынша 60% - болат және шойын.

Темір — күміс түстес – ақ метал, Д.И. Менделеевтің Периодтық кестесінің 8-ші тобында, оның атомдық нөмірі 26, атомдық массасы 55,8, атомды радиус $1,27 \cdot 10^{-10}$ м (0,127 нм), балқыту температурасы 1539°C . 768°C асқан температура кезінде (Кюри нүктесі) темір өзінің магниттік қасиеттерін жоғалтады. Таза темір (қазіргі заманға сай металлургиялық әдістермен алуға болатын) құрамында 0,0001 % қоспа бар. Техникалық темірдің құрамында 0,1 ... 0,2 % қоспа бар. Темір кристалл торының екі түрі бар: КЦТ және ШЦТ. $1539 \dots 1392^\circ\text{C}$ температуралар аралығында темірдің КЦТ торы бар Fe_α полиморфты модификациясына ие; $1392 \dots 911^\circ\text{C}$ температуралар аралығында — ШЦТ торы бар Fe_γ модификациясына ие; 911°C температурасынан төмен — КЦТ торы бар Fe_β модификациясына ие.

1.10 суретінде көрсетілген темірдің салқындату қисық сызығында мынадай белгілер қолданылған: $\text{Fe}_\alpha \leftrightarrow \text{Fe}_\gamma$ және $\text{Fe}_\gamma \leftrightarrow \text{Fe}_\beta$, тиісінше, A_4 және A_3 өзгерудің сыни нүктелері; Кюри нүктесі (темірдің магниттік қасиеттерінің өзгеруі) A_2 болып табылады. 1539°C температурадағы тоқтау Fe_α кристаллдануының басталуымен байланысты. 1392 және 911°C температура кезіндегі тоқтаулар темірдің полиморфты түрлендірулерімен байланысты. 768°C температурадағы тоқтау темірдің магниттік қасиеттерінің өзгеруімен байланысты.

Темірдің көміртеппен өзара әрекеттесуі кезінде ол енгізу механизмі бойынша темірдің торында ериді және



Магнитно – магнитті, немагнитно – магнитті емес, время – уақыт

1.10. сурет. Темірді салқындату қисығы:

A_2 — Кюри нүктесі; A_3 — $Fe_\beta \leftrightarrow Fe_\gamma$ айналу нүктесі; A_4 — $Fe_\gamma \leftrightarrow Fe_\alpha$ айналу нүктесі

Fe_3C және Fe_2C қосылыстарын түрлендіреді. Fe_3C қосылысының құрамында көміртектің ең аз концентрациясы бар (6,67 %), сондықтан «темір-көміртек» диаграммасының бір бөлігі 6,67% концентрациясына дейін $Fe-Fe_3C$ жеке диаграмма ретінде қарастыруға болады (1.11 сурет).

$Fe-Fe_3C$ жүйесінде келесідей фазалар бар: *сұйық қорытпа* (C); қатты *феррит* (Ф) — Fe_α көміртектің қатты ерітіндісі және басқа қоспалар, 0,1% көміртектің шекті ерігіштігімен жоғары температуралы феррит және 0,02% дейін көміртектің ерігіштігімен төмен температуралы феррит; *аустенит* (А) — Fe_γ көміртектің шекті ерігіштігі және көміртек пен басқа қоспалардың қатты ерітіндісі, $Fe_{\gamma 2,14\%}$ көміртектің шекті ерігіштігі; *цементит* (Ц) — темір карбиді Fe_3C цементит ферритмагнитен 210 °C температурасына дейін (A_0 белгіленеді) кристалл тормен тығыз етіп қапталған күрделі ромб сияқты; *графит* (Г) — қабатты гексагоналды торға ие.

Күй диаграммасын талдау оның кейбір бөліктерінің алдында қарастырылған диаграммалармен ұқсас екендігін көрсетеді.

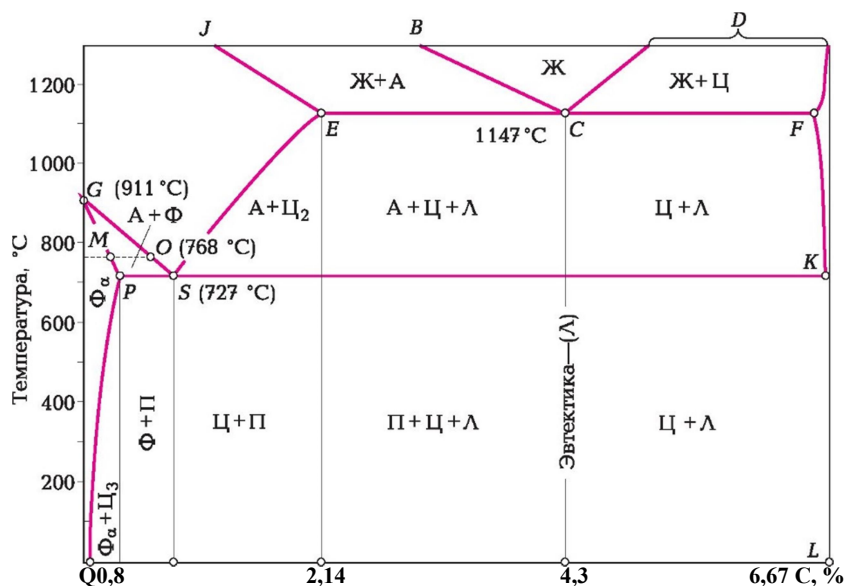
Диаграмманың оң жақ жоғарғы бөлігі (*BCDFEB сызығы*) эвтектикалық типті диаграммаға сәйкес келеді. *BC* сызықтары (ликвидус) және *JE* (солидус) аустениттің пайда болуымен кристалдандыруды бастау мен аяқтаудың температурасын көрсетеді. *CD* сызығы цементитті кристалдануды бастаудың температураларына жауап береді. *ECF* сызығы – қорытпаларда эвтектикалық айналымдар болатын температура.

GS, *GP* сызықтары феррит туралы аустениттің полиморфы айналуының басталу және аяқталу температураларына сәйкес келеді *SE сызығы* —

Fe_γ көміртектің шекті ерігіштігі (аустениттегі көміртектің шекті концентрациясы). PQ сызығы - Fe_α көміртектің шекті ерігіштігі. MO сызығы магнитті емес күйге магнитті күйден ферриттің ауысу температурасын көрсетеді.

Диаграммадан көріп отырғанымыздай, көміртектің құрамы кемінде 2,14% болған кезде сұйық қорытпаның кристаллизациясы аустенит кристаллдарының бөлінуімен болады. Темір – көміртектің бұл қорытпалары «болат» атауына ие болды. GSE сызығынан астынан фазаларға аустениттің ыдырауы басталады: феррит, цементит, перлит. Перлит (П) — эвтектоидті қоспа феррит + цементит.

Бөлме температурасына дейін салқындатқан кезде құрылымдық құрамының қорытпаларын аламыз. QP сызығының сол жағына қарай – техникалық темір (механикалық қоспа феррит_a + 0,0006 % көмітек). QP сызығының оң жағында - болат. Көміртектің 0,8 % концентрациясына дейін



1.11 сурет. Темір-көміртек қорытпасы күйінің диаграммасы:

А — аустенит; С — сұйықтық; Л — ледебурит; П — перлит; Φ_a — феррит_a; Ц — цементит бастапқы; Ц₂ — цементит қайталама; Ц₃ — цементит үшінші; D — аустенитті балқытау нүктесі; G — полиморфты айналдыру нүктесі $\text{Fe}_\gamma \leftrightarrow \text{Fe}_\alpha$; BC және JE — сәйкесінше аустенит кристаллдарының пайда болуымен сұйық қорытпаның солидус және ликвидус сызықтары; CD — цементит кристаллдарын құру арқылы сұйық қорытпаны кристаллдандыруды бастау сызығы; ECF — эвтектикалық көлденең; PSK — эвтектоидті көлденең; SE — көміртектің шекті ерігіштігінің сызығы Fe_γ ; PQ — Fe_α көміртектің ерігіштігінің сызығы; MO — Кюри сызығы

эвтектикаға дейінгі болат (концентрациясы кемінде 0,025 % көміртек — механикалық қоспа феррит_α + цементит, концентрациясы 0,025 % астам болған кезде — механикалық қоспа феррит_α + перлит). Концентрациясы 0,8% көмірсу— эвтектоидті болат (перлит). Концентрациясы 0,8 % астам кезде көміртек — эвтектикадан кейінгі болат (механикалық қоспа цементит + перлит).

Диаграмманың сол жақ бөлігі 2,14% пайыздан астам көміртектің құрамы бар қорытпаларды қосады. Бұл қорытпалар 1 147°C температура кезінде эвтектикалық кристалданудан өтеді (*ECF* сызығы бойынша).

1 147 °C кезінде C нүктесіне жауап беретін сұйық қорытпа (4,3 % көміртек), «ледебурит» деген атауы бар аустенит (2,14% көміртектің концентрациясы) және цементиттің кристаллдарының эвтектикалық қоспасының пайда болуымен кристалдандырылады.

2,14% астам көміртек құрамы бар қорытпалар «ақ шойын» атауына ие болды. Шойындарды ақ деп олардың құрамында мүлдем дерлік еркін көміртек болмағандықтан және осындай шойынның сынықтары ақшыл және жылтыр болғандықтан аталады.

Бұл қорытпалар құрамында көміртектің болуына байланысты эвтектикалық шойындарға бөлінеді (4,3% көміртек), олардың соңғы құрылымы — П + Ц₁ + Л; *эвтектикалық шойын* (4,3 % көміртек), құрылымы — Л; *эвтектикадан кейінгі шойын* (көміртектің 4,3% астамы), құрылым — Ц₁ + Л.

Ледебуритта оның мөлшерінің жартысынан астамын цементит құрайды — қатты және нәзік фракция. Эвтектика (ледебурит) шойынды қатты және нәзік етеді. Қорытпада көміртек неғұрлым көп болса, соғұрлым шойын нәзік келеді.

1.6.

МАТЕРИАЛДАРДЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ БАҚЫЛАУ ӘДІСТЕРІ

Қосымша сыртқы жүктемелердің әсерімен материалдардың механикалық қасиеттерін анықтауға болады:

- **беріктілігі** — материалдың бұзылу мен өзгеруге қарсы тұруы;
- **тығыздығы** — материалдың жүктемені шешкеннен кейін бастапқы түрін қалпына келтіру қасиеті;
- **қаттылығы** — оған анағұрлым қатты дененің енуіне қарсыласатын материалдың қасиеті;
- **нәзіктігі** — материалдың қалпына келмейтін пішімінде механикалық сіңірусіз бұзылу қасиеті

■ **тұтқырлық** - материалды бүлдірмейді, қайтымсыз түрде механикалық энергияны едәуір мөлшерде сіңіруге;

■ **тозу** - сыртқы үйкеліспен туындаған жер үсті зақымдалуына немесе зақымдалуға жататын материалдың қасиеті;

■ **төзімділік** - бірнеше рет ауыспалы кернеулердің көп санын бұзбай, материалдың қасиеті;

■ **шаршау** - бірнеше рет ауыспалы кернеулердің көп саны бар материалды біртіндеп бұзу;

■ **жылжу** - материалдың тұрақты күйде және жоғары температурада баяу және үздіксіз деформациялану қабілеті.

Мықты параметрлердің сандық (сандық) мәндері стандартты сынақтармен анықталады: статикалық (созылу, тығыздау, иілу, бұралу); динамикалық (соққыға төзімділік); циклдық жүктемелер кезінде шаршау; технологиялық.

Статикалық сынақтар жүктің баяу өсуімен орындалады. Сынақтың негізгі түрі - материалдың беріктігі мен серпімді және пластикалық деформацияларға бейімділігін анықтауға мүмкіндік беретін созылу сынағы (МСТ 1497 - 84). Арнайы созылу машинасында сынақтан өткен кезде, стандартты үлгі созылады. Машина жүктемені және абсолютті ұзарту арасындағы қарым-қатынасты автоматты түрде жазумен жабдықталған (сурет 1.12), оның негізінде созылу диаграммасы салынған және кернеулер үлгінің деформациясының түрлі жағдайларында есептеледі:

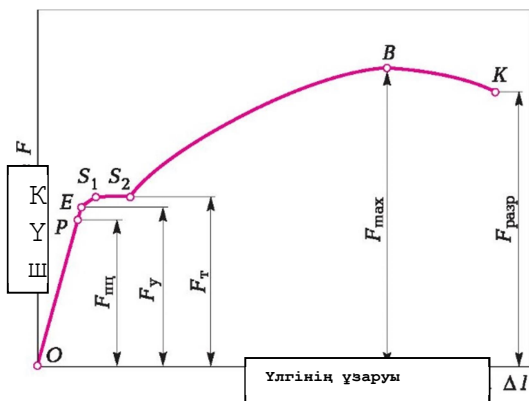
$$\sigma = F/A_0,$$

мұндағы F — күш, Н; A_0 — үлгінің көлденең қиылысының бастапқы ауданы, мм².

Созылу диаграммасы бойынша төзімділіктің негізгі ерекшеліктерін анықтайды.

Пропорциялылық шегі $\sigma_{\text{пц}}$ — «жүктеме - ұзару» тәуелділігі тура сызықты болуын тоқтатқан кездегі кернеу. *ОР участогы* — материалдың тығыз деформация учаскесі, яғни шешілгеннен кейін үлгі бастапқы күйіне оралатын деформация; $\sigma_{\text{пц}} = F_H / A_0$.

Тығыздық шегі $\sigma_{0.05}$ — бастапқы ұзындығынан (l_0) үлгінің қалдық ұзындығы 0,05% жететін кернеу $\sigma_{0.05} = F_y / A_0$.



1.12. сурет Металдардың созылу диаграммасы:

OP — тығыз деформациялау учаскесі; E — үлгінің созылу нүктесі $0,05\%$; S_1S_2 — аққыштық алаңы; B — үлгіге ең көп жүктеме; K — үлгінің бұзылуы; $F_{m\pi}$ — тығыз деформацияның көп күші; F_y — тығыздық шегінің күші; F_t — аққыштық шегінің күші; F_{max} — үлгіні бұзудың алдындағы күші; $P_{кеск}$ — үзілуге нақты кедергінің күші

Аққыштық шегі σ_t — ең аз кернеу, бұл кезде қалдық ұзындығы $0,2\%$ l_0 ; $\sigma_t = F_p/A_0$ жетеді. P нүктесі үлгінің пластикалық өзгеру басын көрсетеді.

Уақытша кедергі σ_b — үлгінің бұзылуының алдындағы ең үлкен F_{max} жүктемеге сәйкес келетін кернеу.

Үзіліске нақты кедергі — үзілген жердегі үлгінің көлденең қиылысуының нақты ауданына $P_{кеск}$ жүктеменің қатынасымен анықталатын кернеу.

5 үзілістен кейінгі салыстырмалы ұзындығы (%) — бастапқы ұзындығына оның үзілуінен кейінгі ұзындығының өсімі қатынасы.

Қаттылыққа сынау, оның қарапайымдылығы мен өнімділігінің салдарынан, сынаудың ең кең тараған әдістерінің бірі. Осы сынаулар кезінде үлгінің бетіне (бөлшек немесе дайындама) деформацияланбайтын материалдардан стандартты ұштықтарды басады (Бринелль, Роквелл, Виккерс әдістері).

Бринелль әдісінің мәні болат қыздырылған шариктің үлгісіне басуда (1.13, а сурет). Алынған іздің диаметрі бойынша үлгінің қаттылығын анықтайды. Шариктің диаметрі — 2,5; 5; 10 мм. Сатылы жүктеу: алдын ала жүктеме — 980 Н; негізгі жүктеме — 2 943 Н (болат немесе шойын үлгі); 9 800 Н (алюминий, мыс, никель және олардың қорытпаларынан үлгі

2 450 Н (жұмсақ қорытпалар үлгілері). Бринелль бойынша қаттылығы мына формуламен анықталады

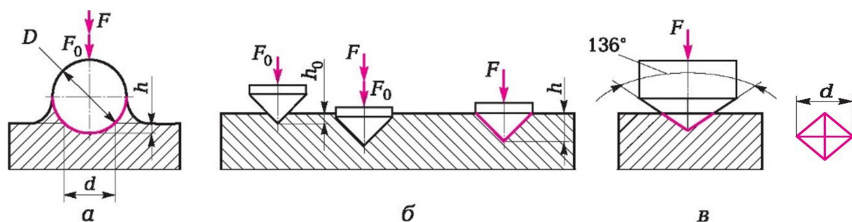
$$HB = 2F / (\pi D (D - d^2)),$$

Мұндағы F — күш, Н; D — шардың диаметрі, мм; d — ішінің диаметрі, мм.

Бринелль бойынша қаттылығы тиісті санмен (200 HB) немесе іздің диаметрімен белгіленеді (диаметрі неғұрлым аз болса, қаттылығы соғұрлым жоғары). Қаттылық саны мен уақытша кедергінің арасында келесі тәуелділіктер бар: болат үшін $ст_{\text{в}} = 0,34 \text{ HB}$; мыс қорытпалары үшін $ст_{\text{в}} = 0,45 \text{ HB}$; алюминий қорытпалары үшін $ст_{\text{в}} = 0,35 \text{ HB}$.

Бринелль әдісін 450 HB астам қаттылығы бар болаттар үшін және 200 HB астам қаттылығы бар түрлі-түсті қорытпалар үшін қолдануға ұсыныс берілмейді.

Роквелл әдісінің үлгісі үлгіге 120° (шкала А немесе С) немесе 1,5875 мм (В масштабты) диаметрі бар балаттың шоқтың бұрышымен үлгіні басу арқылы тұрады (1.13, б). Шегіністің тереңдігі қаттылықты анықтайды. Жүктеу қадамы: алдын ала жүктеу $F_0 = 98 \text{ N}$; F негізгі жүктемесі қолданылатын масштабқа байланысты (А - 588 N, В - 980 N, С - 1 470 N шкаласы бойынша). Қаттылық формулалармен анықталады: ■ А немесе С шкаласы үшін $HRA (HRC) = 100 - (h - h_0) / 0.002$; ■ ауқымы үшін В $HRB = 130 - (h - h_0) / 0.002$. Мұнда h - шардың немесе ұштың тереңдігі; h_0 - ұшты алдын-ала басу тереңдігі. А шкаласы қатты қорытпалар, қатты жұқа табақты материалды сынау үшін қолданылады. Қаттылықтың шекті сандары



1.13. сурет. Келесі әдістермен үлгінің қаттылығын анықтау кестелері: а — Бринелль; б — Роквелл; в — Виккерс; F_0 — алдын ала жүктеме; F — негізгі жүктеме; D — шардың диаметрі; d — іздерінің диагональдарының диаметрі немесе ұзындығы; h_0 — ұштығын алдын ала басу тереңдігі; h — шар немесе ұштығын басу тереңдігі

70... 85 HRA. С шкаласы термиялық өңдеуден өткен қорытпаларды сынау үшін қолданылады. Қаттылықтың шектік мәндері - 20,67 HRC. В шкаласы орта қаттылық металдарын сынау үшін пайдаланылады. Қаттылықтың шекті сандары 20.100 HRB.

Парақ материалдары, жұқа бөлшектерді сынау үшін супер-Роквелл әдісі қолданылады. Роквелл әдісінен айырмашылығы бұл әдіс шағын жүктемелерді пайдаланады: $F_0 = 29,4$ Н, $F = 147; 294; 441$ Н. N шкаласын қолданып — гауһар тасты немесе Т шкаласын басып - болат шарды басады. Қаттылығы келесі формуламен анықталады:

■ N HRN шкала үшін $= 100 - (h - h_0)/0,001$;

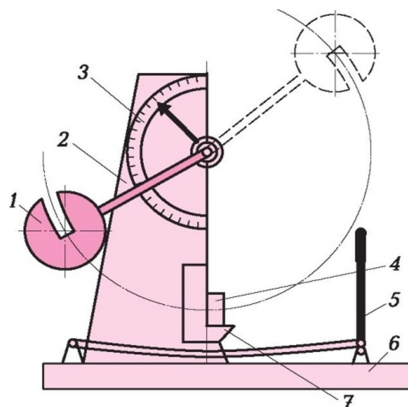
■ T HRT шкала үшін $= 130 - (h - h_0)/0,001$.

Белгілеу: 75 HRN 147 (қаттылық 75 бірлік, N шкаласы, жүктеме салмағы 147 N) немесе 49 HRT 294.

Виккерс әдісінің мәні - квадрат негізі бар тұрақты тетраэдрлік Алмаз пирамидасының нысанына және 136° қарама-қарсы бет арасындағы бұрышты басып шығаруда. (1.13, в суреті). Статикалық жүктеме кезінде 49,980 N 10.60 с үшін, пирамида үлгіге енгізіледі. Қаттылық, диаграмманың диагоналының мәнінен анықталады d:

$$HV = 1,8544F/d^2.$$

Әдіс қиындықты ең жоғары мәндері (980 N жүктемесінде), ең төменгі (49 N жүктемесінде) анықтауға мүмкіндік береді.



Сурет. 1.14. Маятник копірдің схемасы:

1 - пышақ; 2 - тірек; 3 - шкала; 4 - үлгі; 5 - қол тежегіші; 6 - негізі; 7 - сүйеулер

Динамикалық сынақтар статикалық сынақтарға қарағанда үлкен деформация жылдамдығымен жүзеге асырылады. Соққылардың иілуіне арналған динамикалық сынақтар материалдың осал мыжуға бейімділігін көрсетеді. Тесттер маятниктегі кернеу концентраторымен сынаманың маятник копірімен соқтығысуына негізделген (1.14-сурет). 6 негізінде қимылда болған пышағы бар 2 стэнд 1 орналасқан. Пышақтың көлденең ось айналасында айналу бұрышы 3 шкаласында белгіленеді. Артқы соғуы кезінде пышақ 5-ші қолмен тежегіші арқылы тоқтатылады. 4-мысал 7 тіректерге орнатылады. Тікелей қашанда пышақ жинақталған потенциалды энергияның бір бөлігін тиіп үлгіні бұзады. Екпімен жабысқақтық (KS) - үлгіні оның көлденең қимасына дейін бұзатын жұмыс: $KS = K / S_0$. Стандартты сынақтар стресс-концентраторлардың үш түрі бар үлгілерді пайдалануды қамтиды: 1 мм радиуста пропил (КСU Екпімен жабысқақтық), пропил 0,5 мм радиусымен (екпімен жабысқақтық КСV), әлсіздік сынықтары бар үлгіні (КСТ екпімен жабысқақтық).

1.7.

Болат қасиеттеріне қоспалардың ықпалы

Болат - құрамында көміртегі және қоспалар (зиянды және пайдалы) бар көпқабатты қорытпа.

Зиянды қоспаларға күкірт, фосфор, оттегі, су, азот жатады. Күкірт қатты темірде ерімейтін FeS химиялық құрамын құрайды.

Ол астық шекаралары бойымен орналасқан темірдің эвтектикасын құрайды (балқыту температурасы 988 ° C). Болат ыстық деформация температурасына дейін қызады (1000 ... 1 200 ° C), эвтектикалық балқиды, дәндер арасындағы байланыс үзіледі, жыртумен мен сызаттар пайда болады (қызғылтсынғыш). Ферритті ерітетін фосфор, кристалды торды бұрмалайды, болатты тұтқырлық пен тұтқырлықты төмендетеді. Азот және оттегі метал емес қалдықтар түрінде (мысалы, FeO, FeOMnO тотығы), қатты ерітіндіде немесе еркін күйде болады. Қатты ерітінділер мен метал емес қосындылар дәндік шекаралардың бойымен орналасып, суық борситеттілік шегін ұлғайтады және болаттың екпімен жабысқақтығын азайтады. Еркін күйде, барлық газдар, соның ішінде сутегі, құймаларда болаттың барлық механикалық қасиеттеріне теріс әсер ететін көптеген ұсақ тесіктерді құрайды.

Пайдалы қоспалар болаттың сапасын жақсартуға мүмкіндік береді, сондықтан оларды қоспалау деп атайды. Қоспаланған элементтер темір ерітінділермен жеке дара қатты цементит, жеке -дара карбидтер, интерметалдық қосындылар құруы мүмкін.

1.7.1. Қоспаланған элементтердің полиморфты түрлендірулеріне әсері

Барлық қоспаланған элементтер темірмен қатты ерітінділерді құрайды. Темірде еріп, олар Fe_α , Fe_γ модификациясы бар болысына ықпал жасайды (A_3 және A_4 нүктелері, 1.15 сурет).

Ni, Mn, Si және т.б элементтері A_3 нүктесінің температурасын төмендетеді және A_4 нүктесінің температурасын арттырады. Нәтижесінде γ -фазаның облысы кеңейеді. Қоспалау әсерінен A_4 температуралық белгісі солидус сызығына дейін жылжиды. A_3 температуралық нүктесі қоспалау көтерілгенде бөлме температурасына сәйкес келетін нүктеге ауысады. X нүктесінен артық қоспаланған элементтің концентрациясы бар қорытпалар сыналмайды фазалық қайта құру болмайды, ал $\alpha \leftrightarrow \gamma$ үжәне барлық температурада Fe_γ құрамында қоспаланған элементтің қатты ерітінді болып табылады. Мұндай қорытпалар аустенит деп аталады.

Ti, Cr, Mo, W, V, Al,

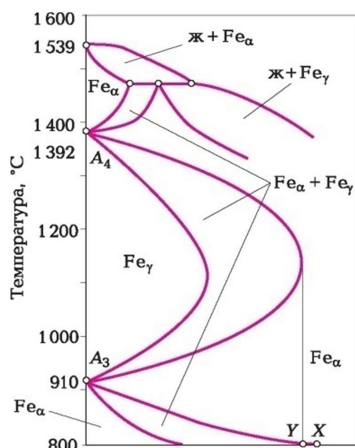
Si және басқалары температураны төмендетеді A_4 сыни нүктесін азайтады және және

A_3 сыни нүктесінің температурасын ұлғайтады. Шоғырлану кезінде

γ нүктесіне сәйкес келетін,

γ - фазалық аймақ толығымен жабылады.

Жоғары концентрацияда қорытпалар Fe_α қатты қоспаланған элементтің ерітіндісінен тұрады. Бұндай қорытындылар фериттік деп аталады.



Қоспалаушы элементтің концентрациясы

Сурет. 1.15. Өмір сүру салалары полиморфтық модификациялардың болмыс аймағы- Fe_α және Fe_γ үшін:
 A_3 - Fe_α -нен Fe_γ -ге айналу нүктесі;
 A_4 Fe_γ -ден Fe_α -ге айналу нүктесі болып табылады; ж-сұйық фазасы.

1.7.2. Қоспаланған феррит пен аустенит құрылымы және қасиеттері

Көптеген заманауи болаттардың негізі Қоспаланған ферриттен тұрады. Оның қорытпасы қатайтумен қатар жүреді. $СТ_C$ шығыс беріктігінің маңыздылығы кремний және марганец арқылы артады, ал хром азаяды. Барлық қоспаланған элементтер, никельді қоспағанда, қорытпадағы олардың мөлшері белгілі бір шегінен асып кетсе, тұтқырлық пен сыну соққысын азайтады. Қоспаланған элементтердің шекті концентрациясы мынадай: хром - 1%, кремний - 0,8%, марганец - 1,5%. Көміртегіге қатысты барлық қоспаланған элементтерді екі топқа бөлуге болады: графитизиялайтын (Si, Ni, Cu, Al) және карбидқұрайтын (Mn, Cr, Mo, W, Nb, V, Zr, Ti). Болаттың төменгі құрамында темір, марганец, хром және вольфрам темір цементте ерітіліп, темір атомдарын ауыстырады. Цементит құрамы формула бойынша $(FeM)_3C$ арқылы көрсетілуі мүмкін, мұнда М – легірлейтін компонент. Марганец цементит торындағы барлық темір атомдарды, 25% хромға, молибдендегі 3% -ға дейін және вольфрамдағы 1% -ға дейін ауыстыра алады. Күшті карбидті құрайтын элементтер (Ti, V, Nb, Zr) іс жүзінде цементте ерімимейді және арнайы карбидтерді құрайды $(MFe)_mC_n$. Бұл карбидтер темір мен басқа металдарды ерітеді. Сонымен қатар, вольфрам мен молибден цемент цементтің шығымдылық деңгейін барынша күшейтеді, ал кобальт минималды әсерге ие.

1.7.3. Қоспалайтын компоненттердің болат қасиетіне ықпалдығы

Жоғары беріктілікке жету үшін марганец, хром, бор, никель, молибден темірге қосылады. Алайда, осы элементтердің үлкен концентрациясы үшін (1%-дан жоғары) суық сыну шегі артады. Никель болаттың сыну сынығына төзімділігін арттырады, тұтқырлық пен пластиканы арттырады, кернеулердің концентраторларына сезімталдықты төмендетеді. Молибден шойынға болаттың тұрақтылығын арттырады, болатты цементтеуден кейін механикалық қасиеттерді жақсартады. Ванадий, титан, ниобий, цирконий түйіршікті түйіршігі, созылу күшін арттырады, концентраторларға сезімталдықты төмендетеді. Кремний болатты құю қасиеттерін жақсартады, мартенсит температурасын жұмсартады, изотермиялық сөндіру нәтижесінде болаттың жоғары тұтқырлығы қамтамасыз етеді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Бос орындар кристалдық тордың төменгі жағына қалай ауысады?
2. Неліктен кристалды торлар дислокация аймағында қатты түрде бұрмаланған?
3. Неліктен атомдар дән тереңдігінен гөрі дән астынан басқаша орналасады?
4. Атомдардың өздігінен диффузиясы деген не?
5. Металдар мен қорытпалардың кристалдануы қалай пайда болады?
6. «Фазалық» термині дегеніміз не?
7. Екі компонентті жүйенің қаншалықты еркіндік дәрежесі бар?
8. «Сұйылту нүктесі» және «солидустың нүктесі» терминдері нені білдіреді?
9. Механикалық қоспаны құрайтын қорытпалардың мемлекеттік диаграммасында байқалатын аймақтарды сипаттаңыз.
10. Шектелген қатты ерітіндіні және эвтектиканы құрайтын қорытпаның мемлекеттік диаграммасында Е нүктесі нені сипаттайды?
11. Қаттылығын тексеру үшін қандай әдістер қолданылады?
12. Күкірт, никель, молибден, титан, кремний болаттардың механикалық қасиеттеріне қалай әсер етеді?



МАШИНА ҚҰРЫЛЫС ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫ

Машина жасау өнеркәсібінде метал конструкциялық материалдар (қара және түсті металдар мен қорытпалар), ұнтақ және композиттік материалдарда, метал емес материалдарда (резеңке-техникалық, синтетикалық шайырлар, лактар және т.б.) қолданылады.

2.1. МЕТАЛКОНСТРУКЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР

2.1.1. Қара металдар және қорытпалар

1 тарауда айтылғандай қара металдар мен қорытпаларға темір және оның негізіндегі қорытпалар (болат және шойын) жатады. Эксплуатациялық қасиеттердің төмен болуына байланысты машинаөнеркәсібінде техникалық темір пайдаланылмайды.

Болат - құрамында 2,14% көміртегі құрамы бар көп компонентті қорытпа. Шойын - көміртегі мөлшері 2,14% -дан асатын қорытпа.

Болат. Зиянды қоспалар (күкірт және фосфор) құрамына сәйкес, болат төрт топқа бөлінеді: А тобы - қалыпты сапалы болат, 0,05% -дан кем күкірт құрамы, 0,07% -дан аз фосфор (бұл ең төменгі механикалық қасиеттері бар болат);

В тобы - сапалы болат, күкірт мөлшері 0,035% кем, фосфор 0,035% аз; В тобы - жоғары сапалы болат, күкірт құрамының мөлшері 0,025%, фосфор 0,025% кем; D тобы – ерекше жоғары сапалы болат, күкірт мөлшері 0,015%, фосфор 0,015% аз. Қолдану бойынша әр түрлі құрылыс болаты, жалпы мақсаттағы құрылымдық болат, арнайы болаттар, арнайы физикалық қасиеттері, арнайы химиялық қасиеттері бар болат, құрылымдық болаттар болып бөлінеді.

Ресейде әріптік-цифрлық таңбалау жүйесі қабылданған.

Көміртекті сапалы конструкциялық болаттар екі таңбалы санмен белгіленеді, ол көміртегі көлемін пайызбен жүз пайызбен білдіреді, мысалы, 10-10% көміртегі; болат 45 - 0,45% көміртегі. Көміртекті сапалы құрама болаттар γ әрпімен және пайызбен оннан бір бөліктегі көміртегі мөлшерін көрсететін санмен белгіленеді, мысалы, болат У8 - 0,8% көміртегі; У12 болат - көміртегі 1,2%. Құрылымдық қорытпасы болат қоспалануы келесідей белгіленеді: $\alpha_c J_1 \alpha_1 A(Ш)$, мұндағы α_c - жүзден бір бөліктегі көміртек құрамы (көміртегі мөлшері 1% -дан асқан жағдайда цифр төмендегіледі); А - қоспаланған компонент (азот-А, алюминий-Ю, бор-Р, вольфрам-В, ванадий-Ф, кобальт-К, кремний-С, молибден-М, марганец -Г, мыс-Д, никель- Н, сирек кездесетін жер металдары - Ч, селен - Е, титан - Т, фосфор -П, хром - Х, цирконий - Ц) а,- құрамында қоспалау компоненттің мазмұны. Егер қоспаланған компонент тағайындалғаннан кейін цифр көрсетілмесе, оның мөлшері шамамен 1% (молибден 0,2 ... 0,3%, ванадий 0,06...0,12 %); А әрпі жоғары сапалы болатты білдіреді, Ш әрпі- сапасы жоғары сапалы, мысалы: 30Х3МФ болат - жоғары сапалы болат, 0,3% көмір, 3% хром, 0,2 ... 0,3% молибден, 0,06,0, 12% ванадий; 40Х болат - жоғары сапалы болат, 0,4% көмір, 1% хром, болат 12ХН3А - жоғары сапалы болат, 0,12% көмір, 1% хром, 3% никель. Жоғары жылдамдықтағы құрама болаттардың тағайындалуы 6.1.4. Кейбір болатта «болат» деген сөзден кейін оның тобын немесе түрін көрсететін қосымша әріп бар, мысалы, Ш- мойынтірек болат (осы болаттарда, қоспаланған компоненттің құрамының оннан бір бөлігі көрсетіледі), А - автоматты болат.

Сапалы көміртекті болаттар (МСТ 1050-88) төмен көміртекті (көміртегі концентрациясы 0,25%), орташа көміртекті (көміртегі концентрациясы 0,3 ... 0,5%), жоғары көміртекті (көміртегі концентрациясы) 0.6-0.85%) бөлінеді.

Төмен көміртекті болаттардың күші төмен, жоғары пластикалыққа ие. 05 болат - болат 10 жеңіл жеңіл жүктелген бөлшектерді дайындау үшін қолданылады. Суықтай иленген суықтай илектеу өнімдері суықтай тесуге арналған.

Болат 15 - болат 25 сыни дәнекерленген құрылымдарда және цементтеу арқылы қатайтылған бөлшектерде қолданылады.

Ортакөміртек болат (болат 30 - 55 болат) нормализация, жақсарту және бетінің қатаюынан кейін пайдаланылады. Төмен көміртекті болаттармен салыстырғанда олар жоғары беріктікке ие, бірақ пластиканың төмендеуі кесу арқылы жақсы өңделеді. Олардың шынықтырушылығы көп емес (суда сөндіруден кейін сыни диаметрі 10 ... 12 мм). Сондықтан, олар төзімділікті қажет етпейтін кішігірім бөлшектер мен бөлшектерді өндіру үшін қолданылады.

Жоғары көміртекті болат (болат 60 - болат 85) жоғары беріктікке, тозуға төзімділікке және икемділікке ие. Олар шынықтырумен жіберуге, нормалау және жіберуге, бетінің қатаюына қолданылады. Олардан жоғары статикалық және динамикалық жүктемелер жұмыс жасайтын бөлшектерден жасайды.

Төмен қоспаланған құрылымдық болаттар (МСТ 19282-84) құрамында ұнтақталған компоненттің ұсақталуын анықтайтын және ферритке ерітінген қоспаланған компоненттердің 2,5% -на дейін бар. Пісуін жақсарту үшін көміртегі мазмұны 0,22% аспайды.

Ресейде осы болаттардың 28 сортты кең пішінде, профильді немесе пішінделген бұйымдар түрінде, арматура, тегіс немесе мерзімді профиль, пішіндеу немесе мөртабан түрінде жасалады. Болат автомобиль және трактор құрылысында кеңінен қолданылады. Жақсартылған болат (қоспалау : Cr, Cr-Mn, Cr-Si-Mn, Cr-Ni, Cr-Mo, Cr-V-V) қатайтылғаннан және жоғары жіберуден кейін пайдаланылады. Олар тұтқырлығы жоғары және жоғары беріктік шегі бар, беріктігі мен жұқа құрылымы арқылы қамтамасыз етіледі. Кескіш баспалдақтар, тісті доңғалақтар, жалғастырғыш шыбықтар, цилиндрлік лента және т.б. жасау үшін қолданылады.

Күшейтілген болат (қоспаланған : Cr, Cr-V, Cr-Ni, Cr-Mg, Cr-Mg-Ni және т.б.) құрамында 0,1 ... 0,3% көміртегі бар, қатты қаттылығы және беткі қабаттың тозуға төзімділігі бар, жоғары беріктігі мен төзімділігі, цементтеуді және нитроцементтеуді жақсы қабылдайды. Цементтелгеннен кейін, болат қосарланған сөндіруге және төмен жұмсартуға ұшырайды. Нәтижедегі бет қабаты 60,64 HRC қаттылығына ие. Осы болаттардан, шкафтардан, камералардан, дөңгелектер дөңгелектерінен, поршеньдік шрифтерден, шнурлардан, білікшелерден және шахталық шарлардан және т.б. жасайды.

Автоматты болат (болат A12-AC14XH) автоматты циклмен метал кесетін станоктарға арналған препараттарды өңдеу кезінде қолданылады.

Әдетте, болаттарды бұру кезінде, құйымалы атта (үздіксіз таспа түрінде) жоңқа алынады, және ол машинаның автоматты циклі кезінде алуы қиынға соғады. Автоматтық болаттарда марганец сульфидінің MnS нәзік қосындылары бар, бұл жоңқаларды ұнтақтайды. Бұл болаттарды метиздер жасауға (болттар, жаңғақтар, штамптар, бұраңдамалар), бұталар жасауға қолданылады.

Мойынтірек болат (болат ШХ6-ШХ15СГ) МСТ 801-78 * сәйкес дайындалады. Кеуіп кетуден және төмен температурадан кейін, болатта 62 ... 65 HRC қаттылығы мен жоғары тозуға төзімділігін анықтайтын біркелкі шашыраған карбидтер (FeCr7) С3 бар криптокристалды мартенсит құрылымы бар. Бұл болаттарды роликті мойынтіректерді, рычаг механизмдерін, роликтерді, машинаның саусақтарын дайындау үшін қолданылады.

Серіппегіш-серіппелі болат (Si, Si-Mn, Cr-Si, Cr-Mn, Cr-V, Cr-Mn-V, W-Si, Si-Si) құбылмалы және төзімділік шегіне ие. Осы болаттан серіппегіш және серіппелі жасайды.

Кейбір кең қолданылатын болаттың механикалық қасиеттері 2.1 кестесін де келтірілген.

Шойын. Шойынның құрамында көміртек бос және еркін күйде болады. Шойынның қаттылыққа, созылу қарсылығы төменге ие. Эвтектиканың болуы оның жақсы құю қасиеттерін анықтайды. Шойынның жақсы демпферлік қасиеттері еркін графиттың болуына байланысты. Сұр, жиірек және (сирек) шойыннан жасалған машина жасау құймалары үшін жиі қолданылады.

Сұры шойын пластиналар түрінде бос көміртекті қамтиды. МСТ 1412-85 бойынша сұр шойын кернеудің беріктігін көрсететін санмен белгіленеді, мысалы, СЧ21: $\sigma_{\text{тв}} = 210$ МПа. Фериттік және ферлиттік - перлиттік шойын СЧ10 және СЧ15 маркалы ең төменгі созылу күшіне ие. Сұр шойын жеткіліксіз жауапкершілігі бар бөліктерді дайындау үшін қолданылады. Ең үлкен беріктігі кішігірім, біркелкі шашыраңқы, СЧ21 — СЧ35 маркалы көміртегі қосындылары бар пирлит шойынында бар. Ол жоғары жүктемелерде немесе тозу жағдайында жұмыс істейтін өнімдер үшін қолданылады.

Жоғары беріктік шойын шойын тәріздес қосындылар түрінде бос көміртекті қамтиды, бұл метал субстраттың әлсіреуін едәуір азайтады. Сондықтан шойынның бұл түрі үлкен созылу күшіне ие. МСТ 7293 - 85 сәйкес, жоғары шойын шойын лимитті көрсететін санмен белгіленеді

Болат түрі	Болат маркасы	σ _в , МПа	σ _т , МПа	δ, %	КСУ, кДж/м ²	Ескертпе	
Көміртекті	10	340	210	31	—	Қалыпқа келтіргеннен кейін	
	25	460	280	23	900		
	50	640	380	14	400		
Төмен қоспаланған	14Г2	470	340	21	700	+20 °C –та	Термоөндеу сіз
					350	-40 °C-та	
	10ХГС	530	400	10	500	-40 °C-та	
					800	-70 °C-та	
Жақсартылған	30Х	900	700	12	700	Жақсартылған соң	
	30ХГСА	1 000	850	10	500		
	40ХН2МА	1 100	950	12	800		
Цементтелетін	20Х	800	650	11	—	Қималы бөлшектер үшін	35 мм
	25ХГМ	1 200	1 100	10	800		80 мм
Автоматталған	А12	420	—	34	—	Термоөндеусіз	
	АС45Г	610	360	—	—	Қалыпқа келтіргеннен кейін	
	АС14ХГН	1 120	850	—	800	Сөндіру және жақсартылғаннан кейін	
Серіппегіш және серіппелі	60С2	1 300	1 200	25	—		
	50ХГ	1 300	1 100	35	—		

созылу беріктігі, мысалы HF 100: баспайтын болат = 1000 МПа. МСТ 7293 - 85 маркалы салыстырмалы кеңейту индекcін қосуға мүмкіндік береді, мысалы, HF 70-2: $\sigma_B = 700$ МПа, $\delta = 2\%$. Күшті күшейту және арнайы шойын жасау (ыстыққа төзімді, тоттануға төзімді), олар хроммен легирленеді, никельмен, титанмен, марганецпен, мыспен, алюминиймен, қорғасынмен және күйдіруге, сөндіруге, тазалауға ұшыратады. Күшті беріктікке арналған үтіктеу бұйымдары сыни өнімдер үшін (тірек корпусы, муфталар, цилиндрдің бастары және т.б.) қолданылады.

Шұңқырлы шойын ұзақ уақыт ащы жұқа қабырғалы (50 мм-ге дейін) ақ шойын құю арқылы алынады. Дымқыл темірді тағаламайды, бірақ ол өте пластикалы. Шұңқырлы шойын құрамында еркін графит бар және сұр және жоғары беріктік шойын арасында аралық

МСТ 1215-79* сәйкес құйылмалы шойын екі санымен белгіленеді: созылу беріктігі мен ұзаруы, мысалы, КС 35 – 10: $\sigma_{\text{тв}} = 350 \text{ МПа}$, $\delta = 10\%$. Машина өнеркәсібінде шойыннан құйылған шойын тісті доңғалақтарды, цилиндрлерді, тізбекті байланыстарды өндіру кезінде болаттың орнына қолданылады.

Антифрикционды шойын сұр, борпылдақ немесе жоғары беріктігі бар шойын үтірлеріне фосфитті эвтектикалық қосу арқылы алынады. Олар мынадай түрде белгіленеді: тиісті шойынның А әріпі қосылады, соңында тапсырыс нөмірі жазылады (АЧС-1, АЧС-2, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, АКЧ-1, АЧК-1, АЧК-2).

2.1.2. Түрлі түсті металдар және қоспалар

Түсті қорытпалардың таңбалануы оның анықталмағандықтан қиындықтар туғызады. Титан және марганец негізіндегі қорытпалар арнайы қорытпалар тобына жатады, сондықтан олардың оригиналды әріптік-цифрлық таңбалары бар. Бірінші кезекте қорытпаның түрін белгілеу (ВТ немесе ОТ - титан, МЛ - магнийлі құю, МА - магний деформацияланатын, Ц - мырышты), екінші орында - қорытпаның сериялық нөмірі тұрады (Л - латунь, Бр - қола, Н - мыс-никель қорытпаларынан, АЛ- алюминий құю станцияларынан, АК немесе Д, немесе АВ немесе В - деформацияланатын алюминий, В - бабиттер).

Әрі қарай қорытпалық компонент пен оның орташа протентінің мазмұнын белгілеуі тұрады. Қоспалау компоненті орыс тіліндегі алғашқы әріппен белгіленеді (А - алюминий, М - темір, К - кремний, Мц - марганец, Н - никель, О - қалайы, С - қорғасын және т.б.). Техникалық құжаттамада және техникалық әдебиетте 2000 жылға дейін жарияланған дәстүрлі таңбалау негізінен пайдаланылады, сондықтан оны қарастырамыз.

Титан негізіндегі қорытпалар. Титан қорытпалары жоғары тығыздықта коррозияға төзімділік пен беріктігі жоғары. Алюминий, қалайы, марганец, хром және ванадиймен қоспаланған кеңінен қолданылады. Өнеркәсіп өндіретін қорытпалардың механикалық қасиеттері (МСТ 19807 - 91) 2.2.кестеде келтірілген.

Қорытпа маркасы	ст _в , МПа	δ, %	КСУ, кДж/м ²	Жартылайфабрикат түрі
BT5	750..950	10	500	Құю, профильдер, құймақтар
BT5-1	800..1 000	10	400	Табақтар, профильдер, құбырлар
OT4	700..900	11	400	Парақтар, жолақтар, таспалар
BT6	950.1 700	8	400	Шыңдалғы, парақтар, құбырлар
BT14	900.1 050	10	500	Шыңдалғы
BT8	1 050..1250	11	300	Шыңдалғы

Алюминий негізіндегі қорытпалар. Алюминий қорытпалары үшін орташа Қоспаланған болаттардың сипаттамаларына жақын жоғары салыстырмалы жоғары беріктігі (ст_в тығыздыққа қатынасы) бар. Құймалар құйылған және деформацияланғанға бөлінеді.

Құю қорытпалары жақсы құю қасиеттеріне ие (жоғары сұйықтық, төмен түсіру), олар қайта өңдеу арқылы жақсы өңделеді.

Деформацияланатын қорытпалар әдетте конструкцияның дәнекерлік немесе тойтаруға, кіші қысымдылық көретін бірақ жоғары коррозияға төзімділікке қолданылады (контейнерлер, бактер,төсеніштер).

Дәстүрлі таңбалау қорытпаның әліпбилік белгілеуін, қорытпаның сериялық нөмірін және жеткізу мәртебесінің әріптік нұсқауын (М - жұмсақ, Н - қатты, Р - жартылай перфорацияланған) қамтиды. Кейбір қорытпалардың негізгі қасиеттері мен қолдану ауқымы 2.3. кестеде келтірілген.

Мыс негізіндегі қорытпалар. Мыс қорытпалары жоғары механикалық қасиеттерге ие, тозуға және тоттануға жақсы төзімді. Құю және деформацияланатын қорытпалар бар. Қоспалаудың құрамына сәйкес жез (МСТ 15527 - 70) (негізгі қоспаланған компонент мырыш), қола (МСТ 493 - 79, МСТ 613 - 79) және мыс - никельді қорытпаларға бөлінеді.

Дәстүрлі таңбалаудың келесі формасы бар. Жұқа жәшіктер Л әрпімен белгіленеді, қола - Бр. А әрпінен кейінгі жезден қорытпалық компоненттердің әріптерін көрсетеді, әрі қарай

Қорытпа маркасы	Қоспалау	Қасиеттері	Қолдануы
Құю			
Силуминдер			
АЛ2	Si	Жақсы құю қасиеттері, төзімділігі жоғары емес	Төменжүктелген бөлшектер
АЛ9			Фланецтер, қартертер, піспектер
АЛ4			Цилиндр блоктөрі
Мыс-марганецтелген			
АЛ7	Cu	Жоғары төзімділік Ылғал ортада коррозияға төзімділігі	Кронштейндер, арматуралар
АЛ8	Mg		Бесақалар, кронштейндер
АЛ21	Mg, Cu		Цилиндр блоктары
Қорытпа маркасы	Қоспалау	σ _в , МПа	5, %
Деформацияланған			
Дуралюминдер			
Д1	Cu, Mg, Mn	320	14
Д16	Cu, Mg, Mn	400	11
АВ	Cu, Mg, Mn, Si	200	15
Авиаль			
В95	Cu, Mg, Mn, Zn, Cr	550	8
Жоғары төзімді қорытпа			
АК6	Cu, Mg, Mn, Si	300	12
АК8	Cu, Mg, Mn, Si	380	14
Келу қорытпасы			
АК4-1	Cu, Mg, Si, Fe, Ni	280	13
Отқа төзімді қорытпа			
Д20	Cu, Si, Fe, Ni	250	12

Ескерту: Д - дуралюмин, А - техникалық алюминий (алюминий қорытпасы), К - соғу, Б - жоғары беріктігі, Л - құю.

мысдың массалық үлесі орналастырылады, ал кейін шетінен - Қоспаланған компоненттердің массалық пайызы, мырыш мазмұны – қалғаны. Мысалы: ЛМЦЖ55-3-1 - жез, мыс - 55%, марганец - 3%, темір - 1%, мырыш - қалғаны. Құюдағы жездегі кейде мысдың мазмұны көрсетілмейді, компоненттің мазмұны оның тағайындалуынан кейін бірден қойылады, мысалы LC30A3 - құйма жез, мырыш - 30%, алюминий - 3%, қалғаны мыс. Қола, Бр әріптерінен кейін қоспаланған компоненттердің әріптік белгілері көрсетіледі, содан кейін шетінен-қоспаланған компоненттердің массасы, мыс мазмұны - қалған. Мысалы: БрООЦС-4-2,5 - қола, қалайы - 4%, мырыш - 4%, кремний - 2,5%, қалғаны - мыс. Құю құймасындағы құрамдас бөліктер құрамына кіргенде, мысалы, БрО4С4С17 - құйылмалы қола, 4% қалайы, 4% мырыш, 17% кремний, қалғаны - мыс. Құю құймасындағы құрамдас бөліктер құрамына кіргенде, мысалы, БрО4Ц4С17 - құйылмалы қола, 4% қалайы, 4% мырыш, 17% кремний, қалғаны - мыс.

Кейбір мыс қорытпаларын қолдану ауқымы 2.4. кестесінде келтірілген.

Антифрикциялық қорытпалар. Мұндай қорытпалар роликті подшипниктер үшін қолданылады. Олар үйкеліс коэффициенті төмен болуы тиіс, жеткілікті пластикалық және күшті болуға тиіс, бірақ олардың беріктігі мойынтіректегі бекітілген біліктердің беріктігінен аспауы керек.

Қорытпа маркасы	σ _В , МПа	δ, %	Қолданылуы
Жез			
Деформацияланған			
ЛАЖ60-1-1	450	8	Құбырлар мен шыбықтар
ЛЖМц59-1-1	450	10	Сызықтар, шыбықтар, кішкентай құймалар
ЛС59-1	400	6	Кішкентай құймалар
Құймалы			
ЛЦ40С	215	12	Төлкелер, сепараторлар
ЛЦ40Мц5Ж	440	10	Бұранда, қалақ
ЛЦ30А3	300	12	Тот басуға төзімді бөлшектер
Қола			
Деформацияланатын			
БрОФ6,5-0,4	400	5	Темір арқау

Қорытпа маркасы	ст _в , МПа	5, %	Қолдану
БрОЦ4-3	330	4	Серіппелер
БрОЦ4-4-2,5	350	2	Фрикцияға қарсы бөлшектер
Құймалы			
БрОЗЦ12С5	200	8	Темір арқау
БрО5ЦНС5	175	4	Мойынтірек ішпегі
БрО4Ц4С17	150	5	Фрикцияға қарсы бөлшектер

Қорытпалар қалайы немесе қорғасын (бабиттер), мыс, алюминий, мырыш негізінде қолданылады.

Бабиттер Б әрпімен белгіленеді, содан кейін қалайы пайызының немесе қорытпаға кіретін арнайы элементті сипаттайтын хаттың пайыздық көрсеткішін бейнелейді. Мысалы: Б83 - қорытпаның құрамында 83% кальций бар, БТ - қорытпасында құрамында теллур бар, БН- қорытпасында никель бар, БК2 - құрамында кальций бар. В83, В89 қорытпаларында негізі-қалайы; БН, БТ, Б6, БКА, БК2 қорытпалары. Бабиттер қолдану көлемі 2.5. кестеде көрсетілген.

Жоғары қысыммен жұмыс істейтін мойынтіректерді дайындау үшін (1000 МПа-дан астам) қорғасын қола, мысалы БрС30 пайдаланылады. АО3-1, АО9-2, АО20-1, никель - АН2.5 алюминий қорытпалары, қалайы және мысмен толтырылған. Алюминий мен мысмен қоспаланған мырыш қорытпалары— ЦАМ10-5, ЦАМ9,5-1,5.

Маркасы	Қолданылуы
Б83	Аса ауыр жүктелген машиналардың мойынтіректері
Б89	
БН	Орташа жүктелген мойынтіректер
Б16	
БТ	Тракторлық қозғалтқыштарға мойынтіректер
Б6	Кіші жүктелген мойынтіректер
БИЛ	1 000 МПа жүк салмаққа дейін
БК2	

2.1.3. Биметалдар

Қоспаланған болат, түсті металдар мен олардың қорытпаларын өндірудің бағасы үздіксіз өсу жағдайында биметалдар мен көп қабатты жабындарды пайдалану өте маңызды.

Биметал - металдан тұратын материал - оған негіз және бір қабатты немесе көп қабатты жабын. Биметалдар аз және қымбат түсті қорытпалардың тұтынылуын азайтуға ғана емес, жаңа, бірегей қасиеттері бар материалдарды алуға мүмкіндік береді.

Мысалы, соқаға арналған пышақтарды өндіру кезінде пышақтың тұрақтылығын күрт арттыруға мүмкіндік беретін, үш қабатты болат «60 болат 15 - болат 60» болатқа тозуға төзімді материал қолданылады. Машинажасаудағы белгілі биметалдарды пайдалану бойынша ұсыныстар 2.6. кестесінде келтірілген.

2.6. кесте Машина құрылысында биметалдарды қолдану аялары

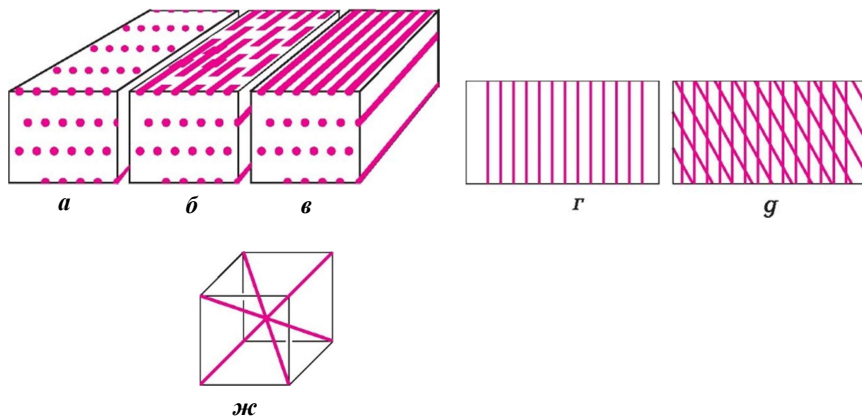
Материалдың түрі	Материалдың маркасы	Қолданылуы
Табақты үш қабатты коррозияға қарсы болат	Болат 08X18H10T — болат 10 (08) — болат 08X18H10T	Топырақ өңдеуші машиналардың бөлшектері
	Болат 12X18H10T — болат 10 (08) — болат 12X18H10T	
Табақты үш қабатты тозуға қарсы болат	Болат 60 — болат 15 — болат 60	Топырақ өңдеуші машиналардың жұмыс істейтін органдары, тұрмыстық техника пышақтары
Биметал құбырлар	Болат 10 — бронза	Сырғанау мойын тіректері
	БрОФ6,5-0,15	
Антифрикциялық биметал жолақтар	Болат 08 — бронза	Іштен жану қозғалтқыштарының тамыр және шатун мойындарының жапсырмалары
	БрОФ6,5-0,4	
Рифленді дуралюмин табақтары	Алюминий — дуралюмин Д1 — алюминий	Ауылшаруашылық және құрылыс техникасы едендерінің төсеніштері техники

2.1.4. Метал матрицалы композициялық материалдар

Композициялық материал — байлам – заттардың (матрица) көмегімен бірыңғай композицияға байланысқан талшық немесе дисперсті бөлшектер (толтырғыштар). Толтырғыш матрицада ерімеуі тиіс. Матрица ретінде көп жағдайда түрлі – түсті металдар немесе олардың ерітінділері қолданылады (Al, Mg, Ni және басқалары). Толтырғыш дәнді түрлес (2.1, а сурет) немесе талшықты (2.1, б, в сурет) болуы мүмкін. **Талшықты композициялық материалдар.** Талшықты композициялық материалдарда (ТКМ) толтырғыш бекіткіш болып табылады. Талшықты композициялық материалдарды қолданыста арматуралау механизмі бойынша келесі түрлерге ажыратады: талшық ұзындығының диаметріне қатысты *дискретті* (L/d) $10...10^3$ (2.1, б суретті қараңыз), L/d қатынасы үлкен болған сайын бекіткіш деңгейі жоғары болады, және *үздіксіз талшықты*, $L/d \rightarrow \infty$ (2.1, в суретті қараңыз). Дискретті талшықтар матрицада ретсіз орналасады.

Талшық толтырғыштарын орнату үздіксіз қабатты (2.1, г сурет), маталық (2.1, д сурет) немесе көлемдік (2.1, е, ж сурет) болуы мүмкін.

ТКМ қарапайым ерітіндісінен айырмашылығы жоғарғы берік көрсеткіштері арқылы ерекшеленеді.



2.1 сурет Метал матрицалы композициялық материалдар құрылымы:

а — дәнді түрлес; *б* — дискретті талшықты; *в* — үздіксіз талшықты; *г* үздіксіз талшықты орнату; *д* — с талшықты маталық орнату; *е, ж* — талшықты көлемді орнату.

КМВ маркасы	ст _в , МПа	ст _т , МПа	Е, ГПа
Никель—вольфрам (ВКН-1)	700	150	—
Алюминий—көміртект (ВКУ-1)	900	300	220
Бор — алюминий (ВКА-1А)	1 300	600	220
Бор — магний (ВКМ-1)	1 300	500	220
Алюминий—болат (КАС-1А)	1 700	350	110

Жоғары меншікті беріктігі (беріктік көрсеткіштерінің тығыздыққа қатынасы) және шағылу, сыну мүмкіндігі төмендігі. ТКМ беріктігі талшық қасиеттерімен анықталады. Матрица талшықтарды бекітіп ұстап тұрады және талшықтар арасындағы кернеуді бөледі. Сонымен қатар талшық бойындағы ТКМ механикалық қасиеттері кері орналасқанға қарағанда жоғары, ТКМ төмен иілмелі қасиетке ие. ТКМ-де сыну, шағылу таралу жылдамдығы төмен және олардың кенеттен сынуын және шағылуын толық болдырмайды деп айтуға болады. ТКМ ерекшелігі ретінде уақытқа қатысты беріктігін жоғалту жылдамдығының төмендігін атауға болады. Негізгі кемшілігі қабат аралық орын ауыстыруға қарсылықтың төмендігі, көлемді орнатулар үшін ТКМ-де анағұрлым үлкейеді. Алюминийлі және магнийлі ТКМ-дер үшін бор талшықтарын (созылу кезіндегі беріктік шегі $\sigma_b = 2\ 500 \dots 3\ 500$ МПа, иілімділік модулі $E = 38.420$ ГПа), көмірқышқыл талшықтарын ($\sigma_b = 1\ 400 \dots 3\ 500$ МПа, $E = 160.450$ ГПа), кремний карбидтерін ($\sigma_b = 2\ 500 \dots 3\ 500$ МПа, $E = 450$ ГПа), жоғарғы беріктікті болаттан жасалған қиын еритін металдар карбидін, нитридін және көмірқышқылдарын қолданады. Титанды және оның ерітінділерін арматуралау үшін молибденді сымдарды, сапфир талшықтарын, кремний карбидін, титан боридін пайдаланады. Ыстыққа төзімді никельді ТКМ-дер үшін вольфрамды және молибденді сымдарды қолданады. Кейбір ТКМ қасиеттері 2.7 кестеде берілген.

Дисперсті-берік композициялық материалдар. ТКМ-ге қарағанда дисперсті берік композициялық материалдарда (ДКМ) матрица күшті көтеретін негізгі материал болып табылады. Дисперсті бөлшектер (толықтырушылар) матрицадағы дислокация қозғалысын тежейді. Ең тиімді нұсқа болып $(1.5) \cdot 10^{-8}$ м (10.50 нм) өлшемді $(1.5) \cdot 10^{-7}$ м (100.500 нм) аралығында бөлшектерді бірдей орналасытру болып табылады. ДКМ техникада қолданылатын барлық таллар мен ерітінділердің негізінен алуға болады.

САП маркасы	Құрамы Al_2O_3 , %	σ_{TB} , МПа	δ , %	σ_{100} (ұзақ төзімділігі $T = 500$ °C), МПа
САП-1	6..9	300	8	45
САП-3	13... 18	400	3	55

2.9. кесе кМД никель негізіндегі матрицамен

КМД маркасы	$T = 1\ 200$ °C кезіндегі ұзақ тығыздығы
ВДУ-1	$\sigma_{100} = 75$ МПа; $\sigma_{1000} = 65$ МПа
ВД-3	$\sigma_{100} = 65$ МПа

САП-та матрица болып алюминий табылады, толтырғыш – алюминий оксидінің ұсақ бөлшектері Al_2O_3 (6-дан 18 % дейін). Al_2O_3 көбейткен сайынсозылу кезіндегі беріктік шегі артады және салыстырмалы түрде ұзаруы төмендейді. САП механикалық сипаттамаларын салыстыру 2.8 кестеде көрсетілген. САП тығыздығы алюминий тығыздығымен тең.

Ыстыққа төзімді материал ретінде никель негізіндегі ТКМ (у-ерітінді $Ni + 20\%$ Cr немесе $Ni + 15\%$ Mo, немесе $Ni + 20\%$ (Mo + Cr)) және торий оксидті толтырғыш (2... 3 %) қолданылады. Мысалы, ВДУ-1: кремний оксидімен бекітілген никель, ВДУ-2: гафний оксидімен бекітілген никель; ВД-3: матрица — $Ni + 20\%$ Cr, бекітуші – торий оксиді. Ыстыққа шыдамдылығы 2.9 кестеде берілген.

Композициялық материалдарды қолдану аясы шектелмеген.

2.1.5. Конструкциялық ұнтақ материалдары

Ұнтақты материалдар (ҰМ) – қажет бұйымның формасында және өлшемінде метал ұнтақтарды пресстеу арқылы дайындалады. Артынан вакуумда немесе қорғалған атмосферада (0,75.0,8) Тпл. температурада күйдіріледі.

ҰМ үлбірек және шағын түрлерін ажыратады.

Ұлбірек ҰМ соңғы өңдеуден кейін 10...30% үлбіректігін сақтайды және антифрикционды денелерді және фильтрларды дайындау үшін қолданылады. Антифрикционды денелер қосымша майлаусыз жұмыс істей береді (материалда орналасқан тесіктен майдың немесе графиттің «терлеуі» әсерінен), оңай өңделеді, әр түрлі күүшке шыдайды, қолданысықа өте шыдамды. Антифрикционды денелерді темірграфиттен (1.7% графит) немесе қолаграфиттен 8.10% қолажәне 2.4% графит) жасалады.

Темірграфитті материалдардың метал негіздері перлитті құрылымда болады және ол жоғарғы температурада және күште қолданысқа шыдамдылықты қамтамасыз етеді. Жұмыс өнімділігін арттыру үшін 0,8.1,0% күкірт немесе 3,5...4,0% сульфид қосады. Антифрикционды заттардың механикалық қасиеттері төменде берілген.

Антифрикциялық материалдардың механикалық қасиеттері

ЖГр1, ЖГр2 и ЖГр7 маркалы темірграфитті материалдар:

ЖГр1, ЖГр2 и ЖГр7 маркалы темірграфитті материалдар:

■	Майланған үйкеліс коэффициенті	0,07.0,09
■	Ең жоғарғы күш, МПа	1 000.1 500
■	Ең жоғарғы жұмыс температурасы, °С	200
■	σ _В , МПа	180.300
■	НВ	60.120

БрОГр10-2 и БрОГр8-4 маркалы қолаграфитті материалдар::

■	Үйкеліс коэффициенті:	
	σ _{майланған}	0,04.0,09
	σ _{майланбаған}	0.05.0,007
■	Ең жоғарғы күш, МПа	400.500
■	Ең жоғарғы жұмыс температурасы, °С	250
■	σ _В , МПа	30.50
■	НВ	25.50

Темір және мыс негіздегі ұнтақты материалдар жоғары үйкеліс коэффициенті, жоғары беріктік, үлкен шыдамдылыққа ие фрикционды өнімдерде қолданылады (тежегіш дискі, накладкалар және т.б). ҰМ үйкеліс коэффициентін арттыру үшін ҰМ кремний карбидын, бор карбидын, қиын еритін оксидтер қосады. Қатты майлау компоненті ретінде графит немесе қалайы пайдаланылады. Темір негіздегі ҰМ үйкеліс коэффициенті 0,18.0,4 (балқу ФМК11), мыс — 0,17.0,25 (балқу МК5).

ҰМ фильтрлау элементтерін жасауда кеңінен қолданылады. Никель, темір, титан, алюминий негізіндегі фильтрлар коррозияға шыдамдылығы 45...50 пайызды құрайды және $(2.20) \cdot 10^{-6}$ м (2...20 мкм

Шағын ҰМ (үлбіреуі 1,3%) көміртекті және легиданған болаттан, қоладан, латунидан, татан және алюминий балқымасынан алады. Болаттан жасалған ҰМ Б – болат және Ұ- ұнтақты маркировкада әріптермен белгіленеді, маркировка соңында болаттың тығыздығын пайызбен көрсетеді. Мысалы: СП10-1 – ұнтақты болат 10, тығыздығы 1 пайыз; СП45ХЗ-2 – ұнтақты болат, 0,45 пайыз көмірсу, 3 пайыз хром, тығыздығы 2 пайыз. Ұнтақты болаттардың механикалық қасиеттері тығыздығына тәуелді. 3 пайыздан жоғары тығыздықта суыққа ұшырау шегінен артады, бірақ уақыттық қарсыласуы азаяды. Сондықтан ұнтақты болат қиын, салыстырмалы түрде кіші, аз күш жұмсалатын заттарда қолдану ұсынылады.

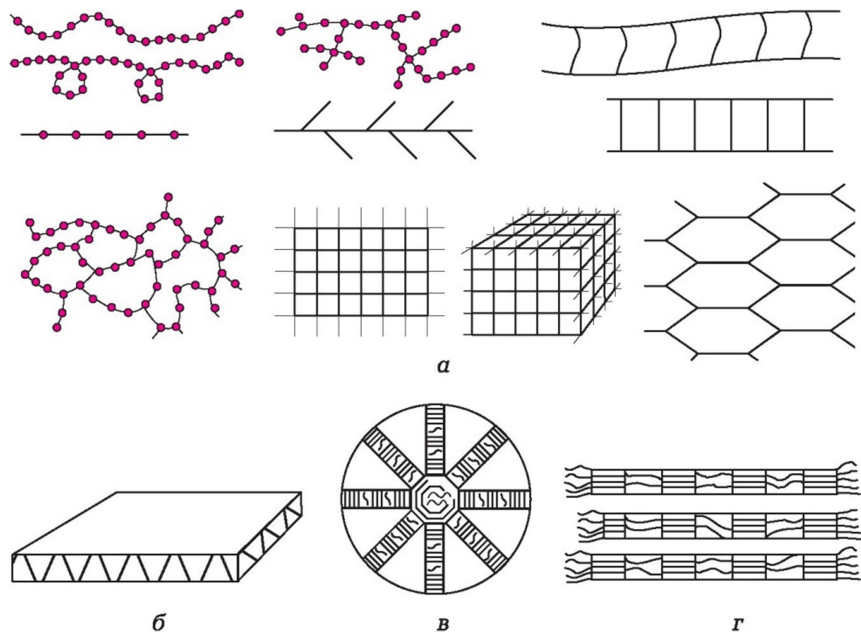
ҰМ бұйым алудың тізбектік технологиясы өзіне келесі негізгі процестерді қосады: ұнтақты алу, ұнтақ шихтасын дайындау, қысымды пайдаланып өнімнің формасын келтіру. Ең көп қолданылатын тәсіл болып жабық пресс формаларда суық пресстеу, артынан күйдіру табылады. Пресстеу қысымы 10.420 МПа тең. Пресс формалардың қымбат бағасы мен шыдамдылығы ҰМ пайдалану аумағын анықтайды – массалық және көп сериялы өндіріс.

2.2. БЕЙМЕТАЛ МАТЕРИАЛДАР

Метал емес материалдарға полимерлі материалдар (органикалық және бейорганикалық) жатады: пластмасса, бейметал негіздегі композициялық материалдар, кәушік және резеңке, клей және герметик, шыны, керамика, лакбоялған жазықтықтар.

Полимер деп макромолекулалары көптеген бір құрылымды мономерлерден тұратын заттарды атайды. Олардың молекулалық массасы (5.10) ассасы құрайды. Сәйкесінше, полимерлердің қасиеті тек оның химиялық құрамымен емес, макромолекулалардың өзара орналасқы мен құрылымына да байланысты болады. Макромолекулалар формасына қарай полимерлерді сызықтық, жазық ленталы, жазық торлы, қабатталған, тармақталған және кеңістікті деп бөледі. (2.2, а сурет).

Ірімді ұзын макромолекулалар молекулалық тізбек бойында бойында беріктікке және әлсіз молекулалық байланысқа ие.



2.2 сурет. Полимерлердің құрылымы:

a — макромолекулалардың формулалары; *б* — пластина тәрізді дара кристалл; *с* — сферолит; *г* — микрофибрилл

Ол материалдың иілгіштігін қамтамасыз етеді, қыздырғанда жұмсарады және суытқанда қатады (мысалы полиэтилен, полиамид). Тармақталған молекулалар бүйірлі тармақтарының болуымен ерекшеленеді және ол оларды тығыз қаптауға кедергі жасайды (мысалы, полиизобутилен). Жазық ленталық молекулалар химиялық байланыспен араласқан екі тізбектен тұрады. Олар жоғары ыстыққа төзімділік пен жоғары қаттылықпен ерекшеленеді. Кеңістіктік молекула берік химиялық байланыстардан туындайды. Әр түрлі қалыңдықтағы торлы құрылымды құрайды. Сирек торлы молекулалар (торлы) еру және балқу қасиеттерін жоғалтады, бірақ иілгіш болады (жұмсақ резиналар). Тығыз торлы молекулалар (кеңістіктік) қаттылығымен және жоғары жылу ұстағыштығымен ерекшеленеді. Бұл полимерлер конструкциялы бейметал материалдарда қолданылады.

Аморфты полимерлер тізбектей молекулалардан құрылады және бумаға жиналады. Бумалар құрылымдық элемент болып табылады және көрші элементке қатысты орын ауыстыра алады. Кейбір аморфты полимерлер түйіндерге жиналған тізбектей полимерлерден тұрады (глобулдар).

(Мұндай құрылымдар төмее механикалық қасиет береді (глобул шекаралары әлсіз сынуы). Температура жоғарылаған сайын глобулдар механикалық қасиеттерін жоғарылатындай айнала алады.

Кристалды полимерлер қалыпты құрылымды иілігіш макромолекулалардан ғана құралады. Бұл жағдайда бума ішінде кеңістікті тордың пайда болуы мүмкін. Иілігіш бумалар лентаға жиналады, бірнеше рет 180 градусқа айналады да, пластиналарды құрайды (2.2, б сурет). Пластиналар бір-біріне қабатталған соң, дұрыс кристалдарды құрайды. Қабаттану қиын жағдайды өткен болса сәулелерден тұратын сферолиттер пайда болады (2.2 сурет), Кристалды аймақтар микрофибрилдан тұрады (2.2, г сурет).

Қыздыруға қатысты полимерлер термопластикалық және терморективті болып бөлінеді. Термопластикалық полимерлер молекулалардың сызықтық немесе тармақталған құрылымынан тұрады. Олар қыздыруға кезде жұмсарады, балқуы мүмкін, салқындатқан кезде қатады. Бұл процес қайтарымды. Терморективті полимерлер алғашқы кезеңде сызықтық құрылымды құрайды. Қыздырған кезде жұмсарады. Одан кейін кеңістік құрылымды болады, полимер қатты термоқалыпты қалыпқа келеді.

Полимерлердің құрылу ерекшеліктері олардың қасиеттерін анықтайды. Жоғарғы молекуларлық масса газ күйіне өтуге мүмкіндік бермейді немесе төмен тығыздықты сұйықтықтың пайда болуына кедергі келтіреді. Термотұрақты полимерлер жұмсармайды. Полимерлер үш тұрақты күйде болады: шыны түрде, жоғарыжұмсақты және ағынды.

Шыны түрде - қатты аморфты күй, макромолекулалардың орын ауыстыруы, қозғалысы жоқ. жоғарыжұмсақты күй материалдың формасы үлкен өзгерістерге ұшырай алуымен ерекшеленеді. Ағынды жағдай сұйық күйге ұқсас.

Полимерлер жағымсыз бір қасиеті бар - олар жарық, көміртек (озон), жоғары температура, ылғал, ұзақ уақыт сақтаудан “қартайады” (олардың маңызды механикалық қасиеттері айтарлықтай өзгереді). Қартаю процестері механикалық кернеудің әсерінен үдей түседі. Қартаюдың негізі кері құрылымданумен сүйемелденетін тәуелсіз радикалдардың (кейде иондардың) пайда болуымен жүретін күрделі тізбекті реакцияда. Жоғарғы атмосфералық температураға және температураға шыдамды полиэтилен, политетра, фторэтилен, полиамидті талшық.

Қартаюды тежеу үшін полимерлерге стабилизаторлар қосады (органикалық заттар, антиоксиданты). Мысалы, стабилизатор қосылған полиэтиленнің қызмет көрсету мерзімі 5 жылға дейін артады, поливинхлорид қызмет етуі 25 жылға дейін артады.

2.2.1. Пластмассалар

Пластмассалар — көпкомпонентті жасанды материалдар. Байланыстыратын міндетті компоненті болып синтетикалық смолалар, эфир мен целлюзалар саналады. Кейбір пластмассалар тек қана бір тізбектен тұрады (полиэтилен, фторопластар, органикалық әйнектер және т.б.). Екінші компоненті болып толтырмалар саналады (ұнтақ тәріздес, талшықты, органикалық немесе органикалық емес тор тәрізді заттар). Толықтырмалар механикалық қасиеттеді арттырады, жартылай фабрикаттарды нығыздыған кезде отырып кетуін төмендетеді де, материалға қажетті қасиеттерді дарытады. Майысып созылу қасиетін арттыру үшін және өңдеуді жеңілдету мақсатымен пластмассаға пластификаторлар қосады (олеин қышқылын, стеарин, дибутилфторат). Негізгі құрамында қатайтқыштар (аминдер), катализаторлар (пероксидтер) қатқылдау процессі, бояғыштар болуы мүмкін.

Қасиеті бойынша байланыс тізбектерді термoplastикалық (термопластар) және *терморективті* деп ажыратады.

Толтыру түрлері бойынша пластмассаларды *ұнтақты* (карболиттер) — ағаштың ұнтақты үгіндісі түріндегі толықтырмалар, графиттер, талькалық; *талшықты* — мақтаның және зығырдың қалдығынан жасалған толықтырмалар (талшықтылар), әйнекті жіптен (әйнектіжіптер), асбест (асбо-талшықтар); *қабатты жақпарланған* — жапырақты толықтырмалармен: қағазды жапырақтар (гетинакс), мақта-мата ұлпалары, әйнекті ұлпалар, асбест ұлпалары (текстолит, әйнекті текстолит, асботекстолит); *газ толықтырмалар* — ауамен толтырылғандар (пенопластар, поропластар).

Тығыздығының аз болуы пластмассаның ерекшелігі болып саналады; жылуды нашар өткізуі; жылудың әсерінен үлкейіп кеңеюі; жақсы электрлік оқшаулау қасиеті; жоғары химиялық тұрақтылығы; технологиялық жақсы қасиеттері.

Пластмассаларды өңдеу әдістері олардың құрамына байланысты анықталады. Негізгі әдістері сығып құю, құю, құйып тығыздау, вакуумдік және пневматикалық құрылымдар, білектену, көпіршіктеу, дәнекерлеу, ысытып шандату, жапырақтап сүргілеу, білдекте жоңқаларын өңдеп жылтырату болып саналады.

Экструзия, яғни сығып құю ерітіндіні мүштіктің калибрлік тесігінен итеріп нығыздап шығару болып саналады. Тесіктің кесілген жері өнімнің көлденең формасын анықтайды. Осы әдіспен әртүрлі кәсіптің біліктерін, құбырларды, қаңылтырларды, таспа үлдірлерді алады.

Нығыздау өнім формасы қалыптасуының жабық қуыстық арнайы жабдықтарда – нығыздау-формаларында жасалуымен ерекшеленеді. Ыстық және суық нығыздау болып бөлінеді.

Ыстық нығыздауда жылытылған композицияны (түйіршіктер, маталар, смола сіңірілген) нығыздау-формаларында араластырады. Нығыздау-формалардың жартыларын жақынжатқанда композицияны жосаның барлық қуыстары толып кетеді. Өнімді қатты болғанша ұстап тұрады. Композицияны жылыту және нығыздау-формаларын жоғары токтың жиілігімен, бумен, ысытылған сумен жасап шығарады. Осы әдіспен фенолоальдегидтік смолалар, аминопластар, арматурланған полиэфирлік пластиктердің негізінде композицияларды өңдеуден өткізеді. Әдісті кішігірім және корпустық бөлшектерді алуға қолданады.

Суық тығыздағанда композицияны жылытпайды. Нығыздауды 14... 120 МПа қысымында іске асырады. Нығыздаған соң дайын өнімді 80.260°C температурасына дейін қыздырады. Осы әдіспен асфальтті ұнтақтық пластмассалар және фенолоальдегидтік смолалардың негізіндегі композицияларын өңдеп жасайды. Әдіс жайдақ таяз корпустық бөлшектерді алуға пайдаланылады.

Құйып нығыздағанда композицияны ерітілген күйінде пресс-форманың өзегіне нығыздап итереді, содан кейін қатайғанша ұстап тұрады. Әдіс өте күрделі (қабырға, бұранда, тірек дөңесі, ойық болған жағдайда) термореактивті смолалар мен жоғары байлаулы термопластардың өнімдерді алуға септігін тигізеді. **Қысыммен** нығыздағанда композицияны ерітілген күйінде пресс-форманың өзегіне нығыздап итереді, содан кейін қатайғанша ұстап тұрады. Әдіс өте күрделі (қабырға, бұранда, тірек дөңесі, ойық болған жағдайда) термореактивті смолалар мен жоғары байлаулы термопластардың өнімдерді алуға септігін тигізеді.

Қалып арқылы дайындау әдісімен термопластан қаңылтыр материалдар өңделіп жасалады. (полистирол, полиамидтер, фторопластер және т.б.).

Өнімнің **сығып шығару** әдісімен формалық қалыптасуы пуансон мен матрица арасында орналасқан ысытылған қаңылтырға күштеп әсер ету арқылы іске асырылады. Еркін сығып шығару әдісімен формалық қалыптасуында пуансон болмайды, ал қаңылтыр матрицаға жабысып немесе артық қысымның қаңылтырдың сыртқы жағына әсер етуімен немесе қаңылтырдың ішкі жағына ыдырату арқылы әсер етеді.

Көпіршіктену салмағы аз болатын ұяшықтары бар құрылымдарды алу үшін пайдаланылады. Көпіршіктену үшін фенолоальдегидтік, зэрвиноальдегидтік смолалар, полистирол, поливинилхлоридтік, ацетат целлюлозалар және каучуктер пайдаланылады. Әдіс пластиктерге газ толтыруымен ерекшеленеді (газ жасап толтырумен) және жылу- мен дыбыстық оқшаулау құрылғыларына қажетті өнімдерге пайдаланылады.

Дәнекерлеу термоплас өнімдерінен ажыратылмайтын құрылымдарды алу үшін пайдаланылады. Дәнекерлеу үшін (250...300°C) ыстық ауаны пайдаланады. Үстіңгі жағын тазалайды, тегістейді, майдан тазалайды және 200.300 кПа қысымымен бір-біріне жабыстырады. Өзара бірлескен диффузия әсерінен макромолекулалардың өріліп тоқылуы іске асады.

Полимерлерді металға, ағашқа, қағазға, пластмассалардың сыртқы қабаттарына жағып тот басу мен эрозияға қарсы және сән беру үшін қолданады. Өңделетін сыртқы жағына ерітіндінің буланып ұшып кетуі тез болатын сұйық композицияны да жағуға болады. Сыртқы жағындыны ауа-ацетилдік жалыннан өткізілген пластикке көбінесе ыстық шашырату әдісі арқылы іске асырады.

2.10. кесте Пластмассаларды қолдану аясы және қайта өңдеу әдістері		
Пластмасса	Қолданылуы	Өңделуі
Жоғары қысыммен төменгі тығыздықтағы полиэтилен (ТППЭ)	Пленкалар, құбырлар, қалыпты температурада жұмыс істейтін өнімдер	Қысыммен құю, экструзия, пневмовакуумдік қалыптастыру, нығыздау, пісіру, дәнекерлеу
Төменгі қысыммен жоғары тығыздықтағы полиэтилен (ЖТПЭ)	Пленкалар, құбырлар, анти-фрикциондік және қорғаныс жыбулары	Қысыммен құю, экструзия, пневмовакуумдік қалыптастыру, нығыздау, пісіру, дәнекерлеу
Этиленді пропиленген блок-сополимерлер (ЭППЭ)	Құбырлар, фитингтер, корпустық бөлшектер, панелдер	Қысыммен құю, экструзия, нығыздау,
Полистирол (АБС-пластиктер)	Ыдыстар, ірі сыртаумақты корпустық бөлшектер	Қысыммен құю, экструзия, нығыздау

Пластмасса	Қолданылуы	Өңделуі
Полиметилметакрилат (ПММА)	Кабинларды әйнектеу, герметикалау	Қысыммен құю, экструзия, нығыздау, дәнекерлеу, жабыстыру
Фторопластар	Антифрикционге арналған бөлшектер, төсеніш материалдары	Нығыздау, экструзия, қысыммен құю
Полиамидтер ПА66, 6, 610, 612, 11, 12	Ауыртпалықпен жұмыс істейтін бөлшектер, корпус-стар, майысқақа бөлшектер	Қысыммен құю, экструзия
Полиформальдегидтер ПФ, СФ	тегершіктер, тығындар, антифрикциондік бөлшектер	Қысыммен құю,, дәнекерлеу, жабыстыру

Пластмассаны **механикалық өңдеу** негізінен литникалық жүйені, кенерік, кетіктер, кесу жүздері мен тесіктерді жою үшін пайдаланылады.

Машина құрылыс саласында пластмассаны пайдалану бойынша ұсыныстар 2.10. кестесінде келтірілген.

2.2.1. Бейметал матрицасымен композициялық емес материалдар

Композициялық материалдарды анықтау 2.1.4 бөлімінде берілген. Матрица ретінде полимерлік смолаларды (эпоксидтік, фенолоформальдегидтік, полиамидтік және т.б.), көміртегі мен керамикалық материалдарды үнемі пайдаланады. Қатайту қасиеттері ретінде талшықтар: әйнектік, көміртектік, борды, органикалық, нитевидтік кристалдар негізінде (оксидтер, боридтер, карбидтер, нитридтер және т.б.), металдық сым темірлер қызмет етеді. Композиттер құрамы композиция құрамына, компоненттердің үйлесіміне, олардың өзара байланыстарының мықтылығына тәуелді болады. Матрица қасиеті қозғалғанда және сығылғанда композиттің беріктігін, қажалу төзімділігіне қарсыласуын анықтайды. Мықтау қасиеті материалдың беріктігі мен қаттылығын анықтауға жәрдемін тигізеді. Қабатталған материалдарда талшықтарды, жіптерді, ленталарды, байланыстырылып сіңірілген құрамымен бір-біріне

Алынған қабаттар пластина болып жиналады. Композиттің құрамы параллель жинақталғанда анизотропті болып шығады. Талшықтарды бір-біріне бұрыштап жинастырғанда изотропті құрамдағы материалдарды алуға болады. Көбірек пайдаланылатын композиттердің кейбіреуін қарастырайық.

Карбталшықты (бұрыштап қабатталған) бұлар полимерлік матрицадан және көміртегі талшықтары (карбталшықты) түріндегі қатайтқыш композициялар түрінде болып келеді. Матрица ретінде полимерлер (полимерлік карбталшықты), синтетикалық полимерлер, пиролизге ұшырауға жақын (коксті ванналық карбталшықты), пироликалық көміртегі (пирокөміртекті карбталшықтылар) пайдаланылады. Композит өнімдерін арзандату үшін әйнектік талшықтарды қосады (карбәйнектік талшықтар).

Карбталшықтар өте жоғары статикалық және динамикалық шаршауға қарсылықты арттырумен ерекшеленеді, кең диапазонды жағымды және жағымсыз температураларда жұмыс атқара алады. Материал автокөлік шанақтарын жасауда, панелдерді, мойынтіректерді және т.б. дайындауда пайдаланылады.

Борталшықтарда нығайту ретінде борлы талшықтар пайдаланылады. Материал сығылғында, қозғалғанда, кесілгенде, төменгі сырғыштығымен, жоғары қаттылығымен өте жоғары мықтылығымен ерекшеленеді.

Органды талшықтар синтетикалық матрица мен синтетикалық талшықтардан тұрады. Механикалық параметрлердің компоненттері жақын, сондықтан компоненттер өзара диффузияға жақын болады және олардың арасында химиялық реакциялар болуы мүмкін, қуанышқа орай материалдардың механикалық қасиеттері уақытымен тұрақтылыққа ие болады

2.11. кесте. Бейметал матрицасымен композициялық материалдарды қайта өңдеу аялары және қолдану әдістері

Материал	Қолданылуы	Қайта өңделуі
Полиизобутиленді полиэтиленнің торлы композициясы	Орта қысымды құбырлар, шлангтер, пленкілер, нығыздағыштар	Қысыммен құю, экструзия, нығыздау
ПВХВ винипластар негізіндегі композициялар	Сокқы ауыртпалығы жағдайында жұмыс істейтін бөлшектер	Қысыммен құю, нығыздау, білектену, бұмен өңдеп үтіктеу
Кремнийорганикалық смолалар нығыздау- материалдары негізінде	Ауыртпалығы жоғары жағдайда жұмыс істейтін бөлшектер	Нығыздау

Жұмсартқыштар (пластификаторлар) резина қоспасын қайта өңдеуді жеңілдетеді, каучуктің созылу майысқақтығын арттырады, резинаның аязға төтеп қышқы

Материал	Қолданылуы	Қайта өңделуі
Текстолит	Тісті дөңгелектер, тығындар, жылжымалы мойынтіректер, астарлы ішпектер	Механикалық қайта өңдеу
Стеклотекстолит	Жоғары термикалық және механикалық ауырпалықтар бөлшектері	Механикалық өңдеу

Ылғалдылық көп болған жағдайда да және жоғары климаттық температурада да жақсы жұмыс істейді. Композиттерді тропиктік және субтропиктік климаттарда жұмыс істейтін машиналардың корпустарын жасауға пайдаланады.

Метал емес матрицалардың машина жасаудағы композициялық материалдарын пайдалану жөніндегі ұсыныстар 2.11 кестесінде келтірілген.

2.2.2. Резеңке материалдар

Резеңке — кучукті арнайы өңдеудің (вулканизациялау) өнімі. Басқа материалдардан резина өте жоғары майысқақ созылғыштығымен ерекшеленеді (шамамен ұзаруы 1 000 % дейін).

Кез-келген резинаның негізі болып табиғи (ТК) немесе синтетикалық (СК) каучук болып табылады. Каучуктердің қасиеттерін арттыру үшін резинаға арнайы қоспалар қосады.

Вулканизациялайтын қоспалар вулканизаттың кеңістік-торлы құрылымының пайда болуына әсер етеді. Әдетте оған күкірт немесе селен пайдаланылады.

Вулканизация процесін жылдамдату ретінде полисульфидтерді, оксидтерді, қорғасын немесе магнийді пайдаланады.

Тоздыруға қарсы (антиоксиданттер) резинаның ескіріп тозу процесін тежейді. Химиялық әрекеттегі тоздыруға қарсылық каучуктің қышқылданып тотығып кетуін тежейді, физикалық тоздыруға қарсылық (парафин, балауыз) өнімнің ішкі бөлігінде қорғаныс пленкаларын құрайды.

Жұмсартқыштар (пластификаторлар) резина қоспасын қайта өңдеуді жеңілдетеді, каучуктің созылу майысқақтығын арттырады, резинаның аязға төтеп беру қабілетін арттырады. Әдетте парафин, вазелин, стеарин қышқылын, битумдерді пайдаланады.

Каучукке әсер ету жөніндегі *толтырғыштар* салғырт және белсенді деп ажыратады. Салғырт толтырғыштар (бор, талық және т.б.) резинаны арзандату үшін енгізіледі. Белсенді толтырғыштар (мысалы, көміртек күйесі, мырыш оксиді) резинаның механикалық қасиеттерін арттырады.

Регенерат — ескі резина өнімдерін және резина өндірісінің қалдықтарының қайта өңдеу жемісі — тек қана, резина құнының арзандауы резинаның «қартаю» қабілетін төмендетеді.

Антипирендер резинаның тұтану және жанғыш қасиетін азайтады.

Функциидер резинаны әсіресе, тропикті жағдайларда микроорганизмдердің әсер етуінен қорғайды.

Дезодоранттар резинаның жағымсыз иісін басып жояды.

Бояғыштар мен пигменттер резинаны бояу үшін енгізіледі.

Каучуктердің көпшілігі — шектелмеген жоғары молекулярлы желісті құрамалар немесе әлсіз тармақты құрылымдар. Шектелмеген байланыстардың молекулаларында болуы макромолекулаларды тұрақты жағдайға аударуға септігін тигізеді.

Кучукті вулканизациялау процесінде (оның күкіртпен қыздырылуы) полиизопренді тізбектің дисульфидтік көпіршемен қусырып тігілуінен тұрады, осының нәтижесінде кеңістікті тор көзді құрылымдар пайда болады. Қосылатын күкірттің шоғырлануына байланысты әртүрлі көлемдегі ұяшық торлары алынады. 1 ...5 % күкірт болса құрылымдары кішігірім ұяшықтау, және резина жоғары майысқақ созылмалы болып шығады. Күкірттің шоғырлануын арттырса резина тіпті майысқақ созылмалы болып, оның қаттылығы артады. Егер 30 % күкірт болса қатты материал (эбонит) алуға болады.

Резиналар жалпы және арнайы қолданыстағы болып ажыратылады.

Жалпы пайдаланылатын резина вулканизациямен табиғи немесе синтетикалық (бутадиенді — СКБ, бутадиенстиролді — СКС, изопрендік — СКИ) каучуктер алынады. Арнайы пайдаланылатын резиналар майбензинді тұрақты, жылуға тұрақты, аязға тұрақты және т.б. болып бөлінеді.

2.2.2. Желімдер мен герметикалар

Желімдер және герметикалар пленка құрамдас материалдарға жатады. Желімдер әртүрлі материалдарды желімдеуге пайдаланылады. Герметикалар жапсарлы тігістерді герметикалау және нығыздауды және т.б. қамтамасыз етуге арналған. Бұл материалдардың құрамына *пленка құрамдас заттар* (термореактивті смолалар, каучук), *еріткіштер* (спирттер,

бензин), *пластификаторлар* (желімдеу кезінде және пленканың майысып созылмалылығын арттыру үшін кемшілік тұстарды қалпына келтіру), *қатайтқыштар мен катализаторлар* (пленка құрамдас заттарды термотұрақты жағдайға айналдыру үшін), *толтырмалар* (желімдеу қабатының басқа қасиеттерін және мықтылығын арттыру үшін).

Желімдеп біріктіру, басқа да біріктіру түрлерімен салыстырғанда, әртүрлі материалдарды әртүрлі үйлестіру арқылы біріктіруге әсерін тигізеді, тот басуға неғұрлым тұрақты, өнімдерді жөндеуден өткізгенде неғұрлым технологиялы, жұқа өнім түрлерін біріктіруге мүмкіндік береді және т.б.көптеген желімдердің органикалық табиғаты олардың төмен деңгейдегі жылу сақтамаушылығын көрсетеді (до 350 °C). Кремнийорганикалық және органикалық емес полимер негізінде желімдер дамыған жылу сақтағыштық қасиеттері бар (1000°C дейін).

Желімдерді бірнеше белгілері бойынша топтастырады. Пленка құрылымды кіргізілген зат бойынша желімдерді смолалы және резиналы деп ажыратады. Тұтастық құрылымы бойынша желімдерді көп салалы және арнайы деп бөледі. Жылуға бейімділігі бойынша желімдерді қайтымды (термопластикалық) және қайтымсыз (термотұрақты) деп бөледі. Қатқылдану жағдайына байланысты желімдерді ыстық және суық желімдеу деп ажыратады. Ішкі сипаттары бойынша сұйық, паста түріндегі және пленкалық болып бөлінеді. Арнайы бағытына орай құрастырымдық күштер және күшті емес желімдер деп бөлінеді.

Смолалы желімдер терморективті смолалы жылдамдатқыш (катализатор) пен қатайтқыштардың қатысуымен қатқылдану негізінде жасалады. Суық желімдеп жапсыру желімдерінің, ереже бойынша, беріктікті сақтауы әлсіз болады. Ыстық желімдеп жапсыру толық қатқылдану есебінен, өте жоғары беріктік пен жылу ұстауға септігін тигізеді.

Модифицирленген фенолді формальдегидтік смолалардың негізінде желімдерді металдық күштік заттарды, пластикалық әйнек бөлшектерін т.б. осы типтес заттарды желімдеу үшін пайдаланады. *Фенолды каучуктік желімдер* металдарға өте жоғары жабысу қабілетіне ие, олар майысу мен созылуға өте бейімді және жылуды жақсы ұстайды, су өткізбейді, үздіксіз тегіс жағылмаса да мықтап желімдеуге көп септігін тигізеді. ВК-32-200, ВК-3, ВК-4, ВК-13 үлгілері шығарылады. *Фенолкремнийорганикалық желімдер* асбестік толтырымдар мен қалайы ұнтақтар үшін пайдаланылады. Желімдер қызуға төзімді, су өткізбейтін, өте жоғары ұзақ мерзімді беріктігімен ерекшеленеді. ВК-18, ВК-18М (600 °C дейін жылу ұстағыш) үлгілері шығарылады. *Эпоксидті смолалар негізіндегі желімдердің* қатқылдануы тек қана қатайтқыш болғанда ғана қатқылданады. (желім мен қатайтқыштың ара қатынасы 10:1 бастап 10:3

суға тұрақты, май-бензинге тұрақты, бірақ мықтылық деңгейі төмендеу, сонымен қатара жылу ұстауға да нашарлау болады. Қатайтқыш қоспаларын арттырса қатқылдану уақыты азайады (24 бастап 1 сағатқа дейін). Иілу беріктігін арттыру үшін композицияға пластификатор мен талшықты толтырымдар қосылады. Суық қатқылдану желімдеріне ЭД, Л-4, ВК-9, КЛН-1, ЭПО маркалы композициялар жатады. Ыстық қатқылдану желімдеріне ВК-32ЭМ, К-153, ФЛ-4С жатады. Эпоксидті-кремнийлік композициялар ТКМ-75, Т-73 құрал-саймандардың кесетін бөліктерін жапсыру үшін қолданылады. УП-5-207М желімі жоғары ылғалды, температураны ауыстырса да ұстамдылығымен, ескіру мен вибрацияға шыдамды қабілетімен ерекшеленеді. Суық және ыстық қатқылдананатын *полиуретанды желімдер* композициясының құрамына полиэфирлер, полиизоцианаттар мен цементтік толықтырмалар кіреді. Компоненттерді араластырғанда химиялық реакция болып. Осының нәтижесінде желім қатқылдана түседі. Бұндай желімдер көпсалалы жабысқақтықпен, дірілге жақсы тұрақтылығымен, беріктігімен, май-бензинге шыдамдылығымен ерекше болады, дегенмен уландыру деңгейі жоғары. ПУ- 2, ВК-5, ВК-11 композициялары шығарылады. Кремнийорганикалық құрамалар негізіндегі желімдер өте жоғары жылу ұстағыштығымен, май-бензинге шыдамдылығымен, қара қоспалардың тот басуларына әкеп соқпайды. Болат темірдің қосындыларын, титан құйындыларын, органикалық емес материалдарды, әйнек пластиктерді және асбопластиктерді желімдеуге арналған. ВК-2, ВК-8, ВК-15 композициялары шығарылады.

Резиналы желімдер резина мен резинаны, резина мен металды (әйнекті) желімдеуге арналған. Олар каучук ерітінділері немесе органикалық ерітінділердегі резина қоспалары сияқты болады. Олардың көпшілігі ыстық вулканизациялауды, яғни ысыту арқылы өңдеуді талап етеді (140... 150 °С). Жабысқақтықты арттыру үшін композиция құрамына синтетикалық смолалар қосылады (88НП желімі). Суыққа және ыстыққа төзімділігін арттыруда (-60 бастап +300 °С дейін) композицияға кремнийорганикалық (КТ-15, КТ-30, МАС-1В) смолалар қосылады.

Органикалық емес желімдер — жоғары температурлы желімдер. Тұтасқан су ерітінділері, қатты ұнтақтар (композицияны жаққан соң дайындамаларды қыздырады, композиция ериді, содан соң қатайды), дисперсті ерітінділер түрінде шығарылады *Фосфатты желімдер* — салғырт және белсенді толықтырмалардың фосфат ерітіндісі. АХФС, АФС композициялары шығарылады. Алюмхромофосфатты байланыс (АХФБ) 20.250 °С температурасына қатқылдана алады, $\sigma_B = 3.10$ МПа, $\sigma_{сд} = 0,9.1,4$ МПа, отқа шыдамдылығы 1000.1 800 °С; су-қышқылға шыдамды, әртүрлі металдарды жапсыруға арналған. Алюмофосфатты байланыс (АФБ) толықтырма ретінде $ZrO_2 + Ti$ құрамында бар; $\sigma_{сж}$

2.2.3.

Лак сырлау материалдары

Лак пен бояу материалдары (ЛБМ) бөлшектердің қорғанысына немесе сәндік өңдеулерді сыртқы қабатын жағу мақсатымен пайдаланылады. Сапалы жабындылар алдын ала өңделген үстіңгі қабаттарға жағылады: үстіңгі қабатының кедір-бұдырлығының $Rz0,6...1,2$ мкм көп болмаса, үстіңгі жағынан майларды және оксидті пленкаларды, үстіңгі жағына арнайы тегістік бояулары жағылса. Лакты бояу материалдары мөлдір (лак), жабындылар (эмаль) және дайындалатын (тегістемелер) болып ажыратылады.

Лактар табиғи және синтетикалық, пластификаторлар мен бояғыштар негіздерінен тұрады. Эмальдер табиғи және синтетикалық негізде пластификаторлар мен бояғыштар қосындыларымен, пленка құрамдастар, көбікке қарсы, с добавками пластификаторов, красителей, пленкообразователей, антипенных, дисперцияланатын, көмкеруші қосындыларымен дайындалады. Сыртқы жабындыға шашырату арқылы, бояу жаққышпен, батыру арқылы және тағы басқа әдістермен жағылады.

Машина құрылысында канифолді (КФ), битумді (БТ), глифталді (ГФ), пентафталді (ПФ), алкидті-стиролді (МС), эпоксидті (ЭП), алкидті уретанды (УР), кремнийорганикалық (КО) және полимерлі (ХВ, ХС, АС, ВЛ) негізіндегі ЛБМ пайдаланылады.

2.2.3. Ағаш материалдар

Ағаш материалдары өңдеуге жылдам бейімделеді, жарылуға, сығылуға, тозып ескіруге жақсы қарсыласады. Өте кең пайдаланылатындары қарағай, шырша, балқарағай және қайың. Қарағайдың қасиеті — жеңілдігі, өте жоғары деңгейдегі мықтылығы, шіріп кетуге қарсы жақсы төзімділігімен ерекшеленеді. Шыршаның беріктігі әлсіздеу, шайырлығы аз, кесу арқылы нашар өңделеді. Қайың — құрылысы бойынша біртекті, мықты, жақсы өңделеді және неғұрлым арзан ағаш түріне жатады. Қайыңның кемшілігі болып ауыспалы ылғалды ауа әсерінен пішінінің өзгеруі болып саналады. Емен — қатты және мықты ағаш, құрылыстардың өте жауапты бөлшектерін жасау үшін пайдаланылады. Балқарағайдың мықтылығы қарағайға қарағанда 30% жоғары, бұл ағаш шіріп кетуге өте төзімтал болып келеді. Ағаш материалдарына аралап кесілген (тактай, сырық, қырлы ағаштар) шере, ағаш такталары жатады.

Тақтайлар 16 мм және одан көп қалыңдықпен дайындалады. Тактайларды кесілмеген (бөренені арамен кескен соң), жартылай кесілген (бір жиегі кесілген

ағаштар), кесілген (екі жиегі де кесілген) болып ажыратылады.

Сырықтар — төртбұрышты немесе тік бұрышты етіп аралап кесілген материалдар (100... 100 мм және одан да көп). Кесілген жақтауларына қарай сырықтарды екі-, үш-, төрт жиекті деп бөледі.

Кесектер — қалыңдығы 100 мм дейін және жалпақтығы қалыңдығынан екі есе аспайтын кесіліп араланған материалдар.

Шере — қабаттап желімделген, үш, бес және одан да көп аршылған қайыңнан немесе бір-біріне перпендикуляр орналасқан қарағайдың сілтек сыналарынан дайындап жасалған ағаш материалдары. Шере жылдам піриді, қисаймайды, табақ ретінде қалыңдығы 1,5 мм бастап 18 мм дейін, көлемі 1 220 (2 440) x 725 (1 525) мм болып дайындалады. Қыбыршық қабаттары синтетикалық смолалармен желімделеді. Бакелитті шерелер өте жақсы мықтылығымен, суға және ауа төзімділігімен ерекшеленеді.

Ағаштың жабын тақталары жоғары мықтылығымен және қалыптарын сақтау төзімділіктерімен ерекшеленеді. Жабын тақталарды балталанған, шерелер, ағаш өзекті, ағаш талшықты деп бөледі.

Балталанған жабын тақталарын жұқа білте тақтайшаларды қалқандарға желімдеу арқылы жасайды, олар қарағайдан, шыршадан, қайыңнан дайындалады. Жабын тақталар көлемі (1800.2500)x (1220.1525)x(16.50) мм болып жасалады.

Шере жабын тақталары шеренен үлкен қалыңдығымен ажыратылады (15, 20, 25, 30, 45 мм).

Ағашты-жоңқаланған жабын тақталары (ДСП) — композициялық материал. Негізі — синтетикалық смола, толтырмасы — ағаш өңдейтін өнеркәсіп орындарының қалдықтары (жаңқалар). Мықтылығы жағынан қылқанды ағаш түріне жақындау болады, әрең кесіледі, бірақ жақсы желімделеді. Бір қабатты, үш қабатты болып сүргілгенген қабыршықпен жабындылып, сәндік синтетикалық жабынды арқылы дайындалады. Үлгілері: ТН — тегіс нығыздалған, орташа нығыздалған; ТН — тегіс нығыздалған, ауыр; одан ары таңбалап белгілегенде қабаттары көрсетіледі.

Ағашты-талшықты жабын тақталары (ДВП) ДСП түріне ұқсас, бірақ толтырма ретінде ағаштардың немесе өсімдік талшықтары пайдаланылады. Керемет мықтылығымен ерекшеленеді. Жабын тақталарды бірнеше түрде дайындайды: Ж — жұмсақ, ЖҚ — жартылай қатты, Қ — қатты, ЕҚ — ерекше қатты; сәндік немесе суға қорғаныс жабындаларымен, дыбыс жұтушы қабаттарымен дайындап

2.2.7. Төсеу материалдары

Төсеу материалдары тұрқын немесе басқа бөлшектерін саңылаусыздандыру үшін қолданылады

(әсіресе жоғары температуралар және саңылаусыздандырылатын қуыстың ішіндегі температуралар) алмалы-салмалы бөлшектерінің электр оқшаулауы мен жылу оқшаулауы үшін.

Төсеу материалдары ретінде табиғи, синтетикалық немесе композициялық материалдарды қолданады.

Табиғи материалдар — Корм ағашының қабығы, асбесті, киіз және мыстан жасалған мыс. Тығыз ағаштың қабығы төмен қысымда және температурада қолданылады. Оның басты артықшылығы - мұнай мен бензинге төзімділік. Бірақ тығырық қабаты - бұл жеткіліксіз материал, сондықтан оны қолдану шектеулі. Синтетикалық желіммен байланған жиі пайдаланылатын тығындар. Асбесттің күші, серпімділігі, диэлектрлік қасиеттері бар, 1500 ° C дейінгі температураға төзімді. Қылшықты - тығыз жүн материалы. Ескірік тығыздағыштар бөгде заттардың буындарға енуіне жол бермейді, майлайтын майлар сақтайды, соққылар мен дірілдерді жұмсарты, жақсы шу оқшаулағыштар. Қызыл пісірілген мыс жоғары температура мен қысым кезінде қолданылады.

Синтетикалық материалдар — май бензинге төзімді резина, түрлі пластмассалар – әдетте жақсы диэлектриктер, бірақ аязға, жылуға төзімсіз қызмет ету мерзімі аз. Композициялық материалдардың матрицасы ретінде немесе жауапты емес қосылыстарда қолданылады.

Композициялық материалдар — целлюлоза бар материалдарды немесе композициялық синтетикалық материалды нығайтатын зат. Целлюлозасы бар материалдар (қағаз, картон) ылғалға ұшырамаған түйіндерде жіңішке төсем ретінде пайдаланылады. Мырыш хлориді, кастор майымен және глицеринмен өңделген қағаздан талшықтар алынады. Талшық - май мен суға төзімді, берік және берік диэлектрик. Композициялық материалдардан ең көп қолданылатын мұнай-бензинге төзімді резеңке негізіндегі композициялар. Толтырғыш, пушистый асбест, графит ұнтағы, бобальды фольга, болат сым немесе олардың комбинациясы ретінде пайдаланылады. Композитті жабындық материалдар - ең әмбебап, салыстырмалы түрде арзан, үлкен беріктігі бар.

Бақылау сұрақтары

1. Көміртектің құрамы кемінде 2,14% болатын темір қорытпасы қалай аталады?
2. Келесі қорытпалардың таңбаламасын ашыңыз: болат 12ХН3А, болат ШХ15, болат 12ХН3А, ВЧ 70-2, СЧ 15.

3. Келесі қорытындыларды дешифруйте маркировку следующих сплавов: АЦ30А3, Бр04Ц4С17.
4. Мыналар қандай қорытпалар: АЛ21, ВТ5-1, Д16, Б83?
5. Талшықты композициялық материалдар деген не?
6. Термопластикалық пластмассалар термореактивтіден немен ерекшеленеді?
7. Пластмассаларды қайта өңдеудің негізгі әдістерін сипаттап беріңіз.
8. Каучуктердің вулканизациясы не береді?
9. Композициялық төсеу материалдары деген не?

БОЛАТТАРДЫ ТЕРМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ НЕГІЗДЕРІ

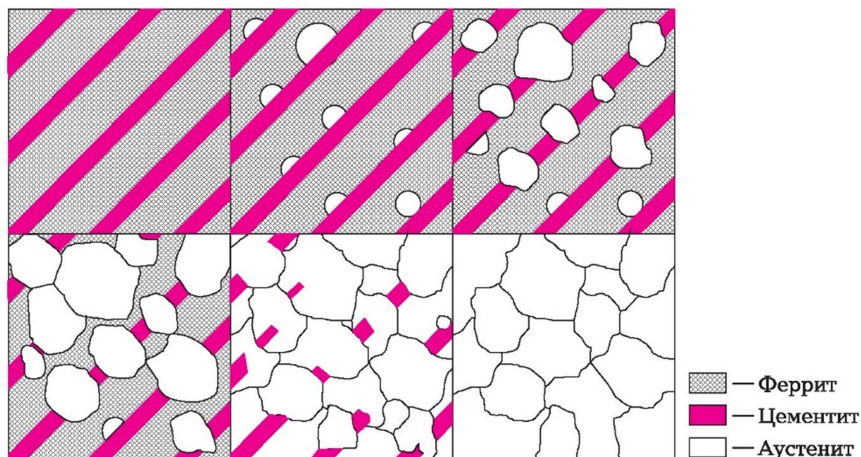
Термиялық өңдеу дегеніміз қажетті бағытта қасиеттері мен құрылымын өзгерту мақсатында қорытпалар мен металдарды жылумен өңдеу процесі аталады. Бұның мәні белгіленген жылдамдықпен кейінгі салқындату және осы температура кезінде ұстау, белгілі бір температураға дейін қыздыру. Термиялық өңдеу металдың технологиялық қасиеттерін жақсарту үшін аралық операция ретінде және бұйымның қажетті сипаттамаларын қамтамасыз ететін механикалық, физикалық және химиялық қасиеттер кешенін беру үшін соңғы ретінде қолданылады.

Химиялық-термиялық өңдеу (ХТӨ) металдың беттік қабаттарының құрылымы мен қасиеттері, химиялық құрамын өзгерту үшін химиялық белсенді орталарда метал бұйымдардың жылумен өңдеуі аталады. Беттік қабаттың химиялық құрамының өзгеру нәтижесінде оның фазалық құрамы мен микроқұрылымы өзгереді.

3.1. ҚЫЗДЫРУ КЕЗІНДЕ БОЛАТТАРДАҒЫ ФАЗАЛЫ ТҮРЛЕНУ

3.1.1. Перлиттің аустенитке айналуы

Темір – көміртек күйі диаграммасының сол жақ төменгі жағын қарастырып көрейік. Фазалар түрлені үшін жаңа фазаның бос энергиясы ескі фазаның бос энергиясынан аз болуы керек. Сондықтан қыздыру кезінде *PSK* сызығына сәйкес (1.11 суретін қара) перлит аустенитке айналады (қатты қызу). Болаттың осы нүктеден төмен салқындауы кезінде (қатты салқындау) кері айналу жүреді.



3.1. сурет. Перлиттің аустенитке айналу схемасы

Эвтектоидті болатты қыздыру кезінде (0,8 % көміртек) перлиттің аустенитке ауысуы келесідей болады (3.1 сурет). Бастапқы күйінде болат феррит және цементиттің қоспасы болып келеді. 727°C жоғарыға қыздырылған кезде фазалар шегінде $\alpha \rightarrow \gamma$ айналады. Төмен көміртекті аустенит пайда болады онда цементит ериді. Ауысу $\alpha \rightarrow \gamma$ цементиттің еруіне қарағанда жылдам болады. Цементитпен білім алу көмірсутекті емес концентрациясы бар (оның центра термиялық перифериясын азайту). Кейіннен темекі немесе қосымша шығындардан кейін, диффузияның қалдықтарына арналған скважиналар, цементоттық зерна біреудің үстіне біртұтас болады. вэвтектоидных болаттарда, ерікті феррита кезінде, бас соққылық цементита әлі де көп болады, сондай-ақ избыточный феррит сияқты аустенита кезінде жоғары температурада ауытқиды, онда $\alpha + \text{Fe}_3\text{C} \rightarrow \gamma$ Жылдамдықтың жылдамдығын көтеру арқылы $\alpha \rightarrow \gamma$ = көбейтіледі, сондай-ақ диффузиялық процесті жетілдіреді.

3.1.2. Қыздыру кезіндегі аустенит түйіршіктің өсімі

Болатты 727°C артық қыздырған кезде аустениттің ұсақ түйіршігін аламыз. Әрі қарай ұсақ түйіршіктер үлкенге бірігіп өседі (үлкен түйіршіктердің одан аз бос энергиясы бар).

Түйіршіктің болаттағы температураның өсуімен бейімділігі болаттарда әр-түрлі келген. Осы еңс бойынша

Осы бағытта ұсақ және ірі болатты ажыратады. Тұтас ұсақ түйірлі болатпен, алюминий оксидтері, алюминий оксидтері (AlN) нитрид тәрізді алюминийден тұрады. Бұл бөліктер, қиыршықтастар бойынша қиыршықталып, бөренелерді, олардың пайда болуына әкеледі. Сонымен қатар, алюминийдің құрамында нитрид бөліктері температурасы көтеріледі және резеңке көбейтіледі. Түйіршік өлшемі бақыланбайтын карбидамиге (әсіресе карбидидтер Ti, V, Mo, Nb, Al) тиесілі. Кремний немесе марганецпен қышқылданған болаттар өте ірі түйіршікті болып келеді. 3.2.

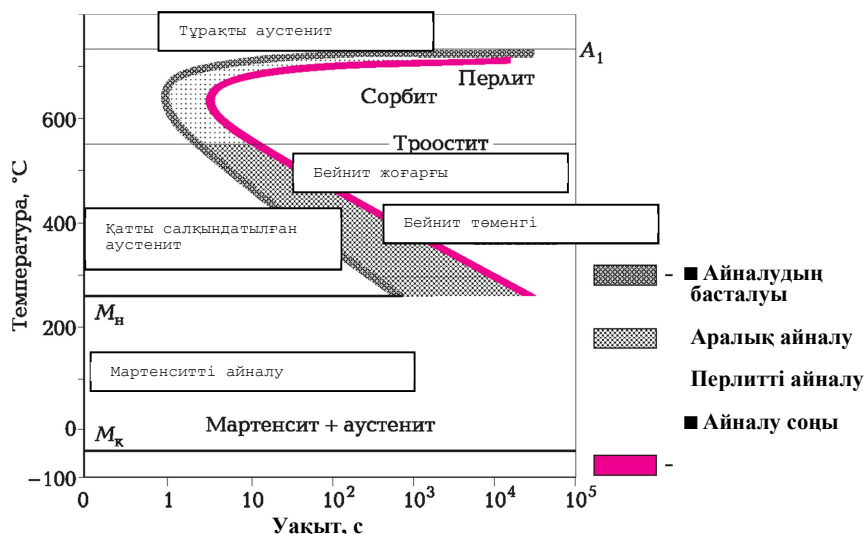
3.2. САЛҚЫНДАТУ КЕЗІНДЕГІ БОЛАТТАРДАҒЫ ФАЗАЛЫҚ

3.2.1. Қатты салқындатылған аустениттің ыдырауы

Аустенит ыдырауы 727 °C (A_1 нүктесі) төмен температурада жүреді. Аустенит жағдайына дейін қызған болатты тез A_1 нүктесінен төмен температурағасалқындатса, қандай да бір уақытқа аустенит ыдырамай сақталады (инкубациялық уақыт). Болатты біраз ұстап тұрса аустениттің ферритно-цементті қоспаға ыдырауы басталады. Қатты салқындатылған аустениттің ыдырауы басталғанша минималды өмір сүру уақытын аустенит тұрақтылығы деп атайды, ол көмірсудың пайыздық мөлшерінен және қоспалаушы қоспалардан тәуелді.

Перлитті түрлену. Перлит - 650...700°C температурадағы аустениттің эвтектоидті ыдырауынан пайда болатын өнім. Аустениттің перлитке эвтектоидті ыдырауы – диффузиялық процес. A_1 нүктесінен төмен температурада тең салмақты емес аустенитте (3.2 сурет) көмірсу кристалл тордың дефекті орындарына диффузияланады.

Цементит тумалары аустенит түйіршігі шектерінде пайда болады. Көмірсу диффузиясы цементиттің жаңа пластинкаларын айнала орналасқан аустениттің кедейленуіне алып келеді (3.3 сурет). ГЦК торлары ОЦК торларына ауысады. Сондықтан цементит пластинкалары маңында феррит пластинкалары пайда болады. Одан кейінгі феррит пластинкаларының қалыңдауы аустенит айнала орналасқан көмірсуды байытады. Жаңа цементит пластинкалары пайда болады немесе ескілері қайта өседі.



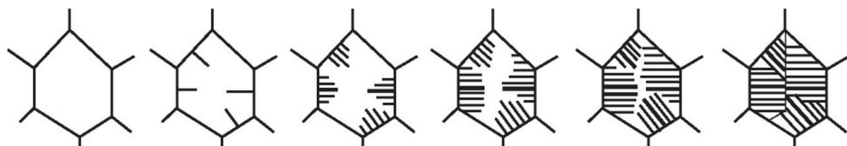
3.2. сурет эвтектоиті болат аустенит түрленуінің изотермиялық диаграммасы (C - қисығы):

A_1 — тұрақты аустенит шегі;

M_n , M_k — мартенситті түрленудің сәйкесінше басталу және аяқталу шегі;

Перлитті пластинкалар параллель орналасатын перлитті колониялар пайда болады. Одан кейін пластинкалар ұзарады, колониялар бір – бірімен соқтығысқанша өсе береді. Барлық аустенит перлитке түрленеді. Аустенитті 600...650°C дейін салқындатқанда *сорбит* деп аталатын ұсақ ферритті – цементті қоспа пайда болады. Аустенитті 500...600°C дейін салқындатқанда одан да ұсақ ферритті – цементті троостит деп аталатын қоспа пайда болады. Перлитті аумақ A_1 нүктесінен (тұрақты аустенит шегі) болаттың изотермиялық түрлену диаграммасының бүгілу нүктесіне дейін таралады (3.2 сурет).

Мартенгі айналу. Қатты салқындау кезінде көміртек қатты ерітіндіден бөлініп үлгермейді.



3.3. сурет. Перлитті түйіршіктердің аустенит түйіршігіне айналу схемасы

Темір тор қайта құрылады: γ а. Көмірсу Fe_a торының ішінде қалады. Көмірсумен қанығу тордың тік бұрышты параллелепидке түрленуіне алып келеді. Алынған қатты қоспаны *мартенсит* деп атайды.

Болаттың изотермиялық түрлену диаграммасы температураның аустенит ыдырауына әсерін көрсетеді. Ішкі түрі бойынша оны S -қисығы деп атайды. (3.2 сурет).

Салқындату деңгейіне қарай аустениттің түрленуінің үш температуралық аумағын анықтайды: перлитті, аралық және мартенситті.

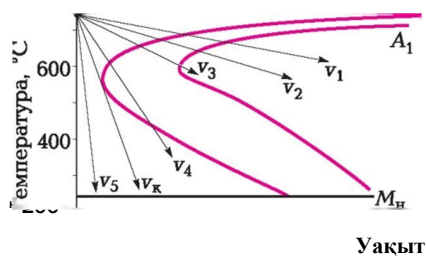
Аустениттің мартенситке түрленуі M_n нүктесінде басталады және M_k нүктесінде аяқталады (3.2 сурет). Бұл түрленуге келесі қасиеттер тән:

- аустениттің мартенситке толық түрленуі болмайды (қалдықты аустенит);
- салқындатуды тоқтатқан және тұрақты температурада ұстаған жағдайда мартенсит бөлінуі тоқтатылады. Келесі салқындатқан кезде қалған аустениттің мартенситті түрленуге қарсы беріктігі артады. Сәйкесінше, M_n — M_k температуралар интервалында аустенит қалыпқа келеді;
- M_n — M_k аралығы аустениттағы көмірсулардың концентрациясына тәуелді. Көмірсудың 0,6% жоғары болған жағдайда түрлену теріс температурада аяқталады. Сондықтан, жоғарғы көмірсулы болаттарда мартенситтің көп бөлігін алу үшін оларды теріс температураға дейін салқындату қажет.

Бейнитті түрлену. Бейнитті түрлену аумағы - 550 °C-тан M_n нүктесіне дейін. Изотермиялық қадағалау кезінде бұл аумақта бейнит (ине тәрізді троостит) пайда болады. Бұл түрлену перлитті және мартенситті түрлену элементтерінен тұрады. Бейниттің микроқұрылымы мен механикалық қасиеттері қадағалау температурасына тәуелді. Жоғары температурада перлиттің құрылымына ұқсас жоғарғы бейнит пайда болады. Төмен температурада ине тәрізді құрылымды төменгі бейнит пайда болады.

3.2.2. Үздіксіз салқындату кезінде аустениттің айналуы

Термиялық өңдеу әдетте аустенитті жағдайға дейін қыздырылған болатты үздіксіз салқындату кезінде орындалады.



3.4. сурет – салқындатылған аустениттің ыдырауының изотермиялық диаграммасы:

A_1 — тұрақты аустенит шегі;

M_n — мартенситті түрленудің басталу шегі;

v — v_5 — салқындау жылдамдығы; v_K — салқындатудың критикалық жылдамдығы;

Үздіксіз салқындатылған аустениттің түрлену диаграммасын (3.4 сурет) қатты салқындатылған аустениттің изотермиялық ыдырау диаграммасына қисық салқындатуды жүргізу арқылы салады.

Салқындатудың аса үлкен емес v_1 жылдамдығында салқындау түзуіжоғарғы температурада және төменгі салқындатудағы түрлендіру диаграммасының түзуімен қиылысады. Түрлену өнімі перлит болады. Салқындату жылдамдығын арттырған кезде (v_2 және v_3 түзулері) температура төмендейді және салқындау артады. Түрлену өнімі сорбит және троостит болады. v_4 жылдамдығында аустениттің толық ферритті — цементитті құрылымға ауысуы болмайды, бір бөлшегі M_n дейін салқындайды. Троститтан және мартенситтан тұратын құрылым пайда болады. С-қисығына қатысты v^* қисығы перлитті ыдырауы жоқ мартенсит пайда болатын шыңдаудың критикалық жылдамдығын көрсетеді. Жылдамдықты арттырған жағдайда (v_5) тек қана мартенсит пайда болады. Сәйкесінше, салқындатудың жылдамдығын өзгерту арқылы болаттың әр түрлі құрылымын алуға болады, термиялық өңдеудің негізгі мақсаты осы болып табылады.

3.3. МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ-ТЕРМИЯЛЫҚ ӨҢДЕУДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ

Термиялық өңдеудің негізгі түрлеріне мыналар жатады.

Күйдіру — болат температурасын мартенситті айналдыру басынан жоғарылату, кейін ақырын салқындату(көбінесе пешпен бірге).

қызуы жоғары болды температура басталғанға мартенситного айналдыру кейіннен өте баяу салқындату арқылы (көбінесе пешпен бірге). Күйдіру мақсаты ферриттен немесе цементиттің артық фазаларынан бір типті перлит құрылымын алу.

Нормализация — болат температурасын мартенситті айналдыру басынан жоғарылату, кейін ауада ақырын салқындату. Салқындату жылдамдығы күйдіруге қарағанда жоғары. Құрылымы — дисперсті перлит (сорбит).

Тарату – шыңдалған болатты A_1 нүктесінен төмен температурада қыздыру, артынан салқындату. Тарату мақсаты – мартенситті және қалдық аустенитті қалыптырақ жағдайға келтіру (ферритті – цементитті қоспа). Талап етілетін қасиеттер кешеніне сәйкес шыңдалған болатты төменгі (200°C дейін), орташа ($450\ldots 500^{\circ}\text{C}$) және жоғарғы ($550\ldots 650^{\circ}\text{C}$) температураларда таратады. Төменгі тарату кезінде маңызды емес мартенситті ыдырауы және карбидтердің бөлінуі нәтижесінде морт сынуға бейімділік азаяды, бірақ жоғары қаттылығы сақталады. Тарату температурасы жоғарылаған сайын қаттылық пен беріктілік төмендейді, ал созылғыштығы мен тұтқырлығы жоғарылайды. Жоғары температурада тарату кезінде дәнді формадағы цементитті сорбит құрылымы пайда болады. Нәтижесінде болат жоғары созылғыштыққа ие болады. Сондықтан жоғары таратуды жақсартылған деп атайды.

Химия – термиялық өңдеудің негізгі түрлері болып табылады:

Цементация (көмірсуландыру) – болаттың жоғарғы қабатын көмірсумен жақсылап диффузиялау. Әдетте цементацияны аустенит қалыпты және ыдырататын көмірсу көп көлемде болғанда, $930\ldots 950^{\circ}\text{C}$ температурада жасайды. Соңғы қасиеттерді (жоғарылатылған қаттылық) келесі шындаудан кейін және төменгі таратудан кейін алады.

Нитроцементация - болаттың жоғарғы қабатын бір уақытта көмірсумен және азотпен $840\ldots 860^{\circ}\text{C}$ температурада көмірсуландырылған және аммиакты газбен газдалған ортада жақсылап диффузиялау. Нитроцементация мақсаты – қаттылықты, шыдамдылықты және болат бөлшектерін беріктігін арттыру.

Азоттау — болаттың жоғарғы қабатын азотпен диффузиялау. Нәтижесінде қаттылығы, тозуға және коррозияға қарсы беріктігі артады.

Беткі қабатының қаттылығы цементацияға қарағанда жоғары және жоғары температурада да сақталады (450...500°C).

.Циандау — болаттың жоғарғы қабатын бір уақытта көмірсумен және азотпен 820...950°C температурада NaCN тобына кіретін қоспамен диффузиялау. Циандау жоғарғы қабаттың төзімділігін цементацияға қарағанда арттырады.

МАШИНА БӨЛШЕКТЕРІН ТЕРМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ- ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ МЫСАЛДАРЫ

3.4.

Көлемді шындап, кейіннен қолданысқа жіберуді машина жасауда кеңінен қолданады.

Құрамындағы көміртегі 0,5...0,6% - ға тең болат әдетте төмен жіберілетін көлемді шындауға ұшырайды (кесте 3.1). Бұл кезде беріктіктің жоғарылауы морт сынуға қарсыласу және суыққа шыдау шегінің азаюымен қатар жүреді.көлемді шындауға және ортаншы жіберуге машинаның серпімді бөлшектері тандалады (кесте 3.2).Ең жоғары серпімділік толассыз жұмыстың себебінен болады.

3.1. кесте. Көлемді күйдіру мен төмен түсіруге ұшырайтын машинаның үлгілік бөлшектері

Бөлшектің түрі	Бөлшектің түрі	Бөлшектің түрі
Мойынтіректер, итергіштер, жүріс бұрандалары.	Мойынтіректер, итергіштер, жүріс бұрандалары.	Мойынтіректер, итергіштер, жүріс бұрандалары.
Клапандар, плунжер, жұдырықшалар	Клапандар, плунжер, жұдырықшалар	Клапандар, плунжер, жұдырықшалар
Метиздер	Метиздер	Метиздер
Осьтер, біліктер, копирлар	Осьтер, біліктер, копирлар	Осьтер, біліктер, копирлар
Біліктер, осьтер, шанышқы, тісті доңғалақтар	Біліктер, осьтер, шанышқы, тісті доңғалақтар	Біліктер, осьтер, шанышқы, тісті доңғалақтар

Ескерту. Шындау 830. 860 °C температурадағы майда, шығару 1.3 сағ. ішінде 150.240 °C температурада

3.2. кесте. Көлемді күйдіру мен орташа босатуға ұшырайтын машиналардың үлгілі бөлшектері

Бөлшектің түрі	Болаттың маркасы	HRC
Серіппелі шайбалар, табактық серіппелер, стопорлы сакина	50, 55, 65, 65Г, 50С2	50
Серіппелер	60, 65Г, 70Г, 55С2	55 50
Рессорлы табактар, реактивті тартым	60С2ВА, 50ГФА	50 50
Жалпақ серіппелер	60Г, 60С2, 60С2А	45.50
Торсионды біліктер, амортизаторлар сакиналары	60С2, 60С2ВА	50 50

50С2 болаттың тесілуінің критикалық диаметрі 12... 16 мм құрайды, 60С2, 60С2ХА, 60С2ХФА болаттары үшін майда шындау кезінде сәйкесінше 20, 45, 80 мм.

0,3...0,5 % көміртегінен тұратын көптеген конструкциялық болаттар шындауға және жоғары жіберілуге ұшырайды. (кесте 3.3).

3.3. кесте. Көлемдік күйдіруге және жоғары босатуға ұшырайтын машиналардың үлгілік бөлшектері

Бөлшектің түрі	Болаттың маркасы	HB
Метиздер, төлкелер, шанышқы, стяжкалар	35, 45	207.242
Карданды біліктер, шатундар, тартым, ступицалар	45, 40Х	240.320
Осьтер, біліктер, тістегершіктер, штоктар	45Х	210.260
Тарату механизмдер шестерндері, көлденең тартқыш, бұрылыс сошки, шатундар	45, 35Х, 45Х, 40ХН, 40ХН2МА, 20ХГТР	240.286
Жүктелген біліктер, штоктар, рейкалар, шлицті біліктер	40Х, 50Х, 40ХФА	210.290
Жауапты біліктер мен шатундар	38ХН3МФА	293.331
	36Х2Н2МФА	277.321
	34ХНМ	277.321
	34ХН3М	293.331

Ескерту. Ұсынылатын шығару шарттары:

Шығару температурасы °С 400 520 600 620 650
 Үзілуге уақытша қарсылық_в, МПа..... 1 550 1 300 1 200 1 150 1 000

Индукционды қыздыру кезінде беттік шыңдауға жұмысында иілу, бұралу болған және байланыс кернеуін сезінген машина бөлшектері ұшырайды. Индукциялы беттік шыңдау шыдамдылық шегін 50...70 % арттырады.

Аталған өңдеу әдісінің негізгі кемшілігі икемділігінің кішілігінде (индукторды және салқындатқыш құралдарды, тиісті нақты бөлшектерді дайындау қажеттілігі), осы жағдай оның жеке және шағын-сериялы өндірісте қолданылуын шектейді.

Индукционды қыздыру кезінде беттік шыңдау пайдалану бойынша нұсқаулық 3.4 кестеде көрсетілген.

Егер тісті дөңгелектерге тозуға төзімділікке қатысты жоғары талаптар қойылмаса, оларды 40, 45, 40X, 40XC болаттан жасайды және 1,5...2,5 мм мен 50.55 HRC тереңдіктегі индукциялы қыздыру кезіндегі беттік шыңдаумен жібереді.

Химия – термикалық өңдеу беттік шыңдаудың негізгі тәсілі болып табылады, жоғары төзімділік қажет талаптарда жұмыс істейін бөлшектерге қолданылады.

3.4. кесте Индукциялық қыздыру кезінде қыздыру арқылы берік етілетін машиналардың үлгілік бөлшектері

Бөлшек түрі	Болат маркасы	Қыздырылған қабаттың қалыңдығы, мм	HRC	Ескертпе
Иінді біліктер	45 50Г	2,6...6,5 3.4	$\pm 0 \begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$ $\pm 0 \begin{smallmatrix} \circ \\ \circ \end{smallmatrix}$	Алдын ала нормализация
Таратқыш біліктер	45	2.3	55.60	Жұдырықша өңделеді
Құрт, төлке, шатун, роликтер	45	1.2, 5	55.60	
Жұқа остер	45	4	55.60	Тік күйінде қыздыру
Тісті жалғастырғыштар	50XM	1,5	55.60	Тістерін қыздыру
Цилиндрлік тегершік	58	1.2, 5	55.65	Тісті қыздыру

0,5... 2 мм тереңдікке цементтеу немесе 0,4...0,8 мм тереңдігіне нитроцементтеу және төмен жіберілуімен үйлесімде кейінгі қыздыру 50.80% төзімділік шегінен асады, тозуға беріктілік 3—10 есе асады. Цементтеу мен нитроцементтеу тісті дөңгелектерді жиі жатқызады.

Машина құрылысында қолданылатын тісті дөңгелектерді берік ету әдістері мен тәсілдерін осы дөңгелектердің жүктелу деңгейі бойынша жіктеуге болады. Аз және орта жүктеу дөңгелектерін 18ХГТ, 25ХГТ, 20ХГНР, 20ХНР болаттардан әзірлейді. Дайындамаларды 1,2.1,8 мм тереңдікке цементтеумен нығайтады; бетінің қаттылығы 55.65 HRC, өзекшесі — 25.40 HRC. Ауыр жүктемелі дөңгелектерді 20ХГНР, 20ХНР, 20ХНЗА болаттарынан әзірлейді. Берік қабатының қалыңдығы — 1,0.2,0 мм; бетінің қаттылығы 55.65 HRC, өзекшесі — 30.45 HRC.

Шалыстануға бейім бөлшектер (ішкі шірі бар тісті дөңгелектер, отын аппаратурасының бөлшектері, клапандар, клапандардың сояуыштары, цилиндрлер гильзалары, бүріккіш, тарелка, букстар, плунжерлер және т.б), хромды немесе хромды ванадий болаттарынан әзірлейді және азоттайды; азоттау тереңдігі 0,6 мм аспайды.

3.5. ХИМИЯЛЫҚ-ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУДІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ

3.5.1. Болат бетті беттік лазерлік қоспалау поверхности

Беттік лазерлік қоспалау (БЛҚ) — қоспалау элементтері бетінің құрамын өзгерту үшін балқытылған аймаққа қосылатын химиялық-термиялық өңдеу.

БЛҚ процесі негізгі матрица мен қоспалаушы компоненттің бірлескен балқытылуын талап етеді. Бірлестіре балқытқаннан кейін жаңа қорытпаның қасиеттерімен модификацияланған беттік қабат пайда болады. Бұл ретте қоспаланған қабатты жергілікті орында жасауға болады, барлық бөлшекті көлемдік нығыздауда қажеттілік жоқ, шылбыр мен шалыстану қыздырылмайды.

БЛҚ бор мен вольфрам құрамында бар құрамдармен жүргізеді. Вольфрам карбид жасаушы элемент ретінде

қоспаланған бетке жылу тұрақтылығын береді, ал темір боридтері қалыпты және жоғары температуралар кезінде жоғары қаттылыққа және тозуға төзімділікке ие.

Бұйымның бетіне жүргізілген лазерлік еріту(спирттік байлансытағы ұнтақ түріндегі қоспалайтын жиынтық) аргонның қорғаныс ортасында жүргізіледі. Процестің негізгі параметрлері:

- лазердің қуаттылығы — 0,9... 1 кВт;
- қозғалу жылдамдығы— 160.200 мм/мин;
- фокустау дақтарының диаметрі— 1,5 мм.

Объективтің қолайлы фокустық қашықтығы 150.300 мм диапазонында жатады және жағылған жабынның бетінедегі фокустың 1 . 1,5 мм тереңдеуін талап етеді.

Объективтің қолайлы фокустық қашықтығы 150.300 мм диапазонында жатады және жағылған жабынның бетінедегі фокустың 1 . 1,5 мм тереңдеуін талап етеді.

0,3.0,5 мм тереңдіктегі қоспаланған беттің құрылымы аса қанықтырылған а-фазадан, вольфрамның ұсақ дисперслі боридтерінен (W_2B_5) сонымен қатар микроқаттылығы 13 мың МПа темір боридтерінен (Fe_2Bi Fe_3B) тұрады.

Лазерлік беттік қоспалау жүргізу нәтижесінде болаттың жылуға төзімділігі айтарлықтай артады, беткі қабаттың микроқаттылығы 12.14 мың Мпа-ға жетеді. 650 °С-ға дейінгі температураға дейін жібергенде микроқаттылық 11 мың МПа-ға дейін төмендейді, ал 750 °С температурасында 4 сағатқа жібергенде микроқаттылық 7 мың МПа-ға дейін түседі. Қаттылықтың төмендеуін қалдық аустениттің болуымен түсіндіріледі, оның мөлшерін келсе төмен температуралық жіберумен немесе суықпен өндеумен азайтуға болады.

Қосымша құрылым шегінде қалған аустенит ішінара мартенситке өзгереді, нәтижесінде қаттылығы 15,20 мың МПа-ға дейін артады, ал келесі төмен температуарлы тез салқындатылатын жіберу қоспаланатын қабаттың сынғыштығының алдын алады.

3.5.1. Химиялық-термиялық өндеудің циркуляциялық әдісі

Ұнтақтық және газ қоспаларындағы, тұз қорытпаларындағы химиялық-қыздырып өндеудің келесі кемшіліктері бар:

- диффузиялық байыту температурасына дейін қыздырған кезде контейнерлерден артық газдардың шығуы есебінен қоршаған ортаның экологиясы бұзылады;
- жану өнімдерінің қалдықтарының пайда болуы.

Сондықтан қазіргі кезде айналымдық әдістің түрлі элементтерімен диффузиялық байыту аса перспективті болып саналады.

Химиялық реакциялардың қайтымды нәтижесінде газ-тасымалдаушы жүйелі қалыпқа келгенде, айналымдық әдіс кезінде қондырғының тұйықталған жұмыс кеңістігінде диффузияланушы элементтер тез ауысады. Бұл әдіс қоршаған ортаға газдарды шығармай химиялық таза газ қоспасының сапалы диффузиялық көп компонентті қабаттарын алуға мүмкіндік береді.

3.5.2. Ионды химиялы□ термиялы□ □□деу

Иондық химиялық-қыздырып өңдеудің мәнісі сиретілген газ ортасында катод(бұйым) және анод(вакуум камерасының қабырғасы) арасындағы газ ортасында жалынсыз разряд туындайды, сонымен қатар жұмыс газының иондалуы салдарынан, құрамындағы қоспаланатын элементтер(азот, бор), бұйымның тереңіне диффузияланатын оң зарядталған бөлшектердің жаңа тасымалдаушылары үздіксіз пайда болады.

Сондықтан, диффузиялық байытудың ионды химиялық-қыздырып өңдеу мен айналымдық тәсілі кез-келген болаттан, шойыннан және көптеген қорытпалардан жасалған бөлшектерді өңдеу үшін қолдануға болатын, жақсы басқарылатын, экологиялық таза процестер болып саналады.

3.5.3. Ионды-плазмалы□ азоттау

Ионды-плазмалық азоттау (ИПА) — төмен вакуумда (1 000 Па) жасалған азоты бар ортада, жалынсыз разрядтың плазмасында жүзеге асырылатын процес. Газ ретінде азотты-сутегі қоспасы(шойынды немесе түрлі болаттар) немесе таза азот(титан және оның қорытпалары) пайдаланылады. Өңдеу жұмыс газының түріне байланысты 400...950°C температурасында жүргізіледі.

Өңделетін бұйымның бетінде екі аймақтан тұратын: ішкі нитридті және ішкі диффузиялы азотты қабат жасалады.

Өңдеудің технологиялық тәртіптерін(қысым, температура және ұстау кезеңін) өзгерте отырып мыналарды алуға болады:

- үйкелетін беттердің өңделуі мен жоғарғы кедергісін қамтамасыз ететін дамыған нитридті аймағы бар диффузиялық қабат;
- жоғары қысым кезінде тозу жағдайындағы белгілері ауысатын жүктемелерге жақсы төзетін, нитридті аймақсыз диффузиялық қабат(кесу құралы,қалып әбзелі).

3.5.4. Ионды имплантация

Ионная имплантация (ИИ) — жоғарғы қуатпен ион түйіндерімен бетті бомбалау арқылы өңделетін бұйымның беткі қабатына атаомдарды енгізу әдісі(1 000...2000 кэВ).

ИИ әдісі иондардың арнайы көздерін пайдалануға негізделген. Көзде толықтай иондалған плазма жасалады, содан кейін ионд-оптикалық жүйе арқылы иондар плазмадан созылады және 5.500 кэВ диапазонындағы энергияға дейін жеделдетіледі. Жеделдетілген иондардың бөлшек бетінің тереңіне енуі олардың энергиясына байланысты болады және бірнеше нанометрден бірнеше микрометрге дейін жетеді. 1... 10 кэВ энергиясы бар иондар бет құрылымында өзгерістер туындатпайды. Иондық ағынның энергиясы көбірек болған кезде, өңделетін бөлшектің беттік бұзылуы болуы ықтимал.

ИИ процесі өңделетін бөлшектің беттік қабаттарына қатаң бақыланатын мөлшердегі кез-келген элементті енгізуге мүмкіндік береді. Көлем бойынша имплантантаудың біркелкілігі ионды түйіннің сканерленуімен немесе бөлшектің ығысуымен қамтамасыз етіледі.

Имплантантаудың технологиялық тәртіптері:

- иондардың энергиясы— 0,1 мэВ; иондық шоқтың тығыздығы тығыздығы — 10 мкА/см²;
- өңделетін беттің көлемі 1 см²;
- имплантантау мөлшерлемесі — 10¹⁶ ион/см²;
- мөлшерлемеге байланысты имплантантау ұзақтығы— 3.30 мин.

Азоттың иондық имплантантауы болаттан жасалған кесетін құралдар(фреза, бұрғылар және т.б.) мен жоғары температурада жұмыс істейтін бұйымдар беттерін берік қылу үшін қолданылады, мысалы, бу турбиналарының жұмыс күректерінің ИИ: тозу шегі — 7.25 %-ға, ыстыққа төзімділігі— 1,5 — 2 есе; коррозияға төзімділігі — 1,4— 1,9 есе артады.

БАҒЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Эвтектоидті болатта перлитті аустенитке ауысуының механизмі қандай?
2. 727 °C-тен температурада болатты салқындату кезінде аустенитпен не болады?
3. Болатты қалыптандыру деген не?
4. Болатты жіберу деген не?
5. Болатты цементтеу деген не?

МЕТАЛДАР МЕН ҚОРЫТПАЛАР ӨНДІРІСІ

Жер қыртысындағы барлық металдар(асылдарынан басқасы) басқа элементтермен қосылыста болады, сондықтан оларды алудың көптеген процестері қалпына келтірілу және қосылуға байланысты болады. Металдарды жоғары температураларда(қорыту, қорытпаны электролиздеу, газ түріндегі металды жинақтау-дистиляциялау, химиялық анаұрлым белсенді металмен ауыстыру арқылы металды қоспадан бөліп алу-қыздырып диссоциациялау арқылы) алады.

Көптеген металдар металургия агрегаттарында- отынды жағу арқылы қамтамасыз етілетін жоғары температура жағдайындағы пештерде кеннен бөлініп алынады. Қорыту және қыздыру пештері ішінен: отқа, жылуға және химиялық төзімді, механикалық берік, температуралық кеңею коэффициенті аз қасеиттерге ие материалдармен жабылады(қапталады,футерленеді). Қажетті реакциялар жүргізу үшін металургия пешіне кен мен отыннан басқа *флюстер(қосындылар)* салады. Пеште қорытқан кезде тек қорытылған материал ғана емес, қождар(бос жыныс, футерлеу бөлшектері, тотықтар және т.б.) пайда болады. Әдетте қождың тығыздығы, балқытылып жатқан металға қарағанда аз болады, сондықтан ол пеште металдың үстінде орналасады және пештің жоғарғы саңылауы(тесігі) арқылы оңай алынады. Қож метал қоспаларынан зиянды қоспаларды алу үшін, металды пеш газдары мен ауадан қорғау үшін қажет.

4.1. ШОЙЫН □НДІРІСІ

Шойын домна пештерінде темір кендерінен қорытылып алынады. Темір кені негізінен тотықтардан (кұм, саз, минералды қоспалардан)

тұрады. Қорытар алдында тотықтардың шоғырлануын арттыру және бос жынысты жою үшін кенді байытады. Тау-кен байыту комбинаттары қорыту үшін, ұнтақ тәрізді кендерді, кокос ұнтақтары мен әктасы бар кен шаңын біріктіру арқылы алынатын қорытуға арналған агломерат жеткізеді. Зиянды қоспаларды(күкірт пен фосфор) кеннен ішінара алу және жеңіл қорытылатын қождар алу үшін қыздырған кезде, CaO және CO_2 ыдырайтын CaCO_3 әктасы флюс ретінде қолданылады. 1 000... 1 100 °C-ға дейін ауасыз қыздыру арқылы жоғары сапалы көмір(антрацит) алатын кокс отын ретінде пайдаланылады.

Домна — шахта түріндегі тік пеш- қарсы ағын қағидатымен жұмыс істейді: жоғарыдан төмен қарай шихта(кеннің, флюстың және кокстың қоспасы) түсіріледі, оған қарама-қарсы газдардың ыстық ағыны көтеріледі. Пештің футерленген болат тұрқы болады. Пештің қыздырылуы кокстың жануы арқылы болады: $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 393,5$ кДж. Онымен бір мезгілде көмірқышқыл газы ыдырайды: $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO} - 171,9$ кДж. Пештің қосымша қыздырылуы домна пешінің сыртқы бетінде орналасқан, сақиналы түтікті жылу алмастырғыштан (фурма) берілетін, ыстық ауа және газ түрінде ыдыратылған немесе сұйық отын арқылы болады. Ауа жылу алмастырғыштағы тазартылған мойындық газдармен қыздырылады. Фурма аймағында мынадай реакция жүреді: $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO} + 110,5$ кДж. Шахтада темір қалпына келтіріледі: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \wedge \text{Fe}_3\text{O}_4 \wedge \text{FeO} \wedge \text{Fe}$. Домнаның орта бөлігінде кеуекті темір пайда болады. Темірді көміртегімен байытудың нәтижесінде($3\text{Fe} + \text{C} = \text{Fe}_3\text{C}$) шойын алынады. Құрамында 4,4,5% көміртегі болғанда, шойынның қорыту температурасы 1 200 °C болады, бұл домнаның төменгі бөлігінде(горна) оның сұйық фазасын алуға мүмкіндік береді. Сұйық шойын төменгі тесік арқылы, ал қождар жоғарғысы арқылы шығарылады.

Домна пештерінде сұйық шекті және құйылған шойындар, ферроқорытпалар, қож және домна газдары алынады. Шекті шойын оны болатқа өңдеу үшін қажет. Оның құрамында 4,4,5% көміртегі, 0,6...0,8% кремний, до 0,07%-ға дейін күкірт және 0,3 % фосфор болады. Құйма шойынды болат өндірісі кезіндегі, қалыпқа келтірілген құймалар, ферроқорытпалар, қожды өнеркәсіп құрылысында құрылыс материалы ретінде, ал домна газдарын тазалағаннан кейін отын ретінде пайдаланады. *Кеннен темірді тікелей қалпына келтіру* төмендегідей жүзеге асырылады. Алдымен байытылған кен жентек түрінде айналып тұрған пешке беріледі, ол онда 1 100 °C табиғи газбен немесе қатты көміртегімен күйдіріледі.

Құрамында 99% Fe бар кеуекті темір алынады. Ол үгітілгеннен және магниттен бөлінгеннен кейін ұнтақты металлургияда немесе болат өндірісінде пайдаланылады.

4.2. БОЛАТ ӨНДІРІСІ

Шойынды болатқа металлургиялық айналдырудың мәнісі- шойын қоспаларының қышқылсыздануы және олардың қож бен газға ауысуы. Онымен бір мезгілде темір қышқылсызданады, оның қасиетін нашарлатып, пайда болатын темір тотығы ішінара темірдің ішінде ериді. Сондықтан қорытпаның қышқылсыздану процесінен кейін, қышқылсызданған болат өндіреді, яғни, сұйық металға темірге қарағанда оттегімен көбірек ұқсас элементтер енгізеді (Si, Mn, Al). Қышқылдану үрісінде газдар тасқындап бөлінеді(болат «қайнайды»). Қайнаған болат жақсы араластырылады, бөгде газ және қатты қосындылар қожға кетеді. Қышқылсыздану дәрежесіне байланысты тыныш, жартылай тыныш және қайнаған болат деп бөлінеді. Тыныш болат толықтай қышқылсызданған, жауапты бөлшектерді өндіру үшін пайдаланылады. Қайнаған болат толық қышқылсызданбаған. Ол арзандау, бірақ оның сапасы нашарлау, жауапты емес құймалар үшін пайдаланылады.

Заманауи металлургияда әдеттегі сападағы болаттың көп бөлігі оттегі коверторларында балқытылады. Мартен пештерінде негізінен метал сынықтары қорытылады. Сапалы және ерекше сапалы болат электр пештерінде алынады.

Оттегі коверторларында сұйық шекті шойынды таза оттегімен үрлейді. Шойынның ішіндегі күкірт пен фосфор жылу бөліп қышқылданады (3 000°C-ға дейін қыздыруға сәйкес). Көмітегі мен қоспаларды қорыту және қышқылдар қыздыру үшін бұл энергия жеткілікті болады.

Мартен пештеріндегі шихта (сұйық немесе қатты шойын, шойын немесе болат сынықтары қоспасы) табиғи газды жаққанда балқиды. Қорыту кезінде оттегі беріледі. Басында ішінара темір мен фосфор қышқылданады, кремний мен марганец толықтай қышқылданады. Содан кейін иіс газы(CO) бөлініп қышқылданады-болат қайнайды. Қоспалардың түпкілікті қышқылдануы әктас қосқан соң жүреді. Электр пештерін қолдану шихтаны тез қыздырып, балқытуға, пештің ішіндегі температура мен газ атмосферасының құрамын дәл реттеуге мүмкіндік береді. *Доғалы пештерде* шихта қыздырылады және электр доғасымен қорытылады($T = 6000\text{ }^{\circ}\text{C}$). Қорыту процесіне шихтаның қорытылуы, қоспалардың қышқылдануы және болаттың қайнауы кіреді.

Тигельді индукциялық пештерде шихта сыртқы су салқындататын индуктордан туындайтын құйынды токтармен қыздырылады (Фуко токтары). Индукциялық қыздыру қоспаланған элементтерінің иіс газы аз, көміртегінің құрамы төмен болаттарды қорытуға мүмкіндік береді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Кен байыту мақсаты не?
2. Болат неліктен домна процесінің өнімі болып саналмайды ?
3. Шекті шойынды неліктен күкірт пен фосфордың жоғарғы құрамымен шығарады?
4. Болатты не үшін қышқылсыздандырады?

СЛЕСАРЛЫҚ ӨНДЕУ НЕГІЗДЕРІ

Слесарлық өңдеу — материалдарды қолмен немесе механикаландырған өлшемдік өңдеу. Бұл қиын, жоғары біліктілікті талап ететін процес. Слесарлық өңдеу бөлшектер дайындауда, оларды дайын бұйымдарға жинауда(слесарлық-жинау жұмыстары), машиналар мен жабдықтарды жөндеуде(слесарлық-жөндеу жұмыстары), негізінен бірлі-жарым және аз сериялы өндірісте қолданылады.

Торапта жұмыс істеу жағдайын білмей бөлшекті сапалы дайындау мүмкін емес. Сондықтан алдымен слесарь бөлшектер мен жинау бірлігінің схемасын зерттейді, жұмысқа қажетті құралды және дайындаманы әзірлейді. Одан арғы жұмыс негізді анықтамай тұрып мүмкін болмайды.

5.1. БАЗАЛАУ ТЕОРИЯСЫНЫҢ НЕГІЗГІ ҰҒЫМЫ

Негіз — торапты(оған қосылған бөлшектерді) өңдеу немесе бақылау кезінде бөлшектердің қалпын анықтайтын бет, сызық, нүкте. Негіздер конструкторлық, технологиялық және өлшеу негіздері болып бөлінеді.

Конструкторлық негіздер торапты жобалау кезінде белгіленеді, тораптағы бөлшектің қалпын анықтайды (оған қосылатын бөлшектерді).

Технологиялық базалар станоксыз немесе кесетін құралсыз станоктардың құралдарындағы дайындаманың қалпын анықтайды. Технологиялық негіздерді белгілеген кезде, өлшемдер алынатын бетті, сызықты немесе нүктені анықтайды.

Бланкілерді белгілеген кезде, технологиялық база беті (сызық, нүкте) келесі ережелерге сәйкес таңдалады. Технологиялық және жобалау негіздері сәйкес келеді. Өңделмеген тегіс беті бар преформаларда технологиялық негіздің бетіне, цилиндрлік жұмыс бөлшектеріне немесе саңылауларға арналған тесіктерге - бетінің оське немесе осіне параллель жазық беті, өңделмеген беттермен жұмыс жасау үшін - сыртқы беттердің бірі сәйкес келеді.

5.2. НЕГІЗГІ СЛЕСАРЛЫҚ ОПЕРАЦИЯЛАР

5.2.1. Түзету

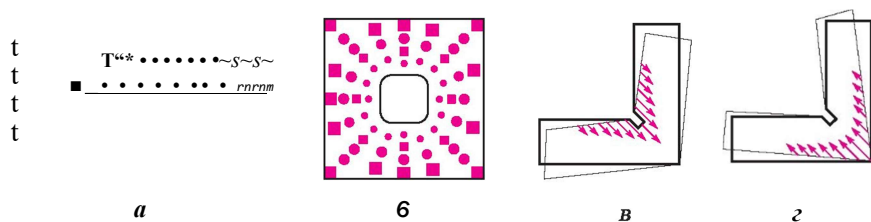
Түзету— дайындаманың пішінінің бұрмалануын болдырмауға арналған (таяқшалар, бұтақтар, гофрлар, корригирлеу, қисықтық және т.б.). Металды ыстық күйде өңдейді. Өңдеу қолмен жасалынған (болат немесе шойын тақтайшасында немесе орамалда), оң жақ басу немесе оң жақ шетінде жүзеге асады. Қолмен оңтайлы пайдалану үшін жұмсақ материалдардан (мыс, қорғасын, қатты ағаштан жасалған) дөңгелек жылтыратылған шабуылшы немесе гладуилкалар және тіреуі бар (метал немесе ағаш тақталар) балғалары қолданылады. Бекіткіш бланкілерді қолмен кесу үшін пішінделген шабуылшы бар балғалары қолданылады.

Бланкілер қисық көзге тексеріледі, пластина мен оған қойылған дайындама арасындағы алшақтық арқылы жұмыс атқарады. Кесілген жерлер бормен белгіленеді.

Шикі материалды түзету. Ең қарапайым редакциялау *жазықтықтағы қисық сызық*. Балшықтар немесе аулаушылар ең әйгілі орындарға ауыр сокқы тигізеді. Олар түзетілген кезде әсер ету күші азаяды. Дайындама мезгіл-мезгіл айналдырылады.

Айналдырылған сызаттарды түзету(спиралды бүгілу) түсіру арқылы жүзеге асырылады. Дайындаманың бір ұшын слесарьға қарсы, екіншісі қолмен жасалған. Тұтқаның көмегімен дайындықты босатыңыз.

Болат жолағын қабырғаға ілу,тақтайшада жүзеге асырылады. Тармақтың бойында жолақ бойының бойындағы сызық бойымен бойлай - вахта шоғырының ортасынан оның шеттеріне дейін (5.1, а сурет) әсер ету күші азаяды,



5.1 сурет. Материалды түзету кестесі:
 а — болат жолақтар; б — материал беті; в, г — дайындалған бұрыштық

ал төменгіден жоғарғы қабаттарға өту кезінде жиілік көбейеді.

Материал бетін дұрыстау — күрделі операция. Дайындалатын балдырған және толқынды жерлерде бор таусылған. Жеке дөңес үшін түзету схемасы 5.1, б суретте Хаммердің соққылары парағының шетінен шұңқырға дейін қолданылады. Түзету кезінде парақ көлденең жазықтыққа айналады, сондықтан әсері сирек кездесетін бөліктерде біркелкі таратылады. Соққының беріктігі азаяды, ал жапырақтың перифериясынан шұңқырдың ортасына көшу жиілігі артады. Конвекцияны соққанда, метал созылып, дөңес жоғарылайды. Бірнеше өрнегі бар болғанда олардың арасындағы алшақтықта соққы қолданылады. Парақ біркелкі созылып, барлық конвекциялар бірге азаяды, содан кейін түзетіледі. Егер парақта толқынды жиектер болса, онда толқындар бірінші болып шешіледі. Егер парақта тек қиғаш қабырғалары болса, соққылар парақтың ортасынан шеттерге қолданылады. Нәтижесінде ортасында парағы созылып, шеттеріндегі толқындар жоғалады.

Бояғыштың нәтижесі көзбен тексеріледі, таңбалау табақшасы мен дайындама арасындағы бос орын бойында жүзеге асады.

Металдың жіңішке табақшалары ағаш балғамен (кияканка) немесе текстолит төсемімен басқарылады, ол бұдырлы жерлерге орналастырылады және балғамен ұрады. Фольга материалдары тегіс бетке қойылады және тегістелген темірмен тегістеледі, ол дөңгелек шеттері бар жалпақ табақшамен жүзеге асырылады.

Бекітілген материалды түзету. Ішкі кернеулердің салдарынан босатылған бланкілер деформацияланған. Бұрандалы топтарға сай ереже слесарь (салмағы 300 ... 600 г) немесе ұзартылған және дөңгелек шабуылшы бар түзеткіш балғалары болып келеді. Жолақ дөңес төменге қарай тегіс бетке қойылады.

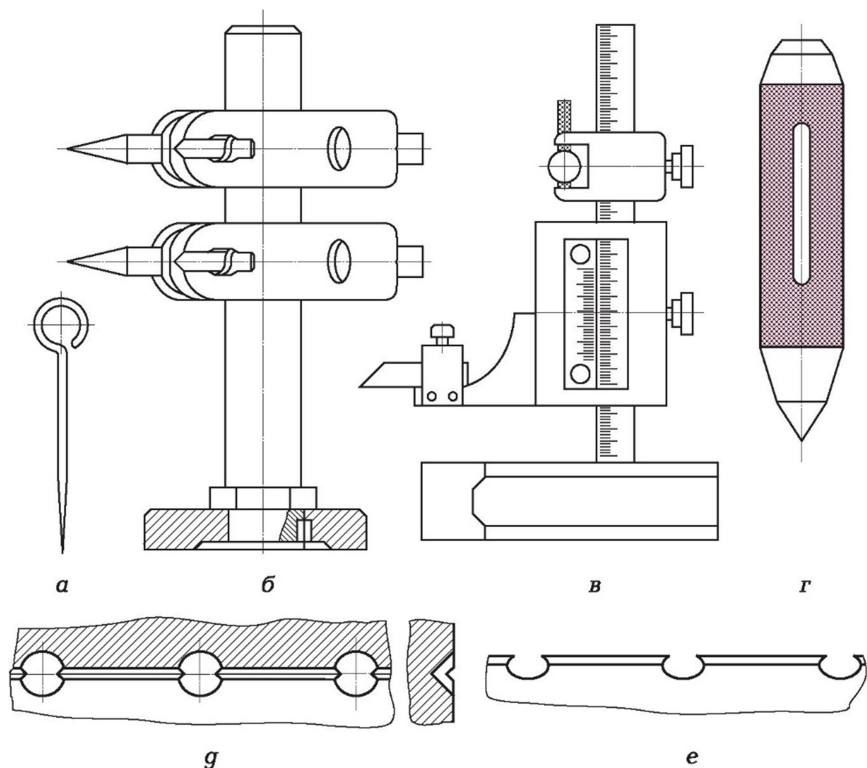
Белгілеуден бұрын дайындалатын болат кылшақпен және коррозиядан, таразыдан және т.б. жазықтармен, сұрметті өсірілгеннен және сайын дамаң шеттерін өсірлерін бөліктің бетіне мүмкінсіздікпен қолданылған. Олар қиық бастандарды алмастырады. Одан кейін, бейнүштің бетіне дайындалады. Тегіс. Ондағы бөрік беттерді, бланкілерді ерітіндімен бояйды. Ерітінділеріндейін және соққыға беріктігі көрсеткіштермен көрсетілген. Жиі, бірақ күшті соққылар шоғырлану орталығының шетіне дейін қолданылады.

5.2.2. Белгі

Белгі — өңделетін бетіне таңбалау сызықтарын (дисктерді) дайындау, бұл бұйымның өңдеу шекараларын көрсетеді. Жазық және кеңістіктік (көлемді) таңбалармен бөлісу. Тегіс таңбалау - парақтың материал бетіне сыртқы контурын қолдану. Бөлімнің сыртқы контурын сызған кезде геометриялық конструкциялардың заңдары қолданылады. Кеңістіктік таңбалау бір-біріне әр түрлі бұрыштарда орналасқан үш өлшемді бланкілердің беттерінде жүзеге асырылады.

Белгілеу кезінде үш түрлі құралдар пайдаланылады: (5.2-сурет, б), шаггендренділік (5.2-сурет, с), циркуляцияны белгілеу (5.2-сурет, а), скриперлер (5.2-сурет, а); орталықтар орталықтарын табу құралы: орталық-фокус, квадрат-орталық және т.б. ; таңбалауға арналған құрылғылар: төсеніштер, ұялар, айналмалы құрылғылар, тік тіректер, бөлгіш бастары, орталықтандырушы бастары және т.б.

Таңбалауға дайындықты дайындау. Таңбалау жұмыстары сұр құйылған шойыннан жасалған арнайы таңбалық тақталар бойынша жүзеге асырылады. Жоғарғы жұмыс жазықтығы мен пластинаның бүйірлік беттерін қырқып, құрғақ және таза болуы керек. Жұмыстың соңында тақтайшасы майланған, майланған және ағаштан жасалған қақпақпен жабылған – қақпақ болып табылады. Бланкілерді тақтаға жылжыту мүмкін емес, әйтпесе сызаттар және қыл-қыбырлар болады. Тақташа ортақ тік жарықтандыру, ең жарық саласындағы берік іргетасы тұрақты қарсы дүмпулері орналастырылған.



5.2. сурет. Дайындаманы белгілеу:

a — тазартқыш; *б* — екі еселенген рейсмас; *в* — штангенрейсмас; *г* — кернер; *д* — өңдеуге дейінгі белгілеу сызығы; *е* — өңдеуден кейінгі белгілеу сызығы.

беті жіңішке мыс қабаты болып табылады, онда маркалы сызықтар жақсы қолданылған. Түсті тазартылған боялған бояулармен ерекшеленеді. Өңделмеген беттерді суға сұйылтылған бормен жабысқақ сүтке немесе сұйық әйнекке қосу арқылы боялады. Дайындамада қуыстар, тесіктер болса, олар ағаш қаңылтырларды немесе қаңылтырлардың ақ қалайы, жезден немесе қорғасынмен бірге қолданылады.

Тегіс белгілерді қабылдау. Бастапқыда барлық көлденең сызықтар мен тәуекелдер қолданылады, содан кейін барлық тік сызықтар, содан кейін көлбеулер іске қосылады. Соңғылар шеңберлерге, доғалар мен конугацияларға қолданылады. Егер технологиялық база орталық болса

тәуекелдер болса, онда белгілеу олармен басталады. Егер жазықтықтағы сурет бөліктің схемасына толығымен сай болса, белгілеу аяқталады.

Тікелей сызықтар сызғыштан қашалған хатшымен тартылады. Сызғыш немесе квадрат дайындамаға мықтап басылады, сызық бір рет қиналады, қолдың қозғалысына кедергі келтірмейді. Егер сызық (тәуекел) шықпаса, онда ол қайтадан жазылып, қайтадан өткізіледі. Айналдырылған тең бөліктерге бөлу геометриялық конструкциялармен немесе арнайы кестелермен жүзеге асырылады. Бірдей бөлшектердің пакетін белгілеу үшін табакты болаттан жасалған үлгілерді пайдаланады. Үлгінің конфигурациясы мен өлшемдері бөлік сызығына сәйкес болуы керек.

Кеңістіктік белгілерді қабылдау. Бір-бірімен белгілеу қиындығы түрлі беттерін байланыстыру үшін кеңістіктік орналасуында жатыр.

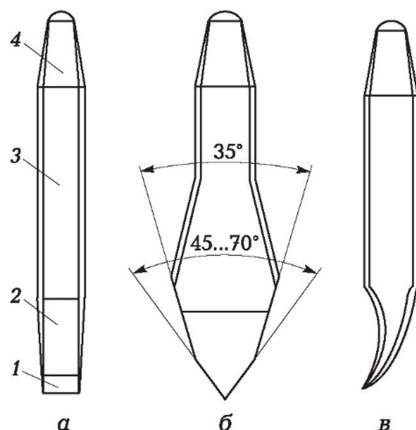
Технологиялық база осьтерінің немесе ұшақтардың ең көп, ірі осі жиынтығы дайындаманы, табакқа және таңбалау реттілігі оның позициясын бірқатар белгілеу үшін қарсы бетіне таңдалған. Берік әрбір осі немесе ұшақ элементтер панелінің жалпы жазықтығына перпендикуляр етіп жоғарғы тақтасы орнатылған өңделетінін тұрғысынан, қолдау жөкені, ұялар, текшелерін және (мысалы, токарлық) арнайы құралдарды таңбалау пайдаланып дайындаманың орнату және туралау үшін іске асырылады. Бірінші орнату таңдалған технологиялық базадан таңбалауды ыңғайлы ету үшін жасалған.

Кеңістіктік белгілеу әдістері негізінен планарлы таңбалау әдістерімен сәйкес келеді.

Таңбалау белгілерін белгілеу. Таңбалаудан кейін сызықтар қысылады. Кернер сол қолдың үш саусағымен (үлкен, сұқ және орта) алынады. Соққылардың нүктесі тәуекелдердің ортасына немесе заңгерлердің қиылысу нүктесіне дәл белгіленеді. Соққы алдында соққы өзінен бірте-бірте ауытқиды және әсер сәтінде тігінен бұрылады. Белгіленген және таңбаланған бөлшектерді өңдеу алдында және кейін 5.2, д, е суреттерде көрсетілген.

5.2.3. Шабу және кесу

Дайындаманы шабу (5.3, а сурет), креузмейселья (5.3, б сурет) немесе ойық (5.3, с сурет) арнайы кескіш құралдың көмегімен жасалады. Кесу орын алған жағдайларда жүзеге асырылады



5.3 сурет. Металды шабуға арналған құралдар:

a — тістеуік: 1 — кескіш құралы; 2 — жұмыс бөлігі; 3 — орта бөлігі; 4 — боек; *б* — крейцмейсель; *в* — арна

жоғары дәлдіктегі механикалық өңдеу кезінде немесе элемент машинаға өңдеуі мүмкін емес болады. Дайындаманың артық метал қабаты алынып шламды, дайындама бірінен тураған т.б. мұнай атыздар арқылы кесіп тесіктерді бекітеді және тістеуіштерді шағын дайындамалар шығаратын болады. Үлкенірек дайындамаларды табаққа немесе еденге салып кеседі.

- 56 ... 61 HRC, шабуылшы - 37,41 Жұмыс 2, 3 орта және шок (импакт орган) 4. (Edge кесу жиектері 1 бөлшектейтін және шабуылшы шығарып және сөндіріледі: суық қашау (5.3, а суретті қараңыз) үш бөліктен тұрады HRC. 5.1 кестеде көрсетілген кесу жиектері сына бұрышын бағалайды. Крейцмейсель жиегін кесу неғұрлым тар қашаудан ерекшеленеді. Ол тар саңды кесу үшін қолданылады. Арнаны кесу жиектері түрлі бүгілген пішіні және жұмыс бөлігі болып табылады.

Өңделетін материал	Өңделетін материал
Шойын, қатты болат, қола	Шойын, қатты болат, қола
Орташа қатты болат	Орташа қатты болат
Мыс, шойын	Мыс, шойын
Алюминий және цинк қорытпасы	Алюминий және цинк қорытпасы

Кесудің сапасы мен өнімділігі балға әсер ету күшіне және түйіннің орналасуына байланысты. Білек соққы кезінде балғамен бүгіледі. Мұндай соққы дәл және оңай жұмыс жасағанда қолданылады. Шынтақ әсері ем бүктелген кезде ғана табылады және перфорацияланған күшті алынған кезде жүзеге асырылады. Иық соққысымен, қол иығында итеріп, жүзеге асырады. Соққы жиілігі: шынтақтық - 40 - минутына 60 соққы шынтақ немесе иық соққысы - 30 - минутына 40 соққы. 30 ... 35 ° - дайындамаға (жақтың жоғарғы қабаты) қашау және осі арасындағы бұрыш 45 °, бұрыштық қашаулар болуы тиіс.

Дайындаманың жіптерден немесе парағының метал бөлігін кесіп тастағанда, қышқылдың шетінен тыс жерде орналасуы керек және таңбалау қаупі - дәл бұрандаларсыз губкалар деңгейінде орналасуы керек. Метал кең жазық беті тәуекелдерді таңбалау кезінде 5.10 мм жақтарымен үстіне шығып кетеді. Сонымен қатар, басында, диірменнің ені 8,10 мм болатын ойықты кесіп өтеді. Ыдыстардың аралықтары кесу жиегінің ұзындығы 0,8 есе болуы керек. Содан кейін, қалыптасқан өрнектер қиыршықты кесіп тастайды. Мыжылған материалдарды кесу кезінде дайындау бөлігінің қарсы шетіне 1,5,2 мм жетпейді немесе оған 45 ° бұрышта бұрыш жасалады. Ыдыстар мен майлайтын ойықтарды төсегенде, бір өтпеде 1,5,2 мм тереңдіктегі қанаты бірінші креузмейсель арқылы кесіледі. Содан кейін қалған біркелкілік ойықтан алынады, ал ені соңғы тереңдігі, ені мен пішініне беріледі.

Пішінделген парақты материалды кескенде, соңғы қабырғаға немесе плитаға қойылады. Алдымен, қылқаламмен белгіленген контур 2,3 мм тереңдікте кесіледі. Бұдан әрі жапырақ қатты соққымен кесіледі. Егер парак қалың болса, ол бұрылып, соңында қарсы жағынан кесіледі.

Қолмен кесу - ауыр және аз өнімді болып келеді. Пневматикалық балғалар (ажыратқыштар немесе клепальниктер) механик жұмысын жеңілдету үшін қолданылады. Дүниежүзілік коммерциялық жетімді пневматикалық клепальник КЕ-16 толады - КЕ-32 8.12 кг салмағы мен жеңілклепальникМР-4 - МР 5 салмағы 4.2 кг болып келеді.

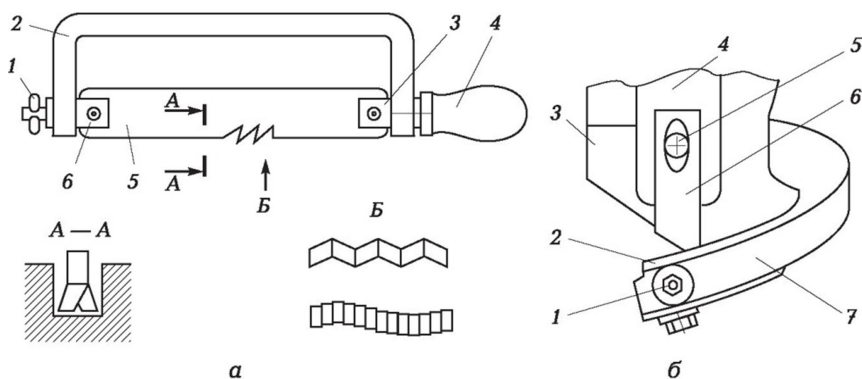
Кескіш — дайындау бөлігін қолмен немесе механикалық бөаәдіспен ліктерге бөлу. Дайындаманың профиліне және көлденең қиманың ауданына байланысты қолмен кесу, метал қайшылар, құбыр кескіштері, газ оттығының қыздырғыштарымен байланысты болады.

Ең көп таралған қол сөресі кесіледі. Тұтқа (5.4, а сурет) құрылғысынан (машинадан) тұрады, онда ол қысылған

тістерін болат пластина (аралау) ара полотносы тіркелген және жылжымалы призмалық басшылары 6 және түйреуіштер ұясына 3 салынғанын 5. Шиеленіскен Ара полотносының тіс жағы беттерінде үйкеліс азайту мақсатында гайканың қанатын 1 түрлі бағытта ажырасулар жүзеге асырылады. Тістің тегістелуі тіс немесе кенепте жасалады. 30-дан астам екі соққы минутына, аспаптық болат қорытпалары - дайындаманы кесу қауіпсіздік арасындағы нақты аз қашықтықты қамтамасыз ету, стендтік бұрандалы қысып қойған кезде 60 артық емес көміртекті аспаптық болаттан жасалған, кесу белгілі бір жиілікпен жүзеге асырылады, оның құралы материалына байланысты жөкемен сызықта жүзеге асады. Жұмсақ материалды жұқа болат дайындамалар немесе дайындамаларды кесу кезінде ол аралауға екі ағаш арасында қысылып және олармен өндіретін болады. Қалың дайындамаларды кесу кезінде соңына дейін жеткізілмейді 3 ... 5 мм. Кесуден кейін дайындаманы сындырмайды.

Кесу өткізгіштігі төмен аймағындағы (пластикалық) материалдарды дайындамаларды кесу кезінде міндетті сумен немесе керосинмен суландыруы тиіс.

Қағаз материалы метал қайшылармен кесіледі. Табақ материал кесу процесін механикаландыру үшін пайдаланылатын электр немесе пневматикалық қайшылар қолданылады.



5.4 сурет. Металды кесуге арналған құралдар:

а — қол қайшысы: 1 — гайка; 2 — рамка; 3 — қозғалмайтын құрылғы; 4 — қол тұтқасы; 5 — пышақ негізі; 6 — қозғалмалы құрылғы; *б* — электрлік қайшы: 1 — гайка; 2 — қозғалмайтын пышақ; 3 — редуктор қорабы; 4 — жүгірткі; 5 — эксцентрик; 6 — қозғалмалы пышақ; 7 — ұстағыш

Электр кайшылардың жұмыс бөлімі 5.4, б суретте көрсетілген. Жүгірткі 4 редуктор корпусының 3 ішіне орналасқан және жылжымалы пышақпен бірге 6 реакторлар бар. Тұрақты пышақ 2 жылытқышқа ұқсас ұстағышқа орнатылады. Пышақтар эксцентрик 5 мен гайкамен 1 реттеледі.

5.2.4. Аралау мен тазалау

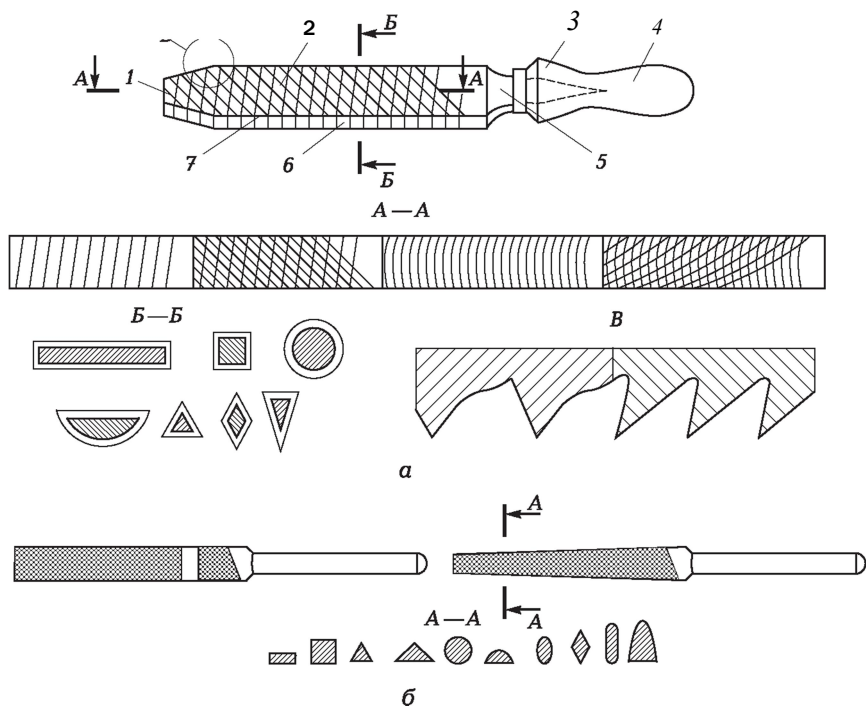
Аралау мен тазалау — материалдық қабатты файлды, ине файлдарды немесе абразивті құралды алып тастау. Абразивті құралы бар бұйымдарды өңдеу 6.9.3 тарауда толығырақ сипатталған.

Аралау дайындаманың мөлшерін өзгертуге байланысты және тазалау кедір-бұдырды азайту немесе тот пен сынықты жоюмен байланысты. Қолмен беру және кәдеге жарату - еңбекті қажет ететін процесс. Осы жұмыстарды механикаландыру икемді білікпен, арнаулы файлдарды немесе абразивтік бастарды басқаратын стендтік және жылжымалы қондырғылардың көмегімен жүзеге асырылады; тасымалдаушы дөңгелекті немесе щеткамен жабдықталған портативті пневматикалық немесе электрлік машиналар; тегіс жұмыс жастықтары бар жылжымалы электрлік вибро-тегістеу машиналары; абразивті белдіктер бар машиналармен жүзеге асырылады.

Қолмен беру кезінде әртүрлі файлдар пайдаланылады - жұмыс бөлігінде кесу тістерімен болат шыбықшалары файлдардың (5.5, а сурет) жұмыс бөлігі 2 ажырата алатын жұмыс бөлігі 1, 4. Ұстағышы бар белдемшесі 3 мұртшадан тұрады, 7 шетінен, 6 тістері 5 уатуға алынған файлды тұр. Файлдарды бір (қарапайым), қос (крест), доғалы және құрылымға орайтын өрнектермен бөлу. Жұмсақ материалдарды өңдеу үшін, қарапайым щеткамен жасалған файлдар, сондай-ақ болатты өңдеу кезінде - қосарланған ілмектер бар. Тістің биіктігіне және кескіндердің саны 10 мм-ге байланысты жұмыс бөлігінің ұзындығы барабандар (№ 0, 1), жеке (№ 2, 3), барқыт (№ 3, 4, 5) болып келеді. Дененің пішініне сәйкес файлдар тегіс, квадрат, дөңгелек, жартылай шеңберлі, үшбұрышты, ромбалы және қапшық файлдарға бөлінеді.

Надфили - ұзындығы 80 ... 160 мм және әртүрлі пішіндер мен көлденең қималары бар шағын файлдар (5.5-сурет, б).

Өңдеу процесінде арнайы файлдар мен надфилдерді қолданылады: арнайы ұстағышы бар, гауһарлы (қолдану арқылы



5.5 сурет. Металды аралауға арналған құралдар:

а — аралағыштар: 1 — тұмсығы; 2 — жұмыс бөлігі; 3 — шеті; 4 — тұтқасы; 5 — асты; 6 — грань; 7 — қабырғасы; *б* — надфилдері

синтетикалық гауһардың жұмыс бөлігінде - карбонад), машиналы, айналмалы және т.б.

Файлмен жұмыс істеген кезде, қызметкер зақымдану осіне 45° бұрышпен тұрақты тұруы керек. Файлды беру кезінде көлденең жылжытылады. Файл өңделетін жазықтықтың бүкіл беткі жағымен ұстауға тиіс. Файлды алдыға жылжытқанда ғана басыңыз. Жұмыс инсультының ұзақтығына сәйкес, қысым күші біртіндеп жұмыс істің ортасына дейін артуы және оның аяғына қарай бірте-бірте азаюы керек. Кең беттерді өңдеу кезінде, файл бұрыштарының жақтарына жылжиды. Өңдеудің дұрыстығын өңдеу қадамдары арқылы анықталады: егер бұрынғы металды алып тастаудың іздері жоғалып кетсе, емдеу дұрыс орындалды. Өңдеудің сапасы локальдық басқарушылармен (люмен), калибрлермен (габариттермен), слесарьмен, протурлермен, шаблондармен (тазарту немесе «бояу үшін») тексеріледі.

5.2.5. Металдың иілуі

Иілу дайындалған контур бойымен кескіндіге қисық пішін беру үшін пайдаланылады. Созуға жататын сол уақыттағы қысу стрессі кезінде металды ию процесінде, ол назарға аударылатын әзірленуде металдың қалыңдығы, өлшемдер мен дайындаманың иілу радиусы деформация дәрежесінің серпімділігін қабылдау қажет. Қолайсыз осы жарықтар және басқа да ақаулар, аз дайындаудағы қалыңдығына қарағанда иілу 7 мм радиусын орындайды. Дөңгелек болат - диаметрі 10 мм, қалыңдығы 5мм, болат жолақ бос болат парағының суық күйінде ұсынылатын иілгіш болып келеді.

Қағаз болаттан жасалған иілу кезінде оған иілу қаупін төндіреді. Тәуекелдер тіркелген жаққа қаратып және 0,5 мм бойынша оған астам жобалау, сондықтан олардың тістеуіштер пастасы қысып отырады. Балқаның бекітілген жөкеменге қарай үрлеу арқылы дайындауға болды. Қапсырмаларды иілдіргенде, дайындау бөлімі шаршымен штрих-шілтер арасында қыстырылған. Алдымен, қапсырманың бір ұшын бүктеңіз. Содан кейін, сырғытпаны ішке орналастырыңыз және екінші ұшын бүгіңіз. 90 градустан басқа бұрышта иілу жолағы тиісті бұрыштық бұрышы бар мандатқа жүргізіледі.

Түтікшелер көп жағдайда иілуге ұшырайды. Майысу (сыртқы құбыр диаметрі 10-12) ірі радиусына қолмен мыс пен жезден құбыр 8 мм диаметрі иілуі керек. 20 мм диаметрі және арнайы иілу машиналарда немесе арнайы құрылғыларды артық иілісі бар құбырлар болып келеді. Бұл құбырлар құм немесе еленген балқытылған канифольға алдын ала толтырылады. Мыс құбырлары алдын-ала майланады. Диаметрі 10 мм дейін болатын болат құбырлар толтырғышсыз және жылытылмаған болып келеді. Алюминий қорытпаларының құбырлары тек қыздырылған күйде иіледі.

5.2.6. Қыру

Қыру - жалпақ және қисық беттерді тегістеу және сәйкестендіру үшін қолданылатын аяқтау операциясы. Жылтыратылғанмен салыстырғанда, қыртыстағы беті тозуға төзімді, өйткені ол абразивтік астамшылығы жоқ.

Қыру кезінде метал бояу үлгісімен жанасатын беттерден кесілген, ол беті дайындама болып табылады.

Қырылған бояуы (машина майымен араласқан) немесе жұқа қабатта қолданылады. Оған дайындықты реттеу керек (пәтерге арналған беттерді арнайы қылыш тақтайлары пайдаланылады). Дайындау материалы плитаға тегіс тигізіліп, оны дөңгелек қозғалыстармен жылжытады. Содан кейін дайындама мұқият жойылады. Дүңгіршектің бетіндегі келесі суреттерден көруге болады: ең үлкен дайындамалар бояусыз қалды (ақ яхта); бояумен толтырылған кішігірім дайындамалар (қара дақтар); Ең танымал құрылғылар жіңішке бояу қабаты (сұр дақтар). Металдағы сұр аймақтардан кесіп алыңыз. Дайындау құрғақ және бояу үшін тексеріледі. Бірте-бірте сұр учаскелері кішігірім және кішірек (сынған) болады, торды алғанға дейін, тазаланған бетті бояу айнымалы сұр дақтармен жабылған кезде қыруды тоқтатады.

Қыру арнайы құралдармен жүзеге асады. Оң қолымен және сол қолының алақанымен ұстап тұрып, аспапты ортасынан ұстайды. Еңбек жолы - өзінен (алға) кету болып табылады. Кері соққы кезінде қырғышты көтереді. Қырынудың басында, құралдың соққысы 15 ... 25 мм, өңделген беті тегістелгендіктен, соққы ұзақтығы азаяды.

2,5 мм дейін жұмыс соққысының бағыты әрқайсысында өзгереді, нәтижесінде алынған соғулар 45.60° бұрышпен қиылысады. Тегіс беттерді қырып алу, ең жақын шеттен басталады, бірте-бірте жақындап келеді. Соңғы қыру сұр дөңгелек жерлерді бұзудан тұрады немесе бірнеше өлшемде тең және бөлшектерін қалыптастырады. Нақтырақ айтқанда, бояу қабаты неғұрлым жұқа болады.

Ол пеште пайдаланады. Таратқыш (ені 8,10 мм). Құрылғылар үшін бұрышқа қарай бұрады. Р нүктелері және бұрышта а өңделген бетке белгіленеді (5.6-сурет).

Мысты өңдеу кезінде: дайын емес қыру үшін $p = 75.90^\circ$, $a = 15.25^\circ$; жартылай таза қыру үшін $p = 90^\circ$, $a = 30^\circ$; таза қыру үшін $p = 100^\circ$, $a = 30^\circ$. Қоланы өңдеу кезінде $p = 90.100^\circ$, $a = 15.25^\circ$.

Жұмсақ қорытпаларды өңдеу кезінде $p = 35.40^\circ$, $a = 30^\circ$.

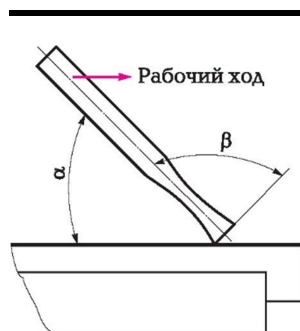


Рис. 5.6. Установка шаббера:

a, p — углы установки шаббера

5.2.7. Тінту және өлшеу арқылы белгіні кесіп көрсету

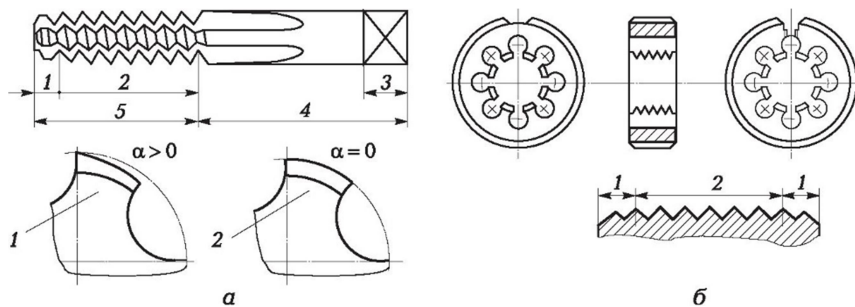
Бұрандалы- еспелі немесе қайтулы, ішкі крандарының ашық түрінде монтаж жұмыстары жіптің арнайы құралдарымен машинада немесе қолмен кесіп көрсеткен кезде жүзеге асады.

Тінту кезінде кесіндінің (тесік немесе бар) диаметрін дұрыс таңдау маңызды. Шағын диаметрлі кіреберіс тесікті кесу үшін бұл істен шығаруы немесе кран жіп зақымдауы мүмкін болады. Ұңғыманың диаметрі ұлғайған кезде, жіптің толық профилі жоқ, ал бұрандалы қосылымы сенімді болмайды. Ұңғымаға арналған бұрғылау диаметрі арнайы кестелерге сәйкес таңдалады. Шамамен диаметріне тең келетін бұрғылау диаметрін алуға болады. Терең тесіктерді біршама тереңдікте бұрғылау қажет (тереңдікті 5 - 6 қадамдық қадамдар).

Сыртқы жіпті басқанда, дайындаманың диаметрі жіп диаметріне сәйкес келуі керек. Жіптердің үлкен диаметрлі қайтыс тежелудің немесе апатты болатын шағын диаметрлі өзегі үшін, жіпше профильдері толық болмайды. Ролдың диаметрі кестелерге сәйкес немесе жіптің диаметрінен шамамен 0,1 мм аз болып келеді.

Кран және оның құрылғысы, шын мәнінде, құрылым, яғни пішінделген профиль құралы болып табылады. Екі құралдың тістері де профильге сәйкес келеді және бұрандалы спиральда орналасады. Спиральдың қадамды тіркемесін түртіп отыру керек.

Белгі (5.7, а сурет) құралды құрышта бекіту үшін 3 шаршы алаңды 4, 4-бөліктен тұрады. Жұмыс бөлігі 1 сынаманы және 2 бөлікті калибрлеуден тұрады. Жұмыс бөлігінің кескіш тістері басқа артқы бұрышпен өткірленеді. Калибрлеу тістерінің артқы бұрышы нөлге тең. Кездесу бойынша крандар қолмен, машина мен гайкаларға бөлінеді. Қол шүмектері екі немесе үш данадан тұрады. Екі кранның жиынтығы 3 мм-ге дейінгі қадамдар үшін пайдаланылады. Үлкен қадамда үш жиек жиынтығы қолданылады. Толық бейіндегі тек соңғы профиль бар (соңғы кран). Дәнекерлеуді бастаған кезде дайындама өңделетін бетке майы жағылады. Алдымен, шұңқыр саңылаудың осіне қатаң түрде орнатылып, оған аз күш-жігер жұмсалды. Бір немесе екі айналымнан кейін кран айналады,



5.7 сурет. Тесіктерді кесуге арналған құралдар:

a — белгі; *б* — құрылғы; 1 — заборлық бөлік; 2 — калибрлеуші бөлік; 3 — шаршы; 4 — соңы; 5 — жұмыс бөлігі; а — кесу бұрышы

қарсы бағытта 0,5 - 0,8 айналым жүзеге асады. Егер кран кептеліп қалса, оны бұрап алу үшін үлкен күш жұмсау дұрыс емес (сіз кранды сындырсаңыз болады). Тесікте керосинді немесе сұйықтықты ВД-40 толтыру қажет. Содан кейін, тегіс айналымалы қозғалыспен, шүмекті ашыңыз. Соңы бар крандар кілтпен тесікке бұралады. Ол тесікке дұрыс кіргенде, оны оң жағымен бұраңыз. Байланыстың тығыз болуын қамтамасыз ету үшін, жұмсақ материалдарда жіп тек алғашқы кранмен ғана кесіледі. Саңырауқұлақтарда тесіп жатқанда, кран үнемі өшіріледі және чиптің тесіктері тазаланады.

Құрылғысы (5.7, б сурет) ол екі қабылдау 1 және 2-калибрлі бөлімнен тұрады. Мөртабандарды жобалауға байланысты дөңгелек дана, дөңгелек сплитты ажыратып және жылжымалы түрде жүзеге асырады. Қаусырманы кескіш ұясы арқылы диаметрі 0,15 0,1 мм диапазонда оюын реттеуге мүмкіндік беретін жұмыспен қамтамасыз етіледі. Пластинаның арнайы тұтқасы (ұстағыштың құрылғысы) орнатылған болатын. Жылжымалы құрылым ілгекке орнатылады. Бір зақым келген кезде жұмыс істеу шүмекке жұмыс істейтін ешқандай айырмашылығы жоқ нөмірі (МСТС), өңделген беті (өзекше ось) қатаң коаксиалды орнатылған болуы тиіс. Кесу кезінде шамадан тыс күш қолданылмайды, жағармайды салқындату процесіндегі сұйықтықтарды қолданып, кесу кезінде істен шығып, чипті жою сызаттардың алынуынан болуы мүмкін.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Технологиялық қор дегеніміз не?
2. Түзету неге арналған?

3. Неліктен материалды түзету кезінде сіз дөңес дискте тікелей әрекет ете алмайсыз?
4. Белгі жасау үшін қандай құрал пайдаланылады?
5. Неліктен нақыштау белгілерінің кедір-бұдырын жасайсыз?
6. Ыстықтарды және майлаудың ойықтарын кесу үшін қандай құрал пайдаланылады?

Металдарды кесу арқылы өңдеу - бұл геометриялық пішінді, өлшемді дәлдікті, салыстырмалы позицияны және дайындау бөлігінің, бетінің кедір-бұдырын алу үшін кескіш құралымен дайындаманың бетіндегі чиптер түрінде метал қабатын кесу процесі.

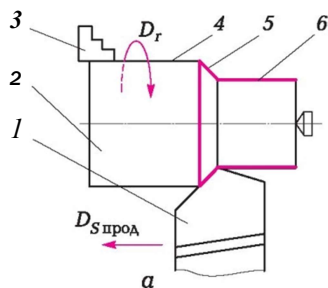
6.1. МЕТАЛДАРДЫ КЕСУ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МАҒЛҰМАТ

Дайындауды өңдеу үшін, кескіш аспапты және дайындаманы машинаның жұмыс бөліктеріне орнатып, бекітіп, салыстырмалы қозғалыстар туралы хабардар етіледі. Металдың беткі қабатын кесуден немесе өңделген беттің күйін өзгертуді қамтамасыз ететін қозғалыстар кесу қозғалысы деп аталады. Олардың негізгі қозғалысы және азықтың қозғалысы жатады.

Басты қозғалыс D_r деформация жылдамдығын және фишкалардың бөлігінің анықтайтын қозғалысты анықтайды.

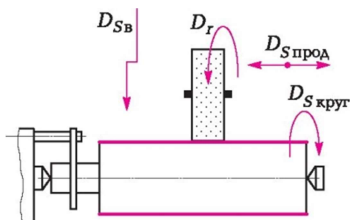
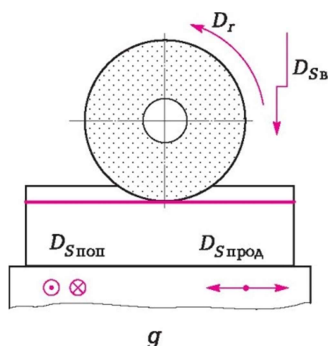
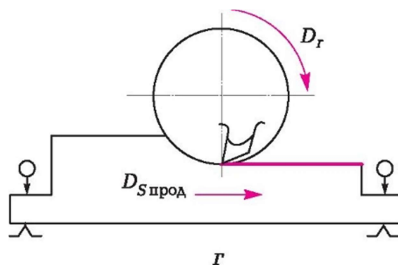
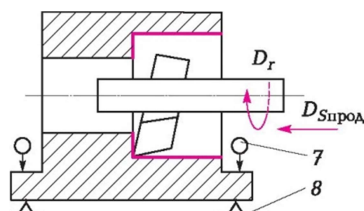
6.1. *Берік қозғалысы D_s* құралдың кесу жиегін дайындау материалына кесудің үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін қозғалыс жасалады. Бұл қозғалыстар айналмалы, транслитивтік, қайталанатын, үздіксіз немесе үзіліс болуы мүмкін.

Кез келген кесу процесі үшін кескіш құралдың жұмыс құралында 3, кескіш құралдың 1 өңдеуі аяқталғанға сәйкес келетін жағдайда, өңдеуге арналған 2-ші дайындауды, оның негізін 8 және шартты түрде бейнелейтін өңдеуге арналған кестені құрастыруға болады (6.1-сурет). 6 өңделген беті қызыл немесе қалың кара сызықпен ерекшеленеді. Сурет бойынша, кесу қозғалыстарының сипатын көрсету (негізгі қозғалыстың D_r және D_s жеткізілімінің қозғалысы), олардың технологиялық мақсаты болып табылады.



б. D_r

D_c **T1**



6.1 сурет. Дайындаманы өңдеу кестесі:

a — бойлық айналу; $б$ — көлденең айналу; $в$ — қайрау, өткірлеу; $г$ — фрезерлеу; $д$ — тегіс шлифтеу; $е$ — дөңгелек шлифтеу; 1 — кескіш құрал; 2 — дайындама; 3 — станоктық (жұмыс) құрылғысы; 4 — өңделетін жоғарғы қабат; 5 — кесіндінің жоғарғы қабаты; 6 — өңделген жоғарғы қабат; 7 — қысқыш; 8 — қорландырушы элемент; D_r — кесу қозғалысы; $D_{S прод}$, $D_{S пот}$, $D_{S круг}$ — тиісінше бойлық, көлденең және айналмалы аралық қозғалыс

Көлденең $D \wedge$ (6.1, б сурет) бойлық $D \wedge$ (6.1, а сурет), тік Da (6.1, д сурет), дөңгелек $D \wedge J \wedge J$,) және т.б. Кесу процесінде кескішті алып тастаған өңделген бетті 4-бөлікке бөлуге болады (6.1-суретті қараңыз); өңдеу кезінде алынған $б$ беті өңделген; кескіш беті құралдың негізгі кесу жиегінің әсерінен қалыптасады.

6.1.1. Кесу процесінің элементтері және кесілген қабаттың геометриясы

Кесу процесінің элементтері - кесу жылдамдығы және кесу тереңдігі болып табылады. Бұл элементтердің жиынтығы кесу режимі деп аталады.

Кесу жылдамдығы v — аспаптың кесу пышағы нүктесінің бірлігіне уақыт бойынша дайындауға қатысты негізгі қозғалыс бағыты бойынша жұмыс жасау. Кесу жылдамдығының өлшемі: жүздерді өңдеу үшін - м / мин, абразивтік өңдеу үшін — м/с.

Егер басты қозғалыс айналмалы болса, онда

$$v = nB_3 / 1000, \text{ м/мин},$$

немесе

$$v = \pi D_3 n / (1000 - 60), \text{ м/с},$$

мұндағы B_3 — бастың өңделген бетінің ең үлкен диаметрі (айналдыру құралының диаметрі), мм; n — дайындаманың айналу жылдамдығы (айналмалы құрал), айн / мин.

Егер негізгі қозғалысы кері пішіндес болса және жұмыс істейтін және бос тұрған қозғалыс жылдамдығы әртүрлі болса, орташа жылдамдық

$$v_{GP} = Lm(k + 1) / 1000, \text{ м/мин},$$

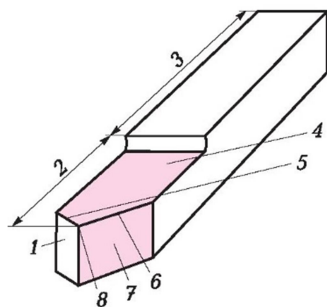
мұндағы L — кесу ізінің орташа жылдамдығы, мм; m — минутына екі рет кесетін соққылардың саны; $k = v_{px} / v_{I \wedge x}$ — жұмыс жылдамдығының коэффициенті v_{px} жеке жүріс жылдамдығына v_M тең.

Беріліс қозғалысының жылдамдығы (беріліс) S— аспаптың кесу жиегін нүкте жолы қозғалысының бағыты бойынша уақыт бірлігіне дайындауға қатысты. Бір минуттан берілуі (минуттық арна), әр кезекке арналған беріліс күшін бөліп, екі есеге артуды қамтамасыз етеді. Бір минуттағы беріліс S_M — минутына қозғалатын кескіш құралдар, мм / мин; бір беріліске арналған айналым B_o — кескіш аспапты немесе құралдың бір кезегінде жылжытады, мм/айналым; тістің көп тістеріне арналған құралдарға арналған құрылғы S_z — кескіш құралдың бұрылу кезеңінде тістердің бұрыштық қадамына тең бұрышпен ауыстыру, мм / тіс; қосарланған арна S_{2s} — кескіш аспапты екі есе қатты соққымен жылжыту, мм/2х.

6.1.2. Тегіс кескіштің элементтері мен бөліктері

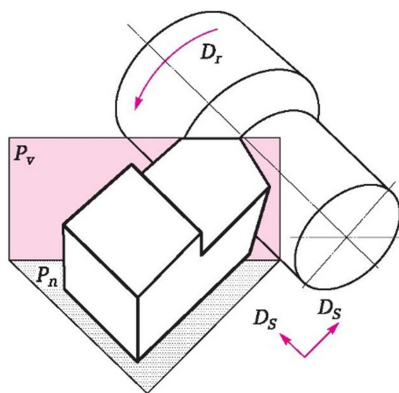
Айналмалы тікелей кескіш (6.3 сурет) жұмыс бөлігін (басы) 2 және корпустан (ядродан) тұрады. Құралдың корпусы аспаптың ішіне орнату және бекіту үшін қолданылады. Құралдың жұмыс бөлігі оның өткірленуі кезінде қалыптасады және келесі элементтерді қамтиды: алдыңғы беті 4 (чиптер түсірілетін бет); негізгі артқы беті 7 (ол ең дамыған және барлық бағыттарға бағытталған); қосымша артқы беті 1 (арна қозғалысына қарсы бағытталған). Алдыңғы және негізгі артқы беттердің қиылысы негізгі кесу жиегіне 6, алдыңғы және артқы аралықтардың қиылысуына қосалқы кесу жиектерін береді. Кесу жиектері кескіштің шетінде 8 қиылысады.

Құралдың беттері мен шеттерінің орналасуы оны қайраумен (құралдың геометриясы) анықталады. Құрал элементтері орналасқан бұрыштарды анықтау (МСТ 25762 - 83), ұшақтардың координаталарына енгізіледі. Үш жүйені қарастырамыз



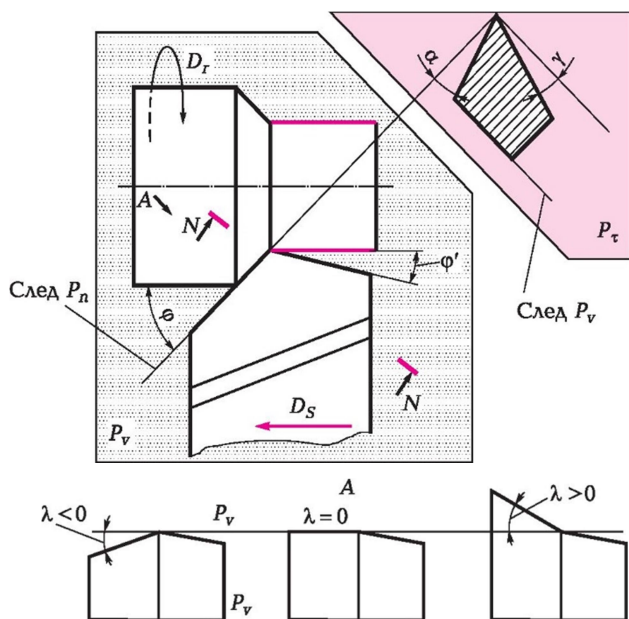
6.3 сурет. Тік бұрылыс құрылғыларының элементтері мен бөліктері:

1 — артқы қосымша жоғарғы қабаты; 2 — кесу басы; 3 — кескіш ағзасы; 4 — алдыңғы жоғарғы беті; 5, 6 — қосымша және басты кескіш құрылғы; 7 — басты артқы жоғарғы беті; 8 — кескіш төбесі



6.4 сурет. Айналмалы кескіштің ұшақтарының координациясы:

P_v — негізгі тегістік; P_n — кесу тегістігі; D_r — кесу қозғалысы; D_s — беріліс қозғалысы



6.5 сурет. Құралдың статикалық координат жүйесіндегі бұрыштары:

P_v — негізгі тегістік; P_n — кесу тегістігі; P_m — негізгі қиылысу тегістігі; α , γ — басты алдыңғы және артқы бұрыштар; ϕ , ϕ' — жоспардағы басты және қосымша бұрыштар; χ — басты кескіш құралдың иілгіш бұрышы; D_r — кесу қозғалысы; D_s — берілу қозғалысы

координаттар: аспаптық, статикалық және динамикалық. Инструменталды координат жүйесінде құрал геометриялық дене ретінде қарастырылады. Статикалық координат жүйесінде негізгі қозғалыс жылдамдығы нөлден ерекшеленеді, ал берілу жылдамдығы нөлге тең. Динамикалық координат жүйесінде негізгі қозғалыс жылдамдығы мен арна қозғалысы нөлден ерекшеленеді.

6.4 суретте статикалық координат жүйесіндегі бұрылыс кескіштің координаталық жазықтықтарын көрсетеді. Негізгі пластина P_v осы өңдеу әдісі үшін арнаның қозғалысының барлық бағыттарына параллель болып келеді. P_n кесу пластинасы кесу бетіне қатысты негізгі кесу жиегінен өтеді. Негізгі секциялы P_τ негізгі кесу жиегін кесу бетіне перпендикуляр сызық арқылы өтеді (6.5-сурет).

6.1.3. Құралдың геометриясы және оның кесу процесіне және өңдеудің сапасына әсері

Құралдың кескіш бөлігінің статикалық координат жүйесінде бұрылу кескінінің мысалын қолданып, геометриясын қарастырамыз (6.5-суретті қараңыз).

Басты бұрыштар P_T негізгі қиылысқан жазықтықта қарастырылады.

Басты артқы бұрыш a — негізгі кесу жиегінің нүктесінде және кесу жазықтығында негізгі артқы бетіне дейінгі бұрыш. Бұрыштың болуы өңделген және негізгі артқы беті арасындағы үйкелуді азайтады, бұл құралдың қызмет мерзімін арттырады. Дегенмен, бұрыштың шамадан тыс өсуі кесу пышағының беріктігін азайтады. Бұрышы $5 \dots 10^\circ$ аралығында және өңделетін материалдың серпімді қасиеттеріне байланысты таңдалады. Негізгі қозғалыс жылдамдығымен (мысалы, жіптің кесілуі) жылдамдықты өлшеуге болатын өңдеу түрлеріне $8,15^\circ$ шегіндегі бұрыш таңдалады.

Басты алдыңғы бұрыш y — негізгі жазықтық пен алдыңғы беттер арасындағы бұрыш. (Алдыңғы беті негізгі жазықтықта астында орналасқан болса) (алдыңғы беті жазықтық жоғары орналасқан болса) ол нөлге тең (алдыңғы беті негізгі жазықтықта сәйкес келеді) және теріс болуы мүмкін. Бұрышты кесу процесіне үлкен әсер етеді. Бұрышын ұлғайту қабатының (метал бірдемеге оңай сына кесу) ығысу деформациясы азаяды, жойылған фишкаларды жақсарту шарттары, күштерін кесуін арттырып өңдеу сапасын төмендетеді. Алайда, бұрыш шамадан тыс артуы салдарынан құралы жылу шығару құрылғылары, нашарлауына кескіш жүздерінің тозуын арттыру, кесу жүзінің беріктігін азаюына әкеледі.

Кескіш құралдары бұрышы y бар төмен көміртекті және төмен легіріленген болаттардан берілу ауқымы $12,18^\circ$ таңдалған. Тұтқыр материалдарды өндегенде, бұрыш көбейеді және сынғыш және қатты материалдарды өндегенде теріс мәндерге дейін төмендейді.

Жоспардағы бұрыштар арна қозғалысының бағыты мен тиісті кесу жиегінің негізгі жазықтыққа проекциясы арасында қарастырылады.

Жоспардағы басты бұрыш ϕ — негізгі кесу жиегінің негізгі жазықтыққа және қозғалыс бағыты арасындағы беріліс бұрышы⁷

Ол өңделетін цилиндрлер мен бұрыштарды, яғни дизайнер анықтайтын өтпелі конус параметрлерін анықтайды. Жалпы, ϕ бұрышы өңделген беттің кедір-бұдырына әсер етеді. Бұрыштың төмендеуіне байланысты қаттылық азаяды, сонымен қатар қалыңдығы төмендейді және кесу қабатының ені артады, сондықтан кесу жиегінің бірлік ұзындығы бойынша кесу күші мен температурасы төмендейді, бірақ кесу күші дайындаманың осіне перпендикулярлы түрде біртіндеп артады. ϕ бұрышының мәндері $30 \dots 90^\circ$ ауқымында болады.

Жоспардағы қосымша бұрыш ϕ' — кішігірім кесу жиегінің негізгі жазықтыққа және арна қозғалысының бағыты арасындағы бұрыш. Бұрышы азайған сайын өңделген беттің кедірлігі азаяды, ал кесетін жүздің беріктігі және оның беріктілігі артады. ϕ бұрышының мәндері $15,30^\circ$ аралығында болады.

Басты кескіш құралдың иілгіштік бұрышы. Негізгі кесу жиектері әрдайым негізгі жазықтыққа сәйкес келмейді, сондықтан негізгі кесу жиегінің бұрылу бұрышы енгізіледі X - құралдың ұшы арқылы тартылатын негізгі кесу жиектері мен негізгі жазықтық арасындағы бұрыш. Егер құралдың ұшы негізгі кесу жиегінің ең үлкен бөлігі болса, онда $X > 0$; егер ол негізгі жазықтыққа сәйкес келсе, онда $X = 0$; егер шыңы негізгі кесу жиегінің ең төменгі бөлігі болса, онда $X < 0$. Мнемоникалық ереже: *егер кескіш «тұмсығын жоғары көтерсе» (шыңы — кескіш құралдың ең жғарғы нүктесі), кескіш «жұмыс істемесе» — сапасы қарама қарсы және бұрышы да жоққа шығарылады.*

Бұрыштың жоғарылауы сияқты өңделген беттің сапасы нашарлайды. Бірақ көбінесе бұрыштың шамасы мен белгісі чипті жою бағытымен анықталады. Теріс бұрыштарда фишкалар әмбебап машиналарда жұмыс істегенде қауіпсіз қозғалыстың жағына шығады. Оң жақ бұрыштарда жоңқалар автоматты түрде және жартылай автоматты циклдардағы машиналарда жұмыс істеген кезде, қауіпсіз қозғалысқа қарсы бағытқа түседі. Жаксы бұрыштар чиптердің тесіктерден шығуы үшін тесіктерді өңдеуде қолданылады.

6.1.4. Құралдың материалдары

Құралға кесу аймағында жоғары температура өрісі ($300,800^\circ \text{C}$ және одан жоғары), жоғары қысымды (500 МПа -дан астам) және жоғары абразивтік әсерде қолданылған. Кесу құралы өте агрессивті физикалық және химиялық ортада

(салқындатқыштарды пайдаланған кезде - салқындату технологиялық сұйықтар кесу СТСК). Сондықтан аспаптық материалдарда арнайы физика-механикалық және технологиялық қасиеттер болуы керек. негізгілері болып табылады: жоғары қаттылық, беріктік, Икемділік, ыстыққа төзімділік (6.1-кесте қараңыз); орындаушылықпен тұрақтылығы жоғары өңделген бетінің тозуға; крекингке төмен бейімділік; жақсы дәнекерленуі немесе балқытып; арзан және жоғары өнімділігі. Әр түрлі материалдарды өңдеуге ұшыраған, мынадай атап айтқанда, кесу жағдайлары үшін стандартты кесу жылдамдығы болып табылады: болат 45 сыртқы бетбұрысты, 1 мм кесу тереңдігі 0,1 мм / айнымалы беріліс, қарсылығы 100 мин болып келеді.

Көміртекті болаттар қолмен кесу құралын жасау үшін қолданылатын жалпы мақсаттағы құралдарды (5 м / мин дейін кесу жылдамдығы) қараңыз. Негізгі маркалары: У9, У10, У10А, У11А, У12А.

Төмен легерлі болаттар, сондай-ақ көміртекті материалдар қолмен кесу құралдарына арналған, бірақ 15 м / мин жылдамдықта жұмыс істейтін құралдар үшін де қолданыла алады. Негізінен хром, ванадий, кремний және марганецпен қоспаланған болаттар жатады.

Тез кескіш болаттар 20 ... 50 м / мин кесу жылдамдығымен жұмыс істейтін құралдарды өндіру үшін индустрияда кеңінен қолданылады. 20 м / мин дейін (Р9, Р12, Р18, Р6М5, Р9К10 және т.б.) кесу жылдамдығымен жұмыс істейтін қалыпты өнімділікті болатты, болат өнімділігі кесу жылдамдығы 50 м / мин дейін болып келеді

6.1 кесте. Құралды материалдардың негізгі топтарының физика-механикалық қасиеттері

Құралды материал	σ _т , МПа	қаттылығы		Температура тұрақтылығы, °С
		HRA (HRC)	HV	
Тез кескіш болат	2050.4500	60-65	750.1 500	620.650
Қатты қорытпалар	950. 1 600	58-62	1 500.1 900	800. 1 000
Минералды қыш	500.750	93.94	2 000.2 500	1 000.1 200
Өте қатты материалдар	300. 1 000	—	5 000.100 000	750. 1 300

P6M5K5, 10P6M5Ф3, P10K5Ф5 ж.тб маркалы), және ұнтақ болаттар, 70 м/мин жылдамдықтағы кесу жұмысын жасайтындар (P6M5K5M, P6M5K5OM, 10P6M5K5Ф3OM маркалар).

Болаттың химиялық құрамын реттеу: Р әрпіне дейін суреттегі көміртегінің мөлшерін оннан бір бөлікте көрсетеді; Р әрпінен кейінгі сурет вольфрам пайызын көрсетеді; Болат құюды белгілеу құрылымдық болаттарды тағайындау сияқты жүзеге асады. Ұнтақталған болаттар үшін М соңында ұсақ құрылымды білдіреді; OM соңы әсіресе ұсақ құрылым болып табылады.

Кейбір жоғары жылдамдықтағы болаттарды пайдалану бойынша ұсыныстар 6.2кестеде келтірілген.

1980 жылдан бастап жоғары температуралы болаттар өнеркәсіпте В11М7К23, В4М12К23 және басқа да сыныптамалық метал сынықтары бар жоғары температуралық төзімділігі бар (725 ° С дейін) қолданылған. Бұл болаттар негізінен қатты материалдарды бұрғылауға, өңдеуге және өңдеуге арналған. P18 болатымен салыстырғанда олардың қарсылығы жоғары: титан қорытпаларын өндеген кезде - 20 - 45 есе, аустенит және коррозияға төзімді болаттарды өңдеу кезінде - 8-15 есе, шойын өңдеу кезінде - 3 - 4 есе артады.

Қатты қорытпалар. Метал-керамикалық қатты қорытпалар майда бөлінген отқа төзімді метал карбидтерден тұрады

6.2 кесте. Тез кескіш болаттарды пайдалану бойынша ұсыныстар

Болат маркасы	Пайдалануы
P18	Қиын профильді кескіш құрал
P6M5	Сокқы жүктемесі астында жұмыс істейтін кескіш құралдың барлық түрлері. Шойын және құрылымдық болаттарды өңдеу
P6M5X5	Жоғары режимде жұмыс істеген кезде осьтік кескіш құрал. Шойын, құрылымдық, тот баспайтын және ыстыққа төзімді болаттарды өңдеу
P9X5 P9X10	Тегістеуіш, ұрғыштар, крандарға арналған кескіш. Шойын, қарапайым және қатты өңдеуге арналған болатты өңдеу
P12Ф3 P6M5Ф3	Жартылай тазалау және әрлеу. Пішінделген құрал. Қарапайым және тұтқыр болаттарды өңдеу
P18X5Ф3 P10X5Ф5	Қатты және жартылай өңделген өңдеу. Тұтқалар, осьтік құралдар. Қатты өңдеуге арналған материалдарды өңдеу

(вольфрам, титан, тантал), цементтелген метал - кобальт. Отқа төзімді метал карбидтердің болуына байланысты қорытпалардың жоғары температураға төзімділігі, қаттылығы мен тозуға төзімділігі бар, сондықтан кесу жылдамдығы 100 ... 150 м / мин тең болады.

Қатты қорытпалардың төрт түрі бар: вольфрам, вольфрам-титан, вольфрам-титанат-тантал және вольфрамсыз.

Вольфрамдық қатты қорытпалар құрамына ВК3, ВК3М, ВК4, ВК6ОМ, ВК6М, ВК8, ВК10ОМ, ВК10М, ВК15 (В — вольфрам карбиді, К — кобальт, К кейінгі саны — кобальттің проценттік құрамы, қалғаны — вольфрам карбидтері, М — ұсақ бөліктік, ОМ — ерекше ұсақ бөліктік). Басқа вольфрам бар қатты қорытпалармен салыстырғанда, олар иілгіш беріктік пен тұтқырлықтың ең үлкен шегі, бірақ ең төменгі температура төзімділігі мен қаттылығын сипаттайды. Сонымен қатар, кобальттың күші кобальт құрамының артуымен бірге артады, бірақ қаттылық азаяды. Карбидтердің мөлшері азайған сайын, қатты заттарға арналған материалдарды кесу кезінде әсіресе айтарлықтай ерекшеленетін құймалардың қасиеттері артады. Осылайша, вольфрам қорытпалары шойын, түсті қорытпаларды өндеуге және төмендетілген кесу жылдамдығымен қатты өндеуге арналған материалдарға арналған..

Вольфрамтитандық қатты қорытпалар тобына Т30К4, Т15К6, Т14К8, Т5К10, Т5К12 (Т — титан карбиді, Т кейінгі саны — титан карбидінің пайыздық құрамы, К — кобальт, К кейінгі саны — кобальттың пайыздық құрамы, қалғаны — вольфрам карбиді) кіреді. Бұл қорытпалардың ең үлкен қаттылығы, температураға төзімділігі және тозуға төзімділігі сипатталады, бірақ VC тобының қорытпаларынан әлдеқайда берік болып келеді. Сондықтан оларды болаттарды өндеуге ұсыныс жасалады (титанның жоғары құрамы бар қорытпалар жоғары жылдамдықта әрлеуге және жартылай өндеуге, ал жартылай өндеуге және тегістеуге және майдалауға арналған төменгі титан құрамы бар қорытпалар).

Вольфрамтитанотанталдық қатты қорытпалар тобына ТТ7К12, ТТ8К6, ТТ30К4, ТТ20К9 (ТТ — титан және тантал карбиді, ТТ кейінгі саны — титан және тантал карбидінің соммалық пайыздық құрамы, К — кобальт, К кейінгі саны — кобальттың пайыздық құрамы, оболатное — вольфрам карбиды) кіреді. Бұл қорытпалар олардың параметрлері бойынша ВК және ТК топтарының қорытпалары арасында аралық орын алады, сондықтан олар болатты және шойынды тегістеу үшін өте тиімді, жоспарлау және фрезерлеу жұмыстарын жүзеге асырады.

Вольфрамсыз қатты қорытпалар тобына КНТ-16 және ТН-20 (Т — титан карбиды, Н — никель, КН — титан карбонитриды, саны — никель мен молибденнің сомалық пайыздық құрамы, қалғаны — титан карбиды немесе титан карбонитриды) кіреді. Бұл құймалар шойын, көміртекті болаттар мен түсті қорытпалардың жартылай өңдеу және әрлеуді бұрғылау және өңдеуіне арналған.

Минералды керамика — алюминий тотығы Al_2O_3 негізіндегі аспаптық материал, қатты қорытпалардан қалыңдығы мен температураға төзімділігі жоғары, бірақ соққыға төзімділігі аз. Сондықтан олар тек қана жоғары беріктік шойыннан, қатайтылған болаттан дайындалған және бұрғылауға арналған бөлшектерде және 200 м / мин дейін жылдамдықпен метал емес материалдарды кесуге арналған. Оксид (ақ), оксид-карбид, оксид-нитридті керамика және керметтер бар.

Оксидті керамика толығымен алюминий оксидінен (CO_{13} , ВШ-75 сынып) тұрады. 500 Гб-тан аз қаттылығы бар, ыстық емес өңделмеген болаттардың, сұр және сусымалы темірдің әрлеу және жартылай фабрикаптауы үшін ұсынылады. *Оксидті-карбидті* керамика, алюминий қоспасынан басқа, құрамында хром, титан, вольфрам және молибден карбидінің қоспаларын қоспағанда құрамнан тұрады (ВЗ, ВОС60, ВОС63). Ағартылған және сұр шойыннан, коррозияға төзімді болаттан жасалған, қатырылған болаттарды өңдеу және жартылай өңдеу және жонуға ұсынылады. *Оксидті-нитридті* керамика кремний нитридтері және отқа төзімді материалдардан тұрады. Оның ішінде алюминий (маркалы силинит-Р, ОНТ-20) болады. Бұл керамика вольфрамнан тұратын қатты қорытпаларды әртүрлі материалдарды жартылай жұмсау және аяқтаумен алмастыруға мүмкіндік береді. Қаттыланған болаттарды бұрғылау кезінде, өңдеудің сапасы ұнтақтаумен теңестіріледі. *Керметтер* химиялық металдармен байланысты (темір, никель, титан, цирконий, хром немесе молибден) алюминий оксидінен тұрады. Маркалары: ВЗ, В4. Керметтер 50-55 градус қаттылығы бар хром-никель-молибден болаттарының жартылай өңдеу және әрлеуіне арналған. 110 ... 200 м / мин кесу жылдамдығы бар HRC тұрады.

Өте қатты материалдар. Металдарды, синтетикалық гауһар тастарды және текшелі бор нитридін (композит) негізіндегі материалдарды кесу кезінде пайдаланылады.

Алмаз барлық белгілі заттың қаттылығы (100000 Вт-қа дейін), желілік кеңейту және үйкелістің шағын коэффициенттері бар. Бірақ иілгіш беріктігі мен төзімділігі өте аз. 750 ° С температурасында гауһар ериді, ол құрамында Fe бар өңдеуге арналған қорытпаларды қолдануға кедергі келтіреді. Алмаздың әр түрлілігі: *баллас* (АБС) шыныдан жасалған кескінді кесу жылдамдығы 450 м / мин дейін өңдеуге арналған,

карбонадтар (АСПК) — алюминий және мыс қорытпаларын өңдеуге арналады.

Композит — темірге төзімді және температурада төзімділігі гауһардан гөрі жоғары синтетикалық материал. Төмендегі маркалары шығарылады: композит 01 (эльбор-Р), композит 02 (белбор), композит 05 және 5-И (исмит), композит 09 (ПТНБ-ИК), композит 10 (гексагонит-р).

Композиттер 01 және 02 7 500 HV қаттылыққа ие, иілуінің мықтылық шегі $\sigma_{\text{н}} = 500... 750$ МПа; қолданудың негізгі саласы өте жақсы және тамаша, алмас айналуы деп аталады. Қаттыланған болаттарды өңдеу (50.60 HRC— кесу жылдамдығы 50. 160 м/мин, 60.70 HRC— кесу жылдамдығы 60.120 м/мин), сұр және өте мықты шойындар — жылдамдығы 500.1200 м/мин, ақталған шойындар — жылдамдығы 100.200 м/мин, қатты қорытпалар (ВК топтары) — жылдамдығы 8.12 м/мин. *09 және 10 композиттері* 5 000.7 500 HV қаттылығына ие, иілу мықтылығының шегі $\sigma_{\text{н}} = 700.1\ 000$ МПа; таза және жіңішке фрезерлеуге арнайы ұсынылады. Өңделген материалдар мен кесу жылдамдығы 01 және 02 композиттеріне ұқсас. *05 композиті* құрамында кубоктардың нитрид пен алюминий оксидінің ұнтақтарынан агломерленген, оның қасиеттері композиттердің 01 және композициялық 10-ға ұқсас, бірақ 0,2 мм / айн, кесу тереңдігі 0,2 мм ұсынылады.

Композициялық құралдармен жабдықталған құралдың ұзақтығы 45.75 мин. Құрал сығылған ауамен (қысым 150 ГПа) салқындатылған кезде 30% -ға, ал МСТС-нің 2,5% ерітіндісімен салқындату арқылы 50% -ға көбейтілуі мүмкін.

6.1.5. Қазіргі заманғы қатты қорытпалардың ISO 513 халықаралық стандарттарына сәйкес жіктелуі және оларды тиімді пайдалану шарттары

Қазіргі уақытта Ресей машина жасау кәсіпорындарының көпшілігі ИСО (ISO) халықаралық ұйымының ұсынымдарын пайдаланады. ISO 513-75 сәйкес, керамикалық қатты қорытпаларды қолдану бойынша ұсыныстары ескерілуі керек:

- өңделетін материалдар түрлері;

■ чиптің түрі, өңдеу түрі (өңдеу, жартылай өңделген, жеңіл өңдеу және өңдеу), өңдеу шарттары (жақсы, қалыпты және ауыр);

■ өңдеу түрлері (қайрау, бұрғылау, фрезерлеу және т.б.). ISO513—75 бойынша өңделетін материалдар үш топқа бөлінеді:

Р (көк түспен белгіленеді), М(сары) және К (қызыл).

Р тобы — болат және болатты құю, оның өңделуімен жіптері алынады (мысалы, 08кп, 10, А12, Ст3, Ст45, А40Г, 60, У7А, 20Х, 12ХН13А, 38Х2Н2МА, ШХ15ГС, 7ХФ, 9ХС, ХВГ, Р6М5, 20Л, У8Л, 35ХГСЛ және 5Х14НДЛ болаттары).

М тобы — таттануға төзімді болаттар, титан және ыстыққа төзімді қорытпалар, олардың өңдеуі чиптар мен фишкалар шығарады (мысалы, болат және қорытпалары: 12Х13, 12Х18Н10Т, ХН32Т, 11Х1Ш2В2МФ, ХН67ВТМЮЛ, ВТ1-00, ВТ5 және ВТ14).

К тобы — шойын, түсті металдар және олардың қорытпалары, жоғары бетінің қаттылығы бар материалдар, олардың өңдеуі чиптер мен фишкалар шығарады (мысалы: шойындар — Ч10, СЧ45, ВЧ35, ВЧ100, КЧ37-12 және КЧ50-5; қорытпалары — АМГ2, Д16, АЛ3, ЛС63-1, Л96 және ЛО70-1; қатты болаттар).

Өтінімдердің әрбір тобы шағын топтарға бөлінеді, яғни кіші топтың индексі 01-ден 50-ге дейін өседі, өңделу шарттары соққыға толы жобаны аяқтағаннан бастап қатаңырақ болады. Кіші топ индексі неғұрлым үлкен болса

6.3 кесте. Кескіш топтың қатты қорытпаларын қолданудың кіші Р топтары

Белгіленуі	Өңделетін материал	Өңдеу түрі мен шарттары
P01	Болат	Өңдеу, бұрғылау, ашу
P10		Айналдыру, тегістеу, фрезерлеу, бұрғылау және қайрау
P20	Болат, құйылған шойын	Тегістеу, фрезерлеу, жоспарлау
P25	Төмен және орта қоспаланған болат	Фрезерлеу, соның ішінде шұңқырлар, легірілеуге жылу жүктемелеріне жоғары төзімділікті қажет ететін өңдеу түрлері

Белгіленуі	Өңделетін материал	Өңдеу түрі мен шарттары
P30	Болат пен құйылған шойын	Қолайсыз жағдайларда бұрғылау, фрезерлеу, жоспарлау *
P40	Құм мен қабықшалар қосылған болат	Ерекше қолайсыз жағдайларда бұрғылау, жонғылау, жоспарлау *
P50	Орта және төменгі беріктігі бар болат, құмды қосындылар	Қолайсыз жағдайларға байланысты қорытпаға ерекше жоғары талаптар қойып отыру *. Күрделі құралдарға арналған

* Айнымалы кесу тереңдігі, үзіліссіз қозғалыс, шок, тербеліс, өңделетін материалдағы құйма қыртыстың және абразивтік қосындылардың болуы.

қатты қорытпаның тозуға төзімділігі төмен және рұқсат етілген кесу жылдамдығы талап етіледі, бірақ жоғары беріктігі (соққы беріктігі) және рұқсат етілген беру жылдамдығы және кесу тереңдігі соғұрлым қажет болады. Р тобына мысал 6.3 кестеде келтірілген.

6.3 кестедегі деректерді талдаудан шамалы индекстер қатаң қорытпалардан қатты тозуға және ыстыққа төзімділік қажет болғанда аяқтау операцияларына сәйкес келеді, ал үлкен индекстер шу өңдеу операцияларына сәйкес келеді, яғни қатты қорытпа

6.4 кесте. Қатты ерітінділерді пайдалану бойынша ұсыныстар

Өңдеу шарттары*	ISO 513—75 бойынша топтар	Өңдеу түрі**			
		Таза	Жартылай таза	Дайын емес	Бөлшектік
Жақсы	P	P01-10	P10-25	P25-30	P30-35
	M	M10-15	M15-20	M20-25	M25-30
	K	K01-05	K05-10	K10-15	K15-20
Нормалық	P	P10-25	P25-30	P30-40	P40-50
	M	M15-20	M20-25	M25-30	M30-35
	K	K05-10	K10-15	K15-20	K20-25

Өңдеу шарттары*	ISO 513—75 бойынша топтар	Өңдеу түрі**			
		Таза	Жартылай таза	Дайын емес	Бөлшектік
Ауыр	P	P30-35	P35-40	P40-45	P40-50
	M	M20-25	M25-30	M30-35	M35-40
	K	K10-15	K15-20	K20-25	K25-30

* Өңдеу шарттары: жақсы — жоғары жылдамдық, үздіксіз кесу, алдын ала өңделген дайындама, нәзік технологиялық жүйенің жоғарғы қаттылығы; нормалық — кесудың жалпы жылдамдығы, құю мен төгудің өңдеу, нәзік технологиялық жүйенің жеткілікті қаттылығы; ауыр — жоғары емес жылдамдық, құрылымдық кесу, төгіу мен құюдың өңдеу құрылымдары, қатты емес нәзік технологиялық жүйе.

** Өңдеу түрі: таза — $t = 0,25 \dots 2$ мм, $S_a = 0,05 \dots 0,15$ мм/айн; жартылай таза — $t = 0,5, 3$ мм, $S_a = 0,1, 0,3$ мм/айн; дайын емес — $t = 0,5, 6$ мм, $S_a = 0,2, 0,5$ мм/айн; бөлшектік — $t = 5, 10$ мм, $S_a = 0,4, 1,8$ мм/айн.

6.5 кесте. Қатты қорытпаларды қолдану шеңберін анықтайтын стандарттар

ГОСТ 3882—74	ISO 513—75	ГОСТ 3882—74	ISO 513—75
T30K4	P01	T15K6, MC111*	P10
T14K8, MC121	P20	TT20K9, MC137	P30
T5K10, MC146	P40	TT7K12	P50
BK6OM, MC131	M05	BK6M, TT8K6, MC211	M10
TT10K8, MC211, MC321	M20	BK10OM, TT7K12	M30
BK15OM, MC241	M40	BK3, MC301	K01
BK6OM, MC306	K05	TT8K6, BK6M	K10
BK4, T8K7	K30	MC318, MC321	K30
BK8	K30	BK15, MC347	K40

* MC сериясының қатты қорытпалары SandvikCoromant технологиясын қолдана отырып, Мәскеудің қатты көміртек кешенінде (МКТО) шығарылады.

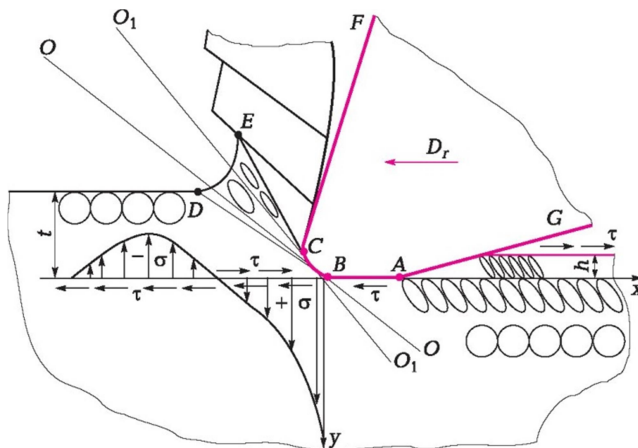
күшті болуы керек. Осыған байланысты, әрбір брендті өзінің қолайлы қолдану саласына ие, онда ол қорытпалар мен өңдеуші қуаттарды барынша пайдалануды қамтамасыз етеді (6.4 және 6.5 кестелер).

6.1.6. Металды кесу процесінің физикалық негіздері

Метал кесу - кескіш құралдың, дайындаманың және қоршаған орта арасындағы физика-химиялық өзара әрекеттесудің күрделі процессі. Жеңілдетілген кесу процесі 6.6 сурет түрінде ұсынылуы мүмкін.

Кесетін пышақ дөңгелектеудің нақты құралын ажыратады және *AB* жастықша қиюға болады. Кескіш жүзі серпімді деформациялар содан кейін пластмасс ішіне өтетін орын бөлінісінде метал қабаты басылған *GAB*. *B* бастапқы сәті - сондықтан, нақты алдыңғы беті *БПК* беті, нақты кері беті болып табылады. Жазықтықта перпендикуляр кескішпен жолына, онда қалыпты кернеу *V* және кескішпен жолына сәйкес келетін жазықтық. *M* ығысу кернеулер алдыңғы соңы беті (*B* нүкте) ығысу стресс *T* және одан өсіп қашықтықта ірі азаюына әкеліп соғады. Қалыпты кернеулер алдымен созылу (+ ст) ретінде әрекет етеді, содан кейін жылдамдықпен нөлге дейін төмендейді және қысылған кернеулерге (-ст) ауысады. Кесілген метал қабаты пластикалық деформацияланған болып табылады. Өсімнің пластикалық деформациясы ығысу деформациясына *R* әкеледі. Біріне қатысты бөліктерінің жылжуы іске асады. Бұл деформациялар *BCED* аймағында, чиптің пайда болу аймағы деп аталады. *CE* ұшақ кристалдары жойылады - метал жеке элементар көлемін чипировтап және чипсы сегментін қалыптастырады. Содан кейін процесс қайталанатын.

Әдетте шартты түрде *OO* жазықтықта жылжудың деформациялары орын алады деп есептеледі. Ол шамамен 30° бұрышта құралдың қозғалыс бағыты бойынша орналасқан. Кесілген чиптің сегменті алдыңғы беттегі үйкеліс салдарынан деформацияланып, спиралға айналады. Зонадағы метал құрылымы негізгі металдың негізіндегі қабаттар құрылымынан ерекшеленеді. (6.6 суретте)Шартты шеңбер түрінде көрсетіледі. Деформациялар шеңбер теңестіріледі ретінде деформацияланған қабаттар, және орналасқан нәтижесінде сопақ бас осі



6.6 сурет. Кесу процесінің кестесі:

BCF — алдыңғы беті; GAB - артқы беті; OO - тау жынысы; $BCED$ - чиптің қалыптасу аймағы; GS - жылжымалы жазықтық; $O1O1$ - деформацияланған кристалдардың осьтерінің бағыты; D_r - кесу қозғалысы; h - өңделген беттің серпімді қалпына келуі; t - кесу тереңдігі; o - қалыпты кернеулер; m - жылжу кернеуі

кесілген қабаттың деформациясының табиғаты өңделетін металдың физика-механикалық қасиеттеріне, кескіш құралдың геометриясына, өңдеу жағдайына, кесу шарттарына байланысты болады.

Кесу процесін сүйемелдеу құбылыстары туралы заңдарды білу өңделген қабаттың сапасына және өңдеудің дәлдігіне әсер етуге мүмкіндік береді. Кезде иілгіш метал өңдеу пластикалық деформация басым, және OO және $O1O1$ арасындағы бұрыш 30° дейін мәндерін қабылдайды. Төмен жылдамдықпен кесу және ірі мөлшерде кесілген кезде микросхемасының өлшемі және тереңдігі ығысу жазықтық және сегменттерінде (кесілген чиптар) айқын болады. Жоғары жылдамдықта және кесілген фишкалар көлемі мен тереңдігін шағын көлемде кескенде нысаны үздіксіз белдік, жоғарғы жағы көрінетін шағын ара тәрізді тістерін (су төгетін чипсы) сыртқы жағында тегіс көрсетеді. Қауіпсіздік тұрғысынан жеткілікті қауіпті жоңқалар, сондықтан ол оның ыдырауын (алдыңғы беті мен кескіш чип ажыратқыш ойығы) арнайы құрылғыларды пайдалану қажет, бөлу өңдеу жоңқасы тасымалдауға қиын, құрылғыдан алып тастау қиын. Сынғыш материалдар пластикалық деформация өңдеу жүзінде жоқ кезде, мен OO арасындағы бұрыш және OO мен

ОЮнөлге жақын. Чиптер бөлек, қосылмаған сегменттер (қырыну чиптері) түрінде жүзеге асырылады.

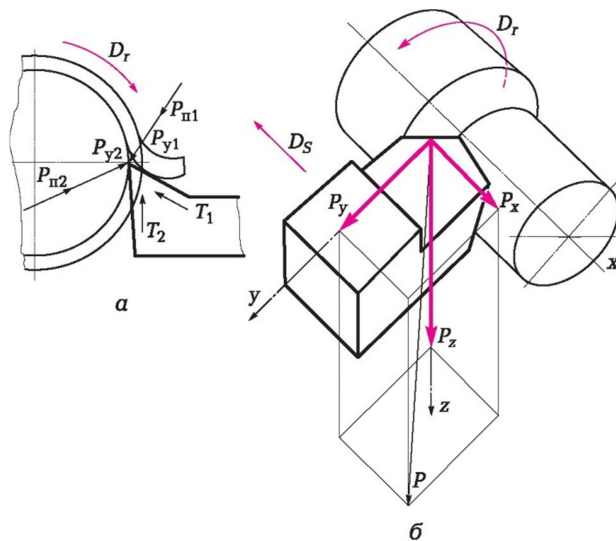
Кескіш құралдан өту серпімділік сомасы қалпына байланысты серпімді және пластикалық деформация әсерінен бетінде аяқталады, және жер үсті қабаттарының құрылымы негізгі құрылыммен ерекшеленеді. Жоғарғы беттік қабатының қаттылық өзегі кермектік деп аталатын күйіктелген қабаты немесе беріктендіруге қарағанда жоғары болып табылады. Серпімді қалпына келтіру өңделген бетінің құндылықтары, беттік қабатының және суық-шындалған қабатының тереңдігі қаттылығына, стресс бөлу кесу шарттары, өңдеу шарттары металдың физикалық және механикалық қасиеттері құралының геометриялық кесу, әзірленуіне тәуелді болып табылады. Көп серпімділік-пластикалық өңделетін материалдың қасиеттері, қолданылуы кесу тереңдігі мен жемшөптің үлкен және кесу жылдамдығы кем дегенде, үлкен өңделген бетінің серпімді қалпына келтіру, беттік қабатының және бөлінген тереңіректің катаю қаттылығына әкеліп соқтырады.

6.1.7. Кесу күші

Күш кесу арқылы дайындамаға қатысты кескіш құрал қозғалысына қарсылық қуатын түсінеміз. Кесу жұмысы - метал серпімді және пластикалық деформация, оның бүліну және өңделген бетінің артқы беті үйкеліс және кескіш құрал чиптің алдыңғы бетінде атқарылған жұмысты білдіреді. Металды кесу процесіне кедергісі кесу құралында әрекет ететін реактивті күштердің пайда болуы (6.7, а сурет).

Реакция күштері - артқы және алдыңғы беттерді осы серпімді күші (P_{y1} және P_{y2}) және тиісінше перпендикуляр құралының артқы және алдыңғы беттерді бағытталған пластикалық (P_{n1} және P_{n2}) штамм, және үйкеліс күші (f және T_2). барлық осы күштердің векторлық қосындысы құралы бойынша кесу күш бір көлденең қимасы береді. бірлік күштер салдарынан күш P кесу нәтижесі кесу жағдайлары (және т.б. біртекті дайындау метал құрылымы, өңделген бетінің өлшемді ауытқулар) ауыспалы, Алайда күш P кесу нәтижелендіруші алуын қорытындылай келе бағыты және шамасы бойынша айнымалы болып табылады. Сондықтан, алдын ала белгіленген оның проекциясы пайдалану есептеу үшін балталарды (6.7, б сурет) үйлестіреді.

X -осі жем қозғалысының бағытына қарсы бағытта жүзеге асырылады. Oz осі негізгі қозғалыстың бағыты бойынша жүргізіледі.



6.7. Кесу күші:

a — күштің тегіс жүйесі; $б$ — кескіш компоненттерге ыдырау; D_r - кесу қозғалысы; D_s - беру қозғалысы; P_{y1} , P_{y2} - алдыңғы және артқы беттерде серпімді деформацияның реактивті күштері тиісінше; P_{x1} , P_{x2} - алдыңғы және артқы беттерде пластикалық деформацияның реактивті күштері тиісінше; P_z , P_x , P_y - негізгі, осьтік және қалыпты компоненттері; T_1 , T_2 — үйкеліс күші

Оу осі өңделген бетке перпендикуляр бағытталады. Нәтижесінде пайда болған кесу күшінің нәтижесі P : P_z - кесетін күштің негізгі компоненті; P_x - кескіш күштің тангенстік (осьтік) компоненті; P_y - кескіш күштің қалыпты (радиалды) компоненті. Кесу күштерінің компоненттерін пайдалану әдеттен тыс ыңғайлы болды. Біріншіден, машинаның негізгі қозғалу механизмінің параметрлері P_z күші есебінен анықталады, машинаның берілу механизмінің параметрлері P_x күші арқылы анықталады, ал P_y - өңдеу дәлдігін есептеудегі басты элементтердің бірі. Екіншіден, кесу күші компоненттерінің әртүрлі өңдеу схемалары мен «жұмыс материалы - кескіш құралының материалы» әртүрлі жұптарына қатынасы өте тұрақты. Мысалы, төменгі легіріленген болаттардың жоғары жылдамдықты құралы бар сыртқы айналдыру үшін P_z : P_y : P_x қатынасы I : $(0,4 \dots 0,6)$ аралығында болады: $(0,2 \dots 0,4)$. P_z кесу күші негізгі компоненті эмпирикалық формуламен анықталады.

мұндағы C_p — өңделетін материалдың физико-механикалық құрамындағы есептелетін коэффициенті; t — кесу тереңдігі, мм; S — беріліс, мм/об немесе мм/мин; v — кесу жылдамдығы, м/мин; деңгей көрсеткіші x_p, y_p, z_p және коэффициенті $K_1, K_2, \dots, K$ формулаға кірмейтін факторлар есебі.

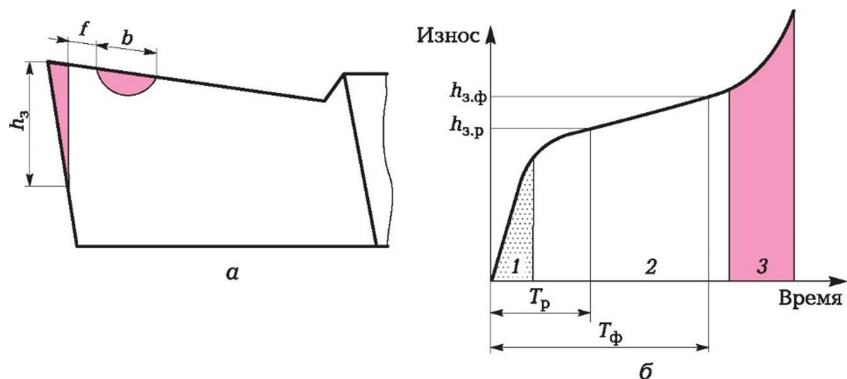
6.1.8. Кесу құралының беріктігі және тозуы

Барлық физико-химиялық металды кесу процестері, кескіш құралды қию кезінде: алдыңғы бетінде үйкеліс болады, артқы өңделетін бетінің үйкелісі қажалуына әкеледі, кесу аймағында жоғары температура мен қысым және материалдың алдыңғы бетінің тотығуына әкеледі және тотығу, тозуы және т.б іс әрекеттер жүзеге асырылады.

Ажырататын (6.8 сурет.) алдыңғы бетінің тозуы (а ені б ұңғыма) және қанаттық тозуы жүзеге асырылады (DS таспа ені). Құрал тозады, ϕ ені бар таспа азайып, тозу апаттық сипатқа ие болады. Өртүрлі құрал-саймандар мен әр түрлі кесу жағдайлары үшін құралдың тозуы әртүрлі қарқындылықпен киіледі, ал кейбір түрлері тозығуды басқалардан артық алады. Мысалы, жұқа бұрылыстарды (0,15 мм) кесу жылдамдығы болаттардың бұрылуы негізгі артқы бетінде тозуы басым кезде; жоғары жылдамдықта өңдеу кезінде және қалың чиптерді кесу кезінде (қалыңдығы 0,5 мм қалың) алдыңғы беттің үстінде тозады; 0,15, 0,5 мм қалыңдығы бар чиптерді кесу кезінде алдыңғы және артқы беттердің тозу мезгілінде орын алады.

Құралдың тозуы оңтайлы уақыт тәуелділігін анықтау үшін (6.8, б сурет) оның жұмыс уақытына қатысты болады.

«Тозу уақыты» диаграммасында келесі аймақтарды бөлуге болады: 1 - аймақ; 2 - қалыпты тозу аймағы; 3 - апаттық тозу аймағы. Құралдың қайтадан кептелуінен у үкелісіне дейінгі аралық тұрақтылық деңгейі деп аталады.



6.8 сурет. Кесу құралының тозуы мен беріктігі:

a — артқы (лар) мен алдыңғы (f , b) беттеріндегі құралдардың тозуы; b - тозу-уақыт диаграммасы: $h_{3,ф}$, $h_{3,р}$ - тиісінше артқы бетіндегі физикалық және өлшемді тозу; $T_ф$, T_p - құралдың физикалық және өлшемді тұрақтылығы; 1 - іске қосу аймағы; 2 - қалыпты тозу аймағы; 3 - апаттық тозу аймағы

Физикалық қаттылық $T_ф$ - авариялық тозу алдында құралдың жұмыс істеу уақыты (құрал $L_{зф}$ мәніне жетеді). Бірақ аяқтау кезінде тозу өңдеудің дәлдігін айтарлықтай әсер ете алады, сондықтан T_p -ның өлшемді тұрақтылығы аяқталу үшін тағайындалады (құралды өңдеудің дұрыстығына әсер ететін L_n мәніне келеді).

Минут уақыт кезеңі, бөлігі $T_{шт}$ қарсылық - бұйымдардың санын тегістеу үшін минуттық қарсылық T_m ажыратады.

Құралдың тұрақтылығына ең үлкен әсер кесу жылдамдығымен қамтамасыз етіледі, сондықтан тұрақтылық есептеулерінде $C = VT w$ тәуелділігі жиі пайдаланылады, мұнда C - тұрақты мән; v - кесу жылдамдығы; T - қарсылық; m - салыстырмалы тұрақтылық индексі.

6.1.9. Майлау-суыту технологиялық сұйықтықтары

Қазіргі заманғы майлау-салқындатқыш технологиялық сұйықтықтар (МСТС) өнімдердің күрделі көп компонентті қосылыстары болып табылады.

Мұнай және химиялық өндірістерді пайдалану, оның бөлшектерін өңдеу кезінде құралдың қызмет ету мерзімін ұлғайтады, кесетін күшін азайтады, тазартылған беттің сапасын жақсартады, кесу аймағынан чиптерді кетіруге көмектеседі. МСТС-тің әрекет етуінің негізгі үш жағы - майлау, салқындату және жуу болып табылады.

Майлау әсері — құралдың бетіне адгезиясы мен үйкеліс күштерін азайту. Бұл әсерді көрсетудің қажетті шарты болып МСТС байланыстырушы беттердің капиллярлар арқылы еніп, үйкеліс коэффициентін төмендететін қабыршақтарды қалыптастыру қабілеті болып табылады.

Суытушы әсері — жылу босату азайту және жыл бөлуді арттыру арқылы кесу материалымен кескіш құралы арасындағы байланыс аймағындағы температураны төмендету. Жылу буынын қысқартуын қалыптастыруда атқарылған жұмысты азайтып, оның сынғыштығын арттыру, салдарынан күші МСТС бөлу қабаты материалға әсері пайда болады. Жылу шығару қарқындылығы, тұтқырлық, жылу өткізгіштік және МСТС жылдамдығына негізінен салқындату беті мен МСТС температура арасындағы айырмашылыққа байланысты болады. Үздіксіз кесу процестерімен МСТС іс жүзінде кесу аймағындағы байланыс беттеріне жетпейді. Демек, температура кескіш құрал мен дайындаманы салқындату арқылы ғана азаяды. Демек, салқындату қарқындылығы МСТС-дің жоғары қысыммен қамтамасыз етілуіне, МСТС-ны артқы беткіден немесе арбаның корпусында жасалған арнаулы арналар арқылы, МСТС ті тұман ретінде берумен байланысты болуы мүмкін. Майымен салыстырғанда эмульсия түрінде немесе сулы ерітінділердің түрінде МСТС үздік салқындату қасиеттері бар.

Жуу әсері — жоңқалар кесу аймағының жоюды, кескіш құралдың өнімдері мен МСТС ыдырау өнімдеріндегі тозуын қамтамасыз ету болып табылады. Бұл әсіресе әрлеу жұмыстары кезінде маңызды.

Дұрыс пайдалану МСТС құралы беттерімен жұмыс жасайды, өйткені химиялық және электрохимиялық өзара (әсіресе төмен жылдамдықпен) теріс нәтиже әкелуі және операциялар кезінде шөгінділерден пайда болған қорғаныш әсері азайтуға болады.

Салқындатуы бар және қарсылық құралдарының салыстыру онда бланкті МСТС жағымсыз шекті жылдамдығы бар екенін көрсетеді.

Мәселен, жоғары жылдамдықтағы құралдар үшін кесу жылдамдығы 10 м / мин, ал кескіштің көлденең қимасы неғұрлым үлкен болса, бұл жылдамдық азаяды. Шекті мән карбидінің құралдарын қолдану кесу жылдамдығы 80 м / а спрей МСТС пайдаланып және 100 м/мин салқындату шымылдығын пайдаланады.

Отандық өндірісте МСТС негізгі екі түрі қолданылады: майлы және суда еритін (синтетикалық).

Майлы МСТС құрамында минералды май (60 ... 95%) және қоспалар: антифрикционды, антисептикалық, антифог, коррозиялық ингибиторлар және т.б. МСТС концернінің негізгі маркалары:

сульфофрезолдар — орташа тұтқырлықтағы сульфирленген минералды май, олардың кемшілігі темекі қорытпаларының тоттануын тудырады және адам ағзасына теріс әсер етеді, ал олардың абыройы тек арзан болып табылады;

В-3М — күкірт, фосфор және хлорды қамтитын антиоксиданттармен және тозуға қарсы қоспалары бар орта тұтқыр минералды май 50 м / мин жылдамдықпен кесу жылдамдығы бар көміртекті және қорытпалы болаттарды өңдеуде тиімді;

МР-1У — көміртекті және легирленген болаттарды өңдеуді аяқтау үшін тиімді фосфор мен хлорды қамтитын антиоксиданттармен және тозуға қарсы қоспалары бар аз тұтқырлы минералды майлар.

Суда еритін МСТС (эмульсол) құрамында 70,85% минералды май, эмульгаторлар (эмульгаторлар) және қоспалар бар. Тасымалдау мен сақтауға жұмсалатын шығындарды азайту үшін осы МСТС концентрат түрінде өндіріледі, қажет болған жағдайда тұтынушы сумен қалаған шоғырлануға дейін сұйылтылады. Суда еритін МСТС-дың негізгі бренді болып табылады:

Э-1, Э-2, Э-3 — төмен технологиялық қасиеттері бар эмульсол;

ЭТ-2, жақсы технологиялық қасиеттерге және тұрақты құрамға ие;

Укринол-1, құрамында таттану тежегіштері бар және жоғары технологиялық қасиеттері бар, карбид құралы (ЕТ-2-мен салыстырғанда) 1,5-тен 2 есеге дейін артады;

РЗ-СОЖ8 — ЭТ-2 негізінде кристалды йодпен белсендірілген эмульсол титан қорытпаларын өңдеуде тиімді.

6.1.10. Материалдарды кесу кезіндегі діріл

Материалдарды кесу әрдайым дірілдермен жүреді. Өңдеу станок жүйесінде тербеліс қозғау көзі - құрал-бөлігі (серпімді технологиялық жүйе УТС) сыртқы әсер (мәжбүрлі тербеліс) және жүйелік ТСВ (тербелістер) ішкі қасиеттері болып табылады. УТС жүйесі кесу процесінің тербелісі белгілі бір деңгейде теріс дәлдігі, өнімділігін және қайта өңдеу құнына әсер ететін, оның тұрақтылығын (өңдеу) жоғалтады. Осылайша барлық мыжылған жері болып табылады және бетінің кедір өңделгендігі өседі, он есе артық машина бөлшектері, жабдықтарды, кескіш аспаптардың (әсіресе карбиді және керамикалық) өсіп тозуын анықтайтын қозғалмалы бөліктері УТС бойынша жүктемені ұлғайту өңдеу өлшемді дәлдігін, осы элементтер мен жарақаттануы мүмкін сынуды қысқартатын жұмысшылар болып табылады. Тапсырманы әлсіреудің нәтижесінде алынған шу, жабдықтарды шектеулі өнімділігін олардың назарын және қателерді азайтады.

Мәжбүрлі тербеліс сыртқы бұзбайтын күштердің әсерінен туындайды. Кесу процесінің үзікті табиғаты (майдалау, жоспарлау, жарғыш беттерін қалыптастыру, т.б.), тепе-тең айналмалы массасы ТСВ (электр моторларын роторлар, шпиндельді, кескіш құралдарды, және т.б.), өндірістік қате және құрастыру машиналары жұмыс жабдықтары мен оның жанында тұрған мәжбүрлі тербеліс қарқындылығы үрейлі күш амплитудасы, жиілігі және фазасына байланысты және резонанстық құбылыстарды (үрейлі күш жиілігі сәйкестік дәрежесі мен табиғи жиіліктері бар УТС) жүзеге асырады.

Мәжбүрлі тербеліспен күрес діріл амортизаторлары демпферлік негізі немесе діріл бойынша жабдықтарды орнату, (жалпы өсім діріл қарсылық) УТС, дабыл күштерін қысқарту немесе жою, қаттылығын арттыру және демпферлік болып табылады.

Автотербеліс пайда болады, кесу процесінің өзі қолдайды және бақыланады. Олардың пайда болуының негізгі себептері кесу күштерінің өзгеруі, кесу аймағындағы серпімді деформациялар, құралдың серпімді деформациясы, кескіш құрал-саймандар мен кескінді ауыстыру, кесілген қабаттың көлденең қимасын өзгерту, кесу аймағындағы үйкеліс күші және т.б..

Өзін-өзі тербелісті жою дірілдің демпфирлену құрылғыларды (амортизаторлар) қолдану, табиғи жиілік UTC өзгерту, тиісті геометрия таңдау және тиісті қатаң машинаға оны орнатумен кескіш құрал, тиісті кесу жағдайларын таңдау болып табылады.

Алайда, материалдардың дірілді өңдеуді пайдалы пайдалануға болады. Жиі *вибрациялық кесу* пайдаланылады қатты материалдарды кесу кезінде, мәні реттелетін жиілігі, фазасы, амплитудасы мен бағыты бар UTC жасанды тербеліс құру арқылы өңдеу шарттарын жеңілдету болып табылады. Жасанды діріл көзі әдетте механикалық дірілдер немесе жоғары жиілікті генераторлар болып табылады. 0,02 ... 0,002 мм - тербеліс 0,2 диапазонында жиілік ... 20 кГц, амплитудасын орнатады. Тербеліс бағыты - қозғалыс жем бағытта, кесу жылдамдығы векторына бұрышпен кесу немесе қозғалысқа тесілі болады.

Дірілді кесу, тұрақты чип бақылаусыз ығысу қабатының бөлу және деформация құнын төмендетеді, механикалық өңдеу дәлдігін арттырады, алайда, кейде құралмен кесу дірілді қысқартады.

6.1.11. Өңдеу дәлдігі

Өңдеу дәлдігі өнімдер немесе бумалы (бөлшектер, құрастыру, машина) стандарттардан құрады. Оның (оның) дайындамаларын ескере отырып өлшемді дәлдігін ажыратуға (өнім ұтыстың мөлшері сәйкес); геометриялық дәлдік (форманың сәйкестігі, толқындылық және бетінің кедір-бұдыр схемасының талаптарына сәйкес); беткі қабаттарының (микротрещин, шерге, жер құрылымы), егжей-бетінің және терең қабаттарының қалдық кернеулер (ену тереңдігі, магнитудасы, қол), және, осылайша, талаптарды сызу құрылымдық мемлекеттің физико-химиялық қасиеттерін сәйкес ж.т.б жүзеге асырылады

Өлшемдік дәлдік. Ресейдегі Халықаралық стандарттау ұйымының (ИСО) талаптарына сәйкес өлшемдер мен рұқсаттың барлық ауқымы 19-ға (01-ден 17-ге дейін) бөлінген. Нақты квалитет (01, 0, 1) негізінен жазық параллель соңы шаралар ұзындығы өндірісінде, өте сирек беріледі. Квалитет 1-4 жұмыс калибрі өндіруге және бақылау үшін пайдаланылады. Дәстүрлі машина бөлшектері 4-12-ші квалитетте жасалған.

Қатты біліктілікке (13-17) сәйкес, рұқсат етілген шектеулер бос (сәйкестендірілмеген немесе сәйкес емес) беттерге орнатылады.

Жоғарғы қабаттың геометриялық дәлдігі. Бөлімді бөліп, оны қоршаған ортадан бөлетін бетін *нақты бет* деп атайды. Бұл беті өңдеу барысында пайда болады және *номиналды бетіне* қарағанда (суретте көрсетілген бет) түрлі фигуралар мен биіктіктердің бұзылулары бар. Геометриялық дәлдіктегі келесі қателіктерді анықтаңыз: макрогеометрия (пішін қателігі), толқындар және микрогеометрия (кедір-бұдыр).

Пішін қателері нақты бетінің үлкен учаскелерінде қарастырылады (бұзылудың биіктігіне ара қатынасы 1000-нан асады). Бұл көрсеткіш өңделген беттің конусы, сопылық, тегіс емес екенін түсінеді. Бұл параметрлер Ресейдегі стандарттарға немесе талаптарға сай болуы тиіс.

Жоғарғы беткі қаттылық — беттік жеңілдетуді қалыптастыру қиындықтары көптеген (биіктігі қатынасы біркелкі пек кемінде 50) және олардың нақты бөлігінің (калибрлі ұзындығы деп аталатын) ішінде қаралады. Өндеуден кейін бетінің кедір – бұдыр пластиктен және кесу саласындағы серпімді деформация және УТС жүйесінде қозғалған, кесілген қабаты және тербеліс нәтижесінде деформацияланған, ең алдымен кескіш құрал (жүзі немесе абразивті) геометриялық із болып табылады. Кедір-бұдыр орта профильдің орташа арифметикалық ауытқуымен (R_a) және бес проекция мен бетінің (R_z) бойындағы бұзылулардың биіктігімен сипатталады. Беткі кедір-бұдырдың 14 түрі бар.

Кедір-бұдыр 1-3, сүргілеу, бұрғылау, майдалау бұрап аршудың алынған тегіс және дайындамалар беті бар.

Кедір-бұдырдың 4 - 6 әрлеудің алынған беттері бар.

Кедір-бұдыр 7 - 9 жұқа бұрау, қажайтын және жер үсті пластикалық деформация электрофизикалық әдістері әрлеуден кейін алынған беттері бар.

Тегістеу құралдарымен өңделген беттерді (тегістеу, тазалау, супер аяқтау, алмас тегістеу және т.б.) 10-14 дәрежелі кедір-бұдыр деп атайды.

Толқындылық - бұл мерзімді қайталанатын депрессиялар мен бұзылулардың шегін 1000 биіктіктен және 50-ден көп емес биіктікке қатынасы бар бұзылулар жиынтығы. Толқындылық пішін қателігі мен кедір-бұдыр арасындағы аралық жағдайды алады.

Өңделген жоғарғы беттің физико-механикалық жағдайы.

Өңдеуден кейінгі бөліктің бет қабаттары пластикалық түрде деформацияланған, сондықтан осы қабаттардың физикалық жай-күйі негізінен деформацияның өзгеруімен сипатталады, соның салдарынан жердің бетінің деформациялануын (қатайтылуын) және жеке дәндерінің деформация дәрежесін көрсетуге болады.

Беткі қабаттың *беріктілігі* А тереңдігі мен беріктендіру дәрежесінен бағаланады. Суық жұмыс қарқындылығы жұмысты қатайтатын ойындарды аяқтаған кезде бағаланады:

$$u_{,,} = 100(H_{\max} - H_{\text{исх}})^{H_{\text{исх}}}; \quad u_{\text{гр}} = (H_{\max} - H_{\text{исх}})^{\gamma} \cdot n,$$

мұндағы $H_{\max}$ и $H_{\text{исх}}$ — металдың беткі қабатының максималды және бастапқы микрогарақтылығы.

Беттік қабатының деформациялық беріктендіру, өңдеу шарттарын кескіш құрал шарттары, геометрия және тозу кесу, метал пластикалық қасиеттері зерделенуіне байланысты.

Бөліктің кесу жылдамдығы артып келе жатқанда, жұмыс қатаюының тереңдігі артады. Дегенмен, 200 ... 600 м / мин жылдамдықта жұмсартқыш құбылысы бар, бұл суық жұмыс тереңдігін төмендетеді. Пластикалық қасиеттерге ие болат легірлендірілген болаттарды өңдеу кезінде қалдық қысымды кернеулер 500,600 м / мин жылдамдықта кесіледі. Болаттың 20 және болат 45 өңдеу кезінде теріс алдыңғы бұрыштары бар кескіш құралы бар, қалдық қысымды кернеулер 500.800 м / мин жылдамдықта кесіледі.

Артық азықтың жылдамдығымен қатты жұмыс пен қалдық кернеулердің саны артады. Теріс дөңес бұрыштары кескіш аспаптарды пайдалану (-15. -45 °) әрдайым дерлік қалдықтың қысу кернеулерінің беттік қабатының қалыптасуына әкеледі. 3-тен 15 ° немесе 90 енгізу бұрышын төмендеуіне 45 ° диапазонында және кесу құралының алдыңғы және артқы беттерін әрлеуге реттелетін бұрыш артуына нәтиже беріктендіру тереңдігін азайту үшін қажет болып табылады. Кесу жиектерінің дөңгелектеу радиусының артуы ауыр жұмыс тереңдігі мен қалдық кернеулердің өсуіне әкеледі. Өңделетін материалдардың қаттылығын арттыру пластикалық деформацияға ұшыраған көлемді азайтады.

6.2. МЕТАЛ КЕСКІШ ҚҰРАЛДАР ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МАҒЛҰМАТ

6.2.1. Метал кескіш станоктарды жіктеу

Метал кесетін машиналар жеке сипаттамаларға немесе сипаттамалар жиынтығына сәйкес жіктелуі мүмкін.

Технологиялық мақсаттарда біз тоқыма, фрезерлы, бұрғылау және басқа топтарды ажыратамыз.

Әмбебаптық дәрежесі бойынша кең қолдану, мамандандырылған және арнайы машиналарды ажыратады. Әмбебап станоктар түрлі бөліктерді өңдеуге арналған әр түрлі жұмыстарды орындауға арналған. Ірі масштабты машиналар нақты атаулардың бөліктерін өңдеу бойынша белгілі бір жұмыстарды орындауға арналған. Арнайы машиналар бір атаудың бөлшектерін өңдеуге арналған, бірақ әртүрлі өлшемдерде (мысалы, тісті доңғалақ машинада трансмиссиялық сакина өңдеу). Арнайы машиналар нақты бір бөлікте нақты жұмыс түрлерін орындайды.

Автоматтандыру дәрежесі бойынша станоктарды қолмен басқару, жартылай автоматика машиналары, автоматтандырылған станоктар, бағдарламаланған бақылаумен станоктар бөлінеді. Машина - өңдеу циклін жалғастыру үшін адамның араласуын қажет етпейтін машина. Егер сіз өңдеу циклін жалғастыру үшін «Бастау» түймесін бассаңыз, ресми түрде ол жартылай автоматты машина болып табылады.

Негізгі жұмыс органдарының санына сәйкес, бір және көп шпиндельді станоктар ерекшеленеді, бір және көп позициялар машиналары және т.б.

Машинаның дәлдігі бес дәлдігін ажыратады: Н - қалыпты, Р - жоғары, В - жоғары, А - әсіресе жоғары дәлдік, С - әсіресе дәл машиналар.

Ресейлік машина жасау өнеркәсібінде ЭНИМС-де әзірленген Бірыңғай станоктар символдар жүйесі қабылданды. Осы жүйеге сәйкес әрбір машинаға арнайы код беріледі. Шифрдың алғашқы екі цифрасы топты және машинаның түрін анықтайды. Екінші немесе үшінші орынға арналған хат әртүрлі техникалық сипаттамалары бар бірдей көлемдегі машиналарды ажыратуға мүмкіндік береді. Үшінші немесе төртінші сан машинаның қалыпты мөлшерін көрсетеді. Соңғы әріп түрлі өзгерістерді көрсетеді.

бір базалық үлгідегі машиналар болып табылады. Барлық кескіш станоктар 10 топқа бөлінеді, әр топ 10 түрге бөлінеді. Содан кейін, топтың нөмірі мен аты курсивпен көрсетіледі, ол жақшада көрсетіледі.

Т о п 0 — *резервтік*.

Т о п 1 — *токарьлық станоктар* (0 — арнайы автоматты және жартылай автоматтандырылған машиналар; 1 - бір автомат автоматтары мен жартылай автомат машиналары, 2 - көпфункционалды автоматты және жартылай автоматты машиналар; 3 - револьверлік; 4 - бұрғылау және кесу; 5 - карусель; 6 - бұрылу және фронталь; 7 - көп кесу; 8 - мамандандырылған; 9 - түрлі бұрылу).

Т о п 2 — *бұрғылау және бұрғылау машиналары* (0 — резерв; 1 - тік бұрғылау; 2 - жартылай автоматтық жартылай автоматтар; 3 - жартылай шпиндель жартылай автоматтары; 4 - бұрғылауды үйлестіру; 5 - радиалды бұрғылау; 6 - горизонтальды бұрғылау; 7 - гауһар бұрғылау; 8 - көлденең бұрғылау; 9 - түрлі бұрғылау).

Т о п 3 — *шлифовтау және тегістеу машиналары* (0 — резерв; 1 - дөңгелек тегістеу; 2 - ішкі шлифовтау; 3 - абразивті ұнтақтау; 4 - мамандандырылған ұнтақтау; 5 - күту режимінде; 6 - ұнтақтау; 7 - үстіңгі ұнтақтау; 8 - лаптау және жылтырату; 9 - түрлі, абразивпен жұмыс істейді).

Т о п 4 — *аралас станоктар*.

Т о п 5 — *тісті және кескіш станоктар* (0 — жіп кесу; 1 - цилиндрлік дөңгелектерге арналған тісті доңғалақтар; 2 - конустық дөңгелектерге арналған тісті беріліс; 3 - тісті беріліс; 4 - құрттың жұптарын кесу үшін; 5 - тістің ұштарын өңдеу үшін; 6 - жонғылаумен жонғылаумен; 7 - беріліс және тестілеу; 8 - тіс және жіптерді ұнтақтау; 9 - түрлі тістер мен жіптерді түзетін машиналар).

Т о п 6 — *фрезерлік станоктар* (0 — резерв; 1 - тігінен конструктор; 2 - үздіксіз әрекет; 3 - күту режимі; 4 - көшірме және гравюр; 5 - тік, еркін жүретін; 6 - бойлық; 7 - кең-әмбебап конструктор; 8 - көлденең консоль; 9 - түрлі фрезерлік станоктар).

Т о п 7 — *жоспарлау, ойықтыру, салыстырмалы* (0 — күту режимінде; 1 - бойлық жоспарлаудың бір бағандығы; 2 - көлденеңінен екі қабатты стенд; 3 - көлденең жоспарлау; 4 - ойық; 5 - горизонтальды сызықша; 6 - күту режимі; 7 - ұзартылған тік; 8 - күту режимінде; 9 - түрлі жоспарлау машиналары).

Т о п 8 — *кескіш станоктар* (0 — резервтік; 1 - кесу, жұмысшы кескіш; 2 - абразивтік доңғалақпен жұмыс жасау

3 — тегіс дискімен жұмыс істеу; 4 - дұрыс кесу; 5 - жолақты аралар; 6 - айналмалы аралау полотналары; 7 аралау дискілері).

Т о п 9 — *түрлі станоктар* (1 — үгінділер; 2 - пилондарды қорғау; 3 - дұрыс және орталықтан-тазалау; 4 - теңдестіру; 5 - бұрғылау және тегістеу дөңгелектерін сынау үшін; 6 - бөлу машиналары).

Құрылғының әдеттегі мөлшері әдетте өңделетін дайындаманың ең үлкен мөлшерін көрсетеді. Мысалы: әмбебап бұрандалы кескіш станоктар 16К20: «20» орталықтардың биіктігі, яғни дайындау бөлігіндегі бағыттағыштарға айналу осінен 200 мм; тік бұрғылау машинасының режимі. 2Н145: «45» - ең үлкен бұрғылау диаметрі - 45 мм болып табылады.

6.2.2. Станоктар кинематикасы

Станок жетегінің - машинаның атқарушы органдарының қозғалыс берілген заңды қозғалысын қамтамасыз ету үшін тетіктерінің жиынтығы. Механикалық, электрлік, гидравликалық және пневматикалық жетек механизмдері ажырататын машиналар механикалық жетек элементтері біліктер, осьтер, тісті, жалғастырғыштар сияқты. Кинематикалық кестелері туралы барлық белгілі бір символы (6.6 кесте) бар. Мақсаты диск тетіктері арқылы қозғалыс жылдамдығын, бұруға және реттейтін, түрлендіруге таратушы арналған қозғалтқыштарды, тісті бөледі.

Тетіктерді беруді бір элементтен екіншісіне ауыстыру белдік, тізбек, механизмдер және құрт тісті ажыратады.

Белбеулік берілу (6.9, а сурет) (2) диаметрі (d_2) және 3 белдеуі (жазық немесе қысқыш) бар білігінің 1 (диаметрі d_1). Оның беріктік қатынасы $i = (n_2 / n_1) \text{ пр} = (d_1 / d_2) nF$, мұнда n_1, n_2 - қозғалыстағы және басқарылатын шнурлардың айналу жиілігі; пр - шассидің бетіне қатысты белдіктің жылжымалы коэффициенті, пр = 0.9 ... 0.96.

Цилиндрлік беріліс (6.9, б) 1 жұлдызшасы z_1 , жетекші білікке 2, жұлдызша z_2 және тізбегі бар жетек білігіне 1 тұрады. Оның беріліс қатынасы $i = n_2 / n_1 = z_1 / z_2$.

Тісті беріліс (6.9, с сурет) және конустық (6.9, д сурет) 1 жетекші білікпен z_1 және z_2 элементі бар жетек білігіне 2 тұрады. Оның беру коэффициенті $i = n_2 / n_1 = z_1 / z_2$.

6.6. кесте. Механикалық жетектің негізгі элементтерінің шартты белгілері

Атауы	Белгіленуі	Атауы	Белгіленуі
Вал, ось, стер- жень		Патрон: ■ үш жұдырықшалы	
Орталық жұмыстарға арналған шпиндель ұшы		■ төрт немесе алты жұдырықша	2ь 7
Бұранда-гайканы беру		Жалғастырғыш: ■ жұдырықша бір жақты	
Мойынтірек: ■ Түрін тез анықтау		■ т рикциялық біржақты	
■ т ербеліс радиалды	○ ○	■ т электромагнитті	
■ т адиальный скольжения		Бөлшекті білікпен қосу: ■ қозғалмайтын	X
Екі білікті қосу: ■ т қатты		■ Айналу үшін бос	
■ телескопиялық		■ Тарту шпонкасының көмегімен	
■ икемді		■ ось бойымен қозғалатын	

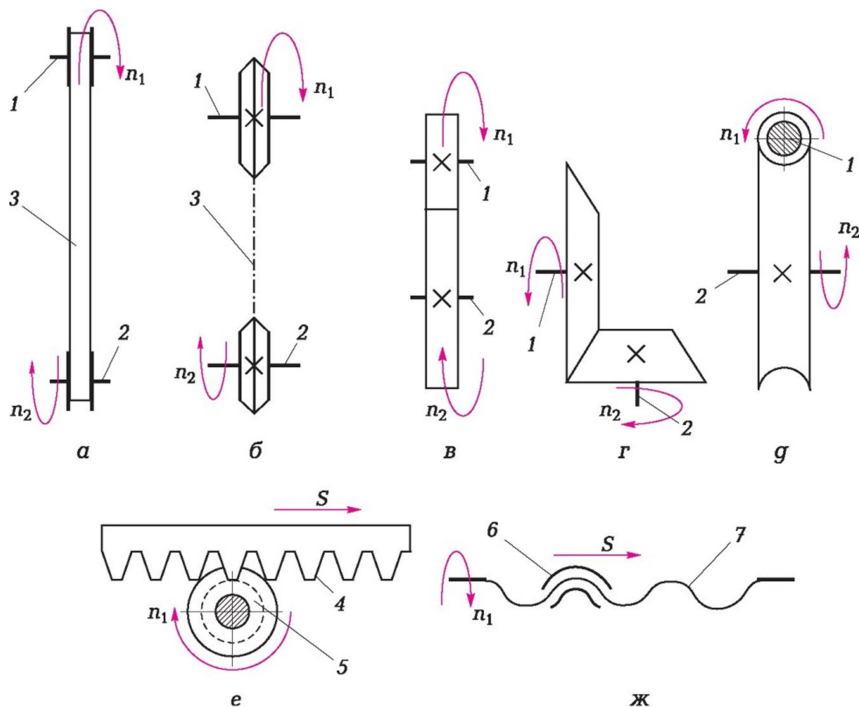
Құрт тетіктері (6.9, д сурет) 1 жетекші білікшеден тұрады, жақтары бар тетікпен және 2 тісті 3 дөңгелегі бар жетек білігінен тұрады. Оның беру коэффициенті $i = \omega/\omega_k = k/z$.

Қозғалысты түрлендіруге арналған механизмдер. Айналмалы қозғалысты аударымдық қозғалысқа айналдыру үшін, тірек-қимыл (6.9, е сурет) және бұранда (6.9, ж сурет) пайдаланылады.

Рейкалық берілу 5 тістері мен тірегі бар тістерді 5 тұрады. Егер тірек механизмі m болса, онда тірек дөңгелегінің бір революциясы үшін ол сан бойынша жылжиды $S = nmtz$.

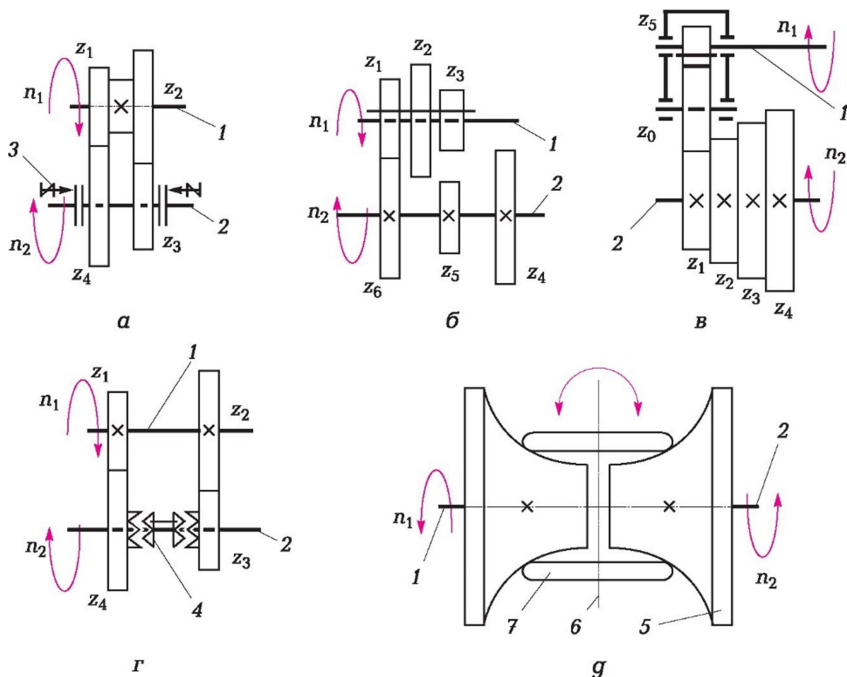
Винттік берілу бұрылыс қорғағыш бұрандасынан (7) және тегістеуіш гайкамен (6) тұрады. Қорғаныш бұрандасын бір жаққа қарай жақындаған кезде гайка осьтік бағытта жылжиды $S = tk$.

Қозғалыс жылдамдығын реттеуге арналған механизм. Жылдамдықты өзгерту жылдамдығы екі, үш және төрт жылдамдықты асинхронды электр қозғалтқыштарымен немесе тісті берілістер жиынтығымен (гидтер деп аталады) қолданылады.



6.9 сурет. Берілудің негізгі түрлері:

a — белдік; $б$ - тізбек; $с$ - цилиндрлік цилиндрлік; $г$ - консервацияланатын конус; $д$ - құрт; $е$ - рейкалық; $ж$ - бұранда; 1 - жетекші білік; 2 - білікті білік; 3 - аралық элемент (белдік немесе тізбек); 4 - рейка; 5 - айналмалы шнек; 6 - жаңғақ жаңғағы; 7 - қорғағыш бұранда; n_1, n_2 - тиісінше жетекші және басқарылатын орамдардың айналу жиілігі; S - желілік ауыстыру



6.10 сурет. Қозғалыс жылдамдығын реттеуге арналған механизмдер: а — беріліс қорабы бар беріліс қорабы; б - механикалық беріліс қорабы бар беріліс қорабы; в - конусты пайдаланатын редуктор; г - механикалық екі жақты ілініспен редуктор; д - вариатор; 1 - жетекші білік; 2 - білікті білік; 3 - үйкеліс электромагниттік ілінісі; 4 - екі жақты камера ілінісі; 5 - шасси; 6 - ось; 7 - ролик; z_0 - z_6 - гайкалар; n_1 , n_2 - қозғалыстағы және басқарылатын біліктердің айналу жиілігі

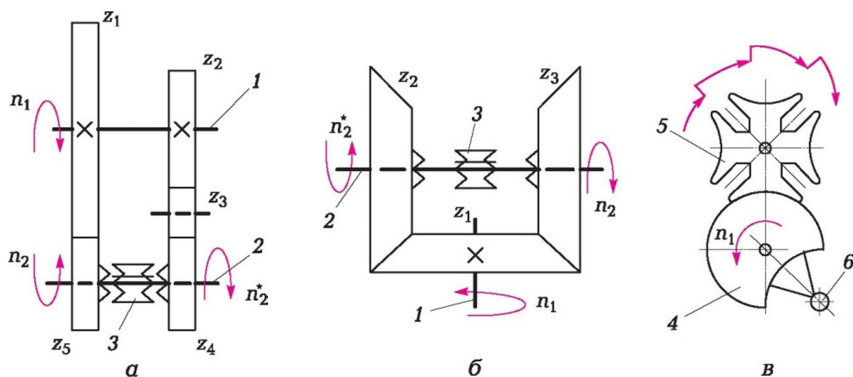
Қашықтан берілетін беріліс қорабы(4 Сурет). 6.10, а). n_1 тұрақты жиілігінде айналатын білік білігінің 1 қозғалысы басқарылатын білікке 2 екі тетігі арқылы беріледі (z_1 , z_4) және (z_2 , z_3). Қалаған жұпты қашықтан іске $n_2 = n_1 z_4 / z_1$ или $n_2 = n_1 z_3 / z_2$.

Механикалық берілгіші бар беріліс қорабы. 6.10, б суретте блокты пайдалану арқылы беріліс қорабын көрсетеді. Қозғалтқыш білігінің блоктары (z_1 , z_2 , z_3) жетекші біліктің кілті немесе құрылым бойымен қозғалады. Жетек білігіне 2, z_4 , z_5 , z_6 дөңгелектері бекітіледі. Айналмалы біліктер блогының позициясына байланысты, жетек білігінің айналу жылдамдығы $n_2 = n_1 z_6 / z_1$ немесе $n_2 = n_1 z_5 / z_2$ немесе $n_2 = n_1 z_4 / z_3$ тең болады. 6.10 с суретте Нортон конусы арқылы беріліс қорабын көрсетеді.

Редукторлар деп аталатын конус - - (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4) ынталандыратын жүргізуші тұтқаға 1 тіркелген жиынтығы болып табылады. Тікелей тетігі бар дөңгелегі z_5 жетекші біліктің кілті немесе құрылымы арқылы жылжиды. 2. 1-білікке дейінгі білікке 2-аралық дөңгелек z_0 арқылы беріледі. Дөңгелегі лауазымына байланысты Z_5 білігіне жаршысы жылдамдығы $n_2 = n_1 z_5 / z_1$, немесе $n_2 = n_1 z_5 / z_2$ тең болуы, және $n_2 = n_1 z_5 / Z_3$, немесе $n_2 = n_1 z_5 / Z_4$ болады. 6.10, д суретте механикалық екі жақты ілініс синхронизаторы бар редукторды көрсетеді. Бұл ерітіндінің артықшылығы редуктордың жалпы өлшемдері мен салмағын едәуір азайтатын спиральдық тетіктерді немесе шеврон тісті берілістерді пайдалану мүмкіндігі болады. Беріліс қорабының жұмысы, суретте көрсетілгендей, беріліс қорабының жұмысына ұқсас. 6.10, а, тек тетіктерді ауыстыру, камера ілінісін 4 жетекші біліктің ұяшықтары бойымен жылжытады.

Айнымалы жылдамдықты вариаторларды қолдануға байланысты мүмкін (6.10, сурет). Вариаторлы тартқыштар 5 жетекші 1 және 2 білікке бекітіледі. Роликтер 7 осьте бекітілген. Роликтердің осі ϕ бұрышы арқылы бұрылса, білікті біліктің жылдамдығы болып табылады.

Реверсивті механизмдер. Бүкіл драйвтың айналу бағытын ауыстыру асинхронды қозғалтқыштың фазаларын ауыстырып, электр қозғалтқышының қосылымының полюстерін немесе тісті берілістерді пайдалану арқылы мүмкін болады.



6.11 сурет. Реверсивті және бөлгіш механизмдер:

а — цилиндрлік тісті доңғалақтармен; б - конустық көпіршіктермен; в - Мальта кресті; 1 - жетекші білік; 2 - білікті білік; 3 - камера ілінісі; 4 - тасымалдаушы; 5 - Мальта кресті; 6 - саусақ; z_1 - z_5 - кір жуғыштар; n, n_2 - қозғаушы және басқарылатын біліктердің айналу жиілігі тиісінше; n_2 - кері жылдамдық

Цилиндрлік тісті дөңгелектері бар тетіктерде (6.10, а сурет) қозғалысты қалпына келтіру камера ілінісінің 3 құллы білігін 2 3 слоттары бойымен сырғыту арқылы жүзеге асырылады. Дискіні 1 жетекші білігінен (жылдамдық n_1) бастап білікке 2 жылжыту үшін паразиттік механизм z_3 қолданылады. Жетек білігінің тікелей айналу жиілігі $n_2 = n_1 z_5 / z_1$ тең. Жетек білігінің керісінше айналу жиілігі $n^* = n_1 z_4 / z_2$ тең. Бұрыштық тетіктері бар механизмдерде (6.11, б-сурет) ұқсас кері қағида қолданылады, бірақ тісті доңғалақ қажет болмайды.

Бөлгіш механизмдер. Датчиктің немесе машина элементінің белгілі бір бұрышымен айналуы (бөлу) моторларды, оптикалық немесе механикалық бөлгіш бастары арқылы жүзеге асырылады. Мальтикалық крест жиі қолданылады (6.11-сурет, с). Осында жетекші білікке бекітілген тасушы 4 қозғалысының үздіксіз айналмалы қозғалысы (6 саусағымен) Мальтикалық кресттің үзіліссіз айналмалы қозғалысына айналады. Тікелей Мальтикалық крест үшін, тасымалдаушының бір айналымы үшін бұрылу бұрышы $360^\circ / z$, мұнда z - Мальтиядағы крест болып табылады.

6.3.

Қайрау — айналу беттерін және соңғы беттерін кесу арқылы кесу; негізгі қозғалыс, айналдыру, дайындауға берілсе, арна қозғалысы, аударма, кескіш аспапты бойлай, перпендикуляр немесе бұрышпен айналдыру осіне айналады. Сыртқы беттердің өңделуі *тегістеу* деп аталады, ішкі беттердің өңдеуі *бұрғылау* деп аталады.

6.3.1. Қайрау әдістерінің сипаты

Цилиндрлік беттерді *қайрау* (6.12, а-с сурет) түзу немесе икемді тесіктер арқылы жүзеге асырылады, DS таспасының бойлық қозғалысы. Бұл жағдайда әртүрлі өтетін кескіштер әртүрлі пішінді өтпелі беттер алу үшін қолданылады. Әдетте, сыртқы беттерді кесу алдында, дайындау бөлігінің *шеттері кесіледі* (6.12-сурет, г). Өңдеу жемдің орталығына немесе дайындаманың ортасына көлденең қозғалысы бар құралдарды жинау арқылы жүзеге асырылады. Орталыққа қиылған кезде

қиыршық аздап бүгілген, орталықтан кесу кезінде, сақина сәл дөңес, бірақ бетінің кедірі аз болады.

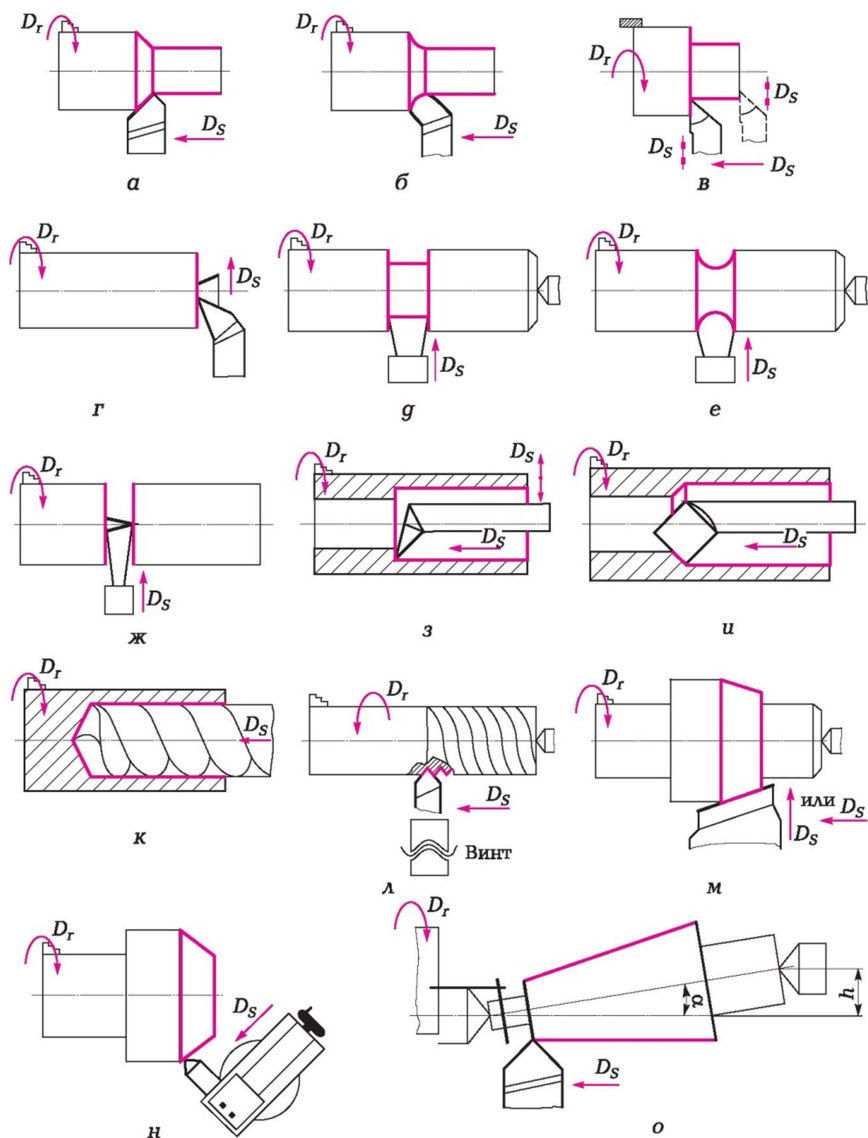
Бідыстардың ойықтары (6.12, д, е сурет) арнадағы кесу жиегінің пішіні мен өлшемдері ойық канаваға сәйкес келетін арнайы кескішпен көлденең қозғалыста орындалады. Өңделетін бөлікті *кесу* (6.12, г сурет) тікелей немесе көлбеу негізгі кесу жиектері бар кескіш кескіштер арқылы жүзеге асырылады. Соңғы жағдайда кесек бөлігінің соңы таза болады.

Ішкі цилиндрлік беттерді *бұрғылау* (6.12, 3 және 6 суреттері) құрастырушыға бекітілген бұрғылаушы кескішпен бойлық берілісі бар дайындаманың осі бағытында орындалады. Тегіс тесіктерді бұрғылау кескішті кесіп өту арқылы жүзеге асырылады (6.12, с-суретті қараңыз), сондай-ақ тегіс бұрғылаушы кескіштегі қадамдар мен соқырлар (6.12-суретті қараңыз).

Орталық тесіктерді бұрғылау, раминг және ремингдеу (6.12-сурет) кеуекті қаптамасында бекітілген тиісті кескіш құралмен жүзеге асырылады (машиналық түйіндер үшін 6.15-суретті қараңыз). Бұл жағдайда құйрық бағыттаушы рельстерге бекітіледі және құралды құралмен ауыстыру қолмен орындалады.

Тесіктерді кесу (6.12, л сурет) арнайы жіптермен орындалады. Кескіштердің кесу жиектерінің кескіні кесілетін ағындардың көлденең қимасының профилі мен өлшемдері бойынша анықталады. Қолдау корпусы бұрандаларынан бойлық қозғалысты алады, бұл құралдың қозғалысының дәлдігін дайындауға көбейтеді. Арна беру жылдамдығы кесілген жіптің шетінен тең болуы тиіс, ал кинематикалық тізбек «шпиндель-гайк» тірекке (жұмыс істеуге) және кері соққы кезінде бұзылмауы керек.

Конустық беттерді өңдеу бірнеше тәсілмен жүзеге асырылуы мүмкін. *Ұзындығы немесе көлденең аралық қозғалыстары бар кең бұрылыс станоктар* (6.12, м сурет) 30 мм-ден аспайтын генерация сызығы бар беттерге ие болады. Тазаланған цилиндрлік беттерден хамферлерді алу кезінде әдіс қолданылады. Тіректің слайд-таспасын бұрышпен қажетті конустың жоғарғы бөлігіндегі бұрышқа теңестіру арқылы (6.12-сурет, н), жұмыс құралдың, қолмен беруімен жүзеге асырылады. Осындай жолмен өңделетін конустық генератордың ұзындығы жоғарғы шұңқырлардың тасымалының инсультымен анықталады. *Конустың көлденең бағытта ауыстыруы* (6.12, о сурет), конустық бұрышы бар ұзын конустық беттер 8°-тен аспайды.



6.12 сурет. Әмбебап бұрандалы кескіш машинада бланкаларды өңдеудің негізгі сұлбалары:

а—в — сыртқы цилиндрлік беттерін ұсақтау; г - кесу аяқтары; д, е - түзу және пішінделген ойықтарды тиісінше бұру; ж - кесу; з,и тиісінше, тегіс және қадамдық тесіктерді бұрғылау; к - бұрғылау; л - тұрту; м - көлденең азықпен конустық конустар; н, о - қысқа және ұзын конустық беттерді ауыстыру; D_r - кесу қозғалысы; D_s - беру қозғалысы; h - шұңқырдың ығысуы; α - дайындаудың ось айналу бұрышы

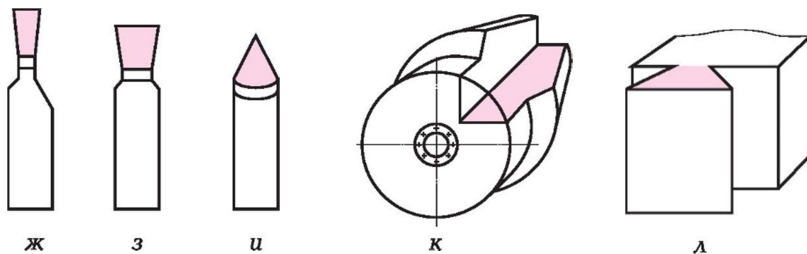
Ол үшін корпусы оның негізіне Н-ның орталық сызығына перпендикулярлы бағытта h саны бойынша жылжиды. Өңделетін дайындама шар орталықтарында орналасқан. Бұл жағдайда дөңгелектің айналу осі машинаның орталықтарының сызығына дейінгі бұрышта орналасқан және конустық беттің генераторы машинаның орталықтарының қатарына параллель болып келеді.

6.3.2. Токарлық кескіштер

Пайдаланудың технологиялық мақсаты бойынша(6.13 сурет, және) - байланысып кескіштерді ажырата сыртқы цилиндрлік және конустық беттерді тегістеу үшін, скоринг (6.13 гсурет) - іш пыстырарлық, жазық ұштарын тегістеу үшін - арқылы бұрғылау үшін (6.13-сурет, г.) және саңылау (сурет 6.13, е.) тесіктер, кесу, саңылаулы немесе ойығы, (6.13 г сурет) (6.13, с сурет) - сыртқы жолдары жону үшін, (6.13, сурет ж). бұраңыз - кесу үшін жіптер, пішінделген дөңгелек (6.13, к) және призмалық (6.13, л сурет). басшысының пішіні түзу кескіштер ерекшелейді (6.13, а суретті қараңыз).

О о, Рд

U < X



6.13сурет. Токарлық кескіштер:

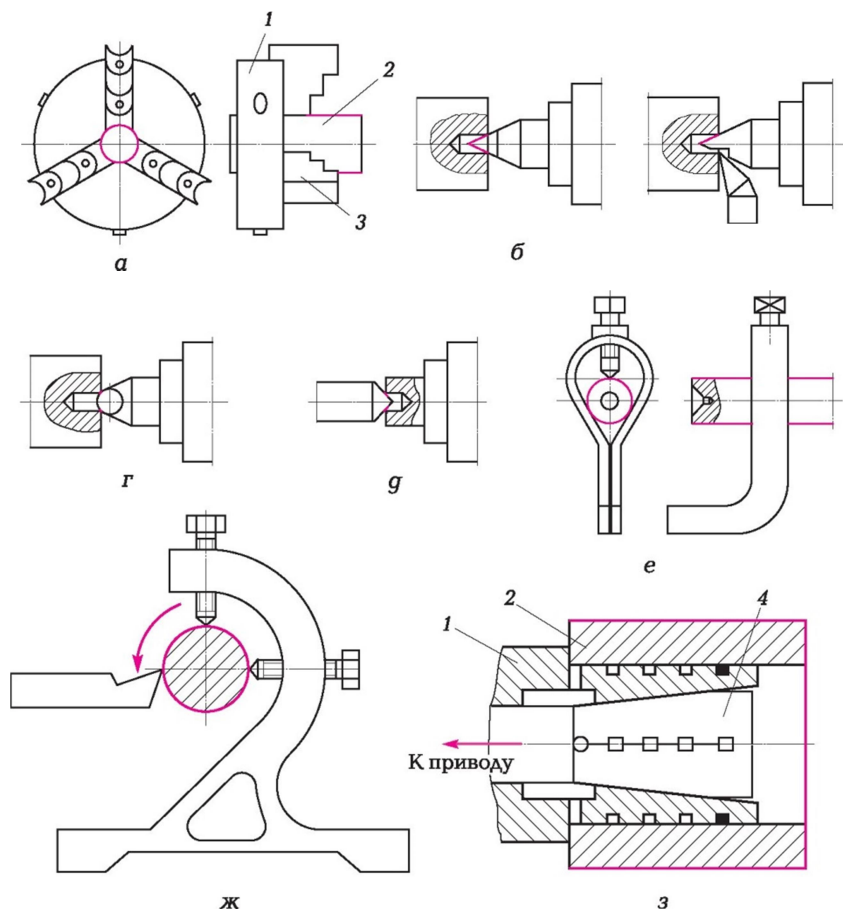
а — тікелей желі; б - қысық басымен өту; в - үздіксіз өту; г - төменгі; д, е - бұрғылау және соқыр тесіктерге сәйкес; ж - кесу; з - скапарлы (саңылау немесе ойық); и - бұрандалы; к - пішінді дөңгелек; л - пішінді призмалық

иілген (6.13, б суретін қараңыз) және жасалады (6.13, г суретін қараңыз). Өңдеудің сипаты бойынша, шламды, жартылай дайындықты, бұрыштарды бұрғылау үшін тегістеуіштер ерекшеленеді. Құралы материал түріне және бас-бөлігі катерлері бойынша монтаждау үшін әдісіне сәйкес қатты метал немесе аса қатты материал кристалл механикалық бекіту пластиналары жоғары жылдамдықты болаттан немесе қатты металдан жасалған пластиналар, тұтастай жоғары жылдамдығы болаттар көміртекті «өзіндік жабысқақ» болаттан ерекшеленеді. Қатты метал кескіш үш және төрт қырлы тақталармен ажыратылады және индекстелгін үш, төрт, бес пластинаны және гексагоналды пластиналардың сілтемесімен жұмыс жасайды.

6.3.3. Токарлық өңдеуге арналған жұмыс құралдары

Басқа сипаттарына негізделген және жұмыс құрылғылары токарлық дайындаманы фиксинг машина түріне, өңделген бетінің түрі, дайындаманың түріне байланысты (білік, дискіде, сақина, дөңгелек емес өзек соавт.), оның диаметріне қарым-қатынас дайындамаларының ұзындығы, өңдеу қажетті дәлдігі, және т.б реттейді.

Өмбебап станоктар бойынша дөңгелек өзектер өңдеу кезінде ең жиі үш немесе өзін-өзі ортаға патроны (6.14, а сурет) пайдаланылады. Картридж жұдырықшалары радиалдық ойықтары фаска ойыққа бірінің соңында, картридж орган орналасқан 3. конустық тісті Архимед спиральдың құрылады көшіп, онда білікте 1 тұрады. Сондай-ақ, камералар Архимедтің спираль түрінде пайда болады. Кесуші жұдырықшаларғаға бұрау арқылы бір мезгілде орталығына немесе тірек айналу осі дайындама 2 қатысты ортаға қамтамасыз ететін патрон орталығынан көшіп, айналу өсіне ығысқан салыстырмалы дайындаманы орнату үшін әрбір дербес құрылғылардың басқаларын жылжытады. Онда, картриджін пайдаланылады. Дайындаманың ұзындығының диаметрі 4 ... 10-ға қатынасы болған кезде, конструкцияланбаған дайындама (тек картриджде) қолданылмайды - оның екінші шетін қолдау қажет. Алдын-ала дайындамаға (арнайы ортасына бұрғылау) артқы орталығы, оған салынғанын конус тесіктің соңы, орталықтары қозғалмайтын немесе жылжымалы конус бөлігімен орындалады (6.14-сурет, б). Тұрақты орталығының конустық бөлігі легирленген болаттан жасалған немесе қатты қорытпасынан кірістіру түрінде жасалған. Ұтқырлықпен жұмыс істейтін орталықтардың



6.14 сурет. Дөңгелектерде қолданылатын жұмыс құралдары: а — үш жакты пышак; б - тіркелген орталық; в - кесілген орталық; г - шар орталығы; д - кері орталық; е - қысқыш; ж - қозғалыссыз қараңғы; з - коллективтік патрон; 1 - тұрғын үй; 2 - бос; 3 - камералар; 4 - конус

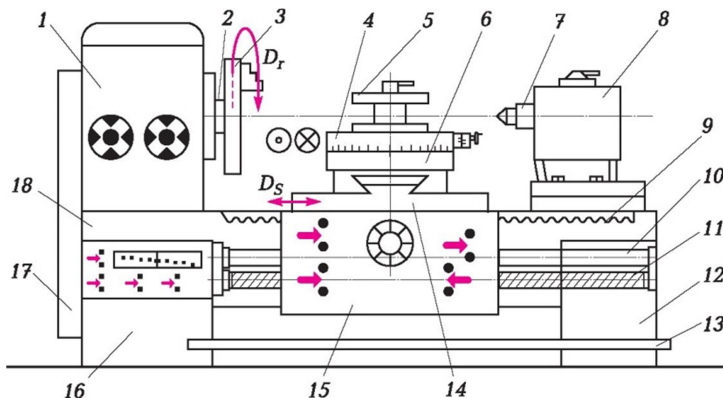
конус бөлігі кесілген қабаттың үлкен қалыңдығына немесе жоғары кесу жылдамдығына айналдыру үшін қолданылады. Орталықта орнатылған бөлшектерді өңдеу кезінде кесу орталығы пайдаланылады (6.14-сурет, с). Тұтқаны ауыстыру әдісімен конустық беттерді айналдырған кезде дайындама доп орталығында орналасады (6.14-сурет, г). Шағын өлшемді бастарды өңдеу кезінде, соңғысы кері орталықтарда орнатылады (6.14-сурет, д). Жиі жиі екі орталықта орналасқан. Бұл жағдайда дайындама

қысқыш арқылы айналуы бастайды (6.14, е сурет). Қысқыш дайындамада киіліп, оның шетжелі соңы шнурды камераның бортында ұсталады. Алдыңғы орталығы токарлық орталығын орнатқанда конустық бөлігі өңдеуден бұрын жұмысқа қажет болады. 10-нан артық диаметрінің қатынасы дайындама ұзындығына қатысты жылжыту сияқты пайдаланылатын немесе әлі дайын болмаған дайындаманың үшінші түрін қолдауға қажет. Бойлық слайд суппорты бойынша - тіркелген люнетте (6.14, г сурет) жылжымалы болып келеді. Жартылай автоматты немесе автоматты циклы бар станоктар бойынша дайындау үшін Цанги пайдаланылады. 6.14, с суретте дайындаманы ашу орналастыру мен бекіту үшін бір Цанга көрсетеді. 2 бос орын ішкі конустары бар шұңқырларға ие 1 корпусына орнатылған. Конустың 4 осьтік қозғалысы кезінде жапырақшалар дайындаманы қысып тұрады. Картридждің жетегі механикалық (бұрандалы немесе серіппелі), гидравликалық немесе пневматикалық болуы мүмкін. Пайдаланылатын ашылу картриждеріне арналған құрылғы және бекіту втулкалары, түрлі құрылғылары бар (цилиндрлік дайындау, конустық, серпімді, гидропласстмассалық, дискілік пружиналар, гофр құрылғылары).

6.3.4. Токарлық топтың станоктарында дайындамаларды өңдеу

Әмбебап тігінен бұрандалы кескіш машинада түрлі кластардың бөлшектерін (дөңгелек және шеңберлі емес штангаларды, сақиналарды, дискілерді, дене бөлшектерін және т.б.) өңдеуге болады. Негізгі өңдеу схемалары 6.12 суретте көрсетілген.

Жону әмбебап машинасы (6.15-сурет) екі тағаны жаппай шойын базалық бөлігі болып табылатын кадрдың 18 орнатылған, алдыңғы 16 және артқы 12 алдыңғы кабинет негізгі автомобиль артқы жағындағы орнатылған - МСТС үшін сорғыны және бағын жүзеге асырады. Жақтаудың үстіңгі бөлігінде аппараттың бағынатын элементтерінің негізі мен жылжуы үшін екі жұп бағыттағыштары бар. Бас шұңқыр 1 жақтаудың сол жағына бекітіледі. Орналастыру үшін аспаптық құралдардың орнатылған және дайындамаларды (өзін-өзі Ортаға үш жақ 3, т.б. төрт жақ құрылғылары) оның оң жақ соңында бұрандалы қуыс білікке - құрылғыға беріліс қорабы және шпиндельге 2 қосылады. Шпиндельді лақтыруға болады. Шпиндель айналдырады



6.15 сурет. Әмбебап токарлы-винтті кескіш станок:

1 — алдыңғы басы; 2 - шпиндель; 3 - үш жақты пышақ; 4 - свиток; 5 - құрал ұстаушы; 6 - көлденең слайд; 7 - жарқырау; 8 - құдықтар; 9 - ракета; 10 - жұмыс істейтін білік; 11 - қорғасын бұрандасы; 12 - артқы тастан жасалған тас; 13 - паллет; 14 - бойлық шлаг; 15 - алжапқыш; 16 - алдыңғы пединг; 17 - гитара түсіру; 18 - төсек; D_r - кесу қозғалысы; D_s - арнаның қозғалысы

(негізгі двигательдің қозғалысы D_r) V-белді беру арқылы негізгі қозғалтқыштан, алдыңғы штоктың ішінде орналасқан беріліс қорабының біліктерінде орналасқан тегіктер мен муфталар жүйесі. Артқы құрылғысы8 оның ішкі нұсқаулығындағы жылжымалы болуы жақтаудың оң жағында орнатылған. Ұзын біліктерді бекітудің қаттылығын арттыру үшін құдықты қолдану қажет. Ішінде жылжымалы Артқы құрылғысы қалам 7, түрлі орталықтар салынғанын жіңішке тесік орналасқан (стационарлық, айналмалы, құбылмалы, орталық-түтік және басқалар). Ұзақ шығыршықтарын (4-тен көп диаметрі қатынасы ұзындығы) өңдеу кезінде дайындаманың алдыңғы соңы білікке орнатылған баллонға орнатылған, және артқы аяғында Артқы құрылғысы орнатылған орталығы тұрады. Конус тесік орнатылған осьтік қауырсын құралына, мұндай «дөңгелек емес шыбық» немесе тұрғын үй дайындамалары ретінде дайындамаларды қысқа дайындамаларды өңдеу кезінде (бұрғылау, зенковок, кеңейткіш), дайындамадан осьтік орталық өңдеу тесікке мүмкіндік береді. Арнаның қозғалысы құйрықтың вулканын айналдыру арқылы қолмен жүзеге асырылады.

Биттік иесінен 5 тұратын, суппорт орналасқан сыртқы рамалары, айналмалы Слайд 4, кросс слайдқа 6, бойлық слайдқа 14 және 15 алжапқышы туралы

төрт позициялы құрал ұстағышында кесетін құралдар - бұрылыс құралы орнатылады. Айнаlmалы слайд айналу мүмкіндігі үлкен конус бұрыштары (45°) қысқа (150 мм) конус бетін өңдеуге болатын тік ось айналасында орнатылған және бекітілген. Конустармен шағын бұрышпен ұзақ конустық беттерді өңдеу (5°) рамалары перпендикуляр артқы құрылғымен жылжиты арқылы дайындаманың айналу осіне ауысады. Кескіш слайд кескіш құралдың DS дайындамасын 90° бұрышпен өңдеуге мүмкіндік береді (кесіп беру). Бойлық слайд кескіш құрал қозғалысы айналу дайындама осі (бойлық жемшөп) үшін құрылғы DSбұрышы 0° беруге мүмкіндік береді. Арна қозғалысы қолмен немесе автоматты түрде жүзеге асырылады. Терезесі жақтаудың алдыңғы қабырғасында кинематикалық гитара 17 болып табылады. Дөңгелегі орнатылған шпиндельді тісті жүйе жұмыс істеу білігіне 10 және қорғасын бұранданың 11 қорғасын бұрандалы автоматты қамтамасыз ету, тек ою үшін автоматты тамақтандыруын қамтамасыз ету үшін пайдаланылады Қозғалыс тасымалдауына байланысты, тұрақты иннингс табылады Басқа жұмыс орындарында азық-түлік беру, жетекші білікке қызмет етеді. Сызықтық ауыстыру механизмдерін ішіне айнаlmалы бұрандалы өзегін немесе қорғасын бұранданы түрлендіру үшін алжапқышы (жіп кесу, басқа да іс-шаралар үшін «тірекке доңғалақ» тетігін кезінде көлденең немесе бойлық жем үшін типті механизмін «жаңғақ - гайка») орналасқан. Бұл жағдайда шпангоут 9 раманың алдыңғы бөлігіне орнатылады. Чиптер мен құрылғы жинау үшін, раманың төменгі жағында 13-науа орнатылған.

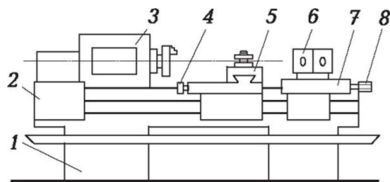
Жону әмбебап машина бес кесу құралдары (құрал ұстағышқа және бірінде - осьтік - а Артқы құрылғысы) ең көбі орнатуға мүмкіндік береді. Үлкен айналдыру көлеміндегі бөліктерді дайындау үшін әмбебап машиналар аз пайдаланады, себебі кескіш аспапты орнату және орнату үшін көп уақыт кетеді.

Кешенді бөлшектердің (сатылы роликті, фланецті, сақиналық) пакетін өңдеуге арналған *токарлы револьверлі станоктар* болып табылады. Жиынтық мұнарада, мұнара басы деп аталатын бірнеше кескіш құрал орнатылған, бұл құрал-саймандарды орнату мен реттеу уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. *Пруткалы револьверлік станоктар* дайындау бөлімі (әртүрлі бөліктердің шұңқырлары) шұңқырлы қалшыққа бекітіледі. Бөлшекті жасап шығарғаннан кейін ол кесіледі, ал қалған бөлігі шпиндельді тесікшенің тесігі арқылы тартылады және келесі бөлік өңделеді.

Патрондық револьверлер станоктарында жұмыс бөліктері өңделіп, оларды машинаның қабырғасында бекітуге арналған.

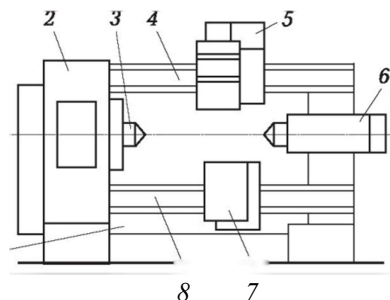
Қосымша бір немесе екі (алдыңғы және артқы) жабдықталған қырлы мұнара көлденең тірек токарлық құрылғылары бойлық жем қозғалыс жұмыс істеп жатқан барлық құралдары, мұнараға бекітілген. Трафик ағынымен жұмыс істеу барлық құралдар, қолдау үшін бекітілген. *Дөңгелек мұнарасы бар машиналар* көлденең калибрлерге ие емес. Егер қажет болса, кросс-жем қозғалыс көлденең ось айналасында мұнараның баяу айналдыру арқылы жүзеге асырылады. 6.16 суретте беріліс қорабы блок, алдыңғы бүйірлік рама орналастырылған жәшіктер иннингтен 2, кросс слайд 5, мұнара 7 мұнараның 6, барабан алдынан 4 және артқы 8 дүмпулерінен бастап жақтаудың 1, құрылғыларынан 3 тұратын, қырлы басшысы Чак револьверді көрсетеді. Өңдеу өнімділігін ала отырып құрылғы параметрлері тоқтатуына байланысты параллель жұмыс істеу үшін қолдайды және машинаның 4 және 8 орнатуы автоматты түрде диаметрі және ұзындығы дайындамалар өңделетін жазықтықпен қолдауын тоқтатады.

Бағытталған біліктерді қайта өңдеу жартылай автоматты машиналарда, автоматты машиналарда немесе *токарлық гидротехникалық машиналарда* жүзеге асырылады (6.17-сурет). Машина 1 жақтаудан, беріліс қорабымен және шпиндельді 3, жоғарғы 4 және төменгі 8 шиыршықпен 2 басы бар; дайындаманың артқы жағы 6-сауытқа орнатылған орталықтан қолдау көрсетіледі, жоғарғы және төменгі 5 калибрлер қиылыспалар бойымен қозғалады. Жоғарғы суппорттың тек көлденең беру қозғалысы бар, төменгі тек бойлық



6.16 сурет. Патронды токарлық-револьверлік жартылай автомат:

1 — станина; 2 — берілу қорабы; 3 — алдыңғы құрылғы; 4 — алдыңғы тоқтағыш барабан; 5 - жанама суппорт; 6 - мұнараның басы; 7 - мұнаралы суппорт; 8 - артқы тоқтағыш барабан

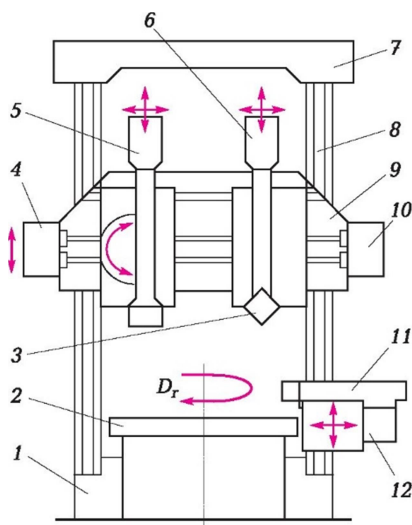


6.17 сурет. Токарлық гидро көшіру автоматы:

1 — станина; 2 — алдыңғы құрылғы; 3 — шпиндель; 4 — жоғарғы траверс; 5 — жоғарғы суппорт; 6 — пиноль; 7 — төменгі суппорт; 8 — төменгі траверс

(гидромеханикалық станоктарда, қолдаушы күрделі сатылы немесе пішінделген беттерді өндеуге мүмкіндік беретін көшірме аппаратының үстінен өтеді).

Тік токарлық (6.18 сурет) бойынша жүргізіледі 0,3 диаметріне биіктігі қатынасы жаппай цилиндрлік дайындамаларды ... 0,4 өңдеу машина кадрдың 1 тұрады, кросс жолағында 7 қосылған екі тіректер 8, карусель картриджбен қаңқасы 2 орнатылған нұсқаулығы бағана траверс нұсқаулығына қарай жылжытылады. Қорап жем мұнарасы 4 жоғарғы қолдау 5 жылжыту 9 траверс және 6



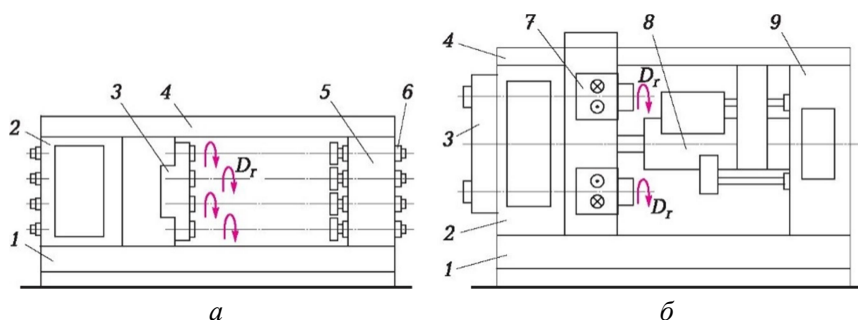
6.18 сурет. Токарлық-карусельді жартылай автомат:

1 — кадрға; 2 - карусель; 3 - револьвер дұрыс басы; 4, 10, 12 - қораптар кіріс; 5 - жоғарғы калибр; 6 -автономды суппорт; 7 - көлденең элемент; 8 - тірек; 9 - айналдыру; 11 - бүйірлік суппорт; D_r - кесу қозғалысы

қораптың қорапшасы 10. Мұнарада орнатылған мұнара бар, оң жағында 12 қорапшасы бар бүйірлік 11 тірек орналасқан.

Егер қарапайым роликтердің үлкен топтамасын өңдеу қажет болса, параллельді өңдеуге арналған бірнеше шпиндельді тегістеуіштер қолданылады. Егер штангаға кассета ретінде пайдаланылса, роталық автомат пайдаланылады, егер бөлшек дүкен сатылса, соңғы бланкілер арнайы контейнерлерде - «сақтау қоймаларында» жиналады. 6.19 суретте *төрт шпиндельді автоматты параллельді әрекет* жолағын көрсетеді. Фреймде 1 алдыңғы 2 және артқы 5 посттары бар, олар кросс 4 белгісімен жалғанған. Алдыңғы тартпаның соңына төрт шпиндельді блок 3 орнатылады. Тіректің артқы аяғында тоқтатылатын шыбықтың санына тең аялдамалар 6 саны орнатылған. Машина мезгілінде төрт бірдей бланкаларды өңдейді. Тек тіреулердің көлденең қозғалысы бар бұйымдардың сыртқы беттерін өңдейді. Шоқтар негізделген және қысқыштармен бекітілген. Барабанның өлшемі артқы посттың тіректері арқылы шектеледі.

Сыртқы және ішкі беттерді кешенді түрде конфигурациялауға арналған *бөлшектердің партиясы қайталанатын әрекеттерге* арналған көп айнымалы автоматтарында өңделуі мүмкін. 6.19, бсуретте көпше шпиндельді көлденең жүйелі әрекеттер машинасын көрсетеді. Фрейм 1 алдыңғы қатарлы 2 және артқы 9 тіректермен жабдықталған

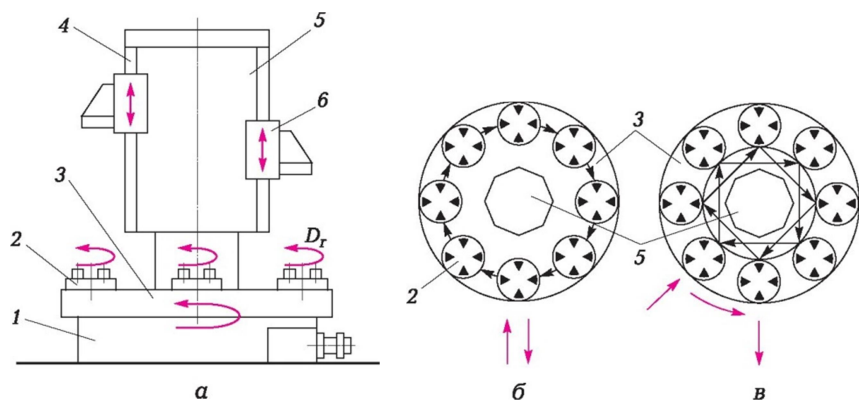


6.19. сурет. Көлденең токарлық автоматтар:

a — төрт шпиндельді параллель әрекет; *б* - мульти-шпиндельді қадағалау; 1 - төсек; 2 - алдыңғы баған; 3 - шпиндельді блок; 4 - айналдыру; 5 және 9 - артқы бағандар; 6 аялдама; 7 - жанама қолдау; 8 - осьтік тірек; D_r - кесу қозғалысы

Алдыңғы тірегі шпиндельді бірлігі 3 Блок. Шыбық өз осі айналасында дискретті кезегінің мүмкіндігі бар кезде орналастырылады. Керісінше, әрбір көлденең шпиндельді орнатылған тіреу аралығында суппорты 7. 8 шыбық коаксиалды ұйымдастырады осьтік қолдау арбалармен орнатылған. Қысқыш құрылғы кросс слайд орнатылған көлденең-ағыны трафик (көлденеңінен кесуге арналған, скоринг, пішінді кескіштер), жұмыс істейтін, кескіш құралдарды жүзеге асырады. Кескіш құралдарды, (іш пыстырарлық осьтік құралы, үздіксіз кескіштер) бойлық жем қозғалыс жұмысы, құрылғылар вагонына қысқыш орнатылады. Шпиндельді шыбықты қысып шпиндельді бірліктің әр шебінде басқа жұмыс орнын алады. Әрбір позицияда дайындалатын бөлік ішінара өңделеді. Алғашқы жұмыс орнынан соңғы жұмыс орнына жылжу, дайындау бөлігі толығымен өңделеді. Осылайша, бірнеше жұмыс аспаптың жұмыс орындарында өңделеді.

Осындай принцип, бірақ диаметрі 0,3 ... 0,4 м бар дискілерді өңдейтін *тік көп мультипликалды жартылай автомат* машиналарда қолданылады (6.20, а сурет). 1-бағанда орталық колонна және карусель 3 (колоннаның ось айналасында дискретті немесе үздіксіз айналу мүмкіндігімен) орнатылады. Карусельдің үздіксіз айналуы кезінде бағана да синхронды түрде айналады. Капоте 2 камерамен жабдықталған шпиндельдермен жабдықталған болып келеді.



6.20 сурет. Тік мульти шпиндельді жартылай автоматты: а — машина орналасуы; б - карусельді бір индексациялау; с - карусельді қос индексстеу; 1 - төсек; 2 - шпиндель; 3 - карусель; 4 - тік бағыттаушылар; 5 - орталық баған; 6 - калибрлер; D_r - кесу қозғалысы

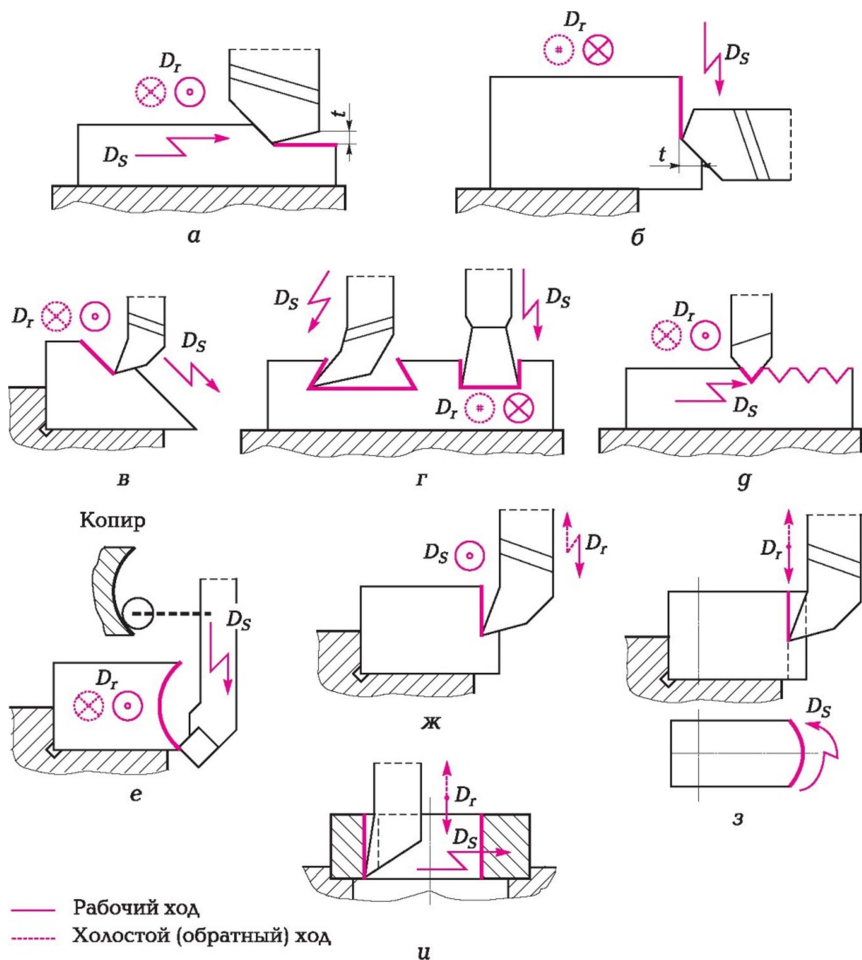
Тік нұсқаулығы бағанына 4 машинаның карусельдік екі ықтимал орындалуы 6 дискретті айнарудың көшу суппорты болып табылады. (6.20, б-сурет) бір-индекстеу карусель және қос (. 6.20-сурет) бір жақты өңдеу станоктарда дайындамада индекстеуді жүзеге асырылады. Бірінші дайындау тиеу позиция карусель беттері өңделген топтың әрбірі одан әрі айнарудан кейін жүзеге асырылады, содан кейін өңделген элемент құрылғыдан жойылған бірінші орынға қайтарылады. Осылайша, бір машинаға жеті дайындамалар бір мезгілде өңделеді. Қос индекстеу каруселі бар машиналарда қос бұрыштық қадамға айналады. Алғашқы позициясы жүктеледі. Бір жағынан өңделетін дайындаманың тақ позицияларда келесі қолмен немесе автоматты оператор дайындау арқылы екінші жемшөп лауазымына ауыстырылады және өңделген беттерге негізделген бірінші орынға дайындауға оралады. Тіпті дайындамаға лауазымдар өңделеді және екінші жағынан құрылғыдан жойылады. Осылайша, машина екі жағынан толығымен өңделеді.

6.4. СҮРГІЛЕУ ЖӘНЕ ҚАШАУ

Сүргілеу - сызықты немесе спиральды генераторлар бар ашық беттерін кесу арқылы жұмыс жасау; көлденең жазықтықтағы құралға, қозғалысы, трансляциялық дискретті негізгі қозғалысы, сызықты поршеньдік, қозғалыс векторына перпендикуляр бағыттағы бағытта дайындауға беріледі. Планшеттің бір түрі - саңылау машиналарына арналған шизель. Кесілеу кезінде негізгі қозғалыс кескіш аспапқа тік жазықтықта беріледі.

6.4.1. Сүргілеу және қашау әдістерінің сипаттамасы

Сүргілеу немесе қашау кезіндегі кесу процесі үзіліссіз, ал материалды алып тастау құралдың тікелей (жұмыс) инсультімен жүзеге асырылады. Артқы жағында (бос тұрғанда) кескіш фишкаларды алып тастамайды, бірақ құралы салқындатылады, бұл МСТС қолдануын жүзеге асырады.



6.21 сурет. Жоспарлау және төсеу жұмыстарының түрлері:
Рабочий ход – Жүрісі, холостой (обратный) ход – бос жүрісі

а—в — тиісінше жазық, көлденең және көлбеу беттерін жоспарлау; г, д - ойықтарды және гофрларды жоспарлау; көшіру құрылғысының контурлық бетін е-жоспарлау; ж - тегіс беткейді кесу; з - пішінді бетті дөңгелектік беріліммен слоттау; және - кілттер жолын кесу; D_r - кесу қозғалысы; D_s -арнаның қозғалысы

Үздіксіз кесу процесі ЖИТС технологиялық жүйесінде динамикалық кернеулерді айқындайды, құралдың материалға әсерін тигізеді. Сондықтан, жоспарлау кезінде олар жоғары кесу жылдамдықтарында жұмыс істемейді және жоғары жылдамдықты массивтерді қолданады. Бос айналымдардың болуы

өңдеу қуаттылығының төмендігін анықтайды. Енділігі және үзік қозғалысы тұрақты және бос жүріс соңында жүзеге асырылады. Келесі минуттық және қос бір әдептілік S_{2x} машинасының слайд: технологиялық материалдың жылдамдығын бағалау кезінде трафик орнатылады.

Бір (көлденең, тік және көлбеу) беттері, шығыңқы жерлері, атыздар жазық өңделген жоспарлау туралы (призмалар, Т-тәрізді, V-тәрізді, соавт «сәйкес келушілер» сияқты.), бедері тәрізді сызықтық беті (6.21a е сурет). Атап айтқанда, ішкі және сыртқы - тегіс тік беті, көп бұрышты емес дөңгелек тесіктерде өңделген машиналар, сыртқы атыздар, тәрізді бетін (6.21 ж и суреті) кесу жүзеге асырылады.

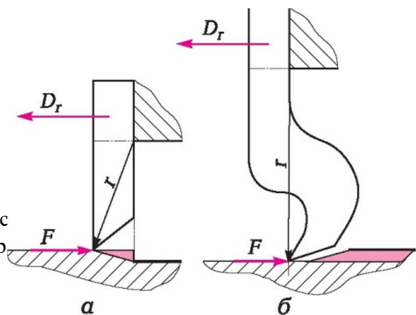
6.4.2. Сүргілеу және қашау кескіштері және жұмыс құралдары

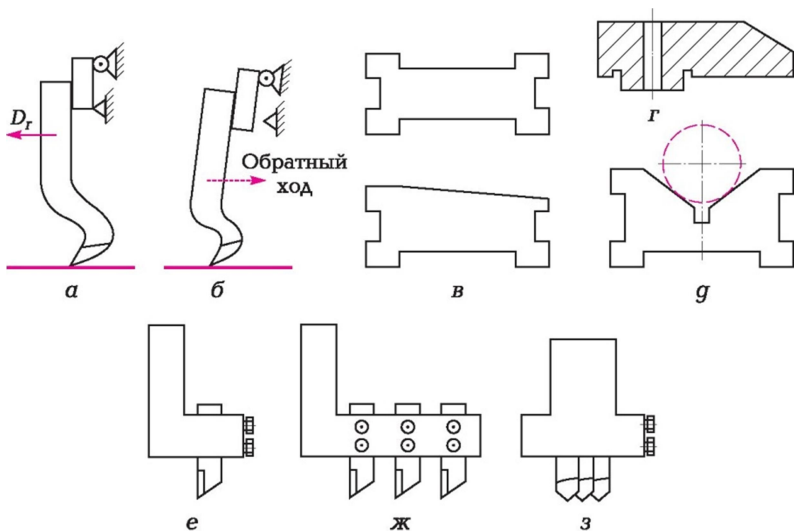
Кесу күшінің көлденең компонентіне жонғы кескіш актілеріне бойынша жұмыс кезінде машина түзу кескіш (6.22 сурет) орнатылғанда, онда ол F күшпен радиусы r ұрысқа арқылы бүгіп болады және өңделген бетін (айтып келемін бөлігі) соқтығуын жүзеге асырады. Сондықтан, иілген кескіштер (6.22, б сурет) сүргілеу үшін пайдаланылады. Бұл жағдайда, кескіш, иілу, алынған (машинаны орнату кезінде осы ескерілуі мүмкін) мөлшерін ұлғайту әкеледі, алыс өңделген бетінен жылжиды.

Құралдар сүргілеу өткізу пункттері, кесу, кескіндер және скорингке бөліну мақсатына байланысты жұмыс жасайды. Оларды оң немесе сол қолмен, жобаны немесе финалмен жүзеге асырады

6.22. сурет. Сүргілеу кескіші:

a — токарлық кесіштің иілуі; b — сүргілеу кескішінің резания; F — кесу күші; r — кескіш иілісінің радиусы





6.23 сурет. Машиналарды жоспарлау және төсеу бойынша жұмыс құралдары:
 а, б — құралды қатаң және жылжымалы пластка орнату; в - - приххаттар; г -
 қысқыштар; д - призмалар; е, ж, з - ұстаушылар; D_r - кесу қозғалысы

Саңылау кескіштері әдетте жоғары жылдамдықтағы болаттардың төменгі легіріленген тақтасы арқылы жасалады. Олар төрт түрлері келіп: үздіксіз, және арнайы (ұрғыштар) үшін ұрмау болып табылады.

6.23 суреттен көрініп тұрғандай және құралды бос тұрған кезде, құралдың артқы бетіне дайындаманың өңделген бетін ұстауға болады. Сондықтан, құралы ұстаушы (6,23 сур. б) плеска тақтасы орнатылған немесе түзетуге басу кескішпен 0,1 басында ... өңделген бетінен 0,5 мм, деп аталатын қалпында жүзеге асырылады.

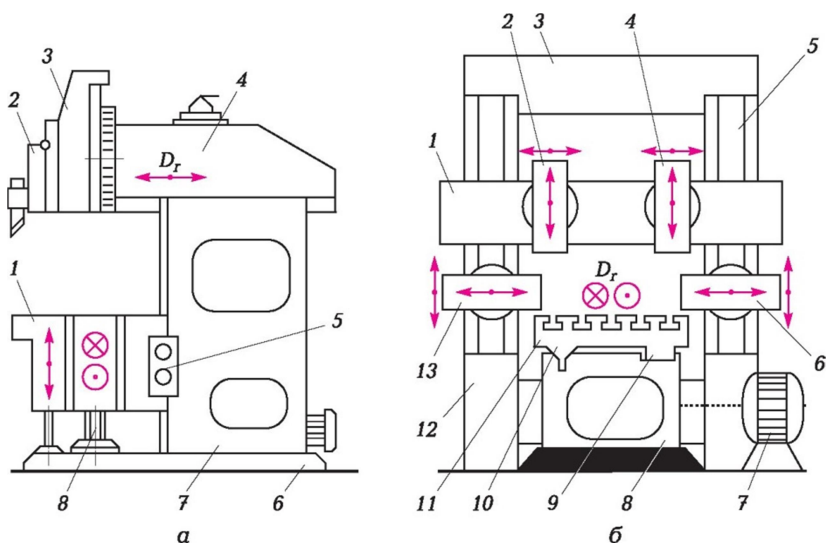
Кішкене өлшемдегі қарапайым пішіндер мен өңделетін бланкілер машинада вицеде орнатылады. Ірі дайындау және кешенді кескіндер преформ (6.23 сурет) қару немесе призмалық сына қысқыш Т-тәрізді атыздар бар, үстелге тікелей орнатылған, және тіркелген, түйреуіш, қапсырмаларды (6.23 г сурет) тоқтатады. Цилиндрлік негіз элементтері бар призмалар призмаларға орнатылады (6.23-сурет, d). Кесу құралы аспап ұстағышында, бір позицияларда (6.23, е) немесе көп күйге бекітіледі (6.23, ж,з). 6.23 ж суретте көрсетілгендей ұстаушыларда, кескіш құрал келесі кескіштің биіктігінен асып кетеді.

Алдыңғы бөліктен жоғары, бұл айтарлықтай тереңдікте дайындаманы өңдеуге мүмкіндік береді, яғни, резервті бөліктерге бөлу принципін қолдануға болады. 6.23 суретте көрсетілген ұстағыштар 3, дайындауды параллель өңдеуге мүмкіндік береді.

6.4.3. Сүргілеу және қашау станоктары

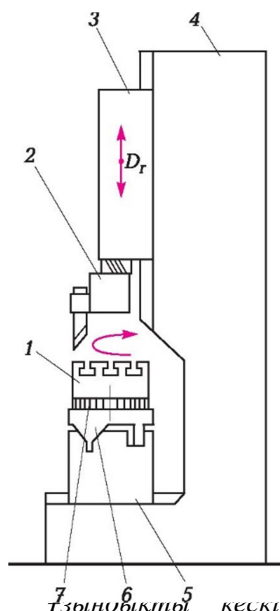
Кескіш плантациялық машиналар (6.24 а, сурет.) бір реттік және сериялық өндірісте және машинажасау зауыттарындағы қосалқы цехтарда қолданылады. Олар өңдеу ұзындығы 1000 мм-ден аспайтын бос өңделеді. 6 негізгі пластинада 7 жақтауы бар.

Жақтаудың тік бағыттауыштарында 5 қиылысы көлденең бағыттауыштармен жылжытылады, онда 1-кесте орнатылған, дайындама немесе жұмыс құралдары үстелге орнатылады. Кестенің тік қозғалуы-



6.24.сурет Сүргілеу станоктары:

a —көлденең жоспарлау: 1 - үстел; 2 - бұрылыс табақшасы; 3 - қолдау; 4 - жүгірткі; 5 - көлденең өту; 6 - негізгі плитка; 7 - төсек; 8 - ұясы; *b* - бойлық жоспарлау: 1 - айналдыру; 2 және 4 - тік тіректер; 3 - крест мүшелері; 5 және 12 - тіректер; 6 және 13 - жағы калибрлер; 7 - негізгі электр қозғалтқышы; 8 - төсек; 9 және 10 - бағыттаушылар; 11 - кесте; D_r - кесу қозғалысы



6.25. сурет Қашау станогы:

1 — үстел; 2 — суппорт; 3 — жүгірткі; 4 - төсек; 5 - кросс-слайд; 6 - бойлық слайдтар; 7 - свиток; Dr - кесу қозғалысы

Жоғарғы жағында станок соңында көлденең бағыттаушы рельстер; жүгірткі болады 4. Слайдердің алдыңғы жағында тік бағыттаушылар жасалады, онда тік сепаратор 3, свита табақшасы 2, ұстаушы. Тік қолдау Көлденең айнала айналдыра аласыз көлбеу жазықты жоспарлауға арналған ось жүзеге асырылады.

Ұзындығы 5 кескінделген машиналарда үлкен, ауыр жұмыс орындары өңделеді. Бұл машиналардың 1.5-кесте туристік ... 12 м, ені 0,74 м сүргілеу жұмысы болып табылады. Сүргілеу машиналары бір-және екі-бағанда бөлінеді. Екі пост техникасы 6.24, b суретте көрсетілген. Базалық кадрға 8 ретінде қызмет ететін машина, оның бойымен нұсқаулықтары (9 оң - пішіндес V - жазық, 10 тастап). дайындама орнатылған бағыттаушы үстел 11 жылжыту арқылы жүзеге сады. Кесте алдыңғы және кері жылдамдығын қадамдық реттеуге мүмкіндік беретін 7 тұрақты ток электр қозғалтқышымен басқарылады. машина порталы 12 тік нұсқаулығы лауазымдарының 1 3. Жоғарғы бөгеті қосылған, сол және оң тартпалардан 5 тұрады және траверс каретка жағы қолдайды, жылжытады: 6 құқығы және сол қамытын 13. 2 4 сол және оң жақ тік суппорттарымен орналастырылған. Өз жем терезесі тік және көлденең бағытта жылжытуға болады және 60 ° бұрышпен тік жазықтықта бұрылуы үшін әрбір каретка қамтамасыз етіледі.

Ұрмалы станоктар (6.25 сурет) негізгі кесу қозғалысы тік жазықтықта орындалатындығымен сипатталады. Машинаның негізі көлденең бағыттаушы көлденең 5, бойлық 6 және

қақпақ 7 жұмыс үстелімен сырғып тұрады. I төбенің тік рельсінде слайд 3 тірекпен және құрал ұстағышымен жылжытады.

6.5. Тарту

Созу — жазық беттерді құрылғының жүзімен кесіп өңдеу; қозғалыс кесетін (тарту немесе кесетін) құралға ең басты берілетін қозғалыс — тік сызықты, қайтымды ілгерілеме. Беру қозғалысы кесетін құралдың құрылмасына бір тіс мөлшеріне жасалатын көтерілім ретінде алдын ала қарастырылған.

Бір тіс мөлшеріне жасалатын көтерілім— тістің кесетін бөлігінің мөлшерінің алдыңғы тіске қарағанда биіктігі немесе ені бойынша ұлғаюы.

Кесетін құрал қозғалысының сипаты бойынша *тартажонғыштар* (құралды саңылаудан тартып шығарады) және *тігу құралдары* (құрал саңылауға итеріледі) дегенге бөлінеді.

Тарту — сыртқы және ішкі үстінгі беттерді өңдеудің жоғары өнімді процесі, ол өңделген үстінгі беттердің пішіні мен мөлшерлерінің жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді. Тарту барысында өңделген үстінгі беттің кескіні кесетін тістердің пішіні арқылы қайталанады, сондықтан тартажонғыштар — беттерді қатаң берілген пішіні мен мөлшерімен өңдеу үшін пайдаланылатын шектеулі мақсат үшін қолданылатын құрал.

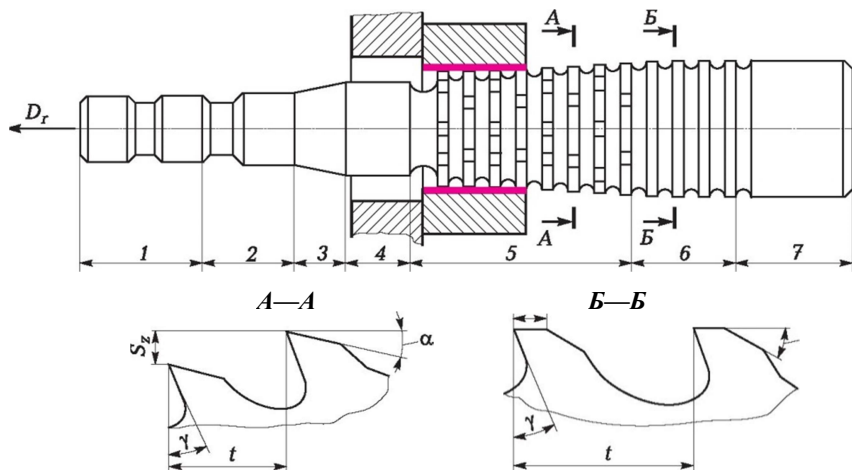
Өңделген үстінгі беттің сипаты бойынша ішкі және сыртқы тартажонғыштарды ажыратады.

Ішкі тартажонғыштар дөңгелек, шаршы, көпқырлы және оймакілтекті саңылауларды, сондай-ақ кілтекті және басқа да ойықтарды өңдеуге арналады. Өндірісте стандартты ішкі тартажонғыштар шығарылады: *дөңгелек, айнымалы түрде кесетін*, диаметрі 10 мм бастап 90 мм дейін, 7 — 9-ші квалитеттер бойынша саңылаулар өңделеді, $Ra_{0,63...2,5}$ мкм; *шаршы пішінді саңылауларды тартып өңдеу үшін*: квадраттың бір жағы 10.60 мм, 11 — 12-ші квалитеттер бойынша саңылаулар өңделеді, $Ra < 20$ мкм; *оймакілтекті, кескіні тікжақты болатын саңылаулар үшін*, 20.88 мм құрайтын сыртқы диаметрі бойынша орталыққа дәлдеумен, аралас түрлі, айнымалы түрде кесетін, оймакілтектерді өңдеу үшін, оймакілтектер саны 6, 8, 10; *оймакілтекті, кескіні тікжақты болатын саңылаулар үшін*, 20.88 мм құрайтын сыртқы диаметрі бойынша орталыққа дәлдеумен, аралас түрлі, айнымалы түрде кесетін, оймакілтектерді өңдеу үшін, оймакілтектер саны 6, 8, 10; *кескіні эвольвентті болатын саңылаулар үшін*, 12.90 мм құрайтын сыртқы диаметрі бойынша орталыққа дәлдеумен, модулі 1.5 мм

Сыртқы тартажонғыштар сыртқы үстінгі беттерді, ойықтапды, кемерлерді өңдеуге арналады. Бұл тартажонғыштар құралдардың арнайы түрлері болып табылады, сондықтан олар стандартталмаған. Тарту жонудың, фрезерлеудің, тегістеудің орнына қолданылады. Сыртқы тартуды орындаған кезде бір операция барысында барынша көбірек ілеспе үстінгі беттерді өңдейді, бұл үшін тартажонғыштарды блоктарға біріктіреді.

6.5.1. Тартажонғыштардың кескіш бөліктерінің элементтері және геометриясы

Дөңгелек тартажонғыш (6.26-сурет) келесі элементтерге бөлінген. Құлыпталатын бөлшегі(1) (ұшы) тартажонғышты станоктың тарту құрылғысының патронында бекітуге арналады. Мойыншағы(2) — жалғастыратын үстінгі бет. Бағыттаушы конус (3) және алдыңғы бағыттаушы бөлігі (4)кесудің басында дайындаманы орталыққа дәлдейді. Кесетін бөлігі (5) әдіптің негізгі бөлігін кесіп тастауға

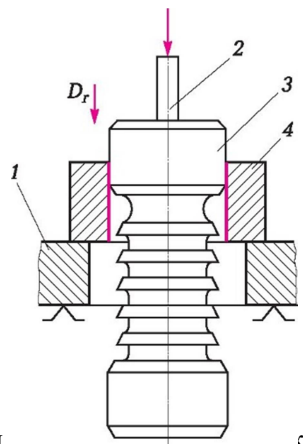


6.26-сурет. Дөңгелек тартажонғыш:

1 — құлыпталатын бөлшегі; 2 — мойыншағы; 3 — бағыттаушы конус; 4 және 7 — сәйкесінше алдыңғы және артқы бағыттаушы бөліктері; 5 — кесетін бөлігі (кесетін тістері); 6 — калибрлейтін бөлігі (калибрлейтін немесе тазартатын тістері); D_r — кесетін қозғалыстар; S_z — бір тіс мөлшеріне жасалатын көтерілім; f — шағын таспа; t — тістердің аралық қадамы; α , γ — сәйкесінше бас артқы және алдыңғы бұрыштар

6.27-сурет. Тігу құралы:

1 — үстел; 2 — мікбас (поршень); 3 — тігу; 4 — дайындама; D_r — кесу қозғалысы



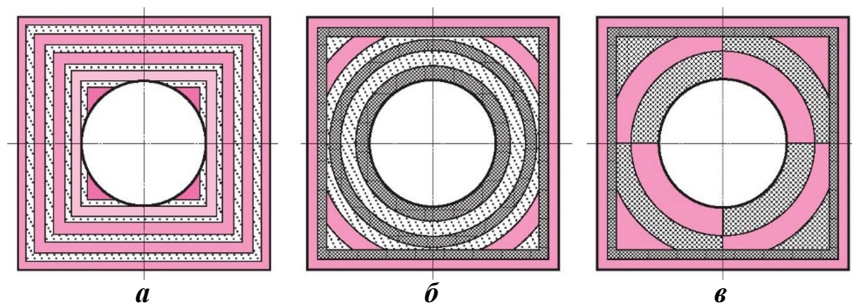
арналады және кесетін тістерден тұрады, олардың биіктігі немесе ені кесілетін қабаттың биіктігіне ұлғайтылады. Жоңқаның құрылуын жеңілдету үшін кесетін тістерде шахмат тәртібімен жоңқаны сындыратын ойықшалар жасалады.

Калибрлейтін бөлігі (6) өңделген бетті соңғы пен бұдырлыққа келтіруге арналған. Ол калибрлейтін тістерден тұрады, олардың пішіні мен мөлшері өңделген беттің пішіні мен мөлшеріне сәйкес келеді. Артқы бағыттауыш бөлігі (7) тартажонғышты өңделген саңылаудан шыққан кезде қолду үшін қажет.

Тігу құралы 3 (6.27-сур.) дайындаманың (4) саңылауына баспақтың мікбасымен (2) итеріледі. Дайындама баспақтың үстеліне (1) орнатылады. Тігу құралы қысым бойынша жұмыс істейтініне қарай оның ұзындығы шектеулі болады (тігу құралының ұзындығы оның 15 диаметрінен көп болмауы тиіс). Сондықтан тігу құралдары цилиндр пішінді саңылауларды жартылай тазартып өңдеу үшін пайдаланылады.

Тартажонғыштардың бастапқы және толық өңдеуге арналған тістерінің геометриясы әртүрлі болады. *Бастапқы өңдеуге арналған тістер* (6.26-суреттен А—А қимасын қараңыз) өткір болып қайратылады. Алдыңғы бұрыш (γ) өңделетін материалдардың қасиеттеріне қарай таңдалады және 10.20° шектерде қабылданады. Тістердің аралық қадамы(t)бір уақытта кемінде үш тіс жұмыс істейді деген талаппен таңдалады. Бір тіс мөлшеріне жасалатын көтерілім S_2 бір тіске $0,06.0,3$ мм деп қабылданады.

Толық өңдеуге арналған тістер (6.26-суреттен Б—Б қимасын қараңыз) $0,02.0,3$ мм тең болатын f шағын таспамен орындалады. Ішкі тартажонғыштардың артқы бұрышы (a) — 1° , сыртқы тартажонғыштар үшін — 1.2° болады. Алдыңғы бұрыш (γ) өңделетін материалдардың қасиеттеріне қарай таңдалады және 0.15° деп қабылданады. Нөлдік алдыңғы бұрыш әдетте кескінді тартажонғыштарға арналады, бұл қайта қайраған кезде тістердің геометриялық дәлдігін жоғалтпауға мүмкіндік береді. Тістердің аралық қадамы(t)жұмысқа бір ғана тіс қатысады деген талаппен таңдалады. Бір тіс мөлшеріне жасалатын көтерілім S_2 бір тіске $0,015.0,03$ мм деп қабылданады.



6.28-сурет. Әдіпті кесіп алу схемалары: *а* — кескінді; *б* — генераторлық; *в* — топтық

Бір қалыптағы ішкі үстінгі беттерді тартқан кезде дайындамада цилиндрлік саңылауды бұрғылап теседі. Содан кейін қажетті кескінді алу үшін тарту жүргізіледі. Бұл ретте әдіпті кесіп алудың, және сондықтан тартажонғыштың тістерін кескіндеудің де бірнеше схемасы қолданылады.

Кескінді схемада (6.28, а сурет) бастапқы түрде және толық өңдейтін тістер қисық эквидистантты (*бірдей қашықтықтағы*) өңделген үстінгі бет бойынша кескінделеді. Бұл схема өңделген үстінгі беттің жоғары геометриялық дәлдігін, өте қарапайым кескіндеуді және тістердің қайта қайралуын қамтамасыз етеді. Бірақ бір тістен келесі тіске дейін кесетін кесетін жиектің ұзындығы ұлғаяды – бұл бір тіс мөлшеріне жасалатын көтерілімді азайту қажеттілігін туындатады. Тартажонғыштардың ұзын болатыны соншалық, өңдеуді бірнеше кезеңге бөлуге тура келетіндей болады.

Генераторлық схемада (6.28, б сурет) бастапқы түрде өңдейтін тістер шеңбердің иіндерімен немесе «шеңбер иіні – кескінге қатысты эквидистантты болатын қисық» деген үйлесіммен өңделеді, яғни өңделетін кескін тартажонғыштың тісімен генерацияланады. Бір тістен келесі тіске дейін кесетін жиектің ұзындығы кескінді схемаға қарағанда соншалықты қатты өспейді, сондықтан тіске үлкен берілісті тағайындап, тартудың ұзындығын азайтуға болады.

Топтық схемада (6.28, в сурет) бастапқы әдіп секторларға бөлінеді, олардың әрқайсысын генераторлық схема бойынша кескінделген бастапқы өңдеу тістерінің жеке тобы өңдейді. Бір тістен келесі тіске дейін кесетін жиектің ұзындығы генераторлық схемаға қарағанда соншалықты қатты өспейді, сондықтан тіске үлкен берілісті тағайындап, тартудың ұзындығын азайтуға болады. Генераторлық немесе топтық схемаларды пайдаланған кездетістерді қайрау және кескіндеу айтарлықтай күрделі болады, сондықтан тартажонғыштардың толық өңдейтін тістеріндеуімі кескінді схема қолданылады.

6.5.2. Тарту процесінің ерекшеліктері

Тартажонғыштың әрбір тісі жонғыш ретінде жұмыс істейді. Тістер биіктігінің аздау болуы мен диаметрлік жазықтықтағы тартажонғыштың қаттылығының жоғары болуы кесудің айтарлықтай жоғары режимдерін тағайындауға мүмкіндік береді. Бір жұмыс жүрісі ішінде өңделген үстінгі беттің барлық кескіні генерацияланатынын ескере отырып, тарту жоғары өнімді процес болып табылады, дегенмен оның кейбір ерекшеліктері де бар, оларды тартажонғыштар мен өңдеу схемаларды таңдаған кезде ескеру қажет.

Кескен кезде әрбір тіспен алынатын жоңқа тістер арасындағы ойысқа орналасуы тиіс. Егер кесіліп алынатын жоңқаның көлемі, оның кемуін ескере отырып, тістер арасындағы ойыстың көлемінен үлкенірек болса, тартажонғыш сына қағылып, құрал зақымдалады.

Станокты таңдау үшін остік кесу күшін (P_z) білу қажет, құралдың мықтылығын есептеу үшін кесудің меншікті күшін — кесетін жиек ұзындығының бір бірлігіне жұмсалатын кесу күшін пайдаланады. Остік кесу күші төмендегілерге тең болады:

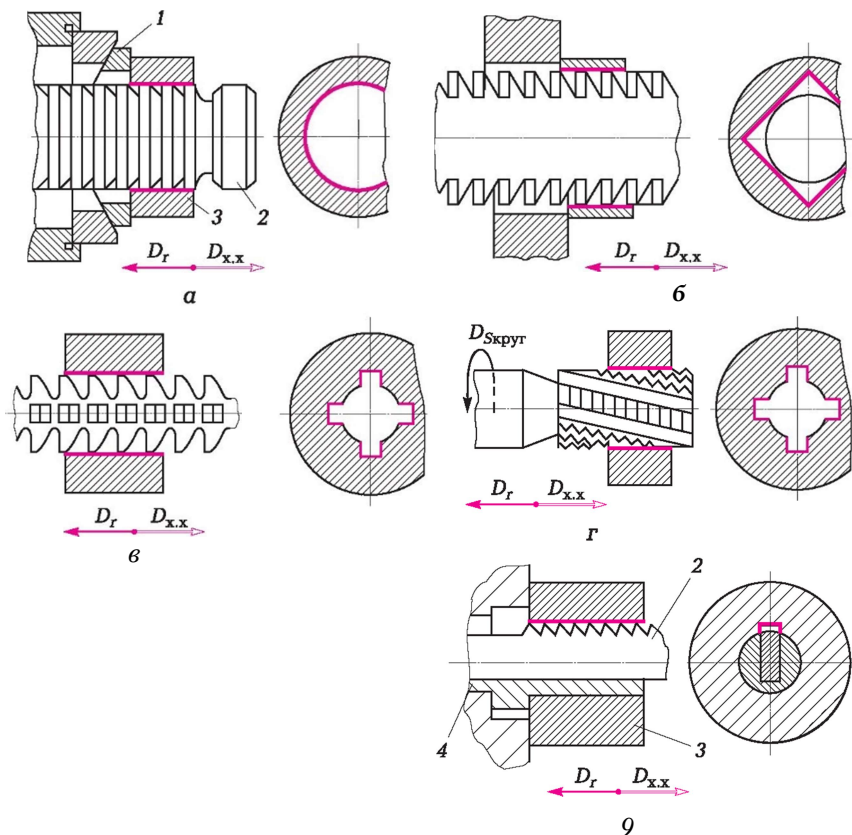
■ дөңгелек тартажонғыштар үшін $P_z = C_p S X D z K_1 K_2 K_3 K_4$;

■ кілттекті және оймакілтекті тартажонғыштар үшін $P_z = C_p S \xi n z K_1 K_2 K_3 K_4$, бұл жерде S_z — бір тіс мөлшеріне жасалатын көтерілім, мм; x — дәреже көрсеткіші; D — өңделген саңылаудың диаметрі, мм; C_p — дайындаманың материалын және өңдеу шарттарын сипаттайтын коэффициент; n — оймакілтектер саны; z — бір уақытта жұмыс істеп тұратын тістер саны; K_1 — K_4 — сәйкесінше алдыңғы және артқы бұрыштардың ықпалын, құралдың тозуын, МСТҚ-ның болуын және оның түрін ескеретін коэффициенттер.

Кесудің тік сызықты қозғалысымен тарту — үзілмелі процесс. Бас қозғалыстың атқарушы механизмінің қайтымды ілгерілеме қозғалысы қажет. Тік жүріс — жұмыс қозғалысы, кері жүріс — бос жүріс. Бас қозғалыстың атқарушы механизмінің салмақтарының инерциясы кесудің жоғары жылдамдықтарымен жұмыс істеуге мүмкіндік бермейді, әдетте кесу жылдамдығын 8... 15 м/мин деп алады.

6.5.3. Дайындамаларды тарта жону станоктарында өңдеу

Тартажонғыштармен немесе тігу құралдарымен бұрғылап тескеннен, егеулегеннен, зеркерлегеннен кейін *цилиндрлі саңылауларды*, сондай-ақ, дайындау операциялар кезеңінде алынған саңылауларды өңдейді.



6.29-сурет. Саңылауларды тарту схемалары:

a — сфералық тіреуде; *б* — көпқырлы; *в* — тік оймакілтекті; *г* — бұрандалы оймакілтекті; *д* — кілттекті ойықтарда; *1* — сфералық тіреу; *2* — тартажонғыш; *3* — дайындама; *4* — бағыттауыш төлке; D_r — кемсу қозғалысы; $\ell_{x,x}$ — кері жүріс; $D_{\text{аіру}}$ — айналма беріліс қозғалысы

Дайындаманы цилиндрлі тартажонғышпен (*2*) (6.29, а-сур.) өндеген кезде дайындаманы (*3*)сфералық (*1*)(құбылмалы тартажонғыш)немесе жалпақ тіреуге орнатады. Сфералық тіреуге орнатқан кезде дайындама тартажонғыштың осі бойынша өзінен-өзі орнатылады, бірақ бүйір жағы саңылаудың осіне қатысты перпендикуляр бойынша орналаспауы мүмкін. Мұндай орнату дайындаманың бүйір жағы тартудан кейін өңделетін кезде қолданылады. Жалпақ тіреуге орнатқан кезде бүйір жағы саңылаудың осіне қатысты перпендикуляр бойынша орналасады, бірақ тартажонғыштың диаметрлік жазықтығындағы әдіптердегі айырмашылықтар салдарынан тартажонғыш сынып қалуы мүмкін.

Көпқырлы саңылауларды көпқырлы тартажонғыштармен (6.29, б-сурет) тартады. Дайындамада дөңгелек саңылауды бұрғылап теседі. Өндеуге жіберілетін әдіптің мөлшеріне қарай әдіпті кесіп тастау схемасын тандап қолданады.

Оймакілтекті саңылауларды оймакілтекті тартажонғыштар арқылы алады. Тік оймакілтектерді кесуді бас қозғалыс тік сызықты болған кезде жүргізеді (6.29, в сурет), бұрандалы оймакілтектерді кескен кезде (6.29, г сурет) бұрандалы кесу қозғалысына қол жеткізу үшін тартажонғышқа қосымша қозғалыс ($D_{\text{шеңбер}}$) беріледі. *Кілтекті* немесе басқа *ойықтарды* кілтекті тартажонғыштар арқылы тартады (6.29, д-сурет). Тістің көлденең қимасының кескіні ойықтың көлденең қимасының кескініне сәйкес келуі тиіс, бұл ретте дайындаманы жалпақ тіреуге орнатады. Тартажонғышты (2) бағыттау үшін бағыттауыш төлкені(4) қолданады.

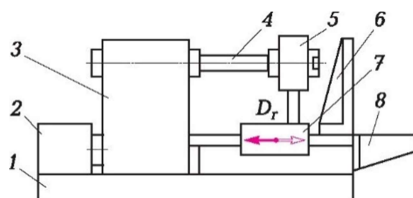
6.5.4. Тартып өндеу станоктары

Тартып өндеу станоктары қарапайым құрылмамен және үлкен қаттылықпен ерекшеленеді. Бұл станоктарда беру қозғалысының тізбегі болмауымен түсіндіріледі. Тартып өндеу станогінің негізгі сипаттамалары: штоктағы тартым күші және жұмыс цилиндріндегі штоктың жүрісі.

Жазықтық тартып өндеу станогы (6.30 сурет) — ішкі үстінгі беттерді тартып өндеуге арналған станок. Тұғырда(1) гидроцилиндр (3) және сорғы станциясы(2) орналасқан. Штоктың алдыңғы жағында (4) күймешесі (7) бар қармау құралы (5) орнатылған. Күймеше тұғырдың бағыттауыштары бойынша қозғалады. Тартажонғыш қармауға орнатылып, дайындамадағы саңылау арқылы тартылып шығарылады, дайындама бүйір жағымен кронштейннің (6) тіреу бетіне тіреледі. Тартажонғыш дайындамадағы саңылаудан шыққанша оған ілгерілемелі қозғалыс беріліп тұрады. Дайындама түпкоймаға (8) түседі. Тартажонғыш бастапқы күйіне оралады, процесс қайталаңады..

6.30-сур. Жазықтық тартып өндеу станогы:

1 — тұғыр; 2 — сорғы станциясы;
3 — гидроцилиндр; 4 — шток; 5 — қармау; 6 — кронштейн; 7 — күймеше;
8 — түпкойма; D_r — кесу қозғалысы



6.6. БҰРҒЫЛАУ

Бұрғылау — саңылауларды остік құралдың жүзімен кесіп өңдеу; құралға бас қозғалыс, айналмалы қозғалыс және беріс қозғалысы, тік сызықты қозғалыс беріледі.

6.6.1. Үстінгі беттерді бұрғылау тобының станоктарында өңдеу схемалары

Бұрғылау станоктарында бұрғылауды, бұрғылап кеңейту, зенкерлеуді, ашып кеңейтуді, үнгіштеуді, шенжоңғылауды, сатылы саңылауларды өңдеу және ішкі бұранданы кесуді орындауға болады.

Бұрғылау арқылы (6.31, а сурет.) өтпелі және бітеу саңылауларын алады.

Бұрғылап кеңейту арқылы (6.31, б сурет.) бұрын бұрғыланған саңылаудың диаметрін үлкейтеді.

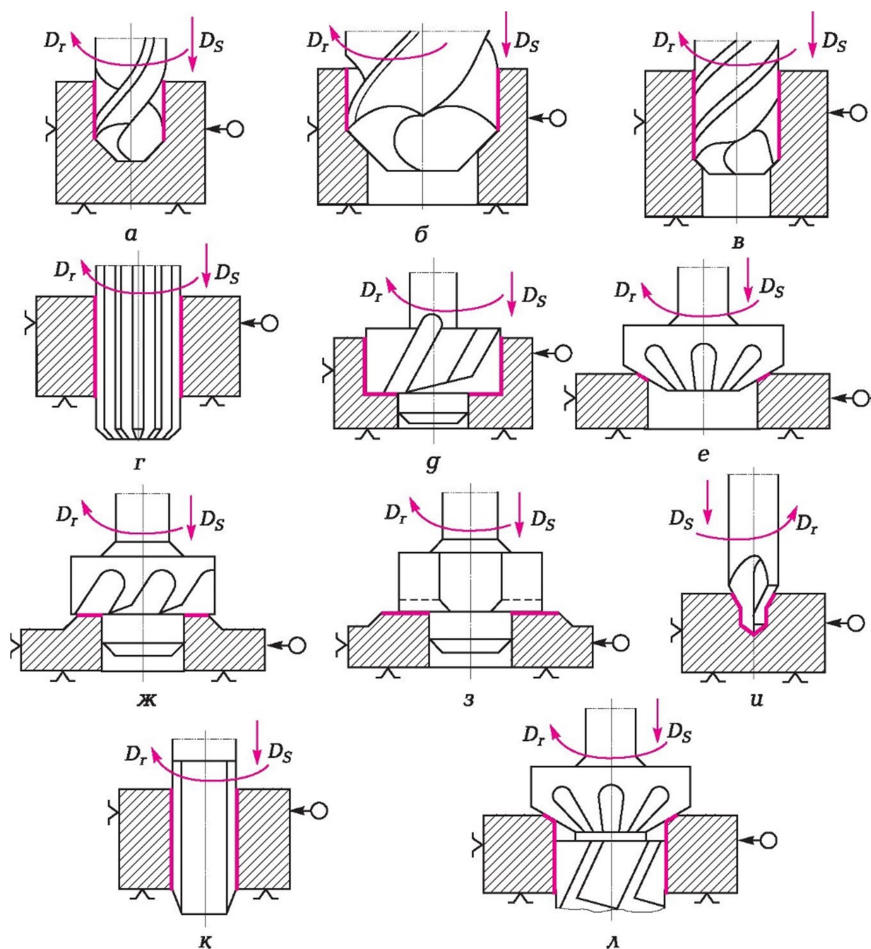
Зенкерлеу арқылы (6.31, в сурет.) да саңылаудың диаметрін үлкейтеді, бірақ, бұрғылар кеңейтуге қарағанда зенкерлеу өңдеудің жоғарылау дәлдігі мен өнімділігін алуға мүмкіндік береді. Зенкерлеу арқылы құю немесе қысумен дайындағанда алынған саңылауларды өңдеуге болады.

Ұңғылау (6.31, г сурет) — саңылаудың жоғары дәлдігін қамтамасыз ететін толық өңдеу операциясы. Ұңғылау арқылы цилиндрлік жәнеконустық саңылауларды зенкерлеуден кейін және қашаудан кейін өңдейді.

Зенкерлеу арқылы бұрандама мен бұрамалардың бастарын отырғызу үшін цилиндрлік (6.31, д сурет) және конустық (6.31, е сурет) ойықтарды өңдейді. Өңделген үстінгі беттің негізгі саңылауға перпендикулярлығы мен остерінің сәйкестігін қамтамасыз ету үшін кесетін құралды (үңгуішті) бағыттауыш цилиндрмен жабдықтайды.

Шенжоңғылау арқылы (6.31, ж, з сурет) бұрандамалардың, бұрамалардың және сомандардың бастарын отырғызу үшін бүйір жақ тіреу жазықтықтарды өңдейді. Өңделген шетжақты негізгі саңылауға деген перпендикулярлығын кесуші құралдың бағыттаушы цилиндрі (шенжоңғы) қамтамасыз етеді.

Ортаға келтіру бұрғысымен (6.31, и сурет) біліктердегі орталық негізгі саңылауларды өңдейді. *Ішкі бұранда оюды* таңбалауыштармен өңдейді (6.31, к сурет). Бұл ретте беру қозғалысының жылдамдығы бұранда оюдың қадамына тең болуы тиіс ($S_0 = h$). Күрделі үстінгі беттерді



6.31-сур. Бұрғылау станоктарында үстінгі беттердіөңдеу схемалары: а — бұрғылау; б — бұрғылап кеңейту; в — зенкерлеу; г — ұңғылау; д, е — ұңғыштеу; ж, з — шенжоңғылау; и — ортаға келтіру бұрғысымен өңдеу; к — бұранда ойықты кесу; л — күрделі саңылауларды өңдеу; D_r — кесу қозғалысы; D_s — беру қозғалысы

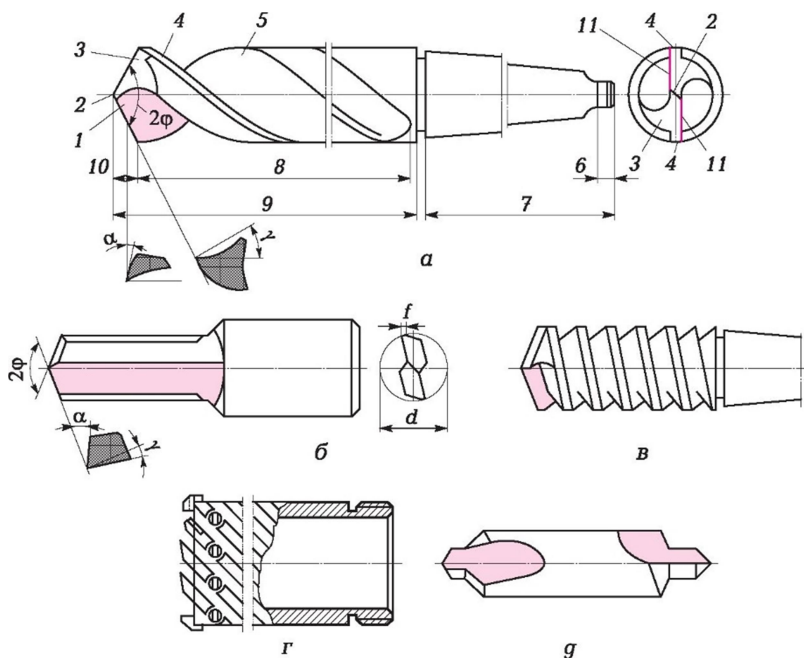
аралас құралмен өңдейді (6.31, л сурет).

Дәл конустық саңылауларды кезек-кезегімен бұрғылаумен, көп сатылы конустық зенкермен зенкерлеумен, конустық жоңқаны бөлетін арналары бар ұңғы арқылы ұңғылаумен, тегіс конустық ұңғы арқылы ұңғылау.

6.6.2. Осьтік құралдың бөліктері, элементтері мен геометриясы

Бұрғылар. Спиральды, қауырсын тәрізді бұрғыларды, терең бұрғылауға арналған (шнектік, сакиналы, мылтықтық, зеңбіректік), ортаға келтіру бұрғылары мен аралас (арнайы) бұрғыларды ажыратады.

Спиральды бұрғының (6.32, а-сур.) жұмыс бөлігі (9) және ұшы (7) бар, соңғысы бұрғыны станоктың жұмыс құрылғысына бекітуге арналады және цилиндрлі немесе конустық болады. Конустық ұшының табаны (6) бар, ол бұрғыны станоктың айналдырғысынан итеріп шығарған кезде ұшын сақтап қалады. Бұрғының жұмыс бөлігі апспаптық болаттан жасалады немесе оған қатты құйындылар тілімшелері дәнекерленеді



6.32-сурет. Бұрғылар:

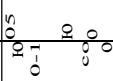
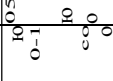
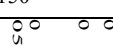
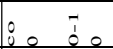
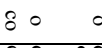
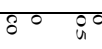
а — спиральды бұрғы; *б* — қауырсынды бұрғы; 1 — алдыңғы бет; 2 — көлденең келетін жүзі; 3 — арт жағындағы бас бет; 4 — шағын таспа; 5 — бұранда ойығы; 6 — табан; 7 — ұшы; 8 — бағыттауыш бөлік; 9 — жұмыс бөлігі; 10 — кесетін бөлік; 11 — басты кесуші жиек; *d* — бұрғының диаметрі; *f* — шағын таспа; *α, γ, φ* — кесу бұрыштары; *в* — иірлік бұрғы; *г* — сакина бұрғысы; *д* — ортаға келтіру бұрғысы

Ол кесу процесін жүзеге асырады, өңделетін саңылаудың үстінгі бетін құрылымдайды, жоңқаны кесу аймағынан алып тастайды және өңдеу барысында бұрғыны бағыттайды. Жұмыс бөлігі (9) кесетін (10) және бағыттауыш (8) бөліктерден тұрады. Бағыттауыш бөліктің (8) екі бұранда ойығы (5), олар жоңқаны кесу аймағынан алып тастау үшін қажет, және бұрғыны бағыттау үшін қажетті болатын екі шағын таспа бар. Кесетін бөлігінің (10) алдыңғы (1) және арт жағындағы бас (3)беттерден құрылған екі бас кесуші жүзі бар. Бас кесуші жиектер (11) көлденең келетін жиекпен (2) бұрышпен (2ф) бір-біріне қосылады.Бұрыштың (2ф) мағынасына кесілетін қабаттың қалыңдығы мен ені, кесу күшінің радиалды және остік құрауыштары арасындағы арақатынасы мен кесу аймағындағы температура байланысты болады. Бұрыш (2ф) ұлғайған сайын кесу күшінің остік (P_x) құрауышы өседі және радиалды (P_y) құрауышы азаяды. Бұл ретте кесілетін қабаттың ені азаяды, кесу аймағындағы температура көтеріледі.

Бұрыш (2ф) өзгерген кезде (а) және (у) бұрыштардың мағынасы мен басты кесуші жиектердің пішіні де өзгереді. (2 ф) бұрыштың ұсынылатын мағыналары 6.7-кестеде беріледі.

Алдыңғы бұрышты (у) басты кесуші жиекке перпендикулярлы түрде өтетін басты қима жазықтықта өлшейді. Артқы бұрышты бұрғының осіне қатарлас түрде, басты кесуші жиектің нүктесі арқылы өтетін жазықтықта өлшейді. Бұл бұрыштардың мағыналары бұрғының ортасынан шет жақтарына қарай өзгереді. Бұрғының шет жақтарынан ортасына қарай өтіп (у) бұрышы азаяды, ал (а) бұрышы үлкейеді.

6.7-кесте. 2ф бұрышының ұсынылатын мағыналары

Өңделетін материал	2ф, ...°
Көміртекті құрылымалық болат	
Коррозиға төзімді болат, жоонно-стойкая болат , мықтылығы жоғары (құрыш) болат, ыстыққа берік қорытпалар	
Титан қорытпалары	150
Қаттылығы орта болатын шойын, қатты қола	
Қатты шойын	120. 125
Жез, алюминий қорытпалары	
Мыс	125
Пластмассалар	
Бетон, мәрмәр	

Көлденең келетін жиектің алдыңғы бұрышы теріс болып, шамамен -60° болады, демек көлденең келетін жиекөнделетін материалды майыстырып, қырады, бұл кесу күшін күрт ұлғайтады. Сондықтан көлденең келетін жиектің кесу процесіне тиетін ықпалын төмендету үшін диаметрі үлкен болатын саңылауларды өңдеуді екі кезеңмен өткізген жөн: саңылауды диаметрі кіші болатын бұрғымен бұрғылау, содан кейін саңылауды қажетті диаметрдегі бұрғымен бұрғылау.

Шағын таспа бұрғыны саңылаудың өңделген үстінгі бетімен ортаға келтіру үшін қажет болып, бұрғыны көп мәрте рет қайта қайрауға мүмкіндік береді. Өндірістік бұрғылардың шағын таспаларының ені 0,2...3 мм құрайды. Шағын таспа бойынша бұрғының конустығы кері болады: 100 мм ұзындыққа 0,03... 0,12мм.

Бұрғының ең қызу бөліктері: басты кесуші жиектің шағын таспаға ауысу нүктелері. Бұл нүктелердегі кесу жылдамдығы мен температура ең жоғары болады. Жылуды әкетуді жақсарту және оның салынан бұрғының мықтылығын ұлғайту үшін бұрғылардың диаметрі 10 мм қосконустық ұштағышты қолданады. Шет жақтарында бұрғылар 70.75° тең болатын 2ф бұрышпен ауыспалы кесуші жиектерді құрайды.

*Қауырсын бұрғылары (6.32, б-сур.)*спральды бұрғыларға қарағанда жасалуы бойынша айтарлықтай оңай әрі арзандау, олардың қаттылығы біраз жоғарылау болады, және олар қысқалау саңылауларды өңдеуге арналады. Бұрғының жұмыс бөлігі бір-біріне 2ф бұрышымен орналасқан екі кесуші жүзі бар жіңішке тілімше түрінде орындалады (2ф бұрышы 116.118° тең). Қауырсын бұрғыларының алдыңғы (у) бұрышы жүзінің қалыңдығына байланысты болады: қалыңдық ұлғайған сайын (у) бұрышы үлкейеді. Артқы (а) бұрышын артық бетті бір жазықтық қайрағыштау арқылы алады. Әдетте (а) бұрышы 10.15° тең болады. Шағын таспаның (f)ені $f = 0,1$ тең болып алынады, $d:d < 1$ мм болған кезде; диаметр үлкен болған кезде $f = (0,03.0,1)d$, d — бұрғының диаметрі.

Тез кесетін болаттан жасалған тұтас қауырсынды бұрғылар аспаптар құрылысында, жез, қола, пластмассада жасалған бөлшектерде диаметрі 14 мм дейін болған саңылауларды өңдеу үшін қолданылады. Қатты қорытпалардан құйылған тілімшелермен жабдықталған құрама қауырсын бұрғылары құрылымдық болаттан және шойыннан жасалған бөлшектерде диаметрі 20.130 мм болатын саңылауларды бұрғылау, фрезерлік және жонып өңдейтін сандық бағдарламалық басқаруы (СББ) бар станоктарда өңдеу үшін қолданылады.

Иірлік бұрғылар (6.32, в-сур.) — бұранда арналарының көлбеу бұрышы үлкен (60° дейін) болатын бұрғылар, жоңқаны алып тастау үшін бұрғыны саңылаудан шығармай-ақ бір өтуде ұзындығы мен диаметрінің арақатынасы 30 дейін болып, саңылауларды бұрғылауға мүмкіндік береді.

Өндірістік бұрғылардың диаметрі 5 бастап 14 мм дейін болады және алдыңғы және артқы беттерді қайрап орындалады. Шойын мен құрылмалық болатты өңдеу үшін ұсынылатын мағыналар: $2\phi = 118^\circ$, $a = 12^\circ$, $y = 15^\circ$.

Бұрғылауға жұмсалатын жұмысты үнемдеу үшін бұрғылау диаметрлері үлкен болған және терең саңылауларды бұрғылаған кезде *сақина бұрғыларын* (6.32, г сурет) қолданады. Олармен жұмыс істеген кезде тек сақина тәрізді пішін жоңқаға айналады, ортасы өзгеріссіз қалады.

Ортаға келтіру бұрғылары (6.32, д сурет) ортаға келтірілетін саңылаулардың цилиндрлі және конустық бөліктерін бір уақытта өңдеуге мүмкіндік береді. Өндірісте орталық саңылаудың базалық конусы 60° , 75° болаты, қос базалық конусы 60° және 120° болатын, базалық үстіңгі беті радиустық бұрғылар шығарылады. Бұрғылардың кесуші бөліктері екі тік, көлбеулі немесе бұранда арналар арқылы құрылады және цилиндрлі және конустық бөліктерден тұрады. Цилиндрлі бөлігінің бөлшектері спиральды бұрғыдағыдай болады: бір-біріне $2\phi = 118^\circ$ бұрышпен орналасқан екі кесуші жиек, және көлденең келгені жиек. Цилиндрлі және конустық бөліктердің артқы үстіңгі беттерінің бұрыштары сәйкесінше 11° және 6° болады. Цилиндрлі бөлікте шағын таспалар жоқ.

Зенкерлер, үңгіуштер және ұңғылар. Оларға көпжүзді, мөлшерлі остік кесуші құралдар жатады, олар бұрын орындалған операцияларда алынған саңылаулардың қаралап немесе тазартып өңдеуіне арналады. Бұл кесуші құралдардың жалпы құрылмалық элементтері жұмыс бөлігі (3) (6.33, а, е сурет) және жалғасатын бөлігі болып табылады. Жалғасатын бөлігі цилиндрлі немесе конустық ұшы (ұштық құрал) немесе бүйір жағында көлденең келетін шағын арнасы бар (орнатылатын құрал) цилиндрлі немесе конустық саңылау ретінде орындалады.

Құрылмалық орындалуы мен құрал материалы бойынша олар тұтас тез кесетін болаттан жасалғандарға; қатты қорытпадан құйылған тілімшелермен жабдықталғандар; тез кесетін және қатты қорытындылардан құйылған пышақтары механикалық түрде бекітілетін құрамалар; қатты қорытындылардан құйылған көпқырлы тілімшелері механикалық түрде бекітілетіндерге бөлінеді.

Зенкерлердің көмегімен бұрғылау, құю, соғу, қалыптау жолымен алынған цилиндрлі саңылауларды оларға дұрыстау геометриялық пішін беру, мөлшер дәлдігін ұлғайту және үстіңгі беттің бұдырлығын азайту үшін өңдейді. Орындау дәлдігіне қарай зенкерлерді №1 және 2 деп бөледі.

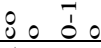
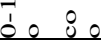
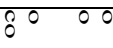
№ 1 зенкерлер ұңғылау алдындағы аралық өңдеуге арналған. № 2 зенкерлер саңылауларды 8-10-шы квалитеттер бойынша дәлдікпен соңғы өңдеу үшін арналады (6.8-кесте).

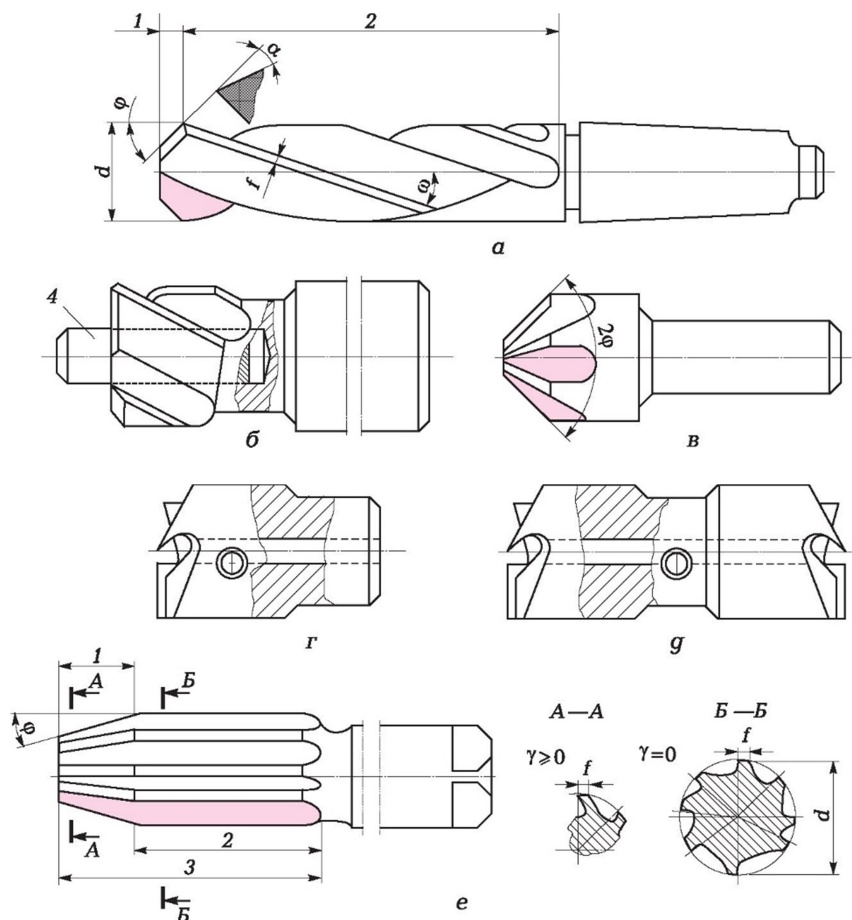
Отандық өндірісте зенкерлердің келесі түрлері шығарылады:

- конустық ұшы бар тұтас, үштісті зенкерлер, номиналды диаметрі 10...50 мм, ұшы — Морзе конусы, № 1 — 4;
- қатты қоспадан жасалған тілімшелермен қамтылған, конустық ұшы бар, үштісті зенкерлер, номиналды диаметрі 14. 50 мм, ұшы — Морзе конусы, № 2 — 4;
- тұтас, қондырылатын тез кесетін немесе қатты қоспадан жасалған тілімшелермен қамтылған зенкерлер, номиналды диаметрі 42 . 80 мм, тістер саны — 4;
- қатты қоспадан жасалған пышақтары алдын ала орнатылған, конустық ұшы бар зенкерлер, номиналды диаметрі 30.50 мм, ұшы — Морзе конусы, № 4, тістер саны — 3 — 4;
- тез кесетін пышақтары немесе қатты қоспадан жасалған пышақтары алдын ала орнатылған, қондырылатын зенкерлер, номиналды диаметрі 50.100 мм, тістер саны — 4 — 6.

Зенкерлердің жұмыс бөлігі(3) (6.33, а-сур. қараңыз) шағын жоңқа арналарын немесе пышақтардың көлбеулену бұрышымен (ю), алдыңғы (а) және артқы (а) бұрыштарымен, жоспардағы бас бұрышпен (ф) және шағын таспаның (f) енімен сипатталады.Әдетте зенкерлердің шағын арналарының оң жақ көлбеуленуі болады, бұл жоңқаны жақсы кетіріп, алдыңғы бұрыштың оң болуын қамтамасыз етеді. Бітеу саңылауларды өңдеуге арналған зенкерлер зенкердік осіне тік бұрышпен орналасқан кесетін жиекпен орындалады ($\phi = 90^\circ$).

6.8-кесте. Стандартты зенкерлер диаметрінің шекті ауытқулары

Зенкердің номиналды диаметрі, мм	1-зенкер		2-зенкер	
	Диаметрдің ауытқуы, мкм			
	үстінгі	төменгі	үстінгі	төменгі
	-210	-245	+70	+45
	-245	-290	+85	+50
	-290	-450	+100	+50
	-450	-410	+120	+60
	-490	-490	+150	+70



6.33-сур. Зенкерлер, шенжоңғылар, үңгіуштер және ұңғылар *a* — зенкер; *б, в* — шенжоңғылар; *г* — біржақты керіуңгіуш; *д* — екіжақтыуңгіуш; *е* — ұңғы; *1* — кесуші бөлік; *2* — калибрлейтін бөлік; *3* — жұмыс бөлігі; *4* — цапфа; *d* — ұңғыманың шынайы диаметрі; *f* — шағын таспаның ені; *а, у, ф, ю* — кесу бұрыштары

Шағын жоңқа арналарын (ю) таңдау бойынша ұсыныстар өңделетін материалға қарай 6.9-кестеде көрсетілген.

Жоспардағы бас бұрыш кесілетін қабаттың қалыңдығы мен еніне әсер етеді және оның салынан кесуге күш салудың құрауыштарына және құрал тісінің бұрыштағы нүктелерінен жылуды кетіру шарттарына әсер етеді. Бұрыштар шағын болған кезде зенкер жұмыс істегенде кесілетін қабаттың қалыңдығы аз, ені үлкен болады.

6.9-кесте. Зенкерлердің шағын жонқа арналарының көлбеу бұрышы

Құралдың түрі	ю, °
Тез кесетін болаттан жасалған зенкерлер: ■ конустық ұшы бар ■ орнатылатындар	20 15
Қатты қорытпалардан жасалған тілімшелермен жабдықталған зенкерлер: ■ тілімшелердің көлбеуі ■ шағын арналардың көлбеуі	10 15
Ішіне пышақтар салынған зенкерлер (пышақтардың көлбеуі)	10

Бұл құралдың мықтылығын ұлғайтады. $\phi < 45^\circ$ болғанда айналатын сәттің ұлғаюы зенкердің вибрацияларына әкеп соқтырады, әдетте $\phi = 60^\circ$ таңдайды.

Әдетте алдыңғы (у) бұрышы көрсетілмейді. Ол шағын бұранда арнасының көлбеу есебінен алынады. (ф) 60° және (ю) 10° ; 15° және 20° тең болғанда, (у) бұрышы сәйкесінше $11^\circ 20'$; 15° және 20° тең болады. Қатты қорытындымен жабдықталған зенкерлердің алдыңғы бұрышын алдыңғы үстінгі бетті бас кесуші жиекке қатарлас қойып, қайрау арқылы алынады. Зенкерлердің артық үстінгі беттері жалпақ болады. Болат пен шойынды өндеген кезде (а) бұрышының оптималды мағынасы $6 \dots 10^\circ$ тең болады.

Зенкердің калибрлейтін бөлігіндегі (2) шағын таспа (6.33, а-сур. қараңыз) цилиндр бойынша тегістеледі. Ол зенкерді бағыттайды және саңылаудың талап етілетін мөлшерін алуды қамтамасыз етеді. Тез кесетін зенкерлер үшін таспаның ені 1.2 мм деп, қатты қорытындылардан жасалған зенкерлер үшін — $0.5, 0.9 \text{ мм}$ деп алынады.

Коррозияға төзімді және ыстыққа төзімді болаттан жасалған бөлшектерді өңдеу үшін тек қана ВК8, ВК60М, ВК100М маркалы қатты қорытпаларымен жабдықталған зенкерлерді қолданады. Бұл зенкерлердің ерекшелігі: қосымша кесетін аралық жиекті 15° -ға дейінгі (ф) бұрышымен және теріс алдыңғы бұрышпен ($-8 \dots -5^\circ$) қайрау болып табылады.

Жеңіл қорытпаларды өңдеу үшін арнайы зенкерлер қолданылады, олардың құрылмаларының ерекшеліктері бұранда шағын арналарының 30° -қа дейін ұлғайған көлбеу бұрышы, шағын арналардың ұлғайған тереңдігі, 15° -қа дейін ұлғайған артқы бұрыш, бір қалыпта өңделген артқы үстінгі бет болып табылады. Диаметрі 3.9 мм болатын саңылауларды өндеген кезде екітісті зенкерлер қолданылады.

Бекіткіш бұрамаларға арнап тіреу беттерді өңдеу үшін шетмойны ауыспалы болатын *үзгіштерді* (4) қолданады (6.33, б-сур.). Шетмойынның диаметрін негізгі саңылаудың диаметріне қарап таңдайды.

Цилиндрлі ұшы бар ұңғуіштер 15; 18; 20; 22 және 24 мм диаметрімен, конустық ұшы бар ұңғуіштер — 15; 18; 20; 22; 24; 26; 30; 42; 43; 44; 46 және 50 мм диаметрімен шығарылады. Конустық үстінгі беттерді бұраманың басына келтіріп өңдеу және орталық саңылауларды өңдеу үшін 6.33, в-суретте көрсетілген ұңғуіштерді қолданады. Олар конустың 60, 90 және 120° болатын бұрышпен, 8... 80 мм диаметрмен. Бүйір жақтары мен құймаларын кесу үшін біржақты кері (6.33, г-сур) және екіжақты (6.33, д-сур.) жылдам кесетін болаттан жасалған немесе қатты қорытпалары бар ұңғуіштер қолданылады. Ол арнайы жиектемелерде байонеттік құлып арқылы бекітіледі. Ұңғуіштер диаметрлері: 25; 42; 50; 60; 63; 80 және 100 мм.

Ұңғылауыштар (6.33, е-сур. қараңыз) — тазартып өңдейтін өстік құрал, бұрғылау, жоңғылау, қайрау топтарының станоктарында немесе қолмен цилиндрлік немесе конустық саңылауларды өңдеуге мүмкіндік береді. Ұңғылау кіші диаметрдегі дәл саңылауларды өңдейтін жалғыз құрал болып табылады.

Цилиндрлі ұңғылауыштар саңылауларды 6—11-ші квалитеттер бойынша Ra 0,8. 1,6 мкм кедір-бұдырлықпен өңдеуге мүмкіндік береді. Өндірісте К7, Н7, Н8, Н9 бойынша рұксаты бар ұңғылауыштар және күйіне келтіру үшін әдіппен (№ 1 — 6) ұңғылауыштар шығарылады, соңғысын тұтынушы өзіне қажетті қалыпқа және саңылаудың дәлдігіне келтіріп тегістейді. Ұңғылауыштардың өте маңызды параметрі олардың орындалу диаметрі болып табылады, ол номиналды диаметрден шекті ауытқулар ретінде тапсырылады (6.10-кесте).

Қолұңғылауыштары 9ХС аспаптық болаттан екі түрде шығарылады: 1-орындалуы — диаметрi 1.50 мм болатын тік шағын арналары бар ұңғылауыштар, 2-орындалуы — диаметрi 6.50 мм болатын бұранда шағын арналары бар ұңғылауыштар. Ұңғылауыштардың ұшы цилиндр пішінді, квадратпен аяқталады. Ұңғылауыштардың ерекшелігі: ұзын жұмыс бөлігі (3), бұл олардың жақсы бағытталуын және өңделетін саңылау бойынша ортаға келтіруін қамтамасыз етеді.

6.10-кесте. Ұңғылауыштардың диаметріне белгіленетін әдіп

Номиналды диаметр, мм	Ауытқулар, мкм		Номиналды диаметр, мм	Ауытқулар, мкм	
	үстінгі	төменгі		диаметр, мм	үстінгі
1.3	-25	-44	3 0 0	-60	-74
0 0 0	-30	-50	0 0 0 0 0	-70	-87
6.10	-50	-50	0 0 0 0 0 0 0	-80	-105
0 0 0	-50	-62	0 0 0 0 0 0 0 0	-90	-120

Өтпелі немесе бітеу саңылауларды 8 — 9-шы квалитеттер бойынша өңдеген кезде жоспардағы бұрыш $\phi = 45^\circ$ деп, 7 — 8-ші квалитеттер бойынша өңдеу үшін — $\phi < 45^\circ$ болып алынады.

Конустық ұңғылауыштар конустығы 1 : 50, 1:30, 1:20, 1:16 болатын және Морзе конустары пішінді конустық саңылауларды қаралап және тазартып өңдеу үшін арналған. Конустық ұңғылауыштардың ерекшелігі: калибрлейтін бөлігі жоқ. Тістердің барлық ұзындығы бойынша конустарды құрайтын бас кесуші жиектер болып табылады. Олар алдыңғы және артқы үстінгі беттер бойынша қайралады. Конус бойынша кесуші жиектердің бойымен 0,05 мм аспайтын жіңішке таспа қалдырылады, бұл конустық бетті сақтап, өңделген үстінгі беттің кедір-бұдырлығын азайтуға көмектеседі. Алдыңғы және артқы бұрыштар сәйкесінше 5 және 10° тең.

Саңылауларды конустығы 1 : 50 болатын конустық штифтерге келтіріп өңдеуге арналған ұңғылауыштар тек қана тазартып өңдейтіндей болып жасалады, қалғандары — қаралап және тазартып өңдейтіндей болады. Қаралап өңдейтін ұңғылауыштардың кесетін жиектеріне тік бұрышты ойық ретінде жоңқаны бөлетін шағын арналар ойылған.

Ұңғылауыштардың нақты мөлшерін микрометрмен өлшеу ыңғайлылығы үшін олардың барлық түрлері тістердің жұп санымен орындалады, бірақ тістер арасындағы аралықтары біркелкі болып, өңделген саңылауды бедерлеуге болады. Сондықтан ұңғылауыштардың тістері әркелкі айналма аралықпен орындалады (6.33, е-сур., Б — Б-қимасын қараңыз). Тек бір ғана тістер жұбы диаметралды жазықтықта жатады, ол ұңғылауыштың нақты диаметрін көрсетеді.

Құрама құралдар. Мұндай құралдар екі топқа бөлінеді: қаралап өңделген саңылауларды өңдеу үшін және тұтас материалдағы саңылауларды өңдеу үшін. Оларды өңделетін саңылаудың кескіні бойынша; құрылу типі бойынша (бір типті немесе әртүрлі типті); кесетін тістерін құрамдастыру тәсілі бойынша (кескінді тістермен, әртүрлі сатыларда орналасқан тістермен, бір уақытта жұмыс істейтін, кезектесетін және аралас тістері бар); құрылмалық белгісі бойынша; (тұтас және бөлінетін); сатыларының жұмыс сипаттамасы бойынша (бірізді жұмыс істейтін, бір уақытта жұмыс істейтін, өңдеу ауысуы ішінара бірге орындалатын); құралды бағыттау тәсілі бойынша (жылжымайтын кондукторлық төлкелері бойынша, айналатын кондукторлық төлкелері бойынша, бұрын өңделген саңылау бойынша); өңдеу түрі бойынша (қаралап, жартылай тазартып, тазартып) жіктеуге болады.

Саңылаулардың мақсаты мен пішіміне қарай аралас құралдар бірізділікпен немесе қатарлас жұмыс істейтін бұрғылардан, зенкерлерден, ұңғылауыштардан құрылған,

Өндірісте сатылары бірізділікпен жұмыс істейтін пышақтыры алдына ала орнатылған зенкер-ұңғылауыш; сатылары бір уақытта жұмыс істейтін, алдыңғы және артқы бағыттауыштары бар тұтас ұңғылауыш; пышақтыры алдына ала орнатылған сатылары бір уақытта жұмыс істейтін, алдыңғы бағыттауышы бар екісатылы зенкер; цилиндрлі алдыңғы және артқы кесетін сатылары мен конустық біріктіргіш кесетін сатысы бар сатылы ұңғылауыш; қатты қорытпалардан жасалған сатылары бір уақытта жұмыс істейтін үшсатылы зенкер; сатылары бір уақытта жұмыс істейтін қауырсынды тұтас үшсатылы зенкер; тістері кезектес орналасқан, сатылары бір уақытта жұмыс істейтін, пышақтыры алдына ала орнатылған зенкер; артқы (кондукторлық төлке бойынша) бағыттауыш бөлігі бар бұрғы-ұңғылауыш; сатылары бірізділікпен жұмыс істейтін екісатылы құрама бұрғы-зенкер (бөлінетін бөлігі — бұрғы, бөлінбейтін — зенкер); сатылары бірізділікпен жұмыс істейтін екісатылы тұтас бұрғы-зенкер шығарылады.

6.6.3. Зенкерлермен және ұңғылауыштармен жұмыс істеген кездегі ақаулықтардың негізгі себептері

Зенкерлер мен ұңғылауыштар жұмыс істеген кезде келесі ақаулықтар туындауы мүмкін: кесетін жиектерінің үгіліуі, мықтылығы төмен болуы немесе аспап сынып қалуы мүмкін, жұмыс барысында аспаптың бағыты өзгерілуі, өңделген саңылаудың кедір-бұдырлығы жоғары мен дәлдігі төмен болуы, аспаптың кондукторлық төлкеде сына қағылуы және т.с.с. болуы мүмкін.

Кесетін жиектердің үгіліуі аспапты немесе дайындаманы станокта дұрыс орнатпаудан (қисық орнатылуы немесе дайындамадағы саңылау мен станоктағы шпиндельдің остерінің сәйкес келмеуі), өңдеуге белгіленген әдіптердің жоғары болуынан, аспаптың шағын жоңқа арналарының бітеліп қалуынан пайда болады. Тұтқыр болатты өңдеген кезде аспап артқы бұрыштар тым кішкентай немесе шағын аспап жалпақ болған кезде тұрып қалуы мүмкін. Аспаптың төмен төзімділігі кесу режимі асырылған, аспаптық материал дұрыс таңдалмаған, тістері қатты соғылған (аспапты біліксіз жұмыскер қайраған немесе қайта қайраған), аспап жөндеп салқындатылмаған кезде пайда болады. Зенкердің бағытының өзгеруі аспап немесе дайындама станокта дұрыс орнатылмағандықтан болуы мүмкін (қисық орнатылуы немесе дайындамадағы саңылау мен станоктағы шпиндельдің остерінің сәйкес келмеуі). Осы себеппен зенкерлеген кезде дәлдік те төмендеуі мүмкін.

Аталған себепке қоса зеркерлеген кездегі дәлдіктің төмендеуі қақтың пайда болғанынан, ал ұңғылаған кезде станоктың шпинделінің соғылғанынан, өңделген материалдың қалдықтарының кесуші жиектерге жабысып қалуынан, өңдеуге әдіптерді асыра белгілегеннен пайда болуы мүмкін. Өңделген беттің жоғары кедір-бұдырлығы аспапты дұрыс, сапалы түрде қайрамағандықтан, дайындаманың алдын ала өңделуі дұрыс жасалмағандықтан, МСТҚ жеткілікті болмағандықтан немесе дұрыс таңдалмағандықтан, шағын жоңқа арналарының бітеліп қалғанынан туындауы мүмкін.

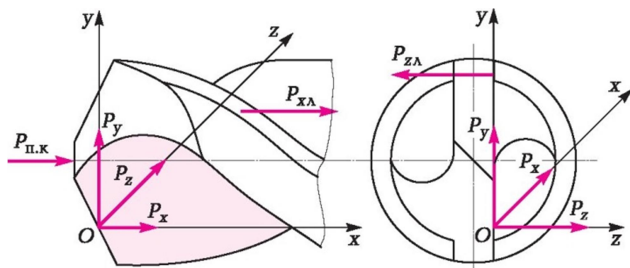
6.6.4. Бұрғылау процесінің ерекшеліктері

Қайрау процесіне қарағанда бұрғылау ауырлау жағдайларда өтеді. Бұрғалаған кезде жоңқаны шығарып тастау және кесу аймағына су жеткізу қиындау болады. Жоңқа бұрғының шағын арналарының бетіне, ал бұрғының шағын таспалары – өңделген бетте тиіп, оған қоса үгіледі. Кескен кезде шығатын жылуды көбінесе аспап пен дайындама сіңіп алады. Әсіресе бұл жылу берілісі коэффициенті төмен болатын материалдарда (мысалы, пластмасса, бетон) саңылаулар бұрғылаған кезде көрінеді, оларды өңдеген кезде шығатын жылудың 95 %-н бұрғы сіңіп алады, сондықтан салқындатуды пайдаланбаса, бұрғының кесетін жиектері балқып кетуі мүмкін. Бұрғының қимасы бойынша кесу жылдамдығы тұрақты болмайды, ол бұрғының шетінен ортасына қарай азаяды. Демек, қайрауға қарағанда, бұрғыларған кезде кесілетін қабаттың және жоңқаның пішінінің өзгеруі мен үйкелуі ұлғаяды (жұптар: бұрғы — дайындама, жоңқа — бұрғы, жоңқа — дайындама).

Бұрғылау барысындағы кесу күштері. Энергияны пішіннің өзгеруіне және үйкеліске жұмсаудың ұлғаюы кесу күшінің ұлғаюына әкеп соқтырады.

Кесуші жиектің О нүктесіне қолданылған кесудің тең әсерлі күшін (6.34-сур.) үш құрауыш күшке бөлуге болады: P_x , P_y және P_z . P_x құрауышы бұрғы осінің бойымен бағытталады, сол бағытта көлденең жиектегі пішіннің өзгеруіне қарсы қимыл жасау күші де ($P_{к.ж}$) және шағын таспалардың өңделген бетке үйкелесу күші де ($P_{кл}$) әрекет етеді. Күштер жиыны $2P_x + 2P_{кл} + P_{п.к} = P_o$ «остік кесу күші» деп аталады.

Бұрғы мінсіз қайралған кезде радиалды кесу күштері бірін-бірі теңдетеді: $2P_y = 0$. P_z және P_{zA} күштер жұбы айналу кезін құрайды M_k : $M_k = M(P_z) + M(P_{zA})$. Остік күш пен айналу кезін анықтау үшін жасалатын есептерде эмпирикалық формулалар қолданылады.



6.34-сур. Бұрғылау барысындағы кесу күштері:

$P_{п.к}$ — көлденең жиектегі остік күші; $P_{xл}$, $P_{zл}$ — шағын таспадағы үйкеліс күші; P_y , P_z , P_x — кесу күшінің құрауыштары

$$P_o = C_P D^K P S J P K_p; M_K = C_M I F^K M Бум K_M,$$

бұл ретте, D — өңделетін саңылаудың диаметрі, мм; S_z — бір тіс мөлшеріне жасалатын көтерілім, мм/тіс; C_P және C_M — өңделетін материалды және кесу талаптарын сипаттайтын тұрақты коэффициенттер; x_P , y_P , x_M , y_M — дәреже көрсеткіштері; K_P және K_M — кесу талаптарын өзгертуге белгіленетін өзгерту коэффициенттері.

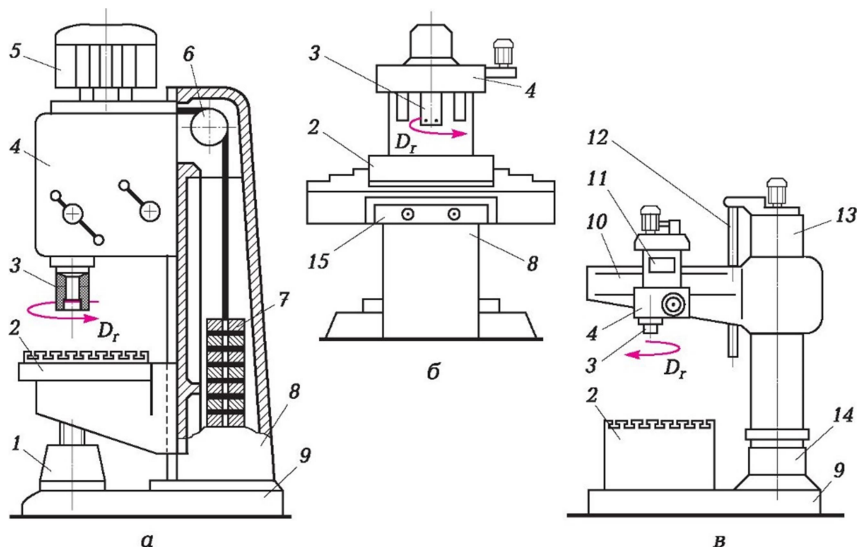
Бұрғылау барысындағы кесу режимдері. Бұрғылау барысында кесу жылдамдығы деп, м/мин, кесуші жүздің ең алыстағы нүктесінің шеңберлік жылдамдығын алады. Қозғалыс жылдамдығын белгілеген кезде минуттық берісті (S_H), айналым берісін (SC), және бір белгіленген тіске берісті (S_z) ажыратады. Тұтас материалда саңылауды бұрғылаған кезде кесу тереңдігі деп бұрғы диаметрінің жартысын алады, бұрғылап кеңейткен, зенкерлеген және ұңғылаған кезде — өңделген саңылаудың және дайындаманың диаметрінің жартысын алады.

$$y = nDn/1000; S_H = nS_0 = nzS_z; t_c = D/2; f_F = (D - d)/2,$$

бұл ретте, D — бұрғының сыртқы диаметрі (өңделетін саңылаудың диаметрі), мм; n — станок шпинделінің айналу жылдамдығы, мин^{-1} ; d — дайындамадағы саңылаудың диаметрі, мм; t_c — бұрғылаған кездегі кесу тереңдігі, мм; t_p — бұрғылап кеңейткен, зенкерлеген және ұңғылаған кездегі кесу тереңдігі, мм.

6.6.5. Бұрғылау тобының станоктары

Бір данасын және майда сериямен шығарған кезде *тігінен бұрғылау станоктары* қолданылады (6.35, а-сур.). Тіреу плитасына (9)



6.35-сур. Бұрғылау тобының станоктары:

а — тігінен бұрғылау станогы; *б* — Сандық бағдарламалық басқаруы бартігінен бұрғылау станогы; *в* — радиалды бұрғылау станогы; 1 — домкрат; 2 — үстел; 3 — шпиндель; 4 — бұрғылау бастиегі; 5 — электрқозғалтқыш; 6 — блок; 7 — қарсы салмақ; 8 — тігінен орнатылатын станина (колонна); 9 — тіреу плитасы; 10 — траверса; 11 — жылдамдықтар қорабы; 12 — бұранда механизмі; 13 — гильза; 14 — тумба; 15 — жылжымалар; D_r — кесу қозғалысы

колонна (8) орнатылған. Колоннаның тік бағыттауыштары бойынша үстел (2) және бұрғылау бастиегі (4) қозғалады. Үстелдің орнату қозғалыстары қолмен бұранда домкрат (1) арқылы жүргізіледі. Үстелдің үстінгі бетінде жұмыс жабдықтары немесе дайындама орнатылады. Бұрғылау бастиегінің орнату тік қозғалысы бұрғылау бастиегіне блок (6) арқылы ілінген троспен бекітілген қарсы салмақ жүесі (7) арқылы қолмен жүргізіледі. Айнылмалы қозғалыс құралға электроқозғалтқыштан (5) жылдамдықтар қорабы мен шпиндель (3) арқылы беріледі. Бас қозғалыс және беріс қозғалысының механизмдері бұрғылау бастиегінің ішінде орналасады.

Жеке және сериялық өндірісте *сандық бағдарламалық басқаруы бартігінен бұрғылау станоктары* кеңінен қолданылады. Станокты әртүрлі өнімді өндеуге оңай ауыстырып күйге келтіру мен автоматтық және жартылай автоматтық жұмыс циклымен үйлесуі СББ бар станоктардың ерекшелігі болып табылады.

СББ бар тігінен бұрғылау станогы 6.35, б-суретінде көрсетілген. Станинаның (8) тік бағыттауыштары бойынша жылжымалар (15) қозғалады. Үстел (2) жылжымалардың көлденең бағыттауыштары бойынша қозғалады. Үстел мен жылжымалардың қозғалысы бағдарлама бойынша автоматты түрде жүзеге асырылады, бұл дайындаманың кесуші аспапқа қатысты қозғалу дәлдігін қамтамасыз етеді. Станинаның (тіреудің) тік бөлігінің бағыттауыштары бойынша шпиндельдері бар (3) бұрғылау бастиегі (4) қозғалады. Бұрғылау бастиегінің ішінде бас қозғалыстың және беріс қозғалысының механизмдері орналасқан. Кесуші аспаптардың барлық қозғалысы бағдарлама бойынша жүзеге асырылады.

Массивті немесе ірі габаритті дайындамаларда бірнеше саңылауды бірінен кейін бірін өңдеген кезде тігінен бұрғылау станоктарды пайдалану қолайлы болмайды, өйткені іс жүзінде кесуші аспаптың айналу осін өңделетін саңылаудың осіне дәлдікпен сәйкес келтіру мүмкін емес. Сондықтан осындай дайындамаларды өңдеген кезде *радиалды-бұрғылау станоктары* қолданылады. Радиалды-бұрғылау станоктарында жұмыс істеген кезде дайындама қозғалыссыз қалады, ал шпиндель аспаппен бірге дайындамаға қатысты қозғалып, көлденең жазықтықтағы талап етілетін нүктеде орнатылуы мүмкін.

Радиалды-бұрғылау станогы 6.35, в-суретте көрсетілген. Тіреу плитасында (9) тік колоннасы мен тумба (14) орнатылады. Колоннаға гильза (13) орнатылады. Гильзаның колоннаға қатысты көлденең жазықтықта 360° -қа бұрылуға мүмкіндігі бар. Траверса (10) гильзаға орнатылып, бұранда механизмінің (12) көмегімен колоннаның бойымен қозғала алады. Траверсада көлденең бағыттауыштар бар, олар бойынша бұрғылау бастиегі (4) қозғалады. Бұрғылау бастиегінің механизмі шпиндельден (3), жылдамдықтар қорабынан (11) және беріс қорабынан тұрады. Дайындама үстелге (2) қозғалмайтындай қылып орнатылады. Траверсаның бұрыштар бойынша қозғалуы және бұрғылау бастиегінің көлденең жазықтықтағы радиалды қозғалысы кесуші аспапты өңделетін саңылаудың осіне қатысты дәлдікпен орнатуға мүмкіндік береді.

6.7. | ҚАШАУ

Қашау — саңылаулардың кесіп, жүздермен өңдеу. Қашау станоктары көбінесе саңылауларды дәл реттелген остермен өңдеу үшін қолданылады. Қашау станоктарында саңылауларды бұрғылау, зенкерлеу, ұңғылау, кескішпен қашау, сыртқы цилиндрлі үстінгі

беттерді қайрау және кескішпен бүйір жақтарын кесу, ойықтарды кесу және жазықтықтарды фрезерлеу орындалады.

6.7.1. Қашау станоктарында дайындамаларды өңдеу ерекшеліктері

Қашаған кезде үстінгі беттердің құрылуы аспапқа немесе дайындамаға берілетін аспаптың айналмалы қозғалысының (бас қозғалысының) және беріс қозғалысының үйлесімі есебінен болады. Беріс қозғалысының бағыты тік, бойлық және көлденең болуы мүмкін.

Көбінесе ішкі беттерді қашау кескіштерімен өңдеу қолданылады (6.36, а-сур.). Қашау кескіштері жону құралдарына қарағанда нашарлау жағдайларда жұмыс істейді. Олардың мөлшерлері кішірек болып, соңғысы жақтау мен өңделетін саңылаудың мөлшеріне байланысты болады, «кескіш – жақтау» жүйесінің қаттылығы төмен, кесу жағдайлары ыңғайсыз, жоңқаның түсуіне, МСТҚ беруге жағдайлар қолайсыз болады.

Қашау станоктарында кесу жылдамдығы, м/мин, — кесетін аспаптың бас кесуші жүзінің ең қашықтықтағы нүктенің айналмалы жылдамдығы:

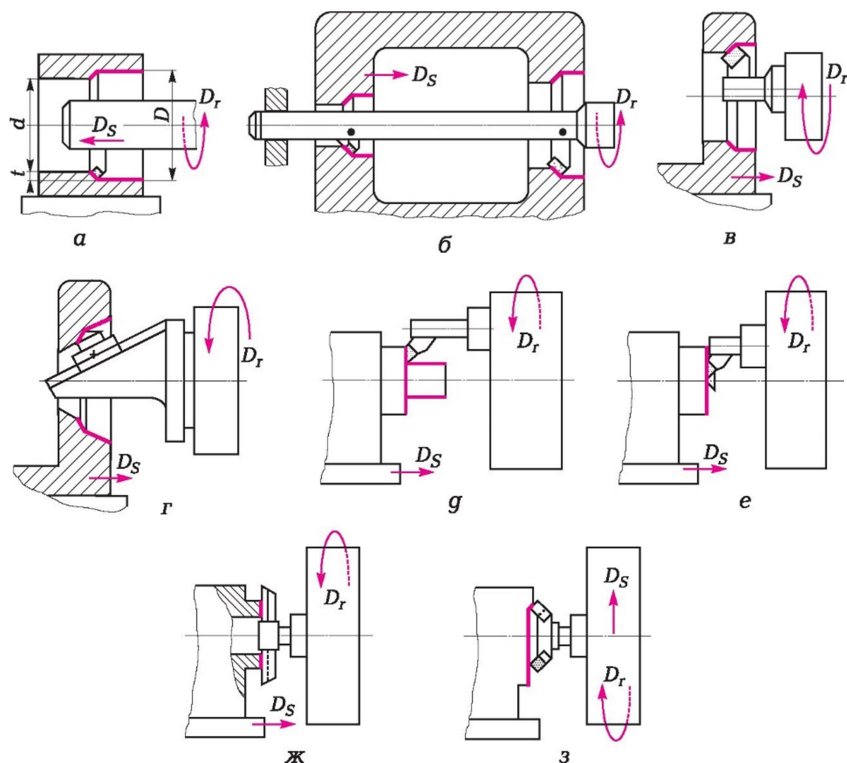
$$v = nDn/1000,$$

бұл жерде D — кескішпен кескен кездегі өңделетін үстінгі беттің диаметрі немесе бұрғылаған, зенкерлеген, ұңғылаған немесе фрезерлеген кездегі аспаптың диаметрі, мм; n — аспаптың айналу жиілігі, мин⁻¹.

Кесу тереңдігі өңделген және өңделіп жатқан саңылаулардың радиустардың айырмасына тең.

Қашау станоктарында цилиндрлі немесе конустық саңылауларды, сыртқы цилиндрлі немесе жалпақ үстінгі беттерді, ойықтарды, шағын арналарды өңдейді, кескішпен ойықты кеседі.

Цилиндрлі саңылауларды қашауды өңделген саңылаудың диаметрін ұлғайту және дәлдік параметрлерін жақсарту мақсатында қашау кескіштерімен жүргізеді. Саңылау ұзындығының оның диаметріне арақатынасы бестен аз болған кезде кескіштің немесе кескіш жақтауының консольды бекітілуін қолданады (6.36, а-сур. қараңыз). Арақатынасы бестен жоғары болса консольды жақтаудың қаттылығы жеткілікті болмайды, сондықтан екі тіреулік жақтаулар — борштангалар қолданылады (6.36, б-сур.). Өңдеудің ұқсас схемасын ортақ осі бар екі және одан көп саңылауды қаралап қашаған кезде қолданады.



6.36-сур. Үстінгі беттерді қашау станоктарында өңдеу схемалары: *a* — кескішті консоль арқылы бекітіп қашау; *б* — борштангамен қашау; *в, г* — планшайбада бекітілген кескішпен қашау; *д* — қашау; *е, ж* — бүйір жақтарын кесіп өңдеу; *з* — жазықтықтарды өңдеу; D_r — кесу қозғалысы; D_s — беріс қозғалысы; d, D — сәйкесінше дайындаманың және өнімнің диаметрлері; t — кесу тереңдігі

Бұл ретте өңдеу өнімділігі ұлғаяды, бірақ саңылау дәлдігі жоғары болмайды. Сондықтан саңылауларды тазартып өңдеуді бөлек жүргізген жөн. Диаметрі үлкен, бірақ ұзындығы аз саңылауларды планшайбаға бекітілген кескішпен өңдейді (6.36, в-сур.). Диаметрі 130 мм асатын саңылауларды кескіш блоктарымен немесе бастиктерімен қашаған жөн болады.

Остері қатар орналасқан саңылауларды бірдей орнатып қашайды. Алдымен бір саңылауды қашайды, содан кейін қаша станогының үстелін саңылаулардың остері арасындағы орталық арасындағы қашықтыққа тең болатын қашықтыққа қозғап, келесі саңылауды қашайды.

Остері Бір-біріне перпендикулярлы саңылауларды да бірдей орнатып қашайды. Бір саңылауды қашап болғаннан кейін, станоктың үстелін 90° -қа бұрып, екінші саңылауды қашайды.

Конустық саңылауларды шпиндельге орнатылған қашау бастиектерімен өңдейді. Диаметрі 80 мм асатын саңылауларды, кескішті арнайы жабдыққа орнатып, қашайды, жабдық кескішті қашау шпинделінің айналым осіне бұрышпен қозғау үшін бағыттауыштармен жабдықталған (6.36, г-сур.). Ұзындығы мен диаметрі үлкен болған саңылауларды ұқсас жабдықты екітіреулік жақтауға бекітіп қойып қашайды.

Бұрғылау, зенкерлеу, ұңғылау, шенжоңғылау, ойықты белгі салушымен ойып кесуді тиісті аспапты қашау шпинделіне бекітіп, жүргізеді. Аспапқа екі қозғалысты да (бас және беріс) беріледі.

Сыртқы цилиндрлі беттерді өңдеуді арнайы планшайбаға бекітілген кескішпен жүргізеді (6.36, д-сур.). Кескішке бас қозғалысты, дайындамаға — беріс қозғалысын береді.

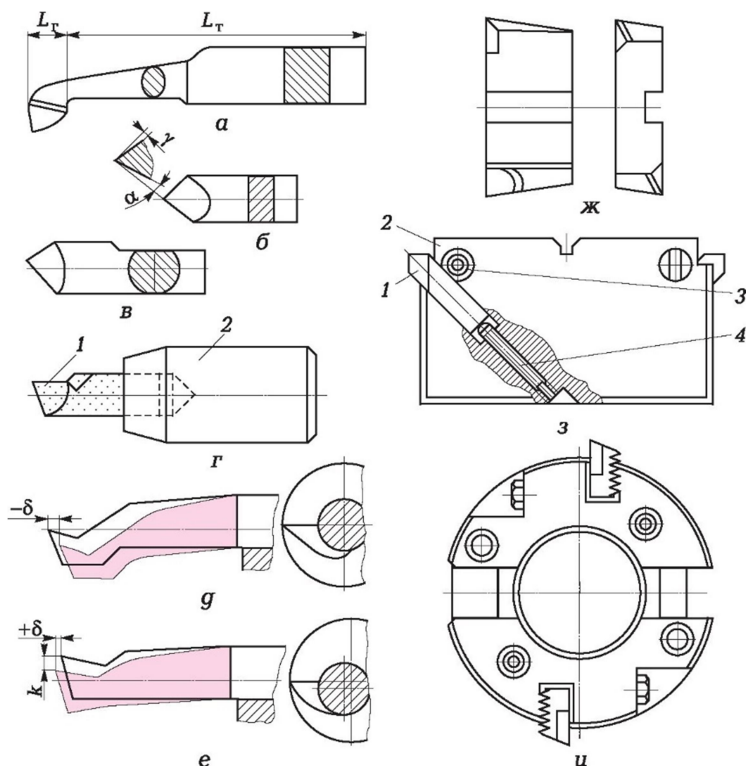
Бүйір жақтарын кесуді екі тәсілмен жүргізуге болады. Бүйір жақтарын өтпелі кескішпен (6.36, е-сур.) кесіп, соңғысына радиалды берісті жеткізеді. Аудандары шағын болатын бүйір жақтарын тілімшелі кескішпен (6.36, ж-сур.) остік беріспен кесуге болады.

Кең тік жазықтықтарды көлденең берісте фрезамен өңдеуге болады (6.36, з-сур.).

6.7.2. Кесу құралы

Әмбебап кескіш-бұрама жасайтын станоктарда қолданылатын қашау кескіштерінің (6.37, а-сур.) денесі призма тәрізді, конустық жағы жіңішкеленеді (LJ) және бастиегі артқа майысқан болады (1_г). Бастиегі тұтас жылдам кесетін болаттан немесе қатты қорытпалы пластинадан дәнекерленуі мүмкін. Қашау станоктары үшін өзегінің қимасы тікбұрышты (рис. 6.37, б-сур.) немесе дөңгелек (рис. 6.37, в-сур.) болатын *арнайы қашау кескіштері* қолданылады.

Диаметрі 3... 12 мм болатын саңылауларды қашау үшін *тұтас қатты қорытпалы қашау кескіштерін* пайдаланады (6.37, г-сур.). Кескіштер екі бөліктен орындалған: болат корпусы (2) және қатты корпусының саңылауына пісіріп орнатылған қорытпалы жұмыс бөлігі (1). Кескіштер үш түрлі болады: 1-түрі — координаталық-қашау станоктарына арналған, 2-түрі — жону автоматтарына арналған, 3-түрі — жону станоктарына арналған



6.37-сур. Қашау кескіштері:

a — әмбебап жону-бұрама жасау станогының кескіші; *б, в* — арнайы қашау станогының кескіштері; *г* — тұтас қатты қорытпалы кескіш; *д* — әдеттегі кескіштің иілімі; *е* — вибрацияға төзімді кескіштің иілімі; *ж* — пластиналық кескіш; *з* — қашау блогы; *и* — қашау бастиегі; *1* — жұмыс бөлігі; *2* — корпус; *3, 4* — бұрамалар; *b_m* — кескіштің денесі; *L* — кескіштің бастиегі; *к* — кескіштің иілімі; *а, у* — кесу бұрыштары; *5* — кескіштің өңделген бетке ойып кіруі

Кескіштердің бірінші екі түрінің ұшы цилиндрлі, үшінші түрінің ұшының қимасы шаршы – 12... 12 мм болып шығарылады.

Жалпы жағдайда қашау кескіштері корпус осінен жоғары орналасқан кесуші жүзімен (6.37, *д-сур.*) немесе төменге қарай майысқан кесуші жүзімен шығарылады (6.37, *е-сур.*); соңғылары *вибрацияға төзімді* деп те аталады. Кескіштің жіңішке цилиндрлі жұмыс бөлігі пішінін өзгерткен кезде ол төмен қарай майысады. Кескіштің ұшы корпус осінен жоғары орналасқан кезде ұшы өңделетін бетке ойып кіреді (ойып кіру +5). Кескіштің ұшы корпус осінен төмен орналасқан кезде ұшы өңделетін беттен көтеріледі (ойып кіру -5).

Демек, бірінші жағдайда кескіштің вибрациясы өседі, екінші жағдайда – төмендейтін болады. Вибрацияға төзімді кескіштің қашалатын саңылауда жағымдарақ орналасуы есебінен әдеттегі кескішке қарағанда қимасы үлкендеу болады. Бұл ретте кескіштің қаттылығы алты есе ұлғаяды.

Диаметрі 20 мм асатын саңылауларды қашау үшін *пластиналық кескіштерді* пайдаланады (6.37, ж-сур.). Бір- және екіжүзді *кескіштер* бар. Біржүзді кескіштер әмбебап болып табылады, олармен әртүрлі диаметрдегі саңылауларды қашауға болады. Екіжүзді — арнайы *кескіштер*, оларды қашалатын саңылаудың мөлшеріне қарай жасайды.

Диаметрі 40 мм асатын саңылауларды өндеген кезде *құрама қашау блоктарын пайдаланады* (6.37, з-сур.). Қашау блогы корпусының ойықтарында (2) қашау кескіштері (1) орнатылады. Талап етілетін мөлшерге *кескіштер* (4) бұрамамен реттеліп, (3) бұрамамен бекітіледі.

Диаметрі 130... 225 мм болатын саңылаулардың өндеуін *қашау бастиектерімен* жүргізеді (6.37, и-сур.). Бастиектің жонатын *кескіштерін* алдын ала диаметр мен бүйір жағына орнатады, бұл саңылаудың құрушы бөлігі мен бүйір жағын да өндеуге мүмкіндік береді.

6.7.3. Қашау станоктары

Көлденең қашау станоктары (6.38, а-сур.) өңделетін үстінгі беттердің координаталарының 0,03 мм дейінгі дәлдігін қамтамасыз етеді. Станинада (12) алдыңғы тіреу (9) құрылған. Алдыңғы тіреудің тік бағыттауыштары бойынша бұрама механизмінің (8) шпиндельдік басшасы (7) қозғалады, бұл басшада бас қозғалыстың және беріс қозғалысының механизмдері орналастырылған. Жылдамдықтар қорабының шпинделінің (14) іші қуыс, оған радиалды суппортымен (13) планшайба (6) бекітіледі. Іші қуыс болған шпиндельдің ішінде қашау шпинделі (5) орналасқан. Артқы тіреу (1) мойынтірегімен (2) және қондыру терезесімен (3) ұзын қашау жақтауларын ұстап тұруға арналады. Мойынтірек шпиндель басшасымен бірге синхронды тәртіппен қозғалады, бұл қондыру терезесі мен қашау шпинделінің өстерінің бір-біріне сәйкес келуін қамтамасыз етеді. Дайындама бұрылатын үстелде (4) орнатылады, үстел екі бөліктен тұрады: көлденең қозғалатын күймеше (10) мен бойымен қозғалатын жылжымалардан (11) тұрады. Алдыңғы (9) және артқы (1) тіреулер станинаның көлденең бағыттауыштары бойынша қозғала алады. Бас қозғалыс қашау шпинделінде немесе планшайбада орналасқан кесуші аспапқа беріледі. Беріс қозғалысы өндеудің түріне және өңделетін үстінгі беттің сипатына қарай үстелге (күймешенің немесе

Координаттық-қашау станоктарында саңылауларды 3...5 мкм остер координаталарының дәлдігімен өңдейді. Біртіреулі координаттық-қашау станогы (6.38, б-сур.)станинадан(12), тіреуден (9)және үстелден (17) тұрады.Тіреудің жоғарғы жағында жылдамдықтар қорабы (16) орналасқан.Тіреудің тік бағыттауыштары бойынша қашау бастиегі (15) қозғалады.Қашау басшасының ішінде шпиндельмен бірге беріс қорабы орналасқан.Дайындама үстелде (17) орнатылады, үстел екі бөліктен тұрады: көлденең қозғалатын күймеше мен бойымен қозғалатын жылжымалардан (18) тұрады. Қашауланатын саңылаулар остерінің координаталары үстелдің бір-біріне перпендикулярлы түрде орналасқан екі бағытта (бойымен және көлденең) орындалатын қозғалысымен белгіленеді: продольном и поперечном. Дәл есептеу үшін оптикалық жүйе қолданылады.

Алмазбен қашау станоктарында саңылауларды қатты қорытпалы және алмаз аспаппен соңғы өңдеуді жүргізеді. Қашау бастиектерінің саны бойынша біржақты және екіжақты қолданылатын станоктарды ажыратады. Екіжақты қолданылатын станоктарда остер координаталарының 1.5 мкм дәлдігімен остері қатарлас орналасқан саңылауларды өңдейді. Өңделген саңылаулардың жоғары дәлдігікесудің жоғары жылдамдықтарын (200.1 000 м/мин), шағын берістерді (0,01 .0,1 мм/об) және кесу тереңдігін (0,05.0,2 мм) қолдануға байланысты).

6.8. ФРЕЗЕРЛЕУ

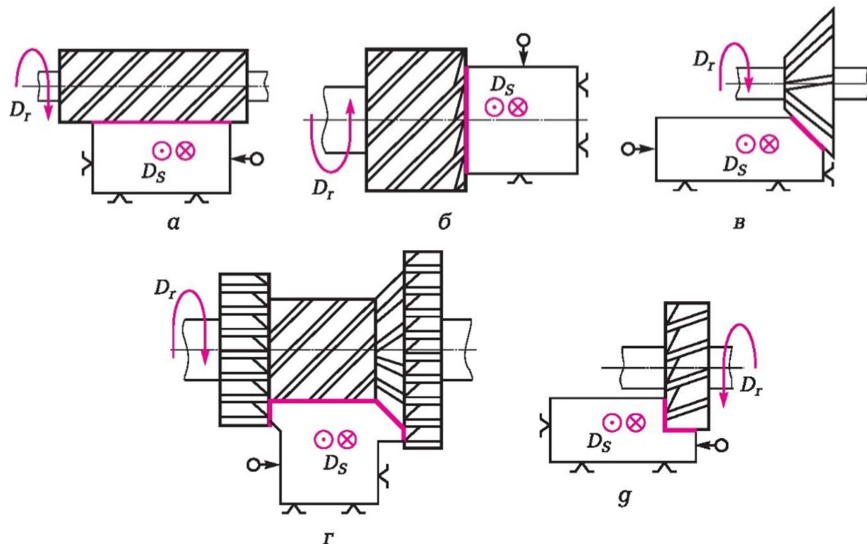
Фрезерлеу — сызықты беттерді фреза деп аталатын көпжүзді аспаптың жүздерімен кесіп өңдеу тәсілі; бас қозғалыс, айналмалы, аспапқа беріледі, беріс қозғалысы, тіксызықты, дайындамаға координаттық остердің кез келген бағытында беріледі.

Үстінгі бет бағыттауыш (белгілі бір сызық) бойынша құрушы (тік сызықтың) қозғалысымен сипатталатын болса, ол сызықты деп аталады. Фреза — шетжақтық және (немесе) құрушы жағындағы тістері бар цилиндрлі көп жүзді аспап.

6.8.1. Фрезерлік топтың станоктарында беттерді өңдеу схемалары

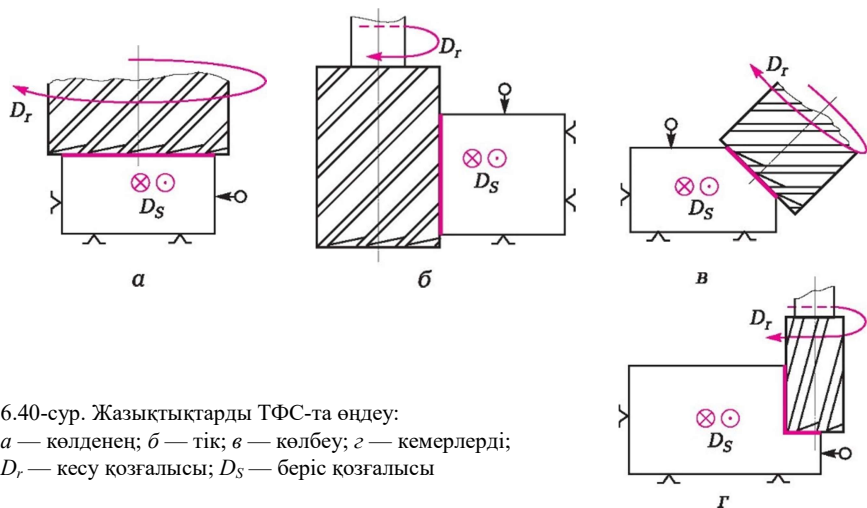
Беттерді көлденең-фрезерлі (бұдан кейін КФС) және тік-фрезерлі (бұдан кейін – ТФС) станоктарында өңдеу схемаларын қарастырып көрейік. (КФС фрезасының айналу осі көлденең, ал ТФСфрезасының айналу осі тік болады).

Көлденең жазықтықтарды КФС-та (6.39, а-сур.) цилиндрлі фрезалармен, немесе шетжақтық фрезалармен ТФС-та (6.40, а-сур.) өңдейді. Көлденең жазықтықтарды көбінесе шетжақтық қондырмалы фрезалармен өңдейді, өйткені олар қаттылау бекітіліп, жұмсақ, вибрациясыз өңдеуді қамтамасыз етеді. Өңделетін беттердің ені үлкен болған кезде шетжақтықфрезаларды қолданады және өңдеуді бірнеше бірізді жұмыс жүрісімен жүргізеді. Жіңішке көлденең жазықтықтарды ұштық фрезалармен өңдеуге ыңғайлы. Тік жазықтықтарды КФС-та шетжақтық қондырмалы фрезалармен немесе фрезерлік бастиектермен (6.39, б-сур.), ал ТФС-та ұштық фрезалармен (6.40, б-сур.) өңдейді. Биіктігі үлкен тік жазықтықтарды тік берісті пайдаланып, КФС-та өңдеу ыңғайлы болады. Биіктігі шамалы тік жазықтықтарды өңдеуді КФС-та ұштық немесе дискілік фрезаларды қолданып жүргізуге болады. Ені шамалы көлбеу жазықтықтардыбірбұрышты фрезамен КФС-та өңдейді (6.39, в-сур.).Жалпақ көлбеу жазықтықтарды шпиндельдік бастиекті ұштық немесе қондырмалы фрезамен бұра отырыпТФС-та (6.40, в-сур.) өңдейді. Бірнеше бетті (тік, көлденең және көлбеу) бір уақытта өңдеуді жақтауға фрезалар жинағын орнатып, КФС-та жүргізеді (6.39, г-сур.)



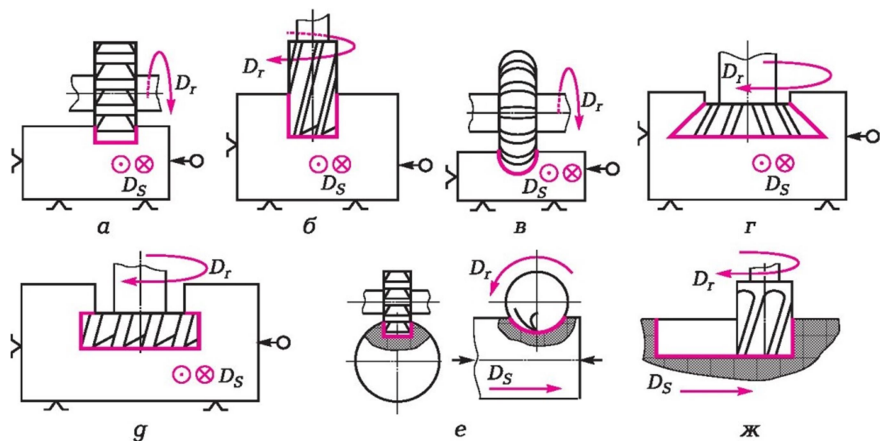
6.39-сур. Жазықтықтарды КФС-та өңдеу:

а — көлденең; б — тік; в — көлбеу; г — бірнеше жазықтықты бір уақытта; д — кемерлерді; D_r — кесу қозғалысы; D_s — беріс қозғалысы



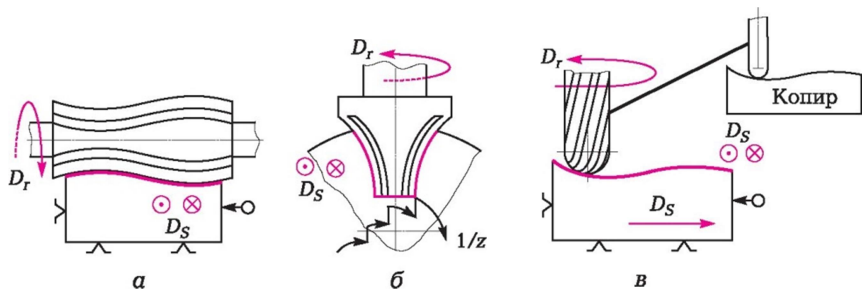
6.40-сур. Жазықтықтарды ТФС-та өңдеу:
 а — көлденең; б — тік; в — көлбеу; г — кемерлерді;
 D_r — кесу қозғалысы; D_s — беріс қозғалысы

Көлденең кемерлер мен ойықтарды дискілік біржақты (6.39, д-сур.) және үшжақты (6.41, а-сур.) фрезалармен КФС-та немесе үштық фрезалармен (6.40, г, 6.41, б-сур.) ТФС-та өңдейді. Фасонды ойықтар қисық сызықты құрушымен фасонды дискілік фрезалармен КФС-та (6.41, в-сур.) өңдейді. «Қарлығаш құйрығы» тәрізді ойықтарды



6.41-сур. Ойықтарды өңдеу:

а, б — тік бұрыш; в — жартылай дөңгелек; г — «қарлығаш құйрығы» тәрізді; д — Т-образных; е, ж — кілттекті; D_r — кесу қозғалысы; D_s — беріс қозғалысы



6.42-сур. Фасонды беттерді өңдеу:

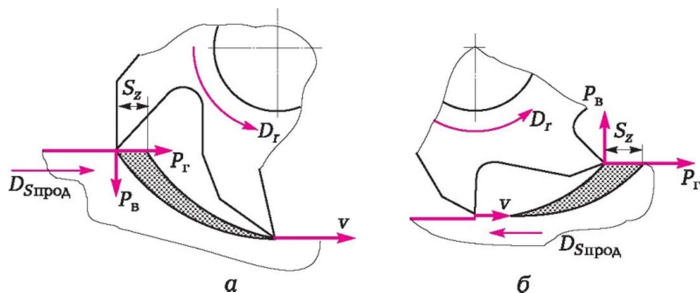
а, б — көшірмелеу әдісімен цилиндрлі және ұштық фрезалармен сәйкесінше; *в* — копир бойынша; D_r — кесу қозғалысы; D_s — беріс қозғалысы; $1/z$ — бөлетін бұрылыс

немесе «Т» тәрізді ойықтарды ТФС-та өңдейді (6.41, *г, д*-сур.). Ең алдымен ұштық фрезамен төртбұрыш ойықты жасайды, содан кейін ұштық бірбұрышты фрезаны немесе «Т» тәрізді ойықтарға арналған арнайы ұштық фрезаны пайдаланады. Сегменттік кілтектер үшін кілтекті ойықтарды КФС-та дискілік үшжүзді фрезамен өңдейді (6.41, *е*-сур.); тікбұрышты кілтектер үшін — ТФС ұштық фрезамен (6.41, *ж*-сур.) өңдейді. Фасонды беттерді *көшірмелеу әдісімен* арнайы көшірмелейтін фрезерлік станоктарда *копир бойынша* (6.42, *в*-сур.) (фасонды цилиндрлі (6.42, *а*-сур.), дискілік немесе ұштық (6.42, *б*-сур.) фрезалар қолданылады), *сынап тексеру әдісімен* арнайы станоктарда өңдейді.

6.8.2. Фрезерлеу схемасы

Цилиндрлі және шетжақтық фрезерлеуді кесу қозғалысының бағытына байланысты екі тәсілмен орындауға болады: *бағыттас фрезерлеумен*, бұл кезде бас қозғалыстың және беріс қозғалысының бағыттары бір-біріне сәйкес келеді, *жәнеқарсы фрезерлеумен*, бұл кезде бас қозғалыстың және беріс қозғалысының бағыттары бір-біріне сәйкес келмейді.

Бағыттас фрезерлеген кезде (6.43, *а*-сур.) кесілетін қабаттың қалыңдығы ең жоғарғыдан нөлге дейін өзгереді, тіс дайындамаға соққымен қадалады. Кесу күшінің көлденең құрауышы беріс бойынша бағытталады, ал тік құрауышы астынан дайындамаға бағытталады. Қарсы фрезерлеу барысында (6.43, *б*-сур.) кесілетін қабаттың қалыңдығы нөлден ең жоғарғы шамаға дейін өзгереді (тіс дайындамаға жұмсақ кіреді).



6.43-сур. Бағыттас және қарсы фрезерлеу:

a — бағыттас; $б$ — қарсы; D_r — кесу қозғалысы; $O_{3\text{бойыл}}$ — бойлық беріс қозғалысы; P_r , P_b — кесу күшінің көлденең және тік құрауыштары, сәйкесінше; S_z — бір тіске белгіленген беріс; v — кесу жылдамдығы

Кесу күшінің көлденең құрауышы беріске қарсы бағытталады, ал тік құрауышы жоғары қарай бағытталады.

Схеманы тандап пайдалану тиімділігі өңдеу сапасына қойылатын талаптарға, дайындаманы өңдеу шарттарына және фрезерлік станоктың күйіне байланысты болады. Үстінгі бетінде қатты қабығы бар құймалы дайындамаларды қаралап өндеген кезде (әсіресе құм-сазды қалыптарға құйған кезде), бағыттас фрезерлеуді пайдалану тиімді болмайды, өйткені фрезаның жүзі сол қабыққа соғылуы оның үгілуіне немесе сынып қалуына әкеп соғады. Қарсы фрезерлеуді қолданған жөн болады. Тіс дайындаманың ортасындағы жұмсақ материалдан жұмысын бастап, қабыққа жетіп, оны сындырады. Тазартып фрезерлеген кезде, керісінше, бағыттас фрезерлеуді пайдалану тиімді болады. Теориялық жағынан қарағанда қарсы фрезерлеу барысында кесу кесілетін қабаттың нөлдік қалыңдығынан басталады, ол біртіндеп өседі. Дегенмен фреза тісінің кесуші жүзінің домалақтау радиусы бар, ол 0,03...0,05 мм тең. Тазартып фрезерлеген кезде кесу қалыңдығы аздау болады, сондықтан кесуді бастаған кезде тіс материалды кеспей, өңделетін беттен жоңқасын алмай-ақ сырғып өтеді. Бұл ретте дайындаманың үстінгі қабаттарында айтарлықтай сығу кернеуі пайда болып, айтарлықтай тойтарылуына, тістің кесетін жүзінің аса тозуына, УТС жүйесіндегі вибрацияларға, өңделген беттің төмен сапасына әкеп соғады. Бағыттас фрезерлеу барысында кесілетін қабаттың қалыңдығы шамалы болады, сондықтан дайындама материалына тістің соққымен кіруі УТСжүйесінде айтарлықтай құбылыстарды тудырмайды, бұл фрезаның тұрақты жұмысына көмектеседі, ал өңделген беттің кедір-бұдырлығыбір санатқа жақсарады. Әсіресе бағыттас фрезерлеу жабысып қалуы мүмкін тұтқыр материалдарды өндеген кезде тиісді болады

Қатты емес дайындамалардың немесе қалыңдығы шамалы (30 мм дейін) болатын дайындамалардың көлденең жазықтықтарын қарсы фрезерлеумен өңдеген кезде кесу күшінің тік құрауышы дайындаманы үстелдің бетінен көтеретін болады. Бұл кесілетін қабаттың біркелкі болмауына әкеп соқтырады (дайындаманың қалыңдығы бойынша өңдеудің айтарлықтай олқылығы) немесе дайындаманы бекітуге көп күшті жұмсауды талап етеді (дайындаманың пішіні де өзгеруі мүмкін). Бағыттас фрезерлеуді пайдаланған жөн, бұл кезде кесу күшінің тік құрауышы дайындаманы үстелдің бетіне басады. Дайындаманы тозған станоктарда өңдеген кезде бағыттас фрезерлеуді қолдану кесу процесінің үзік-үзік болуына әкеп соқтырады. Бұл құбылыстың себептері үстелдің беріс қозғалысының механизмін конструктивті орындалуына қатысты болады. Айналмалы қозғалысты ілгерілемелі қозғалысқа айналдыру үшін «бұрама–сомын» жұбы пайдаланылады. Әрине, бұл механизм ойық бойынша тесіктермен орындалады. Станок неғұрлым тозған болса, бұл тесіктер соғұрлым үлкен болады. Кесу күшінің көлденең құрауышын беру бойынша бағыттаған кезде үстелмен байланысты сомын ойықтағы тесіктер шегінде бұраманың алдына кетіп қалады. Тесіктер үлкен болған кезде кесу процесі тоқтатылады. Бұрама сомынды қуып жеткен кезде кесу қайта басталады. Кідіріп қалу қайталанып тұрады. Кесу процесі жұмсақ болып өтуі үшін «бұрама–сомын» жұбында арнайы гидравликалық тесіктер компенсаторы бар станоктарды пайдалану қажет, тесіктері жоқ шарлар-бұрама жұптары бар станоктарды пайдалану немесе қарсы фрезерлеуді қолдану қажет. Қарсы фрезерлеу барысында кесу күшінің көлденең құрауышы сомынды бұрамаға басып тұрады, сондықтан кесу процесі үзілмейді.

6.8.3. Фрезерлеу процесінің ерекшеліктері, тәртібі мен кесу күштері, элементтері мен фрезерлеу геометриясы

Кесілетін қабат қалыңдығының ауыспалылығы мен фрезаның әр тісінің кесу процесінің кідірімелі сипаты *фрезерлеу процесінің ерекшеліктері* болып табылады. Фрезаның әрбір тісі фреза айналысының белгілі бөлігін ғана кесуге қатысады, ал қалған бөлігі ауа арқылы, бос өтеді, бұл тістің салқындау мен жаңқаның ұсақталуын қамтамасыз.

Жазықтықтарды цилиндрлі фрезерлеу кезінде кесу жұмысын фрезаның цилиндрлі бетінде орналасқан тістер жүзеге асырады. Жазықтықты бүйірлік фрезерлеу кезінде кесу жұмысын фрезаның цилиндрлік және бүйірлік беттерінде орналасқан тістер жүзеге асырады.

Фрезерлеу кезіндегі кесу тәртібіне кесу жылдамдығы v , беріліс(минуттық, айналымға және тіске), кесутереңдігі t және фрезерлеу ені B жатады. Кесу жылдамдығы фрезаның айналуының айналым жылдамдығы ретінде алынады:

$$v = \pi f \cdot D / 1000,$$

мұндағы Bf — фрезаның сыртқы диаметрі, мм; n — шпиндельдің айналу жиілігі, мин⁻¹.

Беріліс арасындағы байланыс мынандай:

$$B_{bt} = nB_o = nZS_z.$$

Өңдеу өнімділігіне фрезаның диаметрінің әсері біркелкі емес. Фрезаның диаметрінің артуымен тұрақты төзімділіктің есептік жылдамдығы артады. Бұл кесілетін қабаттың орташа қалыңдығы азайып, фреза тісінің салқындау жағдайы жақсаратынымен түсіндіріледі, өйткені тістің кесу аймағынан тыс болу уақыты артады. Диаметрдің кесу жылдамдығына әсер ету дәрежесін мына формуламен өрнектеуге болады

$$v_2/v_1 = (D_2/D_1)^q,$$

мұндағы v_2 және v_1 — салыстырылатын фрезалардың кесудің салыстырмалы жылдамдықтары, сәйкесінше диаметрлері D_2 және D_1 ; q — бірдей жылдамдық кезінде кесу жылдамдығына фрезаның диаметрінің әсерін сипаттайтын дәреже көрсеткіші. Төмен қоспаланған, төмен көміртекті болаттарды өңдеуге арналған q мәні 6.11- кестесінде көрсетілген.

6.11. кесте Мәндер q

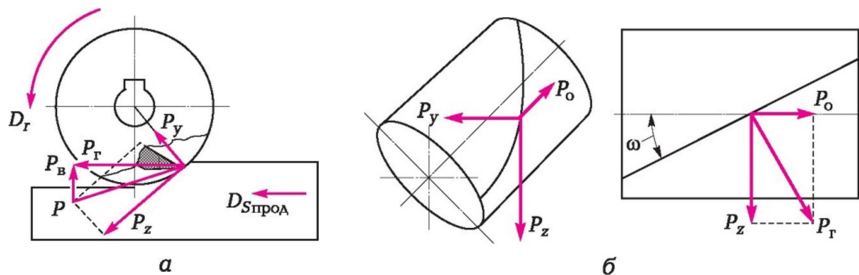
Фреза түрлері	Фрезаның кесетін бөлігінің материалы	
	Болат P18	Болат P18
Бүйірлік	0,25	0,2
Дискілі	0,25	0,2
Цилиндрлі	0,45	0,17
Ақырғы	0,45	0,44

Өнімділікті арттыру мақсатында үлкен диаметрлі фреза таңдаған дұрыс, өйткені кесу жылдамдығы артқан сайын, фрезаның айналу жиілігі де, минуттық берілісі де тепе-тең артады (фрезаның тістерінің саны тепе-тең артқан кезде). Бірақ өңдеу өнімділігі тепе-тең арттырылмайды, өйткені фреза тістерінің саны оның диаметріне тепе-тең көбеймейді. Сондықтан минуттық беріліс фрезаның диаметрінің артуына тепе-тең емес, K_v коэффициентін ескеріп көбейеді:

$$K_v = v/v_x = (\sqrt[2]{\sqrt[1]{}})^2; S_{\text{ср}} = K_v S_{\text{м.т.}}$$

Фрезаның диаметрін таңдаған кезде, диаметрдің артуы кірекесуі мен аралық жолдарының артуына алып келеді, бұл өнімділікті төмендетеді. Фрезаның диаметрінің арту мүмкіндігі станоктың қуаттылығы мен қаттылығымен, станоктың айналдырғысының аспаптық саңылауының мөлшерімен шектеледі.

Фреза жұмыс процесінде дайындамамен байланыста болатын, әр тіске әсер ететін, кесудің *жиынтық күштерін* еңсеруі тиіс. Цилиндрлі тік тісті фрезамен фрезерлеу кезінде тең әрекет ететін кесу күшін P айналма құрамдас бөлікке P_z , радиус бойынша бағытталған тістің қозғалысы траекториясына P_y , және радикалды құрамдас бөлікке ажыратуға болады. (6.44-сурет, а). P күшін P_b тік және P_r көлбеу құрамдас бөліктерге ажыратуға болады. Біліктік бағыттағы цилиндрлі қисық тісті фрезермен фрезерлеу кезінде біліктік күш әсер етеді P_o (6.44, б-сурет), сонымен бірге, фрезаның бұрандалы жыраларының көлбеу бұрышы неғұрлым үлкен болған сайын, ол соншалықты үлкен болады. Білік күші фрезаны жақтаудың бойымен жылжытуға болады, сондықтан тістері түрлі бағыттағы екі фреза жиынтығын немесе түрлі бағыттағы тістері бар бір фрезаны қолданады. (шеvronды фреза). Бұл жағдайда білік күштері бір-бірін теңестіреді. P_z айналма күшін кесудің негізгі жұмысын жүргізеді, сол арқылы тиімді қуатты N анықтайды және бөлшектерді және басты қозғалыс «жылдамдық қораптары» тораптарының беріктігін есептейді. Радиальды күш $P_y = (0,6...0,8)P_z$ айналдырғының мойынтірегіне әсер етеді және фреза орнатылатын жиектемені майыстырады. Білік күші $P_o = (0,35...0,55)P_z$ айналдырғының мойынтірегіне және станоктың көлденең беріліс механизміне әсер етеді. Көлбеу P_r және тік P_b күштері станоктың көлбеу және тік беріліс механизмдеріне әсер етеді.



6.44-сурет. Фрезерлеу кезіндегі кесу күштері:

a — кесу күштерін ажырату; *б* — білік күші; D_r — кесу қозғалысы; $\theta_{спрощ}$ — көлбеу беріліс қозғалысы; P_x, P_z, P_y — координаттық біліктерге кесу күштерінің құрамдас бөліктері; P_r, P_b — сәйкесінше кесу күштерінің көлбеу және тік құрамдас бөліктері; ω — фреза тісінің көлбеу бұрышы

Айналма күшті эмприкалық формула бойынша есептейді

$$P_z = C^{\phi} \phi - C_p,$$

мұндағы C_p — өңделетін материал мен өңдеу ережелерін сипаттайтын коэффициент; S_z — тіске беріліс, мм/тіс; t — кесу тереңдігі, мм; B — фрезерлеу ені, мм; D_{ϕ} — фрезаның диаметрі, мм; x_p, y_p, q_p — дәреже көрсеткіштері.

Айналдыратын кезең мен тиімді қуатты мына формула бойынша есептейді

$$M_k = P_z D^2 (2 \cdot 1000); N = M_{кл} / (60 \cdot 1000).$$

6.45, *a* суретте корпустаң 2 және кесетін тістерден 1 тұратын, тұтас цилиндрлі қысық тісті фреза көрсетілген. Фрезаның тісінің алдыңғы 3 және артқы 6 беттері, тістің қабырғасы 7, лентасы 5 және кесетін басты жиектемесі 4 бар. Бүйірлік фрезаның кесетін ұстарасының (6.45, *б-суреті*) аса күрделі пішіні бар. Ол басты кесуші жиектемеден 4, ауыспалы жиектемеден 8 және қосалқа жиектемеден 9 тұрады.

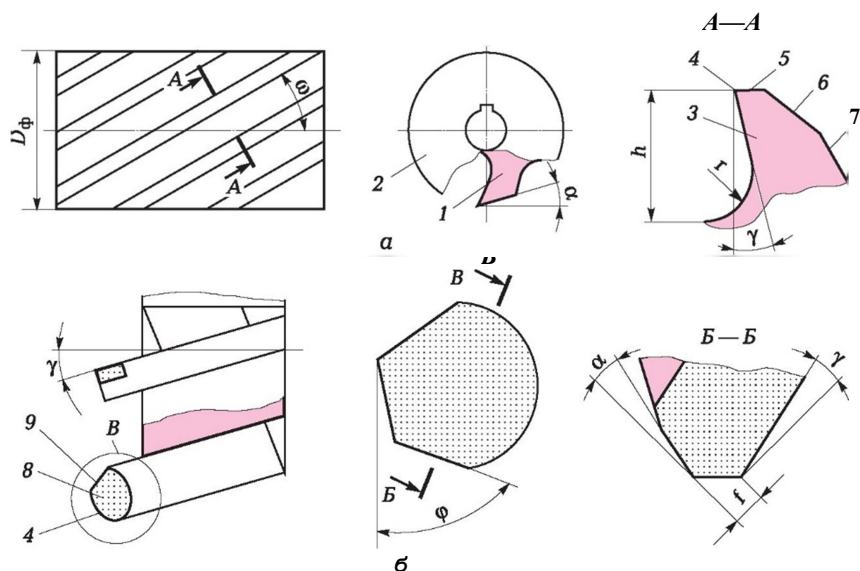
Жалпы мақсаттағ фрезалар өткір қайралған артқы бетпен және шүйделеніп орындалады. Өткір қайралған тістің қабырғасы бір бұрышты, екі бұрышты (А-А қимасы) және қысық сызықты болуы мүмкін. Бір бұрышты түрінің дайындалуы анағұрлым қарапайым және тістері аз, бүйірлік және қалыпқа келтірілген фрезаларда қолданылады. Екі бұрышты түрі тісінің өте беріктігін қамтамасыз етеді, дискілі және қатты қорытпалы фрезалар үшін қолданылады. Шүйделенген тістің қабырғасы басқа айналмамен сызылған. Қысық сызықты пішіні тістің ең жоғары беріктігі қамтамасыз етеді және соңғы фрезаларда қолданылады

Тістің биіктігі h және тістер арасындағы шұқырлар, әсіресе шұқырдың радиусы r , — тістің беріктігіне әсер ететін фрезаның маңызды параметрлері. Жоңқаны орналастыру үшін ережені сақтау керек

$$r \geq \sqrt{S_z l}.$$

Стандартты фрезалар әдеттегі(ұсақ) және ірі тістермен жасалады. Әдеттегі тістері бар фрезалар кесудің жеңілдетілген тәртібінде жұмыс істеуге арналған. Тістердің санының көп болуының арқасында, олардың өнімділігі ірі тісті фрезаға қарағанда жоғары болады. Ірі тісті фрезалар болат дайындамаларды қатты емес станоктарда өндегенде, алюминий және жез қорытпалардан жасалған дайындамалардағы терең кертпелерді, кемерлерді және жазықтықтарды өндеу кезінде қолданылады.

Фрезаның тістерінің саны өндеудің өнімділігіне әсер етеді. Тістің ең аз мөлшері, кесілетін қабаттың ең төмен тереңдігі жұмыс кезінде



6.45-сурет. Фрезаларды қайрау:

a — цилиндрлі; b — бүйірлі; 1 — кесетін тіс; 2 — фрезаның тұрқы; 3 — алдыңғы беті; 4 — кесетін басты жиектеме; 5 — лента; 6 — артқы беті; 7 — тістің қабырғасы; 8 — өтпелі жиек; 9 — қосалқы жиек; Цф — фрезаның диаметрі; f — жүз; h — тістің биіктігі; r — тістер арасындағы шұқыр радиусы; a , y , f — кесу бұрыштары; $ю$ — бұрандалы жыраның көлбеу бұрышы

2-3 тістен кем болмауы тиіс, бұл фрезерлеудің бірқалыптылығын қамтамасыз етеді.

Алдыңғы бұрыш кесетін басты жиекке перпендикуляр $A-A$ кесігінде өлшенеді. Алдыңғы бұрыш келілетін қабаттың өзгеруіне және кесетін жүздің беріктігіне әсер етеді. Бұл бұрыш үлкен болған сайын, кесілетін қабаттың өзгеруі соғұрлым азырақ, кесу күші температура да аз болады, бірақ тістің беріктігі азаяды

Басты артқы бұрыш a фрезаның білігіне перпендикуляр жазықтықта өлшенеді. Фрезалар үшін ол токарлық күрек тістерге (өйткені фрезалар үшін артқы беттегі үйкелу және тозу жағдайлары нашарлау болады) қарағанда, біршама үлкен болып қабылданады. Кесілетін қабаттың қалыңдығы болған кезде $0,08 \text{ мм } a = 18...20^\circ$, кесілетін қабаттың қалыңдығы болған кезде $0,08 \text{ мм } a = 12... 15^\circ$.

ϕ жоспарындағы басты бұрыш кесілетін қабаттың қалыңдығына, кесу күштері құрамдас бөліктерінің арақатынасына, тістің ұшының беріктігіне әсер етеді. Бұл бұрыштың азаюымен кесетін жиектің белсенді ұзындығы артады, кесілетін қабаттың қалыңдығы азаяды, фрезаның беріктігі артады, ал беріктікті өзгертпей қалдырсақ, кесу жылдамдығын және тіске беріліс көлемін арттыруға болады. Кесу қабатының тереңдігі аса үлкен емес, қаттылығы жоғары станоктармен жұмыс кезінде, бұрыштары аз ϕ фрезаларын қолдану ұсынылады. Ақырғы, дискілі және кертпе фрезалар 60 немесе 90° -қа тең ϕ тұрақты бұрышымен орындалады. Сондықтан ауыспалы кесетін жиекті қайрау арқылы кесетін жиекті беркі қылып алуға болады. (жүз f ϕ тұрғысында басты бұрышпен, 30 немесе 45° -қа тең.

Ю бұрандалы жырасының көлбеу бұрышының бұрандалы сызығы бойынша тістерді жасау тістің бірқалыптылығы мен фрезерлеудің біркелкілігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар жоңқаның түсу бағытында өлшенетін, нақты алдыңғы бұрышы ұлғаяды, бұл тістің беріктігін азайтпай, кесу процесін жеңілдетеді. Мысалы, 10 -нан 60° -қа ϕ тістерінің көлбеу бұрышының артуы фрезаның беріктігін $3-5$ есе арттырады.

6.8.4. Фрезалар түрлері

Цилиндрлі фрезалардың тек жасаушы тістері болады, әдетте олар дайындамалардың баспалдақты беттерін өңдеу үшін, екі және одан көп фрезалар жиынтығымен пайдаланылады. Өнеркәсіпте тез кесетін болаттан жасалған цилиндрлі тұтас фрезалар және жиналмалы цилиндрлі фрезалар, қатты қорытпадан жасалған бұрандалы пластиналармен жарақталған цилиндрлі фрезалар болады.

Тез кесетін фрезалардың екі түрі шығарылады: 1- түрі — ұсақ тісті, 2-түрі — ірі тісті. 1-түрі жазықтықтарды жартылай таза және таза өңдеу үшін, 2-түрі — алғашқы өңдеу үшін пайдаланылады. Ұсақ тіспен шығарылатын фрезалардың өлшемдері (сыртқы диаметр $\times$ ұзындығы $\times$ тістерінің саны): 50х (50; 63; 80) х 12; 63 х (50; 63; 80; 100) х 14; 80 х (63; 80; 100; 125) х 18. Ірі тісті фрезалардың өлшемдері де сондай болады, бірақ тістерінің саны сәйкесінше 6; 8; 10 (12). Фрезалардың екі түрінің де алдыңғы және артқы бұрыштары $\gamma = 15^\circ$, ал $\alpha = 16^\circ$, ұсақ тісті фрезалардың бұрандалы жыраларының көлбеу бұрышы $30...35^\circ$, ірі тістілерінікі — 40° . Қатты қорытпалы фрезалардың өлшемдері: 63 х (45; 70; 96) х 8; 80х (45; 70; 96) х 8; 100х (45; 72; 100) х 10; 125 х (70; 100) х 12. Бұл фрезалардың алдыңғы бұрышы теріс (-15°), артқы бұрышы 16° , 63 мм диаметрлі фрезаларға арналған бұрандалы жыралардың көлбеу бұрышы — 24° , диаметрі 80 және 100 мм — 30° , диаметрі 125 мм — 46° .

Тез кесетін болаттан жасалған тұтас дискілі фрезалар кертпелі, жасаушы тістерімен және кертпелерінің бірінде-екі жақты, жасаушы және екі кертпесінде- үш жақты, бір бұрышты, екі бұрышты, жартылай шеңбер дөңес, жартылай шеңберлі иілген, кертіп жасалған (ойма келтек) және кесілетін болып бөлінеді.

Дискілі үш жақты фрезалар 9 квалитетті кертпелер мен болат және шойын дайындамалардың кемерін фрезерлеуге арналған. Фрезалардың өлшем қатары (сыртқы диаметрі $\times$ ұзындығы $\times$ тістерінің саны): 50х (4.10) х 16х 14; 63х (4.16) х 22х 16; 80х (5.20) х 27х 18; 100х (6.25) х 32х 20; 125х (8.28) х 32х 22. Фреза енінің өзгерісі: 4 -тен 10 мм —ге дейін — 1 мм —ден кейін; 10-нан 20 мм — 2-ден кейін; 22; 25 және 28 мм. Тік тісті фрезалар да шығарылады (50.125 мм) және жан-жаққа бағытталған тістері бар (63.125 мм), тістердің көлбеу бұрышы — 15° . Кесетін бөлігінің геометриялық параметрлері: алдыңғы бұрышы 15° , перифериялық артқы бұрышы 20° , бүйірлі бұрышы — 6° . Бұл фрезалардың кемшілігі олардың диаметрі бойынша да, кертпесі бойынша да, қайралуының қиын болуы, сонымен қатар қайрағаннан кейін фрезаның ені бойынша мөлшері жоғалады.

Кертпелі фрезалар үш жақтыларға қарағанда құрылымы бойынша өте қарапайым. Тістерді қайрау кезінде ені бойынша фрезаның мөлшерін сақтау үшін, кертпелі кесетін жиектерде қосымша бұрышсыз орындалған және 1 мм ұзындықта болады. Сондықтан фрезаның қайта қайралуы тек кесетін басты жиек бойынша орындалады.

Бұрыштық фрезалар кесетін аспаптағы кертпектерді, қиғаштықтар мен бұрандалы беттерді өндеуге арналған. $\Phi = 50.85^\circ$ бұрышты фрезалардың 15° -қа тең ϕ' бұрышы бар, $\phi = 90^\circ$ кезінде $\phi' = 20^\circ$, $\phi = 100^\circ$ кезінде $\phi' = 25^\circ$.

Жартылай шеңбер және ойыс фрезалар қалыпқа келтірілген(жартылай шеңбер) ойықтар мен дөңестерді фрезерлеуге арналған.130 мм диаметрінде шығарылады. Ойыс(дөңес) пішінінің радиусы: 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20 и 25 мм.

Кертілген(ойма келтек) және кесілетін фрезалар тар ойыстар немесе кесілетін материалды өңдеуге арналған.Олар өте жайсыз жаңдайларда жұмыс істейді: жұмыс бөлігі қатты емес, кесуші басты жиек кезінде екі бүйірлік(қосымша) кесетін жиектің болуы, жасаудың және жоңқаның шығуының қысылған жағдайлары-осының бәрі фрезалардың жиі бұзылуына, кесу кезіндегі тербелістерге, тіске кіші берілісті таңдауға алып келеді.(0,002.0,02 мм/тіс).

Өнеркәсіпте диаметрі 0.320 мм, ені 0,2.6 мм, тістерінің саны 14—160 фрезалар шығарылады. Тістерінің санына байланысты фрезалар үш түрге бөлінеді: 1-түрі — ұсақ тісті, 2 — орташа тісті , 3 — ірі тісті фрезалар.

Ұсақ тісті фрезалар тістерінің санының көптігімен сипатталады. Алдыңғы және артқы беттері 60°бұрышты ойыспен жасалған.Фрезаның тісінің беріктігі төмен, сондықтан фрезаның енінен аспайтын, кесілуі терең жұмыстар үшін қолданылады. (ұсақ кертпелер, терең емес ойыстар мен ойма келтектер, жұқа беттерді кесу).

Орташа тісті фрезалар 1-түрдегі фрезаларға қарағанда, тістері 2 есе аз болады, яғни, жоңқа ойысы анағұрлым сыйымды болады. Тістің екі түрі шығарылады:1 -түрі— ұсақ тісті фрезаларға ұқсас, 2 -түрі— тістің артқы беті лентамен жабдықталған (қосымша артқы бұрышы 20°). Ені 0,5.1 мм лентаны қолдану тіске үлкен беріліспен аса терең кертпелерді өңдеуге мүмкіндік береді.

Ірі тісті фрезалар 2-түрдегі фрезаларға қарағанда тістері шамамен 2 есе аз болады, коррозияға-төзімді және ыстыққа төзімді болаттардан, тұтқыр материалдардан жасалған дайындамалардың терең кертпелерін кесуге қолданылады.

Өнеркәсіпте тех кесілетін болаттан салынатын пластиналары бар немесе қатты қорытпадан жасалған салынатын немесе түйіршікекерленген пластиналарымен шығарылады. Салынатын пластиналарды қолдану фрезаның қайралуын арзандатады және жеңілдетеді, қымбат тұратын аспаптық материалдардың шығынын азайтуды қамтамасыз етеді. Қатты қорытпаны пайдалану кесудің жылдамдығын арттыруға, соның нәтижесінде, өңдеудің өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Бүйірлік фрезалар цилиндрлік фрезаларға қарағанда аса әмбебап болады. Оларды әдетте жазықтықтарды өңдеу үшін қолданады

Әдетте бүйірлік фрезалар тез кесетін болаттан салынатын жиналмалы аяқтарымен, қатты қорытпадан жасалған салынатын немесе түйіршікекерленген пластиналармен, қайта қайралмайтын қатты қорытпа дөңгелек айналып тұратын немесе көпқырлы механикалық бекіткіші бар жиналмалы пластиналардан, тез кесілетін болаттан тұтас етіп жасалады.

Тез кесілетін болаттан жасалған, аяғы бар жиналмалы фрезалар 80...250 мм диаметрінде, қатты қорытпамен жабдықталған пышақтармен, — 100.630 мм, шығарылады. Бұл фрезалар кертпелерінде сыналар арқылы қысылып тұратын, кесетін пышақтары бар болат корпустан тұрады. Қайта қайралмайтын механикалық бекіткіші бар құрылымдық жиналмалы фрезалар болат корпусының кертпесіне тік бұрышты қиманың кескіштері салынатындығымен ерекшеленеді. Кескіштерге механикалық жолмен қайралмайтын пластиналар бекітіледі. Әрбір кескіш арнайы бұранда арқылы корпустағы кертпенің бойымен қозғалу мүмкіндігімен орнатылған. Салынатын пышақтары бар фрезалармен салыстырғанда, бұл фрезалардың тиімділігі тұрақтылық 1,5-2 есе артады, машинамен өңдеу уақыты 25.50% қысқарады, қатты қорытпалар шығыны қысқарады, сынғыш немесе түйіршікекерлеуге келмейтін қатты немесе басқа қорытпаларды пайдалану мүмкіндігі пайда болады, фрезаны қайрау амалы жойылады(пластинаның бір қыры тозған кезде соңғысы бұрылады да, кесу тозбаған қырымен жүргізіледі).

Ақырғы фрезалар қатты қорытпадан түйіршікекерленген пластиналармен немесе тез кесілетін болаттан тұтас жасалады. Ақырғы фрезамен жазықтықтар, ойықтар,тік бұрышты және призма кертпелер, қисық сызықты беттер және т.с.с. өңделеді. Өнеркәсіпте жалпы мақсаттағы (құрылымдық болаттар мен шойындарды өңдеуге арналған) және арнайы(жеңіл қорытпалар мен өңделуі қиын материалдарды өңдеуге арналған) фрезалар шығарылады.

Тез кесетін болаттан жасалған тұтас фрезалар цилиндрлі және конусты қосымшасымен, ірі немесе ұсақ тісті етіп шығарылады. (1 немесе 2-түрі). Болат пен шойынды өңдеуге арналған фрезалар біркелкі емес айналма қадаммен, спираль түріндегі жыраларымен жасалады. Спиральдың көлбеу бұрышы 30.45°, алдыңғы бұрышы 15°, артқы бұрышы 14°.

Тұтас қатты қорытпадан жасалған фрезалар коррозияға –төзімді, беріктігі жоғары, ыстыққа төзімді болаттар мен титан қорытпалардан жасалған дайындамаларды өңдеу үшін пайдаланылады. Фрезалардың диаметрі 3.12 мм, кесетін бөлігінің ұзындығы 8...25 мм

Фрезалар тістердің біркелкі емес айналма қадамымен жасалады. Кесетін бөлігінің материалы- ВК6М, ВК8, ВК10М қатты қорытпалары. Фрезалардың кесетін бөлігінің геометриялық параметрлері: басты алдыңғы және артқы бұрыштары сәйкесінше 5 және 15°. *Түйіршікекерленген пластиналары бар қатты қорытпалы фрезалар* тік және бұрандалы жыраларымен шығарылады.

Т-түріндегі кертпелері бар өңдеуге арналған фрезалар цилиндрлі немесе конус түріндегі қосымшасымен шығарылады. Цилиндрлі қосымшасы бар фрезалардың диаметрі 6.24 мм, тістерінің саны — 6 немесе 8, тістерінің көлбеуі 10° болып орындалады. Конус түріндегі қосымшасы бар фрезалар екі түрде орындалады: 1 — диаметрі 6.28 мм, тістерінің саны 6 немесе 8, тістерінің көлбеуі 10° болады, шойынмен жұмыс істеуге ұсынылады; 2-түрі— диаметрі 10.54 мм, тістерінің саны 4, 6 немесе 8, тістерінің көлбеуі 15 . 25°, болатпен жұмыс істеуге ұсынылады.

Сыналы фрезалар призма түріндегі немесе сегментті сыналы кертпелер алуға арналған. Өнеркәсіпте призмалы буаттарға арналған фрезалар шығарылады(тұтас тез кесетін және қатты қорытпалы, қатты қорытпадан түйіршікекерленген пластиналары бар), сегментті буаттарға арналған фрезалар(тұтас тез кесетін) шығарылады. Буаты тұтас фрезалар диаметрі 2.25 мм. цилиндрлі, диаметрі 10.40 мм конусты қосымшасымен шығарылады.

Қатты қорытпалы тұтас сыналы фрезалар диаметрі 2 . 12 мм цилиндрлі қосымшасымен шығарылады. Қатты қорытпадан жасалған түйіршікекерленген пластиналары бар фрезалардың диаметрі 10.25 мм болады. Сегментті буаттардың кертпелеріне арналған фрезалар 4 x 1 ден 10 x 2,5 мм-ге дейінгі буаттарымен шығарылады.

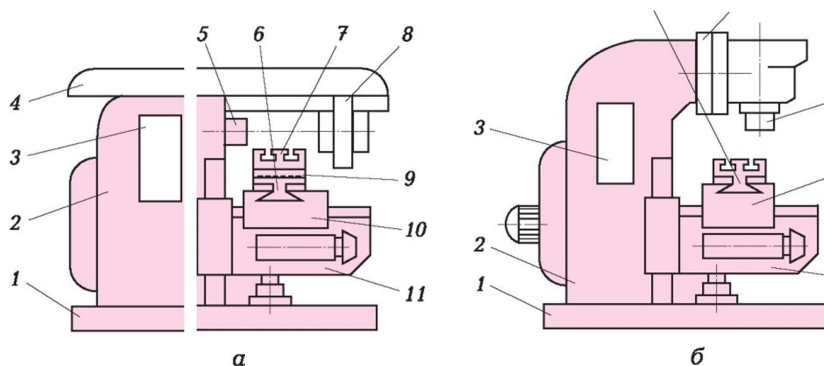
Қалыпқа келтірілген фрезалар — қалыпқа келтірілген жасаушысы бар фрезалар. Қалыпқа келтірілген беттерді өңдеуге арналады. Әдетте, меншікті аспапты-жөндеу өндірісі бар ірі кәсіпорындар қажетті қалыпқа келтірілген фрезаларды өздері дайындайды. Өнеркәсіпте дискілі жартылай шеңбер дөңес және майысқан фрезалар, модульді дискілі немесе ақырғы көшіру әдісімен цилиндрлі дөңгелектердің тісті шірлерін кесуге арналған фрезалар шығарылады.

6.8.5. Фрезерлік топтың станоктары

Жалғыз және ұсақ сериялы жағдайларда әмбебап консольды-фрезерлі станоктар:

айналма үстелсіз көлбеу-фрезерлі, айналмалы үстелмен көлденең фрезерлі, тік фрезерлі түрлері кеңінен пайдаланылады.

6.46-суретте, *а* айналмалы үстелі бар көлбеу фрезерлі станоктың негізгі тораптары көрсетілген. Іргетасты тақтада 1 шойын тұғыр орнатылған 2, ішінде электр жабдығына арналған бөлік, жылдамдық қорабы 3 және сүмбі торабы бар 5. Тұғырдың жоғарғы бағыттаушысы бойынша тұмсық қозғалады 4. Тұмсық тұғырға қатысты ұшудың түрлі өлшемдерімен орнатылады. Сырға 8 тұмсықтың бағыттаушысы бойынша қозғалады да, сомынмен бекітеді. Тұмсық сырғамен бірге сырға мен фрезерлік жиектің қаттылығын қамтамасыз етеді. Бұрандалы көтергіш арқылы тұғырдың тік бағыттаушысы бойынша консоль 11 — көлбеу, көлденең және тік берілісті тарататын негізгі торап қозғалады. Консольдың көлбеу бағыттаушысы бойынша көлбеу жылжымалар қозғалады 10. Тік жылжымалардың жоғарғы бағыттаушысы бойынша көлденең жылжымалар қозғалады 6. Көлбеу жылжымаларда бұрылу жылжымалары 9 және үстел 7 орналасқан. Тік, көлденең және көлбеу қозғалыстар қолмен немесе консолда орналасқан беріліс қорабын пайдаланып жүзеге асырылады. Шығу білігінің айналма қозғалысы «жүру бұрандасы-сомын» механизмдері арқылы үстелдің түсу қозғалысына айналады. Үстелдің жоғарғы бөлігінде дайындамаларды немесе жұмыс құралдарын орнатуға арналған Т-түріндегі көлденең кертпелер жасалған



6.46-сурет. Әмбебап фрезерлік станоктар:

а — көлбеу-фрезерлі; *б* — тік-фрезерлі; 1 — іргетастық тақта; 2 — тұғыр; 3 — жылдамдық қорабы; 4 — тұмсық; 5 — сүмбі торабы; 6 — көлденең жылжымалар; 7 — үстел; 8 — сырға; 9 — бұрылатын жылжымалар; 10 — бойлық жылжымалар; 11 — консоль; 12 — бұрылу қысқырлығы; 13 — сүмбі

6.46, б –суретінде *тік фрезерлі* станоктың негізгі тораптары көрсетілген. Бұл станоктардың көлбеу-фрезерлі станоктармен көптеген ортақ біркелкіленген тораттары мен бөлшектері бар, бірақ соңғысынан 45° бұрышпен екі жағына бұрыла алатын, сүмбінің тік орналасуымен ерекшеленеді. Іргетастық тақтада 1 шойын тұғыр орналасқан 2, ішінде электр жабдығына және жылдамдық қорабына арналған бөлік бар 3. Жоғарғы бөлігінде бұрылу қысқұрылғысы орнатылған 12 фрезерлік бастиегі мен сүмбісі бар 13. Тұғырдың тік бағыттаушысы бойынша бұрандалы көтергіш арқылы бойлық 10 және көлденең 6 жылжымалары және үстелі бар консоль 11 қозғалады.

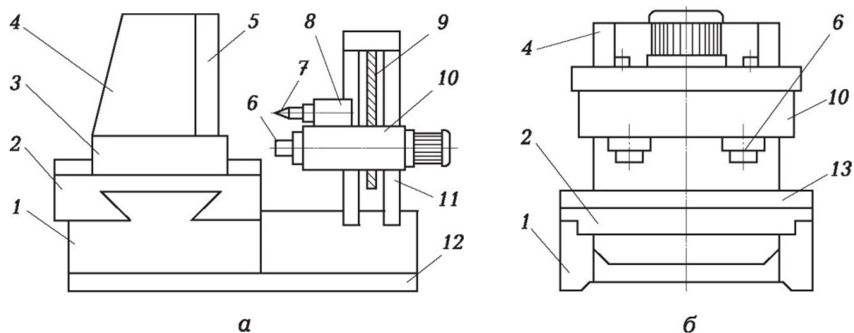
Қалыпқа келтірілген күрделі беттерді өндеуді фрезерлі-көшіру станоктарында ақырғы фрезалармен жасайды. Жалпақ қалыпқа келтірілген тұйықталған контурлы беттерді контурлы фрезерлеу арқылы алады. Сонымен қатар дайындамаға немесе фрезаға екі бағыттағы қозғалысты бір мезгілде хабарлайды (берілістің бойлық және көлденең қозғалысы). Қозалыстардың бірі тапсыру(тұрақты), екіншісі көшіру түріне байланысты -бақылаушы болып саналады. Өңделген беттің сұлбасы осы қозғалыстардың арақатынасына байланысты болады. Дайындамаға қатысты фрезаның қозғалу жылдамдығы(нәтижелетуші беріліс) көшірудің бақылайтын элементінің (қармауыш) қозғалу жылдамдығымен сәйкес келуі тиіс. Қалпына келтірілген көлемді беттерді көлемді көшіргіш фрезерлеу арқылы алады. Беттерді жеке тік немесе көлбеу қалпына келтірілген жолдармен фрезерлейді. Жолдың ені ақырғы фрезаның диаметріне сәйкес келеді. Бір жолды контурлы фрезерлеу ережесі бойынша фрезерлегеннен кейін фрезаны жолдың еніне ауыстырады. Келесі жолды кері берілісте фрезерлейді.

Заманауи көшіргіш станоктарда механикалық, электромеханикалық немесе гидравликалық бақылау жетектері қолданылады. Механикалық бақылау жетегін пайдаланған кезде, қармауыш фрезамен қатты байланыста болады, кесу күшін көшіргіш қабылдайды, бұл оның тез тозуының себебі болады. Электромеханикалық немесе гидравликалық күшейткіштерді қолдану қармауышқа қысымды азайтуға мүмкіндік береді. Көшіргішке қармауыштың аз қысымы жасауы өндеудің жоғары дәлдігін қамтамасыз етіп, қатты пішіндерді фрезерлеуге мүмкіндік береді. 6.47-суретте көшіргіш-фрезерлік станоктың жалпы түрі көрсетілген. Іргетастық тақтада 12 тұрқы орнатылған

1, көлбеу бағыттаушыда бойлық жылжымалар қозғалады 2. Жылжымалардың көлденең бағыттаушысында үстел қозғалады 3. Тік үстелде тіреу 4 тік үстелде 5 тұр, кертпелерінде өңделетін дайындама және көшіргіші бар. Үстелдің оң жақ бөлігінде тік тіреу орнатылған 11 берілістің бұрандалы механизмі бар 9. Тіреудің бағыттаушысы бойынша айналдырғысы 6 және бақылаушы жетегі 8 сүңгісі 7 бар фрезерлі қыспақ қозғалады 10.

Бөлшектер партиясын жоғары өнімділікпен үздіксіз фрезерлеу үшін ірі сериялы және жаппай өндірісте үздіксіз әрекет ететін фрезерлік станоктар қолданады. Аса үлкен емес өлшемдегі дайындамаларды өңдеу үшін (дөңгелек емес біліктер, тұтқалар, тіреуіштер және т.б.) – әткеншекті-фрезерлік станоктар аса ірі дайындамаларды барабанды-фрезерлі станоктарда өңдейді.

Әткеншекті-фрезерлік станоктың негізгі тораптары 6.47, б. – суретінде көрсетілген. Тұрықта 1 тіреу құрастырылған 4, оның тік бағыттаушысында екі айналдырғысы бар 6 фрезердің бастиегі қозғалады 10. Екі айналдырғының да ортақ жетегі бар, бірақ айнарудың түрлі жиілігіне баптала алады. Әдетте сол жақ айналдырғы бетті бастапқы, оң жағы таза фрезерлеуге бапталған. Құралдағы тік айналу білігі бар дөңгелек үстелде 13 (әткеншек) дайындамалар орнатылады. Үстел тұрақты бағыттаушы бойынша қозғала алатын жылжымаларда орнатылған 2. Станок жұмыс істеген кезде, үстел үздіксіз айналып тұрады.



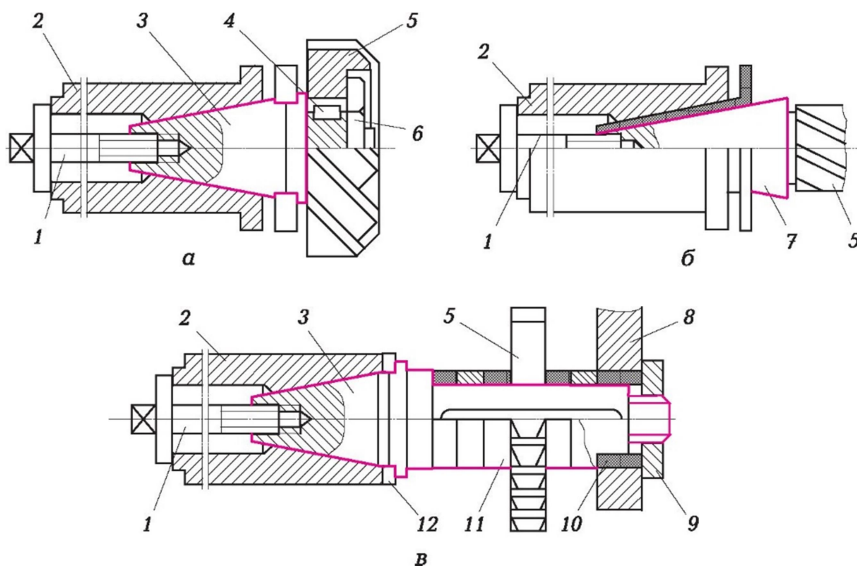
6.47-сурет. Арнайы фрезерлік станоктар:

а — фрезерлік-көшіргіш; б — фрезерлік-әткеншекті; 1 — тұрық; 2 — бойлық-жылжымалар; 3 — үстел; 4 и 11 — тіреулер; 5 — тік үстел; 6 — айналдырғы; 7 — қармауыш; 8 — бақылаушы жетек; 9 — беріліс механизмі; 10 — фрезерлік бастиек (төс); 12 — іргетастық тақта; 13 — әткеншек

Барабанды-фрезерлі станоктардың ерекшелігі көлденең барабанының болуы болып саналады. Барабанның шеттерінде дайындамалар негізделеді және қысылады. Барабанның баяу айналуы дайындамаларға айналу берілісін береді. Станоктар бірнеше фрезерлік бастиктермен жабдықталған.

6.8.6. Фрезерлеу кезінде қолданылатын технологиялық жарақтар

Кесетін құралды бекіту үшін түрлі жақтаулар қолданылады. 6.48-суретте, *а* бүйірлік және дискілі фрезаларды бекітуге арналған қысқа жақтау көрсетілген. Жақтау 3 айналдырғының конусты саңылауына орнатылады 2 және бұрандамен қысылады 1. Фреза 5 жақтаудың цилиндрлі бетінде орнатылады да сомынмен қысылады 6. Айналатын кезең призма түріндегі сына арқылы беріледі 4.



6.48-сурет.Фрезерлік станоктарға жақтаулар:

а — бүйірлік фрезаларға арналған; *б* — ақырғы фрезаларға арналған; *в* — цилиндрлі фрезаларға арналған; 1 — бұранда; 2 — айналдырғы; 3 — жақтау; 4 — сына; 5 — фреза; 6 и 9 — сомындар; 7 — конусты төлке; 8 — сырға; 10 — мойынтірек; 11 — цилиндрлі төлке; 12 — сухарь

Ақырғы фрезаларды орнату үшін, 6.48, б-суретте көрсетілген жақтаулар қолданылады. Фреза 5 ауыспалы конусты төлкелер арқылы 7 айналдырғыда орнатылады да 2 бұрандамен қысылады 1.

Көлбеу-фрезерлі станоктардағы фрезалар конусты қосымшасы бар ұзын жақтауларға орнатылады (6.48, в-сурет). Жақтау 3 конусты қосымшамен айналдырғының саңылауына орнатылады 2 және бұрандамен қысылады 1. Жақтаудың цилиндрлі ұшы мойынтірек арқылы 10 сырғаға орнатылады 8 және бұрандамен қысылады 9. Фреза 5 жақтаудың цилиндрлі бетінде орналастырылады. Оның біліктік қалпы төлкелермен белгіленеді 11. Фрезадағы айналмалы кезең үйкеліс күші немесе призмалы сына арқылы беріледі. Айналу кезеңі сынадан жақтауға сухарьлармен беріледі 12.

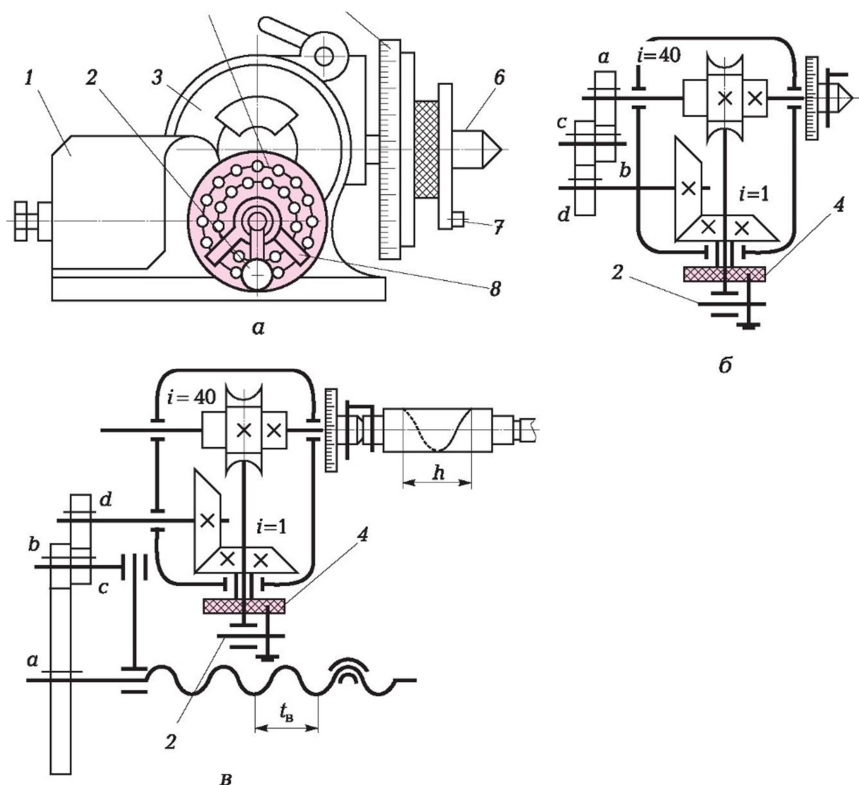
Дайындамаларды орнату, негіздеу және бекіту үшін, әмбебап құралдар қолданылады (қысқыштар, бұрыштамалар, призмалар, машиналық басқыштар және т.б.). Дайындамалардың үлкен партиясын өңдеу үшін, арнайы құралдар жобаланады және дайындалады.

Тапсырылған бұрышқа дайындаманың жүйелі дәл айналымы үшін (дайындаманы бөлу үшін), механикалық немесе оптикалық бөлу бастиектерін қолданады. *Механикалық бөлетін* 6.49, а-суретінде көрсетілген. Бастиек корпустан 1, айналдыру барабанынан 3 және ортасы бар айналдырғыдан 6 тұрады. Бастиектің корпусында бұрамдың бәсеңдеткі орналастырылған (әдеттегі беру қатынасы 1/40). Айналдырғыны бекіткіші 2 бар тұтқамен айналдырады. Айналдырғының алдыңғы ұшы жұдырықшалы қысқы немесе жетектемені 7 ортасына орнату үшін бұрандалы болады. Бөлу дискісі 4 қуыс білікте тұтқаның білігімен 2 өзектесе орнатылған. Бөлімшелерді есептеудің ыңғайлылығы үшін, бөлу дискісінің саңылауының қажетті саны олардың арасында орналасатындай етіп жасалған, екі аяқтан тұратын, жылжымалы секторы 8 бар. Айналдырғыда дайындаманы бөліктерге тікелей бөлетін лимб 5 орнатылған.

Әмбебап бөлгіш бастиек дайындаманы: тікелей, қарапайым және жеке үш тәсілмен бөлуге мүмкіндік береді.

Тікелей бөлу кезінде бұрандалы берілістен бөлу дискісін ажыратады. Оны лимб шәкілімен белгілеп, тұтқамен 2 тапсырылған бұрышқа айналдырғыны бұрады. Бөлудің бұл тәсілінің бұрыштың дәлдігі жоғары емес, бірақ 20; 30; 45; 90 және 180° бұрыштар кезінде ыңғайлы болады.

Қарапайым бөлу бөлу дискісі арқылы жүзеге асырылады. Дискінің қарталындағы шеңберге шоғырлас дәл бұрыштық қадаммен тесіп өтетін саңылаулар орындалған.



6.49-сурет. Әмбебап механикалық бөлу бастиегі: *a* — бастиекті құрастыру; *б* — дифференциалды бөлу; *в* — бұрандалы беттерді фрезерлеу үшін бастиекті баптау; 1 — корпус; 2 — тұтқа; 3 — бұрылу барабаны; 4 — бөлу дискісі; 5 — лимб; 6 — орта; 7 — жетектеме; 8 — жылжымалы сектор; *a*, *b*, *c*, *d*—ауыстырылатын дөңгелектер; *h*— кесілетін бұрандалы жыраның қадамы ; t_B — жүріс бұрандасының қадамы

Әрбір шоғырланған қатардағы саңылаулар саны сәйкес санмен белгіленген. Дайындамасы бар айналдырғыны тұтқаны айшналдырып, іске қосылған бұрандалы беріліс арқылы бұрады. Тұтқаны айналдыру жиілігі n , дайындаманы бұруға қажетті айналымның $1/z$ бөлігі мынаған тең

$$n = N/z = 40/z = A + a/s = A + ma/mb,$$

мұндағы N — бөлу бастиегінің сипаттамасы, бұрандалы жұпқа қатысты беріліске кері көлем, $N=40$; z — дайындамаға бөлінуге

тиісті бөліктер саны; A — тұтқаның қажетті айналымдарына қажетті айналымдардың тұтас саны; mb — бөлу дискісінің шоғырланған қатарларының біріндегі саңылаулар саны; ma — тұтқаны қосымша бұруға қажетті саңылаулар саны (еспетеуге ыңғайлы болу үшін ma жылжымалы сектордың аяқтарын осы көлемге жылжытады).

Мысалы, дайындаманы 17 бөлікке бөлу қажет болса: $n = 40/17 = 2 + 6/17$. Бөлу дискісінде 34 саңылаулы қатар бар, сондықтан $n = 2 + 12/34$. Сектордың аяқтарын «34» қатардың 12 саңылауына жылжытамыз. Бекіткішті «34» қатарға орнатамыз. Бекіткішті саңылаулардың біріне енгізіп, бөлу дискісін екі айналымға бұрамыз. Одан әрі дискіні аяқтардың арасындағы қадамға тең бұрыштық қадамға бұрамыз. Бөлу орындалды.

Дифференциалды бөлу бөлу дискісінде саңылаудың қажетті қатары болмағанда қолданылады. Дифференциалды бөлу кезінде (6.49, б-сурет) дайындаманы айналып тұрған бөлу дискісіне 4 қатысты, тұтқаның 2 айналуымен қажетті бұрышқа бұрады. Айналдырғының қосымша айналуы конусты беріліс арқылы жүзеге асырылады (берілісі қатынасы $i = 1$) және ауыспалы дөңгелек a, b, c, d .

Дайындаманы бұруға қажетті, тұтқаны айналдыру жиілігі мынаған тең

$$n_{\text{б}} = 40/z = n_1 + n_2 = 40/\wedge p + \wedge m/\wedge; \quad = 40(\wedge_{\text{пр}} - \wedge_{\text{пр}}),$$

мұндағы n_1 — бөлу дискісіне қатысты тұтқаның айналу жиілігі; n_2 — дайындаманы $1/z$ бөлікке бөлу айналымына сәйкес, бөлу дискісінің айналу жиілігі; z — бөлудің тапсырылған саны; $z_{\text{нр}}$ — бөлудің тапсырылған санына жақындатылған бөлу дискісіндегі саңылау саны; $\gamma'_{\text{см}}$ — ауыспалы тісті дөңгелектердің берілу қатынасы.

Егер $z^{\wedge} > z$, берілу қатынасы $\gamma'_{\text{см}}$ оң, тұтқа мен бөлу дискісінің айналымы сәйкеседі. $z^{\wedge} < z$ кезіндегі берілу қатынасы $\gamma'_{\text{см}}$ теріс, тұтқа мен бөлу дискісінің айналымы сәйкеспейді.

Бұрандалы беттерді фрезерлеу ауыспалы дөңгелектер a, b, c, d (6.49, в-суреті) арқылы фрезерлік станоктың бойлық берілісінің бұрандасынан алатын, бөлу бастиегінің айналдырғысын үздіксіз айналдыру кезінде бөлу бастиегі арқылы жүзеге асырылады. Кесілетін бұрандалы беттің қадамына дайындаманы қозғалтқан кезде, бөлу бастиегі бір айналымға бұрылуы тиіс. Ауыспалы тісті дөңгелектердің беріліс қатынасы мынаған тең,

мұндағы z_a, z_b, z_c, z_d — сәйкесінше a, b, c, d тісті дөңгелектер саны; t_b — бойлық берілістің жүру бұрандасының қадамы; h — кесілетін бұрандалы беттің қадамы.

Дайындамасы бар станоктың үстелін бұрандалы саңылауы $\arctg \frac{f_n}{D}$ -ға тең көлбеу бұрышқа бұрады).

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Басты қозғалыс дегеніміз не?
2. Беріліс қозғалысы дегеніміз не?
3. Айналымға беріліс дегеніміз не?
4. Кесудің баст алдыңғы және артқы бұрыштары қалай анықталады?
5. Аспаптық материалдар қандай түрге жатады және У10 болаты, Р6М5К5, ВК10ОМ, Т5К10, ТТ30К4 болатының химиялық құрамы қандай ?
6. Құралдың мөлшерлік тұрақтылығы дегеніміз не?
7. Беттің кедір-бұдырлығы дегеніміз не?
8. 1К62 станогының таңбасын шифрін ажыратыңыз.
9. Бұрандалы берілістің берілу қатынасын қалай есептеуге болады?
10. Қашай дегеніміз не?
11. Қысқа конусты бетті қалай қашауға болады?
12. Токарлық әткеншекті стнаноктарда қандай дайындамаларды өңдейді?
13. Сүргілеген кезде иілген кескіштерді неліктен қолданады?
14. Қандай беттерді қашап өңдейді?
15. Созу кезінде әдіп схемасының қандай схемаларын білесіздер?
16. Бұрғылау және бұрғылап кеңейту кезінде кесудің тереңдігін қалай анықтауға болады?
17. Екі тісті спираль түріндегі бұрғының неше кесетін жиегі бар?
18. Терең саңылауларды қандай бұрғылармен өңдейді?
19. Қашаудың қандай мөлшері дұрыс болады?
20. Қашауға қарағанда бұрғылау кезіндегі кесу жылдамдығын неліктен аз белгілейді?
21. Радиалды-бұрғылау станоктарын қандай дайындамаларды өңдеу кезінде қолданады?
22. Токарлық станоктың ортасына қатысты жонатын кескішті қалай орналастыруға болады?
23. Бағыттас фрезерлеуді қарама-қарсы фрезерлеуден қандай айырмашылығы бар

24. Күрделі қалыпқа келтірілген беттерді қандай станоктарда фрезерлейді?
25. Әмбебап бөлу бастиегінде дифференциялық бөлуді қалай жүргізед?

7 Тарау ҚҰРАСТЫРЫМДЫЛЫҚ

МАТЕРИАЛДАРДЫ АБРАЗИВТІ ӨНДЕУ

Тегістеу — дайындамаларды түрпісі аппаратпен өңдеу процесі (дөңгелектермен, қайрақтармен, иілген негіздегі абразивті құралмен, еркін түрпімен). Абразивті түйіршіктер дөңгелектерде ретсіз орналасқан және тұтқыр материалмен ұсталынып тұрады. Өңделетін бет пен оның байланысы аймағындағы дөңгелектің айналуы кезінде түйіршіктің бір бөлігі дайындау материалын кеседі. Өңделген бет абразивті түйіршіктердің шағын іздерінің жиынтығын білдіреді, сондықтан кейде тегістеуді дайындаманың басқарылатын тозуы ретінде белгілейді. Тегістеу кезіндегі кесу жылдамдығы — 30... 100 м/с. Тегістеу — өнімділігі жоғары үрдыс, ол арқылы әртүрлі қаттылықтағы түрлы материалдардың таза өңдеуін жүргізуге болады (шынықтырылған болаттан жасалған дайындамалар— бұл өңдеудің негізгі тәсілі).

7.1. ТЕГІСТЕУ КЕЗІНДЕГІ КЕСУ ПРОЦЕСІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Көп тісті жүзі бар құралдан абразивті аспаптың өзгешелігі оның абыл-сабыл орналасқан көптеген кесетін шағын жүздері бар. Тегістейтін дөңгелектің бірлі-жарым түйіршігі өңделетін беттен біршама қашықтықта орналасуы, өңделген бет арқылы сырғанауы(сырғанайтын түйіршіктер), шағын тереңдіктегі өңделген бетке өтуі және дайындау материалын тек пластикалы түрде өзгертуі(өзгертетін түйіршіктер), өңделген беттің жоңқаны алуға(кесетін түйіршіктер) жеткілікті тереңдігіне өтуі мүмкін. Жүзбен өңдеумен салыстырғанда сырғанайтын түйіршіктер кесуге қосымша кедергі жасайды(қосымша үйкеліс) жасайды.

Өзгертетін түйіршіктер де бет қабатының тығыз және пластикалық өзгеруіне кесудің қосымша кедергісін жасайды. Кесетін түйіршіктер де абыл-сабыл орналасқан (кесу бұрыштары тиімді емес, мысалы алдыңғы бұрыштың мәндері -90 нан $+30^\circ$ -қа дейін), бұл кесуге кедергі күштердің артуына алып келеді. Бірлі-жарым түйіршіктің жұмысы кезіндегі кесу күші айтарлықтай көп, бірақ абразивті құрал жұқа жоңқаларды алады, сондықтан кесудің жиынтық күші азырақ болады. Кесу аймағындағы кесу температурасы айтарлықтай жоғары және металдың құрылымдық өзгерістері болуы мүмкін (қарылуы). Жоңқа ауада шашырап шыққан ұшқын түрінде жанып кетеді, бұл өрт және санитарлық қауіпсіздіктің қосымша шараларын талап етеді.

Кесудің күші мен қуаттылығы. Жүзбен өңдегендегі сияқты кесу күшін де, үш құрамдас бөлікке бөлуге болады. Тангенстік күш (кесудің басты күші) P_z басты қозғалыстың векторының бойымен бағытталған, радиалды күш P_y өңделген беттің нормалы бойынша бағытталған, кесудің біліктік күші P_x — беріліс қозғалысы векторына қарсы бағытталған. Кесудің күші мен қуаттылығын белгілі формулалар бойынша есептейді:

$$P_z = C_p X S W^c; N_k = P_z V (! 000 n_k); N = P_L / (60 \blacksquare 1000 \text{ пз}),$$

мұндағы коэффициент C_{pz} және дәреже көрсеткіштері a, b, c тегістеу жағдайына байланысты болады; $S_{\text{прод}}$ — дөңгелек айналымының бойлық берілісі, мм/об; y_k — дөңгелектің жылдамдығы, м/с; y_3 — дайындаманың жылдамдығы, м/с, дөңгелек тегістеу кезінде дайындаманың жылдамдығы дайындаманың немесе дөңгелектің айналымы берілісіне тең, жазық тегістеу кезінде дайындама жылдамдығы дайындаманың; t — кесу тереңдігі, мм; P_k, P_3 — КПД дөңгелек айналуының сәйкесінше кинематикалық тізбегі мен дайындаманың бойлық берілісіне тең.

Дөңгелектердің тозуы, тұрақтылығы және жөнделуі. Тегістеу кезінде дөңгелектің кесу қасиеттері өзгереді. Абразивті к түйіршіктер мұқалады, ішінара уатылады, үгіледі, түйіршіктер арасындағы кеуектер тегістеу қалдықтарымен бітеледі (дөңгелек «тұздалады»), дөңгелектің беті өзінің алғашқы пішінін жояды. Кесудің күші мен температурасы өседі, өңдеу дәлдігі төмендейді, қарылу ықтималдығы артады. Алайда мұқалған түйіршіктер сынған кезде, дөңгелектің бетінде жаңа мұқалмаған түйіршіктер ашылады, яғни, дөңгелек өздігінен қайралады. Жерде байланыстың (түйіршіктерді бекітетін заттың) және дөңгелектің қаттылығы өте маңызды. Түйіршіктер әлсіз бекітілген кезде, тезірек сынады, дөңгелек жақсырақ өздігінен қайралады, бірақ оның жұмыс беті өз пішінін тез жоғалтады.

бұл алғашқы тегістеу кезінде ыңғайлы болады. Дәндер тым қатты бекітілсе, өзінің кесетін қасиеттерін тез жоғалтады, бірақ оның жұмысбеті жақсы сақталады, бұл таза тегістеген кезде ыңғайлы болады.

Дөңгелектің геометриясын қалпына және оның кесетін қасиеттерін келтіру үшін дөңгелекті түзетеді. Алмас немесе абразивті құралмен дөңгелектің жұмыс бетінің бір бөлігін алады, алынатын қабаттың қалыңдығы әдетте 0,01 ... 0,03 мм-ден аспайды.

Тегістейтін дөңгелектің геометриялық тұрақтылығы— содан кейін жұмыс бетінің геометриялық параметрлерін қалпына келтіру мақсатында түзету қажет болатын, үздіксіз жұмыс уақыты (өңделген дайындамалардың саны). Әдетте геометриялық тұрақтылықты калыпқа келтірілген немесе конусты беттерді таза тегістеу үшін тағайындайды.

Тегістейтін дөңгелектің табиғи тұрақтылығы— одан кейін жұмыс бетінің кесетін қасиеттерін қалпына келтіру мақсатында түзету қажет болатын үздіксіз жұмыс уақыты (өңделген дайындамалар саны). Табиғи тұрақтылықты әдетте алғашқы тегістеу кезінде тағайындайды.

Дөңгелектерді сынау және теңгерімдеу. Егер станокқа жарықшақтары бар немесе оның кесу шекті жылдамдығынан артық тегістеуші дөңгелек орнатсақ, жұмыс кезінде оны жарып жібереді. Сондықтан дайындаушы-кәсіпорын шығарылған әр дөңгелекті жарықшақ және шағын жарықшақ болмауына сынақ жасайды. Диаметрі 150 мм-ден артық дөңгелектерді осы дөңгелектің жұмыс жылдамдығынан 1,5 есе көп жылдамдықта айналдыратын арнайы станоктарда сынайды.

Жұмыс жылдамдығын міндетті түрде дөңгелектің бүйірінде көрсетеді. Дөңгелектерді бос тиеп сақтауға тыйым салынады. Дөңгелектерді сақтау кезінде арасына қатты қағаздан төсеме салған дұрыс. Дөңгелекті станокқа орнатар алдында оның жарықшағы болмауын тексері қажет. Көзбен қарап тексеру үлкен жарықшақтардың болуын көрсетеді. Ең дұрысы дыбыспен тексерген дұрыс: дөңгелекті жіпке іледі де, балғамен ұрады. Зыңылдаған дыбыс шағын жарықшақтардың болуын білдіреді, дөңгелек жарамсыз деп танылады. Дөңгелекті жақтауға орнатқан кезде жақтау мен дөңгелектің метал бүйірлерінің тікелей байланысына жол беруге болмайды-міндетті түрде қатырма қағаздан төсемелер болуы тиіс.

Тегістеу кезінде тегістеу станогының кинематикалық берілістері мен басқа бөліктерінің, электр қозғалтқышының, айналдырғының тұрақсыздығынан автотербелістер туындайды. Алайда ең көп тербеліс тегістеу дөңгелегінің өзінің тұрақсыздығынан туындайды. Бұл тербелістердің қауіптілігі, дөңгелектегі кернеу артқандықтан

оны жарып жіберуі мүмкін. Тербелістер өңдеу сапасын айтарлықтай нашарлатады, қарылу ықтималдылығы өседі, дөңгелектің және станоктың тозуы артады. Дайындаушы-кәсіпорындар және ірі сериялы өндіріс кәсіпорындары тегістеу дөңгелектерін арнайы теңгерімдеуші машиналарда сынайды.

Анықталған теңгерімсіздікті дөңгелектің қажетті бөліктеріне қорғасын құйып түзетеді. Бірлі-жарым және орташа сериялы өндірісте диаметрі 80 мм-ден астам дөңгелектерді орнату алдында оларды қысқұрылғысымен бірге қолмен теңгерімдейді (статикалық теңгерімдеу).

2. АБРАЗИВТІ ҚҰРАЛ

Абразивті материалдар (ТМ) — қаттылығы өңделетін материалдың қаттылығынан асатын ұсақталған синтетикалық немесе табиғи материалдар. Олар кез-келген материалдарды механикалық (абразивті) өңдеу (тегістеу, қырсаулау, жануыштау, аса ажарлау және т.б.) үшін қолданылады.

В качестве ТМ реінде табиғи және жасанды минералдарды пайдаланады: шартты («жұмсақ») — крокус, хром тотығы, шыны сынығы, тальк және т.б.); шартты «қатты» — электр корундтар, кремний карбиді, корундтар, кремний, гранат және т.б.; аса қатты — алмас, текшелі карбид немесе бор нитридi. Основными характеристиками ТМ технологиялық қасиеттеріне әсер ететін негізгі сипаттамалары пішіні мен абразивті түйіршіктердің қалпы, олардың қаттылығы, механикалық және химиялық беріктігі, абразивті қабілеті болып саналады.

Абразивті түйіршік (АТ) — көптеген ұсақ кристалдардан (поликристалл) тұратын, кристалл жарықшағы (кристаллит), монокристалл немесе агрегат. Түйіршікті биіктігі, ені және қалыңдығы (изометриялық пішіні) бойынша шамамен тең мөлшерде болады немесе семсер тәріздес және пластиналы пішінде болады, бұл абразивті материалдың шығу тегі мен бастапқы түйіршіктің ұсақталу дәрежесімен анықталады. Механикалық өңдеу үшін анағұрлым тиімді изометриялық немесе оған жақын пішін, ал семсер тәріздес пішіннің тиімділігі азырақ болады. Беттің жағдайы АТ-ның кесу қасиеттеріне әсер етеді. Өткір бұрышы бар түйіршік өңделетін материалға оңай кіреді. АТ — құрылымы бойынша тығыз емес поликристалдар, кесудің аз күштеріне төтеп береді және тез бұзылады.

Абразивті материалдардың қаттылығын Мооса (ең қатты материал-алмастың қаттылығы 10 бірлікке, қаттылығы аздау-талықтың қаттылығы 1 бірлікті құрайды) шәкілі бойынша, немесе сыналатын материалдың үстінен алмас пирамидамен жаншу әдісімен анықтайды.

Механикалық тұрақтылық дегеніміз - АТ-ның механикалық жүктемелерге төтеп беру және құрылымдық материалдарды өңдеу кезінде бұзылмау қабілеті. АТ-ның механикалық тұрақтылығы оның бұзылу кезіндегі жүктемені белгілеп, абразивті материалдың түйіршігін жанши отырып анықтайтын, қысу кезіндегі беріктігінің шегімен сипатталады.

Химиялық тұрақтылығы дегеніміз- сілтілер мен қышқылдар, сонымен қатар су және органикалық ерітінділерде АТ өзінің механикалық қабілетін өзгертпеуі. Химиялық тұрақтылық ТТ-ға түрлі ерітінділерде шағын ұнтақтардың суспензиялары түрінде жиі қолданылатын механикалық өңдеу кезінде де қажет болады, ал тегістеу кезінде химиялық белсенді майлау-салқындату сұйықтықтары қолданылады.

Абразивті к қасиет дегеніміз бір материалдың басқа материалды немесе түрлі материалдар тобын өңдеу мүмкіндігі болып саналады. Абразивті к қасиет белгілі уақыт кезінде тегістелген материалдан түйіршіктер мұқалғанға дейін алынатын материалды тегістеу кезіндегі қоспамен сипатталады. Абразивті к қасиетті анықтау үшін, зерттелетін материалды қарама-қарсы бағытта айналып тұрған метал немесе шыны дискілердің арасына орналастырады. Белгілі бір уақыт аралығындағы диск бетінен алынған метал немесе шынының мөлшеріне байланысты, зерттелетін материалдың абразивті к қасиеті белгілі болады. Көбінесе абразивті к қабілеттің өлшемі ретінде алмасты алады(абразивті к қасиет бірлікке тең болады).

Электрокорунд — электр пештерінде жоғары сазтопырақты шикізаттан негізінде, (Al_2O_3) дайындалған жасанды абразивті материал. Қоспалардың құрамына байланысты ақ, қалыпты және хром қоспасы(хромды электрокорунд), титан қоспасы(титанды электрокорунд) бар және т.б. қоспалар болып бөлінеді.

Қалыпты электрокорундтың құрамында 92...95 % корунд, қож және феррокорытпалар болады. Таңбалары (МСТ 28818—90*): 13А (органикалық байланыстағы абразивті к құралда қолданылады); 14А (органикалық және керамикалық байланыстағы абразивті к құрал үшін) және 15А (керамикалық байланыстағы абразивті к құрал, сонымен бірге прецизионды класс үшін).

Ақ электрокорундтың құрамында 98 ... 99% корунд пен натрий алюминаты бар. Таңбалары: 23А және 24А (тегістеу дөңгелектері, абразивті қабықша, еркін түйіршікпен өңдеу үшін қолданылады), 25А (керамикалық байланыстағы абразивті к құрал, сонымен қатар прецизионды класс үшін).

Хромды электрокорундты хром тотығын қосып, сазтопырақты қорытпамен доғалы пештерде алады. Түршінің механикалық беріктігі мен абразивті к қабілеті жоғары болады. Таңбалары: 33А (еркін түйіршікпен абразивті к қабықшаны керамикалық байланыста абразивті к құралмен өңдеу үшін қолданылады) және 34А (керамикалық байланыстағы, сонымен бірге прецизионды кластағы абразивті к құрал, абразивті к қабықшаны еркін түйіршікпен өңдеу үшін).

Титанды электрокорунд, таңбасы 37А болатты өңдеу кезіндегі керамикалық байланыстағы құралдар үшін пайдаланылады.

Цирконды электрокорунд, таңбасы 38А жоғары жылдамдықта тегістеу және ысып тегістеуге арналған құралдарда пайдаланады.

Монокорунд таңбалары 43А және 44А керамикалық байланыстағы абразивті к құралдарға, ал 45А — прецизионды құралдарға арналған. 92Е таңбалы корундты шыны мен метал бөлшектерін жылтырату үшін пайдаланады.

Кремний карбиді — кремний мен көміртегінің химиялық қоспасы. Кремнийдің қара карбиді, таңбалары (МСТ 26327—84*) 53С, 54С және 55С қатты қорытпаларды, шойынды, түсті металдарды, шыныны, пластмассаны тегістеу үшін қолданылады. Кремнийдің жасыл карбиді, таңбалары 63С және 64С метал кесетін құралды, қатты қорытпаларды, керамиканы тегістеу және тегістеу дөңгелектерінің түзету үшін қолданылады.

Бор карбиді — қара кристалдар B_4C ($B_{12}C_3$). Бұл ТТ ең тұрақты химиялық заттардың бірі болып саналады. Ыдырау температурасы 2 450°С-тан астам, тығыздығы 2,52 г/см³, жылу өткізгіштігі 121 Вт/(м·К) 300 К температурадағы, шағын қаттылығы 49,1 ГПа, серпімділік модулі 450 ГПа. 600 °С-қа дейінгі температурада ауада қышқылданбайды. Суда, құнарландырылған қышқылдарда ерімейді. Көбінесе жеткізетін амалдарда қолданылады.

Табиғи алмас — көміртегінің кристалды түрленуі. Белгілі табиғи материалдардың ең қаттысы (қаттылығы 100000.92 000 МПа), жылу өткізгіштігі төмен, тозуға тұрақтылығы жоғары және желілік кеңейту коэффициенті төмен болады. Таңбалары: А8 (бұрғылау және түзету құралдарында қолданылады), А5 (метал байланыстағы абразивті к құралдарға

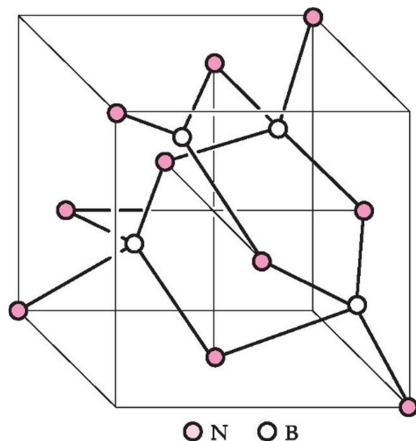
дискілі араларға арналған), А3 (метал байланыстағы тұрпілік құралдарға арналған), А1 және А2 (шыны, керамика және бетонды тегістеуге арналған), ТТ (шынықтырылған болаттан, шыныдан жасалған бөлшектері жылтыратуға арналған), АМ5 — өте жұқа жетектеушіге және жылтыратуға арналған.

Жасанды алмас табиғи алмасқа қарағанда, қаттылығы төмен болады (95 000...93 000 МПа). Таңбалар: АСО2 және АСП2 (болат пен қатты қорытпаларды жетілдіру және таза өңдеу кезінде органикалық байланыстардағы құралдар үшін пайдаланылады); АСО4 (қарапайым жасанды беріктіктегі алмас) керамика және басқа металдарды өңдеуге арналған; АС6 және АСП6 жоғары жүктемедегі жұмыстарға арналған); АСО15, АСП15 және АСВ15 — жасанды жоғары беріктіктегі алмастар(шыны кесу, керамиканы және темірбетонды тегістеу кезіндегі қиын жағдайларда жұмыс істеуге арналған), АСО20, АСП20, АСВ20 және АСО32 (тегістеу дөңгелектерін бұрғылау, жануыштау және түзету кезінде); АРВ1 (шойынды жануыштау шыны пластикты кесуге арналған), АСМ (шынықтырылған болаттар мен қатты қорытпаларды жетілдіру және жылтыратуға арналған), АСМ5 и АСМ1 (өте жұқа жетілдіруге арналған).

Бордың текшелі нитриді (БТН) (ВН), упакованного в гексагональды торған қапталған, бор нитридінен синтезделген. Материал табиғи-механикалық және химиялық қасиеттердің теңдессіз қисындастырылуымен сипатталады.

БТН кристалдарының жоғары қаттылығы мен тығыздығын анықтайтын, текшелі құрылымдық түрге жататын бор нитридінің текшелі кристалды торында атомдардың орналасуы(7.1-сурет).

БТН тығыздығының модулі, 706 Гпа-ға тең, бұл әдеттегі абразивті к материалдарға қарағанда анағұрлым көп (серпімділік модулі 296.365 ГПа). БТН бордың желілік жылу кеңейтілуінің коэффициенті электрокорундқа қарағанда 1,5 — 3 есе төмен. Оның кристалы өзінің қасиеттерін, фазалық құрылымын және беріктігін 1 100.1 200 °С температурасына дейін жоғалтпайды. Сонымен қатар, белсенді қышқылданудан температура артқан кезде, түйіршіктің беріктігі өседі, йткені түйіршіктер сопақшаланған және оларда пайда болған В₂О₃ бор анитридінің қабаты беттің ақауларын цементтеп тастайды. В₂О₃ қабатының қалыптасуы оттегінің диффузиялануына кедергі болады.(МСТ Р 53922—2010): ЛО және ЛП органикалық, керамикалық және метал байланыстары, абразивті к пасталар мен қабықшалардағы абразивті к құралды дайындауда; КР, КО және КОС — тегістеу ұнтақтарын дайындау үшін қолданылады.



7.1 сурет ТБН торында бор және азот атомдарының орналасуы

Абразивті материалдардың негізгі сипаттамалары 7.1-кестесінде көрсетілген.

Абразивті материалдардың түйіршіктілігі. Абразивті құралды дайындау үшін, мөлшері әртүрлі абразивті к материалдарды пайдаланады. МСТ 21445—84* және МСТ Р 52381—2005 сәйкес абразивті к түйіршіктердің мөлшері: түйіршікті құрам және түйіршіктілік сияқты екі көрсеткішпен сипатталады. Түйіршіктік құрам-бақылау електеріндегі тегістеу ұнтақтарын елеу арқылы анықталатын және жалпы сөлшектермен өрнектелген, абразивті к түйіршіктерді мөлшері бойынша үлестіру. *Түйіршіктілігі*- тегістеу ұнтақтарының түйіршіктік құрамының шартты сандық сипаттамасы.

Тегістеу ұнтақтарын F4 — F220 түйіршіктілікпен дайындайды. *F* әрпі түйіршіктелу мәнінің FEPA (Европейская ассоциация производителей абразивов) және ISO 8486—2005 стандартына сәйкес екендігін білдіреді .

Ресей кәсіпорындарында ескірген МСТ 3647—80*пайдаланылады, ол бойынша түйіршіктілік тегістеу түйіршігі(түйіршік диаметрі 2 000... 160 мкм) үшін миллиметрдің және тегістеу ұнтағы үшін микрометрдің (түйіршіктер диаметрі 125.3 мкм) жүздеген үлесіндегі елек ұяшықтарының мөлшеріне сәйкес келеді. 7.2-кестесінде электрокорунд пен карбид кремнийінен жасалған ұнтақтар түйіршіктілігінің жүздеген үлесіндегі елек ұяшықтарының мөлшеріне МСТ Р 52381—2005 және МСТ 3647—80* сәйкестігі, — ал 7.3 — кестесінде МСТ 9206— 80*, МСТ Р 53922—2000 түйіршіктілікке және аса жоғары абразивті мтериалдардың халықаралық стандартына сәйкестік деректері келтірілген.

7.1. кесте Абразивті материалдардың негізгі ерекшеліктері

Абразивті материал	Микроқаттылығы, 10 ³ МПа	Абразивті қабілеттілігі	Жылуға беріктілігі, °С
Электрокорунд:			
■ қалыпты	0 2 0	0,14.0,145	1 250.1 300
■ Ақ	0 0 0 0 0 0	0,14.0,155	1 700.1 800
■ хромды	0 0 0 0 0 0	0,1.0,11	
■ титанды	0 0 0 0 0 0	0,1.0,112	1 250.1 300
■ нирконды	0 0 0 0	0,15.0,2	1 900.2 000
Монокорунд	0 0 0 0	0,15.0,25	1 900.2 000
Сфорокорунд	0 0 0 0	0,13.0,14	1 300.1 400
Кремний карбиді:			
■ жасыл	33...36	0,4.0,45	1 300.1 400
■ қара	33...36	0 8 0	1 300.1 400
Бор карбиді	40.45	0 8 0	700.800
Бордың текше тәрізді нитриді	0 0 0 0 0 0	0,58.0,64	1 100.1 200
Алмаз:			
■ табиғи	53.96	0,9.0,95	1 400.1 500
■ синтетикалық	86.100	1	600.700

7.2. кесте Р 52381-2005 и МСТ 3647-80 МСТ БОЙЫНША БЕДЕРЛІК БЕЛГІЛЕРІ *

ГОСТ Р 52381— 2005	ГОСТ 3647— 80*	ГОСТ Р 52381— 2005	ГОСТ 3647— 80*	ГОСТ Р 52381— 2005	ГОСТ 3647— 80*	ГОСТ Р 52381— 2005	ГОСТ 3647— 80*
F4	—	F14	—	F40	—	F100	12
F5	—	F16	125	F46	40	F120	10
F6	—	F20	100	F54	32	F150	8
F7	—	F22	—	F60	25	F180	6
F8	—	F24	80	F70	20	F220	5

ГОСТ Р 52381— 2005	ГОСТ 3647— 80*	ГОСТ Р 52381— 2005	ГОСТ 3647— 80*	ГОСТ Р 52381— 2005	ГОСТ 3647— 80*	ГОСТ Р 52381— 2005	ГОСТ 3647— 80*
F10	200	F30	63	F80	—	—	—
F12	160	F36	50	F90	16	—	—

7.3.кесте 9206—80 МСТ бойынша бедерлік белгісінің сәйкестігі*, МСТ Р 53922—2000 және аса қатты абразивті материалдардың халықаралық стандарттарына, мкм

ГОСТ 9206—80*, мкм	ГОСТ Р 53922—2000, мкм	FEPA		Standard	
		Алмаз	КНБ (CBN)	US (ACTME-11) ISO 6106—2005, мкм	
250/200	251	D251	B251	60/80	251/212
200/160	213, 181	D181	B181	80/100	212/150
160/125	151	D151	B151	100/120	150/125
125/100	126	D126	B126	120/140	125/106
100/80	107, 91	D107, D91	B107, B91	140/200	106/75
80/63	76	D76	B76	200/230	75/63
63/50	64	D64	B64	230/270	63/53
50/40	54, 46	D54, D46	B54, B46	270/325	53/45

Қазақ құралдардың біріктірмесі. Тегістеу түйіршіктерін бекітуге және толтырғыш үшін қолданылатын зат немесе заттардың жиынтығы біріктірілме деп аталады. Тізбек дөңгелектің жұмыс жасауға арналған беттің жер бедерінің геометриясына, оның тозуына, өңделген беттің кедір-бұдырлығына әсер етеді.

Керамикалық біріктірілмелер (K1, K2, K3, K4, K5, K6, K8, K10) — тар ойықтардың кертіккесулерінен, сыдыру жұмыстарынан басқа, ажарлаудың барлық негізгі түрлеріне арналған: K2, K3 — кремнийлі карбидтен жасалған құралдарға арналған; K2 — ұсақтүйіршікті құралдарға арналған; K1, K5, K8 — электрокорундтан жасалған құралдарға арналған; K1 — балкуы қиын өткір құралдарды болат ұстағышпен немесе сыртымен бірге алмастық шеңбермен тегістеуге және ұштауға арналған

Бакелиттік біріктірмелер (Б, Б1, Б2, Б3, Б4, Б156, БП2, БУ) — 60... 100 м/с жылдамдықта ажарлау үшін біріктірілген элементтермен дөңгелектерді дайындау кезінде, сыдыра тегістеуге, дөңгелектің бөренелерін тегіс ажарлауға, кесуге, ойықтардың кертіккесулеріне, өткір құралдарды ұштауға, кедір-бұдыр беттерді тегістеуге, өндеп тегістеуге арналған ұсақтүйіршекті дөңгелектерді дайындау кезінде, алмас және элбор дөңгелектерге, жануыш қайрақтарға арналған.

Реzeńкелі, глифтал, поливинилпішінді біріктірмелер (В, В1, В2, В3, В5, ГФ, ПФ, Э5, Э6) — центрсіз тегістеуге арналған жетекші дөңгелектерді, тегістеу және ажыратуға арналған жұмсақ дөңгелектерді (В), кесуге, кертіккесуге және ойықтарды ажарлауға арналған дөңгелектерді дайындау кезінде пішіндік ажарлауға арналған. Метал біріктірмелер – тозып кетуге төзімділігі жоғары алмас дөңгелектерді дайындау кезінде қатты қорытпаларды, электрохимиялық түрпілеп өндеуге арналған дөңгелектерді өндеуге арналған. Минералды толтырғыштары бар органикалық біріктірмелер (Б1, О1) – балкуы қиын өткір құралдарды ақырғы рет ұштауға, балкуы қиын бөлшектерді арналған ақырғы рет тегістеуге арналған.

Абразивті құралдың қаттылығы. Өз ерекшеліктерін сақтап қалу кезінде бекітілген норманың аясында құралдың түйіршіктер мен біріктірмелердің арасындағы ажыратқыштың бұзылуына қарсыласу ерекшелігін сипаттайтын шама қажақты құралдардың қаттылығы деп аталады. Қаттылықтың мынадай шкаласы қабылданған: ӨЖ1, ӨЖ2 — өте жұмсақ; Ж1, Ж2, Ж3 — жұмсақ; ОЖ1, ОЖ2 — орташа жұмсақ; О1, О2 — орташа; ОҚ1, ОҚ2, ОҚ3 — орташа қатты; Қ1, Қ2 — қатты; ӨҚ — өте қатты; ШҚ — шамадан тыс қатты.

Жұмсақ және орташа жұмсақ дөңгелектер (Ж1-ОЖ2) бакелиттік негізде дөңгелекпен тегіс ажарлау үшін, керамикалық дөңгелекпен перифериямен тегістеу үшін, қатты қорытпалардан, шыңдалған болаттан, түрлі-түсті металдан және олардың қорытпаларынан жасалған бөлшектерді тегістеу үшін қолданылады. Орташа жұмсақ және орташа біріктірмелер (ОЖ - О2) таза тегістеу үшін, ірі қадамды бұрандаларды ажарлау үшін қолданады. Орташа және орташа қатты дөңгелектер (О2 – ОҚ2) шыңдалмаған болаттардан, шойыннан, тоқыма материалдардан жасалған, жануыштайтын дайындықтарды тегістеу және бұрандыажарлау үшін қолданылады. Орташа қатты және қатты дөңгелектер (ОҚ2 – Қ2) пішіндік және кедір-бұдыр беттерді, аздиаметрді дайындықтарды, сыдыра ажарлау, алдын ала және центрсіз тегістеу үшін, қатты бөлшектерді жануыштау үшін қолданылады,

Қазақ құралдардың құрылымы. Ол ажарлағыш материалдардың, біріктірмелердің және бос аралардың мөлшеріне қатынасын анықтайды. Құрылым 16 нөмірге ажыратылады. Түйіршіктілігі 125-80 болатын қазақ құралдар № 3 немесе 4 құрылыммен, түйіршіктілігі 50-40 - № 5 және 6 құрылыммен, түйіршіктілігі 25-12 - № 6 және 7 құрылыммен дайындалады. Жанып кететін бос аралардың есебінен бос аралар мен тар түтіктер өзара қарым-қатынасқа түседі. Мұндай дөңгелектердің сипаттамасында бос ара түзгіштігі міндетті түрде көрсетіледі.

Жұмсақ негізді қазақ құралдар. Біріктірме арқылы бекітілген қазаққа беткі қабаттың пайда болуы арқылы жасалған мұндай құрал ажарлайтын қазақ деп аталады.

Ажарлайтын қажақты қағаз, мата, біріктірілген, фибра және т.б. негізде шығарады. Біріктірмелердің негізгі түрі мен құрамына қарай беткі қабатының суға шыдамдылығы, шыдамсыздығы, қызуға шыдамдылығы және т.б. қасиеттері ажыратылады. Ажарлағыш материалдың сыртқы жағылған қажақтың неше қабатты екендігіне қарай оларды бірқабатты және екіқабатты қазақ деп бөледі. Егер ажарлағыш қазақ негіздің екі жағына да жағылған болса, екіжақты қазақ деп аталады.

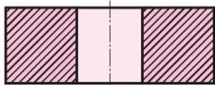
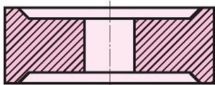
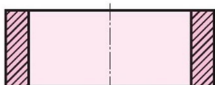
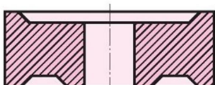
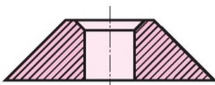
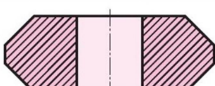
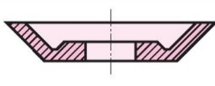
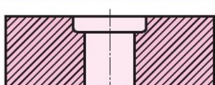
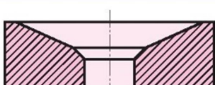
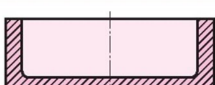
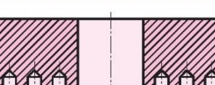
Мынадай түрлері кездеседі:

- Ажарлағыш бет — ұзындығы 1000 м дейін, ені 70 ...1000 мм болатын тікбұрышты пішінді сызық;
- Ажарлағыш таспа — ені ұзындығынан айтарлықтай қысқа болатын (жабық контурлы ажарлағыш таспаны шексіз ажарлағыш таспа деп атайды) тікбұрышты пішінді сызық, жабыспайтын таспа белдектерде шығарылады, өлшемдері: ұзындығы 25... 100 м, ені 2,5... 1500 мм;
- Ажарлағыш диск — дөңгелек пішінді қазақ (дисктердің радиалды ойықтары болуы мүмкін);
- Ажарлағыш түтік — цилиндр пішінді қазақ (егер түтіктің диаметрі оның ұзындығымен бірдей немесе үлкен болса, онда оны ажарлағыш сақина деп атайды);
- Ажарлағыш конус (К типті) немесе қиық конус (ҚК типті) — геометриялық пішінге сәйкес қазақ түрінде;
- Жарыпақты ажарлағыш қазақ — радиалды орналасқан және бір жағына бекітілген ажарлағыш жапырақтар.

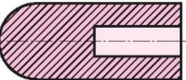
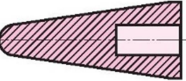
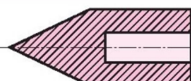
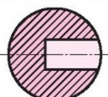
Ажарлауыш шарық. Ажарлауыш шарықтың түрі мен өлшемі өңделетін дайындықтың өлшемі мен кескіндемесіне, өңдеудің нәтижесіне қойлатын талаптарға, өңдеудің түріне және білдектің сипаттамасына байланысты. МСТ 2424 — 83* бойынша ажарлауыш шарықтың негізгі типтері 7.4-кестеде, ал ажарлағыш бастиек 7.5-кестеде көрсетілген.

Тік кескінді дөңгелектер (1-тип) – ең кеңінен таралған пішін. Сақиналы дөңгелектер (2-тип) дөңгелек бөренені тегіс ажарлау үшін қолданылады, цементтейтін заттардың көмегімен планшайбаға бекітіледі. Конустық пішінді дөңгелектер (3 және 4-типтер), жануышы бар дөңгелектер (5, 7, 10,23-типтер) әмбебап қолдануға арналған. Жануыштардың арқасында өңделетін беткі қабатқа апару кезінде дөңгелектің шығу мүмкіндігі артады, цилиндрлік және бөренелік қабаттарды бір уақытта өңдеуге, белдемелерді, фланцтарды және т.с.с өңдеуге мүмкіндік туады. Тостағанды дөңгелектер (6-тип) өткір құралдарды ұштау үшін және жетілдіру үшін)

7.4. кесте Тегістеу шеңберлерінің негізгі формалары

Тип	Форма	Тип	Форма
1		7	
2		10	
3		11	
4		14	
5		23	
6		36	

7.5. кесте Тегістеу бастиектерінің негізгі формалары

Тип	Форма	Тип	Форма
AW		FW	
DW		KW	
EW		F2W	

Тостағанды конустық дөңгелектер (11-тип) тегіс ажарланған жағдайда ажарлауыш шарықтардың басқа типтерін қолдануда қиындықтар туындаған кезде өткір құралдарды ұштау үшін және жетілдіру үшін қолданылады. Табақшалы дөңгелектер (14-тип) бұрандалы, оймакілтекті және тісажарлау үшін, көптісті өткір құралдарды ұштау үшін қолданылады. Қысылған бекіту элементтері бар дөңгелектер (36-тип) дөңгелектің бөренелік тартылған беткі қабатын тегіс ажарлау үшін қолданылады.

Ажарлауыш шарыққа сипаттама. Ажарлағыш өндеудің өндірістілігі мен сапасы, құралдың беріктілігі, операцияның өзіндік құны көбінесе ажарлауыш шарықты дұрыс таңдауға байланысты. Шарықтың сипаттамасына оның құрылымын, құрамын, қасиеттерін, пішінін, геометриялық өлшемдерін, орындалуындағы нақтылығын және кесу кезінде рұқсат етілетін жылдамдығын анықтайтын барлық параметрлері жатады. Мысалы, ажарлауыш шарық круг 24А 16 М2 8 К5/ПСС 40 15 тип 1 35 м/с МСТ 2424 — 80: ақ электрокорунд, түйіршіктілігі 16, қыттылығы Ж2, құрылымы 8, біріктірмесі керамикалық К5, бос араның пайда болуы – ППС маркалы полистирол, түйіршіктілігі 40, сығымдау кезіндегі полистиролдың көлемдік мөлшері 15 %-ға тең, пішіні – тік пішінді дөңгелек, жұмыс кезіндегі жылдамдығы 35 м/с; ажарлағыш бастиегі AW 8... 10 24А 25-Н СТ1 6 А 35 м/с МСТ 2447 — 80: диаметрі 8 мм және биіктігі 10 мм цилиндрлік бастиек, электрокорунд ақ, түйіршіктілігі 25Н, қаттылық деңгейі ОК1, 6-нөмірлі құрылымды, біріктірмесі керамикалық, дәлік сатысы А, жұмыс кезіндегі жылдамдығы 35 м/с.

Өңделген беткі қабаттың сипаттамасы бойынша тегістеудің төрт негізгі схемасын ажыратуға болады: сыртқы дөңгелек қабатты өңдеу, ішкі дөңгелек қабатты өңдеу, тегіс беткі қабатты өңдеу, күрделі (фасондық) беткі қабатты өңдеу.

Ортасын (патроны) сыртынан дөңгелете тегістеу. Тегістеудің бұл схемасы бойынша дайындыққа алдын ала орталық саңылау жасайды. Ажарлауыш шарықтың диаметрі өңделетін беткі қабаттың диаметріне тәуелді емес. Ол шарықтың беріктілігімен, білдектің параметрлерімен, өңдеудің технологиялық факторларымен анықталады. Тегістеуді негізінен шарықтың перифериясы ретінде өндіріледі. Тегістейтін дөңгелекке басты D_r және көлденең және (немесе) бойлай жіберілген қозғалыс беріледі. Дөңгелек жіберілген қозғалыс $D/\wedge$ дайындыққа беріледі. Басты қозғалыстың жылдамдығы мына формула арқылы анықталады

$$v = \pi D_r n_K / (60 - 1000),$$

мұндағы, v — басты қозғалыстың жылдамдығы, м/с; D_r — тегістейтін дөңгелектің диаметрі, мм; n_K — дөңгелектің айналу жиілігі, мин⁻¹.

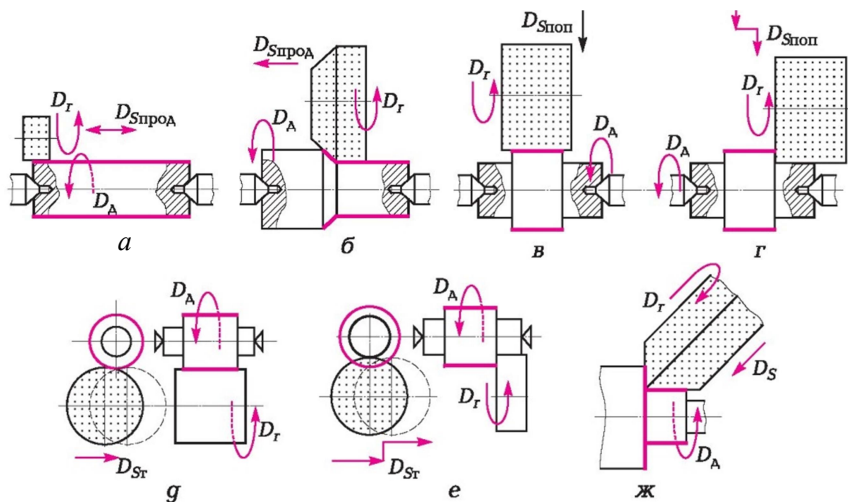
Дөңгелектің жіберілуі мына формуламен анықталады

$$v_3 = \pi D_3 n_3 / 1000,$$

мұндағы, v_3 — дайындықтың қозғалыс жылдамдығы, м/мин; D_3 — өңделетін беткі қабаттың ең жоғарғы диаметрі, мм; n_3 — дайындықтың айналу жиілігі, мин⁻¹.

Бойлай жіберу тегістелетін дөңгелектің енінің бөлігі ретінде бөлшектер айналымы үшін, бөлшектер айналымында миллиметрмен, минутына миллиметрмен, минутына метрмен өлшенеді. Көлденең жіберу және бұрыштың астымен жіберу бөлшектер айналымы үшін миллиметрмен, үстелдің жүрісі мен ажарлағыш басша үшін миллиметрмен, үстелдің немес ажарлағыш басшаның екі рет жүруі үшін миллиметрмен, минутына миллиметрмен өлшенеді.

Бойлай жіберу арқылы көп өтпелі тегістеумен (7.2-сурет) тегістейтін дөңгелектің бірен-саран жалғасуын өңдеуді жүзеге асырады (20... 30 % дөңгелек ені). Егер өңделіп жатқан мойын шетжақтық беткі қабатпен тұйықталған болса, онда дайындықта тегістеу дөңгелегі шығу үшін алдын ала жырашық теседі. Дөңгелектің (дайындықтың) әрбір екінші жүрісі кесу тереңдігінің көлеміне байланысты дайындыққа радиалдық бағытта беріледі.



7.2-сурет. Ортасын сыртынан дөңгелете тегістеу схемасы: а — көп өтпелі; б — терең; в, г — сәйкесінше бір және көп өтпелі көлденең жіберу арқылы; д, е — сәйкесінше бір және көп өтпелі тангенциалдық жіберу арқылы; ж — ойып орнатылған; D_r — басты қозғалыс; D_A — дөңгелете жіберу қозғалысы; D_S — жіберу қозғалысы; $D_{S\text{бойлай}}$ — бойлай жіберу қозғалысы; $D^{\wedge}$ — көлденең жіберу қозғалысы; D_A — тангенциалдық жіберу қозғалысы

Өндеудің соңында дөңгелектің радиалдық жіберуінсіз бір немесе бірнеше өткелдер орындалады. Мұндай схема алғашқы және акырғы беткі қабатты өндеу үшін салыстырмалы түрде үлкен ұзындықта (білік, ось) қолданылады. Конустық беткі қабаттарды өндеу кезінде дайындық бұрышқа қарай бұрылады, конустық ұшына байланысты бұрыштың жартысына тең болады.

Бойлай жіберумен бір өтпелі тегістеу (терең тегістеу) кезінде барлық әдіпті бір өткелден шығарады (7.2, б сурет). Шарықтың жұмысын жақсарту үшін оны конуспен немесе ойықтармен толтырады. Терең тегістеудің өндірістілігі көп өтпеліге қарағанда жоғарылау, бірақ өндеу дәлдігі төмен болады. Мұндай схема қаттылығы жоғары алғашқы және жартылай аяқталған бөлшектерді өндеуде қолданылады. Конустық беткі қабаттарды өндеу кезінде дайындық бұрышқа қарай бұрылады, конустық ұшына байланысты бұрыштың жартысына тең болады.

Бұл әдіс бойлай жіберумен тегістеуге қарағанда әлдеқайда өндірістілігі жоғары болып саналады. Өндеудің дәлдігі дөңгелектің дәлдігіне айтарлықтай тәуелді, сондықтан дөңгелекті жиі жөндеп отыру керек. Бұл әдіспен қысқа фасондық беткі қабаттарды өндеуге болады. Бір өтпелі схема кезінде (7.2, в сурет) дайындықтың осі жанынан тербелуші қозғалыс беріледі, ол өндеудің дәлдігін арттырады. Мұндай схема конустық және фасондық өте қатты дайындықтардың қысқа мойындарына қатысты алғашқы және ақырғы өндеу үшін қолданылады. Көп өтпелі схема кезінде (ойық) (7.2, в сурет) бірнеше мойындарды жүйелі түрде өндеуі мүмкін, ол өңделген беткі қабаттың осьтік сәйкессіздігінің аз көлемде болуын қамтамасыз етеді. Мұндай схема конустық және фасондық өте қатты дайындықтардың қысқа мойындарына (сатылы біліктер, тегергіш блоктар, иінді біліктердің мойындары және т.б.) қатысты алғашқы және ақырғы өндеу үшін қолданылады.

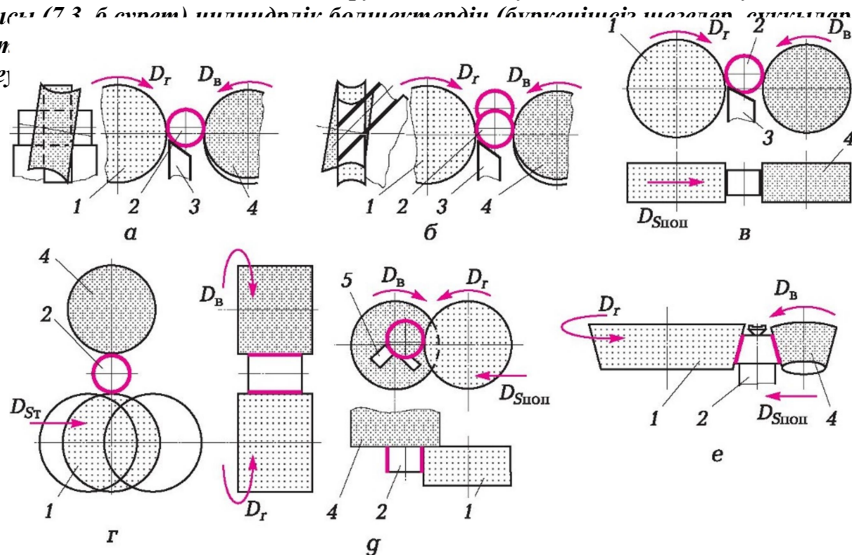
Тангенциалдық жіберу әдісімен өндеу кезінде тегістеу дөңгелегіне тангенциалдық бағытта біркелкі немесе дискретті жіберу қозғалысы (DSx) беріледі. Әдістің артықшылығы сонда, жұмыс жүрісінің соңында орым бірте-бірте азаяды, дөңгелектердің және дайындықтардың остерінің сәйкестенуі сәтінде күту жүзеге асады; білдектің ажарлағыш баспасын білдектің астына орналастыруға болады, өндеудің дәлдігі айтарлықтай жоғарылайды, процестің автоматтандырылуы жеңілдейді. Көп өтпелі өндеу кезінде (7.2, в сурет) бірнеше мойындарды жүйелі түрде тегістеу болуы мүмкін. Мұндай қысқа цилиндрлік, конустық және фасондық беткі қабаттарды схемалар алғашқы және ақырғы тегістеуге қатысты қолданылады.

Мойында және оған қосалқы шетжақты бір уақытта өндеу қажет болған жағдайда дайындықтың осінен бұрыштың астына қарай дөңгелекті жіберуге кірме ажарлау қолданылады (7.2, ж сурет).

Сыртқы дөңгелекті центрсіз тегістеу. Сыртқы дөңгелекті центрсіз тегістеу кезінде (7.3-сурет) дайындықты 2 орталыққа немесе патронға бекітпейді, ол пышаққа 3 сүйенеді және өңделген беткі қабатқа негізделеді, ол өндеудің дәлдігін айтарлықтай жоғарылатады. Дайындық негізгі дөңгелектен 4 айналуға қол жеткізеді, оның қозғалыс жылдамдығы тегістелетін қозғалыстың жылдамдығынан 60-100 рет аз. Негізгі және тегістелетін дөңгелектердің тоғыспалы осьтегі орналасуы кезінде дайындық тегістелетін дөңгелектің 1 осі жанынан қосымша түзу сызықты қозғалысқа ие болады. Дайындықтың айналуын магниттік планшайба 5 арқылы жіберуге болады (7.3, д сурет). Мұндай жағдайда дайындық шетжақпен негізделеді және магниттік қысымның күшімен ұсталып тұрады

Негізгі дөңгелектің және бойлай жіберудің тегістелуі немесе бағытталушы сызғыштың бұрылысы (7.3, б сурет) цилиндрлік бөлшектердің (бүркенішсіз шегелер, сұққылар, мойынтіректі сақиналар) мойын

Тегістеу



7.3. сурет Дөңгелек сырттан орталықсыз тегістеу кестелері: *a* — бойлық беріліспен; *б* — бағыттағыш сызғыштың айналуымен; *в* — с радиалды беріліспен; *г* — с тангенциалды беріліспен; *д* — планшайбада; *е* — тіреумен; 1 — тегістеу шеңбері; 2 — дайындама; 3 — пышақ; 4 — жетекші шеңбер; 5 — планшайба; D_r — басты қозғалыс; D_b — жетекші шеңбердің қозғалысы; D_r — тангенциалды берілістің қозғалысы; $D_{шпоп}$ — көлденең берілістің қозғалысы

Дайындық негізгі дөңгелектен айналу кезінде оның жылдамдығы (дөңгелектік жіберілуі) мына формуламен анықталады

$$u_z = \frac{D_{\text{Двк}} \cdot \pi \cdot n_{\text{П.к}}}{1000},$$

мұндағы u_z — дайындық қозғалысының жылдамдығы, м/мин; Двк — негізгі дөңгелектің диаметрі, мм; П.к — негізгі дөңгелектің айналу жиілігі, мин 1; П — негізгі дөңгелек пен дайындықтың шығып кетуін ескеретін коэффициент; α — негізгі дөңгелек немесе пышақ (сызғышқа бағытталған) осінің дайындық осіне иілу бұрышы, негізінен $\alpha = 2 \dots 6^\circ$.

Дайындықтың бойлай орын ауыстыру жылдамдығы, мм/мин, мынаған тең

$$B_z = \frac{D_{\text{Двк}} \cdot \pi \cdot n_{\text{П.к}}}{80}.$$

Негізгі дөңгелектің және бойлай жіберудің тегістелуі немесе бағытталушы сызғыштың бұрылысы (7.3, б сурет) цилиндрлік бөлшектердің (бүркенішсіз шегелер, сұққылар, мойынтіректі сақиналар) үлкен партияларын (кезегінде 500-1000 дана) өңдейді. Тегістеудің бұл әдістерінің өндірістілігі өте жоғары.

Тегістеудің бұл әдістерінің өндірістілігі өте жоғары. Негізгі дөңгелекпен тегістеу және тегістелетін дөңгелектің радиалдық жіберілуі (7.3, в сурет) салыстырмалы түрде аз ғана ұзындықты цилиндрлік, конустық, сатылы және фасонды беткі қабатты өңдейді. Тегістелетін дөңгелектің тангенциалдық жіберілуімен тегістелуі (7.3, г сурет) сол беткі қабаттарды өңдеуге, ал арнайы қаптамада тегіс беттерді өңдеуге мүмкіндік береді. Көлденең берілу арқылы тегістеу және магниттік планшайбамен дайындықты бекіту (7.3, д сурет) аз ғана ұзындықты (мысалы, мойынтірек сақиналары) цилиндрлік беткі қабаттарды жоғары дәлдікпен өңдеуге мүмкіндік береді. Аз ғана ұзындықты цилиндрлік немесе конустық бөлшектерді өңдеу үшін (мысалы, қақпақшаның білігі) таянышпентегістеу қолданылады (7.3, е сурет).

$$y_3 = nDn/1\ 000,$$

мұндағы y_3 — дайындама қозғалысының жылдамдығы, м/мин; D , — өңделетін қуыстың диаметрі, мм; n_3 — дайындамалардың айналу жиілігі-
1
ки, мин \

Өңдеу әдістері, абразивті шеңбер мен дайындамаға берілетін қозғалыс түрлері, (7.4 сурет), орталықтардағы сыртқы тегістеуге ұқсас келеді (7.2 суретті қара).

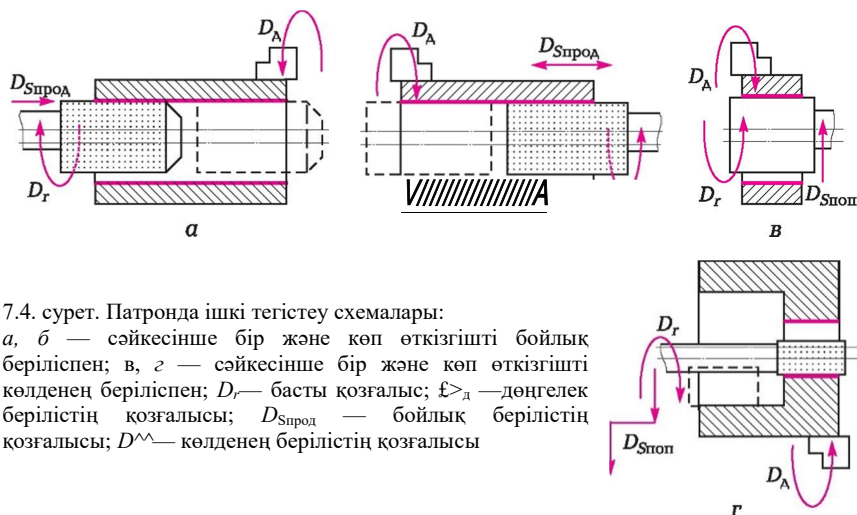
Ішкі орталықсыз тегістеу. Бұл жағдайда шеңберлі берілісі келесі жылдамдықпен айналу арқылы

$$U_3 = nD_{в.к.пв.ц}/1\ 000,$$

мұндағы U_3 — дайындама қозғалысының жылдамдығы, м/мин; $D_{вк}$ — диаметр ве-

— 1

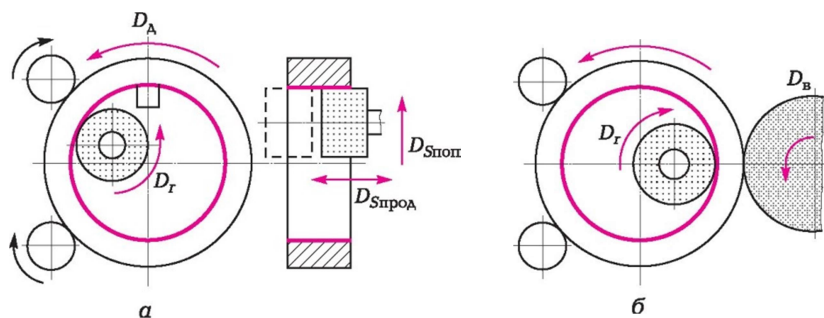
мұнда U_3 — дайындықтың қозғалмалы жылдамдығы, м/мин; $D_{вк}$ — жетекші айналмалы диаметр, мм, $P_{в.к}$ — дөңгелектің айналмалы жылдамдығы, П — сырғылмалы қозғалыс шеңберін және дайындық есепке алғандағы коэффициент. Дайындықты екі айналмалы роликке және қозғалмайтын тірекке (7.5, а сурет) немесе үш айналмалы роликке орнатады, бұл жағдайда диаметрі үлкен ролик жетекші болып табылады (7.5, б сурет). Екі жағдайда да сыртқы беткі қабат толығымен өңделуі керек



7.4. сурет. Патронда ішкі тегістеу схемалары:
 а, б — сәйкесінше бір және көп өткізгішті бойлық беріліспен; в, г — сәйкесінше бір және көп өткізгішті көлденең беріліспен; D_r — басты қозғалыс; $\ell_{>д}$ — дөңгелек берілістің қозғалысы; $D_{Sпрод}$ — бойлық берілістің қозғалысы; $D^{\wedge}$ — көлденең берілістің қозғалысы

Екі роликке орнатылған дайындаманы салыстырмалы түрде аз ұзындықта (сақина, төлке т.б) тегістейді. Дайындама үш роликке орнатылса дөңгелек бойлық немесе көлденең берілуімен орындалуы мүмкін. Бойлық берілуді өңдеу арқылы тазартылмаған, жартылай тазартылған және сақина мен төлкедегі цилиндр саңылаулар арқылы өндіреді. Көлденең берілуді өңдеу арқылы сақина мен төлке саңылауларды қатты тегістеу арқылы өндіріледі

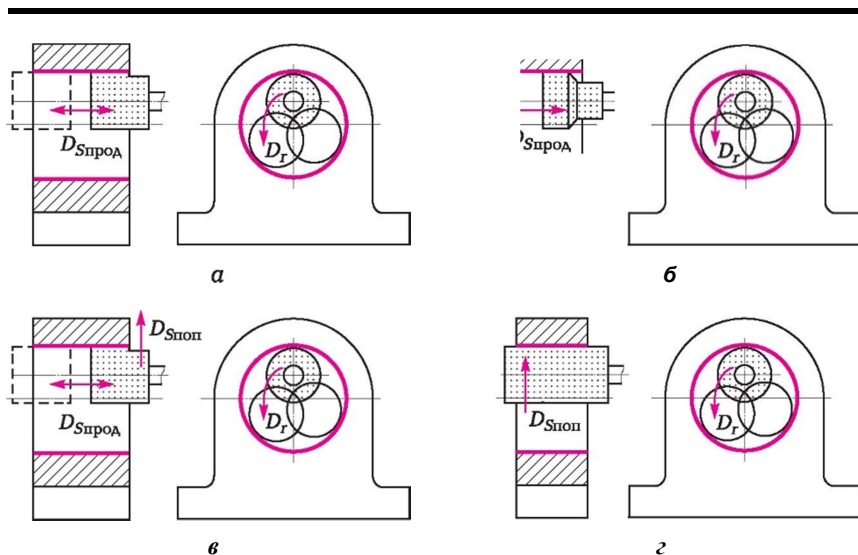
Планетарлық ішкі тегістеу. Бұл тегістеу әдісіндегі дайындау қозғалыссыз жүзеге асады.



7.5. сурет Орталықсыз ішкі тегістеу кестелері: а — екі роликке орнатылған; б — үш роликке орнатылған; D_r — басты қозғалыс; $D^{\wedge}$ — шеңбер берілістің қозғалысы; D_H — жетекші роликтің қозғалысы; $D_{Sпод}$ — бойлық берілістің қозғалысы; $D^{\wedge}$ — көлденең берілістің қозғалысы

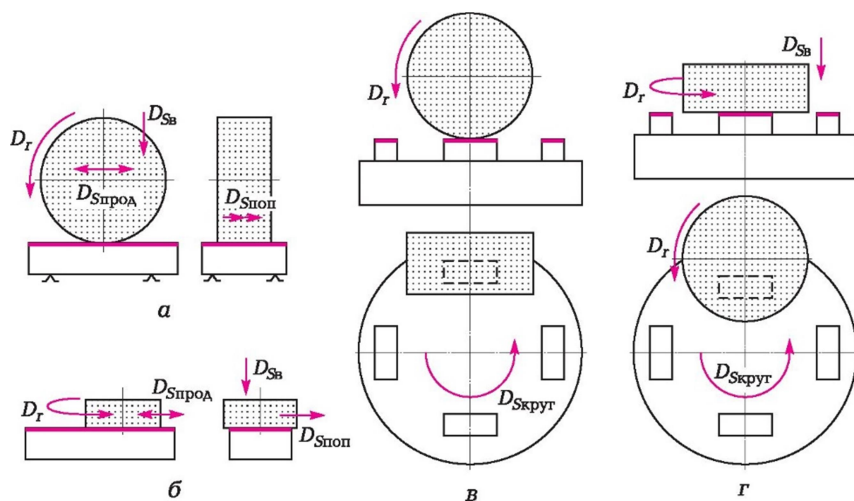
Тегістеу шпинделі арқылы айналмалы берілуді іске асыру үшін өңделетін саңырау осіне қосымша айналады. Көпқабатты бойлық берілуі бар тегістеуде дене бөліктеріндегі (сурет 7.6, а)салыстырмалы түрде үлкен ұзындықтағы саңылаулар мен өрнектерді тазартылған және тазартылмаған күйде іске асырады. Біркелкі (терең) бойлық берілу тегістелуі арқылы өнімдірек (сурет 7.6, б), бірақ өңдеу дәлдігі төмен болады. Бойлық және көлденең берілудің көп өтпелі тегістеуінде (сурет 7.6, в) дене бөліктеріндегі қадамдық саңылау өңделеді. Бойлық берілудің біркелкі (терең) тегістеуінде (сурет 7.6, г) тесік, қатаң, цилиндрлік, конустық және пішінделген саңылау дене бөліктеріндегі жоғары қаттылықта салыстырмалы түрде, кішігірім ұзындықта тазартылмаған өңдеуді іске асырады.

Жазық бетті тегістеу. Бұл жағдайда $D_{\text{негізгі}}$ қозғалысы кескіш құралға – тегістеу шеңберіне беріледі. Жіберу қозғалысы дайындауға және шеңберге беріледі.



7.6.Сурет. Ішкі планетарлық тегістеу схемасы. а,б – бойлық берілудегі тиісінше бір өтпелі және көп өтпелі тегістеу; в – бойлық және көлденең берілудегі көп өтпелі тегістеу; г – көлденең берілудегі бір өтпелі тегістеу; D_r — негізгі қозғалысы; $D_{\text{спрод}}$ — бойлық берілудің қозғалысы; $D_{\text{шоп}}$ — көлденең берілудің қозғалысы

Дайындаманы магнит үстеліне немесе магниттік үстелге бекітілген тіректерге (мысалы, қысқыш, синусты қысқыш, синусты сызғышта) орналастырылады. Жазық бетті тегістеме бойлық берілудегі тік айналымының барымен $D_{\text{спрод}}$ (айналмалы үстелге – айналмалы берілумен дайындаманы орналастыру), көлденең беруімен $\theta_{\text{зноп}}$ және тік (қалыпты) берілумен $\Pi_{\text{зв}}$ сипатталады. Бойлықтағы берілу (бөлік жылдамдығы) минутына метрмен немесе минутына миллиметрмен өлшенеді. Көлденең және тік берілу әр екі есе (бір) айналымға қатысты дайындаманың үстел белдігінің қадамынан кейін жүргізіледі және үстел білдегінің екі есе (бір) миллиметр қадамында өлшенеді. Қонымдылық бірнеше қадамдармен (көп өтпелі тегістеу) және бір қадамында (бір өтпелі, күш немесе терең, тегістеуде) алынады. Терең тегістеу көпөтпеліге қарағанда өнімді болып табылады, бірақ технологиялық жүйенің неғұрлым қаттылығын және аз мөлшерде нақтылығын талап етеді. Жазық бетті тегістеу шеткі немесе шеңбердің соңында орындалады. Шеңбердің ұшын шағылыстыру кезінде, құралдың айналдырғыларының тербелістері өңделген беттің рельефіне аз әсер етеді, демек, өңделген бетінің үлкен дәлдігі және кедір-бұдырылығы қамтамасыз етіледі.



7.7. сурет Жазық тегістеу кестелері:

7.7. Сурет. Жазық бетті тегістеу схемасы. а – сызықтық берілудің дөңгелек шеттігімен, б – шеңберлік берілудің дөңгелек шеттігімен, в – сыртқы шеңбердің дөңгелек шеттігімен, г – сызықтық берілудің сыртқы шеңберімен, D_r — негізгі қозғалысы, $D_{\text{спрод}}$ — бойлық берілудің қозғалысы, $\theta_{\text{зноп}}$ — көлденең берілудің қозғалысы, $D_{\text{шн}}$ — тік берілу қозғалысы, $D^{\wedge}$ — шеңберлік беру қозғалысы

Дөңгелек шеттігінің жазық бетті тегістелуі. Сызықтық бойлық, көлденең және тік бағдарлы көпіршікті схема (7.7, а сурет) салыстырмалы үлкен ені немесе бөліктер жиынтығы (кілттер, сызғыштар, сыналар) бар беттерді кесуге және өңдеуге қолданылады. Бойлық және көлденең берілген бір өтпелі схема тек үстіңгі тазартылмаған тегістеуде қолданылады. Шеңберде берілген тегістеу арқылы (7.7, в -сурет) салыстырмалы үлкен бөлшектерін шағын көлемде (сақиналар, төлкелер) өңдеу үшін пайдаланылады.

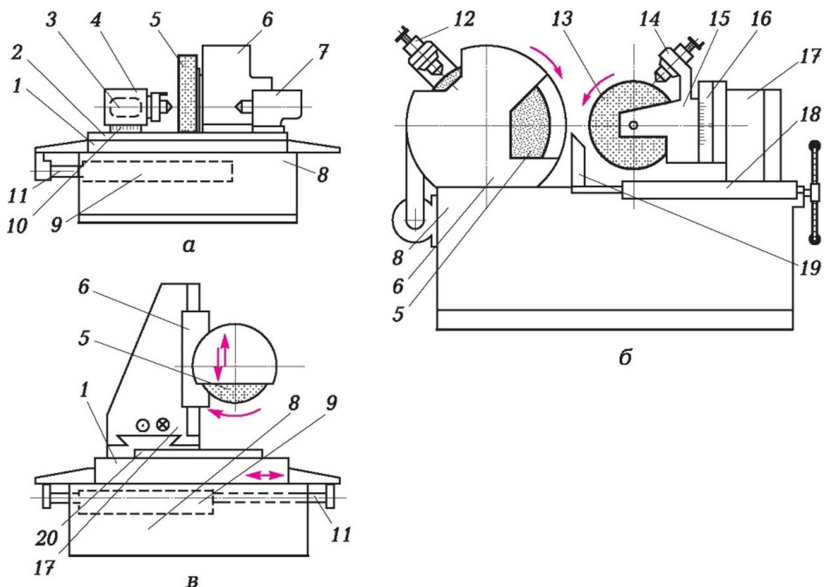
Сыртқы шеңбердің жазық бетті тегістелуі. Көпөтпелі схема сызықтық бойлық, көлденең және тік берілуімен (7.7, б -сурет) үстіңгі тегіс жоғарылықта тазартылмаған және тазартылған тегістеуде қолданылады (пеш, үстел). Сызықтық, бойлық және тігінен берілетін көпөтпелі жүйе шеңбердің диаметріне қарағанда жұмыс енін азайту үшін және беттерді өңдеу үшін қолданылады. Бір өтпелі схема сызықтық бойлық, көлденең және тік берілумен тазартылмаған тегістеуде қолданылады. Сызықтық бойлық берілу жылдамдығын қамтамасыз ететін бірөтпелі жүйе тек қана шеңбердің диаметрінен аз ені бар беттерді қатты тегістеу үшін пайдаланылады.

Шеңберде берілген тегістеу арқылы (7.7, г -сурет) салыстырмалы үлкен бөлшектерін шағын көлемде (сақиналар, төлкелер) өңдеу үшін пайдаланылады.

7.4. ТЕГІСТЕУ ТОБЫНЫҢ СТАНОКТАРЫ

Дара және топтамалық өндіріс талаптары бойынша әмбебап дөңгелекте ажарлау білдектері, жазық ажарлағыш білдектер және центрсіз ажарлағыш білдектер кеңінен қолданылады.

Дөңгелете ажарлау білдектері (7.8, а суреті) тұғырдан 8, алдыңғы 4 және артқы 17 балғалардан, ажарлағыш 6 қысқыштан құралады. Үстіңгі бағыттаушы тұғырға үстел 1 орнатылған. 2 үстелдің үстіңгі бөлігі бұрылатындай етіп жасалған, оған бұрылатын суппорт 10 орнатылған. Бұрылатын суппортқа жылдамдық қорабы бар алдыңғы қысқыш 3 және артқы қысқыш орнатылған. Тұғырдың артқы бөлігіне қажактасы бар ажарлағыш қысқыш 5 орнатылған. Білдек үстелі ұзына бойғы бағытта гидроцилиндрдің 9 соташығына 9 қарай ауысады. Ұзын конус пішінді бетті ажарлау кезінде алдыңғы және артқы қысқыштың ортасына дайындалған қысқыш орнатылады. Үстелдің үстіңгі бөлігі конустың ұшы сүйір болған кезде жартылай бұрышқа қарай бұрылады. Қысқа конустық беттерді ажарлау кезінде дайындалған қысқышты алдыңғы қысқыштың патронымен қысады, ол бұрылмалы суппорттың көмегімен қажетті бұрышқа бұруға мүмкіндік береді.



7.8. сурет Терістеу тобының станоктары:

а — дөңгелете ажарлағыш; *б* — центрісіз ажарлағыш; *в* — жазық ажарлағыш; 1 — үстел; 2 — үстелдің үстіңгі бұрылатын бөлігі; 3 — жылдамыдық қорабы; 4 — алдыңғы қысқыш; 5 — қажактас; 6 — ажарлағыш қысқыш; 7 — артқы қысқыш; 8 — тұғыр; 9 — гидроцилиндр; 10 және 16 — бұрылатын суппорттар; 11 — соташық; 12 және 14 — түзету механизмі; 13 — жетекші дөңгелек; 15 — жетекші жөңгелектің қысқышы; 17 — бағана (артқы қысқыш); 18 — жетекші дөңгелек үстелі; 19 — пышақ; 20 — магниттік тақта

Ішажарлағыш білдектің ұқсас үйлестіру тәсілі бар. Алайда оның артқы қысқышы жоқ, ал ажарлағыш қысқышы консолды қысқыш арқылы жасалған. Ішажарлағыш жұмыстарға арналған дөңгелектердің диаметрі кішкентай болғандықтан, басты қозғалыстың механизмі ажарлағыш дөңгелектің айналу жиілігінің жоғары болуын қамтамасыз етуі тиіс (10000 мин^{-1} дейін). Ішажарлағыш білдектердің өндірімділігі айтарлықтай төмен, өйткені ажарлағыш қысқыштардың консолды орналасуы және ажарлағыш дөңгелектердің консолды бекітілуі БТС жүйесінің қажетті деңгейдегі қаттылығын қамтамасыз етпейді, онымен қоса дөңгелекке жиі түзету жасау керек.

Центрісіз ажарлағыш білдек 7.8, б суретте көрсетілген. Тұғырда 8 қажактасы бар 5 ажарлағыш қысқыш 6 орналасқан. Жоғарыға бағытталған тұғырға тік бағаналары 17 бар үстел 18 орнатылған, оған бұрылатын суппорт 16 және жетекші дөңгелектің 13 қысқышы 15 орналасқан.

Дөңгелектің әрқайсысы түзетуге арналған механизмдердің 12 және 14 көмегімен қайта-қайта түзетіліп отырады. Дайындалған қысқышты ажарлағыш пен жетекші дөңгелектердің ортасындағы пышаққа 19 орнатады.

Дөңгелектер дайындалған қысқыш пен ажарлағыш дөңгелектің ортасындағы үйкеліске қарағанда дайындалған қысқыш пен жетекші дөңгелектің ортасындағы үйкелістің көп болуына орай таңдалады. Егер дайындалған қысқышқа бойлық орын ауыстыру керек болса, онда жетекші дөңгелекті қысқыштың осіне қатысты $1 \dots 7^\circ$ бұрышқа бұрады. Сонда дайындалған қысқышқа осьтік қозғалыстың жіберілуін жүзеге асыратын үйкеліс күшінің осьтік құрамдас бөлігі пайда болады. Бұл ретте жұмсақ цилиндрлік дайындықтарды (цилиндрлер, сақиналар) үзбей бере беруге болады, ол өндеудің өндірістілігін бірден жоғарылатады.

Жазық ажарлағыш білдек 7.8, в суретте көрсетілген. Көлденең бағытталған тұғырларға 8 тік бағаналар 17 орнатылған. Көлденең бағытталған бағаналармен қажақтасы бар 5 жартылай жабық қорғаныс қабаты бар ажарлағыш қысқыштар 6 орын ауыстырады. Көлденеңінен бағытталған тұғырмен үстел 1 орын ауыстырады. Үстелдің бойлай жүруі цилиндрдің 9 соташығы 11 арқылы жүзеге асады. Үстелдің бағыттаушына дайындалған қысқыш, машиналық қысқыш, синустық қысқыш немесе үстел, магниттік тақта (үстел) 20 орнатылады. Магниттік тақтаға дайындалған қысқыш, синустық қысқыш немесе

7.5. ӨНДЕУ ОПЕРАЦИЯЛАРЫ

Заманауи автомобильдік тракторлық және ауылшаруашылық техникалардың дамуы қозғалыс жылдамдығының өсуімен, сенімділіктің күшеюімен және өндірістіліктің жоғарылауымен, меншікті массаның азаюымен (көлік массасының оның қуатына қатынасы) байланысты. Көлік бөлшектерін өндеудің нақтылығына деген талаптар өсуде, ол өндеу (соңғы) операцияларын жүргізудің қажеттілігімен байланысты, оған кесілетін қабаттың аз ғана қалыңдығын алу үшін біршама кесу күші мен жылу бөліну тән. Сондықтан өндеу операциялары өңделген қабаттың нақтылығын арттырып, оның бетіне қажетті микрогеометриялық суретті салуға, бөлшектердің эксплуатациялық ерекшеліктерін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Өндеудің негізгі түрлеріне ажарлағыш, алмастық қайрау және фрезамең өндеу, жануыштау, аса ажарлау, жетілдіре сұрту, тегістеу, таспалы ажарлау, қажақ-сұйықтық арқылы өндеу, дірілқажақпен өндеу, магниттік қажақпен өндеу жатады.

7.5.1. Жұқа тегістеу, прецизионды қайрау және фрезерлеу

Жіңішкелеп тегістеу жұмсақ ұсақтүйіршекті тегістеуге арналған дөңгелекпен МСТҚ жеткілікті жіберу арқылы үлкен жылдамдықта (35 м/с) кесумен жүзеге асырылады. Процесс дөңгелекті жиі ауыстыру арқылы аз жіберумен (0,005...0,1 мм/об) аз әдіптерді (шетіне қарай 0,04...0,08 мм) өшіру арқылы сипатталады. Өңдеуді аяқтаудың алдында дөңгелекті тегістеу жіберусіз (күту) жұмыс істейді, бұл ретте металды алу кесу күшінің біртіндеп азаюы арқылы БТС серіппелі технологиялық жүйесіндегі серіппелі күштің есебінен жүзеге асады. Процесс барлық механизмдердің жүріс жатықтығын қамтамасыз ететін, БТС жатық технологиялық жүйесінің жоғары қаттылығы мен дірілорнықтылығы жоғары және аса жоғары дәлдікпен білдектерде жүзеге асырылады. Жіңішкелеп тегістеу қажақтың және жаңқаның тегістеу аймағына түсіп кетуін болдырмау үшін МСТҚ жақсылап сүзгілеуді талап етеді.

Жоғары дәлдікті өңдеу (жіңішкелеп қайрау және ұштау, алмастық қайрау, жұқа фрезамен өңдеу) БТС технологиялық жүйесінің жоғарғы дірілорнықтылығы кезінде кесудің жоғарғы жылдамдығымен (100.1000 м/мин), аз жіберумен (0,01. 0,15 мм/об), шағын тереңдікте кесумен (0,05. 0,3 мм) сипатталады.

7.6. кесте. Прецизионды өңдеуге арналған аспапты материалдар

Өңделетін материал	Құрал-саймандық материал
Шойын, түрлі түсті қорытпалар, пластмассалар, ұнтақтық материалдар	ВК2, ВК3, ВК4, ВК8 қатты қорытпалары
Қоспалы және құрастырмалық болаттар	Т14К8, Т15К6, Т30К4, Т60К6 қатты қорытпалары КНТ16, ТН20 вольфрам емес қатты қорытпалар
Түрлі түсті қорытпалар, пластмассалар, металдық емес материалдар	АРК4, АРВ1 карбонадо типті табиғи алмастар
Шыңдалған болаттар, беріктігі жоғары шойын	Аса қатты материалдар: гексагонит-р, эльбор-Р
БТС технологиялық жүйесінің жоғарғы қаттылығы кезіндегі шыңдалған болаттар, беріктігі жоғары шойын	Минералқыш және керметтер

Беткі қабаты кідірмелі өңделу арқылы дайындалған болаттар (ойылған жердің болуы, оймакілтек, саңылау және т.б. болуы), беріктілігі аса жоғары болаттар мен шойындардан жасалған бөлшектерді кесу жылдамдығы 50 м/мин дейін өңдейді (аса қатты материалдан жасалған кесетін бөлігі бар құрал-жабдықтарды қолдану кезінде кесу жылдамдығын 150 м/мин дейін көтеруге болады). Құрал-саймандық материалдарды қолдану бойынша нұсқаулықтар 7.6-кестеде көрсетілген.

Жоғары дәлдікті өңдеу беткі қабаттың Ra 0,02...0,63 мкм кедір-бұдыр болуына мүмкіндік береді, нақтылығы 5-9-м.

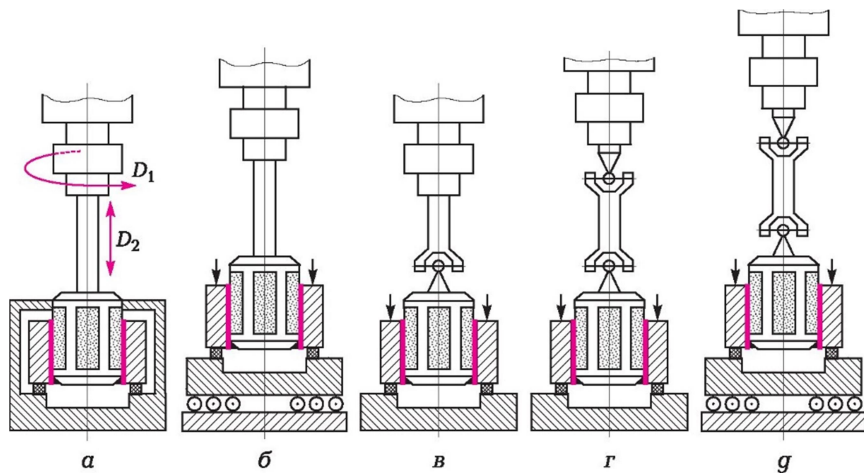
7.5.2. Жануыштау

Жануыштау – ішкі қабатты түрпілеп қайрау арқылы өндеп шығаратын әдіс.

Жануыштау пішінінің, көлемінің дәл болуын жоғарылату үшін және саңылаудың кедір-бұдырлығын төмендету үшін қолданылады, сонымен қатар өңделген беткі қабаттың айырықша микробейінін жасап шығару үшін қолданылады. Жануыштау ұштау, күшейту, созу және тегістеу операцияларынан кейінгі сериялық және жаппай өндіру кезінде қолданылады.

Өндеуді жануыштық бастиекке (жануышқа) бекітілген қазақ немесе алмас білеудің көмегімен жүзеге асырады.

Жануышты бекітудің түрлеріне байланысты жануышты өндеудің бірнеше схемасын ажыратуға болады (7.9- сурет). Жануыштау схемасын, жануыш айналдырғы білдекпен тығыз байланысты болғанда, дайындық туралы еркіндіктің екі деңгейі арқылы хабарлайды (7.9-сурет), төменгі және жоғарғы параллель жазықтықтарды және оларға перпендикуляр осьтің саңылауын өңдеу үшін қолданады. Кішкентай және орта габариттік дайындықтарды өңдеу кезінде жануышпен және айналдырғы білдекпен тығыз байланысты схеманы қолданады, бірақ дайындыққа еркіндіктің төртінші деңгейіне дейін хабарлайды (7.9, б сурет). Егер айналдырғыда және өңделетін саңылауда 0,05 мм-ден кем осьтік сәйкессіздік болса, жануышты біртопсалы бекітуді қолданады (7.9, в сурет), егер осьтік сәйкессіздік 0,05 мм-ден артық болса жануышты екітопсалы бекітуді қолданады (7.9, г сурет)

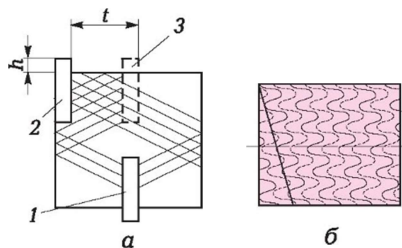


7.9. сурет Жануыштау кестелері:

a — дайындықтың екі еркіндікті деңгейімен: D_1 — жануыштың басты қозғалысы; D_2 — жануыштың қайтымды ілгерілемелі орын ауыстыруы; *б* — дайындықтың төрт еркіндікті деңгейімен; *в* — жануышты біртопсалы бекіту; *г* — жануышты екітопсалы бекіту; *д* — жануышты екітопсалы бекіту және дайындықтың төрт еркіндікті деңгейі

Жұқа бүйірлі дайындықты өңдеу кезінде немесе саңылаудың және айналдырғының осьтік сәйкестігін қамтамасыз ету қиын болған жағдайда, екітопсалы бекітуді қолданады, ал дайындыққа еркіндіктің төрт деңгейін хабарлайды (7.9, д сурет). Жануышқа, ереже бойынша, қозғалыстың үш түрін хабарлайды: D_1 айналу, D_2 қайтымды ілгерілемелі орын ауыстыру және жіберудің радиалды қозғалысы. Жануыштың немесе дайындықтың дірілді жануыштауы кезінде аз амплитудалы (1.4 мкм) және жиілігі минутына 20 қос қимылға дейін қос Болатты өңдеуге арналған D_1 басты қозғалыстың жылдамдығы 45.60 м/мин құрайды, шойынды өңдеу үшін – 60.75 м/мин. D_1 және D_2 қозғалыстары жылдамдықтарының ара қатынасы 1,5. 10-ға тең.

7.10, а суретте өңделген беткі қабатты ұңғылау мен тордың пайда болу схемасы көрсетілген. Қазақ білеудің шеткі төменгі 1 және үстіңгі 2 орналасуын асқынөту h арқылы бекітеді. Асқынөту саңылауды дәл өңдеу үшін маңызды. Пішіннің ең аз ауытқуы асқынөту h кезінде болады, білеудің ұзындығы 0,33-ке тең, және білеудің ұзындығы өңделетін саңылаудың 0,5.0,75 ұзындығына тең. Әрбір қос жүріс кезінде білеу 3- қалыпта болады, яғни t қадаммен жақындасады. D_1 және D_2 ара қатынасын өзгерте отырып тордың иілу бұрыштарын өзгертуге болады. Дірілді жануыштау кезінде тордың түрі өзгереді (7.10, б сурет).



7.10.сурет. Өңделген бетті ашу:

a — қарапайым жануыштау: 1 және 2 — қажак білеудің төменгі және жоғарғы орналасуы; 3 — білеудің бір қадам төмен түсуі; *h* — аскынөту; *t* — білеулердің бір қадам төмен түсуі; *б* — дірілді жануыштау

пішіндегі барлық қателер түзетіледі, бірақ өңдеу дәлдігі төмен).

Хонингтік тастар электрокорддунан, кремний карбидінен немесе синтетикалық алмастан жасалған. №8-тен М20 абразивті гранулярлық (гауһар барлар үшін, астық көлемі 400-ден 14-ке дейін). Тазаланған беткейде шанның негізін қамтамасыз ету үшін бастағы жолақ саны үшеуден көп болуы керек.

7.5.3. Суперфиништеу және микрофиништеу

Суперфиништеу – айналмалы тербеліс қозғалыстың 2...5 мм амплитудасы бар және қосарланған жүрісінің жиілігі минутына 2 000-ға дейін ұсақ түйірлі қажак білеулердің сыртқы беттерін өңдеу әдісі.

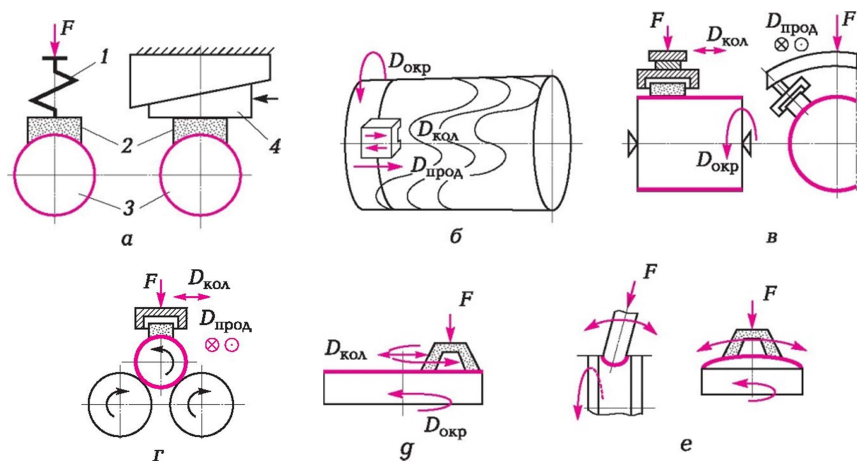
Суперфиништеуді олардың пайдалану қасиеттерін арттыру қажет болған кезде үйкелетін беттерді өңдеу үшін қолданады. Бұл бетінің кедір-бұдырлығы аз болуын ($Ra\ 0,05.0,6\ \mu m$) қамтамасыз етудің, пішіннің кемшілігінің $0,3\ \mu m$ -ға дейін азаюының, сыртқы қабатына ең қолайлы микрогеометриялық суретті салудың, бетіндегі микротегіссіздікті жазудың (нақты тіреу болатын беткі қабаттың ауданын үлкейту) арқасында жүзеге асады.

Аса ажарлаудың артықшылығына қолданылатын жабдықтың қарапайымдылығын, әмбебап токарлық немесе ажарлағыш білдектерді дірілді бөлшектерді пайдалану мүмкіндігін, жоғары өнімділікті және қарапайым автоматтандыру процесін жатқызуға болады.

Өңделетін сыртқы қабаттың майда қашақ түйіршіктеерінің бір уақытта көп бөлігін микробөлшектеу (10000 түйіршік/ мм^2 –қа дейін) мүмкіндігі осы процестің мәні болып табылады. Бұл ретте ең жіңішке жаңқалар түседі ($0,01$ мм-ге дейін), бір уақытта металдың орым жылдамдығы $1...1,5$ мкм/с-қа жетеді. Түйіршіктің көп бөлігі кеспейді, ал металдың пластикалық түрін өзгертеді – микротегіссіздік жазылады және беткі қабаты айнадай жылтырай түседі.

Білеулердің жануыштағы қысу сипатына қарай аса ажарлау екі түрге бөлінеді (7.11 – сурет): кинематикалық және күшті. Кинематикалық аса ажарлау кезінде білеу 2 дайындыққа 3 пневмоцилиндр немесе гидроцилиндр болып серіппе 1 арқылы жабысады. Нәтижесінде – өңделетін беткі қабаттың бедерленуі мен доғалануы қиындай түседі. Күшті аса ажарлау кезінде білеу дайындыққа пневмоцилиндр немесе гидроцилиндр болып қатты аралық тізбек 4 арқылы жабысады. Күшті аса ажарлау пішіннің кемшіліктерін жақсылап жөндейді.

Негізгі жұмыс қозғалысы (7.11, б сурет) - $O_{\text{окр}}$ дайындығының айналымы, $\varphi_{\text{кол}}$ білеудің қайтымды ілгерілеме (тербелгіш) қозғалысы және $D_{\text{прод}}$ бойлық берістің қозғалысы болып табылады. Кейде білеуге қосымша үш тарап білетін тарабының қосымша аса метал орымның



7.11-сурет. Аса ажарлау:

а — аса ажарлау схемасы: 1 — серіппе; 2 — білеу; 3 — дайындық; 4 — аралық қатқыл элемент; б — негізгі қозғалыстар; в — орталықтарда, аса ажарлау; г — центріз аса ажарлау; д, е — сәйкесінше жазық және үлгілік беттерді аса ажарлау; F — қысу күші; D — дайындық айналымы; $\varphi_{\text{кол}}$ — білеудің қайтарымды ілгерілемелі (тербелгіш) қозғалысы; D — бойлық беріс қозғалысы

Бетті аса ажарлау арқылы өңдеу циклі алғашқы кедір-бұдырды T_1 кетіру уақытынан, T_2 кесу уақытынан, T_3 кесуден қайрауға өту уақытынан, T_4 тегістеу уақытынан тұрады. Ереже бойынша, $T_1 = (0,15...0,2)T_{ц}$; $T_2 = (0,4...0,5)T_{ц}$; $T_3 = (0,2,0,25)T_{ц}$; $T_4 = (0,2,0,25)T_{ц}$, $T_{ц}$ — өңдеу циклінің уақыты.

Аса ажарлаудың ең кеңінен тараған схемасы: орталықта беру қозғалысы тігінен және көлденеңінен (7.11, в сурет), центрсіз (7.11, г сурет), жазық бетті аса ажарлау (7.11, д сурет) мен үлгілік бетті аса ажарлау (7.11, е сурет).

Аса ажарлаудың дамуы білеулерге үлкен қысым көрсету және білеулерді қатаң белгілеу арқылы сипатталатын микромерелеу болып табылады, бұл алдындағы өңделген кемшіліктерді айтарлықтай азайтады.

7.5.4. Жетілдіру-сүрту

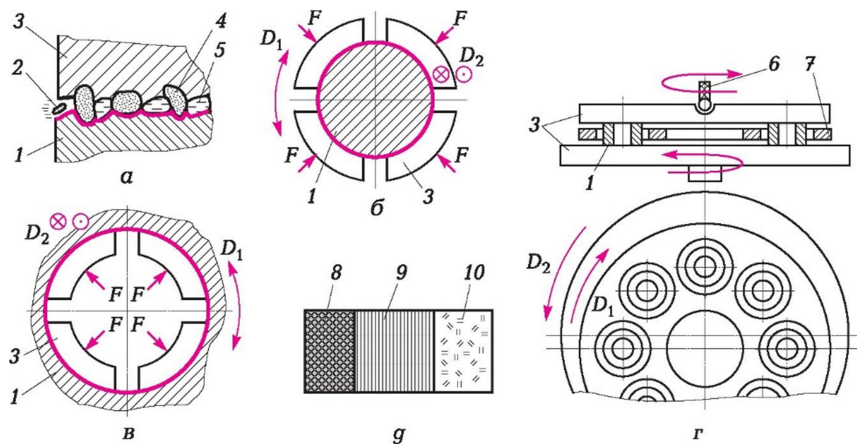
Жетілдіру (сүрту) – өңделетін беткі қабаттың метал орымы сүрту қабатындағы паста немесе суспензияға еркін таралатын қажак түйіршіктері арқылы жүзеге асатын өңдеу операциясы. Операция аз жылдамдықпен және сүртудің жұмыс қозғалысы бағытын өзгертіп отыру арқылы орындалады. Мұндай өте қиын әрлеу операциясы өңделген беткі қабаттың Rz 0,01 .0,05 мкм кедір-бұдыр болуына мүмкіндік береді, пішіннің ауытқушылығы - 0,05.0,3 мкм.

Жетілдірудің қолмен жасайтын, жартылай механикалық және механикалық түрлері ажыратылған.

Қолмен жетілдіру бір және аз сериялық өндірісте, сонымен қатар қиын пішіндердің бөлшектерін өңдеуде қолданылады. Өңдеудің дәлдігі мен сапасы қызметкердің біліктілігіне байланысты. Жоғары білікті маман пішіннің дәлдігін 0,5,2 мкм шамасына дейін қамтамасыз етеді.

Жартылай механикалық (машиналық-қолмен) жетілдіру аз сериялық өндірісте қолданылады. Оны электрлік немесе пневматикалық аяғына дейін жеткізу тетігінің көмегімен жүзеге асырады. Негізгі қозғалыс тетік арқылы орындалады, ал беру қозғалысы қолмен орындалады.

Механикалық сүрту көп сериялық және жаппай өндіру кезінде арнайы сүрту білдектерінде қолданылады.



7.12. Жетілдіру-сұрту:

а — сұрту схемасы; б — сыртқы цилиндрлерді сұрту; в — ішкі цилиндрлерді сұрту; г — жазық беттерді сұрту; д — аяғына дейін жеткізу тақталары; 1 — дайындық; 2 — жаңқа; 3 — ысқылағыш; 4 — қазақ түйіршік; 5 — байланыстырушы сұйықтық; 6 — аспа; 7 — сепаратор; 8, 9 және 10 — сәйкесінше алдын ала, таза және соңғы өндеуге арналған соңына дейін жеткізу тақталары; D_1 , D_2 — ысқылағыш қозғалысы; F — қысу күші

Жетілдіру-сұртудің мәні (7.12-сурет) мынада: пасталар ортасындағы қышқылдың химиялық әсері қажақтың механикалық әсерімен үйлеседі. Қазақ түйіршіктері 4 өңделетін беткі қабаттың дайындығы 1 мен ысқылағыштың 3 ортасындағы байланыстырушы сұйықтықтың 5 құрамында кездеседі, ол дайындыққа қарағанда өте жұмсақ материалдан жасалғандықтан ысқылағыштың бетіне майысады және оның ішінде шаржыланады. Ысқылағыш пен дайындықтың өзара орын ауыстыруы кезінде қазақ түйіршіктерден жіңішке жаңқалар 2 шығады. Қышқылдың әсерінен өңделген беткі қабат оксидтік үлдірмен жабылады. Бастапқыда микротегіссіздіктер аз ғана аумақта ысқылағышпен жанасады. Оксидтік үлдірлер дөңес микротегіссіздіктерді кесіп тастайды. Бұл кезең дөңес микротегіссіздіктердің меншікті қысымы мен пластикалық пішінін өзгерту арқылы сипатталады. Түйіспелік алаңның үлкеюі арқылы қысым азаяды, сылынып алынатын қабаттың қалыңдығы төмендейді. Бұл ретте тек қана оксидтік үлдір ғана алынады. Мұнда байланыстырушы сұйықтықтың жабысқақтығы үлкен рөл атқарады. Ысқылағыш пен дайындықтың арасындағы сұйықтық қабатының қалыңдығы кескіш түйіршіктердің ысқылағышынан аз шамада болуы тиіс.

Байланыстырушы сұйықтық ретінде көлік майы, керосин, стеарин, вазелин қолданылады. Ысқылағыш материалы ретінде сұр болат, қола, қызыл мыс, ағаштың қатты түрлері қолданылады. Қажак ретінде электрокорундтың, кремнийлі карбидтің, бор карбидінің, хром оксидінің, темір оксидінің және т.б. ұнтақтары, микроұнтақтары немесе субмикроұнтақтары қолданылады. Сұрту пасталарының құрамына химиялық белсенді заттар: олеин немесе стеарин қышқылы кіреді. Шыңдалған және шыңдалмаған конструкциялық болатты өндеуге арналған сұрту пасталарының құрамы 7.6- кестеде көрсетілген.

Дайындықтың 1 сыртқы цилиндрлік қабатын сұрту (7.12-сурет) ойығы бар сақына тәріздес ысқылағыш 3 арқылы жүзеге асады. Ысқылағышқа D_1 қайта-айналмалы қозғалысты және ілгерілемелі қозғалысты D_2 хабарлайды. Дайындық бірқалыпты қосымша айналмалы болуы мүмкін. Сұрту қолмен немесе метал кескіш білдек арқылы жүзеге асады. Ұқсас схема мен қозғалыс ішкі цилиндрлік қабатты сұрту кезінде қолданылады (7.12, в сурет). Ысқылағыш ретінде ойығы бар жылжымалы тығын қолданылады. Жазық беткі аймақтарды қолмен және арнайы соңына дейін жеткізетін білдектермен сұртуға болады (7.12, г сурет). Дайындықтар 1 екі болат диск-ысқыштардың 3 ортасына сеператорлардың 7 терезелеріне орнатылады. Дисктерге қатысты алғанда сеператорлар эксцентриситетпен 5... 15 мм орнатылған. Диск-ысқылағыштардың беті жазық және әр түрлі жаққа айналады, үстіңісінің кздігінен орнатылатын аспасы 6 бар, ол диск-ысқыштардың жұмыс істеу жазықтығының қатаң параллель қарым-қатынасын сақтап тұруды қамтамасыз етеді. Диск-ысқыштар айналған кезде дайындықтар да айналмалы қозғалыста болады және қосымша сырғанау қозғалысына ие болады. Сеператордың эксцентрлі орналасуы дайындыққа радиалдық бағытта қосымша қозғалыс береді, ол диск-ысқылағыштардың бір қалыпты тозуын қамтамасыз етеді. Жазық беткі қабаттарды қолмен сұрту кезінде сұр перлитті шойыннан жасалған қаттылығы 170.230 НВ болатын соңына дейін жеткізу тақталары қолданылады (7.12, д сурет). Тақталардың көлемі дайындық габариттеріне байланысты таңдалады, олардың жұмыс қабаты жоғары геометриялық дәлдікпен орындалады (мысалы, тақтаның жазық емес болуына рұқсат етілген көлемі 250 x 250 x 400 мм 1.4 мкм). Тақтаның жұмыс жасауға арналған қабаты үш бөлікке бөлінген: 8 – алдын ала, 9 – таза, 10 – соңғы жетілдіру. Үш түрлі тақтаны қолдануға болады (алдын ала, таза, соңғы). Жұмыс жасауға арналған ұбаттың бір ұалыпты тозуын ұамтамасыз ету мақсатында тақтамен жұмыс істеу кезінде айналмалы қозғалыс жасау керек.

7.5.5. Жылтырату

Жылтырату – беткі қабаттың кедір-бұдырлығын азайтып, оны айнадай жарқырату мақсатында орындалатын дайындықты механикалық өңдеудің қорытынды операциясы. Тегістеу беткі қабаттың кедір-бұдырлығын болдырмауды $Ra\ 0,02 \dots 0,16\ \mu\text{m}$; $Rz\ 0,05, 0,1\ \mu\text{m}$ қамтамасыз етеді.

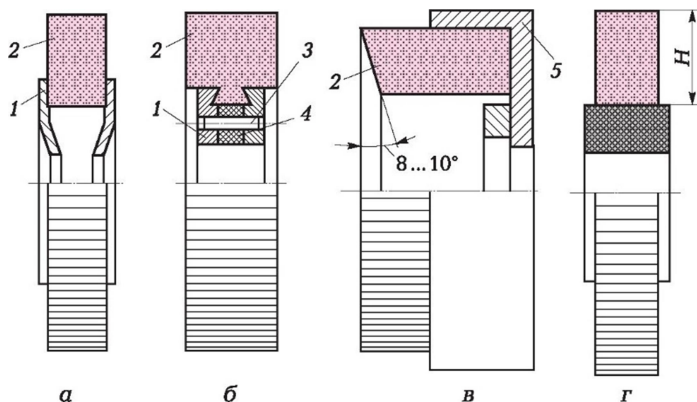
Мұндай әрлеу жұмысы механикалық, химиялық, электромеханикалық және басқа әдістермен жүзеге асады. Аналмалы тегістеу; таспамен тегістеу; өңдеу-сұйықтық жұмыстары, дірілді өңдеу; магниттік өңдеу жұмыстары сияқты түрлерге ажыратылған.

Жұмсақ қажағышты айналыммен тегістеу. Тегістедің бұл түрі бөлшектердің соңғы сәндік жұмыстарында немесе гальвандық төсеменің астыңғы бетін дайындау кезінде қолданылады. Тегістеу кезінде дайындықтың өңделетін беті қысым арқылы қажағышты айналмалы дөңгелекке жабысады. Жұмыс жасайтын бетке қажақ қабаты бекітілген немесе тегістейтін паста жағылған. Өңдеу қарапайым білдектермен, әмбебап білдектермен немесе қолмен теністейтін машиналардың көмегімен жасалады.

Өнеркәсіпте тегістеудің жапырақшалы, созылмалы, киіз, мата, қағаз, жұқа киіз, мақта-мата, икемді жылтырату және басқа да түрлері шығарылады.

Жапырақшалы ажарлауыш шарықтардың диаметрі 200 немесе 300 мм, ені 40; 50 немесе 100 мм, отырғызу диаметрі 44,5 мм. Олар дөңгелектің күшпегіндегі қажақ жапырақшаларының бекітілу тәсіліне қарай ажыратылады.

Желім арқылы қосылатын жапырақшалары бар армирленген алмалы-салмалы дөңгелектер мен арматурамен механикалық бекітілетін блоктар (7.13, б сурет) әмбебап жазық ажарлағыш білдектер мен дөңгелете ажарлау білдегінде қолданылады. Дөңгелектер алюминий күшпектен 4, екі ернемектен 1, қысқыш болттардан 3 және жапырақшалар жиынтығынан 2 тұрады. Алдын ала орналастыру мен жапырақшаларды бекіту ернемектердің дөңес сақиналарының көмегімен жүзеге асады. Жапырақшалар бір блокта эпоксидті шайырдың негізінде байланысып тұр.



7.13. сурет Жапырақ тәрізді тегістеу шеңберлері:

а — армированный бөшкеденбейтін; б — армированный бөшкеденетін; в — шетжақтық; г — арматурасыз; 1 — фланец; 2 — жапырақша; 3 — болт; 4 — күпшек; 5 — планшайба; Н — жапырақшаның биіктігі

Шетжақтық жапырақшалар шайырлары (7.13, в) құрама планшайбалардан 5 және жапырақшалар жиынтығынан 2 тұрады. Жапырақшалар блогы эпоксидті шайырдың негізінде планшайбаға бекітілген. Шетжақты дөңгелектің $8...10^\circ$ бұрышы бар. Дөңгелекті орналастыру кезінде жапырақшалар радиалдық бағытта дөңгелек айналатын жаққа бұрылады.

Жапырақшалар дөңгелегінің диаметрі 500 мм-ге дейін жететіндерін арматурасыз дайындай беруге болады (7.13, г сурет).

Жапырақшалар дөңгелегінің көлемін таңдау кезінде жапырақшалардың диаметрі мен биіктігінің өсуі дөңгелектің өндірістілігін арттыратынын ескерген жөн, бірақ ол күшті және қымбат құрылғыны талап етеді. Дөңгелекті таңдау кезінде Н жапырақшаның биіктігі айтарлықтай маңызды рөл атқарады. Қысқа жапырақшалар кезінде (сәйкесінше күпшек диаметрі үлкен болса) жапырақшалар саны көп болады. Дөңгелектің қндірістілігі жоғары болады, алайда жапырақшалары айтарлықтай қатты болады және өндеу сапасы төмендеп кетеді.

7.7. кестелері Абразивті пасталардың құрамы мен жетілдіруге арналған суспензиялар

Абразивті материал	Бедерлігі	Компоненты, %								
		Абразивті материал	58	Стеарин	Вазелин	Натрий нитрады	Олеин қышқылы	Парафин	Керосин	Су
Алдын ала сұрту (Ra0,46...0,63 мкм)										
53С—55С, 13А—25А	M20—M40	5.10	24.50	3.10	—	—	—	—	0-1	—
13А—25А	M20—M40	5.10	24.50	3.10	—	—	—	—	—	—
53С—55С, 23А, 24А, 43А, 44А	M10—M28	5.10	—	10-15	15.20	—	—	—	0-1	—
Жартылай таза сұрту (Ra0,08.0,16 мкм)										
53С—55С	M10—M14	0-1	—	—	—	1.2	—	—	—	68.69
13А—25А	M5—M10	0-1	—	—	—	1.2	—	—	—	68.69
Чистовая притирка (Ra0,02.0,04 мкм)										
13А—25А	M3—M5	10.15	—	3	5.10	—	3.5	—	0-1	—
23А, 24А	M1—M5	5	—	3	Оливковое масло 92	—	—	—	—	—
Нақты сұрту (Ra0,022.0,1 мкм)										
Глинозем, хром оксиді, крокус	M1—M3	10.15	—	1020	5.10	—	—	3.5	0-1	—

Мысалы, болаттан дайындаманы жылтырату кезінде 45 дөңгелекпен 300 мм диаметрлі 14A8 бедерлігімен жылтырату режимдері келекелесідей: жапырақтарының деформациясы 0,85; кесу жылдамдығы 40 м/с. Салкындатуды қолдану кесудің жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді. Өңделген беттің бедерлігін азайтуға, шаң бөлуді азайту және жапырақ шеңберінің беріктілігін ұлғайту келесі құраммен сіңіріледі (таразы бөліктерінде): икемді майлау ПВК — 55, парафин — 40, графит — 5.

Киізді шеңберлер икемділікке ие, оңай түзетіледі, оларға жағылған абразивті ұнтақтар мен пасталарды жақсы ұстайды. Киіз шеңберлер жұқа, жүні қалың және жартылай қалың түрлерге бөлінеді. Жұқа шеңберлер машиналар мен құралдардың жауапты бөлшектерін өңдеу кезінде қолданылады, жартылай қалың жүнді – құралдар, шынының дәл өлшеу құралдарының бөлшектері, хирургиялық аспаптарды жылтыратуға арналған. Қалған жағдайларда жүні қалың шеңберлер қолданылады.

Анағұрлым кең тараған мата сияқты жылтырату шеңберлері. Оларды 150...500 мм диаметрімен әзірлейді, кесу жылдамдығы 80...85 м/с құрайды. Дискті, тігілген, секциялық, жиынтықты, тігілмеген және арнайы шеңберлер болып бөлінеді. Қорғаусыз топтар біртекті матаның бөлек қабаттарынан жасалған, қысыммен желімделген. Желім қатқылданғаннан кейін, шеңбер дөңес және профильді, содан кейін желіммен немесе сұйық әйнекте сіңдірілген және абразивті ұнтақпен қапталған. Секциялық топтар екі қатты мата дискілері арасында орналастырылған матаның жеке бөліктерінен жасалады.

Қағазды айналдыру дөңгелектері тегіс немесе басылған парактардан жасалған тегіс немесе гофрленген қағаздан жасалған. Осындай топтардың жоғары қатаңдығы Ра.2.25.2.5 мкм өңделген беттің кедір-бұдырын алуға мүмкіндік береді. Ең прогрессивті жылтырату құралы - икемді жылтыратушы дөңгелектер. Кәдімгі абразивті доңғалақтардан жоғары икемділік, жоғары ыстыққа төзімділік, механикалық күші ерекшеленеді. Олар резеңке байланған түйіршіктердің абразивтік астықпен басатын және вулканизациялауымен жасалады, олар желіммен жабуды қажет етеді және абразивтеуді тоқтатады. Ауланған дөңгелектер икемді вулкан (B5), графит толтырғышы (B4), глифак (GF) және поливинилформ (PF) байланыстары бар бактелитада орындалады,

32, 35, 20, 16, қаттылығы — ИБЖ (икемді біршама жұмсақ), ИЖ (икемді жұмсақ), ИО (икемді орташа қатты), ИҚ (икемді қатты). Бакелитті шеңберлер бедерлігі М28 абразивті материалдардан әзірленеді, олардың қаттылығы — М3. Глифталды шеңберлерді бедерлігі 5, М40, М28, М20, М14 болатын кремний карбидінен әзірлейді, олардың қаттылығы — С және СТ. Поливинилформалды байланыстағы шеңберлер бедерлігі 25, 20, 16, 12, 10, 8, 6 кремний карбидінен әзірленеді.

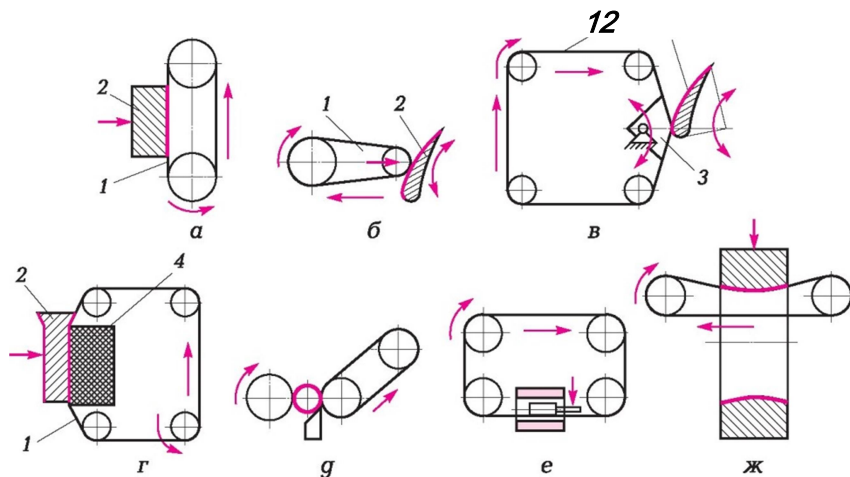
Абразивті пасталар мен жылтырату кезінде қолданылатын суспензиялар негізінен тұтынушылардың техникалық жағдайына сәйкес дайындалады. Ажарлау пасталары жұмсақ абразивтерді қамтиды: темір тотығы, хром, алюминий, Вена лайм, маршалит; гранулярлық - 1 микроннан аз. Конденсацияға сәйкес паста органикалық еріткіштермен (О) жуылған қатты (Т) және жақпа (М), шоғырлануы - Р (Р) және қалыпты (Н), жууға болатын бөліктерге бөлінеді, сумен (С) жуылған, органикалық еріткіштер мен су (С). Паста сондай-ақ пленкалық байланыстары, майлау құралдары және беттік-белсенді заттар кіреді. Байланыстырғыш зат ретінде стеарин, парафин, балауыз, олеиновая қышқыл, май желелі, шошқа майы (шошқа) қолданылады. Майлау материалы - керосин, бензин, су, трансформатор немесе басқа майлар. ПБЗ әдетте өнеркәсіп МОИ пастасы (Мемлекеттік Оптикалық институты) олеин немесе стеарин қышқылы. Ең көп өтініш пайдаланылған. Олардың бетінде механикалық және химиялық әсерлері бар. Паста саны оның абразивтік қабілетіне сәйкес келеді, ал муфталар мен сұйықтық тұрады. Диапазонында өңдеу жағдайлары мен арақатынасы сұйықтық шоғырлануы байланысты 1-ден: 5 1: суспензия 1. Дайындау жай: бірінші сұйық компоненттер (керосин, шпindleльді мұнай, стеарин) араластыру, содан кейін үздіксіз ұнтақты араластырады.

Абразивті жылтырату белбеу қосылған. Жылтыратудың осы түрінің артықшылығы тұрақты кесу жылдамдығын, ірі және пішінделген беттерді өңдеу мүмкіндігін, теңдестіру мен құралдың түзілуін қажет етпейді, жұмыс қауіпсіздігін қамтиды. абразивті астық қатты бекіту жағдайында (абразивті белдеуін) немесе ернеушелі режимінде (оған басылған абразивті пастасы таспа) пайдалануға болады.

Таспалы жылтырату кезінде жүктемемен таспа тартылады, осылайша өңдеудің өнімділігі төмендейді. Сондықтан, үзілуге деген жоғары беріктілігінен басқа, таспа салыстырмалы созылуы және икемділігімен сипатталады. Өте икемді таспалар (мездрлі негізде) тарпаздар мен қолжетімділігі қиын жерлерді өңдеу үшін қолданылады.

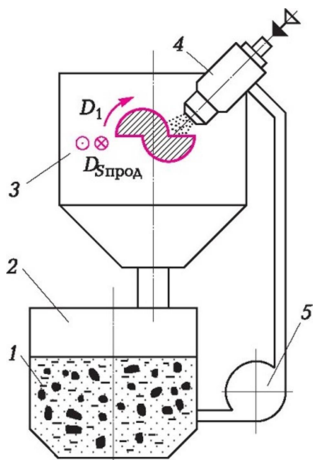
байланысты өңделген беті мен нысаны дайындауды сапасы талаптар (сур. 7.14, а), бар жылтырату, (сурет. 7.14, б, д) біліктің жұмыс бетінің 2 жарақтарды-іс-қимыл жолағын 1 жылтырату белдеуін 1 тегін филиалында Дайындаманы 2 жылтырату бөлінді бетіне 2 баса отырып жолақ 1 арнайы Сам 3 (сур. 7.14) немесе серпімді мүшесі 4 (сур. 7.14 г), жылтырату (сур. 7.14 г), құбырлардың ішкі беттерін шексіз белдеуін полигона-тіе (қараңыз. 7.14, f) суретте көрсетілгендей, таспаның бос жолында ішкі беттердің жылтырылуы (сур. 7.14 г).

Абразивті- сұйықпен өңдеу. Мұндай өңдеу күрделі қасбеттік беттерді жылтырату үшін қолданылады. Мұндай өңдеудің мәні қысым астында үлкен жылдамдықпен суспензияның өңделетін бетіне беруде екен. Абразивті дәндер, микротегістік еместердің шығыңқы жерлерін кесе отырып



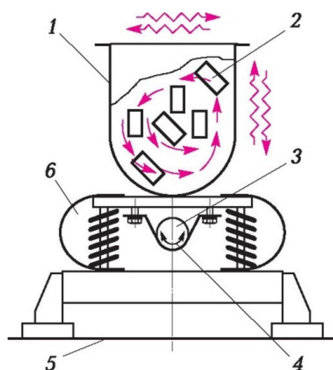
7.14 сурет. Таспалармен жылтырату:

а — таспаның бос бөлігінде; б — роликпен басу арқылы; в — копримен басу арқылы; г — с тығыз элементпен басу; д — орталықсыз; е — басумен шегі жоқ таспа; ж — таспаның бос бөлігіндегі шегі жоқ таспа; 1 — таспа; 2 — дайындама; 3 — копир; 4 — тығыз элемент



7.15. сурет. Абразивті-сұйық өңдеу үшін орнату:

1 — суспензия; 2 — бак; 3 — жұмыс камерасы; 4 — шүмек; 5 — сорғы; D_1 — сұрту қозғалысы; $D_{спрод}$ — бойлық қозғалысы



7.16. сурет. Дірілді абразивті өңдеуге арналған қондырғы:

1 — контейнер; 2 — дайындама; 3 — сермер; 4 — жүк; 5 — қатты негіз; 6 — тығыз негіз

жылтырату әсерін береді. Суспензия ауамен жеткізілгенде, өңдеу қуаты көтеріледі, бірақ оның кедір-бұдыры артады. Абразивтік-сұйық тазалау қондырғысы (7,15-сурет) өңделетін дайындамасымен жұмыс камерасы 3, суспензияны 1, абразивтік суспензиямен және цилиндрмен бірге 2 сыйымдылыққа арналған қатты легірлендіргіш соплосымен 4 тұрады. Үлкен металлдарды алу 45 саптамасының бұрышымен

Дірілді өңдеу абразивті ортада. Өңдеудің бұл түрі өңдеу операцияларының сапасы мен өнімділігін арттыру үшін қолданылады. Кесудің басты қозғалысын сыртқы күштің әсерімен тербелісті жасайтын абразивті дәндер жүзеге асырады. Дірілді өңдеуге арналған қондырғының схемасы 7.16 суретте көрсетілген. Дайындамалары жұмыс ортасы толтырылған 1 контейнерге жүктеледі. Контейнер 6 тығыз және 5 қатты негіздемелерге орнатылған. 3 сермердің айналуы кезінде 4 тепе теңестірілмеген жүкпен 1 контейнер екі жазықтықта тербеліс қозғалыстарын жасайды. Тербеліс жиілігі — 50... 180 кГц. Бұл кезде екі жазықтықта тербелістер және

дайындамалардың жұмыс ортасының массасын ақырын айналдыру болады. Жұмыс ортасында бөліктер кездейсоқ түрде орналастырылады және барлық беттердің біркелкі өңдеуін қамтамасыз ететін кездейсоқ жағдайды алады. Микроэффектілердің үлкен саны жұмыс істеп тұрған бөлшектерді суспензия жағдайында қолдайды, сонымен қатар өрескел тесіктердің және зақымдардың пайда болуын болдырмайды. Емдеу құрғақ немесе сұйық ерітіндімен қамтамасыз етілуі мүмкін, ол тозу өнімдерін алып тастауды, контейнер көлемінің беткі қабаттарын біркелкі бөлуді және металлдарды кетірудің химиялық-механикалық процессін қамтамасыз етеді.

Жұмыс ортасының құрамына кіреді:

- *абразивтік дәндер түріндегі қатты толтырғыштар* (абразивті чиптер, тегістеуіштер, тастар, әктастар, граниттер және т.б.), оның құрамы мен түйірленуі өңдеу түріне және өңделген беттің сапасына қойылатын талаптарға тәуелді;
- *абразивті емес материалдар* (металл, ағаштан, киізден, теріден, резеңкеден жасалған әр түрлі пішіндегі заттар). Құрғату кезінде, киізден, киізден немесе былғарыдан жасалған материалдарды паста қабаты мен химиялық заттарды енгізіңіз, ол процесті күшейтеді. ГОИ пастасын қолданыңыз, мүйіздерден (хром оксиді, крокус, веналық лайм және т.б.), керосин, скипидармен, аммиак су ерітіндісімен ерітіңіз;
- *сұйық толтырғыш* жууға, бөлуге, қайнатуға, пассивациялауға, жылтыратуға және басқа қоспаларға толтыратын сұйық құю. сығылған ауамен - құрғақ өңдеу үшін стеарин қышқылының жасыл сабын ерітіндісі - мыс және мыс қорытпаларынан бланкілерінің өңдеу 0,5 ... 1% олеин қышқылы толықтырылды сабын немесе сабын-сода ерітіндісін пайдалана отырып, кара металдардан жасалған дайындамаларды өңдеу кезінде. Діріл жылтырату дәйекті жүзеге асырылады.
- *бірнеше түрлі жұмыс орталары*. Мысалы, құрылымдық болаттың дайындамаларды өңдеу және пайдаланылатын шойын кезде мынадай-үрлеу процесі маршрут: алғашқы тегістеу. Жұмыс ортасы: бедерлігі 10-60 тегістеу шеңберлерінің бөліктері, қаттылығы ВТ, ірілігі 25.30 мм, 20%- пайыздық кальций содасы. Өңдеу режимдері: ауытқу жиілігі 9.12 кГц, амплитуда 5.6 мм. Өңдеудің ұзақтығы 120.300 мин 2%- пайыздық сода ерітіндісімен жуу;
- *таза тегістеу*. Жұмыс ортасы: абразивті ұнтақ, электрокорундтан керамикалық шеңберлердің ұрылуы, бедерлігі 4-8 кремний карбиді, қаттылығы ВТ—ЧТ, ірілігі 25.30 мм. Контейнер 50% пайызға жұмыс ортасымен толтырылады

Өңдеу режимдері: ауытқу жиілігі 12 кГц, амплитуда 4 мм. Өңдеудің ұзақтығы 120...300 мин 2%-пайыздық сода ерітіндісімен жуу;

- *жылтырату*. Жұмыс ортасы: абразивті ұнтақ, ақ электрокорундтан керамикалық шеңбердің соғылуы, кремнийдің жасыл карбиді, бедерлігі M28, ВТ-СТ қаттылығы, өлшемі 25,30 мм. Контейнер жұмыс ортасына 50% толтырылады, жұмыс бөлшектерін контейнер көлемінің 75% толтырады. Өңдеу режимдері: 12 кГц тербеліс жиілігі, амплитудасы 2,5,3 мм. Өңдеу уақыты 120.300 мин 2% сода ерітіндісімен жууға арналған;

- *Соңғы жылтырату*. Жұмыс ортасы: киізден жасалған киіз үйінділерінің қалдықтары және қалдықтары 10.10 мм, ұнтақ абразивті ұнтағы бар. Контейнер жұмыс орнын 60% -ға толтырады, жұмыс бұйымдары контейнер көлемінің 75% -на тең болады. Өңдеу режимдері: 12 кГц тербеліс жиілігі, амплитудасы 2,5,3 мм. Айналдыратын жылтыр пайда болғанға дейін өңдеу уақыты 120 300 минутты құрайды. Әр түрлі емдеуге арналған жұмыс медиасының құрамы 7.8 кестеде келтірілген.

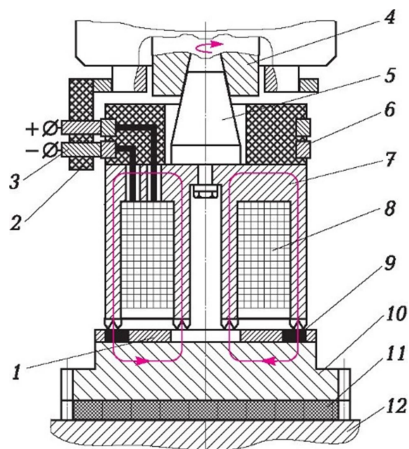
Магнитті-абразивті жылтырату. Бұл өңдеу магниттік және магниттік емес материалдардан жазық, цилиндрлік немесе пішінделген беттерді тазалауға жатады. 10.40 с кезінде өңделетін бетінің Ra0.032.0.2 мкм кедіріне қол жеткізіледі, геометриялық пішіндегі қателер түзетіледі. Магниттік абразивті өңдеудің мәні мынада. Магниттік күш өрісіне орналастырылған бланкілер ось бойынша айналмалы қозғалысты және ось бойымен осциллятор қозғалысын береді. Электромагнит ядросында қозғалатын ағындар диаметрлі бағытта жұмыс бөлшектерін өткізеді. Абразивтік және магниттік қасиеттері бар ұнтақ және SOTS ыдыстарға босатылады. Магнит өрісі жеке абразивті дәндерден серпімді абразивті құралды қалыптастыратын түйін ретінде әрекет етеді. Бұл абразивті қалыпты және тангенді кесу күштері берілген күш әсерін қамтамасыз етеді. SOTS бет-белсенді заттардың тасымалдаушысы болып табылады. Емдеу аймағында электролиз процесі жүреді. Преформалардың беткі қабатының анодтық ерітіндісі өңдеу процесін күшейтеді, абразивтің беткі қабаттарының анодтық ерітіндісі олардың өздігінен күрделілуін қамтамасыз етеді.

7.8. кесте Жұмыс орталары

Жұмыс ортасының сипаты мен құрамы		Өңдеу операциясы	Дайындау материалдары
Қатты толтырғыш	Сұйық ерітінді		
Абразивті қылшық 24А 8-16 астықпен керамикалық байланыста, қаттылық Т – СТ	Сода, хром ангидрид	Кішкентай қылауларды шешу, өткір жиектерін дөңгелету, таза тегістеу	Болат , шойын, мыс қорытпалары
Абразивті ұнтақ 54С түйіршікті 6 — 8 керамикалық байланыс ВТ	Сода немесе сабын	Кішкентай қылауларды шешу, өткір жиектерін дөңгелету , жылтырату	Болат , шойын, түрлі-түсті қорытпалар, пластмассалар
Фарфор бой түйіршік өлшемі 15... 25 мм, киіз тығын 25 x 25 x 25 мм	20.30 г/л үш натрийфосфат техникалық, 10 г/л калий екі хром қышқылды, 0,2.0,3 г/л жуу құралы	Гальванды бетке жабынды дайындау	Латунь
Уатылған гранит	Сода немесе сабын	тегістеу, жылтырату, қылауларды шешу, жиектерін дөңгелету	Болат , шойын, мыс қорытпасы
Болат қыздырылған және жылтырату шариктері	Сода немесе сабын, 1 % олеин қышқылын коса отырып	Өңдеу, жабыстыру, қорғаныш үлдірін салу	Болат , пластмассы
Тегістеу ұнтақтары қосылған ағаш ұнтақ порошок	Құрғақ немесе шамалы ылғалды	Таза тегістеу жылтырату	Болат , түрлі-түсті металдар және қорытпа
Киіз тығын және паста қабатымен тері кескітері	Құрғақ	Жылтырату	Болат , түрлі-түсті металдар және қорытпа

7.17.сурет. Магнитті-абразивті өңдеу үшін қондырғы:

1 — трафарет; 2 — кронштейн; 3 — то-
косъемник; 4 — шпиндель; 5 — жиектеме;
6 — байланыс шығыршығы; 7 —
электромаг-
нитті индуктор; 8 — катушка электро-
магнита; 9 — дайындама; 10 — жұмыс
плита; 11 — төсеме; 12 — үстел



Магнитті-абразивті жылтыратуға арналған қондырғы кестесі (МАЗ) 7.17 суретте көрсетілген. Станоктың 12 үстелі мен 10 жұмыс плитасының арасында магнитті емес электр өткізгішті төсеме орналастырылған

Жұмыс плитасында 1 трафарет пен 9 дайындама орналастырылады. Станоктың 4 сүмбі электромагниттің 8 орауыштары мен 7 электромагнитті индукторының тұрқымен жиек салынған. Орауыштар электромагнитуды қамтамасыз ету арқылы контактілі сақина 6 6, 3 орнатылды, бағанда орнатылды.

Магнитті-абразивтік жылтырату өңдейтін 5 ... 10% -дық эмульсия маркалы Э-2 маркасымен шығарылады. МАЗ үшін абразивтік ұнтақтары жоғары магниттік индуктивтеуді, магнитті проницаемостью, абразивными қасиеттерін, жылуды, химиялық тұрақтылықты және төмен электрөткізгіштігімен . Әдетте жалпақ немесе оқшауланған (TiC, Al₂O₃, Cr₃C₂, ZrC, W₂B₅, WC) феррослав немесе қоспа қолданылады).

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Тегістеу кезінде кесу процесінің қандай ерекшеліктері бар?
2. Тегістеу шеңберлерін қандай мақсатта түзетеді?
3. Тегістеу шеңберлерін қалай сақтайды?
4. Тегістеу шеңберінің сипаттамасын ашыңыз: 24A 16 M2 8 K5/ ПСС 40 15 түрі 1 35 м/с МСТ 2424-80.

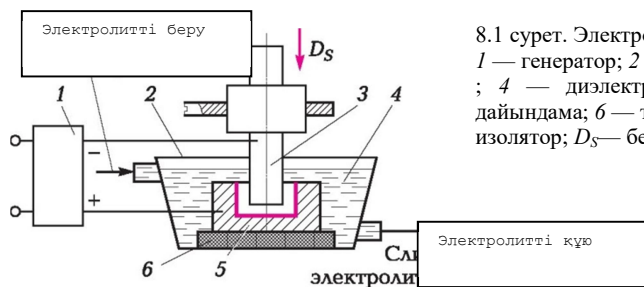
5. Бекітудің қандай түрлерін білесіз?
6. Суперфиналинг қашан қолданылады?
7. Сыртқы цилиндрлік беттерге қандай құрал қолданылады?
8. «Айналаны түзету» термині дегеніміз не?
9. Не себепті, шеңберді сақтап немесе майлауға орнатқанда, оны басқа шеңбермен немесе металл майлаумен тікелей байланыстыру мүмкін емес?
10. Айналада көрсетілген жылдамдыққа қарағанда кесу жылдамдығын орнату неге жол берілмейді?

8 Тарау ДАЙЫНДАМА БЕТТЕРІН ЭЛЕКТРОФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ

Машина жасау өнеркәсібінде жаңа құрылыс материалдарын өңдеуге байланысты және технологиялық және электрохимиялық өңдеу әдістерін қолдану арқылы жиі бөлшектерді өңдеу сапасына қойылатын талаптардың артуымен байланысты технологиялық мәселелер жиі шешіледі. Бұл әдістердің артықшылықтары кішігірім өңдеу күштері және машиналардың қарапайым кинематикасы болып табылады, бұл қатты қаттылық пен беріктігі бар материалдарды өңдейді, өңдеу кезінде қателікті күрт төмендетеді, сыртқы және ішкі күрделі беттерді, күрделі диаметрлі тесіктерді және т.б.

8.1. ЭЛЕКТРОЭРОЗИЯЛЫҚ ӨНДЕУ

Электр разряд механикалық өңдеу салдарынан диэлектрлік сұйықтық (мысалы, керосин, минералды май) батыруға электродтар (құралы және дайындама) арасында туындайтын жылу әсері импульс электр разряды үшін орын дайындау, жою (эрозиясы) бетінде негізделген. , Электр разрядының барысында жылу үлкен көлемі, дайындаманың бетінен еруі, ішінара булану және бөлшектердің шығарылуы негізге ала. 10-8 барысында ... ағымдағы тығыздығы 10-5 12 000 ° C дейін дайындамаларды бетінің температурасы артады, кА / мм² 8.10 дейін өсті Бұл қалыңдығы 1 қабатын жояды. 10 мкм. электр разряд қысқа жолы бойымен орын болғандықтан, әсіресе микро тегіс емес жерлері жойылады. құралы және дайындаманы жақындағанда макро- өзгерді және микро-геометрия емдеу беті - дайындаманың бетінің құралы бетінің пішінін алады.



8.1 сурет. Электро ұшқынды өңдеу:
 1 — генератор; 2 — ванна; 3 — құрал
 ; 4 — диэлектрлік сұйықтық; 5 —
 дайындама; 6 — тіреуіш -
 изолятор; D_s — берілістің қозғалысы

Электр ұшқынды өңдеу. Бұл өңдеу әдісі анод (катализ) және катод (құралы) арасындағы импульстік ұшқын ағынын пайдалану негізінде жасалады. Процестің схемалық диаграммасы күріш. 8.1. диэлектрлік сұйықтық 4 ұяшықта 2 оқшаулайтын 6 қолдау бар және дайындама және құралы 3 арасында дайындама 5. импульстік ток амплитудасы 100 өткізіп ... 200 V. 20 импульс ұзақтығы ... 200 мс импульстік энергетика байланысты генераторын 1. бөлінді жинақталатын әсіресе жұмсақ, жұмсақ, орташа және қатты режимде өңдеу. Жұмсақ режимдері 2 .mm өлшемді дәлдігі мен Rz0,32 микронға дейін өңделген бетінің кедір-өңдеуді жүргізуге мүмкіндік береді. орта және қатты режимдерде емдеу т.б. диаметрі 1.50 дайындамадан кесіп мм, және кез келген көлденең нысандағы тесік арқылы тігілген ашық кеңістік (қуысын өліп), пішінді радиусы осі бар цилиндрлік тесік алуға мүмкіндік береді. Д., әсіресе жұмсақ жағдайында өңдеу әсіресе дәл ішкі бетін қайрайды мүмкіндік береді кішкене диаметрлі тесіктердің (өлшеу) және аяқталуын аяқтайды. Электр разряд өңдеу, қалыптар, мортабандарды өндіру үшін пайдаланылатын өледі, құралдары, қозғалтқыш бөлшектері отын жабдықтар, торлар, елеуіштерден және Т кесу болып табылады. D.

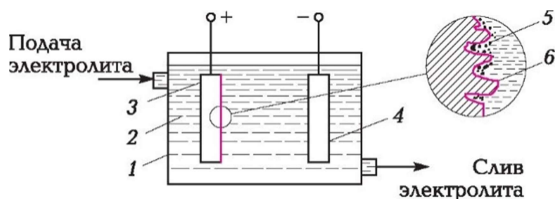
Жоғары жиілікті электро ұшқынды өңдеу. Бұл әдіс дайындама мен аспаптың арасындағы төменгі қуатты жоғары жиілікті импульстарды (100,150 кГц) азықтандыруға негізделген. Жоғары жиілікті өңдеудің өнімділігі электрлік ұшқынға қарағанда 30-50 есе жоғары. Сонымен қатар өңделген беттің дәлдік параметрлері жақсарып, құралдың қызмет мерзімі ұзарады. Бұл әдіс қатты қорытпалардан және кесектерді кесуге арналған ағаш материалдарды өңдеу үшін қолданылады.

Электроимпульсті өңдеу. Әдістің мәні шағын және орташа ұзақтығы импульстері бар полярлық әсер анодтың эрозиясына әкеледі. Ұзақ ұзақтығы (доғаның ағуы) импульсінің көмегімен катодты әлдеқайда тез бұзады. Демек, электролизді өңдеуде анод құралы болып табылады, ал катод - бос. Энергия көзі ретінде электр машинасы немесе электронды генератор қолданылады. Импульстің ұзақтығы 500 ... 10 000 мкм. Пішінделген сыртқы қуыстарды, қатты қорытпалардың бөлшектеріне, ыстыққа төзімді, жоғары беріктікке немесе тот баспайтын болаттарға алдын-ала емдеу әдісін қолдану қажет.

Электроконтактілі өңдеу. Бұл әдіс құралды (электродпен) байланыстыру орнында дайындамаларды жергілікті қыздырудан және құрал жылжытылған кезде өңделген немесе балқытылған материалды өңдеу аймағынан алып тастаудан тұрады. Жылу көзі - 20 ... 40 В амплитудасы бар импульстік доға шығару. Айналымы шойынды немесе мыс дисктің құралы ретінде бұрғылау жобасын, кескіндерді бұру, кесу құймаларын электрлік контактілерді өңдеу қолданылады. Әдіс үлкен дәлдікпен қамтамасыз етпейді, бірақ ол жоғары өнімділікке ие.

8.2. ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ

Электролиз кезінде анодтық тарату негізделген электрохимиялық өңдеу. (Бос) химиялық реакция түсімдер анодтық бетінде электролит арқылы тікелей электр тогын өткізу кезінде жаңа химиялық қосылыс электролит ауысады немесе астыңғы жағында сақтауға және механикалық жойылады ішіне, беткі қабатын түрлендіріледі. Электрохимиялық жылтырату сұлбасы күріш. 8.2. Емдеу электролит 2 толтырылған ваннада жүргізіледі. 3 басы анодқа қосылады. 4 қорғасын, болаттан немесе мыстан жасалған катод табаққа ретінде қызмет етеді



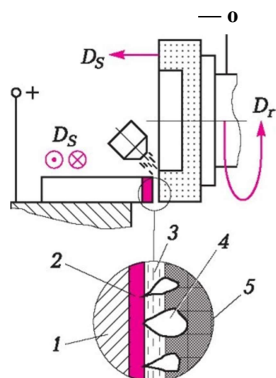
8.2. сурет. Электрохимиялық өңдеу:

1 — ванна; 2 — электролит; 3 — дайындама; 4 — катод; 5 — электролиз өнімдері; 6 — микро тегіс емес жерлерінің шығыңқылары

Ойпаттар микроэлементтер электролиздің 5 өнімдерімен толтырылып, олардың ерігендігін болдырмайды. Нәтижесінде бетінің кедір-бұдырлығы төмендейді, беті металды жылтырға ие болады, ал беткі қабаттар құрылымы өзгермейді. Бұл әдіс гальваникалық жабындылар астында дайындаған кезде күрделі пішінді беттерді қалыптастыру үшін қолданылады.

8.3. ЭЛЕКТРОАБРАЗИВТІ ӨҢДЕУ

Әдістің айрықша ерекшелігі - электрөткізгіш байланыстағы абразивті құралды электрод ретінде пайдалану (графит толтырғышымен бактериалды байланыстырғыш). Дайындама 1 - анод (сурет 8.3) және абразивтік құрал 5 - катодты электролит 3 жеткізіледі.



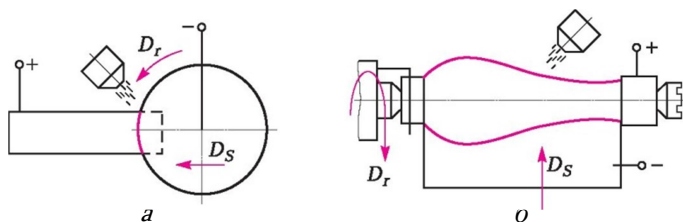
8.3 сурет. Электроабразивті өңдеу:

1 — дайындама; 2 — өңделетін беті; 3 — электролит; 4 — абразивті дән; 5 — абразивті құрал;
 D_r — басты қозғалыс; D_s — берілістің қозғалысы

Абразивті құралы мен дайындамаға абразивті өңдеу кезінде қозғалысқа ұқсас қозғалыстар беріледі. Жәрдемақының басым бөлігі (85 ... 90%) анодтық ерітумен, қалғандары - абразивтік астықпен жойылады. Бұл әдіс сыртқы, ішкі, тегіс және цилиндрлік ұнтақтау, қатты жұмысқа арналған материалдарды алмаспен өңдеу және бүріккіш бланкаларды өңдеу үшін қолданылады.

8.4. АНОДТЫ-МЕХАНИКАЛЫҚ ӨНДЕУ

Бұл әдіс электротермиялық және электрохимиялық өңдеудің комбинациясы. Дайындама анодқа қосылады, ал құрал катодқа қосылады. Жұмыс аймағына электролит (сұйық натрий шыны су ерітіндісі) беріледі. Құрал ретінде мыс, қорғасын немесе болат дискілер, сым, плиталар пайдаланылды. Өңдеу процесінде өңделген беттің микроағылдықтарының мезгілде анодтық еруі мен электртеріясы бар. Анод-механикалық өңдеу кескінделген беттердің кескіндерін кесу үшін пайдаланылады (8.4-сурет, а) және басқа өңдеу әдістерімен үйлесімде (8.4-сурет, б). Процесс күрделі бланкілерді, қатты емес бланкаларды, қатты жұмысқа арналған материалдарды өңдеу кезінде тиімді.



8.4. сурет. Анодты-механикалық өңдеу:

а — кесу; б — кайрау; D_r — басты қозғалысы; D_s — беріліс қозғалысы



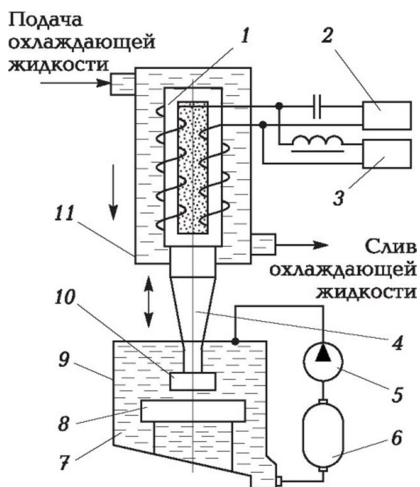
Ультрадыбыстық өңдеу (УДӨ) магнитті-стрикция құбылысына негізделген, яғни ферромагнитті материалдардан өзекшенің айнымалы магнитті өрістің әсерімен өзінің өлшемін өзегерте білу қабілеттілігі. Осы әсерге никель, темір кобальтты және темір алюминий балқыма, ферриттер ие.

УДӨ принципалды схемасы 8.5 суретінде көрсетілген.8 дайындаманы 9 ваннаға орналастырады,, 7 абразивті суспензия толтырылған. Дайындамаға құралды келтіреді — пуансон 10,ол 4 концентратордың сыртында бекітілген. Концентратор 11 қаптамасында орналастырылған 1 магнитті стрикциялық өзекшеде орналасқан. Қаптама арқылы салқындатылған сұйықты жібереді.

Негізгі осцилляция ультрадыбыстық жиілікті генератор 2 (16 ... 30 кГц жиілігі, 5 ... 10 мкм дірілдеу амплитудасы) және тұрақты ток көзі арқылы қозғалады. Абразивті суспензия «ванна 9 - резервуар 6 - сорғы 5» жүйесі арқылы сорылады

Салқындатқыш сұйықты беру

Салқындату сұйығын төгу



8.5. сурет. Ультрадыбыстық өңдеу:

1 — өзекше; 2 — ультрадыбыстық генератор; 3 — тұрақты токтың көзі; 4 — концентратор; 5 — сорғы; 6 — резервуар; 7 — абразивті суспензия; 8 — дайындама; 9 — ванна; 10 — пуансон; 11 — қаптама

Соқтығысулар нәтижесінде дайындалатын материалдың кішкене бөліктері өңделетін абразивті астықтан сүртіледі. Үлкен қақтығыстардың саны (30,000 S-1 дейін) және кавитация, дайындаманың беттік қабатының қарқынды бұзылуын тудырады. УДӨ сынғыш қатты материал өңделген бұл әдіс және т.б. әр түрлі көлденең қимасының тәрізді қуыстар дайындамаларды кесуге арқылы және соқыр тесіктерді өңдеу үшін қолданылады:.. Шыны, керамика, қатты металдар, кремний, кварц, гауһар, нығайтты, nitrided және шынықтырылған болаттан жасалған.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

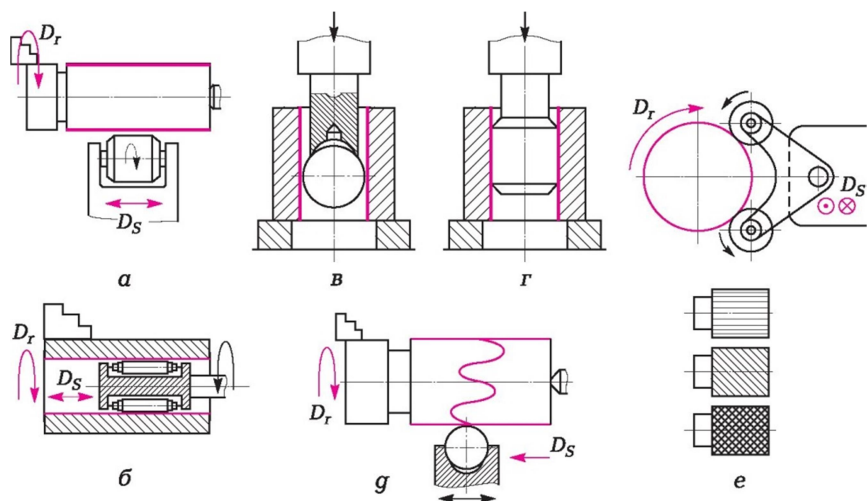
1. Электроэрозиялық өңдеудің мәні неде?
2. Электрохимиялық өңдеудің негізінде қандай процестер жатыр?
3. Ультрадыбыстық өңдеуге арналған қондырғыда концентратор не үшін керек?

БЕТТІҢ ЖОҢҚАЛАРЫН АЛМАЙ ӨНДЕУ

Дайындамалардың үстіңгі қабатының жоңқаларын шешпей өндеу үстіңгі қабаттарының пластикалық деформациялануға байланысты болып отыр, нәтижесінде кедір-бұдырлығы төмендейді және дайындамалардың үстіңгі қабаты қажетті физико-механикалық қасиеттерімен қамтамасыз етіледі. Кедір-бұдырлықтың азайуы томпақ микротегіссіздікті жапырумен қоса болады. Үстіңгі қабаттың пластикалық деформациялану (ҮҚПД), өңделген үстіңгі қабатпен – тойтарылумен қоса орнығады, нәтижесінде метал деформациясының барлық қарсыласу сипаттамасы жоғарылайды, созылымдылығы төмендейді және қаттылығы нығаяды. ҮҚПД процесінде кристаллдар деформациялану жағына жалпайып, талшықты өзгешеліктің реттелген құрылысы (текстура) пайда болады. Шыңдалмаған болаттарда металды бекіту, құрылысының өзгеруімен және жетімсіздіктің (үгілмелілік, жылжудың азайуы, түйіршіктің ұсақталуы және т.б.) азайуы есебінен болады. Одан басқа, шыңдалған болаттарды бекіткенде, қалған аустенит жартылай мартенситке айналады. Тойтару қарқыны жоғары болса, болат жұмсақ болады. Аустенитті болаттардың қаттылығы басым болса, ферриті артық болаттарда қаттылығы шамалы болады. ПД өңделген үстіңгі қабат тозуға төзімді және берік болып келеді.

9.1. ДАЙЫНДАМА БЕТТЕРІН ИЛЕУ ЖӘНЕ ТАПТАУ

Таптау және домалату сыртқы және ішкі цилиндрлі, үлгілі, жазық үстіңгі қабатты бекітеді. Процестің мәні, үстіңгі қабаттың



Сур. 9.1. Дайындамалардың жоңқасын шешпей өндеудің схемасы: а — таптау; б — домалату; в — тесікті калибрлеу; з — кесектеу; д — діріл илеп тастау; е — кедір-бұдырды таптау; D_r — басты қозғалыс; D_s — беру қозғалысы

дайындамасына қаттылығы жоғары сайманның күштеп әсер етуі. Сайман ретінде балкуы қиын немесе шындалған шығыршықты (сур. 9.1.а,) және шарларды немесе алмаз кристаллдарын қолданады. Қысым тек сайманмен дайындаманың байланыс аймағында жүзеге асады. Дайындаманың айналу есебінен және беру қозғалысынан байланыс таңбасы ауысады және өңделген үстіңгі қабат пластикалық деформацияланған болып шығады. Қажалу мен үйкелесуді азайту үшін өңделген аймаққа көлік майын береді. Бірнеше шығыршықтармен (сур. 9.1.б,) таптау (домалату), егерде шарларды серпінді элементтерге орнатса – шармен таптау ең тиімді болып саналады. Бұл тәсіл әмбебап жоңғыш білдекте жақсы жүзеге асырылады: кескішұстағышқа (артқы басшы күшшесіне) тапталған сайманмен түзеткіш орнатса болғаны.

9.2. ТЕСІКТЕРДІ КАЛИБРЛЕУ

Калибрлеу — тарту арқылы қатты сайманды тесікке жылжыту. Сайман микротегіссіздікті тегістейді, үстін бекітеді, біркелкі дәлдікті жоғарлатады. Қарапайым сайман болып, сояуыш қысыммен

итерілген шар (сур. 9.1.в) болып табылады. Шыңдалған шығыршықты түзеткішті қолданған жағдайда, тескіштің іс әрекетіне ұқсас, сайман тесік арқылы өтеді (сур.9.1.г). Сайманның тұрақтылығы аса жоғары емес, бірақ сайманның жабдықтылығы мен жөнделуінің қарапайымдылығынан бұл тәсіл кеңінен қолданылады.

9.3 Дірілді илеу

Дайындаманың тозутөзімділігін жоғарлату үшін, үйкелесу бетіндегі майланатын терең емес жырашықты мақсатты түрде шығару керек. Жырашықтар діріл илеп тастауды орындайды (сур. 9.1, д). Сайманды (шарды немесе алмазды қарындашты) кескішұстағышқа орнатады және ол қосымша діріл қозғалысы мен беру қозғалысын келтіреді. Дірілдің жиілік ауытқуы мен амплитудасын өзгерте отыра өңделген үстіңгі қабаттың керекті суретін шығарады.

9.4 | КЕДІР-БҰДЫРДЫ БҮРЛЕМДЕУ

УҚПД тәсілдерімен дайындаманың үстіңгі қабатына әртүрлі бүрлемдеу жасауға болады. 9.1, е, суретінде бүрлемдеудің түрлері мен схемалары көрсетілген. Бүрлемдеу шығыршықтарымен таптауды кескішұстағышта, ал дайындаманы – жұмыс жасап тұрған білдек жонғышқа орнатады.

Шығыршықтар өңделіп жатқан үстіңгі қабатқа енгізіледі және дайындаманың бойымен жылжытылады. Кірістелген бүрлемдеу екі шығыршықтың жан-жақты бүрлемдеуімен алады.

9.5. БЕТТІ БЕРІК ӨНДЕУ

УҚПД тәсілі бойынша дайындаманың үстіңгі қабатын бос сайманды (бытыра ағынды өдеу) немесе дірілдегіш сайманды қолданып беріктендіруге болады. Бұл тәсілдер өңделген үстіңгі жаққа сайманның концентратталу (соқпалау) әсерінен негізделген. Соқпа кішкентай аймақтарда жүзеге асырылып, нәтижесінде үлкен қысым пайда болады. Соққы алған аймақтар бір-біріне жақын орналасқан, сондықтан барлық өңделген үстіңгі қабаттар тойтарылады.

Дайындаманы бытыра ағындымен өңдегенде, ағартылған шойыннан, болаттан, алюминийден, шыныдан жасалған бытыра ағынының соққысының әсеріне душар болады. Дайындаманы жабық ыдысқа орналастырады. Ауа ағынының әсерінен (немесе айналмалы ыдыстағы ортадан тепкіш күштің есебінен) бытыра қатты жылдамдықпен дайындамаға соғылады. Бірақ бастапқы кедір-бұдырлығы өзгермейді, тек үстіңгі қабат тойтарылады. Бұл тәсілмен серіппені, рессорды, сояуышты т.б. беріктендіреді.

Цилиндрлік немесе жазық беттерді соққы саймандарымен – айналымдағы сепараторға орналастырылған шарлармен беріктендіруге болады. Беріктендірудің ұқсас әсері үстіңгі қабатты сфералық немесе өткір жазықтықтың (діріл сайман) жиі соққылаудан пайда болады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Үстіңгі қабатты пластикалық деформациялау тәсілімен өңдегенде үстіңгі қабаттың сапасы қалай өзгереді?
2. Тесіктерді калибрлеу дегеніміз не?

МЕТАЛДАРДЫ ҚЫСЫММЕН ӨНДЕУДІҢ НЕГІЗДЕРІ

Металдарды қысым өңдеу (МҚӨ) металдардың пластикалық қасиетіне негізделген, ол дегеніміз, олардың қабілеттеріне, сыртқы күштердің әсерінен дайындама материалының толықтай бұзылуынсыз, деформациялау қалдығын қабылдау.

МҚӨ барлық процесін шартты түрде, металургиялық қортындылау кезеңі (жұқарту, тығыздау, сүйрету) және дайындаманы өңдеу (соғу, ыстық қалыптау, паракты қалыптау) процестеріне бөлуге болады. Осы оқулықта тек қана дайындаманы өңдеу процестері қарастырылады.

10.1. МҚӨ ФИЗИКАЛЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Сайман мен дайындаманың өзара қатынасының нәтижесінде, дайындама деформациялануға ұшырап, оның көлемі өзгереді. Денеге механиканың әсерінен кристаллды торлардың потенциалды энергиясы жоғарылайды және атомдар тұрақты қалыпты жағдайдан ауытқиды. Ол әсерді шешкеннен соң дененің тұрақсыз қалпы жоғалады да, атомдар өздерінің бұрынғы қалпына келуге әрекеттенеді. Егер дене көлемі орнына түссе деформация серпімді деп аталады. Бұл жағдайда «кернелу – деформациясы» Гук заңымен көрсетіледі: $\sigma = E \epsilon$, ϵ – салыстырмалы ұзартылу, ал E – салыстырмалы серпімді. Пропорционалдың шегінен тыс салмақты көбейтсе, (1.12.суретті қараңыз), серпімді деформацияланудан басқа, пластикалық (қайтымсыз) деформациялану болады, ол толықтай жоғалып кетпейді – дененің жартылай серпімді (серіппелі) қалпына келуі болады. Поликристаллдың паластикалық деформациялануы түйіршіктің ішкі қозғалу жолымен, сонымен қатар атомдар мен бұрылыстардың қозғалуымен және түйіршіктердің жылжуына байланысты болады. *Жылжу* — бұл, қозғалу қуаты әсерінен атомдардың кристалл ішінде біржола жылжуы

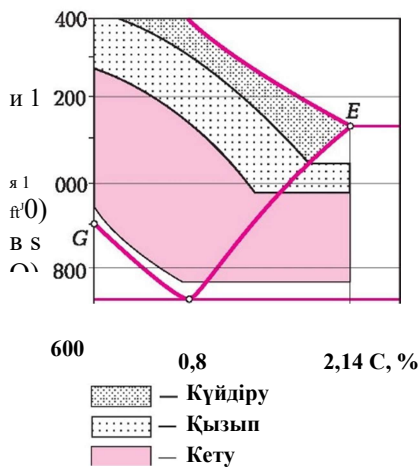
Бұл, кристалл атомдарының біршама санына қатысты жазықтыққа (жылжу жазықтығына) байланысты болады. Заманауи физика жылжуды алмасу теориясының негізінде түсіндіреді. Деформациялану процесінде жылжулардан басқа (1.2, суретті қараңыз) жаңа алмасулар пайда болады деп дәлелденген. Алмасу қуатының жазықтықтан тыс қозғалуы көбейген сайын 4 – 5 (1.2.6, суретін қараңыз) ММ жазықтығында толқынды түрде жылжыйды. Демек, илемділік – ол деформацияланған металдың қасиеті ғана емес, сонымен қатар, кристаллды торлардың дефектісінің бар болуы және тазалығы.

Поликристаллдың пластикалық деформациясы деформациялық орнығумен сүйемелденеді, сонымен бірге, метал қасиеті мен құрлымы өзгереді. Түйіршіктер көбірек жазылған деформацияға қарай созылып, құрылымы талшықты болып айналады, түйіршіктердің біріңғай орналасу – текстура процесі жүреді, қасиеттердің анизотропиясы пайда болады. Талшықтардың беріктігі бойымен созылуы және қысылуы көбірек, көлденең қарағанда, ал қарсыласуы, бойынан қарағанда көлденең көбірек. Металда, созымдылығы төмендеп, қаттылығы мен мықтылығының, жоғарылауына, себеп болатын дефектілер пайда болады.

Егер берік денені жылытса, кері беріктеу - осалдау процесі жүреді. Метал төмен температурада өңделсе қалдық қысымы азайып, созылмалылығы жоғарылап, қаттылығы аздап төмендейді. Толық осалдану қайтаксурталдап өндеуде пайда болады. Қарапайым металдар үшін қайтаксурталдауды бастау температурасы $T_{нр} = (0,3...0,6)ж$.

«Темір – көміртек» диаграммасының бөлімін қарастырамыз (сур. 10.1). Қорытпаны солидус сызығынан жоғары қыздырса, сұйық фаза пайда болады, демек, осы арады қорытпа МҚӨ-ге жарамайды (күйіп кеткен). Күйіп кеткен аймақтың астында қыздыру аймағы бар, ірі түйіршікті құрылысындағы аустениттік түйіршіктердің өсуімен көрсетіледі, ол дегеніміз МҚӨ-ге тіпті жарамсыз. Бірақ, қызып кеткен металды босандату немесе тұрақтандыру арқылы қалпына келтіруге болады. GSE сызығынан жоғары МҚӨ ыстық аймағы, ол сызықтан төмен МҚӨ суық аймағы орналасқан.

Ыстық МҚӨ дайындаманы қыздыру үшін жалынды (газ немесе мазут қолдану арқылы) немесе электрлік пештер қолданылады. Ұсақ дайындамаларды кішкентай камералы ($2,5m^2$ ауд.дейін) жалынды пештерде қыздырады. Ірі дайындамаларды ірі камералы пештерде (регенеративті) немесе ұзын табандылығы бар методикалық пештерде қыздырады.



Сур. 10.1. Ыстық МҚӨ температура аралығы:
S, G, E— 727, 911, 1 147 °C
температураға сәйкес келетін «темір-көміртек» диаграмма нүктелері

Осындай пешке түскен дайындамалар ыстық аймаққа итеріліп, олардың біркелкі қыздырылуын қамтамасыз етеді. Электрлік пештер қолданылғанда өрт болмайды және дайындамалардың біркелкі қыздырылуы жүзеге асады.

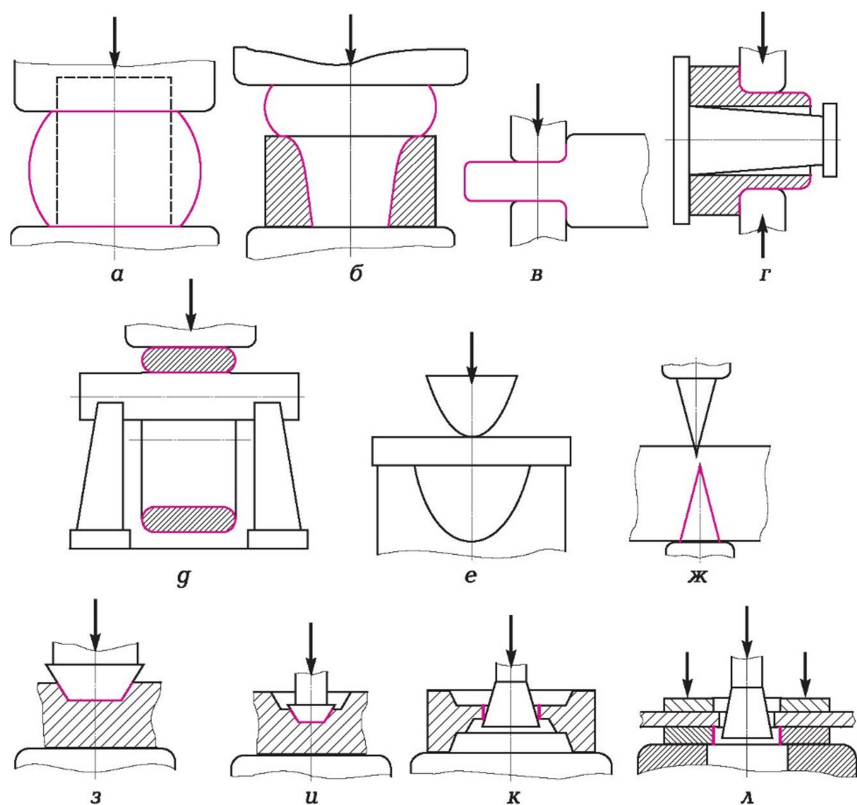
10.2 Соғу.

Соғу— деп, ыстық пластикалық деформацияланған металды бос ағымда әмбебап сайманмен соғу процесін айтады. Соғу арқылы 0,1 кг-нан 400т дейінгі массада буылған шындалған темірлер алынады. Соғуды қолмен және машинамен соғу деп екіге бөледі. Соғу – қымбат тұратын қиын құралдармен жабдықтарды керек етпейтін әмбебап процесс, бірақ жоғары білкті маманды (темірші ұста) қажет етеді. Бұл процестің өндірісі аз, шындалған темірдің нақтылық көлемі төмен, кедір-бұдырлығы жоғары және геометриялығы дәлсіз. Соғуды қолданудың негізгі аймағы – бірлік және ұсақ сериялы өндіріс.

Соғудың негізгі операцияларына мыналар жатады:

- **Төмендету** дегеніміз — диаметрдің ұзаруына байланысты дайындама биіктігінің төмендеуі (. 10.2, а сурет). Төмендетуді, алдын-ала операция ретінде бос денелі дайындаманы өңдеу уақытында, «диск» тәрізді шындалған темір алу үшін қолданады, ал түйіршікті ұсақтағанда құюлы дендритті құрту үшін қолданады. Дайындаманың биіктікке қатысты диаметрі 2,5 болса төмендетіп деформалауға болмайды;

- *түсіру* — дайындаманың ұзындығы бойынша металдың отыруы (10.2, б сурет);
- *тартылу* — дайындаманың немесе оның бөлшегінің көлденең қима аймағының азаю есебінен ұзаруы (сур. 10.2, в). Тартылуды, дайындаманың бөлек бөлшектерін көлбеулік бойымен және 90° аударып (керек болған жағдайда), кескінді немесе жазық балғамен жүйелі соққылау арқылы жүзеге асырылады. Әр соққы сайын дайындаманың биіктігі төмендейді, сонымен қатар, жалпақтығы мен ұзындығы артады. Дайындаманы аударғанда келесі соққылар дайындаманың жалпақтығын жояды



10.2. сурет Соғудың негізгі әдістері:

а — төмендеу; *б* — түсіру; *в* — тартылу; *г* — құралбілікпен тарту; *д* — құралбілікте кеңейту; *е* — иілу; *ж* — кесу; *з* — терең емес қуыс тесу; *и* — терең қуыс тесу; *к* — қуысты аударып тесу; *л* — астарын түсіру

Цилиндрлік дайындамаларды жалпақ балғамен соққанда, соққы ортасында созылмалы күшейуі пайда болады және жарықтың пайда болуы әбден мүмкін. Дайындаманы ойынды балғамен соққылағанда, төрт жаққа бағытталған күштер металдың біркелкі ағымына себеп болады, бұл өсті жарықтардың пайда болу мүмкіндігін жояды;

■ *құралбілікпен тарту* — қабырға жуандығының кішірею есебінен қуыс дайындаманың ұзындығының созылуы (сур. 10.2, г). Дайындаманы соңғы жақтауға орналастырып, ойынды сайманмен тартажонуды орындаймыз;

■ *құралбілікте кеңейту* — қабырға жуандығының кішірейуі есебінен, дайындаманың ішкі және сыртқы диаметрінің бір уақытта ұзаруы (сур. 10.2, д);

■ *иілу* — артқы контур бойымен дайындамаға бүгілме пішінді беруі (сур. 10.2, е). Иілу кезінде дайындаманың серіппімділігін, көлденең бұрылыста бұрмалануын (сүйретілуі), ішкі радиус бойынша бүкпелердің пайда болу мүмкіндігін ескеру керек;

■ *кесу* — дайындама бөлшектерін тұйықталмаған контур бойынша айыру (сур. 10.2, ж). Кесуді әртүрлі пішінді балталармен жүзеге асырады;

■ *бұрау* — дайындама бөлшектерінің өсі бойымен бұралуы;

■ *тескіш* — дайындама қуысын алу. Бір өткенде терең емес қуыс (сур. 10.2, з), ал екі немесе оданда көп өткенде терең қуыс (сур. 10.2, и), дайындаманы бірнеше аударып өтсе тесік пайда болады (сур. 10.2, к). Жұқа дайындамаларда тесікті *астарын түсіру* арқылы жасайды (сур. 10.2, л). Конфигурациясы қиын дайындамалардың кішкене партиясын қалып астарына орайды. Қалып астары жасалған қуыстың шыңдалуына конфигурациясына сәйкес бір немесе екі бөлшектен тұрады.

Қалыптау немесе машинамен соққылау жабдықтауларын екі топқа бөлуге болады: статикалық әрекетті машина (пневматикалық немесе).

10.3. КӨЛЕМДІК ҚАЛЫПТАУ

Көлемдік қалыптау — арнайы сайман – қалып қуысындағы металды суық және ыстық пластикалық деформалау процесі. Қалыптау, бүгілу кезінде бір немесе бірнеше қуысты (бұлақты) келтіретін екі немесе бірнеше бөлшектен тұрады

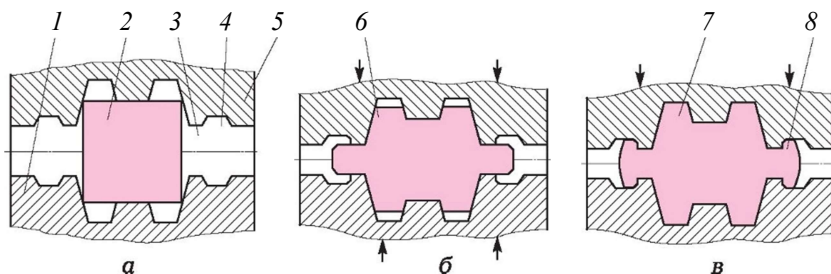
Қалыптау бөлшектері жақындасқанда, метал дайындамаларының жылға бойынша күштеп орын ауыстыруы болады. Ауқымды қалыптау – жоғары өнімді процесс, дайындаманың жоғарғы көлемді нақтылығын және үлгісі мен өлшем тұрақтылығын қамтамасыз етеді, келесі өңдеуге технологиялық әдіптерді азайтады (кейбір жағдайларда жоңқаларын шешпейақ болады, қиын үлгідегі соққы алу, процестің біртіндеп автоматизациялану мүмкіндігі). Бірақ қалыптау – күрделі, бағалы тар шеңберлік мамандықты жабдықтау болып саналады, сондықтан, ауқымды қалыптауды қолдану аумағы – орташа сериялы және массалық өндіріс.

Ауқымды қалыптаудың екі негізгі түрі бар: ыстық және суық қалыптаулар.

10.3.1. Ыстық қалыптау

Ыстық қалыптаудың температуралы аймағы 10.1. суретінде көрсетілген. Ыстық қалыптаудың технологиялық процесі, дайындамаға арналған материалдың бастапқы қалпын өңдеуді, дайындамаларды жылытуды, қалыптауды, алғашқы термоөңдеуді және шындауды жасауды қоса алады. Тағайындалған көлемі мен массасы бар, шыбықты қалыптаудан кесілген, өлшеуші дайындаманың қалыптауы кеңінен таралған. Сәйкесінше, дайындаманың пішінін өзгерту ашық немесе жабық қалыптауларда жүзеге асырылады.

Ашық қалыптауларда (сур. 10.3, а) үлгісі қиын қалыптаулар алады. Қалыптаудың жартысы жақындасқанда 1 және 5 дайындама металы 2 перпендикуляр түрінде қалып бойымен қозғалады, жылға бойымен



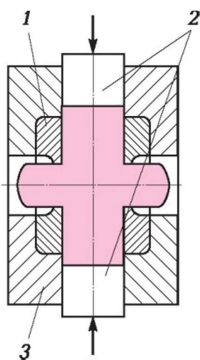
10.3. сурет. Ашық штамптарда қалыптау:

а — дайындаманы қалыптау қуысына орналастыру; б — шындап алу кезеңі; в — кенеріктің пайда болу кезеңі; 1 және 5 — қалыптау жартысы; 2 — дайындама; 3 — кенерлі жырашық; 4 — сыйымдылық; 6 — жылға; 7 — өнім; 8 — кенерік

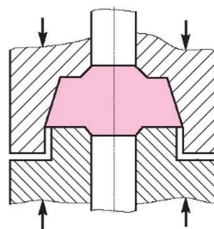
жайылады 6, дайын өнім пайда болады 7 және кенерлі жырашыққа ағады 3. Қалыптама бөлшектері жақындасқанда метал қалдықтары сыйымдылыққа ағады 4, кенерік пайда болады 8. Қалыптамадан соң кенерік қалыптау жиегімен кесіледі. Металды қолдану коэффициенті (МКК) айқыш түрдегі бөлшектер үшін 0,5 ...0,8-ге тең. Бұл бөлшектер үшін азқалдықты қалыптаманы қолдана отырып, МКК мағынасын жоғарлатуға болады (сур. 10.4). Матрицаұстағыштарда орналасқан 3, құрамалы матрица 1, жылжыту қысымының әсерінен метал ағатын 2 жырашықтар пайда болады.

Жабық түрдегі қалыптауда (сур.10.5) кенеріктің пайда болуы қарастырылмайды. Дайындаманың барлық көлемі қалыптаудың пайда болуына кетеді, бірақ қалыптама мен дайындама көлемінің нақты сәйкестігі болу керек, кері жағдайда дұрыс қалыптамау болады немесе жабдықтауға және қалыптауға артық салмақ түседі.

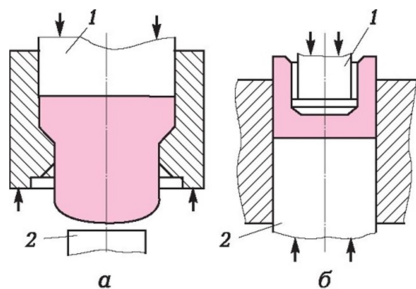
Қалыптау үшін қосиінді ыссы қалыптау баспағы (ҚЫҚБ), жазық соққылау машиналары (ЖСМ), гидравликалық пресстер, динамикалық машиналар т.б. қолданылады. ҚЫҚБ-да қысудың тік, кері немесе басқа түрлерін қолдануға болады. Тігінен қысқан жағдайда (сур.10.6) метал сырғақтың орналасу жеріне қарай ағады 1; кері қысқанда (сур.10.6,б) метал сырғаққа қарсы ағады. Қалыптау минималды еңкейтумен орындалады, қалыптаудан итеру арқылы шығарылады 2. ЖСМ үшін қалыптау (сур.10.7) үш бөлшектен: қозғалыссыз 3 және қозғалғыш матрицадан 2 және пуансоннан 1 тұрады.



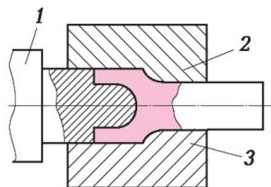
Сур. 10.4. Азқалдықты қалыптау;
1 — құрамалы матрица; 2 — сырғу;
3 — матрицаұстағыш



Сур. 10.5. Жабық қалыптаулардағы
дайындаманы қалыптау.



10.6 сурет. қысу : *а* — тік; *б* — қарсы; 1 — сүйрегіп; 2 — итеріп шығарғыш

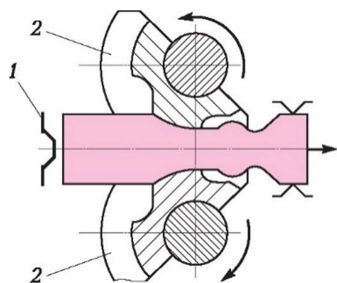


10.7. сурет ГҚМ қалыптау:

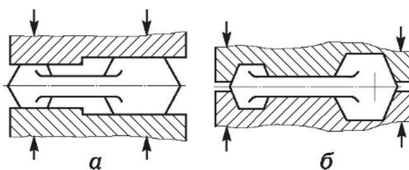
1 — пуансон; 2 — жылжымалы матрица;
3 — жылжымайтын матрица

Шыбықша қыздырылған аяқ жағымен қозғалыссыз матрицаға жатқызылады, ал қозғалыстағы матрица шыбықшаны қысады. Қалыптамада қуыс пайда болады. Пуансонның қозғалысы кезінде қалыптың басы пайда болады. Қиын емес үлгідегі қалыпты дайындау үшін (шынжыр буындары, иінтіректер және т.б.) соғушы біліктемді қалыптауды қолданады (сур. 10.8). Біліктемдер айырылған уақытта 2, қыздырылған дайындаманы тірелгенше 1 басады. Біліктер бұрылғанда дайындама қоса алынады, қуыс үлгісі бойынша оларды орап алады да, дайындаманы итеріп жібереді.

Қалыпты өңдеуге кенерік пен қылауды кесу, қалыпты қақтан тазалау, тесік қуыстарға (10.2.к, сур. қараңыз) қалқаларды қою және қалыпты калибрлеу мен тазалау жұмыстары кіреді. Жалпақтықты калибрлеу (сур. 10.9, а) нақты көлденең өлшемдерді



Сур. 10.8. Соғушы біліктемді қалыптау:
1 — тірек; 2 — біліктем



Сур. 10.9. Калибрлеу: *а* — жалпақты; *б* — аумақты

алу үшін жүзеге асырылады. Аумақты калибрлеу (сур. 10.9, б) соғу көлемінің нақтылығын жоғарлатады және оның үстіңгі қабатының сапасын жақсартады.

10.3.2. Суық қалыптау

Суық ауқымды қалыптау (САҚ) — қалыптауды және сұрыпты прокаттың және престелген шыбықтың бөлшектерін алу— металды суық деформациялаумен негізделген.

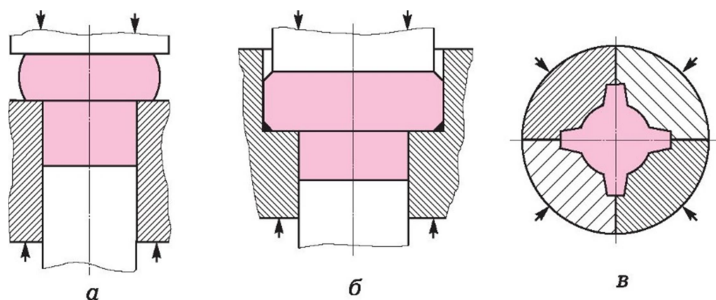
САҚ негізгі операциялары: қысу, ашық түсіру (сур. 10.10, а) және жабық түсіру (сур. 10.10, б), басып енгізу (сур. 10.10, в).

Түсіруді, сатылы дайындаманың жергілікті жуандату үшін қолданады (бұрандалар, бұрамалар, тойтарма шегелер, бүркеншексіз шарлы шегелер, келтекосқыштар).

САҚ кезінде қысудың барлық түрлері қолданылады: тік, кері, көлденең, аралас және радиалды.

Дайындаманы деформалаудың жоғарғы күші (2,5 Гпа) және сайманның төзімділігі САҚ-ң негізгі ерекшеліктері болып табылады. Сондықтан САҚ деформалаудың қарсыласуы төмен қорытпаны қолданады (мыс, алюминді, төмен көміртекті, азқоспалы болаттар). Бастапқы дайындаманы (әдетте калибрленген сұрыпты прокат) САҚ-ң алдында күйдіреді, тотықтану мен ластанудан тазалайды және майлайды.

Суық ауқымды қалыптау динамикалық ауыртпалықтарға қарсыласуы жоғары, жиектері кесілмеген мықты дайындамалар алуға мүмкіндік береді, МҚК жоғарлатады (0,95 дейін), дайындаманың үстіңгі қабатының кедір-бұдырлығын төмендетеді және жоғарғы



Сур. 10.10. суық ауқымды қалыптаудың негізгі операциялары: а — ашық түсіру; б — жабық түсіру; в — басып енгізу

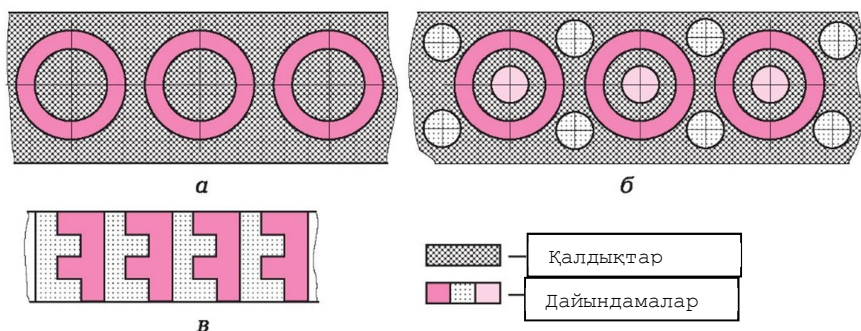
10.3.3. Табақты қалыптау

Табақты қалыптау (ТҚ) — тілме , беттік қалыптаулар, көміртекті лентасы және коспалы болаттар, түрлі-түсті қорытпалар арқылы жалпақ және тілме бұйымдарын дайындау тәсілі. Бастапқы материалы жұқа қабатты прокат. Болат қабатының қалыңдығы 15мм-ге дейін болса, БҚ суық түрде жүргізіледі. Бөлшектер үлгісі қиын, терең қуысты БҚ кезінде, бастапқы дайындаманың созылымдылығы жоғары, құрылымы ұсақтүйіршікті, қалыңдығы тегіс болуы қажет.

БҚ кезінде материал шығыны пішіндеуге, нақты айтқанда, бастапқы дайындаманың аймағы бойынша дайындаманың орналасу тәсіліне байланысты. Тиімсіз пішін (сур. 10.11, а) көп қалдық береді, оларды жарым-жартылай қолдануға болады (мысалы, қоршау секциясын дайындау үшін). Азқалдықты пішін (сур. 10.11, б) аз қалдық береді. Ең жақсы нұсқасы, қалдықсыз пішінмен қамтамасыз ететін бөлшектерді конфигурациялау нұсқасы болып табылады (сур. 10.11, в).

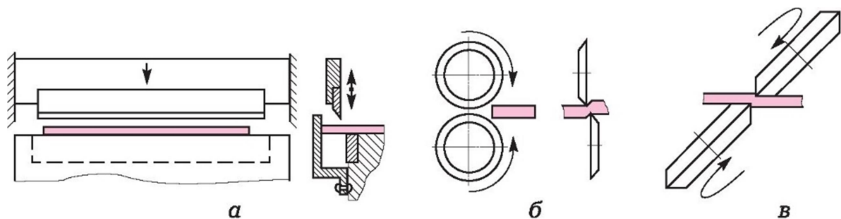
Беттік қалыптау келесідей операцияларды жүйелі немесе бірігіп қолдануды қарастырады: бөлшектеу (кесу, шабу, тесу) және пішінді өзгерту (иіліс, созу, пішіндеу, сығу, көмкеру).

Кесу — тұйықталмаған контур бойынша дайындама бөлшектерін бөлу. Көлденең кесу үшін параллель пышақтары бар қайшылар (сур. 10.12, а) немесе иілгіш пышақтар (көлбеу қайшылар) қолданылады. Сынық немесе қисық контур бойынша кесу үшін, тік пышағы бар (сур.10.12,б) немесе иілгіш пышағы бар (сур.10.12,в) доғалды қайшыларды қолданған ыңғайлы.



Сур. 10.11. Пішіндеудің түрлері:

а — тиімсіз; б — азқалдықты; в — қалдықсыз



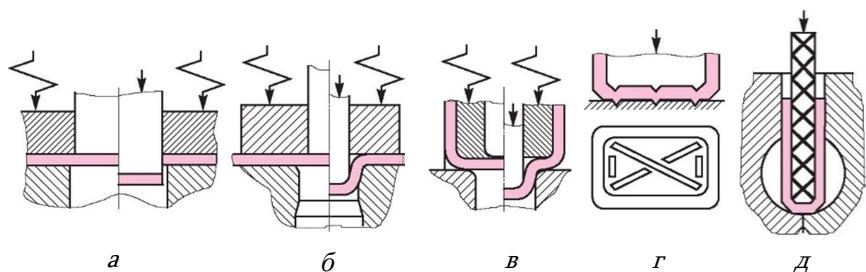
10.12. сурет Кесінді:

a — параллель пышағы бар қайшы; *б* — тік пышағы бар доғалды қайшы; *в* — иілгіш пышағы бар доғалды қайшы

Шабу және тесу — дайындама бөлшегін тұйық контур бойынша бөлшектеу (сур. 10.13, а). Шабу кезіндегі бөлінген бөлшек бұйым, ал тесу кезінде қалдық болып саналады.

Иілу — дайындама өсінің бағытын өзгерту. Әдетте иілу суық қалпында жүзге асырылады, сондықтан, материалдың серіппімділік маңыздылығын (иілу бұрышының қажеттілігіне байланысты қалыптау пішінінің бұрышын $3...12^0$ -ға өзгерту қажет) және иілім сызығының ішкі жағындағы қысым күшінің, ал сырт жағынан созылудың пайда болуын ескеру қажет (ішкі жағында бунақтық, ал сыртында жарықтың пайда болуы мүмкін).

Созу — жартылай дайын өнім кеңістігінен қуыс немесе жалпақ дайындаманы матрица мен пуансон арасындағы саңылауды тарту арқылы алу. Егер бұл саңылау дайындаманың жуандығынан үлкен болса, операцияны – *созу* деп, ал саңылау дайындама жуандығынан кіші болса – *жіңішкелеп созу* деп аталады. Созу кезінде (сур. 10.13, б) бастапқы жазық дайындама басу арқылы бұралып, қалпақша пайда болады. Жанама қысымның әсерінен ернемекте тыртық пайда болуы мүмкін, оны болдырмау үшін ернемекті матрицаның сыртқы,



Сур. 10.13. Беттік қалыптаудың тәсілдері: *a* — шабу (тесу); *б*, *в* — созу; *г*, *д* — қалыпқа келтіру

жағына қарай қысады. Қайта созу кезінде (арасын босандатумен) оданда терең немесе сатылы қалпақша алуға болады (сур.10.13,в). Жіңішкелеп созу уақытында дайындама қабырғалары созылады да, түпшеге қарағанда олардың жуандығы кішірейеді.

Қалыпқа келтіру — созылудың жергілікті деформациялау есебінен дайындама пішінінің өзгеруі. Тереңдетудің, шығыңқы жердің қаттылық қабырғасын (сур.10.13.г) жасау , шығыңқы стақанның ортаңғы бөлшек қуысының резінке астары арқылы (сур.10.13.д), газ, немесе қысымдағы сұйықтық арқылы диаметрін ұлғайту қалыпқа келтірудің ең жиі қолданылатын түрі болып саналады.

Сығу — Матрицаның ішкі қуысының стақан бөлшегі сығылатын операция.

Көмкеру және сыпырып алу – сыртқы контур бойынша немесе алғашқыда жасалған тесік бойынша арқаның пайда болуы.

10.1.кесте Қысыммен металды өңдеу тәсілдерін қолдану жөніндегі ұсыныстар	
Дайындаманы алу әдісі	Алатын дайындамалардың сипаттамасы
<i>Соғу</i>	
Соғу	Цилиндрлік үздіксіз тегіс және саңылаулармен (шыбықтар, осьтер, біліктер, шнурлар): тік көмір қимасы (плиталар, плиталар, люктар және т.б.); бір немесе екі немесе одан да көп жазықтықтағы бөліктердің орналасуымен (өткелдер және т.б.) аралас қимасы бар қатты бөлшектермен; цилиндрлік құйынды тегіс және кішкене кілемшелермен (дискілер, фланецтер, дөңгелектер, муфталар); қисық сызықпен (ілгектер, қапсырмалар, қысқыштар, қысқыштар және т.б.)
<i>Ыстық қалыптау</i>	
Ашық қалыптарда қалыптау	Дайындама массасы 50 ... 100 кг; кез келген конфигурация бланкілері
Жабық қалыптарда қалыптау	Дайындама массасы 50.100 кг; қарапайым пішімді айналу денелері
Басу және тігу	Дайындама массасы 75 кг дейін; тегіс, конустық, қадамдық біліктер; жаппай басы бар штандар; Терең соқыр немесе қабырғасы бар борты (көзілдірік) және бір жакты фланец

Дайындаманы алу әдісі	Алатын дайындамалардың сипаттамасы
Алмалы-салмалы матрицасы бар қалыптарда қалыптау	Дайныдама массасы 150 кг дейін; күрделі цилиндрлік немесе басқа нысандағы қабыршақтар, мысалы бүйірлік қабырғалардағы қуыстармен
Көлденең соғу машиналарында қалыптау	Жұмыс салмағы 30 кг-ға дейін; бастары бар немесе әртүрлі пішіндердің қалыңдығына, шұңқырларға, саңылауларға, саңылауларға, фланецтерге, үзінділерге арналған шыбықтар; айналу органдарының пішіні қолайлы
Ию	Әртүрлі профильдердің прокаты алынған бір немесе бірнеше дайындамалардағы қисық
Вальцовка	Дайындама массасы 5 кг дейін, ұзындығы - 50 ... 60 мм; Ауыспалы көлденең қимасы бар шкафтар (стендік құралдар, қосылыс шыбықтары, камералар, құйрықтардың байланыстары)
Радиалды күйдіру	Цилиндрлік немесе конустық секциялармен революцияның дене тәрізді ұзартылған пішінді формаларының қатты және ойдағыдай бос қаптамалары
Электр тартатын машиналарға арналған түсіру (бір реттік байланыс электр жылытқышымен)	Үлкен қалыңдығын (клапандары, фланецтері бар роликтер және т.б.)
Тік форма машиналарына қондыру	Шегірткі, сақал, тырнақ, шиналар, шпиндель және т.б.
Илеу	Диаметрі 70 - 700 мм болатын сақиналар, мысалы, ГKM-ге бекітілген бланктерден 20-200 мм биіктікте немесе балғалары
Тістерін төсеу	Цилиндрлік (спур, спираль және шеврон), модульмен 10 мм-ден астам, диаметрі 600 мм-ге дейін
Көлденең илеу	Ұзартылған формалардың бланкілері (қадамдық біліктер, бұталар)

Суық көлемдік қалыптау

Басу	Қатты немесе қуыс цилиндрлік дайындамалар (поршеньдік шрифтер, клапандар, қалпақшалар, кардандық мойынтіректер және т.б.)
------	---

Дайындаманы алу әдісі	Алынатын дайындамалардың сипаттамасы
Отырғызу	Бекіту органдарымен (кейде симметрияның екі осі бар шағын элементтері бар) тығыз немесе бос ойықтар: болттар, жаңғақтар, тойтармалар, қадамдық біліктер,
Радиалды қысу	Төмен пластикалық қорытпалардың баяу және ұзартылған қаптамалары; Ішкі беттердің күрделі конфигурациясы бар бос оймалар; Ұзындық ұзындығы бойынша шағын диаметрлі тесіктер бар битумдар. Монтаждау әрекеттерін орындауға болады
Редукциялау	Шахталар, осьтер, саусақтар сияқты қатты және қадамдық бланкілер; аппараттық қамтамасыз ету; сплайн шахталары және т.б.

ОМД түрлі әдістерін қолдану бойынша ұсыныстар 10.1 кестеде келтірілген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Сырғанау деформациясы деген не?
2. Соғудың негізгі операцияларын атап өтіңіз.
3. Ашық қалыптарда қалыптау деген не?
4. ГKM үшін қалып қандай бөліктерден тұрады?
5. Суық көлемдік қалыптаудың негізгі операцияларын атап өтіңіз.
6. Тарту кезінде қыртыстың пайда болуының қалай алдын алуға болады?

Дәнекерлеу — қосылатын дайындамалардың беттеріндегі атомаралық немесе молекулааралық байланыстар туындауы есебінен ажырамайтын қосылыстар алудың технологиялық процесі. Дәнекерлеуді қолдану дайындама қалыптарын жеңілдетуге, ажырамайтын бірліктің саны мен сапасын арттыруға және түпкілікті бұйымның бағасын арзандатуға мүмкіндік береді. Дәнекерлеу тігісін алу үшін атомаралық ілініс күші жұмыс істей бастайтын қашықтыққа дайындамаларды жақындату қажет.

Дәнекерлеудің екі түрін ажыратады: қысыммен дәнекерлеу және балкытып дәнекерлеу.

Қысыммен дәнекерлеу уақытында дайындамалар беттерді біртекті пластикалық деформациялау жолымен қосылады. Деформация процесінде микрожүйелер шешіледі, оксидті бет бұзылады және жойылады, дайындамалар арасындағы тығыз байланыс және атомаралық күштің әсер ету шарттары қамтамасыз етіледі. Дәнекерлеу алаңында қарсылықты төмендету үшін әдетте қыздырады. Балкытып дәнекерлеу кезінде дайындамалар жиектерін балқытады. Нәтижесінде балкытылған металдың жалпы дәнекерлеу ваннасы түзіледі. Суығаннан кейін дәнекерлеу тігісі құрылады.

Дәнекерлеу алаңына қосымша энергия енгізу түрі және тәсілі бойынша электрлік (доғалықтың барлық түрі, электршлакты, байланысты), химиялық (газ) және механикалық (суық, үйкеліс) дәнекерлеу түрлерін ажыратады.

Дәнекерленушілік – материалдардың дәнекерленген қосылыстар құру қабілеті. Дәнекерленушілік тігістің негізгі металдың біртепті қасиеттеріне сәйкестігімен, конструкциялық және де басқа талаптарға сай келуімен, дәнекерлік ақаулардың пайда болуына бейімділігімен (тері тесігін, жарықтар, шлакты қосылулар және т. б.) бағаланады. дәнекерлену белгісі бойынша конструкциялық материалдарды бөлуге болады:

■ *жақсы дәнекерленетін* (әдетте дайындамалар құрылымына ұқсас, тігіс құрылымды біртекті қорытпалар);

■ *қанағаттанарлық дәнекерленушілер* (әдетте әр түрлі химия – физикалық қасиетті, байланысында қатты қоспаларды немесе интерметталды байланысты беретін қорытпалар). Тігісті және тігіс маңы аймағын жоғары температуралық қыздыру, кейін тех арада суыту нәтижесінде шындалған құрылымдардың пайда болуы мүмкін. Ол өз кезегінде шындалған сынуға әкелуі мүмкін.

■ *нашар дәнекерленетін* – бір бірімен байланысқа түспейтін материалдар жатады (әсіресе «метал – метал емес» жұптар).

Дәнекерлеудің сапасы тігістің бұйымды пайдаланудың нағыз шарттарына сәйкестігімен бағаланады. Мысалы, қысыммен жұмыс істейтін бұйымдардың дәнекерлеу сапасы тігістің және тігіс маңы аймағының төзімділік көрсеткіштерімен, дәнекерлеу ақауларының – сынудың, басқа да қоспаның болуымен бағаланады.

Дәнекерлеудің машина жасауда қолданылатын негізгі түрлерін қарастырамыз.

11.1. ДОҒАЛЫ ДӘНЕКЕРЛЕУ

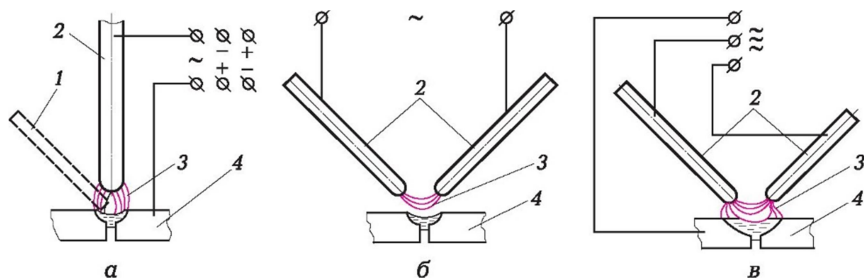
Доғалы дәнекерлеу кезінде жылу көзі болып электрлік доға табылады. Дәнекерлеу электродтарының санына және олардың қосылуына байланысты дәнекерлеудің келесі сұлбасын бөлуге болады:

■ *тура доғалы дәнекерлеу* (11.1, а сурет): электрлі тізбекке электрод және дәнекерленетін дайындамалар қосылған; 3 электрлік доға 2 электрод және дәнекерленетін дайындамалар арасында жанады.

4. Дәнекерлеу тігісі электродты балқытудың немесе 1 түндырылған шыбықтың есебінен алынады. Үш қосылу орын алуы мүмкін: айнымалы ток арқылы дәнекерлеу; тұрақты ток арқылы дәнекерлеу, тура қосылу («+» дайындамаға қосылған); тура ток арқылы дәнекерлеу, кері қосылу («+» электродқа қосылады).

■ *жанама доғалы дәнекерлеу* (11.1, б сурет): 2 электродтары айнымалы ток тізбегіне қосылған, 3 доға электродтар арасында жанады.

Үшфазалы доғалмен дәнекерлеу (11.1, в сурет): 3 доға 2 электрод және 4 дайындама арасында жанады-

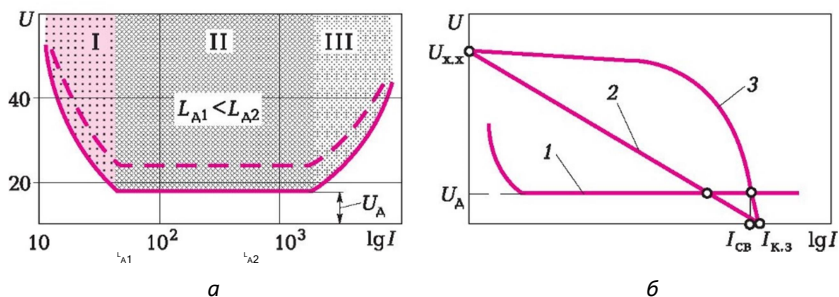


11.1. сурет Электр доғалы дәнекерлеу кестелері:

a — тура доға; *б* — жанама доға; *в* — үш фазалық; 1 — қондырма; 2 — электрод; 3 — доға; 4 — дайындама

электродты дайындамадан 3...6 мм қашықтыққа алыстату; берік доғалы разрядты жіберу. Қысқа тұйықталу кезінде электродтың соңы және оның айналасындағы ауа кеңістігі қызады. Электродты алыстатқан соң, оның қызған аяғынан электрондардың эмиссиясы басталады. Электрондардың газ молекулаларымен қақтығысы олардың ионизациясына алып келеді де доға жанады. Дәнекерлеу автоматтарында және жартылай автоматтарында доға жоғары жиілікті импульсті қосымша токтың көмегімен жанады.

Доғаның электрлік қасиеттері доғаның тұрақты жану аймағын көрсететін (штрихталған аймақ) статикалық вольт – амперлік сипаттамасымен анықталады (11.2, а сурет)



11.2. сурет доғаның және дәнекерлеу трансформаторының сипаттамасы: *a* — ішкі вольт-амперлі доғаның сипаттамасы; *б* — ішкі вольт-амперлі трансформатордың сипаттамасы; I — металдың орын ауыстыруының үлкен тамшылы аумағы; II — металдың орын ауыстыруының кіші тамшылы аумағы; III — металды орын ауыстырудың ағын аумағы; 1 — доғаның сипаттамасы; 2 — трансформатордың түспелі сипаттамасы; 3 — трансформатордың күшті құлау сипаттамасы; I_d — дәнекерлеуші ток; $I_{k.3}$ — қысқа тұйықталу тогы; b_o — доға ұзындығы; U_d — доғаның кернеуі; i_{x-x} — бос жүріс кернеуі

Сипаттама үш учаскеден тұрады: I — метал ағынының үлкен тамшылы аумағы (дәнекерлеуге қолданылмайды); II — метал ағынының кіші тамшылы аумағы (дәнекерлеудің барлық түріне қолданылады); III — металдың ағындық ағыны (терең дәнекерлеу үшін қолданылады немесе металды дәнекерлеу автоматымен өңдеуде қолданылады).

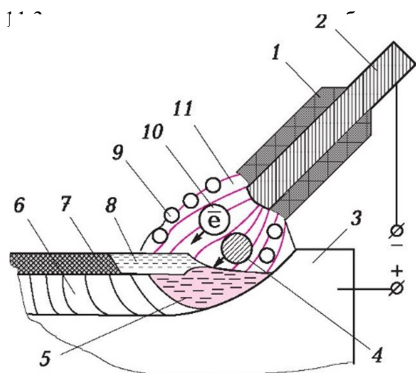
Дәнекерлеу тогының көзі ретінде генераторлар және трансформаторлар қолданылады. Дәнекерлеуші генератордың ПӘК төмен және электржелісі болмаған жағдайларда қолданылады. Дәнекерлеу трансформаторлары жоғары сенімділікке және ПӘК ие. Оның вольт – амперлі сипаттамасын қарастырайық (11.2, б сурет). Кез – келген трансформаторға тиесілі екі көзі бар (бос кіріс – $I_{б.к}$ және қысқа тұйықталу – $I_{к.т}$). Егер трансформатор сипаттамасына 1 доға сипаттамасын сәйкестендіріп қойса, олардың қиылысу нүктесі кернеу мәнін және доғаның тұрақты жану тогын береді. Графиктерден әдеттегі 2 трансформатор сипаттамасы (түсу сипаттамасы) дәнекерлеуге жарамайтынын байқауға болады, себебі доғаның ұзындығын өзгерткенде дәнекерлеу тогы күрт өзгереді. Дәнекерлеуге күшті құлайтын 3 сипаттамалы трансформаторлар қолданылады. Тәжірибе негізінде анықталған:

$$I_d = a + p \cdot d; D_v = K D_3,$$

мұнда, U_A — доға кернеуі, В; $I_{дт}$ — дәнекерлеуші ток, А; $I_у$ — доға қзындығы, мм; D_3 — электрода диаметрі, $D_3 = 0,8... 3$ мм; төмен көмірқышқылды болаттар үшін $a = 10$ В, $p = 2$ В/мм, $K = 30.50$ А/мм.

11.1.1. Доғалы қол дәнекерлеу

Доғалы қол дәнекерлеуі (ДҚД) жамылған электродтармен орындалады. ДҚД процесінің сұлбасы 11.3 суретте көрсетілген. 11 доғасы 2 электрод өзегі арасында және 3 дайындама метал арасында жанады. Доғаның температурасы $6000... 7\ 000$ °С. Полярлықтарына байланысты, суретте тура қосылу көрсетілген, яғни 10 электронның қозғалысы 4 металдың ағу бағытына сәйкес келеді. Катод (электрод) және анод температурасы сәйкесінше $2\ 400$ және $2\ 600$ °С құрайды. Өзекпен бірге доғаның айналасында атмосфералық газдық қорғаныш болатын және 5 сұйық металдың бетінде 8 шлакты ваннаны құрайтын электродтың қабаты (жақпасы) да балқиды. Шлакты ванна және сұйық метал ваннасы жалпы дәнекерлеу ваннасын құрайды. Доғаның жылжуына қарай дәнекерлеу ваннасы 6 дәнекерлеу тігісін және 7 қатты шлакты қабық құрып қатады.



1 — майлау; 2 — электрод өзегі; 3 — дайындама; 4 — метал тамшысы; 5 — сұйық метал ваннасы; 6 — дәнекерлеу тігісі; 7 — шлак қабығы; 8 — сұйық шлакты ванна; 9 — қорғаушы газды атмосфера; 10 — электродтар; 11 — доға

Салыстырмалы түрде темірдің жоғары ионизациялану әлеуеті кезінде (7,8 эВ) доғаның қалыпты жану үшін қатысты жоғары кернеу қажет. Ол үшін электрод майлаушына төмен әлеуетті ионизациялаушы заттар қосады (сілтілік жер металдар және олардың қоспалары). Сұйық дәнекерлеу ваннасында металлургиялық процестер жүреді, сондықтан темірдің оттектен қалпына келтіру үшін электрод майлаушыларына қышқылдар қосады, ал қорғаушы, қалпына келтіруші атмосфераны құру үшін - газ тудыратын қоспаларды қосады (органикалық заттар – крахмал, ағаш ұнтағы және т.б.). дәнекерлеуші ваннада қоспалаушы қоспалардың жануын орнын толтыру үшін майлаушыға және өзекке сәйкес қоспалаушы заттар қосылады. Сұйық шлак сұйық металдың бетіне шыққан соң, оны қышқылданудан сақтайды, қатты шлакты қабық ыстық тігісті қышқылданудан сақтайды. Бұл эффектін қамтамасыз ету үшін майлаушыға шлак тудырушыларды қосады. Доға айнымалы токпен дәнекерлеу кезінде тұрақсыз болады, себебі бір кернеу аралығында екі рет u_0 төмендейді. Доғаны қалыпқа келтіру үшін электродтар майлаушына айнымалы токпен дәнекерлеу үшін реттегіштер қосады.

11.1. Кесте ДҚД үшін жарық фильтрлері маркасы

Дәнекерлеу тогы, А	Жарық фильтрлері
80...200	Э1
75...200	Э2
200...400	Э3
Более 400	Э4, Э5

Тұрақты токпен дәнекерлеуге электродтардың бұл компоненттері жоқ, сондықтан олар айнымалы топен дәнекерлеуге келмейді. Бұл электродтардың бүйір жағы қызыл түспен боялады. Электрод өзегі сапалы болаттан жасалған (күкірт пен фосфор 0,3% - дан төмен құрайды) және диаметрі бойынша қатаң жіберілген. Дәнекерлеуші сымды әдеттегі болат секілді маркерлейді, бірақ «Болат» сөзінен соң, Д – дәнекерлеуші белгісі қойылады.

Дәнекерлеуші ультракүлгін сәулеленуден қорғану үшін брезентті киім киюі қажет, брезентті қолғаптарды, ашықтығы дәнекерлеу тогының көлеміне қарай таңдалатын (11.1. кесте) жарық фильтрлі масканы пайдалануы тиіс.

11.1.2. Флюс қабатының астында автоматты және жартылай автоматты доғалық дәнекерлеу

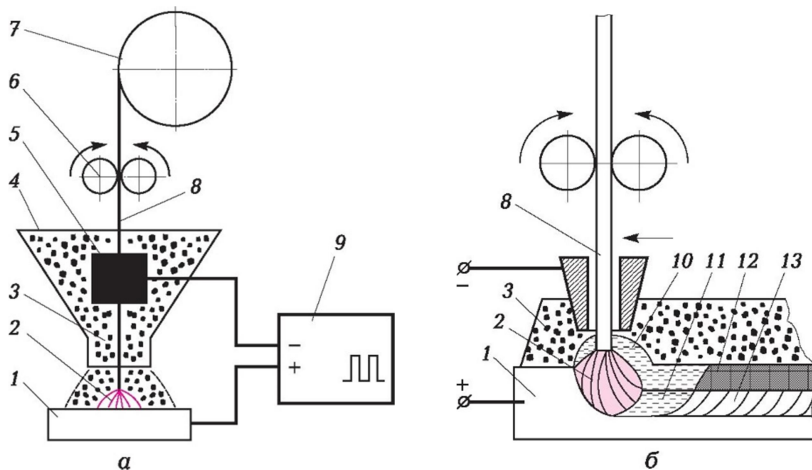
Флюс қабатының астында автоматты және жартылай автоматты қапталмаған электродпен (электродты сыммен) жүргізіледі, доғаны және дәнекерлеуші ваннаны флюс қабатымен қорғайды. Дәнекерлеу сымын беру және дәнекерлеуші аппараттың (дәнекерлеу автоматы) орнын ауыстыру механизацияланған.

Дәнекерлеу машинасының негізгі элементтері 11.4, а суретте көрсетілген.

7 кассетасына оралған 8 дәнекерлеу сымы дәнекерлеу алаңына 6 роликті механизммен беріледі. 2 доға 1 дайындама мен дәнекерлеу сымының арасында жанады. 9 қоректену көзі дәнекерлеудің үздіксіз кернеуін және доғаның жануының жоғары жиілікті импульсті кернеуін қамтамасыз етеді. Дәнекерлеу сымына кернеу 5 байланысты мундштук арқылы беріледі. Барлық дәнекерлеуші алаң 4 бункерден берілетін 3 флюс қабатымен жабылған.

Тігістің қалыптасу сұлбасы 11.4, б суретте көрсетілген. 2 доғаның 1 дайындама мен 8 дәнекерлеу сымының арасында жанғанда төбесінен 10 балқыған шлакпен және 3 балқымаған флюспен жабылған 11 балқыған метал ваннасы пайда болады. Дәнекерлеу алаңында пайда болған бу мен газ сұйық металды шетке, дәнекерлеу бағытына қарсы бағытқа ығыстырады.

Доғаның негізінде негізгі металдың терең қайнауын қамтамасыз ететін сұйық металдың жұқа қабаты қалады. Доға жанатын жабық аймақ минималды шашырауды және метал угарын қамтамасыз етеді. Шлак балқы температурасы негізгі металдың балқу температурасынан әлдеқайда төмен болғандықтан,



11.4. сурет – флюс қабатындағы дәнекерлеу:

a — дәнекерлеу машинасының сұдбасы; *б* — дәнекерлеу машинасының жұмыс істейтін бөлігі; 1 — дайындама; 2 — доға; 3 — флюс; 4 — бункер; 5 — байланыс мундштуғы; 6 — сымды беру механизмі; 7 — кассета; 8 — дәнекерлеу сымы; 9 — қоректену көзі; 10 — сұйық шлак ваннасы; 11 — сұйық метал ваннасы 12 — шлақты қабық; 13 — дәнекерлеу тігісі

13 тігіс ақырын қатады. Ол 12 шлак қабығымен алынған метал емес және газ қосындыларын жазықтыққа шығуын қамтамасыз етеді және тігіс сапасын арттырады.

Дәнекерлеу сымның маркасы дәнекерлейтін металға байланысты алынады. Төмен көмірқышқылды және төмен гелийлі болаттарды дәнекерлеу үшін АН-348А, АН-60, Фц-9, КВС-19 маркалы марганец және кремний флюстары қолданылады. Легірленген болаттарды дәнекерлеу үшін АН-20С, АН-20СМ, АН-20СП, К-2 маркалы керамикалық төмен кремнийлі және кремний жоқ флюстар қолданылады.

Флюс қабаттағы доғалық дәнекерлеудің негізгі параметрлері: дәнекерлеу сымның диаметрі 0,8...5 мм; флюс түйіршігі өлшемі 0,25...3 мм; дәнекерлеу тогы $I_{св} = 200.2\ 000\ А$; доға кернеуі $u_d = 20.50\ В$; дәнекерлеу жылдамдығы 0,15.3 м/мин.

ДҚД салыстырғанда флюс беттегі дәнекерлеу жоғары өнімділікті, дәнекерлеудің жоғарғы әрі тұрақты сапасын, жақсырақ еңбек шарттарын қамтамасыз етеді. Бірақ төбелі және түзу тігістерді дәнекерлеу мүмкін емес, ал қиын қолжетімді жерлерді немесе қисық түзулі тігістерді дәнекерлеу тек қана жартылай автоматты режимде мүмкін болады.

11.1.3. Атмосфералық қорғаныш газында доғалық дәнекерлеу

Флюс қабаттағы дәнекерлеудің кемшіліктерін дәнекерлеу аймағын қорғау үшін газды қолдану арқылы жоюға болады. Әдетте аргон, гелий, көмірқышқыл газ немесе осы газдардың оттегімен араласуы қолданылады. Аргонның және көмірқышқыл газының жеткізілу сипаттамасы 11.2 кестеде көрсетілген.

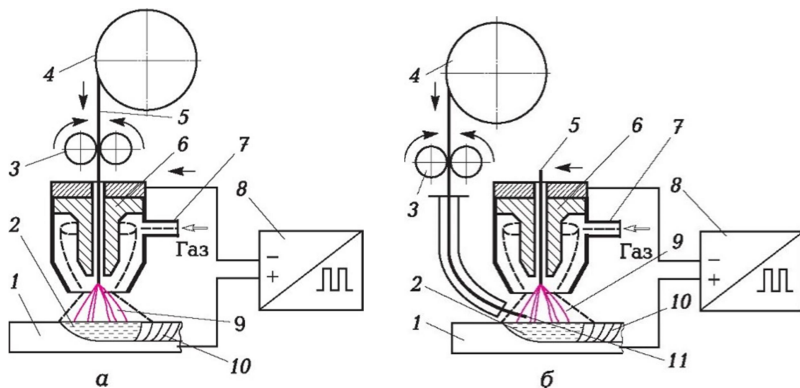
Дәнекерлеу үшін ортада міндетті көмірқышқыл газын орнату сұлбасы 11.5, а суретте көрсетілген. 5 мысталған дәнекерлеу сымы (балқыған электрод) 4 кассетаға оралған 3 роликті механизммен дәнекерлеу алаңына беріледі. 9 доға 1 дайындама мен дәнекерлеу сымы арасында жанады. 8 қоректену көзі дәнекерлеудің үздіксіз кернеуін және доғаның жануының жоғары жиілікті импульсті кернеуін қамтамасыз етеді. Дәнекерлеу сымына кернеу 6 байланысты мундштук арқылы беріледі. Қорғаныш газы баллонан редуктор арқылы дәнекерлеу алаңына 7 құбыр арқылы беріледі.

Арганды доғалы дәнекерлеуішті орнату үшін (АДД) аналогты сұлба қолданылады, бірақ 5 балқымайтын электродтың қолданылуымен және дәнекерлеу алаңына 11 сымының (11.5, б сурет) жіберілуімен ерекшеленуі мүмкін.

Көмірқышқыл газды ортада дәнекерлеуді тура полярлы үздіксіз токта жүргізеді. Доғаның жоғарғы температурасының әсерінен көмірқышқыл газы бөлінеді: $2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$. Сондықтан электродты сым қышқыл – элементтерден тұруы шарт (Св08ГС болат, Св10Г2С болат және т.б.). дәнекерлеуді жоғарылатылған тығыздықтағы токта жүргізеті (80–100 А/мм²).

11.2. Кесте аргон және көмірқышқыл газын жеткізу сипаттамасы

Қорғаушы газ		Дәнекерленетін материалдар	Баллон боялу түсі	Баллондағы газ қысымы
Белгіленуі	Сорт (газ тазалығы)			
Ar	Жоғарғы сорт (99,992 %)	Активті және қиын жанатын металдар және түсті беталдар қоспасы	Сұр	15 МПа
	Бірінші сорт (99,987 %)	Жоғары легілденген болат		
≡○	Дәнекерленуші (99,5 %)	Көміртекті және төмен легілденген болат	Қара	7 МПа (төмендетілген)



11.5 сурет - қорғаушы газ ортасындағы дәнекерлеу:

а — дәнекерлеу үшін ортада көмірқышқыл газын орнату; *б* — дәнекерлеу үшін ортада аргон орнату; 1 — дайындама; 2 — дәнекерлеу ваннасы; 3 — роликті механизм; 4 — кассета; 5 — дәнекерлеуші сым (электрод); 6 — байланысты мундштук; 7 — құбыр; 8 — қоректену көзі; 9 — доға; 10 — дәнекерлеу тігісі; 11 — сым

дәнекерлеу кезінде үлкен тамшылы металдың ауысуы және айтарлықтай шашырауы байқалады. Шашырауды азайту үшін көмірқышқыл газы (80%) мен оттегінің (20%) қоспасы қолданылады.

Балқыған электродты аргондогалы дәнекерлеу 1...20 мм қалыңдықтағы металды дәнекерлеуге қолданылады. Негізгі параметрлері: дәнекерлеу сымы диаметрі 0,6,3 мм; дәнекерлеу тогы $I_{св} = 12.250$ А; доға кернеуі $u_0 = 20.30$ В; дәнекерлеу жылдамдығы 0,2,4 м/мин. Дәнекерлеуді кері полярлықтағы үздіксіз токта орындайды.

Балқымайтын электродты аргондогалы дәнекерлеу 0,8...10 мм қалыңдықтағы металды дәнекерлеуге қолданылады. Негізгі параметрлері: дәнекерлеу сымы диаметрі 0,5...6,5 мм; дәнекерлеу тогы $I_{св} = 10.600$ А; доға кернеуі $u_0 = 10.30$ В; дәнекерлеу жылдамдығы 0,1,0,8 м/мин. Дәнекерлеуді кері полярлықтағы үздіксіз немесе айнымалы токта орындайды. Болаттарды дәнекерлеу жиі аргон және 1 % оттегі газдарының араласуында жүргізеді.

11.2. ГАЗДЫ ДӘНЕКЕРЛЕУ

Газды дәнекерлеу— дәнекерлеу орнын жоғарытемпературалы газды отпен қыздыру арқылы балқытып дәнекерлеу. Газды отты жанғыш газдың техникалық таза оттегі атмосферасында (ацетилен, пропан) жануы нәтижесінде алады.

Оттегіні қара түсті «оттегі» деген жазуы бар көк түсті баллондарда жеткізеді. 15 МПа қысымда баллонда 600 л оттегі сыйады.

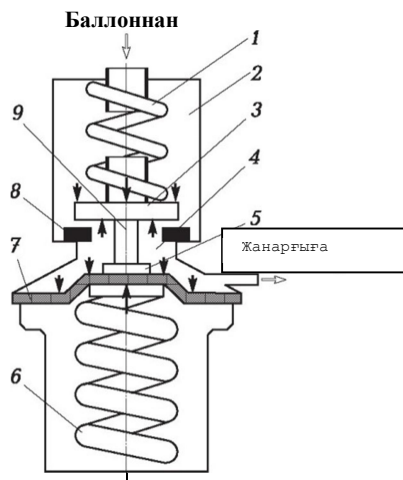
Оттекті аппаратура маймен байланыспауы керек. майдың оттегімен байланысы болған жағдайда 5 м тереңдіктегі жарылыс болады!

Ацетилен қызық түсті «Ацетилен» деген жазуы бар ақ түсті балондарда жеткізіледі. **Ацетилен жарылу қауіпі бар!** Сондықтан баллон активті көмірмен және ацетонмен толтырылған. Ацетонда еріген ацетилен, активті көмір массасын өзіне сіңіріп, қауіпсіз болады. Ацетилинді Ацетелинді генераторларда алуға болады (карбидтің сумен реакциясы кезінде), бірақ бұл әдіс өте қауіпті жарылыс тудыруы мүмкін.

Газ қысымын төмендету үшін газ редукторлары қолданылады (11.6 сурет). 3 редуктордың тұйық клапаны 1 тұйық серіппенің қысымында және 7 созылғыш мембрананың қысымында орналасқан.

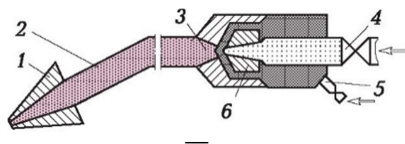
Редуктиті газдың қалыпты жұмыс қысымы кезінде 4 төмен қысымды камерада тепе – теңдік орнайды, тұйық клапан тұйық серіппенің 8 ершігіне тақалады және газдың 2 жоғары қысымды камерада келуін тоқтатады (баллоннан). 6 реттегіш серіппе созылғыш мембранасы 5 диск арқылы және 9 итергіш арқылы тұйық клапанға әсер етеді де оны ашуға ұмтылады. Реттегіш серіппенің қысымын өзгерту арқылы жұмыс қысымын өзгертуге болады.

Дәнекерлеу үшін көп жағдайда ең қауіпсіз инжектор типті газ – дәнекерлеуші жанғыштар қолданылады (11.7 сурет). 0,1 ...0,4 МПа қысымдағы оттек 4 оттекті бұранда арқылы 6 инжекторға келіп түседі. Инжектордың кіші каналынан үлкен жылдамдықпен шыққан оттек 5 бұрандадан шыққан жанғыш газды сорып алады



11.6. сурет Газды редуктор:

1 — серіппе; 2 — жоғарғы қысымды камера;
3 — тұйық клапан; 4 — төмен қысымды камера; 5 — диск; 6 — реттегіш серіппе; 7 — созылғыш мембрана;
8 — клапан ершігі; 9 — итергіш



Кислород II —
 Ацетилен iiiiiii—

11.7. Сурет – газдәнекерлеуші инжекторлы қыздырғыш:

1 — артқы бөлігі; 2 — мундштук; 3 — итергіш камера; 4 — оттекті бұранда; 5 — ацетиленді бұранда; 6 — инжектор

3 итергіш камерада жанғыш қоспа пайда болады.

Ол 2 мундштук арқылы 1 ауыспалы артқы бөлікке беріледі.

Жарылудың алдын ау үшін бірінші оттекті бұранданы ашады, ал дәнекерлеу біткен соң бірінші жанғыш газды өшіреді.

Дәнекерлеу өндірісінде жанғыштар 7 нөмірге бөлінеді (11.3 кесте).

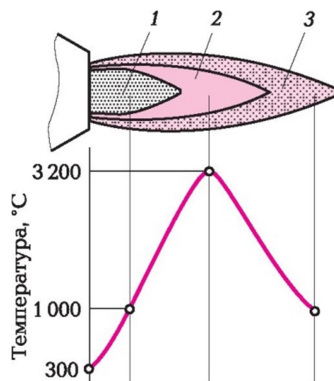
Газ алауының сыртқы түрі мен температурасы ацетелин мен оттектің көлемінің қатынасына байланысты: $p = V(O_2)/V(C_2H_2)$. $P = 1... 1,3$ — қалыпты от, $p = 1,5... 1,7$ — қышқылдандыратын от, $p = 0,95$ — көмірқышқылдандыратын от. Газ алауы құрылымы бойынша біртекті емес (11.8 сурет): 1 аймақ — алау ядросы; 2 аймақ — қалпына келтіру алауы ; 3 аймақ — факел.

Металдарды газқышқылды бөлу қызған металды таза оттегі ағынында жандыру да болып табылады. Бөлу процесін орындау үшін келесі шарттар қажет

11.3. Кесте газ жанғыштарын қолдану бойынша ұсыныстар

Параметр	Артқы бөлік нөмірі						
	1	2	3	4	5	6	7
Бөлінетін метал қалыңдығы (болат), мм	0,5.1	1.3		5.7		12.16	
Қима диаметрі, мм: ■ инжектордың ■ камераның ■ иундштуктың	0,25	0,35	0,45	0,6	0,75	0,95	1,2
	0,85	1,25	1,6	2	2,5	3	3,8
	0,8	1,15	1,5	1,9	2,3	2,8	3,5

11.8. сурет - газ алауының құрылымы
1 — ядро; 2 — қалпына келтіру алауы; 3 —
факел



■ металдың жылуөткізгіштігі қатты жоғары болмауы тиіс (қима бөлігінде жылу концентрациясы үшін);

■ қима кезінде бөлінетін жылу мөлшері процестің үздіксіздігін қамтамасыз жетуі тиіс;

■ шлактардың балқу температурасы металдың оттегіде жану температурасынан төмен болуы тиіс;

■ металдың балқу температурасы оның оттегіде жанатын температурасынан жоғары болуы тиіс.

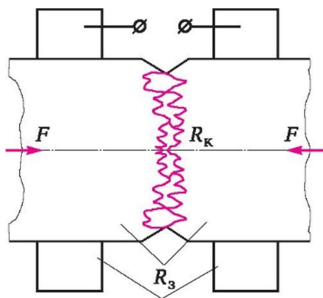
■ Осы шарштардың барлығына дерлік жауап беретін төменкөмірқышқылды және төменлегіріленген болаттар.

■ Металды балқыту температурасы оттектегі оның жану температурасынан жоғары болуы керек. Көміртектің 0,4...0,5 % концентрациясында қима қиындатылады, 1,2%- дан жоғары болса қима жасау мүмкін емес; болатта 4.10 % марганец болған жағдайда қима қиындатылады, 14 % жоғары қима жасау мүмкін емес.

Қазды қима газды қыздырушыдан қосымша оттекті бұрандасы болуымен ерекшеленеді. Қима жасау процесі екі кезеңнен тұрады).

11.3. ЭЛЕКТРЛІ КОНТАКТІЛІ ДӘНЕКЕРЛЕУ

Контактілі дәнекерлеу — электр тогы өтетін байланысу орындарында қысқа мерзімді қыздыру арқылы қысыммен дәнекерлеу (11.9 сурет). Ең көп қыздыру дайындама түйісетін жерде байқалады ($J_z + J_{эл} \ll J_k, J_z, J_{3A}, J_k$ — станоктың және сәйкесінше түйісудің электр тізбегінің дайындамаларының омдық кедергісі). Токтың жоғарғы тығыздығының нәтижесінде байланыс аумағында метал термопластикалық күйге дейін немесе балқығанға дейін қызды



11.9. Сурет – контактілі дәнекерлеу сұлбасы:

F — қысу күші (сомдау); R_k — дайындамалардың омдық кедергісі; R^* — түйіскен жердің омдық кедергісі; R_{3A} — станоктың электр тізбегінің

Дайындамаларды үздіксіз сығу кезінде, атомаралық қашықтықтан кем аралыққа беттер жақындағанда - дәнекерлеу орын алады.

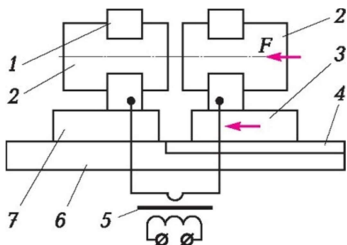
Дәнекерлеудің түйістіру, нүктелік, тігістік және бұдырлы түрлері бар.

11.3.1. Түйістіріп дәнекерлеу

Түйістіріп дәнекерлеу кезінде дайындамалар байланысудың барлық беті бойынша қосылады. Дәнекерлеу машинасы 11.10 суретте көрсетілген. 6 тұғырға екі плита орналастырылған: 7 қозғалмайтын және 4 бағыттаушы бойымен орын ауыстыратын 3 қозғалатын. 2 дайындамалар 1 бастырықта орналастырылады. Дәнекерлеу тогы 5 трансформатордан беріледі.

Кедергі бойынша (дайындамалардың бүйіржағы термопластикалық күйге дейін қыздыру) және балқыту бойынша (дайындамалардың бүйіржағын балқығанша қыздыру) дәнекерлеу түрлерін ажыратады.

Кедергі бойынша дәнекерлеу процесі .ш кезеңде жүреді: алдын – ала дайындамаларды қысу, бүйіржақтарды қыздыру, сомдау (дайындамаларды қысу және ұстау). Бұл әдіспен 100 мм² дейінгі қималарды дәнекерлейді. Дайындамалар қималары бірдей формада болуы шарт (11.11 а сурет). Оттегілен тазартылған және периметрі

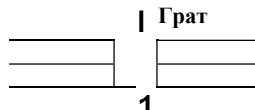
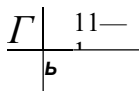


11.10. сурет – түйістіріп дәнекерлеу машинасы:

1 — бастырық; 2 — дайындама; 3 — қозғалмалы плита; 4 — бағыттаушы; 5 — дәнекерлеу трансформаторы; 6 — тұғыр; 7 — қозғалмайтын плита; F — сомдау күші

11.11. түйірлеп дәнекерлеу кезінде дайындамаға қойылатын талаптар:
a — кедергімен дәнекерлеу кезінде;
б — балқытып дәнекерлеу кезінде
в — артымның пайда болуы

ШпЭв **ш**



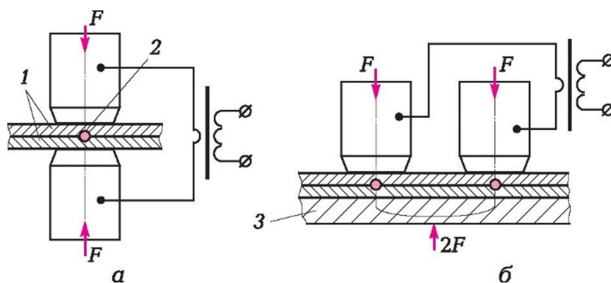
Бұл әдіспен төменкөмірқышқылды және төменлегірленген болатты, алюминий және мыс қоспаларды дәнекерлейді.

Балқытып дәнекерлеу дайындамалардың бүйіржақтарын үздіксіз балқыту кезінде жүргізіледі. Ол үшін дайындамалар арасында кішкене саңылау қалдырылады, кернеуді қосады да екеуін бірқалыпты жақындатады. Балқыған және қайнаған метал сыртқа шығарылады. Түйісудің барлық беті бойынша бірқалыпты балқыту орындалған кездесомдау жүргізіледі. Үзілісті балқыту кезінде түйіндеме беті тез балкуы орындалғанға дейін дайындамаларды бірнеше рет жақындатып қосады, содан кейін сомдауды жүргізеді.

Балқытып дәнекерлеу дайындамалар бүйіржақтарының тыңғылықты дайындығын қажет етпейді (11.11, б сурет), бірақ балқыған метал салқындау кезінде артылым түзеді. Оны механикалық жолмен жою керек. балқытып дәнекерлеу әр түрлі кимадағы әр түрлі металдарды дәнекерлеуге мүмкіндік береді.

11.3.2. Нүктелік дәнекерлеу

Нүктелік дәнекерлеу табақ және тағы да басқа дайындамаларды үсті – үстіне қосуға мүмкіндік береді. 1 дайындама дәнекерлеу машинасының төменгі және жоғарғы электродтары арасында орналастырылады (11.12, а сурет). Одан кейін дайындамалар қысылып, ток беріледі. Қыздыру байланыс жазықтығында 2 сұйық нүкте пайда болған кезде жүргізіледі, артынан сомдау жүргізіледі. Бір уақытта екі нүктеде дайындамаларды қосу үшін біржақты дәнекерлеу қолданылады.



11.12. сурет – нүктелік дәнекерлеу:

a — дәнекерлеу сұлбасы; *б* — біржақты дәнекерлеу сұлбасы; 1 — дайындамалар; 2 — дәнекерлеу нүктесі; 3 — плита; F — қысу (сомдау) күші

11.4. кесте – нүктелік дәнекерлеу тәртібі

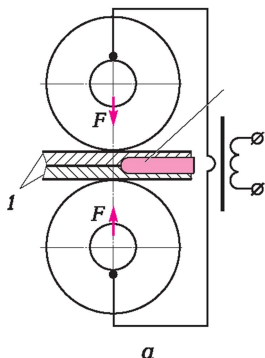
тәртіп	Ток тығыздығы, А/мм ²	Электродтардағы қысым, кН	Токтың ағу ұзақтығы, с
Жұмсақ	8 0 0	0,06... 1,5	0 5 3
Қатты	120...360	0,09.3,0	0,001.0,01

Дайындамалар 3 мыс плиталарға орнатылады (11.12, б сурет) да, дайындамалардың екінші жағында орналасқан электродтармен қысылады. Дәнекерлеу процесі үш кезеңде жүреді: дайындамаларды алдын ала қысу, бүйіржақтарды қыздыру, сомдау (дайындамаларды қысу және ұстау). Дәнекерлеудің жұмсақ және қатты тәртібін ажыратады (11.4 кесте). Жұмсақ тәртіптер тұрмыстық дәнекерлеу машинасында қолданылады. Өндірісте қатты тәртіп қолданылады, ол коррозиялық – берік болатты, алюминий және мысты қайнатуға мүмкіндік береді.

Нүктелік дәнекерлеу үздіксіз тігіс алуға мүмкіндік бермейді. Дәнекерлеу нүктесінің минималды ара қашықтығы дәнекерленетін 10 табак қалыңдығынан артық болуы тиіс. Басқа жағдайда ұштастыру жүргізіледі, яғни ток алдында жасалған дәнекерлеу нүктесі арқылы өтеді.

11.3.3. Дөңгелекті (тігісті) дәнекерлеу

Дөңгелекті дәнекерлеу табакты материалдарды үздіксіз тігіспен қосуға арналған. Ол үшін дайындамаларды айналатын дөңгелекті – электродтар арасына орналастырады (11.13 сурет)



Шс

|||||||

$12F$

δ

11.13. сурет – дөңгелекті (тігісті) дәнекерлеу:

a — дәнекерлеу сұлбасы: 1 — дайындама; 2 — дәнекерлеу тігісі; δ — біржақты дәнекерлеу сұлбасы; F — қысу (сомдау) күші

Тігісті дәнекерлеуді нүктелік секілді электродтардың біржақты орналасуы кезінде орындауға болады (11.12, б сурет) .

Дөңгелекті дәнекерлеудің үздіксіз (дәнекерлеу тогын үздіксіз беру) және импульсті (дәнекерлеу тогын импульсті беру) түрлерін ажыратады.

Үздіксіз дәнекерлеу кезінде метал тігісінің және тігіс маңы аймағының қыздырылуы орын алады. Ол тігіс сапасына және дөңгелектредің жұмысқ жарамдылығына кері әсер етеді.

Токты импульсті беру кезінде металдың қызуы орны алмайды. Дәнекерлеу тогы бір бірін $1/3$ немесе $1 \frac{2}{3} 3 \frac{4}{5} 6 \frac{7}{4}$ диаметрге жабуы міндетті. Ұштастырудың үлкен әсері себебінен соммасы 3 мм артық табақтарды қайнату қажетсіз болып табылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қысымды дәнекерлеу мен балкытып дәнекерлеудің айырмашылығы неде?
2. Кері полярлық тура доғамен дәнекерлеу дегеніміз не?
3. Дәнекерлеу электродын майлаудың маңыздылығы қандай?
4. Доғалы қол дәнекерлеуі кезінде дәнекерлеушімен қандай жеке қорғаныс құралдары қолданылады?
5. Флюс қабатында дәнекерлеу дегеніміз не?
6. Қорғаныш газы ортасында дәнекерлеу үшін қандай газдар қолданылады?
7. Ацетиленді баллонда сақтаудың қауіпсіз жолы жайлы айтып беріңіз

8. Әр түрлі газдарды сақтауға арналған баллондар қандай түстерге боялады?
9. Инжекторлы газдәнекерлеуші жанарғышы қалай орналасқан?
10. Газды дәнекерлеу кезінде қандай еңбек қорғау шараларын міндетті түрде орындау қажет?
11. Кедергілі түйістірілген дәнекерлеу дегеніміз не?
12. Нүктелі дәнекерлеумен қандай дайындамалар дәнекерленеді?
13. Неліктен нүктелік дәнекерлеу герметикалық тігіс алуға мүмкіндік бермейді?

Ресурсжинақтау түсінігі бұйымды алудың технологиялық процесінен және өңдеу әдісінен, сондай – ақ оны сипаттайтын параметрлерден туындайды. Машина жасау қолданысына сәйкес, технологиялық процес дегеніміз конструкциялық материалдар, дайындамалар, бұйымдар, агрегаттар және толық машиналар алуға қажетті әрекеттердің анықтаған тізбегі. Сонымен қатар, технологиялық процестер мазмұны толық өңдеу әдісімен анықталатын, олар өз кезегінде бұйым сапасы параметрлерінің қалыптасу тәсілдерімен және өндіріс шарттарында көрсетілген төменгі шығындармен анықталатын, жеке операцияларға бөлінеді.

Осының негізінде технологиялық процестің тиімділігін, операциялар мен өңдеу әдісін сипаттайтын негізгі параметрі тұтас алғанда бұйым құрылымының және осы бұйымның жеке бөлшектерінің технологиялылығы, процестердің өнімділігі және дайындалған бұйымның өз құны екендігі туралы маңызды тұжырым жасауға болады.

12.1. БӨЛШЕК ҚҰРАСТЫРЫЛЫМЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫЛЫҒЫ

Қолдану талаптарына сай өнімді (бұйымды) төмен өзіндік құнымен дайындау тек құрастырылымның технологиялылығы принциптерімен қамтамасыз етілген кезде ғана мүмкін болады. Бір уақытта құрастырылымның технологиялылығы бұйымның шығарылу сериялық нөмірін тезірек қабылдауға әсер етеді.

МСТ 14.205 — 83* сәйкес ажыратады:

- Өндірістік технологиялық — өндірісті, дайындауды, сондай-ақ дайындау өндірісінен тыс жерде монтаждауды технологиялық дайындау кезіндегі бұйым құрастырылымының технологиялығы;
- Пайдалану технологиялығы — тағайындалуы бойынша қолдануға, техникалық қызмет көрсетуге, ағымдағы жөндеуге және утилизациялауға дайындау кезіндегі бұйым құрастырылымының технологиялығы;
- Жөндеу технологиялығы — ағымдағыдан басқа барлық жөндеу түрлері кезіндегі бұйым құрастырылымының технологиялығы;

Бұйым құрастырылымын технологиялыққа өңдеу (ҚТӨ) — бұйымды жобалаудың бірінші бірінші кезеңінен бастап өндіріске дайындау арасында және бұйымның сериялық нөмірі берілгенге дейінгі үздіксіз процес. Құрастырылымның технологиялыққа өңдеуді құрастырылушылар да технологтар да жүргізеді. Тек қана материалдарды бұйымға қайда өңдеу саласында түсінбейтін инженер — құрастырушымен сапалы ҚТӨ мүмкін емес (дайындалу кезеңінен бастап, жұмыс аяқталғанға дейін), дәл осылай тек қана бұйымды пайдалану талаптарын білмейтін инженер — техник те ҚТӨ жүргізе алмайды.

ҚТӨ тереңдігі өндіріс көлеміне тәуелді. Тәжірибелі немесе бір ретті өндіріс үшін сериялық өндіріске және үлкен сериялы немесе массалық өндіріске қарағанда аз тереңдіктегі өңдеу қажет болады;

Құрылымдық ҚТӨ тұрады:

- Бұйымның жеңілдетілген құрастырылымы;
 - Монтаждау және реттеу ыңғайлылығы үшін құрастырылымды бірнеше жеке бөліктерге бөлу.
 - Бұйымға кіретін бөлшектердің номерклатурасын азайту; қарапайым геометриялық қалыпты бұйымдарды қолдану;
 - Қолданылатын материалдар мен өлшемдерді унификациялау;
- Құрастырылым қорын таңдау және бұйымды дайындау процесін ескере отырып өлшемдерді бекіту;

Дәлдіктің рационалды көрсеткіштерін орнату (өлшемді, геометриялық және т.б.);

Технологиялық ҚТӨ тұрады: :

Құрастырылымдық ауыспалылықты сақтау және бөлшектерді, жинау бөлшектерін, өндірісті игеру мерзімін қысқартуды қамтамасыз ететін агрегаттарды унификациялау;

- Өңдеу мен жинаудың заманауи, жоғары өнімділікті, тиімді автоматтандырылған және рационалды технологиялық процесін қолдану;
- Бұйымның берілген көлемімен қамтамасыз ету;
- Бұйымды дайындау үшін материалдардың минималды шығынымен қамтамасыз ету;
- Сапаны бақылаудың рационалды және заманауи әдісін қолдану.

Технологиялық ҚТӨ негізгі элементі болып бұйым құрастырылымын «бөлшек құрастырылымын жасау әдісінің немесе тәсілінің технологиялық талаптары» критеріі бойынша өңдеу болып табылады.

Құрастырылым технологиялылығын бағалау. Құрастырылым технологиялылығын бірнеше критерийлер бойынша бағалауға болады. Ең әмбебап критерий болып *бұйымды дайындау бағасы* болып табылады (өзіндік құны). Оны жеңілдетіп өзіндік құн формуласымен көрсетуге болады:

$$\Theta\text{Қ} = \text{М} + \text{T} + \text{Ж},$$

где $\Theta\text{Қ}$ — өзіндік құн; М — материалдар құны; Т — негізгі төлем ақы; Ж — жөнелтпе шығындар.

Бұйымның жалпы еңбек сыйымдылығы дайындаманы жасау еңбексыйымдылығынан, механикалық және термиялық өңдеуінен және т.б. тұрады. Материалдар құны материал сыйымдылығына тәуелді – бұйымды жасауға қажетті материалдар шығынынан тұрады. Материалдарды жұмсау рационалдылығы бұйым массасының материалдар массасына қатынасы сипаттамасымен бағаланады.

Тереңдетілген ҚТӨ кезінде бұйым технологиялылығы қосымша көрсеткіштермен бағаланады: «бұйымдар унификациясымен», «арнайы құрастырыу материалдарын қолдану», «жетіспейтін материалдарды қолдану» және т.б.

Қимамен өңдеу талаптарынан шығатын құрастырылымның технологиялылығының жалпы талаптары. Сериялық өндірісте технологиялық бұйым ретінде өңдеуге қажетті минималды мәнді есептеуге болатын құрастырылым есептеледі. Бұл дегеніміз бұйым формасы дайын бұйымның өлшемі мен формасына жақын дайындама таңдауын қамтамасыз етуі тиіс (дайындаманы алудың рационалды әдісі). Бұйым формасы күрделі құрастырылымның арнайы құралдарын жасауды талап етпейтін немесе өңдеу үшін арнайы процестерді қажет етпейтін қарапайым болуы тиіс.

Еңбек сыйымдылығы мен станок сыйымдылығы жағынан минималды және жоғары сапалы бұйымды өңдеу материалдың жақсы өңделуі тарапынан қамтамасыз етілуі тиіс. Мысалы, төменкөміртекті болаттан жасалған бұйымдар нашар тегістеледі, оларды өңдеу кезінде беттің жоғары тазалығын алу күрделі. Орташа көміртекті және төмен легіріленген болаттарды өңдеу беттің салыстырмалы түрде таза болуын қамтамасыз етеді. Жоғары легіріленген болатты өңдеу қиюдың төмен жылдамдығы әсерінен өнімділігі төмен болады. Материалдың 45 HRC жоғары қаттылығы болған жағдайда кесіп өңдеу қиындық тудырады, төменөнімділікті түрпілі өңдеуді қолдануға тура келеді.

Бұйымның технологиялылығын өңделетін беттің санын азайту арқылы арттыруға болады: жазықтықтарды біріктіру; дайындамалар жасау кезеңінде сапасы сәйкес келмейтін жазықтықтар анықтасқа, өндіріске жіберудің қажеттілігі болмайды.

Бұйымның беті формасына келесі негізгі талаптар қойылады:

- Қимамен өңделуге ұшыраған беттің геометриялық формасының қарапайымдылығы (жазықтық, цилиндр, сфера).

- Беттің унификациясы;

- Беттердің қиып өңдеуге ыңғайлы орналасуы (өзара параллель немесе өзара перпендикуляр орналасуы;

- Мемлекеттік стандарт бойынша немесе ведомствалық стандарт бойынша жасалынатын қиюшы және өлшеуіш құралдармен өңделетін беттің мөлшері мен формасы көп жағдайда сәйкестендіріледі;

- Бұйым элементтерінің оларды станокта өңдеу ерекшеліктеріне қарай орналасуы;

- Бетті өңдеуді жоғары өнімділікті әдістермен және құралдармен қамтамасыз ету;

- Жазық бетті алу тек қана дәнекерлеу өңдеуі көмегімен мүмкін болады;

- Бет параметрлерін өлшеу және өңдеу қолжетімділігі;

- Кірісті өңдеу уақытында қесуші құралдардың шығуын қамтамасыз ету;

- Бұйым қаттылығын қамтамасыз ету;

- Сенімді технологиялық қорлармен қамтамасыз ету;

Қордың тұрақтылық принциптерімен қамтамасыз ету және құрастырылымдық, технологиялық және қлшеу қорларын сәйкестендіру.

12.2. БҰЙЫМДЫ ӨНДЕУДІҢ ӨНІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ӨЗІНДІК ҚҰНЫ

Ұйымды өндеудің өнімділігі. Өндеудің өнімділігі Q (уақыт бірлігінде шығарылатын бұйымдар саны) келесі формуламен есептеледі:

$$Q = 1/T_{шт},$$

Мұндағы, $T_{шт}$ — уақыт данасы.

$T_{шт}$ уақыт данасы негізгі технологиялық T_o уақыттан, дайындау – аяқтау $T_{д-у}$ уақытынан және жұмыс орнын ұйымдастыру мен техникалық қызмет көрсету $T_{ұйымтсх}$ уақытынан құралады. Негізгі технологиялық уақыт, яғни бетті (бұйымды) өндеуге жұмсалатын уақыт T_m машина уақыты, T_k көмекші уақыт және $T_{жж}$ жедел жүріс уақыты қосындысынан тұрады:

$$T_H = T_M + T_K + T_{б.ж.}$$

T_m машиналық уақыт, мин, —бұл жоңқаны шешуге жұмсалатын уақыт:

$$T_m = L n B_o,$$

Мұндағы, L — өндеу ұзындығы, мм, n — айналу жиілігі, мин⁻¹; B_o — айналым жіберілуі, мм.

T_k көмекші уақыты қиюшы элементті жұмыс орнынан келесі орынға ауыстыруға жұмсалад: жеткізу, кіркесу, жоңқаны шешуді талап етпейтін участкілерді өту, асқын өту (құралдарды кепілдендірген бұру). $T_{жж}$ жедел жүріс уақыты өндеу аумағына қиюшы құралдарды тез жеткізу – бұруға арналған.

Бірлік бұйымдарды өндеу кезінде қию режимі параметрлері келесі кезекпен анықталады:

■ Кесу тереңдігі мәнін анықтайды, өндеуге қажетті тереңдікке бір кіргеннен жетуге тырысады. Егер бұл мүмкін болмаса немесе қиындық тудырса, екі кіріс қолданылады: бірінші кіріс кезінде 80 пайыз әдіп шешіледі, екінші кірістен 20 пайыз;

■ Тарту қозғалысы жылдамдығының мәнін анықтайды. Әдетте өндеу дәлдігінен және бетті өндеуде жіберуге болатын бүдірлерді ескере отырып, мүмкін болатын максималды жылдамдық таңдалынады. Бұл уақытта станок қуаты, материал құралдарының материалдық мүмкіндіктері, өндеу түрі ескеріледі. Станок қуатын, инструменталды құралдың кесу қасиеттерін, өндеу түрін, дайындама материалының кесу қасиеттерін, дайындама материалының қасиеттері және станоктың дірілге шыдамдылығын ескере отырып кесу жылдамыдығын есептеледі.

- Станок сүмбісінің айналу жиілігін есептейді (немесе айналып тұрған құралдың);
- Құралдық шыдамдылығын есептейді;
- Машиналық уақытты есептейді;

Бұйым топтамасын көпинструменталды жүйеде (көпинструменталды немесе көппозициялы станоктар, автоматты желілер) өңдеу барысында кесу режимін таңдау әдісі ерекшеленеді:

■ Кесу тереңдігі мәнін анықтайды, өңдеуге қажетті тереңдікке бір кіргеннен жетуге тырысады. Егер бұл мүмкін болмаса немесе қиындық тудырса, екі кіріс қолданылады: бірінші кіріс кезінде 80 пайыз әдіп шешіледі, екінші кірістен 20 пайыз;

■ Әр құрал үшін тарту қозғалысының мәні анықталады. Әдетте өңдеу дәлдігінен және бетті өңдеуде жіберуге болатын бүдірлерді ескере отырып, мүмкін болатын максималды жылдамдық таңдалынады. Бұл уақытта станок қуаты, материал құралдарының материалдық мүмкіндіктері, өңдеу түрі ескеріледі. Станок қуатын, инструменталды құралдың кесу қасиеттерін, өңдеу түрін, дайындама материалының кесу қасиеттерін, дайындама материалының қасиеттері және станоктың дірілге шыдамдылығын ескере отырып кесу жылдамыдығын есептеледі. Әр суппорт үшін бірлік жеткізуін тағайындайды; құралдар түрін және санын ескере отырып жұмысқа тартылатын барлық кес құралдарына бірлік шыдамдылық тағайындалады; Құралдар көп болған сайын және олар алуан түрлі болған сайын тағайындылатын шыдамдылық соншалықты аз болады; құралдар шыдамдылығын, станок қуатын, инструменталды құралдың кесу қасиеттерін, өңдеу түрін, дайындама материалының кесу қасиеттерін, дайындама материалының қасиеттері және станоктың дірілге шыдамдылығын ескере отырып әр құрал үшін кесу жылдамыдығы таңдалынады; Зарардағы барлық құралдардың минималды кесу жылдамдығын ескере отырып кесудің бірінғай жылдамдығын тағайындайды; сүмбінің айналу жиілігін есептейді және оны станок құжаты бойынша анықтайды.

- Сүмбі айналуының нықталған жиілігі бойынша әр құрал үшін нақты кесу жылдамдығы анықталады; кесу қуатының және станок қуатының жалпы қуатын есептейді;

- станок моделін анықтап, машиналық, негізгі технологиялық, бірлік уақытты және өңдеудің өнімділігін есептейді.

Бұйымды өңдеудің өзіндік құны. бұйымды жасаудың өзіндік құнының жалпы құрылымы келесі түрде болады, Жк, руб:

$$Жк = A + EK,$$

мұндағы А — айнымалы шығындар, руб; К — капиталды шығындар, руб; Е — құрылғының қызмет көрсету мерзіміне тәуелді құрылғыны қолданудың нормативтік коэффициенті: 7 жыл қызмет көрсету мерзімі болғанда $E = 0,15$, 5 жыл қызмет көрсету мерзімі болғанда $E = 0,2$.

А Айнымалы шығындар М материалдарға кететін шығындардан; $Ш_{н.ж.}$ негізгі жұмыскерлердің айлық төлемінен; Y үстеме шығындардан; $Ш_{ж.о.}$ жұмыс орнын қызмет көрсету шығындарынан; сонымен қатар $Ш_{н.ж.}$ негізгі жұмыскерлерге қызмет көрсету шығындарынан (бір жұмыскерге есептелген тамақтануды ұйымдастыру, демалу және табиғи қажеттілік шығындары); $Ш_{е.к.}$ бір жұмыскерге есептегендегі еңбек қорғау шығындарынан; $Ш_{э}$ бір жұмыскерге есептегендегі экологиялық ортаға келтірілген зақымның орнын толтыру шығындарынан; $Ш_{ж.}$ технологиялық жабдықтар және кесу құралдарының шығындарынан; $Ш_{к.к.}$ кесу құралдарының жұмысқа жарамдылығын қалпына келтіру шығындарынан тұрады.

$$A = M + Ш_{н.ж.} + Y + Ш_{ж.о.} + Ш_{н.ж.} + Ш_{е.к.} + Ш_{э} + Ш_{ж.} + Ш_{к.к.}.$$

Капиталды шығындар K_0 негізгі және көмекші құрылғылары құнынан; бұйымды жасау өндірісіне берілген K_a өндірістік алаңы құнынан тұрады:

$$K = K_0 + K_a.$$

12.3. Өндіріс тиімділігінің көрсеткіштері

Ресурсжинақтаудың негізгі бағыты болып жаңа өндіріске капиталды шығындарды аз салу, бұйымның материалды сыйымдылығын және өңдеу процестерінің энергиясыйымдылығын азайту табылатынын өзіндік құнның жалпы құрылымынан байқауға болады. Сонымен қатар төлемақы қорын минимализациялау және құрылғының, станоктың және жабдықтаудың амортизациялаудың эксплуатациялық шығындарын азайту екенін ескеру қажет. Аталған бағыттың әрқайсысы тиімділіктің бір немесе бірнеше параметрлерімен сипатталады.

Көп жағдайда бұйымның материалсыйымдылығы материалды пайдалану коэффициентімен анықталады (МПК), ол $m_{и}$ барлық бұйым массасының $\xi_{ту}$ бұйымды жасауға жұмсалған материалдар массасының қатынасына тең:

$$КИМ = m_{и}/\xi_{ту},$$

Мұндағы, $i = 1...Л$ — бұйымға кіретін бөлшектердің номенклатурасы; $j = 1...m$ — i -ші бөлшекті құрайтын құрастырылымдық материалдардың номенклатурасы.

Нақты бір өңдеу әдісінде материалдарды пайдалану коэффициенті бөлшек массасының дайындама массасына қатынасына тең шама болады.

Осы коэффициенттердің бірлікке ұмтылуымен сипатталатын бұйымның материалсыйымдылығының азаюы ресурсжинақтау технологиясының негізгі міндеттерінің бірі болып табылады. Бұл тапсырманы кешенді түрде шешуге тура келеді, себебі барлық машина жасау өндірісі технологиясы бірнеше технологиялық шектерге бөлінеді: металлургия (металдар және қоспалар өндірісі), дайындамалар өндірісі (металдарды құю, қысыммен өңдеу, ұнтақты металлургия әдістері), жылулық және термохимиялық әсермен термиялық өңдеу (кесу әдістері және беттік пластикалық деформация), сонымен қатар жинау өндірісі.

Технологиялардың көп кезеңдігі әр технологиялық шекте бөлшек сапасының нақты бір параметрлері құралуымен түсіндіріледі.

Металлургиялық өндірісте қоспалардың химиялық құрамы, металдың негізгі көлемінің физика – химиялық қасиеттері қамтамасыз етіледі. Дайындамалар әдісі дайындамаға қажетті формаға жақындатылған нақты бірінші формаға келуге мүмкіндік береді және соңғы нұсқасы кесу әдістерімен және беттік пластикалық деформациямен құрылады.

Термиялық және термохимиялық өңдеу әдістері бұйымның жалпы массасының да, белгілі бір бөлшегінің де құрылымын, фазалық құрамын және физика-механикалық қасиеттерін өзгертуге мүмкіндік береді.

Дайын бұйымды жинау механикалық әдістермен жеке бөлшектерді қосу арқылы жүргізіледі немесе қозғалатын және қозғалмайтын байланыстар тудыратын дәнекерлеу арқылы жүргізіледі.

Аталған технологиялар шектер өзара байланысқан параметрлер қасында сипатталады. Мысалы, дайындаманы құйма түрге келтіруге қажетті металдың жалпы көлемі, көп жағдайда механикалық өңдеудің әдіп көлеміне тәуелді болады

Механикалық өңдеуге түсу, өз кезегінде дайындаманы алу әдісімен анықталады. Мысалы, баспалдақты білікті дайындау үшін дкңгелек жалды пайдалану кезінде материалдарды қолдану шығыны көп емес. Бұл жағдайда материал қолданудың максималды коэффициентін қолдануды және әдіптің минималды көлемін қамтамасыз ететін дайындаманы әзірлеу әдісін қолдану керек. Бұл әдісті қолдану өңделген бұйым формасына ең жақын сәйкестендірілген дайындама әзірлеудің баспалдақты формасын алуды қамтамасыз етеді және көлденең – сына икемдеу әдісі деп аталады. Бұл минималды ідңппен дайындамалар алуға және металды кесу арқылы өңдеу көлемін қысқартуға мүмкіндік береді. Алайда бойлық және көлденең иекмдеудің құны әртүрлі және пайдаланылатын құралдардың ерекшелігі мен сәйкес құрылғы қуатына байланысты әр түрлі капиталды шығындарды талап етеді. Сонымен қатар, аталған дайындама алу әдістері әр түрлі процестер өнімділігін қамтамасыз етеді. Қуаты жағынан әр түрлі құрылғыларды қолдану деформация және дайындама формасын қалыптастыру процестерін орындау үшін сәйкес энергия шығындарын талап етеді. Дайындама формасын қалыптастыру процестерінің энергия сыйымдылығын арттыру пайдалану шығындарының өзгеруіне және аталған құрылғының аралық жөндеу жұмыстарын өзгертуге алып келеді. Процестердің жоғары энергия сыйымдылығы кезінде мәндердің өзгеруі себебінен пайда болатын күш есебінен құралдың шыдамдылығы азаяды және шығындары артады. Пропорционалды түрде өңдейтін құрылғы және технологиялық жабдықтау шығындары артады, ол өзіндік құн мен бұйым бағасының артуына алып келеді, ал ол жағдай бәсекеге қабілеттілігіне кері әсер етеді.

Энергия сыйымдылықты көп жағдайда технологиялық және экономикалық жоспарда ең тиімді өңдеу әдісін таңдау кезінде, әсіресе энергия көп қолданылатын процестер кезінде (металды қысыммен өңдеу, дәнекерлеудің кейбір түрлері, кесумен өңдеудің қолжазбалық операциялары) негізгі критерий ретінде қолданады. Мысалы, металдарды қысыммен өңдеу процестері үшін энергия сыйымдылық параметрлері ретінде деформация және қажетті талаптар жұмысы қолданылады. Осыдан басқа, деформация процестері үшін тек қана күш параметрлерін емес, жылдамдықты да ескеретін қуат секілді критерийлерді қолданған ұтымдырақ

Аталған критерий рөлі үлкен жылдамдықты өңдеу әдістерін салыстырғанда шешуші болып табылады.

12.4. Өңдеу түрлерінің энергетикалық деңгейлері

Өңдеудің барлық түрлерін үш энергетикалық деңгейге бөлуге болады. Бірінші энергетикалық деңгейге жойылатын метал қабатындағы атомдар мен молекулалардың біраз бөлшегімен байланыс жоғалатын өңдеу әдістері жатады. Аталған энергетикалық кезеңі әдісінің типтік өкілі металды кесумен өңдеу. Мысалы, дайындама бетінен жаңқаны жою үшін оның балку энергиясы көлемінен $1 \cdot 10^4$ Дж/см³ аспайтын энергия шығыны қажет.

Екінші энергетикалық деңгейде өңделетін металдың балку энергиясынан бастап булану энергиясына дейінгі $1...6 \cdot 10^4$ Дж/см³ энергия шығындары әдісі жатады. Бұл дайындаманың барлық атомы мен молекулалары арасындағы байланыс әлсіреуімен жүретін өңдеу әдістері жатады. Олардың қатарына құю өнеркәсібінің барлық әдістері жатады.

Үшінші энергетикалық деңгейге қажетті энергиялық шығын өңделетін материалдың булану энергиясынан ($6 \cdot 10^4$ Дж/см³ артық). жоғары болған өңдеу әдістері жатады. Бұл кезде дайындама материалының барлық молекулалары мен атомдары арасында байланыс бұзылады. Мұндай жағдайлар лазерлі, электронды – сәулелі, электроимпульсті, электрэрозияланған және электрохимиялық өңдеу әдістер кезінде орын алады.

Энергиясыйымдылығы бойынша өңдеу тәсілдерінің салыстырмалы бағалау толық болып саналмайды, себебі энергия шығыны өзіндік құнның негізгі құрамы болып саналмайды. Сонымен қатар, энергиялық көрсеткіштер (куаттан басқа) әрекеттесу жылдамдығын ескермейді және қарастырылатын процестің өнімділігін бағаламайды.

Салыстырмалы түрде өңдеу әдістері мен технологиялық процестер, операциялар тиімділігінің толық көрсеткіші болып дайындамалар өңдеудің өзіндік құны мен өнімділігі және берілген бұйым сапасы табылады. Сондықтан салыстырмалы талдау өңдеуге қажетті негізгі уақыттың қатынасы негізінде жүргізіледі, сондай – ақ оны орныдау құны әр түрлі әдістермен анықталады

Дайындамаларды кесу арқылы өңдеу әдісінің тиімділігін бағалау үшін негізгі уақыт қатынасының орнына қиманың орташа қалыңдығының кесу жылдамдығына қатынасын қолдануға болады. Себебі, аталған параметрлер талданатын процестердегі рұқсат етілетін бөлшекті кесудің бірлік ұзындығын сипаттайды және қиманың жалпын ені соммасымен бірге негізгі уақыттың көлемін анықтайды.

Бұл уақытта негізгі уақыттардың қатынасы әр түрлі әдістерді пайдаланып өңдеу арқылы өңделетін бөлшектердің параметрлерінің үздіксіз функциялары және құрал параметрлері түрінде орындалады. Сонымен қатар уақыт данасының және салыстырылатын әдістер орындалуының өзіндік құнны мөлшері қатынастары осы заңдылықты қайталайтыны анықталды.

Алғашқы заңдылықтарды нақтылау үшін кесу жылдамдығын және сәйкес нормативтердің негізіндегі анықталатын қарастырылатын әдістер үшін кесудің орташа қалыңдығын білу қажет. Көрсетілген кесу параметрлері бқйымның берілген формадан ауытқу мқлшерін есептеуде қолданылады. Себебі олар форма қалыптастыру кинематикасымен және дайындаманың, станоктың, құралдардың және т.б. кесу процесінің параметрлерімен анықталады.

12.5. Технологиялық процесті таңдаудың кешенді әдісі

Профессор А. О. Этинмен кесу кинематикасы талдауы, өнімділіктің салыстырмалы графиктерін құру және өңделетін беттің параметрлерінен тәуелді үздіксіз функциялар түріндегі технологиялық өзіндік құн негізінде өңдеу әдістерін рационалды ауданда қолдану әдіснамасы әзірленген. Технологиялық процесті таңдаудың дәлелденген кешенді әдісі болып оның математикалық модельдеуді пайдаланып оңтайландыру табылады. Технологиялық оңтайландырудың тапсырмасы барлық мүмкін болатын технологиялық әдістерден берілген схемаларды сапалық, процестік параметрлерін қмтамасыз ететінін табу болып табылады.

Жоғарыда көрсетілгендей, тиімділік критерийлері өзіндік құн немесе технологиялық процестің өнімділігі

Кез келген шектің технологиялық процесін өңдеу негізінде негізгі екі принциптің болатынын ескеру қажет: техникалық және экономикалық. Осыдан технологиялық процес жұмыс схемасы талаптарын және бұйымды, дайындаманы немесе бөлшекті дайындаудың технологиялық шарттарын қамтамасыз етуі тиіс. Экономикалық принциптерге сәйкес минималды еңбеу шығынынан және өндірістің минималды шығындарынан тұруы қажет. Сәйкесінше технологиялық процестері жағынан бірдей, мүмкін болатын технологиялық процестер нұсқаларынан өнімділігі және рентабельділігі жағынан ең тиімдісі таңдалынады. Таңдалынған технологиялық процестің өнімділігі бірдей болған жағдайда, екеуінің арасынан рентабельділігі басымырақ технологиялық процес, рентабельділігі бірдей болған жайғдайда өнімділігі басымырақ технологиялық процес таңдалынады. Бірақ егер де бұйымды шығарудың жылдық бағдарламасы (сәйкесінше өнімділігі де) жобалаудың техникалық талаптарымен белгіленсе, онда өнімділігі технологиялық шектеудің бір параметр жүйесі ретінде қарастырылады. Бұл жағдайда рентабельділік және өзіндік құн технологиялық процестің тиімділігінің негізгі критерий болып табылады.

Технологиялық процесті оңтайландыру күрделі көп критерийлі және көп нұсқалы тапсырма болып табылады. Оның шешімін табу операцияларды зерттеу әдісімен математикалық модельдеу көмегімен орындалады. Технологиялық тапсырмаларды шешу процесі бұл жағдайда келесі кезеңдерден тұрады:

- Тапсырма қойылымы;
- Математикалық модел құру;
- Шешімді табу;
- Модельді және шешім бағасын тексеру;
- Шешімді орындау және оның дұрыстығын бақылау.

Тапсырманың қойылымы, біріншіден мүмкін болатын стратегияларды және басқарылатын айнымалыларды анықтауды қажет етеді, екіншіден

Басқарылмайтын айнымалыларды және орта талаптарын анықтауды, сондай-ақ технологиялық мақсаттардың құрылымын, олардың маңызын таңдау критерийлер мақсатынан артықшылығы бар құрылымға анықтауды қажет етеді. Себебі, технологиялық процес күрделі өзара байланыстағы факторлардың көптеген санымен сипатталады және өңдеу факторы үшін ең қажеттісін және маңыздысын таңдау қажет. Тапсырманың дұрыс қойылымы модельдеу нәтижесінде алынған шешім ағымдағы процесі үшін қаншалықты пайдалы және адекватты болатынын анықтайды.

Модельдер өздері суреттейтін құбылыстардың нысандандырылған сипаттамасы болып табылады, олардың көмегімен қарастырылған жүйедегі өзгерістер оның қызметіне қалай әсер ететінін анықтауға болады. Көп жағдайда модельдер өздері бейнелейтін модельдерге қарағанда қарапайым түрге ие. Себебі олардың қызметін сипаттау үшін әдетте айнымалылардың аз көлемі жеткілікті. Басты сұрақ маңызды қажетті айнымалыларды дұрыс таңдауда және олардың арасындағы негізгі қатынасты анықтауда.

Модельдердің бірнеше түрін ажыратады. Суреттеуші модельдерге табиғи және кішірейтілген түрдегі объектілердің көлемді макеттері, сондай – ақ фотографиялары, схемалары және нобайы жатады. Аталған модельдерді тәжірибелік мақсатта қолдану өте қиын. Ұқсастық модельдерге суреттеуші модельдерге қарағанда жұмыс істеу оңай, карталар, графиктер және т.б. жатады. Суреттеуші және ұқсас модельдер элементтері алгоритмдердің блок-сұлбасын өңдеуде қолданылады. Тәжірибелік жағынан қолдануға ең ыңғайлысы – математикалық түрге ие символдық модельдер. Басқарылатын және басқарылмайтын айнымалыларды шектеу тендеулер жүйесінде және теңсіздіктер жүйесінде көрсетіледі.

Әр түрлі технологиялық жүйелердің әрекетін зерттеу мақсатында осы модельдердің нақты процестерге сәйкестігін тексеру үшін бірнеше модельдерді өңдеуге болады. Ол үшін жүйенің қызметті талдауы, аналогты қолдану, деректер талдауын және басқа да әдістерді қолданады. Көп ақаулар жіберілген нақты процеске ең аз сәйкес келетін модель жүйелерді зерттеудің тәжірибелік мақсаттарына орындалуының қарапайымдылығы арқасында құнды болып табылады.

Күрделі иерархиялық жүйелерді өңдеу барысында модельдердің өзара байланысқан жүйесі құрылады. Онда әр ішкі жүйе көрініс табады және бір ішкі жүйені модельдеуден алынған деректер басқа ішкі жүйе үшін алғашқы мән ретінде қолданылады. Жүйенің ең оңтайлы нұсқасын таңдау үшін шешім қабылдаудың тізбектей моделі қолданылады.

Шешімді табу үшін классикалық математика әдістерін жиі пайдаланылады, мысалы дифференциалдық есептеу. Егер тиімділік критерийлерін басқарылатын және басқарылмайтын айнымалыларды қолдана отырып қарапайым функциямен ерекшелеу мүмкін болмаса үш классты қайталама әдісі қолданылады. Бірінші екі класқа орындалғаннан кейін итерацияның (қадамның) нақты бір санынан кейін одан әрі жақсарту мүмкін болмайтын әдістер жатады.

Үшінші класстың итеративті модельдері сынама және қателіктер әдісі болып табылады. Сынамалардың тізбегі нәтижені жақсартуға мүмкіндік береді, бірақ шешімді бірсарынды жақсартуға кепілдік берілмейді.

Итеративті әдістерге операцияны зерттеуде пайдаланылатын сызықтық, сызықтық емес және динамикалық бағдарламалау әдістері жатады. Тәжірибелік оңтайландыру әдістері детерминделген математикалық әдістер өңдеу және қарастырылған процес бойынша алғашқы мәндер жетіспеген жағдайда немесе тапсырманы шешу таза математикалық қиындықтар тудырған жағдайда қолданылады. Мұндай әдістерге кездейсоқ іздеу әдісі, көпфакторлы талдау әдісі, бір қадамды әдіс және тез түсіру әдістері жатады. Нақты параметрлер саны кездейсоқ шамалар болып табылатын жүйелер үшін стохастикалық бағдарламалау әдісі қолданылады.

Математикалық модельдерді және олардың қажетті шешімдер әдісін қолдану кез келген технологиялық шектеуде мүмкін болатын техникалық процес ішінен ең үздік техникалық процесті немесе әдісті таңдауға мүмкіндік береді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Өндірістік технологиялылығы деген не?
2. Технологиялылығына бұйымның конструкциясын өңдеу (бөлшектің) қандай факторларға байланысты келеді?
3. ОКТ ішіне қандай әрекеттерді қосады?
4. Бұйымды әзірлеудің минималды еңбегін не арқылы қамтамасыз етуге болады?
5. Өңдеудің дәлдігі деген не?
6. Бөлшектің қандай учаскелерінде пішімінің қателіктерін қарайды?
7. Даналық уақыт қандай элементтерден құрылады?
8. Бұйымды әзірлеудің өзіндік құнының құрылымын сипаттап беріңіз.
9. Технологиялық процестің тиімділігін қандай параметрлер анағұрлым толық сипаттайды?
10. Ресурсты үнемдеудің негізгі бағыттарын атап өтіңіз.
11. Бұйымның материал сыйымдылығы деген не?
12. Процестің энергия сыйымдылығы өңдеу әдістері тиімділігінің толық көрсеткіші болып табылмайды?
13. Құбылыс үлгісі деген не?
14. Үлгілердің қандай түрлерін білесіздер?

1. Альбом микроструктур шойына, стали, цветных металлов и их сплавов / сост. И. В. Франценюк. — М. : Академкнига, 2004.
2. БатаевА, А. Композиционные материалы: строение, получение, применение / А.А. Батаев. — М. : Логос , 2006.
3. Справочное пособие по материаловедению (металлообработка) / [В. Н.Заплатин, Ю. И.Сапожников, А. В. Дубов, Е. М.Духнеев]. — М. : Издательский центр «Академия», 2014.
4. Керамические и композиционные материалы в авиационной технике : справочник / сост. С. В. Михеев, Г. Б.Строганов, А.Г. Ромашин. — М. : Альтекс, 2002.
5. Материаловедение / [Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Н.М. Рыжов и др.]; под ред. Б. Н. Арзамасова и Г.Г.Мухиной. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008.
6. Металлические порошки и порошковые материалы / [Б. Н. Бабич, Е. В. Вершинина, В.А. Глебов и др.]. — М. : ЭКОМЕТ , 2005.
7. Сеферов Г. Г. Материаловедение / Г. Г. Сеферов, В. Т. Батиенко, А. Л. Фоменко. — М. : Инфра-М, 2011.
8. Технология конструкционных материалов / [В.А.Кузнецов, А. А. Черепакин, А. В. Шлыкова, Н. Ф. Шпунькин]. — М. : Издательский центр «Академия», 2013.

Алғысөз	4
1 тарау. Металтанудың физикалық-химиялық негіздері	5
1.1. Металдардың кристалдық құрылымы	6
1.2. Кристал тордың ақаулары	8
1.2.1. Нүктелі ақаулар	8
1.2.2. Сызықтық ақаулар	8
1.2.3. Беттік ақаулар	
1.2.4. Диффузия	10
1.3. Металдар мен қорытпалардың кристалдануы	12
1.4. Қорытпалар теориясының негіздері	15
1.4.1. Негізгі ұғымдар	15
1.4.2. Диаграммы состояния сплавов, образующих механическую смесь	18
1.4.3. Механикалық қоспалы құратын күйінің диаграммасы	20
1.5. Теміркөміртекті қорытпалардағы фазалық өзгерістер ...	25
1.6. Материалдардың механикалық қасиеттері және оларды бақылау әдістері	28
1.7. Болат қасиеттеріне қоспалардың ықпалы	33
1.7.1. Қоспаланған элементтердің полиморфты түрлендірулеріне әсері	34
Қоспаланған феррит пен аустенит құрылымы және қасиеттері	35
1.7.3. Қоспалайтын компоненттердің болат қасиетіне ықпалдығы	35
2 тарау. Машина құрылыс өнеркәсібінде қолданылатын құрылыс материалдары	37
2.1. Метал конструкциялық материалдар	37
2.1.1. Черные металлы и сплавы	37
2.1.2. Қара металдар мен қорытпалар	42
2.1.3. Бейметалдар	47
2.1.4. Метал матрицасы бар композициялық материалдар	48
2.1.5. Конструкционные порошковые материалы	50
2.2. Неметаллические материалы	52
2.2.1. Пластмассы	55

2.2.2. Метал емес матрицасы бар композициялар материалдар.....	58
2.2.3. Резиналық материалдар	60
2.2.4. Желімдер мен герметикалар	61
2.2.5. Лак сырлау материалдары	64
2.2.6. Ағаш материалдар	64
2.2.7. Төсеу материалдары	65

3 тарау.Болаттарды термиялық және химиялық өндеудің негіздері

3.1. Қыздыру кезіндегі болаттардағы фазалық түрлері	68
3.1.1. Перлиттің аустенитке айналуы	68
3.1.2. Қыздыру кезіндегі аустенит түйіршігінің өсімі	69
3.2. Салқындату кезіндегі болаттардағы фазалық түрлері	70
3.2.1. Қатты салқындатылған аустениттің ыдырауы	70
3.2.2. Үздіксіз салқындату кезіндегі аустениттің айналуы	72
3.3. Машина бөлшектерін термиялық және химиялық-термиялық өндеудің негізгі түрлері	73
3.4. Машина бөлшектерін термиялық және химиялық-термиялық өндеу мысалдары.....	75
3.5. Химиялық-қыздырып өндеудің инновациялық әдістері....	78
3.5.1. Болаттың бетін лазерлік беттік қоспалау.....	78
3.5.2. Химиялық-термиялық өндеудің циркуляциялық әдісі	79
3.5.3. Ионды химиялық-термиялық өндеу.....	80
3.5.4. Ионды-плазмалық азоттау	80
3.5.5. Ионная имплантациятау	81

4 тарау. Металдар мен қорытпалар өндірісі.....

4.1. Шойын өндірісі.....	83
4.2. Болат өндірісі.....	85

5 тарау. Слесарлық өндеудің негіздері.....

5.1. Базалау теориясының негізгі түсініктері.....	87
5.2. Негізгі слесарлық операциялар	88
5.2.1. Түзету.....	88
5.2.2. Белгі	90
5.2.3. Шабу және кесу	92
5.2.4. Аралау және тазалау.....	96
5.2.5. Гибка металла	98
5.2.6. Шабрение.....	98
5.2.7. Нарезание резьбы метчиками и плашками.....	100

Глава 6. Обработка заготовок на металлорежущих станках

6.1. Металдарды кесу туралы жалпы мәліметтер.....	103
---	-----

6.1.1.	Кесу процесінің элементтері және кесілген қабаттың геометриясы	105
6.1.2.	Тегіс кескіштің элементтері мен бөліктері.....	107
6.1.3.	Құралдың геометриясы және оның кесу процесіне және өңдеудің сапасына әсері.....	109
6.1.4.	Құралды материалдар	110
6.1.5.	Классификация Қазіргі заманғы қатты қорытпалардың ISO 513 халықаралық стандарттарына сәйкес жіктелуі және оларды тиімді пайдалану шарттары.....	115
6.1.6.	Металды кесу процесінің физикалық негіздері ...	119
6.1.7.	Кесу күші	121
6.1.8.	Кесу құралының беріктігі және тозуы	123
6.1.9.	Майлау-суыту технологиялық сұйықтықтары....	124
6.1.10.	Материалдарды кесу кезіндегі діріл.....	127
6.1.11.	Өңдеудің дәлдігі	128
6.2.	метал кескіш станоктар туралы жалпы мәліметтер	131
6.2.1.	Метал кескіш станоктарды жіктеу	131
6.2.2.	Станоктар кинематикасы	133
6.3.	Қайрау	138
6.3.1.	Қайрау әдістерінің сипаты	138
6.3.2.	Токарлық кескіштер	141
6.3.3.	Токарлық өңдеуге арналған жұмыс құралдары....	142
6.3.4.	Токарлық топтың станоктарында дайындамаларды өңдеу	144
6.4.	Сүргілеу және қашау	151
6.4.1.	Сүргілеу және қашау әдістерінің сипаттамасы....	151
6.4.2.	Сүргілеу және қашау кескіштері және жұмыс құралдары	153
6.4.3.	Сүргілеу және қашау станоктары	155
6.5.	Тарту.....	157
6.5.1.	Тарта жонғыштардың кескін бөліктерінің элементтері және геометриясы	158
6.5.2.	Тарту процесінің ерекшеліктері.....	161
6.5.3.	Дайындамаларды тарта жону станоктарында өңдеу	161
6.5.4.	Тартып өңдеу станоктары	163
6.6.	Бұрғылау	164
6.6.1.	Үстіңгі беттерді бұрғылау тобының станоктарында өңдеу схемалары.....	164
6.6.2.	Остің құралдың бөліктері, элементтері мен геометриясы.....	166
6.6.3.	Зенкерлермен және ұңғылауыштармен жұмыс істеген кездегі ақаулықтардың негізгі себептері.....	175
6.6.4.	Бұрғылау процесінің ерекшеліктері	176
6.6.5.	Бұрғылау тобының станоктары	177
6.7.	Растачивание.....	179
6.7.1.	Особенности обработки заготовок на расточных станках	180

6.7.2.	Кесу құралы	182
6.7.3.	Қашау станоктары.....	184
6.8.	Фрезерлеу.....	186
6.8.1.	Фрезерлік топтың станоктарында беттерді өңдеу схемалары	186
6.8.2.	Фрезерлеу схемалары	189
6.8.3.	Фрезерлеу процесінің ерекшеліктері, тәртібі мен кесу күштері, элементтері және фрезерлеу геометриясы	191
6.8.4.	Фрезерлеу түрлері	196
6.8.5.	Фрезерлік топтың станоктары	200
6.8.6.	Фрезерлеу кезінде қолданылатын технологиялық жарақтар	204
7 тарау.	Құрастырымдылық материалдарды абразивті өңдеу	210
7.1.	Тегістеу кезіндегі кесу процесінің ерекшеліктері.....	210
7.2.	Абразивті құрал	213
7.3.	Тегістеу процесінің технологиялық түрлері....	224
7.4.	Тегістеу тобының станоктары	232
7.5.	Өңдеу операциялары.....	234
7.5.1.	Жұқа тегістеу, прецизионды қайрау және фрезерлеу	235
7.5.2.	Жануыштау.....	236
7.5.3.	Суперфиништеу және микрофиништеу	238
7.5.4.	Жетілдіру- сүрту	240
7.5.5.	Жылтырату	243
8 тарау.	Дайындама беттерін электрофизикалық және электрохимиялық өңдеу әдістері.....	255
8.1.	Электроэрозиялық өңдеу	255
8.2.	Электрохимиялық өңдеу.....	257
8.3.	Электроабразивная обработка.....	258
8.4.	Анодты- механикалық өңдеу	259
8.5.	Ультрадыбыстық өңдеу	260
9 тарау.	Беттің жоңқаларын алмай өңдеу	262
9.1.	Дайындама беттерін илеу және таптау.....	262
9.2.	Тесіктерді калибрлеу.....	263
9.3.	Дірілді илеу	264
9.4.	Кедір-бұдырды бүрлемдеу.....	264
9.5.	Беттік берік өңдеу.....	264
10 тарау.	Металдарды қысыммен өңдеудің негіздері	266
10.1.	МҚӨ физикалық-механикалық негіздері	266
10.2.	Соғу	268
10.3.	Көлемдік қалыптау	270
10.3.1.	Ыстық қалыптау	271
10.3.2.	Суық қалыптау.....	274
10.3.3.	Табақты қалыптау.....	275

11 тарау. Дәнекерлеу.....	280
11.1. Доғалы дәнекерлеу	281
11.1.1. Доғалы қол дәнекерлеу.....	283
11.1.2. Флюс қабатының астында автоматты және жартылай автоматты доғалық дәнекерлеу	285
11.1.3. Атмосфералық қорғаныш газында доғалық дәнекерлеу.....	287
11.2. Газды дәнекерлеу.....	288
11.3. Электрлік контактілік дәнекерлеу.....	291
11.3.1. Түйістіріп дәнекерлеу	292
11.3.2. Нүктелік дәнекерлеу	293
11.3.3. Дөңгелекті (тігісті) дәнекерлеу	294
12 тарау. Машина жасаудың ресурс жинақтайтын технологиясы	297
12.1. Бөлшек құрастырылымның технологиялылығы	297
12.2. Бұйымды өндеудің өнімділігі және өзіндік құны	301
12.3. Өндіріс тиімділігінің көрсеткіштері	303
12.4. Өndeу түрлерінің энергетикалық деңгейлері	306
12.5. Технологиялық процесті таңдаудың кешенді әдісі	307
Әдебиет тізімі.....	311

Оқу құралы

Черепахин Александр Александрович

Материал тану

Оқулық

8-басылым, қайта өңделген

Редактор *С. И. Зубкова*

Техникалық редактор *Е. Ф. Коржуева*

Компьютерлік түптеу: *Е. Ю. Назарова*

Корректор *С. Ю. Свиридова*

Редактор (қазақ тілінде) *Кусаинова Жұлдыз Жетписбаевна*

Басп. № 108106048. Басып шығару үшін қол қойылды 30.05.2014. Пішімі 60х90/16.

«Балтика» гарнитурасы. Офс.қағаз № 1. Офсетті мөр. Шартты баспа беті 20,0.

Тираж 2 000 дана Тапсырыс №

ЖШҚ «Издательский центр «Академия». [www.academia-](http://www.academia-moscow.ru)

moscow.ru 129085, Мәскеу, Мира даңғылы, 101В, құр. 1.

Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU. АЕ51. Н16592 от

29.04.2014. Баспаның электронды таратушыларынан басылды.

ААҚ «Тверской полиграфический комбинат», 170024, Тверь қаласы, Ленин даңғылы, 5.

Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15

Home page — www.tverpk.ru. Электронды пошта (E-mail) — sales@tverpk.ru