

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық университеті

А. З. Габдуллина

ШЕБЕРХАНАДАҒЫ ЖҰМЫС

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2014

ӘОЖ 621.0 (075.8)

КБЖ 34.4я73

Г 12

- Г 12 Габдуллина А. З. Шеберханадағы жұмыс: Оқу құралы. – Алматы: Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ, 2014. – 103 б.
Кесте 5. Сурет 32 . Библиогр. – 24 атау.

ISBN 978-601-228-620-5

Оқу құралында машинажасау технологиясы пәніне қатысты өндірісті техникалық тұрғыда даярлау мәселелерінің өзекті сатылары қарастырылған.

ҚР Үкіметінің саясатын жүзеге асыруда отандық өнімнің бәсекелестік қасиетін жоғарылату үшін, сонымен қатар шетел өнімдерінің орнына өзіміздің өнеркәсіп кәсіпорындарында шығарылатын өнімдердің дәрежесін көтеру үшін машинажасау технологиясындағы детальдарды механикалық өңдеу үрдістерін көп мақсатты станоктарда жете қолдану өте өзекті мәселелердің қатарына жатады.

Осы заманғы көп мақсатты станоктар – күрделі әрі қымбат тұратын жабдық. Сондықтан да олардың бар мүмкіндігін толық, тиімді пайдалану қажет.

Тәжірибелік сабақтардың мазмұны машинажасау кәсіпорындары цехтарының, бөлімдерінің жұмысына барынша жақындатылған өндірістік шеберханаларда жұмыс істей білу үшін теориялық білім алуға және тәжірибелік машықтануға бағытталған және қолданыс табуын қорытындылай келіп, студенттердің өзіндік жұмыс жасау қабілеттерін жоғарылатады әрі толықтырады.

Қазіргі заманғы өндірісшінің (слесарь, жұмысшы, конструктор, технолог, метролог) өнеркәсіптік өнімді шығарудағы орны мен рөлін бағалауға себеп болады.

Оқу құралы колледж және жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған.

ӘОЖ 621.0 (075.8)

КБЖ 34.4я73

Пікір жазғандар:

П. Ж. Жүнісбеков, техн. ғыл. док., проф., ҚазҰАУ;

С. Б. Қосболов, техн. ғыл. док., проф., АГТУ

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2014 жылғы басылым жоспары бойынша басылды.

ISBN 978-601-228-620-5

© Габдуллина А. З., 2014

© ҚазҰТУ, 2014

КІРІСПЕ

Адам өміріне қажетті машиналардың тұрлаулы құрылымын ойлап шығару оларды кеңінен қолдану белгілі бір ғылым саласы дамуының негізінде ғана мүмкін болады. Оны машина- жасау технологиясы деп атайтыны бәрімізге белгілі.

Машинажасау технологиясы деп машина шығару барысында туатын заңдылықтарды зерттеп, сол заңдылықтарды неғұрлым керегінше сапалы, арзан, өнімді және пайдалануда қауіпсіз машиналар жасауға бағыттайтын ғылымның бір саласын айтады.

Бір-бірімен байланысты көптеген механизмдерден тұратын күрделі машиналар, жобалау, жасау және сынау кезінде теориялық жобаны және ғылыми негізделген ұсыныстарды талап етеді.

Машинажасау саласы бойынша ғылым 2 бағытта дамиды: біріншісі – машинаны теориялық тұрғыда *жобалау*, екіншісі – машинаны *жасаудағы* туатын мәселелерді шешу.

Еліміздің техникалық университеттерінде машина құрастырушы мамандар 5B071200 «Машинажасау» деген мамандықты алып шығады.

Оған: 5B071200 «Машинажасау», «5B071300 «Көлік, көліктік техника және технологиялар», 5B073800 «Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы», 5B071000 «Материалтану және жаңа материалдар технологиясы» мамандықтары кіреді.

Жаңа машинаны жасауда, жобалаушы машинаның өзіне тән қызметтерін түгел орындап, қажетті дәлдікті және өнімділікті қамтамасыз ететініне толық сенімді болуы керек.

Бұл мәселелерді тыңғылықты шешу үшін машинаның құрылымы, оның жекелей бөлшектері және сынау жағдайларына қатысты арнайы ғылыми-техникалық зерттеулер қою қажет.

Осы зерттеулерді тұжырымдау арқылы алуан түрлі машиналардың жобалауын және пайдалану жайларын ғылыми тұрғыда негіздеу жолы ашылады.

Жобалау бағыты оқу процесінде төмендегі пәндермен қамтылады: «Теориялық механика», «Материалдар шыдамдылығы», «Машина құрылымын жобалау», «Машиналар мен механизмдер теориясы», т.с.с. Бұлардың барлығы жалпы техникалық пәндер қатарына жатады.

Машинажасау ғылымының екінші бағыты металдарды өңдеудің әртүрлі технологиялық әдістерін талдау негізінде дамиды. Машинажасау тәжірибесінде қолданылатын көптеген тәсілдерге орай, «Құю өндірісінің теориялық негіздері», «Металдарды қысыммен өңдеу теориялары», «Пісіру негіздері», «Аспаптарды жобалау және жасау теориялары», «Кесіп өңдеу теориясы», «Роботтар мен металкескіш станоктарды жобалау», «Машинажасау технологиясы» деген пәндер қалыптасты.

Бұлар мамандық даярлаудағы арнайы пәндер тізіміне кіреді.

Ұсынылып отырған оқу құралы осы аталған пәндерден құралған.

Жоғарыда аталған мәселелерге сай, оқырмандардың назарына ұсынылып отырған оқулық 5 бөлімнен тұрады.

Кіріспеде ғылыми-техникалық прогресті жеделдегудегі машинажасау саласының орны сипатталса, бірінші бөлімде машинажасау технологиясының тарихы даму жолына шолу жасалып, металдарды кесу мен дайындамаларды әзірлеу, оларды алу әдістері жан-жақты сараланады.

Екінші бөлімде метал кескіш станоктар, аспаптар және роботтардың бірнеше аспектілері баяндалады.

Үшінші бөлімде бұйым және машинажасау технологиялық процестері туралы, машинажасау өндірісінің түрлері мен тетіктері беріледі.

Төртінші бөлімде “инженер-менеджер” деген тақырыппен өмірдегі қиыншылықты жеңуге, талпынысқа баға беру мәселелеріне байланысты ғылыммен айналысу және менеджмент негіздерін меңгеру мәселелері көтерілген.

Бесінші бөлімнің мақсаты – “инженер білімінің экологиялық қыры”. Болашақ мамандардың көкейкесті ойы

қоршаған ортаны қорғау, демек экологиялық қағидалар болуы тиіс. Өйткені қазіргі кезеңде қоршаған орта қатты өзгеріске түсуде.

Оқулықта ұсынылып отырған теорияларды мейлінше жете игеру оқушылардың осыған дейінгі басқа да техникалық сабақтардан алған білімдері өте тиянақты болғаны абзал.

Оқу құралы ҚР Жалпыға міндетті мемлекеттік білім беру стандартына (ҚР МЖМБС 3.08.087-2004) сәйкес жазылған.

1. МАШИНАЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ҚЫСҚАША ТАРИХЫ ЖӘНЕ МЕТАЛДАРДЫ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ

1.1. Машинажасау технологиясы негіздерінің даму жолына тарихи шолу

Машинажасау мәселесі халық шаруашылығын дамытудағы ең бір күрделі сала деп есептеледі. Өйткені еліміз экономикасының негізгі өзегі – машинажасау.

Өндірістің жаңа салалары, әсіресе автомобиль жасау, трактор және ауыл шаруашылығы машиналары, энергетикалық машиналар, кемелер, паровоз және вагон жасау салалары дами бастады. Енді машинажасау саласының алдында тұрған міндет – оның сапасын арттыру болады.

Республикалық машинажасау кәсіпорындары күрделі әрі металды көп қажет ететін машиналар, тау-кен, көмір, мұнай, металлургия, тамақ кәсіпорындары мен жеңіл өнеркәсіпке қажетті жабдықтар, сондай-ақ ауыл шаруашылығы, көлік, құрылысқа арналған құрал-саймандар және электр техникалық аппараттар мен станоктар – барлығы мыңнан астам өнім түрлерін жасап шығарады.

Технологиялық революцияның талап-тілектері еркін еңбек, өзіндік бастама, ізденіс және еңбекте бәсекелестікті өрістету. Осы кезеңдегі реформалар және қайта құру міселелері қайткенде де тоқырау толқынынан шығудың бір айқын амалдары болуға тиіс.

Қазіргі ғылыми-техникалық революцияның едәуір жетістіктерінің бірі өндірісте икемді автоматтандырылған өндіріс жүйелерінің пайда болуы екені көпшілікке аян. Бұл өндірістің сапасын арттырып, оны кешенді түрде автоматтандыруға ұластырып және сол арқылы еңбек ресурстарын үнемдеуге мүмкіндік беріп отыр.

Машинажасауда прогресті даму бағыттарына орай, станок жасау аспап өнеркәсібінің даму өзгешеліктеріне де тоқталған жөн. Бұл арада шығарылатын жабдықтың құрылымы жетілдіріліп, тиімді ұста-пресс, металл жонатын құю және ағаш өңдеу жабдығының жаңа түрлерін дайындау елеулі түрде ұлғайтылуы тиіс.

Сандық бағдарламамен басқарылатын металл жонатын станоктарды, «өңдеу орталығы» үлгісіндегі станоктарды, ауыр және бірегей станоктар мен престерді, машинажасау саласында жаппай шығарылатын өнімдерді қарастыруды автоматтандыруға арналған жабдықты, роторлы, роторлы-конвейерлі және машинажасау мен металл өңдеуге арналған басқа да автоматты линияларды озық қарқынмен шығаруды қамтамасыз ету қажет. Дәлдігі жоғары және аса жоғары станоктар шығару елеулі түрде кеңейтілуі шарт.

Автоматтандырылған және роботтандырылған кешендер мен желілер, металл өңдеудің икемді өндірістік жүйелерін, оның ішінде табақшалап және аумақтап штамптауға, металл ұнтақтары, пластмассалар және басқа металдардан бөлшектер, прогресті аспап пен технологиялық жабдық, бақылауды автоматтандырудың осы заманғы өлшеу құралдарын өндіруге арналған жүйелерді жасаудың ұлғайтылуы көзделгені жөн.

Аспап өндірісін мамандандыруды дамытып, қайта қайралмайтын, сыртына тозбайтын көп қабатты қаптамалар жалатылған жоғарғы өнімді кескіш аспап шығаруды үш, төрт рет есе арттыру қажет.

Беріктікті арттыратын технологияны кеңірек пайдаланған абзал.

1.2. Металдарды әдіп сылу әдісімен өңдеу

1.2.1. Металдарды кесу

Металдарды кесу деп дайындамалардың өңделінетін беттеріне үшкір, қатты кескіш аспаптарды ендіріп, жұқа металл қатпарларын әдіпке түсіріп, кесіп тастау операцияларын айтады.

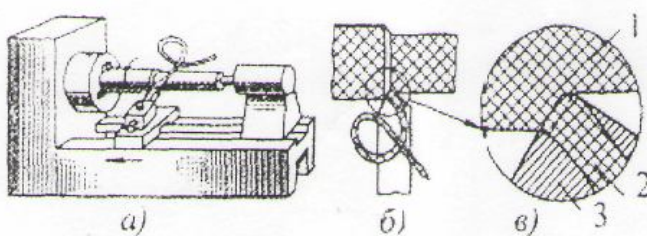
Металл өңдеу тәжірибесінде кездесетін жұқа қаңылтырларды қию, қалың жұмыр дайындамаларды шауып тастау, шапқылармен қашау, ою, тесу операциялары да кесу үрдісіне жатады.

Бұл операциялар арасында нақты шек жүргізу өте қиын, бірақ кесуші аспаптармен жасалатын операциялар және металды екі бөлікке бөлу, өңделетін жерлерде болатын физикалық процестер белгілі бір ерекше өзгерістерге ие болады.

Машинажасау өндірісіндегі «механикалық өңдеу» деген терминге жоңқа сылыну арқылы жүретін кесу операциясы кіреді.

Механикалық өңдеуді, дайындамаларға қажетті пішін және нақтылы өлшем беру үшін жүргізеді. Осыған орай, ойлап табылған алғашқы токарлық станок ағаштан немесе сүйектен жасалған детальдарды жону үшін қолданылған. Машинажасау тәжірибесінде бөлшектерді бір-біріне қиылыстырып қондыру, оларды тек кесіп өңдеу арқылы іске асырылады: (1.1 – 1.3-суреттер).

Егер де кесу процесі негізгі өндірісте тікелей қолданылмаса да, олар жабдықтар жасауда және технологиялық құралдар жасауда жанама қолданылады.

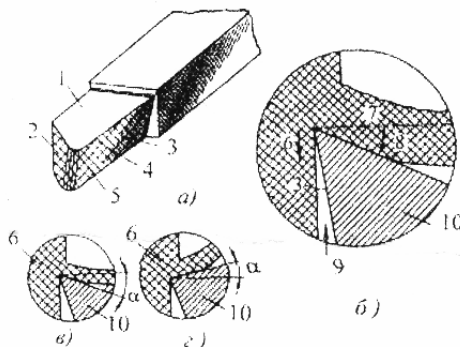


1.1-сурет. Токарлық өңдеу:

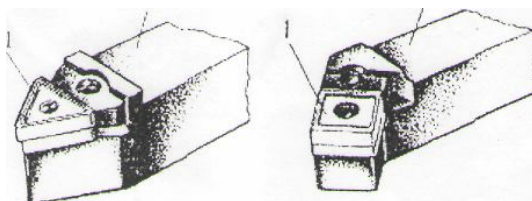
1 – дайындама; 2 – жоңқа; 3 – кескіш аспап

Өндірісте шығын жағынан қарағанда кесу процесі салмақты орын алады: 1956 ж. америкалық ғалым Эрнст тетікті кесу мен өңдеуге кеткен шығын тек АҚШ-тың өзінде ғана 10 млрд. долларға, ал 1971 ж. 40 млрд. долларға жеткенін анықтаған.

1940 ж. бастап дайындама алу процесіне жалпы көзқарас біраз өзгеріске түскен. Кең таралған әдістер: дәл құю мен штамптау, илеу, экструзия әдісімен тетікті алу, терең созу, т.б. Айтылған әдістердің даму жетістігі бір кездердегі кесумен өңдеу дәрежесінің төмендеуіне әкелді. Бірақ, шындық мұндай болжамдарды жоққа шығарды.



1.2-сурет. Кесуші аспаптың негізгі элементтері және геометриялық параметрлері: 1 – алдыңғы бет; 2 – қосалқы артқы бет; 3 – негізгі артқы бет; 4 – кесуші жүз; 5 – кескіш ұшының радиусы; 6 – дайындама; 7 – жоңқа; 8 – алдыңғы бұрыш; 9 – артқы бұрыш; 10 – кескіш



1.3-сурет. Көп қырлы, қайралмайтын пластинкалы кескіштер:
1 – қатты қорытпалардан құйылған пластинкалар,
2 – аспап ұстатқыш

Мұндай жағдайлардың болғанына қарамастан, жоңқа алмау арқылы бөлшектерді киюластыру операцияларын қолдану тиімді және арзанырақ болғанымен, өндірістерде кең қолданылатын кесу үрдістері экономикалық тұрғыда өз рөлін жоғалтпады.

Машинажасау өндірісінің кейінгі кезеңдерінде, бөлшектерді кесіп өңдеу процестері жетілдіріле түсті (1.1-кесте).

Аспаптық материалдардың сапасы жақсарды, станоктардың қуаттары мен кесу жылдамдықтары жоғарылады, станоктарды басқару және пайдалану тәсілдері өзгерді.

Оқымысты ғалым Кеннет П. Оуклей өзінің «Кескіш аспаптарды жасаушы Адам» деген кітабында төмендегідей тұжырым жасайды: «Адамзат қоғамының дамуы кескіш аспаптық материалдардың және оларды жасаудың процестеріне тікелей байланысты болғанын көрсетеді. Сондықтан адамзат тарихында негізгі даму кезеңдері *тас, бронза, темір және болат* ғасырлары деп бөлінген».

XVIII ғ. ортасына дейін негізгі инженерлік құрылыстарда материал ретінде ағаш қолданылған.

1.1-кесте

Техниканың даму тарихы

Металдарды кесу	Жалпы техникалық даму	Металдарды кесу	Жалпы техникалық даму
1750		1950	
Токарлық станок	Бу машинасы, Тоқыма станогы	Оксидті карбидті керамика	Басқарылмайтын термоядролық реакция
1800		Ультра дыбыстық өңдеу	Басқарылатын ядролық реакция
Сүргілеу станогы	Электрқозғағыш	Синтетикалық алмаз және боразон (эльбор)	Жерсеріктер Басқарылатын космостық аппараттар
Фрезерлеу станогы	Пароход Локомотив Эл. телеграф		
1850		Жарық сәулелі өңдеу	Планетааралық басқарылатын аппараттар
Ажарлаушы станок	Телефон	Станокты бейімдеп басқару	
Көміртекті болат	Динамо (генератор тұрақты тоқты) бу турбинасы	Өңдеу орталығы	
Бабына жеткізу станогы	Бензинмен жүретін автокөлік	Электронды сәулелі өңдеу	
Шындалған болаттар	Дизельді қозғалтқыш	Композиттер	Робот
Автоматтар	Радиотелеграф	Қапталған қатты қорытпалар	
1900		Вольфрамсыз қатты қорытпалар	Космостық зертханалық станция
Тезкескіш болат	Ұшақ	Икемді автоматтандырылған жүйе	
Суперфиниш	Радио		Көп рет қолданылатын космостық аппарат
Электрохимиялық өңдеу	Теледидар		
Қатты қорытпалар	Реактивті қозғалтқыш		
Станокты электронды басқару	ЭЕМ		
Оксидті керамика	Атомның жарылысы		
Электрлі-ұшқынды өңдеу			

Токарлық станок және бірталай басқа да сол кезде шығарылған станоктар түрлерінің көбі негізінен ағаштан жасалған бөлшектерді өңдеуге арналған.

Зеңбірек оқпанын кеулей жону, металл бұрандаларын даярлау және кішкентай аспаптардың бөлшегін жасау сирек кездескен.

Бу машиналардың өмірге келуі үлкен металл цилиндрлердің және басқалай тұтқыр материалдардан жасалған бөлшектердің пайда болуына әкеледі. Мұндай бөлшектерді өңдей алатын станоктарға айрықша талап қойылып, кесіп өңдеу процестері одан әрі дами бастады.

Бірінші бу машиналарын жасаған материалдың өңделуі өте қиын болған. Сұр шойын, темір, жез, қола сияқты материалдардан жасалған бөлшектер, шыңдалған көміртекті болаттан жасалған аспаптармен өңделген.

Машинажасау зауыттарының білікті шеберлері аспаптық болатты термиялық өңдеу әдістері арқылы олардың кескіш қасиеттерін жетілдіре түскен. Дегенмен, кескіш аспаптың бұзылмай жұмыс істеуі тек төмен кесу жылдамдығы арқылы ғана мүмкін болды.

Металдар өңдеудегі 1860 ж. бастап қазіргі кезеңге дейінгі негізгі мақсат – металл кескіш станоктардың құрылымдарын жетілдіріп, ондағы өңделетін бөлшектердің қажетті пішіндік-өлшемдік дәлдіктеріне жету болды. Ал қазіргі көкейкесті мәселе жаңа құрылымдық металдар мен қоспаларды арзан технологиялық әдістермен өңдеу болып тұр.

Мұндай металдардың өмірге келуі, металлургия өндірісіндегі бессемерлік және болат алу тәсілдерінің күрт дамуы еді.

Жасық темірлерді өңдеуге қарағанда болаттарды өңдеу қиынға түсті. Кескіш аспаптардың қажетті тұрақтылық деңгейлерін ұстап тұру үшін олардың кесу жылдамдықтарын азайтуға тура келді.

Қоспа болаттарды өңдеуде, бұл мәселе одан әрі ушығып, ондағы кесу жылдамдығы өте төмен деңгейге кетті. Сөйтіп XIX ғ. аяғында болаттар өңдеудің өзіндік құны өте қымбатқа түсті.

Өңдеудің өзіндік құнын кесу жылдамдығын көтеру және кесу процесін автоматтандыру арқылы азайту, соңғы кезеңнің өзекті мәселесіне айналып, қазіргі уақыттығы металл өңдеуді әрі қарай жетілдірудің негізгі қайнар көзі болып отыр.

Металл өңдеу өндірісіне тез кескіш болаттар ендірілгенге дейін Англияда 1860 ж. Роберт Мушет ойлап тапқан «өзін-өзі шыңдайтын» болат аспап материалы ретінде қолданылып келген.

1900 ж. Парижде өткен көрмеде инженер Фредерик Тейлор мен металлург Маунсел Уайттар «тезкескіш болаттан жасалған кескіш аспаптарды» ұсынады. Аспаптық кесу мүмкіндегі өте таңғаларлық болды.

Құрылымдық болаттарды жону кезінде аспаптық ұшы қып-қызыл болып қызғанымен, оның кескіш қасиеті баяғы қалпынша сақталып қалған.

1906 ж. «тездеткіш» болаттың құрылымы өндірістік қолдану жағдайына дейін жетілдіріп, оның металл өңдеу өндірісіндегі өміршеңдігі осы күнге дейін сақталуда, сондағы оның химиялық құрамы: көміртегі – 0,6 %; вольфрам – 18,91 %; хром – 5,47 %; марганец – 0,11 %; ванадий – 0,29 % қалғаны – темір.

АҚШ-та 20 млн. долларға шығарылған «тезкескіш» болаттарды пайдалану барысында түскен табыс жылына 8 млрд. доллар болған.

Осы табысқа орай, Манчестердегі муниципальды технологиялық мектептің профессоры Никольсон тезкескіш болаттың пайда болуын, қол күшінің бу машиналары мен іштей жану қозғалтқыштарының қызметтеріне ауысуымен теңестірген.

Қазіргі кезде төмендегідей тезкескіш болаттар көп қолданылады:

1. Қызуға тұрақтылығы шекті болат (өзінің кесушілік қасиетін 615 – 620 °С сақтайды): P6M5, P6M3, P8M3, P12. Мысалы, P6M5 болаты үшін құрамындағы көміртегі 0,7 – 0,9 %, вольфрам 6,1 %-ға дейін (Р әріпі) және 5 %-ға дейін молибден (М әрпі).

2. Қызуға тұрақтылығы жоғары болат (өзінің кесушілік қасиеті 630 – 650 °С сақтайды): P6M5K3, P9K5, P9M4K8. Мысалы, P9M4K7

болаты үшін құрамындағы көміртегі 1 – 1,1 %, вольфрам 9 %, молибден 4 %-ға дейін, кобальт 8 % (К әріпі).

3. Қызуға тұрақтылығы өте жоғары болат (өзінің кескіштік қасиетін 700 – 720 °С дейін сақтайды). Мысалы, В11М7К23 болаты үшін құрамындағы көміртегі 0,05 – 0,15 %, вольфрам 11 %, молибден 7 %, кобальт 23 % кесу процесінің өнімділігін арттыратын ұтымды материалдар табу.

Бұған қарамастан кесу процесінің өнімділігін арттыратын ұтымды материалдар табу үміті одан әрі жалғаса береді. 1920 ж. басында Германияда Шретер ұнтақ түрінде карбид алу үшін вольфрам ұнтағын көміртегімен араластырып қыздырады.

Карбид пен вольфрам аз көлемдегі темір тобына жататын металл және темірмен, никель немесе кобальтпен әбден араластырылады.

Ұнтақтардың қосындысы ыңғайлы ыдыста престелген сутекті ортада 1300 °С-дан жоғары температурада пісірілген.

Соның салдарынан толық қату пайда болады, яғни пайда болған материал карбид пен вольфрамның ұнтақтарынан тұратын нығыздығы жоғары материалдармен байланысқан немесе “цементиттелген” күйге түседі. Көп ұзамай кобальттың металдарды байланыстыруы ең эффекті металл екені табылды және пайда болған қатты қорытпа материал ерекше қасиетке ие болады. Осының есебінен оларды екінші негізгі аспап материалына кіргізіп, қазіргі кезге дейін кең қолданылып келеді.

1920 ж. аяғында жасалып шығарылған вольфрамдық қорытпадан жасалған аспап түсті қортындыларды және шойынды өңдеуде әсерлі болды. Тезкескіш болаттарға қарағанда кесу жылдамдығы 2–3 есе жоғарылады.

1930 ж. басында АҚШ-та титан карбидінің никельмен байланысынан жасалған кесуші аспап пайда болды. Болатты өңдеуде әсері жоғары өте кең қолданыс тапқан қортындыларды өндірісте 3 топқа бөлуге болады:

1. ВК тобы – вольфрамды. Мысалы: ВК3, ВК6, ВК6М, ВК60М, ВК6В, ВК10, ВК15.

2. ТК тобы – титанвольфрамды. Мысалы: Т30К4, Т15К6, Т5К10, Т5К12, Т14К8.

3. ТТК тобы – титанды-танталды-вольфрамды. Мысалы: ТТ7К12, ТТ8К6, ТТ20К1.

Әр марканың құрамдық компонентін оқу өте жеңіл. Мысалы, ВК6 – 6 % кобальт, вольфрамды карбид – 94 %; Т15К6 – 15 % титанды карбид, кобальт – 6 %, вольфрамды карбид – 79 %; ТТ7К12 – 7 % титанды және танталды карбид, кобальт – 12 %, вольфрам – 81 % карбиді мәнінің аздығын көрсетеді.

Қатты қорытпа тезкескіш болатқа қарағанда 20 есе қымбат, сондықтан олардан толық аспаптар жасау экономикалық тиімсіз. Олардың пайда болуы аспаптар құрылымдарының пайда болуына әкеледі, қазіргі аспаптар солар.

Кескіш аспаптардың ұтымды материалдарын іздеу барысында қаттылықтары мен балку температуралары өте жоғары заттар көп зерттелген, соның ішінде көзге іліккені – өте қиын балкитын тотықтар.

Өндірістік шартта кесу мен өндеуде тиімді қолданылатын қалайы тотығы, 30-шы ж. аяғында тәжірибеде зерттелген. Қайралмайтын пластина негізінен қалайы (корунд) тотығынан тұрады, арзан болғандықтан 20 жыл бойы әлемнің көп мемлекеттерінде болат пен шойынды өндеуге қолданылған.

Дегенмен, өндірісте кейінгі кезде қолданылып жүрген минерал-керамикалық аспаптар, қатты қорытпаларға қарағанда кесу жылдамдығының өте жоғары деңгейде жүруіне мүмкіндік ашты.

Бірақ та минерал-керамикалық аспаптардың өндірісте қолдану аумағы қатты қорытпалы аспаптарға қарағанда өте кең болмады.

Оларды көбінесе өте таза шойыннан жасалған бөлшектерді өндеуде жиі қолданып жүрді. Мұның негізгі себебі минерал-керамиканың тұтқырлық соққыға осалдығы мен майысу беріктігінің төмендігі болып саналады. Сондықтан бұл олардың өндіріс жағдайындағы жұмысқа сенімсіздігіне әкеліп тіреді.

Минерал-керамикалық аспаптардың кездейсоқ бұзылуынан туындайтын өндеу ақаулары, олардың тәуір қасиеттерінен түскен үнемді ылғи жоққа шығарып отырды.

1955 ж. Германияда К. Агте тұңғыш рет құрамы 20 – 40 % алюминий тотығы мен ауыр металдардың карбидтерінен, оксидті-карбидтерінен тұратын оксидті-карбидті керамикалық аспапты материал алады.

Оксидті-карбидті керамиканың ашылуы кесу процесін жетілдіруге және олардың өнімділіктерін арттыруға сара жол ашты.

Аспаптық материалдардың даму сатысының келесі кезеңі өндірісте жасанды алмастар мен бор кубының нитридтеріне (боразон, эльбор) байланысты болды.

Алмасты синтездеумен көп ғалымдар айланысқан. Бастапқы еңбек кеңес ғалымы О. И. Лейпунскийдің есімімен байланысты. Ол 1938 ж. алмастың графиттен түзілу шартының теориялық талдауын жүргізген және алмастың тұрақты болу аймағын анықтаған.

1953 ж. ақпан айында шведтердің А8ЕА энергетикалық компаниясының физиктері графиттен алмас синтездеу тәжірибелерін нәтижелі өткізіп, тұңғыш рет дүниежүзінде жасанды алмас шығарып алуға қолдары жетті. Олардың қолданған технологиялық режимдері: қысым 8 – 80МПа, температурасы – 2500 °С

1960 ж. академик Л. Ф. Верещатиннің басқаруымен синтетикалық алмас алынып, оның сериялық шығару тапсырысы Украинаның Ғылым академиясына қарасты өте қатты материалдар институтына берілді.

Сөйтіп, 1961 ж. Кеңес Одағында алмасты синтездеудің өндірістік технологиясы қалыптасты.

Қатты қорытпалардан жасалған пластиналардың алдыңғы бетіне қалдықтағы 0,5÷1 мм дейін келетін жасанды алмастар жалатылып, оны қатты қорытпалы пластинкамен бір тұтас пісіріп, жаңа алмасты қатты қорытпалы аспаптар жасауға мүмкіндік туды. Осындай әдіспен жасалған алмасты аспаптардың беріктігі, табиғи алмастардан гөрі өте жоғары болып шықты.

Кубтық бор нитридтерімен қапталған аспаптардың негізгі жұғымды қасиеттері: ауада тотықпауы, алмастармен салыстырғанда болаттар мен никель қорытпаларына тұрақтылығы және инерттілігі. Аталған қасиеттерінің арқасында мұндай аспаптармен шыңдалған қатты болаттарды оңай өңдеуге болады.

Айта кететін бір жағдай: эльборлықескіштердің құны, қатты қорытпаны кескіштерден гөрі 50-60 есе қымбат. Сондықтан оларды өте қажет жағдайда ғана пайдалану керек.

Қазір жоғарыда аталған материалдар даму үстінде. Бұл үрдістегі негізгі мақсат өңдеудің минимальды өзіндік құнымен қамтамасыз етілетін еңбек өнімділігі мен сенімділігі.

Тезкескіш болаттарды жетілдіру (жақсарту) төмендегідей негізгі бағыттарда жүргізіледі:

1. Құрамдағы көміртекті көбейту, болаттың қаттылығын және оның тозу қарсыластығын үлкейтеді, соның арқасында өнімділік артады, болат М41 және М42 (АҚШ), 3 – 10 – 4 – 10 және 8 – 2 – 10 – 1 – 8 (Германия) құрамындағы көміртегі 1,25 %-ға дейін.

2. Ұнтақты металлургия әдісімен жасау – М6Ф3МП, Р6М5К5П, Р9М4К8П. Бұл болаттар ұсақ ұнтақтылық және жақсы ажарлаумен ерекшеленеді, соңында өндірістің өнімділігі 1,5 – 2 есе үлкеюіне мүмкіндік туады.

3. Күкірт құрамының 0,08 – 0,15 %-ға дейін үлкеюі, бұл болаттың өңделуін және ажарлауын жақсартуға мүмкіндік береді, сапа бетінің жақсаруы, бұл қалпына келтірілген және күрделі құралдарды жасауда өте қажет.

Әлемде вольфрамның аз болғандығынан өндірістерде вольфрамсыз қатты қорытпалар пайда болды. Мысалы, беті тозуға төзімді қатпармен қапталған Швецияның ОС135 маркалы қатты қорытпасы, ТН-20, ТН-25, КНТ-16, ОКНТ(ССРО), К 165 (АҚШ) вольфрамы түрі АЗ ТВ-4 (КСРО) қатты қорытпалары.

Қатты қорытпалы пластинкалардың тозу төзімділігін арттыру үшін олардың алдыңғы беттерін арнайы материалдармен қаптайды, оларға жататындар: титанның карбиді мен нитридi, алюминий тотығы, гафнидтің нитридi.

Сөйтіп беттері арнайы материалдармен қапталған аспаптардың еңбек өнімділігі 20 – 25 %-ға көтеріледі. Қазіргі өндірістегі қолданылатын қайралмайтын кескіш аспаптардың 40 %-дайы тотқа төзімді, қатпарлармен қапталынып шығарылады. Бұл үрдіс алдымыздағы 4 – 5 жылдың ішінде 60 %-ға дейін жетуі тиіс.

Қатты қорытпалы қапталынған кескіш аспаптардың негізгі қолдану аймағы өңдеуге өте қиын, тұтқыр және беріктігі жоғары болаттар болып табылады.

Ал титанның карбиді және нитридтерімен қапталған қатты қорытпалы кескіш аспаптар шойындар, көміртекті болаттар,

оның ішінде аспаптық қызуға төзімді материалдарды өңдеуде жиі қолданылады.

Гафнийдің нитридімен қапталынған кескіш аспаптар шойын мен болаттарды қаралтым және тазалай өңдеуде қолданылады.

Үш қабатты титан карбиді және алюминий тотығымен қапталынған кескіш аспаптар шойын мен болаттарды өте жоғарғы (180 м/мин) кесу жылдамдығымен өңдеуде қолданыс тапқан.

Өндірісте синтетикалық алмастардың композиттері мен кубтық бор нитридтері де жиі қолданылып келеді.

Алмас ұнтақтары мен қатты қорытпалы пластинкаларда пісіру арқылы алынған ДАЛ маркалы композит металл өңдеу өндірісінде жаңа шығарылған материал аспаптық материал болды. Материалдың негізгі қасиеттері: кездейсоқ соққылы ұрыстарға тұрақтылығы, тозуға төзімділігі.

ДАЛ материалының бұл қасиеттері қатты қорытпалы аспаптармен салыстырғанда өңдеу процесінде өте тиімді болып, құрамында кремний, мыс, қатпарлы пластикалық материалдарды өңдеуде табылмайтын аспап болды.

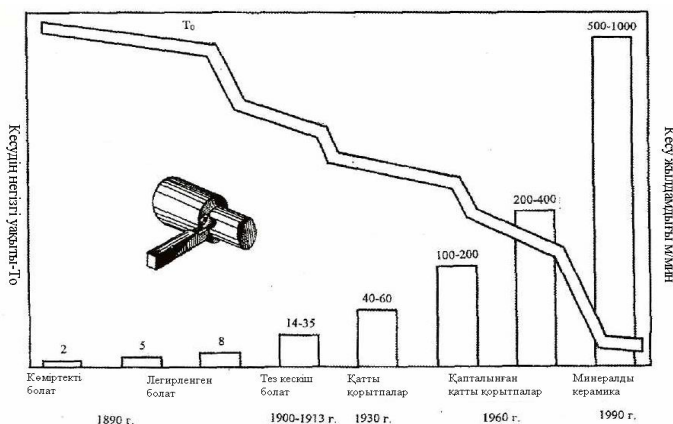
Кубтық бор нитридi мен қатты қорытпалы пластинкалармен пісірілген екі қатпарлы кешенді «Брикет» шыңдалған, қызуға берік, өте қиын жонылатын болаттар мен қорытпаларды өңдеуде қолданылады.

Металл өңдеуде минералды керамикадан жасалған аспаптар жиі қолданылып келеді. Әсіресе, титан карбиді қосылған минералды керамиканың жаңа маркасының кескіш қасиеттері металл өңдеу өндірісінде өзінің тиісті орнына ие болды.

Минералды керамикалық кескіш аспаптарды ұтымды қолдану үшін технологиялық жүйенің (станок-қондырғы-аспап-бөлшек) серпімді қатаңдылығы өте жоғары болуы тиіс, өйткені кесу кезінде туатын кездейсоқ дірілдер аспаптың сынып кетуіне әкеліп соғуы мүмкін.

Қазіргі кезеңде аспаптарда минералды керамиканың төмендегідей маркалары қолданылып жүр: *ВОК3* бар құрамында 90 % алюминий тотығы оксидті керамика; *ВОК60*, *ВОК63*, *ВОК70* – құрамында алюминий тотығы 90 %-дан төмен.

Көбінесе минералды керамика сұр шойындарды жонуда жиі қолданылады. Мұндағы кесу жылдамдықтардың деңгейі өте жоғары – 500 – 1000 м/мин. Бұл деңгей металл өндеудегі ең жоғарғы шек (1.4-сурет). Соңғы кезендерде минералды керамикалық аспаптардың қолдану аймағы кеңеюде.



1.4-сурет. Аспаптық материалдардың мүмкіндіктеріне қарай кесу жылдамдығының артуы және негізгі технологиялық уақыттың кемуі

Мысалы ретінде жоғары берікті, ақталған шойындарды, шыңдалған болаттарды жону және нәзік, өте нәзік фрезерлеу операцияларын көрсетуге болады.

Кесу процесінің өнімділігін арттыру және тапшы материалдардың шығындарын азайту мәселелері силинит-Р атты жаңа аспаптық материалдың пайда болуына әкелді.

Бұл материалдың негізін кремнийдің нитриді құрайды. Силинит-Р материалының физикалық, механикалық қасиеті оксидті және оксидті карбидті керамиканың қасиетіне пара-пар. Бірақ та бұл материалдың кесуге тұрақтылық қасиеті керамикадан гөрі төменірек болғандықтан конструкциялық материалдарды өндеуде экономикалық тұрғыда тиімсіз болып келеді.

Аспаптық материалдардың дамуын талдау барысында төмендегідей қате тұжырым тууы мүмкін. Мысалы, нақтылы бір

дайындаманы өңдеу кезіндегі бір ұтымды аспаптық материалдың екінші бір ұтымсыз аспаптық материалмен қолма-қол алмастырылып жатуы. Мұндай алмастыра салу орынсыз болуы мүмкін. Өйткені әрбір дайындаманың өңделуге қабілеттілігі әртүрлі, сондықтан әр аспаптық материалдың қолданыс орны бөлек, өзінше.

Дүниежүзіндегі ғарыштық және басқадай тұтынысқа қажетті бұйымдардың үздіксіз жетілулеріне қарай миллиондаған металл материалдарының жоңқаға айналып шығынға ұшырап жатқаны тағы мәлім.

Мысалы, техникалық, технологиялық прогрестің алдында келе жатқан АҚШ-тың металл өңдеу өндірісіндегі жоңқалық шығындарының мөлшері жылына 15 млн. т-ға жетіп, олардың болжаммен санағандағы құндары 10 млрд-тан 15 млрд-қа дейін жетеді екен.

Машинажасау өндірісінде механикалық өңдеу үрдісінің үлесі көбеймесе еш уақытта азаймайды.

Механикалық өңдеу кезіндегі сылынатын жоңқаның қалыңдығын мейлінше аз қалдырып, оларды өте дәл дайындамалар алу арқылы өндіріс процестерін үнемдеу қазіргі уақыттағы қияли ойлар қатарына жатады.

Өйткені өте дәл дайындамалар жасауға кететін технологиялар, құрал-жабдықтар және аспаптардың құндары кесіп өңдеу процестерінің құндарынан тым қымбатқа түседі.

Машинажасау өндірісіндегі кесіп өңдеу процесінің технологиялық мүмкіндіктері әлі толық зерттелмеген, олардың келелі бағыттары бойынша ғылыми-техникалық ізденістер әрі қарай жалғастырылуда.

1.3. Кесіп өңдеу үрдісінің балама әдістері

Ғылыми техникалық прогрестің күрт дамуы, әсіресе машинажасау саласындағы ұшақтық, ғарыштық және электрондық техникалардың өмірге келуі, олардың құрамында физикалық, механикалық қасиеттері өте жоғары жаңа материалдардың пайда болуына әкелді.

Бұлардың механикалық өңдеуге қабілеттілігі басқа конструкциялық материалдарға қарағанда ерекше технологиялық

қиындықтарға соқты. Мұндағы қолданылатын бөлшектердің пайдаланушылық қасиеттері (беріктігі, тұтқырлығы, тотқа төзімдігі, қызуға тұрақтылығы, т.с.с.), оларды кесіп өндейтін аспаптардың технологиялық параметрлерімен пара-пар.

Оның үстіне бұл жаңа техникалар бөлшектерінің құрылымдық пішіндері (мысалы, қисық сызықты осьтері бар тесіктер, ендері өте дәл және жіңішке ойықтар) күрделі, машинажасау тәжірибесінде қалыптасқан әдістермен өңдеу қиынға соғып, кейбір жағдайларда өңдеу операцияларын жүргізу мүлдем болмады.

Сондықтан машинажасау өндірісіне материалдарды өңдеудің жаңа электрлі-физикалық және электрлі-химиялық әдістері келді.

Бұл әдістердің негізінде, кескіш аспаптың рөлін энергия тудыратын арнайы көздер пайдаланылады.

Төмендегі 1.5-суретте электрлі технологиялық әдістердің жіктелуі көрсетілген.

Бұл әдістердің негізінде, кескіш аспаптың рөлін энергия тудыратын арнайы көздер пайдаланылады.

Кескіш аспаптарға қойылатын негізгі талаптардың бірі – аспаптық материалдың қаттылығы өнделетін материалдың қаттылығынан жоғары болуы тиіс.

Сондықтан өмірге жаңадан келген өте қатты қорытпалардың пайда болуы машинажасау өндірісінің сұраныстарынан туындаған.

Бұл материалдарды өңдеудің ұтымды түрінің бірі – электрлі ұшқындарды тиімді пайдалану.

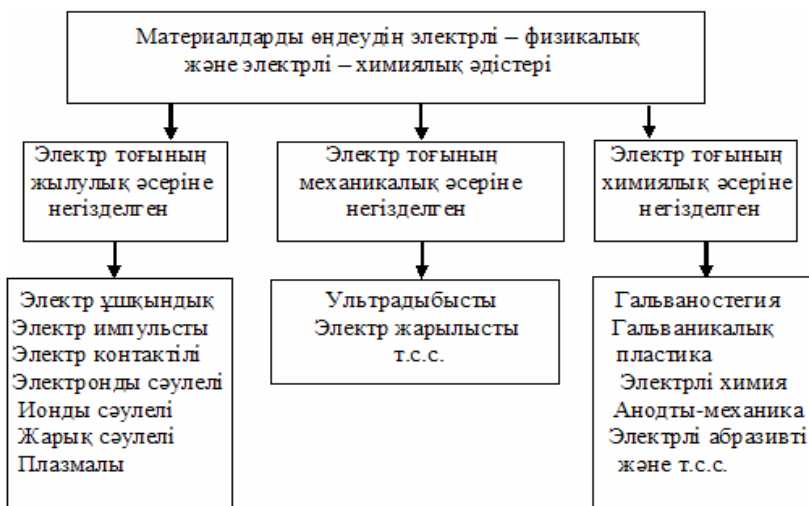
Машинажасау технологиясында электрлі ұшқындарды пайдаланып кез келген электрөткізгіш материалдарды, олардың қаттылығы, тұтқырлығы, балқу температурасы, химиялық құрамына қарамай өндей беруге болады.

Электрлі ұшқынды өңдеудегі металл сылудың мұндай ғажап құбылысының құпиясы неде? Электрлік кернеу желісіне қосылған екі электродтың бір-біріне жуықтау мезетінде, электр даралық саңылаудың тесілу шегі қоза түсіп, онда жіп-жіңішке өткізгіш арна тәріздес электрлік жарылыс (жалын, от) пайда болады.

Жалын көзінің қызуы мың, он мыңдаған градусық ыстыққа жетіп жығылады.

Сөйтіп, өткізгіш арнаның табанындағы электродтық материалдардың жарылысы, бұзылысы (балқуы, булануы, жұлынуы, т.с.с.) құбылыстары байқалады.

Көбінесе жарылыс арналары екі электродтың бір-біріне жақын орналасқан қырлы беттерінде пайда болады. Электрлік жарылыс әсерінен туған балқыған металл тамшылары, ондағы жүріп жатқан динамикалық процестердің әсерінен электродтардың сырттарына ығысып қалады.



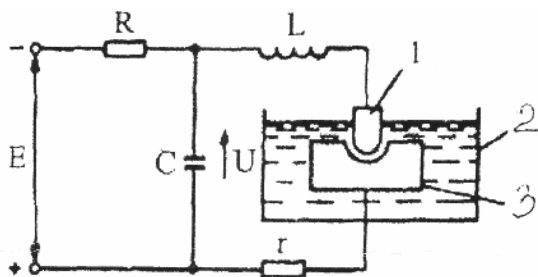
1.5-сурет. Электрлі технологиялық әдістердің жіктелуі

Келесі жарылыс электродтардың басқа беттеріне ауысып жатады да, процесс ары қарай жалғаса береді.

Мұндай процесс есепті электр даралық саңылаудың тесілу шегі біткенше жүре береді.

Металл сылыну тереңдігін әрі қарай үлкейту үшін, электродтарды бір-біріне жақындату қажет.

Егер бір электродтың беті екіншісінен кішірек болса, онда ұшқындық жарылыстар әсерінен соңғының беттері өндеуге түсе береді (1.6-сурет).



1.6-сурет. Электрұшқындық өндеудің сызбасы:
1 – аспап; 2 – диэлектрлік сұйық; 3 – өңделетін бөлшек

Электрлік-эрозиялық станоктардағы дайындама мен аспап арасындағы жарылыстар жиілігі секундына 50-100 мың мәртелік дүмпумен жүріп жатады.

Мұндай дүмпулердің жиіліктері қажетті өңдеу жылдамдығы мен бет кедір-бұдырлықтарының мәндеріне байланысты.

Жарылыс қуаты неғұрлым аз, ал дүмпуі жиірек болса, солғұрлым бет кедір-бұдырлылығы мен өңдеу жылдамдығы аз болады.

Электрлік ұшқындарды пайдаланып алуан түрлі операцияларды жүргізуге болады, оның ішінде: металдарды қию, өлшемдері әртүрлі, пішіндері кез келген тесіктерді тесу, ажарлау, беттерді қаптау, бет қатпарларының құрылымдарын өзгерту, т.с.с. операциялар.

Бұл әдістің ең тиімді қолдану аймағы: конфигурациялары күрделі, металкерамикалық қатты қорытпалар, карбидті композиттер, магнитті материалдар, өте берік, қызуға төзімді болаттар мен қорытпалар және де басқалай қиын өңделетін материалдар.

Машинажасау тәжірибесінде, электр ұшқындық өндеуді неғұрлым күрделі бөлшектерді жасауда өте тиімді деп есептейді.

Кәдімгі көміртекті болаттардан пішіндері өте күрделі бөлшектерді жасауда да бұл әдістің алатын орны зор. Әсіресе, майысқақ, осал күрделі фасонды деталдарды, өте майда кескінді

тесіктерді тесуде, жұқа қабырғалы диафраграмаларды өндеуде бұл әдіспен теңдесетін операциялар жоқтың қасы.

Металдарды кесіп өндеуде туатын, кесу күштерін сіңіретін кескіш пен кондырғының әжептәуір салмағы мен көлемі болады.

Мұндай құрылғыларды бөлшектердің қажетті өңделетін беттеріне сыйдырып жіберу үлкен мәселеге айналады.

Ал, электрлі ұшқындық әдіспен өте күрделі бөлшектердің қисық сызықты осьтерін, өлшемдері миллиметрдің мыңнан біріне жететін жұқа қабырғаларын ешқандай да мәселесіз өңдеп шығуға болады.

Электрлі ұшқындық әдістегі сым-катод аспабының қалыңдығы бар жоғы 10-15 мкм.

Мысалы, қатты қорытпадан жасалған аспаптардағы диаметрі 0,1 мм тесікті механикалық өндеу мүлдем мүмкін емес, ал бұл әдіс аса тиімсіз саналатын операция.

Электрлі ұшқындық өндеуді аспап жасау өндірісінде қолданған тіптен абзал.

Кейінгі кезге дейін алмасты тесіктерді (фильералар) жасаудың бір ғана әдісі болды. Ол алмасты ұсақ ұнтақтармен тесіктің қажетті бетін ұзақ үйкелеу. Ал электрлі ұшқындық әдіс арқылы мұндай өте қатты және нәзік тесіктерді өндеудің керемет мүмкіндігі туды.

Машинажасау технологиясында қолданылатын көптеген штампталған дайындамаларды жасау үшін, титан және вольфрам карбиттерінің негізінде құрылған өте қатты материалды қалыптар қажет.

Мұндай қалыптардың жұмас істеу мерзімі басқадай қалыптарға қарағанда 15 – 300 есе артық болады, ал оларды механикалық өндеу әдістерімен жасау өте қиын да тиімсіз келеді.

Мұнда да электрлі ұшқындық әдістің алатын орны зор. Қатты қорытпалары қалыптарды электрлі ұшқындық технологиямен жасау арқылы көптеген құрал жабдықтар және станоктар босатылып, оларды басқа да қажетті жұмыстарға қолдану мүмкіндіктері туады.

Өйткені қазіргі жағдайда, машинажасау зауыттарындағы станоктардың 28 %-ы аспаптық өндірістермен шұғылданады,

оның ішінде тек қалыптар жасаудың еңбек сыйымдылық үлесі ірі сериялы және жаппай мол өндірістерде 38 %, ал кішігірім сериялы өндірістерде 48 %-ды құрады.

Дүниежүзі елдерінде электрлі ұшқындық өңдеу кең тараған.

1858 – 1963 жж. АҚШ, Англия, Франция, Германия, Швейцария және Жапония сияқты дамыған елдерде электрлі ұшқындық өңдеуді өндірістік қолдануға байланысты 400-ге тарта патенттер тіркелген.

Қазіргі жағдайда осы жаңа әдістерді қолданып турбинаның қалақтарын, тізелі біліктерді, дизельдің форсункаларындағы майда тесіктерді, тұтасметалды роторлардың қалақтарындағы саңылауларды жасайтын қалыптар қолданылып келеді.

Электрлі ұшқындық өңдеудің ең бір кемшілігі – оның электрод-аспабының тез тозуы. Кейде электродтың аспаптық материалдың шығыны бөлшектен сылынған материалдың салмағынан асып кетеді.

Сондықтан өте ірі-габаритті бөлшектердің ауқымды беттерін өңдеуде электрлі ұшқындық әдіс тиімсіздеу болады.

Осыдан 30 жыл бұрын Мәскеудегі металкескіш станоктардың тәжірибелік ғылыми-зерттеу институтында металл өңдеудің электрлі ұшқындық әдісіне жуық, бірақ жарылыстың электр-доға құбылысымен келетін жаңа бір тәсілі ашылған.

Ойлап шығарушылар оған *электримпульсті әдіс* деп ат берген. Дегенмен бұл жаңа әдіс те электрлі ұшқындық сияқты электр-эрозиялық әдістер тобына жатады.

Электримпульстық әдістегі аспаптың тозуы электрлі ұшқындық әдісіне қарағанда 20 – 40 есе аз (графитті аспаптар үшін жұлынатын металдың 0,1 – 0,5 % көлеміне тең), металл сылу жылдамдығы 15 – 20 есе жоғары.

Бірақ та өңделінген беттің кедір-бұдырлығы ірілеу, ең тиімді өңдеу режиміндегі кедір-бұдырдың мәні 20-40 мкм ғана.

Электримпульстық әдістің ең нашар жері, аспап пен бөлшектің арасында пайда болатын электр доғасы. Әсіресе, мұндай доға диаметрі 20 мм-ден асатын тесіктерді өңдеуде жиі кездеседі.

Электримпульсты өндеудің тиімді қолданылатын аумағы: көлемі үлкен тесіктер мен өте қиын өңделетін болаттар мен қорытпалардан жасалған күрделі пішінді бөлшектерді (бет кедір-бұдырлықтары жоғары, өндеу дәлдіктері төмен) өндеу.

Жоғарыда көрсетілген электр-эрозиялық өндеулердің екі түрінің өндірісте ұтымдырақ қолданылатын жерлері төмендегідей.

Көбінесе электрлі ұшқындық тәсілді радиоэлектрондық өндірістің, жанармай аппаратураларының, кішігірім бөлшектерінің өте майда тесіктерін және қатты қорытпалы қырку қалыптарының майда фасонды контурларын өте дәл өндеу үшін қолданады.

Аспаптарды сымдық электрод электримпульстық әдісті өте қиын өңделетін материалдардан жасалған ірі-габаритті пішіндері өте күрделі бөлшектерден (көбінесе үш координаталы өндеулерде) жасауды жиі қолданады.

Дайындама алу өндірісінде құйма қалыптарын, соқпа қалыптарын, пластмассалық бұйымдарды қалыптайтын пресс-формаларды, химиялық аппараттардың електерін, трубиналық қалақтарды жасауда бұл әдістің орны ерекше.

Атап өткен әдістерге жуық, тағы бір әдіс бар: ол – *электрконтактілі әдіс*.

Электрконтактілі өндеулердің барлық түрлері, электр тогы өту кезіндегі пайда болатын жылу әсерлеріне байланысты.

Аспап пен бөлшектің түйісу және ажырасу мезеттерінде туатын электрлік жарылыс механикалық бұзылу, өндеу құбылысына әкеледі. Олардың арасында айналмалы токтың өте күшті доғасы пайда болады.

Мұнда 10 вольттық кернеу 250 000 ампер ток тудырады. Сондықтан әдіс өте өнімді келеді.

Бірақ та өндеу сапасы төмендеу, бет қатпарлары ақаулы болуы мүмкін. Ең ұтымды, дұрыс деген режимдерде өңделінген бет жарылып кетеді де, ол жерлерде металл құймалары, тамшылары қалып қояды.

Сондықтан электрконтактілі әдісті көбінесе, ыстыққа берік құймаларды, арнайы илемдерді, гидравликалық турбиналардың қалақтарын, дайындамаларды қию операцияларында қаралтым өндеу ретінде қолданады.

Сөйтіп, электрлі ұшқындық, электримпульсті және электрконтактілі өңдеу әдістерінің бәрі бір топқа жатады да, оларды машинажасау технологиясында *электрлі-физикалық өлшемдік өңдеу әдістері* деп атайды.

Даму үстіндегі өңдеулердің электрлі-физикалық әдістері тек электрлі-эрозиялық тәсілдермен ғана шектелетіп қоймайды.

Машинажасау өндірісіне басқа да энергиялары мол тәсілдер енуде. Солардың бірі ретінде XX ғ. 50-ші жылдары өндіріске электронды сәулелі өңдеу тәсілі келді. Электрондық сәулелердің технологияға қатысты ұтымды қасиеттері мәлім болды.

Электрондық сәулелер тобы өңделетін материал бетіне жанасар-жанаспастан, күрт тежеледі де, бетті 6000 °C-қа дейін қыздыра бастайды (аспандағы күннің бетіндегі қызу осы шамада).

Содан барып материалдың беті буланып, оның бет катпарында тесік немесе шұңқырлар пайда болады.

Қазіргі замандағы техникалардың мұндай электрондық сәулелерінің нығыздық дейгейлерін реттеу мүмкіндіктері бар, демек өңделетін беттегі температурада реттеледі деген сөз.

Бұл әдістің ең ұтымды жері – өңделетін бұйымның ешқандай соққысыз, тыныш жүруі. Әсіресе, бұл жағдай әйнек, кварц секілді морт материалдарды өңдеуде өте қажет.

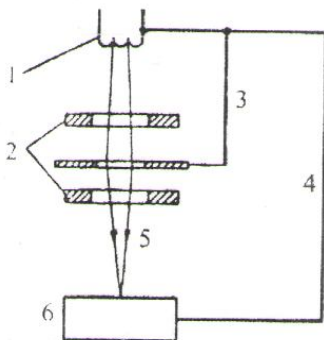
Электрондық сәулелік өңдеу құрылғысының негізгі бөлшегі – электрондық толқын шығаратын, электрондық атқыш (пушка).

Қыздырылған катодтан ұшып шығатын электрондар фокустайтын линзалар арқылы фокусталып үдетіледі.

Электрондық сәуле диаметрі 1 мкм-ден кем тесіктер арқылы фокусталуы мүмкін. Өңдеуді өте терең вакуумдық жағдайда өткізеді.

Терең вакуум электрондардың қалтқысыз, тез катодтан дайындамаға дейін ұшып жетуі үшін қажет.

Электрондық толқындардың нығыздығына, олардың энергиясына және әсер ету уақытына қарай бұл әдісті материалдар тазалау, пісіру, басқа жағдайда металдарды тесу, фрезерлеу және кесу үшін қолданады.



1.7-сурет. Электрондық-сәулелік өндеудің сызбасы:

1 – қыздырғыш және эмиттер; 2 – фокусқа түсіретін жүйе;
3 – үдеткіш кернеу; 4 – ток; 5 – электрондық сәуле; 6 – өңделетін бөлшек

Өңделетін бұйым қозғалып тұратын үстелге қойылады. Электронды сәуле бұрушы құрылғы арқылы 3-5 мм аралыққа жылжуы мүмкін.

Бұрушы құрылғы қосылмаған жағдайда, үстел қозғалмай тұрады да, электронды сәуле диаметрі 5-10 мкм тесікті тесіп үлгереді.

Егер бұрушы құрылғы қосылып, үстел қозғалыста болса, онда электронды сәуле конфигурациялары алуан түрлі паздарды күйдіріп өңдей береді.

Бұл әдіспен көптеген активті, пассивті, тез тұтағыш, металл және бейметалл материалдар өңделеді.

Сондықтан электронды сәулелі өңдеу радиоэлектронды өндірісінде қолданылатын өте дәл бөлшектерді жасауда жиі қолданылады.

Электронды сәулелі өңдеуге тектес, тағы бір жаңа әдістің түрі – ионды сәулелі өңдеу. Бұл әдістің негізінде катодтық бүрку құбылысынан туатын, тұтанған газды жарылыс. Аргонмен толтырылған, ауасыз арнайы камерада орналасқан атқыштан атылған электрондар газдың молекуласын иондайды.

Өндірістік жағдайда бұл әдіс алуан түрлі металдарды, сирек кездесетін металдар мен оның тотықтарын, әйнектерді, кварцтерді өңдеуде қолданылады.

Бір жағынан, электронды және ионды сәулелі өңдеулерде қолданылатын құрал-жабдықтардың құны өте қымбат, екінші жағынан, оларда пайда болатын рентген сәулелерінен қорғану мәселелері, сондай жағыдайлар бұл әдістің өндірісте кең қолдануына кедергі келтіріп отыр.

Бөлшектен жұлынатын материалдың көлемі өте аз болғандықтан, бұл әдіс көбінесе радиоэлектроника саласындағы микроминиатюрлы бөлшектерді және өте жіңішке сымдарды өткізіп алатын фильераларды жасауда таптырмайтын тәсіл ретінде қолданылады.

1960 ж. шілде айында американдық физик Т. Мейман ақпарат құралдарында өзінің тұңғыш рет ойлап тапқан жарықтың квантты генераторлары жайында хабар таратты. Бұны кейіннен *лазер* деп атады.

Лазер ағылшын сөзінің бірінші әріптерінен алынған, мағынасы «мәжбүрлі жарқылдату құбылысының көмегімен жарықты үдету» деген ұғымды береді.

Оптикалық квантты генераторлар ғылымның физика, химия, биология, медицина салаларындағы көптеген мәселелерді шешуге көмегін тигізеді.

Лазер сәулесі металдар өңдеуде де ауқымды технологиялық мүмкіншіліктер тудырады. Әсіресе, лазерді аспап жасау және радиоэлектроника өндірісінде таптырмайтын тәсіл ретінде қолданады. Өте жіңішке бағытта өтетін (жүретін) лазерлік жарқыл арқылы диаметрлері көзге ілінбейтін тесіктерді өңдеуге болады (мұндағы тесік диаметрлерінің өлшемдері, электрондық сәулемен тесілген тесіктерден 4-5 есе кіші келеді).

Лазер әдісі материал таңдамайды, демек кез-келген материалдар өңделіне береді.

Материалдарды жарықты сәулелермен өңдеудің тиімді жағдайы олардың жарық сәулелерінің толқынын бумалап (фокустеп), жарық энергиясын жылу (қызулық) энергиясына тез айналдыратын жарықтың шағылыстары нашар беттерге бағыттау арқылы тудырады.

Осы құбылысты ретпен басқарып металл өңдеудегі қию, жону, фрезерлеу сияқты көптеген өнер операцияларын жүргізуге мүмкіндік ашылады.

Жарықты өңдеу алдыңғы әдіспен салыстырғанда өте кішкентай өңдеу жерінде энергияның ауқымды бөлімін шоғырландырып, оның өнімділігін арттыра түседі.

Лазерлік тәсілді пайдаланудың тиімді жақтары:

- басқадай аспаптар сыймайтын беттерге лазерлік аспаптың оңай кіруі;

- лазер сәулелері кез келген мөлдір орталардан жеңіл өтіп, олардың тұтастығын бұзбай, өз екпінділігін азайтпай өңдей беруге мүмкіндік береді. Әсіресе, изоляцияланған ыдыстарды өңдеуде өте қажет тәсілдің бірі;

- жылу энергиясының ауқымды бөлімін кішкентай ғана жерге шоғырландыру мүмкіндігі арқылы лазерлік тәсіл морт материалдарды қалтқысыз өңдеуді өндіріске алып келді.

Электр тогының немесе сәулелердің жылулық әсерлері мен жүретін электрфизикалық өңдеулер тобына жататын тағы бір әдіс – *плазма бұлағымен өңдеу*.

Егер қатты заттарды қыздыра берсе, олардың сұйыққа айналуы белгілі құбылыс.

Егер қызу температурасын көтере берсе, сұйық газға айналып кетеді. Сонымен, қызу температурасын көтере берсе не болмақ? Онда зат атомдары электрондарын жоғалта бастайды да, өздері дұрыс иондарға айналып кетеді.

Құрамы бос қозғалатын электрондар, иондар және нейтралды атомдардан тұратын газдың орнына газ тәріздес қоспа пайда болады. Осы *қоспаны плазма* дейді.

Ғылым мен техниканың көптеген салаларында плазманың қолдану аймағы өте кең: металдарды термиялық өңдеу, бөлшек беттерін қаптау, кен балқыту және басқа да металлургиялық операциялар.

Металл өңдеуде плазма бұлағын металл қатпарын сылу, жону, кесу, қию сияқты операцияларды жүргізуде қолданады.

Плазмалық бұлақ жасау үшін плазма құратын газды өте жоғары жылдамдықпен спиральды арналар жүйесі арқылы үрлеп, оларды жарылыс камерасы мен катод аралығындағы кеңістікте жағады; бұл *кеңістік анод рөлін* атқарады.

Спиральды каналдарда бұралып, шиыршықталған плазма өте жоғары жылдамдықпен аппараттың мүштігінен шығарылады. Мұндағы түкіру жылдамдығы 1-ден 1000 м/сек-қа

дейін жетеді. Мүштіктің шыға берісіндегі плазма бұлағының қызулық температурасы 3000°-тан 25000°-қа дейін барады.

Плазма бұлағы сылатын металының көлемі әжептәуір, бірақ өңделген беттің сапасы нашар. Сондықтан, бұл әдісті, жай аспаптар өтпейтін, өте қиын өңделетін, тұтқыр болаттарды қаралтым өңдеуде ғана қолданады.

Электрфизикалық өңдеулердің бірнеше түрлерін қарастырада, негізі электр тотығының механикалық әсерімен жүретін ультрадыбысты өңдеулерді атаған жөн.

Ультрадыбысты деп әртүрлі энергиялар түрімен (химиялық, электрлік, механикалық) жүретін технологиялық процестер мен операциялардың үлкен тобын айтады.

Бұл процесте міндетті түрде жиілігі 16000-18000 гц-тік механикалық серпімді дірілдер болуы қажет.

XX ғ. басына дейін бұл бағытта ғылыми зерттеулер жүргізілген емес.

1912 ж. әйгілі «Титаник» кемесінің күйреуіне байланысты көптеген елдерде осы бағытта зерттеулер жүргізіле бастады. «Жаңғырық» әсерін пайдалану идеясы шықты. Сол уақыттағы жүргізілген эксперименттер қажетті нәтижелер бере алмады.

Содан кейін, бірінші дүниежүзілік соғыстың аяғында француз физигі Поль Ланжевен ультрадыбыс мәселесін ғылыми деңгейге көтерді. Бұл тұрғыда Ланжевен ультрақысқа серпімді толқындар алу үшін сол кездегі ағалы-інілі Кюрилер ашқан пьезоэлектрлік эффект құбылысын қолдануды ұсынды.

Ланшевеннің бұл тапқырлығы ультрадыбыстарды тәжірибеде кең пайдалану мүмкіндігін ашты. Осыған орай, 1847 ж. атақты Джоуль магниттік стрикция эффектісін ашты. Мұнда ферромагнитті материалдан жасалған сырықты (стержен) оның осін бойлай бағытталған магниттік өріске қойса, өлшемі өзгереді екен. Магниттік өріс өзгермелі болса, сырықтың ұзындығы да, өзгеріп тұрады екен.

Ультрадыбыс шығаратын діріл көзін табу мүмкін болды. Техникада мұндай діріл көздерін *вибратор* деп атап жүр.

Ғалымдар ультрадыбысты гидравликалық локацияда пайдалану барысында, оның заттармен шағылысында акустикалық сигналдардың таралу екпіні баяулап, сәуле түскен беттердің желінгені және бұзылғандары байқалған.

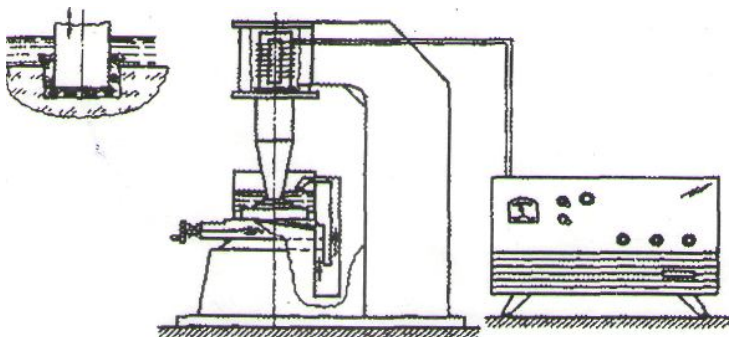
Бұл құбылыс техникада дереу қолданыс тапқан. Әсіресе машинажасау өндірісіндегі бөлшектерді тазалау операциялары, эмульциялар жасау, морт материалдарды өңдеу.

Машинажасау тәжірибесінде морт және қатты материалдарды өңдеу ылғи қиындықтарға әкелетін.

Сондықтан, электрлі-эрозиялық және сәулелік әдістерге қосымша ретінде өмірге ультрадыбысты әдістердің келуі инженерлер үшін өте үлкен табыс болады.

Ультрадыбыс алудың принципі тиянақталғаннан кейін, оны машинажасау өндірісіне әкелу құрал-жабдығының жобасы жасалынып, іс алға баса бастайды.

Төмендегі 1.8-суретте де ультрадыбысты өңдеу процесінің сызбасы көрсетілген.



1.8-сурет. Ультрадыбысты өңдеу процесінің сызбасы

1953 – 1955 жж. өндірісте ең алғашқы ультрадыбысты станоктар пайда бола бастады. Олар, әйнек, керамика, қатты қорытпалар, жартылай өткізгіш материалдар, қымбат бағалы тастар жасауда қолданылды.

1.4. Ультрадыбысты өлшемдік өңдеу

Мұнда технологиялық жүйе ретінде, ультрадыбысты жиілікпен дірілдейтін аспап, суспензия түрінде пайдаланылатын абразивті ұнтақ қолданылады.

Процесс іске қосыла бастағанда, өңделінетін беттің бөлшектері опырылып, өте күшті жүретін кавитация құбылысы операцияны ары қарай жалғастыра береді.

Бұл әдісте қатты, морт материалдардың өңделуі, тұтқыр материалдардан гөрі жеңілірек жүреді. Мысалы, құрылымдық болаттарды өңдеудің жылдамдығы, әйнек өңдеудің жылдамдығынан 20 – 50 есе аз.

Көрнекілік ретінде (1.2-кесте) әртүрлі материалдың салыстырмалы өңдеу жылдамдықтары көрсетілген.

1.2-кесте

Материалдар	Өнімділік, мм/мин	Салыстырмалы жылдамдық, %
Натрийлі әйнек	33,5	100
Фарфор	23,5	70
Кристалды кварц	19	57
Феррит	12,5	37
Фольфрамды карбидті қорытпа	1,4	4,1
Аспаптық болат	1,3	3,9

Өңделінетін беттердің дәлдіктері мен сапалары жоғары болу үшін ол материалдар қолданылатын абразивті суспензиямен химиялық реакцияға түспеулері тиіс. Элетрөткізгіштіктің аса әсері болмайды.

Ультрадыбысты әдістің тиімді қолдану аймағы: тесіктер өңдеу, тұйық қалталар, паздар, материалдарды қиып тастау аспаптары.

Ең соңғы арнайы өңдеу әдістерінің бірі – электрхимиялық өңдеу. Металл өңдеудің электрхимиялық әдістері электролиз принциптеріне негізделген.

Ток өткізетін сұйығы бар ыдысқа қатты өткізетін пластинкалар (электродтар) орнатып, оларды электр кернеуіне қосса, электр тогы пайда болады.

Ток алып жүрушілер – электролиттегі дұрыс және бұрыс иондар. Олар катодтан анодқа қарай қозғалып, тартылып жатады.

Электролиттің және электродтардың химиялық құрамына, металл катодындағы кернеудің мәніне қарай сутегі бөлінеді немесе металл алынады.

Анодтағы металл іриді де одан оттегі бөлініп шығады.

Осы құбылыс электролиз деген атқа ие болады.

Мұның негізгі заңдылықтарын 1834 ж. ағылшын физигі М. Фарадей ашқан. Содан бір ғасыр өткеннен кейін 1928 ж. кеңес инженерлері В. И. Гусев және Л. П. Рожков электролиз құбылысын металдарды өлшемдік өңдеу операцияларына қолдану қолдануды ұсынды.

Қазір өндірістерде электролиз кең қолданыс тапты: әсіресе, металл бұйымдарының беттерін тотқа төзімді және декоративті қаптаулармен қаптау (гальваностегия), рельефті модельдерден металдың көшірмелерін жасау (гальванопластика), балқытылған кеннен металл алу, және металдарды тазалау (гидравликалық, электрлік металлургия).

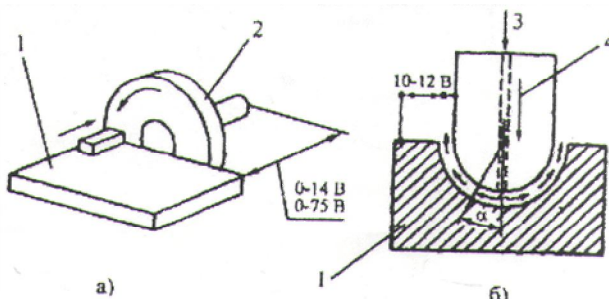
Электрхимиялық өлшемдік өңдеуде электродтар (дайындама анод және аспап-катод) бір-біріне өте жақын орналасады (50-500 мкм). Олардың арасына қысыммен электролит алынады.

Электродтар арасындағы саңылау өте аз болғандықтан, электр өрісінің кернеулігі өте жоғары болады да, металл өңдеу процесі тез жүреді (0,5: 2 мм/мин, ал кей жағдайда 5-6 мм/ мин барлық өңдеуге түскен беттен).

Егер электр даралық саңылаудың мәні тұрақты ұсталса, онда дайындама-анодтағы беттің жылтырлығы, аспап-катод бетінің жылтырлығымен бірдей болып шығады (1.9-сурет).

Сөйтіп, электрхимиялық әдіспен бөлшек беттеріндегі тесіктерді, паздарды, кез келген пішінді қуыстарды өңдей береді.

Өндірісте бұл әдістің ең тиімді, кең қолданылатын аймағы: турбина қалақтары, қалыптар, пресс (формаларды), құйма қалыптары, тесіктер, саңылаулар, паздарды өңдеуде және жасауда алатын орны ерекше.



1.9-сурет. Электрхимиялық өндеудің технологиялық сызбалары:
 а – ажарлау; б – тесу; 1 – өнделетін бөлшек; 2 – металдық
 байланыстағы абразивті дөңгелек; 3 – электролит; 4 – аспап берісі

Бұл әдіспен құрылымдық қасиеттеріне байланыссыз, кез келген материалдар өңделінеді. Қатты, қызуға берік басқадай арнайы материалдар мен қорытпалардың өңдеу жылдамдықтары кәдімгі конструкциялық материалдардың өңдеу жылдамдықтарымен бірдей.

Егер электрхимиялық әдістің технологиялық мүмкіндіктері мен басқа да механикалық және электрфизикалық әдістердің мүмкіншіліктерін қосарлай жүргізсе, онда технологтың қандай да бір мәселесі туындамас еді.

Мысалы, дайындама электрхимиялық әдіспен өңделсе, одан алынатын металды механикалық әдіспен жүргізсе, онда өндіріске тағы бір жаңа әдіс – анодты механикалық өңдеу келеді.

Процестегі токтың төменгі тығыздығында анодтың металда еруі жүріп, олар иондық күйге түседі (тұздық, гидрототықтың, т.с.с.).

Егер электрод қозғалмайтын болса, процесс баяулайды да, одан пайда болған өнім ток өткізбей, бір электродты екіншісінен ажыратып тастайды.

Егер күш түсіріп, электрод-аспапты қозғаса, онда процесс үзіліссіз жүріп, металдың беті тазаланып, қажетті сапаға және дәлдікке жету мүмкіндігі туады.

Мұнда, аспаптың негізгі жұмысының қимылы мен беріс қозғалысы болуы қажет.

Бұл қозғалыстар аспап пен дайындаманың арасындағы өте жіңішке электролиттік қабаттың болуын қамтамасыз етуі керек. Әдістің еңбек өнімділігі өте төмен, мөлшермен 0,03:0,05 мм/мин. Режим тек тазалай өңдеу операциясына тән.

Егер ток тығыздығы өте жоғары болса, онда электр-эрозиялық тәсілге ауып кетесіз.

Анодты-механикалық өңдеуде еңбек өнімділігі мен сапа мәселелері, электрлік режимдердің өзгерулері реттеу арқылы жасалады. Былай алып қарағанда, анодты-механикалық өңдеу кесу процесінің барлық операцияларының баламалы түрі деуге болады. Бірақ та, мұны өте қиын өңделетін материалдарды, қатты қорытпаларды өңдеуде ғана пайдаланған тиімді.

Өмірде қолданылатын техникалық жүйелердің жұмысшы параметрлерінің көтерілуі, ғылым салаларының, оның ішінде химиялық, электроникалық, атомды-ғарыштық техникалардың дамуына әкеледі.

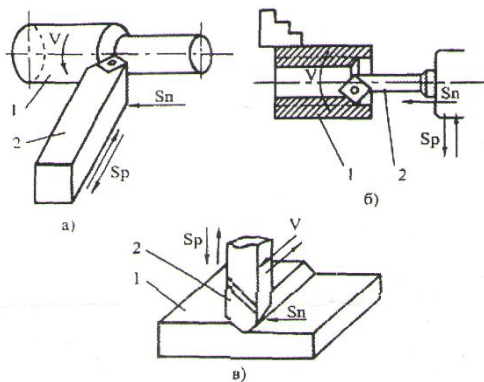
Бұлардың дамуы өте қиын өңделетін материалдардың қатысынсыз, олардың сапалық және дәлдік деңгейлеріне қойылатын техникалық шарттарсыз шешілуі мүмкін емес.

2. МЕТАЛКЕСКІШ АСПАП, СТАНОК ЖӘНЕ РОБОТТАР

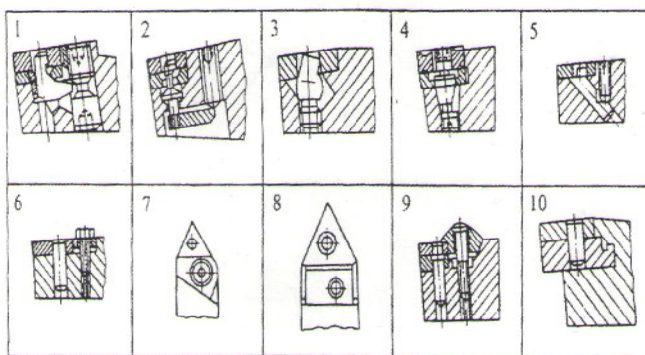
2.1. Металкескіш аспаптар

Машинажасау саласында көптеген аспаптар қолданылады. Олардың арасында өте кең таралған және қарапайымы – кескіш.

Негізінен кескіштер токарлық станоктарында жонуда, ал сүргілеу станоктарында сүргілеуде қолданылады (2.1-сурет).



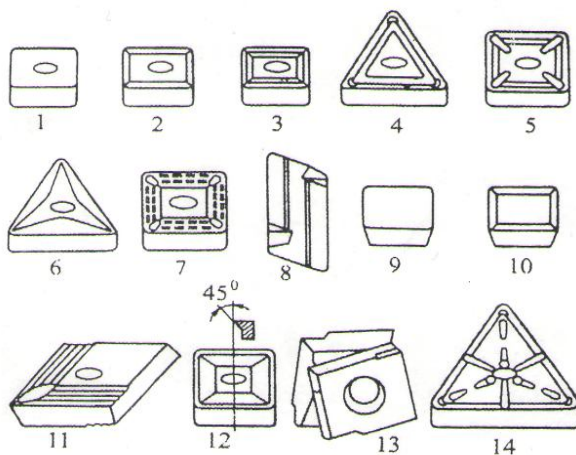
2.1-сурет. Кескіштермен өңдеу:
а – жону; б – жонғылау; в – сүргілеу



2.2-сурет. 1, 4 – Рычагты; 5 – тарту күші; 6, 9 – сыналы;
10 – эксцентрикалы жүйелері мен бекітілетін кескіш конструкциялары

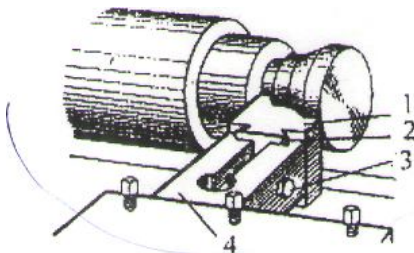
Жону кезінде 1 дайындама айналмалы қозғалыс жасайды немесе оны кесу қозғалысы V (негізгі қозғалыс) деп атайды, ал кесуші құрал (кескіш) 2 дайындама осі бойымен ілгерлемелі қозғалыс жасайды. Жұмысты бастағанға дейін кескішті (2) орнықтыру үшін және жұмыс соңында оны алуға көмекші (радиальды) қозғалыс 8p қолданылады.

Жонғыш кескіштер құрылысы негізінен жинақтаушы болып келеді. Аспапты материалдан жасалған пластина (негізінен, қатты болат немесе минералды қыш) ұстағышта (2.2-сурет) көрсетілген әдістердің біріндей етіп бекітіледі.



2.3-сурет. Көпбұрышты қайта қайралмайтын пластиналардың алдыңғы бетінің калыптары:

1 – артқы бұрыштары жоқ жазық алдыңғы бет; 2 – жоңқа сындыратын ойықтың алдыңғы беті; 3 – екі жоңқа сындыратын ойықтың алдыңғы беті; 4 – үш жоңқа сындырғыш және төбесінде орналасқан жоңқа сындырғыш ойығы; 5 – жоңқа кескіш ойықтар бұрыш биссектрисасының бойымен орналасқан; 6 – ені өзгермелі жоңқа кескіш ойықтар; 7 – жоңқа кескіш ойықтар мен шығыңқылар; 8 – ашық жоңқа кескіш ойықты алдыңғы бет; 9 – артқы бұрыштары бар жазық алдыңғы бет; 10 – жоңқа кескіш ойықты және кірісті; 11 – жоңқа кескіш ойықты және қарама-қарсы төбелі алдыңғы бет; 12 – 45° бұрышты алдыңғы бет; 13 – алдыңғы бұрышты пластина; 14 – төбесіндегі бұрыштың биссектрисасындағы шұңқырлары, үш жоңқа сындырғыш ойықтың алдыңғы беті



2.4-сурет. Фасонды призматикалық кескіш:
1 – кескіш; 2 – хвостовик; 3 – бекіту винті; 4 – ұстатқы

Пластина материалын таңдаудағы қажет мәліметтер, олардың әртүрлі формасы көрсетілген (2.3-сурет).

Жоңғылаумен өңдеу кезінде кескіш кесу қозғалысына, ал бойлық беріліс қозғалысы 8п және орналастырушы қозғалыс 8р. Қозғалыс процесінде басты қозғалыс кірісті, ал беріліс қозғалысы 8п және орналастырушы қозғалыс 8р.

Өндірісте әртүрлі фасонды кескіштер қолданылады, фасонды призматикалық радиалды кескіш көрсетілген (2.4-сурет).

2.1-кесте

Өңдеу шарттары, бұйым материалы мен жоңқа түріне байланысты қатты құймалар мен керамикаларды қолдану

Өңделтін материалдар және жоңқаның түрлері	Өңдеудің түрлері және олардың қолдану шарттары	Қатты құймалар және керамикалық материалдар маркалары
1	2	3
Ағынды жоңқа беретін болат пен болат құймасы	Таза жону, жоңғылау, өрістету. Өңдеудің жоғарғы дәлдігі және бұйым бетінің жоғарғы сапасы. Жұмыс кезінде дірілдің болмауы.	ВОКЗ, ВШ-75, ОНТ-20, ТЗОК4, ТН-20

2.1-кестенің жалғасы

1	2	3
Ағынды жоңқа беретін болат пен болат құймасы	Жону, шойын тоқпақ бойынша жону, бұранда салу, фрезерлеу, тесу, жоңғылау	T15K6, TH-20, KHT-16
Ағынды жоңқа беретін болат, болат құймасы, созылғыш шойын мен түсті металдар	Жону, шойын тоқпақ бойынша жону, фрезерлеу, таза сүргілеу	T14K8, KHT-16
Қоспасыз (нелегированная) болат және төмен, орташа қоспалы болат	Фрезерлеу, оның ішінде терең паздарды фрезерлеу; құймалардың жылу мен механикалық жүктемелерге төзімді болу талаптары қойылған кездегі басқа да өңдеу түрлері	TT20K9, TB4
Ағынды жоңқа беретін болат, болат құймасы, созылғыш шойын	Қаралай жону, фрезерлеу, сүргілеу. Нашар жағдайларда жұмыс істеу үшін	T5K10, TT10K8, TB4
Жоғары қаттылыққа ие сұр шойын, құрамында кремний мөлшері көп алюминий құймасы, шынықтырылған болат, абразивті пластмассалар, керамика, әйнек	Таза жону, жоңғылау, фрезерлеу, шаберлеу (металл бұйымдарды қырып тегістейтін аспап)	B-3, BOK-71, Силинит-Р, ОНТ-20, ВК3, ВК60М
Қоспалы және ағартылған шойындар, шынықтырылған болат, сыну жоңқасын беретін, карозияға төзімді, жоғары беріктікті және ыстыққа төзімді болат пен құймалары	Таза және орташа таза жону, жоңғылау, өрістету, бұранда салу	ОНТ-20, Силинит-Р. ВК6М, ВК60М, TT8K6
Көміртегі аз, төменгі беріктікті болат, автоматты болат, сонымен қатар ағынды және сыну жоңқасын беретін басқа да металдар	Жону, фасонды жону, станок автоматтарда кесу	TT7K12

2.1-кестенің жалғасы

1	2	3
Болат, құм мен қабыршық қосылған болат құймасы	Қаралай жону, сүргілеу. Өте нашар жағдайларда жұмыс істеу үшін	ТГ7К12
Болат, орташа немесе төменгі беріктікті, қоспалар мен раковиналары бар болат құймасы	Жону, сүргілеу, қатты құймалардың нашар кесу жағдайларында, беріктікке деген жоғары талаптарға сай соғу. Кесу бөлігі күрделі формалы аспаптар үшін	ТГ7К12
Болат, болат құйма, жоғары қоспалы болаттар, ағынды, сондай-ақ сыну жоңқаларын беретін аустенитті, ыстыққа төзімді, қиын өңделетін болат пен оның құймалары, сұр және қоспалы шойын мен оның құймалары	<u>Жону және өрістету.</u> Жону, фрезерлеу, өрістету және тесу	ВК60М, ВК6М, ТГ8К6
Болат құйма, аустенитті болаттар, ыстыққа төзімді, қиын өңделетін болат пен оның құймалары, ағынды, сондай-ақ сыну жоңқаларын беретін сұр және созылғыш шойындар	Жону және фрезерлеу	Вк6В, ТГ10К8
Болат құйма, аустенитті болаттар, ыстыққа төзімді, қиын өңделетін болат пен оның құймалары, ағынды, сондай-ақ сыну жоңқаларын беретін сұр және созылғыш шойындар	Жону, фрезерлеу, кесу жағдайы нашар кезінде сүргілеу	Вк10ОМ, ВК8

2.1-кестенің жалғасы

1	2	3
Жоғары қаттылықты сұр және созылғыш шойындар, шынықтырылған болат, алюминий және мыс құймалары, сыну жоңқаларын беретін пластмассалар, әйнектер, керамикалар	Жону, жоңғылау, фрезерлеу, тесу, шаберлеу	ТТ8К6, ВК6М
Сұр шойын, түсті металдар, абразивті (түрпілі) престелген ағаштар	Жону, фрезерлеу, сүргілеу, тесу, жоңғылау	ВК4, ВК6, ВК6В
Төменгі қаттылықты және беріктікті сұр шойын, сыну жоңқаларын беретін төменгі беріктікті болат, ағаш, түсті металдар, пластмасса, тығыз ағаш	Жону, фрезерлеу, сүргілеу, тесу. Нашар жағдайларда жұмыс істеу. Аспаптың үлкен алдыңғы бұрышы қайралуы мүмкін	ВК8
Сыну жоңқаларын беретін түсті металдар, ағаш, пластмассалар	Жону, фрезерлеу, сүргілеу. Аспаптың үлкен алдыңғы бұрышы қайралуы мүмкін	ВК8

Өңдеу кезінде жоңқа сырғанайтын алдыңғы жазық беті және қиылысқан жағдайда фасонды кескіш ұшы болатын артқы фасонды цилиндрлік беті болады. Мұндай кескіштерді айналып тұрған дайындаманың осіне перпендикуляр бағытта, қажет диаметр мен үлкендікке келгенше жылжытады.

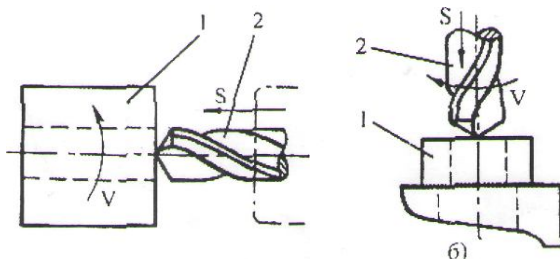
Фасонды кескіштер бұған дейін көрсетілген әмбебап кескішке қарағанда тек тетіктердің белгілі бір фасонды бетін ғана өңдеу үшін қолданылатын арнаулы аспаптар болып табылады. Олар тетіктер өлшемдерінің жоғары дәлдікте жасалуын қамтамасыз етеді.

Көбіне бұл қасиет жұмыскерлердің біліктілігіне емес, кескіштің жоғары дәлдікпен жасалуына байланысты. Мұндай кескіштерді орналастырғанда артық уақыт жұмсалмауы мен

оның көп мерзімді жұмыс атқара алатындығы олардың тағы да бір артықшылығына жатады.

Қымбат тұратын мұндай фасонды кескіштер, көбіне, көп сериалы өндіріс кезінде қолданылады.

Токарлық станокпен тесік жасау кезінде кесу қозғалысын дайындама, берілісті бұрғы жүргізсе (2.5, а-сурет), ал тесу станоктарында кесу қозғалысын да және берілісті де бұрғы атқарады (2.5, б-сурет).



2.5-сурет. Станоктарда тесік жасау:

а – токарлық; б – бұрғылау

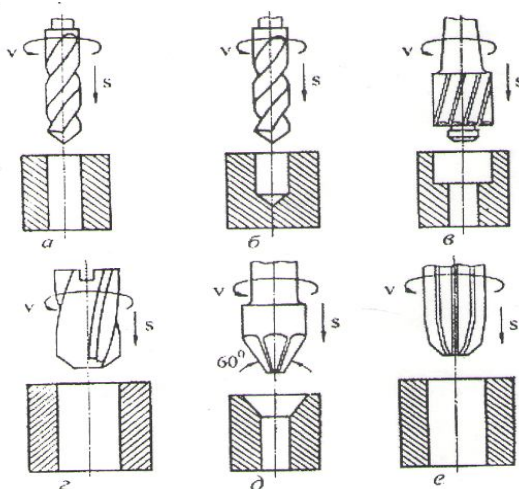
Қазіргі кезде көптеген бұрғылар қолданылады. Оның ішінде екі тісті бұранда, жоңқалы ойықтар бар серіппе тәріздес бұрғылар кеңінен қолданылады.

Зенкерлер бұрғыларға қарағанда 3-4 тісті болады және кескіш жиектері шалғай орналасады.

Зенкерлердің орталық бөлігінде кескіш жиектері болмағандықтан, оларды тегіс жазық материалдарда тесік жасауда қолданбайды. Бұрғылармен салыстырғанда олардың тіс санының көптігіне байланысты, өңделудің дәлдігі мен сапасы жоғары болады.

Зенкерлеу кезінде дайындама мен аспап бұрғылау кезіндегідей қозғалыс жасайды.

Қашау көп тісті аспап болып табылады. Ол тесіктерді таза өңдеу үшін арналған. Тесікті бұрғы, зенкер немесе жоңғылау кескішімен өңдегеннен кейін өрістету қолданылады. Үлкен дәлдікті тесік алу үшін екі қашау кезектесіп қолдану арқылы өңделеді.



2.6-сурет. Түрлі аспаптармен тесіктерді өңдеу сұлбасы:
а, б – бұрғылармен; в, г, д – зенкерлермен; е – қашаумен

Қашаумен өңделген беткейдің жиілігін арттыру үшін шеңбер бойымен тіс адымдары біркелкі емес алынады. Тістерді олай үлестіру қырлы беттің пайда болуын білдіреді. Бұл жағдай өңделетін материалдың біртекті емес болуынан туындауы мүмкін.

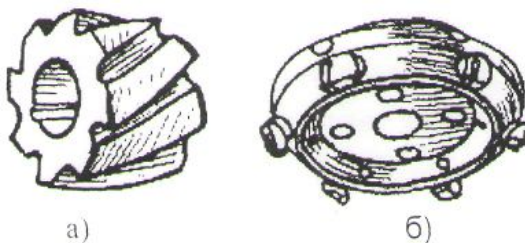
Қашаулар түзу және бұрандалы тісті болады. Олардың тістер саны 6 мен 12 аралығын қамтиды. Бұрандалы тісті қашаулар бойлық ойықтарды, саңылау, қуыстары бар тесіктерді өңдеуде, сонымен қатар табқты материалда тесіктер жасауда ұсынылады.

Қашаулар қолмен істелетін және машиналы болады. Алғашқысы қолмен тесік ұңғылау кезінде қолданылады. Олар артқы бөлігінің ұшында шығыр арқылы қолмен бұралатын төртбұрыш пен қамтылған. Машиналы қашаулар станоктарында тесік ұңғылау жүргізгенде қолданылады.

Өңдеу кезінде елеулі таралуды фрезалар алады. Олар жазықтарды, цилиндрлік және фасондық беттерді өңдеуде қолданылады.

Фреза – бетінде кескіш тістері орналасқан, айналып тұратын дене. Бастапқы айналудың денелер пішіні әртүрлі болады.

Осыған байланысты фрезаның көптеген түрлері бар. Осылай жазықтарды өңдеу цилиндрлік фрезалармен жүргізілуі мүмкін (2.7, а-сурет).



2.7-сурет. Фреза типтері:

а – цилиндрлік фреза; б – дөңбекті фреза

Цилиндрлік фреза бастапқы дөңгелек цилиндр және оның сыртқы бетіне түзу немесе бұрандалы кескіш тістер жасалған түрге ие.

Жазықтарды фрезрлеу дөңбекті фрезалармен де орындалады (2.7, б-сурет). Дөңбекті фреза осін өңделетін бетке перпендикуляр орналастырады. Мұндай фрезаларда цилиндрлік бетте орналасқан басты кескіш жиектері және дөңбекте орналасқан қосалқы кескіш жиектері болады.

Дөңбекті фрезалар аз көлемді әдіп кезінде де бірқалыпты жұмысты қамтамасыз етеді. Дөңбекті фрезаларда, цилиндрлікке карағанда, бір уақытта бірнеше тісі жұмыс істейді. Олар өңделген беттің анағұрлым таза болуын қамтамасыз етеді.

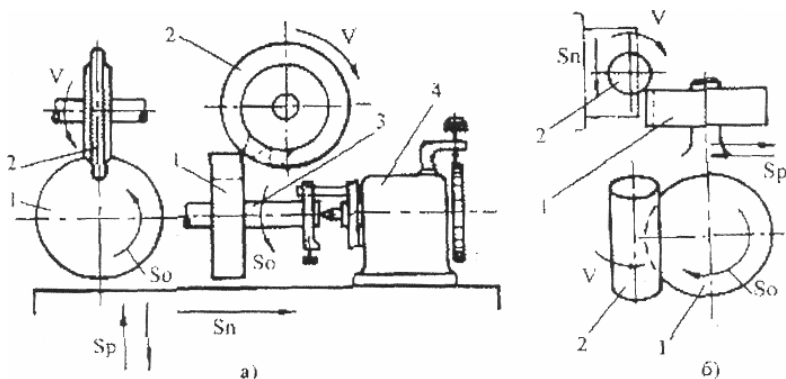
Механикалық өңдеудің өнімді түрінің бірі создыру болып табылады. Ол өңделген беттердің жоғарғы дәлділігі және төмен кедір-бұдырлы болуына мүмкіндік береді. Бастапқы кезде тегіс тесіктерді өңдеу үшін қолданылған домалақ цилиндрлі созылғыштар көп таралды. Дами келе олар күрделі конфигурациялы тесіктерді өңдеуге мүмкіндік берді.

Созылғыштар – бірі алдыңғысынан ұзындығы мен ені бойынша көтеріңкі болып келетін көп тісті металкескіш аспаптар. Нәтижесінде дайындама материалын кесу тек созылғыштың дайындамаға қатысты кірісті қозғалысы кезінде ғана орындалады.

Машинажасау саласында ең көп тараған тетіктер тобы тісті дөңгелектер болып табылады. Олар көшіру және домалату әдісі арқылы өңделеді (2.8 а, б-сурет).

Бірінші жағдайда тісті дөңгелектердің профилі фреза тісінің профиліне сәйкес келеді.

Екінші жағдайда ойық профилі аспап тісінің майысқан түріне келеді.

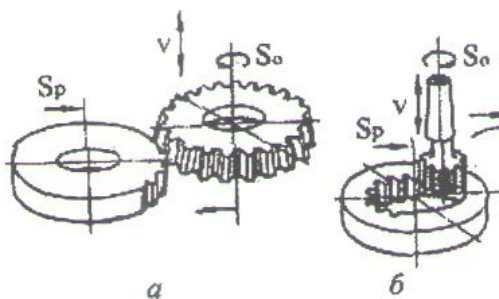


2.8-сурет. Тісті дөңгелектерді өңдеу:

а – көшіру әдісі бойынша; б – домалату әдісі бойынша;

1 – дайындама; 2 – фреза; 3 – оправала; 4 – бөлгіш басша

Домалату әдісі бойынша жұмыс істейтін тіс кесетін ойғыш жұмысының сұлбасы көрсетілген (2.9-сурет).



2.9-сурет. Тіс ою сұлбалары:

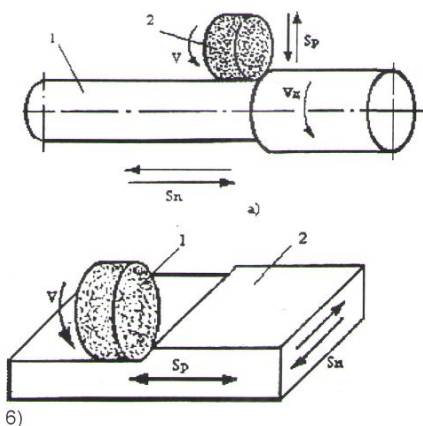
а – сыртқы тісті дөңгелектердің; б – ішкі тісті дөңгелектердің

Өңдеу үрдісінде ойғыш пен дайындама өз осі бойынша айналады. Домалау қозғалысынан басқа, ойық дайындама осі бойымен қайтарымды-кірісті қозғалыс жасайды.

Домалату әдісі бойынша басымдылыққа ие: жоғары дәлдік, жоғары өнімділік, жұмыста ыңғайлылық, т.с.с.

Тазалап өңдеу операцияларында кеңінен: ажарлап өңдейтін, брустық және таспалы аспаптар қолданылады.

Ажарлау дөңгелектері, дөңгелек беттерімен қоса жазық беттерді өңдейді (2.10 а, б-сурет).



2.10-сурет. Ажарлау дөңгелегімен өңдеу:
а – дөңгелек ажарлау;
б – жазық ажарлау

Ажарлау дөңгелегінің негізгі элементтері: электркорунд, кремний карбиді, алмаз, т.б. түйіршіктері болып табылады. Ол түйіршіктер әртүрлі өлшемде болуы мүмкін. Ірі түйірлері, қуаты жоғары станоктарда қатты металдарды сыдыру үшін, ал майда түйірлері керекті дәлдікті шығару үшін қолданылады.

Алмасты дөңгелектер металл байланыстары ретінде шығарылады. Ажарлау дөңгелектерінде қолданылып отырған байланыстардың саны үздіксіз өсіп отырады.

Металл өңдеуде суды құралдарды, түйіршіктермен қоса мұздатып алатын тәжірибе өткізілді. Ондай құралдардың артықшылығы металды өндеген уақытта мұздатып отырады.

2.2. Роботтар және роботтытехникалық жүйелер

Өнеркәсіптік роботтарды позиционды жұмыс органдарының қасиетіне тәуелділігіне байланысты циклдік робот, позициялық және контурлық басқару құрылғысына бөлінеді.

Циклдік және позициялық бағдарламалық қозғалыс беріледі және нүктелердің соңғы тізбегі түрінде іске асырылады, олар позиция деп аталады.

Циклдік жүйе бағыттық жүйенің қарапайымы, ол ең төменгі мөлшерлі бағдарламалар бағытына ие (әдетте екеу – бастапқы және соңғы).

Контурлық басқару құрылғысы бар роботтарда қозғалыс үзіліссіз траектория немесе контур түрінде беріледі және іске асады.

Циклдік бағдарламалық басқару құрылғысында роботтың жұмыс істеуші органдары жайында геометриялық ақпарат сәйкес механикалық тіреу құрылғысына роботтың звенолық өшіруші жолдары арқылы беріледі. Тізбектік және бұйрықтық орындалу уақыты жайлы ақпарат бағдарламасы бойынша сақталады.

Бағдарлама жеткеннен кейін диодтар ретінде, штеккерлі матрицалар, көп позициялы ауыстырғыштар, тумблер, перфокарталар жатады.

Циклдік роботтарды көбіне көп бағытты нүктелер талап етпейтін, негізгі қызмет көрсететін технологиялық қондырғыларға қолданылады (2 – 4 көп емес қозғалыс деңгейі бар).

Циклдік робот жұмысы айырмашылығы бағытты басқарудан қарағанда, бағытта ұстау нүктелер санына шектеу болмайды, ол роботтың сақтау жадының көлемі арқылы анықталады. Сондықтан бағытты басқару роботтарын үлкен бағыттық нүктелер санына ие, қиын манипуляциянды операцияларда қолданылады.

Мысалы, қондырғылар тобына бір роботпен қызмет көрсеткенде, көп бағытты ыдыспен жұмыста, дәл жабыстыруларды орындағанда, т.с.с.

Бағытты басқару құрылғысы қатты циклдік басқарумен және соңғы сандық жағдайлы өте ұсақ бағдарламамен автомат негізінде қарастырылған.

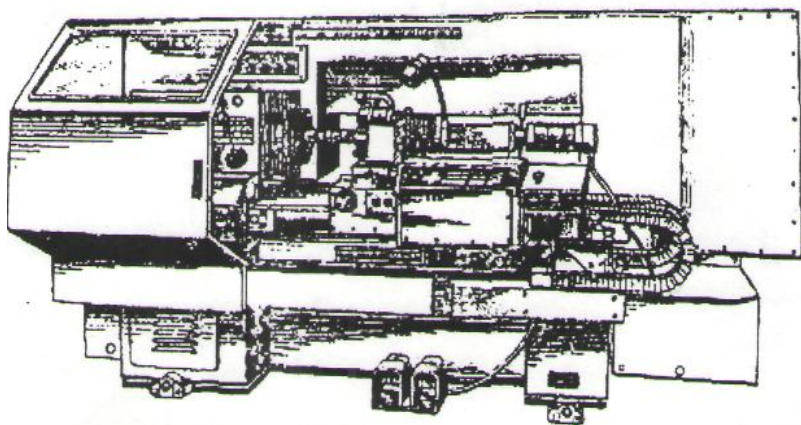
Бағдарламалау арнайы басқару пультін пайдаланып, үйрету әдісімен іске асады.

Циклдік және бағытты басқару роботтарының дискретті жұмыс органының орын ауысуы *нүктеден-нүктеге* жүреді.

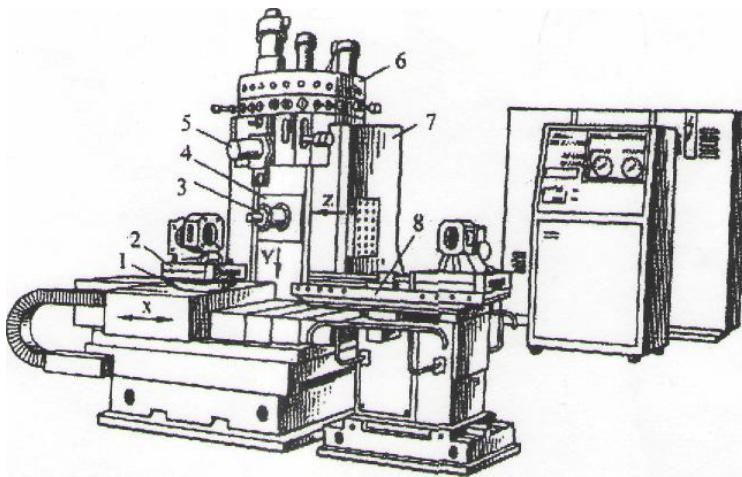
Контурлы басқару роботтарының пайдалану аймағына манипурлеуші объектінің үздіксіз орын ауысушы технологиялық процестері жатады (траектория бойынша).

Мұндай процестерге мысалы, үздіксіз доғалық жабыстыру, пульверцаторды бояу жатады. Бұнда роботтар технологиялық қондырғы есебінде болады.

Бірінші буынды роботтарға бағдарламалық басқармалы станоктарды жатқызуға болады (2.11 – 2.15-суреттер).

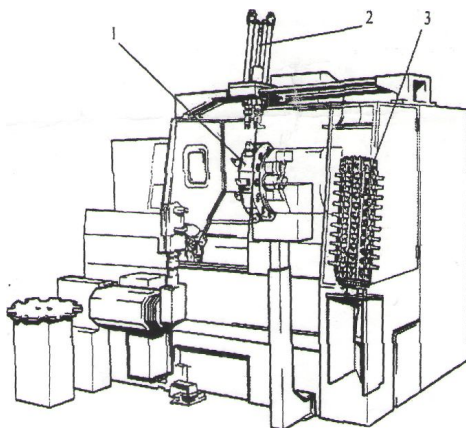


2.11-сурет. Токарлық станоктың жалпы түрі 16K20T1
оперативтік басқару жүйесі



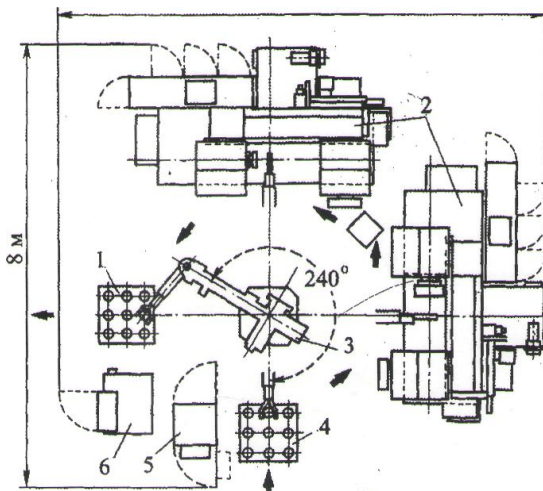
2.12-сурет. Көлденең көп мақсатты станок мод. ИР-500МФ4:

1 – айналымды үстел; 2 – спутник-үстел; 3 – шпиндель;
4 – шпиндельді бабка; 5 – автооператор; 6 – магазин;
7 – стойка; 8 – айналмалы платформа; X, Y, Z – станок
тұйықтарының координаталық ауысуы

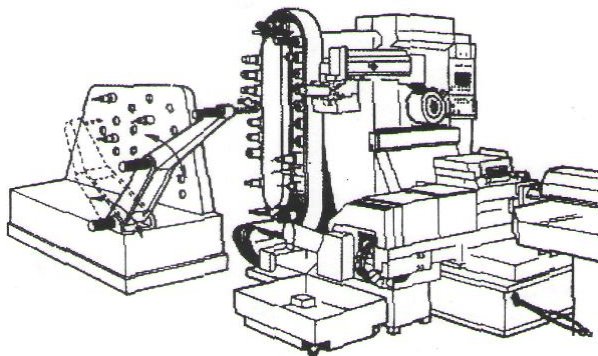


2.13-сурет. Көмекші уақыты азайтатын блокты аспапты сандық бағдарламасымен басқару (СББ) токарлық станогы:

1 – 8-16 аспабымен қамтылған револьверлі басқыш; 2 – револьверлі басқыштың жүктелуін қамтамасыз ететін робот; 3 – аспапты магазин



2.14-сурет. Кең көлемдегі фланецтер мен біліктерді өңдеуге арналған, екі токарлық станоктан құастырылған технологиялық роботтық жинақтық: 1 – өңделген детальды спутник; 2 – токарлық станоктар; 3 – робот; 4 – дайындамалы спутник; 5 – роботты басқару панелі; 6 – роботтың күштік гидравликалық агрегаты



2.15-сурет. Көпмақсатты станокта аспапты ауыстыратын робот орнатылған робокара қолданатын принципиялды сұлба

Белгілі бағдарламаға ие бірінші буындағы роботтар жылдамдығы, дәлдігі және сенімділігін тұрақты күшпен неше

рет өзгертетінін көрсетеді. Мұндай құрылғылар өз пайдасын мыңдаған кәсіпорындарда дәлелдеген. Өкінішке орай, бірінші буындағы роботтар соқыр және саңырау.

Егер құрылған объект немесе адам бұл машиналардың жолында тұрса, механикалық қол оған соғылады, ол мұндай бөгет барын білмей қалады. Егер детальды конвейер тоқтатылып және жаңа бөлшек түспесе, онда станокты жүктеуге арналған механикалық қолды өшірмегенше қозғалысын тоқтатпайды.

Егер ұсталатын зат бірнеше миллиметрге тұратын орнынан ауытқыса, манипулятор бөлшекті түсіреді немесе оны білмей ұстап алады.

Егер сандық бағдарламалы басқару станогында дайындама болмаса, ол өзінің бағдарламасына байланысты өзінің кесуші аспаптарымен ауаны өңдейді.

Қазіргі уақытта басқару жүйелі роботтары электрлік есептеу машинасында (ЭЕМ) кең қолданыс тапқан. ЭЕМ роботтытехникалық жүйесі иілгіш келеді, ол оған оператор – адам робот арасында диалогты режимде сөйлесуіне мүмкіндік береді.

Басқару құрылғысының дамуы ЭЕМ базасында өтуі екінші буынға өтетін өздік бейім келетін робот (адаптауыш). Өздік бейімделетін робот барлық жағдайда қажет, қатаң белгілі жай тудыратын жағдайда, бөгеттерді айналғанда, қозғалатын детальдармен жұмыс істегенде, т.б.

Белгілі жағдайға бейімделетін мүмкіндігі бар датчиктермен қамтылған, жағдайға әсер ететін және иілгіш сигналды бағдарламаны өзгертетін жүйелік ақпаратты өңдейтін датчиктермен қамтылған.

Қатал түрде осындай машина ғана робот деп аталады. Робот міндетті түрде иін қайтарылмалы байланыспен жабдықталуы керек.

Өздік бейімделетін робот қолданатын, өңделетін, жаңа өңделетін құрылғылардың жасалу тарихына көңіл бөлейік.

1940 ж. ағылшын математигі У. Р. Эшби “гомеостат” атына ие болған электронды схеманы құрастырып жинады. Гомеостат қызықты қасиеттерге ие: кіріс жүйесінде қандай кернеу берілсе де ауыстырма жағдайына қойылады, кернеу көрсететін

аспаптың ішкі нүктелерінің көлемі бірнеше секундта нәтижелі бағытына оралады.

Бірнеше тілшелер бір уақыт аралығында жаңа жағдайға кенеледі, сол жағдайдан оларды ауыстыру қиынырақ. Осылайша, сұлба белгілі инерция көрсетіп өзіндік еркіндікке ие.

Он жылдан кейін басқа ағылшын ғалымы Г. Уолтер машиналар концепциясын кеңейтті, сөйтіп оларға өз талпыныстарын берді.

Г. Уолтер машиналары тасбақа түрінде жасалған, жарыққа ыңғайланып орын ауыстырады.

Егер жарығырақ болса одан кетеді, қараңғыда адасады, сөйтіп қарапайым жануарлар мен жәндіктердің мінез-құлқын көрсетеді.

60-шы ж. басында Г. Эрнест манипулятор – механикалық қолын ЭЕМ-ға жалғады.

Осы мақсатта датчиктердің бірнеше түрі жасалды, олар манипулятордың қозғалысын ЭЕМ ақпараты арқылы береді.

Бұл механизмдердің ішінде әр буындағы қозғалысты сезетін өзіндік сезгіш жүйесі бар – ол алдын ала қолдың орнын біледі, механикалық қысымды электрлік сигналға ауыстыратын саусақтағы арнайы жастықтардан тұрады, сол арқылы жүйе заттарды “сезеді”; саусақ ұшына орналастырылған фотодатчиктер “көру” үшін және қол қараңғы заттарда қандай қашықтықта жатқанын көрсетеді.

Осы бағдарламаларды жалғайтын және электр қозғалтқыш пен ЭЕМ-ді байланыстырады. МН-1 атқа ие жалпы жүйеге иеленді. Жасалған жүйе қиын қимылдарды жасай алмайды.

Олардың тәжірибелісі – үстелді жинау – қол жүйелі түрде үстел бетін сипалайды, қандай да бір затқа тиіп оны көтеріп қоқыс ыдысына тастайды, содан кейін үстел бетін зерттеуге көшеді.

Ерекше дамыған жаңа роботтардың екінші буынды мысалына “пума” фирма “Юнимэйш” (Англия) және “Мистер Арос”, “Хитачи” фирмасының (Япония) роботтары жатады. “Пума” жылдам құру операцияларын білдек жасаушы және электрондық өндірісте орын ауыстыруының дәлдік органы $\pm 0,5-0,1$ мм “Мистер Арос” роботы қиын құрылысты бұйымдарда

жабыстыру жұмыстарын жүргізеді. Манипулятордың орын ауыстыру электродының дәлдігі $\pm 1,0$ мм.

Екі робот та оқытумен бағдарланады. Робот алдын ала оператор – адамның көмегімен бөлшек тапсырмаларын орындайды және ары қарай автоматтық айтудың жұмыс органының жағдайын “сақтайды”.

Сақталған бағдарламаны айтқанда робот өзіндік арнайы жүйесі есебінде коррекция болады. “Пума” робот оқыту бағдарламасының “УАБ” басқару қозғалысы жұмыс органының көмегімен мәселе шешіледі. Бұл жағдайда робот қозғалысының тізбектей жасалу тапсырмасы сенсорлы жүйе, сонымен қатар арифметикалық операциялар жасайды және сол тапсырманың орындалуын қамтамасыз етеді. Бағдарлама жұмысын формалау әдісі мәселе-орналасу тілі әртүрлі өзіндік бейімделетін жұмыстарды жүргізеді, қарпайымдылығын қолданғанда оқытудан бөлек кең көлемдегі тапсырмаларды формалайды.

30-шы ж. соңында, бейімделмелі басқармасы бар металкескіш станоктар туралы (адаптаушы) Б. С. Балакминге бір жақсы ой келеді. 60-шы ж. бастап бұл ой кең көлемдегі тәжірибеге ие болды.

Станок әртүрлі сезімтал элементтермен және ауыстырмалы қондырғылармен жабдықталды, олардың көмегімен өңделетін бөлшектің кесуші күші, аспаптың тозуы, станок бұйымдарындағы жылулық және беріктік орын ауыстырулардың діріл деңгейі, т.б. басқаруға болады.

Басқарылатын параметрдің өзгеріс мәндері станок датчигінің берілген мәндерімен өлшеп салыстырылады, ал өзгешелік болса, өңдеу режимінде дұрыстау мәндері анықталады. Көп жағдайда мұндай салыстыру біркелкілігі аз.

Дұрыс шешім қабылдау үшін ЭЕМ қажет, ал алынған өлшеу мәндерін өңдейді және станок берісінің басты механизміне өзгерістер енгізеді. Мұндай жүйе аспаптық ең жоғарғы деңгейдегі тозу шегін белгілейді және оны ауыстыруды қамтамасыз етеді.

Жаңа көп мақсатты станоктар басқару блогының диагностика жұмысы құрылғысымен, өңделетін бөлшектердің құрылғысымен жылулық немесе кесу үрдісінің басқа сипаттамаларымен қамтылған. Барлық бұл берілген станок

ЭЕМ-да өңделіп, оның басқару жұмысымен шешім қабылданады. Осылай кеңейтілген өздік басқару жүйесі бар станоктар формаланады.

Егер осындай бірнеше жүйені аяқталған қандай да бір технологиялық үрдісті орындауда, станок жүктелуін және автоматикалық қозғалыс қондырғысымен толықтырсақ, сонымен қатар дайын бұйымды және дайындаманы сақтауды автоматикалық қоймамен қамтысақ және осы кешенді бір бағдарламға бағындырсақ, автоматталған өндіріс (ГАТТ) аламыз.

ГАП – басқа өнім өндірісіне жеңіл көшеді, бұйымды дайындауда көп уақытты автономды функциональды өздік басқару құрылғысы көмегімен аз шығын болады.

Арнайы бағдарламалар көмегімен шешілетін қиын тапсырмалар қойылады. Өзіндік басқаруда робот бөлек бұйрықтарды тану керек, автономды функциональда робот бөгеттерді “көріп”, бөлшекті автоматикалық жинауда қоршаған орта жағдайын білу керек. Тәртіпсіз түсулерде робот керекті бөлшекті “тауып” қана қоймай, оның орнын анықтау керек. Оқыту және тану роботтың басты, бірақ жалғыз емес интеллект элементі болып табылады.

Басқа басты элементтер ішіне қоршаған ортаны модельдеу, қиын тапсырманың логикалық талдау, шешім қабылдау және өздік қимылының жобалауы жатады. Роботтың функциялаушы үрдісінде көрсетілген элементтің жасанды интеллектісі тығыз әсерлеседі және қозғалыстың адаптаушы басқарушы жүйесінің жұмыс режимін анықтайды.

Қарастырып отырған роботтар түрі үшінші буынға жатады және интеллект деген атауға ие болды. Интеллект роботтар адамға арналған операцияларды автоматты түрде орындау керек. Бұл жүйелердің дамуы, адам интеллектінің дамуымен тығыз байланысты. Бұл автоматикалық жүйелерге сызбаларды оқу, кесуші құрылысты автоматталған жүйелерді жобалау және технологиялық үрдістер, қиын жағдайларды бағалау және шешім қабылдау жүйесі, музыкалық шығармалар және өлең композиция жүйелері жатады. Жоғары интеллектуалды ақпарат өңдеуші роботтар адаммен қатынаста көтеріңкі байланыста иілгіш функциялаушы.

Жалпы түсінікте интеллект дегеніміз не? Оның биологиялық түрі ме әлде жасанды құрылыс па екенін қалай анықтаймыз?

Интеллект – латын сөзінен INTELLECTUS – тану (түсіну), ойлану түрінің рациональды тануы. Интеллект белгілі жағдайда жоғары жануарларға тән болып саналады (басты түрі – маймыл) және реакциямен анықталады, ол тапсырмаға жылдам шешім қабылдаумен сипатталады, қабылданған шешімнің жеңіл орындалуымен алдыңғы жағдайдан басқаша болуымен көрсетіледі.

ЭЕМ ерекше үлкен, бірақ нақты мәселелерге және барынша түсінікті, толық көрсетілімдерге, құлаушы алгоритмдерге шешімдер қабылдайды. Бірақ әдеттегі сұрақтарға *машина ойлана алама* толық белгісіз. Машинаның жасай алуы ойлану үрдісіне ұқсас.

Егер толық ақпарат жүйесін пайдаланушымен қатынасын қарастырсақ, ол бір уақытта ақпарат көзі бола алады. Жаңа ЭЕМ-дер *ойлана* алады деуге болады, себебі егер адам өз ойына ғылымдық пішін беруге талпынса ол нәтижелерін дұрыстайды.

Бастапқы интеллектуалды роботтар жетістігіне Стенфорд зерттеу институты (АҚШ) “ШЕЙКИ” роботының “маймыл мен банан” дәстүрлі тапсырмасын орындауы жатады. Маймыл бананға жету үшін бөлмеден үстел тауып, оны керекті орынға жылжытып, үстіне шығу керек әлде таяқ тауып, бананды құлату керек. Болмаса орындықты да, таяқты да пайдалануы керек.

Тапсырма алған “ШЕЙКИ” жәшікті платформадан жылжытады, онда қол орнына манипулятор, корпусында қозғалыс дөңгелектері бар робот платформаға жете алмайтынына көзі жетті. Ол үшін оған платформада тұрған жәшікке міну керек, ол қисық жазықтық тауып, платформаға қойып, оған тырмалап мініп, жәшікті еденге итерді.

Интеллектуалды роботтардың бөлек функционалды жүйесі әртүрлі нұсқаларда модельденді. Қоршаған ортаның барынша толық моделін жасау, сонымен қатар қоршаған ортамен барынша қайтарым байланысын роботтардың қоршаған кеңістікте тануын сөздік бұйрықтарды тану көз-қол жүйесімен жүргізіледі.

“ХИТАЧИ” (Жапония) фирмасының орталық зерттеу зертханасында жасалған роботта екі телевизиялық камера бар, оның біреуі стандартты инженерлі сызба құрылысына бағытталған, онда бірнеше әртүрлі конфигурациядан құрастырылған, басқасы – үстел бетінде тәртіпсіз шашылған блоктарға бағытталған.

Робот сызбаны таниды, ол механикалық қолымен керекті блоктарды құрастырып конструкцияны жинайды. Нақты операция немесе өндірісте роботтың нақты моделін қолданудың мақсатқа сәйкестігі жөніндегі соңғы шешім тек қана оның экономикалық нәтижелігімен белгіленуі мүмкін.

Экономикалық тиімділік роботталатын қаржыны құйылыммен және өнімнің өздік құнымен қатар қойылады, ол екі нұсқамен шығарылады – жаңа және базалық.

Белгілі роботтытехникалық кешенінің тиімділігі базалық салыстыруда қабылданған: жобалау кезеңінде – көрсеткіштің жақсы моделі; енгізу және пайдалану бөліктеріне – өндірістің нақты көрсеткіші.

3. МАШИНАЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

3.1. Машинажасау технологиясы ғылымы

Машина дайындау әдісінің жиынтығы, ұзақ уақытта таңдалған және белгілі сала өндірісінде пайдалануы осы саланың технологиясын құрайды. Осыған байланысты мынадай түсініктер туды: құю, қысыммен өңдеу, пісіру, механикалық өңдеу, машина құрастыру технологиялары.

Осы *өндіріс салалары машинажасау технологиясына* жатады, олар машинажасау өнімінің барлық үрдісін қамтиды.

Бірақ “машинажасау технологиясы” пәні бойынша, ол бөлшекті механикалық өңдеу үрдісі және машина жинау, дайындамаларды таңдау, дайындау әдістері туралы оқытады. Ол былайша түсіндіріледі: машинажасау тетікке берілген пішінге талап етілген дәлдікке және сапаға механикалық өңдеу жолымен жетеді, басқа өңдеулер ондай техникалық талаптарды қамтамасыз ете алмайды. Машина тетіктерін механикалық өңдеу үрдісінде көптеген күрделі сұрақтар туады. Ол конструкторлармен өндіріс алдында қойған техникалық талаптарды орындауға байланысты.

Машинажасау технологиясы – арзан бағада, адам еңбегінің аз шығынында, өндіріспен берілген бағдарлама мөлшерінде, берілген уақытта талап етілген сапада машина дайындау туралы ғылым.

Машинажасау технологиясының дамуы аздаған жылдар ішінде қарапайым тетіктерді механикалық өңдеумен машина жинаудан бастап ғылыми тәжірибелер жасауға дейін жетілді.

Машинажасау технологисының ғылым ретінде қалыптасуы 1933 – 1935 жж. А. П. Соколовский, А. И. Каширин, В. М. Кована, А.Б. Яхин, т.б. кеңес өкіметі профессорларының ғылыми еңбектерінің шығуына байланысты болды.

Бұл кездерде: технологиялық процестерді түрлендіру және тәжірибелік енгізу жүргізіледі; дайындаманы базалық өңдеу теориясы басталады, өлшеуде және жинауда; өңдеудегі кателердің есептемелер әдістері құрылады; қаттылықты зерттеудің технологиялық жүйесінің жұмысы басталады.

Сол уақытта дайындаманы өңдеудегі аналитикалық есептеудің алғашқы қателіктерінің әдістерін анықтау, ықтималдық теориясы және математикалық статистиканы пайдаланып станокта дәлдік өңдеу әдісін зерттеу.

Келесі кезең соғыс кезін қамтитын және соғыстан кейінгі даму (1941 – 1970) машинажасау технологиясының интенсивті дамуы, жаңа технологиялық ойлар пайда болуы және технологиялық ғылымның ғылыми негізі қаланды. Концентрациялық операцияның және дифференция принципінің тәжірибелік тексеруін, соғыс техникасын дайындаудың үлкен сериялы және сериялы шарттарда өндірістің лектік әдісін, металл өңдеудің жаңа жылдамырақ әдісін, қалпына келтіруші технологиялық жабдықтардың және техникалық жаңа түрлері соғыс жылдарында іске асқан, сол кезеңде терең ғылыми талдау және теориялық өңдеулер өтті.

Бұл жылдары дайындаманың жаңа дәлдік теориясы, аналитикалық есептеу әдісі біріншілік өңдеу қателігі қосылды, механикалық өңдеу үрдісінің дәлдігін талдауда математикалық статистика және ықтималдық теориясы кең көлемде пайдаланылады және қондырғы, аспап жұмысы, микрорельефті қайтармалы беттің талдауы зерттеледі. Тетікті өңдеуде технологиялық жүйенің қаттылығы оның дәлдікке әсері және өңдеудің шығарымдылығы, жобалық ұйымдарда технологиялық есептеулер жүргізіледі. Өңделетін дайындаманың базалық өңдеу теориясы жиналатын тұйықтар және өңдеудегі қателік есептеулер жалғасуда. Өңделетін беттің теориялық және экспериментальдық зерттеуі және олардың машина бөлшектеріне тигізетін пайдалану әсері кең көлемде.

Жаңа ғылыми бағыт қалыптасты – ол *технологиялық мұрагерлік* деп аталды. Кедір-бұдырлықтар мен толқынды беткейді өңдеу үшін динамикалық технологиялар және механикалық дәлдіктер қолданылды.

Бұл кезеңде сериялық өндірісте дайындаманы өңдеу үрдістерінде лектік және автоматтандырылған технологияны ұйымдастыру, жүргізу мәселелері туады. Профессор С. П. Митрофанов өндіріс технологиясының топтық әдісін және өндіріс ұйымының әдісін енгізеді. Б. С. Балакшин басқаруымен

Мосстанкиндегі металкескіш станоктарды технологиялық процестерге бейімдеп өңдеу жүйелері құрылады.

Технологиялық жинау материалдары тәртіпке келтіріледі және қорытылады, оның жүйелік ғылыми негізі жасалады. Машинажасау өнеркәсібінде жаңартылған әртүрлі әдістер дайындаманы өңдеу, тазалық өңдеу пластикалық деформацияланған көлемдік әдістері электрлі-физикалық және электрлі-химиялық өңдеулер үлкен қолданысқа ие болды.

Машинажасау технологиясының дамуы 1970 ж. қазіргі уақытқа дейін еркше машинажасау технологиясының тәжірибелік тапсырмалары және теориялық мәселелер шешімдері, жалпы инженерлік және фундаментальды жетістіктерді кеңінен пайдалануда. Математикалық ғылым, теориялық механика, физика, химия, пластикалық теория, материалтану, кристаллография және көптеген ғылымдар машинажасау технологиясының негізгі жаңа теориялық негізі ретінде қабылданған немесе технологиялық тәжірибелі сұрақтарды шешуде ақпарат есебінде пайдаланады.

Ол машинажасау технологиясының теориялық деңгейін және тәжірибелік мүмкіндігін кеңейтеді.

Көп тараған сандық бағдарламамен басқару – СББ (ЧПУ) станоктарында өңдеудің автоматтандырылған бағдарламаланған үрдісі жүреді. (САПР ТП) Автоматты жобалау технологиясы үрдісінің жүйелері жасалынуда.

Машинажасау тетіктерінің сенімділігі – пайдаланудағы қасиеттеріне және өңделетін металл қабаттарының физика-химиялық жағдайына технологияның әсері тереңірек қарастырылады. Нығаю технологиясы мен технологиялық мұрагерліктің өңдеу мәселесі жалғасуда. Машина жұмысының сенімділігін және экономды дайындамаларды өндіргенде жоғары пайдалану сапасын қамтамасыз ететін технологиялық үрдістердің жеткілікті дәлдік әдістері жасалуда.

Пайдалану сапасының талаптарымен қатар негізгі дайындау талаптары жетілуде және автоматталған басқару жүйесінің технологиялық жүріс үрдісі жасалуда. ЭЕМ-ды пайдалану негізінде автоматтандырылғандықтан, өндіріс жүйесі операцияаралық көлік автоматтандыруы, роботты-техникасымен басқару жұмыстары жүргізілуде.

Машина тетіктерін дайындау және жинау технологиялық үрдістері даму үстінде (негізінде аз қоқыстық бағыттағы технология, тазалық өңдеу және жинау жұмыстарын автоматтандыру). Осылайша, машинажасау технологиясы ғылыми пәні машина жасаудың негізгі өндіріс әдістерін, жалпы және әртүрлі салаларын зерттеуде.

Бұл дамушы тұтыну өндірістерімен келген қолданбалы-ғылым. Оның негізін салушының бірі профессор А. П. Соколовский жазғандай технология туралы ғылым цехта туды және ол онымен байланысын үзбеу керек. Болмаса технологтың жұмысы академиялық және пайдасыз болады.

Сонымен қатар машинажасау технологиясы, топтық өңдеудегі технологиялық үрдістердің түрлері, технологиялық жүйенің қаттылығы, өңделетін дайындама өлшемдерінің таралуы, қондырғы және технология құрамының қателіктері машина бөлшектерін пайдалануда және дайындаманың беткі қабатындағы металл жағдайына механикалық өңдеудің әсері, технологиялық үрдістердің шығарымдығы және үнемдеуін көтеру жолдары теориялық негізге ие. Конструкторлық және технологиялық база жайындағы теориялық бөлімдерден тұрады.

Механикалық өңдеу үрдісінің табиғи физикалық қиындығы бір ғана технологиялық пән ретінде қарастыру қиынға әкелді, осылайша бірнеше пәндер пайда болды. Металл қабаттарын кесуде алмастық және көрнекті аспаптарды пайдалану *металды кесу туралы пәнді* туғызса, материалдарды конструкторлық кесуші аспаптармен дайындау *кесуші аспаптар* пәніне жатады.

Бұл арнайы технологиялық пәндер комплексті *технологиялық машинажасау* пәнінен бұрын құрылған.

Машинажасау технологиясында комплексті станоктар қатынасы, қажетті заттар, кесуші аспаптар және өңделетін бөлшек сұрақтары, машина бөлшектерін өңдеу технологиясы үрдістерін өндіру тиімділігінің рациональды құру жолдары қарастырылады, оған қондырғы таңдаудың технологиялық жабдығы, машина жинаудың рациональды әдістері жатады.

Машинажасау технологиясының, өндірісті ұйымдастыру (өнімнің белгіленген мөлшерде дайындалуы), жобалау (берілген уақытта) және машинажасау экономикасы (арзан бағада)

машина дайындау ғылымы ретінде анықталады (талап етілген сапада машина дайындау).

Бұл ғылымдардың бөлімдері машинажасау технологиясының органикалық бөлігі болып келеді. Мысалы, өңдеу еңбегін өлшеу және техникалық бір қалыпқа келтіру, жалпы машинажасау технологиясы курсының бөлігі болып келеді.

Технологиялық нұсқалардың экономикалық қатынасы және өңдеудегі өзіндік құнын есептеу және жабдық технологиясы, технологиялық үрдістерді жобалаудың негізгі міндетті бөлігіне жатады. Лектік өңдеуді ұйымдастыру және бөлек операцияларды синхрондау талаптарына сәйкес технологиялық операциялардың құрылысы және лектік құру немесе автоматталған сызықтықпен анықталады.

Қазіргі кезде отандық өндірістің басты бағыты машинажасау технологиясын құруды өңдеу үрдістерін және режимдерді дамыту болып табылады, технологиялық басқару үрдістерін автоматтандыру бұйымды дайындағанда технологиялық әдістерді пайдалану, ол математикалық ғылым, есептеу және басқару техникасы, жаңа теориялық және техникалық негіздерге сүйенеді.

3.2. Технологиялық өңдеудің және технологиялық үрдістердің негізгі түсініктері

Өндірістің техникалық дайындығы – конструкторлық машинаны игеруде жаңа дамыту жұмыстарын жүргізу деп аталады. Өндірістің техникалық дайындығын 2 негізгі кезеңге бөледі:

- өндіріс үрдістерінде жаңа конструкцияларды жасауға және дамытуға бағытталған конструкторлық дайындық;
- өндірісті игеруде жасалған конструкциялық дайындалу процестерінің жетілдіру үлгісіне бағытталған технологиялық дайындық.

Өндірістің технологиялық дайындық жұмыстары орындалуы техникалық тапсырмамен қойылады. Еңбек шығынының жобалаушы есептеулері, қаржыландыру көзі, өңделетін құжаттарға негізгі талаптар, орындалу уақыты, кезеңдермен жұмыс көлемі техникалық тапсырмаларда

көрсетіледі. Негізгі тапсырмалардың әдістері өндірістің технологиялық дайындығы техникалық жобамен белгіленеді.

Технологиялық жабдықты қамтамасыз ету, технологиялық үрдістің негізгі тапсырмаларына мысал бола алады. Бөлшекті дайындаудың технологиялық үрдісі немесе технологиялық үрдістің жобалауы, жалпы жағдайда келесі негізгі технологиялық факторлармен анықталады:

1. Технологиялық үрдістің бұрынырақ жасалған таңдаулы технология үрдісі түрін таңдау (ондай мүмкіндік болса);

2. Дайындаманы таңдау;

3. Технологиялық операцияның технологиялық базасының тізбегін анықтау;

4. Технологиялық қондырғыларды, жадығаттарды механикаландыру және өндіріс үрдісін автоматтандыру;

5. Квалификациялық орындалудың мамандығын анықтау және үрдісті нормалау, өңдеу режимін белгілеу және есептеу;

6. Өндірістік бөлімшелерді жобалау және есептеу, бұйымды өңдеу операцияларының орын ауыстыруы;

7. Көтеру – көліктік қатардың ішкі цехтық таңдауы және белгілеуі;

8. Технологиялық үрдіске жұмыстық құжаттарды дайындау.

Инженерлік техникалық құжаттарды сәйкесінше технологиялық нәтижелермен құру және жұмыс орындаушыларға керекті берілгендер және кәсіпорында технологиялық үрдісті жобалау.

Технологиялық өңдеулер бұйымды шығаруда өндіріс заттарын шығарады, еңбек көлемін белгілейді және дайындалатын бұйым бағасын дайындайды.

Көлік шаруашылығы және аспаптардағы техникалық басқару күнтізбесін жобалау, ұйымдастырудың көлемін материалдармен қамтамасыз ету технологиялық үрдістің жобалау негізінде белгіленеді.

3.3. Технологиялық үрдістердегі технологиялық өңдеудің терең дәрежесі

Технологиялық үрдістердің жобалау тапсырмалары шешімнің мүмкін болатын көп нұсқалығымен сипатталады.

Техникалық шарттарды, сызбаға жұмыс талаптарын толығымен қамтамасыз ететін әртүрлі технологиялық үрдістер қарапайым бөлшектер үшін жасалады. Келесі әдіспен нұсқалардың тиімділігі және әсерлігімен бір немесе бірнеше бірдей бағалық нұсқаларды таңдайды.

Технологиялық үрдістерді жобалау қиындығы және еңбексыйымдылығымен ерекшеленеді. Көптеген басқа жобалау түрлері сияқты оларды бірнеше тізбектік кезеңдерде жүргізеді. Басында технологиялық үрдістердің белгілеулерін енгізеді; басқа кезеңдерде олар бөлшекті технологиялық есептеулер негізінде дәлелденеді және нақтыланады.

Алдын ала белгілеулердің, тізбектей белгілеулер нәтижесінде бітірілген технологиялық үрдістердің өндемелерін алады. Дұрыс шешімге әдетте бірнеше технологиялық нұсқаларды қарастыру да және салыстыру да жетеді. Технологиялық қарастырудың ұзақтығы және еңбексыйымдылығын қысқарту мақсатында нұсқаларды салыстыру мен таңдауды жобалаудың алдыңғы және аралық кезеңдерінде жүргізген дұрыс.

Технологиялық жетілдірудің тереңдік дәрежесі өндіріс түріне тәуелді. Өндіріс түрі ретінде, өндірістің топтастыру қатарларына жатады, ол номенклатура ені белгілері, реттеуші, бұйым көлемінің шығарылуы және тұрақтылығымен анықталады.

Барлық түрлі өндірістер өз сипаты бойынша 3 түрге бөлінеді: бірлік, сериялық және массалық.

Бірлік өндірісін өндіру дегеніміз – бұйым бірлік данада дайындалады, әртүрлі пішінде немесе құрылыста болса, бұл бұйымдардың қайталануы аз немесе мүлдем болмайды. Яғни бірлік өндіріске аз шығарылым көлемі және бұйымның кең номенклатурасы қасиеттерін жатқызуға болады.

Бұл өндіріс әртүрлі сипаттағы бұйым түрлерін қамтиды, сондықтан ол иілгіш және тез басқа тапсырмаларды орындауға

ыңғайлы болып келеді. Ол үшін зауыт әмбебап қондырғымен, ол әртүрлі бұйымдарды дайындауға, әмбебап кесуші және өлшеуші аспаптар және әмбебап технологиялық жабдықпен қамтамасыз етілуі керек.

Сериялық бұйым өндіру – кезеңін қайталануы және салыстырмалы үлкен көлемде шығарылуымен сипатталады.

Массалық өндіріс – үздіксіз ұзақ уақыт аралығында үлкен көлемде қысқа номенклатурада және бұйым шығарылымының үлкен көлемімен сипатталады. Өндірісте арнайы аспаптар мен жабдықтарға жоғары өнімді арнайы үлкен өндірістік станоктар жатады. Массалық өндіріс шартында технологиялық үрдіс өңделуі толығырақ қарастырылады. Бірлік өндіріс өңделуі қысқаруда экономикалық тұрғыда олар ақталмайды. Қиын және қымбат бөлшектерде, әсіресе ауыр машинажасауда ғана ерекшелікке ие. Бұл бөлшектер үшін де бірлік өндіріс технологиялық үрдісі ұқыпты өңделеді.

Стандарт бойынша технологиялық үрдістің 2 түрі қабылданған: бірлік және бірыңғайлау. Олар әртүрлі бұйымдарға және өндірістің әртүрлі түрлері үшін өндіріледі.

Бірлік технологиялық үрдіс деп бір ұйымды дайындаудағы атаулары, түрпішіні және орындалуын атауға болады.

Бірыңғайлау технологиялық үрдістеріне бұйымдар тобына анықталған жалпы белгілер өңдеуі жатады. Олардың базалық өңделуі алдын ала топтастыру бұйымның тізбектілік топталуы жатады.

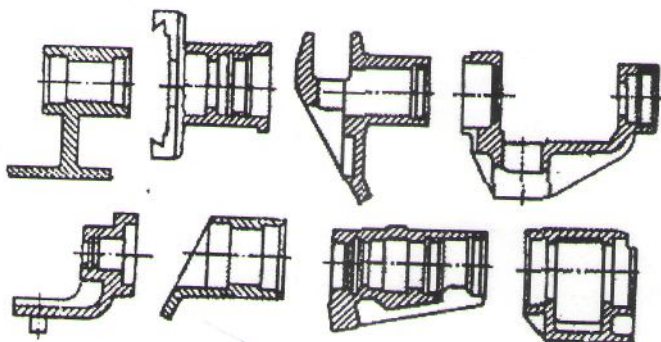
Бірыңғайлау технологиялық үрдістері көптеген қызмет етуші бұйымдардың технологиялық үрдістерін талдау негізінде, топтамалар кіретін және олардың нақты шарттардағы ұтымды ету санын шектеуші көрсеткіштерін жоюды қамтудан жасалған.

Бірыңғайланған технологиялық үрдістер өз кезегінде түрлік және топтық бөліктерге бөлінеді.

Түрлік техникалық үрдістерге құрылмалы технологияның негізгі белгілерін біріктіретін бұйымдар тобын өңдеу жатады және көптеген технологиялық операция тізбегі немесе сипатымен ерекшеленеді.

Топтық технологиялық үрдіс – түрліктен, ол топтық бұйымның кең номенклатурасымен өңделуімен құрылмалы бірлік белгілерімен ерекшеленеді. Олар технологиялық

белгілердің топтарын біріктіреді, біріккен өңдеулер келесі операция технологиясына жатады (3.1-сурет).



3.1-сурет. Бір жөндеуден өңделетін дайындама топтары

Сериялық өндіріс шартында бұйымның кең номенклатурада шығарылуын жобалау топтық технологиялық үрдісте болады.

Бірыңғай технологиялық үрдістерді қолдануда жаңа өңдеу орнына қызмет етуші технологиялық үрдістер мен жабдықтарды берілген бөлшектерді жетілдірумен пайдаланады.

3.4. Дайындамалар және олардың түрлері

3.4.1. Дайындамаларды құю әдісімен алу

Машинажасау өндірісінің металдар мен түрлі қорытпаларды балқытып, ішкі қуысты қалыпқа балқыманы құю арқылы әртүрлі бұйымдар мен дайындамаларды жасау саласын құю өндірісі деп атайды.

Қалыпқа құйғаннан кейін қорытпа қатайып, құймаға айналады (құйылған дайындама). Өндірілген дайындама кесіп өңдеуден өткеннен кейін мөлшерлері мен беттерінің кедір-бұдырлығы қажетті түрде камтамасыз етіліп, машинаның бөлшегіне айналады. Машиналар және жабдықтардың 50 %, металл кесу жабдықтардың 80 %, тоқыма машиналардың 72 %, тракторлардың 55 % бөлшектері мен тетіктері құйылып жасалады.

Күю әдісі арқылы басқа тәсілдермен жасауға болмайтын күрделі пішінді бұйымдар мен бөлшектерді жасауға болады. Ол бұйымдар мен бөлшектердің салмақтары бірнеше грамнан жүздеген тоннаға, мөлшерлері бірнеше сантиметрден 20 метрге, қалыңдығы 0,5 миллиметрден 500 миллиметрге дейін жетеді.

Күю өндірісі адамзатқа ерте заманнан бері белгілі. Металдар б.з.б. IV ғасырда Мысыр, Азия, Үнді елдерінде әр түрлі тұрмысқа қажетті бұйымдар мен құрал-саймандар жасау үшін қажет болды. Олар алдымен қоладан, кейін шойыннан жасала бастады.

Қазақстанның аумағын мекендеген халықтар күю кәсібін жақсы меңгерген. Мысалы, XIII ғасырда осы күнгі Түркістан қаласындағы Қожа Ахмет Яссауи ғимаратындағы Тайқазанды одан 25 шақырым жердегі Қарнақ деген мекенде тебриздік шебер Әбдул Азиз ибн Шарафуддин кұйып жасаған. Қазан ерекше өрнектермен безендірілген. Қазанның сыртқы беттерінде күю арқылы құранның аяттары жазылған. Қазанның салмағы 2 т, ернеуінің диаметрі 2,45 м, көлемі 60 шелек су сыятын етіп жасалған. Қазан құрамы асыл металдары бар күрделі корытпадан тұрады.

ТМД елдеріндегі ғалымдардың ғылыми еңбектерінің нәтижесінде күю процесінің теориялық мәселелері зерттелумен қатар күюдың жаңа арнайы тәсілдері – кокильге күю, үздіксіз күю, қабыршық қабыққа, ортадан тепкіш машинамен, қысымның әсерімен балқитын үлгілер арқылы меңгеріліп, өндіріс процестерін автоматтандыру мәселелері жүзеге асырылуда.

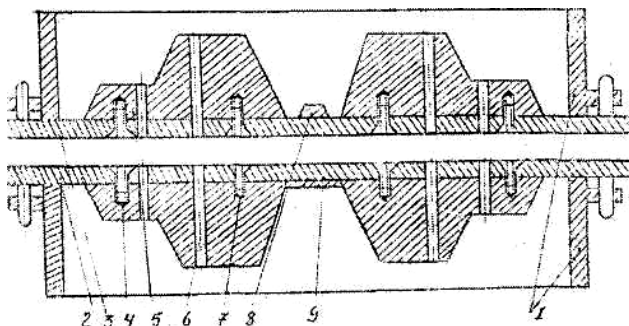
ТМД елдерінде жылына 26 млн. т артық құймалар өндірілсе, Қазақстанда жылына 1,5 млн. т құймалар өндіріледі.

Қорытпалардың құйылу қасиеттері. Машинажасау өндірісінде құймалар жасау үшін мынадай қорытпалар кеңінен қолданылады: шойын, болат, алюминий, мыс, магний, титан, мырыш, т.б. металдар негізінде жасалған түсті және баяу балқитын металдар қорытпалары.

Құймаларды ақаусыз жасау қорытпалардың құйылу қасиеттеріне байланысты. Қорытпалардың басты құйылғыштық қасиеттері сұйық аққыштық, шегу (сызықтық және көлемдік), жарылуға бейімділік, газды сіңіру, газды және шегіну қуыстарын қалыптастырғыштық.

Қалыпты жасау әдістеріне байланысты құю жолдары мынадай болып бөлінеді:

1. Бір рет қолданылатын құм-балшықтан жасалған қалыпқа құю.
2. Ортадан тепкіш машиналар арқылы қалыпқа құю.
3. Кокильдi құю.
4. Қысыммен құю.

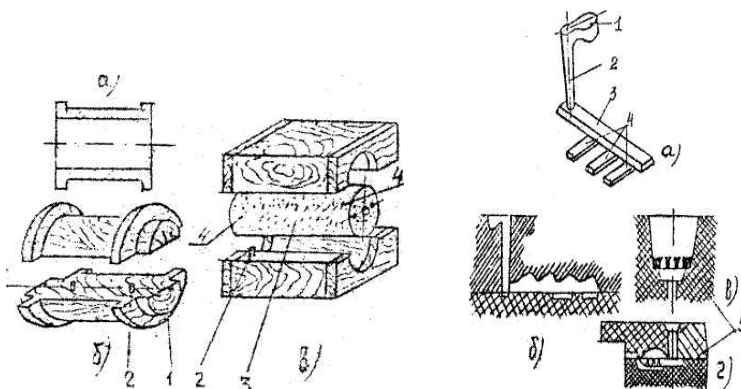


3.2-сурет. Машинамен қалыптаудың үлгі такталары

Құйма дайындамалар. Құйма дайындамаларының технологиялық сипаттамалары: машина бөлшектерінің өлшемдері, дәлдік деңгейлеріне қарай құйма технологияларының бірнеше тәсілдері кездеседі. Соның ішінде үлесі 80 пайыздай орындалатын құюдың құм-балшықты түрі пайдаланылады.

Көбінесе бұл әдіс машиналардың қорапты бөлшектерін алуға қолданылады. Мысалы, станоктың станинасы, редуктордың корпусы, тігін машиналарының қорабы, т.б.

Құю процесінің қалған 20 – 30 пайызы құюдың арнайы тәсілдеріне жатады. Жұқа қабырғалы цилиндрлік, конустық фасонды дайындамалар құюдың ортадан тепкіш әдістермен алынады.



3.3-сурет. Құйма үлгісі және құю жүйесі

Құйма дайындамаларының бір кемшілігі – соқпа-прокаттау дайындамаларына қарағанда осалдау келеді.

Құйма жасау белгілі ретпен қажетті техникалық құжаттарды дайындаудан басталады. Құю цехы мынадай бөлімдерден тұрады:

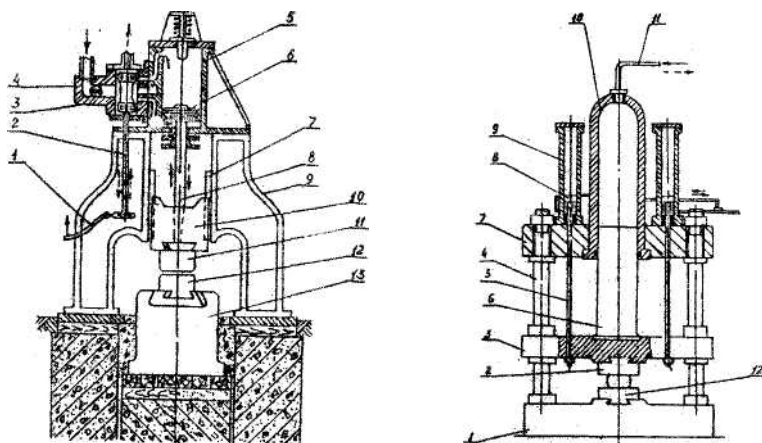
1. Үлгі бөлімінде сызбаға сәйкес үлгі жасалады.
2. Құм-балшық бөлімінде қалып және өзекше жасалатын қоспалар дайындалады.
3. Қалыптау бөлімінде – қалып, ал өзекше бөлімінде – өзекше жасалады.
4. Балқыту бөлімінде қорытпа балқытылады.
5. Дайын қалыпқа сұйық металл құйылып, ол қатайған соң құйма қалыптан шығарылады.
6. Тазарту бөлімінде құмадан құю жүйелерін кесіп-ажыратып құйма тазартылады.
7. Құйманың сапасын тексеру соңғы операция болып табылады.

3.4.2. Соқпа және қалыпталған дайындамалар

Соғу процесі. Соғу процесінде көбінесе еркін соғу процесі қолданылады. Еркін соғу процесінде өңделетін металдың беті тегіс, жылжымайтын төске қойылып, жоғарғы жағынан

жылжымалы, үлкен балғамен ұрылады. Нәтижеде металл деформацияланып, жан-жаққа жайылып, өз пішінін өзгертеді. Соған сәйкес металды өндеудің бұл әдісін еркін соғу әдісі деп атайды.

Еркін соғу әдісімен алынған дайындамалар соғылма (поковка) деп аталады. Бұл әдіспен алынатын соғылма салмағы 150 гр-нан 350 т-ға дейін болады. Ұсақ соғылмалар пневматикалық рессорлы-серіппелі балғалармен өнделсе, орташа қарапайым және фасонды соғылмаларды бу-ауалық балғаларда өндейді.



3.4-сурет. Бу-ауалы соғу балғасы және гидравикалық соғу пресі

Соқпа және штампталған дайындамаларды қысыммен өндеудің арнайы тәсілдерін қолданып жүзеге асырады. Қысыммен өндеуде алдын ала дайындалған дайындамалар пайдаланылады.

Құймалар металдың шыбықтары қаңылтырлар қолданылады. Ұзын соқпа дайындамаларды арнайы пресс-қайшы құрылғыларында қияды. Пресс-штамп құрылғыларында механикалық аралардың дискілік, таспалық, арнайы аралық аспаптары болады. Ұсталық қалыптау құрал-жабдықтарының 3 тобы бар: балғалар, пресстер, машиналар.

Балғалар тобына ұсталық құрал-жабдықтардың екі жабдық қозғалатын парлы-ауалы жабдықтары, пневматикалық, қалыптайтын құрал-жабдықтар, дайындамаларды екі жағынан бірдей соғатын парлы-ауалы құралдар жатады.

Престер тобына гидравликалық ұста-престер, ыстықтай соғатын иінді престер, жабық бір иінді престер жатады.

Машиналар тобына бойлық бағытта көлбеу соғатын машиналар, тік бағытта соғатын машиналар кіреді. Жоғарыда көрсетілген ұсталық құрал-жабдықтардың техникалық параметрлері ретінде дайындаманы жаншитын аспаптардың салмағы немесе сол аспаптың тудыратын энергиясы жатады. Оны тоннамен, меганьютонмен есептейді.

Қазіргі машинажасау өндірісіндегі балғалардың ұру салмақтары 1 т-дан 25 т-ға дейін жетеді.

Ал энергиялар 10 кДж-ден 45 кДж-ге дейін. Престердің ұру салмағы 5-25 МН. Ал машиналардың оның ішінде көлбеу соғатын машиналардың салмағы 1-31,5 МН, тікелей соғатын машиналардыкі 0,2-2 МН.

Ауыр соғылмалар гидраликалық соғу процестерінде жасалады. Өндеудің басқа әдістеріне қарағанда (қюю, жону, қалыптау) еркін соғудың кемістіктері мен артықшылықтары бар.

Кемшіліктері:

1. Еңбек өнімділігінің төмендігі;
2. Дәлсіздеу болуы;
3. Металдың молырақ шығыны болуы.

Артықшылықтары:

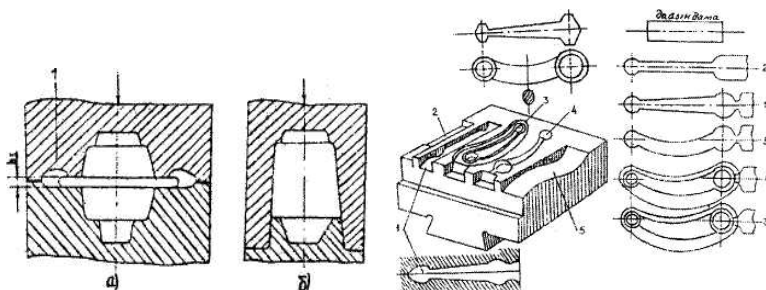
1. Металл қасиеттерінің жоғары болуы;
2. Қымбат технологиялық аспаптардың қажет болмауы;
3. Жасалатын дайындамалардың (соғылма) салмағы, пішіні және өлшемі жөнінде әмбебап болуы.

Еркін соғу процесі мынадай түрлерге бөлінеді: отырғызу (осадка), шеңбер бойлай созу немесе көлденең дайындаманы ұзарту (раскатка), тік тесу немесе біршама тереңдету (прошивка), кесу (рубка), ию (гибка), айналдырып бұрау (закручивание). Металдың биіктігін бәсеңдету арқылы оның көлденең қимасының ауданын арттыруды отырғызу деп атайды.

Қалыптаудың түрлері. Қабырғалармен шектелген көлемде ішкі құрылысы мен пішіні дайындамаға ұқсас металл қалыптарда қысым арқылы өңдеу **қалыптау** деп аталады.

Штамптаудың өнімділігі еркін соғудың өнімділігінен бірнеше есе жоғары. Өңделінетін металдың күйіне байланысты қалыптау процесі 3 түрге бөлінеді:

- 1) ыстық күйде көлемдік қалыптау;
- 2) суық күйде көлемдік қалыптау;
- 3) темір табақтарын қалыптау.



3.5-сурет. Ашық және жабық қалыптарда қалыптау
нобайлары және көпжылғалы қалыптар

Металды ыстық күйде қалыптау. Қыздырылған дайындамаларды арнаулы штамптарда өңдеу арқылы қалыпталған дайындамалар алынады.

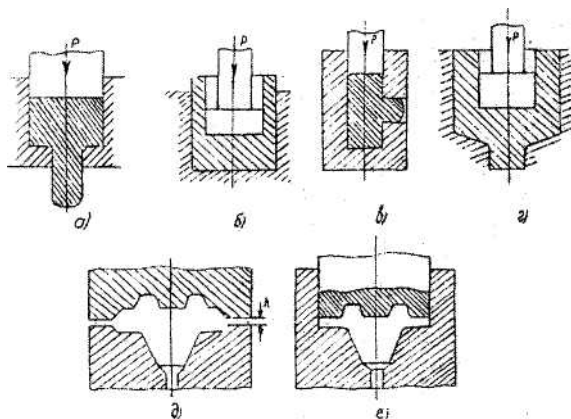
Қалып дегеніміз – екі бөлшектен тұратын белгілі арналары болашақ бөлшекке ұсас металл бұйым. Қалыптың төменгі бөлігі балғаның төсіне қойылады немесе престің тақтасына бекітіледі. Ал екінші жартысы жоғары-төмен қозғалып тұрады. Қалыптың төменгі бөлігіне қойылған материалды оның жоғарғы бөлігімен соққанда ол қалыптың ішкі кеңістігі бойынша деформацияланып, пішіні қалыптың кеңістігіне ұқсас бөлшек пайда болады, материалдың артық бөлігі қалыптың екі бөлігінің қосылған жерінен сығылып, сыртқа шығады.

Ал егер материалдың көлемі қалыптың ішкі кеңістігінің көлемінен кем болса, онда бөлшектің толық кескіні жасалмай жарамсыз бөлшекке айналады. Қалыптардың ішкі арналары

оның қарапайым пішінді қалыптар жасауына қарай біреу немесе бірнеше болуы мүмкін.

Суық қалыптау. Қыздырылмаған дайындаманы өндеуді **суық қалыптау** деп атайды. Суық қалыптаумен машинажасау, аспап жасау, электротехникалық, радиотехникалық, т.б. өндірістерде жоғары сапалы дайындамаларды прогресс тәсілдері арқылы жасауға болады. Мұнда өңделетін дайындаманың дәлдігі жоғары, кедір-бұдырсыз, еңбек шығыны төменірек және өзіндік құны арзан болады. Автоматты суық қалыптаудың өндіріс өнімділігі минутына жүздеген бөлшектерге жетеді.

Көлемдік суық қалыптау арқылы жасалған дайындамаларды механикалық өңдемеуге де болады. Сонымен қоса еңбек шығы 30 – 80 % төмендеп, материалды пайдалану коэффициенті 50 %-ға артады. Суық көлемдік қалыптаудың негізгі түрлері: сығып шығару, көлемдік пішіндеу және калибрлеу.



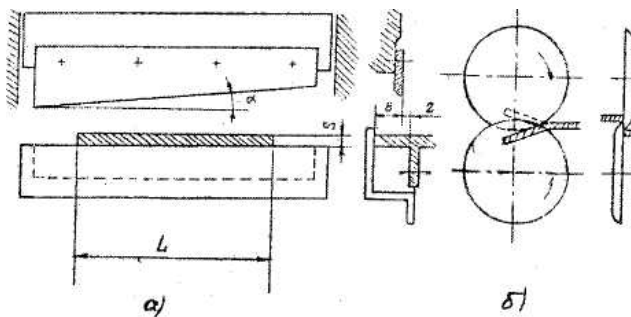
3.6-сурет. Сығып шығару мен пішіндеу нобайлары

Сығып шығару деп қалыптың қуысынан немесе белгілі формалы тесігінен металдың пластикалық ағуының нәтижесінде тұтас немесе қуыс пішінді заттарды алуды айтады. Сығып шығарудың түзу, кері, қаптал және түйдектелген түрлері болады.

Темір табақ қалыптау. Темір табақ қалыптау материалы ретінде жайпақ, тілім немесе орамға оралған қалыңдығы 10 мм-ден аспайтын металл табақтарын пайдаланады. Егер бөлшек дайындамаларының қалыңдығы 20 мм-ден артса, деформациялау күшін кеміту мақсатында оны соғу температурасына дейін қыздырып қалыптайды. Ыстық қалыптауға қарағанда, суық қалыптау кең қолданыс тапқан.

Ию, созу, қысу және пішіндеу операциялары жәрдемімен қажетті пішіндегі күрделілігі әртүрлі дайындамалар жасалады.

Суық күйінде темір табақтарды қалыптау жабдықтары қатарына иінді, гидравикалық қарапайым және қос әрекетті престер жатады. Осы жабдықтарды қолданып, сан алуан түрлі пішінді дайындамаларды арнайы қалыптар көмегімен жасау күннен күнге қарыштап дамып, жетіліп келеді. Жұмыс жағдайының ауырлығы ескеріліп, қалыптың негізгі бөліктері пуансон мен матрица сапалы аспап болаттарынан жасалады.



3.7-сурет. Қайшылар әрекеті нобайлары:

а – гильотинді, б – дискілі

Суық темір табақ қалыптаудың артықшылықтарына мыналар жатады: берік және мықты етіп, миниталды массалы бөлшектер жасау мүмкіншілігі, өңделген бетінің сапасымен өңделу дәлдігінің жоғарылығы, қалыптау процесін механикаландыру мен автоматтандырудың қарапайымдылығы нәтижесінде өндіріс өнімділігінің тым жоғары (бір машинада ауысымына 30-40 мың бөлшек өндіруге болады) екендігі. Осындай мүмкіндіктерін ескере отырып темір табақ қалыптауды жаппай өндірістерде, тіпті ұсақ – сериялы өндірістерде де кеңінен қолдануға болады.

3.4.3. Дайындамаларды прокаттау әдісімен алу

Диаметрлері бір-біріне жақын сатылы біліктер жасау үшін прокат дайындамалар қолданылады. Мұнда материал пайдалану коэффициентінің мәні 75 %-дан кем болмауы тиіс. Жоңқаға 25 % -дай материал кетеді. Прокат дайындамаларынан – төлкелер, профильді прокаттардан – қалың қаңылтырлар, алты қырлы профильдерден – күйентелер жасалады. Жалпылама қолданылатын фасонды профильдер (қабырғалары тең бұрыштың), қабырғалары бір-біріне тең емес бұрыштың профильдері арнайы мемлекеттік стандарттар бойынша даярланады. Қоставрлы арқалықтар МЕМСТ 8539-72 және швейлерлер МЕМСТ 8240-72 бойынша әзірленеді. Мұндай профильдерді көбінесе ірі металдық құрылымдар жасау үшін қолданады. Мысалы, рамалар, плиталар, төселмелер, кранштейндер. Арнайы қолданыстағы салалық фасонды профильдер вагон жасау құрылысында, ауыл шаруашылығы машиналарын жасау құрылысында, электротехника өндірістерінде қолданылады.

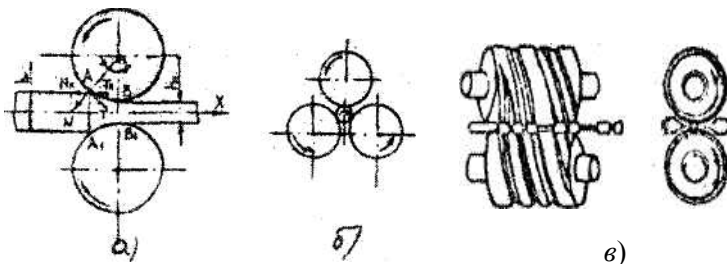
Прокаттау – прокат станының айналатын екі бөлігінің арасынан дайындаманы қысу арқылы өткізіп өңдейтін түрі. Прокаттау нәтижесінде металл жұқарып, оның ұзындығы мен ені артады. Прокаттаудың мынандай түрі болады: ұзына бойлық, көлденең бұрандалы.

Ұзына бойлық прокаттауда дайындама қарама-қарсы айналатын бөліктерге перпендикуляр қойылып өңделеді. Илем (прокат) өнімдерінің 90 %-ға жуығы осы әдіспен жасалады (темір табақтар, тілім темірлер, шыбық темірлер). *Илем* – айналатын біліктің арасында өңделген бұйым.

Илемдеу – үйкеліс күшінің әсерінен айналатын біліктердің арасына құймакесек немесе дайындама тартыла жаншылатын металдарды қысыммен өңдеудің түрі. Көлденең илемдеуді қатарластыра салыстыру осьтегі біліктер бір бағытта айналып, дайындаманы айналдыру қалыбын өзгертеді.

Көлденең бұрандалы илемдеу бір бағытта айналатын, бір-біріне белгілі бұрышпен орналасқан бөліктермен өңделеді.

Илем сортаменті илемдеуіш металдың пішіндерімен мөлшерлерінің жиынтығымен анықталады.



3.8-сурет. Илемдеудің (прокатка) негізгі түрлері

Илемді бұйымның пішіндері (профильдері) деп оның көлденең қимасының пішінін айтады.

Түтікті прокаттар – ыстықтай қақталған болаттан жасалған жіксіз түтіктер. Суықтай тартылған және суықтай қақталған түтіктер МЕМСТ 8732-78, МЕМСТ 8732-75 бойынша жасалады. Түтік дайындамаларынан цилиндрлер, төлкелер, гильзалар, айландырықтар, стакандар, барабандар, роликтер және қуыс біліктер жасалады.

Арнайы иілген пішіндер. Бір қабырғасы – бір қабырғасына тең және бір қабырғасы – бір қабырғасына тең емес астау тәріздес пішіндер МЕМСТ 8278-83, МЕМСТ 8281-80, МЕМСТ 8283-77 бойынша жасалады. Бұларды көбінесе кронштейндер, консульдер және катандылық қабырғаларын жасау үшін қолданады.

Ыстықтай престелген пішіндер. Бұлардың пішіндері – күрделі, іштері – қуыс, жартылай тұйықталған түрде кездеседі. Мұндай дайындамаларды қысқыштар, бағыттаушы элементтер және қапсырмалар сияқты бөлшектерді жасау үшін қолданады.

Мерзімді пішіндер. Мерзімді пішіндер неше түрлі әдістермен алынады:

1. Пішінді бойлық бағытта прокаттау арқылы, МЕМСТ 8319.0-75, МЕМСТ 8319.0.13-75 және МЕМСТ 8538-78 бойынша жасайды. Мұндай дайындамалардан автомобильдердің алдыңғы осьтерін, арқалықтарын, қайықтың қалақшаларын және әртүрлі осьтер жасайды.

2. Көлденең бұрандалы прокаттау әдісімен МЕМСТ 8320.0-83 бойынша дайындамалар алады. Мұндай дайындамаларды

электр козғалтқыштарының біліктерін, машиналардың айналдырықтарын, осьтер, рычагтар жасауда пайдаланады.

Көлденең илемдеу әдісі. Мұндай әдіспен автомобильдердің жылдамдық қораптарының біліктерін, ірі сериялы жаппай мол өндірісінде қолданылатын біліктерді жасау үшін пайдаланады.

Мойынтіректердің шариктерін жасау үшін, қуыс түтікті профильді төлкелер жасау үшін қолданады. Мерзімді прокаттау әдісімен алынған дайындамалардың физикалық, механикалық қасиеттері жадағай илемдеу әдісімен алынған дайындамалардың қасиеттерінен жоғары келеді. Өйткені мерзімді прокаттауда дайындама материалының талшықтары терең нығыздалып, бітік орналасады. Сондықтан беріктігі де жоғары болады. Прокат дайындамалары диаметрлерінің көрсетілген мәндерінен ауытқуы $\pm 0,1\%$, ал бойлық бағытта ұзындығының көрсетілген мәннен ауытқуы $\pm 0,5\%$ -дан аспайды.

Ыстықтай қақталған прокат дайындамаларының өлшемдік дәлдік деңгейлері 12-14-квалитетке, суықтай тартылған прокаттар 9-12-квалитетке сай келеді. Ыстықтай қақталған сортты прокаттардың өлшемдік дәлдігін арттыру үшін оларды қосымша прокаттау әдістеріне салып, арнайы колибренген тесіктен өткізсе, дәлдікті бір-екі квалитетке көтеруге болады.

3.5. Технологиялық жабдықтардың құралдарын анықтау және бөлшектердің өңдеу жолын құру

Маршрутты құру көптеген мүмкін шешім нұсқаулардан, қиын тапсырмалардан тұрады. Оның мақсаты-бөлшекті өңдеудің жалпы жоспарын беру, технологиялық үрдіс операциясының құрамын көрсету, технологиялық жабдық заттарының және қондырғы түрін көрсету болып табылады.

Жалпы өңдеудің тізбегінде алдымен дайындаманы станокта орнату беттері өңделеді. Содан соң дәлдік дәреже тізбегінде басқа беттер өңделеді, бет неғұрлым дәлірек болса, ол соғұрлым кейінірек өңделеді. Үлкен дәлдікке және үлкен бөлшек мәніне ие бетпен аяқталады. Маршрут аяғында көбіне тез зақымдалатын беттер өңделеді, мысалы оған сыртқы бұранда және бөлшектің басқа элементтері жатады.

Материалдың өз уақытында кемшіліктері мен дефектілерін анықтау үшін, алдымен беттің қаралай, сосын қажет болса тазалық өңдеулерін жүргізеді, онда ақаулар жіберілмейді. Дайындамада ақаулар байқалса, оған басқа еңбек жұмсалмай жарамсыз деп танылады немесе ақауды жөндеуге шаралар қолданады.

Өндірісте дәл жауапты өңдеу машиналарының маршрутын көбіне 3 түрлі тізбектік кезеңге бөледі: қаралай, тазалық және бөлімдік.

Біріншісінде материалдың негізгі әдіп массасын түсу түрінде алса, екіншісі аралық мәнге ие, сонғысында бөлшек бетіне тапсырылған дәлдік және кедір-бұдырлығын береді. Маршрутты мұндай бөліктерге бөліп келесі ойлар үшін жасалған қаралай өңдеу кезеңі салыстырмалы үлкен қателікке ие, дайындаманың бекіту күші және кесу күшінен технологиялық жүйенің деформациясынан, сонымен қатар қарқынды қызудан тұрады. Қаралай өңдеуге берілу бұл шарттарда тапсырылған дәлдікті қамтымайды.

Қаралай өңдеуден кейін материалдағы қалдық кернеудің таралуы нәтижесінде дайындамада көптеген деформация байқалады. Көрсетілген топтамада өңдеуде біз қаралай және әдемілік өңдеудегі аралық уақытын үлкейтеміз және деформациялардың толық көрінуіне мүмкіндік береміз де олардың соңғы кезеңін де жоямыз.

Тазалай өңдеуді маршрут соңына шығаруда тасымалдауда және өңделген беттің өңделу үрдісінде байқаусыз зақымдалудан қорғанамыз. Сонымен қатар қаралай өңдеу арнайы бөлінген және дәл емес және тозған төмен квалификацияда жасалуы мүмкін.

Бөлшекті өңдеудегі техникалық үрдістің жобалық жоспары және әдісі бекітіледі және қай станокта операция орындалатыны көрсетіледі.

Қондырғыны таңдау. Алдымен бөлшекке қойылатын техникалық талаптардың орындалу мүмкіндігімен анықталады. Егер бұл талаптар әртүрлі станоктарда орындалса, станокты технологиялық үрдісті пайдалануды шығынды талдау негізінде берілген бұйым мөлшерінде уақыт аралығында таңдалады. Осындай талдау негізінде технологиялық жабдықты таңдайды.

Стандарт бойынша технологиялық жабдықтың 6 жүйесі анықталған, олар пайдаланумен және дайындаудағы жобалаумен ерекшеленбейді.

Әмбебап – қатесіз бөлшекті бекітетін аспап, базалық бет және сипаттағы өңдеу бірігуін қамтиды, сатылу жабдығын және қысушы элементтер реттелу үшін талап етеді (патрондар, тискілер).

Әмбебап – жинаушы жабдық сатылып алынған стандартты бөлшектер жинағынан және жинаушы бірліктен тұрады, одан керек аспап жиналады.

Жинаушы-шашушы жабдық стандартсыз жинаушы, шашушы бөліктерден тұрады, өңделуші бөлшектер тобының әртүрлі кең қолданылатын жинағынан бөлшектер тобына жобаланады және оның жобалаушысымен кәсіпорында толығымен дайындалады.

Әмбебап-жөндеуші аспап ауыстырмалы жөндеуші элементтерді ауыстыру жөндеуін де талап етеді, негізінде сатып алынған бұйым бар кәсіпорындағы пайдаланушы жабдық жобаланады және ауыстырма жөндеушілер дайындалады. Бұлар ауыстырмалы плиталы жаркесті кондукторлар, ауыстырмалы жұдырықшалы әмбебап патрондар, т.б.

Арнайы-жөндеуші жабдықтар жөндеуші ауыстырмалы элементтермен сипатталады, түрлі технологияда қолданатын топтың өңдеу әдісінде кеңінен қолданылады, бір бөлшекті топтық өңдеудің басқасына тез жөндеуге мүмкіндік береді. Жабдықтың базалық бөлігі және жөндеуді ауыстыруы кәсіпорынмен жобаланады және дайындалады.

Жөнделмеуші арнайы жабдық кәсіпорынмен жобаланады және дайындалады. Осы аспаптар көмегімен бір анықталған операция орындалады. Басқаруды таңдау амалын талдауда міндетті түрде үрдістің басқару көрсеткіштері қаралады: өлшеу дәлдігі, басқару сенімділігі, басқарудың еңбексыйымдылығы және оның базасы. Басқару амалының қолданысқа жіберілетін мемлекеттік стандарт талаптарына сәйкес метрологиялық бақылаудың нәтижесі бойынша жарамды болады.

Технологиялық қамтудың амалына механикаландырылған және автоматтандырылған технологиялық үрдістер амалдары жатады.

Механикаландырылған техникалық үрдіс қол еңбегін машинаға ауыстыруға бағытталған, онда адамның машинаны басқаруы сақталады. Автоматтандыруға бұрын адам, машина және аспап орындаған басқару функциялары беріледі.

Техникалық үрдіс механикаландыру және автоматтандыру толық және толық емес болады. Механикаландыру және автоматтандыру амалын таңдау технологиялық қамтудың келесі есептемелерін қамтиды:

- өндіріс түрі және оның ұйымдастыру құрамы;
- бұйым түрі және шығару бағдарламасы;
- көзделген технологиялық үрдістің сипаттамасы;
- операцияның топталушы мүмкіндігі;
- стандартты жабдықтың, бар қондырғының максималды қолданылуы;
- қондырғының теңдей жүктелуі.

3.6. Кесудің рациональды режимі. Кесу режимін жетілдіру

Кесу режимінің пайдалылығында тек станоктық емес цех пен зауыттың жұмыс нәтижелері жақсы жетістікке жетеді.

Кесу режимі берілген операцияға кесуші аспаптың жүктемесін көрсетеді, станок қандай мөлшерде пайдаланады және деталь неғұрлым өңделетіні көрсетіледі. Мұның бәрі кесілетін металл қабаты көлденең қимасының өлшемі және бұл қабаттың кесілу жылдамдығы, яғни кесу жылдамдығымен анықталады. Кесу режиміне машина уақыты немесе берілген операцияны орындауда станок механизмінің жұмыс істеу ұзақтығымен тәуелді. Машина уақыты, мысалы токарлық өңдеуде мына формуламен есептеледі:

$$T_{\text{маш.}} = L \times h / n \times S_0 \times t \text{ (мин)}, \quad (3.1)$$

мұндағы L – өңдеудегі аспап жолының ұзындығы (аспап кесуінің айналу жасындағы деталь ұзындығынан жиналады); n – детальдың бір минуттағы айналыс саны; S_0 – детальдың бір айналысындағы берілісі (мм/айн); h – беттегі припусктер мөлшері (мм); t – кесу тереңдігі (мм).

Операция еңбек сыйымдылығы айқын өңдеудің машиналық уақыты неғұрлым аз болса, ол айналыс санының берілісіне, кесу тереңдігіне пропорциональды (кесу жылдамдығы)

$$n = 1000 \ V / \pi \ D, \quad (3.2)$$

мұндағы V – кесу жылдамдығы (м/мин); D – өңделетін беттің диаметрі (мм).

Машина уақытын азайтудан пайда кез келген кесу элементінің режимін үлкейту керек. Бірақ олардың барлығы аспап біріктігіне бірдей әсер тудырмайды, кесу тереңдігін үлкейткенде аспап беріктік берілісі кесу жылдамдығын көбейткеннен аз дәрежеде азаяды.

3.1-кестеде бірнеше кесу тереңдіктерінің түрлері көрсетілген, беріліс және кесу жылдамдықтары ВК6 қатты пластинкалық құймадан қаттылығы НВ170 сары шойынды детальды жонуды жүргізгенде аспап бірдей беріктік көрсетеді.

3.1-кесте

Кесу тереңдігін таңдау

Кесу тереңдігі, мм	Беріліс S , мм/айн	Кесу жылдамдығы, U м/мин	Машиналық уақыт, $T_{\text{маш}}$ %
0,5	0,2	195	100
2	0,2	134	30
2	0,8	96	13
6	0,4	122	7
6	1,0	86	4
12	0,4	108	4
12	2,0	53	1,5

Сонымен қатар әрбір кездегі машиналық өңдеу уақытына салыстырмалы мөлшері келтірілген. Осылайша, кесу режимі элементін таңдауда белгілі тізбектілігімен жүру керек: біріншіден, максимальды мүмкін кесу тереңдігін, максимальды жіберілетін берілісті, соңында – аспаптың беріктік аралығын қамтамасыз ететін кесу жылдамдығын белгілеу керек.

Кесу жылдамдығын жасанды үлкейту шегі, өңдеудегі әдіп болып табылады. Бір жүріс кезінде барлық әдіптерді жойған

дұрыс, бірақ бұл катал өндеуде ғана мүмкін, деталь дәлдігі мен пішініне және беттің сапасына үлкен талаптар қойылмаған жағдайда. Үлкен кесу тереңдігінде пішіннің жіңішке саңылауын сақтау қиын, себебі станок буындарының кесу күшімен өңделетін деталь үлкен деформацияға әкеледі. Сонымен қатар өңделетін беттің сыртқы қабаты жоғары сапаны иеленбейді. Сондықтан әдетте тазалық өту жүргізіледі.

Берілісті тандау. Үлкен берілістермен жұмыс істеуге түрлі технологиялық шектеулер болады. Үлкен қалың өндеуде үлкен берілістерді пайдалануға болмайды, себебі кесу күші өсіп ол жіберілмейтін деталь дірілін немесе кесуші аспаптың істен шығуын тудырады. Сондықтан қаралай өндеуде максимальды берілісті анықтап, деталь қаттылығын және оның станокқа сенімді бекітілуін, кесуші аспаптың беріктігін, станок механизмінің төзімділігін ескеру керек. Тазалық өндеуде кесу тереңдігі көп емес, кесу күйі де үлкен емес, өңделетін беттің талап етілген кедір-бұдырлығының дәл пішіндерін алу керек, ол көп дәрежеде беріліс мөлшеріне тәуелді. Белгіленген беріліс станок кинематикасымен дәлелденеді: станокта бар жақын мөлшерлер қолданылады.

Кесу жылдамдығының тағайындалуы. Таңдалған кесу тереңдігі және берілістен кесу жылдамдығы белгіленеді, берілген аспап жұмысының қажет аралығында оның тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Табылған жылдамдық пен станоктың айналым саны саналады, ол станоктың паспортымен дәлденеді және станокта бар жақын айналым саны қолданылады.

Станок электродвигателінің қуатын кесу режимінде тексеру. Таңдалған кесу режимі станок электродвигателінде жүктеме тудыруы мүмкін. Сондықтан, тұтынатын қуатты тауып оны фактімен салыстыру керек. Егер станок электродвигателі жеткіліксіз болса, онда кесу жылдамдығын кесу режимі себебінде азайту керек (беріліс немесе кесу тереңдігін емес), өйткені машина уақытының өсуі аспап тұрақтылығын қамтиды.

Есептік тәуелділіктің үлкен мөлшері бар, операция ерекшеліктерінің технологиялық және экономикалық есептеулерінің кесу режимін таңдаудың тапсырмаларын шешеді. Тәжірибеде нормативті берілгендер пайдаланылады, олар кесте теруді есептеу тәуелділіктері негізінде құрылған,

талап етілген мөлшерді тез табатын кесте құруды ұсынады. Өзінің жеңілдігі мен қарапайымдылығынан кестелік пішін кесу режимінің кестелік пішіні үлкен таралымға ие болды. Сонымен қатар кесу режимі элементтері белгіленуінің арнайы графиктері бар (номограмма және циклограммалар деп аталады).

Кесу режимінің дұрыс жолына технологиялық операцияны моделдеу жолымен жетеді. Бұл жағдайда кесу үрдісінің шарты техника-өндірістік пішінімен шектеледі, ол технологиялық мүмкін аймақтың пішінделуінің негізгі параметрлік пішінделу режимін біріктіреді.

Кесу режимінің тереңдігін шектеуші фактор деталь пішінінің дәлдік талаптары болып табылады. Кесу күшінің технологиялық жүйесінің үлкен деформациясы өңдеудегі берілген дәлдікке өтуді шектеуші болып келеді.

Қаралай өңдеудегі беріліс таңдауының шектеуші факторы болып кесуші аспаптың беріктігі және станок механизмі болса, тазалық өңдеуде – өңделетін беттің кедір-бұдырлығы болады. Кесу жылдамдығы аспаптың беріктігімен шектеледі.

Кесу күшінің кесу тереңдігіне беттің кедір-бұдырлығына тәуелдіктері – тереңдікке, беріліс және кесу жылдамдығы, аспап тозу-кесу жылдамдығынан кесу режимінің технологиялық мүмкін аймағын анықтауға болады. Бірақ бұл аймақта режимнің пайдалы параметрлерін анықтауға болмайды, орындалу операциясының оптималды көрсеткіштері болмаса, жұмсалған еңбек мөлшері толығымен өнім өндірудегі шығынға, оның өзіндік құны, таңдалуы, оптималдылық критерийі түрінде көрінеді.

Математикалық таңбалардан құрылған есептерге операция жағдайы көрсетілген шектеуші шарттар және оптималдық критерийі көрсететін бағалаушы функциясы, берілген операциядағы кесуші режимнің оптималды моделін көрсетеді. Оның шешімі кесу режимі элементтерінің комбинациясын табудан тұрғанда алынған оптималды критерий минимумға жетер еді. Айтылған әдістеме кесу режимінің дайындалатын детальға талап етілген дәлдікпен берілген аспап тұрақтылығын және операцияның минимальды өзіндік құнын қамтамасыз етеді. Басқаша айтқанда, бұл түрде құрылған операцияның математикалық моделі кесу режимінің оптималды

нәтижелерінен шығады, яғни талап етілген бағытта үрдіспен басқаруды қамтиды. Бұл жағдайда операцияның минимальды өзіндік құнын қамтамасыз етеді.

3.7. Машина жарамдылығы және қамтамасыз етудің сенімділік әдісі

Сенімділік дегеніміз – бұйым өз функцияларын талап етілген уақытта пайдалану көрсеткіштерін сақтап орындауы.

Сенімділік – бұйым сапасының кешенді көрсеткішті түріне, пайдалану шартының қасиетін, бейімделуімен қоса ұзақ шыдамдылығы, жөндеуге келуі және сақталуы жатады.

Жарамдылық – бұйым қасиетінің жұмысқа бейімділігін сақтап жөндеу және техникалық қызмет ету үзілуінің керекті шекті жағдайы. Шекті жағдай бұйымның техника-экономикалық және әлеуметтік шарттарының күші пайдалануға кірмейтін бұйым жағдайы.

Тоқтаусыздық – бұйымның жұмысқа бейімділігін, кейбір жұмыстарды мәжбүрлеусіз орындауының сақталуы.

Жөндеуге жарамдылық – жөндеу және техникалық қызмет көрсету жолдарымен тоқтаулықтарды табу және жоюшы бұйымның қасиеттері.

Тоқтау – бұйымның жұмысқа бейімділігінің бұзылу жағдайы (конструкторлық, технологиялық, пайдаланушылық).

Сақталу – техникалық құжаттармен белгіленген, сақтау мерзімі және тасымалдаудан кейінгі пайдалану көрсеткіштерін ескеретін бұйым мүмкіншілігі.

Егер бұйым пайдалану шарттарының талаптарына сәйкес құрастырылса, онда оның сенімділігін анықтайтын басты фактор технологиялық дайындалу болып келеді.

Бұйымның сенімділігі оның түрлі қасиеттеріне тәуелді анықталады. Мысалы, метал кесуші станоктың сенімділігі оның жарамдылығы, тоқтаусыздығы, жөндеуге жарамдылығымен анықталса, ал шайқау подшипниктерінің сенімділігі – жарамдылығымен анықталады. Көптеген машинажасау бұйымының басты қасиеті – олардың жарамдылығы, сондықтан ол бұйымның пайдалану және дайындалу кезіндегі құрастыру кезеңін бағалайды және қамтиды.

Жарамдылық бұйымның пайдалану ұзақтығымен уақыт бірлігінде бағаланады (жыл, мотосағат, т.б). Физикалық, моральдық және экономикалық жарамдылықта болады.

Физикалық жарамдылық бұйым деталінің тозу уақытымен анықталады. Мысалы, металкескіш станоктарда шпиндель деталінің түйінін бағыттаушы болып келеді. Физикалық жарамдылық негізгі машина детальдарының дайындалуын үлкейтетін тозуға тұрақтылық материалын пайдалануы. Машинаның тозуға тұрақтылығы детальдың физикалық шыдамдылығын технологиялық әдістермен өсіруге болады. Бірақ машинаның жарамдылығын өсіруге қатты қыздыруға болмайды, себебі техника мен технологиялар жасалуы, дамытылуы талап етілуде. Олар машинажасау бұйымдарын өндіруді ауыстырушы болып келеді.

Моральды жарамдылық – жаңа түрдегі машиналар шыққанша бұйымның қызмет уақытын үлкейтуі. Жөнделетін бұйымның моральды кезеңінің физикалық жарамдылықтан қызметі аз, себебі жаңа бұйым шыққанша ескісі толығымен жөндеуге бірнеше түседі.

Моральды жарамдылық пен физикалықтың қатынасы машинажасау бұйымының эффективті жұмысына, ғылыми-техникалық прогрестің дамуына үлкен дәрежеде әсер етеді. Бұл шарттарды қамтамасыз етуді экономикалық жарамдылық анықтайды, ол бұйым қызметінің оптималды кезеңімен көрінеді. Бұйымның жарамдылығы құрастыру кезінде бұйымның дайындалу кезеңдерінде қамтамасыз етіледі және пайдалануда сақталады.

Машиналарды пайдалану үрдісінде негізгі жүк детальдың беттік қабатына түседі. Соларда микрожарылыстар туып, ол детальдың істен шығуына әкеліп соқтырады. Сондықтан барлық технологиялық әдістер беттік қабаттың жағдайын өзгертуге бағытталған, ол оның беріктігін үлкейтіп, микрожарылыстардың пайда болу ықтималдығын азайтады, олардың таралу жылдамдығын тежеп машина жарамдылығын арттырады. Осы кезде әдістері және өндеу режимдері таңдалады, олар деталь бетінде керекті пайдалану кедір-бұдырлығы, микроқұрылысы, микроқаттылығы, қалдықты кернеуді тудырады.

Кедір-бұдырлық биіктігі өңдеу сызықтарына, пішін және иректік қадамына бағытталған, тіреуші беттердің өлшемдеріне және басқа геометриялық сипаттағы микрорельефке, үйкеліс әсеріне және детальдың тозуына, престелген қосылыстардың беріктігіне, байланыс қаттылығын, тозуға тұрақтылығын, соққыға беріктікке, жылу беру коэффициентіне және басқа басты машина детальдарының пайдалану қасиеттерімен сипатталады. Бірақ жаңа машиналарды жобалауда беттің кедір-бұдырлығына тұрмайды, оның сәйкес оптималды мәніне тұрады. Оның басқа тапсырылған пайдалану қасиеттерін қарастырғанда беттің қабаттарының басқа сипаттамалары анықталады.

Машинажасауда беттік қабаттың жеңілдету әдістері кеңінен қолданылады. Жеңілдетуші термоөңдеу статикалық беріктік көрсеткішіне пропорционал шыдамдылық шегі өседі. Термоөңдеуді реттеу режимінде әртүрлі механикалық қасиеттегі болаттарды алуға болады.

Химия-термиялық өңдеу толысқан көміртек қабатының (цементтеу) немесе азотпен (азотталған) соңғы жағдайда нитридтелген темір және легіріленген элементтер түзеді. Кешенді үрдістерде (цианирленген, нитроцементация) бет бір уақытта көміртегімен және азотпен толығып, нитрид және карбонитридтер түзеді. Бұл термоөңдеулер түрі бетке жоғары беріктік және тозуға тұрақтылық береді. Сонымен қатар олар беріктілікті өсіреді (әсіресе цикльдік жүктеу шартында), онда бет қабатының кернеуін қосумен жүргізіледі.

Жоғары беттің беріктігі, термиялық және химиятермиялық өңдеумен жетеді, сонымен қатар тозудың нәтижесін беріктікпен, кездейсоқ зақымдалу және сырылу кезінде жоғалтуға қауіп бар.

Термохимиялық өңдеу, термоөңдеу және пластикалық деформация үрдістерінің бірігуінен тұрады. Термомеханикалық өңдеу болат құрамындағы көміртегіге тәуелді, осыған байланысты механика-термиялық өңдеуде аз көміртектегі болаттарда төмен температуралы және жоғары температураларды пайдаланады. Механикалық өңдеуде машина детальдарының бетін кесуде детальдың беткі қабатына түсетін күш пластикалық деформацияға түседі, онымен деформациялық жеңілдету жүреді. Жабыстыру таралуының тереңдігі және

интенсивтілігі күшінің өсуімен және әсер ету кезінде бұйымның беткі қабатының пластикалық деформация дәрежесі өседі.

Жеңілдетумен бір уақытта кесу аймағының қызуынан металл бетінің қабатында ағын болады, ол металды бастапқы қыздырылған жағдайға әкеледі. Металл қабатының соңғы жағдайы ағу үрдісінің жылдамдығымен жеңілдету және жеңілденбеу қатынастарымен анықталады, ол күштік немесе жылулық факторлардан тәуелді.

Жабыстырылудың таралу тереңдігі және дәрежесі механикалық өңдеу режимі түрінен немесе кесуші аспаптың геометриясынан тәуелді. Кесу режимінің жоғары ауысуы пластикалық деформация деңгейі және кесу күшінің өсуіне әкеледі, ол жабыстыру деңгейін өсіреді. Кесу күшінің өсуі, металл бетіндегі қабаттың жабыстыру тереңдігінің таралуынан өсуіне әкеледі. Өңдеу режимінің өзгеруі кесу аймағында жылу мөлшерінің өсуіне және жылу әсерінің жалғасына демалыс интенсивтілігін күшейтеді, ол беттік қабаттың жабыстыруын азайтады.

Жоғары жүктеуде жұмыс істеуші деталь беттерін жоғарғы экономикалық жиілікте өңдеу керек. Әдемілік операцияларында шаршау беріктілігінің өсуі, әсіресе берік және қатты деталь материалдарында.

Ажарлау қарапайым режимдерде беттік қабаттарда үлкен зақымдар тудырады (кесу жылдамдығы 35 – 50 м/с). Беттің ажарланған дефектілері көбіне микрожарылыс және күйю циклдік беріктікті азайтады.

Жабыстырудың жалпы заңдылықтары кесуде образивті өңдеуде сақталады. Образивті бидайға жүктеуді күшейткенде жабыстыру артады, ол ажарлау тереңдігінің өсуін, бұйым айналу жиілігін, сонымен қатар образивті бидайдың айналу радиусының өлшемдерін үлкейтеді.

Дөңгелек айналуында жиілік өседі, ал образивті бидай азаяды, ажарлау аймағындағы бөлінетін жылу мөлшері өседі. Жүріс санының өсуімен образивті бидай үйкелісі және беттің өңделуінен металл беті қабығының пластикалық деформациясы туындайды, наклеп өседі. Бірақ наклеп үрдісін басқару ажарлауда беттік қабаттың беріктігін өсірсе де микрожарылыс және күйюдің дұрыс емес әсері үлкен емес.

Циклдік жүктелген детальдарда микроажарлау – кішкентай бидайлы дөңгелектермен үлкен емес кесу жылдамдығында (3 – 5 м/с) ажарлау және ленталық ажарлау (абразивті микроұнтақты лента) қолданылады. Абразивті дөңгелек ажарлауға кесу болуына карағанда бидай шашылады, ленталық ажарлауда үтіктеу және микроқисықтық пластикалық деформация үрдісі басымырақ.

Қорытындылау операциясы ретінде дәлелді қолданған дұрыс (қысыммен тазалау), ол бет қабатына дұрыс әсер етеді. Үйкеліс әсерінен қысым және жылу жүріп, онда механикалық өңдеу жүргізгенде кристалл түзіледі, беттік қабаты қатайды. Микрорельеф (микротегіс сүдінің) өткір ұнтақтары түзуленеді, ал ойыстар және микрожарылыстар тартылады. Кедір-бұдырлықтың азаюы тотқа тұрақтылығын өсіреді. Ажарланған бетте беттік қабаттың дефектілерін анықтау оңайырақ (шашақты жарықтар және т.б).

Жоғары циклдік жүктеуде жұмыс істейтін жауапты детальдардың түрін дөңгелекпен полирлейді, тек жону беттерін емес, беттік үйкеліспен де өндейді.

Дәлел – қола немесе шойын колоткаларда үйкеумен жүргізеді, жұмыс бетін абразив материалды микроұнтақтармен үйкелейді (карборундта, бор карбиді, қола). Өңделетін бетке үйкелеуде жақындатып қысады. Жіңішке дәлелде полирленген пастамен жеңіл үйкеуде пайдаланады (баббит, ағаш, тері, замш, фетр).

Аяқтаушы әдемілікті абразивті бидаймен жүргізеді, ол керосинді немесе лигройнделген жағар маймен жасалады. Полирлеу көрмелік әдемілікте кеңінен қолданады, фасонды беттердегі тазалық өңдеуде, мұнда өлшемдік және геометриялық дәлдік өңдеуде мүлдем талапты емес. Ыңғайлы дөңгелекпен қаптауда бет кедір-бұдырлығының кең диапозонына жетеді ($Ra\ 1,5 - 0,025$).

Алдын ала қаптау абразивті бидайда киілген дөңгелекпен жасалады (тазалық қаптауға немесе металдық қаптауға дайындық). Интенсивті металл сыйымдылық немесе беттің кедір-бұдырлығы $Ra\ 1,25-0,32$ қамтылады. Тазалық қаптауда фетрлік және киіздік дөңгелектер қолданады ($Ra\ 0,32-0,08$ қамтылады) және текстильді дөңгелек ($Ra\ 0,16-0,02$) абразивті пастаны кесу аймағына жақындатады. Геометриялық

параметрлерді сақтап прециозды беттерді қаптауда вулканитті байланыс дөңгелегімен жүргізіледі (жоғары жуылған қаптауда басқаларына жақын қысыммен қаптау).

Сәндік қаптау қиын пішіндегі аз және орташа детальдарда машина тетіктерінде ұшырасатын дөңгелету арқылы орындайды. Айналушы барабан және виброконтейнерлерде кесуші аспаппен еркін абразив немесе абразивті дене бола алады. Ішкі қиын бөліктерді абразивті сұйық жонуы қиын конфигурациямен қаптайды (ағынды абразивті қаптау). Бұл әдіс беттік қабаттың қаттылығын 20 – 30 % үлкейтсе, ал кедір-бұдырлығы Ra 0,6-0,05 тойтарма құрып тереңдігі 0,2 мм.

Асаажарлық (суперфиниш) – микроұнтақты абразивті материалдардан құралған және тербелмелі металл қайрақшалардан жасалған аспаптармен дайындамаларды жұқа тазалай нәзік өңдеу деп аталады.

Асаажарлық абразивті қайрауда механикалық түрде дәлелденген. Бұған тербеліс қозғалысы абразивті қайраумен орын ауысады, тұрақты күшпен бөлшекке жақындатылады, өңделетін аймақта аз меншікті қысым тудырады.

Асаажарлық “қайталанбайтын ізге” принципіне негізделген, ол абразивті бидай бір ізбен екі рет өтпейтінді қорытындылайды.

Өңдеу тегіс еместіктің микропрофиль биіктігінің шектерінде беттің микрогеометрия және өлшемдерінің өзгеруінсіз жүргізіледі. Автоматикалық тоқтау үрдісі беттің байланысы кішкентай төбелердің алынуына негізделген, онда меншікті қысым және қайрактың кесуі азаяды. Қайрак және өңделетін бет арасында жұқа пленка түзіледі, оны аз қысымды қайрақтар үзе алмайды.

Өңдеудің бастапқы кезеңінде абразивті қайрақтар өздері қайралады және өзінің кесуші қасиетін қайтарады. Асаажарлықтануы азайып бет кедір-бұдырлығы Ra 0,125-0,025 және беттік тіреуіші 80 – 90 % өседі.

Асаажарлық болатта металдың беттік қабатының микроқаттылығын 35 – 40 %-ға өсіреді, шыныққан болатта 25 – 30 % таралу тереңдігінің тойтаруы 5 – 10 мкм болады. Өздік кесу режимінен қаптау режиміне өткенде тойтару дәрежесі өсуі байқалады, ол кристалды блоктардың бөлшектелуі және кристалл тордың үйкелуінің өсуімен байқалады.

Хонингтау (айналушы басшықты абразивті қайрақтың қайту түсуші қозғалысының басшығын өңдеу) геометриялық пішіннің шығыс қателігін жөндейді, өлшемдік дәлдігін өсіреді, кедір-бұдырлығын азайтады.

Ра 0,63-0,02 кедір-бұдырлықта тесікті 5-7 квалитетпен өңдеуді қамтамасыз етеді. Геометриялық пішіннің өңдеуден кейінгі қателігі 510 мкм құрайды. Кесу режиміндегі шыныққан болатты хонингтау – металдың беттік қабаты микроқаттылығының өздік қайралуын өсіріп, оның тойтаруы 15 – 20 % байланысты өседі, ал қыстау режимінде 30 – 40 % тойтарудың қаптау режиміндегі шегі 15 – 20 мкм құрайды. Абразивті тойтаруды еркін дәлел микроқаттылықты өсіреді (мысалы, 45 болатта 15 – 20 тереңдікте).

Өңделетін металл бетіне аспап әсерінің беттік қабатының ағуы пластикалық деформациясы металдың кейбір физикалық қасиеттерін жеңілдетеді және өзгертуін жүргізеді. Металдың пластикалық деформациясы оның тығыздығын азайтады, осыдан меншікті көлем өсуін жасайды, пластикалық деформацияда меншікті көлем 0,5 – 0,8 %-ға жетеді. Металл көлемінің өсуі пластикалық деформация ену тереңдігінде таралады және төмен жатқан металл қабатында жүрмейді.

Металл қабатының деформацияланған пластикалық көлемінің өсуі деформирленбеген төмен жатқан қабатқа байланысты, осының нәтижесінде сыртқы қабатында қысушы қалдықты кернеу туады. Бірақ та кесу кезінде бет қабатындағы қалдықты кернеу көптеген факторлармен белгіленген.

Кесу аймағында бөлінетін жылу жұқа бет қабатында металда жоғары температура тудырады. Бұл көп жағынан ажарлауға тән, мұнда кесу жылдамдығы ондаған есе жоғары, тез кесуші және қатты құймалы аспаппен өңдеуден қарағанда. Тез қызу меншікті көлемнің тез өсуіне әкеледі. Бірақ қызған қабатта ішкі кернеу туындайды, осыған байланысты металдың қаттылық модулі минимумға дейін қысылады, ал кедір-бұдырлығы өседі.

Кесуші аспап қызметінің тоқтауынан кейін металл қабаты тез салқындатылады, ол қысылумен бірге жүріп, оған төмен жатқан металл қабаты кедергі келтіреді, ол салқын түрде қалады. Осының нәтижесінде металдың ішкі қабатында

қалдықты кернеу болады, төмен жатқан қабаттарында қысу кернеуі теңестіріледі.

Өңдеу режимі және түрінің өзгеруі кернеулі алаңның сипатын кесу режиміне меншікті жылу мәнін өзгертеді, ол қалдықты кернеудің түзілуіне себепкер. Осыған байланысты металл қабатының қалдықты кернеуі және мөлшері өзгереді. Дәлелдеу үрдістерінде жұқа беттік қабатта қалдықты қысылу кернеуі туады, ол кернеу мөлшерімен өлшенеді, механикалық өңдеу түрінде пайда болады. Асаажарлықталған шыныққан болат 45 қалдықты кернеудің қысылуы жеткілікті және таралу тереңдігі 5-15 мкм. Металл беттік қабатының пластикалық деформациясы хонингталған болатта қалдықты кернеу тудырады, тереңдік мөлшері және мәні суперфиништалуда қалдықты кернеу мәніне жақыны болады. Асаажарлықталуда және хонингталуда өңдеудің жоғары тұрақты нәтижелерін сақтайды.

Жоғары өндірушілікке ұмтылу, технологиялық үрдістің тұрақтылығы жақсы еңбек шарттары жаңа әдемілік өңдеуді тудырады. Оның ішінде инеліфрезерлеу ерекше орналады (әдіс КСРО-да өңделген). Инеліфрезерлеудің қарапайым фрезерлеуден айырмашылығы үлкен кесуші қаттылық элемент, алдыңғы және артқы инелікесуші элементтер кесу үрдісінде осы деформациялар есебінен қойылады. Инелі фрезерлеудің осындай құрылысы металл қабатындағы дефектіні жою үшін біріктірілген жабыстыруларды және қисықтарды, геометриялық пішінде жақсартуға және беттің тазалығын жөндеуде пайдаланылады.

Әдемілік инелі фрезерлеуде ажарлаумен жоғары емес салыстырудан кесу жылдамдығында (1 – 5 м/с) жоғары емес температуралар туындайды. Сонымен бірге аспап жылуды жақсы өткізеді. Мұндай жағдайлар ажарлауды тежейтін микрожарылыс пен күйді азайтады және беттік қабаттың жеңілдетуін қалдықты кернеулі қысады, ол бөлшектің жарамдылығын өсіреді.

Циклдік беріктікті өсіретін басты себеп – беттің пластикалық деформациясы (ППД) ол беттік қабатта қалдықты қысылу кернеуін туғызады, тойтаруда беттік қабат жарылады. Егер ол еркін созыла алмаса негізгі металдан бөлінер еді.

Бірақ созылуға қысу күші металл қабатын тежейді. Осыдан тойтаруда қысу кернеуі туындайды, ал негізгі металдың қалыңдығында – кернеу созылуы туындайды.

Тойтаруда туындайтын көптеген тежелу құрылыстары зақымдарды әсерлі тоқтатады және жарылыстың таралу аймағын кеңейтеді, оның өсу бұрышы кернеуді тудырады. Әдемілік кернеуде кең қолданылатын әдістер бір және бірнеше роликті және шарикті айналмалар көмегімен жүргізіледі. Себебі жүргізуден кейінгі пішіндер өзгермейді, сондықтан жүргізуді қорытындылаушы операцияда да жасалуға болады. Қысымды азайту мақсатында роликте соққылы дірілді накатниктер қолданылады. Бұл әдістің негізгі ерекшелігі айналдыратын қозғалтқыштың ППД әдісіне соққылық сипатта. Роликке радиалды бағытта тербеліс хабарланады, ол пневматикалық немесе электромагниттік дірілдеушінің көмегімен жүргізіледі.

Нәтижесінде қалдықты деформация өседі, теңдей шартқа әкелінуі жеңілдетілген дәрежеде тойтару тереңдігіне мәңделінеді. Осындай жеңілдетулер шараларымен жүргізіледі, ол еркін тез айналатын дискті дөңгелек фазалы шенберлерде орналасқан. Шарлар қысымы өңделетін бетке орнықты күшті дискпен жүргізіледі, айналу жылдамдығы 30 м/с ке дейін. Осы күшпен шар дайындамаға соғады және онымен қысылады, өңделетін беттің шармен қаттылық байланысы жүргізіледі. Үрдіс кинематикасы дайындамаға түсетін әсерді азайтады. Тесік тақташалары жүргізуді шариктерді калибрлеумен және дорнованиемен жеңілдетеді.

Барлық бетті жеңілдетуден дірілді жүргізуді бөліп алу керек. Бұл әдіс деталь беттерінде тұрақты басқарылатын микрорельеф тудырады. Берілген бет микрорельефтігі қиын технологиялық тапсырмаларда әртүрлі жолдармен өңделетін материалдарда әсер етеді (химиялық, механикалық) микрорельеф ретінің принципіне қарағанда. Деталь беттерінде белгілі микрорельеф әдісімен алынады. Мысалы, өңделетін бетке инеліфрезерлеумен микрорельеф туғызады, ол келесі қабатта сапасы жоғарыламайды. Бірақ тапсырма қиындығы роликорельефпен басқарудың шегін кеңінен жасайды. Бұл қатынаста діріл жүруінің мүмкіндігі көбірек.

Діріл жүргізу қарапайым жүргізуден шарикпен ерекшеленеді, шарик қосымша осциллену дейтін қозғалыс

жасайды. Бөлшек бетінде тереңдетілген синусоидалы пішін қалады. Осы синусойдалық тереңдеу келесілерден тәуелді:

- микрорельеф түрімен ерекшеленеді.

Діріл жүргізу режимінің параметрі микрорельеф түрін және сипатын анықтайды: шар қысымы, дайындаманың айналу жиілігі, шар берілісі, минуттағы осциляция саны, осциляция амплитудасы. Алмастық тегістеу алдын ала ажарламалық өңдеуде және дөңгеленген қаптаушы беттерде (сфера радиусы 2 – 3 мм) алмасты резец жылдамдығы 50 – 400 м/мин, радиальды резец күшеюі 200 Н, беріліс 0,02 – 1 мин/об. Үрдісте пластикалық материалмен қатар жоғары қаттылықтағы термоөңделгендерді де пайдаланамыз.

Тегістеуде бет қабаты тереңдігі 0,3 – 0,5 мм тығыздалады, онда қалдықты қысылған кернеу туындайды, бет кедір-бұдырлығы жақсарады (Ra 0,02-ге дейін). Микрорельеф тегістікке иеленеді. Тойтару дәрежесі 20 – 25 %, өңдеу дәлдігі 5 – 7 қвалитетті дәлдікке сәйкес.

Қатты қорытпалы пластинасы бар тегістегішпен тегістеу белгілі. Мұнда тойтарма дәрежесі (50 – 60) тойтарылған қабат тереңдігі 0,5 – 0,6 мм-ге дейін. Алайда дәлдік пен кедір-бұдырлық кейінгі дара өңдеуді қажет етеді.

Осылай, машинажасау өнімдерінің сапасын көтерудің технологиялық әдістері алуан түрлі болып келеді. Түрлі технологиялық әсерлер көмегімен бөлшек қасиеттеріне ықпал етуге болады.

Бірақ та бекіткіш және операциялардың бірінің бөлшектерін өңдеудегі кіріспе өмір бойлық пен сенімділікті қамтамасыз етеді деу қате болар еді. Тек технологиялық қабылдаулардың үйлесуі ғана сапаны қалыптастыруда үлкен мүмкіндік береді. Мысалы, буынды біліктің циклдік беріктілігі техпроцеске бекіткіш термиялық өңдеуді кейінгі мойын мен гантелдерді аунатумен бірге енгізгенде жоғары дәрежеде ұлғаяды.

Алдын ала берілген сапаның параметрлерін қамтамасыз ететін осындай техпроцестерді жобалау ЭЕМ-де әрқашан жетіліп отыратын икемді технологиялық математикалық үлгілері көмегімен жүзеге асады.

4. ИНЖЕНЕР-МЕНЕДЖЕР

XIX ғ. соңы мен XX ғ. басындағы өнеркәсіптің қарқынды дамуынан өндірісті басқарушының жаңа түрі – менеджер пайда болды. Өндірістің қарқынды дамуында машинажасау тұрды. Дәл осы жерде алғашқы ғылыми басқару өкілдері қалыптасты. Олардың ішінде ең белгілілерінің бірі инженер-зерттеуші Фредерик Тейлор болды. Әкесі металл өңдеуде өзгеріс тудырған болатты тез кесуші, ол конвейерлік еңбек ұйымын өңдеді, ғылыми басқару принциптерін машинажасау өндірісіне біртіндеп енгізді. Ол былай деп атап көрсетті: «Басқару – бұл белгілі бір заңдарға, ережелер мен принциптерге сүйенген жасанды ғылым».

Менеджмент өндіріс немесе басқа қоғамдық еңбектің эффективтілігін өсіру үшін жасалған қолданылатын басқару формалары, құралдары, әдістері мен принциптерінің жүйесі ретінде анықталады.

«Менеджмент» ұғымы «басқарушы-жоспарлық жүйеде басқару» ұғымынан немен ерекшеленеді.

4.1-кесте

Шектеуші шарттар	Нарықтағы өнеркәсіп	Басқарушы-жоспарлық жүйедегі өнеркәсіп
Шектеу ресурстары	Эффективті болмайды	Әрқашан эффективті
Сұранысқа шектеулер	Әрқашан эффективті	Эффективті болмайды
Бюджеттік шектеулер	Қатаң	Жұмсақ
Өндірістік жоспар	Автономды, өнеркәсіппен өздігінше қалыптасады. Сұраныспен шектелетін деңгейде орнатылады	Тұрған ұйымдармен ұйғарылатын басқарушы ресурстық шектеулер деңгейінде орнатылады

Сыртқы шектеулерден өзара тәуелді 2 өнеркәсіп түрін қарастырайық. Нарықтағы өнеркәсіп тұрақты қуат толтыра тиелмеу жағдайында жұмыс істейді.

Басқарушы-жоспарлық экономикадағы өнеркәсіп ресурстардың, соның ішінде еңбек, өндірістік қуат, т.б. жетіспеушілігі жағдайында жұмыс істейді.

Басқарушы-жоспарлық экономикада басқару тұтынушыға, эффективтілікке, жалақыға емес, жоғарыда басқаруға, сандық жоспарға бағытталған.

Менеджер өнеркәсіпті белгісіз орта түзетін нарық жағдайындағы ашық жүйелі сияқты басқарады. Мұндай басқару өте қиын, бүкіл жауапкершілік басқарушыға түседі. Бұл нарық жағдайына, басқарушы-жоспарлық экономикаға үйренген басқарушылардың бейімделу күрделілігін түсіндіреді.

Менеджмент дамуының тарихы бағытпен байланысты:

- операцияларды басқару (өндірістік процестің техникалық жағын);

- еңбек ресурстарын басқару (психологиялық факторларды, мотивацияларды ескеру, адамгершілік шығармашылықты стимулдау-ұстаным).

Осы екі бағыттар қазіргі заманғы басқарушы ойларды анықтайды, оларды бөлуге болмайды.

Осы тәсілдермен маркетингтік концепция тығыз байланысты, ол бойынша менеджмент түрлі жағдайларда сыртқы орта факторларын басқару объектілерін қарқынды әсерлерде басқару процесі ретінде қарастырылады.

Әлемдік менеджмент облысындағы жетекші теоретик Питер Ф. Друкер келесі анықтаманы береді: «Басқару – ұйымдаспаған топты эффективті мақсат көздеген өнімді топқа айналдыратын еңбектің ерекше түрі».

Кез келген ұйым кем дегенде 2 адамның кем дегенде бір мақсатын көздейді.

Ұйым түрлері:

- жоғарыда айтылған принциптерге сәйкес формальды;
- ортақ қызығушылықтағы түрлі топтар айналасында үлкен формальды ұйымдар түзетін формальсыз.

Ұйым бір құрылымдық бөлімшелерден тұратын, қарапайым бірнеше құрылымдық бөлімшелерден тұратын

күрделі болып бөлінуі мүмкін. Күрделі ұйым ретінде – белгілі фирма «Макдональдс», ол жеті мыңнан аса өзіндік өнеркәсіптерден тұрады, олар құрылыс, жарнамалық, т.б. ұйымның бірнеше саласынан құрылған.

Ұйым басшылығында менеджер немесе кәсіпкер тұруы мүмкін. Кейде осы түсініктер қате алмасып кетеді. «Кәсіпкер» терминін XVIII ғ. басында француз экономисі Кантиллон енгізді. Ол жаңа өнеркәсіпті ұйымдастырумен байланысты немесе жаңа ойлар, жаңа өнім, жаңа қызметтермен байланысты тәуекелді өз қолына алатын адам болып табылады.

Өнеркәсіптің даму сатысында ғана оның идеялары мен мақсаттарын жасайтын кәсіпкер бір уақытта оны басқара алады. Бұл жағдайда оны менеджер деп есептеуге болады. Соңында кәсіпкер өнеркәсіпті басқаруды маман менеджерлерге беруіне болады.

Ғылым сияқты басқарудың дамуы келесі қадамдар сериясын алдыға қойған жоқ. Сол уақытта бірінші жоспарға шыққан түрлі сыртқы факторлар әсерінен қалыптасқан жеке амалдар болып табылады. Көрсетілгендей, менеджмент те инженерлік ғылымдармен тығыз байланысты болған жоқ.

Кейін психология, социология, дискретті математика жетістіктері қосылды.

Қазіргі уақытта менеджмент дамуына үлесін қосқан 4 маңызды тәсілдер бар:

1. Басқаруда түрлі мектептерді бөлу жағынан қарау: ғылыми басқару тәсілі, әкімшілік тәсіл, адам қатынастары, тәртіп туралы ғылым, сандық әдістер тұрғысынан қарау.

2. Процестік тәсіл басқаруды өзарабайланысты басқармалы функциялардың үздіксіз сериясы ретінде қарастырады.

3. Жүйелік тәсіл ұйымды сыртқы әсер өзгерісінен өндіріс мақсатына жетуге бағытталған өзара байланысты элементтердің – адамдар, ұйымдасқан құрылым, технология, т.с.с. қосындысы ретінде қарастырады.

4. Жағдайлық тәсіл түрлі басқару әдістерінің қажеттілігі жағдайымен анықталады деп көрсетеді. Бұл тәсіл нақты жағдайдағы ең эффективті тәсіл берілген жағдайға сәйкес деп есептейтін менеджмент ғылымындағы барлық тәжірибені құрайды.

Ғылыми басқару мектебі:

1. Есепті орындаудың ең жақсы тәсілдерін анықтау үшін ғылыми анализді қолдану.
2. Тапсырманы орындауға сәйкес келетін жұмысшыларды іріктеу, олардың оқуын қамтамасыз ету.
3. Тапсырманы тиімді орындауға қажетті ресурстармен жұмысшыларды қамтамасыз ету.
4. Өнімділікті өсіру үшін материалдық ынталандыруды жүйелік дұрыс қолдану.
5. Жоспарлау бөлімі жұмыстың өзінен ойлану.

Басқару мектептерінің сұрыпталуы:

1. Басқару принциптерінің дамуы.
2. Басқару функциясын сипаттау.
3. Барлық ұйымды басқаруға жүйелендірілген тәсіл.

Адамдардың қарым-қатынасы мен тәрбие мектебі:

1. Өнімділікпен қанағаттандыру дәрежелерін көтеру үшін тұлғаның қатынастарды басқару қабылдауларын қолдану.
2. Адам тәрбиесі туралы ғылымды ұйымды құру мен басқаруға әр жұмысшы оның потенциалына сәйкес толық қолданылатындай етіп пайдалану.

Ғылым және басқару мектебі:

1. Үлгілерді өңдеу мен қолдану арқасында күрделі басқармалы мәселелерді түсінуді тереңдету.
2. Сандық әдістерді қиын жағдайларда шешім қабылдаушы басшыларға көмек ретінде дамыту.

Арнайы инженерлік білім алуға өзінің жолын бастаушылар, ең алдымен, қандай да өндірісті басқарушы бола алу мүмкіндігі бар-жоқтығын анықтау немесе есептеу мен жобалау облыстарында курстарды тереңдетіп оқуға көңіл аудару керек, бұл ғылымға жол ашады жоғарғы класты жобалаушы болуға мүмкіндік береді.

5. ИНЖЕНЕРЛІК БІЛІМНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ШЕГІ

Қазіргі заманғы инженер өзі шығармашылығынан басқа жағдайларда экологиялық сана, экологиялық құқықпен басқару керек.

Экология – өсімдік пен жануарлар организмдерімен өзара және олардың сыртқы ортамен қарым-қатынасының жиынтығы туралы ғылым.

Экологиялық құқық – мемлекеттің құқықтық жүйесінің құрамдық бөлігі – түрлі табиғатты тұтынушылардың заңды құқықтарын, қажеттіліктерін қанағаттандыру мақсатымен табиғи ресурстарды рациональды пайдалану бойынша қоғамдық қатынастарды реттейтін заңды нормалардың өзара байланысты “өзара тәуелді жүйелер мен адамның қоршаған ортаны оқу” өндіру, сақтау бойынша қоғамдық қатынастарды реттейтін заңдық нормалар жүйесі.

Адамның табиғатты қолдану формалары төмендегідей:

1. табиғи ресурстарды пайдалану;
2. адам тұратын табиғи ортаны қорғау.

Экономикалық және әлеуметтік мәдени қызметтерді орындайтын табиғи орта үлкен дәрежеде қатардағы жобалаушы немесе ірі өнеркәсіп менеджері болса да инженер шығармашылығына тәуелді. Түрлі масштабтағы жұмысты орындай отырып, ғылыми-техникалық прогресс авангардында тұрғандар табиғат туралы әрқашан ойлау керек.

Табиғат – тек денсаулық, қуаныш, адам жанының сұлулығының көзі ғана емес, ол – біздің сенімді досымыз, бағасыз байлығымыз, материалдық құндылықтардың үлкен қазынасы.

200 жыл бұрын адамдарға жер ресурстары таусылмайтындай көрінді. Тас көмір, мұнайдың үлкен кендері, ірі орман массивтері, тұщы судың таусылмас қоры әрқашан адамзатқа қызмет ететіндей болды. Бірақ жердің халық санының қарқынды өсуіне байланысты, ағаш, тұщы су және пайдалы қазбалар ресурстары азая бастады. Өндірісі дамыған Батыс Еуропа мен Солтүстік Америка елдерінде адамдар өндірістік ландшафтардан шықты. Түтінді фабрикалар, өлген көлдер,

сасыған өзендерде таза су орнына өндіріс қалдықтары ағады. Қазіргі қалалық тас джунглиі адамды алғашқы табиғи өмір сүру ортасынан шет қалдырады. ҒТП адамдардың қоршаған ортаға, жердің табиғи ресурстарына әсерін 100 есе күшейтті. Осындай табиғатқа тұтынушы қатынас жазасыз қалмады. Ғалымдар өткен 50 жылда атмосферада көмірқышқылының концентрациясы 10 – 12-ге өскені, ал ауадағы бөлшектің мөлшері соңғы 10 жылда 12-ге өскенін есептеді. Осындай жағдай су, топырақ және басқа экологиялық жүйелердің ластануымен жүріп жатыр. Планета халқының 1/3-і таза суда өткір жетіспеушілікпен зардап шегіп отыр, нәтижесінде 500 млн адам асқазан-ішек ауруларына шалдыққан. Соңғы 200 – 300 жылда Жердің жасыл орамының 2/3-сі жойылды, ал орман ауданы 2 есе азайды. Осы уақытта 150 жануар түрі жойылды. Халықаралық ассоциация мәліметтері бойынша сүтқоректі жануарлардың 132 түрі, құстардың 26 түрі қазір өлу қаупінде.

Статистиканың суық сандары. Флора және фауна апатты түрде кедейленіп жатыр. Адамзат мазаланды. Ол өзі өзгерткен биосферада тұра ала ма? Биосфера – тұтас организм. Онда барлық кез келген организмде, оның үйлесімділігін бұзу себебі қажетті қарсы әрекетке кездесті. Үш ғасыр бұрын Френсис Беконның “табиғатты өзіңе бағындыру үшін, ең алдымен оған бағынуың керек” деген сөзі айтылды.

Алайда табиғатқа әрекетті тоқтату – ол адам шығармашылығын тоқтату. Еңбексіз адамның адам болуын елестету қиын. Қоғам мен табиғаттың өзара байланыстарының күрделі кешені экономикалық құқықпен реттеледі.

Экологиялық бақылау – мемлекеттің экологиялық қызметін және айналадағы ортаның сапасын қоғам жағынан мемлекет ретінде басқару механизмін көрсететін табиғи ортаны әлеуметтік қорғаудың құрамдық бөлігі.

Айналадағы қоршаған орта қасиеті деп табиғат ішіндегі және табиғат пен адам арасындағы энергиямен зат алмасуы өзгеріссіз қалмай, тербеліп тұратын жердегі экологиялық жүйесінің жағдайын түсінеміз. Табиғи ортаның теріс қасиеттері – бұл экологиялық кризистің пайда болу сатылары.

Экологиялық бақылау есептеріне айналадағы ортаның күйі, шаруашылық және басқа адам еңбегі әсерінен өзгеруі, табиғи

ресурстарды рациональды қолдану және қорғау бойынша қарастырылған барлық әдістердің орындалуын тексеруді жатқызуға болады.

Нақты экологиялық бақылаудың маңызды бөліктері болып мемлекеттік экологиялық мониторинг (яғни табиғи ортаның күйін мемлекеттік бақылау қызметі) және экологиялық экспертиза саналады.

Экологиялық экспертизаны шаруашылық шешімдерді қабылдау анықтайды және оның экологиялық қауіпсіздігі талаптарына сәйкес тексеру мақсатымен жүргізіледі. Экологиялық экспертизаға құжаттамалар, жобалар, бағдарламалар, өнімдер, шикі заттар, материалдарды экологиялық лицензиялау және сертификаттарды негіздеуде алдын ала тексеру жатады.

Қоршаған ортаны халықаралық-құқықтық қорғау халықаралық-экологиялық ұйымдармен жүргізіледі.

Қазіргі кезде жерде өмір сүруге ядролық соғыс пен экологиялық апаттан басқа қауіп жоқ. Жиі планетадағы табиғат тоқырау алдындағы жағдайда тұр деп айтылады. Қазір жердің әр тұрғыны үшін жеке азаматтың жауапкершілік уақыты келді. Егер жақында ғана “болашақ” сөзі назар аударарлық түсінік болып, оған тек жеке философтар ғана ойланса, онда қазір біз онша көп ойламай, болашақты күн сайын және сағат сайын өндіреміз, оны көбінесе өзіміздің ой, жобаларымызда анықтаймыз.

Табиғи ресурстардан біз өзіміз не қолданамыз, ұрпақтарға не қалдырамыз, қандай қоғам XX ғ-дан XXI ғ-ға аяқ басады, осы шекараға аяқ басқан адамдардың өзі қандай болады – осының бәрі біздің еңбегімізге тәуелді. Халықаралық экологиялық құқық рамкасында қолданылатын барлық күштерге қарамай, адаммен алынған барлық байлықтың 1,5 %-ы ғана тұтынылады, ал қалғаны қоршаған ортаға тасталады.

Қазір адам мен оның өмір сүру ортасы арасындағы толық шектейтін қарсы пікірлерді азайтатын қалдықсыз технологияны сақтайтын ресурстарды ендіру мен өндіруден басқа жол жоқ.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Мендебаев Т. Машинажасау технологиясы. – Алматы: Мектеп, 2005. – 448 б.
2. Черпаков Б. И., Альбертович Т. А. Металлорежущие станки. – М.: Академия, 2004. – 368 с.
3. Синопальников В. А., Григорьев С. Н. Надежность и диагностика технологических систем. – М.: МГТУ «СТАНКИН» 2003. – 331 с.
4. Мельников В. П., Смоленцев В. П. Управление качеством. – М.: Академия, 2005. – 352 с.
5. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі: Машинажасау. – Алматы: Мектеп, 2007. – 296 б.
6. Тарапанов А. С., Харламов Г. А. Введение в специальность. – М.: Машиностроение, 1999. – 81 с.
7. Родин П. Р., Б. Н. Руцук. Инженер-машиностроитель. – Киев: Вища школа, 1975. – 150 с.
8. Андреев В. Н. Совершенствование режущего инструмента. – М.: Машиностроение, 1993. – 239 с.
9. Михайлов М. Н. Повышение прочности сборного режущего инструмента / Под ред. П. И. Ящерицина. – Мн.: Наука, 1993. – 174 с.
10. Альбом станочного оборудования и автоматизированных производств 41-2. – Станкин-М: ВНИИТЭМР, 1991. – 220 с.
11. Дж. Хартли. ГПС в действии. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.
12. Палей М. М. Технология производства металлорежущих инструментов. – М.: Машиностроение, 1982.
13. Кибернетика. Дела практические. – М.: Наука, 1984. – 175 с.
14. Афонькин М. Г., Магницкая М. В. Производство заготовок в машиностроении. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 256 с.
15. Егоров М. Е., Дементьев В. И., Дмитриев В. Л. Технология машиностроения. – М.: Высшая школа. 1996. – 536 с.
16. Колесов И. М. Основы технологии машиностроения. – М.: Машиностроение. Станкин, 1997. – 589 с.

17. *Корсаков В. С.* Основы технологии машиностроения. – М.: Высшая школа. 1984. – 336 с.
18. *Маталин А. А.* Технология машиностроения. – Л.: Машиностроения. Ленингр. отд-ние. 1985. – 512 с.
19. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т. I/ Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
20. *Мескон М.* и др. Основы менеджмента. – М.: Дело, 1997. С. 28 – 86.
21. *Андреанов А.И.* и др. Лучшие психологические тесты. – Петрозаводск: Петроком, 1992. – 160 с.
22. *Хоскинг А.* Курс предпринимательства. – М.: Международные отношения, 1993. С. 285 – 286.
23. *Эдберг Р.* Письма Колумбу. – М.: Прогресс, 1986. – 362 с.
24. *Маковик Р. С.* Экологическое право. – М.: Манускрипт, 1996. – 88 с.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....	3
1. Машинажасау технологиясының қысқаша тарихы және металдарды өңдеу әдістері...	6
1.1. Машинажасау технологиясы негіздерінің даму жолына тарихи шолу.....	6
1.2. Металдарды әдіп сылу әдісімен өңдеу.....	7
1.2.1. Металдарды кесу.....	7
1.3. Кесіп өңдеу үрдісінің балама әдістері.....	19
1.4. Ультрадыбысты өлшемдік өңдеу.....	31
2. Металкескіш аспап, станок және роботтар..	36
2.1. Металкескіш аспаптар.....	36
2.2. Роботтар және роботтытехникалық жүйелер.....	47
3. Машинажасау технологиясы.....	57
3.1. Машинажасау технологиясы ғылымы.....	57
3.2. Технологиялық өңдеудің және технологиялық үрдістердің негізгі түсініктері.....	61
3.3. Технологиялық үрдістердегі технологиялық өңдеудің терең дәрежесі.....	63
3.4. Дайындамалар және олардың түрлері.....	65
3.4.1. Дайындамаларды құю әдісімен алу.....	65
3.4.2. Соқпа және қалыпталған дайындамалар.....	68
3.4.3. Дайындамаларды прокаттау әдісімен алу.....	74
3.5. Технологиялық жабдықтардың құралдарын анықтау және бөлшектердің өңдеу жолын құру.....	76
3.6. Кесудің рациональды режимі. Кесу режимін жетілдіру.....	79
3.7. Машина жарамдылығы және технологиялық қамтамасыз етудің сенімділік әдісі.....	83
4. Инженер-менеджер.....	93
5. Инженерлік білімнің экологиялық шегі.....	97
Библиографиялық тізім.....	100

Оқулық басылым

Айман Заманбекқызы Габдуллина

ШЕБЕРХАНАДАҒЫ ЖҰМЫС

Оқу құралы

РБ бастығы

З. А. Ғұбайдуллина

Редакторы

Т. С. Жақсыбаева

Компьютерлік беттеу

Д. Ш. Тажиева

Басуға қол қойылды 29.07. 2014 ж.

Таралымы 300 дана. Пішімі 60x84 1/16. №1 баспаханалық қағаз.

Көлемі 6,4. е-б.т. 5,99 ш.-б.т.

Тапсырыс № 24. Бағасы келісімді.

Қ.И. Сәтбаев атындағы

Қазақ ұлттық техникалық университетінің басылымы,

Оқу-баспа орталығы.

Алматы, Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-620-5



9