**Дәріс №1. Сенімділік туралы мәліметтер**

****

**Сенімділік теориясының негіздері.** *Сенімділік* – жұмыстағы уақытын сипаттайтын бұйымның қасиеті, яғни, ол пайдалану процесінде болатын бұйымның негізгі сипаттамаларының өзгеруін ескереді.

Бұйымның сапасы оның сенімділігінің негізгі болып табылады.

*Бұйымның сапасы* дегеніміз атқаратын қызметіне сәйкес оның іс жүзінде қолдануылуына жарамдылық дәрежесін анықтаушы қасиеттерінің жиынтығы. Бұйымның сапасын бағалау объективті бөлу үшін сандық көрсеткіштердің үлесін көбейтуге тырысу керек. Бұйымның сапасын сипаттайтын қасиеттер жиынтығына оны әртүрлі көзқараста сипаттайтын *параметрлер* кіреді.

Параметрлер негізгі және қосымша болып бөлінеді.

*Негізгі параметрлерге* бұйымның жұмыс істеуіне өте маңызды оны сипаттаушы сандық көрсеткіштер (мысалы, қуаты, өнімділігі, жылдамдығы, қысымы, жүккөтергіштігі) кіреді.

*Қосымша параметрлерге* жұмыс істеуге қолайлылығын, сыртқы түрін және басқаларды сипаттайтын сандық көрсеткіштер кіреді.

Пайдалану кезінде бұйымның қасиеттерінің өзгеру заңдылықтарымен *сенімділік теориясы* айналысады.

Өндірісте бұйымның сапасын анықтайтын касиеттерді бағалау қолайлылығына байланысты екі топқа бөлүге болады:

1) *«лездік қасиеттер»* - қысқа уақыт ішінде бұйымды жасаушы заводтарда немесе оны пайдаланудың ең алғашқы уақыттарында бақылаулық тексерулер кезінде бағалауға болатын сипаттамалары (қуаты, өнімділігі, сыртқы түрі және т.б.);

2) бұйымды пайдалануда немесе арнайы стендтерде сынағанда көп уақытты қажет ететін сипаттамалары.

Техникада сенімділік бойынша терминдер МЕСТ 13377-67 көрсетілген. Бұл МЕСТ бойынша сенімділік теориясының терминдері мен аңықтамаларын 4 топқа бөлуге болады:

- объектілер;

- күйлері мен оқиғалары;

- қасиеттері;

- сенімділіктін сандық көрсеткіштері.

***Объектілер.***Бұл топқа жөндеуге жарамды және жарамсыз бұйым (жүйе) мен бөлшектер (жүйе элементтері) кіреді.

*Бұйым* – объекті жөніндегі жалпы ұғым. Оған машиналар, механизмдер, агрегаттар және олардын элементтері жатады.

*Жөнделмейтін* деп істен шыққан жағдайларда жөндеуге болмайтын бұйымдарды айтады.

*Жөнделетін* *бұйымдарға* істен шыққан жағдайларда жөндеуге болатындар жатады.

***Күйлері мен оқиғалары.*** *Жұмысқабілеттілігі* – бұйымның берілген функцияларды техникалық құжаттарда қойылған талаптарға сәйкес параметрлермен орындайтын оның күйі.

*Ақаулылық* - бұйымның техникалық құжаттардағы талаптардың біреуіне де болса сәйкес келмейтін күйі. Ақаулылық істен шығаратын және істен шығармайтын болып бөлінеді.

*Істен шығу* – жұмысқабілетінің бұзылуына әкелетін оқиға. Бұл оқиға пайда болу себептеріне тәуелді істен шығулар жүйенің элементтері қиратылуымен байланысты және байланысты емес болып екіге бөлінеді.

1.1-кесте - Істен шығудың сыныптамасы

|  |  |
| --- | --- |
| Сыныпталу белгісі | Істен шығудың түрі |
| Пайда болу шарты | Қалыпты жағдайда және қалыпты емес жағдайда пайда болғандар |
| Пайда болу себептері | Қиратылуымен байланысты және байланысты емес |
| Тегі | Құрылымдық, технологиялық, пайдаланулық |
| Пайда болу сипаты | Кенеттен, бірте бірте, анық, жасырын, толық және жартылай |
| Істен шығулардың өзара байланысы | Тәуелсіз және тәуелді |
| Салдарлары | Қауіпті, қауіпсіз, ауыр, жеңіл |
| Дұрыстау күрделілігі | Қарапайым, күрделі |
| Болжау мүмкіншілігі | Болжанатын, болжанбайтын, жұмыс істеу уақыты немесе параметрлері бойынша |

***Қасиеттері.*** *Сенімділігі* – бұйымның талап етілетін уақыт ішінде өзінің пайдаланулық қасиеттерін сақтай отырып берілген функцияларды орындау қасиетті.

*Істен шықпағыштығы* – бұйымның жұмыс істеу уақыты ішінде мәжбүрлік үзіліссіз жұмыс қабілетін сақтау қасиеті.

*Жөндеуге жарамдылығы -* бұйымның техникалық күтім және жөндеулер көмегімен істей шығулары мен ақауларын болдырмауға, анықтауға және дұрыстауға ынғайлылығын көрсететін қасиеті.

*Сақталғыштығы -* бұйымның техникалық құжаттарда көрсетілген сақтау және тасымалдау мерзімдерінен кейін және сол кезеңдерде шарттастырылған пайдаланулық көрсеткіштерін сақтау қасиеті.

*Ұзақ мерзімділігі* - бұйымның техникалық күтім мен жөндеуге арналған үзілістерімен шектік күйге дейін жұмыс қабілетін сақтау қасиеті.

**Жабдықтардың сенімділіктерін бағалау**

**Сенімділікті бағалауға деректер жинау.** Жабдықтардың сенімділіктерін бағалау олар жұмыс істеп тұрғанда алынған статистикалык деректерді жинау, жүйелеу және өңдеу арқылы іске асырылады.

Жабдықтардың сенімділігін бағалау 4 негізгі кезеңдерден тұрады:

1. жабдықтардың істен шығулары жөнінде деректер жинау;

2) алынған деректерді жүйелеу, талдау жасау және жалпылау;

3) жабдықтардың сенімділігін бағалайтын сандық көрсеткіштерді таңдау және негіздеу;

4) істен шығулар заңдылықтарын табу үшін алынған деректерді математикалық өңдеу.

Бірінші кезең жұмыстың ең қиын бөлігі болып табылады. Осы кезеңді ұйымдастыруға алынатын ақпараттың сапасы өте жоғары дәрежеде бағынышты, сондай-ақ бұл кезеңге жабдықтардың төзімділігіне берілетін баға да тәуелді. Жиналатын ақпараттар талапқа сай сапа беру үшін бұл кезеңде алынатын деректер шын, толық және үзіліссіз болуы керек. Жабдықтардың істен шығулары жөніндегі шындық олардың жұмыс істеу уақытын, істен шыққан уақытын және жөндеуге кеткен уақыттын үздіксіз анықтап көрсету арқылы анықталады.

Деректердің толықтығы жабдықтарды пайдалану жағдайы мен жұмыс істеу режимдеріне байланысты. Деректер үздіксіз болу үшін істен шығулар кезінде де деректер жинауды тоқтакпай, үздіксіз жүргізу керек.

Статистикалық деректер жинаудың екі жол бар:

1) іс жүзінде пайдаланылык жатқан жабдықтардың жұмысын бақылау;

2) жабдықтың жұмыс істеуін тәжірибеде көрсететін арнай жабдықтар көмегімен сынау.

Жабдықтардың істен шығулары мен жұмыс қабілеттілігі жөніндегі мәліметтерді шын жағдайда алу үшін ол деректер жазылатын арнайы жорналдар жүргізеді немесе сынау кезінде істен шығулар мен ақаулар сол сынауға арналған жорналға тіркеледі.

Бұл жорналдардан басқа статистикалық ақпараттар тәуліктік рапорттардан, сұрау парақтары арқылы, техникалық формулярлардан және т.б. алынады.

Алынған алғашқы деректер жүйеленеді, жалпыланады, талдау жасалады және алғашқы бағалаудан өтеді. Бұл жұмыстар үшін өте көп уақыт керек. Оларды оңайлату үшін есептегіш машиналарды пайдаланған тиімді.

 Технологиялық машиналардың сенімділігін төменде көрсетілген сандық көрсеткіштер кешенімен анағұрлым дәл анықтауға болады. Олар:

- істен шықпай жұмыс істеу ықтималдылығы;

- істен шығудың жиілігі мен қарқыны;

- істен шыққанға дейінгі орташа уақыт;

- орташа қызмет уақыты;

- техникалық пайдалану коэффициенті;

- жұмыс істеу қабілетін қалпына келтірудің орташа уақыты;

- жөндеудің өзіндік жұмыс қиындығы.

**Бөлшектердің бұзылуының түрлері**

**Бөлшектердің бұзылуының түрлерін сыныптау.** Көптеген бөлшектер динамикалық және статикалық күштер әсеріне, сондай-ақ, қарқынды тозу мен даттануға ұшырайды, күрделі жағдайларда жұмыс істейді (қоршаған ортаның температурасы 500С, ұңғыдағы температура 200-3000С болуы мүмкін). Құрылымдары және жасалған материалдары әртүрлі бөлшектердің істен шығу себептері де әртүрлі. Бөлшектердің шыдам мерзімін арттыру үшін бұзылуға әкеліп соғатын себептерді талдау керек.

 Бөлшектердің бұзылуың келесі топтарға бөледі:

1) деформация және сыну;

2) тозу;

3) химиялық-жылулық зақымдану.

Деформация мен сынулар ағымдық шегі мен беріктік шегінен асатын кернеулердің салдарлары болып табылады. Тозу үйкелісуші денелердің өзара әсерлерінің нәтижесі. Химиялық-жылулық зақымдану – жылулық факторлардың үлесі көптеу әсерлер кешенінің нәтижесі.

**Деформация және сыну.** Деформация күш-салмақ түсіру нәтижесінде болады және пішіні мен өлшемдерінің өзгеруімен бейнеленеді. Пішінінің өзгеруі уақытша (серпімді деформация) немесе қалдық (пластикалық деформация) болуы мүмкін. Майысу мен ойылу динамикалық күш-салмақ түсуі нәтижесі, бұратылу - айналдырушы моменттің әсерінің нәтижесі.

Сыну әсіре күшсалмақ түсіру нәтижесінде болады және бөлшектің бүлінуімен бейнеленеді. Сипатына қарай сыну: статикалық, динамикалық, шаршаулық болып бөлінеді.

Статикалық сыну жергілікті күшсалмақ нәтижесі. Сынудың бұл түрі көбіне шойындарда болады.

Динамикалық сыну өте күшті беттік соққылар нәтижесі және олар көбіне құйылған бөлшектерде байқалады.

Күш түсу жылдамдығы мен материалының бастапқы құрылысына қарай сынулар морт сыну және тұтқыр сыну болып бөлінеді. Морт сынғанда майысу шамасы жоқ немесе азғантай. Тұтқыр сынуда макропластикалық майысу бар. Ол статикалық күшсалмақтың күрт өсуі нәтижесі.

Шаршаулық сынулар ағымдық шектен және беріктік шектен аспайтын айнымалы немесе айнымалы таңбалы циклдік күшсалмақтар әсері нәтижесі. Материалдардың шаршаулық сынуға карсысалу қабілеті қасиеттерін *төзімділік* деп атайды.

**Тозу.** Үйкеліс денелердің жанасушы беттерінің өзара орыналасуы кезінде пайда болатын кедергі. Кинематикалық белгілеріне байланысты үйкеліс *сырғанау үйкелісі* және *тербелу үйкелісі* болып бөлінеді. Үйкелістер үйкелісетін беттердің жағдайына қарай : *құрғақ үйкеліс*, *сұйықтық үйкеліс* және *шекаралық үйкеліс* болып бөлінеді. Құрғақ үйкеліс енгізілген майлау материалдары жоқ кездегі екі қатты дененің үйкелісі. Сұйықтық үйкеліс көлемдік қасиеттері байқалатын сұйық қабатымен бөлінген екі дененің арасында пайда болатын салыстырмалы қозғалыстарына кедергі құбылыс. Шекаралық үйкеліс үйкелісетін беттерде көлемдік қасиеттернен басқа қасиеттері байқалатын сұйық қабаты бар кездегі екі қатты дененің үйкелісі.

Үйкелу процесіне механикалық, физикалық, химиялық, жылулық және электрлік факторлар әсер етеді. Олардың әртүрлі қосылымдары қажалудың әртүрлі түрлеріне әкеліп соғады. *Қажалу* үйкеліс кезінде материалдың үйкелесетін беттерінінен бөлінулер және (немесе) оның қалдық майысуы түрінде білінітен дененің өлшемінің біртіндеп өзгеру процесі. *Тозу* материалдың бөлінуі немесе қалдық майысуы түрінде білінетін қажалудың нәтижесі.

Сұйықтық үйкеліс заңын келесі формуламен көрсетуге болады:

 *F*=\*Q\*, (3.1)

Бұл жерде, *F* - үйкеліске кедергі, *кгс*;

- майдын абсолюттік тұтқырлығы, ;

*Q*- үйкелуші беттердің ауданы, *м2*;

*v*- сырғанаудың салыстырмалы жылдамдығы, *м/с*;

*h* - майлау қабатының қалындығы, *м*.

Осы заң және тәжірибелер қатары негізінде цапфаның қалқуын қамтамасыз ететін шартты қалыптастырматын формула алынған:

 *hmin*=  , (3.2)

бұл жерде, *hmin* – ең жұқа майлау қабатының қалыңдығы, *мм*;

*n* – біліктің айналу жиілігі, *айн./мин*.;

*d* – цапфаның диаметрі, *мм*;

*l* – цапфаның ұзындығы, *мм*;

*S* – тыныштық жағдайындағы ең үлкен саңылау, *мм*;

*P* - білікке түсетін өзіндік күшсалмақ, *кгс/м2*.

**Қажалу түрлерінің сыныптамасы.** Қажалудың түрлері:

- механикалық;

- молекулалық-механикалық;

- коррозиялық-механикалық.

Механикалық қажалу – механикалық әсерлер нәтижесінде қажалу. Механикалық қажалудың түрлері:

- абразивтік;

- гидро-абразивтік;

- газабразивтік;

- эрозиялық;

- кавитациялық.

Абразивтік қажалу қатты денелердің немесе бөліктердің кесу немесе тырнау қимылдары нәтижесінде қажалу.

Абразивтік эрозия, гидро және газтәрізді қажалулар – сұйыктар немесе газдардың ағынымен ілесіп кететін қатты денелердің немесе бөліктердің әсерлері нәтижесі.

Шашаулық қажалу – көп қайтара қайтаналатың айнымалы таңбалы күшсалмақтар нәтижесі.

Беттердін кавитациялық қажалуы қатты дененің сұйықта кавитация жағдайында салыстырмалы қозғалуы кезінде болады. Гидравликалық машинаның жұмыс істеу режимін дұрыс емес таңдағанда сұйық ағыныңда қарқынды гидравликалыққ соққы жасай жойылатын булар мен газдар көпіршектері пайда болуы мүмкін.

Молекулалық-механикалық қажалу молекулалық немесе атомдық күштер мен механикалық әсерлердің бір мезгілде әсер етуі нәтижесі.

Коррозиялық- механикалық қажалуда бөлшектердің үйкелісетін беттеріне қоршаған орта олардың материалдарымен химиялық әсерлеседі. Егер бөлшек қозғалатың болса, онда беттен коррозия өнімдері алынып қалады да бөлшектін жаңа тазарған қабаты бет түзейді. Бұл процесс бөлшек қозғалып тоқтаған сайын қайталана береді.

Бұл қажалу екіге бөлінеді:

- тотығулық;

- фреттинг- коррозиялық.

Тотығулық қажалу материалдың бетінде оның оттегімен әрекеттесуі нәтижесінде пайда болатын қабаты бар кезінде жүреді. Бұл ең көп тараған және қауіпсіз қажалу болып табылады. Оның қарқыны үлкен емес (0,05 *мкм/сағ*.)

Фреттинг-жегілік қажалу кейбір жағдайларда бөлшектер жүйесі дірілдің әсерінен азғантай ғана қозғалып, жұмыс істейді (тістегершіктің, шынжырлық дөңгелектердің, тербеліс мойынтіректерінің төлке-ролик шынжырларының бөлшектерінің отырғызу беттері ). Яғни бұл жанасатын беттердің азғантай тербелмелі қозғалысы кезінде пайда болатын жегілік-механикалық қажалу.

**Бөлшектердің тозуына әсер етуші факторлар.** Бұл факторларды екіге бөлуге болады:

1) бөлшектердің тозуға төзімділігіне әсер етуші факторлар;

2) бөлшектердің тозғыштығына әсер етуші факторлар.

Бірінші факторларға мыналар жатады: материалдың сапасы және жұмысшы беттерінің сапасы.

Екіншілерге жататындар: жанасқан беттердің үйкелестерінің түрі, үйкелуші беттерге түсетін өзіндік күшсалмақтардың сипаттамалары мен шамалары, үйкелісуші беттердің қозғалысының салыстырмалы жылдамдығы, жанасушы беттер арасыңдағы саңылаудың пішіні мен өлшемі, үйкелісуші беттердің майлану жағдайы, абразивтің болуы мен пішіні, оның физика- химиялық қасиеттері.

Әдебиеттер: 1 нег. [20-29], 3 нег. [30-57], 7 қос. [28-30]

Бақылау сұрақтары:

1. Табиғи тозудың қандай себептері бар?

2. Үйкелістің қандай түрлері бар?

3. Шаршаулық сыну дегеніміз не?

4. Қажалудың қандай себептерін білесіздер?

**Техникалық қызмет көрсету мен жөндеуді ұйымдастыру**

**Жоспарлы-ескертулік қызмет көрсету және жөндеу жүйесі.** Пайдаланған сайын машинаның, оның бөлшектері мен түйіндерінің жұмыс қабілеті төмендейді. Ақаулар техникалық қызмет көрсетумен, ал тозу жөндеумен қалпына келтіріледі.

Машиналардың күтпеген жерден істен шығуын болдырмайтын немесе оның ықтималдығын азайтып пайдаланудың негізгі қағидасы жоспарлы күтім жасау мен жөндеу болып табылады.

Халық шаруашылығында машиналарға жоспарлы ескертулік қызмет көрсету және жөндеу (ЖЕЖ) жүйесі кең қолданылады.

ЖЕЖ жүйесі – машиналарды ақаусыз және жұмыс қабілетті жағдайында ұстау үшін алдын ала жасалынған жоспар бойынша профилактикалық орындалатын машиналарға қызмет көрсету және жөндеу шараларының кешені.

ЖЕЖ жүйесінің негізгі қағидалары:

1) жабдықтарға жөндеу аралық кезең деп аталатын жоспарланған уақыт аралықтарынан соң орындалады;

2) жоспарлы күрделі жөндеуден кейін жабдықтың мінездемелері жаңа жабдықтың қуаттық көрсеткіштеріне жақындайды;

3) бүкіл жабдықтар жөндеу кезеңдері аралығында жүйеде көрсетілген қатаң тәртіппен барлық кезекті жөндеулерден өтеді;

4) жоспарлы жөндеулерден басқа ТҚК-лер орындалады;

5) ТҚК мен жөндеудің кезегі, кезеңі және көлемі жабдықтың атқаратын қызметімен, құрылымен және пайдалану жағдайымен анықталады.

ТҚК орындалатын операциялар саны, көлемі және уақыты бойынша қатаң регламентпен орындалады. Ал жөндеу көлемі мен уақыты бойынша жоспарланады және машинаның жағдайына байланысты белгіленген уақыт ішінде орындалады.

Машиналарға қызмет көрсету мен жөндеудің принциптік сұлбасы 4.1-суретте көрсетілген

ЖЕЖ жүйесі

Машиналарға ТҚК

Машиналарды жөндеу

Күнделікті қызмет көрсету

Кезеңдік қызмет көрсету

ОЖ

ҚЖ

АЖ

4.1-сурет – ЖЕЖ жүйесінің принциптік сұлбасы

Күнделікті қызмет көрсету күнде орындалады. Оған кірден тазалау, бұрандалық қосылымдарды тексеру және тарту, майлайтын құрылымдарды тексеру және жөнге келтіру, бақылау, қорғау және тежеу құрылымдарын тексеру жатады.

Кезеңдік ТҚК-ге қызмет көрсету және майлау картасында көрсетілген майлаулар және май ауыстыру, сыртын жуу, реттеу және тексеру жұмыстары, барлық бақылау және басқару жүйелерін тексеру және жөнге келтіру жатады. ТҚК технологиялық тоқтаулар кезінде орындалады. Әдетте, ТҚК операциялары машина немесе қондырғығақызмет ететін мамандарымен (моториспен, механикпен, операторлармен) орындалады. Барлық орындалған жұмыстар, сондай-ақ байқалған тозулар мен ақаулар арнайы жорналға жазылады. Сөйтіп, кезекті жөндеуге материалдар жиналады.

Ағымдағы жөндеу (АЖ) – былайша ақаусыз машинаның кейбір бөліктерін жұмыс қалпында ұстауы мақсатында жасалады.

АЖ көлемі және қиындығы күрделі емес. Олар: жабдықтың жағдайын тексеру, тез тозатын бөлшектерді ауыстыру, қажет болса майларды ауыстыру, жабдықтың күрделі бөліктерін бөлшектеуді керек етпейтін барлық ақауларды жөнге келтіру. АЖ жабдық орнатылған және пайдаланылатын жерде орындалады.

Ортаңғы жөндеу (ОЖ) кезінде жабдықтың өте қажетті бөліктерінің табиғи тозу нәтижесінде жоғалтылған жұмыс қабілеті қалпына келтіріледі. Жұмыс көлемі маңызды. Ауыр және үлкен жабдықтардың ОЖ пайдаланылатын жерде орыналады. Жөндеуді тездету үшін ертеректе жөнделініп қойылған бөлшектер мен түйіндер пайдаланылады (түйіндік жөндеу принципі). Технологиялық тоқтауды азайту үшін агрегаттық әдіс қолданылады. Агрегаттар алдын-ала дайындалатын агрегаттар қорынан алынады. ОЖ келіп жөндейтін бригадалармен орындалады және жылжымалы жөндеу шеберханалары пайдаланылады.

Күрделі жөндеу (КЖ) – бұл машинананың немесе жабдықтың жұмыс қорын толық немесе толыққа жақын қалпына келтіруге бағытталған жөндеу. ЖЕЖ кезінде негізінен бұрын қолданылған бөлшектер мен бөліктер пайдаланылады. Сондықтан КЖ кейін қалпына келтірілген жабдықтың жөндеу аралық кезеңі жаңа жабдықтікімен салыстырғанда 10%-ға кем. КЖ жаңаланған, тозуға төзімділігі арттырылған бөлшектер пайдаланылуы мүмкін. Бұл кезде дайындаушы заводтар көмектеседі. КЖ жөндеу заводтарында немесе жақсы жарақтандырылған үлкен жөндеу базаларында орындалады.

 **ЖЕЖ-дің теориялық негіздері.**  ЖЕЖ-дің негізінде бөлшектердің тозуға төзімділігінің әртүрлілігі жатыр. Машинаны тозуға төзімділігі бірдей бөлшектерден жинау мүмкіншілігі жоқ болған себепті оны шыдам мерзімдері бірінің деңгейі екіншілеріне жақын бөлшектер тобынан құрастыруға тырысады. Тез тозатын бөлшектер үшін тез және қарапайым машинаны бөлшектемей ауыстыру мүмкіншілігін қарастыру керек. Содан кезеңделіп қайталанатын профилактикалық және жөндеу жұмыстарынан тұратын ЖЕЖ жүйесі шығады.

.



**Дәріс №5. Майлау шаруашылығы**

**Майлар мен арнайы сұйықтар.** Жабдықты тиімді пайдалану мен күтудің маңызды шарттарының бірі – оңтайлы ұйымдастырылған майлау шаруашылығы.

 Технологиялық жабдықтарды пайдалану кезіндегі майлау материалдарын пайдалану мен сақтауды ұйымдастыруға мыналар кіреді:

- майланатын жабдықтарды есепке алу;

- қажетті майлау материалдарының шамасын анықтау;

- майлау материалдарын дұрыс сақтау және өрт қауіпсіздігі ережелерін бұзбау;

- арнайы нұсқаманың талаптарына сәйкес майлау материалдарын қабылдау және беру;

- жабдықтарды майлау графигін бұзбау;

- жұмыс орындарын майлау материалдарымен қамтамасыз ету;

- майлау материалдарына зертханалық талдау жүргізу;

- жұмыс істеп шыққан майларды қайта өңдеу (регенерация);

- майлау шаруашылығының жұмысшыларын сайлап алу, жұмыс орындарына бөлу және жұмсау.

Жанар-жағар материалдар (ЖЖМ) базадан пайдалану орнына орталықтандырылған тәртіппен жеткізіледі. Базада қабылдап алғанда цистернада пломбаның болуын және ЖЖМ әрбір сортында төлқұжаты болуын талап ету керек, төлқұжатта толық талдау жасалған күні және оның нәтижелері көрсетілуі керек. Цистернаның пломбасы, майдың төлқұжаты болмаса және сапасыз ЖЖМ әкелінгенде орталық ғылыми-техникалық зертханаға тексеруге азғандай материал жіберіледі. Бұл ЖЖМ-на толық талдау жасап біткенше пайдалануға қатаң тыйым салынады. Базада құрамы дұрыс емес ЖЖМ құйып алуға арналып ыдыстар қарастырылған.

 Қойманың күйі, майлау материалдарын қабылдау, сақтау және беру майлау шаруашылығында маңызды буын болып табылады.

 Әрбір мекемелерде майлау шаруашылығының ұйымдастыру деңгейін мына факторлар сипаттайды:

- жабдықтарды баптаған кезде технологиялық тәртіпті бұзбау;

- жабдықтарды майлауға арналған құралдар болуы;

- машиналарды майлаумен дер кезін баптау (бір майдың орнына басқасын қолдануға, сүзгі арқылы өтпеген майды қолдануға және т.б. тыйым салынады);

- майлау өнімдерінің шығынын дұрыс есепке алу және т.б.

**Жұмыс істеп шыққан майларды жинау және оларды қайта өңдеу.** Механизм жұмыс істеген кезде май біртіндеп кірлейді, тотығады, өзінің майлау қасиеттерін жоғалтады, ал оған түскен қатты бөлшектер тісті берілістердің, тербеліс мойынтіректерінің үйкелісетін беттерінің тез тозуына әсер етеді, мойынтіректер қызып кете береді, ол механизмді жиі тоқтатып, механизмнің уақытынан ерте істен шығуына әкеліп соғады.

Жағар майлар қозғалтқыш ішінде де жұмыс істегеннен кейін белгілі бір уақыттардан соң өзінің физика-химиялық және майлау қасиеттерін жоғалтады. Бұған жоғарғы температура, ауадағы оттегі, металдардың, олардың қорытпаларының және тозу өнімдерінің әсері зор.

 Майлау материалдарының тез және күшті тотығуы  жоғары температурада жүреді, және алғашқы кезеңдердің өзінде-ақ металдардың тотығуына, кетпейтін смола қосындыларын жасауға әкелетін аз молекулалы суда еритін қышқылдардың картерде, клапандарда, поршень сақиналарында және машиналар мен механизмдердің басқа да бөліктерінде жабысып қалатын майда ерімейтін қосылымдардың түзілуіне әкеледі.

**Дәріс №6. Машина мен жабдықтардың техникалық диагностикасы**

**Негізгі түсініктемелер мен анықтамалар.** *Диагностика* – ақаулы жағдайды оқитын және анықтайтын, сонымен қатар оның әдістерін, мүмкіншіліктерін және құралдарын пайдалана отырып, системаны бөлшектемей-ақ оның ақаулығының сипаты және түрі жөнінде шешім қабылдайтын және оның уақыт қорының шамасын болжайтын ғылымның түрі.

*Техникалық диагностика* машинаның техникалық жағдайын, оны бөлшектемей-ақ анықтауға қолданылатын әдістер мен құралдар жүйесі болып табылады.

Техникалық диагностиканың көмегімен машинаның жеке бөлшектері мен бөліктерінің жағдайын, машинаны тоқтауға немесе қалыпты жағдайдан ауытқып жұмыс істеуге соқтырған ақауды анықтауға болады.

Механизмді екі аспектіде қарауға болады: *құрылымы* жағынан және *жұмыс істеу әдісі* жағынан. Жүйенің құрылымы деп жүйенің құрылымы мен құрылысын анықтайтын бөшектерінің (элементтерінің) өзара байланысы мен өзара орналасуын түсінеміз.

*Параметр* – системаның, элементтің немесе құбылыстың белгілі бір жағдайда процестің қасиеттерін сипаттайтын сапалық өлшем.

*Параметрдің шамасы* – параметрдің сандық өлшемі.

Механизмнің жағдайы техникалық, диагностикалық, құрылымдық аспектілерімен байланысты негізгі түсініктемесі болып табылады.

*Құрылымдық параметр* – жүйенің құрылымның немесе оның элементтерінің қасиеттерін сипаттайтын сапалық өлшем (геометриялық пішіні, мөлшері, беттерінің тегістігі және т.б.). Құрылымдық параметр  айнымалы шама. Ол механизмді дайындаған кезде технологиялық факторларға, ал пайдалану кезінде тозу мен бөлшектің сыну дәрежесіне бағынышты.

 Параметрлердің бастауын беру үшін *идеал механизм* деген түсінік кіргізеді. Идеал механизмі деп құрылымы жобаға абсолюттік түрге сай келетін ойдағы жүйені айтады. Идеал механизмде ауытқулар мен ақаулар жоқ деп алады. Идеал механизмінің жағдайын  деп белгілесек, онда:

 ** (6.1)

мұнда,  **ші параметрдің идеальдан ауытқуын көрсетеді.

Құрылым параметрлерінің жиынтығының бағасының объективтілігін арттыру үшін *минимальдық шарт* дегенді кіргізген.

Минималдық шарт бойынша параметрлер жиынтығына кіретін шамалардың мәндері бір-бірі арқылы анықталмайды.

 Минимальдық шарттан басқа параметрлер жиынтығының *толықтық шарты* деген бар. Егер параметрлер жиынтығы шамасын білу, дұрыстау және механизмді баптау жөнінде тыңғылықты шешім, қабылдауға мүмкіндік туғызылса оны толық шарт деп атайды.

Механизм құрылымының идеальдан ауытқуын сипаттайтын  параметрлерінің толық минимальдық жиынтығы *механизмнің жағдайы* деп аталды.

*Шығу параметрлері* – система қасиеттерінің сыртқы құбылыстарының сапалық өлшемі. Оларға қуат айналдыру моменті жылу газ бөлінуі, шу, тежеу моменті, тежеу күші және т.б. жатады. Бұлар механизмнің жағдайына тәуелді. Техникалық диагностикада жағдайлық функцияның 3 сыныбын айырады.

Механизмнің тиімділігінің негізгі көрсеткіштеріне оның *сыни өлшемдері* де жатады. Бұлар механизмнің берілген жұмысты істеу қабілетінің сандық мәндері. Мысалы, п.ә.к., жүк көтергіштігі, энергияның, материалдың және басқа да шамалардың өнім бірлігіне өзіндік шығыны. Бұларды диагностикада және іздейтін белгісіз түрінде кездестіруге болады.

**Механизмнің уақыт қорлары.** Бұл параметр механизм жұмыс істей алатын шекке дейінгі уақыт интервалының ұзақтығымен анықталады. Әрқашанда бұл диагностикалық есептің шешуі болып табылады. Механизмнің жұмыс қорын анықтау үшін оның әрбір күй параметрлерінің шамасын білу керек. Механизмді диагностикалау есебін шешудің мағынасы негізінен оның жұмыс қорын анықтау қажеттігінен туындайды.

**Дәріс №7. Жабдықтарды күрделі жөндеуді (КЖ) ұйымдастыру**

**КЖ технологиялық процесінің құрылымы.** КЖ технологиялық процесі машиналар мен жабдықтардың жұмыс қабілетін қалпына келтірудің технологиялық және көмекші жұмыстардың кешені болып табылады. Ол өз құрамына жөндеуге қабылдауды, жуу-тазалау операцияларын, агрегаттарға, бөлшектерге және жинау бірліктеріне бөлшектеуді, бөлшектерді тексеруді, сұрыптауды және жөндеуді, оларды комплектілеуді, жинау бірліктерін, агрегаттарын және бүтіндей жабдықты жинауды, жүргізіп көруді, сынауды, сырлауды және жөндеуден кейінгі жабдықты тапсыруды кіргізеді.

Күрделі жөндеудің екі әдісі - жекелей және агрегаттық бар.

Жекелей жөндеу әдісінде машинадан алынған барлық бөлшектер қалпына келтіріліп, қайтадан орнына қойылады (7.1-сурет).

Сұлбада көрсетілгендей жөндеуден шыққан базалық бөлшек басқа бөлшектердің жөнделіп бітуін күтіп тұрады, сонан соң жинау басталады. Бұл кезде:

  (7.1)

бұл жерде, базалық бөлшектерді жөндеуге кеткен уақыт, тәулік;

 агрегаттарды жөндеуге кеткен уақыт, тәулік;

 біртекті агрегаттардың саны.

 Базалық бөлшекті күтіп тұру уақыты:

  (7.2)

Жекелей әдіс жөндеу мекемелеріне бір типті агрегаттар аз келетін жағдайларда қолданылады. Жөндеуді жоғарғы квалификациялы жұмысшылардан тұратын бір бригада жүргізеді.

Бұл әдістің кемшіліктері:

- жұмысты мамандандыру және механикаландыру шектеулі;

- жабдық жөндеуде ұзақ уақыт тұрады;

- жоғарғы білгірлікті жұмысшылар керек.

Ерекшелігі – машинаны қандай жабдықтарымен тапсырса, өзгертілмей сол жабдықтарымен жөндеуден алады.

7.2-суретте жабдықтарды күрделі жөндеудің агрегаттық әдісінің технологиялық процесі көрсетілген. Бұл әдісте базалық бөлшектерден басқа бөлшектер жалпыланады (жалпыға бірдей болып, атсыздандырылады). Қоймада үнемі толықтырылып отыратын жөндеулі атсыздандырылған айналымдық бөлшектердің болуы жөндеуге алынған машинаның базалық бөлшектері жөнделгеннен кейін-ақ тез арада оны жинауды бастауға мүмкіндік береді.

Бұл жерде  .

Бұл әдістің артықшылықтары:

- жұмыстың мамандандырылған, ол жұмыс өнімділігін арттыруға септігін тигізеді;

- арнаулы технологиялық жабдықтар мен жарақтарды пайдаланып жөндеу технологиясын жетілдіру мүмкіншілігі;

- механикаландыру мүмкіншілігінің молдығы;

- жұмыс сапасының артуы және өзіндік құнының төмендеуі;

- жөндеу мерзімнің қысқаруы.

Ең қажетті шарт бұл әдісті пайдаланғанда агрегаттардың айналымда қоры болуы.

**Дәріс №8. Күрделі жөндеуді жүргізудің технологиясы**

**Жуу және тазалау жұмыстары.** Бөлшектеу және ақаулар алдында бөлшектерді, агрегаттарды (жинау бірліктерін) жуу қажет. Бұл операция үшін көлбеулі еденмен, жылжыту құрылымдарымен, құбырлар жүйесімен, сүзгілермен, тұндырғыштармен жабдықталған арнаулы алаңша қарастырылған. Жұмыс көлемі мен жабдық түріне байланысты жуу сораппен берілетін жуғыш сұйық ағынымен қолдан, арнаулы жуу камераларында және батырылып жуылатын арнаулы ванналарда жүргізіледі. Ірі агрегаттарды жөндеу кезінде ағын екпінімен жуған тиімді. Бұл үшін күрделі құрылымдар орналастырудың қажеті жоқ, су құбыры немесе жоғары екпінді жуушы қондырғылар жеткілікті.

Заттардың түрі аз болған жағдайда арнайы жөндеу мекемелерінде жуу камераларын пайдаланады. Жөнделетін жабдықтар саны көп болса, көп камералы жуу қондырғыларын пайдаланады. Камералар арасында тасу транспортерлермен немесе конвейерлермен іске асырылады. Әртүрлі сұйықтар мен еріткіштер пайдаланылады. Кішкене габаритті бөлшектерді жуудың ең қарапайым түрі арнаулы ванналарға батыру.

Жуғыш сұйық ретінде суық және ыстық  су, суық және ыстық  негіздер ерітінділері және еріткішттер (бензин, керосин, ацетон) пайдаланылады. Коррозиядан сақтау үшін негіздер ерітінділеріне  хромпик немесе натрий нитраты қосылады. Алюминий және баббит беттерді негіздер еретіндісімен жууға болмайды. Лактар мен сырларды кетіру үшін арнаулы құрам (жуғыштар) пайдаланылады.

Коррозиядан тазалау үшін арнаулы пастылар, сондай-ақ 1% мырыш қосылған 25%-тік тұз қышқылын немесе 15%-тік күкірт қышқылын қолданады. Бұл операциялардан кейін негіздердің және қышқылдардың әрекетін бейтараптандыру үшін ыстық сумен жуып, сығылған ауамен кептіру керек. Жууды жеңілдету және шапшаңдату үшін әуелі сығылған бу пайдаланады.

ІЖҚ бөлшектерін күйіктен механикалық немесе физикалық-химиялық әдістермен тазалайды.

Жуу тартқыш желдеткішпен жабдықталған арнайы бөлмелерде жүргізіледі.

**Жабдықты бөлшектеу.** Бөлшектеудің дұрыс жүргізілгендігіне жөндеудің мерзімі, құны және сапасы тәуелді. Әуелі жабдықты агрегаттар мен жинау бірліктеріне, сонан кейін бөлшектерге бөлшектейді. Бөлшектеу сұлбасында жұмыстың орындау ұзақтығын және разряды көрсетіледі. Операцияларды орындау реті, қосылған жерлердің құрамына талаптар түсіндірме және қосымша нұсқаулар түрінде беріледі.

Бөлшектеуге арнаулы жабдықтар, құралдар, көтеру-тасу көліктері пайдаланылады. Жұмыстар бір бригадамен немесе бірнеше жұмыс орындарында желіде орындалады. 1-ші тәсіл жұмыс көлемі аз болғанда қолданылады. Кейде, жұмыс көлемі көп болған жағдайда жұмыстар 2 бригадамен орындалады: біріншісі жабдықты агрегаттарға, ал екіншісі бөлшектерге бөледі.

**Тексеру-сұрыптау жұмыстары.** Бөлшектенген бөлшектер тексеру-сұрыптау учаскесіне жіберіледі, онда олардың техникалық жағдайы, қосалқы бөлшектер шығыны, жөнделетін бөлшектердің аттары мен сандары, жұмыс көлемі анықталады.

Ақаулау әдістері: сырттай тексеру және соғып көру, сәйкес өлшеу приборларын пайдаланып өлшеу және жасырын ақауларды табуға арналған бөлшектемей тексерудің арнайы құралдарын пайдалану. Төменде бөлшектердің жасырын ақауларын анықтау әдістері келтірілген.

*Капиллярлық әдіс* бөлшекті жақсы майлайтын сұйықтардың жарықтарға, кеуектерге және де басқа беттік тұтас еместіктерге кіруіне негізделген.

Мұқият тазаланған жергеқыздырылған маймен (машина майы немесе керосин) жағады да, онда 5 *мин* ұстайды. Сонан кейін бетті мұқият сүртеді, бор жағып, кептіреді. Осылардан кейін  дейін қыздырады. Жарықтар бар болса май бордың сыртына шығып, олардың пішінін көрсетеді.

*Түстік ақаулау*. Тексерілетін жерді кірден және майдан тазалайды, сонан соң температурасы  жоғары  бензолдан,  трансформатор майынан және 10г бояудан (жасыл-сары дефектолдан) тұратын қою қызыл бояғышпен жабады. Бояғышты бүріккішпен немесе қылқаламмен 2 қайтара жағады. Екінші қайтара бояуды жаққан соң оны май-керосин қоспасына (30% керосин және 70% трансформатор майына) батырылған шүберекпен сүртіп тастайды. Содан кейін жұмсақ қылқаламмен жасырын ақаулардан бояуды тез тартып алатын ақ түсті тез кебетін ақ қоймалжыңды жағады. Сонда бірінші үлкен ақаулар, ал сонан соң кішілеу ақаулар байқалады.

Айқындаушы ақ қоймалжыңның құрамы:  эфир-спирт негіздегі өндірістік коллодий ( күкірт эфирінен,  этил спиртінен тұратын қоспадағы г коллоксилин ерітіндісі),  бензол,  РВД сұйытқышы немесе ацетон,  мырыштық ақтағыш.

*Люминесценттік (жарықтандыру) әдіс*. Бұл әдістің технологиясы алдында айтылып кеткен әдістегідей. Бірақ бұл жерде бояудың орнына жарық шағылыстырғыш (флуоресценттік) сұйық ( трансформатор майы,  керосин,  бензин және  бояғыш (дефектоль)) алынады. Бұл сұйық кірден және майдан тазаланған жерге жағылады. Сонан соң құрғатып сүртіп, сығылған ауамен кептіреді. Сонан кейінгі азғана қыздырып сұйықтың ақаудан шығуын жеңілдетеді. Сол кезде ультракүлгін сәулелермен жарықтандырса сұйық жасылсары түсті жарық шығарады.

*Магниттік ақаулау*. Магниттендірген кезде тексеретін бөлшектегі жарықтар, магнит азғантай өтетін учаскелер жасап, магнит ағынын шашырауға мәжбүр етеді. Шашырау аймақтарында полюстер пайда болады. Егер осындай беттерге магнит тартқыш материал ұсақтарын сепсе, ол магнитке тартылып, ақаудың пішінін көрсетеді.

*Ультрадыбыстық ақаулау* ультрадыбыстық тербелістердің бұйымның материалына тереңдей еніп,материал тұтастығының себептері болып табылатын ақаулардан шағылысы қасиеттеріне негізделген. Ультрадыбыстық тербелістер (УДТ) деп жиілігі 20 *кГц*-тен жоғары болатын серпімді механикалық тербелістерді айтады.УДТ тарату және қабылдай үшін кварц, литий сульфаты және басқа материалдар монокристалынан жасалған пьезоэлектрлік түрлендіргіш-тілікшелерді пайдаланады. Пьезоэлементті электр өрісіне енгізгенді шамасы мен бағыты электр өрісінің параметрлеріне тәуелді пьезоэлементе серпімді деформация пайда болады. Бөл процесс қатаң қайтымды болып табылады, яғни, егер пьезоэлементке белгілі заңдылықпен өзгеретін айнымалы кернеу әсер етсе, онда пайда болатын электр кернеуі де осы заңдылыққа бағынады. Бұл құбылысты *пьезоэлектрлік әсер*  деп атайды.УДТ қысаң бағытталған шоғыр түрінде тарайды. Олар шағылысады, сынады, фокустеледі.Ол әртүрлі акустикалық кедергілі екі фазаның шекарасына түскен кезде, УДТ-ның бір бөлігі шағылысады, бұл кезде түсу бұрышы шағылысы бұрышына тең, ал қалған бөлігі екінші ортаға өтіп, онда сынады. УДТ-ның бағыттылығы және екі ортаны бөлетін шекарадан шағылысу қасиеті материалдардағы жарықты, қатпарлануды, кеуекті, газ және қож қосылымдарын анықтауға және бөлшектің қалыңдығын өлшеуге пайдаланылады.

**Жабдықты комплектілеу.** Комплектілеу қоймасында ақаулау қағазына сәйкес жинақтау жүргізіледі. Комплектілеу қажеттілігі қоймаға әртүрлі дәлдіктегі бөлшектеуден кейінгі жарамды, жөнделген және жаңа бөлшектердің келіп түсуі салдарынан туындайды. Комплектілеудің әртүрлі әдістері бар.

Толық өзара алмасуда кез-келген бөлшек, жинақ бірлігі алдын-ала өңделмей және дәлденбей қолданыла береді. Толық өзара алмастыра жинау әртүрлі дәлдіктегі топтар жинау кезінде саңылаудың және жалғасу жерлерінің тартылуының ұлғаюына әкеледі. Сондықтан бұл әдіспен бірге басқа әдістер де қолданылады: бөлшектерді дәлдеумен комплектілеу, бөлшектерді таңдап жинау (толық емес өзара алмасу), компенсатор қолданып комплектілеу, іріктеп комплектілеу.

**Бөлшектерді теңгеру.** Жабдықты жинар алдында бөлшектерді теңгереді. Өйткені, теңгерімсіздік өз кезегінде дірілге, шапшаң тозуға және т.б. әкелетін теңсіздікке әкеледі.

Теңсіздіктің түрлері:

- статикалық;

- динамикалық.

**Дәріс №9. Бөлшектерді жөндеу тәсілдері**

**Қосылысқан жерлердің бұзылу себептері және оның жұмысқабілеттілігін қалпына келтіру әдістері.** Машиналардың өмір ұзақтығы (уақыт қоры) олардың кейбір қосылысқан жерлерінің жұмыс қабілетін сақтау ұзақтығына тәуелді.

Жұмыс процесі кезінде қосылысқан жерлердің элементтері қажалады, яғни , олардың құрылымдық параметрлеріне жататын: беттерінің кедір-бұдырлығы, геометриялық пішіні, жұмыс беттерінің өлшемдері - өзгереді.

Көрсетілген параметрлердің өзгеруінің жиынтығы қосылысқан жерлердің негізгі құрылымдық параметрінің – саңылаудың өзгеруіне, сондай-ақ бөлшектердің өзара орналасуының бұзылуына әкеледі. Саңылаудың шектік шамасына жеткен кезде қосылысқан жер жұмысқабілетін жоғалтады. Бұл жерлердің жұмысқабілетін қалпына келтіру үшін бастапқы саңылауды, яғни, қосылысатын бөлшектердің бастапқы орналасуын қамтамасыз ету керек. Ол үш әдіспен іске асырылады:

1) бөлшектердің өлшемдері өзгертілмей;

2) бастапқы өлшемдері өзгертіліп;

3) бастапқы өлшемдері қалпына келтіріліп.

Бөлшектердің орналасуын олардың өлшемдерін өзгертпей қалпына келтірумына тәсілдермен іске асырылады: саңылауды реттеумен, қажалған бөлшектердің бірін ауыстырумен немесе оны басқа жұмыс қалпына ауыстырып қоюмен.

Бөлшектердің орналасуын ішінара қалпына келтіру, егер жөнделген қосылысқан жерлердің уақыт қоры кезекті жөндеу аралық кезеңге жеткілікті болса ғана тиімді. Бөлшектердің бастапқы өлшемдерін өзгертіп орналасуларын қалпына келтіру әдісі мынадай тәсілдермен әске асырылады: жөндеу өлшемдерін қолданумен, қосымша жөндеу бөлшектерін пайдаланумен.

Бөлшектердің өлшемдерін бастапқы шамаларына дейін жеткізумен орналасуларны қалпына келтіру әдісі қосылысқан жерлердің бастапқы құрылымдық параметрлерін толығынан қалпына келтіреді. Бұл кезде оның жұмысқабілеті толығынан қалпына келтіріледі.

**Тозған бөлшектерді жөндеу тәсілдерінің сыныптамасы.** Жөндну кәсіпорындарында бөлшектерді пайдалану нәтижесінде бұзылған қосылысқан жерлердің орналасуын, механикалық беріктігін, тозуға төзімділігін және жегіге төзімділігін қалпына келтіруді қамтамасыз ететін бөлшектерді жөедеудің әртүрлі тәсілдері кеңінен қолданылады.

Тозған бөлшектерді жөндеудің тәсілдері мыналар:

1. механикалық өңдеу;
2. қысыммен өңдеу;
3. пісіру;
4. балқыма құю;
5. металдау;
6. гальваникалық өсіру;
7. дәнекерлеу;
8. үйкеліске қарсы қорытпаны қайта құю;
9. пластмассамен жабу;

10) желімдеу.

Жөнделген бөлшектердің өмір ұзақтығы оның бастапқы физика-химиялық қасиеттеріне және әсіресе оның жұмыс беті қандай дәрежеже өзгеруіне тәуелді. Бөлщектерді жөндегенде оның физика-химиялық және пайдаланымдық сипаттарын, атап айтқанда шаршауға беріктігін нашарлатпайтын, ал егер бұл мүмкін болмаса, онда оларды аз ғана дәрежеде өзгертетін жөндеу тәсілдерін қолданған жөн.

Бөлшектердің бастапқы өлшемдерін қалпына келтіру негізінен екі жолмен іске асырылады. Олар:

1. тозған беттерді өсіру;
2. тозған беттерді пластикалық деформациялау.

**Механикалық өңдеумен бөлшектерді жөндеу.** *Жөндеу өлшемдері тәсілі.* Бұл тәсілдің мағынасы қосылысқан тозған бөлшектердің бірін, әдетте, жасалуы қиынын,дұрыс геометриялық пішін беру және талап етілген кедір-бұдырлылықты алу үшін алдын-ала белгіленген жөндеу өлшемдеріне дейін механикалық өңдейді де, ал екіншісін жаңасымен немесе алдын-ала белгіленген өлшемге дейін жөнделгенімен алмастырады. Сонда қосылымдардың бастапқы бірігуі (саңылауы) қамтамасыз етіледі.

**Дәріс №10. Бөлшектерді пісірумен және балқыма құюмен жөндеу**

Алдын–ала пісіру мен балқыма құюдың айырмашылықтарын айқындап алу керек.

*Пісіру* деп бөлшектер немесе оның жекелеген бөліктері арасында атом аралық өзара әсер немесе молекулалық ілінісу күші әрекеті салдарынан бөлінбейтін бірігудің пайда болу процесін айтады. Пісірумен металдарды және металл емес материалдарды, мысалы, шыныларды, пластмассаларды және басқаларды біріктіреді. Суықтай пісіруден басқа пісіру кезінде бөліктердің пісіріліп біріктірілетін жерлерін пластикалық (қысыммен пісіру) немесе балқытылған (балқыта пісіру) күйге дейін қыздырады. Металл жапсырмасы мен негізгі металдардың қасиеттерін бірдей қылуға ұмтылады. Бұл қосылатын материалдарды және пісіру режимдерін анықтайды.

Жөндеу мекемелерінде болаттан жасалған бөлшектерді жөндеуге негізінен қол электрдоғалық және кейбір жағдайларда қол-газбен пісіруді қолданады. Шойыннан жасалғандарды жөндегенде бөлшекті түгелдей қыздырып, пісірілетін жерлерін қыздырып және қыздырмай әдетте қол-газбен пісіруді және кейбір жағдайларда электрдоғалық пісіруді пайдаланады. Түсті металдардан жасалған бөлшектерді қол-газбен немесе аргондық-доғалық пісірумен жөндейді.

Пісірумен бөлшектердің жекелеген бөліктерін біріктіреді, жарықтарын, кемшіндерін толтырады және басқа ақауларын дұрыстайды.

*Балқыма құю* – балқу температурасына дейін қыздырылған бөлшектің бетіне қажетті құрамдағы балқытылған металды жабыстыру процессі. Балқыма құю кезінде металдың жағылған қабаты негізгі металмен металдық байланыс жасау әсерінен берік біріктіріледі.

Балқыма құюды бөлшектердің өлшемдерін бастапқы қалпына келтіру үшін, балқытылатын металдың химиялық құрамы мен құрылымын дұрыс таңдау жолымен бөлшектің бетіне қажетті қасиет беру үшін қолданады.

Балқыма құю пісірудің бір түрі. Бірақ балқыма құю процессі пісіруден ерекшелінеді. Балқыма құю кезінде пісіру процессі негізгі металдың бетіне кейде қасиеттері негізгі металдың қасиеттерінен өзгеше металл немесе қорытпа қабатын өсіруге қолданылады.

Соған байланысты балқыма құю процесіне мынандай талаптар қойылады:

1) балқыма құйылған қабаттың белгіленген физика-химиялық қасиеттерін қамтамасыз ету үшін балқыма құю процесі жағылатын металдың химиялық құрамы мен құрылымын өзгертпеу керек, яғни балқыма құюда құйылған қабатта негізгі металл үлесі аз болуы керек;

2) жөнделетін бөлшектің беріктігін сақтау үшін балқыма құю процесі оның химиялық құрамын, құрылымын және кернеулік күйін өзгертпеуі керек;

3) балқытылып құйылған қабат негізгі металмен берік ілінісуі керек.

Негізгі және балқытылған металдардың химиялық құрамын, құрылымын, физика-механикалық қасиеттерін бастапқы күйде сақтау үшін балқытылатын металдың асқын қызуын болдырмау керек және негізгі металдың балқытылған металмен араласып, қасиеті шұғыл өзгерген шекаралық аймақ жасалуын болдырмау үшін негізгі металды балқытылған күйге дейін жеткізбеу керек. Сонымен бір уақытта ілінісудің ең жоғарғы беріктігіне жету үшін құйылатын металды аса қыздыру және балқыма құйылатын бөлшектің бетін балқыған күйге дейін жеткізу керек. Нәтижесінде негізгі және балқытылған металдар араласып шекаралық өтпе қабат пайда болады.

**Дәріс №11. Бөлшектерді өсірумен жөндеу**

**Бөлшектерді металдаумен өңдеу.** Металдау процесінің мағынасы балқытылған металды арнайы дайындалған бөлшектің бетіне ауа немесе газ ағынымен тозаңдатып жабыстыру. Балқытылған металл бөліктері алдын-ала кедір-бұдыр етіп дайындалған бөлшектің бетіне соғып, оның бетіндегі олқылықтарды толтырады, нәтижесінде олардың механикалық бекітілуі, сондай-ақ тозаңдатылатын және негізгі металдар арасында молекулалық бірігулер іске асырылады. Шынықтыру, тотықтыру және қақтамалау нәтижесінде тозаңдатып жабылған материалдың қаттылығы артады. Металдау газбен, электрдоғалық, жоғары жиіліктік және плазмалық болып бөлінеді. Тозаңдатылған қабаттың тығыздығы бөліктердің жылдамдығына, демек, сопло мен бөлшектің бетіне дейінгі қашықтыққа тәуелді.



Жөндеу мекемелерінде ең көп тарағаны – электрдоғалық металдау (11.1-сурет). Бір-бірінен оқшауланған ток жүретін екі электродтық сымдар 1, 2 беріліс механизмімен 3 2,5-3,5 *м/мин* жылдамдықпен жылжып отырады. Ұштықтардан 6 шыққан кезде сымдар қиылысады, бұл кезде пайда болатын электр доғасының әсерінен олардың ұштары балқиды. Сопло 7 арқылы 4-7 *кгс/см****2*** қысыммен ауа ағыны беріледі; ол ерітілген металды майда бөлшек-

 11.1 – сурет – электрдоғалық

 металдаудың сұлбасы

тер етіп тозаңдатады. Балқытылған металл бөлшектері 75-200 *м/с* жылдамдықпен ұшып, арнайы дайындалған бөлшектің бетінен жағылып, тозаңдатылған қабат 5 жасайды. Бөліктердің өлшемдері металдау режиміне, тозаңдатылатын металдың тегіне тәуелді. Әдетте олар 0,01 ден 0,2-0,3 *мм* аралығында болады. Сығымдалған ауа ағынының жылдамдығы

(I қисық) сопладан алыстаған сайын тез төмендейді және 200-300 *м* қашықтықта тозаңдатылған бөлшектердің жылдамдығынан (II қисық) кем болады. Сондықтае сопла мен бөлшектің бетіне дейінгі қашықтық 75-150 *мм* болуы керек. Бұл аралықта металл бөліктерінің жылдамдығы ең үлкен, сондықтан тозаңдатылған қабаттың сапасы да жоғарырақ болады.

Электрлік металдаудың артықшылығына оның өнімділігін жатқызуға болады. Негізгі кемшіліктері: қоспаланатын элементтердің жанып кетуі, тозаңданатын металдың тотығуы, тозаңдатылған қабаттың механикалық қасиеттерінің төмендігі, тозаңдату кезінде металдың көп шығындалуы.

Газбен тозаңдатуда тозаңдатылатын металды ацетилин-оттегі жалынымен балқытады, ал тозаңдатуды сығымдалған ауамен немесе инертті газбен іске асырады. Сығымдалған ауаның шығыны 0,6-0,8 *м****3****/мин*, қысымы 3-5 *кгс/см****2***. Ацетилиннің қысымы 0,04-0,6 *кгс/см****2*,** ал шығыны 240-850 *л/сағ*. Оттегінің қысымы 2-7 *кгс/см****2*,** шығыны600-2100 *л/сағ*.

Тозаңдатылатын сым 4,5-6,0 *м/мин* жылдамдықпен арнайы беріліс механизмімен беріледі.

Болашағы бар әдістердің бірі плазма-доғалық металдау. Жоғары қысымдағы газ ортасына үлкен тығыздықтағы электр тогын өткізгенде газ иондалады. Оң және теріс зарядты иондармен бірге иондалған газда элекктрондар мен нейтрондар атомдары бар. Заттың бұндай күйі *плазма* деп аталады. Плазманың электр өткізгіштігі жоғары және өзінің маңында плазма бөліктерін сығымдалып, қысаң шоқталып қозғалуға мәжбүрлейтін магнит өрісін жасайды. Плазма ағынындағы температура 1500ºС дейін жетеді.

**Гальваникалық өсірумен бөлшектерді жөндеу.** Металды гальваникалық өсіру электролиз процесіне негізделген. Электролитке берілетін тұрақты токтың әсерінен оң зарядты иондар (катиондар) катодқа, теріс зарядты иондар (аниондар) анодқа қарай қозғалады.

**Дәріс №12. Бөлшектерді беттік беріктендіру әдістері**

 Жұмыс процесі кезінде машина бөлшектері ең көп күшсалмақты өздерінің беттік қабаттарымен қабылдайтыны белгілі. Бөлшектердің шыдам мерзіміне әсер ететін қажалу құбылысы бөлшектердің беттестірілген жерлерінен басталады. Күшсалмақ бөлшектің жұмыс бетінің жоғарғы қабаттарында созуға, сығуға, бұрауға, июге ішкі кернеу тудырады. Бұлар жекелей немесе бірге әсер етіп пайдалану кезінде шаршау сипатындағы сынуларға әкеледі.

 Кернеудің ең көп шоғырғануы металдың жоғарғы қабаттарында болатындықтан бөлшектің шаршауға берікті осы қабаттардың күйіне және механикалық қасиеттеріне тәуелді. Бөлшектің беттік қабаттарының физика-химиялық қасиеттері мен микрогеометриясы оның тозуға, коррозияға төзімділігін және шаршауға беріктігін анықтайтыны белгілі болған. Осыған байланысты машина бөлшектерін беттік беріктендірудің әртүрлі әдістері кең тарау алды.

 *Беріктендіру* деп материалдың немесе дайындаманың бұзылу мен қалдық деформацияға қарсылығын арттыруды айтады. Беріктендіру әдістерін машинаның жаңа бөлшектерін жасауда да, және оларды жөндеуде де қолданады.

 Таза өңдеуден және беріктендіргеннен кейін бөлшектердің беттік қабаттарының қасиеттері металдың тереңдегі қабаттарынан маңызды ерекшеленетіні белгілі. Беріктендірудің арқасында қымбат қоспаланған болаттың орнына арзан көміртектілерін қолдануға болады.

 Қосылған бөлшектердің үйкелісетін беттерінің оңтайлы микрорельефін жасайтын таза және өте таза механикалық өңдеу түрлері: қайрау, фрезерлеу, жону, тегістеу, созғылау, хоншигтеу (егеу), үйкелеу, жалтырату және т.б. кең тараған.

 Мысалы, тегістеу мен жалтыратуда беттегі кедір-бұзылардың тегістелуінен бөлшектің шаршауға беріктігі артады. Бірақ бұлар айтарлықтай динамикалық және айнымалы таңбалы күшсалмақпен жұмыс істейтін бөлшектер үшін жарамсыз. Бұндай өңдеулер технологиялық кернеу шоғырланған беттер - бұранда, шығынқы беттер үшін де жеткіліксіз. Бұндай бөлшектердің беттері қосымша беріктендіру өңдеуінің тиімді әдістерімен: жылулық, химия-жылулық, электр-ұшқындық, пластикалық деформция және тозуға төзімді материалдар жабумен іске асырылады.

 Беріктендіру өңдеуінің атқаратын қызметі машинаның жұмыс істеу шарты мен оның технологиялық ерекшеліктеріне (материалына, сыртқы түріне, габариттеріне және т.б.) тәуелді.

 Тек беріктендіру әдістерінің әрбірінің мүмкіндіктерін, техника-экономикалық тиімділіктерді және ілгеріде айтылған факторларды ескеріп әрбір нақты жағдайда оңтайлы шешім табылдауға болады.

**Беріктендіруші жылулық өңдеу.** *Беттік шынықтыру* – болаттан және шойыннан жасалған бөлшектерді беріктендіруші жылулық өңдеудің түрлерінің бірі. Беттік қабат жоғарғы жылдамдылықта фазалық өзгеру температурасынан жоғары температураға дейін қыздырылады, сонан соң тез суытылады, сонда мартенситтік құрылым алынады. Шынықтыру бөлшектің беріктігі мен тозуға төзімділігін маңызды арттырады. Көміртекті болаттың қаттылығын әдеттегідей шынықтырумен және жасытумен 1,5-2 есе арттыруға, ал қоспаланған болаттың қаттылығын 2-3 есе арттыруға болады.

Беттік шынықтырудың үш тәсілі бар: газоттекті жалынмен қыздыра (жалындық шынықтыру), жоғары жиіліктегі токпен қыздыра, электролитте қыздыра.

Ең ескі және қарапайым түрі – жалындық беттік шынықтыру (ЖБШ). ЖБШ кезінде қыздыруға ацетилен-оттекті жалын, табиғи газ, керосин булары және басқа газдар жандырғыштарымен іске асырылады, суытуға су немесе эмульссия пайдаланылады.

Әдетте 3 негізгі әдіс қолданылады.

1) беріктендірілетін бүкіл бетті бір уақытта қыздыру және шынықтыру;

1. жандырғышты немесе беріктендірілетін бөлшекті қозғалту кезінде үздіксіз-тізбекті қыздыру және шынықтыру.
2. беріктендірілетін беттердің жекелеген телімдерін (учаскелерін) қыздыру мен шынықтыру іске асырылатын тізбекті қыздыру.

Өндірісте көп тармаған *электролитте беттік шынықтырудың* мағынасы электролитке малынған бөлшекті (катодты) жоғары кернеулі тұрақты токпен қыздыру болып табылады. Анодтан (қоғасын тілікшеден) оттегі, ал катодтан (бөлшектен) – сутегі бөлінеді. Сутегі бөлшекті қыздыратын электр тоғының өтуіне кедергі жасайтын қабықша жасайды. Шынықтыру үшін бөлшекті арнайы ваннаға салады немесе токты сөндіріп электролит ағынында суытады.

Электролит ретінде *Na2CO, Na2SO4, Ca(NO3)2 KON* және басқа тұздардың 5-10% судағы ерітіндісі қолданылады. Қыздыру 20 – 600С шамасында электролиттің тұрақты температурасында жүргізіледі. Қыздыру жылдамдығы электролиттің құрамын, кернеуді (220 – 300В) және ток тығыздығын (3 -7 А/см2) өзгертумен, сондай-ақ қыздырылатын бөлшекті электролитте қозғалтумен іске асырылады.

**Беріктендіруші химия-жылулық өңдеу.** Беттерді химиялық-жылулық өңдеу – бөлшектің беттерінің қаттылығын, шаршауға беріктігін, тозуға төзімділігін, ыстыққа төзімділігін, жегіге төзімділігін арттыру үшін беттік қабаттарын қажеті физика-химиялық қасиеттерді қамтамасыз ететін белсенді элементтермен диффузиялық процесте қанықтыру. Бұған цементтеу, азоттау, нитроцементтеу, борлау, диффузиялық хромдау, мырыштау, сульфаттау жатады.

*Цементтеу* – 900÷9400С жоғары температураға дейін қыздырылған болат бөлшектердің беттік қабаттарын көміртектендіру процесі. Осындай температурада бұл процестің жүру жылдамдығы ең жоғары. Көміртектендіруші ортаның (карбюризатордың) күйіне тәуелді цементтеуді қатты карбюризаторда,сұйық және газ ортасында цементтеулерге бөледі.

Қатты көміртектендіруші орта ретінде ағаш-көмір карбюризаторлары, сұйық орта ретінде ерітілген тұздарды (75÷80% *Na2CO3,* 10÷15% *NaCl* және 8÷12% *SiC*), ал газ ортасы ретінде құрамында метаны *CH4* бар газдар, көмірсутек газдар *C6H6 , C3H8 , C4H10* және басқалар пайдаланылады.

Қатты карбюризаторда цементтеуді 900÷9400С кезінде 0,08÷0,1 *мм/сағ* жылдамдықпен орындайды. Қатты карбюризаторда цементтеудің кемшілігі – процестің ұзақтығы.

Сұйық карбюризаторда цементтеу 840÷8600С температурада және 0,2÷0,4 *мм/сағ* диффузиялау орташа жылдамдығымен орындалады. Сұйық карбюризаторда цементтеудің артықшылығы – қыздырудың біртектілігі, бөлшектің деформациялануын азайтуға мүмкіндік беретін қыздыру температурасының төмендігі, сондай-ақ цементтелген қабаттың түйіршіктерінің майдалығы болып табылады.

Газда цементтеу 10000С жақын температурада 0,8÷1,2 *мм/сағ* жылдамдықпен орындалады. Кейбір жағдайларда ЖЖТ (ТВЧ) индукциялық қыздыруды пайдаланғанда операцияның ұзақтығы 1сағатқа дейін қысқарады.

*Азоттау* – болат және шойын бөлшектердің беттік қабаттары азотпен қанықтырылатын химия-жылулық өңдеу процестерінің бірі. Бұл онын қаттылығын, тозуға төзімділігін, шаршауға беріктігін, жегіге шыдамдылығын арттырады. Бұл процесс бөлшектерді аммиакта қыздырумен іске асырылады. Әдетте хроммен, молибденмен және вольфраммен қоспаланған болаттарды азоттайды. Өйткені, бұл элементтердің азотпен қосылыстарының қаттылығы мен тозуға төзімділігі өте жоғары.Азоттауда алдымен шынықтыру орындалады. Сонан соң 480÷6500С температурада 2÷3 тәулік бойына муфельдік пеште азоттайды. Азотталған бөлшектердің уақыт қоры шұғыл артады.

*Нитроцементтеу –* болаттың беттік қабаттары бір мезгілде азотпен және көміртекпен қанықтырылады. Бұл олардың қаттылығы мен беріктігін арттырады. Нитроцементтеуді қатты, сұйық және газ ортасында жүргізеді. Бұл процесс төменгі (540÷5600С) және жоғарғы (800÷8300С) температураларда іске асырылады. Көбіне нитроцементтеу сұйық және газ ортасында жүргізіледі

*Борлау -* болат бөлшектердің беттік қабаттарын қаттылығы мен тозуға төзімділігін арттыратын бормен қанықтыру. Борлау қатты және сұйық орталарда іске асырылады. Бірінші жағдайда ферробор ұлтағы немесе аморфтық бор пайдаланылады. Бөлшек 950÷10500С қыздырылып, бұл температурада 4÷20 сағат ұсталады.

Екінші жағдайда электролиздік емес борлауда хлорлы тұздар ерітілген ваннаға ферробор немесе бор карбидін салып, оған бөлшекті орналастырып 950÷10000С ұстайды. Электролиздік әдісте ерітілген бурада электролиздеумен борлау іске асырылады. Бұл кезде бұйым катод ретінде, ал графит немесе көмір сырық анод ретінде қызмет етеді.

**Дәріс №13. Беттік пластикалық деформациямен беріктендіруші өңдеу**

*Беттік пластикалық деформациямен* (БПД) беріктендіруші өңдеуді негізінен бөлшектердің шаршауға беріктігін арттыруға қолданады. Беріктендіруге бөлшектің беттік қабаттарында ішкі сығымдау кернеуін жасау және кристалдың құрылымын майдалау есебінен кернеу шоғырландырғыштардың зиянды әсерін төмендетумен қол жеткізіледі.

Циклдік таңбасы айнымалы күшсалмақ шартында және коррозиялық ортада жұмыс істейтін бөлшектерді беттік қақтамалап беріктендірген ерекше тиімді.

*Беттік қақтамалау* (БҚ) материалдың құрылымын толық рекристализацияға жеткізбей беттік пластикалық деформациялау болып табылады. Пластикалық деформация түйіршіктерді майдалап, олардың өлшемдерінің кішіреюіне әкеледі және текстура жасайды.

Қақтамалау кезінде металл түйіршіктерінің жылжуы жылжу сызығына жақын, кристалдық торлардың көлемдерінің серпімді бұрмалануы, түйіршіктердің тұрқы мен өлшемдерінің өзгеруі болады. Қақтамалау нәтижесінде металдың механикалық қасиеттері өзгереді: деформацияға қарсыласуының барлық сипаттамалары өседі, пластикалығы төмендейді және қаттылығы арттады, металдың беткі қабаттарының беріктігі артады, қалдық кернеулердің бөлшектің қимасында қолайлы таралуы пайда болады. Қақтамалаудан кейін беттік қабатта қалдық сығымдаушы кернеудің шамасы 100 *кгс/мм2* астам болатыны анықталған. Қалдық сығымдаушы кернеу пайдалану кезінде сыртқы күшсалмақтардан болатын созушы кернеумен қосылып, оның шамасын азайтады, демек, қалдық сығымдаушы кернеу жоқ кезбен салыстырғанда беттік қабатқа түсетін күшсалмақ азаяды. Бұл қалдық сығымдаушы кернеудің пайдалы әсері болып табылады.

БПД–ның екі әдісі белгілі – статикалық және соққылық деформациялау.

Статикалық БПД–ге беттік домалату және жаю, кернеулік беттік қақтамалау, тесіктерді шарикпен және құралбілікпен калибрлеу жатады. Домалата таптауда құрал ретінде әртүрлі шариктер мен роликтер пайдаланылады. (13.1 – сурет).

Домалата таптауда қаттылық 15 - 20%, шаршау шегі 25 - 26% артады, сондай – ақ болат бөлшектердің коррозия-шарушылық беріктігі өседі. Домалатуға кәдімгі токарь немесе арнаулы станоктарды пайдалануға болады.

 *Домалата таптау* белгілі қысыммен роликті немесе шарикті бөлшектің дөңес немесе тегіс бетімен қозғалтумен іске асырылады. Домалатудың беріктендіруші және беріктендіруші-тегістеуші түрлерін қолданады. Жоғарғы қысым жасап жүргізілетін беріктендіруші домалатуда қақтамалау тереңдігі



13.1-сурет. Беттерді домалата таптауға арналған құрал: а- ірі біліктердің (диаметрі 200 мм дейінгі) цилиндрлік беттерін домалата таптауға арналған үш роликті; б-галтелдерді домалата таптауға арналған бір роликті.

маңызды, сондай–ақ беріктендірілген қабаттағы қалдық сығымдаушы кернеудің шамасы үлкен. Бұл кезде беттің кедір-бұдырлылығы өседі.

Беріктендіруші–тегістеуші домалатуда беттік қабаттың беріктенуі мен қатар беттің кедір–бұдырлығы 2 – 3 сыныпқа кемиді (тазалығын 11 сыныпқа дейін жеткізуге болады). Беріктендірудің нәтижесі домалату режимдерінің (қысым, беріліс, жылдамдық, өту саны) дұрыс таңдалуына және ролик геометриясына тәуелді. Қысым өскен сайын қақтамаланған қабат қалыңдығы өседі, қалдық қысым белгілі бір мәнге дейін өседі де, сонан соң қақтамалау қабаты өте үлкен болғанда төмендейді. Аз қысыммен домалатуда қалдық кернеудің жоғарғы мәндеріне жұмыс пішінінің қисықтық радиусы кішкентай роликтерді пайдаланумен жетуге болады.

*Жаю* болаттан, шойыннан және түсті металдардан жасалған бөлшектердің ойық беттерін беріктендіруші өңдеу үшін қолданылады. Тесіктерді жаю үшін қатты (реттелетін және реттелмейтін) және серпімді жайғыштар қолданылады.

*Кернеулік беттік қақтамалаудың* мағынасы бағыты пайдалану кернеуімен бағыттас статикалық кернеумен бөлшекті беттік пластикалық деформациялау болып табылады. Бұндай қақтамалау болат бөлшектердің салыстырмалы ұзындығын қысқартып, беттік қабаттарының қаттылығын, беріктік және ағымдау шегін арттырады. Бұл әдіс рессорларды беріктендіруде кеңінен қолданылады.

*Тесіктерді шарикпен немесе құралбілікпен калибрлеу* (статикалық беріктендіру) үшін тесіктерден қысыла өтетін беттері тегіс құралбілік немесе шарик пайдаланылады. Нәтижесінде тесіктердің беттік микроқаттылығы, оның тегістігі және өңдеу дәлдігі артады. Тесіктерді калибрлеу кезінде шойындарға керосинді, ал болат пен қолаға машина майын пайдаланады.

*Соққылық БПД* іске асыру тәсілдері мыналар: бытырамен өңдеу, гидроабразивтік өңдеу, центрден тепкіштік өңдеу, бедер салу, дірілдеуші роликпен өңдеу.

*Бытырамен өңдеудің* негізінде бытыра ағынның кинетикалық энергиясының әрекетімен материалды беттік пластикалық деформациялау жатыр. Бытырамен өңдеуден алынатын әсер негізінен қақатамаланатын қабаттың тереңдігіне тәуелді және бытыраның кинетикалық энергиясы мен қақтамалау ұзақтығымен анықталады. Қақтамалау ұзақтығы тәжірибе жолымен белгіленеді және бірнеше секундтан бірнеше минутқа дейін созылады. Қақтамаланған қабат қалыңдығы бытыраның диаметрі мен ұшу жылдамдығынан тікелей тәуелділікте, ал материалдың қаттылығына кері тәуелділікте.

Бытырамен өңдеу материалдың беттік қабаттарының қаттылығын, циклдік күшсалмақпен жұмыс істейтін бөлшектердің төзімділік шегін және коррозия–шарушылық беріктігін арттырады. Бытырамен кез–келген пішіндегі қара да, түсті де металдардан жасалған бөлшектер өңделуі мүмкін және де болат бөлшектерге шойын немесе болат бытыра, ал түсті металдардан жасалған бөлшектерге алюминий немесе шыныдан жасалған бытыра қолданылады.

Бытырамен өңдеу бытыраға кинетикалық энергия беру тәсілі бойынша бөлінеді. Жөндеу-механикалық заводтарда бытырамен өңдеу арнайы механикалық немесе пневматикалық қондырғыларда орындалады. Ең үнемді және процесс тұрақтылығын қамтамасыз етуші ретінде механикалық-роторлық бытыра лақтырғыштар кең таралған.

*Гидроабразивтік өңдеу* процесінің мағынасы – құрамында әртүрлі түйіршікті абразивтік материал бар сұйық ағыны 50-70 *м/с* жылдамдықпен өңделетін бетке лақтырады. Бұл кезде абразивті түйіршік бетке соғылып металдың жоғарғы қабатын сыдырады, сонымен қатар оның астындағы жұқа беттік қабат пластикалық деформацияланады. Жұмысшы қоспа судан, электркорундтан, натрий нитридінен және кальций қосылған содадан тұрады.

Гидроабразивтік өңдеу нәтижесінде ақаулы жоғарғы қабат 0,1 *мм* тереңдікке дейін сыдырылады, 0,2 *мм* тереңдікке дейін қақтамаланады, жұқа беттік қабаттағы сығымдау кернеуінің шамасы 150 *кгс/мм2* жетеді, беттің микрогеометриясы 8-11 сынып тегістігіне сәйкес келеді.

Кернеу шоғырланғыштары бар бөлшектердің төзімділік шегі гидроабразивтік өңдеуден кейін жалтыратумен салыстырғанда 15% артады, сырғанау үйкелісі тозуға төзімділігі 25-30% өседі. Гидроабразивтік өңдеуді серіппелер мен тісті доңғалақтарды, сондай-ақ беттерді гальваникалық және полимерлік жабуға дайындау үшін қолданады.

**Дәріс №14. Тозуға төзімді материалдар балқымасымен беріктендіруші өңдеу**

 Машина бөлшектерін беттік беріктендірудің тиімді әдістерінің бірі пайдаланулық қасиеттері жоғары материалдардың балқымасын құю. Бұл әдіс үнемді, өйткені балқыма тек қарқынды қажалу жағдайында жұмыс істейтін беттерге ғана құйылады, әдетте бақытылған материалдың массасы бүкіл бөлшектің массасының азғана үлесін құрайды.

 Беріктендірілген бөлшектердің шыдам мерзімі балқытылып құйылған материалдың қасиеттерімен анықталады, сондықтан жабыстырылатын материал немесе қорытпа бөлшектің пайдалану шартын және қолданылатын балқыма құю әдісін ескере таңдалады.

 Бақытылып құйылатын материалдардың мына топтары көп қолданылады:

1) марганецпен, хроммен, никельмен, вольфраммен, молибденмен қоспаланған болаттар;

2) вольфрамды, молбиденді темір негізіндегі қорытпалар шойындар және құрамында хромы, вольфрамы, кобальты, молибдені көп қорытпалар;

3) вольфрам, кобальт, никель негізіндегі қорытпалар

Ең көп тараған қоспаланған болат сымды (ГОСТ 10543-63) механикаландырылған электрдоғалық балқытып құю. Тозуға төзімділігі мен коррозияға төзімділігін арттыру үшін жиі хромы көп Св-10х13, Св-0,8х14ГТ, Св-10х17Т маркалы сымдар қолданылады.

 Қол-доғалық және газбен балқыма құю кезінде абразивтік қажалу шартында жұмыс істейтін бөлшектерді беріктендіру үшін жылулық өңдеусіз HRC 57-63 қаттылықтарын қамтамасыз ететін Т590, Т620, БХ-2, 13КН маркалы электродтарды пайдалану ұсынылады.

Балқымы құю жұмыстарының өнімділігі мен сапасы электрод сымның орнына металл таспаны пайдаланғанда маңызды жоғарылайды. 7Х15ГС және 43 маркалы таспалар балқыма құйылған металдың НRС 45-53 қаттылығын қамтамасыз етеді және абразивтік қажалу шартында жұмыс істейтін бөлшектердің төзімділігін арттыруда өзін жақсы көрсететі.

Беріктерндіру үшін көбіне сормайт №1 (ЦС-1), сормайт №2 (ЦС-2) сталинит және Висхом-9 қоспалары қолданылады.

*Сормайт №1* (құрамы 25-31% Сr, 3-5% Ni) абразивтік қажалу шартында соқысыз күшсалмақ кезінде жұмыс істейтін бөлшектерді беріктендіру үшін ұсынылады. *Сормайт №2* (құрамы 13-17% Сr, 1,3-2,2 %Ni) тұтқырлығы жоғары, сондықтан соққылы күшсалмақ кезінде жұмыс істейтін бөлшектерді беріктендіруге ұсынылады. ЦС-1 электроды бақытылып құйылған беттің қаттылығы НRC 48-54, ал ЦС-2-нің қаттылығы НRC 39-45. ЦС-2 қабатты кейін шынықтырумен қаттылығын НRC 56-60 жеткізуге болады.

Түйіршіктелген қатты қорытпалар *Сталинит* пен *Висхом-9* бір немесе бірнеше металдардың көміртекпен механикалық қоспасы болып табылады. Бұндай балқыма құюды қол электродоғалық пісірумен жасайды, ол үшін бөлшектің бетін қыздырылған бураның жұқа қабатымен және қорытпа шихтасы қабатымен жабады. Көмір электродты ирелеңдетіп қозғай отырып шихтаның негізгі металмен байланысуын қамтамасыз етеді. Балқытылған қабаттың қаттылығы жоғары болғандықтан (HRC 52-62) бұндай балқыма құюды кейіннен механикалық өңдеуді қажет етпейтін бөлшектер үшін пайдаланады.

**Дәріс №15. Типтік машина бөлшектерін жөндеу**

**Корпустық бөлшектер.** Корпустық бөлшектерді көбіне сұр шойыннан жасайды. Бұларға тән ақаулар: мойынтіректер мен стакандарға арналған тесіктің, бұранда тесігінің, тозуы, жарықтар мен сынулар, біріктіру беттерінің жиырылуы.

Күрделі жөндеу кезінде корпустарды қалпына келтіру коэффициенті  тең.

Ең көп тараған ақау мойынтіректер мен стакандарға арналған тесіктердің тозуы. Корпустың ескіруі, тозуы нәтижесінде тек тесіктің өлшемдері ғана емес, олардың кеңістікте өзара орналасуы да бұзылады. Сондықтан қайтадан қалпын келтіру жұмыстарында бұлардың да дәл өлшемдерін сақтау керек.

Корпустарды қалпына келтірулердегі негізгі міндет жаппаны жағу тәсілін, базаларды және механикалық өңдеу технологиясын дұрыс таңдау.

Корпустық бөлшектердің отырғызу тесіктерін қалпына келтіру үшін берілген қалыңдықта, яғни 1*мм* кем емес, материал қабатымен жабатын және қиындықсыз кесуші жабдықтармен өңдеуге болатын тәсілдер қолдану ұсынылады. Бұл талаптарды жөндеу төлкесін қою, металдау және газжылулық ұнтақ материалдарды жағу қанағаттандырады.

Отырғызу тесіктерін тиімді қалпына келтіру тәсілдерінің бірі бұралатын сақина қойып, оны жаймалап бекіту болып табылады. Тәсілдің артықшылықтары: қарапайымдылығы, қат емес және арзан материалдардың пайдаланылуы, корпусқа жылулық әсердің жоқтығы, отырғызу тесігін бірнеше рет қалпына келтіру мүмкіндігінің болуы.

Бұл тәсіл былай іске асырылады. Қалпына келтірілетін корпустың отырғызу тесігі *мм* кеңейтіледі, содан соң онда үшбұрыш пішінде төбесінің бұрышы  және тереңдігі *мм* винттік арықшалар салынады. Тесіктің ішін кеңейту кезіндегі кесу жылдамдығы *м/мин*, беріліс 0,13 – 0,16 *мм/айн*. Винттік арықшаның қадамы отырғызу тесігінің еніне тәуелді 3 – 5 *мм* тең. Бұл операциялардан кейін қалыңдығы  *мм* көміртекті болат қаңылтырдан жасалған бұралатын сақина тесікке орнатылады. Сақина баспалана орнатылғаннан кейін көп роликті дифференциальды жаймалағышпен жаймаланады. Жаймалау кезінде сақина металы деформацияланады және винттік арықшаны толтырады. Соның арқасында қосылыстар сенімді жұмыс істейтін берік бірігуіне қол жеткізіледі. Бұралатын сақина салу отырғызу тесігінің қажетті өлшемдері мен тегістігін қамтамасыз ете алмайды. Сондықтан тесікті ішінен жоңғылау керек. Бұл әдіспен диаметрі 50 – 210 *мм* тесіктерді қалпына келтіруге болады.

Тозған бұрандалық тесік бұрандалы спиарльды ендірме (вставка), төлке қоюмен іске асырылады.

Бұрандалы спиральдық ендірме сыртқы беті корпуспен, ал ішкі беті болтпен немесе бұрамасұқпамен бұрандалы бекітілетін спираль серіппе болып келеді. Спираль ендірмені коррозияға төзімді ромба пішінді сымнан жасайды.

**Білік типтегі бөлшектерді жөндеу.** Бұл бөлшектердің көпшілігі маңызды бұраушы моменттер мен таңбасы айнымалы өстік күшсалмақтар қабылдайды.

Біліктерді жөндеу тәсілі оларың ақауларының сипатына тәуелді. Тозған білік мойындар екі тәсілмен жөнделеді – бастапқы өлшемдері қалпына келтіріліп және жөндеу өлшемдерін енгізумен. Бұлардың ішінде дұрысы бастапқы өлшемдерін қалпына келтіру. Ол үшін электрдоғалық балқыма құю, металдау, дірілдоғалық балқыма құю, хромдау, болаттау және полимермен жаппалау әдістерін қолданады.

 Кілтектік пазды бірнеше тәсілмен қалпына келтіреді. Егер клітектік біріктіру қосылатын бөлшектердің белгілі бір қалпын сақтамайтын болса, алғашқы пазға азғана бұрыш жасай паз жасалады. Егер кілтектік бірігу қатаң сақталатын болса, онда пазды балқыма құйып, сол жерден қайтадан жасайды.

 Тозған беті өсірілген білік қажетті пішін, өлшем, тегістікке дейін механикалық өңделеді.