

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыста АЖЖ-ны қолданып қысу механизмінің тұрқысын дайындау барысы қарастырылды.

Дипломдық жұмыс есептеу және түсіндірме жазбаны, графикалық бөлікті технологиялық құжаттама жиынтығын қамтиды. Машина жасау кәсіпорнында тәжірибеде алынған осы тетікті өндірудің технологиялық процесінің нақты негізгі нұсқасы талданды.

Дипломдық жұмыста қысу механизмі тұрқысын САМ программасы арқылы қарастырдым. Программада жұмыс атқару өте күрделі, және үлкен тәжірибені талап етеді.

Геометриялық 3D моделін дайындау механизмі мен материалдың міндеті КОМПАС-3D жүйесі арқылы жүзеге асырылды.

Машина жасау кәсіпорнында тәжірибеде алынған осы бөлікті өндірудің технологиялық процесінің нақты негізгі нұсқасы талданды. Талдаудан кейін бөлшектерін өндіру үдерісіне арналған маршрут әзірленуде, операциялық технология әзірленді, яғни технологиялық жабдықтың негіздері мен құралдары таңдалады.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа исследует процесс подготовки механизма сжатия с использованием САПР. Дипломная работа включает в себя вычислительные и пояснительные примечания, графическую часть набора технологической документации. Машиностроительное предприятие проанализировало основную модель технологического процесса производства этого механизма, полученного на практике.

В дипломном работе я смог использовать систему САМ как механизм сжатия. Работа в программном обеспечении сложна, и требует большого опыта. Механизмы подготовки геометрической 3D-модели и задачи материала были реализованы через систему КОМПАС-3D.

Машиностроительное предприятие проанализировало основную модель технологического процесса производства этой части, полученную на практике. После анализа разрабатывается маршрут для процесса создания деталей, разрабатываются операционные технологии, то есть основы и инструменты технологического оборудования.

ANNOTATION

The diploma work the is examines the process of preparing a compression mechanism using CAD. The diploma work includes computational and explanatory notes, a graphic part of the set of technological documentation. The machine-building enterprise analyzed the basic model of the technological process for the production of this mechanism, obtained in practice.

In the thes is, I was able to use the CAM system as a compression mechanism. The work in the software is complex, and requires a lot of experience. Mechanisms for preparing a geometric 3D model and material problems were realized through the COMPASS-3D system.

The machine-building enterprise analyzed the main model of the technological process of this part, obtained in practice. After the analysis, a route is developed for the process of creating parts, operating technologies are developed, that is, the basis and tools of the process equipment.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Технологиялық бөлім	11
1.1 Қазақстан Республикасының машина жасау саласы	11
1.2 Тұрқыны жасауға қойылатын техникалық талаптар	11
1.3 Тетік материалы мен оның қасиеттері	13
1.4 Құрастырудың техникалық схемасын құру	15
1.5 Тұрқының қызметтері және технологиялық сипаттамалары	16
1.6 Құрастырудың техникалық процесін жобаландыру	18
1.7 Дайындама алу әдісін таңдау және негіздеу	19
1.8 Тетік дайындау процессінің технологиясы	20
1.9 Технологиялық өңдеу маршруты	25
2 Конструкторлық бөлім	29
2.1 Конструкторлық-технологиялық құжаттамалар	29
2.2 Осьтік күшті анықтау	29
2.3 Дайындаманың қауіпсіздік коэффициентін есептеу	30
2.4 Қысу күшін есептейтін формуланы таңдап, қысу күшін анықтау	30
2.5 Бұранда басына түсетін айналу моментін анықтау	31
2.6 Қысу күшінің нақты шамасын анықтау	32
2.7 Қондырғыны дәлдікке анықтау	32
2.8 АЖЖ туралы жалпы сипаттама	32
2.9 CAD/CAM/CAE жүйелері және қолданылуы	40
2.10 APM WinMachine инженерлік бағдарламасы	42
2.11 Қысу механизмі	43
2.12 Компас – 3D жүйесі	48
2.13 Feature CAM бағдарламасы және модулдері	49
3 Ұйымдастыру бөлімі	51
3.1 Өндірістің негізгі жабдықтар және жұмысшылар санын анықтау.	514
3.2 Механикалық бөлімнің көмекші бөлігінің ауданын анықтау.	53
3.3 Құрастыру бөлімінің ауданын анықтау	55
4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	57
4.1 Кәсіпорын алаңын жоспарлау және жайластыру	57
4.2 Санитарлық-гигиеналық шарттары	58
4.3 Өндірістің қауіпсіздік техникасы бойынша техникалық шаралары	58
4.4 Электр қауіпсіздігі. Қорғаныш жерлендіру	61
4.5 Жеке қорғану құралдары	62
4.6 Жұмыс орнында тиісті жарықтандыруды қамтамасыз ету	63
4.7 Өрт және жарылыс қауіпсіздігі	64
4.8 Техникалық регламент	66
Қорытынды	68
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	69

КІРІСПЕ

Машина жасаудағы техникалық прогресс өнімдердің дизайнын жақсарту арқылы ғана емес, сондай-ақ оларды өндіру технологиясын үздіксіз жетілдірумен сипатталады. Қазіргі уақытта өнімді заманауи жоғары технологиялық жабдықтарды, технологиялық жабдықтарды, механикаландыруды және өндірістік процестерді автоматтандыруды пайдалана отырып өнімді ең төменгі шығындармен және белгіленген уақытында сапалы өндіру маңызды. Өндірілетін өнімнің сенімділігі мен ұзақмерзімділігі, сондай-ақ оларды пайдалануға байланысты шығындар негізінен қабылданған өндіріс технологиясына байланысты. Қазіргі уақытта машина жасау өнімінің жалпы көлемінің шамамен 75% шағын және орта өндірістің үлесіне келеді. Бұл жағдай адам қызметінің саласын тұрақты түрде кеңейтуге, сондай-ақ тұтынушылардың әртүрлі топтарының сұранысының жылдам өзгеруіне байланысты. Машиналар олардың өнімділігін, жылдамдығын, нақты күші мен салмағын және мөлшерін азайта отырып, сенімділікті арттырады. Бұл жаңа күшті, арнайы қасиеттердің, құрылымдық материалдардың қолданылуын талап етеді, бұл көбінесе өндеуге қиын.

Машина жасау саланы дамытудың басты көздері – электротехника өнеркәсібін, микроэлектроника, станок жасау, анықтау техникасы мен прибор жасау және аталғандардың бәрін комплексті автоматтандыру болып саналады.

Қазіргі таңдағы машина жасау саласы өндіретін тетіктердің көп түрлілігімен ерекшеленеді. Сонымен бірге машина және тетік жасау циклінің ұзақтылығын төмендеуі бірге жүреді. Тетіктің шығару көлемі, бұрынғыдай кен диапозонда жүргізіледі – жеке өндірістен жаппай мол өндіріске дейін. Бірақ та қазіргі кезде аз сериялы мен орта сериялы өндірістер көбірек болып келеді. Осы дипломдық жобаның мақсаты: «АЖЖ-ны қолдану арқылы тұрқыны конструкторлық-технологиялық дайындау» болады. Дипломдық жоба тұрқынын механикалық өндеуші техникасы, құрастырушы процестері, дайындаманы алумен тандалынады. Жылдық бағдарламаға байланысты өндүрістің түрі анықталады. Жобалау барысында құрастыру сұлбесін, техникалық процестің нормалауы, бұйымдық дайындаудың еңбек сыйымдылықтары анықталады.

Осы жоғарыда аталғандарға байланысты өндірісті ұйымдастыру жобаланады. Тұрқының механикалық өндеуге қажетті білдек саны, жұмысшылардың құрамы мен саны, механикалық өндеу бөлімінің ауданы, құрастыру бөліміндегі құрастыру стендінің және жұмысшыларының саны анықталады.

Машина жасауды дамытудың қазіргі кезеңінде өндірістің тиімділігін едәуір арттырудың шешуші құралдары – бұл адамның бірқатар басқарушылық функциялардан босататын және бір мезгілде ұйымдастырушы

және өндіріс жетекшісі ретіндегі рөлін арттыратын өндірістік процесті автоматтандыру. Автоматтандыру қажеттілігі, негізінен, көптеген механизмдердің қазіргі заманға сай өндірілуіне, өндіріс процестерінің жылдам ағынына және адамның шектеулі физиологиялық қабілеттеріне байланысты оларды реттеу қиындықтарына байланысты. Бұдан басқа, өнім сапасына қатаң талаптар автоматтандырылған технологияны қолданбай қол жеткізе алмайтын технологиялық процестердің дәл параметрлерін көбейтуге әкеледі.

Бағдарламалық қамтамасыздандыруды жобалау сатылары, бағдарламалық қамтамасыздандырудың жобалары, бағдарламалық қамтамасыздандырулардың жасалу жолдарының кесте түріндегі жасалу үрдісі, бағдарламалық қамтамасыздандыру жобалау үрдісінің типтік кестесі, жобалау үрдісінің әртүрлілігі, жобалау үрдістерін салыстыру.

Анықтау техникасы мен бағдарламалық құрылғылардың дамуы мен таралауы кезінде, экономикалық ақпарат саласындағы мықты мамандардың сұранысы артады, олар мыналарды орындай алуы тиіс:

1. Бағдарламалық өнімдердің қажеттілігін арттыру.
2. Бағдарламалық өнімнің сапасы мен тиімділігін бағалау.
3. Қолданушының сұранысы бойынша ең тиімді бағдарламалық өнімді таңдау.
4. Кейбір жағдайда жана бағдарламалық өнімдердің жобалауында қатысу.

Қазіргі кезде бағдарламалық өнім жасаушылар өз қолданысы үшін емес, нарықта сатылуы үшін жасалады. Сондықтан, өндіретін, жарнама жасайтын, сататын және бағдарламалық өнімді жөндейтін мамандандырылған кәсіпорындар құралған.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Қазақстан Республикасының машина жасау саласы

Қазақстандық машина жасау потенциалын ашуға дамыған транспорттық жүйенің болуы және машина жасау өнімдерінің ірі әлемдік импортшыларының: Қытай, Индия және Ресейдің географиялық жақын орналасуы әсер етеді. Машина жасау саласында бірлескен өнеркәсіп құру мақсатында шетелдік өндірушілерді тартуға бағытталған Қазақстан саясаты сектордың дамуын жылдамдатады. Қазақстанның машина жасаудағы басты кластерлеріндегі транспорттық және энергетикалық инфрақұрылымдарға қолжетімділік (Алматы, Өскемен, Павлодар, Петропавл, Талдықорған қалалары).

Келісім-шарт жағдайында Ресей мен Қытай құрамдас бөліктерінің кең нарықтары мен жабдықтарының қосалқы бөлшектеріне ашық қолжетімділік.

Сирек кездесетін металдарды өндірудің өсуі Қазақстанды индустриаландыру үшін және оның позициясын сирек кездесетін металдардың дамушы нарықта күшеюіне мүмкіндік туғызады. Қазақстанда халықаралық стандарттарға сәйкес жабдықтар мен қосалқы бөлшектер өндіру бойынша келесідей секторларда 250-ден астам желілер жүргізілді: мұнай газ, тау-кен өндірісі, электр жүйесі және электроника. Қазақстанда руда шығатын қосалқылардың молшылығы Қазақстандық күрделі машина жасау өнімдерінің әлемдік нарықта бағаларды оптимизациялау есебінен бәсекелестігін көтеруге мүмкіндік береді.

Қазақстан логистикасының дамушы инфрақұрылымы және оның машина жасау өнімдерін тұтынудың негізгі нарықтары – Қытай, Ресей, Таяу Шығыс және Еуропаарасындағы бірегей географиялық орналасуы.

1.2 Тұрқыны жасауға қойылатын техникалық талаптар

Тұрқылық тетіктер машина жасауда кеңінен қолданылады. Бөлшектердің осы түрінің құрылымдық ерекшелігі, олардың өлшемдері, бетінің орналасуы, беріктігі, қатаңдығы, тозуға төзімділігі, коррозияға төзімділігі және олардың мақсаттары арқылы анықталған басқа да қасиеттердің күрделілігіне және өте жоғары талаптарына ие. Механикалық өңдеудің дәлдігін ескере отырып, негізгі бөліктерге негізгі талаптар қойылады:

- тегіс беттердің геометриялық пішінінің дәлдігі;
- екі параллель жазықтық арасындағы қашықтықтың дәлдігі;
- планарлы негізді беттердің салыстырмалы айналуының дәлдігі;
- диаметрлі өлшемдердің және тесіктердің дәлдігі;
- тесіктердің осьтерінің салыстырмалы жағдайының дәлдігі;

- тесіктердің параллель немесе перпендикулярлы осьтері немесе тесіктер мен ұшақтардың осьтері.

Өңделетін беттерге бетінің кедіріне қатысты белгілі бір талаптар қойылады.

Дененің көп бөлігі сұр шойыннан және көміртекті болаттан жасалған; сондай-ақ шойын құю, легирленген болат, түсті қорытпалар және т.б. Дене бөліктерінің блоктарын құю, құю және дәнекерлеу арқылы жүзеге асырылады. Дәнекерлеулер құм-саз балшықтары, салқындатқыш қалыпта, қабықтың қалыптарында, қысым астында шығарылады.

Тұрқы бұйымның негізгі маңызды базалық бөлігі болып табылады. Әдетте тұрқыда механизмер орналасады. Тұрқыларға беріліс қорабы және металлкескіш білдектің берісі, цилиндрлі қозғалтқыш блогы және де компрессорлар, редуктордың тұрқысы, сорғылар және басқалар жатады.

Тұрқылық тетіктер көбінесе шойынның немесе алюминий құймаларынан жасалады, болат құймаларынан және кей-кезде пісірілген конструкциядан жасалады. Оларда, әдетте негізгі беттен тұрады және де базалық деп аталады.

Тұрқының өлшемдері көбінесе беттің қатаң төзімділігі параллельділікке, перпендикулярлыққа және тағы басқаға байланысты. Тұрқының негізгі бетінен басқа көмекші беттерде бар, оларға қақпақтың ішкі беті, біліктің тірегі және тағы басқа.

Тұрқының тетіктердің міндетті түрде тесіктері болады, оларды негізгі және көмекші деп бөлуге болады, бұл бет білікті ұстап тұратын тірек, шпиндель және тағы басқа, ал көмекші тесіктер бекіту, майлау және тағы басқалар үшін қызмет атқарады.

Тұрқының негізгі техникалық шарттары:

1. Жанама және параллель емес негізгі бет 0,05-0,1 мм барлық ұзындығы үшін, беттің кедір-бұдырлығы 5-7-ші классты.

2. Негізгі тесік 1-3-ші классты дәлдікпен өңделеді, кедір-бұдырлығы 6-8-ші классты, кей-кезде 9-11-ші класс. Тесіктің дәлсіздік формасы 0,5-0,7 мм тесіктің шақтамасынан болуы керек.

3. Біліктің тесіктерінің ось аралық шақтамалары және осьтері олардың тағайындалуына байланысты. Егер біліктерге немесе осьтерге цилиндрлі берісті тісті дөңгелектер орнатылса, шақтамалар 0,02-ден 0,1-ге дейін қабылданады. Параллель емес осьтардың шақтамасы – ось аралық шақтаманың ішіне кіреді, ал конустық және червякты берілістерге арналған перпендикуляр емес осьтер – 0,02-0,06 мм ішінде болуы керек.

4. Тесіктердің сәйкессіздігінің шақтамасы – ең кіші диаметрлі тесіктің жарты шақтамасына кіреді.

5. Перпендикуляр емес соңғы тіректердің осьтердің тесіктеріне шақтамасы 0,01-0,05 мм радиус ұзындығы 100 мм болуы керек.

Тұрқы тетіктерінің өлшемдерге үлкен шарттардың қойылуының себебі, көбінесе осы корпустағы өлшемдердің дәлдігіне бұйымның жалпы дәлдігі байланысты болады.

Қойылатын техникалық талаптар (шарттар), тұрқыға монтаждалатын механизмдердің дәлдік деңгейіне тығыз байланысты.

Мойынтіректер отыратын негізгі тесіктердің диаметрлерінің дәлдігіне IT6...IT11-ге сәйкес. Тесіктердің бойлық және көлденен қимасындағы пішіндік ауытқуларының мәндері тесіктер диаметрлері шақтамасының (0,12...0,3)TD мөлшерінде.

Қарама-қарсы орналасқан негізгі тесіктердің өстік сәйкестіктен ауытқуы радиальды және радиальды – тіреуіш мойынтіректері үшін 6-н дәрежелі дәлдікте, радиальды қысқа цилиндрлік роликті мойынтіректер үшін – 5-і дәрежелі дәлдікте және конусты мойынтіректер үшін – 4-і дәрежелі дәлдікте.

Негізгі тесіктердің беттерінің кедір – бұдырлығы $R_a=2,5...0,16$ мкм, ал өте жауапты тетіктер үшін $R_a=0,08$ мкм.

Негізгі тесіктердің өс аралық қашықтықтарының ауытқулары тұрқыда орналасқан механизмдердің дәлдік деңгейіне байланысты (тісті-цилиндрлік, червяқты берілістер және т.с.с.) болады да, олардың позициялық шақтамасын $\pm (0,7...0,8) T_A$ мөлшерінде алады, мұндағы T_A – ось аралық қашықтың шақтамасы.

Негізгі тетіктерінің өстерінің параллельдіктерінің шақтамасы 100 мм-ге 0,02...0,05 мм;

Негізгі тесіктердің осьтерінің түп беттерінде перпендикуляр еместігі радиусы 100 мм-де 0,01...0,1 мм мөлшерінде. Түп беттерінің кедір-бұдырлығы $R_a=1,25 \div 5,3$ мкм; жазылынқы беттердің түзу сызықтан ауытқуы 0,01...0,1 мм барлық қиылысу беттер аумағында, бұл беттердің кедір-бұдырлықтары $R_a=0,53...5,3$ мкм.

Жазылынқы беттердің өзара параллельдіктен немесе перпендикулярлықтан ауытқулары 0,01...0,1 мм, ал дәлдіктері жоғарырақ тетіктер үшін 0,003...0,01 мм 200 мм ұзындықта. Параллельді жазықтықтардың арақашықтықтары IT8...IT13 мөлшерінде.

Бекіту тесіктерінің арақашықтықтарының (0,1...0,2)(d_0-d), мұндағы d_0 – бекіту тесігінің диаметрі; d – бұраманың диаметрі. Ажырамалы тұрқыларда негізгі тесіктің өстерінің ажырамалы бетпен сай келмеуі диаметрі 300 мм-лік тесікте 0,3 мм, ал диаметрі 300-мм-ден көп болса 0,5 мм.

1.3 Тетік материалы мен оның қасиеттері

Тетік материалы: Болат 40ХС МЕСТ 4543-71

Тағайындалуы: Машина жасауда болат 40ХС кең қолданылады. Болат 3 тісті біліктерді, төлкелерді және тұрқыларды шығару үшін арналған. Себебі

механикалық қасиеттері бойынша өте төзімді, берік болып табылады. Ал қазіргі кезде сапалы өнім рентабельді және өте тиімді болып саналады.

2-кесте - Болат үшін химиялық құрамының нормасы, %

Болат маркасы	Элементтер құрамы, %								
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	As
	Көп емес								
Болат 40ХС	0,14-0,22	0,40-0,65	0,12-0,30	0,04	0,05	0,30	0,30	0,30	0,08

Тұрқылардың материалдары ретінде көбіне сұр шойын (сирек қақтамалы шойын), көміртекті және легіріленген болаттар, түсті металдар қоспалары қолданылады. Металкесіш станоктардың, ауыл шаруашылық және көтеріп – тасымалдау машиналарының, тұрақты редуктордың және центрден тепкіш насостын, автомобиль қозғалтқышының картерлері және басқалай машиналардың тұрқытары сұр шойынның С415, С418, С420 маркаларынан жасалады.

Қақпақ сияқты жеңіл жүктемелі бөлшектер, плиталар, поддондар сұр шойынның С410 маркасынан жасалады. Цилиндр блоктары, көптеген қозғалтқыштардың блоктарының бас жағы сұр шойынның С420, С425 және алюминий қорытпасы АЛ4, АЛ9-терден құйылады. Өте жоғары орынды насосты компрессорлардың тұрқылары беріктеу сұр шойынан құйылады, оларға сұр шойынның С425, С430 маркалары жатады.

Жоғары қысыммен және жұмыс температурасы 250...400 °С жететін ортада істейтін бу турбиналарының тұрқыларын болаттын 30Л маркасынан жасайды. Ауыр жүк көтеретін автомобильдердің артқы көпірінін картерін болаттың 40Л маркасынан құяды.

Агрессивті орталарда (қышқылдар, сілтілер, теңіз сулары) істейтін тұрқыларды тотқа тұрақты болаттардың 20Х13Л, 12Х18А9ТЛ, 15Х2,5ТЛ маркаларынан жасайды. Салмақтары жеңіл тұрқыларды алюминий қорытпалары АЛ3, АЛ4, АЛ7, АЛ24 және магний қорытпалары МЛ3, МЛ5, МЛ15 маркаларынан жасайды.

Болаттың болат 40ХС маркасынан жасалған қанылтырлардан тұрқының пісірілген құрылымын жасайды.

Қысу құрылғысының тұрқысына қойылатын сапалық талаптар редуктордың тұрқысына ұқсас келеді.

Материал және дайындама. Тұрқы шойыннан, болаттан немесе алюминий құймасынан жасалады.

Тұрқы тетіктерінің күрделі формасы бар. Олар жиі бөлініп алынады. Металл кескіш білдектерінің, электр машиналарының тұрқылары,

турбомашиналардың, редукторлардың және тағы басқаларлардың тұрқы тетіктерін жобалаудың ерекше әдістері бар.

Тұрқының өлшемі мен формасы оның ішіндегі механизмдердің орналасуына тәуелді болады. Әдетте тұрқының қақпағы болады. Қақпақ эксплуатация барысында ең тез шешіледі және де ол бұrandаның көмегімен бекітіледі.

Тұрқы құрылғылары мен механизмдері тропикалық климат жағдайында жұмыс істеуге арналған. Себебі тұрқы жоғарғы температурада 80-95 °C-де жұмыс істеуі керек.

Тұрқы тетіктері су өткізбейтін, герметикалық және жарылысқа төзімді және де тропикалық орындауда жасалатын тұрқыларды жұмсақ немесе вакуумді тығыздағышпен, асбест, паронит және фторпластпен тығыздайды. Кейде дәнекерлеумен немесе қалайылаумен герметизациялайды.

Құрылғылардың тұрқысын жиі алюминийден жасайды. Тұрқы тетіктеріне айтарлықтай ауыр күш түсетін болса оларды маркасы СШ 12-28 және СШ 15-32 сұр шойынан және болат құймаларынан жасайды.

Тұрқыны каррозиядан сақтау үшін олардың сыртын бояп қою керек.

1.4 Құрастырудың техникалық схемасын құру

Құрастырудың техникалық схемасы тетіктің құрамдас бөліктерін бір-біріне қандай тізбектеп қосуын қажет етеді.

Қазіргі машинаны жасауда құрастырудың түрлерін жалпылық, тораптық құрастырушы қылып ажыратамыз. Жалпылық құрастырушы объектілік бұйымы тораптық құрастырушы объекті құрамдасты бөліктер құрастырушы бірліктерді қарастырады.

Бұйымды құрастыруда бастапқы элемент базалық тетік деп аталады. Жалпы құрастыру процесі схемада көлбеулік сызықтардан бастау алады. Аталған үстіндегі тізбектік тәртіптермен бұйымды жалпылама құрастыруға тікелей енетін, ал төменде тікелей енетін барша құрастырушы бірліктерді шарттық белгілерге орналастырады. Тораптық құрастыру техникалық схемаларында бұл құрамдас бөлімдер жоғары реттік құрамдасты бөлімшеге, кей кездерде жалғыз ғана тетіктерге ажыратылады.

Құрастыру техникалық схемасы құрастыру қосылыстарын сипаттап түсіндірілетін, яғни егерде оларды схемада түсініксіздеу болғанда, құрастыру барысында орындалған жазумен – сілтемелерді қамтамасыздық етеді.

Технологиялық схемалар құрастыру процестерін жобалауды жеңілдетеді және бұйымның конструкциясын техникалық тұрғыдан бағалауға мүмкіншілік беріледі, бұйымға енгізілетін тетіктердің қалып қойуына рұқсат етілмейді

1.5 Тұрқының қызметтері және технологиялық сипаттамалары

Тұрқылар машинаны жасайтын өнеркәсіпте көп кездесетін тетіктің бірі болып есептеледі. Тұрқы өзінің көлеміне байланысты құю және пісірілу әдістері арқылы алынатын. Тұрқы болған себепті олардың мойынтірек орналасқан бөлігі жоғарылау дәлдікпен өнделінеді. Тұрқының қақпақпен жанасатын беті қақпақпен бірге өнделеді. Тұрқы болат 40ХС маркасы (МЕСТ 4543-71) болатпен жасалады. Болат 40ХС жақсы сападағы көміртек болатты. Қолдану аймағына қарай орташа сапалық көміртектік болатты 3-ке ажырытымыз:

- 1-топқа – механика қасиеттілігіне қарай жеткізілетіні;
- 2-топқа – химиялылық құрамдарына қарай жеткізілетіні;
- 3-топқа – механикалық қасиеттеріне қарай сосын химиялық құрамдарына қарай жеткізілетіні.

Біздерге берілетін Болат 3 болаттың химиялық құрамы мен механика қасиеттері 1 және 2 – кестеде көрсетілген.

Технологиялық тапсырмаларды шешу ортақтығына қарай тұрқы тетіктері екі негізгі топқа бөлінеді: а) үлкен пішінді және негізгі тесіктері бар призмалық б) фланц типті. Призмалық және фланц типті тетіктер ажырамалы және ажырамалы емес болады. Ажырамалы тұрқы механикалық өңдеу жөнінен ерекше болады.

1-кесте – Көміртекті болаттың механикалық қасиеті

Болат маркасы	Уақытша кедергі σ_t в МПа	Қалыңдық үшін (м) аққыштық шегі σ_t , МПа				қалыңдық үшін (м) салыстырмалы ұзаруы σ_5 ,			18° иілу (а – қалыңды ғы, d – оправка- ның диаметрі) 20* мм қалың- дықтар үшін d = 0,5 a
		20	20-40	40-100	100-ден жоғары	20-ға дейін	20-40 дейін	40-та жоғар ы	
		Аз емес							
Болат 40ХС	38-49	25	24	23	21	26	25	23	

Тұрқының негізгі тесіктерін тесік жону, токарлық, токарлы-карусельді, радиально және көлденең-бұрғылау, сонымен қатар агрегатты білдектерде өңделеді.

Бұл кезде аз диаметрлі тесіктер (40-50 мм-ге дейін) өлшегіш құралмен бұрғы, зенкер, развертка, ал үлкен диаметрлі тесіктер-қондырғылармен, кескіш бастиектерімен, борштангалармен және т.б.

Көп сериялы және массалы өндірісте тұрқы тетіктерін тесік-жону агрегатты-тесік жону білдектерінде (бұрғылау, зенкерлеу, бұранда алу) жүзеге асады. Қажет болған жағдайда тесіктің өстестігін ұстап қалу. Кіші сериялы және орта сериялы өндірісте СББ білдегінде тұрқылық тетікерді өңдеу көбірек тиімді болады.

Тұрқыға тесік және жазық бет жүйесіндегі тетіктер жатады. Оларға редуктор, насос тұрқысы және беріліс коробасы жатады.

Тұрқының тетіктерін әртүрлі машина механизмдерін жинақтау үшін қажет. Олар үшін дәл және жеткілікті тартылған беттер сай.

Технологиялық тапсырмаларды шешу ортақтығына қарай тұрқы тетіктері екі негізгі топқа бөлінеді: а) үлкен пішінді және негізгі тесіктері бар призмалық б) фланц типті. Призмалық және фланц типті тетіктер ажырамалы және ажырамалы емес болады. Ажырамалы тұрқы механикалық өңдеу жөнінен ерекше болады.

Машина жасауда дайындама алу үшін сұр және модефикацияланған шойын, көміртекті болат, турбожасау және атомдық техникада – тот баспайтын және ыстыққа төзімді болат; авиажасауда – силуминдер мен магний құймалары; приборжасауда – пластмассалар қолданылады.

Шойынды және болатты құймаларды құм балшық және стержень калыпқа құяды. Үлкен дәлдікті және кедір-бұдырлықты қажет ететін корпустарды балқымалы құю әдісімен алу қажет.

Аллюминийден жасалған дайындамаларды кокильге құю және қысыммен құю арқылы дайындайды. Материалдың массасын азайту және үнемдеу үшін дайындамаларды ауыстырып отырады және бұл кездегі корпустың қалыңдығы 30-40 пайызға төмендейді.

Тұрқының тетіктерін өңдеу кезінде келесі негіздеу әдістері қолданылады:

– беттерден бастап өңдеу, яғни алдымен құрылған бетті өңдейді, кейін негізгі тесіктерді өңдейді.

– тесіктерден бастап өңдеу, яғни алдымен негізгі тесіктерді өңдейді, кейін беттерді өңдейді.

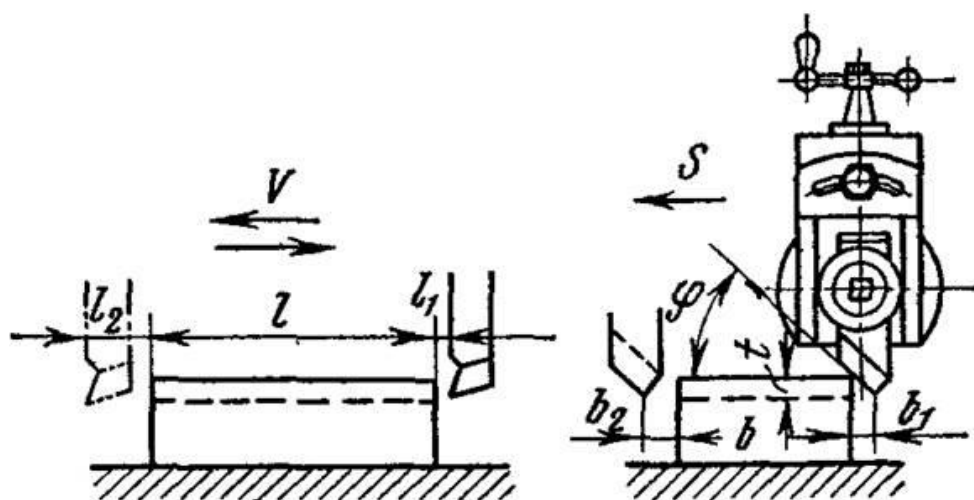
Көбінесе беттерден бастап өңдеу қолданылады дегенмен тесіктерден бастап өңдеу дәл келеді, әсіресе үлкен пішінді тұрқыны өңдеуде.

Бірінші әдіспен жұмыс істеу кезінде екі дәл өлшемді тесіктің диаметрі және бетке дейінгі ара қашықтықты тұрақты ұстау қиынға соғады.

Тұрқының тетіктерін негіздеу кезінде алмастыру принципін және негіз тұрақтылығын сақтап қалуға тырысады.

Жазық беттерді әртүрлі білдектерде өңдеуге болады: жонушы, фрезерлеуші, тартпалы, ажарлаушы, токарлық және т.б. білдектерде.

Кіші габаритті тұрқылар үшін көлденең және тігінен жону қолданылады (1.1-сурет).



1.1-сурет – Беттерді жону схемалары

1.6 Құрастырудың техникалық процесін жобаландыру

Осыған орай, пішіні, өлшемі және құрылмы әр-түрлі тұрқылық тетіктер кездеседі.

Дегенмен, тұрқыларды өндеу кезінде жиі қолданылатын технологиялық шешімдерге қарай, оларды шартты түрде екі үлкен топқа бөліп қарастыруға болады, олар: призмалық және фланецті тұрқылар.

Призмалық тұрқылардың ауқымды жазық беттері, негізгі механизмдер отыратын тесіктері, бекітуге арналған тесіктері болады.

Фланецті тұрқылардың айналмалы цилиндрлік беттері болады, оларды токарлық жону арқылы өңдейді. Мұнда базалаушы бет ретінде фланецтің түп беттері және мойын беті пайдаланылады.

Құрылымы күрделі тұрқы тетіктері ажырамалы қылып жасайды; мұндағы негізгі тетіктердің өстері ажырамалы жазықтықта немесе перпендикуляр бағытпен орналастырылады.

1.7 Дайындама алу әдісін таңдау және негіздеу

Тұрқыны құю немесе пісіру арқылы аламыз. Тетіктің шығару бағдарламасы жоғары және дәлдігі жоғары болғандықтан, пісіру әдісін қолданады. Дайындама цехінен дайындамамыз тексеру бөлімінен өтіп келеді.

Машина жасау өндірісінде, тұрқы тетігіне керекті бастапқы дайындаманы негізгі екі әдіспен алады.

1) Металды құю.

Осы әдіс негізінде машина жасау саласында дайындама жасаудың алғышқы сатысы құю цехында басталады. Ол белгілі бір дайындаманың қасиеттеріне сәйкестендіріп құйылатын металл таңдалады. Жалпы алғанда тұрқы шойын және көміртекті болаттан жасалады. Ал құю әдісінде көбінесе шойынды таңдайды. Құю цехында металды белгілі бір температураға жеткізіп, металды балқытады. Сұйық металды арнайы жасалғын формаларға құйып, суытқаннан кейін дайындама алынады. Дайындамаға берілетін қасиеттеріне қарай металды әр-түрлі әдістермен суытады. Солардың ішінде ауамен бірге суу, майға суыту және тағы басқа әдістері қолданылады. Дайындама суығаннан кейін оны механикалық өндеу цехына жібереді.

2) Дайындаманы пісіру арқылы алу.

Кішігірім, майда және жаппай мол өндірісте дайындаманы алу үшін металдарды пісірі әдісі қолданылады. Ол, дайын пластиналарды қалыңдығына қарай тандап, керекті өлшемдермен кесіп пісіру. Жаңадан жобаланатын технологиялық процесс үшін дайындама түрлерін таңдауда мына варианттар мүмкін болады:

Берілген өндірісте бар әдіске ұқсас дайындама алу әдісі қабылданады.

Дайындаманы алу әдістері өзгереді, алайда бұл жағдай механикалық өндеудің технологиялық процессінде өзгерістер тудырмайды.

Дайындаманы алу әдістері өзгереді және олардың нәтижесінде бұйымды механикалық өндеудің бірқатар операциялары едәуір өзгереді.

Бірінші жағдайда анықтама әдебиеттерге сілтеумен шектелсе болғаны, онда осы шарттар үшін бұл ең ыңғайлы нұсқа ретінде ұсынылған. Дайындама құны өзгермейтіндіктен, ол бұйымның технологиялық өзіндік құнын анықтауда есептелмейді.

Екінші жағдайда металды өте жақсы пайдаланумен және құнының төмендігімен сипатталатын дайындамалар көбірек ұнайды. Дайындама құнын анықтау методикасы төменде келтіріледі. Дайындаманың құны технологиялық өзіндік құнды анықтауда ескеріледі. Қарастырылған екі жағдайда да дайындаманың түрлеріне қарасты аяқталған шешім қабылдау және процесс нұсқасының технологиялық өзіндік құнын анықтау мүмкіндігі бар.

Үшінші жағдайда дайындама түрлерін таңдау жөнделігі туралы мәселе бұйымдардың технологиялық өзіндік құнын салыстыратын нұсқалар бойынша анықтаудан сон шешіле алады. Бұйымдардың өзіндік құндары аз болатын дайындамалар ұнайды. Егер салыстыратын нұсқалардың технологиялық өзіндік құндары бойынша тең бағалы болса, онда материалды пайдалану коэффициенті жоғары байындама нұсқасы ұнамды деп саналуы тиіс.

1.8 Тетік дайындау процессінің технологиясы

Тетік қарапайым геометриялық беттер бойынша өнделеді. Кескіш құралымыз кесу аймағына келтіру амалы жеңіл және ашық болып келеді. Бекіту және базалау беті толық комплекті. Кейбір беттер унификацияланған. Тандалған материалымыз кесіп өндеуге жеңіл келеді.

Тұрқының дайындамасын құю, пісіру, өте сирек жағдайда прокаттардан кесіп алу әдістерімен алады. Құюдың негізгі әдістері ретінде: құмды-балшықты формаларға құю, кокиль формаларға құю, қысыммен құю, қабыршықты формаларға құю, жеңіл, кішігірім өлшемді тетіктер моделдерін балқыту әдістерімен алады.

Қара және түсті металдар мен қорытпалардан жасалған құймалардың өлшемдерінің шақтамалары, пішіндері, кедір – бұдырлық және басқалай параметрлері МЕСТ 380-2005-те келтірілген.

Стандартты тетіктің габаритіне, өндеу дәлдіктеріне, құйманың материалдарының түрлеріне қарай таңдап алу әдістемелері қарастырылған.

Тұрқының пісірілген құрылымын көбінесе кішігірім сериялы өндірісте қарапайым, габариттері майда бұйымдарды шығаруда жиі қолданады.

Механикалық өндеулер алдында, құйма дайындамаларын термиялық өндеуге түсіреді. Термиялық өндеу құйманың құрылымын жақсартып, өндеу процесін жеңілдетеді.

Құйманың бойындағы қалдық кернеулер тұрақтанады, онын физикалық, механикалық қасиеттері жақсарады.

Мұнымен қатар құйма дайындамаларын тазалау үшін, құм және бытырлағындыларымен атқылайды да, соныра гидро-сынамалар жүргізеді.

Мақсаты материал тығыздығын және беріктігін сақтап қалу.

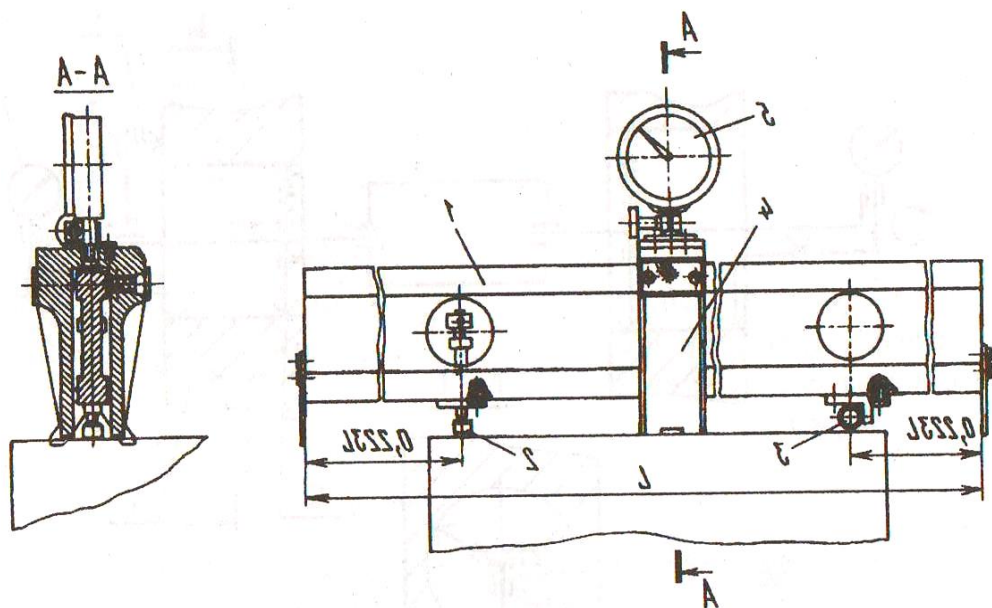
Техникалық бақылауда, тұрқылардың төмендегідей ауытқулары тексеріледі: тұрқылық конструкторлық және өлшемдік базаларын құрайтын жазық беттердің түзулігі (немесе жазықтықтан ауытқуы) және олардың өзара перпендикулярлылығы; негізгі тесіктердің бойлық және көлденең бағыттағы пішіндік қимасының ауытқулары; тесіктердің өстерінің бірестіліктен ауытқуы; негізгі тесіктердің өстерінің конструкторлық базаларға параллельдігі, негізгі тесіктерінің өстерінің өзара параллельдігі, тесіктердің өсаралық қашықтары; тесіктердің өстерінің өзара перпендикулярлылығы; түп беттерінің өстерге перпендикулярлылығы.

Өлшемнің шекті ауытқуын ($\Delta_{изм}$) тұрқының бет параметрінің шақтамасына байланысты тағайындайды:

$$[\Delta_{изм}] = KT \quad (1.1)$$

мұндағы $K=0,3...0,36$ ($K=0,35$ IT2...IT5 және 1...4 дәрежелі дәлдіктер үшін; 0,2 IT10...IT17 және 9...16 дәрежелі дәлдіктер үшін).

Беттердің түзуліктен ауытқуларын 1.2-суретінде көрсетілген қондырғылармен өлшейді.



1.2-сурет – Жазық беттердің түзулігін өлшеу схемасы

Қондырғының жұмыс істеу принципі тексерілетін беттің түзулігін эталонды линейканың 1 бетімен салыстыру; Қондырғының 4 кареткасының 5 өлшеуіш құралының ұшы тексерілетін бетпен түйіседі де, беттің ауытқу шеті өлшенеді. Алдын-ала, 1 линейкасын жылжымалы 2 тіреуіш және

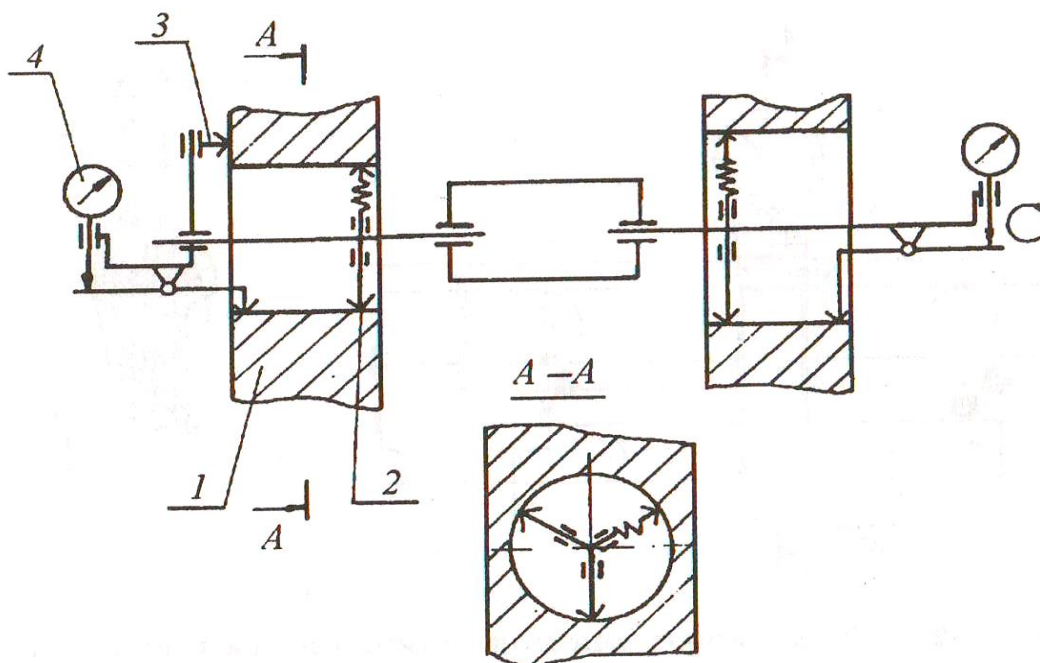
қозғалмайтын 3 роликті арқылы параллельдікке қояды. Қондырғының өлшеуіш құралының көрсетуі арқылы түзуліктен ауытқу мөлшері анықталады.

0...250 мм өлшем диапозанындағы өлшем ауытқуының шеті 0,003 мм-ге тең.

Екі тесіктің өстерінің бірестіліктен ауытқуын 1.2-суретінде көрсетілген қондырғымен өлшейді.

1.3-суретінде А жазықтығының тесік өстеріне перпендикулярлығын тексеруге арналған қондырғы көрсетілген.

Қондырғы фланецті 2 дінгекшесінен, фланецке бекітілген 1 тіреуші және өлшем құрылғысы 3-тен тұрады. Дінгекшенің диаметрі, өтпелі калибрдің диаметріне тең. Дінгекшені тесікке тірелгенінше кіргізіп, 180°-қа бұрайды. Перпендикулярлықтан ауытқу мәнін өлшеу құрылғысының жоғарғы және төменгі көрсеткіштерінің айырымына теңетіп алады.



1.3-сурет – Тесіктердің бірестілігін тексеру схемасы

Қондырғы тұрқының 1 тесігіне орналастырылады да, өс бойындағы 3 тіреушімен тиянақталады.

Екі 4 өлшеуіш құрылғысының өстері 2 қатаң тіреуіш жазықтығында жатады да, базалық тіреуіштерден тесік ұзындығының жарты аралығында болады.

Тесіктердің бірестіліктен ауытқуын қондырғының приборының көрсетуі арқылы өлшейді.

Өлшеу құрылғысының стрелкасының максималды ауытқуы тесіктің радиальды соғуының мәнін көрсетеді.

Өлшенетін тесіктердің диаметрлерінің 40...65 мм диапазонында және қатан тіреуіштердің аралық қышықтық диапазондары 150...360 мм-де өлшем ауытқуының шеті 0,004мм-ден аспайды. Дінгекшемен тесік арасындағы санылау өлшеу ауытқуын тудырады.

1.5-суретінде екі тесіктің өсаралық қашықтықтарының ауытқуын тексеруге арналған қондырғы көрсетілген. Қондырғы тексерілетін тұрқының түп бетіне базаланады.

5 индикаторын нөлге келтіру арнайы үлгімен жасалады. Индикатордың көрсеткішінің жарты алгебралық айырмасы номинальды өсаралық қашықтықтың ауытқуын көрсетеді. Мұндағы тесіктің пішіндік және өлшемдік ауытқулары өлшем нәтижесіне әсер етпейді.

1.5-суретінде шарикті дінгекшенің құрылымы көрсетілген. Бұл қондырғы негізгі тесіктердің өстерінің параллельдігін, тесіктер өстерінің жазықтық қисаюына қатысын, тесіктердің өсаралық қашықтықтарын тексереді. Қондырғының жұмыс істеу принципі дінгекшенің тексерілетін тесікте нығыз отыруында. Нығыздық дінгекшенің сыртқы 9 нөмірлі шариктерімен іске асады.

Қысымды 4 төлкенің конустық беттері арқылы 5 шариктерін 3 гайкасымен қысу арқылы жүргізіледі.

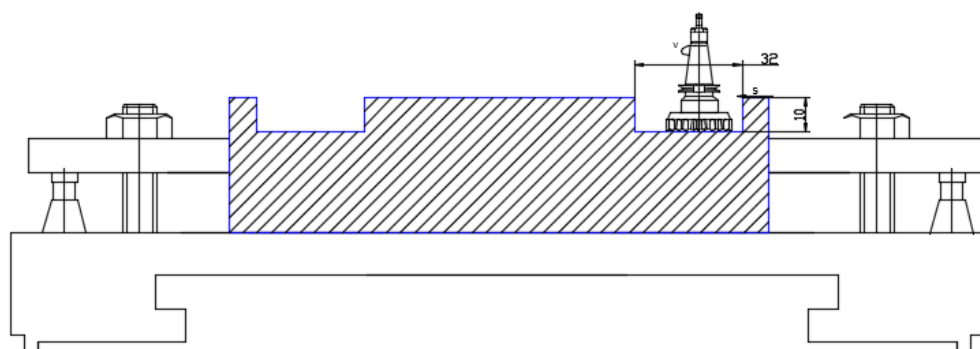
Тексерілетін тесіктердің диаметр диапазондары 45...160мм-де және ұзындық диапазондары 130...750 мм-де өлшемнің шекті ауытқуы 0,004 мм-ден аспайды.

1.9 Технологиялық өңдеу маршруты

Технологиялық өңдеу маршрутын құру дегеніміз ол – мол нұсқалы күрделі мәселе. Оның мақсаты – дайындаманы өндеудің жалпы жоспарын беру, өндеуге жіберілетін аралық әрі жалпы әдіптердің одан арғы есебі үшін технологиялық процесстің операцияларының мазмұнын белгілеу үшін құрал-жабдық типтерін тандап алу. Дайындамаларды жекелеген операциялар бойынша өндеу маршрутын құрғанда станоктар типтері мен басқа да технологиялық құрал-жабдықтар орнатады.

1. Фрезерлеу операциясы. Дайындаманы моделі 6Р-12 Тігінен фрезерлеу станогі станогымен өңдейміз. Алынған жонғыштын маркасы Н-1729, диаметрі Ø30 тіке. Тұрқының бір бетін өндегеннен кейін оны аударып екінші бетін өңдейміз.

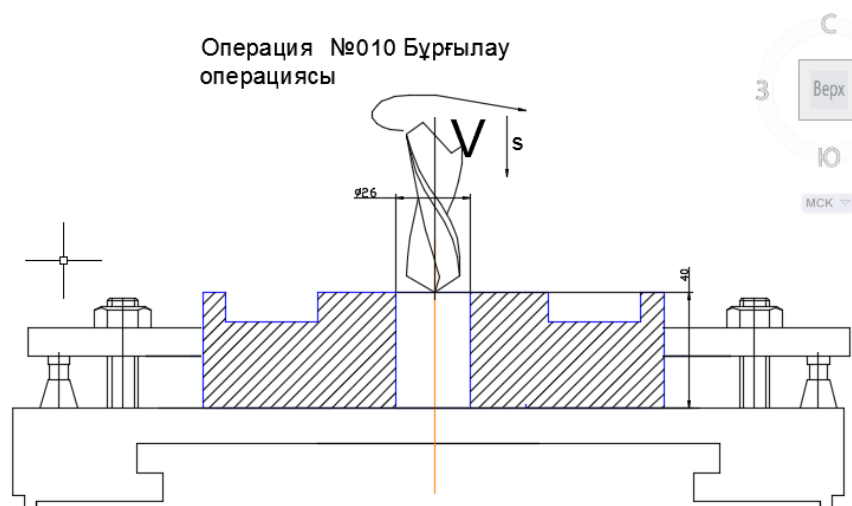
Операция №005 Фрезерлеу операциясы



Станоктың аталуы және моделі	V, м/мин	n, ай/мин	f, мм	S _с , мм/тис	S _н , мм/мин	T _м , мин	T _{шт} , мин
6Р12-Тігінен фрезерлеу станогы	87,92	160	3,32	9,6	1075,2	6,1	30,74

1.4-сурет – Фрезерлеу операциясы

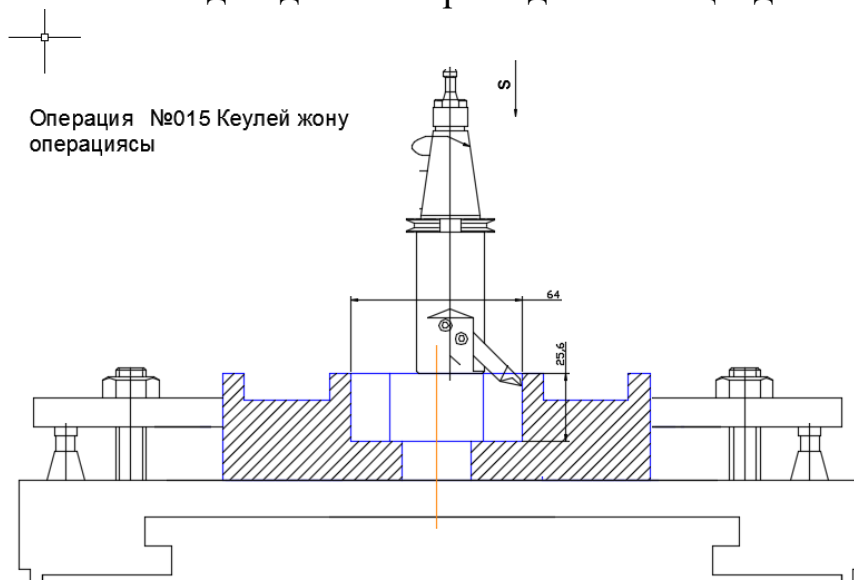
2. Бұрғылау операциясы. Тұрқыны бекіту, қатайту тесіктерін бұрғы - лаймыз. Берілген қысу құрылғысының диаметрі Ø56 және 8 тесікі бар. Диаметрі Ø42 және 6+8тесігі бар. Осы тесіктерді тез және дәлдігі жоғары болып тесу үшін арнайы панель және әмбебап сегіз шпиндельді бұрғылау бастиегі қолданылады. Тесіктерді тесу үшін моделі 2А576 радиалды бұрғылау станогы қолданылады. Алынған бұрғының маркасы Н-1304/ Ø25;



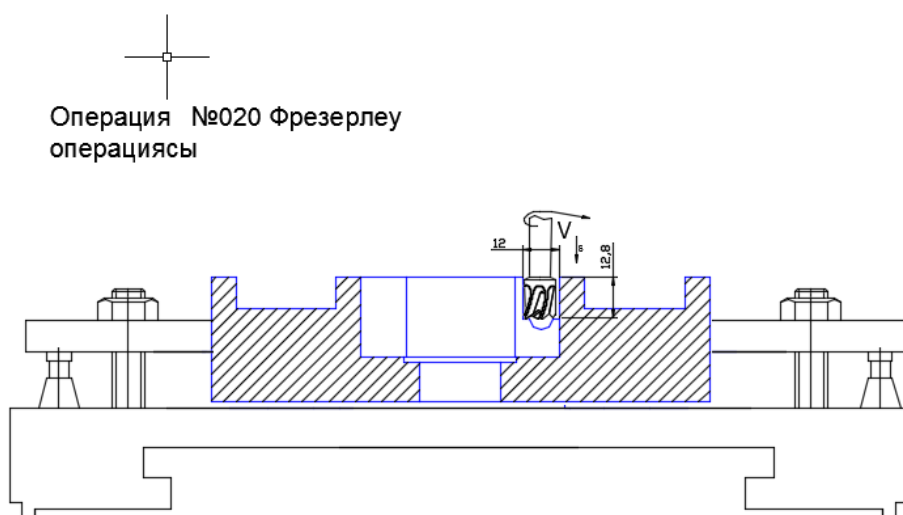
Станоктың аталуы және моделі	V, м/мин	n, ай/мин	f, мм	S _с , мм/тис	S _н , мм/мин	T _м , мин	T _{шт} , мин
2Н150-Тігінен бұрғылау станогы	87,92	112	3,32	9,6	1075,2	6,1	30,74

1.5-сурет – Бұрғылау операциясы

3. Кеулей жону операциясы. Кеулей жону операциясы диаметрлері Ø42, Ø40, Ø34, Ø26 мойынтіректерге арналған тесіктерге жасалынады. Дәлдік шамасы жоғары болу үшін кеулей жону операциясы тұрқының жиналған күйінде жүргізіледі. Кеулей жону операциясы моделі WHB-150 станогымен өнделеді. Аспап ретінде кескіш қолданылады.



1.6-сурет – Кеулей жону операциясы



Станоктың аталуы және моделі	V, м/мин	n, айн/мин	f, мм	S, мм/тис	S, мм/мин	Tм, мин	Tшт, мин
БР12-Тіпінен фрезерлеу станогы	87,92	112	3,32	9,6	1075,2	6,1	30,74

1.7-сурет – Фрезерлеу операциясы.

Берілген операция май ағатын жырашықты өндеуге арналған. Фрезер операциясы станогы алынды. Аспап ретінде сүргі алынды.

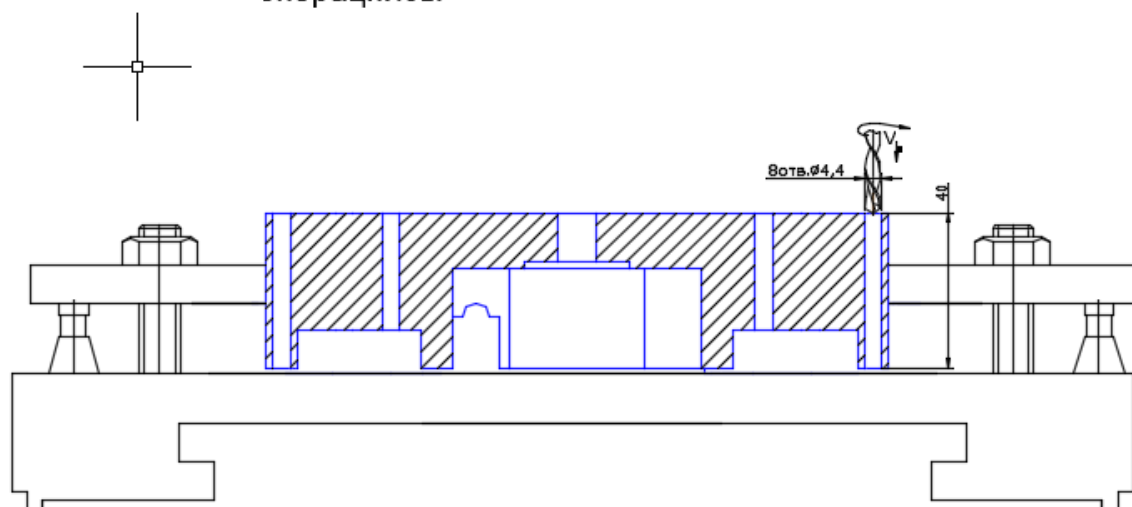
Тұрқыларды өндеу маршруттары төмендегі сатылардан тұрады:

- 1) дайындамаларды жасау, көбінесе құйма дайындамалар қолданады;
- 2) дайындамалар қабырғасының тығыздығын тексеру үшін, гидравликалық сынаулар жүргізу (мұндағы сынаулар тұрқының қызметіне және оларға қойылатын техникалық шарттарға байланысты);
- 3) құймалардың кеуектігін және басқалай тығыз еместігін сіңіру және басқа тәсілдермен түзеу;
- 4) дайындамаларды жасау немесе табиғи қалпына түсіру;
- 5) жасанды қалыпқа түсіру термиялық өндеулер арқылы қалдық кернеулерді азайтуға немесе реттеуге арналады;
- 6) ал табиғи қалыпқа түсіру дайындамаларды ұзақ уақыт мерзімде ұстау арқылы жүреді. Мұндағы әрекеттерді жүргізу дайындамалардың серпімді қатандығына және дәлдік деңгейіне байланысты болады;
- 7) технологиялық базаларды өндеу: бірнеше жазықтықтарды, жазықтық және екі тесікті, жазық бетті, цилиндрлік тепкіштерді және тесіктерді қаралтым өнделмеген беттерге орнату арқылы;
- 8) өзара байланысты жазық беттерді өндеу;
- 9) өзара байланысты негізгі тесіктерді өндеу;
- 10) бекіту және майда тесіктерді өндеу;
- 11) жазық беттер мен негізгі тесіктерді әрлеп өндеу;
- 12) тетік беттерін тазалау, жуу, кептіру;
- 13) қиылысу беттерінің тығыздығы мен тығыздығын гидравликалық сынау;
- 14) өлшемдерді, пішіндерді және олардың өзара орналасуын техникалық бақылау;
- 15) ішкі беттерді сырлау, грунттау және әрлеу.

Ажырымалы тұрқылардың өндеу маршрутына қосымша кезеңдер қосылады, олар: ажырамалы беттерді өндеу; ажырамалы бетте орналасқан штифтік және бекіту тесіктерін өндеу; тұрқыны операциялық құрастыру; құрастырылған тұрқының негізгі тесіктерін және қиюластырылған түп беттерін өндеу.

Автоматтандырылған өндірісте тұрқыларды қаралтым беттерге базалап, спутник қондырғыларды автоматты желілер немесе өндеу орталықтарына басынан аяғына дейін өндеу жүргізе береді. Мұндағы алдын-ала жүргізілетін технологиялық базаларды өндеу операциялары жүргізілмейді.

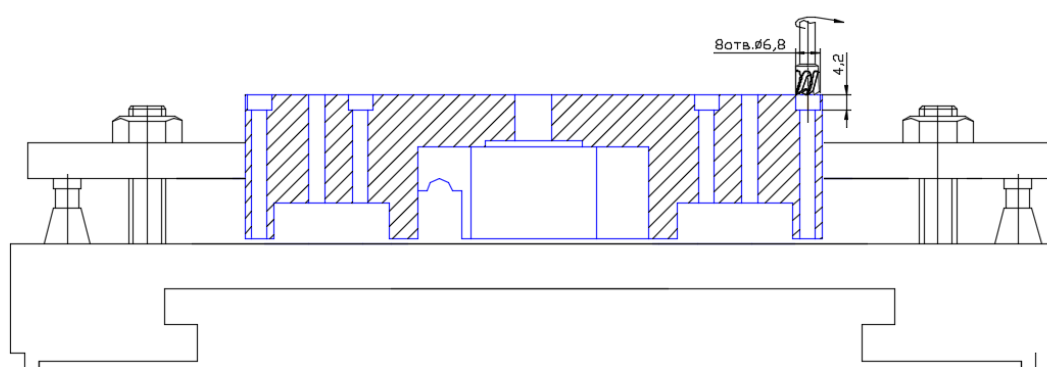
Операция №025 Бұрғылау операциясы



Станоктың атауы және моделі	V , м/мин	n , айн/мин	t , мм	S , мм/тс	S , мм/мин	T_m , мин	$T_{шт}$, мин
2Н150-Тігінен бұрғылау станогы	87,92	112	3,32	9,6	1075,2	6,1	30,74

1.8-сурет – Призмалық тұрқылық тетіктердің дайындамаларын базалау схемалары

Операция №035 Фрезерлеу операциясы

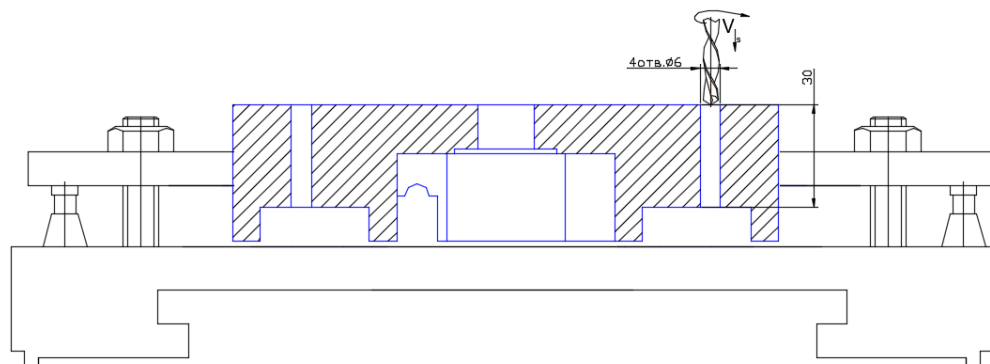


Станоктың атауы және моделі	V , м/мин	n , айн/мин	t , мм	S , мм/тс	S , мм/мин	T_m , мин	$T_{шт}$, мин
6Р12-Тігінен фрезерлеу станогы	87,92	112	3,32	9,6	1075,2	6,1	30,74

1.9-сурет – Фрезерлеу операциясы

Сериялық өндірісте призмалық тұрқытардың жазық бетін бойлық фрезерлеу, бойлық сүргілеу және бойлық-ажарлау білдектерінде өңдейді.

Операция №030 Бұрғылау операциясы



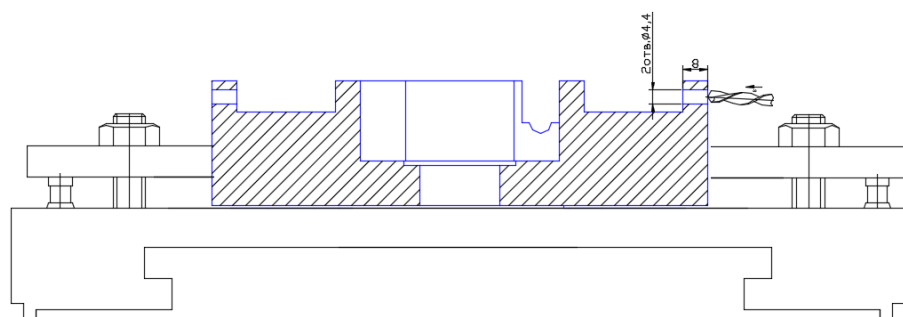
Станоктың аталуы және моделі	V, м/мин	n, айн/мин	t, мм	S _с , мм/тис	S _д , мм/мин	T _м , мин	T _{шт} , мин
2Н150-Тіпінен бұрғылау станогы	87,92	112	3,32	9,6	1075,2	6,1	30,74

1.10-сурет – Бұрғылау операциясы

1 - 4 - түптік фрезалар; I, III, V, VII - тұрқы дайындамаларын өңдеу позициялары; II, IV, VI, VIII – тұрқының қақпақ дайындамаларын өңдеу позициялары; а...л – өнделетін беттер.

Фланецті тұрқылардың түп беттерің револьверлі – токарлық және карусельді – токарлық станоктарда жоңғылайды. Өңдеу өнімділігін арттыру үшін көп шпиндельді токарлық тік жартылай автоматтар қолданылады.

Ен бірінші операцияларын құруда технологиялық базалық және жазық беттерді өңдейді. Өңдеу операцияларын құруды станоктың барлық технологиялық мүмкіндіктерін, онын ішінде әрекеттерді параллельді жүргізу, шоғырландыру принциптерін қолданып өңдеу өнімділігін арттыруға тырысу қажет.



Станоктың аталуы және моделі	V , м/мин	n , айн/мин	t , мм	S , мм/тис	S , мм/мин	T_m , мин	$T_{шт}$, мин
Көпденең бұрғылау станогы	87,92	112	3,32	9,6	1075,2	6,1	30,74

Y

1.11-сурет – Бұрғылау операциясы

Осы орайда, машина жасау практикасында көп орынды, көп аспапты параллельді – бірізді өндеу схемалары жиі қолданады.

Бұл схемада екі бірдей тұрқының екі жазық беті бір мезетте өңделеді.

Көп орындық схеманы дайындаманы аудару бойынша өткізіледі. Мұндағы әрбір дайындаманы бірізділікпен әртүрлі жағдайға аударып қою арқылы, онын бірнеше бетін бір мезетте өндеуге икемдейді. Операцияны осы тәртіппен құрастыру барысында станок тиімді пайдаланады, оны қайта келтіру жұмысы жасалмайды, қондырғылар және аспаптар бір қалыпта болады, ағынды жүйені дайындамамен қамту үзіліссіз жүріп отырады. Аударып орнату әдісіне дайындаманың тұрқы – қақпақ комплекті алынады.

Ағынды жаппай мол өндірісте тұрқылардың жазық беттерін карусельді және барабанды фрезер станоктарында, жазық-тартпалау станоктарында өңдейді; автоматты желілерде агрегатты фрезер станоктары қолданады.

Дайындалатын тетіктердің күрделілігіне байланысты базаны негіздеудің бірнеше жағдайлары бар.

Технологиялық базаны тандау дайындама мен бұйымның құрылымына байланысты. Қаралтым база үшін айналу денесінің сыртқы бетін, ал таза база үшін центрілеу ұясымен бүйір жағын аламыз.

2 Конструкторлық бөлім

2.1 Конструкторлық-технологиялық құжаттамалар

Тетіктер бетінің қажет жанасуын сақтау мүмкін емес. Әсіресе, егер жиынтық бірлікке көптеген тетіктер кіретін болса, сонымен қатар оларды дайындау үшін өндірістің көптеген қосымшалары қолданылса бұл үлкен мәселе болып табылады. Осыған байланысты бұйымның қателігі өседі. Бұл мәселені CAD/CAM жүйелерінің бірін қолдану арқылы шешуге болады.

Бұл жұмыстың негізгі есебі – белгілі бір құжаттаманы элетронды түрге түрлендіру, ол үшін тетіктің 3D моделі құрылады және жобаланады.

Өндірісті компьютерлік-интеграциялаған дайындау, негізгі төрт деңгейден тұрады:

1. Бұйымға кіретін барлық тетіктерді модельдеу.
2. Алынған компоненттерді жинау.
3. Бұйымның тетіктерін өңдеу және жинау үшін қосымшаларды жобалау және жинақтау.
4. СББ бар станокта тетіктерді өңдеуді жобалау.

Бірінші деңгейде берілген сызбалар бойынша тетіктің 3D моделі құрылады. Бұл деңгейде құрылымды реттеуге, өзгерістер енгізуге болады.

Екінше деңгейде жинау жүзеге асады. Мұнда жанасу нақтылығы және мүмкіндігі тексеріледі, жинақтау реті анықталады.

Үшінші деңгейде бұйым тетіктерін өңдеу және жинау үшін қосымшалар жобаланады. Мұндағы өңдеуден алынған нәтиже бұйым сапасын анықтайды.

Төртінші деңгейде СББ бар станок үшін басқарушы бағдарлама алынады, симуляцияланады және жобаланады. ӨКИТД барлық деңгейлері бір бағдарламалық пакетте қарастырылады. Өртүрлі жүйелер арасында модель файлдарының импорты және экспорты кезінде эталондық топологиялық және геометриялық пішіндер мен өлшемдер бүлінетіндіктен, бір ғана CAD/CAM жүйесін пайдаланған жөн.

2.2 Осьтік күшті анықтау

$$P_o = 10C_p t^x S^y K_{MP} = 10 \cdot 67 \cdot 8.5^{1.2} \cdot 0.3^{0.65} \cdot 0.72 = 2876,3 \text{ Н} \quad (2.1)$$

Кесте бойынша коэффициент пен дәреже көрсеткіштерін табамыз:
 $C_p=67$; $x=1,2$, $y=0,65$;

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{0.75} = \left(\frac{491}{750} \right)^{0.75} = 0.72 \quad (2.2)$$

Айналу моментін есептеу есептейміз:

$$M_{кр} = 10C_M \cdot D^q \cdot t^x \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0.09 \cdot 32 \cdot 8.5^{0.9} \cdot 0.5^{0.8} \cdot 0.72 = 81.73 \text{ Нм} \quad (2.3)$$

$C_M=0,09$ коэффициенті мен $x=0,9$; $y=0,8$; $q=1$ дәрежелер көрсеткіштерін кестеден аламыз.

2.3 Дайындаманың қауіпсіздік коэффициентін есептеу

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (2.4)$$

мұндағы $K_0 = 1,5$ – барлық қондырмаларға қатысты кепілдік коэффициенті;

$K_1 = 1,1$ – дайындаманың өнделмеген беттің күйін ескеретін коэффициент;

$K_2 = 1$ – кескіштің мүжілгендегі кесу күшін прогрессиялық өсуі ескеретін коэффициенті;

$K_3 = 1$ – үзілмелі кесу кезінде кесу күшінің ұлғайуын ескеретін коэффициенті;

$K_4 = 1,3$ – қондырманың қысу күшінің тұрақтылығын ескеретін коэффициенті, қол күшімен бұралатын жетек үшін;

$K_5 = 1$ – тетіктерді үлкен контакты бетте орнатылатынын ескеретін коэффициенті;

Барлық коэффициенттердің көбетіндісі

$$K = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 2,14$$

2.4 Қысу күшін есептейтін формуланы тандап, қысу күшін анықтау

$$W_{сум} = \frac{M \cdot k}{f \cdot R} \quad (2.5)$$

мұндағы $M_{кр.}$ – айналу моменті, Н·м

K – қауіпсіздік коэффициенті;

$R = 61 \text{ мм}$ – дайындаманың жанасу радиусы;

$f_p = 0,15$ – контакты беттегі үйкеліс коэффициенті.

$$W = \frac{81,73 \cdot 2,14}{0,15 \cdot 61} = 19,114 \text{ Н}$$

Әр құлаққа түсетін күшті анықтаймыз

$$W = \frac{W_{\text{сум}}}{z} \quad (2.6)$$

$$W = \frac{19,114}{3} = 6,381 \text{ Н}$$

Бұрандалы қысу құрылғысы станокты қондырма ішінде ен қарапайым әмбебап құрылғы. Ол кеңінен өндірісте қолданылады. Біздің қондырмамызда бұрандалы құрылғы қолданылған. Қажетті қысу күшін қамтамас ететін бұранданың орташа радиусын табамыз.

$$W = \frac{M_{\text{кр.}}}{r_{\text{ср}} \cdot \text{tg}(\alpha + \phi_{\text{нр}}) + 0,67 \cdot f_p} \Rightarrow r_{\text{ср}} = \left(\frac{M_{\text{кр}}}{W} - 0,67 \cdot f_p \right) / \text{tg}(\alpha + \phi_{\text{нр}}) \quad (2.7)$$

мұндағы $M_{\text{кр.}}$ – айналу моменті, Н·м

$\alpha = 2^\circ$ – бұранда жібінің көтеру бұрышы, градус

$\phi_{\text{нр}} = 6^\circ$ – бұрандалы қосылыстардағы үйкеліс бұрышы;

$f_p = 0,1$ – бұранда ұшындағы үйкеліс коэффициенті.

2.5 Бұранда басына түсетін айналу моментін анықтау

$$M_{\text{кр.}} = Q_{\text{рук.}} \cdot L_{\text{рук.}} \quad (2.8)$$

мұндағы $Q_{\text{рук.}} = 140 \text{ Н}$ – бұранда кілтінің ұшына түсетін күш.

$L_{\text{рук.}} = 0,10 \text{ м}$ – бұранда кілтінің иіні.

$$M_{\text{кр}} = 140 \cdot 0,1 = 14 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$r_{\text{ср}} = \left(\frac{14}{6,381} - 0,67 \cdot 0,1 \right) / \text{tg}(2^\circ + 6^\circ) = 15,19 \text{ мм}$$

Стандарт бойынша бұранданың орташа диаметрін тандаймыз, оны 16 мм.тен деп аламыз.

2.6 Қысу күшінің нақты шамасын анықтау

$$W = M_{кр.} / [r_{cp.} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + 0,67 f_p] \quad (2.9)$$

$$W = 14 / [16 \cdot \operatorname{tg}(2^\circ + 6^\circ) + 0,67 \cdot 0,1] = 6,045 H$$

2.7 Қондырғыны дәлдікке анықтау

Қондырғының дәлдігі төмендегі формула бойынша есептелінеді.

$$\varepsilon_{np} \leq \delta - (k_1 \varepsilon_\delta + \varepsilon_\gamma + k_2 \omega) \quad (2.10)$$

мұндағы δ – дайындаманың өнделген бетінің өлшемінің шектік қателігі, –0,48 мм;

K_1 – алдын-ала бапталған станоктарда өнделгенде базалаудың шекті өлшемінің азаюын ескеретін коэффициент.

$$K_1 = 0,8 \dots 0,85;$$

$K_2 = 0,6 \dots 0,8$ (үлкен саны тірек беті аз болғанда алынады.);

$w_{т.с.}$ – берілген әдіс үшін экономикалық тұрғыдан тиімділік кезіндегі қателік; $w_{т.с.}$ – 160мкм.

ε_γ – дайындаманы қондырмаға бекіту қателігі.

ε_δ – қондырмадағы дайындаманы базалаудағы қателігі;

$$\varepsilon_{np} = 0,48 - (0,8 \cdot 0,12 + 0,06 + 0,6 \cdot 0,16) = 0,228 \text{ мм}$$

2.8 АЖЖ туралы жалпы сипаттама

Инженердің негізгі функцияларының бірі бұйымдарды немесе оларды дайындаудың технологиялық процестерін жобалау болып табылады. Әдетте бұл функциялар мамандарды дайындау кезінде де, олардың өндірісте жұмыс істеу кезінде де бір-бірінен бөлініп тұрады. Бұйымды дайындау технологиясын жасау және конструкциялау процестерін іс жүзіне енгізуді сипаттай отырып, автоматтандырылған жобалау жүйесін (АЖЖ) негізгі екі топқа бөлу қабылданған:

- бұйымдарды конструкциялаудың АЖЖ
- бұйымдарды дайындау технологиясының АЖЖ

Батыста CAD (Computer Aided Design) деп аталатын бұйымдарды конструкциялаудың АЖЖ-і көлемдік және жазықтық геометриялық модельдеуді, инженерлік талдауды, жобалық шешімдерді бағалау, сызбаларды алу секімді функцияларды орындайды. Ал Батыста CAPP (Computer Automated Process Planning) деп, Ресейде өндірісті технологиялық дайындаудың автоматтандырылған жүйесі (ОТДАЖ) деп аталатын дайындау технологиясының АЖЖ-іне сандық бағдарламалық басқаруы (СББ) бар жабдықтар үшін басқару бағдарламаларының (ББ), технологиялық оснасткалық технологиялық процестерін жасау жүктелген. Технологиялық процестердің АЖЖ (ТП АЖЖ) шешетін негізгі мәселелерінің бірі жұмыс орындарына шейін жеткізілетін технологиялық құжаттамаларды (маршруттық, операциялық) жасау болып табылады.

СББ бар жабдықта өндеудің ББ кадрлары түріндегі нақты сипаттамасы Батыста CAM (Computer Automated Manufacturing) деп аталатын өндірістік және көліктік жабдықтарды басқарудың автоматтандырылған жүйесіне (ӨБАЖ) енгізіледі.

CAD және CAM жүйелерінің бір бірімен байланыссыз өз бетінше жұмыс істеуі өлшемі бұл жүйелерді CAPP көмегімен интеграциялау арқылы едәуір көтеретін экономикалық тиімділік береді. Мұндай интеграциялық жүйе CAD/CAM ақпараттық деңгейде бірыңғай деректер базасымен (ДБ) қолдау тауып тұрады. Мұнда бұйымның үшөлшемдік математикалық моделі сақталады, яғни оның құрылымы мен геометриясы жайлы ақпарат (CAD жүйесінде жобалау нәтижесі ретінде), дайындау технологиясы жайлы ақпарат (CAPP жүйесінің нәтижесі ретінде) және СББ бар жабдықтар үшін (ББ СББ бар жабдықтарды CAM жүйесінде өндеуге арналған бастапқы ақпарат ретінде) 41 сақталады. CAPP жұмыс істеуі ДБ сақталатын конструкторлық ақпараттық детальдарды өндеу материалдарына, белгілі бір операциялардағы өндеу режимдеріне, аспапты таңдауға және т.б. қатысты технологиялық шешімдеріне өту процесі болып табылады.

CAD пен CAM мұндай интеграциясы компьютерлік- интеграцияланған өндіріс (КНӨ) немесе ағылшынша CIM(Computer Integrated Manufacturing) деген атау алған. Қазіргі таңда жеке тұйық САПР мен оның жекелеген бірлесулерінің өндірістің техникалық және ұйымдастыру сферасының толық интеграциясына өтуі батыс кәсіпорындарының жоғары бәсекелестік қабілеттілікке жетуде негізгі тенденция болып табылады. Дамыған елдерде компьютерленген интеграцияланған өндірісті құру өндірісті дамытуда стратегиялық бағыт ретінде таңдалып алынады. Мысалы, АҚШ-та аэроғарыш кешенінің жетекші 35 фирмасы JCAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) бағдарламасын жасады.

Европалық қоғамдастық (ЕҚ) елдерінде бұл зерттеулер ESPRIT (European Strategic Planning for Research in Information Technology), BRITE,

EVRJCA бағдарламалары шеңберінде жүргізіледі. Ресейде КИӨ құру «Технологиялар, машиналар және келешек өндірісі» атты Мемлекеттік ғылыми-техникалық бағдарламаға сәйкес, сонымен бірге өз бетінше жұмыс істейтін бірқатар өнеркәсіп салаларымен (аэроғарыштық кешен, атом энергетикасы және т.б.) жүзеге асырылады. JCAM, ESPRIT, EVRJCA бағдарламалары шеңберінде концептуалды шешімдер, құру әдістемелері, КИӨ-ң сәулеттік және құрылымдық шешімдері, заманауи ақпараттық технологиялар негізінде әдістемелік шешімдер қабылданды.

CJM құрылымын қарастыра отырып, бір бірімен өзара байланысқан негізгі үш деңгейді ерекшелеуге болады. Жоғары деңгейдегі CJM кіші жүйелеріне өндірісті жоспарлау мәселелерін орындайтын кіші жүйелер жатады. Орта деңгейді өндірісті жобалаудың кіші жүйелері алады. Кіші деңгейде өндірістік жабдықтарды басқарудың кіші жүйелері болады.

Сонымен, Батыс өнеркәсібі КИӨ (CJM) концепцияларының артықшылықтарын қолдануға көшті. CJM - бұл CAD және CAM- ның CAD/ CAM интеграциялық жүйесіне бірігуі. CJM-ң негізгі ортасы болып көлемдік, яғни детальдар мен жинақтың үшөлшемді моделі саналады. Бұл модель жобаны іске асыратын барлық сатылар үшін ақпарат көзі болып табылады, ол компьютер экранында диалог режимінде жасалады да, бұйымды конструкциялау сатысындағы ДБ-ң ішкі кодына жазылады. Әртүрлі конструкторлық және технологиялық құжаттамалардың екі өлшемді сызбалары - үш өлшемді модельдерді бір немесе бірнеше CAD/ CAM жүйесінің әртүрлі 42 компьютерлік модульдері көмегімен өңдеудің жанама өнімі. Модельге өзгертулер енгізу бір-бірімен байланысты жоба бөлімдерінің барлығына қолжетімді және міндетті болып табылады.

Ресейдің машина жасау кәсіпорындарына батыс инвестицияларын жорамалдау жағдайында да, елдің ішкі қорлары есебінен өнеркәсіпті жаңғырту жағдайында да төмендегідей қабілетті білікті мамандар қажет болады:

- Батыстың интеграцияланған машина жасау компьютерлік технологияларын қабылдай, бағалай және бейімдей білетін;

- CAD/CAM жүйесінің мүмкіндіктерін толық пайдалану негізінде бәсекелестікке қабілетті өнімді жасауды қамтамасыз ете алатын. Өнеркәсіпте CAD/CAM заманауи жүйелеріне қызығушылықтың арта түсуі оқу үдерісіне жобалаудың автоматтандырылған жүйесін белсенді түрде енгізуін талап етуде. Техникалық университеттерде мұндай жүйелердің болуы заманауи оқу процесінің көрсеткішіне айналды. Мысалы, Симатрон фирмасының «Ресей жоғарғы оқу орындарына - жоғары технологиялар» бағдарламасы шеңберінде бірқатар техникалық университеттерде 1995 жылдың өзінде оқу процесінде CAD/CAM Simatрон қолданыла бастады.

Өндірістің даму тенденцияларын зерттей келе және машинажасауда компьютерлік технологиялар саласында мол тәжірибе жинай отырып, мыналарды ұсынады:

1) CAD/CAM «Компьютерлік интеграцияланған машина жасау» жүйесі бойынша маман – тұтынушыларды дайындаудың жаңа, заманауи бағыттарын ашу;

2) Интеграцияланған технологиялық шешімдерді жинақтау және машина жасау кәсіпорындарының кадрларын қайта даярлау мақсатында CAD/CAM оқу- әдістемелік орталығын ашуды ұйымдастыру.

CAD/CAM орталығының және жаңа мамандықтың ашылуы төмендегі жағдайларға байланысты өзекті болып табылады:

- Машина жасау заводтары «Конструкторлық, технологиялық немесе аралас түрдегі әртүрлі АЖЖ-ң ақпараттық жүйелерінің көмегімен енгізуге біріктіруге мүмкіндік беретін заманауи компьютерлердің жеткілікті паркін жасап алды;

- Кәсіпорындардың кейбірінде CAD/CAM батыстық компьютерлік жүйелері сатып алынып, іске қосылған; - осы жүйелерді сауатты түрде іске қосатын, пайдалануды жүргізетін мамандар тапшылығы пайда болды.

«Компьютерлік интеграцияланған машина жасау» жаңа мамандығының негізгі назарды CAD/CAM Cimatron базасындағы үш өлшемді геометриялық 43 модельдеу бойынша дайындықты кеңейтуге; технологиялық ақпаратты беру және жүргізу тәсілдеріне; СББ бар жабдықтарды басқару мен автоматтандырылған жүйесіне аударуды ұсынады.

Сонымен, іс жүзіндегі АЖЖ өндірісті технологиялық дайындаудың әртүрлі деңгейіндегі деректер базаларын басқару жүйесін (ДББЖ) қолдануға байланысты бөлімдерді тереңдетіп беру ұсынылған. «Өндірісті технологиялық дайындаудың автоматтандырылған жүйелері» курсына математикалық, лингвистикалық, бағдарламалық және әдістемелік қамтамасыз ету деңгейінде CAD/CAM жүйесін пайдалану мен әдістемелік мәселелерін жасау қарастырылады. «Машина жасаудағы компьютерлік - графикалық модельдеу» курсына СББ бар жабдыққа арналған ББ алу және негізгі, көмекші және аспаптық өндіріс бұйымдарын үш өлшемді жобалау үшін пайдалану мақсатында CAD/CAM Cimatron базалық жүйесі оқытылады. «Машина жасау кәсіпорнын автоматтандырылған басқару негіздері» курсы күнтізбелік жоспарлау негізінде машинаны жасау құрылымдарын басқаруды компьютермен қамтамасыз ету мәселелеріне арналған. «Компьютерленген технологиялық жүйелердің диагностикасы және жөндеу» курсы CAD/CAM-ң төменгі деңгейін, яғни жобалау нәтижелерінің жабдықтармен бірігуін: механикалық өңдеу жүйесінің СББ бар процессоры мен жобалаушы арасындағы байланысты жүзеге асыруды қарастырады.

Автоматтандырылған жобалау (computer aided design - CAD) - бұл жобалауды үйлестіруді, талдауды, өзгертуді және жасауды жеңілдетуге арналған компьютерлік жүйелерді қолданудан тұратын технология. Сонымен, компьютерлік графикамен жұмыс істейтін кез-келген бағдарлама инженерлік есептеулерде қолданылатын кез-келген қосымша деректер сенімді автоматтандырылған жобалау жүйелеріне жатады. Басқаша айтқанда, CAD

көптеген құралдары формалармен жұмыс істейтін геометриялық бағдарламалардан талдау мен үйлестіруге арналған арнайы қосымшаларға дейін созылып жатыр. Бұлардың арасына анализ нәтижелерін талдауға, соңғы элементтер әдістерін модельдеуге, инерциялық қасиеттер массасын есептеуге, шақтамаларды талдауға арналған бағдарламалар кіріп кетеді. САД функциясының ең негізгісі- конструкция геометриясын анықтау (механизм детальдары, сәулет элементтері, электронды сұлбалар, тапсырма жоспарлары және т.б.), себебі геометрия өнімнің өмірлік циклінің басқа да сатыларын анықтайды. Бұл мақсатта әдетте геометриялық модельдеу мен жұмыстық 44 сызбаларды жасау жүйелері пайдаланылады. Сондықтан да бұл жүйелер жобалудың автоматтандырылған жүйелері болып саналады. Сонымен қатар, бұл жүйелерде анықталған геометрияны САЕ және САМ жүйелерінің жалғастыру операцияларының негізі ретінде қолдануға болады. Бұл САД жүйесінің маңызды ерекшеліктерінің бірі болып табылады, себебі ол конструкция геометриясын анықтау қажеттілігімен байланысқан уақытты үнемдеуге және қателіктер санын азайтуға мүмкіндік береді. Осыған сәйкес геометриялық модельдеу жүйелері мен жұмыстық сызбаларды автоматтандырылған жүйелері жобалауды автоматтандырудың ең маңызды компоненттері болып табылады деген қорытынды жасауға болады.

Автоматтандырылған өндіріс (computer aided manufacturing - САМ) - бұл өндіріс операцияларын кәсіпорынның өндірістік ресурстарымен бірге тікелей немесе жанама интерфейс арқылы бақылауға, басқаруға және жоспарлауға арналған компьютерлік жүйелерін қолданудан тұратын технология. Өндірісті автоматтандыруға қажетті бірден бір жол сандық бағдарламалық басқару (СББ, numerical control - NC) болып табылады.

СББ-ның мәні дайындамаларды дайын детальға айналдыру үшін кесу, ажарлау, фрезерлеу, штамптау, майыстыру және т.б. тәсілдермен басқаруға арналған алдын ала жасап қойылған бағдарламаларды қолдану болып табылады.

Автоматтандырылған өндіріс жүйесінің маңызды функцияларының бірі СББ станоктарында аспаптар мен өңделетін детальдарды орналастыра және таңдай отырып икемді автоматтандырылған учасоктарда жұмыс істей алатын роботтарды бағдарламалау болып саналады. Роботтар өздеріне тиісті жеке жұмыстарды орындай алады, мысалы пісіру, жинақтау және жабдықтар мен детальдарды цех бойынша жылжыту секілді жұмыстар.

Процестерді жоспарлау да біртіндеп автоматтандырылады. Процестер жоспары барлық қажетті жабдықтарды басынан аяғына шейін құрылғыны дайындау бойынша операциялардың ретін анықтай алады. Алайда процестерді толығымен автоматтандыру іс жүзінде мүмкін болмағанмен, егер ұқсас детальдардың өңдеу жоспары бар болса, онда нақты детальдің өңдеу жоспарын автоматтандыруға әбден болады. Бұл үшін ұқсас детальдарды бір топқа біріктіруге мүмкіндік беретін топтама технологиясы дайындалған болатын. Егер детальдардың жалпы өндірістік ерекшеліктері (ұяшықтар,

ойықтар, фаскалар, тесіктер және т.б.) бірдей болса, онда олар ұқсас деп есептеледі. Детальдардың ұқсастығын автоматты түрде анықтау үшін CAD деректер базасында осы ерекшеліктердің мәліметтері болуы тиіс. Бұл мәселе 45 модельдеуді нысанды-бағдарлау немесе элементтерді танудың көмегімен шешіледі.

Компьютер сонымен бірге бастапқы материалдар мен сатып алатын детальдарға тапсырыстық қажеттілігін және де олардың санын өндіріс графигі арқылы анықтау үшін де қолданыла алады. Мұндай іс-әрекет материалдарға қойылатын техникалық талаптарды жоспарлау (material requirements planning MRP) деп аталады.

Үлкен ығысудағы динамикалық талдау бағдарламалары автомобиль типтес күрделі құрамдас құрылғылардағы жүктемелерді анықтау үшін қолданылады.

Компьютерлік талдау әдістерінің ішінде конструкциялауда кеңінен қолданылып жүргені соңғы элементтер әдісі (finite element method- FEM) болып табылады. Бұның көмегімен кернеулер, деформациялар, жылуалмасулар, магниттік өрістің таралуы, сұйықтар ағыны және т.б. есептеледі. Соңғы элементтер әдісінде құрылымның аналитикалық моделі компьютер өңдей алатын жеке бөліктерге бөлінген бөлшектердің элементтерін біріктіру болып табылады.

Жоғарыда айтылып кеткендей, соңғы элементтер әдісін пайдалану үшін конструкцияның өзі емес, келісті деңгейдің абстракті моделі қажет. Абстракті модельдің конструкциядан айырмашылығы, ол өлшемдерді редакциялау және жоқ детальдарды алып тастау жолымен жасалады. Мысалы, қалыңдығы үлкен емес үшөлшемді объект екі өлшемді қабыршақ түрінде қабылданады. Модель интерактивті режимде немесе автоматты түрде пайда болады. Дайын абстрактілі модель аналитикалық модельді құрайтын соңғы элементтерге бөлінеді. Абстрактілі модельді конструкциялауға және оларды соңғы элементтерге бөлуге мүмкіндік беретін бағдарламалық құралдар препроцессорлар (preprocessors) деп аталады. Әрбір элементке талдау жасай отырып, компьютер нәтижелерді бір жерге жинап, визуалді форматта көрсетеді. Мысалы, жоғары кернеудегі аймақтар қызыл түспен белгіленуі мүмкін. Визуализацияны қамтамасыз ететін бағдарламалық құралдар постпроцессорлар 46 (postprocessors) деп аталады. Конструкцияларды үйлестіруге арналған көптеген бағдарламалық құралдар қолданыста жүр.

Үйлестіру құралдары САЕ класына жатқызылса да, әдетте оларды жеке қарастырады. Үйлестіру мен талдауды біріктіру жолымен конструкция формаларын автоматты түрде анықтау мүмкіндіктері зерттелу үстінде.

Конструкцияларды талдау және үйлестіру әдістерінің маңызды ерекшеліктері конструкторға өнімнің соңғы элементін көруге, мүмкін болар кателерді анықтауға мүмкіндік беруінде болып табылады.

Өнімді өндіру мен жасаудың соңғы сатыларында конструкциялаудың құны өсетін болғандықтан, бұрынғы үйлестіру мен жетілдіру жасау құны мен мерзімінің едәуір азаюмен ақталады.

АЖЖ – жобалауды басқару жүйесі. Бүгінгі жағдайда АЖЖ конструкторлар және технологиялар үшін құрал ретінде қарау жеткіліксіз. Сонымен қатар, өнеркәсіпке АЖЖ енгізу қиындықтарының масштабын көрсетпейді. PDM және CAD бірде-бір батыстық жүйелер ҚР және Ресейде қабылданған стандарттың керекті көлемін қолдамайды, яғни ЕСКД және ЕСТД бар. Біздің ережелерді батыстық жүйелерге үйрету үшін оларды тораптау, ғаламдық қайта жасау жағдайды қиындатады. Жүйені орыс тіліне аудару оларды қолданудағы мәселелері алмайды, «локализация» біршама көп терең мағынада. Бірізділік – операциялық технологияны автоматтандыратын АЖЖ батыста құралмаған, демек, оларды отандық құрушылардан ғана іздеуге болатын.

Көптеген құрушылар олардың жүйелерінде «желілік шешім» бар деп мәлім дейді. Бірақ сол сияқты бизнес – үрдістерді қолдауды өзіне қосатын «жинақталған шешім» айтарлықтай кең ұғым. Өнеркәсіпте АЖЖ енгізу және иелену туралы шешімді өндірісті басқарудың жоғарғы жетекші ғана, енгізу үрдісін алда да бақылауды өзі алуы мүмкін. Бүгінгі АЖЖ өте қиын тапсырма болып табылады. Егер бұрын, 7-10 жыл, бағдарламаларды кульмандар алмастырса, әсіресе білікті мамандардың жетіс пеушілігі кезінде және нарықтың тез ауысуында шындығында орасан көлемді ескішілікке негізделген жұмыстарда қазіргі уақытта енді құралдар шешетін. Бұл жұмыстардың соңғы мақсаты автоматтандырылған өнеркәсіпті көндірісті дайындау және жобалау жүйелері (АӨӨДЖЖ) немесе компьютерлік-жинақталған өндіріс (КЖӨ) құру. Табылған жүйелермен қандай тапсырмалар шешілетіндігін түсіну, содан кейін өз өнеркәсібінде бұл аймақта не болып жатқанын анықтау және мақсат еткен нәтижелерге жету жобаларын тұрғызу. Өндірісте бұл тапсырмаларды шеше алатын өз маманын табу өте қиын. Мәселе мұнда мамандар жеткілікті компетентсіз деуге болмайды, өйткені тексеру кезінде тек осы жұмыс үшін ғана объективті түрде өз мәселелерін талдауға мамандарды жұмыстан үзуге болмайды. Әр уақытта өз туған зауытыңды шын мәніндегі жағдайынан гөрі жақсы жағдайда көру және үлкен жүйені аз уақыт ішінде құру өте қиын. Бұндай жағдайда жүйені енгізу облысындағы мамандандырылған шет жақтық ұйымдардан көмек сұрау қажет.

АЖЖ жүйелер туралы стереотипті ұғымды тек техникалық мамандардың құралы деу дұрыс емес. АЖЖ жүйелері - біріншіден жетекшінің құралы.

Жоғарғы түйін жетекшісі ғана өз өнеркәсібінде өндірісті автоматтандырылған жобалау және басқарудың жинақталған жүйесін енгізу туралы шешім қабылдай алады.

Бытыраңқы бағдарламалық өнімдерді енгізу толық жинақталған шешімді енгізу секілдідей мандымды әсер бермейді.

Нарықтық бәсе келестік шартында өмір сүру үшін жаңа басқару технологиясы мен жобалауға көшу қажет.

АЖЖ дәйекті таңдау үшін келесі сипаттамалар бойынша талдау жасау қажет:

Автоматтандыру. АЖЖ кәсіпорынның барлық бөлімдеріндегі барлық жұмыстарды автоматтандыру қажет. АЖЖ құралдары және басқалармен қосындыланған ПО компьютерлік және жинақталған өндірісті және біртұтас ақпараттық кеңістік құруы қажет.

Ашықтық. АЖЖ ашық болуы керек. Егер жүйені сізге керекті қажеттіліктерге сай күйге келтіруге мүмкін болмаса, онда мұндай жүйені таңдау қателік.

Қол жетерлік. АЖЖ қол жетерліктей болуы керек. Егер АЖЖ сатып алғаннан кейін

сізге қажетті тәлім ала алмасаңыз не техникалық қолдау жоғары болмаса кез-келген (жеңіл және ақылды) АЖЖ қарытпы жұмысы екіталай.

Сенімділік. АЖЖ сенімді болуы қажет. Электрондық қалыпта сақталған деректерді тікелей оқу үшін қатынау мүмкін емес (оларға қатынау үшін минимум компьютер мен арнайы программа керек). Деректер қалыбын өзгертетін және өзінің ескі пішімін қолдамайтын немесе бір математикалық ядроны келесі біреумен ауыстыратын АЖЖ –жүйенің сенімсіздігінің белгісі. Сондықтан ақпаратты сақтауда стандартты емес форматты сатып алсаңыз оныңыз қателік болады.

Әмбебаптық. АЖЖ әмбебап болуы тиіс. «Өзінің ішінде өзі» егер сізді функционал бойынша ұйымдастырса АЖЖ қорқыңыз. Жүйелерді масштабтау және араластырушылар туралы ойлау қажет. Егер араластырушыларға сіздің ақпаратыңызды өңдеу қиын болса, егер уақыт өте келе жүйелер қуатын арттыра алмасаңыз немесе шешілуші тапсырмалардың ортасын кеңейте алмасаңыз, онда мұндай жүйені «бір күндік » болашағы жоқ деп санауға болады.

Тұрақтылық. АЖЖ тұрақты болуы керек. Жүйе жұмыстың негізгі мақсаттарын үнемі өзгертуіне болмайды. АЖЖ жұмыс – ережелердің мәліметтері және рәсімдері, сондықтан АЖЖ тұрақтылық стилі жоба бойынша міндеттемесін уақытысында және сапалы орындауға мүмкіндік береді.

Өтімділік. АЖЖ өтімді болуы қажет. Егер ұсынылған АЖЖ меңгеру өте қиын, егер оны толықтаушы шығынсыз қолдану мүмкін болмаса немесе ол күткен нәтижені бермесе, онда мұндай АЖЖ сатып алуда түк мән жоқ. Есіңізде сақтаңыз, АЖЖ сатып ала отырып сіз оны ұзақ уақытқа және тыңғылықты таңдауыңыз керек. Жұмыстың қалыпты жүруі мен тұрақты сапаны тек ұзақ уақыттық жүйе кепілдік бере алады.

Масштабтау. АЖЖ масштабталған болуы тиіс, яғни, өсу мүмкіндігіне ие болуы керек. Жақсы АЖЖ кез-келген «әмиянды» қанағаттандыра алады. Ол сізге «аз шешімнен» бастап және уақыт өте келе жүйені қалаған дәрежеге дейін кеңейтуге дейін жетуге мүмкіндік береді.

Автоматтандыру – бұл өндіріс жұмысын жеңілдетуші амал. Автоматтандыру жоғары білікті мамандарды ескішілдікке негізделген тапсырмалармен уақыттарын алмауға мүмкіндік береді. Жобаланған объектердің «виртуаль үлгісін» құру кезінде алмастырылмайды. Инженерлік шығармашылық ойды жүзеге асыруға болысады, болжам және өндіріс үрдісін бақылау жобалық шешімін орындалуын экономикалық растау сияқты тапсырмаларды шешуде маңызды.

Жүйеге мыналарды жинақтауға болады:

- Өндірісті технологиялық дайындау үрдісін автоматтандыратын өнімдер;
- СББ білдектер үшін басқарушы бағдарламаларды құруға мүмкіндік беретін САМ;
- Талдық материалдарды кесуді тиімділеу үшін бағдарламалар;
- Бұйымды инженерлік талдау үшін немесе тетікті ақырлы элемент әдісі үшін САЕ.

Сонымен 2D/3D біртұтас кеңістіктің артықшылығы инженердің қолында жобалаудың әмбебап геометриялық аппарат бар. Бұл тапсырманы шешу әдісі мен тәсілін таңдауға еркіндік береді.

2.9 CAD/CAM/CAE жүйелер қолданылуы

CAM (ағылшынша Computer-aided manufacturing) – автоматты жүйе модулі, немесе СББ станоктарды басқарылатын программаларды дайындайтын ЭВМ-ге негізделген автоматтандырылған жүйе. Терминің өзінде өндірісті компьютерлендірілген дайындықпен, сонда-ақ инженер-технологтар есептеу программалар комплексы негізге алынады. Технологиялық құжаттар дайындау үшін өндірісті автоматты технологиялық дайындау жүйелері қолданылады. Есептеу-программалау комплексы өзіне CAD/CAM, CAE/CAM, CAD/CAE/CAM есептерін шешуді енгізеді.

CAM (ағылшынша Computer-aided manufacturing) – автоматты жүйе модулі, немесе СББ станоктарды басқарылатын программаларды дайындайтын ЭВМ-ге негізделген автоматтандырылған жүйе. Терминің өзінде өндірісті компьютерлендірілген дайындықпен, сонда-ақ инженер-технологтар есептеу программалар комплексы негізге алынады. Технологиялық құжаттар дайындау үшін өндірісті автоматты технологиялық дайындау жүйелері қолданылады.

Конструкторлық талқылау мен жұмыстық құжаттаманы шығарғаннан кейін негізгі амал технологиялық бюроға көшеді. Мұнда бірінші орында

дайындау мүмкіндігінің критерийі тұр. Көптеген жағдайда, бір сызбаны геометриялық бақылау үшін электрондық түрде жеткіліксіз. Ол үшін үлгі қажет. Ол жоқ болған жағдайда оны қайта құру қажет. Егер геометриялық бақылауды жасамаса, онда қиындықтар дайындау үрдісінде шығады, сондықтан оны шешу қымбатқа түсуі мүмкін. Анықтау бойынша, конструкторлық ойларды іске асыратын адамдар мен машиналар қимылының тізбектерін сипаттау технологтың негізгі тапсырмасы. Бұл тапсырманы шешуде стандарттық операцияны және құрал-жабдықты қолдану мүмкін емес. Бұйымды дайындау үшін арнайы жабдықтауды және конструкторлеу жүргізу қажет. Жабдықтар мен арнайы құрал өндірісі мен жобалау өндірісті технологиялық-конструкторлық дайындау қорымен негізгі уақытты сіңіреді. Мұнда кейде бұйымның бір тетігін өндіру үшін технологиялық құралдарды жинақтаушы ондаған және жүздеген тетіктер құрылуы мүмкін.

Автоматтандырылған құрылымдау (computer aided engineering- CAE) – бұл конструкцияны үйлестіру және жетелдіру үшін өнімді оқып-үйрену және модельдеуге, CAD геометриясын талдауға арналған компьютерлік жүйелерді қолданудан тұратын технология. CAE құралдары талдаудан әртүрлі көптеген нұсқаларын жүзеге асыра алады. Кинематикалық есептеулерге арналған бағдарламалар, мысалы, қозғалыс траекториясы мен механизмдердегі буындар жылдамдығын анықтауға бейімді.

Осы заманғы бұйымдардың жабдықтар өндірісі СББ білдектерінсіз мүмкін емес. Бұл өндірістің тиімділігін жоғарлату сияқты, осы заманғы бұйымды басқа тәсілдермен дайындау мүмкін емес. Осындай білдектердің іс-әрекетінің тізбектері бағдарлама ретінде сипатталады. Қарапайым бұйымдар үшін өңдеу бағдарламасын сызбадағы деректерді қолдана отырып қолмен жазуға болады. Күрделі геометриямен сипатталатын бөлшектер үшін бағдарламаны құру үрдісін автоматтандырылуы қажет. СББ бар бағдарламалауды автоматтандырумен САМ жүйелер айналысады. Олар үшін кіретін деректер болып геометриялық үлгі табылады. Бұдан шығатын қортынды СББ білдектерінде технологиялық жабдықтарды және бұйымның тетігін дайындау үшін үлгі қажет. Егер үлгі жоқ болса, онда оны құру қажет.

Сонымен, CAD, CAM және CAE технологияларының маңызы өнімнің өмірлік циклінің нақты сатыларында тиімділікті жоғарылату мен автоматтандыруда болып табылады. Жеке дара дами отырып, бұл жүйелер өндіріс пен жобалау интеграциясының потенциалын аяғына шейін жүзеге асыра алған жоқ. Бұл мәселені шешу үшін компьютерленген интеграцияланған өндіріс (computer erintegrated manufacturing- CIM) деп аталатын жаңа технология ұсынылған. CIM автоматтандыруды тиімді жұмыс істейтін жүйеге біріктіруге мүмкіндік береді.

2.10 APM WinMachine – дегі инженерлік бағдарламасы

APM WinMachine жүйесі құрамына 22 модель кіреді, ол өте үлкен ұжым қызметкерлерінің 15 жылдық еңбегінің нәтижесі болып табылады. Ғылыми –

техникалық орталықтың (FTO) МАЖ (машиналарды автоматты жобалау) барлық бағдарламалық өнімнің толық сипаттамасы, сонымен бірге жүйенің соңғы нұсқасына енгізілген толықтырулар мен өзгертулерді компанияның сайтына табуға болады.

APM Studio модулі үшөлшемді кеңістікте беткі және қатты заттар жасау үшін және күшті және динамикалық талдау үшін жасалған үлгілерді дайындауға, сондай-ақ есептеулерді орындау және осы есептердің нәтижелерін визуализациялауға арналған.

APM Studio APM Engine APC Engine мамандары әзірлеген APM Engine жеке математикалық негізі негізінде құрастырылған. APM Engine ядросы пішінді құрастыру элементтерінің типтері мен геометриялық элементтердің пішімдерін сақтауға арналған операцияларының жиынтығын орындауға қызмет етеді.

APM Studio геометриялық модельдеу құралдарын, есептеу үшін құрастыруды, шекаралық жағдайлар мен жүктемелерді, сондай-ақ кіріктірілген соңғы элемент тор генераторларын (тұрақты және айнымалы қадамдармен бірге) және постпроцессормен қамтамасыз етеді. Бұл функционалдық жиынтығы сіз беттің немесе қатты заттың имитациялауын және әртүрлі ықпалдасқан есептеу моделінің мінез-құлқын жан-жақты талдауға мүмкіндік береді.

Аталған мақалада негізгі мүмкіндіктер және инженерлік телдаудың келесі модельдерінің даму келешегі қарастырылған:

- APM Drive — шексіз құрылымды айналу қозғалысы бар жетекті автоматты жобалау модулі;
- APM Trans — айнарудың механикалық берілістерін есептеу және жобалау модулі;
- APM Shaft — біліктер мен осьтерді есептеу және жобалау модулі;
- APM Bear — мойынтіректі тізбектердің тербелістерін олардың дәлдік класын ескере отырып есептеу және жобалау модулі;
- APM Joint — машинаны құрастыру элементтерін есептеу және жобалау модулі;
- APM Spring — машинаның серпімді элементтерін есептеу және жобалау модулі;
- APM CAM — жұдырықшалы механизмдерді есептеу және жобалау модулі;
- APM Plain — сырғанау мойынтіректерін есептеу және жобалау модулі;
- APM Screw — мінсіз емес бұрандалық берілістерді (сырғанау, шарикті және планетарлы – бұрандалық) есептеу модулі;
- APM Material Data — материал параметрлерінің деректер қоры;
- APM Base — деректер қорын жасау және түзету модулі;
- APM Mechanical Data — стандарт тетіктер мен тізбектердің, машина жасау бойынша анықтамалық мәліметтердің деректер қоры;

Естен кетпейтін бір дәйек, ГТО МАЖ – ды алғашқы жасалғандары инженерлік моделдер болып табылады, ал графикалық құралдар және соңғы элементті талдау жүйесі кейінірек жасалған.

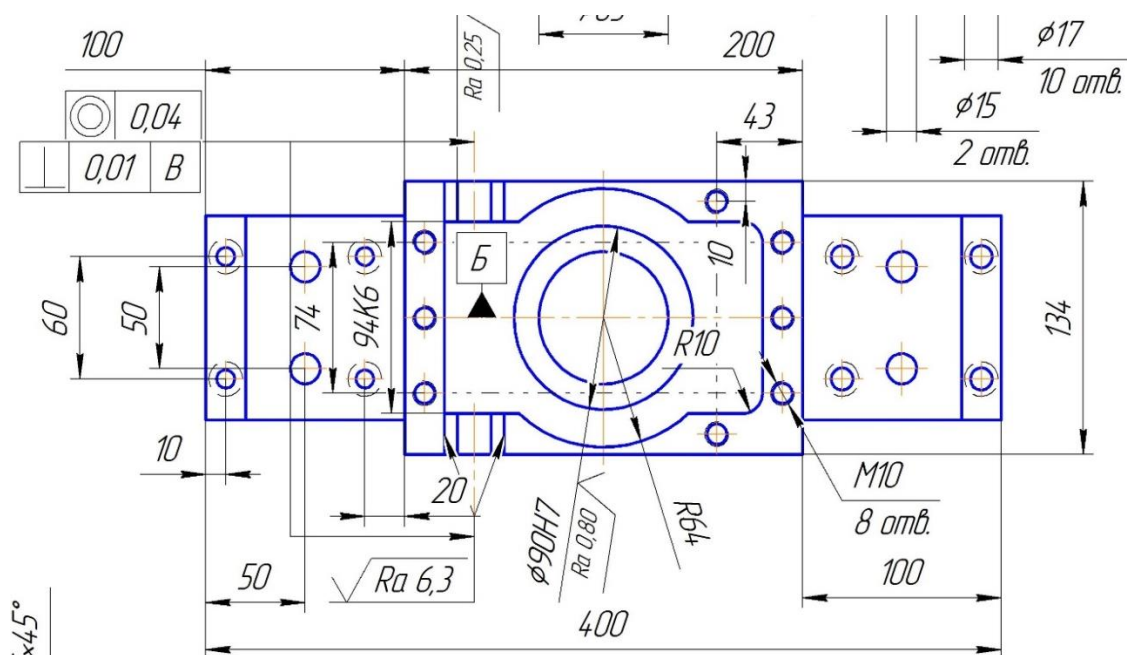
Инженерлік модкльдердің әрі қарай дамуы бірнеше бағытта жүзеге асты. Біріншіден ол есептеуге мүмкін болатын тізбектер мен элементтердің артуы, параметрлік модельдердің және материалдардың деректер қорының кеңеюіне байланысты болады. Осының негізінде алдымен АРМ WinMachine қолданушыларының барлық талаптарын ескере отырып даму бағыттары жасалды.

Қазіргі заманда кешенді инженерлік талдау мен басқа жүйелер арасындағы интеграцияны орындаусыз жобалау мүмкін емес. Осыған байланысты есептеу әдістерін және модульдер интеграциясын әрі қарай жетілдіру жобаланып отыр. Өткені ГТО-та жасалатын МАЖ бағдарламалық өнімдері инженерлік талдау мәселелерін кешенді шешуде өндірістің қажеттіліктерін максималды қанағаттандыруға арналған.

МАЖ ғылыми – техникалық орталығы қарқынды дамып келе жатқан компания болып табылады. Ресейдегі және басқа шет елдердегі біздің тұтынушыларымыздың саны артып келеді. Бұл бағдарламалық өнімдерді тұрақты түрде жетілдіруге және жаңа инженерлік қосымшаларды жасауға мүмкіндік береді.

2.11 Қысу механизмі

Қысу механизмінің тұрқысы тікбұрышты пішінді формада болады. Оның ішіне мыналар орналастырылған бұранда, тістегеріш, червяк, жылжымалы мойынтіректер (2.1-сурет). Дене алатын негізгі жүктеме-тартқыш мойынтірек болып табылады. Оның үстіңгі бөлігінде табақ металды илеу кезінде жүктемені және бос орналастырылған элементтер массасынан төменгі жүктемені қарастырады. Тұрқының тірек бөлігін мойынтірек қону алаңына қарау керек. Есептеу үшін АРМ FEM бағдарламалық жасақтамасы қолданылады.



2.1-сурет – Қысу механизмінің тұрқысы

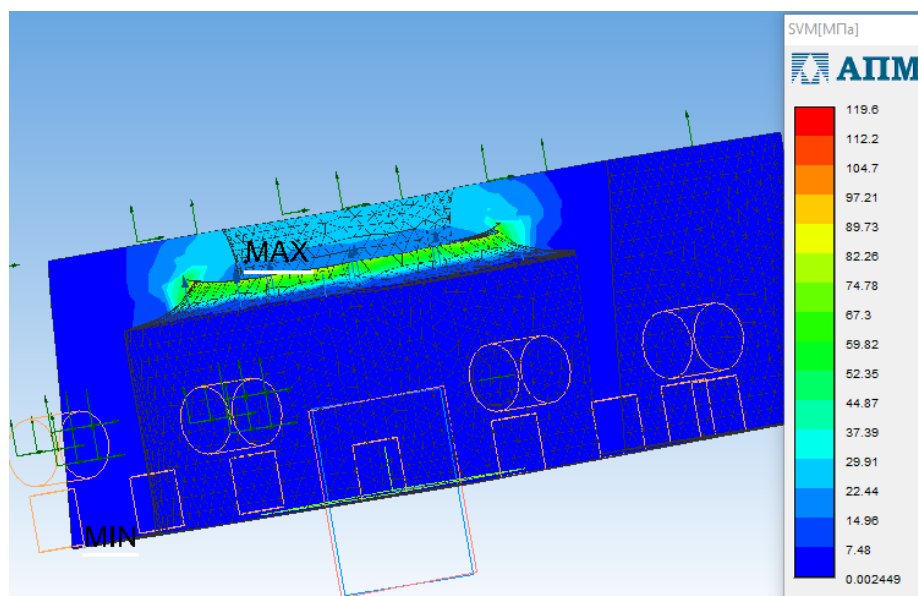
Геометриялық 3D моделін дайындау механизмі мен материалдың міндеті КОМПАС-3D жүйесі арқылы жүзеге асырылды, яғни КОМПАС-3D бағдарламасындағы қысу механизмінің тұрқысын құрастырғанда, үшөлшемді модельді құрастырды және бөліктің материалын орнатады. АРМ FEM-ні қолдану арқылы жүктеме қолданылды, шекаралық шарттар анықталды, соңғы элемент тор құрылды және есептеу жүргізілді. Соңғы элементтерді жасау тәртібі автоматты түрде орындалады. Осылайша, күштік талдауда АРМ FEM тұрқының параметрлері берілді, мойынтіректің қону алаңына нақты күштер қолданылды. Барлық бекітпелер мен жүктемелерді қолданғаннан кейін, модель соңғы элемент торына бөлінді және дене көрсетілген параметрлермен есептелді, нәтижелер картасы ашылды және қажетті көру жазықтығы орнатылды.

- Статикалық есептеу;
- тұрақтылықты есептеу;
- табиғи жиіліктер мен діріл режимдерін есептеу;

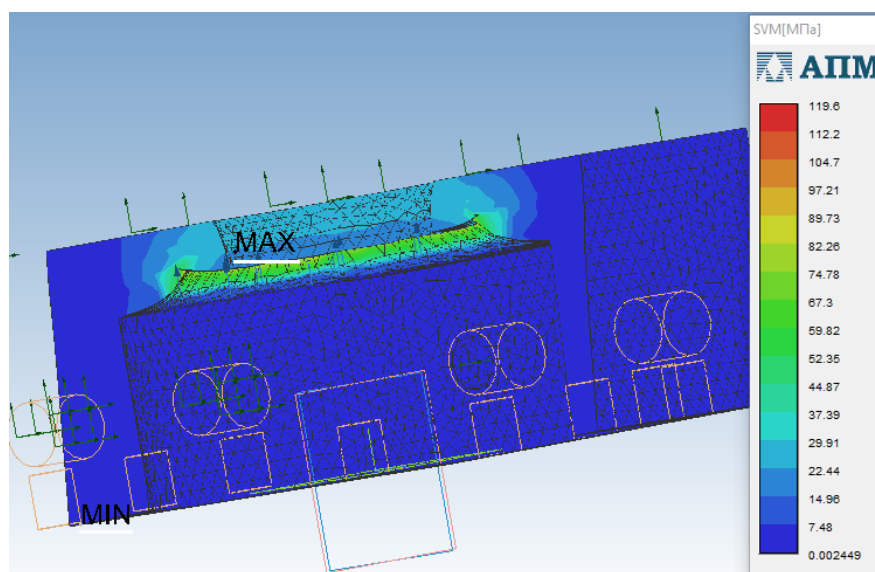
2.2, 2.3, 2.4, 2.5 және 2.6-суреттердегі эквиваленттің тарату механизмінің мәжбүрлі кернеулерін көрсетеді. Бұл сандарда сұр аймақ парактың металын илеу кезінде ең үлкен салмаққа ие аймақты көрсетеді. Модельдің бекітілуі тіректің үстіңгі бөлігімен рамедағы бұрышпен орындалады. Тұрқының қақпағы роликтің құрылымын сақтап қалады және ешқандай жұмыс жүктемесі болмайды. Бөлшектегі тұрқыдағы алынған серпімді деформациялар мен кернеулер дене құрылымында түзетілді.

Қозғалтқышты күштеп талдау және түзету механизмі арқасында тетік механизмі, әлсіз жақтары анықталды және тұрақты өлшемдерге ауысты. Әр стенд үшін Mises үшін максималды баламалы кернеулердің шамасы 2.1-

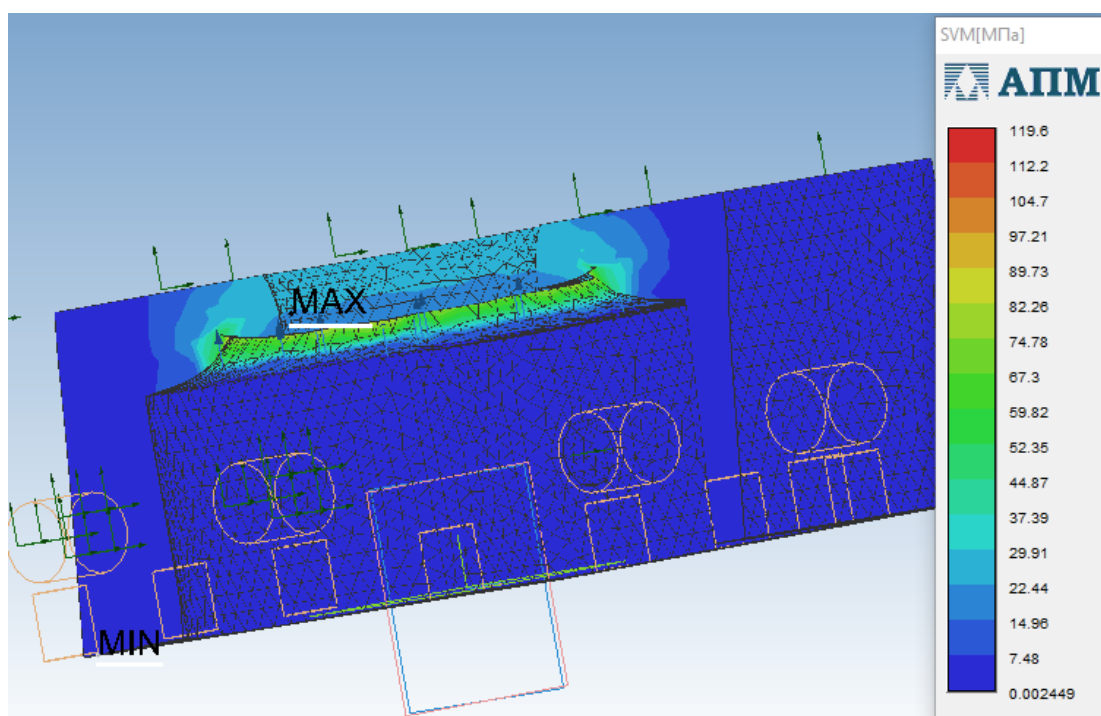
кестеде келтірілген. Баламалы кернеулер мойынтірекке барлық жазықтықта таратылады және тесік осіне бағытталған.



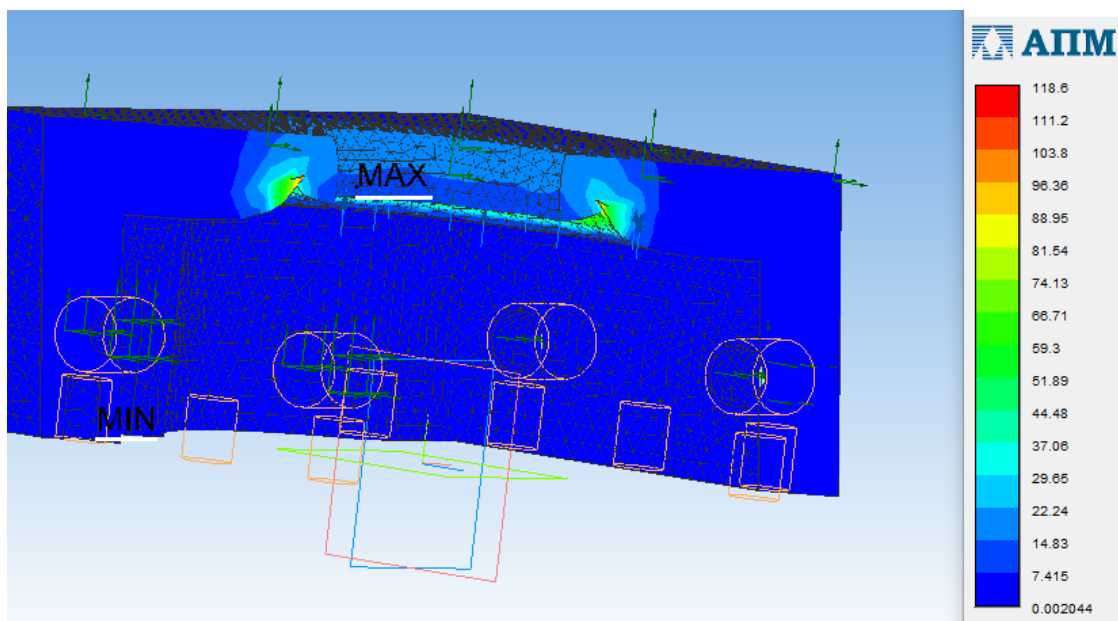
2.2-сурет - Бірінші стендтің қысу механизмі жағдайында Мизестағы эквиваленттік кернеулерді таратудың үлгілері



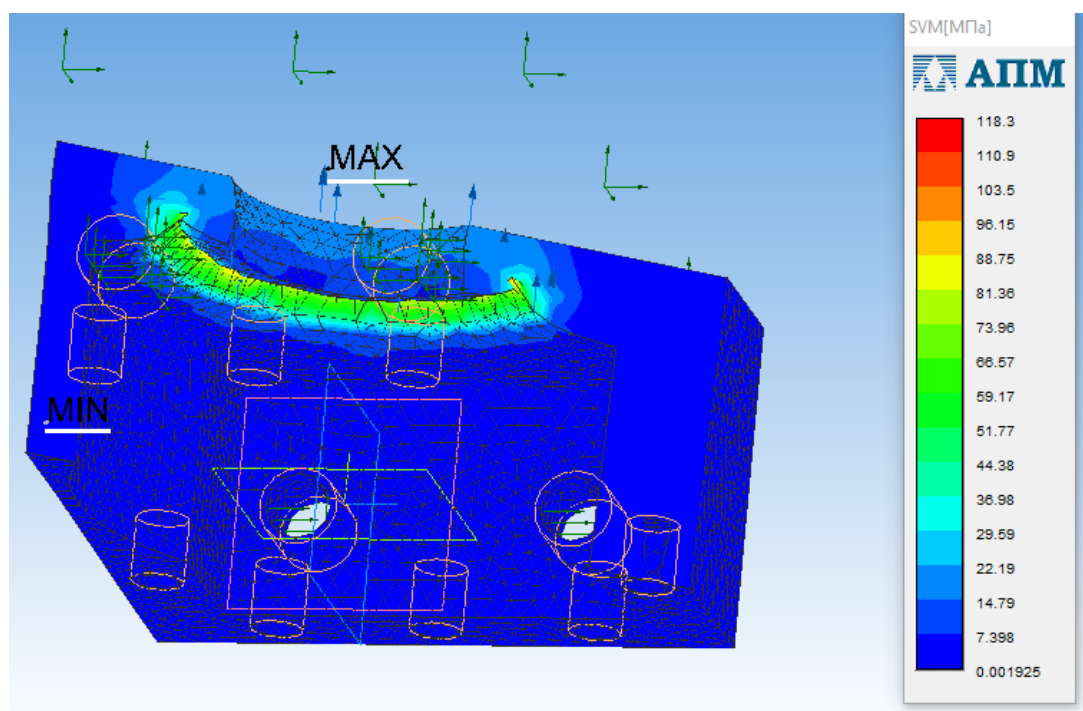
2.3-сурет – Екінші стендтің қысу механизмі жағдайында Мизестағы эквиваленттік кернеулерді үлестіру үлгісі



2.4-сурет – Үшінші стендтің қысу механизмі жағдайында Мизестағы эквиваленттік кернеулерді таратудың үлгілері



2.5-сурет – Төртінші стендтің қысу механизмі жағдайында, Мизестағы баламалы кернеулерді бөлудің суреті



2.6-сурет – Бірінші стендтің қысу механизмі жағдайында Мизестағы баламалы кернеулерді бөлудің суреті

2.1-кесте – Мизес үшін баламалы кернеулердің максималды мәндері

№ Стенд	1	2	3	4	5
Мизестегі баламалы кернеулер	89,73	82,20	82,20	74,78	73,80

Бұл есептеулер көрсеткендей, белгілі бір мөлшердегі роликтерді жылжытқан кезде, Мизес бойындағы эквиваленттік кернеулер шамасы металды бұзуға әкелмейді. Нәтижесінде, итергіш механизмнің конструкциясы берілген қатаңдық параметрлерін қанағаттандырады және көрсетілген қалыңдығымен металды илеу кезінде жүктің барлық түрлерін қолданғанда талаптарға толық сәйкес келеді.

Білікшелердің арасында айырмашылықты анықтау үшін электромеханикалық, гидравликалық, біріктірілген қысу механизмі қолданылады. Прокатты білдекте қысу құрылғысы жоғары сенімділік және 51 МН-ға дейінгі күш түскенде жоғары шыдам мерзімді, беріктігі жоғары болу керек. Прокаттаудың түрімен дәлдігіне қойылатын талаптарға байланысты қысу механизмі таңдалады. Суықтай прокаттау станында ораманың жылжуы шамалы болады, бірақ қысым механизмі монтаждаудың өте үлкен дәлдікте дұрыстығын қамтамасыз етуі керек. Қысу механизмінің гайкасын құйылған қоладан немесе антифрикционды шойыннан жасайды, ал қысу механизмі

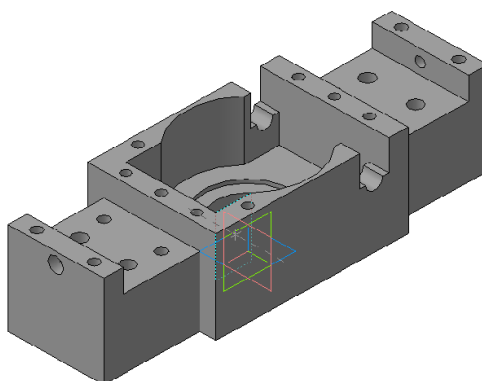
бұрандасын жоғары сапалы болаттан жасайды оның беріктігі шегі 610-760МПа.

Қысу бұрандасы станинаға сәйкес қозғалыссыз дөңгелек бұрғылау орнатылады.

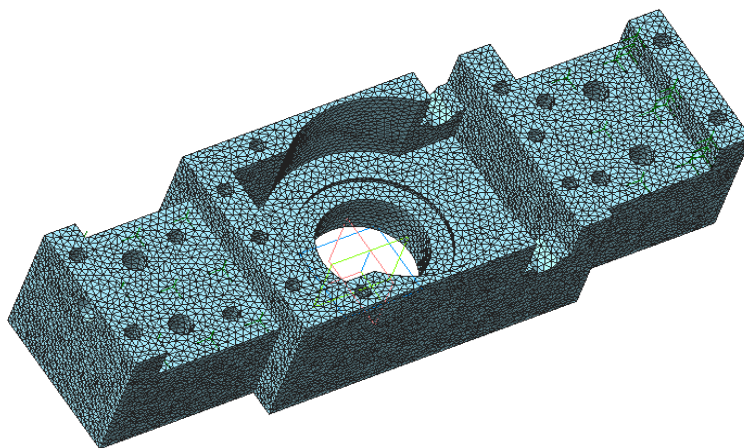
Қысу бұрамасының жетегі электр қозғалтқышының редукторына байланысты болады. Қысу бұрамасы айналу барысында қысу сомынынан шығарылады немесе бұрылады және де осының әсерінен жоғары немесе төмен жылжытады. Жылжымалы білікше сонымен қатар бұранданың бойымен вертикальді бағытта қозғала алады.

2.12 Компас – 3D жүйесі

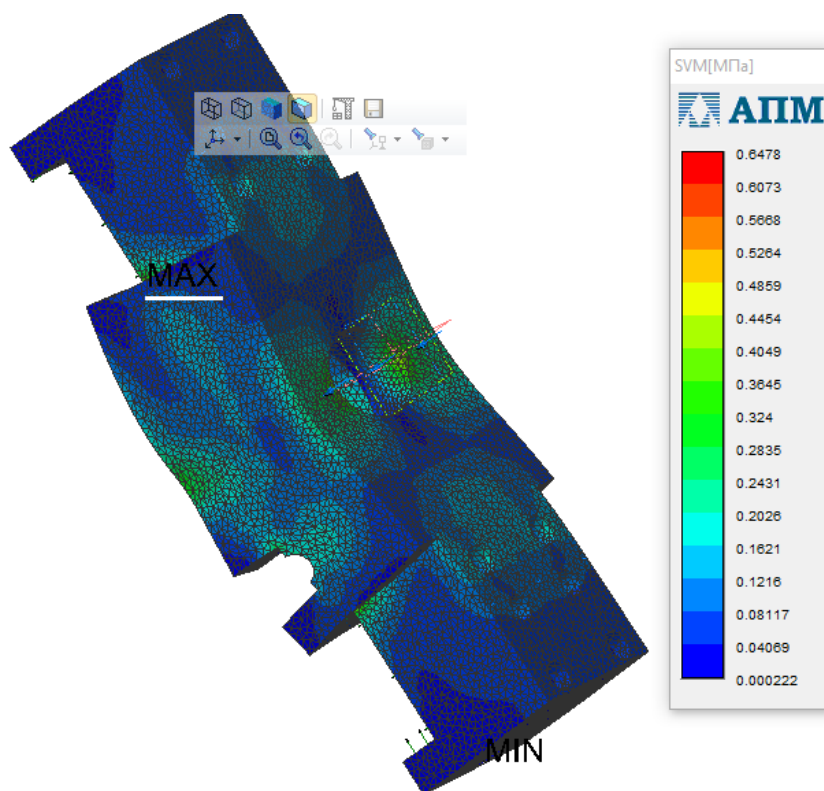
Компас – 3D жүйесі Ресейде жасалған программа. Компас – 3D жүйесі классикалық үшретті параметрлерді жобалау, мүмкіншіліктер мен көлемді моделді құрастырмалы құжаттар жасап шығаруға мүмкіндік береді. Компас – 3D үшретті қатты денелерді модельдеу, әмбебап автоматты жүйе жобалау, Компас-График және жобалау модуль сипат тізімі оның негізгі компоненттері болып табылады.



2.7-сурет – Қысу механизмі тұрқысының 3D моделі



2.8-сурет – Тұрқыны шекті элементтерге бөлу



2.8-сурет – Қысу механизм тұрқысын иілуге есептеу

2.13 Feature CAM бағдарламасы және CAM модулдері

Feature CAM – жоңғылау және жону жабдықтарын программалауға арналған жүйе. 2005 жылдан бери DELCAM компаниясының бөлігі болып келеді. Feature cam жүйесі типтес элементтерді программалауға негізделген, яғни тетік, қабырға, фаска, домалақтау, паз, қалташа және т.б. Қолданушы 3D моделін басқа CAM/CAD системасымен жобалап, оны Feature CAM программасына жібереалады. Feature CAM берілген модельді автоматты немесе жекелей таңдауға мүмкіндік береді.

FeatureTURN – жүйесі жоңғылау операциясын программалауға арналған және негізгі жоңғылау операцияларын орындай алады (ұштау, бұрғылау, бұранда кесу), люнет және қарама-қарсы шпиндельді қолдануға болады.

FeatureMILL – 2D жону операцияларын программалауға арналған жүйе. Стандартты элементтерді өңдеуге мүмкіндік .

FeatureTURN/MILL – жоңғылау және жону операцияларын программалауға арналған.

Multi-turret - FeatureTURN/MILL жүйесіне қосымша жүйе ол- FeatureTURN/MILL мүмкіндіктерін арттыра түскен, яғни бірнеше револьверлі

бастар, суппорттар қосылған. Mazak Integrex типті көп функциялы жону-жоңғылау білдегінде қолдануға тиімді.

Дипломдық жұмыс барысында қысу механизмі тұрқысын САМ программасы арқылы қарастырдым. Программада жұмыс атқару өте күрделі, және үлкен тәжірибені талап етеді.

Feature САМ программасы арқылы дайындаманың өлшемдерін, кесу режимін, аспапты таңдау және соның 3D көрінісін визуалды көрсеттім, және жұмыстың соңында Feature САМ программасы бекітілген, дайындаманы өндеуге арналған басқару программасын ұсынылды.

Осы секілді басқа да басқару программаларды жобалау жүйелері Қазақстан Республикасының өнеркәсіп саласында қолданылады.

CAD / САМ жүйесі басқа қосымшалар арасында ерекше орын алады, өйткені олар материалдық өндірістің маңызды бағыттарына тікелей бағытталған өнеркәсіптік технологиялар болып табылады. Қазіргі уақытта жалпыға танылған факт CAD/САМ-жүйелерін пайдаланбастан күрделі ғылымды қажет ететін өнімдерді (кемелер, ұшақтар, танкілер, өнеркәсіптік жабдықтардың әртүрлі түрлерін және т.б.) өндіру мүмкін еместігі болып табылады.

Соңғы жылдары CAD/САМ-жүйесі тұжырымдамалық жобалау бастап процесі жоспарлау, тестілеу және техникалық қызмет көрсету өндірісі үшін, бүкіл даму циклы бірыңғай қолдау көрсету интеграцияланған бағдарламалық пакеттер салыстырмалы қарапайым сурет қолданбаларынан дамыды. Қазіргі заманғы CAD/САМ/CAE-жүйелер ғана емес, жаңа өнімдерді енгізу мерзімін қысқартуға мүмкіндік береді, сонымен қатар өндірістік технологиясы бойынша айтарлықтай әсер етеді өнімдерінің сапасы мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Атап айтқанда, компьютерлік модельдеу кешенді өнімдері арқылы дизайнер сәйкессіздікті түзе алады және физикалық прототипті дайындау құнын үнемдей алады.

CAD/САМ жүйесі ADEM жобалаудың ең заманауи технологияларын және өндірісті дайындауды қамтиды. Бұл жүйе қазіргі заманғы инженерлік мәселелердің кең ауқымын шешудің әмбебап инженерлік-математикалық әдістерінің қорытпасы болып табылады.

ADEM жүйесі - өнімді интеграцияланған ұсынуға негізделген инженерлік-техникалық қызметкерлердің шығармашылық белсенділігі үшін бірыңғай орта. Бірақ мұнда ең маңыздысы, қолданбалы дизайнды және технологиялық тапсырмаларды терең зерттеуге және үлкен өндірістік тәжірибеге ие жалпы көзқарасты үйлестіру мүмкін.

3.1 Өндірістің негізгі жабдықтар және жұмысшылар санын анықтау

$$C_p = \frac{T_{ш} \cdot N}{\Phi_c \cdot 60} \quad (3.1)$$

мұндағы $T_{ш}$ – бір бұйымға кеткен уақыт (білдек/сағат).

N – жылдық бағдарлама.

Φ_c – жабдықты 4 жұмыс істеу жылдық қоры.

$\Phi_c = 4015$ сағат, 2 кезенді жұмыс кестесімен жасағанда.

Жону операциясы үшін 6М612МФ4 станок моделі.

$$C_p = \frac{300 \cdot 11500}{4015 \cdot 60} = 14,3 \text{ станок}$$

– жоғары бүтін санға дейін дөнгелектейміз, сонда 14 станок шығады. Әр станоктың жүктелуін табамыз.

$$k_3 = \frac{14,3}{14} = 1$$

Бұрғылау операциясы үшін 2А576 станок моделі.

$$C_p = \frac{240 \cdot 11500}{4015 \cdot 60} = 11,4 \text{ станок}$$

– жоғары бүтін санға дейін дөнгелектейміз, сонда 12 станок шығады. Әр станоктың жүктелуін табамыз.

$$k_3 = \frac{11,4}{12} = 0,95$$

Кеулей-жону операциясы үшін WNB-150 станок моделі

$$C_p = \frac{1360 \cdot 50000}{4015 \cdot 60} = 64,9 \text{ станок}$$

– жоғары бүтін санға дейін дөнгелектейміз, сонда 65 станок шығады. Әр станоктың жүктелуін табамыз

$$k_3 = \frac{64,9}{65} = 0,99$$

Сүргілеу операциясы үшін 7289 станок мод.

$$C_p = \frac{360 \cdot 11500}{4015 \cdot 60} = 17,1$$

– жоғары бүтін санға дейін дөнгелектейміз, сонда 17 станок шығады. Әр станоктын жүктелуін табамыз

$$k_3 = \frac{17,1}{17} = 1$$

Негізгі станоктардың жалпы саны

$$C_{\text{жал}} = 14 + 12 + 65 + 17 = 108 \text{ станок}$$

Көмекші станок санын анықтаймыз. Кесу құралдарының жұмыс мерзімін оптималды қолданы үшін олардың кесу қасиетін қайта келтіретін көмекші жабдық қолданады.

Көмекші станок саны жалпы станок санынан 4% көлемін құрайды.

$$C_{\text{көм}} = 108 \cdot 0,04 = 4,32 \approx 4 \text{ станок деп қабылдаймыз.}$$

Барлық станоктар:

$$\sum C_p = 108 + 4 = 112 \text{ станок}$$

3.1–кесте - Станоктардың типі мен олардың массалық және қуаттын қасиеттері

Станок моделі	Станоктар саны, дана	Қуаты, кВт
1. Станок моделі 6М612МФ	14	10
2. Станок моделі 2А576	12	4,5
3. Станок моделі WНВ-150	65	6,3
4. Станок моделі 7289	17	8
Барлығы	108	-

Станокта жұмыс істейтін жұмысшыларды станок санымен анықтайды.

$$R_{np} = \frac{\Phi_0 \cdot C_{np} \cdot k_3 \cdot k_p}{\Phi_p \cdot k_m} = \frac{4015 \cdot 112 \cdot 0,98 \cdot 1,05}{1840 \cdot 1,3} = 193,4 \approx 194 \quad (3.2)$$

мұндағы Φ – жылдық уақыт қоры, 2 кезен Φ – 2015 сағат.

C – өндірістік құрылғылар саны 110 бірлік.

K – жабдықтарды орташа жүктеу коэффициенті. $K = 0,89$

Φ – жұмысшы жұмыс жасау 1 жыл уақытының қорлары.

K – қолмен жұмыс істеу сиымдылық коэффициенті. $K_p = 1,05$

Слесарлық механикалық цехтағы жұмысшы санының 2–5 % білдек жұмысшы санындарынан тұрады.

$$R_{\text{сл}} = 194 \cdot 0,05 = 9,7 \approx 10 \text{ жұмысшы}$$

Өндірістік бөлімнің механикалық жұмысшылары.

$$\sum R_p = 194 + 10 = 204 \text{ жұмысшы}$$

Механикалық бөлімнің ауданын анықтау.

Өндеу бөлімінің бір білдекке 10-12 м бөлінеді. Жону мен жонғылау және ажарлау операцияларында қолданатын станоктарға қажетті орын:

$$S_{1+2} = 108 \cdot 12 = 1296 \text{ м}^2$$

Көмекші білдекке қажетті орын:

$$S_{\text{ЗАТ}} = 4 \cdot 10 = 40 \text{ м}^2$$

Слесарлық механиктердің құрал-сайман қоятын орны:

$$S_M = 10 \cdot 5 = 50 \text{ м}^2$$

Барлық механикалық цехтың ауданы.

$$\sum S = 1296 + 40 + 50 = 1386 \text{ м}^2$$

3.2 Механикалық бөлімнің көмекші бөлігінің ауданын анықтау

Тексеретін бөлім ауданы білдек бөлімінің ауданынан 3-5% құрайды.

$$S = 1296 \cdot 0,05 = 64,8 \text{ м}^2$$

Жөндейтін бөлім ауданының формуласы

$$C_{\text{рем}} = \frac{T \cdot N_{\text{ст}}}{\Phi_0 \cdot m \cdot k_3} = \frac{73,2 \cdot 112}{4015 \cdot 0,98 \cdot 2} = 1,04 \approx 1 \quad (3.3)$$

мұндағы T – $T = 73,2$ мм/сек

Φ_0 – станоктың бір сағ арасындағы жұмыстарының 365 күндік қорлары.

Φ_0 – 3016 сағ.м-кезең сандары, 3 кезен.

K_3 – білдек бөлімдегі жүктеуші коэффициенттері.

Жөндеуші станоктарға керекті орнын анықтаймыз.

$$S=1\cdot 28=28\text{м}^2$$

Материалдар мен дайындамаларды сақтайтын қойманының ауданын анықтау.

$$S_{\text{м}} = \frac{A \cdot Q}{h \cdot M \cdot k} = \frac{5 \cdot 33350}{2 \cdot 252 \cdot 1,1 \cdot 0,3} = 1002,6 \approx 1003\text{м}^2 \quad (3.4)$$

мұндағы A – орташа жүкті сақтау күндері, A – 5күн.

Q – 365 күн көлемінде цехтағы өнделінетін бөлшектердің дайындамалары, металдар сандары.

Π – 1 тетікке кететірілетін материалдар шығындары.

H – қоймалық ауданға түсетін шектік жүктің көтерімділік қасиеті.

K – коэффициенттер: жолды сосын кіре берліс ауданының анықтауға алатынын.

M – Жұмыстың күн сандары

$$Q = P \cdot N = 2900 \cdot 11500 = 3335000 \text{ кг} = 3335\text{т} \quad (3.5)$$

Өндірістегі жұмысшы сандары.

$$P_{\text{пр}}=204+15=219 \text{ адам.}$$

Көмекші жұмысшылар құрамы 18-25% өндірісті жұмысшы санынын.

$$P_{\text{вс}}=0,25\cdot 219=54,75\approx 55\text{адам.}$$

Кіші қызметкерлер сандары 2-3% өндірісті жұмысшы санының.

$$P_{\text{моп}}=0,03\cdot 219=6,57\approx 7 \text{ адам.}$$

Инженер-техникалық қызметкерлер саны өндірістік жұмысшылар санының 8% құрайды.

$$P_{\text{итр}}=0,08\cdot 219=18 \text{ адам.}$$

Анықтау калькуляциялық қызметкерлер саны өндірістік жұмысшылар санынан 7% құрайды.

$$P_{\text{смп}}=0,07 \cdot 219=15,33 \approx 16 \text{ адам.}$$

3.2–кесте - Өндірістегі жалпы қамтылынған жұмысшы сандарын анықтау

Жұмысшы категория	Барлық	Өндірістік	Жалпы	1 кезең	2 кезең
1. Өндірістік жұмысшылар	219	146	73	110	109
2. Көмекші жұмысшылар	55	37	18	27	28
3. Кіші қызметкерлер	7	5	2	4	3
4. Есепші қызметкерлер	16	9	7	8	8
5. Инженер қызметкерлер	18	10	8	9	9
Барлық	315		108	158	157

3.3 Құрастыру бөлімінің ауданын анықтау

Слесарьлық құрастыру жұмысының еңбек сыйымдылығы механикалық жұмысының сыйымдылығынан 40% көлемінде аламыз.

$$T_{\text{сб}}=T_{\text{мех}} \cdot 0,4=5,8 \cdot 0,4=2,32 \text{ норма/сағ} \quad (3.6)$$

$T_{\text{сб}}$ – 1 сағаттағы стендтегі өнімді құрастырудың еңбек сыйымдылығы .
Жұмысқа қажетті стендтердің саны.

$$M_{\text{сб}} = \frac{T_{\text{сб}} \cdot N_{\text{сб}}}{\Phi_{\text{рем}} \cdot P_{\text{ср}}} = \frac{2,32 \cdot 115000}{4015 \cdot 1,2} = 5,5 \text{ стенді} \approx 6 \text{ стенді} \quad (3.7)$$

Слесарь – құрастырушылар саны мына формуламен анықтаймыз.

$$R_{\text{сб}} = \frac{T_{\text{сб}} \cdot N_{\text{сб}}}{\Phi_p} = \frac{2,32 \cdot 115000}{1840} = 15 \text{ жұмысшы} \quad (3.8)$$

Сериялық өндірісте құрастыру бөліміне 1 адамға 32-35 м қабылдаймыз.

$$S=35 \cdot 15=525\text{м}^2$$

Ал қойма құрастыру ауданынан 25% құрайды.

$$S=0,25 \cdot 525=131,25\text{м}^2$$

Ал құралдар қоймасы құрастыру ауданынан 4% үлесін құрайды.

$$S=0,04 \cdot 525=21\text{м}^2$$

Жалпы ауданы.

$$C_{\text{сл.сб}}=525+131,25+21=677,25\text{м}^2$$

4 Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

4.1 Кәсіпорын алаңын жоспарлау және жайластыру

Дипломдық жоба талаптары Қазақстан Республикасының Кодексі 2017 жылғы 1 қаңтарындағы № 414-V сәйкес келеді.

Қауіпсіздік техникасы бойынша жалпы талаптар білдектерінің барлық топтарына қолданылады және машина, электр жабдықтары мен жергілікті жарықтандыруға қойылатын "Электр энергетикасы туралы" 2016 жылғы 9 шілдедегі Қазақстан Республикасы Заңының 5-бабының 28 тармақшасына сәйкес жалпы талаптарды және әртүрлі топтағы білдектерге қойылатын қосымша талаптарды қамтиды.

Механикалық – құрастыру цехында көбінесе пісіру жұмыстары істелінеді. Өз үлкен тәжірибелік мәнін доғалық пісіру мен контактілі пісіру әдістері алады. Қолмен және жартылай автоматты пісіру әдістерін қолданғанда жұмысшылар көбінесе статикалық ауырлығын қолдарында және иық аймағында сезеді. Металл кесу мен плазмалық пісіру процесстері шудың әсерін тудырады. Шудың деңгейі 100 дБА дейін жетуі мүмкін. Контактілі пісіру машиналары өндірістік жиілігінің және шудың магнитті өрісі болып табылады.

Басты қолайсыз кәсіптік фактор – жоғары бөлшекшілігі бар пісіру аэрозолі. Ауа кеністігін ластанудың құрамына мырыш, фтор қосылыстары, үш-алты валентті хром, никель, азот оксиді, көміртегі оксиді кіруі мүмкін.

Өндірістегі қауіпті факторлар: құрал-жабдықтың ток өткізгіш бөлігі изоляциялау бұзылғаннан кейін аса жоғары кернеуде болуы; қорғаныс қаптамасы және механизмдердің есіктері жұмыс уақытында жабылмауы, бекітілген жүктің массасы шектен тыс болуы; тозған жүк ұстағыш тетіктерді пайдаланғанда болуы мүмкін. Сонымен қатар өндірістегі қатты шу еңбек өнімділігін едәуір төмендетеді және сәтсіз оқиғаның себепшісі болуы мүмкін. Өндірістегі шу технологиялық жабдықтардың, отынды құрылғылардың, электрлік машиналардың, жану үрдістерінде және т.с.с. жұмыс істеуінен пайда болады.

Жоңғылау, жону, бұрғылау станоктары жұмыс уақытында дыбыстың деңгейі 2-ден 5 дБА дейін жоғары, мәселен 80 дБА нормасымен 82, 83, 84 дБА анықталынды; жүктеменің шектен тыс болуының көрсеткіші 1,6-дан 3,2 дБа дейін. Қалған жұмыс орындарында орнатқан шу деңгейінің шектері өз нормасынан жоғары болған жоқ. Жеке қорғаныс құралдарының акустикалық сипаттамасы: құлақ жапқыштар, өндірістік шудың деңгейін 1,5-2 есе төмендетеді.

Механикалық – құрастыру цехында жарықтандыру құрал – жабдықтармен жабдықтау түнгі уақытта жұмыс істеуге мүмкіндік беріп, толықтай қауіпсіздік техникасына жауап береді.

Газдану өлшеулер келесі ШК көрсетеді:

- көміртегі қышқылы-5-10 мг/м³;
- мырыш қышқылы-0,03-0,08 мг/м³;

– азоттың қышқылы-0,5-3 мг/м³.

4.2 Санитарлық-гигиеналық шарттары

Оларға еңбек процесі жүретін, яғни микроклимат, ауаның тазалығы, өндірістің әртүрлі сәулеленуі, жарықтандыру, шу және діріл процестерінің барлық элементтері кіреді, ол ҚР ҚнжЕ 1.03-05-2016 негізделген.

Зиянды өндірістік элемент кәсіби патологияны тудыруы мүмкін, уақытша немесе үнемі тиімділіктің төмендеуі, соматикалық және жұқпалы аурулардың жиілігін арттыру және ұрпақтың денсаулығындағы бұзылуларға әкелуі мүмкін.

Қауіпті өндіріс элементі өткір ауруды немесе денсаулығындағы, өлімнің күрт нашарлауына әкелуі мүмкін. Сандық сипаттамаға және әрекеттің әрекет ету мерзіміне байланысты кейбір зиянды элементтер қауіпті болуы мүмкін.

Жұмыстың жұмыс тәртібі жұмыс және демалу режимін қамтиды. Кейбір қызметкерлердің жеке режимде жұмыс істегісі келетініне қарамастан, кәсіпорын әрқашан технологиялық процестің талаптарына сәйкес келмейді. Әдетте жұмыс және демалу тәртібі ұйымның «Еңбек тәртібі» және ұжымдық келісімде көрініс табады. Қызметкерді жалдау кезінде ол мұндай режимге қанағаттанғандығын анықтайды. Еңбек және бос уақыт мәселелері адамдар жұмысының әлеуетін барынша сақтау және шаршауды азайту есебімен әзірленеді.

4.3 Өндірістің қауіпсіздік техникасы бойынша техникалық шаралары

Өндірістік жабдықтардың, атап айтқанда, станоктардың қауіпсіздігі туралы жалпы ережелер ҚР ҚнжЕ 1.03-39-2016 қауіпсіздік стандарттарымен анықталады. Машина қауіпсіздігіне қатысты негізгі стандарттар төменде келтірілген:

МЕСТ қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың төрт түрі бар: физикалық, химиялық, биологиялық және психофизиологиялық. Білдектермен жұмыс істеу кезінде қауіпсіздік техникасы негізінен физикалық факторларды қамтиды (қозғалатын машиналар мен механизмдер, өндірістік жабдықтардың қозғалмалы бөліктері, жылжымалы өнімдер, материалдар, шаң, шуыл, діріл және т.б.) және психофизиологиялық (физикалық және психикалық, нейропсихологиялық жүктеме, анализаторлардың асып кетуі, эмоциялық жүктеме және т.б.).

Қауіпсіздік техникасы мен өндірістік санитария нұсқаулары жұмыс орындарында және қауіпсіздік әдістерді қолдануға, сонымен бірге нақты кәсіпкерлік жұмыстарды жүргізуге жұмысшыларға арналған негізгі әдістемесі

болып табылады.

Әр мамандықтағы жұмысшыларға арналған қауіпсіздік техникасы мен өндірістік санитария нұсқаулары цехтын техникалық-әкімшілік қызметкерлерімен құрастырылып, келісіп, техника қауіпсіздігі бөлімшесімен және кәсіпорындағы Бас инженерімен бекітіледі.

Жұмыс орнында нұсқама жүргізілгеннен кейін, қауіпсіздік техникасы нұсқауы жұмысшыға беріледі.

Қауіпсіздік техникасы бөлімі еңбек қорғау бойынша өте күрделі жұмыстарды жүргізеді. Еңбек гигиенасы мен мәдениеті, рационалды жарықтандыру, желдету, құрылғылардың дұрыс орналасуы, электр қауіпсіздігі, қоршау техникасы, діріл және шуммен күресу, өрт қауіпсіздігі және тағы да басқа еңбек жағдайымен қамтамасыз ету, бұл бөліммен қадағалануы тиіс.

Өндірістегі қауіпсіздік техникасы бөлімінің атқаратын негізгі міндеттері бар. Олар: өндіріс орындарына жанадан келген жұмысшыларды білікті қауіпсіздік техникасы нұсқамасымен қамтамасыз ету, бұл нұсқама жұмысшыларды оқытуға алғашқы міндетті нұсқама болып табылады; жұмыс орындарын да дұрыс және уақытылы нұсқаманы жүргізу мен рәсімдеуді бақылау; қауіптілігі жоғары бөлімдерге жіберілетін жұмысшыларды сапалы және уақытылы арнайы оқыту шараларымен қамтамасыз етуді бақылау; бөлім басшыларының, шеберлердің, жұмысшылардың білім деңгейін жоғарылату мақсатында дәріс оқыту және есеп беру, еңбек қорғау жөнінде жалпы және арнайы сұрақтарға жауап ретінде арнайы кинофильмдерді көрсетуге іс-шараларды ұйымдастыру; еңбек заңдылығы бойынша туған сұрақтарға цех жұмысшыларына кеңес беруге шараларды енгізу, жұмысшыларды арнайы киіммен, арнайы аяқ-киіммен, қорғау құралдарымен, қауіпсіздік техникасы нұсқамасымен қамтамасыз ету, жабдықтарды арнайы қоршайтын құрылғылармен қоршау және т.б; цехтарда өндірістік санитария және қауіпсіздік техникасы нормалары мен ережелерді сақтауды, аймақтың территориясында және қоймаларда тексеру жүргізуді күнделікті тексеру, сонымен қатар ауаның ластануын аспаппен анықтау, жарықтандырудың деңгейін, шу, метеорологиялық факторлар; цехтарда, учаскелерді, машиналарды және санитарлы тұрмыстық құрылғыларды қайта жанғырту, өнеркәсіптік санитария мен қауіпсіздік техникасының талаптарына сәйкес жобаларды қарастыру; өндіріс пен байланысты жазатайым оқиғаларды тіркеу мен есепке алу, уақытылы және дұрыс іс-жүргізу шараларын бақылау, тиісті профилактикалық шараларды жүргізуге цехтарға кеңес беру ретінде көмек көрсету және айыптыларды жауапқа тарту; жарақаттанушылық бойынша мәліметтерді құрастыру және жазатайым оқиғалардың себептерін зауыт бойынша және цех бойынша ауруларды анализдеу; еңбек қорғау комиссиясымен бірге еңбек қорғау шараларының жоспарын өңдеу және Бас инженердің қарастыруына жіберу.

Өндірістік қауіпсіздік техникасы бөлімінің мынадай құқықтары бар: кәсіпорынның барлық цехтарында қауіпсіздік техникасының жағдайын тексеруге; цех, бөлім, өндірістік учаскелердің басшыларына бар жетіспеушіліктерді және қауіпсіздік ережелерін бұзуды жою; қауіпсіздік талаптарына сәйкес емес құрал-жабдықтарды, қондырғыларды өндірістен алып тастауға сәйкес іс-шараларды жүргізу; жүйелік тіркеу бөлімінің және цех басшыларынан өндіріспен байланысты болған жазатайым оқиғаларды тергеу жүргізуді, сонымен қатар жұмыс орындарында қауіпсіздік техникасының нұсқамалардың бар болуын қатан түрде қадағалау.

Кәсіпорындардағы жұмысшыларға міндетті түрде қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқаулар берілуі тиіс.

Нұсқаманың бірнеше түрлері бар:

Кіріспе нұсқама – одан міндетті түрде барлық жанадан келгендер өтуі тиісті. Сонымен қатар іс-сапарға жіберілгендер, тәжірибеге келген шәкірттер бұл нұсқамадан өтуі тиіс. Нұсқаманың енбек қорғау инженері жүргізеді.

Бастапқы нұсқама – кәсіпорынға жаңадан қабылданған, бір бөлімшеден екінші бөлімшеге ауысқан жұмысшыларға жүргізеді.

Қайталанған нұсқама – алты айдан кейін жүргізіледі. Бұл нұсқаманың мақсаты жұмысшының қауіпсіздік техникасы ережелерін қайта елестету болып табылады.

Ағымдағы нұсқама – наряд пен рұқсат бекітілетін өндіріс жұмысының алдында жұмысшыларға жүргізіледі.

Жоспардан тыс нұсқама – егер технологиялық процесстерде өзгеріс пайда болса, қауіпсіздік ережесі өзгерілсе, апаттарда және т.б.

Жұмысшылар мен қызметшілерге келесі міндеттер жүктеледі. Олар: қауіпсіздік техникасы ережелерін сақтау және жеке қорғану құралдарын пайдалану.

Өндіріс орындарында үшқадамды тексеру әдістері кен өріс алды: Шебер және қоғамдық енбек қорғау инженері қатысады; цех басшысы мен енбек қорғау комиссиясының төрағасы қатысады; кәсіпорынның бөлім және қызмет жетекшілері қатысады.

Тексерудің нәтижелері кәсіпорынның директорымен немесе бас инженерімен басшылар жиналысында талқыланып, сәйкес бұйрықпен бастырылады. Бұл бұйрықта қауіпсіздік техникасын жақсарту мақсатында көрсетілген уақыты мен оның орындалуы және орындаушылар бекітіледі.

Механикалық-құрастыру цехында жұмыс істейтін қызметшілер мен жұмысшыларға қауіпсіздік техникасы бойынша жалпы талаптар:

Машиналар мен механизмдерінің қауіпті аймақтарының өлшемдерін анықтау.

Кеулей жону станогі WHB 150 үшін станоктардың арасындағы түзу бойынша орналасуы 700 мм, станоктың алдыңғы (фронтальді) жағы мен қабырғаның (жұмысшы қарама-қарсы тұрған жұмысшыға алдыңғы жағымен

тұрады) 700 мм, станоктың бүйір жағы мен колоннаның арасы 700 мм, жұмысшы станоктан 500 мм ара қашықтығында тұрады.

Фрезерлеу станогі 6М612МФ4 үшін станоктардың арасындағы түзу бойынша орналасуы 700 мм, станоктың алдыңғы (фронтальді) жағы мен қабырғаның (жұмысшы қарама-қарсы тұрған жұмысшыға алдыңғы жағымен тұрады) 700 мм, станоктың бүйір жағы мен колоннаның арасы 700 мм, жұмысшы станоктан 500 мм ара қашықтығында тұрады.

Бұрғылау станогі 2А576 үшін станоктардың арасындағы түзу бойынша орналасуы 700 мм, станоктың алдыңғы (фронтальді) жағы мен қабырғаның (жұмысшы қарама-қарсы тұрған жұмысшыға алдыңғы жағымен тұрады) 700 мм, станоктың бүйір жағы мен колоннаның арасы 700 мм, жұмысшы станоктан 500 мм ара қашықтығында тұрады.

4.4 Электр қауіпсіздігі. Қорғаныш жерлендіру

Дене арқылы өтетін электр тогының жылу, электролиттік және биологиялық әсері бар, ол «Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2016 жылғы 15 маусымдағы №384 бұйрығы» бойынша қарастырылады.

Жобалайтын аймақты әртүрлі жабдықтар қауіпті жағдайлар туғызады, электр қозғалтқыштар және көтергіш машиналарының электр жабдықтары, цех ішіндегі электрленген пресс, кескіш, крандар, тағы басқа қондырғылардан сақтану үшін келесі шараларды іске асырады: оқшаулау, ТВ-4 қондырғысын қоршау, ток жүретін бөлімдерін алыстату.

Егерде жұмысшы электрмен жалғанған металдық бөліктерге қолы тиіп кетпес үшін электрленген металдық бөліктерді жерлендірген жөн.

Жобаланған қалыптау цехында электр тогымен істейтін жабдықтарға электр қозғалтқыштар жатады, және де электр тогына арналған сымдар, пісіріп дәнекерлеу жабдықтары бар. Электрлік токтан қорғанудың бірден-бір жолы, қорғаныштың дара құралы және қорғанышты сөндіргіш ол - жерлендіру. Жобаланып отырған цехта жұмыстық кернеу 380 вольтты құрайды. Осыған сәйкес адамды электр тогынан қорғау проблемасы пайда болады. Барлық ток жүруші бөлікке және бу-ауалы өткізгіштерде электр тогы қауіпін ескертетін бағдарламалар жабыстырылуы тиіс. Жүйе тәртібі изоляцияланған, сондықтан электрлік токтың қауіпсіз қорғанышы ретінде жерлендіруді қолданамыз.

Білдекте жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік техникасы:

1.Электр құрылғылар мен қолмен жұмыс істейтін электрлік құрал - саймандар мен жұмыс істегенде өтесек болу керек. Электрлік құрылғының толық жұмыс істейтіндігін тексеру, қорғаныстардың берік екендігіне көз жеткізіңіз, қауіпсіз жұмыс әдістерін қолдану.

2.Арнайы киім болуы және жекеленген қорғаныс құралдары(қорғаныс

көзілдірігі, қорғаныс қолғаптары) және т.б. болуы шарт.

3.Құралдарды берілген реттілікте орналастырып, қажет емес бұйымдарды алып тастау.

4.Өңделетін детальді және кескіш құралды құрылғыға берік бекітіу.

5.Білдекті, электрлік аспаптарды, оларды басқаруды алдымен бос жүріспенен тексеріп алу керек.

Өндірісте қосылған жабдық 380 В қауіпті кернеумен жұмыс істейді. Қорғайтын жерлендіру - кернеу астында болуы мүмкін металл өткізбейтін бөлшектердің жерге немесе оның баламасына әдейі электрлік қосылысы.

Қорғаныш жерлендіру дегеніміз электр жабдығын құрылымдық бөліктеріне кернеу, яғни электр тоғының соғу қаупін жою.

Қолдану аясы қорғаныс жерге - оқшауланған бейтарап және кез келген бейтарап режимде жоғарыда бар үш фазалы сымды желі кернеуі 1000В.

Жерлендіргіштер табиғи және жасанды болып бөлінеді. Табиғи жерлендіргіш коммуникациялардың және басқа құрылғылардың электр өткізгіш бөлігінде жерде болуы мүмкін (металлдық және темір бетонды). Ауыспалы тоқты электр қондырғыларында кернеуі 1000 В-қа дейінгі жерлендіргіш құрылғылардың кедергісі 4 Ом-нан аспауы қажет.

Жерлендірушілер ретінде диаметрі 50 мм және ұзындығы 2,5 метр тік болат құбырларды қолданылады .

Нөлдендіру дегеніміз кернеуде болуы мүмкін, бұл нөлдік қорғанастық жетектердің металдық ток өткізбейтін бөліктерімен арнайы электрлік жалғануы. Нөлдендірудің қызметі нөлдендірілген корпуста фазаның біреуі қысқа тұйықталған кезде осы фазаның тізбегінде қысқа тұйықталған ток пайда болады, ол тоқтық қорғанысқа әсер ете отырып, тізбектен апаттық аймақты өшіреді. Нөлдендіру кернеуі 1000 В-қа дейінгі жерлендірілген бейтарап, үш фазалы торапта қолданылады. Нөлдендірілген торапта нөлдік қорғаныстық өткізгіш пен нөлдік жұмысшы өткізгішті ажырата білу қажет. Біріншісі электр қондырғылардың нөлдендірілген бөлігімен жерлендірілген нөлдік жұмысшы өткізгішін жалғайтын өткізгішті айтады.

Жерлендірушілер ретінде диаметрі 50 мм және ұзындығы 2,5 метр тік болат құбырларды қолданылады .

4.5 Жеке қорғану құралдары

Қауіпті және зиянды факторлардың әсерінен қорғауға арналған өндірістегі механикалық бөліктерін қызметкерлері тиісті түрде бекітілген ҚР ҚнЖЕ 1.03-05-2015 сәйкес арнайы киім және қауіпсіздік құрылғыларымен қамтамасыз етілуі тиіс.

Арнайы киімді жұмыс істейтін өндірісте және учаскелерде жуылу қажет және сыртқы киімнен бөлек сақталуы керек. Арнайы киім кір болғаннан кейін

кептіру және жуу орталықтандырылуы тиіс, бірақ айына екі реттен кем болмауы тиіс

Инженерлік және өңдеу процесін жүргізу үшін жауапты техникалық персонал (магистранттар, технологтар, прораб, цех бастығының орынбасары бастықтары мен бөлім бастықтары), тағайындау бойынша ережелер, нормалар мен стандарттарға тексерілуі тиіс, технологиялық процестерді негізі, қауіпсіздік, қауіпсіздік құрылғылары мен сәйкес кесу, материалдық өңдеу және пайдаланылатын өзге де жабдықтарды пайдалану, тиеу және түсіру, өрт қауіпсіздігі және өндірістік гигиена өз міндеттерін атқарады.

4.6 Жұмыс орнында тиісті жарықтандыруды қамтамасыз ету

Жарықты қабылдау - біздің қабілетіміздің маңызды элементі, өйткені ол айналамыздағы объектілердің орналасуын, нысанын және түсін бағалауға мүмкіндік береді.

Әрбір жарқын объект электромагниттік толқындар түрінде түрлі бағытта тарайтын энергияны шығарады. Жарық энергиясының ағынын көретіндікті бағалау үшін тұжырымдар пайдаланылады: жарық ағыны, жарық қарқындылығы, жарықтылық, жарықтандыру.

Жеңіл ағын – бұл адамның көзіне әсер ететін жарық энергиясы ағыны.

Жарықтық (немесе фотометриялық жарықтық) жарық таралу бағытына перпендикуляр көрінетін жылтыр бетінің аудан бірлігіне белгілі бір бағытта (байқаушының алдында), жарық қарқындылығының аталады.

Жарық сәуле ағынының бетінің тығыздығына, яғни жарықтандырылған беттің бірлігіне арналған жарық ағыны.

Контраст байқау объектісінің жарықтығын және оның қоршаған ортасын немесе объектінің түрлі бөліктерінің айырмашылығын білдіреді.

Контраст (айырмашылық) сезімталдық - бұл көздің объектінің (бөлшектердің) және фонның арасындағы жарықтық айырмашылығының минималды мәндерін ажырата білу қабілеті. Контрасты сезімталдықтың нысанның жарықтандыру жағдайына және көздің бейімделуінің жарықтығына тәуелділігі анықталды.

Көру қабілеті - жеке объектілерді ажыратудың ең жоғарғы мүмкіндігі. Көру сезіміне үлкен ықпал жарықпен қамтамасыз етіледі. Белгілі бір деңгейге дейін жарықтың жоғарылауымен көрнекі сезім күшейеді.

Көрнекі жұмыстың орындалуында белгілі бір рөл түс көруі сияқты визуалды функцияға жатады. Түс кемсіту қажеттілігіне байланысты өндірістік операцияларды орындау кезінде осы функцияның мәні артады. Ең қолайлы жағдай табиғи (күн) жарық (ол жеткілікті үлкен, өйткені), сондай-ақ өзгертілген түсі деңгейімен люминесцентті шамдар жасанды жарықтандыру бойынша түсті қабылдауды құрылады.

Көрнекі бейімдеу деп аталатын жарықтандырудың ауыспалы жағдайында сәтті көрнекі жұмыс үшін өте маңызды болып табылады. Бейімделу үдерісіне байланысты көрнекі анализатор жарықтың кең ауқымында жұмыс істей алады. Жеңіл және қараңғы бейімделу арасындағы айырмашылық.

Жеңіл бейімдеу - көру көзінің жоғары жарықтығы жағдайында жұмысқа бейімделу. Көріністегі жарықтықты арттыру арқылы жеңіл бейімделу тез жүреді 5-10 минут ішінде.

Қараңғы бейімделу - бұл көздің көру аймағының жарықтығын бейімдеу. Қараңғы бейімделу баяу дамиды - 30 минуттан бастап 2 сағатқа дейін.

Нысандарды ажырату қажеттілігімен байланысты қызметтің әрбір түрі осы іс-шара өткізілетін жерде белгілі бір жарықтандыру деңгейін талап етеді. Әдетте, визуалды қабылдау неғұрлым қиын болса, соғұрлым жоғары жарықтандырудың орташа деңгейі болуы керек.

Алайда, жергілікті жарықтың шамадан тыс болуы соқырлықты тудыруы мүмкін. Ашық жарық көзі көру аймағына енген кезде, көз уақытты объектілерді ажырату мүмкіндігін жоғалтады. Жарық жоғары қайтару отырып бетінен шағылысқан кезде ол, көріністің саласындағы жарқын жарық көздерін табу туындаған немесе көрініс кезде бекітті, тікелей болуы мүмкін.

Адамның көзі жарқыраған рефлекстің көмегімен тым жарқын жарықтан зақымданудан қорғайды, көзді айналдырып, басын жарқын жарық әсерімен жылжытады.

Қалыпты жарық ортасын құру үшін түрлі жарықтандыру жүйесі пайдаланылады. Жасанды жарықтандыру жүйесі ҚНМЕ 23-05-16 талаптарына сай келеді.

4.7 Өрт және жарылыс қауіпсіздігі

Өндірістік кәсіпорындардың еңбекті қорғау және өрт қауіпсіздігі өндірістік қызметкерлердің денсаулығын сақтауды қамтамасыз ететін маңызды шаралардың бірі "Өрт қауіпсіздігі қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2015 жылғы 30 желтоқсандағы № 1682 қаулысы (Қазақстан Республикасының 2016 ж., № 15, 253-құжат); болып табылады. Мұндай ережелер жұмыс орындарында жазатайым оқиғаларды болдырмауға бағытталған арнайы комиссиялармен әзірленеді және бекітіледі.

Өндірістік орында өрт қауіпсіздігін мемлекеттік өртке қарсы ұйымы бақылайды. Кәсіпорын өртке қарсы шараларын ұйымдастырып олардың орындалуын бақылайтын мемлекеттік өртке қарсы ұйымның инспекторы бекітіледі.

Өндірістік объектілердегі өрт қорғанысы (жарылыс қорғанысы): объектінің өртке тұрақтылық дәрежесін және жеке элементтері мен құрылымдарының өртке тұрақтылық шектерін дұрыс таңдаумен; өрт ошағы

пайда болған жағдайда өрттің таралуын шектеумен; өндіріс учаскелеріндегі жарылыс қауіпті учаскелерді оларды қорғаныстық кабиналарда бункерлеумен және қаптаумен; жарлысты белсенді басу жүйелерін қолданумен; ғимараттар мен үймереттерде бірден әсер ететін жүйелерді қабылдаумен; түтінге қарсы жүйелерді қолданумен; адамдарды қауіпсіз эвакуациялауды қамтамасыз етумен; дабылдық, хабарлауыш және өртті сөндіру құралдарын қолданумен; өрт қорғанысын, газдық құтқару және тау-кен құтқару қызметін ұйымдастырумен қамтамасыз етіледі.

Бұл объектілерді мемлекеттік өртке қарсы қызмет органдары екі жылда бір рет жоспарлы тексереді және жыл сайын жоспарлы тексеру кезеңінде айқындалған өрт қауіпсіздігі саласындағы нормаларды, ережелер мен стандарттарды бұзушылықтарды жоюдың орындалуын бақылауды жүзеге асырады.

Мекемелерде еңбекті қорғаудың ең маңызды түрінің бірі – бояу түстері. Бояулардың түрлері санаулы ғана болу керек. Ескертпе түрлер қай кезде болса да, анық көрінуі тиіс. 12.4,026-76 стандарты бойынша қызыл, сары, жасыл және көк бояуларын таңдайды.

Өндірістердегі бөлмелерді ақшыл-көк түспен бояйды. Шаң – тозаң көп болатын өндірістік бөлмелерді күлгін түсті бояумен. Ал ауыр жұмыс түрлеріне контраст бояулар көп болу керек. Себебі кез келген уақытта бір көз қараспен тез анықтау үшін.

Төтенше жағдайларды болдырмау үшін жасыл түспен бояйды. Мысалы техникалық машиналарының рычагтарын, қырқаяқтарын т.б. сол сияқты.

Қызыл бояу түрі – ол өте жоғары қауіпті жағдайдың болмауын ескертетін түрлердің бірі, мысалы рычагтар, кнопкалар. Ол бояумен белгі бар жерде құлап кетуіңіз, итеріп жіберуі, қысылып қалуыңыз, тайып кетуіңіз немесе тоқ соғуы т.б. ауыр жағдайлардың болуы мүмкін. Көп жерде ол бояумен бірге мына сөздер жазылады - "Огонь", "Стоп", "Запрещено", "Явная опасность", "Осторожно".

Бояуларды қалай болсасын жаға бермей материалдың көлеміне, тұрған орнына, тез көзге байқалатындығына қарай бояйды: 6 м – 20 мм, 6 – 20 м – 50 мм, 21 – 40 м – 100 мм, 41 – 70 м – 200 мм.

Сары бояу түрімен көбінесе құрылыс материалдарының қауіпті жағдай тудыратын түрлері боялады және де өндірістегі құрал – жабдықтардың талаптарын білместен қолданбауға керектігін ескертетін жабдықтарда болады.

Жасыл бояу түрі – құрал жабдықтардың ешқандай қауіпті жағдай туғызбайтынын алдын ала ескертетін бояулардың түрлері. Бұл бояулармен үлкен мекемелерден қысқартпа жолмен шығатын жерлері, аптекадағы шкафтар, жолдардағы светофорлар т.б. қауіпсіз деген жабдықтар. Бұл бояу түрімен бірге кей жерлерде "Путь свободен", "Первая помощь", "Выходить здесь", с.с. терминдер болады.

Санитарлық көз-қараспен мекемелердің қараңғылау бөлімшелерін, бұрыштарын ақ түсті бояумен боялады.

Бояулар тек бір түсті болмай контркат түрінде боялады. Солардың бірі қауіпті сұйықтықпен толтырылған бактар – қызыл түске ақ бояумен полоска келтіріледі.

4.8 Техникалық регламент

Кәсіпорын алаңын жоспарлау және жайластыру. Кәсіпорынның аумағы, өндіріс орындары мен жабдықтардың орналасқан жері қауіпсіздік талаптары Қазақстан Республикасының Кодексі 2017 жылғы 1 қаңтарындағы № 414-V сәйкес келуі керек. Кәсіпорын аумағында тұрған әрбір адам еңбекті қорғаудың жалпы қабылданған ережелерін орындауға міндетті ҚНЖЕ 1.01-35-2017.

Санитарлық-гигиеналық шарттары. Микроклимат, ауаның тазалығы, өндірістің әртүрлі сәулеленуі, жарықтандыру, шу және діріл процестерінің барлық элементтері кіреді, ол ҚР ҚНЖЕ 1.03-05-2016 негізделген.

Өндірістің қауіпсіздік техникасы бойынша істелінетін техникалық шаралары. Өндірістік жабдықтардың, атап айтқанда, станоктардың қауіпсіздігі туралы жалпы ережелер Қазақстан Республикасының ҚНЖЕ 1.03-39-2016 қауіпсіздік стандарттарымен анықталады.

Электр қауіпсіздігі . Дене арқылы өтетін электр тогының жылу, электролиттік және биологиялық әсері бар, ол «Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2016 жылғы 15 маусымдағы №384 бұйрығы» бойынша қарастырылады.

Жеке қорғану құралдары. Қауіпті және зиянды факторлардың әсерінен қорғауға арналған өндірістегі механикалық бөліктерін қызметкерлері тиісті түрде бекітілген ҚР ҚНЖЕ 1.03-05-2015 сәйкес арнайы киім және қауіпсіздік құрылғыларымен қамтамасыз етілуі тиіс.

Өндірістегі өрт қауіпсіздігі. Өндірістік кәсіпорындардың еңбекті қорғау және өрт қауіпсіздігі өндірістік қызметкерлердің денсаулығын сақтауды қамтамасыз ететін маңызды шаралардың бірі "Өрт қауіпсіздігі қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2015 жылғы 30 желтоқсандағы № 1682 қаулысы (Қазақстан Республикасының 2016 ж., № 15, 253-құжат); болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыстың қырыбына байланысты қысу механизмінің тұрқысын технологиялық процестерін АЖЖ-ны пайдалана отырып жобаладым. Тұрқы машина жасау саласында негізгі бөлшек болып

танылғандықтан маңызды рөл атқарады. Дипломдық жұмыс тақырыбы бойынша тұрқыны дайындаудың екі технологиясы қарастырылды:

1. Технологиялық процессті аналитикалық жолмен есептеу, яғни, кұю әдісін, кесу режимін, әдіптерді белгіленген формула, кесте арқылы анықтау.

2. Технологиялық процессті АЖЖ-ны пайдалана отырып жобалау.

АЖЖ-ның көмегімен келесі есептеу-жобалау жұмыстары жүргізілді:

а) КОМПАС CAD/CAM-жүйесі арқылы жобалу жұмыстары, 2D және 3D сұлбалар салынды.

б) CAD/CAM/CAE-жүйесі арқылы қысу механизм тұрқысын күшке, қысымға, жылу және т.б есептеулер жүргізіп, берілген күшке қарсы әсерін бақыладық.

в) AutoCAD-ты пайдаланып технологиялық процесін жобаладым

АЖЖ-ның көмегімен жобалаудың артықшылығы:

1. Көп шығынға ұшырамай берілген бөлшекті кез-келген жағдайға тексеру;

2. Уақытты тиімді пайдалану;

3. Жұмыс тиімділігі.

Қазіргі заман талабына сай, тез және дәл, басқа өндірушілермен бәсекелестікке түсу үшін жаңа технологияны пайдаланған тиімді деп түйіндеймін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.Т. 1/Под ред.А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972.

- 2 Ю.А.Абдрамов и др. «Справочник технолога-машиностроителя», том 2, М.: «Машиностроение», 1985.
- 3 Э.Э.Миллер «Техническое нормирование труда в машиностроении», Сахаров С.Н. «Металлорежущие инструменты» Москва Машиностроения 1989.
- 4 Нефедов Н.А «Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах», Москва. Машиностроение 1986.
- 5 Режимы резания металлов: Справочник. Изд. 3-е перераб. и доп. /Под общей ред. Ю.В. Барановский. М: Машиностроение, 1972.
- 6 Латышев Н. В, «Нормы технологического проектирования машиностроительных заводов», Харьков. МШ-тмс 1997.
- 7 Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков – 3-е изд. – Л.: Машиностроение, 1975.
- 8 Бабук В.В. «Дипломное проектирование по технологии машиностроения», Минск; Высшая школа, 1975.
- 9 Егоров М.Е. «Основы проектирования машиностроительных заводов».
- 10 Добрыдnev И.С. «Курсовое проектирование по предмету технологии машиностроения», Москва. Машиностроения 1985г.
- 11 Сахаров С.Н. «Металлорежущие инструменты» Москва Машиностроения 1989.
- 12 Балабанов А.Н. «Краткий справочник технолога - машиностроителя», М. «Издательство станков» 1982.
- 13 Балакшин Б.С. «Основы технологии машиностроения». М: Машиностроение, 1969.
- 14 Маталин А.А «Технология машиностроения», Л. Машиностроение 1985.
- 15 Ишмухамбетова Т.Р, Капанова А.К. «Кәсіпкерлік іс-әрекеттің экономикалық негізі», Алматы-2001.
- 16 Охрана труда в дипломных проектах. Методические указания (для специальности 0501 и 0503). Составитель: Кустов В.Н., Калита Н.Л., Алматы-Каз ПТИ им Ленина, 1986.
- 17 Қазақша-орысша орысша-қазақша терминологиялық сөздік .Том 7. Машинажасау. Алматы. Рауан, 2000.
- 18 Горбацевич А.Ф «Курсовое проектирование по технологии машиностроения», Минск Высшая школа 1975.