

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

«Әлеуметтік қорғаныстардың инженерлік және автоматтандыру»
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Самалов Д.Д. а.д.д., профессор

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« » « » 20 ж.
(қызы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Мемлекеттік қорғаныстардың инженерлік және автоматтандыру

5В071800 Электр инженерлік және автоматтандыру мамандығы бойынша

Орындаған Нурхалиев Амар Жұрабайұлы ЭИТ-18-2
(аты-жөні) (тобы)

Жетекші Бектүркібаева Аманжол Қасымовна, а.д.д.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:

Жакуров А.А. а.д.д., профессор
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
«12» «05» 2016 ж.
(қызы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Байзақова С.М. а.д.д.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
«12» «05» 2016 ж.
(қызы)

Мәшһүр бақылаушы:

Бектүркібаева Аманжол Қасымовна
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
«28» «05» 2016 ж.
(балы)

Пікір жазушы:

Балғаш Н.Е. а.д.д. профессор ҚазҰТУ-ЭИТ-18-2
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні) а.д.д. профессор
« » « » 20 ж.
(қызы)

Алматы, 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетика факультеті
68071000 Электр энергетикасы мамандығы
«Энергетика қорғаныс және электр желілері кафедрасы» кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Нұрғалиев Ақар
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Металл жетілдірілген электр желісі

ректордың «19» қаңтар № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «26» мамыр 20 16 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Металл жетілдірілген электр желісі 10кВ

Электр желісінің ұзындығы R=10кВ

Ғызырлық - 5200 мм

Ғызырлық - 3600 мм

Ғызырлық - 2105 мм

Салмағы - 7850 кг

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Бұл дипломның жобасы 10кВ маркалы

металл жетілдірілген электр желісі

қарастырылған. Ол атом энергетикасының МАТ-100

математикалық бағдарламасы бойынша ұлгі тұрғы

занды. Сонымен қатар мына жазба мен

бағдарламаның нәтижесін тапсырамын.

Андатпа

Бұл дипломдық жобада метал кескіш станоктардың электр жетектері қарастырылды. Оның ішінде 16М30 маркалы темір кесетін станокқа толығырақ тоқталдым. Негізгі бөлімге берілген тапсырмалар бойынша күштік элемент схемаларын есептеп таңдадым. Таңдап алынған кескіш станокқа электрқозғалтқышын таңдап, оны қоректендіретін трансформаторды таңдадым. Аталған метал кесетін станоктың электр жетегін ТТ – Қ жүйесі арқылы жетілдірдім. Сонымен қатар ТТ – Қ жүйесін MATLAB математикалық бағдарламасында үлгісін тұрғыздым. Тұрғызылған үлгі арқылы моменттің және жылдамдықтың сипаттамалары алынды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде темір кесетін станоктың электр жетегін қолдану кезіндегі (монтаж, жөндеу т.б.) техника қауіпсіздігіне талдау жасалды. Цехтағы табиғи және жасанды жарықтандырылуына, ғимарат ішіндегі жасанды ауа алмасуына есептеме жүргізілді. Жүргізілген есептемелер бойынша ғимарат ішіндегі жарық ағынына байланысты шамдар орналастырылды.

Ал, экономикалық бөлімінде капиталды шығындар, экономикалық тиімділік, электржабдықтың жөндеуге және күтімге алуға шығындарды анықтау, жылдық шығын және подстанцияның техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің есебі қарастырылды. Сым созығыш станның генератор-қозғалтқыш жүйесін тиристорлы түрлендіргіш- қозғалтқыш жүйесіне ауыстыруына есептемелер жүргізіліп, экономикалық тиімділігі анықталды.

Аннотация

В данной дипломной работе рассматривается электропривод металлорежущих станков марки 16М30. В основной части была рассчитана схема силового элемента и выбран электродвигатель и трансформатор. В проекте рассмотрена система ТП – Д металлорежущего станка. Построена математическая модель данной системы с помощью математической программы MATLAB. Также были построены переходные характеристики по моменту и скорости.

В разделе безопасности жизнедеятельности рассматриваются меры соблюдения техники безопасности при использовании электропривода металлорежущего станка (монтаж, ремонт и т.д.). Были рассчитаны естественное и искусственное освещение цеха, также рассчитывается вентиляция цеха. По расчетам выбрал тип лампы по световому потоку цеха.

А в экономической части рассматриваются капитальные затраты, финансово – экономическая эффективность, технико - экономические показатели. Рассчитана экономическая эффективность внедренной системы ТП - Д.

Annotation

In the diploma project examines electric cutting machines and calculated frequency converter Stank brand 16M30. The mathematical model of the drive machine tools and model composed by a computer program MATLAB. In the main part was designed power element circuit and selected electric motor and transformer. With this program schedules derived angular speed and transients.

In the section of health and life safety measures considered compliance with safety regulations when using the electric metal cutting machines (installation, repair, etc.), the action of the electrostatic field on the human body and its valuation is calculated ventilation plant. According to calculate chosen lamp type of luminous flux management.

And in the economic part is considered the capital costs, cost effectiveness, and the annual cost calculations substation technical and economic indicators. Had been calculate economic efficiency when changing the system generator-engine to the system thyristor converter- engine.

Мазмұны

Кіріспе	9
1 Кесу құбылыс технологиясының және 16М30 үлгісіндегі станоктың қысқаша сипаттамасы	10
1.1 Металл кескіш станоктар туралы жалпы мағлұмат	10
1.2 Кесу құбылысының технологиялық артықшылықтары	16
1.3 Станоктың негізгі техникалық сипаттамалары	22
1.4 16М30 металл, ағаш жонатын станок туралы қысқаша мәлімет	23
2 Күштік элемент схемаларын есептеу және таңдау	24
2.1 Электржетек жүйелерінің негізделуі және таңдау	24
2.2 Қозғалтқышты есептеу және таңдау	26
2.3 Қозғалтқыштың якорлық тізбегі үшін түрлендіргіш таңдау	28
2.4 Күштік трансформаторды есептеу және таңдау	30
2.5 Жаңарту тиристорларын таңдау және есептеу	31
2.6 Күштік тізбектің көрсеткіштерін есептеу	32
2.7 Жатықтауыш дроссельді есептеу	34
2.8 Қоздыру орамасының тиристорлық түрлендіргішін есептеу	35
3 Статикалық және динамикалық жүйесінің сипаттамасын есептеу	36
3.1 Түрлендіргішті реттеу сипаттамасын құру және есептеу	36
3.2 Алшақ тұрған жүйенің ТТ-Қ статикалық сипаттамаларын есептеу	37
3.3 Қайтымды байланыс көрсеткіштерін анықтау	38
3.4 Қайтымды кері таңбалы ТТ-Қ жүйесінің сипаттамаларын тоқ қималары мен жылдамдықтары бойынша тұрғызу және есептеу	39
3.5 Электржетек жинағын таңдау	41
3.6 Жетектің динамикалық сипаттамаларын есептеу	43
3.7 ТТ – Қ жүйесінің математикалық сипаттамасы	47
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі	49
4.1 Персонал күтімге алатын технологиялық жабдықты пайдалану кезіндегі еңбек жағдайларын талдау	49
4.2 Сым созатын цехты жарықтандыру есебі	51
4.3 Цехтағы ауа алмасуы және оның еселігіне есеп жүргізу	57
5 Экономикалық бөлім	62
5.1 Жобаны әзірлеу мақсаттары	62
5.2 Цехтың техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің есебі	63
5.3 Жобаланатын вариант үшін капитал шығындарын анықтау	67
5.4 Жобаланатын вариант үшін жылдық шығындарды анықтау	68
5.5 Жобаланатын электр жабдығын жөндеуге және күтімге алуға шығындарды анықтау	70
5.6 Инвестициялардың қаржы-экономикалық тиімділігінің көрсеткіштері	72
Қорытынды	74
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	75

Кіріспе

Қазіргі машина құрылыстайтын өнеркәсіп күрделі механизмдер және машиналар, қуатты гидравликалық турбиналар, илемделген тұғыр, өндірістік жұмыстар және басқа да мыңдаған өнімдерді шығарады. Бұл машиналар қазіргі метал өңдейтін қондырғыларсыз, аспаптарсыз және кесетін құралдарсыз жасалуы мүмкін емес. Өндірістің дамуы технологиялық құбылыстардың және олармен басқару жүйесінің интенсификациялануын қамтамасыз ететін тиімділігі жоғары өнеркәсіптік қондырғыларды құру жолымен келеді.

Бұл кезде біртіндеп техникалық үрдістерді қолмен басқарудан автоматтандыруға ауыстыру іске асырылды, содан ары қарай – толығымен автоматтандырылуда. Автоматты басқарудың жүйесі (АБЖ) деп автоматтандырылған жинақты және ақпараттың қайта жасалуын қамтамасыз ететін адам – машина жүйесі аталады, ол адамзат қызметінің әртүрлі саласында басқаруды тиімділеу үшін қажет. Технологиялық құбылыстарды дамыту сұрақтарын қарастыру барысында материалдарды өндіріс саласында адамның рөліне назар аударылады. Жаңа технологиялық құбылыстың жасалуы, жаңа өндіретін механиканың дайындалуы басқарылатын жаңа энергия көздерінің пайда болуы адамзат рөлі іс жүзінде ақпараттың қайта өңделуіне және басқарылатын әсер етулердің шығарылуына әкеліп соқтырады.

АБЖ ТҚ негізгі белгіленуі технологиялық құбылыстың автоматтандырылған тиімділігінен тұрады. Мұндай жүйелерде басқарудың іске асырылып жатқан заңдарының іске асырылуы қамтамасыз етіледі және салдары ретінде – технологиялық құбылыстарды едәуір тиімді жүргізу және өнімнің жоғары сапасы, яғни технологиялық қондырғыларды рұқсатты жүктемеделген және оның қажетті сапасын қамтамасыз еткенде дайын өнімнің мүмкін болатын максималды мәні шығарылады. Сонымен нақты жақдайда шығындар аз болуы қажет. Бұл технологиялық кешенді және технологияның өзін қондырғы ең аз габаритты өлшем мен массаны алатындай қылып жобалауды қажет ететінін көрсетеді. Қондырғы құрылымы үйкеліс бұрышында шығынның минимумын кепілдендіру қажет. Металл кесетін станоктар жоңқаны алу жолымен металды өңдеу үшін белгіленген. Олар өлшемнің жоңқасын берілген дәлдігімен және беттің кедір – бұдырлығы бөлшектің талап етілген пішінінің дайындалуын қамтамасыз етеді. Өңдеу бір немесе бірнеше құралдардың көмегімен жүргізіледі.

Сол уақытта көптеген металл кесетін станоктардың электр сымдары ескірді және ауыстыруды талап етеді. Менің дипломдық жобамның мақсаты негізгі көрсеткіштерді есептеу және кесу жылдамдығы бойынша технологиялық кері байланысты енгізу мүмкіншілігімен қазіргі тиристорлы түрлендіргіш – қозғалтқыш (Т-Қ) жүйесін таңдау болып табы

1 Кесу құбылыс технологиясының және 16М30 үлгісіндегі станоктың қысқаша сипаттамасы

1.1 Металл кескіш станоктар туралы жалпы мағлұмат

Түрлі металл кескіш станоктардың құрылысы ұқсас болып келеді. Бұл кесу процесінің мазмұнымен сипатталады. Металл кескіш станоктардың негізін ең алдымен екі қозғалысты - кесу қозғалысын (кескішпен, бұрғымен т.б.) және дайындаманы немесе кескіш құралды беретін қозғалысты қамтымасыз ететін механизмдердің жиынтығы және де басқа да техникалық құрылғылар құрайды.

Кез-келген металл кескіш станок жетектен, беріліс механизмінен, орындаушы (жұмысшы) және басқарушы органдарынан тұрады. Жетек орындаушы органдарды әрекетке келтіреді. Жетектер механикалық, гидравликалық, пневматикалық және электрлік болуы мүмкін. Қазіргі металл кескіш станоктарда көбінесе электржетектерін пайдаланады.

Беріліс механизмі қозғалысты қозғалтқыш арқылы станоктың жұмысшы органына беріп, ол қозғалысты түрлендіреді.

Орындаушы органдар бұл- металл кесу процесін жүзеге асыратын құрылғы. Оларға кескіш құралдар бекітілген.

Басқарушы органдар бұл- станоктың іске қосылу және тоқтауын, кесу жылдамдығын реттейтін, яғни металл кескіш станоктың жұмысын басқаратын құрылғы.

Көптеген механизмдер, тораптар және металл кескіш станоктардың түрлі бөлшектері (мысалы, тұғырлар, жылдамдық қорапшасы, беріліс қорапшасы) құрылысы бойынша өзгеше болғанымен, бірдей функцияларды орындайды. Тұғыр-шойыннан немесе болаттан жасалған станоктың механизмін бекітетін табан. Тұғыр механизмдердің орналасуының және қозғалысының дәлдігін қамтамасыз етеді. Жылдамдық қорапшасы жетекші және келесі буын арасындағы беріліс қатынастарын өзгертеді, бұл кескіш құралдың немесе дайындаманың айналу жылдамдығын реттейді. Беріліс қорапшасы беріліс тізбегіндегі беріліс қатынастарын өзгертеді, бұл кескіш құралдың беріліс шамасын реттейді.

Металл кескіш станок деп- темір дайындаманың жанқасын, сыртқы бөлігін алу арқылы белгілі өлшемдегі, формадағы бөлшек дайындайтын технологиялық машиналарды айтады. Дайындама дегеніміз- берілген материалдың формасын, өлшемі мен сыртқы сипатын өзгерту нәтижесінде дайындалған бөлшек. Станоктар бірнеше белгісі бойынша классификацияланған. Олар төмендегідей жіктеледі:

Әмбебаптық деңгейіне байланысты әмбебап, мамандандырылған және арнайы станоктар.

Әмбебап станоктар- (немесе жалпы қолданыстағы станоктар) шекті габариттегі, құралдар жиынтығымен және технологиялық операциялары шектелген кең номенклатурадағы бөлшектерді дайындауға қолданылады.

Мамандандырылған станоктар - бір типті бөлшектерді (кұбыр, муфта, иінді білік) белгілі өлшем диапазонында өңдейді.

Арнайы станоктар -өңдеуге тек белгілі бір бөлшекті қолданады.

Дәлдік деңгейіне байланысты станоктарды 5 классқа бөледі:

- орташа дәлдіктегі- (H);
- жоғары дәлдіктегі- (П)
- өте жоғары дәлдіктегі- (B);
- аса жоғары дәлдіктегі- (A);
- аса дәлдіктегі- (C).

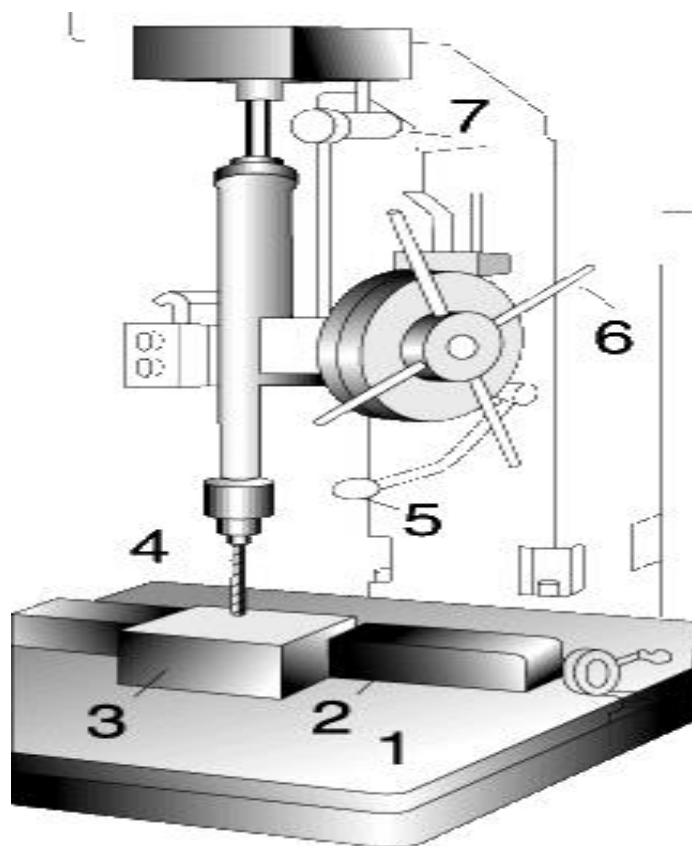
Автоматтандыру деңгейіне байланысты механикаландырылған және автоматтандырылған станоктар болып бөлінеді.

Металл кескіш станоктар жасалынатын жұмыс сипатына және қолданылатын кескіш құралына байланысты кескіш, жонғыш, бұрғылаушы, фрезерлеуші, сүргілеуші, тегістеп кесетін болып бөлінеді. Кескіш құрылғы өңделетін материалдың жоңқасын оңай тазалау керек, сол үшін кескіш құралдың материалы өңделетін құралдың материалына қарағанда әлдеқайда қатты әрі берік болуы керек. Бұл станоктар жылжымалы тетікпен, шпиндельмен, винттермен және өңделетін бөлшекке қатысты кескіш құрылғыны көлденең- бойлық үстел үстімен қозғалтатын механизмдерімен қамтамасыз етіледі. Қолмен басқарылатын станоктарда бұл қозғалысты оператор басқарып отырады. Ал сандық бағдарламалық басқарылатын (СББ) станоктарда бұндай қозғалыстар компьютерде жазылған қайталамалы бағдарламалар арқылы жасалынады. Бағдарлама жетектік механизмдерді қосып- өшіріп тұрады.

Кескіш станоктар- бұрыштықтарды, біліктерді, швеллерлерді кесіп бөлуге арналған станок. Оның кесуші құралы ретінде сегментті диск тәріздес ара, абразивті (қажағыш) диск немесе пышақты құрал қызмет етеді. Басты қозғалысы- дисктің айналуы немесе пышақты құралдың ілгерілемелі қозғалысы. Автоматты кескіш станоктар әр-түрлі жылдамдықта жұмыс жасайды және жұмыс үстелін басқаратын екі координатты жүйемен, дайындаманы периодты түрде беріп тұру құрылғысымен жабдықталғын.

Бұрғылау станоктары - кеңінен таралған станоктардың бірі. Мақсаты - бұрғылау және тесіктерді өңдеу. Басты қозғалысы- кескіш құралдың (бұрғының) айналуы және берілуі. Бұрғы қолмен немесе автоматты түрде берілістің айналу жылдамдығын өзгерту арқылы беріледі.

Вертикальды-бұрғылау станогы - қарапайым станоктардың бірі. Бұрғының берілуі қолдан немесе автоматты болуы мүмкін. Үстел қолдан вертикаль түрде қозғалады. Схемада массивті дайындамадағы кіші тесіктің әдеттегі спиральді бұрғымен бұрғылау операциясы көрсетілген.



1-үстел; 2- қысқыш; 3- бөлшек; 4- бұрғы; 5-автоматты беріліс; 6- қолдық беріліс; 7- берілісті ауыстыру.

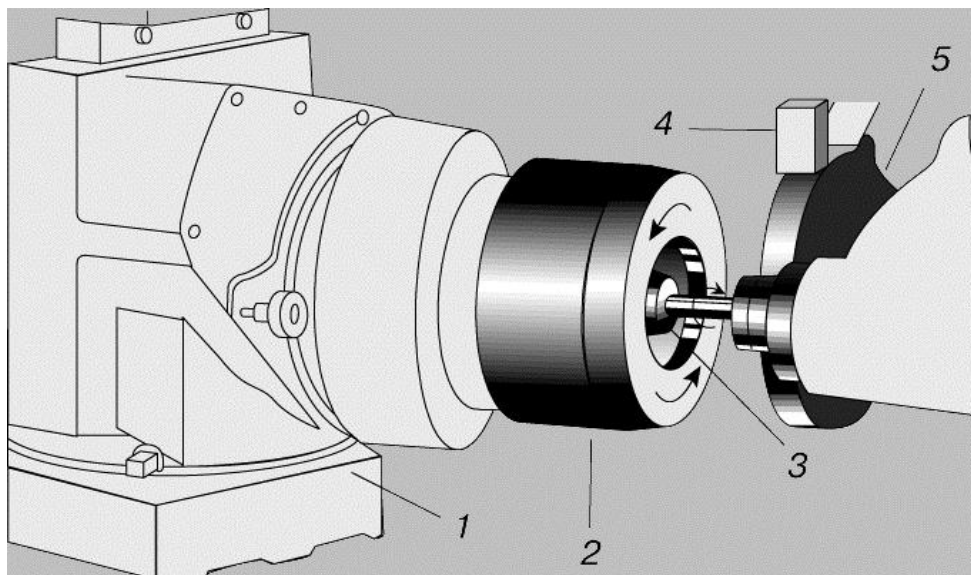
1.1 сурет- Вертикальды-бұрғылау станогы

Кең қолданыстағы бұрғылау станоктары бір-бірімен тік бұрышпен қозғалатын екі қысқышы бар үстелмен, үстелді қозғалтатын және бұрғыны беретін және оны автоматты түрде ауыстыратын СББ құрылғысымен жабдықталған.

Жонғыш станоктар. Бұл станоктардың басты қозғалысы дайындаманың айналуы болады, ал кескіш құрал жылжымайтын табанға бекітіледі. Кескіш айналдырғының өсі бойынша бойлық немесе көлденең берілуі мүмкін. Дайындама айналдырғының патронына немесе алдыңғы және артқы қысқыштың ортасына бекітіледі. Беріліс жылдамдығы автоматты немесе қолдан сына-белдікті беріліс арқылы берілуі мүмкін. Дайындаманың айналу жылдамдығы кесудің таңдалған режимі бойынша реттеледі. Жетектік электрқозғалтқыштың айналу жиілігі тіркелген және айнымалы болуы мүмкін. Жонғыш станоктарда әдетте цилиндрлік беттерді өңдеуге, бұранданы қайрауға, өстік тесіктерді жонып өңдеуге қолданады. Жонғыш-айналғыш станок- көбіне біртекті бұйымдарды жасайды, ол айналмалы құралкүймешігінде бекітілген бірнеше кескіш құралдармен жабдықталған. Жонғыш станоктардың жетегі үшін бір, екі немесе үш жылдамдықты роторы қысқа тұйықталған асинхронды электрқозғалтқыштары қолданылады. Айналдырғының айналу жылдамдығы электрлік (полюстер жұбының санын өзгерту) және механикалық (беріліс қорабы) әдіс арқылы реттеледі.

Қозғалтқышты басқару-барабанды немесе жұдырықты ауыстырып-қосқыш арқылы немесе батырмалы болады. Күшті қарсы және айналдырғы станоктардың басты қозғалыс жетегі Генератор-Қозғалтқыш немесе тиристорлы электржетек жүйесі бойынша орындалады. Жонғыш станоктарда кесу жылдамдығынан пайда алу үшін оның жылдамдығының диапазонын 80:1 ден 100:1 ге дейін өзгерту керек. Бұл өзгеріс бір сарынды болса бүкіл жағдайда кесу жылдамдығынан пайда аламыз.

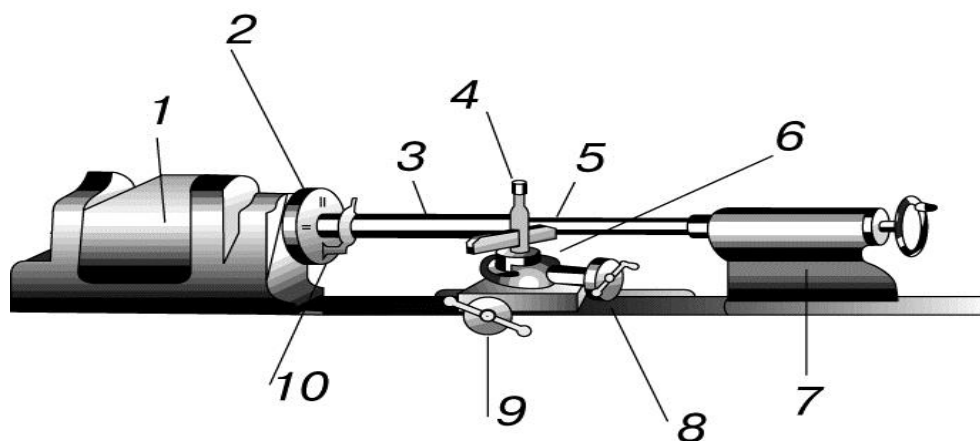
Жонғыш-ажарлағыш станоктар. Бұл станоктағы басты қозғалыс жону дөңгелегіндегі айналдырғының қозғалысы болады. Жону-ажарлау станоктарында дайындама жоғары дәлдікте және тазалықта өңделеді. Өңделетін бөлшек микрометриялық бұранда арқылы жан-жақты бағытта қозғалатын станоктық үстелге бекітіледі. Абразивті дөңгелектің материалы болып карбидкремний немесе алюминий тотығуы қызмет етеді. Шыңдалған болат үшін бор корбиді, керамика мен шыныны жону үшін табиғи немесе синтетикалық алмаз қолданылады. Суретте болат дайындаманың ішкі жүзін жону көрсетілген.



1-бөлгіш бекітпе; 2-бөлшек; 3- ішкі жону шеңбері; 4- шаңды сорғыш; 5- сыртқы жонғыш шеңбер.

1.2 сурет- Жону станогы

Әмбебап жонғыш-бұрамалы станок. Бұндай станоктар станок паркінің негізін құрайды. Бұл станоктың кескіші өңделетін бөлшекке көлденең және бойлық немесе конустық беттерді қайрауға мүмкіндік беретін автоматты және қолдан берілетін бұрылыс құралкүйемшігінде орналасқан. Жонғыш станоктардың басқа да түрлері, типтері бар.



1-алдыңғы қысқыш; 2- қысқұрылғы; 3-бөлшек (білік); 4- кескіш ұстағыш; 5- кескіш; 6- құралкүймешік; 7- артқы қысқыш; 8-бөлгіш бастиек; 9-көлденеңдік беріліс; 10- жонғыш қамыт.

1.3 сурет- Әмбебап жонғыш-бұрамалы станоктың сұлбасы

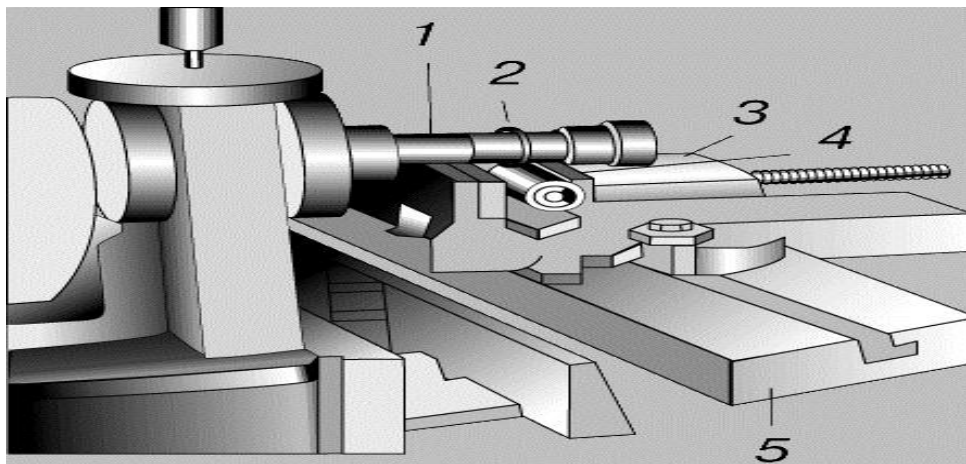
Фрезерлеу станоктары. Бұл көп жүзді кескіш құралы бар станок. Басты қозғалысы - фрезаның айналуы. Тік-фрезалы станоктарды фреза бекітілген айналдырғы тік орналасқан, бірақ басқа жағдайларда оны дайындамаға бұрышпен орнатуға болады. Үстел қозғалысы қолдан немесе механикалық жетек арқылы жүзеге асады. Ол жүріс бұрамасындағы бөлінген лимбалар және оптикалық үлкейткіші бар прецизиондық шкалар арқылы дәл қадағаланады. Фрезер қыспағы (фрезаны беретін білік) көлденең-фрезерлік станокта көлденең орналасқан. Керекті жабдықпен қамтамасыз етілген өнделетін бұйым бекітілген үстел не қарапайым, яғни үш өсі бойынша қозғалатын, не әмбебап, яғни бұрыштық бұрылыстарда қозғала алады.

Фрезерлеу станогы басты қозғалысы айналу болатын станоктар тобына жатады. Айналдырғының бұрыштық жылдамдығы электрқозғалтқышынан тұрақты беріліп тұрған қуатта 20:1 ден 60:1 ге дейінгі диапазонда реттеледі. Өңдеу процесінде айналдырғының бұрыштық жылдамдығын өзгертпеуге болады, сондықтан, фрезерлеу станоктарында әдетте басты жетекте жылдамдықты сатылы реттеу қолданылады.

Кіші және орташа өлшемдегі фрезерлеу станоктарының жетегі ретінде жылдамдық қорабы бар бір-екі жылдамдықты асинхронды қозғалтқыштар қолданылады. Қозғалтқыштың орындалуы әдетте фланецті болады. Бұл станоктарда жетектің берілуі көп жағдайда басты қозғалтқыштан көпсатылы беріліс қорабына өту арқылы жүзеге асады. Берілісті реттеудің жалпы диапазоны (20-30):1-ге дейін. Тіскескі станоктардың жетегі ретінде жеке электрқозғалтқыштарды қолданған тиімді, себебі ол станоктың құрылымын жеңілдетеді. Ауыр бойлық-фрезерлеу станоктарының басты жетегі ретінде айналдырғының бұрыштық жылдамдығы механикалық сатылы өзгеретін асинхронды қозғалтқыштар болады. Бұл станоктар үшін үстелді және фрезерді беру жылдамдығын реттеу диапазоны (40-60):1 болады, және Г-Қ жүйесі бойынша қосылған тұрақты ток қозғалтқыштары қолданылады. Қазіргі кезде бұл жетектер үшін ТТ-Қ жүйесін қолданады. Фрезерлеу станоктарының

қосалқы жетектері жеке асинхронды электрқозғалтқыштары арқылы жүзеге асырылады.

Көлбеу-фрезерлеу станогы. Бұл станоктарда кілтек ойығын кіші білікте кеседі. Жұмысшы сол қолмен үстелді бөлшекпен бірге бойлық бағытта, ал оң қолымен тік береді. Бұл берілістер автоматты түрде де беріле алады.

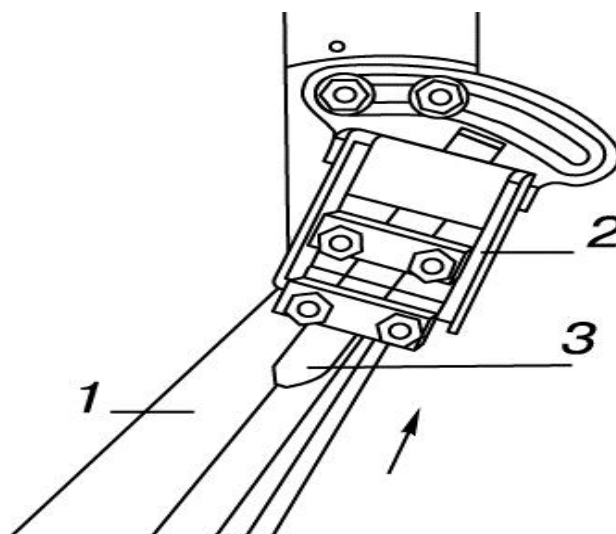


1-жақтау; 2-фреза; 3-қысқыш; 4-өңделетін бөлшек; 5-үстел.

1.4 сурет- Фрезерлеу станогы

Сандық бағдарламалық басқарылуы бар станоктарда үстелдің қозғалуын және айналдырғының жылдамдығын автоматты басқару қарастырылады. Кейбір жағдайларда айналдырғылар өстік немесе тік бағытта жүретін жылжымалы бөлшекте орналастырылады.

Сүргілеу станоктары -үлкен көлемдегі материалды жоюға арналған. Станоктың екі кескіші дайындаманы екі жақты жонуға арналған. Дайындаманы үстелде магнитті ұстағыш ұстап тұрады. Сүргілеу бекітілген кескішке үстелдің тікелей жақындауы арқылы орындалады. Кейбір жеңіл жұмыс жасайтын модельдерде кескіш жылжымалы, ал дайындама бекітілген болады.



1-өңделетін бөлшек; 2- кескішті ұстау құрылғысы; 3- кескіш.

1.5 сурет - Бойлық-сүргілеу станогы

1.2 Кесу құбылысының технологиялық артықшылықтары

Технологиялық құбылысты мақсатты түрде жүзеге асыру үшін және нәтиже алу үшін ол технологиялар басқарылатын болуы керек. Технологиялық нысаналарға сәйкес бұл оларды топтастыру құбылысында орындаушы органға үзіліссіз әсер етулерді іске асыруды қажет ететінін білдіреді, ішкі ауытқу кезінде қажетті жалғыз нәтижені алуды қамтамасыз етеді. Басқару іске асырылған сайын, технологиялық құбылыстың себепті нәтижесі талап етілгенмен дәлірек, бір мәнді сәйкес келеді. Мұндай жалпы және басқару есебінің жеңілдетілген қойылысы және пішінделуі дәлірек болуы мүмкін.

Сонымен, басқарылатын технологиялық құбылыстың өтуі алмастырылатын тәртіппен жағдайдың салдары ретінде көрсетілген.

Аталғандарды ескере отырып, өнім сапасы үнемі бірнеше көрсеткіштермен анықталады (кейде теңсіздік мәні емес), басқарудың кемелденуін технологиялық құбылыстың жіберілген нәтиже санымен байланыстыруға болады, ол ақаулардың шығуын, апаттық жағдайларды, тоқтатуларды және т.б. қосатын технологиялық циклды аяқтау нұсқасының жалпы саны сияқты түсіндіріледі.

Қайрау өңделетін айналым 1 (негізгі қозғалыс) арқасында және кесілгендердің ауысуымен 2 (бергiштің қозғалысы) токарлы станоктарда жүргізіледі.

Өңделетін бұйымға кескіштің жақындау нүктесіндегі шеңбердің жылдамдығын кесу жылдамдығы деп атайды. Кесу жылдамдығы, м/мин, келесідей формулада анықталады:

$$v = 9,55\pi d_{II} \omega_{II} = 30d_{II} \omega_{II}; \quad (1.1)$$

мұнда d – өңдеу диаметрі,

ω_u – өнімнің бұрыштық жыламдығы, рад/с.

Беру шамасы өнімнің бір айналымына келетін кесілген жердің орын ауыстыруымен анықталады. Өңделген жердің тереңдігінде өңделетін және өңделген беттердің радиустарының айырмашылығы бар. Суппорттың жылдам орын ауыстыруы, өңделетін өнімнің қысылуы және қысылмауы, люнеттің, артқы шой балтаның орын ауыстыруы және басқа да қозғалыстар көмекшілерге жатады.

Металды өңдеу кезінде күрделі физика – механикалық және физика – химиялық, пластикалық созылу құбылысы жүреді, ол бір – бірінен белгілі бір қашықтықта орналасқан метал және кесілетін қорытпаларда өңделетін ыстықтық өзгерулерімен, құрылыстық ауысулармен бірге болады. Бұл тәуелділіктер және заңдылықтар әлі де айқындалмаған, сондықтан металды кесу теориясында эмпирикалық кейіптемелер қолданады.

Өңдеу құбылысында h құралдың тозуы болады, оны үш кезеңге бөлуге болады: I – қосымша істелген, II – қалыпты және III – күшейтілген тозу,

құралдың «отыруымен» (мұқалтуымен) аяқталады. Кескіш құралдардың жұмыс істеу мерзімінің тозуы жоғары болады, шығынын аз, тиімді деп атайды. Тиімді тозу бір бөлшекке жататын құралдың минималды құндылығын қамтамасыз етеді. Тиімді тозудың жетістіктері бойынша құралды қайта қайрайды. Екі қайта қайраудың арасындағы құралдың жұмыс уақыты оның T тұрақтылығын анықтайды. Құралдың тұрақтылығына кесудің жылдамдығы, кесу тереңдігінің аз мөлшеріндегі беру жоғары әсер етеді.

Өңдеу көрсеткіштері өзара эмпирикалық кейіптемемен байланысқан:

$$v = \frac{C_v}{T_m \cdot t_p^{x_v} \cdot s^{y_v}}; \quad (1.2)$$

мұнда C_v – өңдеудің түрін және шартын, сонымен қатар өнімнің және кесудің материалын сипаттаушы еселеуіш;

s – беру, мм/айн;

t_p – кесу тереңдігі, мм;

T – тұрақтылық, мин;

x_v, y_v, m – өңделетін металдың, кесу материалының және өңдеу түрінің құрамынан тұратын дәреже көрсеткіштері.

Құралдың кесілетін кромкасына қойылған жоңқаны кесумен алу кезінде F күші пайда болады, ол үш құраушыға бөлінуі мүмкін :

$$F = \sqrt{F_z^2 + F_y^2 + F_x^2}; \quad (1.3)$$

мұнда F_z – негізгі қозғалыстың траекториясының бағытына әсер ететін негізгі жанама күш, станок шпинделімен еңсерілген және кесу күші деп аталушы;

F_y - өңделген бетке қалыпты әсер ететін және суппортта қысым тудыратын радиалды күш;

F_x – беру бағытында әсер ететін өстік күш.

Кесу күшін есептеу эмпирикалық кейіптеме бойынша жүргізіледі:

$$F_z = C_F \cdot t_p^{x_F} \cdot s^{y_F} \cdot v^n; \quad (1.4)$$

мұнда C_F – бөлшектің, кесудің материалын және токарлы өңдеудің түрін және кесілуін сипаттайтын еселеуіш;

x_F, y_F, n – дәреже көрсеткіштері.

Аналогиялық кейіптемелер бойынша F_y және F_x күштері есептеледі, оларды $F_x \approx 0,4F_z$ және $F_y \approx 0,3F_z$ тең деп алуға болады.

Берудің тетігіне әсер ететін F_n күші өзінің беру күшінде F_x және F_y күштерінің әсерінен үйкеліс күші арқасында бағытталушыларға тудыратын құраушылар бар:

$$F_n = F_x + \mu(F_z + F_y); \quad (1.5)$$

Кесу қуаты:

$$P_z = \frac{F_z v}{60} \cdot 10^{-3}; \quad (1.6)$$

Беру қуаты:

$$P_n = \frac{F_n v_n}{60} \cdot 10^{-3} = \frac{F_n s \omega}{2\pi} \cdot 10^{-6}, \text{ кВт}. \quad (1.7)$$

Беріліс жылдамдығы кесу жылдамдығынан қаншалықты төмен болса, беру қуаты кесу қуатынан соншалықты төмен болады және салыстырмалы 1 – 0,1% құрайды.

Уақыттың үлкен кезеңі кезінде токарлы станоктарда жұмыс адаммен жүргізілді. Технологиялық құбылыстарға басқарудың автоматтандырылған жүйесін енгізумен әртүрлі тұрақтандыру және тиімді ету жүйелері кеңінен қолданыла бастады. Металл кесетін станоктарда өңдеуді кесу мен берудің тиімді мәндерінде жүргізуге ұмтылуда. Тиімді кесу деп кесудің келесідей тәртібін айтуға болады, ол механикалық жұмыстың физика – технологиялық және экономика - өндірістік себептерінің құбылысында базаланатын, кейбір объективті белгілерді қамтамасыз ететін кесу көрсеткіштерінің жақсы үйлесуіне жетеді. Кесу тәртібін таңдау кезіндегі экономикалық тиімділік белгісіне келтірілген шығындардың минимумы қызмет етеді. Технологиялық тиімділіктің белгісі өңдеудің өндірулігі болып табылады.

Пайда болатын әсер етушілердің өзгеруіндегі металл өңдеу тәртіптерін тұрақтандыру жүйесіндегі негізгі есеп басқарудың таңдалған технологиялық заңдарымен сәйкес бір немесе бірнеше көрсеткіштерді ұстап тұру болып табылады.

Қайта өңдеу режимінде екі параметр өзгерісін қамтамасыз ету үшін екі басқару контурын қосу керек: ауытқу әсерінің өзгерісі кезіндегі кесу және жіберу жылдамдығы, осылардан негізгі қайта өңделген дайындамалардың қаттылығы және кесу тереңдігіне қатысты.

Жетектің реттелетін екі қолданылуы қарастырылған: негізгі және жіберу қозғалысы бірнеше жүйеге бөлінеді:

Кесу жылдамдығын тұрақтандыру жүйесі – аса кең таралған түрі болып табылады және дөңбекті, конусты, сфералық және бір қалыпқа келтірілген беттерді қайта өңдеуде қолданылады. Осы жүйені қолданылу арқылы қайта өңдеудің сапасын жақсартуға, машиналық уақытты 50%-ға дейін қысқарту, ескіруді азайтуға мүмкіндік береді.

Кесу қуатын тұрақтандыру жүйесі станок өнімділігін жоғарылатуға, басты қозғалыс және жіберу электр жетегінің жылдамдығын басқаруы арқылы кескіш құралдарының және станоктың негізгі жетектерін қолдануды жақсартуға мүмкіндік береді. Қуат бойынша технологиялық кері байланыс сызықсыз болып орындалады.

Кесудің күш салуын тұрақтандыру жүйесі кесу күшімен F немесе оның құраушыларымен бақылау жолымен қайта өңдеу режимін басқаруға арналған. Кесу күшіне пропорционал сигналдарды динамометрлік түйіндер көмегі арқылы алады.

Айналдыратын момент жүйесінің тұрақтандыруы ағаш және темір кесетін, фрезерлі, бұрғылайтын, тегістейтін станоктарда қолданылады. Айналдыру моменті пропорционал сигналды, бұрылатын динамометрлік стол көмегімен алынады.

Кесу кезіндегі созылмалы деформацияларды тұрақтандыру жүйесін детальдардың қайта жасалуының нақтылығын жоғарылату үшін технологиялық процестің үш кезеңі: бөлшектерді орнату, өлшемді құнның статикалық келтірулері, құралға бекітілген өлшеулі ескіруінің орнын толтыру арқылы және жүйенің қатаңсыздығы қолданылады. Қайта өңдеу процесінде жіберу құралын қоздыру факторларының әсеріне қарамастан кесудің радиальді күш салуы өзгермеуін қамтамасыз ететіндей етіп өзгертеді.

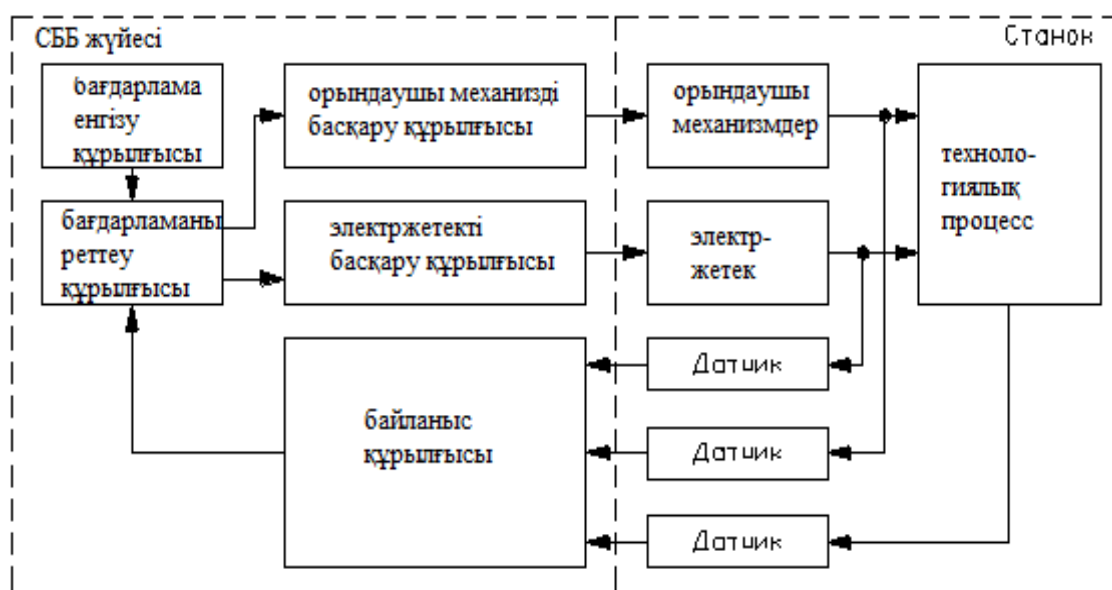
Кесудің температурасын тұрақтандыру жүйесі. Қайта өңдеу процесі кезінде кесу аймағында құрал беріктілігіне біршама әсер ететін жоғары температура пайда болады. Құралдың мұқалуы, интенсивті салқындаудың аса түсуі, бөлшек қаттылығының өзгеруі, кесу жылдамдығының өзгерісі температураға әсер етеді. Температураны тұрақтандыру жүйесін дұрыс тұрғызу үшін аса тиімді кесудің тұрақты температурасын қамтамасыз ететін шпинделдің бұрыштық жылдамдығын басқаруын қолдануға болады.

Металдарды қайта өңдеу режимдерін тұрақтандыру жүйелерінде кесу процесінің параметрлері бойынша кері байланыс жүзеге асады. Кері байланыс операторға технологиялық процестердің жүрісін және басқарушы құрылғы шешімімен қабылданған керекті ақпараттың тұрақты немесе периодтық қорытындысы туралы мәлімет беру үшін қызмет етеді. Ақпараттың ұсынылуы (таныстырылуы) формасы, яғни оның кодпен хабарлану амалы үлкен мәнге ие болады. Операторға сол немесе басқа ақпаратты беру технологиялық процестерде автоматтандырылған жүйелерде басқару арнайы басқарушы есептегіш машина бағдарламаларымен қамтамасыз етіледі. Технологиялық аумақтың сол кездегі жағдайы туралы ақпарат алу басқарушы ақпарат өнімділігі үшін керек. Осы ақпарат көздеріне шығу және ауытқу параметрлерінің бақылаушы мәндерінің әр түрлі кері байланыстары жатады. Кері байланыс жолына өзіне басқарушы құрылғыға енгізуге болатын сигналда параметрлерді бақылайтын бірінші және екінші реттік түрлендіргіштер қосады. Сонымен қатар үздіксіз өзгеріп тұрған технологиялық параметр АЦП көмегімен немесе импульсті, кодты датчиктермен сандық кодты болып табылатын шығыс сигналдарының дискретті комбинациясына түрленеді,

үздіксіз (ұқсас) сигналдардың үздіксізге және үздіксіздің сандық түрлендірулері қолданылады.

Метал кесетін станоктарда сандық бағдарламалық басқарулар (СББ) кең таралған. 20523-80 мемлекеттік стандартқа сәйкес СББ берілгендер санмен жазылатын (сандық) түрдегі басқару бағдарламасы бойында станокта қайта өңдеудің басқаруы сияқты анықталады. Басқару құрылғыны СББ-да СББ құрылғысы деп, ал СББ қамтамасыз ететін функционалды өзара байланысты және өзара әрекеттесетін технологиялық және бағдарламалық құралдар жиынтығы сияқты анықталатын жүйе – СББ жүйесі деп аталады.

СББ-ны ұсақ сериялы өнімділік және жиі қайта өңделген бөлшектердің номенклатурын ауыстыруда қолдану аса тиімді. Бұл жағдайда көпсериялы және көлемді өнімділіктер үшін тән автоматтандылудың дәстүрлі әдістерін қолдану жеткілікті, ал бірлік өнімділікке сәйкес болатын әмбебап станоктарда өңдеу үлкен еңбек көлемділігін қажет етеді. СББ жүйелері станоктарда өнімділікті және өңдеу нақтылығын арттыруға, өндіріс икемділігін (бейімділік) қамтамасыз етуге, оның дайындау мерзімін қысқартуға және жоғары технико-экономикалық тиімділікті құруға мүмкіндік береді. Өнімділіктің артуы өңдеудің қосымша және машиналық уақытымен қысқартуы арқылы, орнатудың орын ауыстыру автоматизациясымен, өлшенетін және белгіленген жұмыстарды шығарумен қамтамасыз етіледі. Қайта өңдеу нақтылығы қайта өңдеу кезінде қондырғы бөлшектер санының азаюы арқылы артады, мүмкін болатын қолмен қайта өңдеу кезінде оператор қателігі жойылады. СББ станогын қолдану цехты, бөлікті, заводты, кешенді жабдықтау кезінде экономика жағынан жеткілікті, әсіресе мына жағдайларда, келтіру бойынша көп уақыт алатын операциялар, күрделі және әр түрлі қайта өңдеуде, күрделі бөлшектерді ұсақ серия шығару шарттарымен қайта өңделгенде, машиналық уақыт қосымшамен салыстырғанда аз, шығаруды меңгеру айналымын қысқартуы керек етеді.



1.6 сурет– СББ-ның құрылымдық схемасы

Қазіргі уақыттағы СББ жүйесі өзінің құрылымында микро ЭЕМ-дан және өндірістік модулдер (технологиялық ұяшықтар), автоматтандырылған бөліктерден, автоматты түзулерден және т.б. құралады.

СББ жүйесі метал кесетін станоктармен әр түрлі белгілер бойынша топтастырылады. СББ жүйесінің станок жұмыс қозғалысының түрлері бойынша позициялы, контурлы және құрастырылған (комбинированный) болып бөлінуі мүмкін.

Позициялы СББ жүйесі құралдың бір нүктеден басқа нүктеге дайындамалардың орын ауыстыруына байланысты өндіреді. Осындай басқару берілген позицияда құралды орнатып болғаннан кейін қайта өңдеу орындалатын бұрғылайтын, жонғыш және де т.б. станоктарда қолданылады. Осындай жүйелер үшін көбінесе, негізгі тапсырмаларға берілген координатта құралды (бөлшекті) орын ауыстыруы жатады, сонымен бірге оларды координаттық басқару және орналасуымен басқару деп те атайды.

Контурлы СББ жүйесі фрезерлеу, қайрау, тегістеуде және де т.б. да метал өңдеу кезінде қисықсызықты беттерде өңдеу жасауға мүмкіндік береді. Бұл жүйелерде кесетін құралдың орын ауыстыру траекториясынан тұрады, сондықтан да оны көбінесе қозғалысты басқару жүйесі деп атайды.

Құрастырылған СББ жүйесі позициялы және контурлы жүйелердің ұқсастығынан құралады, сонымен бірге әмбебап деп атайды. Олар позициялы-контурлық басқаруды керек ететін көп операциялы станоктарда қолданылады.

СББ станок моделін белгілеуде Ф2 көрсеткіші - жабдықталған позициялы жүйеге, Ф3 көрсеткіші - жабдықталған контурлы жүйеге және құрастырылған жүйеге – Ф4 көрсеткіші қосылады. Станок моделін белгілеуде Ф1 индексі станоктың сандық аспаппен және қолмен жасалатын басқарумен жабдықталғанын көрсетеді.

Бағдарлама тасымалдауда жазылғандай, ақпарат сипаты бойынша үздіксіздік, дискретті және дискретті-үздіксіздік жүйелерге бөледі. Үздіксіздік жүйелерде бағдарлама үздіксіздік шамамен жазылады. Егер, фазалық модуляциялы жүйе қолданылғанда, онда бағдарлама фазасы бағдарламаланатын орын ауыстыруға пропорционал синусоидалы кернеумен сипатталады; амплитудалы модуляция жүйесінде орын ауыстыру осы кернеудің амплитудасына пропорционал болады. Дискретті (импульсті) жүйеде орын ауыстыру туралы ақпарат импульс санына сәйкес беріледі. Егер орын ауыстыру механизмі импульс берулерімен жабдықталса және орын ауыстыру ретінде есептік сұлба пайдаланылса, онда жүйе есепті-импульсті деп аталады. Егер орындаушы құрылғы қадамды (адымды) қозғалтқыш болып табылса, онда жүйе қадамды-импульсті деп аталады.

СББ-ң импульсті-фазалық құрылғыларында бағдарламада берілген импульсті қосу фазалық түрлендіргіште іске асырылады, айнымалы кернеудің фаза бұрышының жылжуы сияқты түріндегі шығыс сигналы бағдарламаның импульстер санына пропорционал.

Сандық бағдарламалық басқару бірнеше координат бойынша басқаруды қамтамасыз етеді. Сол үшін оларды құралдың автоматты

ауыстырмалы көпоперациялы станоктарда және қайта өңдеу бөлшектерінде кеңінен қолданады. Көпоперациялы станоктар арасында корпустық бөлшектерді қайта өңдеу үшін арналған станоктар аса көп таралған.

16М30Ф3 метал, ағаш жонатын станок «Электроника-НН-31» сандық бағдарламалы қамсыздандыру контурлы-позициялы құрылғымен жабдықталған.

1.3 Станоктың негізгі техникалық сипаттамалары

СББ-лы (сандық бағдарламалық басқару) ағаш, метал өңдейтін патронды-орталық станок 16М30

Мемлекеттік стандарты 4.93-86 бойынша корсеткіш сапасының номенклатурасы:

Машинаның қозғалмайтын бөлігіне (станина) орнатылған дайындаманың үлкен диаметрі - 670мм;

Машинаның қозғалмайтын бөлігіне (станина) өңделген дайындаманың үлкен диаметрі - 500мм;

Метал кескіш станогының кесу аспабын бекітуге арналған торапта (суппорт) өңделген бөлшегінің аса үлкен диаметрі - 320мм;

Өңделген бөлшегінің аса үлкен ұзындығы - 1500мм;

Өңделген бөлшегінің аса үлкен салмағы - 850кг;

Құралдың автоматты ауысу уақыты - 4с;

Басқаратын түрге (форма) келтіретін координат саны - 2 (x,z);

Құралмен жұмыс істейтін бөлімдердің аса үлкен орын ауыстыруы:

X= 330мм;

Z=1260мм;

Біржақтылық позиционерлеу нақтылығы:

X= 32мм;

Z=96мм;

Шпинделде аса үлкен бұрғылау моменті, кНм - 3,4;

Шпинделдің айналу шегі (аралығы) – 8 - 2000 айн/мин;

Шапшаң (тез) орын ауыстыру жылдамдығы:

X= 10000мин;

Z=10000мин;

Жетектің негізгі қозғалысы қуаты- 30кВт;

Станоктың көлемдік өлшемдері:

Ұзындығы - 5290мм;

Қалыңдығы - 3600мм;

Биіктігі - 2105мм;

Станок салмағы - 7850кг.

1.4 16M30 металл, ағаш жонатын станок туралы қысқаша мәлімет

Бағытталатын станиналар каретка арқылы (жылжымалы бөлік) орындалады: алдыңғысы - призмалы, артқысы - түзу; артқы қыспақпен (станоктық егелетін затты қысып ұстап тұратын тетік) бағытталатын: артқысы - түзі, алдыңғысы - призмалы. Кареткамен бағытталу суарылған. Қысқа бағанаңың (тумба) сол жақ үстіне арт жағынан электрқозғалтқыштың негізгі жетегі бекітіледі. Диапазон шегінде шпендилдің айналу жиілігінің өзгеруі негізгі жетектің (тұрақты тоқтағы электрқозғалтқыш) айналу жиілігінің өзгеруінен жетеді. Электрқозғалтқыштан шпинделге қайыс белдікті беру қолданылады.

Артынғы қыспақ тұрақты тоқтағы қозғалтқыш көмегімен төрт радиалды шарикті подшипникті бағытталушы машинаның қозғалмайтын бөліктері бойынша орын ауыстырады. Пинолдерді ауыстыру жұмысы гидравликалық жолмен немесе қолмен жүзеге асырылады. Гидроцилиндрмен және пинолмен басқару педаль көмегімен жүзеге асырылады. Кесіп ұстау төрт позициялы болады.

Салқындату кесу аймағында кесуші құралға салқындататын сұйықты жіберуге арналған, өзіне сорғышты гидробакты қосатын, кареткаға сұйықтықты әкелу механизмінен және мыс жүйесінен және резина құбырдан тұрады. Станок электрошкафтан және СББ құрылғысынан тұрады. СББ – сандық бағдарламалы басқару. Электр жетекті басқару СББ бар құрылғы «Электроника НЦ-31» арқылы жүргізіледі.



1.7 сурет - 16M30 темір кестін станоктың үлгісі

2 Күштік элемент схемаларын есептеу және таңдау

2.1 Электржетек жүйелерінің негізделуі және таңдау

Металл кескіш станоктардың электржетектеріне қойылатын шарттар диалектика ұстанымымен сипатталады. Қазыргі күні кешегі өнеркәсіптік құрылыс станоктарының ескіруі мүмкін, сондықтан электржетекке қойылатын шарттар жаңа технологиялық шешімдер тудыру, жоғарғы техникалық көрсеткіштер талап етуі мен ертеректе қосымша болған себепкер талаптар негізгі талаптар болуы мүмкін. Осылайша, металл кесу станогының сандық бағдарламалық басқарумен (СББ) дамуы электржетекке жаңа шарттар жинақтарын қояды және бірінші орында олардың жылдамдық, сенімділік және тұрақтылық басқаруы аралығын жүзеге асыруды қойды.

Станок механизмінің жұмыс тәртібіне орай электржетегі төмендегі техникалық талаптары жинағын қамтамасыз етеді:

- бұрыштық жылдамдығын реттеуші аралығы;
- табылған қатынас арқылы жылдамдықтың өзгеруі;
- қозғалтқыш бұрыштық жылдамдығының тенсіздік еселеушілерін;
- айналу бағытының өзгерісі кезінде бұрыштық жылдамдықтың тұрақсыз болуын;

- жүктеме өзгеруі кезіндегі бұрыштық жылдамдықтың тұрақсыздануын;
- қоршаған орта температурасы 20°C тан 45°C -қа дейінгі өзгеруі және номиналдық тоқ және кернеудің температура тұрақтылығына дейінгі электржетектегі элементтердің қыздырылу кезінде жылдамдықтың тұрақсыздануын;

- қоршаған орта температурасы 20°C және жетектегі бос жүріс кезіндегі кернеудің $0,9 U_H$ - дан U_H -қа дейін және U_H тан $1,1 U_H$ -қа дейін өзгеруі кезіндегі жылдамдықтың тұрақсыздануы;

- бұрыштық жылдамдықтың барлық қосындысының тұрақсыздануын;
- іске қосу кезіндегі жетек жылдамдығының орта мәні, жетектегі динамикалық қасиеттер: сипаттамасы, үлгісі және өтпелі құбылыстардың ағып өтуі;

- жүйе кірісіндегі қателік шамасындағы орнықталған жылдамдық қатынастарымен анықталған орындаушы органының жылдамдығына байланысты Q_{13} , 1/с- сапалылығы.

Электржетекті таңдау барысында келесілердің әсері болуы мүмкін:

- реверс және тежелу тиімділігі, қосудың рұқсат етілген жиілігі;
- жетектегі экономикалық көрсеткіштері;
- жетектегі бір жүйеде әрекет етудің орындалуы мүмкіндігі;
- қызмет етуі және жөндеу қарапайымдығы;
- қазыргі жетектің өндіру сериясы;
- қазыргі үлгідегі станоктардың өндіруші сериясының дәрежесі.

Электржетектердің басты қозғалысы шарттарына бұрыштық жылдамдықтың тұрақты қуат кезіндегі 2,5:1-4:1 аралығында және тұрақты

момент кезіндегі 10:1 аралығында өзгеріс қаралады. Жетекті балқыту $\varphi \leq 1,1$ еселеуішін қамтамасыз ету үшін электрлік сатылармен көп мәнді (100 кем емес) болуы керек.

Жиілікті тиристорлі түрлендіргішпен асинхронды қозғалтқышты орнатқан тиімді. Асинхронды қозғалтқыштың жылдамдығын реттеген кезде қоректендіргішті кернеудің өзгеріс жиілігі әлдеқайда үнемдірек және тиімді болады. Жиілікті басқару болғанда сырғыма реттеуші аралығына тәуелсіз, қозғалтқышта шығын көп болмайды.

Егер қысқа тоқты ротор мен асинхрондық қозғалтқышты тұрақты токты аналогтық қозғалтқышқа қарағанда екі есе жеңіл және үш есе арзан екенін ескерсек, онда жиілікті басқарумен асинхронды электржетекті пайдалану қарқынды дамитынын көруге болады. Бірақ, көптеген элементтерді қолдану себептерінен тиристорлы түрлендіргішпен салыстырғанда сенімділігі төмендеу және реттеуші аралығы салыстырмалы аз, тұрақты токтық қозғалтқышты асинхрондыға ауыстырғанда жондеу шығындары көп болады, яғни тиристорлы жиіліктік түрлендіргіш асинхронды қозғалтқышты пайдалану тиімсіз болады.

Қарастырылған тапсырмаларды орындау үшін тиристорлы түрлендіргіш қозғалтқыш (ТТ-Қ) сұлбасы арқылы тұрғызылған электржетектің жүйесін қолдану. ТТ-Қ-дың артықшылығы бұл қозғалтқышты тұрақты моментпен қалыптыдан төмен реттеу жылдамдығы және төмен қуатпен қалыптыдан жоғары жылдамдықпен реттеуден тұратын екі аймақты жылдамдықты реттеуі болып табылады. Үшфазалық нөлдік сұлбаның базасындағы орындалу түзеткіш тәртібі сияқты бірінші аймақта қозғалтқыш жылдамдығын реттеуі қозғалтқыштың зәкіріне жылжымалы кернеуді өзгерту жүзеге асырылады, екінші аймақта қозғалтқыштың жылдамдығын реттеуі қозғалтқыштың орамында басқару түрлендіргішінен магнит ағынының өзгеруімен жүзеге асырылады.

Станоктың құрылыстары үшін тұрақты токты тиристорлы электржетек үш топқа бөлінеді:

- жетекті негізгі жүрісі үшін 2 аймақты жылдамдықтың реттеуімен қуаты 1-200 кВт реттеуші электржетектер;
- станоктың берілісінің жетегі үшін қуаты 0,1-2,0 кВт реверсті емес реттеуші электржетектер;
- станок берілісінің жетегі үшін қуаты 0,1-20 кВт кеңінен реверсті реттеуші электржетектер.

Тиристорлы түрлендіргіш- қозғалтқыш (ТТ-Қ) сұлбасы арқылы орнатылған электржетек жүйесін қолданып, бір уақытта тұрақты жиілікті тиристорлық түрлендіргіш сияқты жүйенің, габаритінің, басқару жабдықтарының сенімділігін және құндылығын қарастыруға болады. Қарастырылып отырған тәсілді жүзеге асыру үшін қоректендіру көзі мен кен көлемде өзгере алатын кернеу қажет. Қозғалтқыш үшін тұрақты токты электр энергиясындағы айнымалы токты электр энергиясының түрленуі басқаратын

тұрақты көздер пайдаланылад. Кернеуді реттеудің вентильді басқаруы түрлендіргішімен жүзеге асырылады.

2.2 Қозғалтқышты есептеу және таңдау

Қозғалтқыштың қуатын есептеуде тұрақты токтың негізгі жүрісі рұқсат етілген $M_{\text{рұқ}}$ және $F_{\text{хрұқ}}$ мәндерімен жүзеге асырылады. $F_{\text{хрұқ}}$ мәні $S_{\text{хрұқ}}$ мәнімен анықтайтын беріктік беріліс механизмі қосымша анықталады. $F_{\text{хрұқ}}$ мәні t_{max} , $S_{\text{хрұқ}}$, V_{max} максимал мәні кезінде анықталады:

$$F_X = 9,81 \cdot C_{FX} \cdot t_{MAX}^{XF} \cdot S_p^{YF} \cdot V_{MAX}^{PFx}; \quad (2.1)$$

$$600 = 9,81 \cdot 200 \cdot 5^{1,2} \cdot S_p^{0,65} \cdot 120^0;$$

$$S_{\text{рұқ}} = 0,65 \sqrt{\frac{6000}{9,81 \cdot 200 \cdot 5^{1,2} \cdot 1}} = 0,286 \text{ мм/ор}. \quad (2.2)$$

$S_{\text{хрұқ}}$ мәнін біле отырып, $F_{\text{хрұқ}}$ табамыз:

$$F_{\text{рұқ}} = 9,81 \cdot 400 \cdot 5 \cdot 0,286^{0,78} \cdot 125^0 = 7674 \text{ Н}.$$

Шпиндельдің айналу жылдамдығының жалпы реттеу аралығы:

$$D_{\text{ш}} = \frac{\omega_{\text{шMAX}}}{\omega_{\text{шMIN}}} \cdot \frac{V_{\text{MAX}}}{V_{\text{MIN}}} \cdot \frac{d_{\text{MAX}}}{d_{\text{MIN}}} = D_i \cdot D_d. \quad (2.3)$$

Тұрақты момент пен D_M және тұрақты қуатпен D_P реттеуші аралығын бөліп қарастыру керек. Көрсетілген аралықты анықтауға $F_{Zppk} \frac{d_{\text{MAX}}}{2}$ мәнін тауып, оны $M_{\text{рұқ}}$ салыстыру керек.

$F_{Zppk} \frac{d_{\text{MAX}}}{2} > M_{\text{рұқ}}$ шарты орындалатын болса, онда өңдеу диаметрін d_{max} нан $d_{\text{гр}}$ бірнеше мәнге дейінгі, бірінші момент бойынша шектеуі, содан соң қатар күшейткіш шегі арқылы $d_{\text{гр}}$ дан d_{max} дейінгі азайту жүзеге асырылады. Бұл яғни, d_{max} нан $d_{\text{гр}}$ аралығында $M=const$ -пен реттеуі, ал $d_{\text{гр}}$ дан d_{min} аралығында $P=const$ -пен реттеуін қажет етеді:

$$F_{Zppk} \frac{d_{\text{MAX}}}{2} = 7675 \frac{0,45}{2} = 1727 > M_{\text{рұқ}} = 1290. \quad (2.4)$$

Осы шарттарды қарастыру арқылы, екі аймақты реттегішпен қозғалтқышты қолдануға болады.

$d_{гр}$ мәнін төмендегі теңдеумен анықтаймыз:

$$d_{ep} = \frac{2 \cdot M_{пук}}{F_{ZMAX}} = \frac{2 \cdot 1290}{7675} = 0.336 \text{ м.} \quad (2.5)$$

Тұрақты моментпен реттеу аралығы тең болады:

$$D_M = \frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} \cdot \frac{d_{MAX}}{d_{MIN}}; \quad (2.6)$$

$$V_{MIN} = \frac{\omega_{MIN} \cdot d_{MAX}}{2}; \quad (2.7)$$

$$\omega_{MIN} = \frac{\omega_{MAX}}{D} = \frac{150}{115} = 1,305 \text{ рад/с}; \quad (2.8)$$

$$V_{MIN} = \frac{\omega_{MIN} \cdot d_{MAX} \cdot 60}{2} = \frac{1.305 \cdot 0.45 \cdot 60}{2} = 17.6, \text{ м/мин.}$$

Тұрақты моментпен реттегіш аралығы:

$$D_M = \frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} \cdot \frac{d_{MAX}}{d_{MIN}} = \frac{150}{17,6} \cdot \frac{0,45}{0,336} = 9,13.$$

Тұрақты қуатпен реттеу аралығы:

$$D_p = \frac{D_{III}}{D_M} = \frac{150}{9,13} = 12,6. \quad (2.9)$$

$F=f(d)$ және $M=f(d)$ тәуелділіктерімен түсіндірілетін шпиндельдегі жүктеме графигін тұрғызамыз.

Қозғалтқыштың қуатын төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$P_{КОЗ} = \frac{M_{ШРУК} \cdot \omega_{MAX}}{D_p \cdot \eta}; \quad (2.10)$$

$$P_{КОЗ} = \frac{1290 \cdot 150}{12.6 \cdot 0.85} = 18060 = 18.07, \text{ кВт.}$$

Өңделген минималды диаметр:

$$d_{MIN} = \frac{1000 \cdot V_{MAX}}{30 \cdot \omega_{MAX}} = \frac{1000 \cdot 120}{30 \cdot 150} = 26.7, \text{ мм.} \quad (2.11)$$

Есептептелінген қуат бойынша паспорттық мәліметтермен екі аймақты реттеуші 2ПФ180LYXL4 қозғалтқышын таңдаймыз.

2.1 кесте - Қозғалтқыш көрсеткіштері

$P_{\text{НОМ}}$, кВт	$n_{\text{НОМ}}$, айн/мин	$I_{\text{НОМ}}$, А	$R_{\text{я}}+R_{\text{дп}}$, Ом	$J_{\text{я}}$, кг*м ²	$U_{\text{НОМ}}$, В
18,5	1500	84	0,109	0,23	220

2.3 Қозғалтқыштың якорлық тізбегі үшін түрлендіргішті таңдау

Орташа және көп қуатты тұрақты тоқты қозғалтқышты басқару үшін үш фазалық көпірлік сұлба бойынша істелген басқарушы түзеткіштерді қолданады. Үшфазалы көпірлік схема энергетикалық жақсы көрсеткіштігімен, қоректендіргіш трансформаторды пайдаланылуымен көп қолданыста бар.

Қозғалтқыш якорында тоқ бағытының өзгеруін қамтамасыз ету, олар топтан тұратын және іске қосумен, тежеуіштермен жұмыс істейтін электржетектер үшін реверсивті ТТ-Қ жүйесі кеңінен қолданылады.

Вентильді жинақпен басқарудың екі тәсілі бар, олар: біріккен және жеке. Бұдан басқа, біріккен басқару келісілген және келісілмеген болып бөлінеді. Келісілген біріккен басқару кезеңінде түзетуші ЭҚК орташа және инверторлы жинақ өзара тең және белгіленуі бойынша қарама қарсы, бірақ қоректендіру көзі және тиристорлы жинақ тәрізді тұйық контурда реакторларды шектеу үшін (теңестіруші тоқ номиналды тоққа дейін шектейді) қажетті теңестіруші тоқ ағуына байланысты көптеген мәндері тең болады.

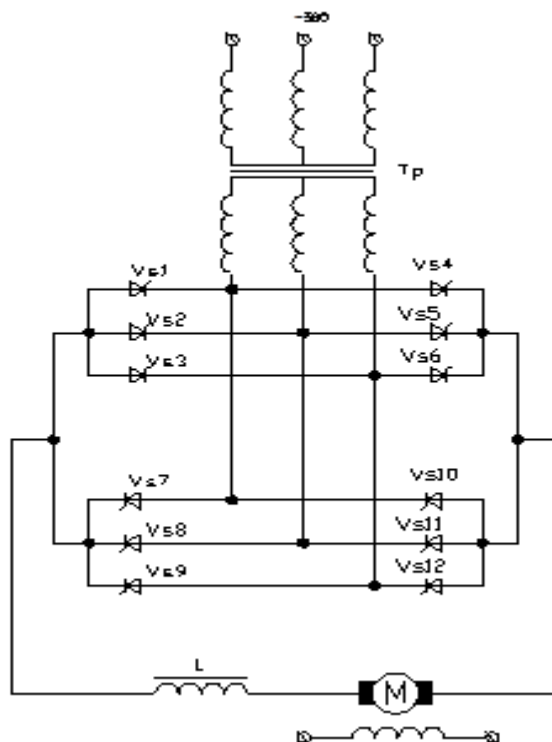
Келісілмеген біріккен басқару жолдарында инверторлық жинақтың орташа мәнді ЭҚК түзетуші топтың ЭҚК-ті өсіреді. Бірінші жағдайға қарағанда, инверторлық минимал бұрыш кезінде теңестіруші тоқ азаяды және сол себептен оны шектеу үшін теңестіруші тоқ тізбегіне индуктивтілігі өте аз реакторды қосу қажет.

Жеке басқару теңестіруші реакторлар кезінде пайдалы болып табылады. Жеке бақылауды дәл сол уақытта жұмыс жасауға тиісті вентильді жинағына импульсті беріліс беруге тиісті, басқа вентильді жинақталып басқару импульсін алу үшін арнайы логикалық жабдықтар қолданылады. Анықталушы момент бұрынырақ жұмыс жасаған вентильдер жинағының блоктаушы басқару импульсі және жүктеме тоғының (вентиль) нөлді болған кезіндегісіне тең. Вентильге бірнеше үзілістен (5-10 мс жуық) кейін басқа топтардың импульсті беріліс беруіне рұқсат етіледі. Теңестіруші тоқтың қосылу себебінен әртүрлі электржетектердің басқару ПӘК өседі.

ТТ-Қ жүйесі бойынша реверсивтік электржетектің күштік тізбектік қағидалы сұлбасы 2.1- суретте келтірілген.

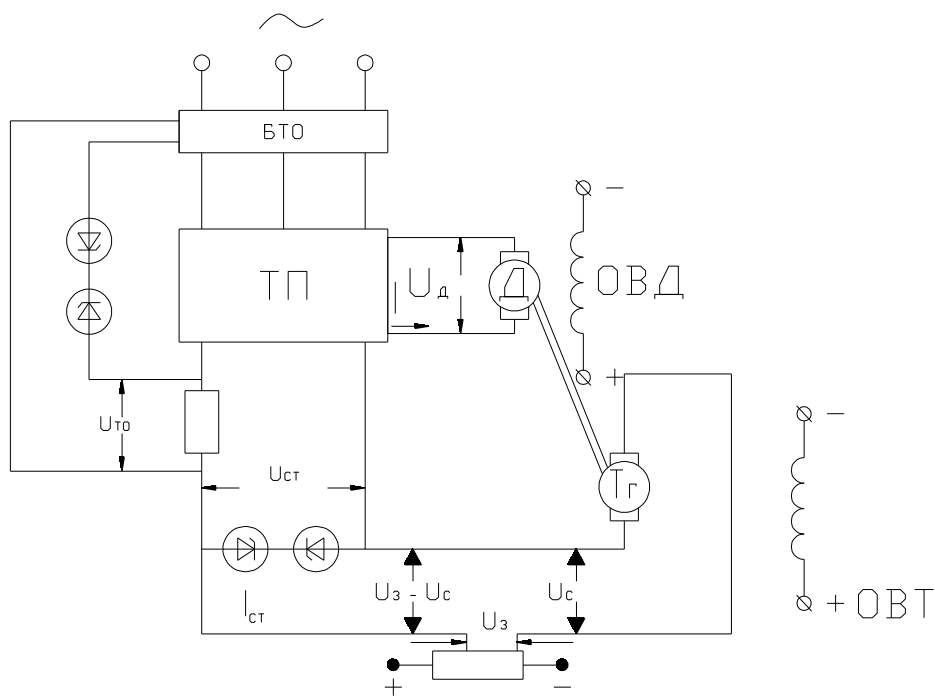
Жетек жинағына: қозғалтқыштың қалыпты кернеуіне байланысты, екіншілік кернеу алуды қамтамасыздандыратын күштік трансформатор (КТ); Т2- Т12 тиристорларымен ТТ тиристорлық түрлендіргіштері; теңестіруші 1ТД және 2ТД дроссельдер, қозғалтқыштың қоздыру орамасымен ҚҚО

қоректендіру үшін Т түзеткіш жатады. Тиристорлық түрлендіргіш үшфазалық нөлді қарсы параллелді сұлба бойынша қосылған вентильдік екі топтан тұрады.



2.1 сурет- ТТ-Қ жүйесінің қағидалы сұлбасы

Мұндай жүйелерде тоқ пен жылдамдық бойынша қайтымды байланыстары болады. 2.2-суретте жетектің қайтымдылық байланысты функционалды сұлбасы келтірілген.



2.2 сурет- Жылдамдық және тоқ өтуі бойынша кері қайтымды байланыспен ТТ-Қ жүйесі.

2.4 Күштік трансформаторды есептеу және таңдау

Электрқозғалтқыштың паспорттық мәліметтеріне негізделе отырып, трансформатордың екіншілік кернеуін табамыз:

$$U_{2ecen} = K_u \cdot K_c \cdot K_\alpha \cdot K_R \cdot U_d; \quad (2.12)$$

мұндағы K_U - идеал түзеткіштегі кернеуінің қатынасын сипаттайтын есептік еселеуіш (2.2-кесте);

K_C - тораптарға тәуелді торап кернеулеріне дейінгі төмендеуін ескеретін кернеуі бойынша қор еселеуші, $U=0.9*U_d$, $K_C=1,05-1,1$;

K_α - максемалды басқару сигналы кезінде вентильдің жарты ашуын ескеретін қор еселеуші, $K_\alpha= 1,05-1,1$.

K_R – вентильдегі және трансформатор орамдарындағы жүктемеге, осы сияқты коммутация бұрышындағы кернеулердің азаюын ескеретін кернеу бойынша қор еселеуші, $K_R=1,05$.

U_d - кернеулердің әсер етуші шамалары, $U_d=U_H$

$$U_{2ecen} = K_u \cdot K_c \cdot K_\alpha \cdot K_r \cdot U_d = 0,461 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 0,5 \cdot 220 = 127,86, B. \quad (2.13)$$

Трансформатордың екіншілік орамындағы тоқтың есептелу шамасы:

$$I_{2ecen} = K_I \cdot K_i \cdot I_d = 0,814 \cdot 1,1 \cdot 84 = 75,3, A; \quad (2.14)$$

мұндағы K_I - нақты түзеткіштің I_{2q}/I_d тоқ қатынасын сипаттайтын сұлба еселеуіші (2.2- кесте);

K_i -вентильдегі анод тоғының тік бұрыштан ауытқу үлгісін ескеретін еселеуіш, $K_i=1,05-1,1$

2.2 кесте – Есептелген еселеуіштер

Түзеткіш схемаларының аталуы	K_U	K_I	K_S	K_U	КС	K_α	K_R	K_i
Көпірлік үшфазалық	0.46	0,814	1,06	1,06	1,1	1,1	1,05	1,1

Трансформатордың қуатын анықтаймыз:

$$S_m = K_S \cdot K_\alpha \cdot K_i \cdot U_d \cdot I_d \cdot 10^{-3} = 1,06 \cdot 1,1 \cdot 1,05 \cdot 220 \cdot 84 \cdot 10^{-3} = 23,82, B. \quad (2.15)$$

Осы алынған мәліметтерге негізделе отырып, келесі паспорттық мәліметтерден ТСЗ-25/0,66 маркалы трансформаторды таңдаймыз.

2.3 кесте – Трансформатордың көрсеткіштері

$S_{НОМ}$, КВА	U_1 , В	U_2 , В	$\Delta P_{КЗ}$, Вт	$U_{КЗ}$, %	Орамдардың қосылуы
25	380/220	208	560	4,5	Y/Y ₀

Алынған трансформаторға тексеру жүргізу:

$$S_H \geq S_m; \quad U_{2\Phi H} \geq U_{2ecen}; \quad I_{2\Phi H} \geq I_2;$$

$$S_H = 25000B \cdot A > S_m = 23820B \cdot A;$$

$$U_{2\Phi} = 208B > U_{2ecen} = 128.86, B;$$

$$I_{2\Phi} = \frac{S_H}{U_{2\Phi}} = \frac{2500}{208} = 113.64 > I_{2ecen} = 73.6, A. \quad (2.16)$$

Таңдалған трансформатор көрсеткіштері қажетті шарттарды орындайды.

2.5 Жаңарту тиристорларын таңдау және есептеу

Тиристорларды таңдау, келесі шарттар мен тиристор арқылы өтетін токтың орташа мәні арқылы жүзеге асады: ауыспалы тәртіптегі қозғалтқыш тогының өсуі $(2-2,5)I_d$; салқындату мен кері кернеудің максималды мәні шарттарынан.

Тиристор арқылы өтетін токтың орташа мәні:

$$I_{dp} = K_{zi} \frac{I_d}{K_{OX} \cdot m_{mp}}; \quad (2.17)$$

мұндағы: $K_{zi} (2-2,5)I_d$ – ток бойынша қор еселеуіші.

K_{OX} – вентильді салқындату қарқындылығын ескеретін еселеуіш; стандартты радиаторы бар табиғи ауалық салқындату кезінде $K_{OX} = 0,325$.

m_{tp} - трансформатордың фазалар саны: $m_{tp} = 3$.

$$I_{dp} = 2.25 \frac{84}{0.326 \cdot 3} = 193.85$$

Кері кернеудің максималды шамасы:

$$U_{B \max} = K_{3H} \cdot K_{U_{\text{кері}}} \cdot U_{d0} \cdot B; \quad (2.18)$$

мұндағы $K_{3H} = 1,65$ – тораптың мүмкін болатын кернеуінің өсуі және вентилдердің коммутация кезіндегі кернеудің кезеңдік шығарылуын ескеретін кернеу бойынша қор еселеуіші.

$K_{U_{\text{кері}}}$ – кері кернеудің еселеуіші, үш фазалы көпірлік сұлба үшін $K_{U_{\text{кері}}} = 1,065$.

$U_{d0} - \alpha = 0$ кезіндегі түрлендіргіш кернеуі, алдын-ала мына формуламен есептелінеді:

$$U_{d0} = K_e \cdot K_\alpha \cdot K_R \cdot U_d = 279.5; \quad (2.19)$$

$$U_{B \max} = K_{3H} K_{U_{\text{кері}}} U_{d0} = 1.65 \cdot 1.065 \cdot 279.51 = 491.169, B; \quad (2.20)$$

$$U_{B \max} = 491.2 B.$$

Анықтама мәліметтері бойынша тиристорды таңдаймыз:
T151-100: $I_{\text{dcp}}=100A$, $U_{B \max} = 1000 B$.

2.6 Күштік тізбектің көрсеткіштерін есептеу

Қозғалтқыштың зәкірлік тізбегінің есептеулік кедергісі мынаған тең болады:

у

$$R_p = 1.2 \cdot (R_{\text{я}} + R_{\text{дн}}) + R_{\text{щ}} + R_n, \text{ Ом}; \quad (2.21)$$

мұндағы $R_{\text{я}} + R_{\text{дн}} - 15^{\circ}\text{C}$ кезіндегі қозғалтқыш якорінің орамалық кедергісі.

$R_H - 0,15 \text{ Ом};$

$R_{\text{щ}}$ – түйіспелік щетканың кедергісі, ол $R_{\text{щ}} = \frac{2}{I_H}$

R_n – түрлендіргіштің кедергісі, ол былай анықталады:

$$R_n = R_T + R_{\text{уд}} + \frac{X_T \cdot m}{2\pi}; \quad (2.22)$$

мұндағы R_T және X_T – түзетілген ток тізбегіне жеткізілген күштік трансформатор орамасының индуктивті және активті кедергісі қысқа тұйықталу және бос жүріс тәжірибесі бойынша анықталады:

$$X_T = \frac{U_K \cdot U_{1\Phi H}}{100 \cdot I_{1\text{НОМ}} \cdot K_{\text{ТР}}^2}; \quad (2.23)$$

$$R_T = \frac{P_{кз}}{m \cdot I_{1TH}^2 \cdot K_{TP}^2}. \quad (2.24)$$

Бірінші реттік орама тогы:

$$I_{1H} = \frac{S_{НОМТР}}{3 \cdot U_{1\phi}} = \frac{25 \cdot 10^3}{3 \cdot 220} = 28.01, \text{ A}. \quad (2.25)$$

Трансформация еселеуіші:

$$K_{TP} = \frac{U_{1T}}{U_{2T}} = \frac{220}{128.86} = 1.7. \quad (2.26)$$

Трансформатордың индуктивті кедергісі:

$$X_m = \frac{U_K \cdot U_{1\phi H}}{100 \cdot I_{НОМ} \cdot K_{TP}^2} = \frac{4.5 \cdot 220}{100 \cdot 84 \cdot 1.7^2} = 0.04. \quad (2.27)$$

Трансформатордағы активті кедергі:

$$R_T = \frac{P_{кз}}{m \cdot I_{1TH}^2 \cdot K_{TP}^2} = \frac{1095}{3 \cdot 78.7^2 \cdot 1.82^2} = 0.02, \text{ Ом}. \quad (2.28)$$

Жатықтауыш дроссельдің активті кедергісін анықтаймыз:

$$R_{y\phi} = \frac{R_T}{m} = \frac{0.04}{3} = 0.003026, \text{ Ом}. \quad (2.29)$$

Түрлендіргіштің кедергісі:

$$R_n = R_T + R_{y\phi} + \frac{X_T \cdot m}{2\pi} = 0.2 + 0.003026 + \frac{0.04 \cdot 3}{6.28} = 0.032, \text{ Ом}. \quad (2.30)$$

Щетканың кедергісі:

$$R_{щ} = \frac{2}{84} = 0.025, \text{ Ом}. \quad (2.31)$$

Зәкірлік тізбектің есептеулік кедергісін анықтау:

$$R_p = 1.2 \cdot (R_{я} + R_{dn}) + R_{щ} + R_n = 1.2 \cdot 0.109 + 0.025 + 0.032 = 0.187, \text{ Ом}. \quad (2.32)$$

Трансформатордың индуктивтілігін есептеу:

$$L_T = \frac{X_T}{2\pi f} = \frac{0.04}{2 \cdot 3.14 \cdot 50} = 0.1287, \text{ мГн.} \quad (2.33)$$

Қозғалтқыш зәкірі орамасы индуктивтілігі:

$$L_{\text{коз}} = 5.73 \frac{U_H}{p \cdot n_H \cdot I_H} = 5.73 \frac{220}{2 \cdot 1500 \cdot 84} = 2.5, \text{ мГн.} \quad (2.34)$$

Зәкір тізбегінің есептеулік индуктивтілігі:

$$L_p = L_T + L_{\text{дв}} = 0.1287 + 2.5 = 2.63, \text{ мГн.} \quad (2.35)$$

2.7 Жатықтауыш дроссельді есептеу

Қозғалтқыш зәкірімен қосылатын жатықтауыш дроссельдің индуктивтілігін – қозғалтқыш тоғының $I_{d \min}$ –дан $I_{d \max}$ дейінгі үздіксіздігін жүктеменің барлық диапазонында камтамасыз ету арқылы және басқару бұрышының $\alpha = \alpha_{\min}$ –ден $\alpha = 90^\circ$ дейінгі өзгерісі шарттары арқылы анықтауға болады.

$$L_{y.d} \geq \frac{\sqrt{2}U_n}{m\omega_c I_{d \min}} = \frac{\sqrt{2} \cdot 120}{3 \cdot 314 \cdot 4.2} = 0.044; \quad (2.36)$$

мұндағы U_n – кернеудің 1-ші гармоникасының қазыргі мәні. Үш фазалы түзеткіш сұлбасы үшін $U_n = 120 \text{ В}$.

$I_{d \min}$ – түрлендіргіш жүктемесінің минималды тогы, ол I_H -ден (3-5)% тең.

Жаттықтауыш дроссель келесі жағдайларда қойылмайды, егер:

$$L_{d. \text{ каж}} \leq L_{y.d} + L_{\text{коз}} + L_{\text{тр}}; \quad (2.37)$$

$$L_{\text{сд}} = L_{d. \text{ каж}} - L_{\text{коз}} - L_T; \quad (2.38)$$

$$L_{\text{сд}} = 0.044 - 0.02501 - 0.0001287 = 40.3, \text{ мГн.}$$

Орындалған шарттан жатықттауыш дроссель қойылмайтынын көруге болады.

Қозғалтқыш тұрақтысы:

$$C = \frac{Ud - 1.2 \cdot (R + R_{dd}) \cdot Id}{\omega_H} = \frac{220 - 1.2 \cdot 0.109}{157.08} = 1.33; \quad (2.39)$$

$$\text{мұндағы} \quad \omega_H = \frac{\pi n}{30} = \frac{3.14 \cdot 1500}{30} = 157.08. \quad (2.40)$$

Электромагниттік тұрақты уақыт:

$$T_J = \frac{L_p}{R_p} = \frac{2.63 \cdot 10^{-1}}{0.187} = 0.015; \quad (2.41)$$

$$T_M = J \frac{R_p}{C^2} = 0.345 \frac{0.187}{1.33^2} = 0.037. \quad (2.42)$$

мұндағы J - электржетектің сомалық инерция моменті $J = 1.5 \cdot J_{db}$

$$J = 1.5 \cdot 0.23 = 0.34. \quad (2.43)$$

2.8 Қоздыру орамасының тиристорлық түрлендіргішін есептеу

Бір фазалы симметриялық көпірлік түзеткіш сұлбасын қоздыру тогын басқару үшін қолданамыз.

$$U_{db} = 220V$$

$$I_{db} = 1.243A$$

Тиристорларды тиристор арқылы өтетін токтың орташа мәні бойынша және салқындату мен кері кернеудің максималды мәні шарттарын ескере отырып таңдайды.

Тиристор арқылы өтетін токтың орташа мәні:

$$I_{dP} = K_{zi} \cdot \frac{I_d}{K_{OX} \cdot m_{mp}}; \quad (2.44)$$

мұндағы $K_{zi} (2-2,5)I_d$ – ток бойынша қор еселеуіші.

K_{OX} – вентильдің салқындату қарқындылығын ескеретін коэффициент;

(стандартты радиаторы бар табиғи ауа салқындату кезінде)

$$K_{OX} = 0,325.$$

m_{mp} – трансформатор фазалар саны: $m_{mp} = 1$.

$$I_{dP} = 2.25 \frac{1.243}{0.325 \cdot 1} = 8.6, A. \quad (2.45)$$

Кері кернеу максималды шамасы:

$$U_{B \max} = \frac{\pi}{2} U_{dB} = \frac{\pi}{2} \cdot 220 = 345. \quad (2.46)$$

3 Статикалық және динамикалық жүйесінің сипаттамасын есептеу

3.1 Түрлендіргішті реттеу сипаттамасын құру және есептеу

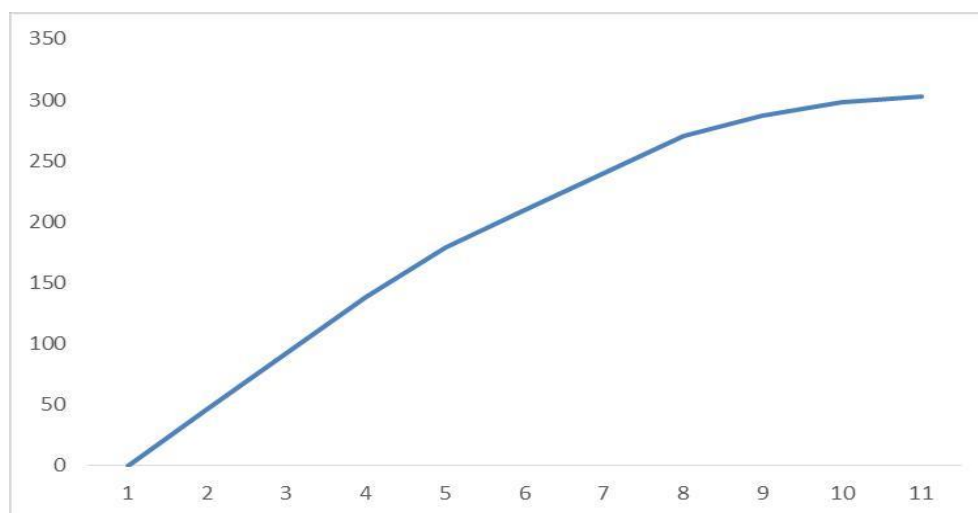
Тиристорлық түрлендіргіш ЭҚК-ің орташа мәні:

$$E_p = \sqrt{2} \cdot E_{2\phi} \cdot \frac{m}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{m} \cdot \cos \alpha; \quad (3.1)$$

Немесе $E_p = a \cdot E_{2\phi} \cdot \cos \alpha$, мұнда $a = 2.34$, $E_{2\phi} = U_{2\phi}$

$$E_p = 2.34 \cdot 128.8 \cdot \cos \alpha = 301 \cdot \cos \alpha. \quad (3.2)$$

Басқарудың сипаттамасы деп аталатын $\alpha = f(U_y)$ тәуелділігі 3.1-суретте келтірілген. Бір сызбасындағы $E_p = f(U_p)$, $K_n = f(U_y)$ тәуелділіктерін тұрғызамыз.



3.1 сурет – Басқару сипаттамасының графигі

Түрлендіргішті күшейткіш коэффициенті:

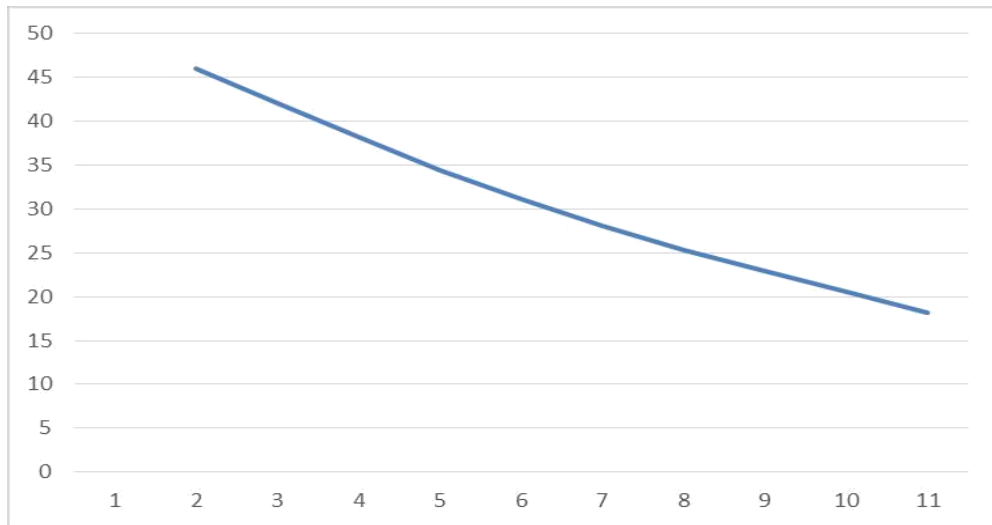
$$K_n = \frac{E_p}{U_y} = \frac{47.035}{1} = 47.035. \quad (3.3)$$

Есептеулер 3.1-кестеде келтірілген.

3.1 кесте – Реттелетін сипаттамаларын есептеу

α	90	81	72	63	54	45	36	27	18	9	0
E _p	0	47,03	93,1	136,8	176,9	212,8	243,6	268,3	286,4	297,5	301,5
U _y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K _n	-	47,03	46,58	45,62	44,24	42,57	40,60	38,33	35,80	33,06	30,15

Есептеудің нәтижесі арқылы 3.2-суретте келтірілген реттемелі сипаттама тұрғызамыз.



3.2 сурет – Реттеу сипаттамасы

3.2 Алшақ тұрған жүйенің ТТ-Қ статикалық сипаттамаларын есептеу

Жылдамдық номиналды болған кезіндегі түрлендіргіштің ЭҚК-сі:

$$En_H = C \cdot \omega_H + \Delta U + I_H \cdot R_p, B; \quad (3.4)$$

мұнда $\Delta U = \Delta U_B + \Delta U_{Щ}$

$\Delta U_B = (0.5 - 1) \cdot B$ – тиристорлық өтудегі кернеудің құлауы;

$\Delta U_{Щ} = 2 \cdot B$ – қозғалтқыштың щеткаларындағы кернеу құлауы.

$$En_H = 1.33 \cdot 157.08 + 3 + 84 \cdot 0.186 = 226.64, B. \quad (3.5)$$

Номиналды жылдамдықпен номиналды жүктеме кезіндегі түрлендіргіштің ЭҚК-ін келесі формула бойынша есептейміз:

$$En_H = \frac{C \cdot \omega_H}{D} + \Delta U + I_H \cdot R_p, B; \quad (3.6)$$

$$En_H \min = \frac{1.33 \cdot 157.08}{115} + 3 + 84 \cdot 0.187 = 19.44, B. \quad (3.7)$$

Статикалық сипаттамасы тоқ өзгеруіне байланысты мына формула бойынша орындалады:

$$\omega = \frac{En_H - \Delta U - I \cdot R_p}{C} = \frac{226.64 - 3 - 0.187 \cdot I}{1.33}; \quad (3.8)$$

$$\omega_{\min} = \frac{En_H \min - \Delta U - I \cdot R_p}{C} = \frac{19.443 - 3 - 0.187 \cdot I}{1.33} . \quad (3.9)$$

Сипаттаманың есептеулік мәліметтері 3.2 кестеде көрсетілген

3.2 кесте – Алшақ тұрған жүйенің статикалық сипаттамаларын есептеу

ω	168.22	157.08	145.337
ω_{\min}	13.109	1.366	-10.337

Есептеулердің негізінде 3.3 суретте алшақ тұрған жүйесінің статикалық сипаттамасын тұрғызамыз.



3.3 сурет - Алшақ тұрған жүйенің статикалық сипаттама графигі

3.3 Қайтымды байланыстың көрсеткіштерін анықтау

Тұйық жүйедегі жылдамдықтың құламасы мына формуламен анықталады:

$$\Delta\omega_p = \frac{I_n * R_p}{C} = \frac{84 * 0.186}{1.33} = 11.74 . \quad (3.10)$$

Тұйық жүйедегі жылдамдықтың құламасы:

$$\Delta\omega_z = \frac{\omega_n}{D} \cdot \frac{\delta z}{1 - \delta z} = \frac{157,08}{115} \cdot \frac{0,06}{1 - 0,06} = 0,087. \quad (3.11)$$

Кері байланыстың қажеттілік еселеуіштері:

$$K_{Cкаж} = \frac{\Delta\omega p - \Delta\omega z}{\Delta\omega z \cdot Km \cdot K\partial}; \quad (3.12)$$

мұндағы

$$K\partial = \frac{1}{C} = \frac{1}{1,33} = 0,75. \quad (3.13)$$

$Kn=47,035$ -түрлендіргіштің реттеуші сипаттамаларынан алынатын күшейткіш еселеуіші

$$K_{Cкаж} = \frac{11,74 - 0,087}{0,087 \cdot 47,035 \cdot 0,751} = 3,79. \quad (3.14)$$

3.4 Қайтымды теріс таңбалы ТТ-Қ жүйесінің сипаттамаларын тоқ қималарымен жылдамдықтар бойынша тұрғызылуы және есептелуі

Тоқ және жылдамдықтың номиналды кезіндегі кернеуді төменгі және жоғарғы сипаттамаларын анықтау:

$$U_{зз} = \frac{\omega n \cdot (1 + K_C \cdot K_{II} \cdot K_D)}{K_{II} \cdot K_D} + \frac{I_n \cdot R_P + \Delta U}{K_{II}} \quad U_{зз} = 169,77, B; \quad (3.15)$$

$$U_{зз} = \frac{\omega n \cdot (1 + K_C \cdot K_{II} \cdot K_D)}{D \cdot K_{II} \cdot K_D} + \frac{I_n \cdot R_P + \Delta U}{K_{II}} \quad U_{зз} = 1,86, B. \quad (3.16)$$

Төменгі және жоғарғы сипаттамалары үшін бос жүрістің жылдамдығы:

$$I_0=0$$

$$\omega_{0ж} = \frac{K_D \cdot (K_{II} \cdot U_{зж} - \Delta U)}{1 + K_C \cdot K_{II} \cdot K_D} \quad \omega_{0ж} = 157,38 c^{-1}; \quad (3.17)$$

$$\omega_{0т} = \frac{K_D \cdot (K_{II} \cdot U_{зт} - \Delta U)}{1 + K_C \cdot K_{II} \cdot K_D} \quad \omega_{0т} = 1,67 c^{-1}. \quad (3.18)$$

Төменгі және жоғарғы сипаттамаларына қима жылдамдығы:

Шарт бойынша

Тоқ қималары

$$I_{қима} = 1,5 \cdot I_n \quad I_{қима} = 126 A$$

Стопорения тоғы

$$I_{ст} = 2 \cdot I_n \quad I_{ст} = 168 A$$

Төменгі және жоғарғы сипаттамаларға қима жылдамдығы:

$$\omega_{қимаж} = \frac{K_D \cdot (K_{II} \cdot U_{зж} - \Delta U) - K_D \cdot R_P \cdot I_{қимж}}{1 + K_C \cdot K_{II} \cdot K_D} \quad \omega_{қимаж} = 156,92 c^{-1}; \quad (3.19)$$

$$\omega_{\text{кИМАТ}} = \frac{K_{\text{Д}} \cdot (K_{\text{П}} \cdot U_{\text{ЗТ}} - \Delta U) - K_{\text{Д}} \cdot R_{\text{Р}} \cdot I_{\text{ТФ}}}{1 + K_{\text{С}} \cdot K_{\text{П}} \cdot K_{\text{Д}}} \quad \omega_{\text{кИМАТ}} = 1,36c^{-1}; \quad (3.20)$$

$$U_{\text{1СТ}} = U_{\text{ЗЗ}} - K_{\text{С}} \cdot \omega_{\text{кИМАТ}} \quad U_{\text{1СТ}} = 5,003, \text{ В}. \quad (3.21)$$

Тоқтың қима еселеуіштерін есептеу:

$$K_{\text{Т}} = \frac{(K_{\text{П}} \cdot U_{\text{ЗЖ}} - \Delta U) - R_{\text{Р}} \cdot I_{\text{ККИМ}}}{K_{\text{П}} \cdot (I_{\text{СС}} - I_{\text{ККИМ}})} \quad K_{\text{Т}} = 0,106. \quad (3.22)$$

Бірінші аймақта тоқтың қимасы жұмыс жасамайды. Бұл аймақтағы берілген жылдамдықты тұрақты жасау тәртібінде АБЖ жұмыс істейді.

2СТ тураландырғыштағы тесіп өту кернеуі:

$$U_{\text{2СТ}} = K_{\text{Т}} \cdot I_{\text{қИМА}} = 13,32, \text{ В}. \quad (3.23)$$

2-ші аймақтың төменгі және жоғары сипаттамаларының қима жылдамдығы:

$$I_{\text{II}} = 1,8 \cdot I_{\text{н}}$$

$$I_{\text{II}} = 151,2$$

$$\omega_{\text{IIЖ}} = \frac{K_{\text{Д}} \cdot (K_{\text{П}} \cdot U_{\text{ЗЖ}} - \Delta U) + K_{\text{Д}} \cdot K_{\text{П}} \cdot K_{\text{Т}} \cdot I_{\text{қИМА}} - K_{\text{Д}} \cdot (K_{\text{П}} \cdot K_{\text{Т}} + R_{\text{Р}}) \cdot I_{\text{II}}}{1 + K_{\text{С}} \cdot K_{\text{П}} \cdot K_{\text{Д}}} \quad \omega_{\text{IIЖ}} = 154,36c^{-1}; \quad (3.24)$$

$$\omega_{\text{IIТ}} = \frac{K_{\text{Д}} \cdot (K_{\text{П}} \cdot U_{\text{ЗТ}} - \Delta U) + K_{\text{Д}} \cdot K_{\text{П}} \cdot K_{\text{Т}} \cdot I_{\text{қИМА}} - K_{\text{Д}} \cdot (K_{\text{П}} \cdot K_{\text{Т}} + R_{\text{Р}}) \cdot I_{\text{II}}}{1 + K_{\text{С}} \cdot K_{\text{П}} \cdot K_{\text{Д}}} \quad \omega_{\text{IIТ}} = -1,35c^{-1}. \quad (3.25)$$

2-ші аймақта қима тоқтары әсерінің нәтижесінде иілу сипаттамасы ұлғаяды.

3-ші аймақтың төменгі және жоғары сипаттамасындағы қима жылдамдығы:

$$I_{\text{III}} = 2 \cdot I_{\text{н}}$$

$$I_{\text{III}} = 168$$

$$\omega_{\text{IIIТ}} = K_{\text{Д}} \cdot (K_{\text{П}} \cdot U_{\text{1СТ}} - \Delta U) - K_{\text{Д}} \cdot K_{\text{П}} \cdot K_{\text{Т}} \cdot (I_{\text{III}} - I_{\text{ККИМ}}) - K_{\text{Д}} \cdot R_{\text{Р}} \cdot I_{\text{III}} \quad \omega_{\text{IIIТ}} = -5,87c^{-1}; \quad (3.26)$$

$$\omega_{\text{IIIЖ}} = -5,90c^{-1}.$$

Ашық және тұйық жүйелерінің статикалық сипаттамаларына және есептелінген күштік элементтерінің схемаларына негізделе отырып, тұрақты

ток электрокозғалтқышының 1 типті электржетекті тиристорлы жинағын таңдаймыз.

3.5 Электржетек жинағын таңдау

Вентильді түрлендіргіштермен электржетекті реттеуінің артықшылығы оларды түрлі халықты шаруашылығындағы салаларында, оның ішінде станокты құрылыстағы кеңінен қолданылуына әсерін тигізеді.

Қазыргі уақыттағы тиристорлы түрлендіргіштермен электржетекті реттегіштің негізгі қозғалысының механизміндегі тұрақты тоқтың қозғалтқышы тұрақты қуатты аумақты түрде реттеушілік құрамында болып табылады.

Жоғары моменттегі тұрақты тоқты қозғалтқыштың механизміндегі беріліс станоктағы технологиялық құбылыстардың сапасын және тиімділігін жақсартатын техникалық құралдардың негізгісі болып табылады. Осыған байланысты негізгі қозғалысының механизмі және метал өңдеу мөлшерінің беріліс механизміне арналған тиристорлық электржетектер белгілі сериялық құрамы өңделеді.

Қазыргі заманғы өңдеулердің басты ерекшелігі тиристорлық түрлендіргіштердің габариттерін қысқартуға болатын микроэлектрондық интегралды элементтер базасында кеңінен қолдануы болып табылатын және электржетегінің жаңа сапалық көрсеткішін қамтитын сұлбаның бір уақыттағы күрделенуінің барысындағы сенімділігін жоғарлатады. Бірден габариттерінің және массаларының төмендеуінен көп қабатты баспаның және ЭВМ технологиялық өндіруді қолданып, қоспалық баспа-баспа әдісіне орындалғанына ауысқаны көрінеді.

Өнеркәсіпте тұрақты тоқтың электржетектерінің серияларының әртүрлі белгілері бойынша төмендегі түрде топтастыру мүмкін болады:

1) біртекті (зәкір кернеуінің номиналдық айналу жиілігіне дейінгі өзгеруін реттеу) - қозғалтқыштың айналу жиілігін реттеу әдісі арқылы; екі аймақты (зәкірдің I аймағында кернеуінің өзгерісін реттеу және II аймақтағы әлсіз магниттік ағынды $V_{ном}$ -дан V_{max} дейінгі реттеу);

2) жетектердің жұмыстық квадрат сандары арқылы: екі квадратты;

3) зәкірдің тізбегіндегі күштік сұлбаның орындалуы арқылы: бір фазалық, үш фазалық, ассиметриялық (көпірлік, нөлдік); симетриялы үшфазалы (көпірлік сұлба); алтыфазалық сұлба және т.б.

4) жетектің құрылысы бойынша: қоспалаушы күшейткіш жүйе, ток пен жылдамдығын реттеуші бағыныштық жүйе;

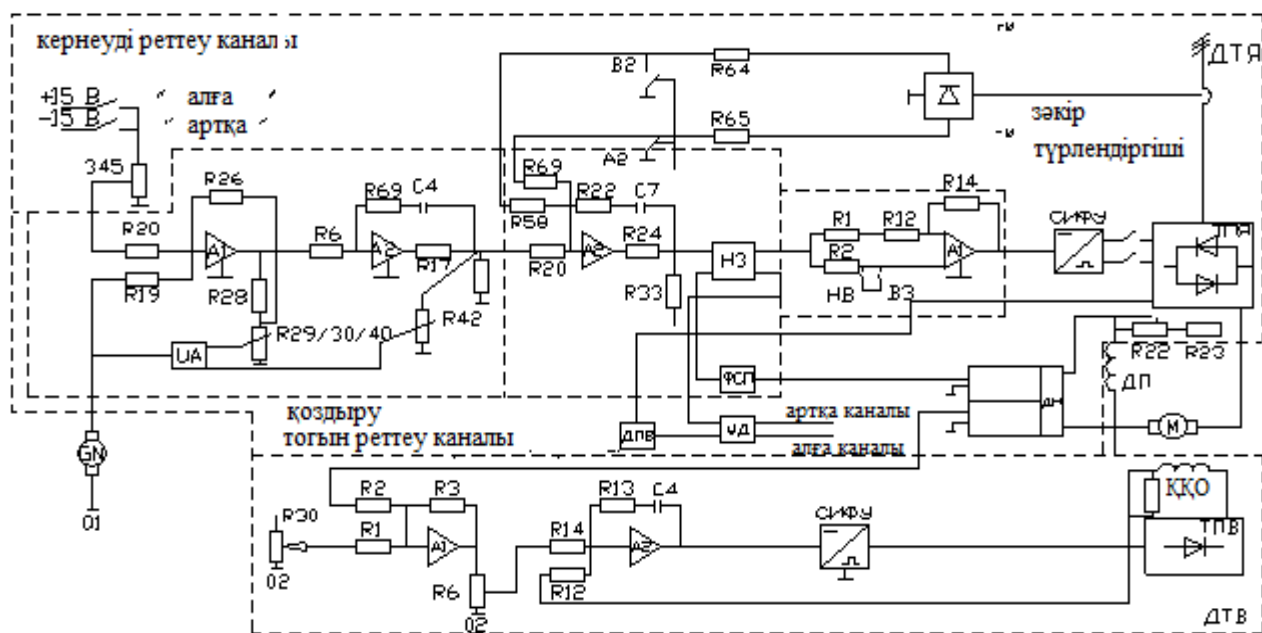
5) белгіленуі бойынша: реттеуші жетек (айналу жылдамдығы бойынша қайтымды байланыспен), ізді жетек (орналасуы бойынша қайтымды байланыспен).

ЭПУ 1 типті электржетектер тұрақты тоқты қозғалыстың айналу жиілігін екі аймақты реттегіштік кең көлемді жетек ретінде қолдануға арналған.

Электржетектер қозғалыстың айналу жиілігін реттеу аралығында 1:100; оның ішінде 5:1 полясы бойынша реттеуді қамтамасыз етеді.

Тиристорлық электржетектердің түзеткіштің үш фазалық көпірлік сұлбасы бойынша реверсив пен, тұрақты тоқты түрлендіргішінің статикалық жартылай өткізгіштерімен бірыңғайланған. 01-өңдеудің реттік нөмірі.

Номиналдық түзеткіш тогы -40 А. Номиналдық түзеткіштің кернеуі -230 В. Қозғалтқыштың түрі -2П.Б. Қозғалтқыштың өлшемдері (өс биіктігі)-180 (мм). Қозғалтқыштың номиналдық айналу жиілігі-1500. Екі аймақты электржетектің реттеу аралығы 1:11000, оның ішіндегі поля арқылы 5:1-ге дейін. 3.4-суретте функциональдық сұлбасы келтірілген.



3.4 сурет - Функциональдық сұлба

- ЯТТ- зәкірлік тиристорлық түрлендіргіш;
- ИФБЖ- импульстік – фазалы басқарудың жүйесі;
- СҚ- сипаттамаларды қосқышы;
- СЕБ- сызықты емес буын;
- Ф ЭҚК- фазалы ЭҚК;
- АРТ- адаптивтік реттегіштің тоғы;
- АРЖ- адаптивтік реттегіштің жылдамдығы;
- АҚ- адаптивтік қондырғысы;
- ВӨБ- вентиль өндіргішін бергіш;
- ЛҚ- логикалық қондырғысы;
- ДН-бергіш ЭДС;
- М- электрқозғалтқыш;
- ҚҚО- қозғалтқыштың қоздыру орамасы;
- GN-тахогенератор;
- ЯТБ- зәкірлік түрлендіргішке тоқ бергіш;
- ҚТТ- қозғалтқыштың тиристорлық түрлендіргіші;
- U_p-рұқсат ету кернеуі;

ҚТБ- қоздырғышқа тоқ бергіші;
Н1, Н2, Н3, В1, В2, В3- кілттер

3.6 Жетектің динамикалық сипаттарын есептеу

Реттегіштің беріліс функциясының түрі, көрсеткіштерін реттеу контурының қойылған барлық талаптарына қарай таңдалады. Зәкірдегі ток реттеу контуры ЗТРК электржетек схемасында келесі функциялардан тұрады: электржетектің тым көп жүктеме кезінде қозғалтқыш зәкіріндегі рұқсат етілген тоқтың мәнін шектейді; жылдамдықты реттеу контурының сыртқы күйін келтіру кезінде жергілікті қайтымды байланыстың түзетуші ролінде болады.

Статикалық жүктеменің бірден өсуі кезіндегі өтпелі процесстерде қауіпті зәкірден ток жіберілмеуі үшін тез әсер етуші максималды жоғарғы ЗТРК болу қажет. Тез әсер етуші ЗТРК осы сияқты жылдамдықты реттеуші контурының сыртқы күйін келтіру кезінде пайдалы.

Көп жағдайда ЗТРК-да статикалық қателігі минимум және жоғарғы тез әсерлі қамтамасыз ететін пропорционалдық - интегралдық ток реттегіш пайдаланылады, мысалы, пропорционалдық ток реттегішті қолдану кезінде жету мүмкін болмайды.

Жылдамдықты реттегіш контур ЖРК төмендегілерді қамтамасыз етеді:

- қалыпты ауытқуға тәуелсіз (қарапайым жағдайдағы статикалық жүктердің өзгерісі) берілген жылдамдықтың мәнін ұстау;

- электржетект тежелуінің және іске қосуының процесстерінің сапасы бойынша датчик қарқындылығымен бірге талап етілетін жетістіктерге жету.

Тез әсер етуші үшін ұсынылған тапсырма қарапайым және сапалы түрде шешіледі. Бірақта, тез әсер ететін генератордың қайтымды толқымалылық ток және кернеуіне орнықтылық шарты арқылы шектеледі.

Өнеркәсіптік электржетек жүйелерінің ішкі ЗТРК-мен ЖРК орнықтылық шартынан қима жиілігі $\omega_c=40-50$ рад/с тең. Бұл жағдайдағы орнатылған айналымының жылдамдығына көптеген қозғалтқыштың қайтымды толқымалық зәкір тоғы (1н -ден 50% дейін) пайда болады, $\omega_c=15/20$ рад/с қабылдай отырып, тез әсер етушілердің төмендеуіне әкеліп соғады.

Берілген реттеулердің статикалық нақтылықтарына жету талаптары пропорционалды - интегралдық реттеу жылдамдығын анықтайды.

Өтпелі процесстердің күрделілігіне қарап, 2 аймақты реттегіші үшін тек қана біріншілік аймақ үшін есептеме жүргіземіз. Жүйені оңайлатылған модуль күйіне келтіруі кезінде астатикалық жүйелер үшін функция берілсе келесі формуламен анықталады:

$$F_{TP} = \frac{1+T_{HP}}{2 \cdot T_{HP}} \cdot \frac{1}{K_n n K_T}; \quad (3.27)$$

$$F_{PC} = \frac{1+8T_P P}{8 \cdot T_n P} \cdot \frac{T_M \cdot C \cdot K_T}{4 \cdot T_n K_C}. \quad (3.28)$$

Астатикалық жүйеде жылдамдық реттеушісі іс - әрекетін орнықтыру үшін жүйенің кірісіне беріс функциясына сәйкес инерциялық буындарын ИБ енгізеді. ТТ жүйесі үшін ИБ беріс функциясы тең:

$$F_{ИБ} = \frac{1}{1+8 \cdot T_n P}. \quad (3.29)$$

Тиристорлы түрлендіргіштің тұрақты уақыты $T_P = 0,01$
Электромагнитті тұрақты уақыт:

$$T_{я} = \frac{L_P}{R_P} = \frac{2,63 \cdot 10^{-3}}{0,186} = 0,015. \quad (3.30)$$

Электромеханикалық тұрақты уақыт:

$$T_M = J \frac{R_P}{C^2} = 0,345 \frac{0,187}{1,33^2} = 0,037. \quad (3.31)$$

Жылдамдық бойынша қайтымды байланыс еселеуіші:

$$K_{\omega} = \frac{U_3}{\omega} = \frac{10}{150} = 0,0666; \quad (3.32)$$

мұндағы U_3 - берілген кернеу, $U=10В$;
Тоқ бойынша қайтымды байланыс еселеуіші:

$$K_T = \frac{U_3}{I_{HD}} = \frac{10}{84} = 0,119; \quad (3.33)$$

I_{HD} - қозғалтқыштың номиналды тоғы: $I_{HD}=84А$;

$$\beta = \frac{T_M \cdot K_D \cdot K_T}{4 \cdot T_P \cdot K_{\omega}}; \quad (3.34)$$

$$K_D = \frac{1}{\kappa \Phi} = \frac{1}{1,33} = 0,75; \quad (3.35)$$

$$\beta = \frac{0,12 \cdot 0,813 \cdot 0,075}{4 \cdot 0,01 \cdot 0,0588} = 3,11. \quad (3.36)$$

Тізбекті біріктіруші регулятордың қоздыру тоғын және ЭҚК көрсеткіштерін есептеу.

Төменде БҚ 3509 басқару қондырғысында орналасқан тоқ қоздырушы (R13, C4 түзету тізбегі) және ЭҚК түзетуші (R8,C1 элементтері – түзету тізбегі) номиналды элементтер ұсынылған:

$$R_{ocPTB} = R_{13} = 10, \text{кОм}; \quad (3.37)$$

$$R_{ocPЭДС} = R_8 = 38, \text{кОм}; \quad (3.38)$$

$$C_{ocPTB} = C_4 = 0,22, \text{мкФ}; \quad (3.39)$$

$$C_{ocPЭДС} = C_1 = 0,22, \text{мкФ}. \quad (3.40)$$

Кері байланысты зәкірдегі тоқ және кернеуді реттейтін тізбектегі түзетуші көрсеткіштерді еанықтау

ТТЭҚ 1 типті электржетекті жинаққа ұсынылған техникалық сипаттама бойынша әдістемемен есептейміз:

$$C_4 = \frac{2,45 \cdot 56 \cdot 10^3 \cdot 0,063661818 \cdot 0,575}{2,7 \cdot 10^3 \cdot 47 \cdot 10^3 \cdot 0,042 \cdot \omega_p^2 \cdot 0,078}; \quad (3.41)$$

$$\omega_p = 100 \text{ рад/с}$$

$$C_4 = 1,21 \cdot 10^{-6} (\text{ф})$$

$$R_{10} = \frac{2,88}{C_4 \cdot \omega_p} = \frac{2,88}{1,21 \cdot 10^3 \cdot 100} = 24 \cdot 10^{-3}, \text{Ом}; \quad (3.42)$$

$$C_7 = \frac{0,7 \cdot 0,105 \cdot 206 \cdot 0,042}{56 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 0,575} = 0,1975 \cdot 10^{-6}, \text{Ф}; \quad (3.43)$$

$$R_{22} = \frac{0,0113}{0,1975 \cdot 10^{-6}} = 60 \cdot 10^3, \text{Ом}. \quad (3.44)$$

Жоғарғы жылдамдықты тұрақтандыру жүйесі (ЖЖТ) - кеңінен таратылған карусельді және ауыр токарларда, сол сияқты орташа олшемді станоктарда фасондық, торцтық беттерді өндеу кезінде пайдаланылады. Бұл сол секілді шлифовальды станоктарда, мысалы шлифовальды айналымның ескіру шегі бойынша жоғарғы жылдамдықты тұрақтандыру үшін қолданылады. Жоғарғы жылдамдықты тұрақтандыру жүйесін пайдалану

машиналық уақыттың азаюын, өңделген беттік сапаны көтеру мен өндірулікті жоғарлатуға мүмкіндік береді.

Өндірулікті жоғарылату жағынан қарастыратын кезде, торцтық өңдеу кезінде бұрыштық жылдамдығының өзгеріуі 6-10, сфералық беттікті өңдеу кезінде 3-4-ке тең. Өңделген беттің тазалығын қамыту үшін барлық бөлшекті өңдеу радиусының өзгеріс аралығындағы жоғарғы жылдамдықты тұрақты етіп ұстаған дұрыс болады. Жоғарғы жылдамдықты тұрақтандыру жүйесін пайдалану бұдан басқа құралдардың төзімділігін 2 есе арттырады. Іс жүзінде жоғарғы жылдамдықты өңдеу кейбір минималды мәндерден үлкен болғандағы кезде тұрақтылық болады. Радиустың азаюы және бұрыштық жылдамдықтың минималды мәні кезінде жоғарғы жылдамдық v азайтылады.

Жоғарғы жылдамдықты тұрақтандыру жүйесін қайтымды байланыста сигнал ретінде қолданылатын пропорционалды жоғарғы жылдамдықты сигнал алу кезінде іске асырылады. Жоғарғы жылдамдықты өлшеу көп қиындықтар туғызатындықтан оны жанама түрде өңдеу диаметрінен шпиндельдің бұрыштық жылдамдығына тәуелді гиперболалық жоғарғы жылдамдықты тұрақтылығын қамти өлшейді. Осындай тәуелділіктерді тек қана потенциометрлік схемалар және тахогенератордың көмегімен ғана алуға болады. Бұл үшін қозғалтқыштың ізді RPI потенциометрі станокпен механикалық түрде жалғанған. Тахогенератор BR зәкіріне потенциометр шпиндельге келтіріліп жалғанған және онымен қайтымды байланыстың жоғарғы жылдамдығы бойынша кернеуі алынады. Жоғарғы жылдамдықты тұрақтандырудың басқару элементтеріне берілген кернеу U_3 және жоғарғы жылдамдықты пропорционалды v қайтымды байланыстың $U_{кб}$ кернеу айырмасына тең U_y кернеуі түседі. Беріліс жылдамдығы ретінде тахометрлік көпір қолданылуы мүмкін.

Жоғарғы жылдамдықты пропорционалды сигнал диодты функцияларды түрлендіргіштің көмегімен алуы мүмкін. Өндеудің диаметрінің өзгерумен RP ізді потенциометр түрлендіргішке келіп түсетін кернеу өзгереді, диодты ұяшықтар $VD1-VDn$ ашылады және схема құрылысына қарай аппроксимациялы гипербола заңы бойынша RS резисторы арқылы өтетін ток өзгеріске ұшырайды.

Индуктивті $BL2$ түрлендіргішпен дифференциалды көпірлік схемасына қосылған және индуктивті бергіштен B тұратын жоғарғы жылдамдық бойынша қайтымды байланыс құрылғысын ұсынған.

$BL1$ индуктивтілікті датчигіне S суппорт механизмінің әсері профильденген сызғыштар көмегімен іске асырылады. Сызғыштар профилі дайын станокқа тығыздағыш винт көмегімен реттеу жүйесінің сызықсыздығын компенсациялайтын талдау әдісімен орнатылады.

Көрсетілген қондырғыда сельсин BC роторы S суппорт механизмімен кинематикалық түрде және шығысындағы кернеу өңдеу диаметрімен пропорционалды түрде әсерлескен. Бұл кернеу T трансформаторы арқылы BR шпиндель жетекті LBR тахогенераторының орамын қоздыруға береді.

Пропорционал жоғарғы жылдамдықты кернеу үдетілген блок болып табылатын тахогенератордың зәкір орамымен алынады.

Тангенциалды, радиалды және өстік күштер токорлық өңдеу кезінде эмпирикалық тәуелділік бойынша есептелуі мүмкін.

$$F_Z = 9.8C_{F_Z} t_p^{X_{F_Z}} S^{Y_{F_Z}} v^n k_{F_Z}; \quad (3.45)$$

$$F_Y = 9.8C_{F_Y} t_p^{X_{F_Y}} S^{Y_{F_Y}} v^n k_{F_Y}; \quad (3.46)$$

$$F_X = 9.8C_{F_X} t_p^{X_{F_X}} S^{Y_{F_X}} v^n k_{F_X}. \quad (3.47)$$

ЖЖТ жүйесін қолдану өңделген беттің сапасын жақсартуға, орнатылған тәртіптегі жұмыс әсерінен құралдардын ескіруін болдырмауға, машиналық уақытты азайтуға және сол секілді өңдеу өндірулігін жоғарылатуға мүмкіндік жасайды.

ЖЖТ жүйесін қолдану есебінен торцтық өңдеу кезінде, сол сияқты коникалық дайындаманы өңдеу барысында машиналық уақыттың азаюы теңдеумен есептелінеді.

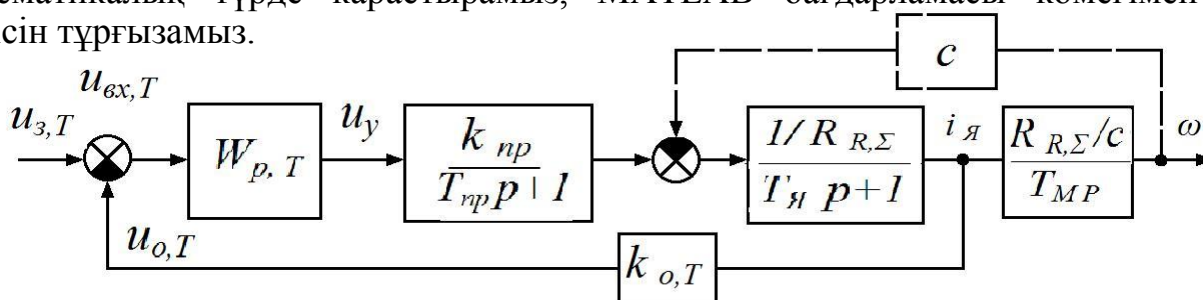
ЖЖТ жүйесін қолдану барысында машиналық уақыт айтарлықтай $D - 50\%$ -ға жуық үнемделеді. Өңдеу диаметрінің бірнеше мәнге дейін кемуі кезінде жоғары жылдамдық тұрақты болып, одан кейін шпиндельдің бұрыштық жылдамдығы өзгермейді де, жоғары жылдамдығы азаяды.

$$\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{D-1}{D} \right) = 0.49. \quad (3.48)$$

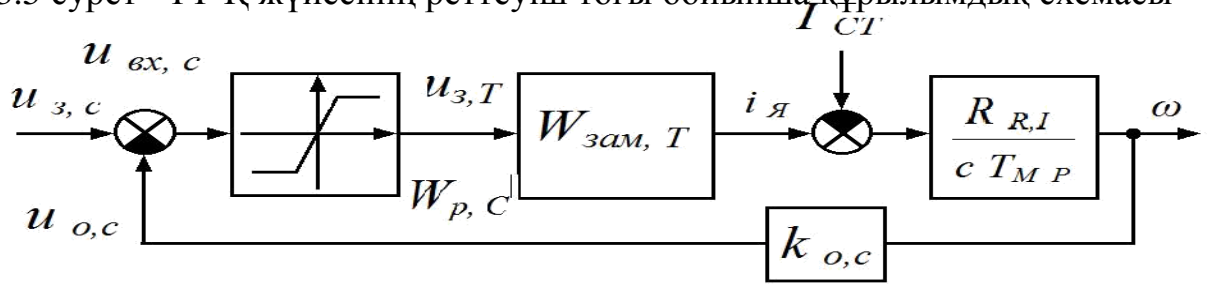
Өңдеу диаметрінің өзгеруі кезіндегі қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығының өзгеруі зәкірдегі кернеуді реттеу есебінен және тұрақты токты қозғалтқыштағы магнит ағынының азайуы есебінен болады. Бұл тандалып алынған қазыргы заманғы ТТЭҚ 1 типті электржетек технологиялық қайтымды байланыс бойынша қосалқы контурды енгізуге, машиналық уақыттың азаюына мүмкіндік береді.

3.7 ТТ – Қ жүйесінің математикалық сипаттамасы

ТТ – Қ жүйесін беріліс функциялары көмегімен құрылымдық схемасын математикалық түрде қарастырамыз, MATLAB бағдарламасы көмегімен үлгісін тұрғызамыз.

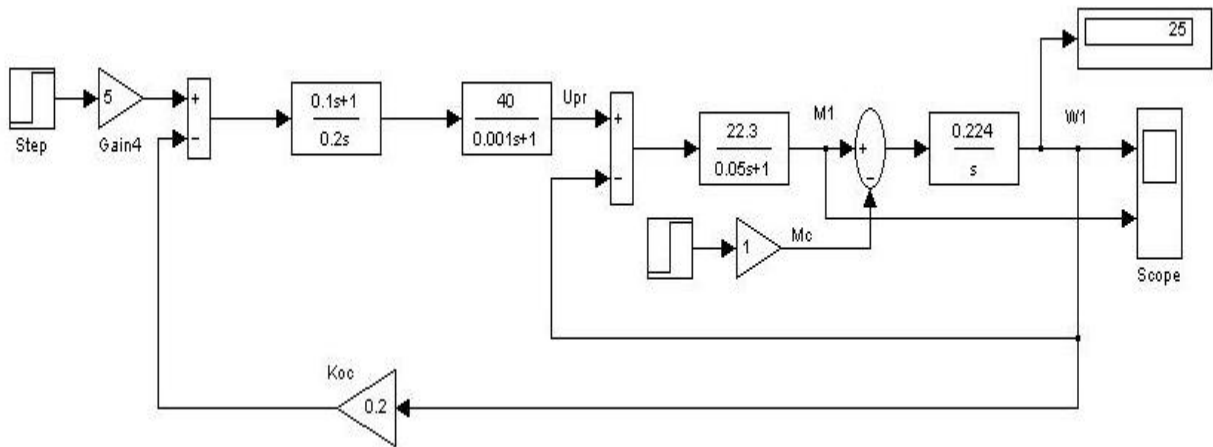


3.5 сурет– ТТ-Қ жүйесінің реттеуіш тоғы бойынша құрылымдық схемасы



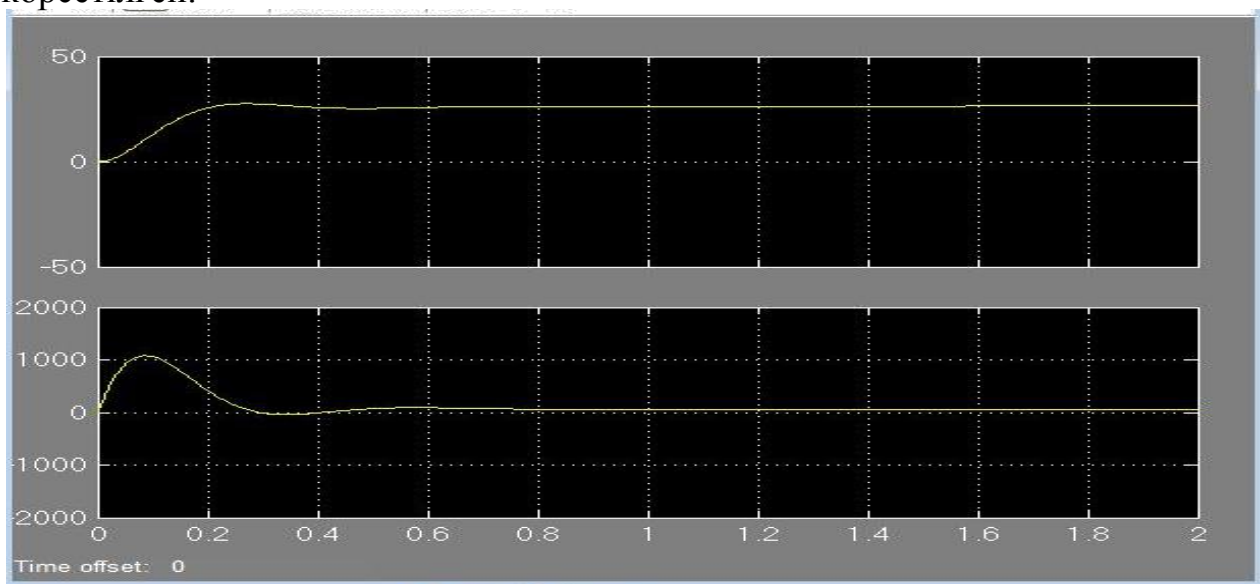
3.6 сурет– ТТ – Қ жүйесінің жылдамдығы құрылымдық схемасы

Төменде көрсетілген суретте ТТ – Қ жүйесінің кері байланыс арқылы салынған үлгісі көрсетілген.



3.7 сурет– ТТ – Қ жүйесінің тұйықталған құрылымдық схемасы

Жылдамдық пен момент бойынша беріліс сипаттамалары суретте көрсетілген.



3.8 сурет– ТТ – Қ жүйесінің өтпелі процестерінің қисықтары

4 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

4.1 Персонал күтімге алатын технологиялық жабдықты пайдалану кезіндегі еңбек жағдайларын талдау

1) Кәсіпорынның табиғатты қорғау жұмысын бағалау
2) Зиянды және қауіпті факторлардың пайда болуы және олардың өндіріс персоналына әсері тұрғысынан технологиялық құрылғыларды пайдалануда еңбек жағдайын талдау.

3) Кәсіпорынның жерсілкінісі, өрт-жарылыс қауіпсіздігі және электр тогынан зақымдау қаупі бойынша классификациясы.

4) Еңбек пен қоршаған ортаны қорғаудағы, төтенше жағдайдың алдын алу және жоюдағы әр түрлі сұрақтарын стандарттарға, ережелерге және басқа да нормативті құжаттарға, техникалық әдебиеттерге сүйене отырып техникалық шешу.

Бұл жобада ВС-6-7/350 сым созатын стан тартпасы қаралады.

Сым созатын электрлік цехта еңбекті қорғау маңызды тақырып болып саналады, себебі еңбек қауіпсіздігі, жарақаттанудың алдын алу және кәсіптік аурулар мәселелерін қамтиды.

Еңбекті қорғау электрқондырғылармен жұмыс істеу кезінде электр цехында пайдаланылатын қауіпсіздік техникасы мәселелерін, қорғағыс шаралары және қорғаныс құралдары мәселелерін үйретеді. Бұл прокат станының өзінің және ілеспелі жабдықтардың қоршауы, станның төтенше жағдайларда шұғыл тежеу жүйесі.

Металлургия өндірісінің әртүрлі салалары үшін Электржабдықтар Қондырғыларының Ережелері (ЭЖЕ) талаптарын ескере отырып арнаулы ережелер әзірленген. Бұл ережелер барлық қызметкерлер үшін және электр энергиясын тұтынушы болып саналатын басқа мекемелер үшін міндетті болып саналады.

Бұл жобада қарастырылып отырған цехтың жарықтануына, желдетілуіне үлкен көңіл бөлінеді.

Еңбекті қорғаумен тиімді еңбек жағдайларын жасауды, металмен жұмыс істеу үшін құралдарды және арнаулы киімді пайдалануды ескеретін ғылыми еңбекті қорғау тікелей байланысты.

Еңбекті қорғау үшін еңбеккерлердің денсаулығын сақтау үшін әзірленген және практикаға енгізілген қолданыстағы ережелер мен нормалардың қатаң сақталуының үлкен маңызы бар.

Сым созатын станның электртартпасы станды қосу және тежеу кезінде жылдымдықты реттеуді талап етеді, сондықтан станның тартпасы қуаты 19 кВт П-82 сериялы тұрақты токтың алты қозғалтқышымен жабдықталған. Қозғалтқышты азықтау әртүрлі өндірістік механизмдердің тез қосылатын кең реттелетін электртартпаларында пайдаланылатын 3601 сериялы тиристорлық түрлендіргіштен іске асырылады. Ол желінің айнымалы кернеуін реттелетін тұрақты кернеуге түрлендіреді.

Сым созатын цехта 6 адам жұмыс істейді, бір ауысымда таңғы сағат 9-дан кешкі сағат 18-ге дейін. Цехта өңдеуден өткен сымды шығаруға екі тік жол қарастырылған. Ғимараттың шығыс және батыс бетінде терезелер орналасқан. Ғимараттың ені бойынша солтүстік бұрышында кіру-шығу есігі бар, қосалқы шығу есігі қарама-қарсы бетте орналасқан. Цехта күндізгі уақытта табиғи жарықтанады. Өңделген материалды қабылдау- жөнелту есігі көбіне ашық болған соң, цех табиғи жолмен желдетіліп тұрады. Қабырғаларда қосымша желдету үшін желдету торлары орналастырылған.

Электр тогының адам организміне әсері кернеудің, тоқтың және жиіліктің шамаларына тікелей тәуелді, соңымен қатар адамның жағдайына тікелей қатысты болады. Зерттеулерге байланысты 1мА тоқ сезілетін болып зерттелді. Тоқ көбеіген сайын адамның бұлшық еттерінің ауырып жатқанын сезе бастайды, ал 12-15 мА тоқ кезінде ол өзінің бұлшық ет жүйесін басқара алмай және өздігінен тоқ көзінен арыла алмай қалады. Мұндай тоқтарды жібермейтін тоқтар деп атайды. Ал егер тоқ одан сайын өсе беретін болған жағдайда жүрек фибрилляциясы пайда болады (тырысады). 100 мА тоқты өте қауіпті деп санайды.

Электр тоғынан зақымдануына қарай оны екі топқа бөледі: электрлік соққы және электрлік зақымдану.

Электрлік зақымдану- адам организміндегі тканьдерінің зақымдануы болады, ол келесідей жіктеледі:

— тоқтық электрлік күйі (контактілі) — адам тоқ өтетін бөліктерді ұстап және ол электр энергиясы жылулық энергияға айналады. Төрт дәрежелі күйу түрі болады: I — терінің қызаруы; II — көпіршіктердің пайда болуы; III

— терінің барлық қабаты жансыздануы; IV — организм тканьдерінің қап – кара болып жанып кетуі. Зақымдану күйудің дәрежесіне байланысты емес, ал дененің күнген ауданына байланысты болады. Тоқтық күйуі 1000 В жоғары емес кезінде болады, I—II дәрежелі болып есептеледі;

— доғалық күйу (контаткісіз) — 2000 В кернеу кезінде болады. Осы жағдайда адам организмі және тоқ өтетін бөлшектер арасында электрлік доға пайда болады, оның температурасы 3000 °С жоғары. Доғалық күйулер ең ауыр күйу түріне жатады (III—IV дәрежелі).

Механикалық зақымданулар электр тогы әсер еткен кезде, бұлшық еттердің тырысуына соқтырады. Механикалық зақымданулар (терінің жырттылуы, қан тамырларының ұйып қалуы, сүйектердің сынуы) емделуі көпке созылатын зақымдануға жатады.

Электрлік соққы — адамның ішкі органдарының және тірі ткандерінің қозуы, ол бұлшық еттердің тырысуына әкеледі. Олар төрт дәрежеге бөлінеді:

I — есінен танбайды, бірақ денесі тырысады;

II — жүрек және дем алысы жұмыс жасап тұрады, бірақ есінен танып тырысады;

III — есінен танып, демалысы және жүрегінің жұмысы тоқтайды;

IV — клиникалық өлім, қан айналым тоқтап, демалысы тоқтайды.

4.2 Сым созатын цехты жарықтандыру есебі

Алдымен электрлік цехтың табиғи жарықтануын есептейміз.

Цехтың өлшемдері:

$A = 15$ м – ұзындығы

$B = 8$ м – ені

$H = 4$ м биіктігі

Терезе биіктігі – 2 м.

Еден деңгейінен жұмыс беті – 0,8 м.

Терезелер 1,5 м биіктіктен басталады. Кәсіпорын Қарағанды облысында орналасқан, яғни ІҮ солтүстік белдеу, 50 солтүстік ендік және оңтүстікке қарай. Цехтың жанында 12 м аралықта осындай габариттері бар цех орналасқан. Үш жағынан басқа көлеңкелейтін ғимараттар жоқ.

Терезелердің жалпы алаңын анықтаймыз:

$$100 \cdot S_T / S_n = e_N \cdot \eta_0 / \tau_0 \cdot r_1 \cdot K_F \cdot K_K; \quad (4.1)$$

$$\text{Осыдан} \quad S_T = S_n \cdot e_N \cdot \eta_0 \cdot K_F \cdot K_K / 100 \cdot \tau_0 \cdot r_1. \quad (4.2)$$

Барлық құрамалардың мәнін анықтаймыз:

$S_n = A \cdot B = 15 \cdot 8 = 120$ м² - цех еденінің ауданы

$e_N = 1,35$ (жоғары дәлдік жұмыстары үшін, III разряд).

$C = 0,75$ - күн климатының. СНиП II 2.04- 05.2002 «Табиғи және жасанды жарықтандыру. Жобалау нормалары» сәйкес.

4.1 кестеден η_0 анықтаймыз. Ұзындықтың тереңдікке қатынасы, яғни терезеден барынша шалғай нүкте. Ең аз жарықтану қабырғадан 6 м нүктеде болады.

4.1 кесте – Бүйір жарықтану кезінде η_0 терезелердің жарық сипаттамасының мәні

Жайдың ұзындығының оның тереңдігіне қатынасы	Жайдың шартты жұмыс бетінен терезе үстіне дейін тереңдігінің оның биіктігіне қатынасы кезінде η_0 жарық сипаттамасының мәні B/h_1							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14

$$A/L = 15/6 = 2.5; \quad (4.3)$$

$$B/h_1 = 8/2,7 = 2.9; \quad (4.4)$$

$$h_1 = (h_0 + h_{н.о}) - h_{р.н.}; \quad (4.5)$$

$$h_1 = 1,5 - 0,8 + 2 = 2,7 \text{ м.}$$

Терезелер 1,5 м биіктіктен басталатын болғандықтан. Осыдан $\eta_0 = 9.6$

Жарық өткізетін материал ретінде қуыс екі жақты ашылатын блоктарды пайдаланамыз; мұқабасы екі жақты бөлек, басты жабу түрі темірбетон формалы

4.2 кесте - $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$ жарық өткізу коэффициенттерінің мәні

Жарықөткізу материалының түрі	τ_1	Түптеу түрі	τ_2	Басты конструкциялардың түрі	τ_3
Қуыс шыны блоктар	0,5	Екі жақты бөлек метал	0,8	Темірбетон және ағаш формалар мен аркалар	0,8

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 0,32. \quad (4.6)$$

Цехтағы шағылудың орташа коэффициенті $\rho_{орт} = 0,5$, екіжақты бүйір жарықтануды қабылдаймыз.

r_1 мәнін анықтаймыз. $B / h_1 = 2,9$; $L / B = 6/8 = 0.75$ 1.3 кестеден $r_1 = 2.1$ табамыз.

4.3 кесте- r_1 коэффициентінің мәні, L –есеп нүктесі мен сыртқы қабырға аралығы

B / h ₁ қатынасы	L/ B қатынасы	бүйір біржақты жарықтану кезінде								
		Жайдың орташа өлшенген шағылу коэффициенті $\rho_{орт} = 0,5$								
		0,5 0,4 0,3								
		жайдың ұзындығының оның тереңдігіне қатынасы								
		0,5	1	2 және >	0,5	1	2 және >	0,5	1	2 және >
2.5>3.5	0,75	3,6	3,1	2,1	2,4	2,2	1,55	1,9	1,7	3,6

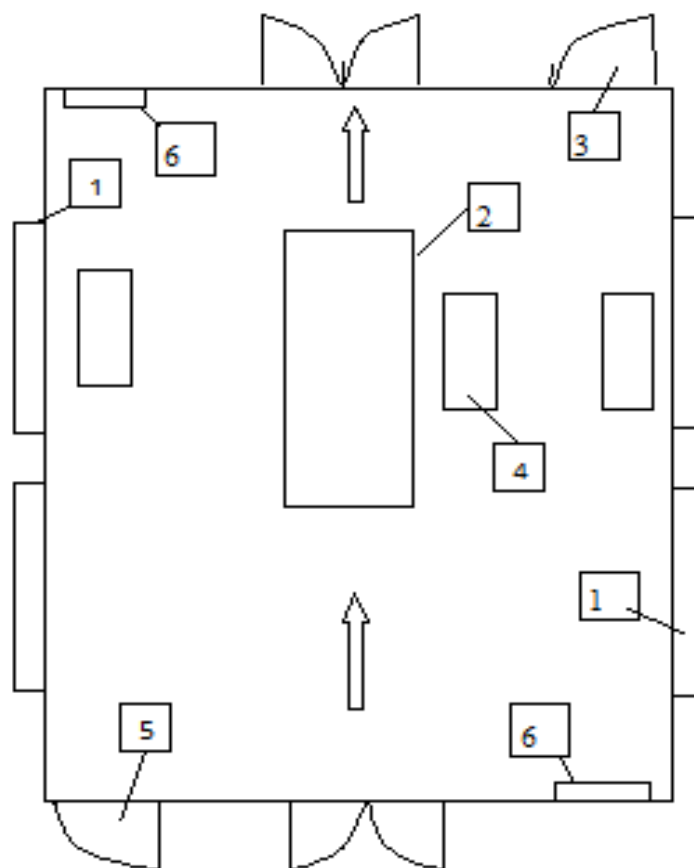
Қор коэффициенті $K = 1,5$

Қарсы тұрған ғимараттармен терезелердің көлеңкеленуін ескеретін коэффициент, $K = 1$;

$$S_T = S_n \cdot e_N \cdot \eta_0 \cdot K_f \cdot K_k / 100 \cdot \tau_0 \cdot r_1 =$$

$$= 120 \cdot 1,35 \cdot 9.6 \cdot 1 \cdot 1,5 / 100 \cdot 0,32 \cdot 2,1 = 34.7 \text{ м}^2.$$

Екіжақты бүйір жарықтану ескерілгендіктен, бір жақтағы жарық алаңы $34.7/2=17.35 \text{ м}^2$ болады, себебі терезелердің биіктігі 2 м, онда ұзындығы $17.35/2=8.6$ құрайды. Осылайша, бір жағының жарық алаңы 17.35 м^2 , симметриялы түрде қарсы жақта жарық алаңдары орналасқан.



1 - терезелер, 2 – сым созу станы, 3 - Выход- шығатын есік, 4 – станды басқару пульты,
5 – қосалқы шығатын есік, 6- ауа алмастырғыш.

4.1 сурет - Цех жоспары

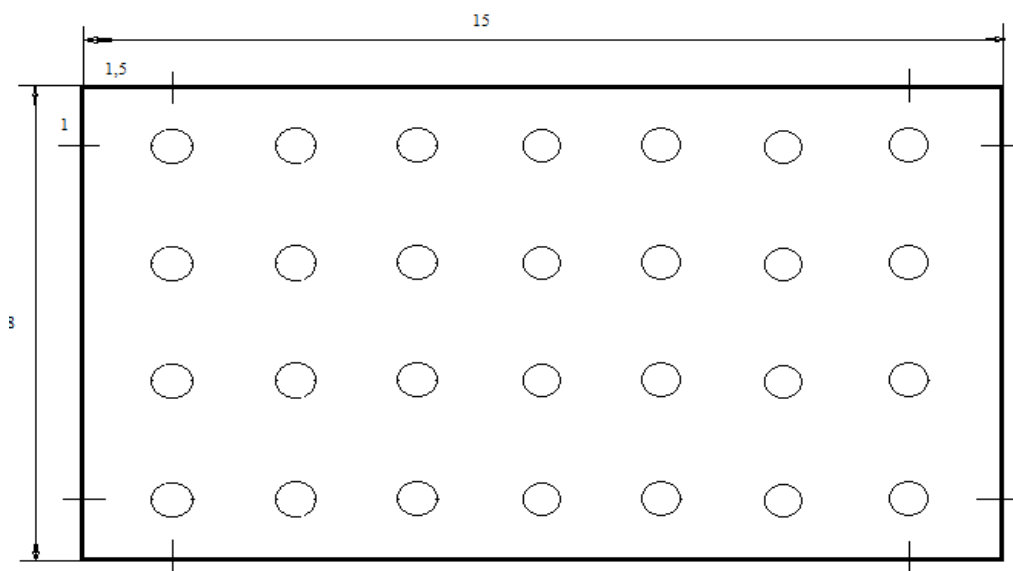
Енді цехтың жасанды жарықтануын есептейміз.

Есептеу . Жасанды жарықтандыруды есептеу келесі амалдар арқылы жүзеге асырылады :

- жарықтандыру жүйесін таңдау
- жарық көзінің түрін таңдау
- жарық шамдардың орналасуы
- светотехникалық есептеу және жарық беретін қондырғының қуатын анықтау.

4.4 кесте - ПВЛМ шамындағы жарықты реттеу (2 ЛБР шамымен)

Шам типі	Жарық күші I_{α} , кд α бұрышының бағытына қарай										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
ПВЛМ	175	175	165	148	130	110	70	60	30	20	0



4.2 сурет - Шамдардың орналасу сұлбасы

Жасанды жарықтандыруды нүтелік әдіспен есептеу.

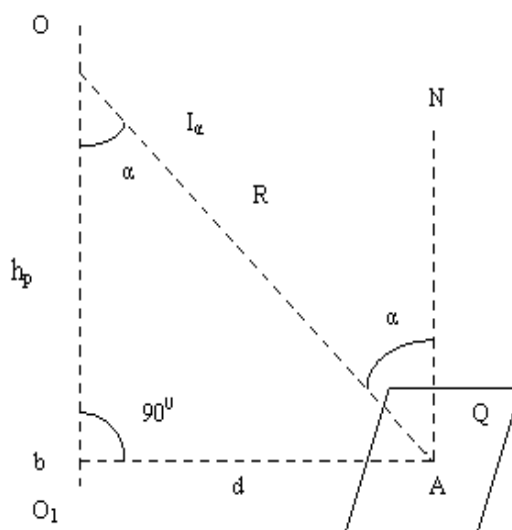
Ары қарай R_n арақашақтығын есептеу керек. Бұл ара қашықтық келесі формула арқылы есептелінеді:

$$R_n = \sqrt{a^2 + b^2}, \quad (4.7)$$

Мұндағы: a және b ұзындық және ені бойынша шамдардың ара қашықтығы.

$$R_1 = R_2 = R_3 = 3\sqrt{2} = 4.2\text{м}. \quad (4.8)$$

Жасанды жарықты нүтелік көзден анықтау. Суретте көрсетілгендей көлденең A нүктесіне O нүктесінен тускен жарықты есептеу керек. Q жарық көзі көлденең Q ауданын жарықтандырады. Маған A нүктесіндегі жарық көзінен R қашықтықта жатқан E_2 табу керек.



4.3 сурет - Нүтелік әдіс арқылы жарықтандыруды есептеу сұлбасы

А нүктесіндегі жарық жарықтану мен жарық күшінің қатынасы арқылы есептеледі:

$$E_{AG} = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{R^2 \cdot k_3} \quad (4.9)$$

I_{α} - қарастырылып отырған нүктеге қатысты жарық күші;

K_3 - қор коэффициенті ($K_3 = 1,5$).

R - ара қашықтықты жұмыс бетінен шам биіктігіне дейінгі аралықта анықтаймыз:

$$R = \frac{h_p}{\cos^3 \alpha}. \quad (4.10)$$

А нүктесіндегі бір шамның жарығы келесі формуламен есептелінеді:

$$e_{AG} = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{h_p \cdot k_3} \quad (4.11)$$

Көлденең жарықтандырудың есебі мына жол бойынша жүреді:

1) шамның берілген биіктігі бойынша $\operatorname{tg} \alpha$ табамыз:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{h_p}, \quad (4.12)$$

мұндағы d - шам өсінің жазықтық проекциясынан есептелінентін нүктеге дейінгі қашықтығы;

h_p - шамнан жұмыс бетіне дейінгі есептік аралық, келесі формуламен анықталады:

$$h_p = H - 0.5 - 0.8 = 4 - 0.5 - 0.8 = 2.7 \text{ м}. \quad (4.13)$$

$$d_1 = \sqrt{6^2 + 3^2} = 6.6 \text{ м}, \quad d_4 = \sqrt{6^2 + 0} = 6 \text{ м},$$

$$d_2 = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4.2 \text{ м}, \quad d_3 = \sqrt{3^2 + 0} = 3 \text{ м}.$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{d_1}{h_p} = \frac{6.6}{2.7} = 2.45, \quad \operatorname{tg} \alpha_4 = \frac{d_4}{h_p} = \frac{6}{2.7} = 2.2,$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{d_2}{h_p} = \frac{4.2}{2.7} = 1.55, \quad \operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{d_3}{h_p} = \frac{3}{2.7} = 1.11.$$

2) анықталған тангенс бұрышы арқылы тригонометриалық өлшемдер кестесінен α және $\cos^3 \alpha$ бұрышын анықтаймыз:

$$\alpha_1=68^\circ, \alpha_2=58^\circ, \alpha_3=58^\circ, \alpha_4=66^\circ;$$

$$\cos^3 \alpha_1=0.05, \cos^3 \alpha_2=0.14, \cos^3 \alpha_3=0.31, \cos^3 \alpha_4=0.06.$$

3) Шартты таңдалған $F_{\text{л}}=1000\text{лм}$ шамының жарық күші светотехникалық анықтамадан алынады:

$$I_{\alpha_1} = 55 \text{ кд}$$

$$I_{\alpha_2} = 65 \text{ кд}$$

$$I_{\alpha_3} = 110 \text{ кд}$$

$$I_{\alpha_4} = 60 \text{ кд}$$

Егер А нүктесі Q бетінде бірнеше шамдармен жарықтанса, онда А нүктесіндегі факттік жарықтандыруда есептеу формуласы былайша өзгереді:

$$E_{\text{АГ}} = \frac{\mu \cdot F_{\text{л}}}{1000 \cdot k_3} \sum_1^n e_{\text{АГ}} \quad (4.14)$$

мұндағы: μ - шағылу арқылы қосымша жарықтандыруды анықтайтын коэффициент. $\mu=1,0$.

Жарықтандырғыш типін таңдаймыз: ДРИЗ 250-2, $P_{\text{н}}=250 \text{ Вт}$

Жарық ағыны 3500 лм

$F_{\text{л}}$ - ГОСТ бойынша шамның жарық ағыны; $F_{\text{л}} = 1000 \text{ мл}$.

$$e_{\text{АГ1}} = \frac{55 \cdot 0.05}{2.7 \cdot 1.5} = 0.67 \text{ лк}, \quad e_{\text{АГ3}} = \frac{110 \cdot 0.31}{2.7 \cdot 1.5} = 8.4 \text{ лк},$$

$$e_{\text{АГ2}} = \frac{65 \cdot 0.14}{2.7 \cdot 1.5} = 2.24 \text{ лк}, \quad e_{\text{АГ4}} = \frac{60 \cdot 0.06}{2.7 \cdot 1.5} = 0.88 \text{ лк},$$

$$\sum_1^8 e_{\text{АГ}} = (e_{\text{АГ1}} + e_{\text{АГ2}} + e_{\text{АГ3}} + e_{\text{АГ4}}) \cdot 4 = (0.67 + 2.24 + 8.4 + 0.88) \cdot 4 = 48.76 \text{ лк} \quad (4.15)$$

$$E_{\text{АГ}} = \frac{1.0 \cdot 1000}{1000 \cdot 1.5} \cdot 48.76 = 32.5 \text{ лк}$$

Қолдану коэффициенті әдісімен жасанды жарықты есептеу
Бөлме индексі:

$$i = \frac{L \cdot B}{h_p \cdot (L + B)}; \quad (4.16)$$

$$i = \frac{15 \cdot 8}{2,7 \cdot (15 + 8)} = 1,9.$$

Жарық ағынының қолданыс коэффициентін анықтамадан аламыз $\eta=40\%$
Қажетті жарықтандыру үшін керекті шамдар саны $E=200$ лк:

$$N = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot Z \cdot K_3}{\Phi_{\text{л}} \cdot \eta \cdot n}; \quad (4.17)$$

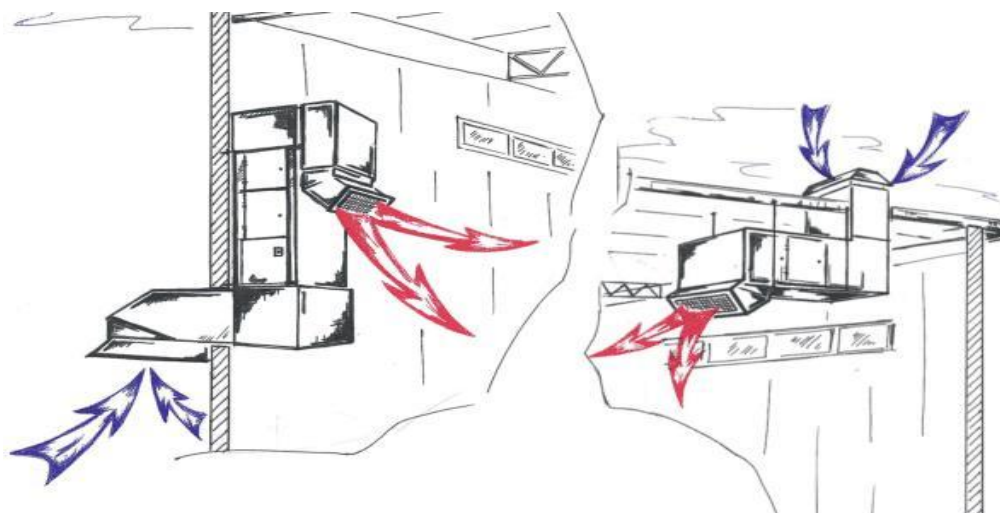
Z –жарықтың бірқалыпсыз коэффициенті (1,1-1,2);
 K_3 – қор коэффициенті;

$$N = \frac{200 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{3500 \cdot 0,4} = 28 \text{ шам}$$

4.3 Цехтағы ауа алмасуы және оның еселігіне есеп жүргізу

Табиғи ауа алмасу ауа жіберуден (терезе, балкон есіктерінен) және арна-гравитационды жіберуден (шатырдағы құбырлар, шахталар, ауа алмастырушы торлар арқылы) ұрады. Қысым айырмашылықтарына тәуелді, желдеткіш арналарында бөлмені желдететін табиғи әуе ауыртпашылықтары пайда болады.

Механикалық желдеткіш, үлкен ауа алмасу қажет жерлерде (өндірістік бөлме) қолданылады, бұл қондырғының артықшылығы ішкі атмосфералық жағдайдан тәуелді емес (температура, қысым, жел және ылғалдық).



4.4 сурет - Қабырға және жардағы ауа алмасу жүйелері

Ауа алмасу негізінен механикалық ауа тартқыш ауа алмасуы және ағылмалы ауа тартқыш ауа алмасуы деп бөлінеді. Ауа тартқыш ауа алмасу кезінде ескірген ауа желдеткіш арқылы бөлмеден шығарылады, ал таза ауа қабырғаның тесіктері немесе арнайы қондырылған арналар және ағылмалы ауа алмасу темірторлары арқылы кіреді. Қанылтыр, кірпіш, пластик арналар арқылы ауа беріліп және шығарылғанда, ағылмалы ауа тартқыш ауа алмасу кезінде қозғалыс пен ауа ауысуын шақыратын бөлек желдеткіштер қондырылады немесе ағылмалы және ауа тартқыш ауа алмасу қондырғылары жабдыкталады, ал тармақты теміртор көмегімен басқарады. Мұндай қондырғы арналар мен желдеткіштерден тұрады, ал ауаны сору, тазартылған құралдармен, қоздырғыштармен және ылғалдандырғыш құралдарымен жүзеге асады. Желдеткіш жүйесі жобамен қарастырылған барлық бөлмелерде нормативты ауа алмасуын қамтамасыз ету қажет. Жобадан 10%-дан артық сору және ауа тартқыш көлемін шашырап кетуге мүмкіндік бермейді, сонымен қатар ауаның температурасы не төмендеуіне, не жоғарылауына мүмкіндік берілмейді, ал табиғи желдеткіш қалыпты ауа алмасуын сыртқы ауа + 5 °С және одан төмен температураны қамтамасыз ету керек. Желдеткіш жүйесі жобаға және желдеткіш, ауаны салқындату нормарына байланысты сәйкес жасалуы керек.

Жалпы қарастырып отырған жобадағы зауытта 3 цех бар, солардың ішінде сым созу цехының ауа алмасуына есеп жүргіземін. Цехтағы немесе бөлмедегі ауаны бөліктеп немесе толық алмастыру ауа алмастыру деп аталады.

Цехта немесе бөлмеде ауа алмасу жүйесімен өңделетін және енгізілетін сыртқы ауа саны жылу мен суықтың шығынына үлкен әсер етеді. Сондықтан мүмкін болатын жерде энергияны үнемдеу үшін сырт ауаның өңделу санын азайтуға тырысу қажет.

Сырттан келетін ауаның ең аз қажет саны 1 адамға берілетін санитарлық норма бойынша келетін саннан кем болмауы қажет және ол шығарылатын ауа санына және бөлмедегі басы артық қысымға сай келуі дұрыс болады.

Цехта жылудың артық мөлшері болады.

Артық жылу цехта бөлінетін ($Q_{\text{бөл}}$) және цехта шығатан ($Q_{\text{шығ}}$) жылумен анықталады:

$$Q_{\text{арт}} = Q_{\text{бөл}} + Q_{\text{шығ}}; \quad (4.18)$$

мұндағы

$$Q_{\text{бөл}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4. \quad (4.19)$$

Жылудың негізгі көзері:

Q_1 - технологиялық жабдықтан шыққан жылу

$$Q_1 = \psi_1 \psi_2 \psi_3 N_{\text{ном}}; \quad (4.20)$$

$$Q_1 = 0,7 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 480 = 84, \text{ кВт};$$

мұндағы Ψ_1 – кедергі реттеудің номиналды қуатын артырғанда есептелетін қуатты қолданудың коэффициенті ($\Psi=0,7\div 0,9$);

Ψ_2 – жүктеменің коэффициенті, қуатты орташа қолдану көлемінің максималды қажеттікке қатынасы ($\Psi_2=0,5\div 0,8$);

Ψ_3 – кедергінің біруақытта жұмыс істеу коэффициенті ($\Psi_3=0,5\div 1$);

$N_{\text{ном}}$ – кедергіні реттеудің номиналды қуаты $N_{\text{ном}}=480$ кВт. Q_2 – адамдардан бөлінетін жылу:

$$Q_2 = n \cdot q_{\text{адам}}; \quad (4.21)$$

$$Q_2 = 6 \cdot 100 = 600, \text{ Вт};$$

мұндағы n – жұмысшылардың саны, $n = 16$ адам;

$q_{\text{адам}}$ – бір адамдан жылу шығыны ($80 - 116$ Вт), $q_{\text{адам}} = 100$ Вт деп аламыз;

Q_3 – терезенің ойықтарынан кіретін күн радиациясы әкелетін жылу.

$$F_0 = 2 \cdot 4 = 8 \text{ м}^2;$$

$$Q_3 = F_0 \cdot m \cdot K \cdot q; \quad (4.22)$$

$$Q_3 = 8 \cdot 4 \cdot 0,6 \cdot 145 = 2784, \text{ Вт};$$

мұндағы F_0 – бір терезенің ауданы;

m – терезелердің саны;

q_c – терезенің 1 м^2 кіретін жылу. $q_c = 145$

Бір қабатты терезе мен қапсырмалы және қабатты терезелерге $K=0,6$ түзету коэффициенті енгізіледі. Онда қыс кезінде күн радиациясы кіретін жылу нөлге тең.

Q_4 – жарық көзінен бөлінетін жылу:

$$Q_4 = \varphi \cdot N_{\text{жар}}; \quad (4.23)$$

$$Q_4 = 0,8 \cdot 250 = 200, \text{ кВт}.$$

Цехтағы жарықтың қуаты, $N_{\text{жар}} = 250$ кВт.

Цехқа түсетін артық жылу:

$$\text{Жазда: } Q_{\text{арт.ж}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 84 + 600 + 2784 + 200 = 3668, \text{ кВт}; \quad (4.24)$$

$$\text{Қыста: } Q_{\text{арт.ж}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 84 + 600 + 0 + 200 = 884, \text{ кВт}. \quad (4.25)$$

Толық жылуды кеміту үшін цехқа енгізілетін ауаның мөлшері төмендегідей өрнекпен анықталады:

$$L_T = \frac{Q}{C(t_{\text{бол}} - t_k) \rho_{\text{бол}}}, \text{ м}^3 / \text{сағ}; \quad (4.26)$$

мұндағы: Q – мекемедегі артық жылу, кВт;
 C – құрғақ ауадағы жылудың көлемі, анықтамалық көлемі $C=0,278$ кДж (кг·°К);
 $t_{\text{бол}}$ – бөлінетін ауаның температурасы, °С;
 t_k – кіретін ауаның температурасы, °С;
 $\rho_{\text{бол}}$ – температурадағы тәуелді анықталатын бөлінген ауаның тығыздығы (кг/м³).

Цехтың температурасын 24°С деп қабылдаймыз.

Жаз мезгілінде сыртқы ауаның температурасы 20°С тең деп аламыз, ал қыс мезгілінде -15°С. Анықтама бойынша берілетін ауаның тығыздығы 1,185 кг/м³ және 1,205 кг/м³ құрайды.

Артық жылуды кеміту үшін цехқа қажет ауаның мөлшері:

$$L_T = \frac{3668}{0.278 (24 - 20) \cdot 1,185} = 2783.6, \text{ м}^3 / \text{сағ};$$

$$L_T = \frac{884}{0.278 (24 - (-15)) \cdot 1,205} = 67.6, \text{ м}^3 / \text{сағ}.$$

Ауаның алмасу мерзімі төмендей өрнекпен анықталады:

$$K = L_T / V, \text{ сағ}; \quad (4.27)$$

мұндағы V – мекеме көлемі, м².

Цехтың ұзындығы 15 м, ені 8 м, биіктігі 4 м болғандықтан, цехтың көлемі:

$$V=15 \cdot 8 \cdot 4=480, \text{ м}^3.$$

Одан шығады, жазда:

$$K_{\text{л}}=2783.6/480=3.79, \text{ сағ}.$$

Қыста:

$$K_{\text{л}}=67.6/480=0,14, \text{ сағ}.$$

Вентиляцияны есептегенде кондиционерлер саны мына формуламен анықталады:

$$n = L_T / L_q, \text{ дана.} \quad (4.28)$$

мұндағы L_q – кондиционердің өнімділігі.

CP 30 үшін, вентиляцияны қамтамасыз ету шартынан:

$$n = 2783.6/2078=1.3 \approx 2 \text{ дана.}$$

Вентиляция мен кондиционерлеуді 480 м^3 есептелінген кондиционерді қолданамыз. Қажетті саны – 2 дана.

4.5 кесте - DELONGHI (Италия) фирмасының қабырғалы CP сериясының 220/1/50 кондиционерінің техникалық сипаттамалары

Модель	CP10
Электр қорегі, В/ф/Гц	220/1/50
Салқындату өнімділігі, Вт	2078
Тұтынатын тогы, А	3,4
Ылғалды шығаруы (max), л/сағ	1,2
Жылыту өнімділігі, Вт	2220

5 Экономикалық бөлім

5.1 Жобаны әзірлеу мақсаттары

Бұл бизнес-жоспар сым өндіретін Қарағанды облысында орналасқан «Сым» АҚ кәсіпорыны үшін жасалған. Бұл компания сым созатын станды - (генератор-қозғалтқыш (Г-Қ) жүйесін тез қимылдайтын тиристорлық түрлендіргіш – қозғалтқыш (ТТ-Қ) жүйесімен ауыстыру) жетілдіруді жоспарлап отыр.

5.1.1 Өтім нарығын талдау

Өндірістің, құрылыстың және көліктің дамуының жоғары қарқындары болат сымның жоғары қажеттілігін талап етеді.

Болат сымның қажеттілігінің өсуін қанағаттандыру үшін жаңадан жобалау және құрылыс және ескі сым цехтарын реконструкциялауға үлкен көңіл бөлінеді; автоматтандырылған электртартпалары бар жаңа моделдегі сым созатын стандардың үлкен саны қойылады. Экономикалық және қаржы тиімділігінің көрсеткіштерін анықтау үшін сым созатын станның есептік мерзімі 2-3 жыл шенберінде қабылданады.

5.1.2 Электрэнергиясының тарифі

Бұл аймақтағы электрэнергиясының тарифі 12 теңгені құрайды.

5.1.3 Ұйымдастыру және заң жоспары

Жобаланатын энерго объекттің ұйымдастыру басқару құрылымы болып сым созатын цех қабылданған.

Қондырғыны жетілдіру штат кестесіне енгізілген цех персоналының күшімен орындалады. Ерекше күрделі монтаждан ажырату жұмыстары арнаулы мекемелердің персоналы шақырылып орындалады.

Станды жетілдіру потенциалдық инвесторлардың несие капиталын және мекемелердің жеке қаржыларын тарту есебінен жүзеге асырылады.

Несие үшін пайыздарды төлеу сызбасын пайдаланудың бірінші жылынан бастап жылдық 15% есебінін қабылдаймыз. Жабдықтарды сатып алу үшін несие Халық Банкінен алынады.

5.1.4 Экологиялық ақпарат

Сым созатын цехты орналастыру аймағындағы экологиялық жағдай белгіленген санитарлық нормалар шенберінде болады. Станды жетілдіру аймақтағы экологиялық жағдайға әсер етпейді.

5.2. Цехтың техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің есебі

5.2.1 Базалық вариант үшін капитал шығындарын анықтау есебі

АҚ электртартпасының жалғас капитал шығындары сомма ретінде, іріленген нормалар және көрсеткіштер бойынша анықталады:

$$K_{\Sigma} = K_T + K_M + K_{К.ж}; \quad (5.1)$$

бұл жерде K_0 - тасымалдау шығындарын қоса алғандағы жабдықтарды алуға шығындар

K_M – монтаж шығындары

$K_{об}$ – қосымша жабдықтардың бағасы.

Капиталды шығындары қаралатын техникалық шешімдер варианттарының экономикалық көрсеткіштерінің бірі болып саналады

$$K_1 = K_{T1} + K_{M1} + K_{К.ж1}. \quad (5.2)$$

Жабдықтарды алу және тасымалдау шығындарын жабдық бағасының 15% ретінде қабылдаймыз. Асинхрондық қозғалтқыш бағасы – 285.000 теңгені құрайды.

$$K_{T1} = 0,15 \cdot C_1 = 0,15 \cdot 285000 = 42750 \text{ теңге}. \quad (5.3)$$

Құрылыс-монтаж шығындарын анықтаймыз, олар шамамен жабдық бағасының 7% құрайды:

$$K_{M1} = C_1 \cdot 0,07 = 285000 \cdot 0,07 = 19950 \text{ теңге}. \quad (5.4)$$

Асинхронды қозғалтқыш үшін қосымша жабдық бағасы 20000 теңгені құрайды.

Капитал шығындары:

$$K_1 = 285000 + 42750 + 19950 + 20000 = 367700 \text{ теңге}.$$

Базалық вариант үшін тұтынушыдағы ағымдағы жылдық шығындарды анықтау.

И - тұтынушыдағы жылдық ағымдағы шығындар:

$$I = I_a + I_{ж.а} + I_{э.ш} + I_{с.м} + I_{ж.к}; \quad (5.5)$$

бұл жерде I_a – амортизациялық аударымдарға шығындар

$I_{ж.а}$ – күтімге алу персоналының еңбек ақысына шығындар

$I_{э.ш}$ – электрэнергиясына шығындар

$I_{с.м}$ – сұрту материалдарына шығындар

$I_{ж.к}$ – ағымдағы жөндеу және күтімге алу шығындары.

Амортизациялық аударымдар шығындарын анықтау.

Өндіріс аймағында жылдық амортизациялық аударымдар мына формула бойынша анықталады:

$$I_a = p_i \cdot K; \quad (5.6)$$

бұл жерде K – капитал шығындары

p_i – жабдықтың амортизациялау нормасы $p_i = 10\%$
базалық вариант үшін:

$$I_{a1} = 367700 \cdot 0,1 = 36770 \text{ теңге};$$

Жоғалтуларды ескере отырып электрэнергиясының жылдық шығындарын анықтау:

$$I_{э.ш} = W \cdot I_T \cdot N; \quad (5.7)$$

бұл жерде W - электрэнергиясын жылдық пайдалану

N - қозғалтқыштар саны

I_T - электрэнергиясының тарифі $I_T = 12$ кВт/сағ.

Электрэнергиясының жоғалтулары:

$$\Delta W = \Delta P_c \cdot T_{ж} = 6,5 \cdot 1872 = 13168, \text{ кВт}; \quad (5.8)$$

бұл жерде P_c - қаралатын электртартпасы элементінің белсенді қуатының орташа жоғалтулары

$T_{ж}$ – жұмыстың жылдық уақыты.

Белсенді қуаттың орташа жоғалтулары:

$$\Delta P_c = \Delta P_m \cdot \tau = 8,35 \cdot 0,7 = 6,5, \text{ кВт}; \quad (5.9)$$

бұл жерде P_m – белсенді қуаттың ең көп жоғалтулары

τ - ең көп жоғалтуларды пайдаланудың салыстырмалы уақыты:

$$\tau = 0,7 \cdot \frac{T_m}{T_z} = 0,7 \cdot \frac{2080}{2080 - 0,1 \cdot 2080} = 0,7; \quad (5.10)$$

мұндағы T_m – максимум жүктеудің жылдық пайдалану сағат саны, аптасына 5 күн 8 сағаттан:

$$T_m = 5 \cdot 8 \cdot 52 = 2080, \text{ сағ /жыл}$$

Белсенді қуаттың ең көп жоғалтулары анықталады:

$$\Delta P_M = \Delta P_{б.ж.} + \Delta P_{нж} \cdot K_{ж}^2 = 3,57 + 4,33 \cdot 0,8^2 = 8,35, \text{ кВт}; \quad (5.11)$$

бұл жерде $K_{ж}$ - жүктеу коэффициенті $K_{ж} = 0,8$.

$\Delta P_{б.ж.}$ - бос жүріс жоғалтулары

$$\Delta P_{б.ж.} = 0,55 \cdot \Delta P_H = 0,55 \cdot 6,5 = 3,57, \text{ кВт}. \quad (5.12)$$

$\Delta P_{н.ж}$ – номиналдық жүктеу жоғалтулары

$$\Delta P_{н.ж} = 0,67 \cdot P_H \cdot \Delta P_H = 0,67 \cdot 6,5 = 4,35 \text{ кВт}. \quad (5.13)$$

ΔP_H – номиналдық жоғалтулар

Номиналдық жоғалтулар анықталады:

$$\Delta P_H = P_H \cdot \frac{1-\eta}{\eta} \cdot K_{ж}; \quad (5.14)$$

Базалық вариант үшін.

$$\Delta P_{H1} = 19 \cdot \frac{1-0,7}{0,7} \cdot 0,8 = 6,5, \text{ кВт}.$$

Электрэнергиясын жылдық пайдалану

$$W = T_M \cdot P_H = 2080 \cdot 19 = 39520, \text{ кВт}\cdot\text{сағ/жыл}. \quad (5.15)$$

Электрэнергиясын пайдалану қосу жоғалтулар

$$\Delta W_{H1} = W + \Delta W_1 = 39520 + 13168 = 53040, \text{ кВт}\cdot\text{сағ} / \text{жыл}. \quad (5.16)$$

Электрэнергиясының бағасы

$$I_{\text{э1}} = \Delta W_{H1} \cdot I_{\text{у.э.}} \cdot N = 53040 \cdot 12 \cdot 6 = 3818880 \text{ тенге/жыл}. \quad (5.17)$$

5.2.2 Электржабдығын жөндеуге және күтімге алуға шығындарды анықтау

Жөндеуге шығындарға $I_{\text{з.пл.}}$ жөндеу персоналының еңбек ақысына шығындар және жиынтықталатын бұйымдарға шығындар, жөндеу кезінде пайдаланылатын $I_{\text{ом}}$ қосалқы бөліктер мен материалдар шығындары енеді.

$$I_{\text{ж.к}} = I_{\text{ж.ал.}} + I_{\text{с.м}}; \quad (5.18)$$

Жөндеу персоналының еңбек ақысына шығындар еңбек сыйымдылығына байланысты анықталады, ал жөндеу жұмыстарының еңбек

сыйымдылығы – жөндеу циклының құрылымына және жабдықтың әр түрінің жөндеуаралық мерзіміне байланысты анықталады. Еңбек сыйымдылығын есептейміз:

$$T_{p1} = 1,420 \cdot P_n^{0,48} = 1,420 \cdot 19^{0,48} = 5,84 \text{ адам/ сағ.} \quad (5.19)$$

Күтімге алу персоналының еңбек ақысына шығындарды анықтау.
Тарифтік жалақы 78 теңге сағ. / адам

$$I_{\text{жал}} = T_{p1} \cdot 78 = 5,84 \cdot 78 = 455,5 \text{ теңге.} \quad (5.20)$$

Жоспарлық-ескерту жұмыстарын жүргізгені үшін жұмысшыға есептелген сыйақы негізгі еңбек ақының 50% құрайды:

$$I_{\text{ж.е.ж1}} = 0,5 \cdot 455,5 = 227,8 \text{ теңге.}$$

Қосымша еңбек ақы негізгі жалақының 10% құрайды (қызметкерлердің демалысына жалақы, жұмыстағы үзілістер және т.б.):

$$I_{\text{кос1}} = 0,1 \cdot 455,5 = 45,5 \text{ теңге.}$$

Еңбек ақыға есептеулер негізгі және қосымша еңбек ақының әлеуметтік салық 11 % және зейнетақы аударымдарын 10% құрайды:

$$I_{\text{алеу.с1}} = (I_{\text{жал}} + I_{\text{кос1}} - 10\%) \cdot 11\% ; \quad (5.21)$$

$$I_{\text{алеу.с.1}} = ((45,5 + 455,5) - 50,1) \cdot 11\% = 49,6 \text{ теңге.}$$

Жалпы еңбек ақыны құрайды:

$$I_{\text{ен.ақы.}} = I_{\text{жал}} + I_{\text{ж.е.ж}} + I_{\text{кос}} + I_{\text{алеу.с}} \quad (5.22)$$

Барлық мәліметтерден ағымдағы жөндеуге шығындарды анықтаймыз:

$$I_{\text{жал.1}} = 455,5 + 227,8 + 45,5 + 49,6 = 886,62 \text{ теңге.}$$

Жылдық ағымдағы шығындарды есептеу нәтижесінде тұтынушыда жазуға болады,

$$I_{\text{см}} = 0,5 \cdot I_{\text{жал}} ; \quad (5.23)$$

$$I_{\text{ол1}} = 0,5 \cdot 455,5 = 227,8 \text{ теңге;}$$

$$I_{ж.к1} = I_{жал} + I_{см1} = 886,62 + 227,8 = 1114,42 \text{ теңге}; \quad (5.24)$$

$$I_1 = I_a + I_{жал} + I_{э.и.} + I_{с.м} + I_{ж.к} = \\ = 36770 + 3818880 + 886,62 + 227,8 + 1114,42 = 3967878,84.$$

Базалық вариант бойынша келтірілген шығындар:

$$Z_1 = I_1 + E_n \cdot K_1 = 3967878,84 + 0,15 \cdot 367700 = 4023033,84 \text{ теңге.}$$

5.3 Жобаланатын вариант үшін капитал шығындарын анықтау

ТТҚ электртартпасының жалғас капитал шығындары сомма ретінде іріленген нормалар мен көрсеткіштер арқылы анықталады:

$$K_{\Sigma} = K_m + K_{м} + K_{к.ж}; \quad (5.25)$$

бұл жерде K_0 - тасымалдау шығындарын қоса алғанда, жабдықтарды сатып алуға шығындар

K_m – монтаж шығындары

$K_{к.ж}$ – қосымша жабдықтардың бағасы.

Жобаланатын жабдықтарды алуға шығындар:

$$K_2 = K_{m2} + K_{м2} + K_{пл2}. \quad (5.26)$$

Жабдықтарды алу және тасымалдау шығындарын жабдық бағасының 15% ретінде қабылдаймыз. Тұрақты ток қозғалтқышының бағасы –380.000 теңгені құрайды:

$$K_{m2} = 0,15 \cdot C_2 = 0,15 \cdot 380000 = 57000 \text{ теңге.}$$

Құрылыс-монтаж шығындарын анықтаймыз, олар шамамен жабдық бағасының 7% құрайды:

$$K_{м2} = C_2 \cdot 0,07 = 380000 \cdot 0,07 = 26600 \text{ теңге.}$$

Тұрақты ток қозғалтқышы үшін қосымша жабдық бағасы 16000 теңгені құрайды.

Капитал шығындары:

$$K_2 = 380000 + 57000 + 26600 + 16000 = 479600 \text{ теңге.}$$

5.4 Жобаланатын вариант үшін тұтынушыдағы ағымдағы жылдық шығындарды анықтау

И – тұтынушыдағы жылдық ағымдағы шығындар:

$$И = И_a + И_{жал} + И_{э.ш} + И_{с.м} + И_{ж.к}; \quad (5.27)$$

бұл жерде $И_a$ – амортизациялық аударымдар шығындары
 $И_{жал}$ – күтімге алу персоналының еңбек ақы шығындары
 $И_{э.ш}$ – электрэнергиясының шығындары
 $И_{с.м}$ – сұрту материалдарының шығындары
 $И_{ж.к}$ – ағымдағы жөндеу және күтімге алу шығындары.

Амортизациялық аударымдарға шығындарды анықтау.

Өндіріс аймағында жылдық амортизациялық аударымдар мына формула бойынша анықталады:

$$И_a = p_i \cdot K; \quad (5.28)$$

бұл жерде K – капитал шығындары
 p_i – жабдықтың амортизациялау нормасы $p_i = 10\%$
базалық вариант үшін:

$$И_{a2} = 479600 \cdot 0,1 = 47960 \text{ теңге.}$$

Жоғалтуларды ескере отырып электрэнергиясының жылдық шығындарын анықтау:

$$И_{э.ш} = W \cdot I_m \cdot N; \quad (5.29)$$

бұл жерде W - электрэнергиясын жылдық пайдалану
 N - қозғалтқыштар саны
 I_T - электрэнергиясының тарифі $I_T = 12$ кВт/сағ.
Электрэнергиясының жоғалтулары :

$$\Delta W = \Delta P_c \cdot T_{ж} = 1,54 \cdot 1872 = 2882,88 \text{ кВт.} \quad (5.30)$$

T_T - жылдық жұмыс уақыты.

Белсенді қуаттың орташа жоғалтулары:

$$\Delta P_c = \Delta P_M \cdot \tau = 2,21 \cdot 0,7 = 1,54 \text{ кВт;} \quad (5.31)$$

бұл жерде P_M - белсенді қуаттың ең көп жоғалтулары

Ең көп жоғалтуларды пайдаланудың салыстырмалы уақыты:

$$\tau = 0,7 \cdot \frac{T_m}{T_{жс}} = 0,7 \cdot \frac{2080}{2080 - 0,1 \cdot 2080} = 0,7;$$

бұл жерде T_m - ең көп жүктеуді пайдаланудың жылдық сағаттар саны.
Белсенді қуаттың ең көп жоғалтулары анықталады:

$$\Delta P_m = \Delta P_{б.жс} + \Delta P_{н.жс} \cdot K_{жс}^2 = 1,24 + 1,52 \cdot 0,8^2 = 2,21 \text{ кВт.} \quad (5.32)$$

бұл жерде $K_{жс}$ - жүктеу коэффициенті $K_{жс} = 0,8$
 $P_{б.жс}$ - бос жүріс жоғалтулары:

$$\Delta P_{б.жс} = 0,55 \cdot \Delta P_n = 0,55 \cdot 2,27 = 1,24 \text{ кВт.} \quad (5.33)$$

$P_{н.жс}$ - номиналдық жүктеу жоғалтулары:

$$\Delta P_{н.жс} = 0,67 \cdot \Delta P_n = 0,67 \cdot 2,27 = 1,52 \text{ кВт.} \quad (5.34)$$

P_n - номиналдық жоғалтулар
Номиналдық жоғалтулар анықталады:

$$\Delta P_n = P_n \cdot \frac{1 - \eta}{\eta} \cdot K_{жс}. \quad (5.35)$$

Базалық вариант үшін:

$$\Delta P_{н2} = 19 \cdot \frac{1 - 0,87}{0,87} \cdot 0,8 = 2,27 \text{ кВт.}$$

Электрэнергиясын жылдық пайдалану:

$$W = T_m \cdot P_n = 2080 \cdot 19 = 39520 \text{ кВт·сағ / жыл.} \quad (5.36)$$

Электрэнергиясын пайдалану қосу жоғалтулар:

$$\Delta W_{н2} = W + \Delta W_2 = 39520 + 2882,88 = 42402,88 \text{ кВт·сағ / жыл.} \quad (5.37)$$

Электрэнергиясының бағасы:

$$I_{с2} = \Delta W_{н2} \cdot I_m \cdot N = 42402,88 \cdot 12 \cdot 6 = 2863007,36 \text{ тенге / жыл.} \quad (5.38)$$

5.5 Жобаланатын электржабдығын жөндеуге және күтімге алуға шығындарды анықтау

Жөндеуге шығындарға $I_{з.пл.}$ жөндеу персоналының жылдық еңбек ақысына шығындар, жиынтықталатын бұйымдарға шығындар, жөндеу барысында пайдаланылатын $I_{ом}$ қосалқы бөлшектер мен материалдар шығындары жатады.

$$I_{ж.к} = I_{жал} + I_{с.м}. \quad (5.39)$$

Жөндеу персоналының еңбек ақысына шығындар жасалынған еңбек сыйымдылығына байланысты есептелінеді, ал жөндеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығы – жөндеу циклының құрылымына және жабдықтың әр түрінің жөндеуаралық мерзіміне байланысты есептелінеді. Еңбек сыйымдылығын анықтаймыз:

$$T_{p2} = 0,785 \cdot P_H^{0,52} = 0,785 \cdot 19^{0,52} = 3,63 \text{ адам/ сағ.} \quad (5.40)$$

Күтімге алу персоналының еңбегіне төленетін төлемдерді анықтау.
Тарифтік жалақы 78 теңге сағ. / адам

$$I_{жал.2} = T_{p2} \cdot 78 = 3,63 \cdot 78 = 283,14 \text{ теңге.} \quad (5.41)$$

Жоспарлық-ескерту жұмыстарын жүргізгені үшін жұмысшыға есептелетін сыйақы жалпы негізгі еңбек ақының 50% құрайды:

$$I_{ж.е.ж.2} = 0,5 \cdot 283,14 = 141,6 \text{ теңге.}$$

Қосымша еңбек ақы неызгі жалақының 10% құрайды (қызметкерлердің демалысына жалақы, жұмыстағы үзілістер және т.б.):

$$I_{кос2} = 0,1 \cdot 283,14 = 28,3 \text{ теңге;}$$

$$I_{алеу.с.2} = (I_{з.он2} + I_{дон2} - 10\%) \cdot 11\% ;$$

$$I_{алеу.с.2} = ((283,14 + 28,3) - 31,1) \cdot 11\% = 30,83.$$

Жалпы еңбек ақы құрайды:

$$I_{е.акы.} = I_{жал} + I_{ж.е.ж} + I_{кос} + I_{алеу.с.}; \quad (5.42)$$

$$I_{\text{жсал.2}} = 283,14 + 141,6 + 28,3 + 30,83 = 551,14 \text{ теңге};$$

$$I_{\text{с.м.2}} = 0,5 \cdot 283,14 = 141,6 \text{ теңге.}$$

Барлық мәліметтерден ағымдағы жөндеуге шығындарды анықтаймыз:

$$I_{\text{ж.к.2}} = I_{\text{жсал.2}} + I_{\text{с.м.2}} = 551,14 + 141,6 = 692,74 \text{ теңге.} \quad (5.42)$$

Жылдық ағымдағы шығындарды есептеу нәтижесінде тұтынушыда жазуға болады:

$$I_2 = I_a + I_{\text{жсал}} + I_{\text{э.ш}} + I_{\text{с.м}} + I_{\text{ж.к}} =$$

$$= 47960 + 2863007,36 + 551,14 + 141,6 + 692,74 = 2912352,84 \text{ теңге.}$$

Жобаланған вариант бойынша келтірілген шығындар:

$$Z_2 = I_2 + E_n \cdot K_2 = 2912352,84 + 0,15 \cdot 479600 = 2984292,84 \text{ теңге.} \quad (5.43)$$

Экономикалық тиімділік:

$$\Delta = \Delta Z = Z_1 - Z_2 = 4023033,84 - 2984292,84 = 1068741 \text{ теңге.} \quad (5.44)$$

Кесте 5.1 – Екі вариант бойынша алынған шығындар

Көрсеткіш	Базалық вариант	Жобаланатын вариант
1. Көтерме бағасы	285000 теңге	380000 теңге
2. Капиталсалымды және құрылыс-монтаж жұмыстары	367700 теңге	479600 теңге
3. Амортизациялық аударымдарға шығындар	36770 теңге	47960 теңге
4. Ағымдағы жөндеуге және ЭП күтімге алуға шығындар	1114 теңге	693 теңге
5. Майлау және сүрту материалдарына шығындар	228 теңге	142 теңге
6. Электрэнергиясының шығындары	3818880 теңге/жыл	2863007,36 теңге/жыл
Барлық шығындар	4023033,84 теңге	2984292,84 теңге
Экономикалық тиімділік, теңге	1068741	

5.6 Инвестициялардың қаржы-экономикалық тиімділігінің көрсеткіштері

Таза келтірілген табыс (Net Present Value, NPV) капитал салымдарының мөлшерін (Invested Capital, IC) салыстыруға, болжау мерзімі барысында олардың шығаратын таза ақша түсімдерінің жалпы сомасымен, мүмкіндік береді және инвестициялық жобаны болашақта іске асырудан алынатын қазіргі заманғы тиімділік мөлшерін сипаттайды. Ақшаның түсуі уақыт бойынша таратылғандықтан, ол r коэффициентінің көмегімен дисконтталады. r коэффициенті, әдетте, инвесттелген капитал бағасынан шыға отырып қойылады.

NPV, немесе жобаның таза келтірілген бағасы маңызды критерий болып саналады, ол арқылы осы жобаға инвесттеудің мақсатқа сәйкестігін біледі. NPV анықтау үшін жобаның әр жылына қаржы ағындарының мөлшерін болжау қажет, сосын уақыт бойынша салыстыру мүмкіндігі үшін жалпы қорытындыға келтіру керек. Таза келтірілген баға төмендегі формула бойынша анықталады:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad ;$$

(5.45)

бұл жерде I_0 – осы жобаға инвестициялар, млн.тг.,
 CF_t - қолма-қол ақша ағыны, млн.тг.,
 r - дисконттау ставкасы,
 t - жобаны іске асыру уақыты, жыл.

Кесте - 5.2 – NPV есебі

жыл	ақша ағыны, теңге		дисконттау ст. $r=15\%$		NPV
	кіріс	шығыс	таза CF	дисконт	
1 жыл басы		-2877600		1	-2877600
1 жыл соңы	1068741		1068741	0,87	929804.67
2	1068741		1068741	0.756	807968.19
3	1068741		1068741	0.658	703231.57
4	1068741		1068741	0.572	611319.85
барлығы	4274964	2877600	4274964		174724.29

Қайтарым мерзімін анықтаймыз. Әдіс бастапқы инвестициялар сомасының орнын толтыру үшін қажетті қайтарым мерзімін анықтауда тұрады.

$$CF_{\Sigma} = 1068741 \text{ теңге}$$

$$I_0 = 2877600 \text{ теңге}$$

$$PP = \frac{I_0}{CF_{\Sigma}} = \frac{2877600}{1068741} = 2,69 \text{ жыл}$$

Алынған мәліметтерден инвестициялардың жобаға қайтарым мерзімін есептейміз. Есептеу бойынша инвестициялардың қайтарым мерзімі 2 жыл 9 айды құрайтыны көрінеді.

Алынған мәліметтерден базалық және жобаланатын варианттардың шығындарының айырмашылығы 25% екені көрінеді, бұл өз кезегінде сенім диапазонынан +10% артып тұр, яғни «келтірілген шығындар» экономикалық аспабы бұл жағдайда іске қосылады. Осыдан ВС-6-7/350 сым созатын стан тартпасына тиристорлық түрлендіргішті енгізуден алынатын жылдық экономикалық тиімділік 1068741 теңгені құрайды.

Қорытынды

Бұл дипломдық жоба метал кесетін станоктың электржетегі тақырыбында жазылды. Жоба барысында кескіш-жонғыш станоктардың түрлілігі, олардың атқаратын қызметін қарастырдым. Оның ішінде 16М30 типті темір және ағаш жонатын станокты таңдадым. Бұл станок станок «Электроника-НН-31» сандық бағдарламалы қамтамасыздандыру контурлы-позициялы құрылғымен жабдықталған және қолданудағы негізгі жақсы қасиеттері көрсетілген.

Жобаға қойылған талаптарға байланысты күштік элемент схемаларында есептеу жүргізіп оларды талдадым. Станокқа электрқозғалтқышын есептеп, оның зәкіріне тізбегі үшін түрлендіргіш таңдадым. Қозғалтқышты қоректендіретін трансформаторға есептеу жүргізіп, электрқозғалтқыштың паспорттық мәліметіне негізделе отырып трансформатор таңдадым. Қуат бойынша паспорттық мәліметтермен екі аймақты реттеуші 2ПФ180LYXL4 қозғалтқышы және ТС3-25/0,66 маркалы трансформаторы таңдалды. Жұмыстың мақсатына байланысты электржетегіне статикалық және динамикалық сипаттамалар есептелінді, сонымен қатар структуралық схемасы тұрғызылды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде метал кескіш станоктың электр жетегін пайдалану кезіндегі техника қауіпсіздігі қарастырылып, жөндеу электр цехындағы жасанды және табиғи жарықтандыруға және ғимарат ішіндегі ауа алмасуына есептемелер жүргіздім. Жүргізілген есептемелер бойынша СНиП II 2.04- 05.2002 «Табиғи және жасанды жарықтандыру. Жобалау нормаларына» сәйкес жарықтандыру шамдарының мөлшерін анықталды және ауа алмасуын қамтамасыз ететін кондиционерлер таңдалынды. Цех ішінде жарық ағыны 3500 лм болатын ДРИЗ 250-2 типті, қуаты $P_H=250$ Вт болатын 28 шам орналастырдым. Табиғи жарықтандыру бойынша нормаларға сәйкес ауданы 8 м^2 болатын ғимараттың екі бүйірінен екі екі терезеден орнаттым.

Экономикалық бөлімде жобаға берілген тапсырма бойынша сым тартқыш стан қозғалтқышының генератор-қозғалтқыш жүйесін тиристорлық түрлендіргіш – қозғалтқыш жүйесіне ауыстыру болды. Бұл жаңарту нәтижесінде жалпы цехтағы қозғалтқыштардың пайдаланатын электр энергиясының шығыны азайды. Сонымен қатар жұмысшы персоналға, ағымдағы жөндеуге, сүрту және майлау материалдарына кететін шығындар азайды. ТТҚ жүйелі электрқозғалтқышының 6 данасын алу үшін 2877600 теңге жұмсалды. Бұл жаңартылған қозғалтқыштар арқылы жылына 1068741 теңге үнемделіп отырды. ТТҚ жүйесіндегі электрқозғалтқыштарды сатып алуға жұмсалған ақша салымы үнемделген ақшадан дисконтталу нәтижесінде

4 жыл ішінде өз құнын ақтап шығарды. Демек, бұл жоба экономикалық тиімді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Сагитов П.И., Тергемес К.Т., Шадхин Ю.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода, Вестник АУЭС. – 2011, №2.

2. Алексеев С.Б. Силовые преобразовательные устройства: учеб.пособие. – Алматы: АИЭС, 2006.- 90с.- 2 н.а., 2 ч.з.

3. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008ж.

4. Электрический привод. Г.П. Холизов. Москва «высшая школа 1981 ж.

5. Металлорежущие станки: учебник для нач. проф. образования. Б.И. Черпаков, Т.А. Альперович. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 368 с.

6. Металлорежущие станки. Ефремов В.Д. и др.: Учебник/под общей ред. П.И. Ящерицина. – 4-е издание. М.: Глобус, 2005. – 555с.

7. Боровский Г.В., Григорьев С.Н., Маслов А.Р. Справочник инструментальщика. – М.: Машиностроение, 2005. – 464 с.

8. Охрана труда. Т.Е. Хакимжанов. Алматы 2006ж

9. Абдимуратов Ж.С., Санатова Т.С., Хакимжанов Т.Е. Дюсебаев М.К., Еңбекті қорғау. Дәрістер жинағы (050718 – Электр энергетика мамандығы бойынша барлық түрде оқитын студенттер үшін) Алматы: - АЭЖБИ, 2006.

10. Экономика предприятия энергетического комплекса. В.С Самсонов. Москва «высшая школа 2003ж.

11. Абдимуратов Ж.С., Мананбаева С.Е. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Расчет производственного освещения» в выпускных работах для всех специальностей. Бакалавриат - Алматы: АИЭС, 2009. - 20 с.

12. СНиП РК 2.04.-05.2002 Естественное и искусственное освещение. Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства.

13. Жакупов А.А., Түзелбаев Б.И. Сала экономикасы. Бітірушілер жұмысының экономикалық бөлімін орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар.

14. [Царев В.В.](#) Оценка экономической эффективности инвестиции. – Питер. – 2004.- 464 с.

15. Т.М.Попова, Т.В.Ходанова. Дипломное проектирование. Методические указания к выполнению экономической части.- Алматы: АИЭС, 2000.-27 с.

16. Түзелбаев Б.И. Сала экономикасы: Оқу құралы, АЭЖБИ: Алматы, 2007. -34 б.