

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Қазақстан Республикасы

«Сәтбаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

Электр энергетика мамандығы
(мамандығы)

бойынша 4 курс окитын

Құлтай Қуаныш Маратұлы
(аты-жөні)

16K20 металл кесуші ұстанның АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

Дипломдық жұмыста металды кесу тиімділігін арттыру мақсатында ең сенімді автоматтандырылған электрлік жетегінің жетілдіру жұмыстары жүргізілген. Металл өңдеу формасы таңдалып, сәйкесінше есептемелер келтірілген.

Студент асинхронды қозғалтқыш таңдалып, роторды қуаттандыру үшін автоматтандырылған электржетегі үшін негізгі есептер түрі келтірілген, ол жоғары дәлдік классына ие металл кесуші станок түрін алу үшін қолайлы таңдау жүйесіне ие болғандықтан осы есептемелер түрі таңдалып алынған. Және де үлкен ауқымдағы салаларда қолдануға болатын жиілік түрлендіргіші таңдалып алынған, себебі ол болашақта жетілдіру үшін тиімді.

Дәлдік классын арттыру шаралары жүргізілген, асинхронды қозғалтқыш үшін негізгі талаптар қойылып, қанағаттандыратындай нәтижені көрсеткен.

Қорыта айтамын болсақ, жұмыс тыңғылықты орындалған. Ал, Құлтай Қуаныш Маратұлы, 5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесін алуға лайық, ал дипломдық жұмысы В (85%) бағасына сай жазылған деп санаймын.

Ғылыми жетекші
Техн. ғылым магистрі, сениор-лектор



колы

Ә.О.Бердібеков

«19» мамыр 2022 ж

Тақырыбы: 16K20 металл кесуші ұстанның АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту

5B071800 – Электр энергетикасы

(шифр және мамандық атауы)

Құлтай Қуаныш Маратұлының

(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына

(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Дипломдық жұмыста металл өңдеу станогының автоматтандырылған электр жетегін металл бойынша тиімді және сенімді жұмысы үшін таңдау жасаған. Ол үшін негізгі электр жетегінің есептері орындаған және де редуктор үшін де бөлек негізгі электр жетегінің есептері шығарылған. Асинхронды ротормен коректендіру үшін таңдалды 4A200L6Y3 с қысқа тұйықталған роторы бар бас электр жетегі номиналды қуаты $P_n = 30$ кВт, синхронды айналу жиілігі $n_0 = 1000$ айн/мин, ол жоғары динамикалық механизмдерге арналған металл жұмысына қойылатын жоғары талаптар және автоматтандырылған 4A90L4Y3 с типті металл өңдеу станогының электр бергіші номиналды қуаты $P_n = 2,2$ кВт, синхронды айналу жиілігі $n_0 = 1500$ айн/мин. Бұл ретте $P_{нпр} = 2,2$ кВт номиналды қуатымен Mitsubishi FRF740-00052-EC жиілік түрлендіргіші анықталған, ол автоматтандыру кезінде көптеген салаларда өндірістік процестерде қолданылатын болғандықтан таңдалған. Жұмыста бұранда кескіш станогының автоматтандырылған электр жетегінің жетілдіру шарттары орындалған. Және олардың тұрақты түрде жұмыс істей алу қабілеттілігі есептелінген. Нәтижелері бойынша қанағаттандыратындай болып шыққан. Жетілдіру жұмыстарына сәйкес станок индексі 16K20П болып өзгертілген.

Жұмыс бойынша ескерту:

Кемшіліктер ретінде шрифттар әртүрлілігі, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін атап айтуға болады. Дипломдық жұмыстың жалпы деңгейі жоғары, талаптарға сай жазылған.

Сонымен, дипломдық жұмыс маманды дайындау бағыты бойынша берілетін академиялық дәрежесі мен біліктілігіне сай келеді деп ойлаймын.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Құлтай Қуаныштың дипломдық жұмысын А «өте жақсы» (95%) бағасына, ал автор – электр энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.



«ЭЛЕКТРИКАЛ» ЖШС директоры
Б.Кулышев

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Култай Куаныш

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: 16K20 металл кесуші ұстанның АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 2.1

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 41

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

дипломна к

Защита

Дата *19.05.2022*



Заведующий кафедрой

Сараибаев Э.А.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Култай [□] Куаныш

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: 16K20 металл кесуші ұстанның АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 2.1

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 41

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование: *қолданысқа келтірілген.*

Дата *19.05.2022*

Абдисаттар



Бердибеков А.Ә.

проверяющий эксперт

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Құлтай Қуаныш Маратұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

16K20 металл кесуші ұстанның АЭЖ-ін зерттеу және жаңғырту

5B071800 – Электр энергетикасы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі
Д.Д. докторы, қауым., профессор
Е.А. Сарсенбаев
«20» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «16K20 металл кесуші ұстынның АЭЖ-ін зерттеу және
жаңғырту»

5B071800-«Электр энергетикасы»

Орындаған

Құлтай Қ.М.

Пікір беруші
Директор ТОО «NEWGEN
ELECTRICAL»

Жетекші

Техн. ғыл. магистрі
сениор-лектор

Н. Құлышев

Ә.О. Бердібеков

(қолы)
«19» 05 2022 ж.

(қолы)
«18» 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5B071700 – Электр энергетикасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассистент-профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 24 » 01 2021 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Құлтай Қуаныш Маратұлы

Тақырыбы: 16K20 металл кесуші ұстынның АЭЖ-ін зерттеу және жаң-
ғырту

Университет ректорының 2021 ж. «24» желтоқсанындағы № 489-ПӨ
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлім;

б) Бұранда кескіш станоктардың негізгі мәліметтері;

в) Қолмен басқарылатын бұранда кескіш станок;

г) Бұранда кескіш станогының электр жетегін есептеу;

д) Редуктордың негізгі электр жетегін есептеу;

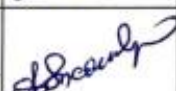
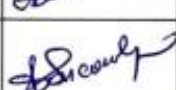
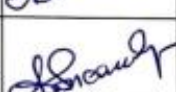
Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды жеке dwg
форматта көрсетілген.

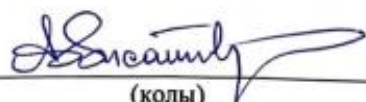
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 7 атау.

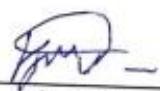
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Техникалық бөлім	28.02.2022	жоқ
Қолмен басқарылатын бұранда кескіш станок	14.03.2022	жоқ
Бұранда кескіш станогының электр жетегін есептеу	02.04.2022	жоқ
Редуктордың негізгі электр жетегін есептеу	25.04.2022	жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Техникалық бөлім	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	28.02.2022	
Қолмен басқарылатын бұранда кескіш станок	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	15.03.2022	
Бұранда кескіш станогының электр жетегін есептеу	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	02.04.2022	
Редуктордың негізгі электр жетегін есептеу	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	28.04.2022	
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	17.05.2022	

Ғылыми жетекші  (колы) Ә.О. Бердібеков

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  (колы) Қ.М. Құлтай

Күні « 21 » ақпан 2022ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста металды кесу тиімділігін арттыру мақсатында ең сенімді автоматтандырылған электрлік жетегінің жетілдіру жұмыстары жүргізілді. Металл өңдеу формасы таңдалып, сәйкесінше есептемелер келтірілді.

Асинхронды қозғалтқыш таңдалып, роторды қуаттандыру үшін автоматтандырылған электржетегі үшін негізгі есептер түрі келтірілді, ол жоғары дәлдік классына ие металл кесуші станок түрін алу үшін қолайлы таңдау жүйесіне ие болғандықтан осы есептемелер түрі таңдалып алынды. Және де үлкен ауқымдағы салаларда қолдануға болатын жиілік түрлендіргіші таңдалып алынды, себебі ол болашақта жетілдіру үшін тиімді.

Дәлдік классын арттыру шаралары жүргізіліп, асинхронды қозғалтқыш үшін негізгі талаптар қойылып, қанағаттандыратындай нәтижені көрсетті.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе проведена работа по модернизированию наиболее надежного автоматизированного электропривода с целью повышения эффективности резки металла. Была выбрана форма металлообработки и приведены соответствующие расчеты.

Был выбран асинхронный двигатель и приведен основной вид расчетов для автоматизированного электропривода для питания ротора, так как он имеет систему выбора, подходящую для получения типа металлорежущего станка с высоким классом точности. Также был выбран частотный преобразователь, который можно использовать в отраслях большого масштаба, так как он эффективен для дальнейшего совершенствования.

ANNOTATION

In the thesis, work was carried out to improve the most reliable automated electric drive in order to improve the efficiency of metal cutting. The form of metalworking was selected and the corresponding calculations were given.

An asynchronous motor was selected and the main types of calculations for an automated electric drive for powering the rotor were given, this type of calculations was selected, as it has a suitable selection system for obtaining a type of metal cutting machine with a high accuracy class. And a frequency converter has been chosen, which can be used in large-scale industries, because it is effective for further improvement.

Measures were taken to increase the accuracy class, and the basic requirements for an asynchronous Motor were set and showed such a result that they met.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Техникалық бөлім	8
1.1	Металл кесетін станоктардың жіктелуі	8
1.2	Бұранда кескіш станоктардағы қозғалыс	12
2.	Бұранда кескіш станоктардың негізгі мәліметтері	16
2.1	Бұранда кескіш станоктардың түрлері және классификациясы	16
3	Қолмен басқарылатын бұранда кескіш станок	17
3.1	Бұранда кескіш станоктардың негізгі басқару органдары	17
3.2	Бұранда кесетін станоктың кинематикалық схемасы	23
4	Бұранда кескіш станогының электр жетегін есептеу	30
4.1	Негізгі электр қозғалтқышының қуатын таңдау	30
4.2	Технологиялық диаграммаларды құру	36
4.3	Уақытқа байланысты жүктеме диаграммаларын құру	37
4.4	Негізгі электр қозғалтқышын қыздыру бойынша тексеру және таңдау	41
5	Редуктордың негізгі электр жетегін есептеу	44
5.1	Негізгі жетек механикасының параметрлерін есептеу. Есептеу беріліс қорабының жетек және жетек біліктері	44
5.2	Басқарушы және жылжымалы біліктерге келтірілген элементтердің инерция моменттерін есептеу	45
5.3	Негізгі параметрлерді есептеу	47
	Қорытынды	53
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	54

КІРІСПЕ

Қазіргі заманғы металл кескіш машина көптеген электр машиналарын, генераторларды да, қозғалтқыштарды да, күшейткіш және түрлендіргіш құрылғылардың барлық түрлерін, көптеген жабдықтарды қамтитын автоматтандырылған электр жетегінің күрделі жүйесімен жабдықталған. Қазіргі заманғы ауыр және ерекше машиналарда электр машиналарының саны бірнеше ондағанға жетеді.

Машинаның электр қозғалтқыштары арасында күрделі электр басқару схемасын қолдана отырып, электрлік құлыптау және функционалды байланыстар болады.

Механикалық, гидравликалық және басқа жүйелермен бірге автоматтандырылған электр жетегі машина жасаудың технологиялық процестерін кешенді автоматтандырудың негізі бола отырып, заманауи металл кесетін станоктардың жоғары өнімділігі мен сапасын қамтамасыз етеді. Технологияның қарқынды дамуы машина жасаудағы өте күрделі және әр түрлі кешенді автоматтандыру жүйелерінің пайда болуына себеп болды, мысалы, электр жетегінің бақылау жүйелері, бағдарламалық жасақтама, өзін-өзі баптау жүйелері және т. б.

Машинаның өнімділігін арттыру және электр жабдықтарының құнын төмендету автоматтандырылған электр жетегі жүйелеріне қойылатын негізгі талаптар болып табылады, бірақ олар бір-біріне қайшы келеді. Жүйелердің күрделенуі электр жабдықтары элементтерінің құнын арттыру арқылы машинаның электр бөлігінің қымбаттауына әкеледі. Сонымен қатар, оған қызмет көрсету және пайдалану күрделене түседі және қымбаттайды. Бұл мәселелерді тиісті түрде шешу станоктарды кешенді автоматтандыруды қолдану және сапасы, сенімділігі және электр жабдықтары элементтерінің құнын төмендету арқылы алынады. Тиісті шешімдерді іздеу қиын техникалық және экономикалық міндет болып табылады. Бұл тапсырма электр жетегінің жүйелерін және машина механизмінің жылдамдығын реттеу әдісін тандағанда қиынға соғады. Автоматтандырылған электр жетегі жүйелерінің техникалық және экономикалық есептеулері қажет, бұл негізінен осы нақты дипломдық жұмысқа арналған.

Соңғы жылдардағы қарқынды технологиялық прогресс заманауи электр жүйелеріне кез-келген техникалық талаптарды қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Жаңа байланыссыз элементтер, сондай-ақ магниттік және жартылай өткізгіш құрылғылар, қатты басқарылмайтын және басқарылатын клапандар және автоматиканың басқа элементтері кешенді автоматтандырудың жеткілікті сенімді жүйелеріне мүмкіндік береді. Кезінде бұл автоматтандырылған электр жетегі жүйесінің есептері. Есептеу әдістемесі жетілдірілуде, ал модельденген математикалық және есептеу программалары қолданылады.

1 Негізгі техникалық бөлімі

1.1 Металл кесетін станоктардың жіктелуі

Станоктар әр түрлі белгілері бойынша сұрыпталады, олардың негізгілері әрі қарай келтірілетін болады.

Орындалатын жұмыстардың сипаты бойынша станоктар тоғыз топқа бөлінеді, олардың әрқайсысы жалпы технологиялық белгілермен және конструктивтік ерекшеліктермен біріктірілген тоғыз түрге бөлінеді (1.1-кестеде келтірілген).

Осы классификацияға сәйкес сериялы түрде шығарылатын машиналар модель индексін кейбір жағдайларда әріптер қосу арқылы үш-төрт саннан алады.

Модель атауындағы бірінші сан топ нөмірін білдіреді, екіншісі-тип нөмірі, үшінші және төртінші машина немесе жұмыс бөлігінің маңызды параметрлерінің бірін сипаттайды (орталықтардың биіктігі, шыбықтың диаметрі, үстелдің өлшемдері және т.б.). Мысалы, 7А36 моделінің атауы мынаны білдіреді: 7 - сүргілеу-созу тобы, 3 - көлденең сүргілеу, 6-өңделетін бөліктің максималды ұзындығы 600 мм, А әрпі 736 базалық модель машинасының модернизациясын көрсетеді. Егер әріп модель индексінің соңында қойылса, онда ол машинаның дәлдік класын көрсетеді, мысалы 16К20П - бұл жоғары дәлдік класындағы машина; қалыпты модель атауында дәлдік класы көрсетілмейді.

СББ станоктарының модельдерінде соңында Ф әрпі цифрмен енгізіледі, яғни: 1 - сандық индикациясы бар және координаталардың алдын - ала жиынтығы бар машина, 2 - позициялық басқару жүйесі, 3 - контурлық басқару жүйесі, 4 - позициялық және контурлық өңдеу үшін біріктірілген басқару жүйесі. Мысалы: біріктірілген СББ жүйесі бар Тісті кескіш жартылай автомат - 53А20Ф4 моделі; көлденең үстел мен сандық индикация құрылғысы бар тік фрезерлік машина-6560Ф1 моделі.

Циклдік жүйелері бар станоктар моделін белгілеудің соңында олар Ц әрпін, ал жедел басқару жүйесімен - Т әрпін қояды; мысалы: циклдік бағдарламалық басқарумен (ЦББ) көп кескіш-көшіргіш жартылай автомат – 1713Ц моделі; жедел басқару жүйесі бар токарь – 16К20Т1 моделі.

Станокта құрал-саймандар жинағының болуы модельді М әрпімен белгілеуде көрсетіледі; мысалы, құралдар дүкені бар дәлдігі жоғары бағдарламалық басқарудың позициялық жүйесі бар бұрғылау машинасы-2350ПМФ2 моделі.

Әмбебаптық дәрежесі бойынша машиналар әмбебап, мамандандырылған және арнайы болып бөлінеді.

Әмбебап станоктар жеке және шағын сериялы өндірісте кең ауқымды бөлшектерді өңдеуге арналған. Бұл машиналар жылдамдық пен берілісті

басқарудың кең спектрімен сипатталады. Әмбебап машиналарға бұрау, бұрау-бұранда кескіш, бұрау-револьверлік, бұрғылау, фрезерлік, сүргілеу және т.б. (қолмен де, СББ-мен де) жатады.

Арнайы машиналар бөлшектерді бір атаумен, бірақ әртүрлі мөлшерде өңдеу үшін қолданылады. Арнайы құбырларға, муфталарға, иінді біліктерге, сондай-ақ тіс өңдеу және жіп өңдеу, бұрау және басқа машиналарға арналған. Арнайы машиналар ауыспалы құрылғылар мен құрылғыларды тез қалпына келтірумен сипатталады; олар орташа және ірі өндірісте қолданылады.

Арнайы машиналар бір атау мен өлшемді бөлшектерді өңдеу үшін қолданылады; олар ірі және жаппай өндірісте қолданылады.

Мамандандырылған және арнайы машиналарды белгілеу кезінде модель нөмірінің алдында бір немесе екі әріптен тұратын өндірушінің индексі енгізіледі. Мысалы, компьютерлік жад дискілерін өңдеуге арналған мамандандырылған токарь - МК 65-11 моделі.

Дәлдігі бойынша машиналар бес классқа бөлінеді:

калыпты дәлдік (Н) - көптеген әмбебап машиналар осы классқа жатады;

жоғары дәлдіктегі (П) - осы сыныптағы станоктар калыпты дәлдіктегі станоктар негізінде дайындалады, бірақ станоктың жауапты бөлшектерін өңдеу дәлдігіне, құрастыру және реттеу сапасына жоғары талаптар қояды;

жекелеген тораптардың арнайы конструкциясы есебінен қол жеткізілетін жоғары дәлдіктегі (В), бөлшектерді дайындау дәлдігіне, құрастыру сапасына және станокты тұтастай реттеуге қойылатын жоғары талаптар;

аса жоғары дәлдік (А), оларды дайындау кезінде В класты станоктарды дайындауға қарағанда одан да қатаң талаптар қойылады;

әсіресе дәл (С) немесе мастер-станоктар - оларда В және А дәлдік класындағы станоктардың бөлшектері жасалады.

Дәлдігі жоғары станоктарды (В, А және С дәлдік сыныптары) температура мен ылғалдылық автоматты түрде реттелетін термоконстантты цехтарда қолданған жөн.

Салмағы бойынша машиналар үш топқа бөлінеді: жеңіл - салмағы 1 тоннаға дейін, орташа - 10 тоннаға дейін және ауыр - 10 тоннадан асады.өз кезегінде ауыр машиналар үлкен (30 тоннаға дейін), ауыр (100 тоннаға дейін) және ерекше (100 тоннадан астам) болып бөлінеді.

Автоматтандыру дәрежесі бойынша қолмен басқарылатын станоктарды машинаны іске қосу және тоқтату, жылдамдық пен берілісті ауыстыру, құралдарды жеткізу және бұру, машинаны дайындамалармен жүктеу және өңделген бөлшектерді түсіру және басқа да көмекші операцияларды жұмысшы орындайды.

Жартылай автомат-Автоматты циклмен жұмыс істейтін машина, оны қайталау үшін жұмысшының араласуы қажет. Мысалы, дайындаманы машинаға тиеу және өңделген бөлікті түсіру жұмысшы қолмен жүзеге асырылады, содан кейін жұмысшы келесі цикл үшін машинаны қамтиды.

Өңдеуді жүзеге асыратын машина технологиялық жұмыс циклінің барлық

жұмыс және көмекші қозғалыстарын жасайды және оларды жұмысшының қатысуынсыз қайталайды, ол тек машинаның жұмысын бақылайды, өңдеу сапасын бақылайды және қажет болған жағдайда машинаны жақсартады, яғни.оны құрал мен дайындаманың өзара орналасуының дәлдігін, дайындаманың сапасын бастапқы реттеуде қол жеткізілген қалпына келтіру үшін реттейді. Цикл дегеніміз-бір уақытта өңделетін дайындамалардың санына қарамастан мерзімді қайталанатын операциялардың басынан аяғына дейінгі уақыт аралығы.

Шпиндельдің орналасуы бойынша машиналар көлденең, тік және көлбеу болып бөлінеді.

Операциялардың шоғырлану дәрежесіне сәйкес машиналар бір позициялы және көп позициялы болып бөлінеді. Операциялардың шоғырлануы-бұл дайындаманың әртүрлі беттерін бір уақытта көптеген құралдармен станокта өңдеу мүмкіндігі.

1.1-кесте- Металлкесуші станоктардың жіктелуі

Аталуы	Тобы	Станок түрлері			
		1	2	3	4
Токарлық	1	Автоматтар мен жартылай автоматтар		Токарлы - револьверлік	Бұрғылау -кесу
		бір шпиндельді	көп шпиндельді		
Бұрғылау және қашау	2	Үстелдік және тік бұрғылау	Жартылай автоматтар		Координатты-қашағыш
			бір шпиндельді	көп шпиндельді	
Тегістеу, жылтырату, жетілдіру, қайрау	3	Домалактегіс тегіш, центрсізтегіс тегіш	Іштей-тегістегіш, координатты-тегістегіш	Сыдырма-тегістегіш	
Электро-физика-лық және электро-химиялық	4	-	Жарық сәулелі, оның ішінде лазерлік	-	Электро-химиялық
Фрезерлік	6	Тік фрезерлік, консольды	Үздіксіз жұмыс істейтін фрезерлік	Бойлық бір тіректі	Көшір-ме және гравировка
Сүргілеу, қашау, созу	7	Бойлық		Көлденең сүргілеу	Қашау
		бір тіректі	екі тіректі		

1.1-кесте жалғасы

Станок түрлері				
5	6	7	8	9
Карусель	Токарлық-бұранда кескіш, токарлық, лоботокарлық	Көп кескіш және көшірме	Мамандандырылған	Әр түрлі токарлық
Радиалды және координаталық-бұрғылау	Қашау	Әрлеу-қашау	Көлденең бұрғылау	Әр түрлі бұрғылау
Бойлық-тегістеу	Қайрау	Жазық тегістеу	Ысқылау, жылтырату, хонинг, жетілдіру	Абразивпен жұмыс істейтін әртүрлі станоктар
Электр ұшқыны	-	Тіс өңдеу, тексеру және илектеу	Тіс және бұранда ажарлау	Әр түрлі тіс және жіп өңдеу
Консолсыз тік фрезерлік	Бойлық екі тұғырлы	Кең әмбебап фрезерлік құралдар	Көлденең фрезерлік консоль	Әр түрлі фрезерлік
Ұзын көлденең	Созуға арналған созыңқы тік		-	Әр түрлі сүргілеу
	Ішкі	Сыртқы		

Осы кестеге сүйене отырып, 16K20 станогының сипаттамасы келесідей болмақ.

1 – саны топты білдіреді – токарлық станоктар;

6 – бұрандалы кескіш түріне жатады;

К – дайындаушы зауыттың станоктар желісіндегі буынды көрсетеді;

20 – орталықтардың биіктігі сантиметрмен.

Станоктың атауына (шифрына) басқа цифрлар мен әріптерді қосу базалық модельден белгілі бір айырмашылықтары бар жабдықты түрлендіруді білдіреді - жоғары дәлдік сыныбы (П), жоғары дәлдік сыныбы (В), ұлғайтылған өңдеу диаметрі (25), механикаландырылған суппортпен (М), гидрокопирлеу

құрылғысымен (К), ТБИ - цифрлық құрылғымен жарактандыруды білдіреді индикациялар (Ф1) немесе СББ - сандық бағдарламалық басқарумен (Т1 немесе Ф3), станинада ГАП - алудың болуы (Г).

16К20 токарлық станоктың ең басты модификацияларын таңбалау және олардың ерекшеліктері.

- 16К25 – станина үстіндегі өңдеу диаметрі 500 мм-ге дейін (суппорттың үстінде – 25 мм-ге дейін),
- 16К20ВФ1 – сандық индикациялау құрылғысы, жоғары дәлдік сыныбы,
- 16К20Г – диаметрі 630 мм дейінгі дискілер мен фланецтерді өңдеуге арналған тұғырда (икемді автоматтандырылған өндіріс) алу,
- 16К20К – гидрокопирлеу құрылғысы,
- 16К20М – механикаландырылған калибр,
- 16К20П – жоғары дәлдік класы,
- 16К20ПФ1 – СКҚ, жоғары дәлдік сыныбы,
- 16К20ПФ101 – СКҚ, жоғары дәлдік сыныбы,
- 16К20РФ3 – картридж, СББ, 1977 жылдан бастап өндіріс,
- 16К20Т1 – СББ жабдықтау, шығарылымның басталуы - 1980 жыл,
- 16К20Ф1-сандық индикациялау құрылғысы (СКҚ),
- 16К20Ф3С2 – СББ (СС221-Т), 1975 жылдан бастап өндірісі,
- 16К20Ф3С5 – СББ (Н22-1М), 1975 жылдан бастап өндірісі,
- 16К20Ф3С32 – СББ (2р22), сериясы-1985 жылдан бастап.

Осы модификацилау яғни жетілдіру түрлерінен, қарастырылатыны ол СКҚ құрылғысы бар топтар. Себебі дәлдік классы ұлғаяды және дәлдік реттемесін қолмен келтіру қажеттілігі керек емес, соған орай қазіргі кезде өте кең ауқымда СКҚ таңдау түрі бар. СКҚ жетілдіру жүйесін таңдап әрі қарай қарастыратын боламыз.

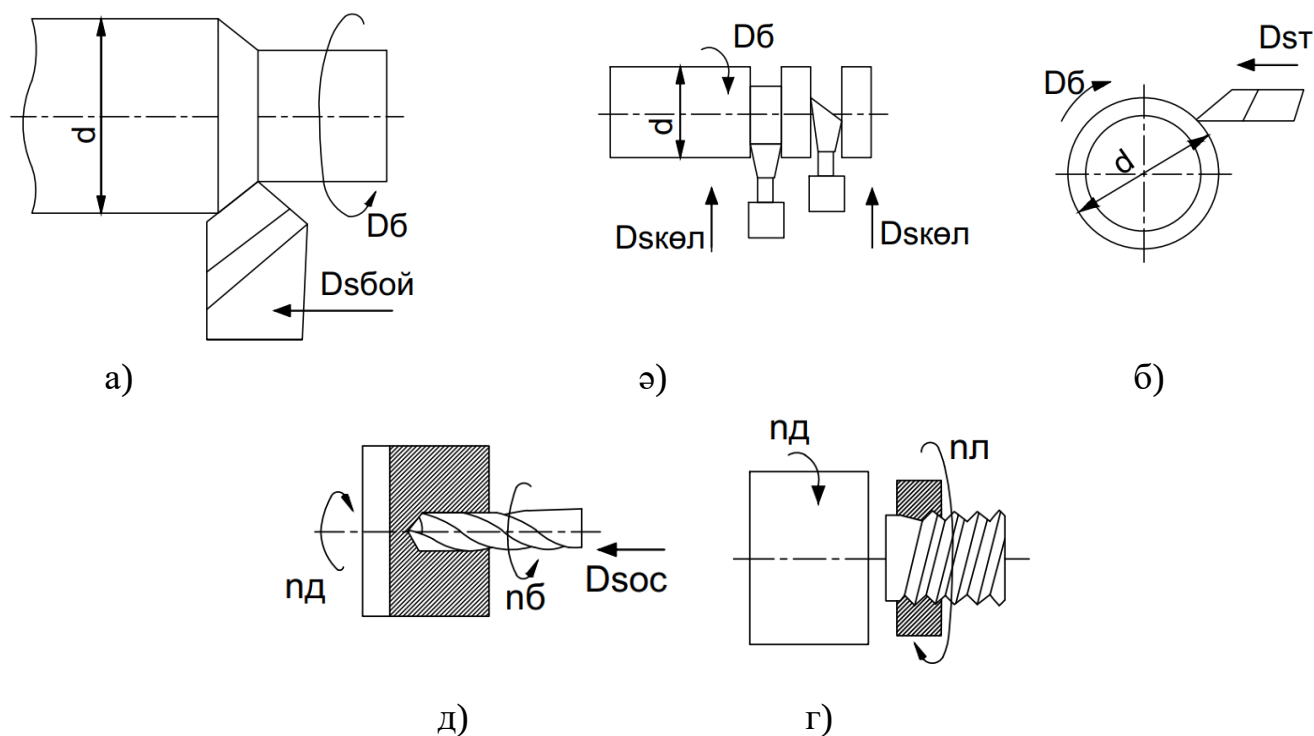
1.2 Бұранда кескіш станоктардағы қозғалыс

Станоктарда бөлшектерді дайындау кезінде құрал немесе дайындама келесі қозғалыстарды орындай алады: бастысы, беру, бөлу, айналдыру, дифференциалды және көмекші.

*D*_б кесудің негізгі қозғалысы кесу процесінде чиптерді дайындамадан ең жоғары жылдамдықпен алып тастауды қамтамасыз етеді. Негізгі қозғалыс айналмалы және түзу сызықты аударма болуы мүмкін (сурет. 1.1). Негізгі қозғалысты дайындама да, кескіш құрал да жасай алады. Станоктар токарлық тобының бас қозғалысын айналуы дайындау болып табылады (сур. 1.1, а-б). Диаметрі d , мм дайындамалардың айналу жиілігі n , мин⁻¹, кесу жылдамдығы v , мм/мин арқылы анықталады:

$$n_{max} = 1000 \cdot \frac{v}{\pi \cdot d} = 1000 \cdot \frac{2010}{3,14 \cdot 400} = 1600 \text{ мин}^{-1} \quad (1.1)$$

мұндағы $n = 12,5 \dots 1600 \text{ мин}^{-1}$ арасында болуы қажет (16К20 үшін)
 $d = 400 \text{ мм}$,
 $v = 2010 \text{ мм/мин}$ - максималды беріліс түрі.



D_b – Басты қозғалыс (кесу қозғалысы); $D_{сбой}$, $D_{скел}$ – берілістің бойлық және көлденең қозғалысы; $D_{ст}$, $D_{сос}$ – тиісінше тангенциалдық, осьтік беріліс қозғалысы

1.1-сурет-Токарлық станоктардағы негізгі қозғалыс және беру қозғалысының түрлері

Кейде негізгі қозғалыс екі айналымды қосу (азайту) арқылы алынады. Мысалы, кейбір станоктарда бұрғылау кезінде берілген кесу жылдамдығын алу үшін кішкене диаметрлі тесіктер бір бағытта, ал бұрғылау басқа бағытта бұрылады (сурет. 1.1, д). Бұл жағдайда кесу жылдамдығы мынадай формула бойынша анықталады

$$v = \frac{\pi \cdot d_6 \cdot (n_6 + n_d)}{1000} = \frac{3,14 \cdot 400 \cdot (18 + 991)}{1000} = 1267 \text{ мм/мин},$$

(1.2)

мұндағы d_6 – бұрғы диаметрі,

n_6, n_d – бұрғылау мен дайындаманың айналу жиілігі, тиісінше, мин^{-1} .

Төмен кесу жылдамдығын қамтамасыз ету қажет болған кезде, мысалы, токарлық машиналарда жіптерді басып озу әдісімен кесу кезінде (сурет. 1.1, г), лерканың айналу жиілігі дайындамаға қарағанда жоғары болуы тиіс. Кесу жылдамдығы, м/мин, келесідей есептеледі:

$$v = \frac{\pi \cdot d_o \cdot (n_l + n_d)}{1000} = \frac{3,14 \cdot 215 \cdot (14 + 991)}{1000} = 678 \text{ мм/мин.} \quad (1.3)$$

мұндағы d_o – кесілген оюдың диаметрі,

n_l, n_d – лерка мен дайындаманың айналу жиілігі, тиісінше, мин^{-1} .

Суретте көрсетілгендей (сурет. 1.1, г) айналу бағыты сол жақтағы жіп кесіледі. Оң жіпті кесу үшін дайындама мен лерка қарама-қарсы бағытта айналуы керек. Лерка жіпті кесіп, тоқтаған кезде, лерка жіптен бүктелетінін ескеріңіз.

D_s беру қозғалысы құралдың кесу жиегіне дайындаманың жаңа бөліктерін әкелуге мүмкіндік береді, осылайша чиптерді бүкіл өңделген бетінен алып тастауға мүмкіндік береді. Пышақты өңдеу кезінде v_s жылдамдығы минутына миллиметрмен орнатылады.

S беру дегеніміз-кесу кезінде осы нүктенің траекториясы бойымен кесу жиегінің (немесе дайындаманың) өткен қашықтығының кесу кезіндегі басқа қозғалыс циклінің тиісті санына немесе үлестеріне қатынасы.

Қозғалыс циклі дегеніміз – кесу құралының (дайындаманың) толық айналымы, қос соққысы немесе соққысы, ал цикл бөлігі-мысалы, бір тіске бұрыштық бұрылыс. Осыған байланысты бір тісті беру туралы ұғымдар бар. Осыған байланысты S_z бір тісіне беру, S_a айналымына беру, $S_{ж}$ жүрісіне беру, $S_{2ж}$ қос жүрісіне беру ұғымын білдіреді.

Дайындамаға қатысты құралдың қозғалыс бағытына байланысты бойлық S_b берілістерін ажыратады (1.1, а суретін қараңыз.), көлденең S_k (1.1, ә суретін қараңыз.), тангенциалды S_t (1.1, б суретін қараңыз.) және осьтік S_{oc} (1.1, д суретін қараңыз.).

Негізгі қозғалыс және беріліс қозғалысы машинаның негізгі қозғалыстары деп аталады. Кейбір машиналарда беттің берілген конфигурациясын алу үшін бөліктер негізгі қозғалыстармен кинематикалық байланысты қосымша қозғалыстарды пайдаланады, оларға бөлу, айналдыру және дифференциалды қозғалыстар жатады.

Бөлу қозғалысы құралға қатысты дайындаманың қажетті бұрыштық (немесе сызықтық) қозғалысын жүзеге асыру үшін жүзеге асырылады. Бөлу

қозғалысы үздіксіз (тіс, тіс кесу, окситальды және басқа машиналарда) және үзіліссіз (мысалы, сызғышта соққыларды кесу кезінде бөлгіш машиналарда) болуы мүмкін. Үзіліссіз қозғалыс храп дөңгелегі, мальта кресті немесе бөлу басы арқылы жүзеге асырылады.

Айналдыру қозғалысы – бұл белгілі бір кинематикалық жұпты қалыптастыру кезінде пайда болатын кесу құралы мен дайындаманың арасындағы келісілген қозғалыс; мысалы, кескіш пен өңделетін дайындаманың арасындағы тіс бұралу кезінде екі редуктордың берілісі көбейтіледі. Домалату қозғалысы тіс өңдейтін станоктарда: тіс фрезерлеу, тіс салу, тіс қашау, тіс шлифтеу станоктарында (цилиндрлік және конустық дөңгелектерді өңдеу кезінде) қалып жасау үшін қажет.

Дифференциалды қозғалыс дайындаманың немесе құралдың кез-келген қозғалысына қосылады, ол үшін жиынтық механизмдер кинематикалық тізбекке енгізіледі. Айта кету керек, тек біртекті қозғалыстарды қорытындылауға болады: айналмалы, айналмалы, аудармалы. Дифференциалды қозғалыстар тіс кесу, окситальды және басқа машиналарда қажет.

Қарастырылған қозғалыстар жұмыс бөлігін қалыптастыруға қатысады. Дегенмен, машинада басқа қозғалыстар жасалуы керек: кескіш құралды дайындамаға апарыңыз, оны өңдеуден кейін алып тастаңыз, дайындаманы қысыңыз, алыңыз, жаңасын орнатыңыз, жылдамдықты немесе беруді ауыстырыңыз, машинаны өшіріңіз. Мұндай қозғалыстар көмекші деп аталады, олар кесу процесін дайындайды, бірақ өздері оған қатыспайды

Көмекші қозғалыстар қолмен немесе автоматты циклде жүзеге асырылады. Көмекші қозғалыстарды автоматтандыру еңбек өнімділігін арттырады.

2 Бұранда кескіш станоктардың негізгі мәліметтері

2.1 Бұранда кескіш станоктардың түрлері және классификациясы

Станок түрелірінің едәуір бөлігін қамтитын бұл түрі, тоғыз түрлі станоктар тобынан тұрады (1.1 кестені қараңыз.), мақсаты, орналасуы, автоматтандыру дәрежесі және басқа белгілері бойынша ерекшеленеді. Токарлық топтың станоктарына токарлық-бұрау (16K20), токарлық-револьверлік, лоботокарлық, токарлық-карусельдік станоктар жатады, токарлық автоматтар және жартылай автоматтар, бағдарламалық басқарылуы бар токарлық станоктар болып табылады.

Токарлық станоктар негізінен сыртқы және ішкі цилиндрлік, конустық және пішінді беттерді өңдеуге, әртүрлі кескіштерді, бұрғыларды, есептегіштерді, сыпырғыштарды, шүмектерді және лероктарды қолдана отырып, айналмалы денелер сияқты бөлшектердің соңғы беттерін кесуге және өңдеуге арналған.

Арнайы қосымша құрылғыларды қолдану (тегістеу, фрезерлеу, радиалды тесіктерді бұрғылау үшін) осы топтағы машиналардың технологиялық мүмкіндіктерін едәуір кеңейтеді.

Дайындаманы орнатуға және бекітуге арналған құрылғыны алып жүретін шыбықтың орналасуына байланысты станоктарда көлденең немесе тік орналасу болуы мүмкін.

Ең бастысы-станоктардың келесі параметрлері: бұранда кескіштер үшін-станина үстінде өңделетін дайындаманың ең үлкен диаметрі және станоктың орталықтары арасындағы ең үлкен қашықтық, сонымен қатар маңызды параметр-көлденең калипперлердің үстінен өңделетін дайындаманың ең үлкен диаметрі; бұранда-револьверлер үшін-дайындаманың ең үлкен өлшемдері(диаметрі мен ұзындығы); бұранда-карусель үшін - дайындаманың ең үлкен диаметрі және т. б.

3 Қолмен басқарылатын бұранда кескіш станок

3.1 Бұранда кескіш станоктардың негізгі басқару органдары

Негізгі мақсаты. Қолмен жұмыс істейтін бұранда кескіш станоктар ең әмбебап станоктар болып табылады және негізінен жеке және сериялық өндіріс жағдайында қолданылады. Машиналардың құрылымдық орналасуы бірдей.

Станокта токарлық және бұранда кесу жұмыстарының барлық түрлері орындалады. Метрикалық және дюймдік жіптерді кескішпен және бұрандалы тарақпен кесу кезінде негізгі қозғалыс тізбегі мен бұрандалы кескіш қолданылады. Кесілген модульдік метрикалық жіптің қадамы $P = n \cdot m$, мұндағы m – модуль; дюймдік жіптің қадамы 1-ге арналған жіптердің санымен анықталады". Мысалы: $P = 0,5" = 0,5 \cdot 25,4 \text{ мм} = 12,7 \text{ мм}$; дюймдік модульдік жіп питчпен есептеледі (p), питч $p = 1"/m$. бұранданы шүмекпен және леркамен кесу үшін тек негізгі айналмалы қозғалыс қажет, өйткені құралды беру қозғалысы өздігінен тарту арқылы жүзеге асырылады.

Бұрандалы кескіш станоктар жіктелген станоктардың негізгі параметрлері-дайындаманың ең үлкен диаметрі d немесе станинаның үстіндегі орталықтардың биіктігі ($0,5D$ -ге тең), үлкен ұзындығы L , орталықтар арасындағы ең үлкен қашықтық және машина массасы. Бірдей d мәні бар машиналар әртүрлі мәндерге ие болуы мүмкін.

Бұранда кескіш станоктар үшін ең үлкен өңдеу диаметрлерінің қатары: $D = 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; \dots; 4000 \text{ мм}$.

Массаға байланысты жеңіл станоктар 500 кг-ға дейін бөлінеді ($D = 100 \dots 200 \text{ мм}$), орташа 4 т дейін ($D = 200 \dots 250 \text{ мм}$), Үлкен-15 тоннаға дейін ($D = 630 \dots 1250 \text{ мм}$) және ауыр-400 тоннаға дейін ($D = 1600 \dots 4000 \text{ мм}$).

Жеңіл станоктар аспаптық өндірісте, аспап жасауда, сағат өнеркәсібінде, кәсіпорындардың тәжірибелік және тәжірибелік шеберханаларында қолданылады. Бұл машиналар механикалық беріліспен де, онсыз да шығарылады.

Орташа салмақты машиналарда токарлық жұмыстардың жалпы көлемінің 70...80% шығарылады. Бұл машиналар әрлеу және жартылай өңдеу үшін, сондай-ақ әр түрлі жіптерді кесуге арналған және жоғары қаттылықпен, жеткілікті қуатпен және шпиндель мен құралдың берілісінің кең диапазонымен сипатталады, бұл бөлшектерді экономикалық режимде өңдеуге мүмкіндік береді. қатты қорытпалар мен ультра қатты материалдардың заманауи прогрессивті құралдарын қолдану арқылы. Орташа машиналар технологиялық мүмкіндіктерін кеңейтетін, жұмысшының жұмысын жеңілдететін және өңдеу сапасын жақсартуға мүмкіндік беретін әртүрлі құрылғылармен жабдықталған; олар автоматтандырудың жоғары деңгейіне ие.

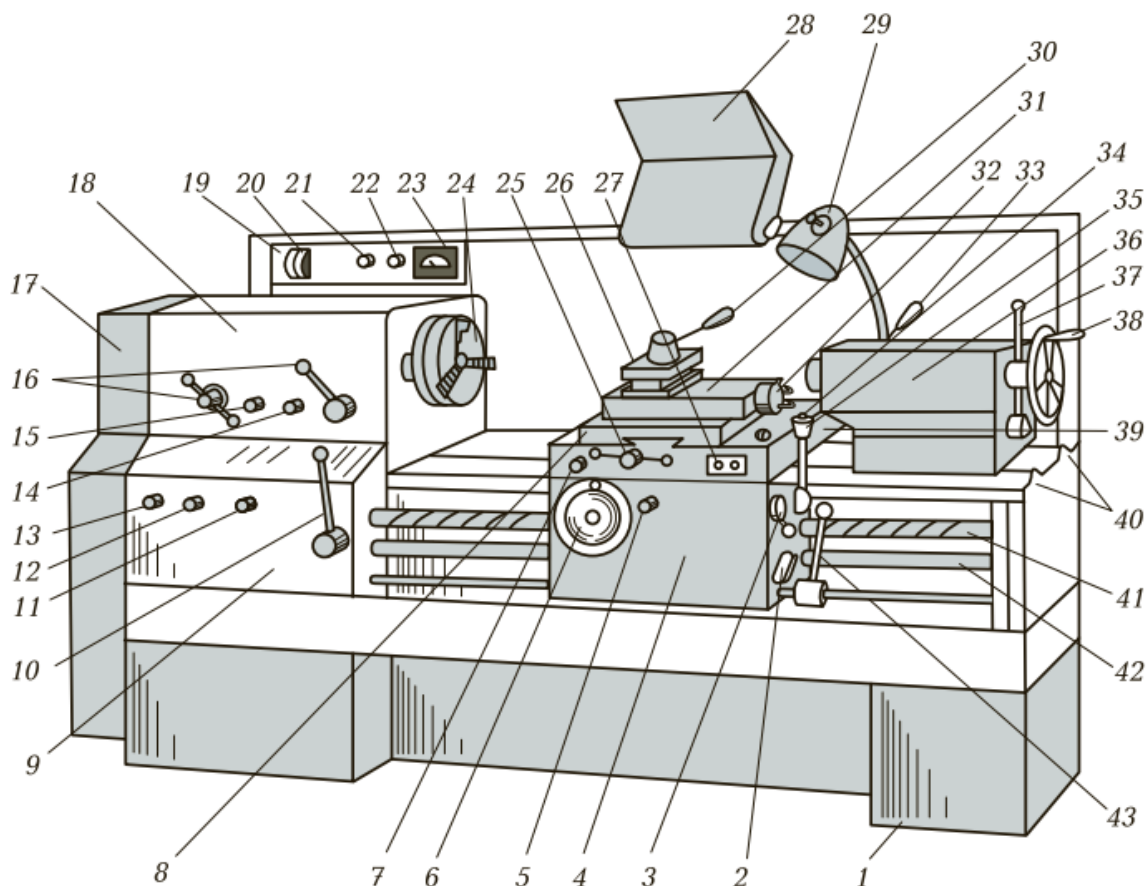
Ірі және ауыр станоктар негізінен ауыр және энергетикалық машина

жасауда, сондай-ақ басқа салаларда прокат станоктарының орамдарын, теміржол доңғалақтарын, турбиналық роторларды және т. б. өңдеу үшін қолданылады.

Тораптар мен басқару органдары. 3.1-суретте әмбебап бұранда кескіш станоктың негізгі басқару элементтері (тұтқалар мен түймелер) көрсетілген. Машинада келесідей негізгі түйіндер бар:

- машинаның барлық механизмдері орнатылған 1-ші төсек;
- жылдамдық қорабы, шыбық және басқа элементтер орналастырылған алдыңғы (шпиндель) бас 18;
- патрон 24 калибрге бұралып бекітілген шпиндельден қозғалысты беретін қорап беру 9;
- көлденең слайдтарды қамтитын калиппер 8, жоғарғы слайдтар 31, олар 40 станинаның бағыты бойынша қозғалатын вагонға орналастырылған;
- 4 алжапқышы, ол 41 немесе 42 білігінің айналуы жоғарғы слайдтарда ілулі тұрған калиппердің аудармалы қозғалысына айналады, 26 ұстағыш;

Бұранда кескіш станок келесідей түрде сипатталады (3.1 суреттен көріңіз). Бұл суреттегі сипатамма 16К20 бұранда кескіш станогының сипаттамасы болып табылады. Бастапқыда еш жетілдірусіз сипатамасын анықтап біліп және де есептейміз. Соңынан оны жетілдіріп жаңа бөлшектер енгіземіз. Соған орай станоктың соңғы идеясы да өзгереді.

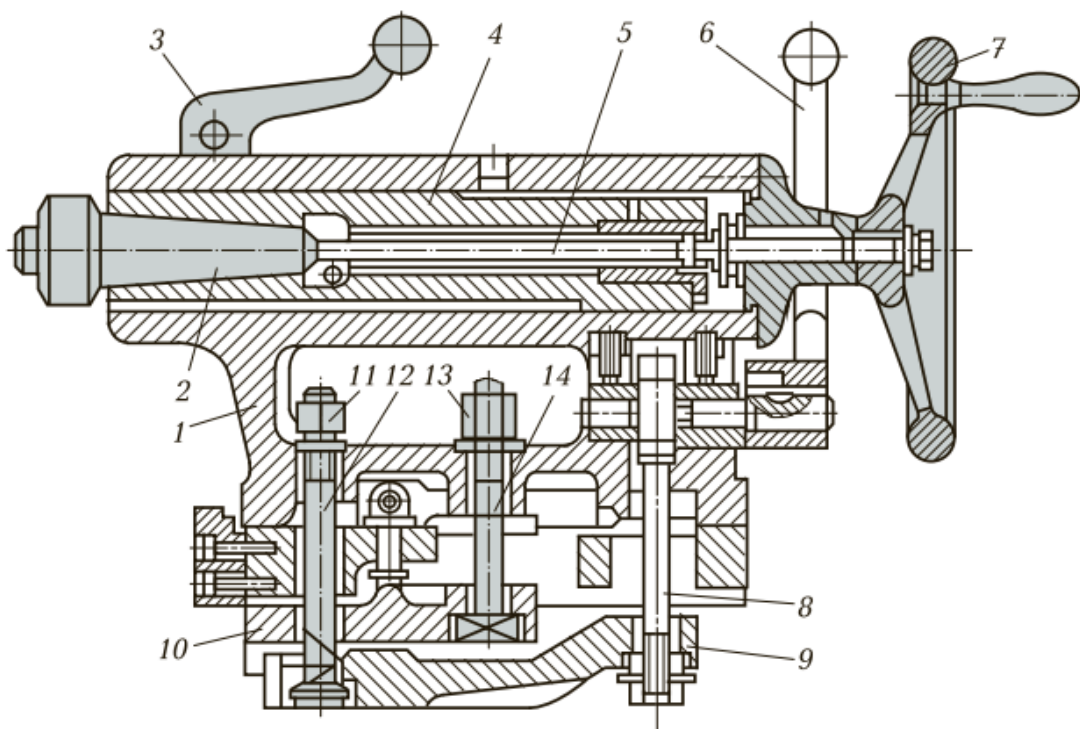


3.1-сурет-Әмбебап бұранда кескіш станок:

1 – станина; 2 – берілісті қосу және өшіру тұтқасы; 3 – жатыр гайкасын қосу және өшіру тұтқасы; 4 – алжапқыш; 5 – рейкасы бар тірек дөңгелегін ашу тұтқасы; 6 – каретканы қолмен жылжытатын ұшқыш; 7 – бағыттаушы каретканы және калипперді майлайтын орауыш түймесі; 8 – калиппердің көлденең салазкасы; 9 – беру қорабы; 10, 43 – жылдамдық қорабындағы үйкеліс ілінісін басқару тұтқасы (шыбықтың айналуын қалпына келтіреді), бір-бірімен бұғатталған; 11 – жіп қадамын орнату тұтқасы және бұранданы тікелей кесу кезінде беру қорабын ажырату; 12 – беру қондырғысының тұтқасы және жоңылатын бұранда түрі; 13 – жіп өлшемі мен қадамын баптау тұтқасы; 14 – оң сол жақ бұранданы кесуге арналған станокты баптау тұтқасы; 15 – бұранданың қалыпты немесе үлкейтілген қадамын орнату тұтқасы; 16 – шпиндельдің айналу жиілігін өзгерту тұтқасы; 17 – басты бұранданың белдік беріліс қорабы жетек; 18-алдыңғы бас (жылдамдық қорабымен); 19 – электр пульті; 20 – автоматты енгізу ажыратқышы; 21 – сигнал шамы; 22 – салқындатқыш сұйықтық сорғысын беру ажыратқышы; 23 – станоктың жүктеме көрсеткіші; 24 – патрон; 25 – көлденең салазкаларды қолмен ауыстыру тұтқасы; 26 – резцедержатель; 27 – бас жетектің Электр қозғалтқышын ажыратуды қосу кнопкалы станциясы; 28 – қорғаныс қалқаны; 29 – жергілікті жарықтандыру ажыратқышы; 30 – резцедержательдің бұрылу және қысылу руктобы; 31 – жоғарғы салазкалар; 32 – суппорттың жоғарғы салазкаларын қолмен ауыстыру тұтқасы; 33 – пиноли бабка қысқышының тұтқасы; 34 – каретканы және суппорттың көлденең салазкаларын жедел жылжыту жетегінің Электр қозғалтқышын қосу батырмасы; 35 – каретка мен суппорттың көлденең салазкаларын ауыстыру бағытын өзгерту тұтқасы; 36 – артқы бабка; 37 – артқы бабканы станинаға бекіту тұтқасы; 38 – артқы бабканың пиноласын қолмен жылжытатын маховик; 39 – суппорт кареткасы; 40 – бағыттаушы станиналар; 41 – жүріс бұрандасы; 42 – жүріс білігі

- артқы басы 36, пинолиде дайындаманы қолдау үшін орталық немесе картриджге бекітілген дайындамадағы орталық тесікті өндеуге арналған өзек құралы (бұрғылау, сыпыру және т.б.) орнатылуы мүмкін.

Артқы бабка құрылғысы 3.2 суретте көрсетілген. 1 корпусында бұранда 5 маховикпен 7 айналғанда, 4 тұтқасы 3 тұтқасымен бекітілген пинол қозғалады. Пинолиде конустық құйрығы бар 2 орталығы (немесе осьтік құрал) орнатылады. Артқы бабка қолмен немесе бойлық калиппердің көмегімен машинаның бағыттаушылары бойымен қозғалады. Жұмыс орнында артқы Бас 6 тұтқасымен бекітіледі, ол 8 тартқышы мен 9 тұтқасына қосылады. 9 тұтқасының күші станинаға 8 тарту арқылы 11 гайкамен және 12 бұрандамен реттеледі. Артқы басын қатаң бекіту 13 гайкамен және 14 бұрандамен жасалады, ол 10 тұтқасын станинаға басады.



1 – корпус; 2 – ортасы; 3, 6 – тұтқалар; 4 – пиноль; 5, 12, 14 – бұрандалар; 7 – маховик; 8 – тартқыш; 9,10 – тетіктер; 11, 13 – гайкалар

3.2-сурет-Станоктың артқы бабкасы

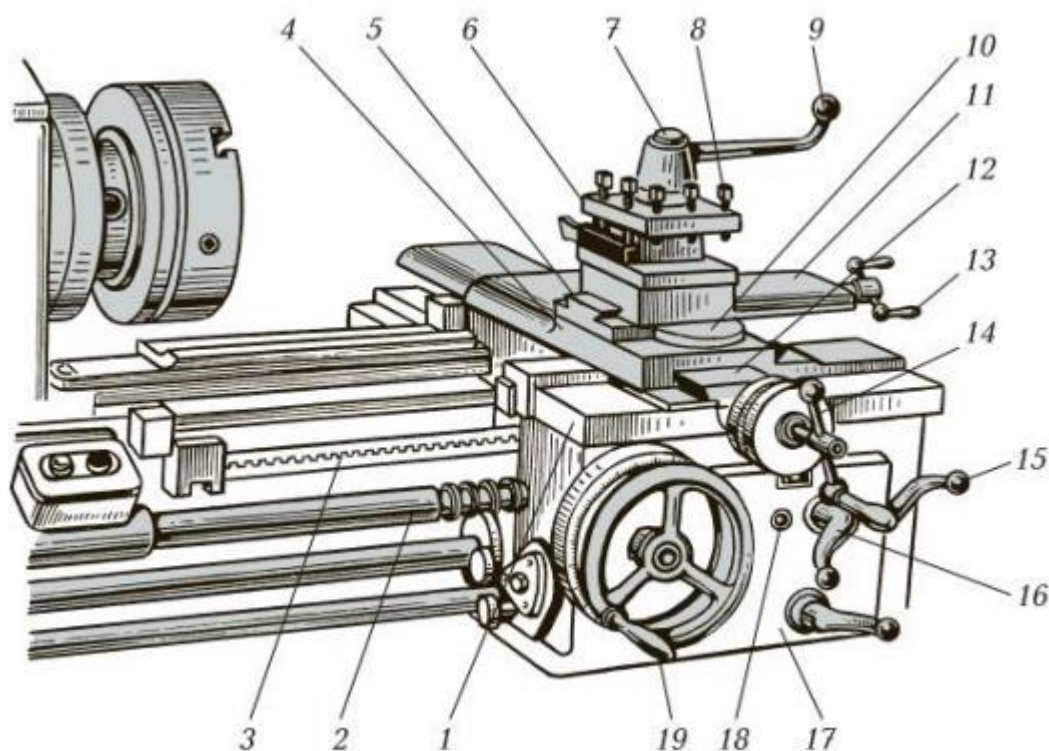
Суппорт (сурет. 3.3) 1 калипперден тұрады (бойлық слайдтар), ол 19 ұшқышымен төсек бағыттаушылары бойымен қозғалады (тірек дөңгелегін 3 рельстерімен бекіту нәтижесінде) және кескіштің дайындаманың осі бойымен қозғалуын қамтамасыз етеді. 12 рельстері бойынша 14 тұтқасы бар 4 көлденең слайдтары кескіштің дайындаманың айналу осіне перпендикуляр қозғалысын қамтамасыз етеді. 10 айналмалы плитасының 5 бағыттаушылары (13 тұтқасының көмегімен) 11 жоғарғы слайдтарын жылжытады, олар 10 плитасымен бірге 4 көлденең слайдтарға қатысты көлденең жазықтықта бұрыла алады және кескішті дайындаманың айналу осіне бұрышпен жылжытуды қамтамасыз етеді. Төрт позициялы 6 кескіш ұстағыш 9 тұтқасымен бекітіледі, ол 7 басының бұрандасы арқылы қозғалады және ең аз уақытты қажет ететін кескіштерді қайта орнатуға мүмкіндік береді.

Кескіштер кескіш ұстағышқа дайындаманың осі бойымен қатаң орнатылады, содан кейін олар 8 бұрандалармен бекітіледі. Бұрандаларды кескіштермен кесу кезінде калиппер 2 қозғағыштан қозғалуы керек; бұл жағдайда 15 тұтқасы бейтарап күйге қойылады, осылайша жұмыс білігін тірек дөңгелегімен байланыстыратын кинематикалық тізбек өшіріледі. 16 тұтқасы алынбалы аналық гайканы тірек дөңгелегі бар жетек білігімен жабады. 16 тұтқасы 2 бұрандасы бар алынбалы жатыр гайкасын жабады. Егер жатыр гайкасы жабық болса, 15 тұтқасы вагонның және көлденең слайдтардың

қозғалыс бағытын өзгертеді және оны қосу мүмкін емес. Осылайша, калиппер тек жұмыс істейтін бұранданың айналуынан қозғала алады. Бұл жағдайда 19 ұшқыштың айналуы бұғатталған, яғни калибрді қолмен де жылжыту мүмкін емес.

Калиппердің 15 тұтқасынан қозғалысын басқару мнемоникалық ереже бойынша жүзеге асырылады: солға қосу калипперді бойлық бағытта солға жылжытуды білдіреді; оңға қосу-калипперді бойлық бағытта оңға жылжыту; жұмысшыдан қосу - көлденең слайдтарды дайындамаға жылжыту; жұмысшыға қосу - көлденең слайдтарды дайындамаға жылжыту; жұмысшыға қосу-көлденең слайдтарды дайындамадан жылжыту; жұмысшыға қосу-көлденең слайдтарды дайындамадан жылжыту, яғни жұмысшыға. Бұл жағдайларда 16 тұтқасы мен 19 ұшқышы да құлыпталады.

17 алжапқышында 18 тұтқасы бар, ол төтенше жағдайларда орындалуы керек.



1 – арба; 2 – жүріс бұрандасы; 3 – рейка; 4 – көлденең салазкалар; 5, 12 – бағыттағыштар; 6 – кескіш ұстағыш; 7 – Бас; 8 – кескіштерді бекітуге арналған бұранда; 9 – кескіш ұстағыштың бұрылу тұтқасы; 10 – бұрылмалы табак; 11 – жоғарғы салазкалар; 13, 14 – тұтқалар; 15 – өзгерту тұтқалары; 16 – аналық гайканы қосу және ажырату тұтқасы; 17 – алжапқыш; 18 – рейкасы бар тірек дөңгелегін ашу тұтқасы; 19 – суппортты бойлық жылжытудың маховигі

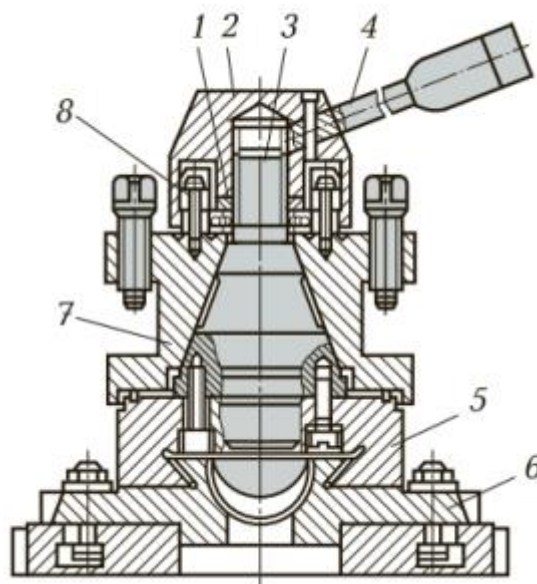
3.3-сурет-Суппорт

Кескіш ұстағышты 3.4 суретте көрсетілген. 5 айналмалы платада орналасқан 6 жоғарғы слайдтардың ортасында бұрандалы ұшы бар 3 конустық мандрел орнатылған. Мандрелдің конусында төрт жақты кескіш 7 орнатылған. Тұтқаны 4 айналдыру кезінде 2 басы 3 конустық мандрелдің жіптерімен төмен қарай жылжиды. 1 шайба және тіреуіш подшипник мандрелдің конустық бетіне 7 кескіш ұстағыштың қатаң бекітілуін қамтамасыз етеді 3. 2 басы 8 бұрандаларымен ұстағышқа бекітіледі.

Дайындамаларды бекітуге арналған құрылғылар. Станоктарда дайындамаларды орнату және бекіту патронда, патронда және артқы орталықта, орталықтарда, люнетте және түзеткіште жүргізіледі.

Картридждер картриджден олардың диаметріне екі-үшке тең ұзындыққа шығуы мүмкін дайындамаларды орнатуға арналған. Картридждегі ұзын дайындамаларды орнату артқы орталықпен қолдау арқылы жүзеге асырылады. Дайындаманы қолдау ауыр сынықтар үшін де қажет. Орталықтарда орнату мұндай жағдайларда білік түріндегі ұзын бланкілер үшін қолданылады. минималды ауытқулармен бірнеше өңделген сыртқы беттердің туралануын қамтамасыз ету қажет болған кезде, сондай-ақ дайындамаларды бірдей технологиялық базаларға орната отырып, әртүрлі машиналарда кезекпен өңдеу кезінде.

Люнеттер (қозғалмайтын және жылжымалы) кесу күштерінің, инерциялық күштердің және ауырлық күштерінің әсерінен олардың бүгілуін болдырмау үшін ұзындықтың диаметрге қатынасы $(L/D) \geq 15$.

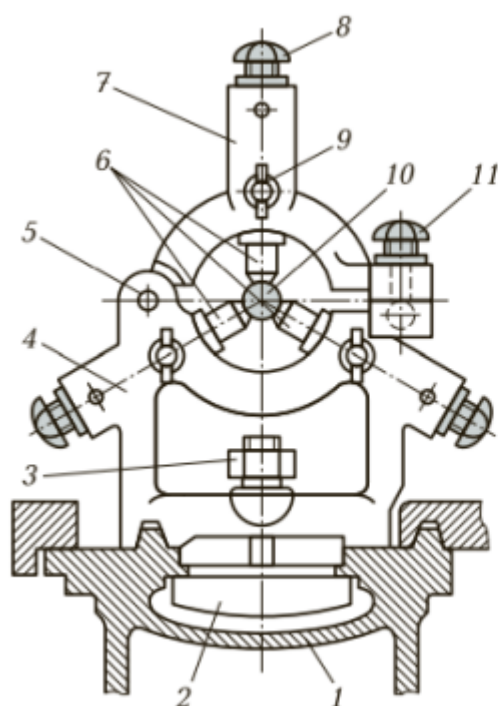


1 – шайба; 2 – бас; 3 – конустық мандрел; 4 – тұтқа; 5 – жоғарғы слайдтар; 6 – айналмалы плата; 7 – төрт жақты кескіш; 8 – бұранда

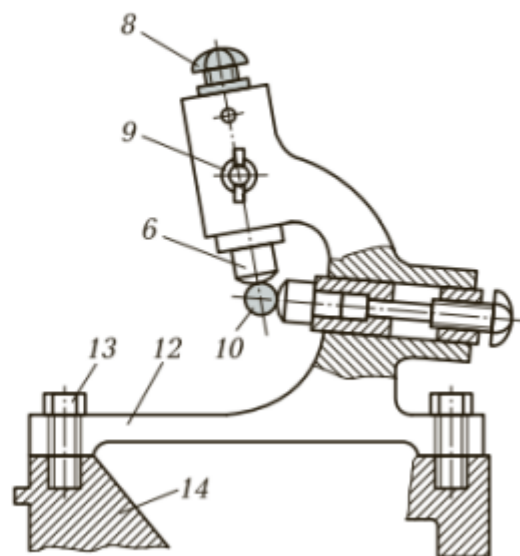
3.4-сурет-Кескіш ұстағыш

Бекітілген люнет (сурет. 3.5, а) 1-ші бағыттаушы төсектерге 2-ші крекермен және 3-ші гайкамен бекітіледі. 10 дайындама 6 бұрандалармен жылжытылатын 8 тіректің 4 камераларының арасында орнатылады. Жоғарғы камераны орнатпас бұрын, 11 бұрандасын босатып, 7 қақпағын 5 осіне қатысты Алып тастау керек. Камераларды ашқаннан кейін оларды 9 бұрандалармен бекіту керек.

Жылжымалы люнет (сурет. 3.5. ә) тіректі 12 бұрандамен бекіте отырып, 14 станоктың калибріне орнатылады 13. Люнетте 6 бұрандаларымен реттелетін екі камера бар 8. Өңдеу процесінде жылжымалы люнет кескішпен бірге қозғалады, бұл люнет камераларын кесу аймағына жақын орналастыруға және осылайша дайындаманың 10 иілуін болдырмауға мүмкіндік береді.



а)



ә)

1 – станина; 2 – сухарь; 3 – гайка; 4, 12 – тіреулер; 5 – ось; 6 – жұдырық-тар; 7 – қақпа; 8, 9, 11, 13 – бұрандалар; 10 – дайындама; 14 – суппорт;

3.5-сурет-Қозғалмайтын (а) және жылжымалы (ә) люнеттер

3.2 Бұранда кесетін станоктың кинематикалық схемасы

Дайындаманы өңдеу кезінде негізгі қозғалыстарды қамтамасыз ету үшін бұранда кескіш станоктың кинематикалық тізбегінде келесі кинематикалық тізбектер жүзеге асырылады:

- дайындаманың айналмалы қозғалысын берілген айналу жиілігімен байланыстыратын негізгі қозғалыс тізбегі. Бұл тізбектегі бастапқы байланыс - M1 электр қозғалтқышы (сурет. 3.6), ал соңғы-дайындама бекітілетін патрондары бар станоктың шпинделі;

- бұранда кескіш тізбегіне арналған хабарлауға режущему құралы пайдаланудағы резцедержателе суппорт, бір айналым дайындау ауыстыруға қадам нарезаемой бұранданы. Бұл тізбектегі бастапқы байланыс-бұл машинаның шпинделі, ал соңғысы - калиппердің қозғалысын алатын $P = 12$ мм қадаммен жұмыс істейтін бұранда;

- тізбек-бұл сыртқы және ішкі беттерді берілген беткі тазалықпен бұрау үшін қажетті кесу құралын беруді қамтамасыз ететін бойлық берілістің қозғалысы. Бұл тізбектегі бастапқы байланыс сонымен қатар шпиндель болып табылады, ал соңы - тірек дөңгелегі $z = 10$, ол рельстен өтіп, калибрге дайындаманың осі бойымен бойлық қозғалыс туралы хабарлайды;

- соңғы беттерді өңдеу үшін қажет көлденең берілістің қозғалыс тізбегі. Бұл тізбектегі бастапқы байланыс-бұл машинаның шпинделі, ал соңғысы - көлденең вагонға кесу құралымен бірге дайындаманың осіне қатысты перпендикуляр бағытта қозғалыс жасайтын $P = 5$ мм қадаммен көлденең қозғағыш.

Машинадағы негізгі қозғалыстардан басқа, басқалары механикаландырылған, мысалы, 34 түймесін басу арқылы (суретті қараңыз. 3.1) суппорт кареткасының немесе оның көлденең салазқаларының M2 электр қозғалтқышынан жедел орын ауыстыруы жүзеге асырылады, бұл ретте галвалық айналмалы қозғалысты ажыратуға болмайды, өйткені беру тізбегінде XVIII білікке озу муфтасы орнатылған.

Негізгі қозғалыстың кинематикалық тізбегі. $N_{эж} = 1460$ мин⁻¹ бар M1 электр қозғалтқышынан шкивтердің диаметрі 140 және 268 мм болатын сына белдікті беріліс арқылы редуктордың II білігі айналады, онда беріліс блогы еркін орнатылады және шыбықтың тікелей айналуы үшін $z = 56$ және $z = 51$ тістер саны және кері айналу үшін $z = 50$ жеке беріліс.

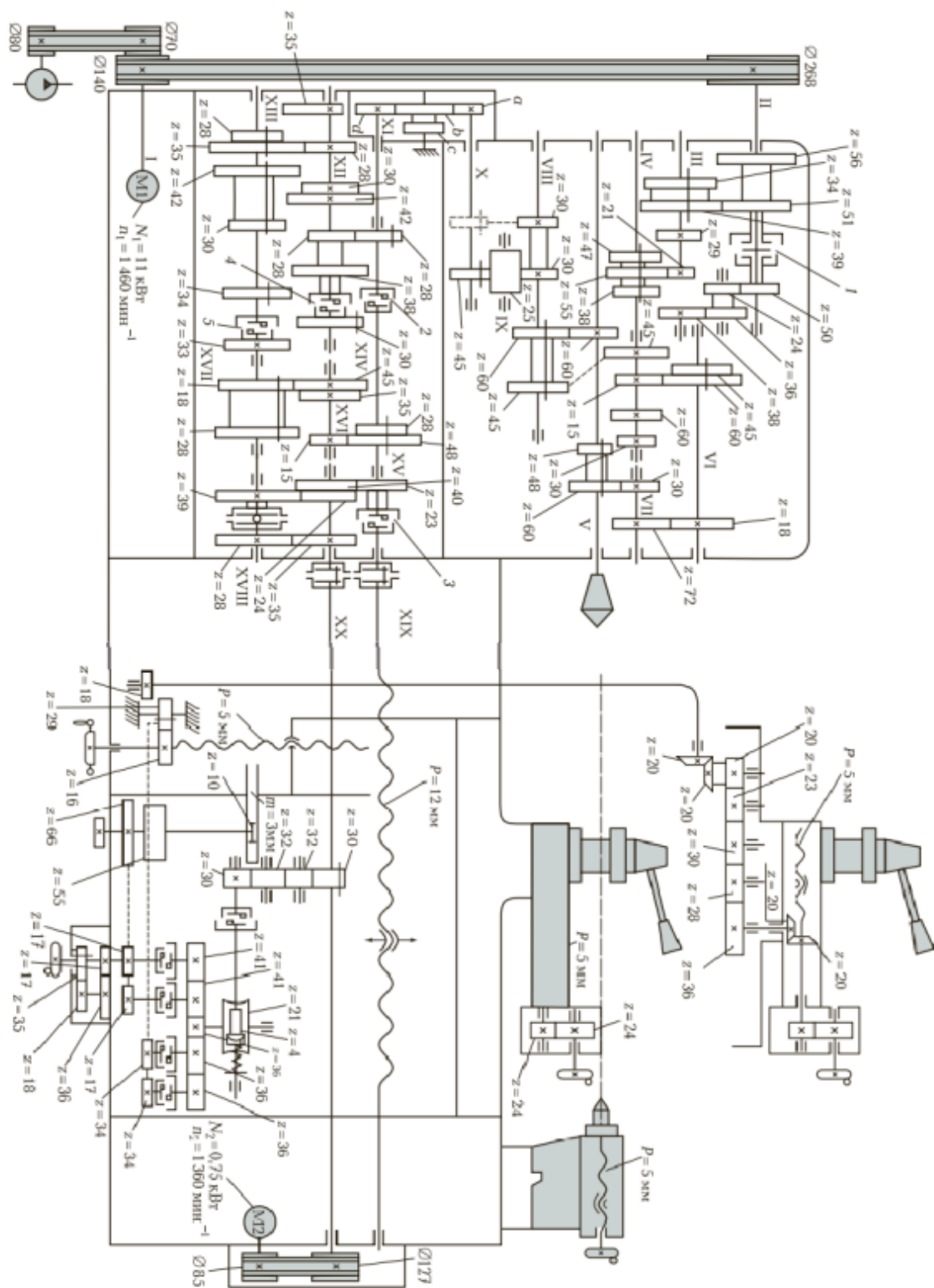
Шыбықтың тікелей немесе кері айналуын қосу екі жақты әрекеттің 1 үйкеліс ілінісі арқылы жүзеге асырылады. III білік $z = 34$ немесе $z = 39$ дөңгелектері арқылы екі түзу жылдамдықты алады. Әрі қарай $z = 29$, $z = 21$, $z = 38$ берілістерін қолдана отырып, $z = 47$, $z = 55$ немесе $z = 38$ үштік блоктың тиісті дөңгелектерінің біріне ілініп, IV білік айналады. Осы біліктен айналу $z = 60$ немесе $z = 30$ редукторлары арқылы $z = 48$, $z = 60$ блогына немесе VI және VII біліктер арқылы беріле алады, олар редукторлармен бірге санау жасайды. Бұл жағдайда қозғалыс $z = 45$ немесе $z = 15$ редукторларымен (IV білікке) $z = 45$ немесе $z = 60$ (IV білікке) және $18/72$ және $30/60$ доңғалақ жұптарымен байланысады. Шыбықтың минималды және максималды жылдамдығы

$$\begin{aligned}
n_{\text{шпmin}} &= n_1 \xi \frac{(140 \cdot 51 \cdot 21 \cdot 15 \cdot 18 \cdot 30)}{268 \cdot 39 \cdot 55 \cdot 60 \cdot 72 \cdot 60} = \\
&= 1460 \cdot 1,05 \cdot \frac{(140 \cdot 51 \cdot 21 \cdot 15 \cdot 18 \cdot 30)}{268 \cdot 39 \cdot 55 \cdot 60 \cdot 72 \cdot 60} = 12,5 \text{ мин}^{-1};
\end{aligned}
\tag{3.1}$$

$$\begin{aligned}
n_{\text{шпmax}} &= n_1 \xi \frac{(140 \cdot 56 \cdot 38 \cdot 60)}{268 \cdot 34 \cdot 38 \cdot 48} = \\
&= 1460 \cdot 1,05 \cdot \frac{(140 \cdot 56 \cdot 38 \cdot 60)}{268 \cdot 34 \cdot 38 \cdot 48} = 1600 \text{ мин}^{-1};
\end{aligned}
\tag{3.2}$$

мұндағы n_1 – электр қозғалтқышының айналу жиілігі М1, $n_1 = 1460 \text{ мин}^{-1}$; ξ - белдік берілісінің сырғу коэффициенті.

Беріліс қорабына берілістерді қосу нұсқаларына байланысты шыбықтың айналу жылдамдығының 22 түрлі мәнін алуға болады.



1-5 – муфталар; I-XX – біліктер; а, b, с, d – ауыстырылатын беріліс дөңгелектері; M1, M2 – Электр қозғалқыштары

3.6-сурет-Қолмен басқарылатын әмбебап бұранда кескіш станоктың

КИНЕМАТИКАЛЫҚ СХЕМАСЫ

Винтті кесу қозғалысының кинематикалық тізбегі. Айналмалы бұранданы шпиндельден тікелей шпиндельден өткізуге болады, егер кесілген жіптің қадамы $P_{ж. қ}$ қозғағыш бұрандасының қадамынан аз болса. станокта немесе жылдамдық қорабында орналасқан және екі түрлі беріліс қатынасы бар кадамды ұлғайту $i_{бер}$ байланысы арқылы:

$$i_{бер1} = \frac{60 \cdot 72 \cdot 60}{30 \cdot 18 \cdot 15} = 32; \quad (3.3)$$

$$i_{бер1} = \frac{60 \cdot 72 \cdot 45}{30 \cdot 18 \cdot 45} = 8; \quad (3.4)$$

Әрі қарай, қозғалыс кері механизм, а/в және с/d ауыстырылатын доңғалақтардың гитарасы, беріліс қорабы және алжапқыштың берілісі арқылы беріледі. Кері Механизм $z = 30$ берілістерінің Қос блогынан, $z = 25$ кең берілісінен және VIII, IX, X біліктеріне бекітілген $z = 45$ берілісінен тұрады.

Беріліс қорабында екі кинематикалық жіп тізбегі бар: біреуі дюйм және питч үшін, екіншісі метрикалық және модульдік үшін. 4 және 5 муфталар арқылы өтетін кинематикалық тізбек қозғалысты жүріс білігіне беру үшін де қолданылады, бірақ муфтаны өшірген кезде 3.

Жоғары дәлдіктегі жіптерді және арнайы жіптерді кесу үшін жұмыс істейтін бұрандадағы қозғалыс тікелей беріледі, яғни беріліс қорабы ажыратылады, ал XI, XV және XIX біліктер 2 және 3 муфталардың көмегімен бір - біріне қосылады, ал 4 және 5 муфталар ашық болады. Калипперді жылжытудың қажетті қадамы гитараның а, b, c, d ауыстырылатын берілістерін таңдау арқылы реттеледі. Осы жағдай үшін кинематикалық тізбектері және жол бермеуден бастасақ және оған оның формуласының параметрлерін келтіреміз:

а) жүріс бұрандасына қозғалыс шпиндельден тікелей беріледі, яғни кесілген бұранда қадамы $P_{к.б} < P_{б.қ}$:

$$1 \text{ айн. шп. } \frac{60 \cdot 30}{60 \cdot 45} i P_{б.қ} = P_{к.б}, \quad (3.5)$$

мұндағы $i = (a \cdot b) / (c \cdot d)$ – қос гитараның беріліс қатынасы.

Белгісіз i -ге қатысты теңдеуді шешеміз, нәтижесінде бұрандалы кесу тізбегін орнату формуласын аламыз ($P_{б.қ} = 12\text{мм}$ деп алсақ)

$$i_1 = \frac{P_{к.б}}{8}; \quad (3.6)$$

ә) жүріс бұрандасындағы қозғалыс санау арқылы, яғни кесілген жіптің қадамы болған кезде беріледі $P_{к.б} > P_{б.қ}$:

$$1 \text{ айн. шп. } i_{\text{бер}} \frac{60 \cdot 30}{60 \cdot 45} i P_{б.қ} = P_{к.б}, \quad (3.7)$$

осыдан

$$i_2 = \frac{P_{кб}}{8i_{\text{бер}1}} = \frac{P_{кб}}{256}; \quad i_3 = \frac{P_{кб}}{8i_{\text{бер}2}} = \frac{P_{кб}}{64}. \quad (3.8)$$

Осылайша, біз стандартты емес жіптерді кесу қажет болған кезде бұрандалы кесу тізбегі үшін үш реттеу формуласын алдық. Стандартты жіптерді кесу кезінде гитара реттелмейді, бірақ қорапта 11, 12 және 13 тұтқалары бар (суретті қараңыз. 3.1) кесілген бұранданың қажетті қадамын орнатады.

Бойлық берілістің кинематикалық тізбегі. Машинаның кинематикалық схемасын шпиндельдің бір айналымын байланыстыратын бойлық берілістің кинематикалық тізбегін бөлеміз (1 айн.шп.) $S_{о.б}$ суппортының бойлық берілуімен (шпиндельді бір айналымға беру, мм/айн). Теңдеу баланс кинематикалық тізбектің бойлық тапсыру түрі бар, ол

$$1 \text{ айн. шп. } \frac{60 \cdot 30}{60 \cdot 45} \cdot \frac{a \cdot b}{c \cdot d} i_{\text{кп}} \frac{28 \cdot 30 \cdot 32 \cdot 32 \cdot 4 \cdot 36 \cdot 41 \cdot 17}{35 \cdot 32 \cdot 32 \cdot 30 \cdot 21 \cdot 41 \cdot 41 \cdot 66} \pi m z_{pk} = S_{о.б}, \quad (3.9)$$

мұндағы a, b, d – гитараның ауыстырмалы дөңгелектері тістерінің саны; $i_{кп}$ беріліс қорабының беріліс қатынасы; m – тірек доңғалағының модулі, мм, $m = 3$ мм; z_{pk} – тірек доңғалағының тістерінің саны, $z_{pk} = 10$.

Көлденең берілістің кинематикалық тізбегі. Көлденең берілістің кинематикалық тізбегінің тепе-теңдік теңдеуі ($S_{ок}$) ұқсас түрде жасалады, тек соңғы сілтеме $P_{б.қ} = 5$ мм қадамымен жұмыс істейтін бұранда болады:

$$1 \text{ айн. шп. } \frac{60 \cdot 30}{60 \cdot 45} \cdot \frac{a \cdot b}{c \cdot d} i_{\text{кп}} \frac{28 \cdot 30 \cdot 32 \cdot 32 \cdot 4 \cdot 36 \cdot 41 \cdot 17}{35 \cdot 32 \cdot 32 \cdot 30 \cdot 21 \cdot 41 \cdot 41 \cdot 66} \pi m z_{pk} = S_{о.б}, \quad (3.10)$$

Жоғарғы слайдтарды механикалық түрде беру үшін $z = 29$ редукторы $z = 16$ дөңгелегі арқылы жұмыс істейтін бұрандаға айналдыруды $z = 18$ -мен байланыстыру үшін жылжыту керек. Бұл жағдайда $z = 20$ конустық дөңгелектер арқылы, $z = 20$, $z = 23$, $z = 30$, $z = 28$, $z = 36$ және қайтадан $z = 20$ конустық беріліс жұбы арқылы айналу қозғалмалы бұрандаға беріледі, содан кейін бұрандалы гайканы беру арқылы ол жоғарғы слайдтардың аудармалы қозғалысына айналады.

4 Бұранда кескіш станогының электр жетегін есептеу

4.1 Негізгі электр қозғалтқышының қуатын таңдау

Бөлшектерді өңдеу технологиясы келесі тәртіпті қамтиды әрекеттер:

1) бөлікті тірек бетіне орнату F . соңғы орнату D_1 кескіштері - G , бағыттағыштардың беткі қабатын фрезерлеу. Бөлшекті тірек бетіне ауыстыру G - соңы фрезерлеу беттер F .

2) D_2 соңғы кескішті орнату - ойықтар мен қуыстарды 10 өтудегі N беттері.

3) D_3 соңғы кескішті орнату - ойықтардың түбін мөлшеріне дейін фрезерлеу $1,5 c = D_3-6$ өту кезінде.

4) D_4 бұрғысын орнату - тереңдігі H D_4 4 тесікті бұрғылау.

5) D_5 ұңғылау қондырғысы - D_5 диаметріндегі 4 тесікті ұңғылау тереңдігі $H/2$.

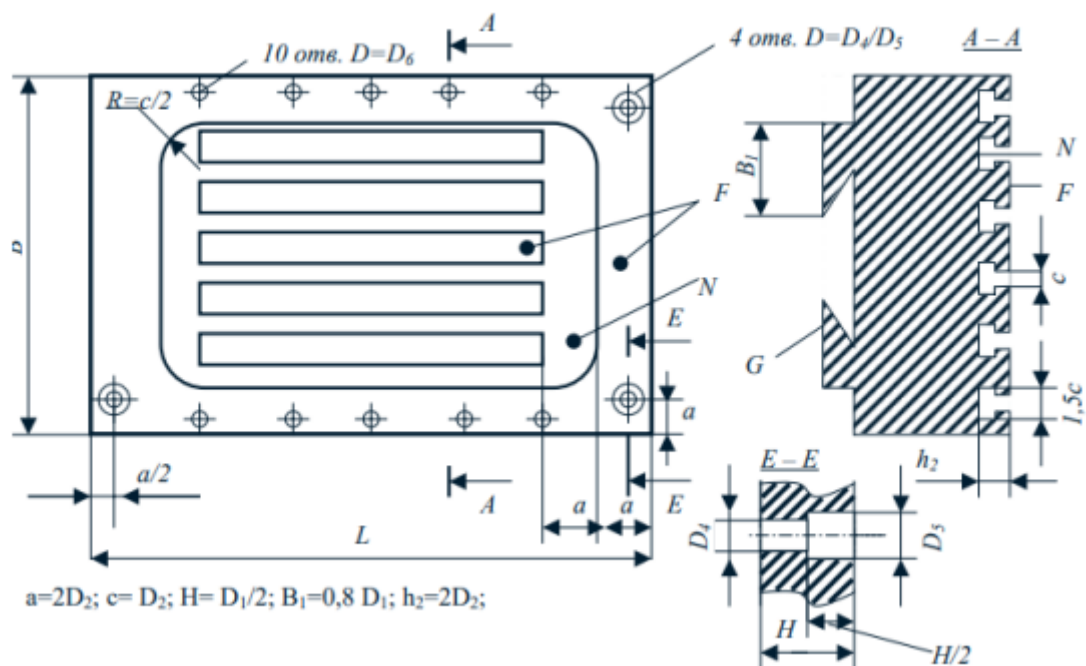
6) D_6 бұрғысын орнату - диаметрі D_6 10 тесікті бұрғылау тереңдігі H .

4.1-кесте-Бұранда бөлшектің бастапқы деректері

Параметр	Мәні	Параметр	Мәні
$B \times L$, м	1,5 x 2	D_1 , мм	7
D_1 , мм	300	S_{06} , мм/айн	0,3
h_1 , мм	5	T_{01} , мин	180
S_{z1} , мм/тіс	0,4	T_{02} , мин	65
D_2 , мм	33	T_{03} , мин	80
Z_1	15	T_{04} , мин	45
Z_2	5	T_{05} , мин	65
S_{z2} , мм/тіс	0,05	T_{06} , мин	10
D_3 , мм	50	h_2 , мм	62
Z_3	5	h_3 , мм	30
S_{z3} , мм/тіс	0,07	h_5 , мм	45
D_4 , мм	30	b_1 , мм	150
S_{04} , мм/тіс	0,3	b_2 , мм	62
D_5 , мм	40	b_3 , мм	7
S_{05} , мм/тіс	0,5	H , мм	90

Бөлшектерді өңдеу технологиясы

Жұмыс бөлігінің сызбасы 4.1-суретте көрсетілген.



4.1-сурет-Бөліктің жасалу сызбасы

Әр түрлі режимдердің параметрлерін есептеу. Соңғы фрезерлеу беттер (қозғалыс 1)

Фрезерлеу кезінде оңтайлы кесу жылдамдығы:

$$V_{01} = \left(\frac{C_T \cdot D_1^{y_d}}{z_1^{y_z} \cdot h_1^{y_h} \cdot S_{z1}^{y_s} \cdot T_{01}} \right)^{\frac{1}{y_v}} =$$

$$= \left(\frac{2 \cdot 10^3 \cdot 300^{0,25}}{15^{0,25} \cdot 5^{0,25} \cdot 0,4^1 \cdot 180} \right)^{\frac{1}{5}} = 208,4 \text{ м/мин.}$$

(4.1)

мұндағы $C_T = 2 \cdot 10^3$ – болатты қатты қорытпамен соңғы фрезерлеу;
 $y_d = y_z = y_h = 0,25$; $y_s = 1$; $y_v = 5$.

Шпиндель айналымдары:

$$n_1 = \frac{V_{01} \cdot 1000}{\pi \cdot D_1} = \frac{208,4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 300} = 221 \text{ айн/мин.}$$

(4.2)

Минуттық беру:

$$S_1 = S_{z1} \cdot z_1 \cdot n_1 = 0,4 \cdot 15 \cdot 221 = 1326 \text{ мм/мин.} \quad (4.3)$$

Фрезерлеу кезінде кесу қуаты:

$$\begin{aligned} P_1 &= C_p \cdot z_1 \cdot n_1 \cdot h_1^{xh} \cdot \frac{b_1}{D_1} \cdot S_{z1}^{xs} = \\ &= 5 \cdot 10^{-3} \cdot 15 \cdot 221 \cdot 5^{0,9} \cdot \frac{150}{300} \cdot 0,4^{0,75} = 17,74 \text{ кВт.} \end{aligned} \quad (4.4)$$

мұндағы $C_p = 5 \cdot 10^{-3}$ – қатты қорытпамен болатты соңғы фрезерлеу, $xh = 0,9$; $xs = 0,75$.

Фрезерлеу кезінде кесу сәті:

$$M_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{P_1 \cdot 30}{\pi \cdot n_1} = \frac{17,74 \cdot 10^3 \cdot 30}{3,14 \cdot 221} = 766,9 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (4.5)$$

Бетті соңғы фрезерлеу (қозғалыстар 2,3)

Ойықтар мен қуыстарды фрезерлеу кезінде оңтайлы кесу жылдамдығы беттер N:

$$\begin{aligned} V_{02,3} &= \left(\frac{C_T \cdot D_{2,3}^{yd}}{z_{2,3}^{yz} \cdot h_{2,3}^{yh} \cdot S_{z2,3}^{ys} \cdot T_{02,3}} \right)^{\frac{1}{yv}} = \\ &= \left(\frac{2 \cdot 10^7 \cdot 33^{0,25}}{5^{0,25} \cdot 62^{0,25} \cdot 0,05^1 \cdot 65} \right)^{\frac{1}{5}} = 20,37 \text{ м/мин.} \end{aligned} \quad (4.6)$$

мұндағы $C_T = 2 \cdot 10^7$ – болатты жылдам кесу арқылы соңғы фрезерлеу; $yd = yz = yh = 0,25$; $ys = 1$; $yv = 5$.

Шпиндель айналымдары:

$$n_2 = \frac{V_{02} \cdot 1000}{\pi \cdot D_2} = \frac{20,37 \cdot 1000}{3,14 \cdot 33} = 196 \text{ айн/мин.} \quad (4.7)$$

Минуттық беру:

$$S_2 = S_{z2} \cdot z_2 \cdot n_2 = 0,05 \cdot 5 \cdot 196 = 49 \text{ мм/мин.} \quad (4.8)$$

Фрезерлеу кезінде кесу қуаты:

$$\begin{aligned} P_2 &= C_p \cdot z_2 \cdot n_2 \cdot h_2^{xh} \cdot \frac{b_2}{D_2} \cdot S_{z2}^{xs} = \\ &= 4 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 196 \cdot 62^{0,9} \cdot \frac{62}{33} \cdot 0,05^{0,75} = 31,9 \text{ кВт.} \end{aligned} \quad (4.9)$$

мұндағы $C_p = 4 \cdot 10^{-3}$ – қатты қорытпамен болатты соңғы фрезерлеу, $xh = 0,9$; $xs = 0,75$.

Фрезерлеу кезінде кесу сәті:

$$M_2 = \frac{P_2}{\omega_2} = \frac{P_2 \cdot 30}{\pi \cdot n_2} = \frac{17,74 \cdot 10^3 \cdot 30}{3,14 \cdot 221} = 7,66 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (4.10)$$

Сол сияқты, ойықтардың түбін фрезерлеу кезінде есептеу жүргізіледі. Нәтижелері есептеулер 4.2-кестеде келтірілген.

Бұрғылау (4,6 қозғалысы)

Бұрғылау кезінде оңтайлы кесу жылдамдығы:

$$V_{04,6} = \frac{C_v \cdot D_{4,6}^{yd}}{T_{04,6}^{yv} \cdot S_{04,6}^{ys}} = \frac{7 \cdot 4^{0,5}}{45^{0,125} \cdot 0,3^{0,5}} = 15,88 \text{ м/мин.}$$

мұндағы $C_v = 7$; $yd = 0,5$; $yv = 0,125$; $ys = 0,5$.

Шпиндель айналымдары:

$$n_4 = \frac{V_{04} \cdot 1000}{\pi \cdot D_4} = \frac{15,88 \cdot 1000}{3,14 \cdot 30} = 168,5 \text{ айн/мин.} \quad (4.11)$$

Минуттық беру:

$$S_4 = S_{04} \cdot n_4 = 0,3 \cdot 168,5 = 50,55 \text{ мм/мин.} \quad (4.12)$$

Фрезерлеу кезінде кесу сәті:

$$M_4 = D_4^{1,9} \cdot S_{04}^{0,8} = 30^{1,9} \cdot 0,3^{0,8} = 244,5 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (4.13)$$

Бұрғылау кезіндегі күш:

$$F_{z4} = C_F \cdot D_{4,6}^{x_d} \cdot S_{04,6}^{x_s} = 400 \cdot 30^{0,4} \cdot 0,3^{0,75} = 632 \text{ Н} \quad (4.14)$$

мұндағы $C_F = 400$; $x_d = 0,4$; $x_s = 0,75$.

Фрезерлеу кезінде кесу қуаты:

$$P_4 = \frac{M_4 \cdot \pi \cdot n_4}{30} = \frac{244,5 \cdot 3,14 \cdot 168,5}{30} = 4,312 \text{ кВт.} \quad (4.15)$$

Диаметрі $D_6 = 6$ мм болатын 10 тесік бұрғылау операциясы үшін есептеулер жүргізілуде ұқсас. Есептеу нәтижелері 4.2-кестеде келтірілген.

Бұрғылау (5 қозғалысы)

Бұрғылау кезінде оңтайлы кесу жылдамдығы:

$$V_{05} = \frac{C_v}{T_{05}^{yv} \cdot h_5^{yh} \cdot S_{05}^{ys}} = \frac{100}{65^{0,15} \cdot 45^{0,2} \cdot 0,5^{0,5}} = 35,33 \text{ м/мин,}$$

мұндағы $C_v = 100$; $yv = 0,15$; $yh = 0,2$; $ys = 0,5$.

Шпиндель айналымдары:

$$n_5 = \frac{V_{05} \cdot 1000}{\pi \cdot D_5} = \frac{35,33 \cdot 1000}{3,14 \cdot 40} = 281 \text{ айн/мин.} \quad (4.16)$$

Бұрғылау кезіндегі күш:

$$F_{05} = 2500 \cdot h_5^{x_h} \cdot S_{05}^{x_s} \cdot V_{05}^{x_v} = 2500 \cdot 45^{0,2} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 35,33^{0,1} = 4545 \text{ Н}$$

(4.17)

мұндағы $x_h = 0,2$; $x_s = 0,75$; $x_v = 0,1$ - қатты қорытпа.
Фрезерлеу кезінде кесу сәті:

$$M_5 = \frac{F_{z5} \cdot D_5}{2} = \frac{4545 \cdot 40 \cdot 10^{-3}}{2} = 91 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (4.18)$$

Фрезерлеу кезінде кесу қуаты:

$$P_5 = \frac{M_5 \cdot \pi \cdot n_5}{30} = \frac{91 \cdot 3,14 \cdot 281}{30} = 2,67 \text{ кВт}. \quad (4.19)$$

Минуттық беру:

$$S_5 = S_{05} \cdot n_5 = 0,5 \cdot 281 = 140,5 \text{ мм/мин}. \quad (4.20)$$

Әр түрлі режимдер үшін өңдеу параметрлерін есептеу нәтижелері 4.2-кестеде көрсетілген.

4.2-кесте-Әр түрлі режимдердегі кесу параметрлері

Параметрлері	Операцияның реттік нөмірі					
	1	2	3	4	5	6
Оңтайлы кесу жылдамдығы V_{0i} , м/мин	208,4	20,37	20,37	15,88	35,33	15,88
Шпинделдің айналымдары, n_i айн/мин	221	196	118	168,5	281	991
Минуттық беру, S_i мм/мин	1326	49	49	50,55	140,5	50,55
Кесу сәті M_i , Н·м	766,9	7660	7660	244,5	91	244,5
F_i беру күші, Н	-	-	-	632	-	331
F_i округтік күші, Н	-	-	-	-	4545	
P_i кесу қуаты, кВт	17,74	31,9	1,21	4,132	2,67	2,1

4.2 Технологиялық диаграммаларды құру

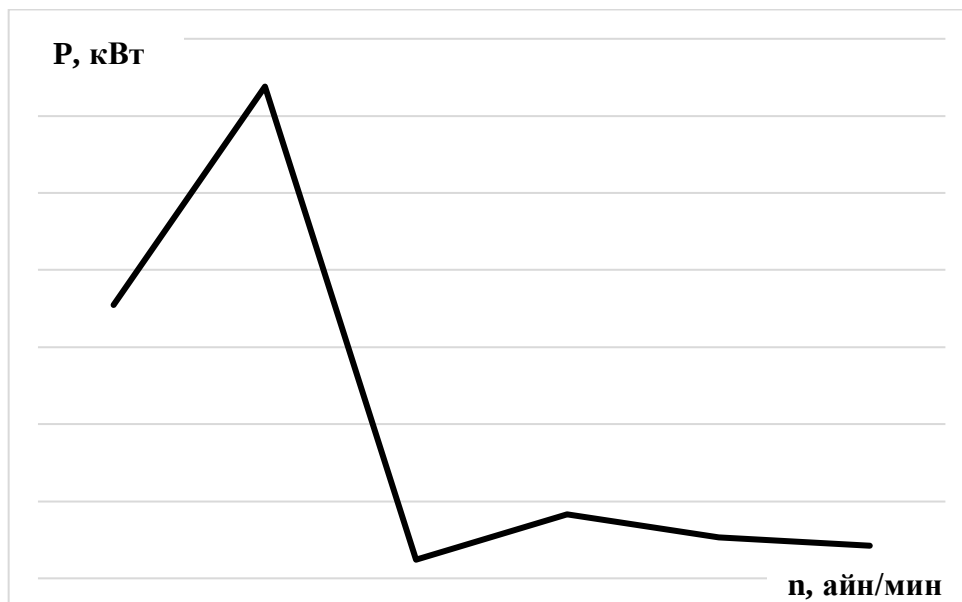
$P = const$ кезінде реттеу ауқымы:

$$D_p = n_{max}/n_0 = 991/221 = 4,48$$

мұндағы $n_{max} = n_6 = 991$ айн/мин;

$$n_0 = n_1 = 221 \text{ айн/мин.}$$

Ең төменгі жылдамдық $n_{min} = 0,1 \cdot n_0 = 22,1$ айн/мин. Бұл ретте $P_{min} = 0,1 \cdot P_1 = 1,774$ кВт. $P_i = f(n_i)$ және $M_i = f(n_i)$ жүктемесінің технологиялық диаграммалары тиісінше 4.2-суретте және 4.3-суретте көрсетілген.



4.2-сурет-Жүктеменің технологиялық диаграммасы $P_i = f(n_i)$



4.3-сурет-Жүктеменің технологиялық диаграммасы $M_i = f(n_i)$

4.3 Уақытқа байланысты жүктеме диаграммаларын құру

Жүктеме диаграммаларын құру үшін барлығының уақытын есептейміз технологиялық операциялар.

Соңғы фрезерлеу (қозғалыс 1)

Фрезерлеу кезінде өту уақыты:

$$t_{\theta 1} = \frac{L_{\theta 1}}{S_1} = \frac{L}{S_1} = \frac{2}{0,1326} = 1,51 \text{ мин.} \quad (4.21)$$

Өту саны:

$$m_1 = \frac{B}{b_1} = \frac{1,5}{0,15} = 10. \quad (4.22)$$

Бірінші операцияның жиынтық уақыты:

$$\Sigma t_{\theta 1} = \frac{L_{\theta 1}}{S_{\text{жж}}} = \frac{L}{S_{\text{жж}}} = \frac{2}{12} = 0,167 \text{ мин,} \quad (4.22)$$

мұндағы $S_{\text{жж}} = 12 \text{ м/мин}$ - жылдам жүру жылдамдығы.

Соңғы фрезерлеу (қозғалыс 2)

Фрезерлеу кезінде өту уақыты:

$$t_{\theta 21,22} = \frac{L_{\theta 21,22}}{S_2}, \quad (4.23)$$

мұндағы

$$L_{\theta 21} = L - 4 \cdot a = 2 - 4 \cdot 0,064 = 1,744 \text{ м}; \quad (4.24)$$

$$L_{\theta 22} = B - 2 \cdot a = 1,5 - 2 \cdot 0,064 = 1,372 \text{ м};$$

$$t_{\theta 21} = \frac{1,744}{49 \cdot 10^{-3}} = 35,6 \text{ мин};$$

$$t_{\theta 22} = \frac{1,372}{49 \cdot 10^{-3}} = 28 \text{ мин};$$

Өту саны $m_{21} = 6$; $m_{22} = 4$; $m_2 = m_{21} + m_{22} = 10$.

Екінші операцияның жиынтық уақыты:

$$\Sigma t_{\theta 2} = m_{21} \cdot t_{n21} + m_{22} \cdot t_{n22} = 6 \cdot 35,6 + 4 \cdot 28 = 325,6 \text{ мин.}$$

Өту уақыты:

$$t_{\theta \text{ту} 21} = \frac{L_{\theta \text{ту} 21}}{S_{\text{жж}}} = \frac{1,744}{12} = 0,14 \text{ мин}; \quad (4.25)$$

$$t_{\theta \text{ту} 22} = \frac{L_{\theta \text{ту} 22}}{S_{\text{жж}}} = \frac{1,372}{12} = 0,11 \text{ мин}; \quad (4.25)$$

Соңғы фрезерлеу (қозғалыс 3)

Фрезерлеу кезінде өту уақыты:

$$t_{\theta 3} = \frac{L_{\theta 3}}{S_3} = \frac{L_{\theta 21}}{S_3} = \frac{1,744}{49 \cdot 10^{-3}} = 35,6 \text{ мин.} \quad (4.26)$$

Өту саны $m_3 = 6$.

Үшінші қозғалыстың жиынтық уақыты:

$$\Sigma t_{\Theta 3} = m_3 \cdot t_{\Theta 3} = 6 \cdot 35,6 = 213,6 \text{ мин.} \quad (4.27)$$

Өту уақыты:

$$t_{\Theta \text{ту}3} = \frac{L_{\Theta \text{ту}3}}{S_{\text{жж}}} = \frac{L_{\Theta 21}}{S_{\text{жж}}} = \frac{1,744}{12} = 0,145 \text{ мин} \quad (4.28)$$

Бұрғылау (қозғалыс 4)

Бұрғылау кезінде өту уақыты:

$$t_{\Theta 4} = \frac{L_{\Theta 4}}{S_4} = \frac{H}{S_4} = \frac{90}{50,55} = 1,8 \text{ мин} \quad (4.29)$$

Тесіктер саны $m_4 = 4$.

Төртінші операцияның жалпы уақыты:

$$t_{\Theta 4} = m_4 \cdot t_{\Theta 4} = 4 \cdot 1,8 = 7,2 \text{ мин} \quad (4.30)$$

Өтудің жиынтық уақыты:

$$\Sigma t_{\Theta \text{ту}4} = \frac{\Sigma L_{\Theta \text{ту}4}}{S_{\text{жж}}}, \quad (4.31)$$

мұндағы

$$\begin{aligned} \Sigma L_{\Theta \text{ту}4} &= 2 \cdot (L - a) + 2 \cdot (B - 2 \cdot a) = \\ &= 2 \cdot (2 - 0,064) + 2 \cdot (1,5 - 2 \cdot 0,064) = 6,6 \text{ мин.} \end{aligned} \quad (4.32)$$

$$\Sigma t_{\Theta \text{ту}4} = \frac{6,6}{12} = 0,55 \text{ мин.} \quad (4.33)$$

Айналдыру (5-қозғалыс)

Бұрылу кезіндегі өту уақыты:

$$t_{\theta 5} = \frac{L_{\theta 5}}{S_5} = \frac{h_5}{S_5} = \frac{45}{140,5} = 0,32 \text{ мин.} \quad (4.34)$$

Тесіктер саны $m_5 = 4$.

Бесінші операцияның жиынтық уақыты:

$$t_{\theta 5} = m_5 \cdot t_{\theta 5} = 4 \cdot 0,32 = 1,28 \text{ мин} \quad (4.35)$$

Өтудің жиынтық уақыты:

$$\Sigma t_{\theta y 5} = \frac{\Sigma L_{\theta y 5}}{S_{жж}} = \frac{\Sigma L_{\theta y 4}}{S_{жж}} = \frac{6,6}{12} = 0,55 \text{ мин.} \quad (4.36)$$

Бұрғылау (қозғалыс 6)

Бұрғылау кезінде өту уақыты:

$$t_{\theta 6} = \frac{L_{\theta 6}}{S_6} = \frac{H}{S_6} = \frac{90}{50,55} = 1,8 \text{ мин.} \quad (4.36)$$

Тесіктер саны $m_6 = 10$.

Алтыншы операцияның жалпы уақыты:

$$\Sigma t_{\theta y 6} = \frac{\Sigma L_{\theta y 6}}{S_{жж}}, \quad (4.37)$$

мұндағы

$$\begin{aligned} \Sigma L_{\theta y 6} &= 2 \cdot (L - 4 \cdot a) + 2 \cdot (B - a) = \\ &= 2 \cdot (2 - 4 \cdot 0,064) + 2 \cdot (1,5 - 0,064) = 6,36 \text{ мин.} \end{aligned} \quad (4.38)$$

$$\Sigma t_{\theta y 6} = \frac{6,36}{12} = 0,53 \text{ мин.}$$

Құралды ауыстыру уақыты барлық операциялар үшін бірдей екенін ескермін:

$$t_{ак1} = \frac{D_1}{200} = \frac{300}{200} = 1,5 \text{ мин.} \quad (4.39)$$

Бөлшекті өзгерту уақыты:

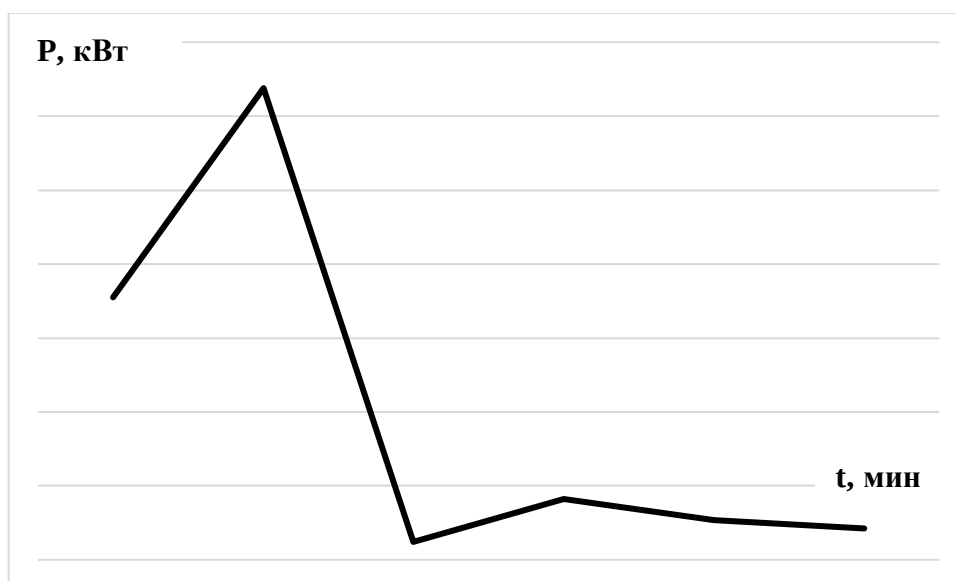
$$t_{аб1} = 3 \cdot B = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ мин.} \quad (4.40)$$

Бір бөлікті өндірудің өндірістік циклінің уақыты:

$$T_{ц} = (\Sigma t_{\theta 1} + m_1 \cdot t_{\theta \gamma 1}) + (\Sigma t_{\theta 2} + m_{21} \cdot t_{\theta \gamma 21} + m_{22} \cdot t_{\theta \gamma 22}) + \\ + (\Sigma t_{\theta 3} + m_3 \cdot t_{\theta \gamma 3}) + (\Sigma t_{\theta 5} + \Sigma t_{\theta \gamma 5}) + (\Sigma t_{\theta 6} + \Sigma t_{\theta \gamma 6}) + 6 \cdot t_{ак1} + t_{аб1}; \quad (4.41)$$

$$T_{ц} = (0,167 + 10 \cdot 1,51) + (325,6 + 6 \cdot 0,14 + 4 \cdot 0,11) + \\ + (213,6 + 4 \cdot 0,145) + (1,28 + 0,55) + (1,8 + 6,36) + 6 \cdot 1,5 + 4,5 = 580 \text{ мин.}$$

Жүктеме диаграммалары 4.4 және суреттерде көрсетілген.



4.4-сурет-Бірінші операцияның жүктеме диаграммасы

4.4 Негізгі электр қозғалтқышын қыздыру бойынша тексеру және таңдау

$\Sigma t_{\theta 1} > 10$ мин болғандықтан, электр қозғалтқышының номиналды қуаты

ұзақ режим үшін таңдалады:

$$P_H \geq P_{\max} = P_1,$$

$$P_H \geq P_1 = 17,74 \text{ кВт}$$
(4.41)

Қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқышты таңдаймын 4A200L6Y3 номиналды қуаты $P_H = 30$ кВт, синхронды жиілігі айналу жиілігі $n_0 = 1000$ айн/мин, номиналды айналу жиілігі $n_H = 979$ айн/мин және ротордың инерция моменті $J_0 = 0,45 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Циклограмма $M(t)$ 4.6 суретте көрсетілген. Қозғалтқышты эквивалентті әдіспен қыздыру сәттен тексеремін:

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{1}{T_{\text{ц}}} \sum_{i=1}^6 M_i^2 \cdot t_i};$$
(4.42)

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{1}{580} \cdot 3,26 \cdot 10^8} = 749,71 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Номиналды сәт:

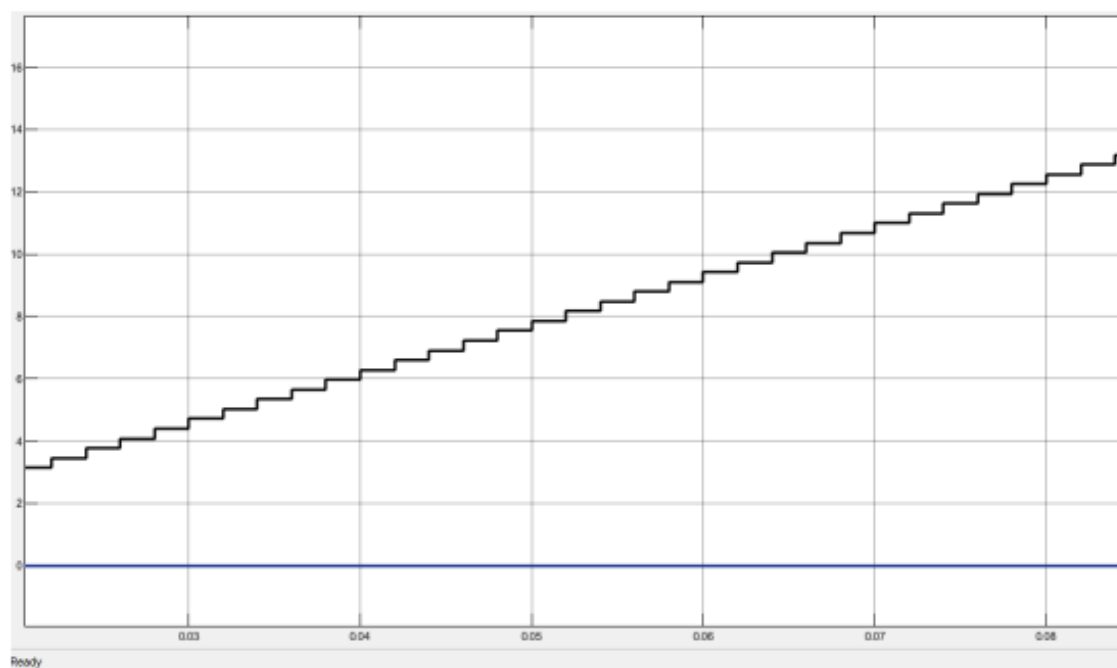
$$M_H = \frac{P_H}{\omega_H} = \frac{P_H \cdot 30}{\pi \cdot n_H} = \frac{30000 \cdot 30}{3,14 \cdot 979} = 292 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$
(4.43)

$M_{\text{экв}} > M_H$ болғандықтан, төмендеткіш редуктор пайдалану керек. Редуктордың беріліс коэффициенті:

$$i \approx \frac{M_{\text{экв}}}{M_H} = \frac{749,71}{292} = 2,56.$$
(4.44)

Біз стандартты қатардың ең жақын мәнін $i = 3,55$ қабылдаймын.

Негізгі қозғалтқыш үшін қуат көзі ретінде таңдаймын Mitsubishi FR-F740-00620-ЕС жиілік түрлендіргішін. Номиналды қуаты $P_H = 30$ кВт, өйткені бұл түрлендіргіш негізгі электр жетегі үшін қажет кең реттеу мүмкіндіктері қамтамасыз етеді. Себебі әмбебап бұрғылау-жону станогының электржетегі, өңдеу құралының айналу әр түрлі жылдамдығы бар.

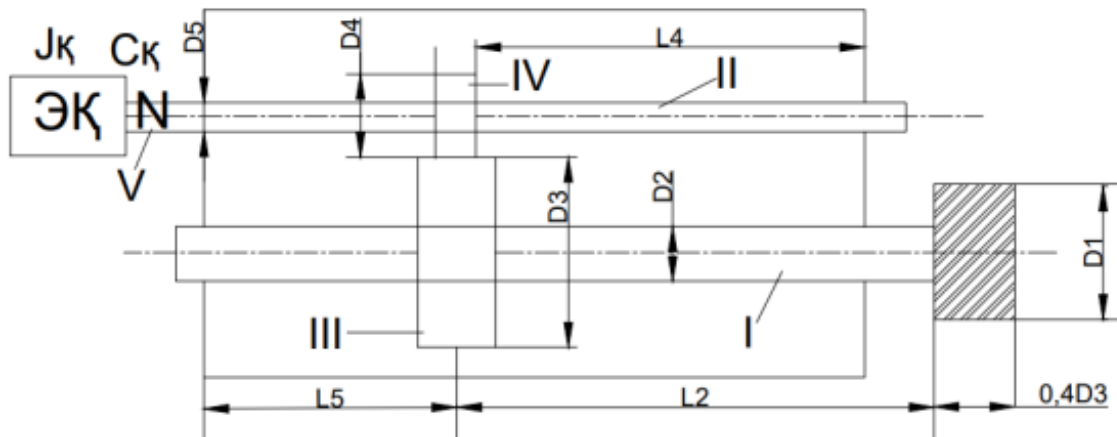


4.5-сурет-Циклограммалар $M(t)$ және $n(t)$

5 Редуктордың негізгі электр жетегін есептеу

5.1. Негізгі жетек механикасының параметрлерін есептеу. Есептеу беріліс қорабының жетек және жетек біліктері

Шпиндельді түйіннің бір сатылы редукторының сызбасы сурет 5.1.



5.1-сурет- Бір сатылы шпиндельді редуктордың сызбасы

I, II-біліктер; III, IV-тістегеріштер; V-жалғастырушы муфта

Нәтижелерге сәйкес редуктордың диаметрін қабылдаймын $D_4 = 30$ мм, муфтаның қаттылығы $C_k = 6 \cdot 10^7$ Н · м.

Жетек редукторының диаметрі:

$$D_3 = D_4 \cdot i = 30 \cdot 3,55 = 106,5 \text{ мм} = 0,1065 \text{ м}, \quad (5.1)$$

мұндағы $i = 3,55$ -редуктордың беріліс коэффициенті.

Жетек білігінің диаметрі:

$$D_5 = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot C_1 \cdot D_4}{\pi \cdot G}}, \quad (5.2)$$

мұндағы $C_1 \geq 5 \cdot 10^6$ Н · м, - жетек білігінің талап етілетін қаттылығы; $G = 8 \cdot 10^{10}$ Н/м² - серпімділік модулі.

$$D_5 = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot 5 \cdot 10^6 \cdot 0,3}{3,14 \cdot 8 \cdot 10^{10}}} = 0,14 \text{ м.}$$

Жетек білігінің диаметрі:

$$D_2 = \sqrt[4]{\frac{80 \cdot C_2 \cdot D_3}{\pi \cdot G}}, \quad (5.3)$$

мұндағы $C_2 \geq 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м}$, - жетек білігінің талап етілетін қаттылығы.

$$D_2 = \sqrt[4]{\frac{80 \cdot 10^6 \cdot 0,1065}{3,14 \cdot 8 \cdot 10^{10}}} = 0,076 \text{ м.}$$

Біліктердің ұзындығын есептеймін:

$$\begin{aligned} L_1 &= 0,4 \cdot D_1 = 0,4 \cdot 0,3 = 0,12 \text{ м}; \quad L_2 = 2,5 \cdot D_3 = 2,5 \cdot 0,05 = 0,125 \text{ м}; \\ L_3 &= 0,4 \cdot D_4 = 0,4 \cdot 0,03 = 0,012 \text{ м}; \quad L_5 = 2 \cdot D_3 = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ м}; \end{aligned} \quad (5.4)$$

5.2 Басқарушы және жылжымалы біліктерге келтірілген элементтердің инерция моменттерін есептеу

Элементтің инерция моменті:

$$J_i = \gamma \frac{\pi}{32} l_i \cdot D_i^4, \quad (5.5)$$

мұндағы $\gamma = 7800 \text{ кг/м}^3$ - болаттың меншікті тығыздығы.

$$l_1 = L_1 = 0,12 \text{ м};$$

$$l_2 = L_2 + L_5 = 0,125 + 0,1 = 0,225 \text{ м};$$

$$l_3 = 0,25 \cdot L_3 = 0,25 \cdot 0,012 = 0,003 \text{ м};$$

$$l_4 = L_3 = 0,012 \text{ м};$$

$$l_5 = L_5 + L_4 + \frac{L_3}{2} = 0,1 + 0,1 + \frac{0,012}{2} = 0,206 \text{ м}$$

$$J_1 = 7800 \cdot \frac{3,14}{32} \cdot 0,12 \cdot 0,3^4 = 0,74 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$J_2 = 7800 \cdot \frac{3,14}{32} \cdot 0,225 \cdot 0,033^4 = 0,0002 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$J_3 = 7800 \cdot \frac{3,14}{32} \cdot 0,003 \cdot 0,05^4 = 0,000014 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$J_4 = 7800 \cdot \frac{3,14}{32} \cdot 0,003 \cdot 0,03^4 = 0,00002 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$J_5 = 7800 \cdot \frac{3,14}{32} \cdot 0,206 \cdot 0,04^4 = 0,0004 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

$$J'_1 = J_1 + J_2 + J_3 = 0,74 + 0,0002 + 0,000014 = 0,74 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$J'_2 = J_4 + J_5 = 0,45 + 0,00002 + 0,0004 = 0,45 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

Берілістің жалпы қаттылығын есептеймін:

$$\begin{aligned} C_{\Sigma}^{-1} &= C_1^{-1} + C_2^{-1} + C_{\kappa}^{-1} = \\ &= (5 \cdot 10^6)^{-1} + (10^6)^{-1} + (6 \cdot 10^7)^{-1} = 1,21 \cdot 10^{-6} = 8,19 \cdot 10^5 \frac{1}{\text{Н} \cdot \text{м}}; \end{aligned} \quad (5.6)$$

Редуктордың резонанстық жиілігін анықтау

$$\begin{aligned} \omega_{\text{рез}} &= \sqrt{\frac{C_{\Sigma}(i^2 \cdot J'_2 + J'_1)}{i \cdot J'_1 \cdot J'_2}} = \\ &= \sqrt{\frac{8,19 \cdot 10^5 \cdot (3,55^2 \cdot 0,45 + 0,74)}{3,55 \cdot 0,74 \cdot 0,45}} = 2107 \text{ с}^{-1}. \end{aligned} \quad (5.7)$$

Бұрғылау, бұрау және фрезерлеу қозғалыстарын орындау кезінде редуктордың резонанстық жиілігіне жеткізілмеу керек:

$$\omega_{рез} > \omega_{max}, \quad (5.8)$$

мұндағы

$$\omega_{max} = \frac{i \cdot \pi \cdot n_{max}}{30} = \frac{3,55 \cdot 3,14 \cdot 991}{30} = 368,22 \text{ с}^{-1}. \quad (5.9)$$

қозғалыстарды орындау кезінде қол жеткізілетін максималды жылдамдық бұрғылау.

Осыған орай, осы машинаның негізгі жетегі жұмыс істеген кезде жабдықтың бұзылуына әкелуі мүмкін тербелістерді тудырмайды. Себебі жоғарыдағы шарт орындалып тұр (5.8).

Металл өңдеу машинасының электр қозғалтқышын таңдау
Есептеуге арналған бастапқы деректер 2.3-кестеде келтірілген.

5.1-кесте-Редуктордың бастапқы деректер

Бұранда қадамы t_e , мм/айн	18
η_b	0,8
Жылдам жүріс жылдамдығы $S_{жж}$, м/мин	12
Үйкеліс коэффициенті, μ	0,07

5.3 Негізгі параметрлерді есептеу

Фрезерлеу кезіндегі негізгі кесу күші келесі формула бойынша анықталады:

$$F_{zmax} = \frac{10 \cdot C_p \cdot h_1^x \cdot S_{z1}^y \cdot B_1^q \cdot z_1}{D_1^q \cdot n_1^w}, \quad (5.10)$$

мұндағы $C_p = 825$, $x = 1$; $y = 0,75$; $q = 1,3$; $w = 0,2$.

$$F_{zmax} = \frac{10 \cdot 825 \cdot 5^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 150^{1,3} \cdot 15}{300^{1,3} \cdot 221^{0,2}} = 42938 \text{ Н.}$$

Кесу кезіндегі ЭТӨ ең көп тарту күші:

$$F_p = F_{zmax} + \mu(Q + F_{zmax} + 0,2F_{ymax}) + b \cdot S_p, \quad (5.11)$$

мұндағы

$$F_{xmax} = F_{ymax} = 0,4F_{zmax} = 0,4 \cdot 42938 = 17175,2 \text{ Н} \quad (5.12)$$

станоктың x, y, z координаттары бойынша ең көп күші;

$$Q = g(m_{ст} + m_6), \quad (5.13)$$

- бөлшегі бар үстелдің салмағы, Н;

$g = 9,81$ м/с-еркін құлаудың үдеуі;

$b = 10^4$ Н·с/м - тұтқыр үйкеліс коэффициенті;

$S_p = S_1/60000$, м/с.

m_6 бөлігінің массасы (сур. 4.1) сызбаның мәліметтері бойынша бөлшектер шамамен есептеледі:

$$m_6 = \gamma \cdot B \cdot L \cdot H = 7800 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 0,09 = 2106 \text{ кг}. \quad (5.14)$$

M_{yc} үстелінің массасы таңдалған ендірудің еніне сәйкес B_{yc} анықталады және L_{yc} үстел ұзындығы:

$B_{yc} = 1,5$ м; $L_{yc} = 2$ м; $2B_{баг} = 0,4$ м; $m_{yc} = 7$ т.

$$Q = 9,81 \cdot (7000 + 2106) = 89239 \text{ Н}.$$

$$F_p = 17175,2 + 0,07 \cdot (89239 + 42938 + 0,2 \cdot 17175,2) + 10^4 \cdot \frac{1326}{60000} = 26888 \text{ Н}.$$

Жылдам жүрісте беруді күшейту:

$$F_{жж} = \mu \cdot Q + b \cdot S_{жж} = 0,07 \cdot 26888 + 10^4 \cdot \frac{12}{60} = 3882 \text{ Н}. \quad (5.15)$$

ЭТӨ қуаты:

$$P_p = F_p \cdot S_p = 26888 \cdot \frac{1326}{60000} = 0,594 \text{ кВт}; \quad (5.16)$$

$$P_{\text{жж}} = F_{\text{жж}} \cdot S_{\text{жж}} = 3882 \cdot \frac{12}{60} = 0,776 \text{ кВт}; \quad (5.17)$$

ЭТӨ қуатын шарттан таңдаймыз:

$$P_H \geq P_p; \quad P_H \geq P_{\text{жж}}. \quad (5.18)$$

Қозғалтқыштың жұмыс режимі негізгі жетектің жұмыс режиміне ұқсас. Содан кейін алдын ала таңдалған қозғалтқыш тексеріледі. Жағдайда реттелетін қозғалтқыштар ең жоғары және ең төменгі жылдамдықта моментті тексеруді қажет етеді.

Қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқышты анықтаймын 4A90L4Y3 номиналды қуаты $P_H = 2,2$ кВт, синхронды жиілігі айналу $n_0 = 1500$ айн/мин үшін қуат көзі ретінде таңдаймын MITSUBISHI FR-F740-00052-EC жиілік түрлендіргіші номиналды қуаты $P_{\text{нт}} = 2,2$ кВт.

Қозғалтқыштың номиналды жылдамдығы:

$$\omega_1 = \omega_H = \frac{\pi \cdot n_H}{30} = \frac{3,14 \cdot 1500}{30} = 157 \text{ с}^{-1}. \quad (5.19)$$

Бұранданың бұрыштық жылдамдығы:

$$\omega_{2\text{max}} = \frac{2\pi \cdot S_{\text{жж}}}{t_6} = \frac{6,28 \cdot (12/60)}{(18/1000)} = 69,7 \text{ с}^{-1}. \quad (5.20)$$

Таңдалған қозғалтқыштың номиналды жылдамдығына сәйкес ω_n , t_6 бұран-дасының берілген қадамы және алынған бұрыштық жылдамдық $\omega_{2\text{max}}$ редуктор-дың беріліс коэффициентін анықтаймын:

$$i_n = \frac{\omega_H}{\omega_{2\text{max}}} = \frac{157}{69,7} = 2,24. \quad (5.21)$$

Біз стандартты қатардан ең жақын $i_n = 2,24$ мәнін қабылдаймыз.

Орнынан тиюді тексеру
Күш-жігер қозғалулар:

$$F_k = \beta \cdot S_H = 0,5 \cdot 8000 = 4000 \text{ Н}, \quad (5.22)$$

мұндағы $\beta \cong 0,5 \text{ Н/см}^2$ - берілген кездегі құрғақ үйкеліс коэффициенті
 $S=0$;
 $S_H = 2B_{баг} \cdot C_m = 8000 \text{ см}^2$ - бағыттаушылардың ауданы.
Бұрандадағы жанасу сәті:

$$M_{2к} = \frac{F_k \cdot t_6}{2\pi \cdot \eta_6} = \frac{4000 \cdot \left(\frac{18}{1000}\right)}{6,28 \cdot 0,8} = 14,33 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (5.23)$$

ЭТӨ-ға тию сәті:

$$M_{1к} = \frac{M_{2к}}{i_n} \leq \lambda \cdot M_H, \quad (5.24)$$

мұндағы $\lambda \approx 1,5$ -ЭҚК шамадан тыс жүктеме коэффициенті.

$$M_{1к} = \frac{14,33}{2,24} = 6,39 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{maxк} = \lambda \cdot M_H = \frac{1,5 \cdot 2200}{157} = 21,01 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$M_{1к} = 6,39 \leq 21,01 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

сәйкесінше электр қозғалтқышы жанасу сәтін қамтамасыз етеді.

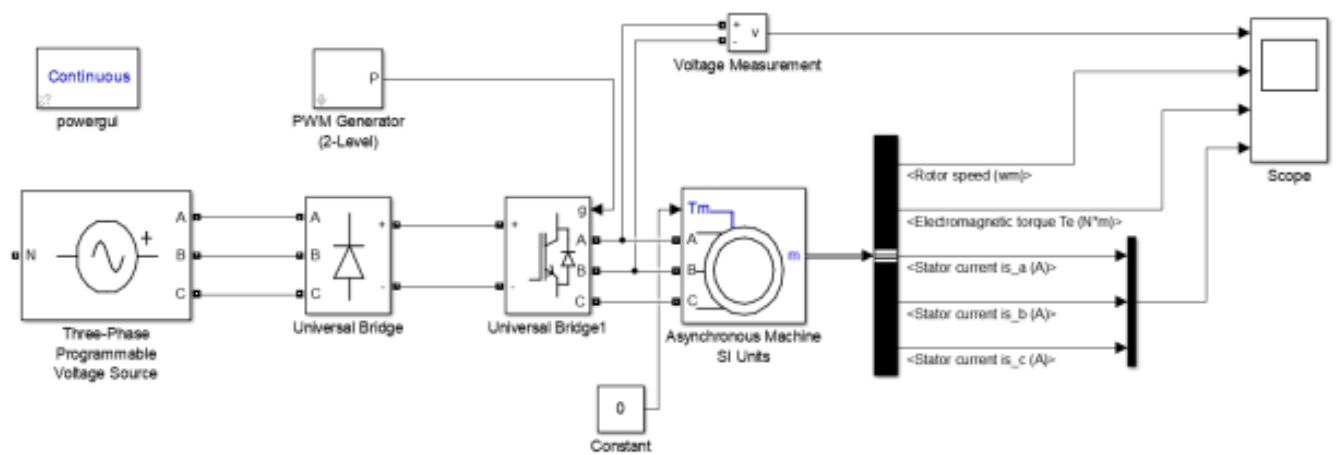
Станок индексі жетілдіру түріне қатысты - 16К20П – жоғары дәлдік класы, болып өзгереді (1.1-тарау).

16К20 үшін керекті мәлімет

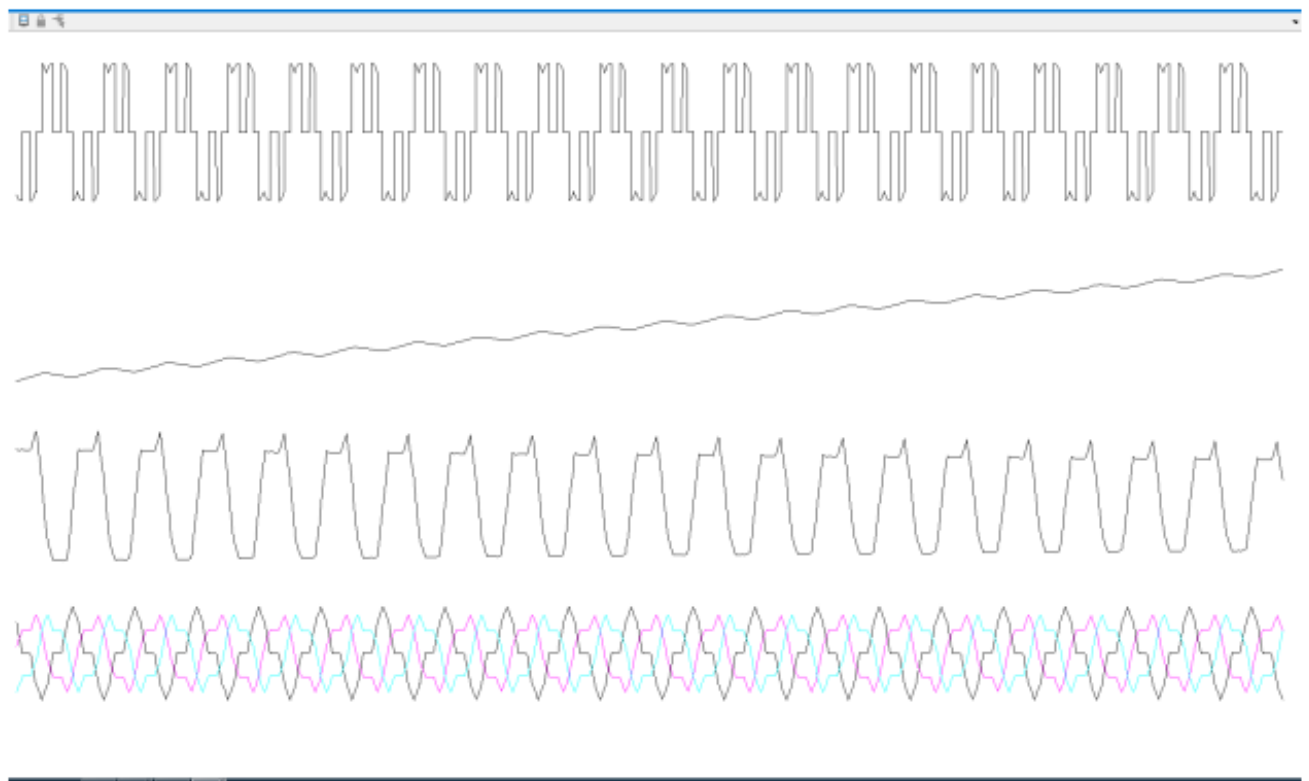
$R_s=4,1 \text{ Ом}; R_r=5 \text{ Ом}; L_m=3,1 \text{ Гн}; L_s=2,92 \text{ Гн}; L_r=2,91 \text{ Гн}; P_n=6; J_\Sigma=0,89 \text{ кгм}^2$.

16К20П үшін керекті мәлімет

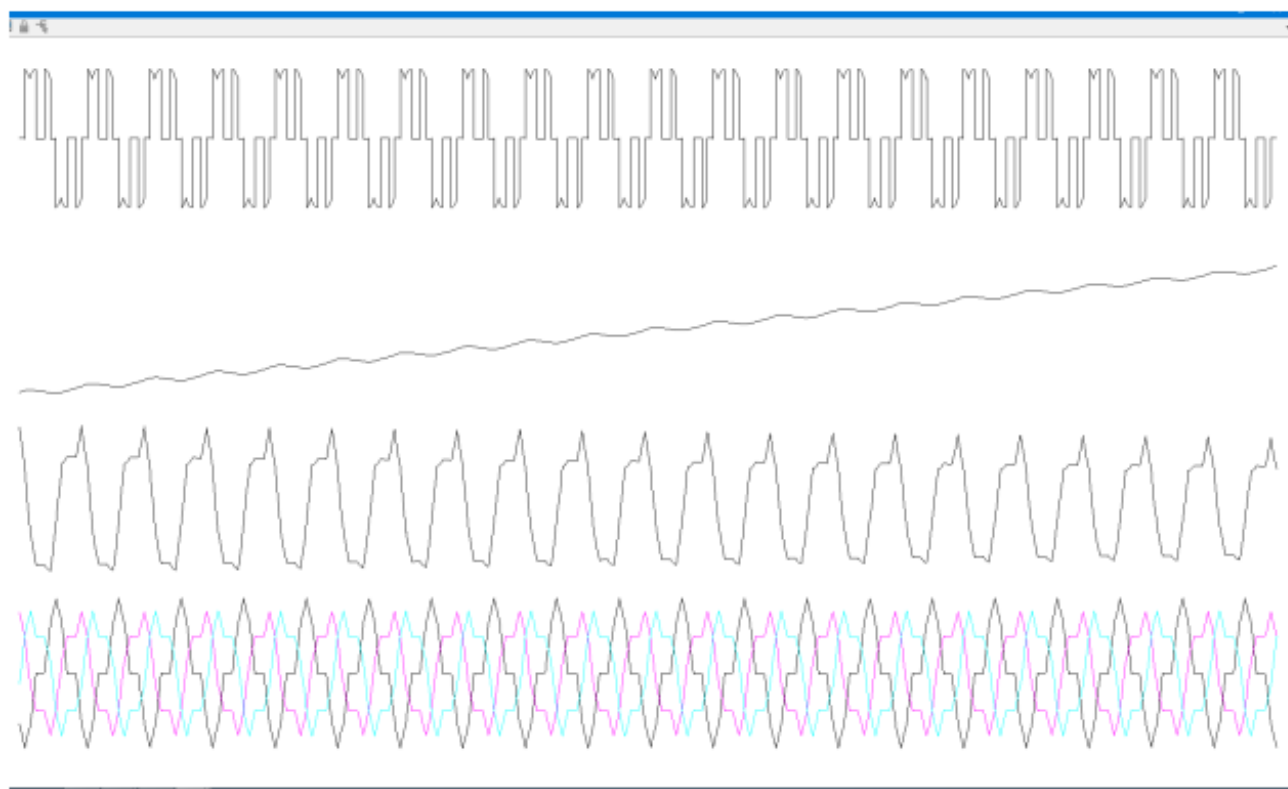
$R_s=5 \text{ Ом}; R_r=6 \text{ Ом}; L_m=4,2 \text{ Гн}; L_s=3,1 \text{ Гн}; L_r=3,08 \text{ Гн}; P_n=6; J_\Sigma=0,45 \text{ кгм}^2$.



5.2-сурет- Matlab-дағы ЖТ-АК моделі



5.3-сурет- Осциллограмма 16K20



5.4-сурет- Осциллограмма 16K20П

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста металл өңдеу станогының автоматтандырылған электр жетегін металл бойынша тиімді және сенімді жұмысы үшін таңдау жасалды. Ол үшін негізгі электр жетегінің есептері орындалды және де редуктор үшін де бөлек негізгі электр жетегінің есептері шығарылды.

Асинхронды ротормен қоректендіру үшін таңдалды 4A200L6Y3 с қысқа тұйықталған роторы бар бас электр жетегі номиналды қуаты $P_n = 30$ кВт, синхронды айналу жиілігі $n_0 = 1000$ айн/мин, ол жоғары динамикалық механизмдерге арналған металл жұмысына қойылатын жоғары талаптар және автоматтандырылған 4A90L4Y3 с типті металл өңдеу станогының электр бергіші номиналды қуаты $P_n = 2,2$ кВт, синхронды айналу жиілігі $n_0 = 1500$ айн/мин. Бұл ретте $P_{нпр} = 2,2$ кВт номиналды қуатымен Mitsubishi FRF740-00052-ЕС жиілік түрлендіргіші анықталды, ол автоматтандыру кезінде көптеген салаларда өндірістік процестерде қолданылады.

Жұмыста бұранда кескіш станогының автоматтандырылған электр жетегінің жетілдіру шарттары орындалды. Сәйкесінше асинхронды қозғалтқыш пен жиілік түрлендіргіш таңдалды. Және олардың тұрақты түрде жұмыс істей алу қабілеттілігі есептелінді. Нәтижелері бойынша қанағаттандыратындай болып шықты. Жетілдіру жұмыстарына сәйкес станок индексі 16K20П болып өзгерді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Сандлер А.С. Электропривод и автоматизация металлорежущих станков. М.: Высшая школа , 1972.
- 2 Шапиро И.Л. Электропривод тяжелых металлорежущих станков. М.: Машиностроение , 1964.
- 3 Соколов М.Г., Елисеев В.А. Расчеты по автоматизированному электроприводу металлорежущих станков. М.: Высшая школа, 1970.
- 4 Комплектные системы управления электроприводами тяжелых металлорежущих станков./ Под ред. Поздеева А.Д. М.: Энергия , 1980.
- 5 Чернов Е.А., Кузьмин В.П. Комплектные электроприводы станков с ЧПУ. Справочное пособие. Горький, Волго – Вятское книжное издание , 1989.
- 6 Вереина Л.Е., Краснов М.М. Устройство металлорежущих станков. М. Москва, 2016.
- 7 Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.