ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Бүркітқан Т.

САМ жүйесінде тісті дөңгелекті өндіру технологиялық проесін жасау.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В071200 – «Машина жасау» мамандығы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
PhD
_____Б.С.Арымбеков
«_____»_____ 2020ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «САМ жүйесінде тісті дөңгелекті өндіру технологиялық проесін жасау»

5В071200 – «Машина жасау»

Орындаған Бүркітқан Т.

Ғылыми жетекші
техн. ғыл.магистры,
лектор
_____Ж.Н.Исабеков
«____»_____2020ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5В071200 – «Машина жасау»

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
PhD
_____Б.С.Арымбеков
«_____»_____ 2020ж.

Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы *Бүркітқан Тасқынбек*
Тақырыбы *«САМ жүйесінде тісті дөңгелекті өндіру технологиялық проесін жасау»*
Университет ректорының *«27» қаңтарының 2020ж. № 762-б бұйрығымен бекітілген*
Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «*01» маусым 2020ж.*
Дипломдық жобаның бастапқы берілістері *бұйымның құрастыру сызбасы, тетіктің жұмысшы сызбасы, маршруттық – операциалық карталар, тетіктің жылдық шығару бағдарламасы, диплом жоба алдындағы практиканың мәліметтері, тетіктің техникалық сипаттамасы*
Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі
а) бұйымның құрастыру технологиясы; б) қорапты механикалық өңдеудің технологиялық үрдістері; в) металлкескіш станоктың қондырғысын жобалау; г) ұйымдастыру бөлімі; д) қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі; е) жобаның экономикалық тиімділігін есептеу
Сызбалық материалдардың тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)
бұымның құрастыру сызбасы – 1А1; бұымның жинактау сызбасы – 1А2; тетіктің жұмысшы сызбасы және дайындаманың сызбасы – 1А1; технологиялық баптаулар – 2А1; металлкескіш станоктың қондырғысының сызбасы– 1А1; механикалық құрастыру бөлімінің жоспары – 1А1.
Ұсынылатын негізгі әдебиет *8 атау*

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, Қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлімі	14.02.20ж. – 27.03.20ж.	орындалды
Конструкторлық бөлімі	28.03.20ж. – 02.04.20ж.	орындалды

Дипломдық жоба бөлімдерінің қенесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Ж.Н.Исабеков		

Ғылыми жетекші _____Ж.Н.Исабеков

Тапсырманы орындауға алған білім алушы_____ Бүркітқан Т.

Күні « 14» ақпан 2020ж.

АҢДАТПА

Берілген дипломдық жобада тісті дөңгелекті өңдеудің техникалық шарттары және сипаттамасы ұсынылған. Өндіріс түрі анықталған, тетік құрылымына технологиялық анализі жәүргізілді. Беттерді өңдеу үшін әдіптер есебі, технологиялық операцияны мөлшерлеу және кесу режимі есебі шығарылды. Конструкторлық бөлімде механикалық цехтағы жоңқаларды жинау үшін иірмекті тасымалдауыш қарастырылған. Сонымен қатар өндірісті ұйымдастыру бөлімінің тақырыбы қарастырылады. Механикалық учаскедегі негізгі жабдықтардың қажетті мөлшерін есептеуі, жұмыс құрамы және оның санын есептелуі жүзеге асырылады. Сонымен қатар механикалық учаскенің ауданы және жұмыс орындарының саны мен құрастыру цехының құрал-жабдықтарының саны анықталынады.

АННОТАЦИЯ

В настоящем дипломном проекте представлены характеристика и технические условия обработки детали зубчатого колеса. Определен тип производства, выполнен анализ технологичности конструкции детали, рассчитаны припуски на обработку поверхностей, режимы резания и техническое нормирование операции. Выполненный патентный поиск, позволил выбрать наиболее производительный способ повышения стойкости пластин режущего инструмента. В конструкторской части предложен шнековый транспортер для уборки стружки в механическом цехе.

ANNOTATE

In this thesis project presents the characteristics and technical conditions of processing parts. The type of production is determined, the analysis of manufacturability of a design of a detail is executed, allowances for processing of surfaces, modes of cutting and technical regulation of operation are calculated. The patent search made it possible to choose the most productive way to increase the resistance of the cutting tool plates. In the design part of the proposed screw conveyor for chip cleaning in the machine shop.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Бұйымның, тетіктін немесе құрылымдық бірліктін сипаттамасы	8
1.1	Тетікке сипаттама	8
1.2	Жобалау үшін бастапқы деректер	9
2	Технологиялық бөлім	10
2.1	Өндіріс түрін таңдау және оның қалыптасуы	10
2.2	Дайындаманы таңдау және оның қалыптасуы	12
2.3	Тетіктің технологиялық анализі	13
2.3.1	Сапалық көрсеткіші бойыншабағалау технологиясы	13
2.4	Технологиялық өңдеу маршруты	14
2.5	Технологиялық базаны таңдау	14
2.6	Әдіпті есептеу	17
2.7	Кесу режимін есептеу	18
3	Конструкторлық бөлім	19
3.1	Механизациялау құрылғыларының конструкторлық сипаттамасы	19
4	Ұйымдастыру бөлімі	20
4.1	Станоктар санын есептеу	20
4.2	Өнеркәсіптегі жұмысшылыр санын есептеу	21
4.3	Өнеркәсіптің өндірістік ауданы	22
4.4	Механикалық бөлімнің көмекші бөлігінің ауданын анықтау	23
	Қорытынды	24
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	25
	Қосымша А	

КІРІСПЕ

Машина жасау Қазақстан Республикасында 49, Ресейде 70-ке жуық саласын қызметпен қамтиды. Машина жасаудың ғылыми-техникалық дамуы маңызды деңгейде елдің халық шаруашылығының дамуы мен жетілуін анықтайды.Ғылыми-техникалық прогресстің ең маңызды талаптары еңбек өнімділігі, қоғамдық өндірістің тиімділігін жоғарлату және өнімнің сапасын жақсарту болып табылады.

Машина дайындаудың технологиялық әдістерін жетілдірудің алғашқы дарежелі маңыздылары машина сапасы, сенімділік, ұзақ мерзімділік және орын ауыстырудағы эканомикалылығы құрылымның жетілуіне ғана емес, өндіріс технологиясына да қатысты. Жоғарғы өндірістік прогресстік өңдеу әдістерін қолдану, жоғарғы дәлдікті және машина тетігінің бет сапасын қамтамасыз ету, жұмыс беттерін беріктендіру әдістері, бүтіндей машинаның және тетіктің жұмыс ресурсын жоғарлату, қазіргі заманғы автоматты және ағымдық сызықтарды тиімді пайдалану, СББ станоктарын, электронды сандық машина және басқа да жаңа техникалар-осының бәрі басты тапсырманы шешуге бағытталған: өндіріс тиімділігін және өнім сапасын арттыру.

Өнімнің бәсекеге қабілеттілігін сақтау үшін оны әрдайым жетілдіріп, өңдеп, жаңасын шығарып, ескі заыуттар мен цехтарды қайта жондеп отыру қажет. Озық технологиялық үрдістерді қолдану қажет.

Бұл мақсатты орындау эканомикада сонымен қатар жаңа принціпті аса терең шарушылықты жене өндірістік қатынасты, өндіріс мүмкіндіктерін толық жүзеге асыратын тимді басқару жүйесін құруды талап етеді.

1 Бұйымның, тетіктін немесе құрылымдық бірліктін сипаттамасы

Бәсеңдеткіштер мына топтарға бөлінеді: беріліс түріне байланысты- тісі , бұрамдық немесе тісті бұрамдық; саты санына байланысты- бір сатылы, екі сатылы және тағы басқа; тісті дөнгелектің түріне байланысты- цилиндірлік, конустық және тағы басқа; бәсеңдеткіш білігінің орнласуына байланысты- тік және көлбеу; және тағы басқа.

Тісті дөнгелек өте көп таралған тетік болып саналады. Оның көп бөлігі бәсеңдеткіштерде қолданады. Бәсеңдеткіштердің қызметіне келсек олар қозғалтқыштың беріліс қуатын жұмыс машинасына береді. Бәсеңдеткіш қызыметі бұрыштық жылдамдықтықты бәсеңдету және айналу моментін тісті дөңгелектер арқылы немесе білік арқылы жоғарлату болып табылады. Тісті дөнгілектерді көптеген салада қолданады. Ең көп таралған саласы машина жасау саласы болып табылады.

Машиналардың кез келген түрінде болады. Бұл түзілім көбінесе бәсеңдеткіштерде, білдектерде, басқа да механизмдерде қолданады. Қолдану орны мол болғандықтан тек машинажасау саласында емесғ тау-кен, мұнай, және тағы басқа ауыр, жеңіл, ауыл шаруашылығында қолданады. Аралық білікті бір немесе қос тетіктерден жасайды. Бұл дипломдық жобада әр түрлітетіктердің қосындысынан құралады. Қосынды болып жасалуы аса тиімді болып келеді. Өйткені тозған немесе тозуға тез лайық, істен шығу қаупі жоғары болған тетіктерді ауыстыруы жеңіл болып келеді. Тұтас жасалған аралық білікті толығымен жөндеу керек. Бірақ қос аралық білікті жасау тәсілі уақыт пен шығынның молырақ болуын талап етеді.

2 Технологиялық бөлім

2.1 Бұйымды құрастыруынын технологиялық үрдісін жобалау

Қарастырылып отырған тісті дөңгелек алдыңғы бөлімде жобаланған бәсеңдеткіштің баяу сатысындағы тісті дөңгелегі. Тісті дөнгелек өте көп таралған тетік болып саналады. Оның көп бөлігі бәсеңдеткіштерде қолданылады. Жобаланған бәсеңдеткіш екі сатылы, қиғаш тісті, өстес, цилиндрлі. Бәсеңдеткіш қызметі бұрыштық жылдамдықтықты бәсеңдету және айналу моментін тісті дөңгелектер арқылы немесе білік арқылы жоғарлату болып табылады. Бәсеңдеткіш қораптан (болатты пісірілген немесе шойынды құйылған) тұрады, онда беріліс элементері орналасады – тісті дөңгелектер, біліктер, мойынтіректер және т.б. Бәсеңдеткіштерді белгілі бір машинаның жетегі үшін немесе берілген жүктеме және нақты сипатты нұсқаусыз беріліс саны бойынша жобалайды. Екінші жағдайда, бәсеңдеткіштердің сериялық өндірісі ұйымдастырылған арнайы заводтар үшін жобаланады.Бәсеңдеткіштер мына топтарға бөлінеді: беріліс түріне байланысты тісі бұрамдық немесе тісті бұрамдық; саты санына байланысты бір сатылы, екі сатылы және тағы басқа; тісті дөнгелектің түріне байланысты цилиндірлік, конустық және тағы басқа;

бәсеңдеткіш білігінің орналасуына байланысты тік және көлбеу және тағы басқа болып бөлінеді.

Тісті дөңгелек машиналардың элементтерінің бірі болып келеді. Машиналардың кез келген түрінде болады. Қолдану орны көп болғандықтан тек машинажасау саласында ғана емес тау-кен, мұнай, және тағы басқа ауыр, жеңіл, ауыл шаруашылығында қолданады.

Бәсеңдеткіштің техникалық мінездемесі:

Элетрқозғалтқыш қуаты	2,2 кВт
Баяужүргіш біліктегі бұралу моменті	316 Н·м;
Тезжүргіш біліктегі шекті айналу жиілігі	$n_н$=970 айн/мин;
Беріліс қатынасы	20;
Бәсеңдеткіш ПӘК-і ең аз дегенде	0,96;
Қызмет ету уақыты ең аз дегенде	10 жыл;
Құйылатын май :	И-30А МЕСТ 20799-75.

Бәсеңдеткіштің негізгі басты қызметі айналу жиілігін кішірейтіп және айналу моментінің жылдамдығын үлкейтеді. Барлық бәсеңдеткіштер тезжүргіштік және баяужүргіштік білігіне ие.

Бәсендеткіштің жұмыс режимы аса қиын жағдайда жүргізіледі, жұмыс циклі бірқалыпты, ұзақ мерзімді жүргізіледі. Зиянды әсерлерге; жұмыс ауасы агрессивті ауа-райы ортасында, атмосфералық әсері бар сыртқы ортада жүргізіледі, сол себепте оны тотықсыздандыру амалдары қолданылады.

2.2 Құрылым бірлігінің конструкциясын технологиялылыққа талдау

Берілген бәсендеткіш конструкциясындағы барлық элементтері нормальды стандартқа тиесілі жасалған. Бұл ерекшелік бөлшектерді жасау кезінде алдын-ала жобаланған өндірістік технологиялылық процессімен жүргізуге икемділік береді. Конструкцияның ерекшелігі оның бұзу және жинау амалдары оңай, қарапайым операцияларға дифференциялдауға жеңілдігі. Осы бірқатар ережелер құрылым тетіктерінің дәлдіктері нормалды дәлдік қатарымен жүзеге асырылады.

Осымен қатар құрылымның техникалық – экономикалық критерия бойынша бағаласақ:

Құрастыру жұмысының еңбексыйымдылығы (71фор,41 бет,[5]):

$$T = \sum_{1}^{n} t_{шт} \text{ , норма/сағ} \qquad (2.1)$$

мұндағы $\sum T_{шт}$ – құрастыру операциясының даналық уақыты.

$$T_{сб} = T_{сб} \cdot N = 62{,}45 \cdot 500 = 31225 \text{норма/сағ.} \qquad (2.2)$$

Құрастыру процесінің еңбексыйымдылығының салыстырмалы критериясы (5-кесте,27 бет,[8]):

$$\varphi_{сб} = T_{сб} / T_{м} \ , \qquad (2.3)$$

мұндағы $T_{сб}$ – құрастыру операциясының еңбексыйымдылығы;

$T_{м}$– тетікті дайындау кезіндегі еңбексыйымдылығы.

$\varphi_{ñá} = 62{,}45/75{,}75 = 0{,}82$.

Құрастыру операциясының бөлімдік коэффициенті (5-кесте,27бет,[8]):

$$k_{рас} = T_{сб.уз} / T_{сб} \ , \qquad (2.4)$$

мұндағы $T_{сб.уз}$ – құрам құрастыру операциясының еңбексыйымдылығы;

$T_{сб}$ – құрастыру операциясының еңбексыйымдылығы.

$k_{рас} = 10{,}3/62{,}45 = 0{,}16$.

Құрастыру процесінің мінсізділік коэффициенті (53 фор,100бет,[8]):

$$k_{сов.сб} = \frac{T_{сб} - T_{пр}}{T_{сб}} \ , \qquad (2.5)$$

мұндағы $T_{сб}$ – құрастыру операциясының еңбексыйымдылығы;

$T_{пр}$ – келтіру операциясының еңбексыйымдылығы.

$$k_{ñîâ.ñá} = \frac{62{,}45 - 9}{62{,}45} = 0{,}856.$$

2.3 Құрастыру жұмыстарын нормалау

Операция даналық уақытының нормасын төменде келтірілген формула бойынша іздейміз (25 фор,77 бет,[8]):

$$t_{шт} = t_{оп}\left(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100}\right) \ , \qquad (2.6)$$

мұндағы α, β, γ - техникалық, ұйымдастыру қызметі және демалу уақытының оперативті уақытынан пайыздық үлесі, $\beta = 2 - 3\%$; $\gamma = 4 - 6\%$.

Құрастыру жұмысында техникалық қызметі 0-ге тең, $\alpha = 0$.

Операциялық уақыты 2 бөліктен құралады, олар $\sum t_{вс}$ және $t^{1}_{оп}$, сонда жалпы (1.6) формула төмендегі түрде жазылады (26 фор,78 бет,[8]):

$$t = \left(\sum t_{ес} + \sum t^{1}_{оп}\right)\cdot\left(1 + \frac{\beta + \gamma}{100}\right), \qquad (2.7)$$

мұндағы $\left(\sum t_{вс}\right)$-қосалқы уақытынын қосындысы ;

$\left(\sum t^{1}_{оп}\right)$-оперативті уақытынын қосындысы.

Тісті дөңгелекті жинау:

Жинау үстеліне білікті орнату. Қосымша уақыт $T_{вс}$-3 мин.(Кесте п.9.1).

Тістегергішті білікке орнатып, тісті дөңгелекті отырғызу:

$T_{оп}$- $6 \cdot 2 + 8 \cdot 2 = 28$ мин.

Білікті төлкеге отырғызу: $T_{оп}$ - $4 \cdot 2 = 8$ мин.

Білікке мойынтіректерді престеп отырғызу: $T_{оп}$- $5 \cdot 2 = 10$ мин.

Төлкені престеп отырғызу: $T_{оп}$- $3 \cdot 2 = 6$ мин.

Тығырықты білікке орнату: $T_{оп}$- $1 \cdot 2 = 2$ мин.

Сомынды орнату: $T_{оп}$- $2 \cdot 2 = 4$ мин.

Оперативті уақыттың қосындысы:

$\sum t_{оп} = 28 + 8 + 10 + 6 + 2 + 4 = 58$ мин.

Қосалқы уақыттың қосындысы:

$\sum t_{вс} = 3$ мин.

Даналық уақыттың нормасы төмендегідей:

$t = (58 + 3)\left(1 + \frac{3 + 5}{100}\right) = 68{,}74$ мин.

2.4 Тісті дөңгелектің материалы мен оның қасиеттері

Болат 25ХГТ ұқсас материалдар 18ХГТ, 30ХГТ, 25ХГМ. Конструкторлық легірленген болат. Қосымша хроммарганец қосылған. Тісті дөңгелектер мен басқа да қатты тетіктер жасауға арналған болат түрі, көміртегі мөлшері С - 0,22 - 0,29 %, марганец мөлшері Mn – 0,8 – 1,1 % , кремний мөлшері Si - 0,17-0,37 %, никель мөлшері Ni – 0,3 %- ға дейін, фосфор мөлшері P – 0,035 % -ға дейін, хром мөлшері Cr – 1-1,3%, мыс мөлшері Cu – 0,3%-ға дейін.

Қаттылығы HB 10^-1=217 МПа.

Аққыштық шегі $\zeta_т$ = 980 МПа.

Салыстырмалы ұзаруы ζ = 10%.

Салыстырмалы тарылу φ = 50%.

Соқпалы тұтқырлығы 690 кДж/м^2.

Дайындама жасаудағы техникалық талапар:

1. II топтағы соғылма, беттің қаттылығы 156…229 HB МЕСТ 8479-70. Дайындама бетінде жарықшалар болмауы керек

2. h0,6…0,9 мм нитроцементтеу керек. Қаттылығы: тіс төбелері 57…64 $HRC_э$; тіс ортасы 32…48 $HRC_э$; қалған бет қаттылығы 47 $HRC_э$ кем емес. Тісті дөңгелекке түрлі циклді жүктемелер әсер етеді, сол себепті тісті дөгелекті 25ХГТ болат маркасынан жасалады. Бұл болат түрі

нитроцементтелінеді, мұндай операциядан кейін тіс беті азырақ жарықшануға ұшырайды.

3. * Өлшемдер арнайы аспаптар арқылы алынады.

4. Көрсетілмеген шекті ауытқулар: тесіктердің шекті ауытқулары H14, ал біліктер үшін h14. Басқа өлшемдер симметриялы ауытқуларға йе болу керек, ауытқуы ±IT14/2.

5. Тістерден жаңқа алу кезіндегі фаска $0{,}6x45^0$ мм аспауы керек.

6. Нитроцементтеу бетінің тереңдігін тексеру үшін тіс беті қайралады.

2.5 Өндіріс типін анықтау

Өндірістің типі шығарылатын өнімнің тактісімен және сериялық коэффициентімен сипатталады. Шығару тактісінің өлшемі мына формуламен есептеледі (21 бет, [5]):

$$\tau_в = F_д \cdot 60/N, \qquad (2.10)$$

мұндағы $F_д$ = 2007,5 сағат – бір сменды жұмыс уақытының жылдық қоры;

N=40000 дана – бөлшек шығарудың жылдық бағдарламасы.

$\tau_в$ =2007,5·60/500=2,409 мин/дана.

Сериялық коэффициент әрбір станокқа немесе әрбір жұмыс орнына бекітілген түрлі құрастыру операциялары санын сипаттайды (20 бет, [5]):

$$К_{сер} = \tau_в / Т_{орт.д}, \qquad (2.11)$$

мұндағы $\tau_в$ – шығарылатын бұйымның немесе бөлшектің тактісі;

$Т_{орт.д}$ – бұйымды немесе бөлшекті шығару тактісі бір бөлшекті

құрастыруға немесе өңдеу операцияларына, ортақ данаға жұмсалатын уақыт;

$Т_{орт.д}$ – анықтау үшін күрделі есептеу жүргізу немесе базалық заводтарда орындалатын соған ұқсас операциялардың уақыт мерзімін қабылдау керек.

$$К_{сер} = Т_b / Т_{дана} = 2{,}409/50{,}36 = 4{,}78, \qquad (2.12)$$

$Т_{дана}$=1,66+1,69+3,44+2,79+1,58+1,36+0,45+35,3+2,09=50,36.

Көпшілік өндіріске $К_{сер} \geq 2$; ірі сериялы өндіріске $К_{сер}$=2÷10; орташа сериялы өндіріске $К_{сер}$=10÷20; және ұсақ сериялы өндіріске $К_{сер}$=20÷30.

2.6 Бұйым конструкциясын технологиялылыққа талдау

Тетіктін дайындама алудын технологиялылығын қарасақ; тетік тісті дөңгелектер деталь класына жатқасын, дайындама алудын оптималды вариант

соқпа операциясы. Тетіктін шығару бағдарламасы жоғары және дәлдігі жоғары болғандықтан, штамптау әдісін қолданамыз.

Тетік дайындау процессінің технологиялылығы. Тетік қарапайым геометриялық беттер бойынша өңделеді. Кескіш инструментіміз кесу аймағына келтіру амалдары жеңіл және ашық болып келеді. Бекіту және базалау беттері толық комплекті. Кейбір беттер унифекацияланған (центрлік беттер, кілтек ойығы, фаскалар және т.б.). Таңдалған материалымыз кесіп өңдеуге жеңіл келеді.

Тетіктің конструкциялық технологиялылығын мөлшерлік бағалауы төменгі коэффициенттермен анықталады:

Тетікті дайындаудың еңбексыйымдылық коэффициентін анықтау:

$$K_{у.т} = Q_п / Q_{б.п}, \qquad (2.13)$$

мұндағы $Q_п$ – тетікті дайындаудың жобаланған еңбексыйымдылығы;

$Q_{б.п}$ – базалық зауыттағы еңбексыйымдылық .

$K_{у.т} = 323/462 = 0,7$.

Тетіктін конструкциялық элементтерінің унификация коэффициентін анықтау:

$$K_{у.э} = Q_{э.у} / Q_э, \qquad (2.14)$$

мұндағы $Q_{э.у}$ – тетіктін унификацияланған элементтер саны, дана.

$Q_э$ – конструктивті элементтердін жалпы саны, дана.

$K_{у.э} = 7/18 = 0,38$.

Материалды қолдану коэффициентін анықтау:

$$K_{и.м} = G_д / G_{з.п}, \qquad (2.15)$$

мұндағы $G_д$ – сызба бойынша тетіктін массасы,кг;

$G_{з.п}$ – дайындаманың барлық технологиялық жойылуларымен бірге, кг.

$K_{и.м} = 3,06/3,29 = 0,93$.

2.7 Дайындама алудың техникалық-экономикалық негіздемесі

Тетіктің материалы – Болат 25ХГТ МЕСТ 4543-71; II топтағы соғылмалы беттің қаттылығы 156…229 НВ МЕСТ 8479-70. Дайындама бетінде жарықшалар болмауы керек.

Тісті тәждің сипаттамасы: m=2,5 мм, $\beta = 20^0$, z=90, b=47 мм, d=230 мм.

Тетік салмағы M_g=3,06 кг.

Дайындама-болатты соғылма, штампталған.

Механикалық өңдеудегі әдіптерді есептеу МЕСТ 7505-89 “Штампталған болатты соғылма ” стандарты бойынша есептеледі.

Жылдық бағдарлама: 40000 дана.

Штамп – беріктікке есептелген және статикалық айналушы моментті беруге арналған. Штамптаудың тексерілетін параметрлері:

Сыртқы көрінісі, өлшемдері, химиялық құрамы, механикалық қасиеттері, аққыштық шегі және салыстырмалы ұзаруы және қысқаруы. Штамп термиялық өңдеуден өтуі қажет.

Қалыптау есептік массасы:

$$M_{пр} = K_p \cdot M_g = 1{,}6 \cdot 3{,}73 = 5{,}98 \text{ кг}, \qquad (2.16)$$

мұнда K_p- есептелінген коэффициент (МЕСТ б/ша 20 кесте).

Дәлдік классы- Т4 (19 кесте), көлденең соғу машинасы-КСМ.

Болат тобы - М2 (1 кесте).

Қиындық дәрежесі - С1 (қосымша 2).

МЕСТ-ң 2-кестесі бойынша дайындаманың индексін анықтаймыз,ол 12-ге тең.

МЕСТ-ң 3-кестесі бойынша бастаушы индекске байланысты, өңделетін беттің кедір-бұдырлығы мен өлшемдерді механикалық өңдеуге әдіптерді тағайындаймыз,мм.

-Ø 193,52h9-2мм; ұзындық l=50мм-1,7мм

-Ø 170-2мм; қалыңдық b=32мм-2мм

-Ø 45H7-1,7мм; тереңдік 20-1,6мм

-Ø 68-1,7мм ;

Дайындама өлшемдері- дайындаманың бір бетіне әдіптер есептеу бойынша жүргізіледі.

-Ø193,52h9-193,52+ $2 \cdot 2 = 197{,}52$ мм,198 мм қабылдаймыз;

-Ø170- $2 \cdot 2 = 166$ мм;

-Ø45H7-45- $2 \cdot 1{,}7 = 41{,}6$ мм, 42мм қабылдаймыз;

-Ø68-68+ $2 \cdot 1{,}7 = 71{,}4$ мм, 71 мм қабылдаймыз;

-l=50 мм-50+ $2 \cdot 1{,}7 = 53{,}4$ мм, 53 мм қабылдаймыз;

тереңдік 20 мм-20+1,7-1,6=20,1, 20 мм қабылдаймыз.

Сыртқы бұрыш радиусының жұмырлануы- 2,5мм (7 кесте,[5])

Өлшемдердің шекті ауытқы (8 кесте) мм.

Ø $198^{+2,1}_{-1,1}$	Ø $166^{+1,8}_{-1,0}$	Ø $42^{+1,4}_{-0,8}$
Ø $71^{+1,4}_{-0,8}$	Ø $53^{+1,4}_{-0,8}$	Ø $20^{+1,3}_{-0,7}$

2.8 Дайындаманы өңдеу маршрутын жасау

Тісті дөңгелек секілді тетіктердің технологиялық процессін жасау жеңілден қиынға қарай принципі бойынша ұйымдастырылады.

1-кесте. Тісті дөңгелектің өңдеу маршруты

Операция №	Операцияның және өтпенің аталуы	Білдек пен құрал-жабдық	Қондырғы
005	Токарлық Бүйіржақтарды тіліктеу: Ø198h9/ Ø166; Ø71/ Ø42H7 l=50мм	Токарлы-бұрама кескіш білдегі 16Б05П	Үшжұдырықшалы қысқы
010	Токарлық Беттерді жону: Ø193,52h9 мм, L=50 мм	Токарлы-бұрама кескіш білдегі 16Б05П	Үшжұдырықшалы қысқы
015	Токарлық Беттерді жону: Ø170/ Ø68 мм екі жақтан, тереңдігі 20мм	Токарлы-бұрама кескіш білдегі 16Б05П	Үшжұдырықшалы қысқы
020	Токарлық Тесікті жону: Ø45H7 ажарлау, L=50 мм	Токарлы-бұрама кескіш білдегі 16Б05П	Үшжұдырықшалы қысқы
025	Бұрғылау 4 тесікті бұрғылау Ø26, L=10 мм	Тігінен-бұрғылау білдегі 2Н150	Құралбілік
030	Тартажону Кілтек ойықты созу 141s9, L=50 мм	Көлденең тартажонғыш 7Б55У	Қатты тірек, УСПО
035	Тісжонғылау Тісті қию:z=94; m=2 мм; L=50 мм	Тісжонғылау жартылай автоматты моделі 5К310	Құралбілік
040	Ажарлау Тесікті ажарлау: Ø45H7	Іштей ажарлау білдегі 3К227А	Үшжұдырықшалы қысқы
045	Жуу Тетікті жуу	Жуу машинасы	
050	Техникалық бақылау		

2.9 Кесу режимі мен машиналық уақытты анықтау есебі

Операция: №005 Токарлық операциясының есебі

Бүйіржақты жону: Ø71/ Ø42 екі жақтан өлшемі 50,D=71 мм.

Кескіш қатты қорытпалы Т15К6 пластинкамен жабдықталған.

1. Кесу тереңдігін анықтау:

$$T=\frac{(d_1-d_2)}{2}=\frac{(53-50)}{2}=1{,}5\text{ мм.} \qquad (2.17)$$

Бір өтпе кезіндегі кесу тереңдігі: Т=0,5мм

Өтпе саны $i=\frac{1{,}5}{0{,}5}=3$

2. Берілісті анықтау: S=0,38 мм/айн (14-кесте,268бет,[6]).

Өңделетін материалдың беріктік шегі δ_B=750МПа.

3. Кесу жылдамдығын анықтау:

$$v=\frac{C_V\cdot K_V}{T^m\cdot t^x\cdot S^Y}=\frac{350\cdot 0{,}8}{45^{0,2}\cdot 0{,}5^{0,15}\cdot 0{,}38^{0,35}}=203{,}58\text{ м/мин,} \qquad (2.18)$$

мұнда K_V – жалпы кесу жағдайын ескеретін түзету коэффициенті.

$$K_v=K_{мv}\cdot K_{nv}\cdot K_{uv}\cdot K_{\varphi v}\cdot K_{rv}=1\cdot 0{,}8\cdot 1\cdot 1\cdot 1=0{,}8. \qquad (2.19)$$

Өңделетін материалдың сапасын (физика-механикалық қасиеті) ескеретін коеффициенті (2-кесте, 262 бет, [6]):

$$K_{mv}=\left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{nv}=\left(\frac{750}{750}\right)^{1}=1, \qquad (2.20)$$

Кесте (2-кесте, 262 бет, [6]) бойынша коэффициенті $K_г$=1 мен n_v=1 дәреже көрсеткішін табамыз.

Дайындаманың бет қалыпын әсерін ескеретін коэффициент (5-кесте, 263 бет, [6]): K_{nv}=0,8.

Кескіштің материалының әсерін ескеретін коэффициенті (6-кесте, 263 бет, [6]): K_{uv}=1.

Пландағы бұрыштың әсерін ескеретін коэффициент (18-кесте, 271 бет, [6]): $K_{\varphi v}$=1; φ=45.

Кескіш радиусының әсерін ескеретін коэффициенті (18-кесте, 271 бет, [6]): K_{rv}=1; r=2мм.

C_v=350 коэффициенті мен x=0,15; y=0,35; m=0,2 дәрежелері кестеде берілген (17-кесте, 269 бет, [6]).

Тұрақтылық периоды(268 бет, [6]): Т=45 мин (Т=30…60 мин)

4. Шпиндельдің айналу санын анықтау:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 203{,}58}{3{,}14 \cdot 71} = 913{,}2 \text{ айн/мин.} \qquad (2.21)$$

Білдек паспорты бойынша түзетеміз. $n = 920$айн/мин.
Сонда нақты кесу жылдамдығын анықтау:

$$V_д = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 71 \cdot 920}{1000} = 205{,}1 \text{ м/мин.} \qquad (2.22)$$

5. Кесу күшін анықтау:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1{,}5^1 \cdot 0{,}38^{0,75} \cdot 205{,}1^{-0,15} \cdot 1 = 324 \text{ Н}, \qquad (2.23)$$

мұнда $K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\kappa p} = 1$

$$К_{Мр} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = 1; \text{ n=0,75 (9-кесте,264 бет, [6])}, \qquad (2.24)$$

мұнда $К_{\varphi p}$=1; $\varphi = 45^0$; $К_{\gamma p}$=10^0; $К_{\lambda p}$=1; $\lambda = -5^0$; $К_{гр}$=1; Т15К6- қатты қорытпа (23-кесте,275 бет, [6]).

$С_р$=300 коэффициенті мен x=1, y=0,75, n=0,15 дәрежелер көрсеткіштерін (22-кесте, 273 бет, [6]) кестеден аламыз.

6. Кесу қуатын анықтау:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{324 \cdot 205{,}1}{1020 \cdot 60} = 1{,}09 \text{ кВт.} \qquad (2.25)$$

Қажетті станок қуатын анықтау:

$$N_{ст} = \frac{N}{\eta} = \frac{1{,}09}{0{,}75} = 1{,}45 \text{кВт},$$

мұнда η=0,75 – к.п.д станок.
Жонғыш витті кескіш 16Б05П білдегін таңдаймыз, N=1,5кВт;
D_{max}=320мм; n=30…3000 айн/мин (9-кесте,15 бет , [6]).
7.Операцияның негізгі уақытын анықтау (123 бет,[7]):

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = \frac{2 \cdot 22{,}5 \cdot 3}{920 \cdot 0{,}38} = 0{,}39 \text{ мин},$$

мұнда $L=l+l_1+l_2=22,5$мм – беріліс бағытындағы аспап жолының ұзындығы;

$l=14,5$мм – кесу ұзындығы (71-42)/2;

$l_1=3$мм – кіре кесу ұзындығы;

$l_2=5$мм – кескіштің асып кеткіштігі (123 бет, [7]).

Қосымша уақыт $T_{қос}$ = 1,25 мин (69-кесте ,71; [7]).

8. Жұмыс орнына қызмет көрсету уақытын анықтау:

$$T_{қыз}=0,046\cdot T_0= 0,046\cdot 0,39=0,02 \text{ мин.}$$

9. Даналық уақытты анықтау:

$$T_{шт}=T_0+T_{қос}+T_{қыз}=0,39+1,25+0,02=1,66\text{мин .}$$

3 Конструкторлық бөлім

3.1 Қондырғының сипаты мен есебі

Қондырғыларды металл кескіш станоктарға дайындамаларды орнату үшін қолданады. Қондырғылар ЕСТПП -ның талартарына сәйкес ажыратылады: үш түрі арнайы, арнайыландырылған, әмбебапты, СП - ның жеті стандартты жүйесі – құрастырмалы әмбебапты т.б.

СП қораптан, тіректерден, орнату құрылғыларынан, қысу механизмдерін, жетектерден, көмекші механиздерінен, орнатуға арналған тетіктерден, кесу құралын бақылау мен бағыттаудан тұрады.

Жону мен дөңгелек ажарлау станоктарында өңдеу операциялары негізінен центрлерде жүргізіледі ,ол тетікті жоғары дәрежеде дәлдікпен базалауға мүмкіндік береді.Ал тетікке айналу моментін беру үшін жетекші патрон қолданылады. Біз қолданылған жетекші патрон пневможетекті-үшжұдырықшалы,негізінен осы құрылғы көп кескішті жону станоктарында қолданылады.Біздің баптауларға сай келеді.

3.2 Қысу күшінің есебі

Кесу күшін анықтау:

$$P_o = 10C_p t^x S^y K_{iд} = 10 \cdot 300 \cdot 2{,}65^1 \cdot 0{,}3^{0.75} \cdot 0{,}72 = 2306\,\text{Н}. \qquad (3.1)$$

Кесте бойынша коэффициент пен дәреже көрсеткіштерін табамыз: C_p=300, x=1, y=0,75 (22-кесте, 273 бет, [2.]).

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0.75} = \left(\frac{491}{750}\right)^{0.75} = 0{,}72 \text{ (9-кесте, 264 бет, [6]).} \qquad (3.2)$$

2. Қауіпсіздік коэффициентін анықтау:

$$К=К_0 \cdot К \cdot К_2 \cdot К_3 \cdot К_4 \cdot К_5, \qquad (3.3)$$

мұнда $К_0$ = 1,5 – барлық қондырмаларға қатысты кепілдік коэффициенті;

$К_1$ =1,1 – дайындаманың өңделмеген беттін күйін ескеретін коэффициент;

$К_2$ =1 – кескіштін мүжілгендегі кесу күшін прогрессиялық өсуі ескеретін коэффициенті;

$К_3$=1– үзілмелі кесу кезінде кесу күшінің ұлғайуын ескеретін коэффициенті;

$К_4$=1,3 – қондырманың қысу күшінін тұрақтылығын ескеретін коэффициенті, қол күшімен бұралатын жетек үшін;

K_5= 1 - тетіктерді үлкен контакты бетте орнатын ескеретін коэффициенті.

К=1,5·1,1·1·1·1,3·1 =2,14.

3.Қысу күшін анықтаймыз:

$$W = P_z \cdot K, \tag{3.4}$$

$W = 2306 \cdot 2{,}14 = 4934{,}84 H$.

4.Бұранданың орташа радиусын табамыз:

$$W = \frac{M_{kp}}{r_{cp} \cdot tg(\alpha + \varphi_{np}) + 0{,}67 \cdot f_{\partial}} = r_{cp} = (\frac{M_{kp}}{W} - Kf_p) \div tg(\alpha + \phi_{np}), \tag{3.5}$$

мұндағы M_{kp} - айналу моменті; α =2; φ_{np} =6; f_p =0,1.

5. Айналу моментін анықтаймыз:

$$M_{kp} = Q_{pyk} \cdot L_{pyk}, \tag{3.6}$$

мұндағы $Q_{рук.}$ =140 Н; L pyk=0,20 м.

$M_{kp} = 140 \cdot 200 = 28000$

$r_{cp} = \left(\frac{28000}{4934{,}84} - 0{,}67 \right) \cdot 0{,}1 \div tg(2^\circ + 6^\circ) = 26{,}02$

6. Қысу күшінің нақты шамасын анықтаймыз:

$$W = M_{kp} / [r_{cp} tg(\alpha + \varphi_{np}) + 0{,}67 f_p], \tag{3.7}$$

$W = 28000 / [35 \cdot tg(2^\circ + 6^\circ) + 0{,}67 \cdot 0{,}1] = 5027 H$.

4 Ұйымдастыру бөлімі

4.1 Өндірістің негізгі жабдықтар санын анықтау

$$C_p = \frac{N \cdot \sum t_{ш-к}}{60 F_д \cdot k_{з.ср}}, \qquad (4.1)$$

мұнда $t_{ø-ê}$ - бір бұйымға кеткен уақыт (білдек/сағат);

N - жылдық бағдарлама;

$F_ä$ - жабдықтың жұмыс істеу жылдық қоры;

$F_ä$ = 4015 сағат 2 кезеңді жұмыс кестесімен жасағанда;

$k_{ç.ñð}$ - орташа жүктеу коэффициенті.

1. Токарлы-бұрама кескіш станогының 16Б05П саны:

$$C_p = \frac{40000 \cdot 45{,}6}{60 \cdot 4015 \cdot 0{,}95} = 8{,}1 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 9 станок шығады.

Әр станоктың жүктелуін табамыз: $k_з = \frac{8{,}1}{9} = 0{,}9$.

2. Тігінен-бұрғылау станогының 2Н150 саны:

$$C_p = \frac{40000 \cdot 15{,}9}{60 \cdot 4015 \cdot 0{,}95} = 2{,}8 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 3 станок шығады.

Әр станоктың жүктелуін табамыз: $k_з = \frac{2{,}8}{3} = 0{,}9$.

3. Көлденең тартажонғыш станогының 7Б55Усаны:

$$C_p = \frac{40000 \cdot 22{,}12}{60 \cdot 4015 \cdot 0{,}95} = 3{,}87 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 4 станок шығады.

Әр станоктың жүктелуін табамыз: $k_з = \frac{3{,}87}{4} = 0{,}96$.

4. Тіс жонғылау жартылай автоматты моделі 5К310 станогының саны:

$$C_p = \frac{40000 \cdot 25.4}{60 \cdot 4015 \cdot 0{,}95} = 4{,}4 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 5 станок шығады.

Әр станоктың жүктелуін табамыз: $k_з = \frac{4,4}{5} = 0,88$.

5. Іштей ажарлау станогының 3К227А саны:

$$C_p = \frac{40000 \cdot 15,7}{60 \cdot 4015 \cdot 0,95} = 2,7 \text{ станок.}$$

Жоғарғы бүтін санға дейін дөңгелектейміз, сонда 3 станок шығады.

Әр станоктың жүктелуін табамыз: $k_з = \frac{1,8}{2} = 0,9$.

Негізгі станоктардың жалпы саны:

$C_{жалпы}$ = 9+3+4+5+3 =24 станок.

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

Көмекші станок саны жалпы станок санынан 4% көлемін құрайды:

$$C_{вс} = \sum C \cdot 0,04 = 24 \cdot 0,04 = 0,92 \approx 1 \text{ станок деп қабылдаймыз.}$$

Барлық станоктар: $\sum C_p = 24 + 2 = 26$ станок.

4.2 Цех жұмысшыларының саны мен құрамын анықтау

Білдекте жұмыс істейтін жұмысшыларды станок санымен анықтайды (71 фор.110 бет,[8]):

$$R_{пр} = \frac{F_д \cdot C_{пр} \cdot k_з \cdot k_p}{\Phi_p \cdot k_m} = \frac{4015 \cdot 26 \cdot 0,95 \cdot 1,05}{2070 \cdot 1,35} = 37,2 \approx 38 \text{ жұмысшы,} \qquad (3.2)$$

мұнда Φ_p - жылдық уақыт қоры, 2 кезең; $F_д$ = 4015 сағат;

$C_{пр}$ - өндірістік жабдықтар саны 26 станок;

$k_з$ - жабдықтарды орташа жүктеу коэффециенті; k_m = 1,35;

$F_д$ - жұмысшының жұмыс істеу жылдық уақыт қоры;

k_p - қолмен жұмыс істеу сиымдылық коэффициенті; k_p = 1,05.

Слесарлық механикалық цехтың жұмысшылар санын 2-5 % (4.3-кесте, 26 бет,[12]) станок жұмысшылар санынан құрайды:

$R_{сп} = 38 \cdot 0,05 = 1,9 \approx 2$ жұмысшы.

Өндірістік бөлімнің механикалық жұмысшылары:

$\sum R_p = 38 + 2 = 40$ жұмысшы.

4.3 Механикалық бөлімнің ауданын анықтау

Өңдеу бөлімінде бір станокқа 10-12 м^2 (25 бет,[12]) бөлінеді:

Жоңғылау мен жону операцияларында қолданатын станоктарға қажетті орын:

$S_{1+2} = 12 \cdot 26 = 310$ м^2.

Ажарлау операциясында қолданатын станоктарға қажет орны:

$S_{5+6} = 12 \cdot 2 = 24$ м^2.

Көмекші станокқа қажетті орын:

$S_7 = 2 \cdot 12 = 24$ м^2.

Слесарлық механиктердің құрал – сайман қоятын орын:

$S_{см} = 2 \cdot 5 = 10$ м^2.

Барлық механикалық цехтың ауданы:

$\sum S = 310 + 24 + 24 + 10 = 370$ м^2.

Жалпы ауданды $S_Ж = 370$ м^2 деп қабылдаймыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жұмыста менің мақсатым екі сатылы өстес цилиндрлі, бәсеңдеткішті жобалау, сол бәсеңдеткіш құрылысынан тісті дөңгелек алып, оны өңдеу процесін көрсете алдым. Диплодық жұмыста кездескен бірнеше қиыншылықтар мен талаптарды, жетекшімен бірге шеше білдік. Жетекшіммен бірге дипломдық жобада көптеген жетістіктерге жете білдік, сөзсіз, университетте алған білімімді нақты есептеулерде анық керектігіне көз жеткіздік. Өндірісте жасалатын өнімнің барлығы бірдей сапалы бола бермейді, жұмысшылардан немесе құрал- жабдықтардан қателіктер кетуі мүмкін. Сондықтан әртүрлі әдіс-тәсілдер пайдалана отырып ақаусыз өнім шығаруға ұмтыламыз.

Жоғары дәлдікті дайындама алу үрдісі арқылы өңдеу амалдарының азайуы. Тұтынушы көптеген өнім берушілерді таңдап, өзінің тауарға деген талаптарын қоя алу мүмкіндігіне жетті. Бұрын тұтынушы тауар мен қызметтің сапасының расталуымен риза болса, қазір тұтынушы өндірілген тауардың дұрыс екендігінің расталуын талап етеді. Ал, қазіргі кезде машина жасау саласының кез келген дамыған елдің басты экономикалық тұрақтылық көрсеткіші болып саналатындығы мәлім. Осы сала тұтынушыларының қажеттіліктерін қанағаттандыру,оларға сапалы өнім беру осы елдің сәйкес басты мәселелерінің бірі болу қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Машина жасау мамандығына әдістемелік. Машина жасау технологиясының курстық жобалау жұмыстары – Минск.: Жоғарғы мектеп, 1983ж.

2 Машина жасау технологиясының дәрістік конспекті.

3 Приемышев А.В., Зубарев Ю.М., Александров А.М., Звоновских В.В., Юрьев В.Г. Машина жасау технологиясының курстық жобалау жұмыстары.Әдістемелік оқулық.-СПб:ПИМаш, 1997ж.

4 Зубарев Ю.М. Жабдықтарды жобалау және есептеу.Әдістемелік оқулық. – Санкт-Петербург, 1983ж.

5 Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2. М., 1976ж.

6 Юрьев В.Г., Зубарев Ю.М., Схиртладзе А.Г., Приемышев А.В., Звоновских В.В., Куцанов Л.А. Білдек жабдықтарының дәлдік есептеулері. Әдістемелік оқулық. – СПб, 2002ж.

7 Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1. М., 1976ж.

8 Уақыт нормасына анықтамалық нұсқау. М. Машина жасау 1974ж.