

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы
кафедрасы

Кенжетай Руслан Талғатұлы

«Конустық доңғалақ пен жабдықты жасалуының технологиялық үрдісін
жобалау»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B071200 – Машина жасау

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы
кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD д-р, қауым. профессоры

Арымбеков Б.С.

2019 ж.



Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «3D принтерге арналған металл ұнтақтарын шығаруға арналған
атомайзердің параметрлерін зерттеу»

5B071200 – Машинажасау

Орындаған

Пікір беруші

PhD д-р ҚазҰАУ

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Удербасова А.Е.

(қолы)

2019ж.



Қапасов А.Е.

Ғылыми жетекші

PhD д-р, қауым. профессоры

Арымбеков Б.С.

2019 ж.



Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

«Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы»
кафедрасы

5B071200 – Машинажасау

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі
PhD д-р Ғауым. профессоры
Арымбеков Б.С.
2018 ж.



**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Қанасов Аян Ермекұлы

Тақырыбы «3D принтерге арналған металл ұнтақтарын шығаруға арналған атомайзердің параметрлерін зерттеу»

Университет ректорының «06» қараша 2018 ж. №1252-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «29» сәуір 2019 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері 3D принтерге арналған металл ұнтақтарын шығаруға арналған атомайзердің параметрлерін қарастыру

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтардың тізімі мен қысқаша диплом жобасының мазмұны:

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) атомайзер бөліктерін зерттеу;

б) ұнтақ өлшемдерін белгілеу;

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

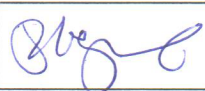
Сызбалық материалдар 1 плакаттармен көрсетілген

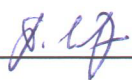
Ұсынылатын негізгі әдебиет: 12 атау

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. 3D принтерге арналған металл ұнтақтарын шығаруға арналған атомайзерлер.	08.02.19-09.03.19	
Металлдан жасалған АМ-машиналар ұнтақтары. Газды атомдаумен ұнтақ өндіру.	09.03.19-24.03.19	
Нарық сипаттамасы. Ұнтақтар. Аморфты ұнтақты газды атомизациялау.	24.03.19-02.04.19	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Карпеков Р.К., лектор	26.04.2019	

Ғылыми жетекші _____  Арымбеков Б.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____  Қапасов А.Е.

Күні _____ « 26 » 04 2019 ж.

КІРІСПЕ

Машина жасау саласының өндірісте алатын орны ерекше және ең көне түрі болып саналады. Қазіргі заманда машина жасау саласы жұмыспен қамту және өнімнің құны бойынша бірінші орында тұр. Машина жасау саласының даму деңгейіне қарап елді мекеннің даму деңгейін бағалайды.

Машина жасау саласының құрылымы өте күрделі. Ол транспорттық, химиялық және мұнай, ауыл шаруашылық, жеңіл және өнімді, сонымен қатар мамандандырылған көп салалы өндірістен тұрады.

Өндірістің тиімді, қарқынды әрі сапалы өнім өндіруі көбінде технологиялық үрдісті жақсартуға байланысты. Өнімді өндірудің технологиялық үрдісін жоспарлау өндірісті технологиялық дайындаудың басты этаптарының бірі болып саналады. Ол өнімді өндіруге жұмсалатын материал шығынын минимальді азайта отырып жоғары өнімділік пен сапаны қамтамасыз ету керек.

Бұл дипломдық жұмыстың басты мақсаты конус тәріздес дөңлектің және оның әбзелін дайындаудың технологиялық үрдісін жобалау.

Ол үшін өндірісті ұйымдастырудың типін, тәсілін және формасын анықтап, берілген мәліметтерді анализдеу қажет. Өндірістің типіне байланысты дайындаманы өндірудің рациональді тәсілін таңдау керек. Басты технологиялық үрдісті анализдеу негізінде тетікті дайындаудың жаңа маршрутты-технологиялық үрдісін жасаймыз. Кесу режимі мен әбідін анықтаймыз. Құрал жабдықтар, таңдау, оның көмегімен тетік өңдеу жүргізілетін болады. Технологиялық үдеріс операцияларының біріне арналған құрылғы әзірлеуге. Жобаланған технологиялық үрдіс бөлшекті өндіру үнемділігі мен қауіпсіздік талаптарын қанағаттандыруға тиіс.

1 Технологиялық үрдісті жобалау

1.1 Бастапқы деректері. Тетіктің конструкциясын тағайындау және талдау

Тісті берілістер әртүрлі механизмдер мен машиналардың басты элементтерінің бірі. Оларды дайындау сапасын едәуір дәрежеде жылғы байланысты осы машиналардың қасиеттерін пайдалану мен сенімділігі. Оның сапалы дайындалуына кейбір машиналардың пайдалану қасиеттері мен беріктігі бір шама байланысты.

Конус тәріздес дөңгелек белгілі бір бұрышта осьтерімен қиылысатын екі білікті айналдыру қызметін атқарады.

Тетік – тік тісті, орталық тесігі бар, көлденең қималы конусты тісті дөңгелек. Тетіктің массасы 0,8 кг. Сыртқы диаметрі: $d=104\text{ мм}$, кіші диаметрі $d=75\text{ мм}$, ені $37,5\text{ мм}$. Тесік диаметрі $D=55\text{ Н9 мм}$, бетінің кедір – бұдырлығы $Ra = 2,5\text{ мкм}$. Тістері модульмен бірге $m=45\text{ мм}$, тіс саны $z=21$, кедір – бұдырлығы $Ra=2,5\text{ мкм}$. Тістердің беріктігі $40...45\text{ HRC}$. тістің дәлдік деңгейі 8-с МЕСТ 1758-81. Тесіктің ені 16 Н9 шпондық пазы бар. Тістің радиальді соққысын реттеуші әдібі $0,08\text{ мкм}$.

Басты конструкторлық базасы болып беті саналады: тесігі $D=55\text{ Н9 мм}$, көлденең беті, ал қосымша – тістік жұмыс беті, яғни басқа тісті беріліспен үйкелетін жұмыс беті.

Тісті дөңгелекті болат 45 МЕСТ 1050-88 материалынан дайындаймыз.

1- кесте - Болат 45 МЕСТ 1050-88 химиялық құрамы

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0,42-0,5	0,17-0,37	0.5-0.8	до 0,3	до 0.04	до 0.035	до 0,25	до 0,25	до 0,08

2 - кесте - Болат 45 МЕСТ 1050-88 механикалық қасиеттері

Созу кезіндегі ағу шегі $\sigma_B, \text{ МПа}$	Кесу кезіндегі ағу шегі $\sigma_T, \text{ МПа}$	Беріктігі HB
610	520	229

1.2 Өндірістің типін, формасын және жұмысты ұйымдастыру тәсілін анықтау

Өндірістің типін келесі бекітілген үрдіс коэффициентін анықтау арқылы анықтаймыз [1, 19 бет]:

$$K_{з.о}(K_{сер}) = \frac{t_y}{T_{ум}}, \quad (1)$$

мұндағы t_y – тетікті өндіру уақыты, мин;

$T_{ум}$ – технологиялық үрдіске сәйкес орташа бірлік – калькуляциялық үрдісті орындау уақыты.

Тетікті өндіру мөлшері келесі формуламен орындалады [1, 19 бет]:

$$t_y = \frac{F_d \cdot 60}{N}, \quad (2)$$

мұндағы F_d – жабдықтың жұмысының негізгі жылдық уақыт қоры, мин;

N – тетікті өндірудің жылдық жоспары.

2019 жылғы жабдықтың жұмыс уақытының жылдық қоры аптасына бес жұмыс күндері мен екі демалыс күндерін есептегенде 247 жұмыс күні болады. Бұл мейрамдарға байланысты демалыс күндерін есептегенде.

2019 жылдың жұмыс уақытының нормасы 40 сағаттық жұмыс аптасы кезінде 1974 сағатты құрайды. Екі ауысым жұмыс режимы кезінде: $F_d=3948$ сағат. Сонда

$$t_y = \frac{3948 \cdot 60}{26000} = 9,1 \text{ мин.}$$

Технологиялық үрдіске сәйкес үрдісті орындаудың орташа бірлік – калькуляциялық уақыты [3, 22 бет]:

$$T_{ум.сop} = \frac{\sum_1^n T_{штi}}{n}, \quad (3)$$

мұндағы $T_{штi}$ - әрбір үрдіске кететін бір немесе бірлік –калькуляциялық уақыт;

n – үрдіс саны.

Негізгі үрдістер ретінде 3 үрдісті таңдаймыз: ЧПУ жонушы, созу және тісті жону үрдістері.

Үрдістің бір немесе бірлік – калькуляциялық уақытын келесі формуламен анықтаймыз [3, 147 бет.]:

$$T_{ум} = \varphi_k \cdot T_o, \quad (4)$$

мұндағы φ_k - өндіріс типіне және жабдық түріне байланысты үрдіс коэффициенті;

T_o – негізгі технологиялық уақыт, мин.

Үрдіс коэффициенті φ_k мен негізгі технологиялық уақытты T_o бір ұсынысқа сәйкес тағайындаймыз [3, 146 бет.]. ЧПУ жону $\varphi_k=1,36$; созу $\varphi_k=1,73$; тіскесу $\varphi_k=1,27$.

Жону үрдісінің негізгі технологиялық уақыты:

$$T_o = 0,000052 \cdot (D^2 - d^2) + 0,00017dl + 0,00018dl + 0,00017dl = 0,000037 \cdot (75^2 - 55^2) + 0,00017 \cdot 75 \cdot 20 + 0,00018 \cdot 55 \cdot 29,5 + 0,00017 \cdot 17,5 \cdot 104 = 1,08 \text{ мин.}$$

Берілген үрдістің бірлік – калькуляциялық уақытын келесі формуламен анықтаймыз (4):

$$T_{шт} = \varphi_k \cdot T_o = 1,36 \cdot 1,08 = 1,47 \text{ мин.}$$

Созу үрдісінің негізгі технологиялық уақыты:

$$T_o = 0,0004L = 0,0004 \cdot 29,5 = 0,02 \text{ мин.}$$

Берілген үрдістің бірлік – калькуляциялық уақытын келесі формуламен анықтаймыз (4):

$$T_{шт} = \varphi_k \cdot T_o = 1,27 \cdot 0,02 = 0,03 \text{ мин.}$$

Тісті жону үрдісінің негізгі технологиялық уақыты:

$$T_o = 0,0022Db = 0,0022 \cdot 104 \cdot 16 = 3,66 \text{ мин.}$$

Берілген үрдістің бірлік – калькуляциялық уақытын келесі формуламен анықтаймыз (4):

$$T_{шт} = \varphi_k \cdot T_o = 1,27 \cdot 3,66 = 4,64 \text{ мин.}$$

Үрдістің орташа бірлік – калькуляциялық уақытын келесі формуламен анықтаймыз (3):

$$T_{шт.ср} = \frac{1,47 + 0,03 + 4,64}{3} = 2,02 \text{ мин.}$$

Үрдісті бекіту коэффициентін келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$K_{з.о}(K_{ср}) = \frac{9,1}{2,05} = 4,44.$$

Сонымен $K_{з.о} = 2 < 4,44 < 10$ болғандықтан өндіріс типі ірі сериялы.

1.3 Тетік конструкциясын технологиялық талдау

Тетіктің өлшемі мен формасын дұрыс түсінуге мүмкін болатын барлық қималары мен орын түрлері тетік сызбасында толық берілген. Тетікті дайындауға қажетті әдіп мөлшерімен берілген тетік сызбасы талаптарға сай. Сызбаға қойылатын нормативтік документтерде көрсетілген талаптарға сай сызылған. Сызба талаптарға сай болғандықтан өндіріске қабылданады.

Тетіктің қарапайым формасы оны өндіру кезінде біркелкі дайынадаманы пайдалануға мүмкіндік береді.

Тетіктің габариттік өлшемдерін пайдалану арқылы дайындама алудың біркелкілендірілген тәсілін пайдаланамыз. Мысалы: қалып, құйма және илемдеу.

Келісімге сәйкес дайындама болат 45 МЕСТ 1050-88 материалынан дайынадалады. Бұл материал үшкір құралмен жақсы өңделеді. Материал түрі кеңінен көп пайдаланылады және бағасы да қол жетімді.

Тетіктің өңдеуді біршама жеңілдететін қарапайым формадағы орталық тесігі бар. Тетік конструкциясы бірден бірнеше көлемдегі тетікт өңдеуге мүмкін болатын, беттік өңдеуге жабдық құралы еркін кіре алуын қамтамсыз етеді.

Беттік орналасу және пішін дәлдігіне келетін болсақ, онда тісті берілістің радиальды соғысына қатал талаптар қойылады. Басты талап тісті ілмектердің сенімді жұмысын қамтамасыз ету. Тетіктің ұзындығы оның сыртқы диаметріне қатынасы үлкен емес (0,36). Бұл тетікті өңдеу кезінде қажетті беріктілікті қамтамасыз етеді.

Тетік технологиялық база ретінде пайдалануға болатын жиындықтардан тұрады. Механикалық өңдеу кезінде базалардың бірлігі сақталады.

Тетіктің конструкциясы оны дайындау кезінде типтік технологиялық үрдісті пайдалануға мүмкіндік береді.

Жоғарыда аталған факторларды ескере келе, тетік технологиялық өңдеуге келеді.

1.4 Дайындаманы және оны дайындаудың тәсілін таңдау

Тағайындалған мәліметтерді, тетік конструкциясын, оны жасайтын материалды, техникалық талаптар мен өндіріс типін ескере отырып, дайындама ретінде соғылманы таңдаймыз. Ірі сериялы өндіріс болғандықтан ыстықтай көлемдік қалыптау тәсілін пайдаланған тиімді. Жабдық ретінде жабық қалыпты қос иінді ыстықтай қалыптау баспағын таңдаймыз.

Қос иінді ыстықтай қалыптау баспағы жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді және дайын тетік формасына сәйкестендірілген соғылма өлшемдерін жоғары дәлдікпен ала аласын. Бұл дегеніміз механикалық өңдеуге қажетті минимальді әдіп мөлшерін тағайындаймыз.

Соғылманың қажетті массасы келесі формуламен анықталады [МЕСТ 7505-89, 56 бет]:

$$M_c = M_T \cdot K_e, \quad (5)$$

мұндағы M_T – тетік массасы, кг;

K_p – 3 ұсынысқа сәйкес тағайындалатын коэффициент мәні [МЕСТ 7505-89, 20 кесте].

$M_T = 0,8$ кг; $K_e = 1,5$.

$$M_c = 0,8 \cdot 1,5 = 1,2 \text{ кг.}$$

Көмірқышқыл газының орташа массалық үлесі 0,45% құрайды, сол себепті болаттар тобы М2 [МЕСТ 7505-89, 1 кесте].

Соғылманың күрделілігі соғылма массасының соғылма пішініне сай келетін геометриялық фигураның массасына қатынасы арқылы анықталады [МЕСТ. 7505-89].

Геометриялық фигураның массасы:

$$G_\phi = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot h}{4000} \cdot \rho, \quad (6)$$

мұндағы D – пішін диаметрі, мм;

h – пішін биіктігі, мм;

ρ – болат 45 МЕСТ 1050 – 88 материалының тығыздығы, 7,8кг/см³.

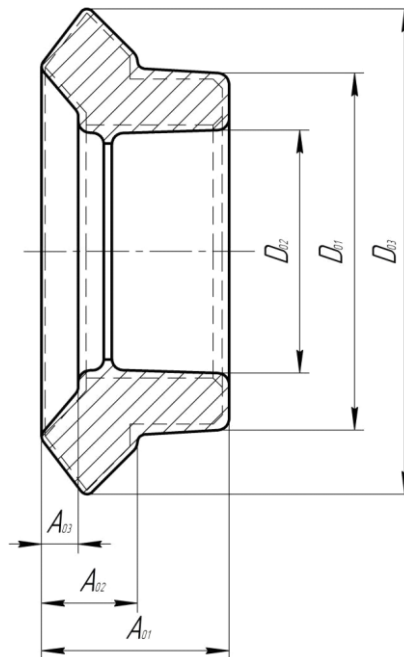
$$G_\phi = \frac{3,14 \cdot 104^2 \cdot 37,5}{4000} \cdot 7,8 = 2,48 \text{ кг},$$

$$\frac{G_c}{G_\phi} = \frac{1,2}{2,48} = 0,48 \text{ кг}.$$

Соғылманың күрделілік дәрежесі С2.

Дәлдік тобы – Т4 [VTСN 7505-89, 1 қосымша].

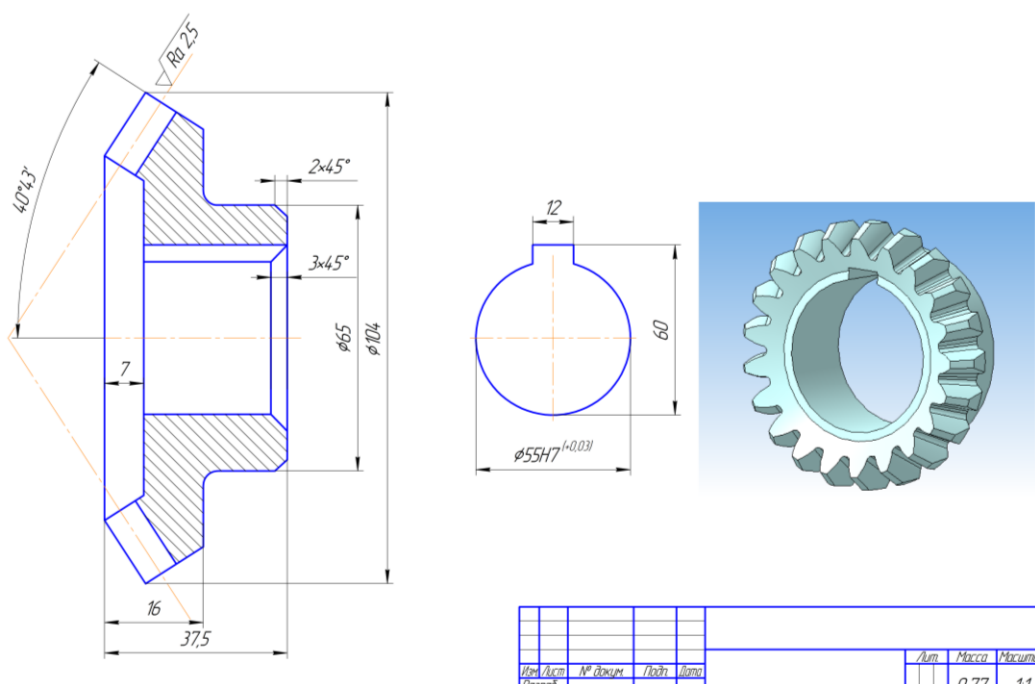
Бастапқы индекс – 6 [МЕСТ 7505-89, 2 кесте].



1 - сурет - Дайындама сызбасы

1.5 Типтік технологиялық үрдісті таңдау және талдау

Екінші суретте көрсетілген конус тәрізді тісті дөңгелектің механикалық өңдеу типтік технологиялық үрдісін қарастырамыз.



2 - сурет - Конус тәрізді тісті дөңгелектің сызбасы

3 - кесте - Конус тәрізді тісті дөңгелкті өңдеу сұлбесі

Үрдіс №	Үрдіс мазмұны	Жабдық	Құрал – жабдық
005	Дайындаманы кесу	8Б262 Абрезивті кесу	Қысқыш
010	Ұстахана		
015	Термиялық өңдеу		
020	Алдын ала Ø60Ø32Н7, Ø87.66/Ø66 жиегін кесу,. Адын ала бетін Ø60 жону. Алдын ала тесікті Ø30Н7 тесу, өңдеу. Бедер жиектерін жону.	ЧПУ бар КТ141 жартылай автоматты жону жабдығы	Үш жұдырықшалы патрон.
025	Ø87.66/Ø32Н7 жиегін кесу. Ø87.66 бетін алдын ала жону.	ЧПУ бар КТ141 жартылай автоматты жону жабдығы	Үш жұдырықшалы патрон.
030	В=10js9 шпондық пазын толық жасаймыз.	7512көлденең созылмалы	Берік тірек
035	Шпондық паздағы қалдықтарды тазалау	Вибробункер	
040	Алдын ала Ø60Ø32Н7 жиегін кесу, Ø87.66/Ø66 жиегін Ø66, Ø87.66 бетін толықтай өңдеу	ЧПУ бар КТ141 жартылай автоматты жону жабдығы	Үш жұдырықшалы патрон.

3 - кестенің жалғасы

Үрдіс №	Үрдіс мазмұны	Жабдық	Құрал – жабдық
045	Қадағалау		
050	Жону арқылы тістерді сүргілеу (m=2,5)	5T23B тіс сүргілеуші	Жақтау
055	Тістердегі қалдықтарды тазалау	Вибробункер	
060	Ø60Ø32H7 жиегі мен Ø32H7 тесігін толықтай тазалау.	Ішкі ажарлау	Үш жұдырықшалы патрон.
065	Ø87.66/Ø32H7 жиегін толықтай тазалау.	3Б740 жазық ажарлау	Магниттік стөл
070	Тістерді (m=2,5) толықтай тазалау.	58П70В тіс ажарлаушы	Жақтау
075	Тетікті жуу	Жуу машинасы	
080	Техникалық бақылау		
085	Антикоррозиялық жұмыстарын жүргізу		

Өндіріс типі мен тетік конструкциясын ескере отырып, жоғарыда көрсетілген технологиялық үрдісті толықтыра отырып негізгі технолгиялық үрдіс ретінде қабылдамыз.

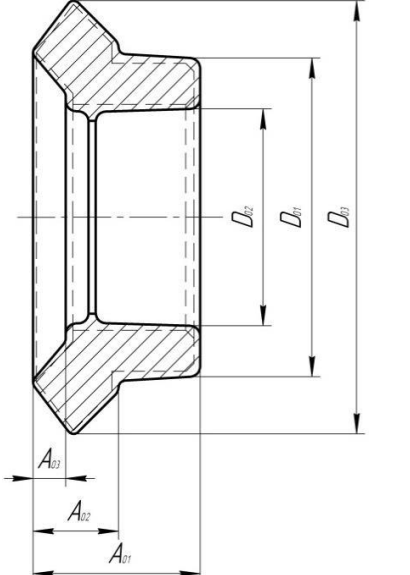
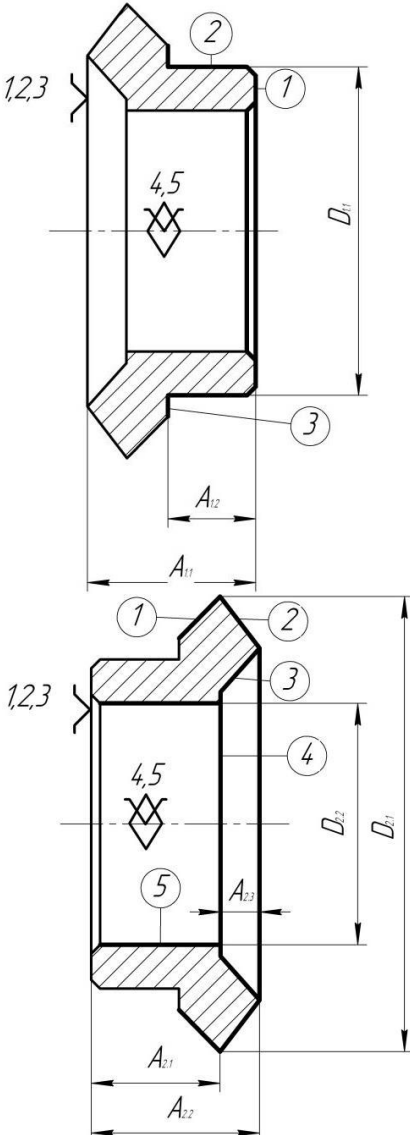
Дайындама алу үрдісінде ыстықтай көлемді қалыптауды пайдаланамыз. Жабдық ретінде қос иінді ыстықтай қалыптау баспағын таңдаймыз. Бұл жабдық жоғары өнімділікті қамтамасыз ете отырып тетіктің өлшем бірліктеріне сай келетін соғылма алуға мүмкіндік береді. Баспақта тесік тескішті пайдалана аламыз.

Тіс сүргілеу үрдісін екі дискілі тіс жону үрдісіне ауыстырамыз. Тісті дөңгелекті модулі 5 дейінгілерді бір үрдісте қосарланған әдіспен кеседі. Бұл әдіс тіс сүргілеуден 4 есе тиімді. Қол жетімді жоғары дәлдік 7 – 8 дәрежесіне сәйкес.

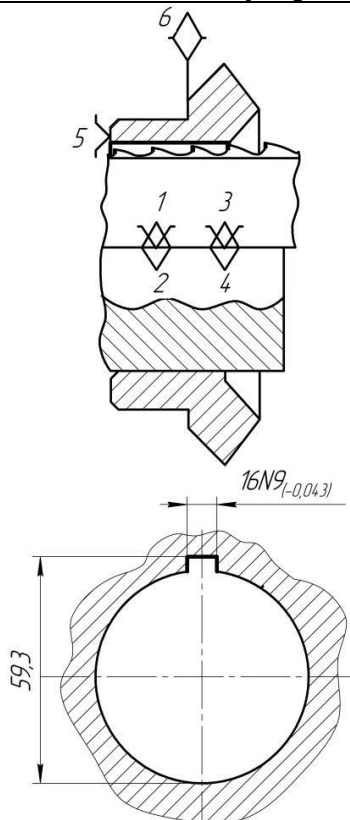
1.6 Технологиялық үрдіс сұлбасы мен операцияны жобалау

Типтік технологиялық үрдісті сараптай отырып берліген тетікті дайындай сұлбасын жобалаймыз.

4 - кесте - Конус тәрізді дөңгелекті өңдеу сұлбасы

№	Операцияның атауы мен мазмұны	Өңдеу сұлбесі
000	Дайындау Қалыптау	 Technical drawing of a conical part. The drawing shows a cross-section of a part with a central hole. Dimensions are indicated: D_1, D_2, and D_3 for diameters, and A_1, A_2, and A_3 for axial distances.
005	ЧПУ жону Орындау А: A11 өлшемдерін ескеріп жиегін 1 кесу; D11 өлшемдерін ескеріп бетін 2 жону; A21 өлшемін ескеріп бетін 3 жону Бедер жиегін жону Орындау Б: A21 және D21 өлшемдерін ескеріп бетін 1 және 2 жону; A22 өлшемін ескеріп бетін 3 жону; A23 өлшемін ескеріп бетін 4 жону; D23 өлшемін ескеріп тесігін толықтай жонып тазалау	 Technical drawing of a conical part showing two views. The top view shows dimensions D_1, A_{12}, and A_{11}. The bottom view shows dimensions D_{22}, D_{21}, A_{23}, A_{21}, and A_{22}. Circled numbers 1 through 5 indicate specific features or steps in the manufacturing process.

4 - кестенің жалғасы

№	Операцияның атауы мен мазмұны	Өңдеу сұлбесі
010	Шпондық созылмалы Шпонын өлшемге сай жасау	
015	Тіс қырқушы 21 тісті қырку (m=4,5)	
020	Бақылау	
025	Термиялық ТВЧ қатайту 40...45 HRC	
030	Тісті ажарлау 21 тісті ажарлау (m=4,5)	
035	Жуу	
040	Тексеру	
045	Антикоррозиялық жұмыстар жүргізу	

1.7 Технологиялық үрдістің өлшемін сараптау. Дайындаманың бір технологиялық үрдістен екіншіге өту кезіндегі өлшемдері мен әдіптерін анықтау

Технологиялық үрдістің өлшемін сараптау өңделетін тетікке тағайындалатын аралық және нақты технологиялық өлшемдері мен әдіптерін дұрыс таңдау болып табылады.

Өлшем сараптауның мақсаты:

1) технологиялық өлшемдер мен әдіптерін анықтау;

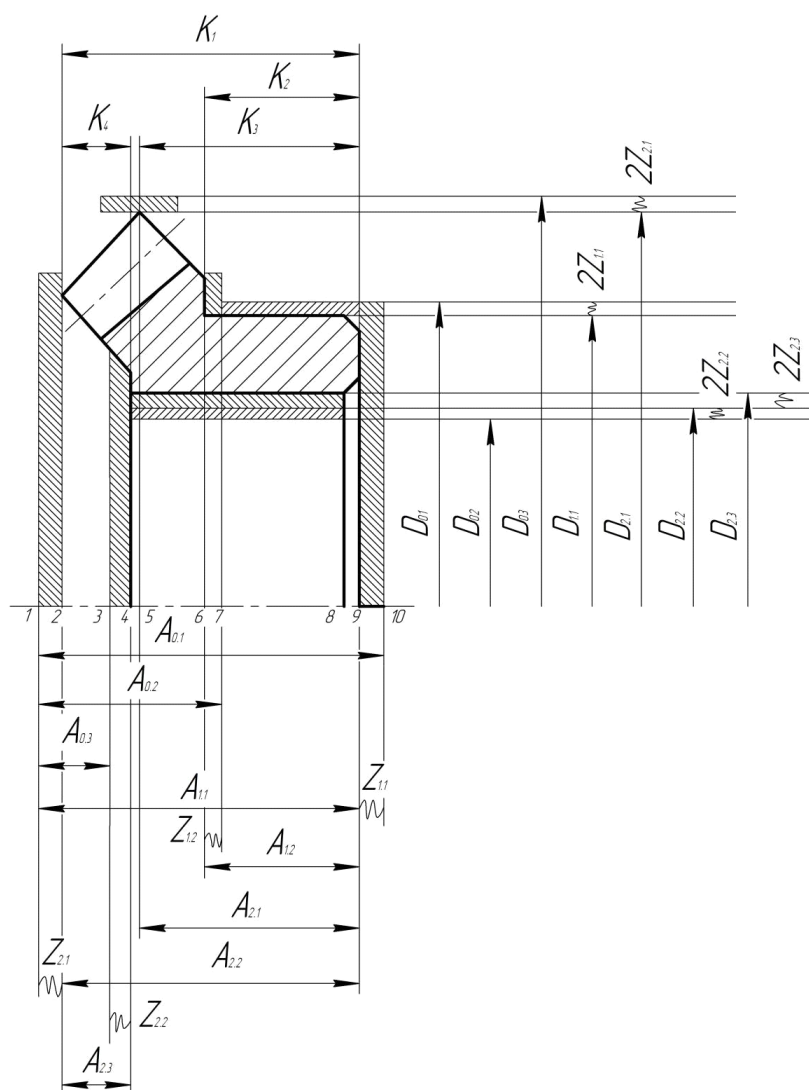
2) өлшемдердің, әдіптердің идеальді ауытқуын анықтау және дайындама өлшемін есептеу;

3) қажетті өлшем дәлдігін қамтамасыз ете отырып тетіктің бетін бірізділікпен өндеудің рациональді түрін анықтау.

Бұл мәселелерді шешу үшін қажетті технологиялық өлшемдерін анықтап есептеу керек.

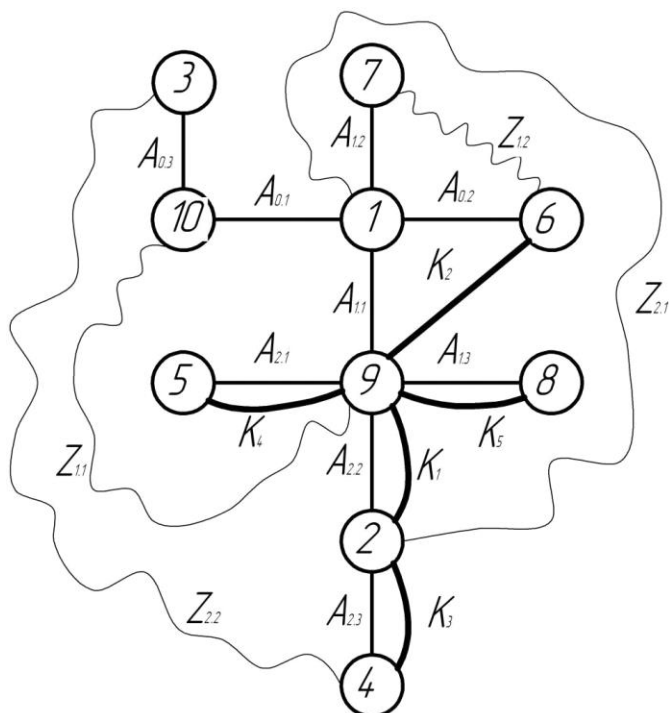
Тетікті дайындаудың өлшемдік сұлбесі технологиялық өлшемдер бірлігін құрайды. Операциялық технологиялық бірліктердің тұйықтаушы буыны болып сызбадан алынған конструкторлық және өндеуге қойылған әдіп өлшемдері саналады. Тұйықтаушы буыннан басқа тетікті өндеудің әрбір үрдісінде алынатын қосымша технологиялық өлшем бірліктері бар.

Үшінші суретте конус тәріздес тісті дөңгелектің технологиялық үрдіс сұлбасына сәйкес әрбір технологиялық өлшем бірлігі анықтау үшін технологиялық, конструкторлық өлшемдері мен әдіптері берілген өлшемдік сұлбесі жасалған.



3 - сурет – Өлшемдік сұлбесі

Технологиялық өлшемдерін бірлігін анықтауды жеңілдету үшін 4 суретте көрсетілгендей технологиялық өлшемдер бірлігінің графигін құрастырамыз.



4 - сурет – Технологиялық өлшемдер бірлігінің графигі

Соғылмаға әдіп мөлшерін МЕСТ 7505 – 89 сәйкес таңдаймыз:

$$TA_{01} = (37,5)_{-0,3}^{+0,5} = 0,8\text{мм},$$

$$TD_{01} = (55)_{-0,3}^{+0,6} = 0,9\text{мм},$$

$$TA_{02} = (17,5)_{-0,3}^{+0,5} = 0,8\text{мм},$$

$$TD_{02} = (75)_{-0,3}^{+0,6} = 0,9\text{мм},$$

$$TA_{03} = (8)_{-0,3}^{+0,5} = 0,8\text{мм},$$

$$TD_{03} = (104)_{-0,3}^{+0,7} = 1\text{мм}.$$

Осы тік технологиялық өлшемге қойылатын әдіп өлшемін келесі формуламен анықтаймыз [2, 38 бет]:

$$TA_i = \omega_{ci} \cdot \rho_{ui-1}, \quad (7)$$

мұндағы ω_{ci} – статикалық қателік;

ρ_{ui} - өлшеу базасының жазықтықта ауытқуы.

Соғылманың бір бетіндегі жазықтықта ауытқу қалдығы $\rho_{ui}=0,5$ мм.

$$TA_{11} = 0,2 + 0,5 = 0,7\text{мм},$$

$$TA_{12} = 0,2 + 0,03 = 0,23\text{мм},$$

$$TA_{21} = 0,2 + 0,03 = 0,23\text{мм},$$

$$TA_{22} = 0,2 + 0,03 = 0,23\text{мм},$$

$$TA_{23} = 0,2 + 0,03 = 0,23\text{мм}.$$

Диаметрлік өлшемдерге қойылатын әдіп өлшемін статикалық қателікке тең деп есептейміз [2, 38 бет]:

$$TD_i = \omega_{ci}, \quad (8)$$

1 қосымшаны негізге ала отырып әдіп мөлшерін тағайындаймыз [2, 75 бет]:

$$TD_{11} = 0,2\text{мм},$$

$$TD_{21} = 0,25\text{мм},$$

$$TD_{22} = 17\text{мм},$$

$$TD_{23} = 0,2\text{мм},$$

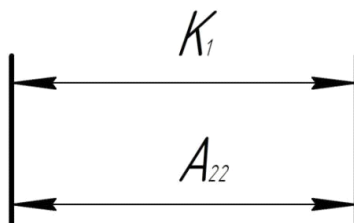
$$TD_{24} = 0,074\text{мм}.$$

1.7.1 Конструкторлық өлшемдер дәлдігін қамтамасыз етуді тексеру

Конструкторлық өлшем дәлдігін қамтамасыз ету шарты максимум – минимум формуласымен анықталады [2, 60 бет]:

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} T A_i, \quad (9)$$

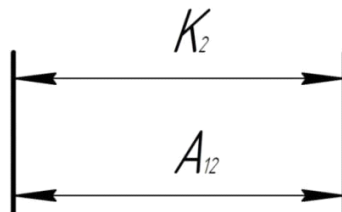
K_1 өлшемі үшін өлшем бірлігі.



5 - сурет - K_1 өлшемі үшін өлшем бірлігі

$$TK_1 = 0,62\text{мм} \geq TA_{22} = 0,23\text{мм}.$$

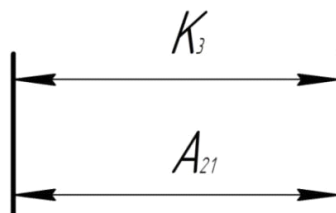
K_2 өлшемі үшін өлшем бірлігі.



6 - сурет – K_2 өлшемі үшін өлшем бірлігі

$$TK_2=0,52\text{мм} \geq TA_{12} = 0,23\text{мм}.$$

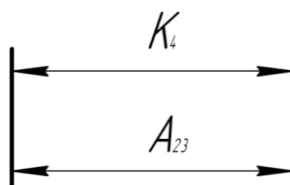
K_3 өлшемі үшін өлшем бірлігі.



7 - сурет - K_3 өлшемі үшін өлшем бірлігі

$$TK_3 = 0,33\text{мм} \geq TA_{21} = 0,23\text{мм}.$$

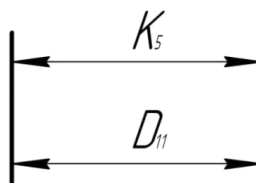
K_4 өлшемі үшін өлшем бірлігі.



8 - сурет - K_4 өлшемі үшін өлшем бірлігі

$$TK_4=0,36\text{мм} \geq TA_{23} = 0,23\text{мм}$$

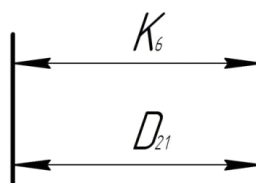
K_5 өлшемі үшін өлшем бірлігі.



9 - сурет - K_5 өлшемі үшін өлшем бірлігі

$$TK_5=0,74\text{мм} \geq TD_{11} = 0,2 \text{ мм}.$$

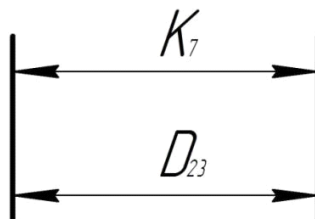
K_6 өлшемі үшін өлшем бірлігі.



10 - сурет - K_6 өлшемі үшін өлшем бірлігі

$$TK_6 = 0,87\text{мм} \geq TD_{21} = 0,25 \text{ мм.}$$

K_7 өлшемі үшін өлшем бірлігі.



11 - сурет - K_7 өлшемі үшін өлшем бірлігі

$$TK_7 = 0,074 \text{ мм} \geq TD_{23} = 0,074 \text{ мм.}$$

1.7.2 Әдіпті есептеу

Бетті өңдеудің минимальді әдіп мөлшерін келесі формуламен анықтаймыз [2, 50 бет]:

$$Z_{i\min} = Rz_{i-1} + h_i + \rho_{i-1}, \quad (10)$$

мұндағы Rz_{i-1} – аралық үрдістер кезіндегі беттің кедір – бұдырлығы, мкм;
 h_{i-1} – алдыңғы үрдіс кезіндегі беттік қабаттың ақау қалыңдығы, мкм;

ρ_{i-1} – алдыңғы үрдіс кезінде алынған беттік өңдеудің жазықтықтағы ауытқуы, мкм.

Қалыпталған дайындаманың бетінің кедір – бұдырлығы $Rz=160$ мкм.

Ақау қалыңдығы $h=200$ мкм.

ρ ретінде перпендикулярлық ауытқуды таңдаймыз [2, 3 қосымша]:

$$Z_{11\min} = 0.16 + 0.2 + 0.2 = 0.56\text{мм},$$

$$Z_{12\min} = 0.16 + 0.2 + 0.2 = 0.56\text{мм},$$

$$Z_{21\min} = 0.16 + 0.2 + 0.05 = 0.41\text{мм},$$

$$Z_{22\min} = 0.16 + 0.2 + 0.05 = 0.41\text{мм}.$$

Бетті айналдыра өңдеу кезіндегі диаметрдің минимальді әдібін келесі формуламен анықтаймыз [2, 50 бет]:

$$Z_{i\min} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{P_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right) \quad (11)$$

мұндағы ε_i - өңдеу алдындағы орналастыру мен бекіту қателігі, мкм.

Беттік кедір – бұдырлық пен беттік қабаттың ақау қалыңдығын механикалық өңдеуден кейін 4,5 кестесіне сәйкес тағайындаймыз [3, 64 бет]: беттік жону $Rz=50$ мкм, $h=50$ мкм.

Өңдеу алдындағы орналастыру мен бекіту қателігі 2 кестеге сәйкес таңдап аламыз [2, 4 қосымша]:

Ыстықтай қалыптау – 120 мкм;

Алдын ала өңделген бет 100 мкм.

$$\begin{aligned} Z_{11\min} &= 2 \cdot (0,16 + 0,2 + \sqrt{0,5^2 + 0,12^2}) = 0,874 \text{ мм}, \\ Z_{21\min} &= 2 \cdot (0,16 + 0,2 + \sqrt{0,5^2 + 0,1^2}) = 0,867 \text{ мм}, \\ Z_{22\min} &= 2 \cdot (0,05 + 0,05 + \sqrt{0,03^2 + 0,1^2}) = 0,204 \text{ мм}, \\ Z_{23\min} &= 2 \cdot (0,16 + 0,2 + \sqrt{0,5^2 + 0,1^2}) = 0,867 \text{ мм}, \\ Z_{24\min} &= 2 \cdot (0,05 + 0,05 + \sqrt{0,03^2 + 0,1^2}) = 0,204 \text{ мм}, \end{aligned}$$

Осы тік технологиялық өлшемдерді анықтаймыз.

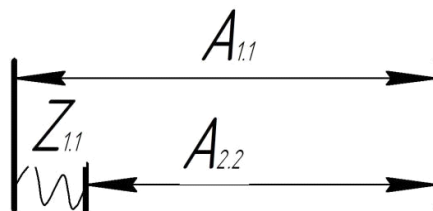
$$A_{12} = K_2 = 20 \pm 0,26 \text{ мм},$$

$$A_{21} = K_3 = 29,27 \pm 0,026 \text{ мм},$$

$$A_{22} = K_1 = 37,5_{-0,62} \text{ мм},$$

$$A_{23} = K_4 = 8 \pm 0,18 \text{ мм}.$$

A_{11} технологиялық өлшемін есептеу.



12 - сурет - A_{11} өлшеміне сай өлшем бірлігі

$$A_{11}^c = A_{22}^c + Z_{21}^c, \quad (12)$$

$$A_{11}^c = A_{22}^c + \frac{Z_{21\min} + Z_{21\max}}{2}, \quad (13)$$

$$A_{22}^c = 37,19 \text{ мм}.$$

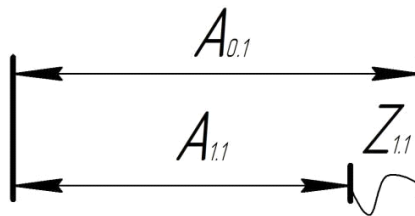
$$Z_{21}^c = \frac{Z_{21\min} + (Z_{21\min} + TA_{11} + TA_{22})}{2} = \frac{0,41 + 0,41 + 0,6 + 0,72}{2} = 1,07,$$

$$A_{11}^c = 37,9 + 1,07 = 38,26,$$

$$A_{11} = 38,9 \pm 0,35 = 38,61_{-0,7}.$$

$A_{11} = 38,61_{-0,7}$ қабылдаймыз.

A_{01} технологиялық өлшемін есептеу.



13 - сурет - A_{01} өлшеміне сай өлшем бірлігі

$$A_{01}^c = A_{11}^c + Z_{11}^c, \quad (14)$$

$$A_{01}^c = A_{11}^c + \frac{Z_{11\min} + Z_{11\max}}{2}, \quad (15)$$

$$A_{11}^c = 38,35 \text{ мм.}$$

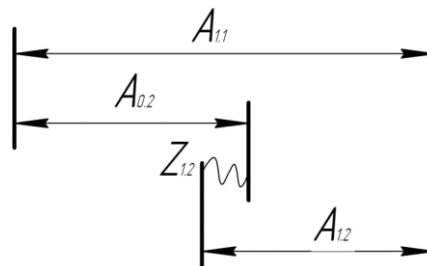
$$Z_{11}^c = \frac{Z_{11\min} + (Z_{11\min} + TA_{01} + TA_{11})}{2} = \frac{0,56 + 0,56 + 0,8 + 0,7}{2} = 1,31 \text{ мм,}$$

$$A_{01}^c = 38,35 + 1,31 = 39,66 \text{ мм,}$$

$$A_{01} = 39,66 \pm 0,4 = 39,56_{-0,3}^{+0,5}.$$

$A_{01} = 39,56_{-0,3}^{+0,5}$ қабылдаймыз.

A_{02} технологиялық өлшемін есептеу.



14 - сурет - A_{02} өлшеміне сай өлшем бірлігі

$$A_{02}^c = A_{11}^c + Z_{12}^c - A_{12}^c, \quad (16)$$

$$Z_{12}^c = \frac{Z_{12\min} + (Z_{12\min} + TA_{12} + TA_{11} + TA_{02})}{2} = \frac{0,56 + 0,56 + 0,52 + 0,7 + 0,8}{2} = 1,57 \text{ мм},$$

$$A_{11}^c = 38,35 \text{ мм},$$

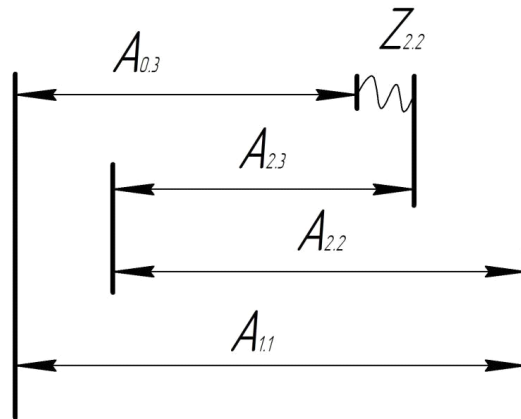
$$A_{12}^c = 20 \text{ мм},$$

$$A_{02}^c = 38,35 + 1,57 - 20 = 19,92 \text{ мм},$$

$$A_{02} = 19,92 \pm 0,4 = 19,82_{-0,3}^{+0,5}.$$

$A_{02} = 19,82_{-0,3}^{+0,5}$ қабылдаймыз.

A_{03} технологиялық өлшемін есептеу.



15 - сурет - A_{03} өлшеміне сай өлшем бірлігі

$$A_{03}^c = A_{11}^c + A_{23}^c - A_{22}^c - Z_{22}^c, \quad (17)$$

$$Z_{22}^c = \frac{Z_{22\min} + (Z_{22\min} + TA_{23} + TA_{22} + TA_{11} + TA_{03})}{2} = \frac{0,41 + 0,41 + 0,36 + 0,62 + 0,7 + 0,8}{2} = 1,65 \text{ мм},$$

$$A_{11}^c = 38,35 \text{ мм},$$

$$A_{23}^c = 8 \text{ мм},$$

$$A_{22}^c = 37,19 \text{ мм},$$

$$A_{03}^c = 38,35 + 8 - 1,65 - 37,19 = 7,51 \text{ мм},$$

$$A_{03} = 7,51 \pm 0,4 = 7,41^{+0,5}_{-0,3}.$$

$A_{03} = 7,41^{+0,5}_{-0,3}$ қабылдаймыз.

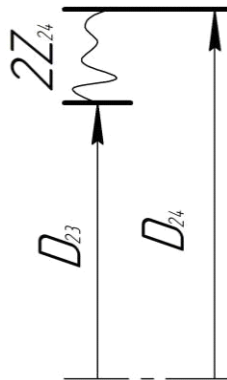
Диаметрлік технологиялық өлшемдерін анықтаймыз.

$$D_{11} = K_5 = 75_{-0,74} \text{ мм},$$

$$D_{22} = K_6 = 104_{-0,87} \text{ мм},$$

$$D_{24} = K_7 = 55^{+0,074} \text{ мм}.$$

D_{23} технологиялық өлшемін есептеу.



16 - сурет - D_{23} өлшеміне сай өлшем бірлігі

$$D_{23}^c = D_{24}^c - Z_{24}^c, \quad (18)$$

$$Z_{24}^c = \frac{Z_{24\min} + (Z_{24\min} + TD_{24} + TD_{23})}{2} = \frac{0,204 + (0,204 + 0,074 + 0,2)}{2} = 0,341 \text{ мм},$$

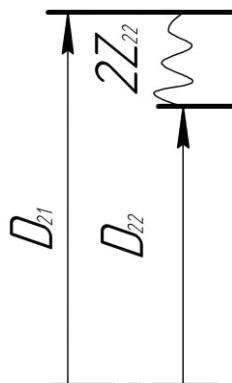
$$D_{24}^c = 55,037 \text{ мм},$$

$$D_{23}^c = 55,037 - 0,341 = 54,696 \text{ мм},$$

$$D_{23} = 54.696 \pm 0,1 = 54.596^{+0,2} \text{ мм}.$$

$D_{23} = 54.596^{+0,2} \text{ мм}$ қабылдаймыз.

D_{21} технологиялық өлшемін есептеу.



17 - сурет - D_{21} өлшеміне сай өлшем бірлігі

$$D_{21}^c = D_{22}^c + Z_{22}^c, \quad (19)$$

$$Z_{22}^c = \frac{Z_{22\min} + (Z_{22\min} + TD_{22} + TD_{21})}{2} = \frac{0,204 + (0,204 + 0,87 + 0,25)}{2} = 0,764 \text{ мм},$$

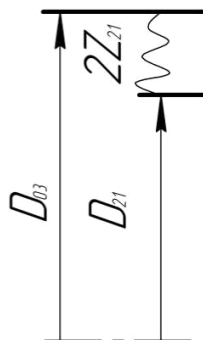
$$D_{22}^c = 103,565 \text{ мм},$$

$$D_{21}^c = 103,565 + 0,764 = 104,329 \text{ мм},$$

$$D_{21} = 104,329 \pm 0,125 = 104,204^{+0,25} \text{ мм}.$$

$D_{21} = 104,204^{+0,25} \text{ мм}$. қабылдаймыз.

D_{03} технологиялық өлшемін есептеу.



18 - сурет - D_{03} өлшеміне сай өлшем бірлігі

$$D_{03}^c = D_{21}^c + Z_{21}^c, \quad (20)$$

$$Z_{21}^c = \frac{Z_{21\min} + (Z_{21\min} + TD_{21} + TD_{03})}{2} = \frac{0,867 + (0,867 + 0,25 + 1)}{2} = 1,492 \text{ мм},$$

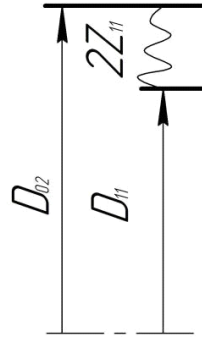
$$D_{21}^c = 104,325 \text{ мм},$$

$$D_{03}^c = 104,325 + 1,492 = 105,817 \text{ мм},$$

$$D_{03} = 105,817 \pm 0,5 = 105,817_{-0,3}^{+0,7} \text{ мм}.$$

$D_{03} = 105,817_{-0,3}^{+0,7} \text{ мм}$ қабылдаймыз.

D_{02} технологиялық өлшемін есептеу.



19 - сурет - D_{02} өлшеміне сай өлшем бірлігі

$$D_{02}^c = D_{11}^c + Z_{11}^c, \quad (21)$$

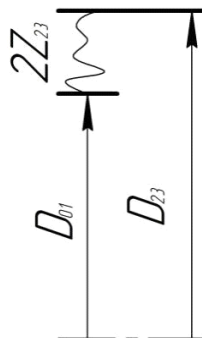
$$Z_{11}^c = \frac{Z_{11\min} + (Z_{11\min} + TD_{11} + TD_{02})}{2} = \frac{0,874 + (0,874 + 0,74 + 0,9)}{2} = 1,694 \text{ мм},$$

$$D_{02}^c = 74,63 + 1,694 = 76,324 \text{ мм},$$

$$D_{03} = 76,324 \pm 0,45 = 76,174_{-0,3}^{+0,6} \text{ мм}.$$

$D_{03} = 76,2_{-0,3}^{+0,6} \text{ мм}$ қабылдаймыз.

D_{01} технологиялық өлшемін есептеу.



20 - сурет - D_{01} өлшеміне сай өлшем бірлігі

$$D_{01}^c = D_{23}^c - Z_{23}^c, \quad (22)$$

$$Z_{23}^c = \frac{Z_{23\min} + (Z_{23\min} + TD_{23} + TD_{01})}{2} = \frac{0,867 + (0,867 + 0,2 + 0,9)}{2} = 1,417 \text{ мм},$$

$$D_{23}^c = 55,037 \text{ мм},$$

$$D_{01}^c = 54,7 - 1,417 = 53,283 \text{ мм},$$

$$D_{01} = 53,283 \pm 0,45 = 53,133_{-0,3}^{+0,6} \text{ мм}.$$

$D_{01} = 53,133_{-0,3}^{+0,6} \text{ мм}$ қабылдаймыз.

1.8 Технологиялық құрал – жабдық таңдау

1.8.1 Үрдіс 005. ЧПУ жону жабдығы

16К20ФЗ ЧПУ жонушы – бұрғылап кесу жабдығын таңдаймыз.

8 - кесте – Жабдықтың техникалық сипаттамасы

Дәлдік классы	П
Өңделетін дайындаманың ең үлкен диаметрі, мм	400
Шпиндельдің айналу жылдамдығының ауқымы, об/мин	60 – 6000
Беру ауқымы, мм/об	0,02 – 5
Жабдықтың қуаты, кВт	7,5
Габариттік өлшемдері, мм	3950x2200x1900

Өзі орталықтандырылатын үш жұдырықшалы патрон 7100 – 0001 МЕСТ 2675 – 80 жабдығын таңдаймыз.

1.8.2 Үрдісі 010. Созыңқы – шпондық

7Б55 горизонтальді – созыңқы жабдығын таңдау.

9 - кесте – Жабдықтың техникалық қасиеттері

Дәлдік классы	Н
Өңделетін тетіктің максимальді диаметрі, мм	600
Номинальді тарту күші, тс	10
Жұмыстық жүрістің ең үлкен және ең кіші жылдамдығы, м/мин	11,5 – 1,5
Қуаты, кВт.	18,5
Габариттік өлшемдері, мм	6340x2090x1910

1.8.3 Үрдіс 015. Тіс жонушы жабдығы

5С277П конус тәріздес тік тісті дөңгелекті кесу жабдығын таңдаймыз.

10 - кесте – Жабдықтың техникалық қасиеттері

Өңделетін дөңгелектің дәлдік дәрежесі	7
Дайындаманың максимальді диаметрі, мм	315
Максимальді модуль, мм	M10
Жабдықтың жонушы ұшының айналу жиілігінің ауқымы, об/мин	35 – 310
Тістердің сандарының ауқымы	6 – 100
Тістің биіктігі, мм	0 – 12,0
Білікті білдек, град/с	0 – 30
Жабдықтың қуаты, кВт	5,5
Габариттік өлшемдері, мм	4300x3000x3100

1.8.4 Үрдісі 020. Тісті ажарлау

58П70В жартылай автоматты тіс ажарлау жабдығын таңдаймыз.

11 - кесте – Жабдықтың техникалық қасиеттері

Дәлдік классы	B
Өңделетін тетіктің максимальді диаметрі, мм	320
Өңделетін тетіктің максимальді модулі	8
Тісті білікті білдектің максимальді ені, мм	32
Шпиндельдің айналымы, об/мин	50 – 310
Қуаты, кВт	6,2
Габариттік өлшемдері, мм	3515x1970x1715

1.9 Үрдіске сәйкес өңдеу режимін тағайындау мен есептеу

005 Үрдісі. ЧПУ жонушы жабдық.

Орындау А.

Бірінші өту: Қаралай жиектің көлденең бөлігін кесу.

T15K6 кесушы құралдың материалы [8, 116бет].

Кесу тереңдігі $t=1,31$ м.

Беру $s=0,8$ мм/об [8, 265бет]:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^g} \cdot K_v, \quad (23)$$

Құралдың беріктік кезеңін $T=45$ мин.

Коэффициенттердің мәні: $C_v=340$; $m=0,2$; $x=0,15$; $y=0,45$ 7 кестеге сәйкес тағайындалды [8, 268 бет]:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}, \quad (24)$$

мұндағы K_{mv} - өңделетін материалдың сапасын ескеретін коэффициент, (1 кесте) [8, 261 бет];

K_{nv} – дайындаманың бетінің күйін көрсететін коэффициент (5 кесте) [8, 263 бет];

K_{uv} – құрал материалының сапасын ескеретін коэффициент (6 кесте) [8, 263 бет];

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{nv}, \quad (25)$$

Дәреже көрсеткіші nv және K_r коэффициентінің мәнін 2 кестеге сәйкес тағайындаймыз [8, 262 бет]: $K_r=1,0$; $nv=1,75$.

$$K_{mv}=1,0 \cdot \left(\frac{750}{610} \right)^{1,75}=1,44,$$

$$K_{nv}=0,8,$$

$$K_{uv}=1,0,$$

$$K_v=1,44 \cdot 0,8 \cdot 1,0=1,15,$$

$$v = \frac{340}{45^{0,2} \cdot 1,31^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,15 = 194,5 \text{ м / мин.}$$

Шпиндельдің айналым санын келесі формуламен анықтаймыз:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}, \quad (26)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 194,5}{3,14 \cdot 76,2} = 812,9 \text{ айн / мин.}$$

Айналым санын жабдық, материал мен өңдеу типіне сәйкес айналым санын 800 айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесу жылдамдығын келесі формуламен анықтаймыз:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}, \quad (27)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 76,2 \cdot 800}{1000} = 191,4 \text{ м / мин.}$$

Басты кесу күшін анықтаймыз [8, 271 бет].

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (28)$$

Коэффициенттер мәні: $C_p=300$; $x=1,0$ $y=0,75$ $n=0,15$ – «22 Кестесіне» сәйкес алынған [8, 273 бет].

K_p коэффициенті кесу күшін ескеретін коэффициенттер тізбегін құрайды [8, 271 бет]:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (29)$$

Формулаға енетін коэффициенттер тізбегін «9 Кестеден» аламыз [8, 275 бет]

$$K_{mp} = 0,86, K_{\varphi p} = 0,89, K_{\gamma p} = 1,0, K_{rp} = 1,0, K_{\lambda p} = 1,0.$$

$$K_p = 0,86 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,77,$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,31^{1,0} \cdot 1,2^{0,75} \cdot 191,4^{-0,15} \cdot 0,77 = 1552 \text{ Н.}$$

Кесу қуатын келесі формуламен анықтаймыз:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, \quad (30)$$

$$N = \frac{1552 \cdot 191,4}{1020 \cdot 60} = 4,9 \text{ кВт.}$$

Екінші өту. Қаралай жиектің сыртқы диаметрін жону.

T15K6 кесуші құрал материалы [8, 116 бет]

Кесу тереңдігі $t=1,31$ м.

Беру $s=0,8$ мм/об [8, 266 бет]

Кесу жылдамдығын (23) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{340}{45^{0,2} \cdot 1,69^{0,5} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,15 = 187,9 \text{ м / мин.}$$

Шпиндельдің айналу (26) формуласымен анықтаймыз

$$n = \frac{1000 \cdot 187,9}{3,14 \cdot 76,2} = 783,36 \text{ айн / мин.}$$

Айналу санының нақты мәні ретінде 800 айн/мин қабылдаймыз.
Нақты кесу жылдамдығын (27) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{3,14 \cdot 76,2 \cdot 800}{1000} = 191,4 \text{ м / мин.}$$

Үшінші өтілім. Қаралай жиегін жону.
Т15К6 кесуші құрал материалы [8, 116 бет]
Кесу тереңдігі $t=1,57$ м.
Беру $s=0,8$ мм/об [8, 266 бет]
Кесу жылдамдығын (23) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{340}{45^{0,2} \cdot 1,57^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,15 = 189,8 \text{ м / мин.}$$

Шпиндельдің айналу (26) формуласымен анықтаймыз

$$n = \frac{1000 \cdot 189,8}{3,14 \cdot 84,5} = 715,3 \text{ айн / мин.}$$

Айналу санының нақты мәні ретінде 800 об/мин қабылдаймыз.
Нақты кесу жылдамдығын (27) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{3,14 \cdot 84,5 \cdot 800}{1000} = 212,3 \text{ м / мин.}$$

Төртінші өтілім. Бедер жиектерін жону.
Т15К6 кесуші құрал материалы [8, 116 бет]
Кесу тереңдігі $t=1,855$ м.
Беру $s=0,4$ мм/об [8, 266 бет]
Кесу жылдамдығын (23) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{340}{45^{0,2} \cdot 1,855^{0,15} \cdot 0,4^{0,45}} \cdot 1,15 = 340 \text{ м / мин.}$$

Шпиндельдің айналым санын (26) формуласымен анықтаймыз:

$$n = \frac{1000 \cdot 340}{3,14 \cdot 76,2} = 1421 \text{ айн / мин.}$$

Айналым санының нақты мәнін 800 об/мин деп қабылдаймыз.
Кесу жылдамдығының нақты мәнін (27) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{3,14 \cdot 76,2 \cdot 800}{1000} = 191,4 \text{ м / мин.}$$

Бесінші өтілім. Қаралай тісті жиегін жону.

T15K6 кесуші құрал материалы [8, 116 бет]

Кесу тереңдігі $t=1,49$ м.

Беру $s=0,8$ мм/айн [8, 266 бет]

Кесу жылдамдығын (23) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{340}{45^{0,2} \cdot 1,49^{0,15} \cdot 0,4^{0,45}} \cdot 1,15 = 186,9 \text{ м / мин.}$$

Шпиндельдің айналым санын (26) формуласымен анықтаймыз:

$$n = \frac{1000 \cdot 186,9}{3,14 \cdot 105,9} = 562,1 \text{ айн / мин.}$$

Айналым санының нақты мәнін 800 об/мин деп қабылдаймыз.

Кесу жылдамдығының нақты мәнін (27) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{3,14 \cdot 105,9 \cdot 800}{1000} = 266 \text{ м / мин.}$$

Алтыншы өтілім. Тісті жиегін тазалап жону.

T15K6 кесуші құрал материалы [8, 116 бет]

Кесу тереңдігі $t=1,57$ м.

Беру $s=0,8$ мм/айн [8, 266 бет].

Кесу жылдамдығын (23) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{340}{45^{0,2} \cdot 0,764^{0,15} \cdot 0,2^{0,45}} \cdot 1,15 = 398,9 \text{ м / мин.}$$

Шпиндельдің айналым санын (26) формуласымен анықтаймыз:

$$n = \frac{1000 \cdot 398,9}{3,14 \cdot 104} = 1245,2 \text{ айн / мин.}$$

Айналым санының нақты мәнін 1000 айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесу жылдамдығының нақты мәнін (27) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{3,14 \cdot 1000 \cdot 104}{1000} = 320,3 \text{ м / мин.}$$

Жетінші өтілім. 3 және 4 бетін тазалау.

T15K6 кесуші құрал материалы [8, 116 бет].

Кесу тереңдігі $t=1,65$ м.

Беру $s=0,8$ мм/об [8, 266 бет].

Кесу жылдамдығын (23) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{340}{45^{0,2} \cdot 1,65^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,15 = 188 \text{ м / мин.}$$

Шпиндельдің айналым санын (26) формуласымен анықтаймыз:

$$n = \frac{1000 \cdot 188}{3,14 \cdot 104} = 587 \text{ айн / мин.}$$

Айналым санының нақты мәнін 800 об/мин деп қабылдаймыз.

Кесу жылдамдығының нақты мәнін (27) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{3,14 \cdot 104 \cdot 800}{1000} = 256 \text{ м / мин.}$$

Сегізінші өтілім. Тесікті жону.

T15K6 кесуші құрал материалы [8, 116 бет].

Кесу тереңдігі $t=1,14$ м.

Беру $s=0,8$ мм/об [8, 266 бет].

Кесу жылдамдығын (23) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{340}{45^{0,2} \cdot 1,14^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,15 = 199,5 \text{ м / мин.}$$

Шпиндельдің айналым санын (26) формуласымен анықтаймыз:

$$n = \frac{1000 \cdot 199,5}{3,14 \cdot 53,1} = 1196,8 \text{ айн / мин.}$$

Айналым санының нақты мәнін 1000 айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесу жылдамдығының нақты мәнін (27) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{3,14 \cdot 104 \cdot 1000}{1000} = 166,7 \text{ м / мин.}$$

Тоғызыншы өтілім. Тесікті тазалап жону.

T15K6 кесуші құрал материалы [8, 116 бет].

Кесу тереңдігі $t=0,34$ м.

Беру $s=0,2$ мм/айн [8, 266 бет].

Кесу жылдамдығын (23) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{340}{45^{0,2} \cdot 1,34^{0,15} \cdot 0,2^{0,45}} \cdot 1,15 = 449,5 \text{ м / мин.}$$

Шпиндельдің айналым санын (26) формуласымен анықтаймыз:

$$n = \frac{1000 \cdot 449,5}{3,14 \cdot 55} = 2602,2 \text{ айн / мин.}$$

Айналым санының нақты мәнін 1000 айн/мин деп қабылдаймыз.

Кесу жылдамдығының нақты мәнін (27) формуласымен анықтаймыз:

$$v = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 1000}{1000} = 172,7 \text{ м / мин.}$$

Үрдіс 010. Созыңқы – шпондық.

Кесу периметрін [7, 298 бет] формуласымен анықтаймыз:

$$B = \sum B \cdot Z_i, \quad (31)$$

мұндағы B - өңделетін дайынадаманың ұзындығына сәйкес кесу периметрі;

Z_i – бір уақытта кесілетін тесіктердің саны.

Бір уақытта кесілетін тістер санын [7, 299 бет] сәйкес формуласымен анықтаймыз:

$$Z_i = \frac{l}{t}, \quad (32)$$

мұндағы l - өңделетін беттің ұзындығы, мм;

t – кесілетін тістердің қадамы.

$$Z_i = \frac{27,5}{12} = 2,3$$

Кесу жылдамдығын [7, 300 бет] сәйкес формуласымен анықтаймыз:

$$v = 61200 \frac{N}{P_z} \cdot \eta, \quad (33)$$

мұндағы N – жабдықтың қозғалтқышының қуаты, Вт;

P_z – созу кезіндегі кесу күші, Н;

η – жабдықтың пайдалы әсер коэффициенті.

Созу кезіндегі кесу күшін [7, 300 бет] сәйкес формуласымен анықтаймыз:

$$P_z = P \cdot \sum B, \quad (34)$$

P – «54 Кестесіне» сәйкес мәнін қабылдаймыз [7, 300 бет].

Үрдіс 015. Тіс кесу.

5С277П тіс жонушы жабдығынның кесу режимдерін «10,11 кестесіне» сәйкес қабылдаймыз [6, 255 бет].

$v=49,5$ м/мин

Күрек тіспен кесілетін қабаттың қалыңдығы: $t=0,1$ мм

Дисклі фрезадағы күрек тістің саны – 30.

Беру коэффициенті $K=1,15$

Кесу күшін [7, 282 бет] сәйкес формуламен анықтаймыз.

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^y \cdot Z}{D^q \cdot n^\omega}, \quad (35)$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 10,84^{0,86} \cdot 0,1^{0,72} \cdot 3,8^{1,0} \cdot 30}{450^{0,86} \cdot 35^0} \cdot 0,86 = 518,8H.$$

1.10 Технологиялық үрдістердің операцияларын нормалау

Жону жұмысының уақытын [8, 604 бет] формуласына сай анықтаймыз:

$$t_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s}, \quad (36)$$

мұндағы L - өңдеу ұзындығы, мм;

i - жұмыс саны;

n - шпиндельдің айналу жиелігі, айн/мин;

s - беріліс, мм/айн.

Өңдеудің есептік ұзындығы келесі формуламен анықталады:

$$L = l + l_B + l_{cx} + l_{no}, \quad (37)$$

мұндағы l – берілген ауысымдағы тетік өлшемі, мм;

l_B – құралдың кесу шамасы, мм;

l_{cx} – құралдың жыйын шамасы, мм;

$l_{пд}$ – құралдың жеткізу шамасы, мм.

$l_{cx} = l_{пд} = 1$ қабылдаймыз.

Құралдың кесу уақыты

$$l_B = \frac{t}{tg \varphi}, \quad (38)$$

мұндағы t - кесу тереңдігі, мм;

φ – жоспардағы бұрыш.

(36) формуласын өзгертіп, оған (37, 38) формуласын қойып келесі түрге өзгереді:

$$t_0 = \frac{(l + \frac{t}{tg \varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot s}, \quad (39)$$

1 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(23,1 + 0,76 + 1 + 1) \cdot 1}{800 \cdot 0,8} = 0,13_{мин},$$

2 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(20 + 0,98 + 1 + 1) \cdot 1}{800 \cdot 0,8} = 0,12_{мин},$$

3 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(5 + 0,91 + 1 + 1) \cdot 1}{800 \cdot 0,8} = 0,04_{мин},$$

4 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(23,1 + 0,76 + 1 + 1) \cdot 1}{800 \cdot 0,8} = 0,08_{мин},$$

5 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(23,1 + 0,76 + 1 + 1) \cdot 1}{800 \cdot 0,8} = 0,08_{мин},$$

6 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(30 + 0,86 + 1 + 1) \cdot 1}{160 \cdot 1,2} = 0,17_{мин},$$

7 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(30 + 0,86 + 1 + 1) \cdot 1}{1245 \cdot 0,2} = 0,13_{мин},$$

8 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(17 + 0,96 + 1 + 1) \cdot 1}{160 \cdot 1,2} = 0,10_{мин},$$

9 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(29,7 + 0,36 + 1 + 1) \cdot 1}{160 \cdot 0,8} = 0,25_{мин},$$

10 – ші өтілім:

$$t_0 = \frac{(29,7 + 0,36 + 1 + 1) \cdot 1}{1245 \cdot 0,2} = 0,13_{мин},$$

Үрдіс 010. Созу – шпондық.

$$t_0 = \frac{L + l_D + 20}{1000 \cdot v_p} \cdot i, \quad (40)$$

мұндағы L – созудың жұмыс ұзындығы, мм;
 l – созылатын тетіктің ұзындығы, мм;
 v_p – созудың жұмыс жүрісінің жылдамдығы, м/с²;
 i – өту саны.

$$t_0 = \frac{76 + 27,5 + 20}{1000 \cdot 10} \cdot 1 = 0,12 \text{ мин.}$$

Үрдіс 015. Тіс жону.

Бірізді тәсілмен кесу кезінде негізгі уақытты [9, 565 бет] формуласымен анықтаймыз:

$$t_0 = \frac{(t_{ep} + t_{об} + t_x) \cdot z}{60}, \quad (41)$$

мұндағы $t_{вр}$ – кесу уақыты, с;
 $t_{об}$ – айналдыру уақыты, с;
 t_x – бос жүріс уақыты, с;
 z – тіс саны.

Кесу уақытын [9, 565 бет] формуласымен анықтаймыз:

$$t_{ep} = T_{ep} \cdot \left(1 - \frac{\Delta n}{2.2}\right) \cdot K_M, \quad (42)$$

$T_{вр}=9$. 10 кестеге сәйкес таңдаймыз [9, 566 бет].
 $\Delta h=0,35$. 9 кестеге сәйкес таңдаймыз [9, 566 бет].
 $K_M=17$. 7 кестеге сәйкес таңдаймыз [9, 566 бет].

$$t_{ep} = 9 \cdot \left(1 - \frac{0.35}{2.2}\right) \cdot 1 = 7.57 \text{ мин.}$$

Айналдыру уақытын [9, 566 бет] таңдаймыз:

$$t_{об} = \frac{20}{z_c} \cdot T_o \cdot K_M, \quad (43)$$

$T_o=13$. 10 кестеге сәйкес таңдаймыз [9, 566 бет].
 $Z_c=30$. 9 кестеге сәйкес таңдаймыз [9, 566 бет].

$$t_{об} = \frac{20}{30} \cdot 13 \cdot 1 = 8,7 \text{ мин.}$$

$$t_0 = \frac{(7,57 + 8,7 + 3,06) \cdot 21}{60} = 6,77 \text{ мин.}$$

Үрдіс 030. Тісті ажарлау

$t_0 = 5,34$ мин.

Қосымша уақытты есептеу.

Қосымша уақыт тетікті орнату және шешіп алу мен жабдықты басқару және тетік өлшемін өлшеу уақыттарының қосындысынан тұрады [10, 30 бет]:

$$t_{\text{с}} = t_{\text{yc}} + t_{\text{ynp}} + t_{\text{изм}}, \quad (44)$$

мұндағы t_{yc} – тетікті орнату және шешіп алуға кететін уақыт, с;

t_{ynp} – жабдықты басқаруға кететін уақыт, с;

$t_{\text{изм}}$ – өлшеу уақыты, с.

Үрдіс 005. ЧПУ жону жабдығы

ЧПУ жабдығында тетікті өлшеу уақыты тетікті басқару уақытымен ұштасып кетеді.

Орындау А:

$$t_{\text{с}} = t_{\text{yc}} + t_{\text{ynp}} = 0,18 + 0,12 = 0,30 \text{ мин.},$$

Орындау Б:

$$t_{\text{с}} = t_{\text{yc}} + t_{\text{ynp}} = 0,18 + 0,23 = 0,41 \text{ мин.},$$

$$t_{\text{с}} = 0,08 + 0,12 + 0,13 = 0,33 \text{ мин.}$$

Үрдіс 015. Тіс жону

$$t_{\text{с}} = 0,15 + 0,12 + 0,8 = 1,0 \text{ мин.}$$

Үрдіс 030. Тіс ажарлау

$$t_{\text{с}} = 0,15 + 0,12 + 0,27 = 0,54 \text{ мин.}$$

Жедел уақытты есептеу

$$t_{\text{он}} = t_0 + t_b, \quad (45)$$

Үрдіс 005. ЧПУ жону жабдығы

$$t_{\text{он}} = 1,02 + 0,81 = 1,83 \text{ мин.}$$

Үрдіс 010. Созу

$$t_{on} = 0,12 + 0,33 = 0,45 \text{ мин.}$$

Үрдіс 015. Тіс жону

$$t_{on} = 6,77 + 1,07 = 7,84 \text{ мин.}$$

Үрдіс 030. Тіс ажарлау

$$t_{on} = 5,34 + 0,54 = 5,88 \text{ мин.}$$

Жұмыс орнын тазалау уақыты:

$$t_{обс} = \alpha \cdot t_{он}, \quad (46)$$

Үрдіс 005. ЧПУ жону жабдығы

$$t_{обс} = 0,03 \cdot 1,83 = 0,05 \text{ мин.}$$

Үрдіс 010. Созу

$$t_{обс} = 0,06 \cdot 0,45 = 0,03 \text{ мин.}$$

Үрдіс 015. Тіс жону

$$t_{обс} = 0,08 \cdot 7,84 = 0,62 \text{ мин.}$$

030. Тіс ажарлау

$$t_{обс} = 0,36 \text{ мин.}$$

Демалу уақытын есептеу

$$t_{дем} = \beta \cdot t_{он}, \quad (47)$$

Үрдіс 005. ЧПУ жону жабдығы үшін

$$t_{дем} = 0,04 \cdot 1,83 = 0,07 \text{ мин.}$$

Үрдіс 010. Созу үшін

$$t_{дем} = 0,04 \cdot 0,45 = 0,02 \text{ мин.}$$

Үрдіс 015 Тіс жону үшін

$$t_{дем} = 0,06 \cdot 7,84 = 0,47 \text{ мин.}$$

Үрдіс 030. Тіс ажарлау үшін

$$t_{\text{дем}} = 0,06 \cdot 5,88 = 0,35 \text{ мин.}$$

Соңғы дайындау уақытын есептейміз.

Үрдіс 005. ЧПУ жону жабдығы үшін

$$t_{\text{пз}} = 24 \text{ мин.}$$

Үрдіс 010. Созу үшін

$$t_{\text{пз}} = 6 \text{ мин.}$$

Үрдіс 015 Тіс жону үшін

$$t_{\text{пз}} = 10 \text{ мин.}$$

Үрдіс 030. Тіс ажарлау үшін

$$t_{\text{пз}} = 9 \text{ мин.}$$

Бір тетікке кететін уақытты есептейміз.

$$t_{\text{ум}} = t_0 + t_B + t_{\text{обс}} + t_{\text{дем}}, \quad (48)$$

Үрдіс 005. ЧПУ жону жабдығы үшін

$$t_{\text{ум}} = 1,02 + 0,71 + 0,05 + 0,07 = 1,85 \text{ мин.}$$

Үрдіс 010. Созу үшін

$$t_{\text{ум}} = 0,12 + 0,33 + 0,03 + 0,02 = 0,50 \text{ мин.}$$

Үрдіс 015 Тіс жону үшін

$$t_{\text{ум}} = 6,77 + 1,07 + 0,62 + 0,47 = 8,93 \text{ мин.}$$

Үрдіс 030. Тіс ажарлау үшін

$$t_{\text{ум}} = 9 \text{ мин.}$$

2 Жабдықты жобалау

2.1 Техникалық тапсырма

5С277П жартылай автоматты жону жабдығына конус тәрізді дөңглек тістерін тура кесу құралын жобалау осы бөлімнің басты мақсаты.

Бұл құрылғы дайындаманы мықты әрі дұрыс бекітуді және дайындаманы шешіп алуды, өнімділікті арттыруды қаматамасыз ету керек.

Орнату және бекіту өлшемдері 5С277П жабдығына сәйкес болу керек.

Жабдық құралы беттік өңдеу кезінде өлшемдері мен геометриялық қатынасын анықтайтын тетіктің нақты орналасу бағытын қамтамасыз ету керек.

2.2 Дайындаманы бекіту күші мен сұлбасын есептеуді жобалау

Өңдеу шартынан: $P_z=518,8\text{Н}$;

$V=49,5\text{ м/мин}$;

$M=264,6\text{ Н} \cdot \text{м}$.

Үйкеліс коэффициенті ретінде $f=0,25$ қабылдаймыз.

Коэффициент қорын келесі формуламен анықтаймыз:

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, \quad (49)$$

Көрсетілген коэффициенттерді [7, 117 бет] қабылдаймыз.

$k_0=1,5$ (кепілдендірілген коэффициент қоры);

$k_1=1,2$ (дайындаманың тегіс болмауы кезіндегі кесу күшін ескеретін коэффициент мәні);

$k_2=1,0$ (құралдың желіну кезіндегі кесу күшін ескеретін коэффициент мәні);

$k_3=1,2$ (үздіксіз кесу кезіндегі кесу күшін ескеретін коэффициент мәні);

$k_4=1,0$ (қысу күшінің ауытқуы);

$k_5=1,0$ (қысу құралдарын ыңғайлы орналастыру);

$k_6=1,0$.

$$k = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16$$

$k=2,5$ деп қабылдаймыз.

Қысу күшін келесі формуламен анықтаймыз:

$$P_3 = \frac{12 \cdot k \cdot M}{\pi \cdot f \cdot (D_{\text{шайбы}}^3 - d_{\text{оправки}}^3)}, \quad (50)$$

$$P_3 = \frac{12 \cdot 2,5 \cdot 264,6}{3,14 \cdot 0,25 \cdot (61^3 - 55^3)} = 13100H.$$

2.3 Қысу құрылғысының жетегін таңдау және есептеу

Екі жақты әсер ететін пневмоцилиндрлі жетекті жобалау кезінде пайдаланамыз.

Қысу күшін сырғағы бар цилиндр қуысқа ауа жиберген кезде анықтаймыз:

$$Q = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot \rho \eta, \quad (51)$$

мұндағы D – поршеннің диаметрі, мм;

d – сырғақтың диаметрі, мм;

P – қысылған ауаның қысымы (0,3...0,6МПа), Па;

η – КПД (D=150...200 мм болғанда, η=0,9...0,95 болады).

$$Q = \frac{3.14(200^2 - 20^2)}{4} \cdot 0.6 \cdot 0.95 = 17719H.$$

2.4 Жабдықтың дәлдігін анықтау

Жабдықтың рұқсат етілген дәлдігін келесі формуламен есептейміз [10, 63 бет]:

$$[\varepsilon_{np}] = T_A - K_T \cdot \sqrt{\varepsilon_{обр}^2} + \varepsilon_{dp}^2 + \varepsilon_n, \quad (52)$$

мұндағы [ε_{np}] – құралдың рұқсат етілген ауытқуы;

T_A – орындалып жатқан операцияға әдіп мөлшері;

K_T – ауытқу коэффициенті, (K_T 1...1,2)

ε_{обр} – өңдеу әдісінің ауытқуы;

ε_n – құралды орнықтыру ауытқуы.

2.7 және 2.8 [2, 1 бет] кестелерінен ауытқуды анықтап келсідей мән аламыз:

$$[\varepsilon_{np}] = 0,08 - 1,0 \cdot \sqrt{0,02^2} + 0,05^2 + 0,03 = 0,027 мм.$$

Құралдың фактілі ауытқуы:

$$\varepsilon_{np} = \varepsilon_{об} + \varepsilon_z + \varepsilon_{изн} + \varepsilon_{изг} + \varepsilon_{см} + \varepsilon_{yc}, \quad (53)$$

мұндағы $\varepsilon_{иб}$ - технологиялық және өлшеу базаларының сәйкес келмеу ауытқуы;

ε_3 - дайындаманы бекіту ауытқуы;

$\varepsilon_{изн}$ - негізгі элементтердің тозу ауытқуы;

$\varepsilon_{изг}$ - құрал тетіктерін дауындау кезіндегі қателік.

Аталған ауытқуларды (қателіктер) ескере отырып құрал ауытқуы келесідей мәнге ие болады:

$$\varepsilon_{np} = \sqrt{k_1 \varepsilon_{иб}^2} + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{изг} + \varepsilon_{изн}, \quad (54)$$

мұндағы k_1 – беттік өңдеу кезіндегі ауытқуды азайту коэффициенті ($k_1=0,8...0,85$).

Көрсетілген ауытқуды анықтаймыз:

$$\varepsilon_{np} = \sqrt{0,08 \cdot 0,1^2} + 0,007 + 0,013 = 0,022 \text{ мм.}$$

$[\varepsilon_{np}] > \varepsilon_{np}$ болғандықтан құрал дұрыс жобаланған және тесу жабдығында пайдалануға рұқсат етілеген.

2.5 Құралды жинаудың технологиялық сұлбасын жобалау

12 - кесте – Құралды құрастырудың технологиялық үрдісінің сұлбесі

	Операция атауы	Операция мен өтілім мазмұны
05	Жақтауды құрастыру	1.Сырғақты жақтауға орналастыру 2. Сырғаққа шайбаны бекіту
10	Жақтауды орналастыру (оправка)	1.Жабдықтың шпинделіне жақтауды орналастыру. 2.Шпиндельде жақтауды бұрандамен бекіту.
15	Цилиндр корпусын құрастыру	1.Нығыздағыш дөңгелекті орнату. 2. Шайбаны орнату. 3. Шайбаны винтпен бекіту.
20	Поршеньді құрастыру	1. Дөңгелекті орнату. 2.Нығыздағыш дөңгелекті орнату. 3. Шайбаны орнату. 4. Шайбаны бұрандамен бекіту. 5. Сырғақты орнату. 6. Сырғақты гайкамен бекіту.

13 - кестенің жалғасы

	Операция атауы	Операция мен өтілім мазмұны
025	Поршенді орнату	1.Поршеньді цилиндр корпусына орнату.
030	Цилиндр корпусын орнату	1. Цилиндр корпусын шпиндельге орнату. 2. Бұрандамен бекіту.
035	Қақпағын жинау	1.Жақтауды қақпаққа орналастыру. 2. Жақтауды гайкамен бекіту. 3. Жақтауға ауа жибергішті орнату. 4. Қақпаққа төсегішті орнату.
040	Қаққты орнату	1. Қақпқты цилиндр корпусына орнату. 2. Бұрандамен бекіту.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада өндірісті ұйымдастырудың типі ірі сериялы өндіріс екені анықталды. Технологиялық үрдісті жобалау кезінде, тәсілі және формасы анықталды. Тетік конструкциясына технологиялық талдау жасалынды. Өндірістің типіне байланысты дайындаманы өндірудің рациональді тәсілін таңдалынды. Басты технологиялық үрдісті анализдеу негізінде тетікті дайындаудың жаңа маршрутты-технологиялық үрдісі жасалынды. Бір тетікке кететін уақытты есептеу нәтижесінде 8,93 мин. алынды. Кесу режимі мен әбідін анықтадым. Құрал жабдықтар, таңдау, оның көмегімен тетік өңдеу жүргізілді.

Жабдықты таңдау кезінде дайындаманы бекіту күші мен сұлбасын есептелінді. Қысу күшін 13100Н құрайды. Құралды жинаудың технологиялық сұлбасы жобаланды. Жобаланған технологиялық үрдіс бөлшекті өндіру үнемділігі мен қауіпсіздік талаптарын қанағаттандырылды деп айтуға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Михеевич Е.П. Технология машиностроения: учебно-методическое пособие. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 100.
- 2 Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие. – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2006. – 99 с.
- 3 Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов. – 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с четвертого издания 1983 г. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с.
- 4 Панов А.А., Аникин В.В., Кирсанов С.В. и др. Обработка металлов резанием: справочник технолога. – М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.
- 5 Жуков Э.Л. и др. Технология машиностроения. Часть 2. Проектирование технологических процессов: учебное пособие / под ред. С.Л. Мурашкина. – СПб.: изд-во СПбГТУ, 2000. – 498 с.
- 6 Калашников С.Н., Калашников А.С., Коган Г.И. и др. Производство зубчатых колес: справочник / под общ. ред. Б. А. Тайца. – 3-е издание, переработанное и дополненное – М.: Машиностроение, 1990. – 464 с.
- 7 Справочник технолога машиностроителя . В 2-х томах Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е издание, переработанное и доп.-машиностроение, 1985, 496 с.
- 8 Справочник металлиста. В 5-и томах. Т. 3. Под ред. А.Н. Малова. М.: Машиностроение, 1977. – 748 с.
- 9 Стружестрах Е.И. Справочник нормировщика-машиностроителя. Т.2. Техническое нормирование станочных работ. М.: ГНТИМЛ, 1961. – 826 с.