

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Қадыров Естай Қуанышұлы

«Машина жабдықтарының тісті доңғалақ типті тетігін жасаудың өтпелі
(күю-механикалық өңдеу) технологиясын жобалау»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B071200 – Машина жасау

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

Б.С. Арымбеков Арымбеков Б.С.

« 05 » маз 2021 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Машина жабдықтарының тісті доңғалақ типті тетігін жасаудың өтпелі (құю-механикалық өңдеу) технологиясын жобалау»

5B071200 – Машина жасау

Орындаған

Қадыров Естай Қуанышұлы

Ғылыми жетекші,

PhD д-ф, қауым. профессор

Б.С. Арымбеков Арымбеков Б.С.

« 05 » маз 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

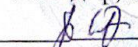
Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B071200 – Машина жасау

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессор

 Арымбеков Б.С.

« 05 » маусым 2021 ж.

Дипломдық жоба орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Қадыров Естай Қуанышұлы

Тақырыбы «Машина жабдықтарының тісті доңғалақ типті тетігін жасаудың өтпелі (құю-механикалық өңдеу) технологиясын жобалау»

Университет ректорының « 24 » 11 2020 ж. № 2134-5 бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « » 20 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берістері тісті доңғалақ типті тетігін жасаудың өтпелі технологиясын жобалау

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Тік тісті доңғалақтар

б) Құю әдісі

г) Аддитивті технологияда әдісімен алу

Ұсынылған негізгі әдебиет: 9 атау

Дипломдық жобаны дайындау

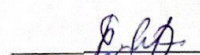
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Негізгі бөлім	15.01.21 - 22.01.21	орындау
Тісті дөңгелектерді жасау технологиясы	18.02.21 - 25.02.21	орындау
Құю әдісі	03.03.21 - 10.03.21	орындау
Технологиялық бөлім	04.04.21 - 20.04.21	орындау

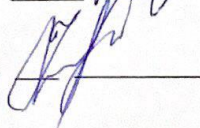
Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Арымбеков Б. С PhD доктор, ассоц. профессор	05.05.21 ж	Б.С.

Ғылыми жетекші

 Арымбеков Б.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

 Қадыров Е.Қ.

Күні

«05» _____ 2021 ж.

АНДАТПА

Берілген дипломдық жобада тісті дөңгелекті жасаудың технологияларына аса мән берілді. Атап айтқанда тісті дөңгелекті дәстүрлі технологиямен және аддитивті технологиямен жасауды толықтай талдау жасалды.

Тісті дөңгелектің түрлері талданды. Ең басты параметр стандартталған, тісті берілістердің беріктік есебінен анықталады. Дайындаманы дайындау әдісін таңдау бөліктің пішіні мен мөлшеріне, оның материалы мен мақсатына, өндіріс көлеміне және т. б. байланысты болады. Ең жақсы әдіс - бұл өңделетін бөлшектер, одан кейінгі өңдеу құнын қосқанда арзан және қажетті сапада болатын әдіс. Дайындамаларды дайындау әдісін таңдаудағы маңызды фактор металды үнемдеу болып табылады. Металл шығынын едәуір азайтуға дайындамаларды аз қалдықты өндірудің технологиялық процестерін пайдалану арқылы қол жеткізіледі, олардың өлшемдері бұйымдардың өлшемдеріне мүмкіндігінше жақын.

Ірі сериялы және жаппай өндірісте тісті дайындамаларды дайындаудың негізгі әдістеріне мыналар жатады: құю, сатылы біліктерді көлденең – сына илемдеу, көп позициялы станоктарда ыстық түсіру, суық штамптау, ұнтақ металлургиясы, дайындамаларды тістермен ыстық илеу, ыстық штамптау, кесу және аддитивті технологияда қабаттап басу.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте большое внимание уделено технологиям изготовления зубчатых колес. В частности, был проведен полный анализ создания зубчатого колеса с традиционной технологией и аддитивной технологией.

Проанализированы типы зубчатых колес. Главный параметр стандартизирован, определяется за счет прочности зубчатых передач. Выбор способа изготовления заготовки зависит от формы и размера детали, ее материала и назначения, объема производства и др. Лучший способ-это метод, при котором обрабатываемые детали дешевы и имеют желаемое качество, включая стоимость последующей обработки. Важным фактором при выборе способа изготовления заготовок является экономия металла. Значительное снижение расхода металла достигается за счет использования технологических процессов малоотходного производства заготовок, размеры которых максимально приближены к размерам изделий.

К основным методам изготовления зубчатых заготовок в крупносерийном и массовом производстве относятся: литье, горизонтально – клиновая прокатка ступенчатых валов, горячая выгрузка на многопозиционных станках, холодная штамповка, порошковая металлургия, горячая прокатка заготовок зубьями, горячая штамповка, резка и послойное прессование в аддитивной технологии.

ANNOTATION

In this diploma project, special attention was paid to the technologies of gear wheel manufacturing. In particular, a detailed analysis of the production of a gear wheel with traditional technology and additive technology was carried out.

We analyzed the types of gear wheels. The most important parameter is determined by the strength of standardized gears. The choice of the method of manufacturing the workpiece depends on the shape and size of the part, its material and purpose, the volume of production, etc. The best method is the one in which the parts to be processed will be inexpensive and of the desired quality, including the cost of subsequent processing. An important factor in choosing the method of manufacturing workpieces is metal savings. A significant reduction in metal consumption is achieved by using technological processes of low-waste production of workpieces, the dimensions of which are as close as possible to the dimensions of the products.

The main methods of manufacturing toothed workpieces in large – scale and mass production include: casting, horizontal-wedge rolling of step shafts, hot unloading on multi-position machines, cold stamping, powder metallurgy, hot rolling of workpieces with teeth, hot stamping, cutting and layer printing in additive technology.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1. Негізгі бөлім	10
1.1 Тік тісті доңғалақтар	11
1.2 Қиғаш тісті доңғалақтар	12
1.3 Шеврон доңғалақтар	13
1.4 Конустық доңғалақтар	14
1.5 Ішкі беріліспен секторды ауыстыру	16
1.6 Тісті дөңгелектерді жасау технологиясы	17
1.6.1 Құю әдісі	18
1.6.2 Прокаттау, түсіру (высадка), қалыптау және шабу (вырубка)	19
1.6.3. Ұнтақты металлургия	20
1.6.4. Ыстық тісті дөңгелектерді илеу	21
1.6.5. Аддитивті технологияда әдісімен алу	22
2. Технологиялық бөлім	25
2.1 Тетікті технологиялық талдау	25
2.2 Технологиялық процессті таңдау және жобалау	26
2.3 Технологиялық операцияларды жобалау. Станок таңдау	28
2.4 Кесу режимдерін есептеу	32
2.5 Қолданылатын қолданбалы бағдарламалар	35
2.6 FDM – технологиясы бойынша тісті дөңгелекті жасау	35
2.7 Қабат-қабат басып шығарудың ерекше артықшылықтары және тісті доңғалақты қолдану мысалдары	36
2.8 Қабат-қабат басып шығарудың нақты мәселелері	37
Қорытынды	39
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	40
Қосымша А	41

КІРІСПЕ

Тісті доңғалақтар кіріс және шығыс біліктердің айналу санын және айналу моментін түрлендіру мақсатында тістерінің саны әртүрлі жұптарымен қолданылады. Айналмалы моментін беретін доңғалақ жетекші, ал моментті алынатын доңғалақ - жетектегі деп аталады. Егер жетекші дөңгелектің диаметрі аз болса, онда жетектегі дөңгелектің айналу моменті айналу жылдамдығын пропорционалды азайту есебінен артады және керісінше болады. Беріліс қатынасына сәйкес, айналу моментінің ұлғаюы тісті дөңгелегінің бұрыштық жылдамдығын пропорционалды азайтуды туындататын болады, ал олардың көбейтіндісі — механикалық қуаты өзгеріссіз қалады.

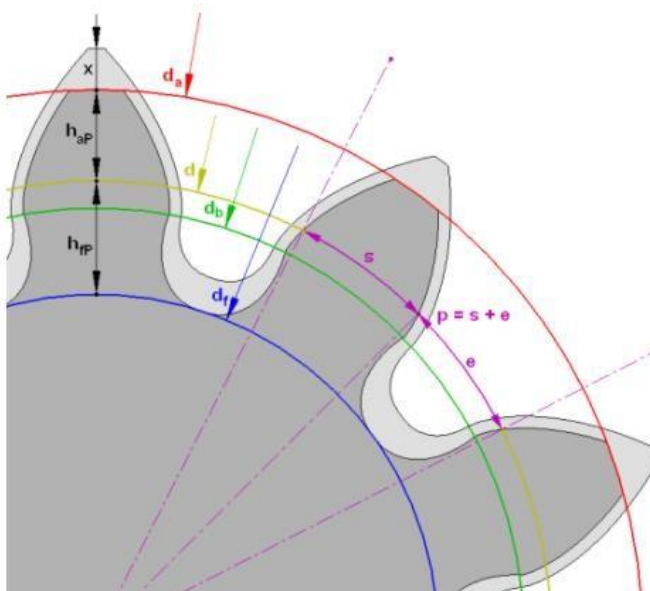
Бұл қатынас шынайы құрылғыларға тән үйкеліс шығындарын және басқа әсерлерді ескермейтін мінсіз жағдайда ғана жарамды.

Тісті дөңгелекті жасау барысында дәстүрлі технологияда және аддитивті технологияда жасалу жолдарын қарастырылды. Тісті дөңгелектің түрлерін талданды. Ең басты параметр стандартталған, тісті берілістердің беріктік есебінен анықталады. Дайындаманы дайындау әдісін таңдау бөліктің пішіні мен мөлшеріне, оның материалы мен мақсатына, өндіріс көлеміне және т. б. байланысты болады. Ең жақсы әдіс - бұл өңделетін бөлшектер, одан кейінгі өңдеу құнын қосқанда арзан және қажетті сапада болатын әдіс. Дайындамаларды дайындау әдісін таңдаудағы маңызды фактор металды үнемдеу болып табылады. Металл шығынын едәуір азайтуға дайындамаларды аз қалдықты өндірудің технологиялық процестерін пайдалану арқылы қол жеткізіледі, олардың өлшемдері бұйымдардың өлшемдеріне мүмкіндігінше жақын.

Ірі сериялы және жаппай өндірісте тісті дайындамаларды дайындаудың негізгі әдістеріне мыналар жатады: құю, сатылы біліктерді көлденең — сына илемдеу, көп позициялы станоктарда ыстық түсіру, суық штамптау, ұнтақ металлургиясы, дайындамаларды тістермен ыстық илеу және ыстық штамптау, кесу, және аддитивті технологияда қабаттап басу.

1. Негізгі бөлім

Дөңгелектердің тістерінің профилі әдетте эвольвентті бүйірлік пішінге ие. Алайда, тісті профильдің дөңгелек пішінді берілістері бар (бір және екі ілгек сызығы бар Новиковты беріліс) және циклоидтық тісті доңғалақтар бар. Бұдан басқа, храп механизмдерінде тісі симметриялы емес профилі бар тісті доңғалақтар қолданылады.



1-сурет. Эвольвентті тісті доңғалақ параметрлері:

m — доңғалақ модулі. Келісім модулі айналмалы пішіндегі P нүктесінен π рет немесе желілік дөңгелектің кез келген концентрациялық шеңбері бойымен π қатынасына дейінгі сызықтық мән деп аталады, яғни модуль - тістің айналмалы шеңбер диаметрінің миллиметрдің саны. Қара және ашық дөңгелегі бірдей модульге ие. Ең басты параметр стандартталған, тісті берілістердің беріктік есебінен анықталады.

Беріліс көп жүктелген сайын, модульдің мәні соғұрлым жоғары. Ол арқылы барлық басқа параметрлер көрсетіледі. Модуль миллиметрмен өлшенеді және төмендегі формула бойынша есептеледі:

$$m = d / z = P / \pi$$

- z — тісті доңғалақ саны
- p -тістің қадамы (сирень түсімен белгіленген)
- d -бөлу шеңберінің диаметрі (сары түспен белгіленген)
- d_a -қара дөңгелектің жоғарғы шеңберінің диаметрі (қызыл түспен белгіленген)

- db — негізгі шеңбердің диаметрі-эвольвента (жасыл түспен белгіленген)
- df -қара дөңгелектің ойпатының диаметрі (көк түспен белгіленген)
- $haP+hfP$ -қара доңғалақ тісінің биіктігі, $x+haP+hfP$ -ашық доңғалақ тісінің биіктігі.

Машина жасауда тісті дөңгелектерді жасау және ауыстыру ыңғайлылығы үшін m тісті дөңгелегі модулінің белгілі бір мәні қабылданған, ол бүтін сандар немесе ондық бөлшегі бар сандар.: 0,5; 0,7; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 және одан әрі 50-ге дейін. (толығырақ ГОСТ 9563-60. Тісті доңғалақтар. Модульдер қараңыз)

Тістің бастиегінің биіктігі — haP және тістің аяқтарының биіктігі — hfP — нөлдік тісті доңғалақ жағдайында (ығысусыз дайындалған, "нөлдік" тістері бар тісті доңғалақ) (тістерді кесетін кескіш тақтайшаның ығысуы, дайындамаға жақын немесе одан әрі, сонымен бірге тістің дайындамасына жақын жылжуы. теріс ығысу, ал ойық дайындамасынан алыс ығысу) m модулімен келесідей: $haP = m$; $hfP = 1,25 m$, яғни:

$$\frac{h_{fP}}{h_{aP}} = 1.25$$

Демек, тістің биіктігі h (суретте көрсетілмеген):

$$h = h_{fP} + h_{aP} = 2.25m$$

Жалпы суретте da жоғарғы шеңберінің диаметрі df ойығының диаметрінен тістің екі есе биіктігіне h артық екені анық. Осының барлығын ескере отырып, егер есептеу үшін қажетті деректер жоқ (z тістерінің санынан басқа) тісті доңғалақтың m модулін іс жүзінде анықтау қажет болса, онда оның сыртқы диаметрі da дәл өлшеп, нәтижені z плюс 2 тістерінің санына бөлу қажет:

$$m = \frac{d_a}{z + 2}$$

1.1 Тік тісті доңғалақтар

Тік тісті доңғалақтар-тісті доңғалақтардың ең көп таралған түрі. Тістері радиалды жазықтықтарда орналасқан, ал екі тістегершіктің тістері түйісуінің сызығы айналу осіне параллель. Бұл ретте екі тегершіктің осі де қатаң параллель орналасуы тиіс.



2-сурет. Тік тісті дөңгелек.

Тік тісті дөңгелектердің ең құны арзан, бірақ сол уақытта осындай дөңгелектердің шекті айналу сәті қиғаштісті және шеврон дөңгелектеріне қарағанда төмен.

1.2 Қиғаш тісті доңғалақтар

Қиғаштісті доңғалақтар -тік тісті доңғалақтардың жетілдірілген нұсқасы болып табылады. Олардың тістері айналу осіне бұрышпен орналасады, ал нысаны бойынша бұрандалы сызықтың бір бөлігін құрайды.

- Артықшылықтары:

мұндай доңғалақтардың ілінуі тік тісті доңғалақтарға қарағанда баяу және аз шуылмен жүреді. байланыс ауданы тік тісті беріліспен салыстырғанда ұлғайтылған, осылайша тісті бумен берілетін шекті айналу сәті де көп.

- Қиғаштісті доңғалақтардың кемшіліктеріне келесі факторларды жатқызуға болады: қиғаштісті доңғалақтың жұмысы кезінде осьтің бойымен бағытталған механикалық күш пайда болады, бұл тірек подшипниктердің білігін орнату үшін қолдану қажеттілігін тудырады; тістердің үйкеліс алаңының ұлғаюы (бұл қыздыруға қосымша қуат жоғалтуын тудырады) арнайы майларды қолданумен өтеледі.



3- сурет. Қиғаштісті доңғалақ

Жалпы, қиғаштісті доңғалақтар жоғары жылдамдықтарда үлкен айналмалы моментті беруді талап ететін немесе шуыл бойынша қатаң шектеулері бар механизмдерде қолданылады.

1.3 Шеврон доңғалақтар

Шеврон берілісінің өнертабысы Андре Ситроенге жиі жазылады, бірақ шын мәнінде ол поляк механигі ойлап тапқан анағұрлым жетілдірілген схемаға патентті сатып алды. Мұндай доңғалақтардың тістері "V" әрпі түрінде жасалады (немесе олар тістердің қарама-қарсы орналасуымен екі қисық тісті доңғалақтардың түйістіруімен алынады). Мұндай тісті дөңгелектерге негізделген берілістер әдетте "Шеврон" деп аталады.



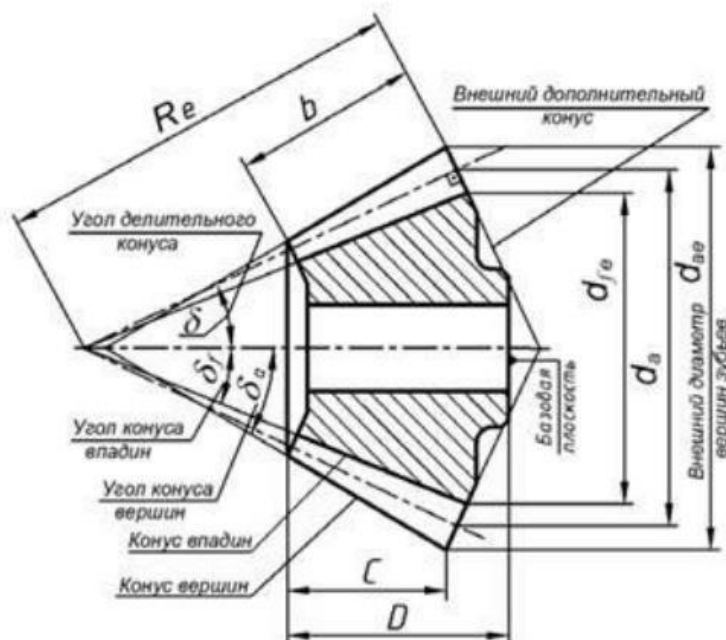
4-сурет. Шевронды дөңгелек.

Шеврон дөңгелектері осьтік күш мәселесін шешеді. Мұндай дөңгелектің екі жартысының осьтік күші өзара өтеледі, сондықтан біліктерді тіректік мойынтіректерге орнату қажеттілігі жойылады. Бұл ретте беру осьтік бағытта өздігінен тоқтайтын болып табылады, себебі шевронды дөңгелектері бар редукторларда біліктердің біреуі қалқымалы тіректерде (әдетте — қысқа цилиндрлік роликтері бар мойынтіректерде) орнатылады.

1.4 Конустық доңғалақтар

Көптеген машиналарда механизмнің талап етілетін қозғалыстарын жүзеге асыру осы біліктердің осі қиылысатын жағдайда бір біліктен екінші білікке айнаруды беру қажеттілігімен байланысты. Мұндай жағдайларда конустық тісті беріліс қолданылады. Тістер сызықтарының пішіні бойынша ерекшеленетін конустық дөңгелектердің түрлері: тік, тангенциальді, дөңгелек және қисық сызықты тістері бар. Мысалы дөңгелек тісті конустық доңғалақта автомобильдік басты беріліс қораптарында қолданылады.

Конустық дөңгелектердің геометриясы цилиндрлікке қарағанда едәуір қиын болып келеді. Дөңгелек қадам, тістің биіктігі, бөлгіш шеңбердің диаметрі ауыспалы болады және бөлгіш конустың шыңынан оның негізіне қарай ұлғаяды. Осыған байланысты "сыртқы қосымша конус" ұғымы енгізілген, оны құрайтын бөлшектер бөлгішке перпендикуляр болып табылады (сурет. 4).



5-сурет. Сыртқы қосымша конус

Негізгі (есептік) бөлгіш шеңберге конустардың жалпы "негізі" — бөлгіш және сыртқы қосымша жазықтығында жатқан d_e шеңберін қабылдайды. Бұл

шеңбер бойынша цилиндрлік беріліс сияқты, r_t шеңберлік қадамын өлшейді. $m_e = r_t / p$ шамасын сыртқы шеңберлік модуль деп атайды.

Оның мәнін ГОСТ 9563-60 бойынша таңдайды.

Бөлу шеңберінің диаметрі: $d_e = m_e z$. Тістің биіктігі, бастары мен аяқтары сыртқы қосымша конустың пайда болуы бойынша өлшенеді, сондықтан олардың толық атаулары: тістің сыртқы биіктігі, тістің сыртқы бастиегі және т. б.

Осьтес конустық беттер сыртқы бөлу шеңбері бойынша сыртқы қосымша конусты диаметрі бар, d_{fe} диаметрімен тістер шыңдарының сыртқы шеңбері және d_{fe} диаметрі бар тістердің ойпаттарының сыртқы шеңбері бойынша қиып өтеді.

Тістің бастиегінің сыртқы биіктігі - $h_{ae} = m_e$, бөлгіш конус және сыртқы қосымша конустың пайда болуы бойынша өлшенген жоғарғы конус арасындағы қашықтық.

Тістің аяқтарының сыртқы биіктігі - $h_{fe} = 1,2 m_e$, сыртқы қосымша конустың пайда болуы бойынша бөлгіш конус пен ойпатты конус арасындағы қашықтық.

Тістің сыртқы биіктігі - $h_e = h_{ae} + h_{fe} = 2,2 m_e$ сыртқы қосымша конустың пайда болуы бойынша өлшенген жоғарғы шеңберінен ойпаттың шеңберіне дейінгі қашықтық,.

$$R_e = 0.5 m_e \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$$

Сыртқы конустық қашықтық - бөлгіш конустың сыртқы қосымша конустың пайда болуына дейінгі ұзындығы:

Конустық тісті дөңгелектің құрылымын зерттеу кезінде білуге қажетті кейбір ұғымдар мен анықтамаларды қосымша қарастырайық.

Бөлгіш конус-конустық тісті дөңгелектің бөлгіш беті.

Бөлгіш конустың бұрышы (δ) – доңғалақтың осі мен оны бөлгіш конустың арасындағы бұрыш.

Қосымша конус - бұл дөңгелектің айырғыш конусы генераторына перпендикуляр болып табылатын осьтес конус беті. Сыртқы, ішкі және орташа қосымша конустар бар, олар дөңгелектің жоғарғы жағына қарай орналасуы бойынша анықталады: біріншісі ең алыс, екіншісі аз алыс, ал екіншісі сыртқы және ішкі қосымша конустардан бірдей қашықтықта орналасқан.

Тәждің сыртқы жағы - оның шыңынан ең алыс, конустық тісті доңғалақтың жоғарғы жағы.

Тәждің ішкі жағы – доңғалақтың жоғарғы бөлігінен ең аз қашықтығы.

Тәждің ені (b) - бөлгіш конустың пайда болған бойымен өлшенген венецтің сыртқы және ішкі шеттері арасындағы қашықтық.

Базалық арақашықтық (A) – доңғалақтың шыңынан оның базалық жазықтығына дейінгі қашықтық.

Жоғарғы конус бұрышы (δa) – осьтің және конустық тісті доңғалақтың жоғарғы конусының арасындағы бұрыш.

Конус бұрышы (δf) - ось пен конус ойығының конусының арасындағы бұрыш.

1.5 Ішкі беріліспен секторды ауыстыру

Сектордың дөңгелегі кез-келген типті әдеттегі дөңгелектің бөлігі болып табылады. Мұндай дөңгелектер сілтеме толық айналым үшін бұру қажет болмаған кезде қолданылады, сондықтан оның өлшемдерін үнемдеуге болады.

Жүк көтергіштігі жоғары, тегіс, тыныш және жұмысын - дөңгелек тіс (Новиков берілісі) бар дөңгелекті негізделген спиральдыдан қарағанда әлі де жоғары қозғаушы өнімділігі бар. Олар азаяды, сол шарттармен, тиімділігі мен қызмет ету мерзімін қолдану шектелген алайда, мұндай шиналар өндіру үшін көбірек қиын. Олардағы тіс сызығы белгілі бір талаптарға сәйкес іріктелген радиус шеңберін білдіреді. Тіс байланыс беттерін дөңгелектерін ось тартымды желісі лақтыруға параллель бір нүктесінде орыналады.

Тесіктер.

Бөгеттің қақпасы бар дөңгелектер.Автокөліктегі басты трансфер.Айналу бір білікше екіншісіне ауыстыру қажет болса, олардың осьтері қиылысқан жағдайда, тіреуіш тісті берілісі қолданылады.Тіс сызықтары түрінде ерекшеленетін конустық дөңгелектердің түрлерін: тікелей, тангенстік, дөңгелек және қисық тістері бар.

Тік дөңгелектегі конустық дөңгелектер, әсіресе қозғалтқыштан дөңгелектерге айналу күшін беру үшін пайдаланылатын автомобиль дифференциалында қолданылады.

Роман Абта жүйесі.

Тірек қозғалысы айналмалы қозғалысты аудару қозғалысына ауыстыру қажет болғанда қолданылады. Ол кәдімгі спурлар мен тіреулерден тұрады.

Желіні беру.

Корона дөңгелегі - тістері бүйір бетінде орналасқан доңғалақтың ерекше түрі. Мұндай доңғалақ кәдімгі шығыршы Тісті дөңгелектер, сонымен қатар, арнайы докилаков көмегімен тісті доңғалақтарға арналған кескіш тегістеу машиналарында кесілген. Бүкіл металл қабаты бір рет кесілген әдетте мүмкін емес болғандықтан, өңдеу бірнеше кезеңдерден жүзеге асырылады.

Өңдеу кезінде құрал құралға қатысты кері қозғалысты орындайды. Әрбір екі дәрежеден кейін, дайындау және аспап өздерінің осіне бір қадам ауысады. Осылайша, құралы мен дайындама бір-біріне оралғандай көрінеді.

Дүңгіршек толығымен айналдырғаннан кейін, долбёк жеміні дайындауға жібереді. Бұл процесс металлдың барлық қажетті қабаты жойылғанға дейін болады.

Конустық дөңгелектерді дайындау технологиясы бүйір беттерінің геометриясымен және тіс профилімен тығыз байланысты. Конустық дөңгелекке профиль жасау үшін құралдың профильді профилін көшіру әдісі пайдаланылмайды, өйткені конустық дөңгелек шрифтінің өлшемдері конустың шыңына қарай өзгереді. Осыған байланысты модульдік дисктер диірмені, саусағай диірмені, тегістеу дөңгелегі сияқты құралдар тек сегізінші дәлдік дәрежесінен жоғары емес доңғалақтардың қуыстарын қалыптастыру үшін ғана пайдаланылуы мүмкін секіргіштердің барабанымен (шанышқы дөңгелегі) біріктірілген.

Жылжымалы әдіс қазіргі кезде ең технологиялық дамыған, сондықтан тісті дөңгелектерді өндірудің ең кең таралған тәсілі. Тісті дөңгелектерді дайындау кезінде тарақ, құрт кескіш және бұрғылаушы бит сияқты құралдар қолданылуы мүмкін.

1.6 Тісті дөңгелектерді жасау технологиясы

Дайындаманы дайындау әдісін таңдау бөліктің пішіні мен мөлшеріне, оның материалы мен мақсатына, өндіріс көлеміне және т. б. байланысты болады. Ең жақсы әдіс - бұл өңделетін бөлшектер, одан кейінгі өңдеу құнын қосқанда арзан және қажетті сапада болатын әдіс. Дайындамаларды дайындау әдісін таңдаудағы маңызды фактор металды үнемдеу болып табылады. Металл шығынын едәуір азайтуға дайындамаларды аз қалдықты өндірудің технологиялық процестерін пайдалану арқылы қол жеткізіледі, олардың өлшемдері бұйымдардың өлшемдеріне мүмкіндігінше жақын.

Жаппай өндірісте диаметрі 175 мм - ге дейінгі дайындамалар көлденең соғу машиналарында алынбалы штамптарда жасалады; бұл әдіс әсіресе дайындаманың контурында күрделі профиль немесе жиектер арасында ойық болған кезде тиімді.

Диаметрі 50 мм аспайтын болаттан жасалған беріліс дөңгелектері калибрленген шыбықтардан дайындалады. Диаметрі 50 мм-ден асатын құрттарға арналған дайындамаларды штамптау әдісімен, ал құрт дөңгелектеріне арналған дайындамаларды құю жолымен алады.

Дайындамалардағы әдіптер: соғу балғаларында- 5мм; қалыптау балғаларында – 3-4 мм: көлденең соғу машиналарында - 2-3 мм бір жағына қарай.

Ірі сериялы және жаппай өндірісте тісті дайындамаларды дайындаудың негізгі әдістеріне мыналар жатады: құю, сатылы біліктерді көлденең – сына илемдеу, көп позициялы станоктарда ыстық түсіру, суық штамптау, ұнтақ металлургиясы, дайындамаларды тістермен ыстық илеу және ыстық штамптау, кесу, және аддитивті технологияда қабаттап басу. Әрбір операцияға толығырақ тоқталайық.

1.6.1 Құю әдісі

Құю әдісі - бұл тісті дөңгелектерді жасаудың дәстүрлі әдісі болып табылады. Мұндай дөңгелектердің дәлдігі көп жағдайда жеткіліксіз болды. Дайындаманың пішіні мен өлшемдерін дайын бөлшектің пішіні мен өлшеміне мүмкіндігінше жақындату үшін дайындамаларды құюдың жетілдірілген және тиімді әдістері жасалған.

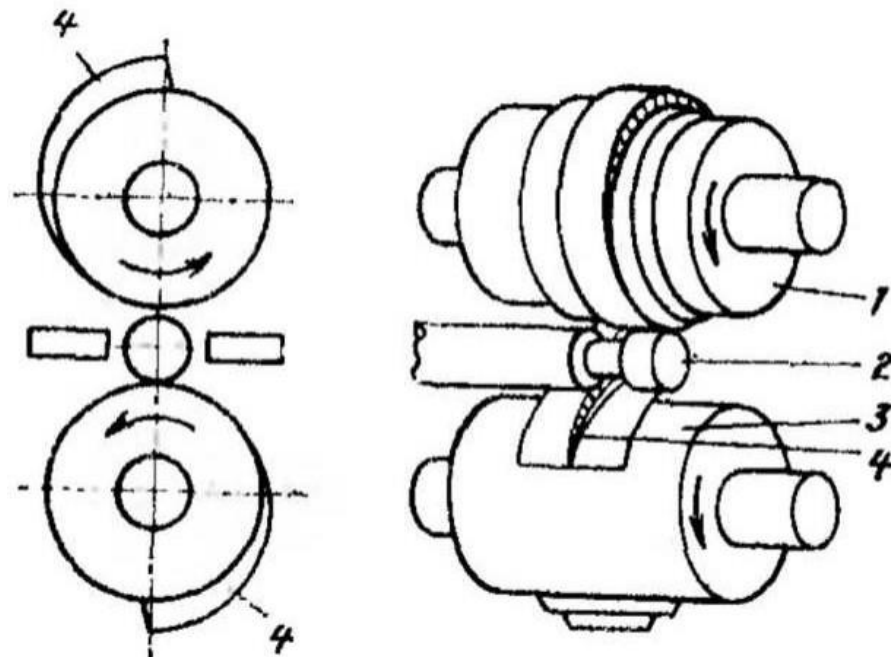
Кокильді құю тік тісті цилиндрлік дөңгелектердің, тік тістері бар конустық дөңгелектердің және т. б. дайындамаларын жасау үшін қолданылады. Құю материалы ретінде негізінен сфералық және пластина графиті бар шойын, сондай-ақ мыс және мыс қорытпалары қолданылады. Тістерді қосымша өңдеусіз кокильге құю арқылы алынған тісті доңғалақтар төмен айналмалы жылдамдықта жұмыс істейтін механизмдер мен жетектерде қолданылады. Қысыммен құю әдісі түсті металдардан тісті доңғалақтар жасау үшін қолданылады.

Бұл жағдайда сұйық металл жоғары қысыммен және жоғары жылдамдықпен қатайтылған болат қалыптарға құйылады. Бұл әдісті сыртқы және ішкі тісті доңғалақ дөңгелектерін шығару үшін қолдануға болады. Ауыр металды дәл басу арқылы құйылған тісті доңғалақтарды әдетте, қосымша өңдеуді қажет етпейді. Ал жеңіл металдардан жасалған бөлшектер үшін - тістерді қосымша өңдеу қажет, ол үшін тістердің бүйір беттерінде үстеме қалады. Балқытылған құю болат пен түсті металдардан күрделі пішінді дайындамалар мен күрделі тісті доңғалақтар жасау үшін қолданылады.

Құю өңделетін дайындаманың контурына дәл сәйкес келетін жоғары дәлдіктегі керамикалық модельдер бойынша жүзеге асырылады. Бұл өндіріс әдісі, беттің жоғары дәлдігіне ие.

1.6.2 Прокаттау, түсіру (высадка), қалыптау және шабу (вырубка)

Сатылы біліктер жасау үшін дөңгелектермен немесе жалпақ матрицалармен көлденең сына илеу қолданылады (6-сурет). Өңдеу кезінде 2-дайындама параллель осьтерге орнатылған екі 1,3 дөңгелек роликтер арасында автоматты түрде айналады. Роликтердің бетіне сына көшіргіштер 4 орнатылады, олар айналу кезінде дайындамаға біртіндеп еніп, дайындаманың қажетті формасын құрайды. Роликтердің бір айналымында дайындама толығымен өңделеді. Прокат диірмендерінің өнімділігі 360-900 дана / сағ құрайды.



6-сурет. Дайындамаларды дөңгелек роликтермен көлденең-сына илемдеу схемасы

Көп позициялы автоматтардағы ыстық айдау дискілерге, мойынтіректер сақиналарына, тісті доңғалақтарға және т.б. дайындамаларды жасау үшін қолданылады. Технологиялық бұзу процесі толығымен автоматтандырылған.

Бастапқы материал ретінде ыстықтай илектелген шыбық қолданылады. Шыбықтар тіректен индукторға автоматты түрде беріледі, онда олар соғу температурасына дейін қызады. Беру механизмінің роликтері қыздырылған шыбықтарды көлденең ыстық штампталған машинаға жібереді. Шыбықтарды кесу орнында өлшенген дайындама кесіліп, қалыптарға беріледі.

Бірінші позицияда дайындама материалдың жақсы үлестірілуіне және қақтан тазартуға, екіншісінде - алдын-ала, үшіншісінде - түпкілікті қалыпқа

келтіру үшін бұзылады. Төртінші позиция әдетте тесікті тесу үшін қолданылады.

Қалыптау жабық матрицаларда жүзеге асырылады, сондықтан дайындамалардың тесіктері мен штамптау беткейлері болмайды, олардың беткі қабаты жақсы, механикалық қасиеттері жоғары, өңдеу дәлдігі және жеңілдіктер болады.

Салқын қалыппен соғу машина жасауда бекіту элементтерін, сонымен қатар күрделі және ірі бөлшектерді жасау үшін қолданылады.

Әдістің негізгі артықшылықтары: жоғары өнімділік, металды пайдаланудың жоғары коэффициенті (бірлікке жақын), өңдеудің төмен еңбек сыйымдылығы. Бұл әдіс тісті доңғалақтардың дайындамаларын, сонымен қатар тік тістері бар конустық және цилиндрлік пішінді жасайды. Салқындатылған экструзия болаттан 0,15-0,40% көміртегі бар бөлшектер жасау ұсынылады, болаттардағы көміртегі мөлшері 0,45% -дан асқанда, материалдың беріктігі артып, құралдың қызмет ету мерзімі азаяды, мұндай болаттар қыздырумен экструзияланады.

Машиналарда, ұшақтарда, тракторларда және басқа жабдық түрлерінде қолданылатын шайбалар, рычагтар, қақпақтар, тісті дөңгелектер, тісті секторлар сияқты тегіс бөлшектерді түпкілікті шығару үшін дәлдікпен тесу қолданылады.

Бұл жоғары өнімділік әдісі қосымша өңдеусіз бір жұмыс циклінде күрделі геометриялық фигуралардың бірнеше сапалы бөлшектерін шығаруға мүмкіндік береді. Дәл кесуге арналған негізгі материал-болат, мыс, алюминий және олардың қорытпалары да қолданылады. Материалда төмен созылу күші мен кірістілік шегі, сондай-ақ жоғары салыстырмалы созылу және сыну кезіндегі салыстырмалы қысу болуы керек.

1.6.3. Ұнтақты металлургия

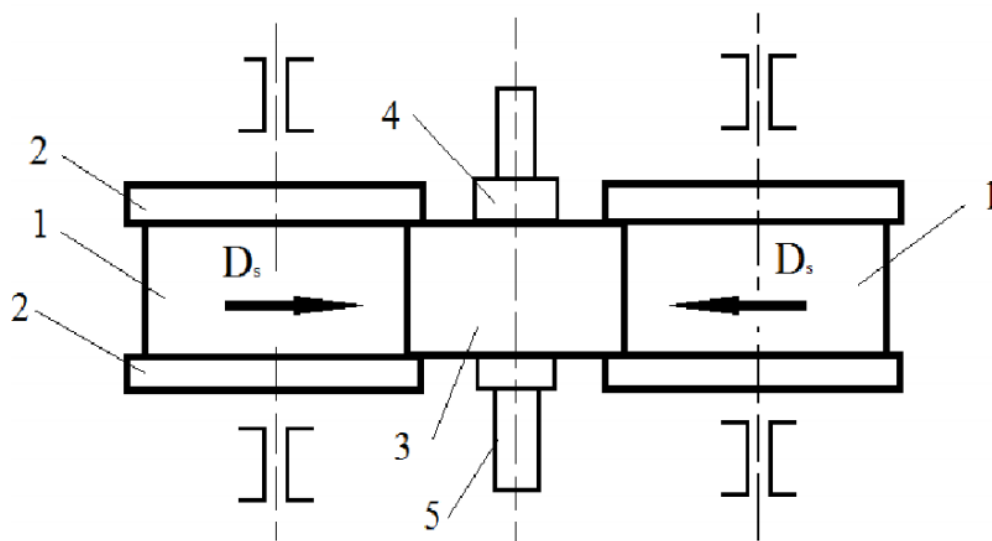
Бұл әдіс конустық тісті доңғалақтарға арналған әртүрлі симметриялы дайындамаларды, сорғыларға арналған цилиндрлік берілістерді, шамадан тыс жүктеме іліністерін және т.б. шығаруға арналған. Материал, әдетте, легірлеуші элементтер - никель, хром, молибден және тағы басқаларының ұнтақтары қосылған темір ұнтақтары болып табылады. Ұнтақ қоспасы жақсылап араластырылады, дәл өлшенеді, содан кейін қысыммен жабық қалыпта суық сығылады. Осыдан кейін, бұл дайындама негізгі металдың балқуына жақын температурада пештерде күйдіріледі. Содан кейін пішінді дайындаманы жабық қалыпта ыстықтай қысады. Бөлшек қорғаныш газында салқындатылады. Мақсатына байланысты тісті доңғалақтар қосымша механикалық және термиялық өңдеуге ұшырайды. Ауыр жүктелген дөңгелектерді өндіруге

арналған жоғарыда аталған барлық технологиялардың ішінде доңғалақты жасаудың келесі бағыты негізінен қолданылады: бірінші операция - қажетті өлшемдердің дайындамаларының жартылай фабрикаатынан кесу. Содан кейін, материалдың құрылымын жақсарту үшін біздің болванка тұндырылады. Бұл операция бізге бүкіл болванка бойымен созылған талшықтардан дайындаманың деформацияланған жерлерінде оларды дөңгелектеуге көмектеседі, бұл деформацияланған аймақтардағы беріктікті арттыруға мүмкіндік береді. Содан кейін беріліс тістерін илеу, содан кейін механикалық, содан кейін термиялық өңдеу жүреді. Бұл жағдайда тістерді модульдік кескіштермен, кескіштермен кесу, әртүрлі бөртпелер мен бұзылуларды алып тастау механикалық өңдеуге жатады.

1.6.4. Ыстық тісті дөңгелектерді илеу

Тісті беттерді илеу кесу әдістерімен салыстырғанда үлкен артықшылықтарға ие: өнімділікті 5-30 есе арттырады; тістердің тозуға төзімділігі мен беріктігін арттырады; металл қалдықтарын және т.б. айтарлықтай азайтады. Ыстық және суық илемдеуді ажыратыңыз. Ыстық илемдеу модулі 2 мм-ден асатын профильдер үшін қолданылады; суықтай илектеу модулі 1,5 ... 2 мм дейінгі ұсақ модульді дөңгелектерге ұсынылады.

Аралас илемдеуді орташа және үлкен модульдер үшін де қолдануға болады (негізгі пластикалық деформация ыстық күйінде, ал соңғы профиль салқын күйде жүзеге асырылады). Ыстық илемдеу радиалды және бойлық қоректендірумен орындалады. Бойлық қоректендірумен илемдеу үлгісі суықтай илектеуге ұқсас. Радиалды беріліс қозғалысы бар илектеу сызбасы төменде 7-суретте көрсетілген.



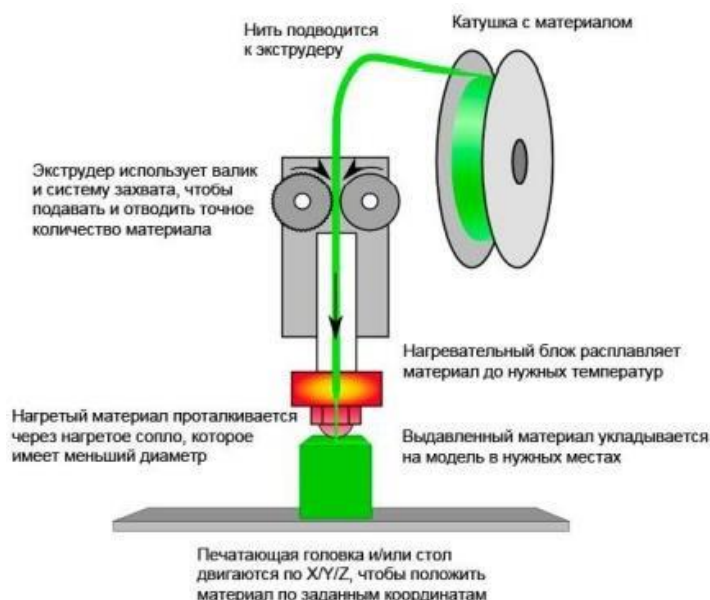
7-сурет. Тісті доңғалақ дөңгелектерін ыстықтай илектеу схемасы: 1- айналмалы дөңгелектер; 2 фланец; 3- бос; 4 - адаптердің жеңі; 5 – шұңқыр

Тегістеу алдында дайындама 1000...1200°C дейін 20...30°C дейін қыздырылады, содан кейін арнайы машинаның мандреліне орнатылады және илектеледі. Айналмалы роликтер. Тісті доңғалақтардың дайындамаларында тістерді илеу уақыты модульге байланысты 30С ... 2 мин құрайды (сәйкесінше 2...5 мм).

Ауыр тиелген тісті доңғалақтар үшін өндірістің негізгі технологиялары көлденең - баспалдақ біліктерді сына илеу, көп позициялы автоматтарда ыстық бағыттау, ұнтақты металлургия, ыстықтай илектеу және дайындамаларды тістермен ыстықтай штамптау. Бұл жұмыста қатты жүктелген доңғалақ дөңгелегін жасаудың негізгі әдісі ыстық илектеу технологиясы болып табылады.

1.6.5. Аддитивті технологияда әдісімен алу

FDM технологиясында қабатын қалыптастыруға арналған технологиялар пластикалық филамент катушкадан таралып, экструдер – құрылғыға қоректенеді, ол арқылы тікелей экструзия жүзеге асырылатын механикалық жетекпен, материалды балқытуға арналған қыздыру элементімен және диаметрі 0,15-1,5 мм тесігі бар шүмекпен жабдықталған. Қыздыру элементі өз кезегінде пластикалық филаментті балқытатын және салынып жатқан бұйымға балқытылған материалды беретін шүмекті қыздыру үшін қызмет етеді. Әдетте, шүмектің жоғарғы бөлігі керісінше, материалдың бірқалыпты берілуін қамтамасыз ету үшін қажетті температураның күрт градиентін жасау үшін желдеткіштің көмегімен салқындатылады. Шүмектен сығылатын материал суыту кезінде тұтас объектіні қалыптастыра отырып, алдыңғы қабаттың бетіне немесе жұмыс үстеліне балқытылады (8-сурет). Қабаттың қажетті контурларын құру және оларды толтыру көлденең жазықтықта платформаға қатысты шүмекті жылжытумен жүзеге асырылады. Келесі қабатқа өту жұмыс үстелін түсіру немесе экструдерді бір қабаттың қалыңдығына көтеру арқылы жүзеге асырылады. Процесс дайын модель қалыптасқанға дейін қайталанады.



8-сурет. FDM-принтердің жұмыс істеу принципі

50-ден 300°C-қа дейінгі балқу температурасы бар термопластикалық материалдар FDM басып шығару үшін шығын материалдары ретінде қолданылады. FDM принтерлерінде жиі қолданылатын материалдар - бұл әр түрлі жылу және физикалық қасиеттері бар пластмассалар: PLA - полилактид; ABS - акрилонитрилді бутадиенеостирол; HIPS - жоғары әсерлі полистирол; ДК - поликарбонат; нейлон ТПЭ - термопластикалық эластомер; ПЭТ - полиэтилентерефталат. Пластмассадан басқа, өнеркәсіптік 3D басып шығаруға арналған материалдар ретінде қалайы сияқты балқитын металдарды қолдануға болады.

FDM технологиясының негізгі кемшіліктері:

- Басып шығару жылдамдығы 5-30 см³/сағ төмен, бұл көлемді модельдерді басып шығару кезінде көп уақытқа (10 сағаттан астам) созылады;
- Көлденеңінен де (0,2-1 мм), тігінен де (0,05-0,4 мм) басып шығарудың шағын рұқсат ету қабілеті, бұл модельдің көрінетін қабатына әкеледі;
- Жұмыс үстелінде үлгіні бекіту мәселелері;
- Үлгінің көлденең қималарын басып шығару үшін күрделі және қымбат тұратын құрылымдарды қалыптастыру қажет.

Осылайша, FDM технологиясын қолдана отырып жасалған модельдер көп жағдайда өңдеуден кейінгі уақытты қажет етеді, оны автоматтандыру өте қиын. Салқындағаннан кейін үлгінің өзгеруіне немесе тіпті деформациясына әкелетін үлгінің кішіреюіне байланысты проблемаға назар аударыңыз. Көлбеу параметрлері қолданылатын материалға байланысты, мысалы, ABS пластик

үшін бұл 1% құрайды, бұл үлкен модельдердің басып шығару процесін қиындатады.

2. Технологиялық бөлім

2.1 Тетікті технологиялық талдау

Тетікті технологиялық талдау екі бөліктен тұрады. Біріншісі дәстүрлі технология болса екіншісі аддитивті технология болып есептеледі.

Тісті дөңгелек дөңгелектер диаметрі 110 мм-ге дейінгі орташа айырмашылықтарымен втулкалар класының орташа бөлігінің бөлігі болып табылады. Ол 40Х ГОСТ 4543-71 болатынан дайындалған және HRC32..38 термиялық өңдеуге ие, ол ауаны салқындату кезінде сөндіру және жоғары температурадан тұрады, болат пен макроөңдеудің химиялық құрамы ГОСТ 4543-75, ГОСТ1435-74, ГОСТ 1414-75, ГОСТ 5949-75 , ГОСТ 20072-74.

Марка: 40Х

Класс: Легірленген болат

C	0,36 - 0,44
Si	0,17 - 0,37
Mn	0,5 - 0,8
Ni	до 0,3
S	до 0,035
P	до 0,035
Cr	0,8 - 1,1
Cu	до 0,3
Fe	~97

9-сурет. Болат 40Х химиялық құрамы (%)

Беттік нөмірі	Аты, пішіні	Негізгі өлшемі	Шақтама алаңы және квалитет	Ra, мкм	
1	2	3	4	5	6
1, 12	Шет жақ, тегіс, сақина	L=55 D=273.15	h12 0.00 -0.2	2.5	Таза, қаралай жону

2,4,10,11, 16,17,18,19	Конусты фаска	1.6x450	h14 -0.25	12.5	Таза жону
3	Тісті бет	m=4	7-с	1.25	Қаралай, таза жону, тіскесу, тіскыру, ажарлау
5	Цилиндрлік саты	D=95	h14 -0.62	12.5	Қаралай және таза жону
6	Шет жақ, тегіс, сақина	L=40 D=273.15 d=95	h14 -0.62	12.5	Қаралай және таза жону
7,8	Ойықтың шеткі беті	b=18	Js9 -0.021 +0.021	3.2	Тарта өңдеу
9	Ойық түбі	t=66.4	H10 +0.12	12.5	Тарта өңдеу
13,15	Цилиндрлік саңылау	D=20 L=12	H14 +0.21	12.5	Штамптау
14	Цилиндрлік саңылау	D=60			

2.2 Технологиялық процессті таңдау және жобалау

Дайындаманы базалау схемасын таңдау

Дайындаманы базалауға негізделген бірқатар негізгі принциптер бар:

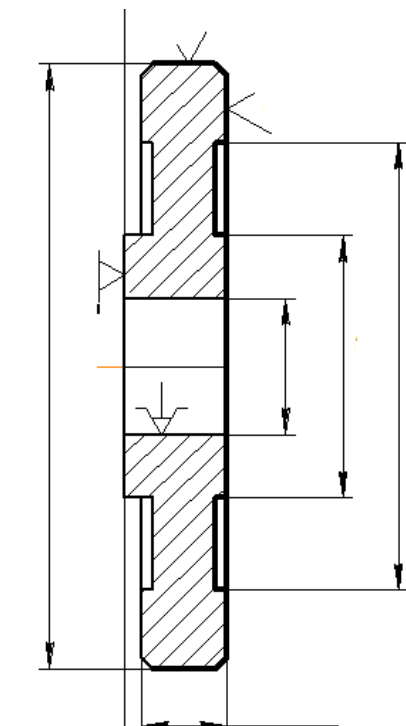
1. Даындаманы базалау үшін өңдеудің дәлдігіне қойылатын жоғары талаптарда ең аз қатені қамтамасыз ететін схемасын таңдау керек.

2. Бөлшектер мен жиналған қондырғылардың дұрыстығын арттыру үшін негіздерді біріктіру қағидасын қолдану қажет: негізгі, өлшеу және құрастыру беттерін біріктіру.

3. Базалық тұрақтылық принципін сақтау ұсынылады. Технологиялық процесте негіздерді өзгерткен кезде, жаңа және бұрын пайдаланылған негіз беттерінің салыстырмалы орналасуының дұрыс емес болуына байланысты өңдеудің дәлдігі төмендейді.

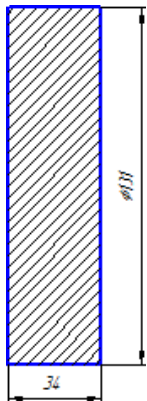
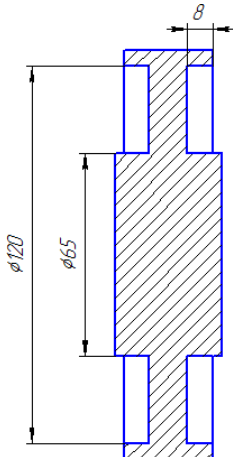
Технологиялық үрдістің алғашқы жұмысында бос орындарды орнату үшін өңделмеген беттерді, қара базалық беттерді деп атаңыз. Әдетте, бұл қара базалық бет бір рет, бірінші қондырғыда пайдаланылады, өйткені өңделмеген бетке қайта орнату осы қондырғыларда өңделген беттердің өзара орналасуындағы елеулі қателерге әкелуі мүмкін. Таңдалған қара базалық беті әрі қарай өңдеуге арналған резервті біркелкі бөлуді және дайын бөлшектердің өңделмеген және өңделмеген беттерінің ең дұрыс өзара орналасуын қамтамасыз етуі тиіс. Технологиялық процестің алғашқы операцияларында негізгі базалық беттер өңделеді.

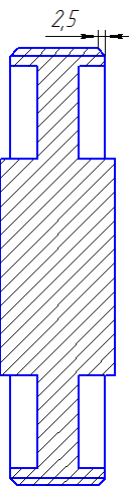
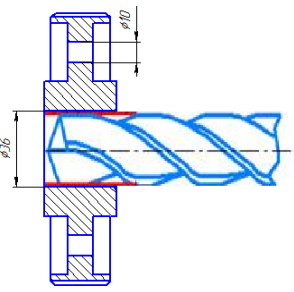
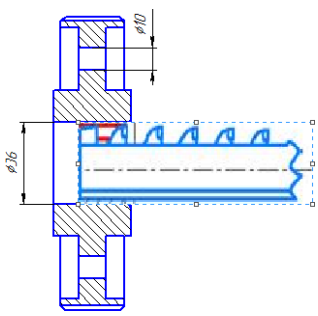
Өңдеу әдісін таңдау мақсаты - дайындаманың ең ұтымды өңдеуін қамтамасыз ету. Құрамдас бөліктердің мөлшерін, формасын, орналасуын және параметрлерін дәлдікке ұсынылған талаптарға байланысты, оның өлшемдерін, жаппай, техникалық талаптарын ескере отырып, бір немесе бірнеше ықтимал өңдеу әдістері мен сәйкес жабдықтың түрі таңдалады.

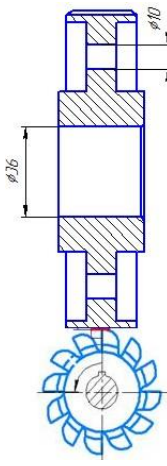
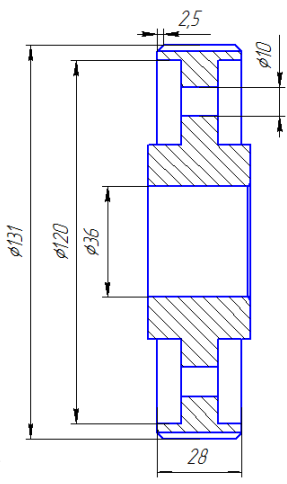


10-сурет. Дайындаманы базалау схемасы

2.3 Технологиялық операцияларды жобалау. Станоктаңдау

№ опер.	Операция атауы	Ауысу атауы	Жабдық
005	Дайындама(штамптау) 	Штамптау	
010	Токарлық 	Установ А: Шет жағын қаралай жону 3,4. Саңылауды кеулей жону 5 Тарта жону. Установ Б: Бетті нобайлап жону 6,2,1.	Токарлық бұрама кескіш станок 16Б16Ф3
020	Токарлық	Установ А: Шет жағын таза жону 3,4. Тарта жону үшін 5 саңылауды кеулей жону. Саңылаудан фасканы алу. Установ Б: Бетті таза етіп өңдеу	Токарлық бұрама кескіш станок 16Б16Ф3

		6,2,1.	
030	Бұрғылау 	Алты саңылаулы тесікті бұрғылау	Бұрғылау станогі 2М57
040	Тарта өңдеу 	Кілтек ойығын тарта өңдеу	Тарта өңдеу станогі 7Б56У
050	Тісті фрезерлі	202 тісті тіскыру арқылы фрезерлеу	Тісті фрезерлі жартылай автомат 5К301

			
060	Тісті  жұмырлау	202 тісті жұмырлау,	Тісжұмырлағыш жартылай автомат 5Н580
070	Тісқыру	202 тісті тісқыру	Дәлдігі жоғары тісқырғыш жартылай автомат 5702
080	Тісажарлау	Тістерді ажарлау	Тісажарлағыш станок 5В830

Кескіш аспапты таңдау

010 Токарлық.

Станок. Токарлық бұрама кескіш станок 16Б16Ф3

Технологиялық жабдықтың құралдары.

Үш жақты өздігінен центрленген патрон ГОСТ 2675-80.

Кесуші аспап.

Кескіш аспап ГОСТ 18880 – 73, тік кескіш аспап $\varphi = 90^\circ$ ГОСТ 18879 – 73, бұрғылау аспабы $\varphi = 90^\circ$ ГОСТ 18879 – 73.

020 Токарлық.

Станок. Токарлық бұрама кескіш станок 16Б16Ф3

Технологиялық жабдықтың құралдары.

Үш жақты өздігінен центрленген патрон ГОСТ 2675-80.

Кесуші аспап.

Кескіш аспап ГОСТ 18880 – 73, тік кескіш аспап $\varphi = 90^\circ$ ГОСТ 18879 – 73

040 Тарта өңдеу.

Станок. Тарта өңдеу станогі 7Б56У

Технологиялық жабдықтың құралдары.

Үш жақты өздігінен центрленген патрон ГОСТ 2675-80.

Кесуші аспап.

Тарта өңдегіш аспап.

050 Тісті фрезерлі.

Станок. Тісті фрезерлі жартылай автомат 5К301 .

Технологиялық жабдықтың құралдары.

Цангалы ажыратылмалы.

Кесуші аспап.

Фреза.

080 Тісажарлау.

Станок. Тісажарлағыш станок 5В830

Технологиялық жабдықтың құралдары.

Ажыратылмалы құрал.

Кесуші аспап.

Ажарлағыш табақ шарықтас ГОСТ 5392 – 80.

2.4 Кесу режимдерін есептеу

Токарлық операция 020: кедір бұдырлық 6,3.

1) кесу тереңдігі $t = 2$ мм

2) Беріс $S = 1$ мм/об

3) жылдамдық формула бойынша анықталады:

$u = C_u / T_m \times t_x \times S_y \times K_u$ (1), сонда T

= 60 мин – уақыт кезеңі;

t – кесу тереңдігі,

s – Беріс,

K_v – коэффициент, яғни $K_u = K_{tu} \times K_{nu} \times K_{uu}$

K_{tu} - дайындама материалының әсерін ескеретін коэффициент;

K_{nu} - бұл бетінің күйін ескеретін коэффициент;

K_{uu} - құрал материалдың әсерін ескеретін коэффициент;

$C_u = 340$;

$X = 0,15$;

$Y = 0,35$;

$m = 0,20$.

$K_u = K_{tu} \times K_{nu} \times K_{uu} = 0,765 \times 0,8 \times 1 = 0,612$ (2)

Алынған мәндер формулаға ауыстырылады (1):

$$u = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1^{0,35}} \cdot 0,612 = 103,402 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{v \cdot 1000}{d \cdot \pi} = \frac{103,402 \cdot 1000}{3,14 \cdot 144} = 288 \text{ об/мин.}$$

Стандартты дөңгелектеу, біз $n = 450$ айн/мин.

4) Кесу күші тангенстік компоненті

$P_Z, Y, X = 10 \cdot C_p \cdot t_x \cdot S_y \cdot V_n \cdot K_p$ (3)

онда C_p - айналу кезінде кесу күштерін есептеу үшін тұрақты,

t - кесу тереңдігі, мм,

S - беріс, мм/rev,

v - кесу жылдамдығы, м/мин.

K_p - түзету коэффициенті - нақты кесу жағдайларын ескеретін бірқатар коэффициенттердің өнімі

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{sp} \cdot K_{rp} \cdot K_{lp} \cdot K_{rp}, \quad (4)$$

мұнда K_{mp} - болатқа түзету коэффициенті, өңделген материалдың энергияға тәуелділіктерге әсер етуін ескере отырып;

$K_{\phi p}$ - түзету коэффициенті, негізгі бұрыштың жоспарға әсерін ескере отырып;
 $K_{\gamma p}$ - алдыңғы бұрыштың әсерін ескеретін түзету коэффициенті;
 $K_{\lambda p}$ - негізгі пышақтың бейімді бұрышының әсерін ескере отырып түзету коэффициенті;

K_{rp} - түзету коэффициенті, шыңындар радиустардың әсерін ескереді.

4 формуласында осы коэффициенттердің кестеленген мәндерін алмастырамыз:

$$K_p = 1,1.$$

$$K_{mp} = 1, C_P = 300$$

$$K_{\phi p} = 1, x = 1$$

$$K_{\gamma p} = 1,1, y = 0,75$$

$$K_{\lambda p} = 1, n = -0,15$$

1-формула бойынша кесетін күштің тангенстік компонентін есептейміз:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 21 \cdot 10,75 \cdot 103,402 \cdot -0,15 \cdot 1,1 = 3291 \text{ Н.}$$

P_Y - кескіш күштің радиалды компоненті

$$P_Y = 10 \cdot C_p \cdot t_x \cdot S_Y \cdot V_n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 0,75 = 1,05.$$

$$K_{mp} = 1, C_P = 243$$

$$K_{\phi p} = 1, x = 0,9$$

$$K_{\gamma p} = 1,4, y = 0,6$$

$$K_{\lambda p} = 0,75, n = -0,3$$

$$P_Y = 10 \cdot 243 \cdot 20,9 \cdot 10,6 \cdot 103,402 \cdot -0,3 \cdot 1,05 = 1113 \text{ Н.}$$

P_X - кескіш күштің осьтік компоненті

$$P_X = 10 \cdot C_p \cdot t_x \cdot S_Y \cdot V_n \cdot K_p,$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1,07 = 1,05.$$

$$K_{mp} = 1, C_P = 339$$

$$K_{\phi p} = 1, x = 1$$

$$K_{\gamma p} = 1,4, y = 0,5$$

$$K_{\lambda p} = 1,07, n = -0,4$$

$$P_X = 10 \cdot 339 \cdot 21 \cdot 10,5 \cdot 103,402 \cdot -0,4 \cdot 1,05 = 3291 \text{ Н.}$$

5) Қуатты есептеу

$$N = P_Z \cdot u / 1020 \cdot 60 = 5,56 \text{ кВт (4)}$$

Тісті фрезерлеу операциясы 060: кедір бұдырлық 6,3.

Жылдамдық формула бойынша анықталады:

$$u = C_u D q \times / B_u \times T_m \times t_x \times S_y \times K_u \times z_p \text{ (5), где}$$

$$C_u = 244;$$

$$q = 0,44;$$

$u=0,1$;
 $m=0,37$;
 $x=0,24$;
 $y=0,26$;
 $Ku=1,4$;
 $P=0,13$;
 $T=240$ мин.
 $B=10,29$.

Табылған мәндер формулаға ауыстырылады (5):

$$u = \frac{243 \cdot 40^{0,44}}{240^{0,37} \cdot 2,25^{0,24} \cdot 1,8^{0,26} \cdot 10,29^{0,1} \cdot 14^{0,13}} = 103,4 \text{ м/мин.}$$

$$n = 1000 \times u / p \times D \text{ (6)}$$

$$n = 1000 \times 103,4 / p \times 40 = 850 \text{ об/мин.}$$

Ішкі ажарлау операциясы 080: кедір бұдырлық 1,25.

Ауысу 1: Саңылауды ажарлау.

$$N = CN \times u_{зч} \times Dq \times t_x \times S_y \text{ (7)}$$

$$CN = 0,3$$

$$u_{зч} = 35 \text{ м/мин}$$

$$t = 0,005$$

$$S = 0,25 \times 30 = 7,5$$

$$ч = 0,35$$

$$x = 0,4$$

$$y = 0,4$$

$$N = 0,3 \times 350,35 \times 0,0050,4 \times 7,50,4 \times 300,3 = 0,777 \text{ кВт}$$

Ауысу 2: Шет жақты ажарлау

$$N = CN \times u_{зч} \times t_x \times b_z \text{ (7.1)}$$

$$N = 0,59 \cdot 2^{0,7} \cdot 0,005^{0,5} \cdot 50^1 = 3,389 \text{ кВт.}$$

$$CN = 0,59,$$

$$b = 50,$$

$$v_3 = 10 \text{ м/мин,}$$

$$r = 0,7$$

$$x = 0,5$$

$$t = 0,005 \text{ мм,}$$

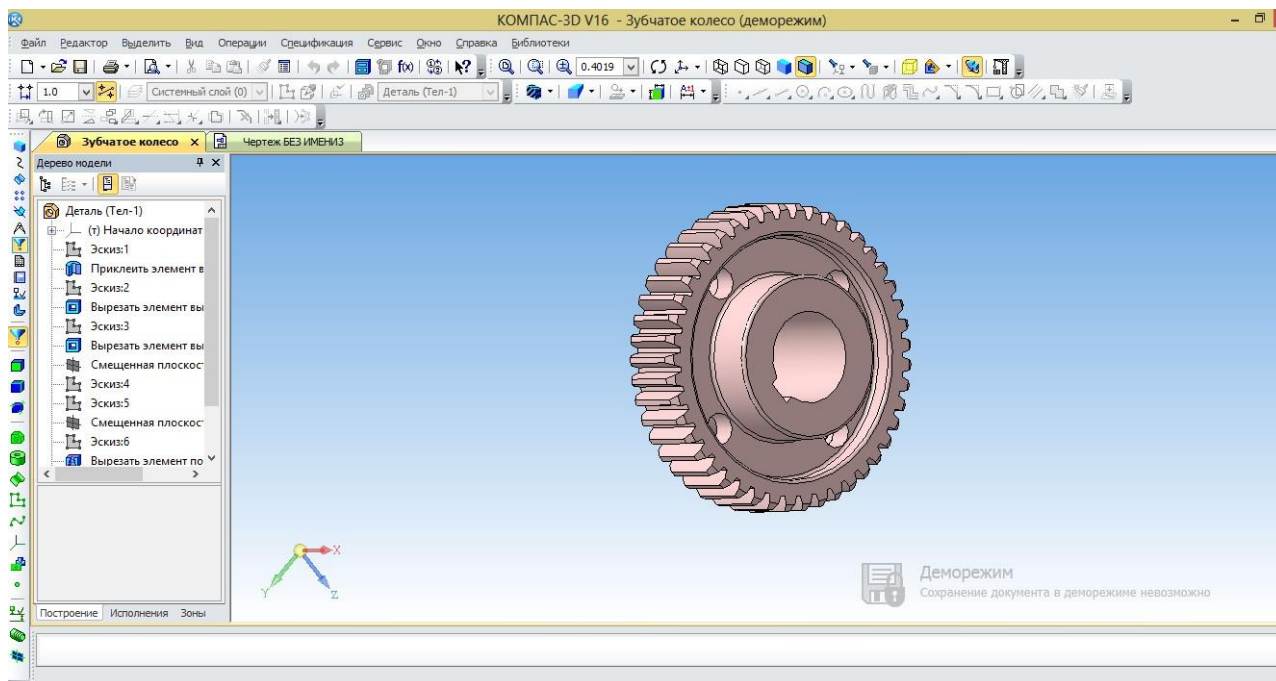
$$z = 1.$$

2.5 Қолданылатын қолданбалы бағдарламалар

Графикалық материалды жасау үшін КОМПАС-3D бағдарламасы қолданылды. КОМПАС - 3D қатты денелі және беттік үлгілеудің қуатты функционалдық мүмкіндіктерімен жұмыс істеу жеңілдігі мен игерудің оңай үйлесімділігінің арқасында мыңдаған кәсіпорындар үшін стандарт болған үш өлшемді жобалау жүйесі.

Өнімнің негізгі ерекшелігі өзіндік 3d математикалық ядросы мен АСКОН мамандары әзірлеген параметрлік технологияларды пайдалану болып табылады.

КОМПАС-3D ең көп таралған 3D модельдерінің (STEP, ACIS, IGES, DWG, DXF) форматтарын қолдауды қамтамасыз етеді, бұл жұмыста кез келген CAD/CAM/CAE-жүйелерді пайдаланатын аралас ұйымдар мен тапсырыс берушілермен тиімді ақпарат алмасуды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Тісті дөңгелегінің қатты үлгісін модельдеу үшін КОМПАС-3D бағдарламасы қолданылды.

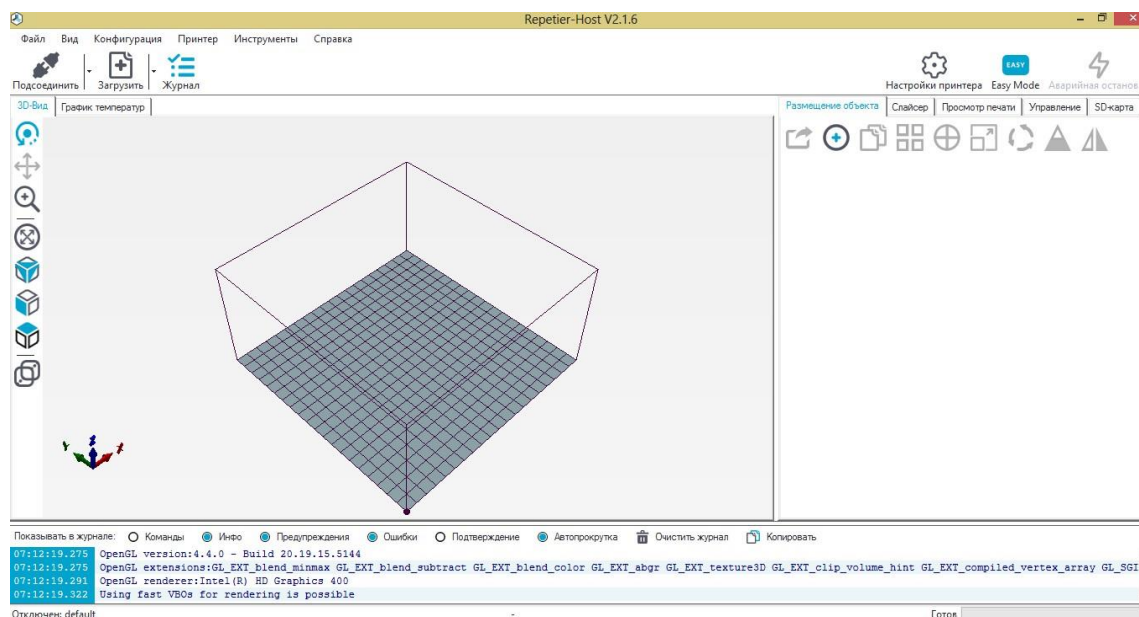


11-сурет. КОМПАС-3D бағдарламасындағы тісті дөңгелек

2.6 FDM – технологиясы бойынша тісті дөңгелекті жасау

Тісті дөңгелегі КОМПАС-3D бағдарламасында STL форматпен сақтап келесі Repetier-Host бағдарламасына жибереміз. Осы бағдарлама көмегімен

керекті параметрлерді береміз. Параметрге байланысты тісті дөңгелектік сапасы өзгереді.



12-сурет. Repetier-Host бағдарламасы

Осы програманың көмегімен G код аламыз. Келесі етапта осы G кодты 3D принтерге жібереміз. Жоғарғыда айтылғандай FDM-технологиясы тісті дөңгелекті қабат-қабат басып шығады. 3D принтерлерде STL файлдарын тегін жүктей алады. Жиналған түрінде құрылымның диаметрі 15,87 см. Ең үлкен басылған бөлік-диаметрі 14,92 см

Барлық бөліктерді барлық жағынан және астынан кемінде 3 периметрмен басып шығардық, 15% толтыру болды. Біз қабаттың қалыңдығын 0,3 мм — ден аспайтын етіп ұсынамыз, кез-келген материал жұмыс істейді-құрылғыны жарамсыз ететін бөліктердің бұрмалануын болдырмауға болады.

2.7 Қабат-қабат басып шығарудың ерекше артықшылықтары және тісті доңғалақты қолдану мысалдары

Сонымен, тісті дөңгелекті өндірудің дәстүрлі әдістеріне қарағанда 3D басып шығарудың артықшылығы неде және тісті дөңгелек қаншалықты берік болатынына тоқталайық.

Басып шығарылған пластикалық берілістер арзан, процесс тез, және мамандандырылған нәтижеге оңай қол жеткізуге болады. Күрделі берілістер мен 3D нұсқалары еш қиындықсыз басып шығарылады. Прототиптеу және жасау процесі тез және таза. Ең бастысы, 3D принтерлер өте кең таралған,

сондықтан интернеттен STL файлдарының жиынтығы мыңдаған адамдарды қамтамасыз ете алады.

Әрине, тісті дөңгелек қарапайым пластикпен басып шығару-бұл құйылған немесе өңделген пластикалық берілістермен салыстырғанда бетінің сапасы мен тозуға төзімді. Бірақ егер бәрін дұрыс жасалса, басылған берілістер жеткілікті тиімді және ақылға қонымды нұсқа болуы мүмкін, ал кейбір шешімдер үшін өте ыңғайлы.

Көптеген жұмыс қосымшалары тісті дөңгелек сияқты көрінеді, әдетте кішкентай электр қозғалтқыштары, тұтқалар және бұрандалы кілттер үшін. Себебі, электр қозғалтқыштары жоғары жылдамдықта өте жақсы жұмыс істейді, бірақ олар жылдамдықты күрт төмендетуде қиындықтарға тап болады және бұл жағдайда тісті дөңгелексіз жұмыс істеу қиынға соғады.

2.8 Қабат-қабат басып шығарудың нақты мәселелері

Қолданар алдында басылған берілістер әдетте кішкене өндеуді қажет етеді және тістерді пышақпен өндеу керек.

Орталық тесіктің диаметрін азайту-тіпті қымбат принтерлерде де жиі кездесетін мәселе. Бұл көптеген факторлардың нәтижесі. Бұл ішінара салқындатылған пластиктің температуралық сығылуы, ішінара-өйткені тесіктер тесіктің периметрі бойынша тартылатын көптеген бұрыштары бар көпбұрыштар түрінде жасалған. (Әрқашан STL файлдарын көптеген сегменттермен экспорттау қажет).

Шектегіштер де өз үлестерін қосады, өйткені кейбір бағдарламалар тесіктерді айналып өту үшін әртүрлі нүктелерді таңдай алады. Егер тесіктің ішкі шеті экструдталған пластиктің ішкі жиегін салса, онда тесіктің нақты диаметрі аздап кішірейеді, содан кейін бұл тесікке бірдеңе салу үшін белгілі бір күш қажет болуы мүмкін. Сондықтан шектегіш тесіктерді әдейі кішірейтуі мүмкін.

Сонымен қатар, қабаттардың кез-келген алшақтығы немесе болжанған және нақты экструзияның ені бойынша алшақтық тесікті "тығыздау" арқылы айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Бұны тоқтатуға болады, мысалы, диаметрі шамамен 0,005 см үлкен тесіктерді модельдеу арқылы. Ұқсас себептерге байланысты және басылған берілістер бір-бірінің қасына сәйкес келуі және жұмыс істеуі үшін модельде шамамен 0,4 мм тістер арасындағы бос орын қалдыру ұсынылады.

Тағы бір жиі кездесетін мәселе-кішкентай тісті дөңгелектер үшін өте қиын болатын үздіксіз толтыруды алу. Кішкентай тістер арасындағы алшақтық өте кең таралған, тіпті егер 100% толтыру кескішке қойылса да.



13-сурет. 3Д принтерде басылған тісті беріліс

Кейбір бағдарламалар оны автоматты режимде салыстырмалы түрде сәтті басқарады және қабаттардың қабаттасуын арттыру арқылы бұл мәселені қолмен шешуге болады. Бұл тапсырма RichRap-да өте жақсы құжатталған және блогта оның әртүрлі шешімдері бар.

Жұқа қабырғалы бөліктер сынғыш болады, ілулі бөліктерге тіректер қажет, бөліктің беріктігі Z осіне қарағанда әлдеқайда аз. Бұрын жүргізілген сынақтардың негізінде тікбұрышты толтыруды және кем дегенде 3 периметрді ұсынуға болады. Сондай — ақ, мүмкіндігінше жұқа қабатпен басып шығарған жөн-жабдық пен шыдамдылық мүмкіндік береді, өйткені содан кейін тістер тегіс болады.

Дегенмен, пластик арзан, ал уақыт қымбат. Егер мәселе өте маңызды болса немесе үлкен сынған тісті дөңгелекті ауыстыру қажет болса, оны тозудан басқа кез-келген процеске мүмкіндік бермеу үшін басып шығаруға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Берілген дипломдық жұмыста “тісті дөңгелек” тетігінің механикалық өңдеу технологиялық процесі әзірленді. Дайындаманы прокаттау әдісімен аламыз, себебі ол технико-экономикалық талаптарға сай келді.

Берілген өтімдерде қажетті дәлдік пен беттің кедір-бұдырлығы келтірілді. Технологиялық базалардың дұрыс таңдалуы технологиялық процестің рационалды түрде жүзеге асуын қамтамасыз етеді. Білдек пен әбзелдердің дұрыс бапталуы дайындаманы алу және орнату уақытын қысқартады. Жеке беттерді өңдеудің өте нақты қойылған жоспары мен технологиялық маршруты тетіктің сапасы мен өнімділігін жоғарлатады.

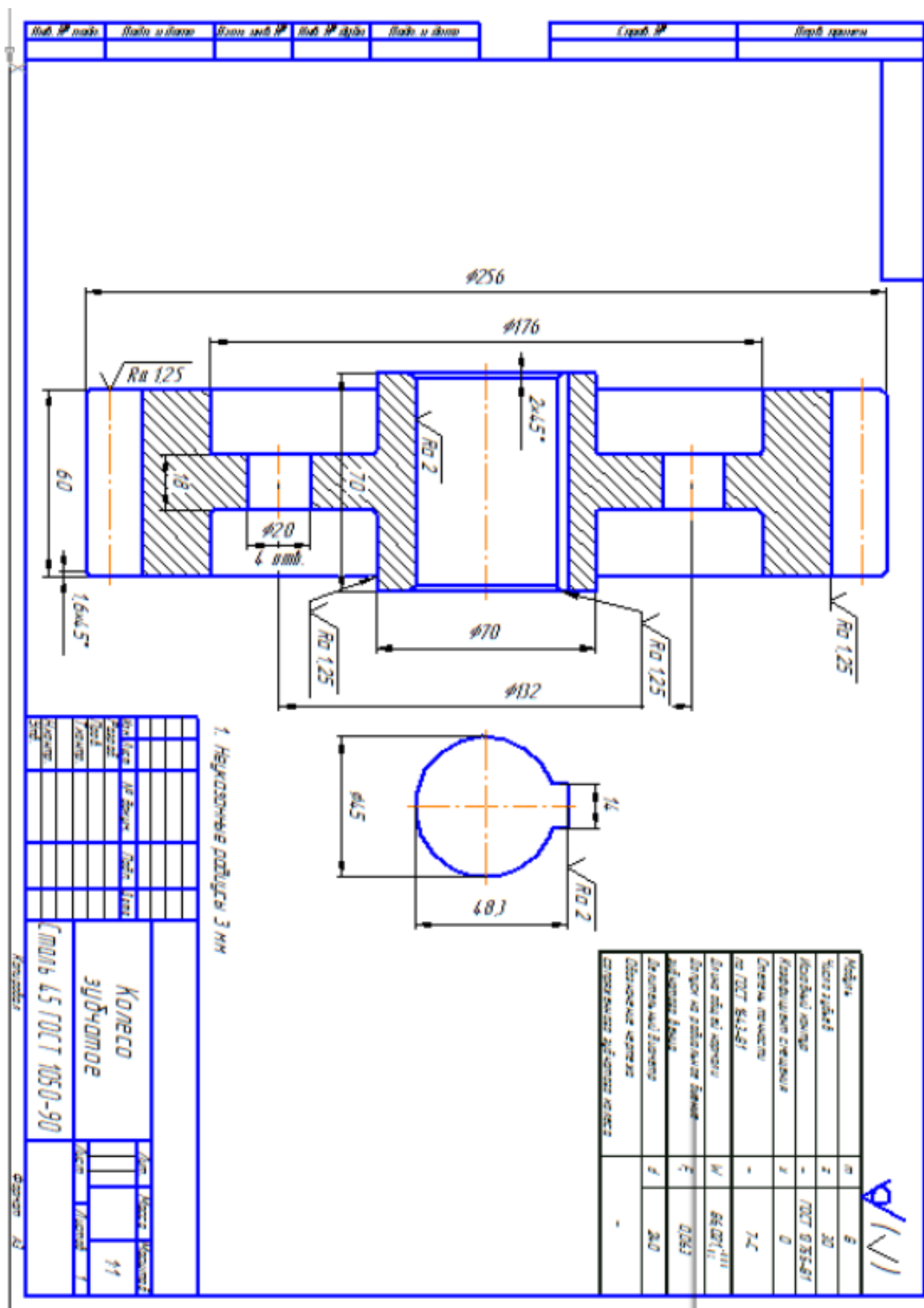
Дұрыс есептелген аралық және жалпы әдіп тетіктің сапасы мен дәлдігін сақтай отырып материал шығынын төмендетеді. Кесу режимін есептеу барысында механикалық өңдеу кезіндегі өңделетін беттердің жоғарғы сапасы мен дәлдігіне қол жеткізу үшін дұрыс параметрлерді таңдаймыз. Бұл дипломдық жұмыста жасалған технологиялық процесті өндірісте қолдануға болады деп ойлаймын.

Диплом жазу барысында барлық қойылған мақсаттарға толық қол жеткізілді. Аддитивті процестерін зерттедік.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. М.Түсіпбеков - Қазақша-орысша, орысша-қазақша сөздік. Машина жасау.- Алматы.
2. Исин Д.Қ., Шарая О.А. Машина жасау материалдары.Оқу құралы. Қарағанды, 2006.
3. Типовые технологические процессы изготовления деталей машин : учебное пособие / А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин. – 2-е изд., стер. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос.техн. ун-та, 2007. – 112 с
4. Замятин В.К. Технология и оснащение сборочного производства машиноприборостроения:1995г. 608с.
5. Косилова А.Г., Мещеряков Р.П. Справочник технолога-машиностроителя. Том 2. «Машиностроение»,1986
- 6 Rapid Prototyping Journal 3 (3), 99–115. Cheah, C.M., Chua, C.K., Lee, C.W., Feng, C., Totong, K., 2005. Rapid prototyping and tooling techniques: A review of applications for rapid investment casting. International Journal of Advanced Manufacturing Technology 25, 308–320.
- 7 Chhabra, M., Singh, R., 2011. Rapid casting solutions: A review. Rapid Prototyping Journal 17 (5), 328–350. Chia, H.N., Wu, B.M., 2015. Recent advances in 3D printing of biomaterials. Journal of Biological Engineering 9 (4), doi:10.1186/s13036-015-0001-4
8. International Journal of Advanced Manufacturing Technology 29, 79–88. Chua, C.K., 1994. Three-dimensional rapid prototyping technologies and key development areas.
- 9 Rapid investment casting: Direct and indirect approaches via model maker II. International Journal of Advanced Manufacturing Technology 25, 26–32. Chua, C.K., Hong, K.H., Ho, S.L., 1999.

Қосымша А



Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Кадыров Естай Куанышұлы ,

Название: Машина жабды(тарыны) тісті до(ала) типті тетігін жасауды(і) тепелі(і) механикалық өңдеу) технологиясын жобалау.

Координатор: Профессор Арымбеков Б.С. ,

Коэффициент подобия 1: 2.5

Коэффициент подобия 2: 0.9

Замена букв: 36

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

студент копировал оригиналы работы

05.05.2021

Дата

Р.С.

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Кадыров Естай Куанышұлы ,

Название: Машина жабдықтарының тісті доңғалақ типті тетігін жасаудың өтпелі (құю-механикалық өңдеу) технологиясын жобалау.

Координатор: Профессор Арымбеков Б.С. ,

Коэффициент подобия 1:2.5

Коэффициент подобия 2:0.9

Замена букв:36

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Дата

В.А.

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

*не имеет приговора, поэтому,
допускается к защите*

05 мая 2021

В.А.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Метаданные

Название

Машина жабдықтарының тісті доңғалақ типті тетігін жасаудың өтпелі (қуы-механикалық өңдеу) технологиясын жобалау.

Автор

Научный руководитель

Қадыров Естай Қуанышұлы, Профессор Арымбеков Б.С.,

Подразделение

ИПАиЦ

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв		36
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		12

Объем найденных подоби

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

6502

Количество слов



КЦ

38256

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("хитцитаты").

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://www.paviathintegratedsolution.com/kompas-3d-v18	56	0.86 %
2	https://www.paviathintegratedsolution.com/kompas-3d-v18	16	0.25 %
3	https://testmyprep.com/subject/commodity-studies/general-information-about-gears-drawings-of	11	0.17 %
4	Comments on "Estimating the Strength of Jointed Rock Masses" by Lianyang Zhang Clara Grilo;	10	0.15 %
5	Comments on "Estimating the Strength of Jointed Rock Masses" by Lianyang Zhang Clara Grilo;	9	0.14 %
6	Comments on "Estimating the Strength of Jointed Rock Masses" by Lianyang Zhang	9	0.14 %

Clara Grilo;

7	Comments on "Estimating the Strength of Jointed Rock Masses" by Lianyang Zhang Clara Grilo;	9	0.14 %
8	https://testmyprep.com/subject/commodity-studies/general-information-about-gears-drawings-of	8	0.12 %
9	https://testmyprep.com/subject/commodity-studies/drawings-of-bevel-gears-technical-drawing	7	0.11 %
10	Comments on "Estimating the Strength of Jointed Rock Masses" by Lianyang Zhang Clara Grilo;	7	0.11 %

из базы данных RefBooks (0.68 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
Источник: Paperity			
1	Comments on "Estimating the Strength of Jointed Rock Masses" by Lianyang Zhang Clara Grilo;	44 (5)	0.68 %

из домашней базы данных (0.00 %)

--	--	--	--

из программы обмена базами данных (0.00 %)

--	--	--	--

из интернета (1.83 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://www.paviathintegratedsolution.com/kompas-3d-v18	72 (2)	1.11 %
2	https://testmyprep.com/subject/commodity-studies/general-information-about-gears-drawings-of	35 (5)	0.54 %
3	https://testmyprep.com/subject/commodity-studies/drawings-of-bevel-gears-technical-drawing	12 (2)	0.18 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---

