

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

Дюсембаев Бауыржан Калиакперулы

Ақпараттық жобалау жүйелерінің бағдаламаларын қолдана отырып, құрал-сайман бөлшектерін суық көлемді штамптаудың технологиялық процессін әзірлеу.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B073800 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы мамандығы

Алматы 2020

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. профессоры
_____ Арымбеков Б.С.
«_____» _____ 2020ж.

Дипломдық жұмысқа

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Ақпараттық жобалау жүйелерінің бағдаламаларын қолдана отырып, құрал-сайман бөлшектерін суық көлемді штамптаудың технологиялық процессін әзірлеу»

5B073800 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы мамандығы

Орындаған

Дюсембаев Бауыржан Калиакперулы

Ғылыми жетекші,
_____ Қожа Еркін
«_____» _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

5B073800 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы мамандығы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф, қауым. профессоры

_____ Арымбеков Б.С.

« _____ » _____ 2020 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Дюсембаев Бауыржан Калиакперұлы

Тақырыбы «Ақпараттық жобалау жүйелерінің бағдаламаларын қолдана отырып, құрал-сайман бөлшектерін суық көлемді штамптаудың технологиялық процессін әзірлеу»

Университет ректорының « _____ » _____ 2020ж. № _____ бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « _____ » _____ 2020ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берістері АЖЖ бағдаламаларын қолдана отырып, құрал-сайман бөлшектерін суық көлемді штамптаудың технологиялық процессін әзірлеу

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) СКШ технологиясын талдау

ә) Сұққы тетігін өндіру операциясын есептеу

б) АЖЖ көмегімен штамптаудың жобасын жасау

Ұсынылатын негізгі әдебиет 8 атау

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, Қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлімі		
Конструкторлық бөлімі		
Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі		

Дипломдық жұмыс 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			

Ғылыми жетекші _____ Қожа Еркін

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Дюсембаев Б.К.

Күні «___» _____ 2020 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс ақпараттық жобалау жүйелерінің бағдаламаларын қолдана отырып, құрал-сайман бөлшектерін суық көлемді штамптаудың технологиялық процессін әзірлеуге арналған. Суық штамптау әдістеріне шолу жасалды. СКШ үшін негізгі және қосымша жабдықтар, сондай-ақ оны автоматтандыру келтірілген. АЖЖ Компас–Штамп 3D бағдарламасы көмегімен тікелей экструзияға арналған штамптың 3D моделі жобаланған.

Дипломдық жұмыста: дайындаманы алу әдісін таңдау, өңдеудің реттілігі, тиісті сапаға лайықталып жасалған бөлшектің ең төменгі өзіндік құнын қамтамасыз ететін технологиялық жабдық жасалды.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе разработан технологический процесс холодно объемной штамповки деталей оснастки с использованием САПР программ. Были изучены способы холодной штамповки. Были приведены основные и дополнительные инструменты для ХОШ. С помощью программы САПР Компас-Штамп 3D был разработан 3D модель штампа для прямой экструзии.

Произведен выбор метода получения заготовки, последовательность обработки и себестоимость изготавливаемой детали при достижении заданного качества.

ANNOTATION

Developed a technological process for cold-forming forging tooling parts using CAD programs in the diploma work. Cold stamping methods have been studied. The main and additional tools for cold-stamping were given. Using the КОМПАС-Stamp 3D CAD program, a 3D model for direct extrusion was developed.

The selection of the method of obtaining the workpiece, the processing sequence and the cost of the manufactured part when achieving the specified quality are made.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	9
1	«Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігін талдау, қажетті операцияларды және керек жабдықтарды таңдау.	10
2	Бөлшектің өндірістік технология процессін әзірлеу.	14
2.1	Технологиялық процессінің құрылымы.	14
2.2	«Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігін өндіру операциясын есептеу.	15
3	Компас – Штамп 3D бағдарламасы – «Саусақ» бөлшегін АЖЖ көмегімен штамптаудың жобасын жасау.	27
	ҚОРЫТЫНДЫ	32
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	33

КІРІСПЕ

Суық штамптау – металдарды қысыммен өңдеудің бір түрі.

Ол әр түрлі процестерді біріктіреді, суық пластикалық деформациялау арқылы әр түрлі штамптау тәсілдердің көмегін қолдана отырып, металдарды деформацияға ұшырату және қажетті операцияларды орындау.

Технологиялық тұрғыдағы суық штамптау мүмкіндіктер:

- басқа тәсілдермен жасау қиынға соқтыртатын күрделі бөлшектерді алу;
- аз материалды шығындап, массалық сипаттамада жеңіл бола тұрып, берік және қатаң бөлшектерді алу;

- жоғарғы дәлдікпен өзара алмастыра алатын бөлшектерді алу;

Экономикалық жағынан да пайдасы зор:

- материалды үнемді пайдалану және қалдықтардың аз болуы;
- өнімді арзан жасау;
- жоғарғы өнімділік.

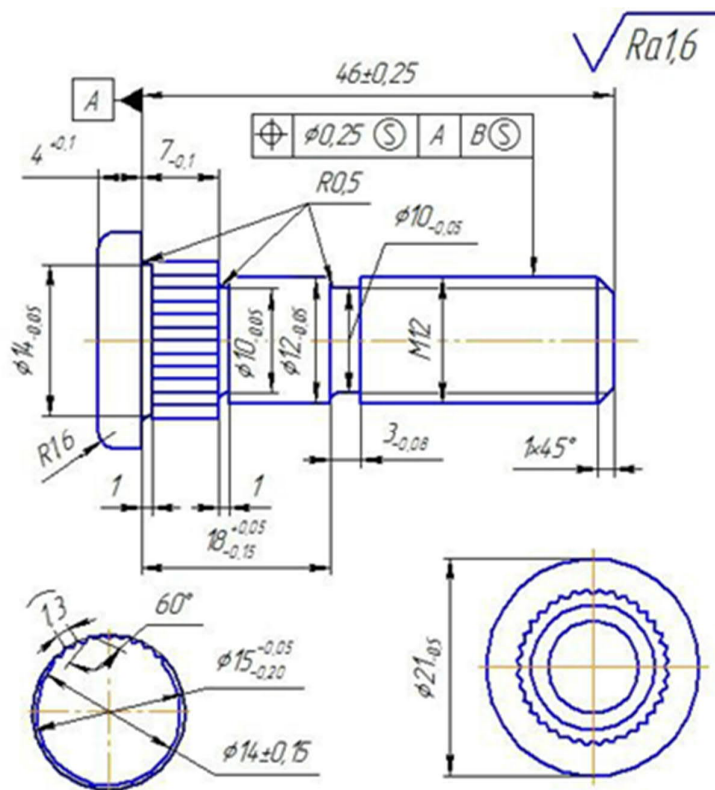
Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты:

- студенттің бөлшекті талдау қабілетін көрсету;
- бөлшектердің технологиялық процесін құрастыру жолдарын жасауға қабілеттерін көрсету;
- бөлшекті жасауға арналған штамптау жоспарын әзірлеу;
- заманауи құрал–саймандардың игерілгенін көрсету үшін, штамптауды жобалаған кезде АЖЖ бағдарламасын қолдану.

1. «Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігін талдау, қажетті операцияларды және керек жабдықтарды таңдау

Суық көлемдік штамптау үшін технологияны, штамптауды жобалау және технологиялық параметрлерді анықтау. Бағдарлама: жылына 200 мың бөлшек алу.

1-суретте «Саусақ» бөлшегінің суреті көрсетілген, бөлшектің 3D моделі А қосымшасында көрсетілген:



Неуказанные предельные отклонения размеров: $\pm IT14/2$ H14, h14

1-сурет – «Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігін

Бөлшектің формасына қарап қорытынды жасасақ, ол үлкен жүктемеге ұшырамайтын, ағаштың бөлшектерін қосуға арналған құрылғы. Мысалы, жиһаз өндірісінде қолданылады және т.б.

Суық штамптау әдістеріне шолу.

Суық көлемдік штамптау (СКШ) кезінде металл суық күйде пластикалық деформацияланады. СКШ кезінде бөлшектердің дайындамасына әдетте шыбық материалдарын қолданады. Олар төмен, орта

және жоғарғы деформацияға төзімді легіріленген, көміртекті болаттар және түсті металдар мен олардың құймалары.

Суық көлемдік штамптау (СКШ) кезінде металл қызбайды, сондықтан ыстықтай штамптаудан артықшылығы бар: бөлшектің бетінде қабыршақ қабаты және көміртекті қабаты болмауына байланысты олардың өлшемдерінің дәлдігі жоғарлайды және беттің кедір – бұдырлығы төмендейді. Бұл бөлшекті келесі кесу өңдеуін минимумына дейін азайтуға мүмкіндік береді және металл шығынын азайтады. СКШ кезінде бөлшектің пішініне байланысты шөгу, ысыру, сығып алу, калибрлеу, соғу жүзеге асырылады және олардан болаттарды, бұрандаларды, тойтармаларды, гакаларды, шарларды, аунақшаларды, поршеньді саусақтарды, кішкентай цилиндрлік, конустық тісті доңғалақтарды және т.б. жасау үшін қолданылады.

Суық көлемдік штамптау (СКШ) кезінде штамп – құрал бөліктері ауыр жағдайда жұмыс істейді. Олар деформация кезінде 2000–2500 МПа жететін жоғарғы нақты күштер мен қатты үйкеліске ұшырайды. Осыған байланысты жоғары тозуға төзімді болаттар қолданылады, мысалы, Х6ВФ, 9Х5 ВФ, Х12, сонымен қатар әр түрлі майлау материалдарын қолданады және дайындамалардың бетін (үйкелісті төмендететін заттарды қолдана отырып) алдын-ала әзірлейді, мысалы фосфаттау. Суық пластикалық деформация негізінде ең прогрессивті процестердің қатарына өзара толықтыратын суық көлемдік және қаңылтырлы қалыптау процестері жатады.

Суық көлемдік штамптау (СКШ) кезінде деформациялық беріктікке, ойықтың, тіліктердің болмауына, бөлшектің талшықтарының бағыты штамптау бағытында шығуы, металды пайдалану коэффициентінің өсуіне және тағы басқаға қол жеткізуге болады.

Суық көлемдік штамптау (СКШ) кезіндегі процестердің классификациясы 1 кестеде келтірілген [1].

1-кестені талдай отырып, «Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігін жасау үшін тікелей тікелей сығу, ысыру, және иіру операцияларын қолдану керек деп қорытынды жасай аламыз.

Бөлшектің материалын таңдау.

«Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігі жоғарғы жүктемелерге ұшырамайтын бөлшектерді қосу кезінде қолданғандықтан, оны барлық қажетті қасиеттері бар болат 15 (Ст15) жасауға болады. Болаттың қасиеттері:

$$\sigma_B = 380 \text{ МПа}, \sigma_T = 230 \text{ МПа}, \delta_S = 27\%, \psi = 55\%.$$

Өңдеу түрі: қалыпқа келтіру.

Әрі қарай шыбық болаттың өлшемін анықтаймыз және оны көлемдік теңдік принципінен табамыз:

$$V_{\text{бөлшек}} = V_{\text{шыбық}} ;$$

$$V_{\text{бөлшек}} = V_1 + V_2 + \dots + V_n .$$

Шартты түрде бөлшекті 5 цилиндрге бөлейік және жалпы көлемін есептейік:

$$V_{\text{бөлшек}} = V_1 + V_2 + \dots + V_5 = \pi \frac{d_1^2}{4} h_1 + \pi \frac{d_2^2}{4} h_2 + \dots + \pi \frac{d_5^2}{4} h_5 =$$

$$= \pi \cdot \frac{20,75^2}{4} \cdot 4,2 + \pi \cdot \frac{14,25^2}{4} \cdot 6,5 + \pi \cdot \frac{12^2}{4} \cdot 11,9 + \pi \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3 + \pi \cdot \frac{12^2}{4} \cdot 24,6 = 6,95 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Бұрын алынған мәліметтерге сүйене отырып, шыбықтың диаметрі 15 мм тең, көлемі $V = 6,95 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$ тең. Кесілген шыбықтың ұзындығын есептейік:

$$V = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h \Rightarrow h = \frac{V \cdot 4}{\pi \cdot d^2} = \frac{6,95 \cdot 10^3 \cdot 4}{3,14 \cdot 15^2} = 39,5 \text{ мм}$$

Сондықтан дайындама ретінде диаметрі 15 мм болатын болат15 (Ст15) таңдаймыз:

$$\text{Круг} = \frac{\text{В15 ГОСТ 2590 – 88}}{\text{Сталь15 ГОСТ 9045 – 93}}$$

Жабдықты таңдау.

Суық көлемдік штамптау (СКШ) үшін механикалық, гидравликалық пресстердің негізінде арнайы суық шығару және басқа да автоматтарды қолданады. Суық көлемдік штамптау (СКШ) пресстердің барлығы жақсы өнімділікке ие, мысалы суық шығару автоматтарында штамптау кезінде өнімділік минутына 400 дана бөлшек шығарады. Соңғы жылдары суық көлемдік штамптау (СКШ) ыстық көлемдік штамптаумен (ЫКШ) салыстырғанда, үлкен техника-экономикалық артықшылықтарына байланысты көбірек қолдану табуда.

Бағдарламаның жеке тапсырмасында 200 дана бөлшек көрсетілген. Сондықтан да автоматты түрде іске асыру қажет. Бөлшектерді штампты пресстудің өндіру технологиясы автоматты түрде өндіру технологиясымен салыстырғанда өзгеше болады. Технологиялық процесті жобалау кезінде бұл ерекшеліктер ескерілетін болады.

Берілген дипломдық жұмаста 2 суретте көрсетілгендей АА9035 автоматтандырылған желіні пайдаланамыз. Автомат домалақ калибрленген материалдан кермелеу және шөгу арқылы суық штамптауға арналған. Сонымен қатар дайындамада бұранда ою кесуге болады.

Бастапқы материал ретінде бір дана дайындаманы пайдаланады. Автоматтар өнімді жасау үшін суық көлемдік штамптау (СКШ) тәсілін қолданады. Өнімнің күрделілігіне байланысты жүгірткіштің қанша рет жүруін сандық мәнін енгізеді. Жүгірткіштің жүру санын өзгерту үшін негізгі басқару панеліндегі айналымды реттеу арқылы жүргізіледі. Құралдарды ауыстыру және тез түзету үшін автоматта жылдам орындайтын гидравликалық қысқыш құрылғылармен жабдықталған. Автоматта құралды орталықтандырылған суыту жүйесі қарастырылған.

1 кесте – АА9035 автоматты желінің техникалық сипаттамасы.

Күш салу 3,15 МН.		
Штамптайтын өнімнің диаметрі	Үлкені	42 мм
	Кішісі	8 мм
Дайындаманың диаметрі	Үлкені	42 мм
	Кішісі	8 мм
Штамптайтын өнімнің ұзындығы	Үлкені	100 мм
	Кішісі	35 мм
Дайындаманың ұзындығы	Үлкені	100 мм
	Кішісі	25 мм



Сурет 2 – Автоматты желі АА9035

2. Бөлшектің өндірістік технология процесін әзірлеу.

2.1 Технологиялық процестің құрылымы.

Бөлшекті жасауға арналған технологиялық процесс келесі операциялардан тұрады:

1. Бастапқы материалды бақылау;
2. Тазалау;
3. Ø14,5 мм диаметрмен жөндеу, калибрлеу;
4. Арықшаларды белгілеу (4-сурет);
5. Кесу (5-сурет);
6. Бастиекті ысырумен тікелей сығу (7-сурет);
7. Домалатпа (8-сурет);
8. Кедір-бұдырлы бетті тікелей сығу (10-сурет);
9. Бұранда ою кесу;

Бастиекті ысырумен тікелей сығу.

Бұл операция күрделі болып табылады, өйткені бұл жағдайда дайындаманың бастиекті аламыз және екінші бөлімге қадам жасаймыз. Сондықтан есептеу кезең кезеңмен жүзеге асырылады.

Жабық қозғалыссыз матрицада бастиекті ысырумен пуансон арқылы жүзеге асырылады. Пуансон матрицаның бүйір бетімен жанасқан соң, металдың деформациялау процесі басталады. Металл пуансонда цилиндрлік қуысты толтырады. Сонымен қатарласып дайындама матрицада ілгерілеген қозғалысты бастайды және тікелей экструзия басталады, нәтижесінде көлденең қимасының диаметрі 12 мм тең болады [2].

Операциядан кейін дайындаманың геометриялық өлшемін есептейміз.

1) Шартты түрде көлемді екі бөлікке бөлеміз. Экструзия нәтижесінде дайындаманың жоғарғы бөлігі тапсырма бойынша болуы керек, сондықтан бірінші көлемі белгілі (Сурет 1):

$$V = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h = 3,14 \cdot \frac{21^2}{4} \cdot 4 = 1,42 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Дайындаманың көлемі екі көлемнің қосындысына тең: $V = V_1 + V_2$

Екінші бөлімнің көлемін көрсетеміз:

$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow V_2 = V - V_1 = (6,95 - 1,42) \cdot 10^3 = 5,53 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

2.2 «Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігін өндіру операциясын есептеу.

Кесу.

Дайындаманы берілген өлшемді және пішінді бөліктерге бөлу процесін кесу деп атайды. Кесу процесі кезінде сортовой және парақты илемдеу арқылы дайындаманың берілген өлшемі және пішінін алу үшін қолданады, сонымен қатар дайындамада тесіктер мен проризей алу үшін қолданады. Қазіргі заманғы кесу әдістері дайындамалардың кез келген өлшемді және кез келген физика-механикалық қасиеттері бар материалдардан өнімділігі жоғары өңдеуді қамтамасыз етеді.

Келесі технологиялық кесу әдістері бар.

1. Жолақты, дөңгелекті аралармен және қол арамен кесу. Сұрыпты илемдеу кесу үшін пайдаланады.

2. Қайшымен кесу. Парақты илемдеуді кесу үшін қолданылады.

3. Металл кесетін станоктарда кесу (бұрау токарных, фрезерлеу және басқалар).

4. Анодты - механикалық, электр ұшқындық және жарық сәулелі (лазерлі) кесу. Бұл әдістерді басқа әдістер жеткілікті өнімділікті және сапасы талапқа сай болмаған жағдайларда қолданылады. Мысалы, оларды беріктігі жоғары материалдарды күрделі және контурларын дәл кесу үшін қолданылады.

5. Оттекті ацетиленді кесу. Оны қалың көміртекті болаттан дайындамаларды кесу үшін қолданады. Бірақ ол жоғары дәлдікті қамтамасыз етпейді, кесілген жерінде материалдың құрылымын және химиялық құрамын өзгеруіне әкеледі. Алайда, ол жекелік өндірісте өзінің жоғарғы өнімділік пен әмбебаптылығына бола кеңінен таралған.

Төртінші және бесінші әдістер қымбат және айтарлықтай қолданысқа ие емес болып табылады, өйткені оттекті ацетиленді кесу жоғарғы дәлдікті қамтамасыз етпейді. Лазерлік кесу оны қамтамасыз ете алады, бірақ бұл әдіс қымбатқа түсетіндігіне байланысты қолданбаймыз.

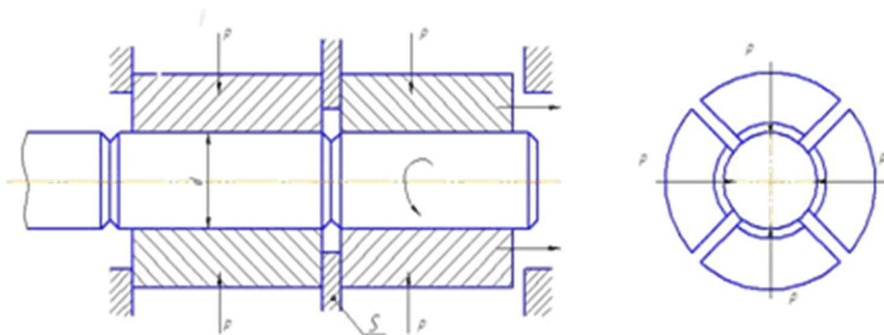
Қайшымен кесу және металл кескіш станоктарда кесу қолдануға болар еді, бірақ осы әдістерден бас тартамыз, өйткені кесілген бүйірінде көптеген тегіс емес беттер, кедір-бұдырлар және деформациялар пайда болады.

Бұралау арқылы кесуді қарастырайық.

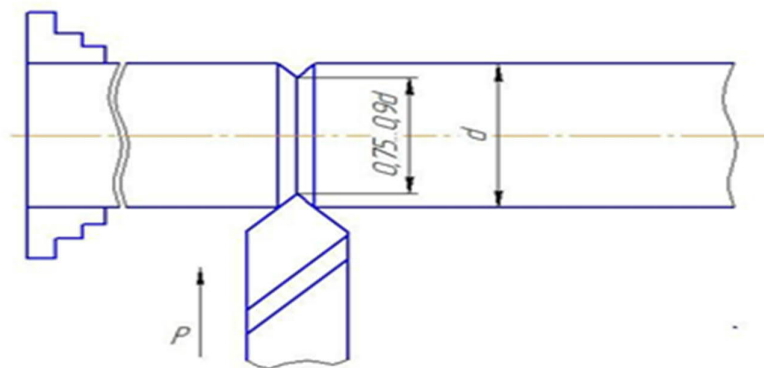
Бұралап кесу тұрақты күшпен бекітілген шыбықтың бір бөлігі екінші бөлігіне қарсы айналдырудан тұрады. Бөлшектері жаппай өндіріс кезінде экономикалық тұрғыдан дайындамаларды суық шығару бір позициялы автоматтардан алуға қолайлы. Бұл машиналарда кесумен бірге фаскалы

дайындамаларды калибрлеуге болады. Бұрап кесу үшін РФЖ40056 автоматты қолданамыз.

Шыбық (3-сурет) және оның ажыратылатын бөлігі қысқыштардың көмегімен қысылған. Шыбық бетінде әр жазықтықтың бойында дөңгелекті V-пішінді ойықтар қанавок жасалынады (4-сурет). S қысқышы ось бойымен айнала алады және оның бойымен қозғалады. S қысқышты бұрғанда қысқыштармен қысылған шыбықта бұралып кесу орындайды. Бұрап кесудің мүмкіндігі және беттің сапасы кесілген металдың механикалық қасиеттерімен анықталады.

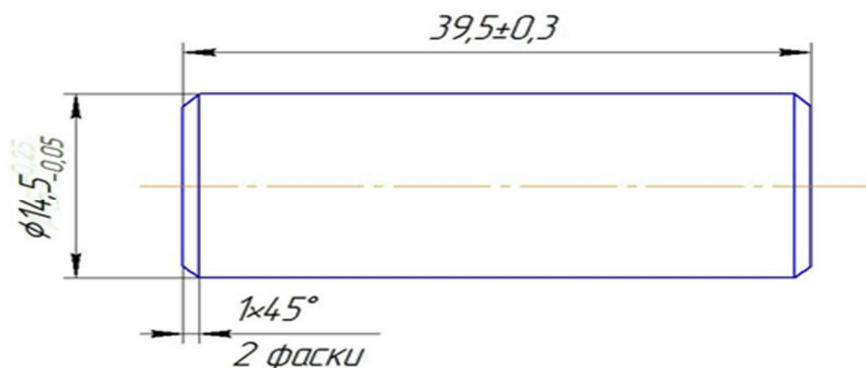


3-сурет – Кесу схема сұлба



4-сурет – V- пішінді ойықтардың сұлбасы

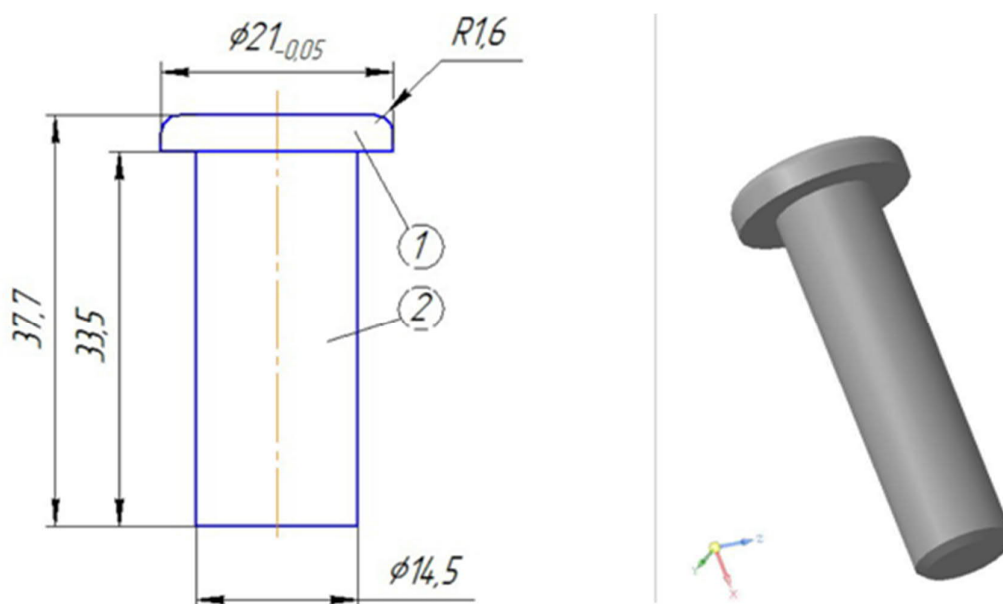
Дайындаманың кесілген түрі 5-суретте көрсетілген:



5-сурет – «Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігінің дайындамасы

Цилиндрдің көлемінің формуласын біліп дайындаманың екінші бөлігінің ұзындығын табамыз:

$$V = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h \Rightarrow h = \frac{V \cdot 4}{\pi \cdot d^2} = \frac{5,53 \cdot 10^3 \cdot 4}{3,14 \cdot 14^2} = 33,5 \text{ мм}$$



6-сурет – Дайындаманың екінші бөлігінің ұзындығын есептеу

Ысыру күшті анықтау.

Логарифмді және салыстырмалы деформацияны табайық:

$$\varepsilon = \ln \frac{F}{F_0} = \ln \frac{3,462 \cdot 10^{-4}}{1,65 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-4}} = 0,741$$

$$F_0 = \frac{\pi \cdot D_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,0145^2}{4} = 1,65 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$$

$$\Psi = \frac{F - F_0}{F} = \frac{3,462 \cdot 10^{-4} - 1,65 \cdot 10^{-4}}{3,462 \cdot 10^{-4}} = 0,523$$

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,021^2}{4} = 3,462 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$$

бұл жерде F_0 – бастапқы ауданның көлденең қимасы, мм²;

F – деформацияланатын дайындаманың көлденең қима ауданы, мм²;

σ_S табу үшін эмпирикалық формуланы қолданамыз.

$$\sigma_S = 0,9 \sigma_B (1+2\Psi)$$

бұл жерде $\sigma_B = 380$ МПа.

Алынған мәліметті қойып келесі мәнді аламыз:

$$\sigma_S = 0,9 \sigma_B (1+2\Psi) = 0,9 \cdot 380 \cdot (1+2 \cdot 0,523) = 682 \text{ МПа}$$

Денелердің айналу типтері бөліктің ысыруға керекті күштің дәл мәндерін төмендегі теңдеумен есептеуге болады.

$$P_B = \sigma_S \cdot z_\phi \cdot \bar{v} \cdot \left(1 + \frac{\mu \cdot D}{3 \cdot h}\right) \cdot F$$

бұл жерде z_ϕ – біркелкі емес кернеулерді ескеретін коэффициент, ысырылған бөлшектің пішінінің күрделілігіне байланысты, симметриялық бөлшектерге арналған $z_\phi = 1,1$;

\bar{v} – деформацияның әсерін механикалық тізбекте ескеретін коэффициенті, $\bar{v} = 1,25 \div 1,75$;

μ – суық деформация кезінде майлық материалымен үйкелістің коэффициенті, $\mu=0,1$;

D – дайындаманың диаметрі, мм;

h – дайындаманың биіктігі, мм;

F – көлденең қимасының ауданы, мм².

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,021^2}{4} = 3,462 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$$

Сәйкес мәндерін формулаға қойып, келесі мәнді аламыз:

$$P_B = \sigma_S \cdot z_\phi \cdot \bar{v} \cdot \left(1 + \frac{\mu \cdot D}{3 \cdot h}\right) \cdot F = 682 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{0,1 \cdot 0,021}{3 \cdot 0,004}\right) \cdot 3,462 \cdot 10^{-4} = 0,397 \text{ МН}$$

2) Операция күрделі болып табылады, сондықтан екінші көлемді есептеу қажет (6-сурет), өйткені ол да өңделетін болады. Есептеу жолы біріншіге ұқсас.

Есептеулерді жеңілдету үшін дайындаманың жоғарғы бөлігін ескермейміз, қарастырылып отырған көлемі $5,53 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$ тең.

Бірінші көлем:

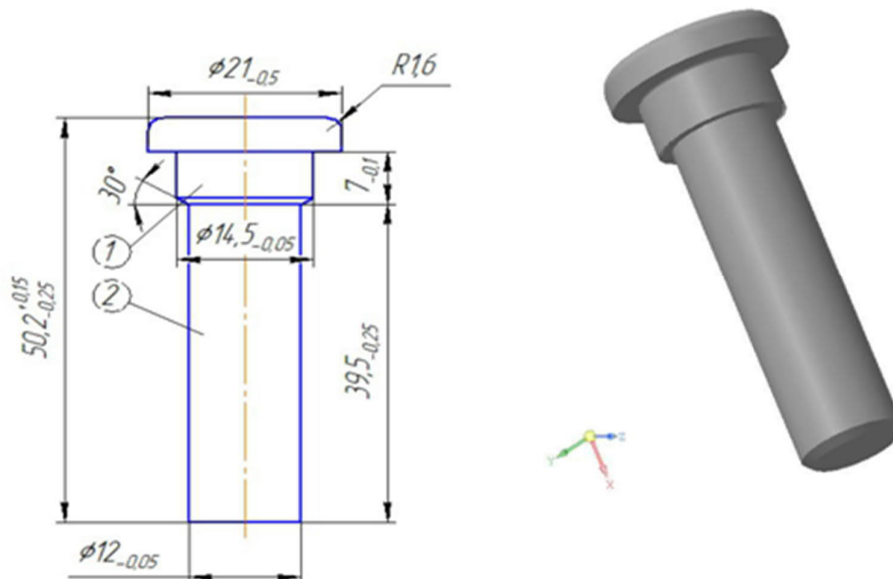
$$V_1 = \pi \frac{d^2}{4} h = 3,14 \cdot \frac{14,5^2}{4} \cdot 7 = 1,073 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Енді екінші көлемді табайық:

$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow V_2 = V - V_1 = (5,53 - 1,073) \cdot 10^3 = 4,457 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Цилиндрдің көлемдік формуласын біле отырып, дайындаманың екінші бөлігінің ұзындығын табамыз:

$$V = \pi \frac{d^2}{4} h \Rightarrow h = \frac{V \cdot 4}{\pi \cdot d^2} = \frac{4,457 \cdot 10^3 \cdot 4}{3,14 \cdot 12^2} = 39,5 \text{ мм}$$



7-сурет – Бастиекті ысырумен тікелей сығу

Экструзияның күшін анықтау.

Бастапқыда өңдеуге калибрленген 14,5 мм диаметрлі шыбық әжелінді, өңдеу операциядан кейін диаметрі 12 мм болды (кесу үшін).

Лагориформдік және салыстырмалы деформацияны табамыз (ε және ψ) ауысу кезінде $\varnothing 14.5$ мм - $\varnothing 12$ мм:

$$\varepsilon = \ln \frac{F}{F_0} = \ln \frac{1,65 \cdot 10^{-4}}{1,13 \cdot 10^{-4}} = 0,379$$

$$\text{бұл жерде } F_0 = \frac{\pi \cdot D_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,0145^2}{4} = 1,65 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$$

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,012^2}{4} = 1,13 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$$

$$\Psi = \frac{F - F_0}{F} = \frac{1,65 \cdot 10^{-4} - 1,13 \cdot 10^{-4}}{1,65 \cdot 10^{-4}} = 0,315$$

Тікелей экструзия кезінде пуансонға берілетін қысым:

$$p = p_1 + p_2$$

$$p_1 = \frac{2\pi D^0 H \nu \mu P_2}{2F(1-\nu) - \pi D H \nu \mu}$$

$$p_2 = p_d + p_\Gamma + p_T$$

$$p_d = \left[\left(\frac{F_0}{F} \right)^{2n\mu\alpha} \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{2n\mu} + \frac{\pi D l}{F} + \ln \frac{\alpha}{\sin \alpha} \right) - \left(1 + \frac{\alpha}{2n\mu} \right) - \left(1 + \frac{\alpha}{2n\mu} \right) \right] \cdot \sigma_S^*$$

$$p_\Gamma = \sigma_S^* \ln \frac{\alpha}{\sin \alpha}$$

$$p_T = \sigma_S^* \mu \cdot \frac{1 + \frac{p_d}{\sigma_S^*} + \frac{D}{D_0} \left(1 + \frac{\pi D l}{F} + \ln \frac{\alpha}{\sin \alpha} \right)}{1 + \frac{D}{D_0}} \left(1 - \frac{F}{F_0} \right) \operatorname{ctg} \alpha$$

бұл жерде H – бастапқы биіктік, мм

α – матрицаның конусының бұрышы, рад.

$$\sigma_S^* = \beta \sigma_{\text{ср}}, \quad \sigma_{\text{ср}} = \frac{\sigma_s + \sigma_T}{2} = \frac{0,9\sigma_B(1+2\psi) + \sigma_T}{2} = \frac{0,9 \cdot 380 \cdot (1+2 \cdot 0,315) + 380}{2} = 531 \text{ МПа},$$

$$\beta = 1,2$$

$$\sigma_S^* = 1,2 \cdot 531 = 637,2 \text{ МПа}$$

Сәйкес мәндерін формулаға қойып, келесі мәнді аламыз:

$$n = \ln \frac{1,65 \cdot 10^{-4}}{1,13 \cdot 10^{-4}} = 0,379$$

$$p_D = \left[\left(\frac{1,65 \cdot 10^{-4}}{1,13 \cdot 10^{-4}} \right)^{2 \cdot 0,379 \cdot 0,1 / 0,523} \cdot \left(1 + \frac{0,523}{2 \cdot 0,379 \cdot 0,1} + \frac{3,14 \cdot 0,012 \cdot 0,012}{1,13 \cdot 10^{-4}} + \ln \frac{0,523}{\sin 0,523} \right) - \left(1 + \frac{0,523}{2 \cdot 0,379 \cdot 0,1} \right) - \left(1 + \frac{0,523}{2 \cdot 0,379 \cdot 0,1} \right) \right] \cdot 637,2 = 3,132 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

$$p_T = 637,2 \cdot 0,1 \cdot \frac{1 + \frac{2,581 \cdot 10^4}{637,2} + \frac{0,012}{0,0145} \left(1 + \frac{3,14 \cdot 0,012 \cdot 0,012}{1,13 \cdot 10^{-4}} + \ln \frac{0,523}{\sin 0,523} \right)}{1 + \frac{0,012}{0,0145}} \cdot \left(1 - \frac{1,13 \cdot 10^{-4}}{1,65 \cdot 10^{-4}} \right) \cdot \text{ctg} 0,523 = 7 \text{ МПа}$$

$$p_r = 637,2 \cdot \ln \frac{0,523}{\sin 0,523} = 29 \text{ МПа}$$

$$p_2 = 3,132 \cdot 10^3 + 7 + 29 = 3,168 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

$$p_1 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,0145 \cdot 0,034 \cdot 0,3 \cdot 0,1 \cdot 3,168 \cdot 10^3}{2 \cdot 1,3 \cdot 10^{-4} \cdot (1 - 0,3) - 3,14 \cdot 0,012 \cdot 0,034 \cdot 0,3 \cdot 0,1} = 2,326 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

$$p = p_1 + p_2 = 2,326 \cdot 10^3 + 3,168 \cdot 10^3 = 5,494 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

Пуансонның күшін табамыз:

$$P_{\text{пуанс}} = p \cdot F_{\text{бет}} = p \cdot (F_0 - F) = 5,494 \cdot 10^3 \cdot (1,65 \cdot 10^{-4} - 1,13 \cdot 10^{-4}) = 0,225 \text{ МН}$$

Сонымен, бастиекті ысырумен тікелей сығу операциясына пуансонның күшін аламыз:

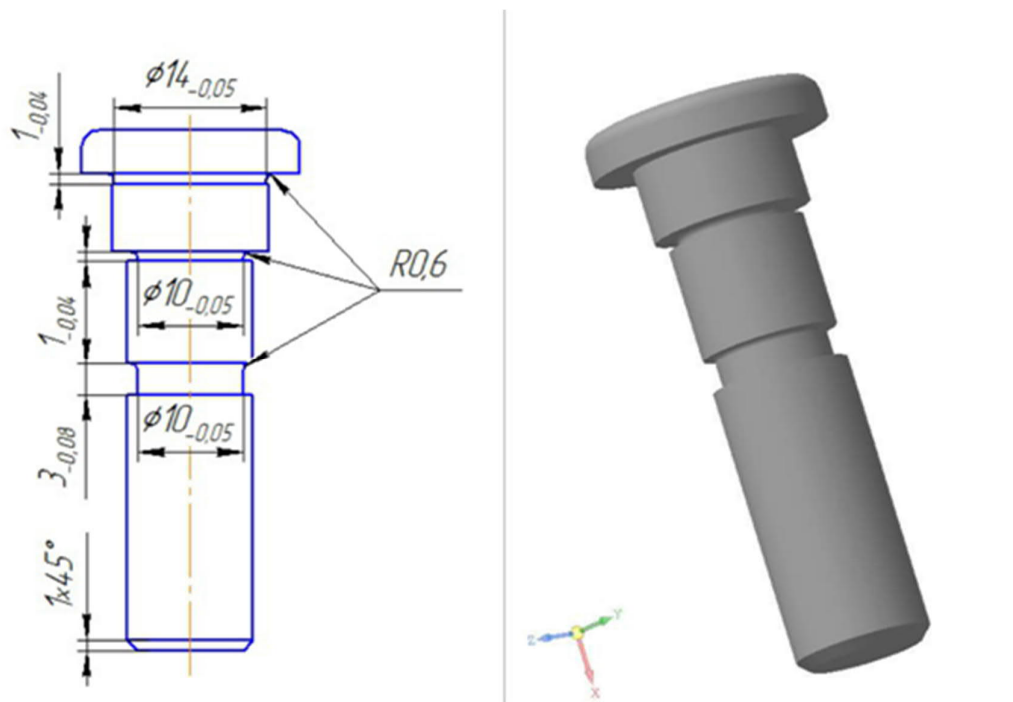
$$P = P_{\text{выс}} + P_{\text{выт}} = 0,397 + 0,225 = 0,622 \text{ МН}$$

Домалату.

Домалату - бұл дайындаманы бұранда оюландырып кесу немесе бетті кішкене кедір-бұдырлы болу үшін құралменен үздіксіз әсер ету (8-сурет).

Домалаттау кезінде бет қабатының деформациялық беріктігі және металлдың талшықты құрылымы қосылыстардың циклдік беріктігін шамамен 1,6 есе жоғарылатады, кесумен салыстырғанда.

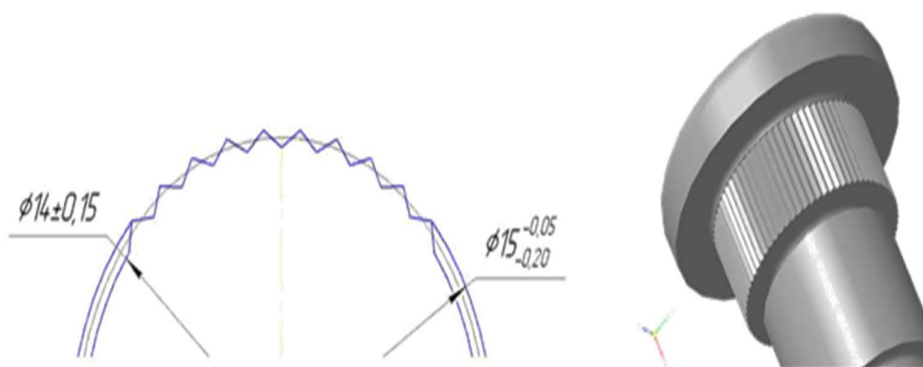
Домалаттауды айналдыру жиіліктері тең роликтердің көмегімен өндіреміз, бұл әдісті қолданғанда накатталған бөлшектердің төзімділігі артады, фрезерлеуге қарағанда еңбек өнімділігі 12 -15 есеге жоғарлайды.



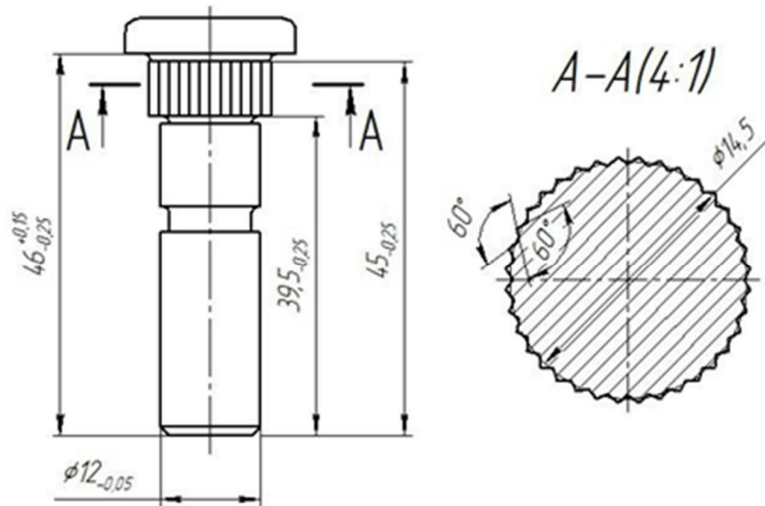
8-сурет – Домалату

Тікелей сығу.

Бұл операцияда тісті бет аламыз, ол үшін, көлемінің тепе теңдік принципін қолдана отырып (сурет 9) матрицаның сәйкес диаметрі 14,5 мм-ге тең деп аламыз. Экструзия процесінің сипаттамасын жоғарыда қарай аласыз.



9-сурет – Дайындама бөлігінің сұлбасы



10-сурет – Тікелей сығу

Пішінді қалыптастыру үшін тікелей сығуды пайдаланғанда, келесі формуланы қолданамыз:

$$P = \sigma_s \left(\frac{\mu_2}{\sin\alpha} + \frac{2}{1+\cos\alpha} \right) \ln \frac{F}{f} + \sigma_s \frac{2H}{D} + \sigma_s \frac{4\mu_1 l}{d}$$

$$\sigma_s = 0,87\sigma_B = 0,87 \cdot 380 = 342 \text{ МПа}$$

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,015^2}{4} = 1,766 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$$

$$f = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,014^2}{4} = 1,539 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^2$$

бұл жерде μ_1 , μ_2 – матрица аумақтарында үйкеліс коэффициенті, суық экструзия процестеріне $\mu_1 \approx \mu_2 \approx 0,08 \dots 0,12$;

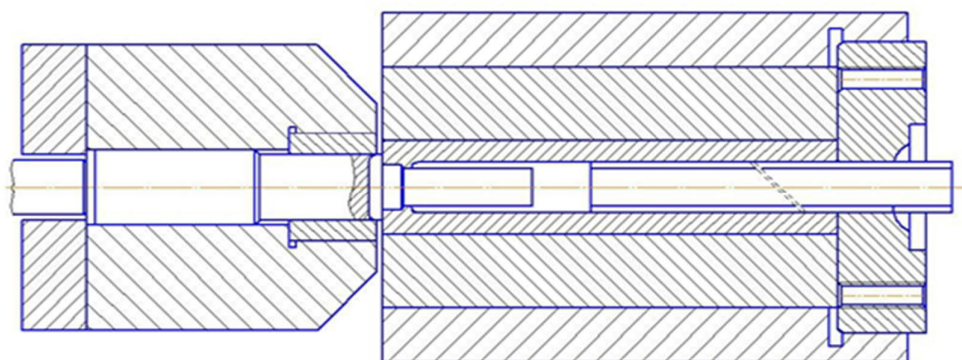
σ_s – кернеу, кедір-бұдырлы бет аумағына қатысты.

Сәйкес мәндерін формулаға қойып, келесі мән аламыз:

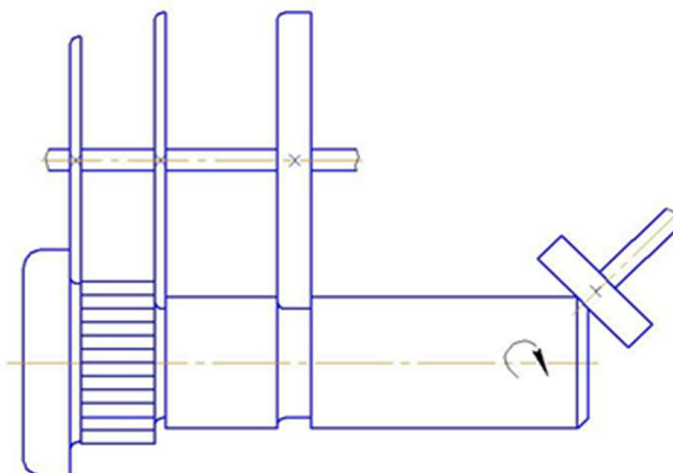
$$P = 342 \left(\frac{0,1}{\sin 0,523} + \frac{2}{1+\cos 0,523} \right) \ln \frac{1,766 \cdot 10^{-4}}{1,539 \cdot 10^{-4}} + 342 \frac{2 \cdot 0,006}{0,015} + 342 \frac{4 \cdot 0,1 \cdot 0,006}{0,014} = 392 \text{ кН} = 0,39 \text{ МН}$$

Құрал.

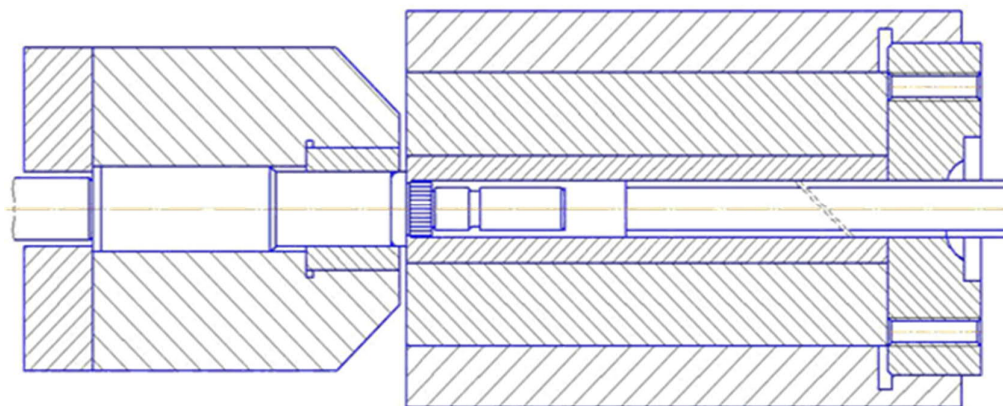
Төменде дипломдық жұмыстың 2.1 бөлімінде айтылған операциялық эскиз процестері көрсетілген.



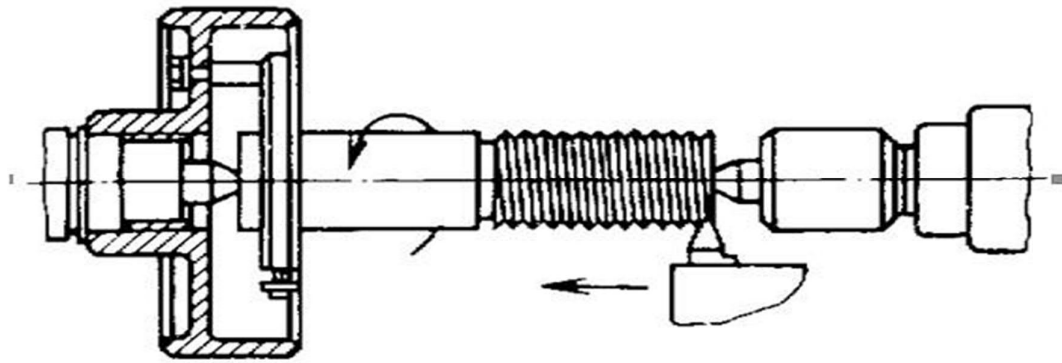
11-сурет – Бастиекті ысырумен тікелей сығу операциясының сұлбасы



12-сурет – Домалаттау операциясының сұлбасы



13-сурет – Тікелей сығу операциясының сұлбасы



14-сурет – Бұранда ою кесудің сұлбасы

Майлау.

Болаттан жасалған бөлшектерді түсіру және суық көлемді штамптау автоматтарда тиімді және жиі қолданатын процестің бірі фосфаттау кейінгі жуумен қолданылады. Алайда, фосфаттаудің бірқатар кемшіліктері бар (процестердің уыттылығы және күрделілігі, штамптау кезінде жолақтарды ластау, легірленген болаттардан және қорытпалардан дайындамаларды фосфаттау мүмкін еместігі және т.б.), сондықтан, сұйық технологиялық майлауышты қолдану керек.

Сынақ нәтижелері көрсеткендей, фосфатты қабатымен салыстырғанда сульфидол М-127 маркалы майлауыш максималды күшті шамамен 10% төмендетеді. Технологиялық майлағыштар неғұрлым жанасатын металл беттерін жақсы бөлсе, соғұрлым экструзияның күш айырмашылығы аз болады. Осы индикаторға сәйкес сульфидол М-127 ең тиімді майлауыш болып табылады. Демек, жоғарыдағы технологиялық процестерге осы майлауышты қолданамыз. Сульфидол М-127 майлауышының сипаттамасы:

Сыртқы түрі: кара түсті паста тәрізді сұйықтық.

Кинематикалық тұтқырлығы 50°С: 520 мм² / с.

Тығыздығы: 1,9 г / см³.

Тұтану температурасы: 120°С.

Сақиналы дайындаманың шөгу кезінде үйкеліс коэффициенті: 0.045.

2-кесте – Технологиялық бағдар картасы

№	Операция	Жабдықтар
005	Бастапқы материалды бақылау	
010	Тазарту	
015	жөндеу, диаметрмен калибрлеу	РФЖ 40056 автоматы

020	арықшаларды белгілеу	
025	Кесу	
025	Бастиекті ысырумен тікелей сығу	Автоматты желі АА9035
030	домалаттау	
035	Тікелей экструзия кедір-бұдырлы беті	
040	Бұранда ою кесу	
045	Бақылау	

3. Компас – Штамп 3D бағдарламасы – «Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігін АЖЖ көмегімен штамптаудың жобасын жасау

КОМПАС - Штамп 3D жүйесін пайдаланып штамптаудың жобалау процесін жасаймыз, ол екі сатыдан тұрады:

- 1) Штамптау конструкторлық жобаны ұйымдастыру;
- 2) Ұсынылған конструкторлық жоба бойынша сызбаларды ұйымдастыру және жобалау.

Бағдарлама басталып және жоба жасалғаннан кейін негізгі кілт бөлшектің бақылау сызбасы орындалды, сонымен қатар жұмыс аймағы жобаланады, кесу жоспарларын жобалау, кесу үлгісінің құрылысы (бұл жағдайда - бір қатарлы тұрақты), контурлы жолақтарда орналастырылады, содан кейін штамптаудың үлгісі таңдалады. Бұның бәрі келесі амалдармен жасалынады.

«КОМПАС-Штамп» жүйесімен жұмыс жасау үшін құру, жою және өңдеу операцияларын пайдаланумен жүзеге асады.

Жоба бойынша жұмысты штамптайтын бөлшектің эскизін жасаудан бастаймыз, бұл үшін «Бөлшектің Эскизін жобалау, жұмыс аумағын жобалау», батырмасын басамыз, «КОМПАС-График» редакторы жүктелгеннен кейін жобамызды бастаймыз. Сол уақытта жұмыс үшін қажетті кітапхана сақтау орны (ЖҰМЫС АЙМАҒЫ) қосылып тұрады.

Құралдардың көмегімен графика арқылы 1:1 масштабында керекті өлшемдермен эскизді жасаймыз, ол үшін «тіктөртбұрыш», «эллипс», «контурды жинау», «эквидистанта» және «жою» командаларын қолданамыз.

Жұмыс аймағын жобалау үшін «Қызмет» мәзірінде «ЖҰМЫС АЙМАҒЫ» кітапханасын сақтау орнын іске қосамыз. Осыдан кейін экранда «мәзір» элементтері бар жұмыс аймағына қатысты терезе пайда болады. «(!)» белгімен белгіленген элементтер (мысалы, «жұмыс аймағы жоспарында (!)»), орындау үшін талап етіледі.

Штамптау сұлбасы (Күштерді есептеу).

Штамптаудың тең әрекетті ось күштері штамптың қалып ұшытың осімен сәйкес келуі керек. Әйтпесе штамп қиғаштанады, пуансон мен матрицаның арасында біркелкі емес бос орындар пайда болады, бағыттаушы баспақтың тозуы және штамптың тіпті сынуына әкеледі. Бір оське қатысты тең әрекетті күш моментінің теңдігі орталық қысымға қатысты.

Штампталған элементтің орталық қысымы штамптау контурының ауырлық орталығы болып табылады. Штамптаудың осы жағдайда штамптау күші, алуы, итерілуі энергокүш параметрлері болып табылады.

Технологиялық күшті есептеу кезінде контур бойымен кесу күшін немесе тесіктерді тесу күшін ескерілуі керек, егер дайындама немесе қалдықтар матрицаның тесікшесіне еркін түсетін болса ғана. Егер штамп жылжымалы тартқышпен болса, онда бөлшектің түсіру күшін немесе пуансоннан кету күшін қарастырамыз. Онда қысқартылған бөлшектің немесе қалдықтың итеру күші ескеріледі. Престің керекті күшті анықтау үшін КОМПАС-Штамп жүйесінде барлық күштер қосылады, содан кейін алынған мәліметті 25% есеге көбейтеміз (яғни, қор коэффициентіне).

Жұмыс аймағын бөлектейміз, керек емес элементтерді алмай, кесу параметрлерді нақтылаймыз. Осыдан кейін, жүйе жұмыс аймағының геометриялық орталығын көрсетеді және штамптың қысым орталығын көрсетеді, ол арқылы қалыптың ұшы мен осі өтуі керек. Курсор арқылы штамптың орталық остерін таңдаймыз.

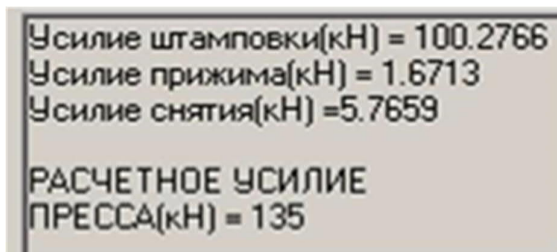
КОМПАС-Штамп жүйесінің есептеулеріне сәйкес біздің бөлшекті жасау үшін келесі штамптау күштері алынды:

-штамптаудың күші 100,2766 кН;

-қысу күші 1,6713 кН;

-түсіру күші 5,7659 кН;

-қалып күші 135 кН.



Усилие штамповки(кН) = 100.2766
Усилие прижима(кН) = 1.6713
Усилие снятия(кН) =5.7659
РАСЧЕТНОЕ УСИЛИЕ
ПРЕССА(кН) = 135

15-сурет – Қалып күші

Бұл жағдайда қысу күші аз, бірақ итергіш күші бар. Түсіру күші ескерілмейді, оны тек кері жүрісте ғана ескереді.

Пакетті жобалау

КОМПАС-Штамп 3D жүйесінен үш түрлі вариантты пакетті таңдауға болады: типтік, шарттыты және ерекше. Жобаланатын пакетінің типтік түрін таңдаймыз, ол процесс кезінде жобаның формасын және бөлшектердің өлшемдері мен орналасқан жерін өзгертуге мүмкіндік береді.

Жобада «Пакет» тармағын көрсетеміз, содан кейін «Пакетке қосу» тармағын көрсетеміз. «Типтік пакет» таңдаймыз, «Қосу» батырманы басамыз. «Типтік пакет» деген жасыл батырманы басамыз, содан соң «Типтік пакетке

қосу» басамыз. «Бірлескен әрекеттермен штамптау» пакетін қосамыз, «Қосу» батырмасын басамыз. «Бірлескен әрекеттермен штамптау» пакетін таңдап «Пакетті жобалау» батырмасын басамыз.

- Жоспардың төбесін жобалау;
- Тышқанды екі рет нұқып «Төменгі жоспар» мәзірін іске қосамыз;
- Тышқанды екі рет нұқып «Жұмыс аймағы» мәзірін іске қосамыз.



Сурет 16 – Пакетті жобалау

Жұмыс аймағының орналастыру үшін негізгі нүктені көрсетеміз ($Y = 750$, $X = 250$).

Тышқанды екі рет нұқып «Пакет» мәзірін іске қосамыз. Пакетін орталық жоспарын көрсетеміз (пакеттің орталығы ығысқан жоқ). Экранда пакет бөлшектердің тізімі пайда болады.

Курсормен бөлшектердің тізімінен матрицаны таңдаймыз. Формасы – тікбұрышты, өлшемдері - $A \times B \times H = 125 \times 100 \times 20$ мм, жұмыс аймағының ортасына орналастырамыз. Жүйе матрицаның ортасына ось бойымен X және Y координаттарды экранға көрсетеді (екі координатада ығысу болмайды). Пакет бөлшектердің тізімінен пуансон ұстағышты және жоғарғы төсеуішті кезекпен таңдаймыз және ұқсас операцияларды жасаймыз.

- Жоспардың түбін жобалау.

Тышқанды екі рет нұқып «Жоспардың түбі» мәзірін іске қосамыз. Тышқанды екі рет нұқып «Пакет» мәзірін іске қосамыз. Штамптың орталық остерін көрсетеміз ($X = 300$, $Y = 250$). Келесі іс-әрекеттер жоспардың үстінгі бөлік пакетін жобалаудың іс-әрекеттеріне ұқсас.

- Кесудің негізгі түрін жобалау.

Тышқанды екі рет нұқып «Кесудің негізгі түрі» мәзірін іске қосамыз. Тышқанды екі рет нұқып «Пакет» мәзірін іске қосамыз.

«Негізгі түрді байланыстыру» сұрауы бойынша курсормен штамптың тік осындағы нүктесін көрсетеміз. «Пакет осі» сұрауы бойынша штамптың осындағы нүктесін көрсетеміз, олар сәйкес келеді. Экранда фантом пакеті

пайда болады, оны негізгі түрдегі нүктесімен байланыстыру үшін қозғалтамыз және тышқанның сол жағын басамыз. Пакетті жобалануы аяқталды, кітапхананы сақтау орнын жабамыз.

Пуансондарды беріктікке есептеу

Бүгу:

$$\sigma_{\text{см}} = P / F \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

бұл жерде $\sigma_{\text{см}}$ – пуансонның беттік тіректің бүгу кернеуі;

$[\sigma_{\text{см}}] = 100$ МПа – рұқсат етілген қысу кернеуі;

P – есептелген күш, Н;

F – тіреуіш беттің ауданы, мм²

$$P_1 = \tau_{\text{CP}} \cdot L_1 \cdot S = 540 \cdot 10^6 \cdot 46.63 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 25.180 \cdot 10^3 \text{ (Н)}$$

$$P_2 = \tau_{\text{CP}} \cdot L_2 \cdot S = 540 \cdot 10^6 \cdot 9.42 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 5.087 \cdot 10^3 \text{ (Н)}$$

бұл жерде $F_1=133,99$ мм²; $F_2=95,03$ мм²;

$\sigma_{\text{см}1} = 187,92$ МПа; $\sigma_{\text{см}2} = 53,53$ МПа

Екі пуансонға да $\sigma_{\text{см}} > 100$ МПа, үстінгі бет пен пуансон ұстағыштың арасына қатты қызған, ені 5 мм төсеуішті қоямыз;

Ең жіңішке қиындысында қысатын күш:

$$\sigma_{\text{сж}} = -P / F \leq [\sigma_{\text{сж}}]$$

бұл жерде $[\sigma_{\text{сж}}] = 1600$ МПа – инструментальді болаттан жасалған, қарапайым пуансонға қолданылатын қысу кернеуі;

$$\sigma_{\text{см}1} = 719,52 \text{ МПа;}$$

Алынған қысу кернеуі рұқсат етілгеннен аз, сондықтан шарт орындалды деп есептей аламыз.

Бойлық иілуіне қатысты пуансонның еркін ұзындығын есептейміз:

$$L = 4,43 \sqrt{\frac{E \cdot I}{n \cdot P}}$$

бұл жерде $E=2,2 \cdot 10^5$ МПа – серпімдік модулі;

I – қима инерциясының моменті, мм⁴;

$N = 2 \dots 3$ – сақтандыру коэффициенті.

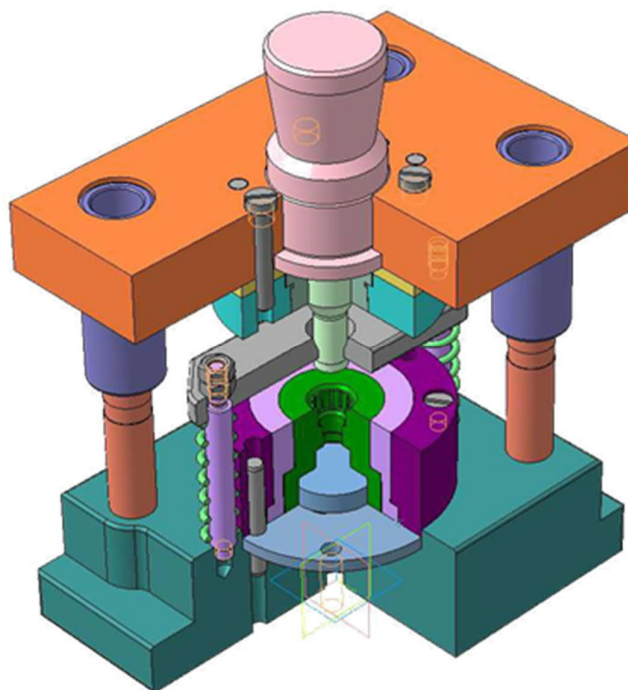
$$I = \frac{\pi D^4}{64}$$

Дөңгелек қимасының инерция моменті:

$$I = \frac{3,14 \cdot 3^4}{64} = 3,98 \text{ мм}^4;$$

$$L = 4,43 \sqrt{\frac{2,2 \cdot 10^{11} \cdot 3,98 \cdot 10^{-12}}{2,5 \cdot 5085}} = 36,7 \text{ мм}$$

Пуансонның иілу бойлығына кететін керекті ұзындық.



17-сурет – Тікелей сығуға арналған штамптың моделі

Қорытынды

Берілген тапсырмаларды орындау үшін техникалық процесті модельдеу, модельдерді құру, 3D модельдерін жобалауды ұйымдастыру және жобалау әдістері ұсынылды.

Кіріспеде қойылған барлық мақсаттар орындалды деп санаймын. Жасалған жұмысты қорытындылай аламыз.

– «Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігін шығарудың техникалық процесін талдау және құру бойынша жұмыс жүргізілді.

– «Саусақ» «Сұққы» («Палец») тетігін шығаруға арналған штамп моделі жобаланды.

Жобалаудың нәтижелері:

АЖЖ Компас–Штамп 3D бағдарламасы көмегімен тікелей экструзияға арналған штамптың 3D моделі тұрғызылды және жобаланды (сурет 17). Сипаттаулардан көргендей, бөлшектерге арналған жобалау процесі көп уақытты үнемдейді. Ал инженерлік КОМПАС 3D бағдарламасы есептерді құрастыруды және модельдерді талдауды тез уақытта жасауға мүмкіндік береді

Сондай-ақ, бөлшектің өндірістік процесін көрнекі түрде көрсету үшін штамптың 3D модельдері жасалды. Дайындауға және жобалауға арналған барлық материалдар қосымшада келтірілген.

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

1. Ковка и штамповка, т.3 Холодная объемная штамповка/под ред. Г.А. Навроцкого М: Машиностроение, 1987. - 384 с.
2. Холодная объемная штамповка в мелкосерийном и серийном производстве/ под ред. Артес З.Н.. М.: НИИМАШ, 1982. 58с.
3. Проблема штампуемости при холодной и полугорячей объемной штамповке /Головин В.А./ Кузнечно-штамповое производство, 1981, № 8, с.21-24.
4. Справочник конструктора штампов/ под ред. Л.И. Рудмана. М.
5. Машиностроение, 1988. – 496 с. Технология производства летательных аппаратов».уч. Пособие по курсовому проектированию/ Под редакцией В.Г. Кононенко Киев, Высшая школа 1974 г., 224с.
6. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo / Большаков В. П., Бочков А. Л., Лячек Ю. Т. Изд. Питер 2014 г., 304 с.
7. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем/ Ефремов Г.В., Ньюкалова С. И., Изд. Тонкие наукоемкие технологии 2014 г., 256с.
8. Современный станок с ЧПУ и САД/САМ система/ Теверовский Л. В., 2017 г., 280с.