

Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра “Машинобудування, мехатроніки і робототехніки”

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри ММР
к.т.н., доцент
_____ Андрій ГРЕЧКА
« _____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Технологія та оснащення для виготовлення деталі «Вилка»

КРБ.ПМ.24.69.000.00.00.00 КР

Виконав здобувач вищої освіти 4-го
курсу групи ПМ(ОТ)-21-3СК
ОПП «Прикладна механіка»
спеціальності 131 «Прикладна
механіка»

_____ Шаповалов О. В.

Керівник роботи (вчений ступінь,
посада)

_____ к.т.н., доцент, Володимир МІРЗАК

Рецензент:

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет	Механіко-технологічний
Кафедра	Машинобудування, мехатроніки і робототехніки
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітньо-професійна програма	Прикладна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ММР

_____ А. ГРЕЧКА
« ____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Шаповалова Олександра Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: ***Технологія та оснащення для виготовлення деталі «Вилка».***

2. Керівник роботи: ***Володимир МІРЗАК***

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи

Мета роботи – підвищення якості та продуктивності виготовлення деталі «Вилка»

Завдання:

– розробити прогресивний технологічний процес штампування поковки «Вилка» на основі кресленника деталі (масове виробництво);

– розробити конструкцію штампу КГШП для виготовлення поковки «Вилка»;

– розробити конструкцію штампу для обрізування облою для поковки «Вилка»

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Патентний огляд	14.04.2024	
2.	Огляд літературних джерел	21.04.2024	
3.	Вибір та обґрунтування оптимального варіанту маршрутної технології виготовлення деталі «Вилка»	22.04.2024	
4.	Розрахунок вихідної заготовки та вибір схеми розкрою	24.04.2024	
5.	Розрахунок зусиль штампування, вибір обладнання	25.04.2024	
6.	Проектування штампу КГШП	12.05.2024	
7.	Проектування штампу для обрізування облою	24.05.2024	
8.	Оформлення пояснювальної записки	27.05.2024	
9.	Оформлення презентації роботи	03.06.2024	
10.	Здача роботи на кафедрі та перевірка наявності запозичень	12.06.2024	

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20__ р.

Керівник роботи _____ Володимир МІРЗАК
(підпис)

Завдання прийнято до виконання « ____ » _____ 20__ р.

Здобувач вищої освіти _____ Олександр ШАПОВАЛОВ
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Шаповалов О. В. Технологія та оснащення для виготовлення деталі «Вилка». Кваліфікаційна робота освітнього рівня – бакалавр, на правах рукопису. Спеціальність – 131 «Прикладна механіка», ОПІ – «Прикладна механіка», Центральноукраїнський національний технічний університет, кафедра машинобудування, мехатроніки і робототехніки, Кропивницький, 2024. – 52 с., 8 табл., 10 рис., список використаних джерел з 10 найменувань, 2 розділи, 16 підрозділів, 4 додатків, 4 листи кресленників, ф. А1, 9 слайдів презентації

Темою роботи є технологія та оснащення для виготовлення деталі «Вилка». Мета роботи – підвищення якості та продуктивності виготовлення деталі «Вилка».

У першому розділі роботи описується процедура розробки технологічного процесу, а саме: вибір матеріалу, призначення припусків і допусків на поковку, побудова розрахункової заготівки, розкрій обраного виду прокату, переходи штампування, силові характеристики процесу, вибір допоміжного обладнання, розрахунок продуктивності штампування, складання карти технологічного процесу штампування.

У другому розділі розглядається конструкторська частина: проектування складального кресленника штампу КГШП та кресленників його основних робочих елементів (вставки) і складального кресленника штампу послідовної дії для обрізування облою по контуру та прошивання внутрішньої технологічної перетинки. Розрахунок технологічного процесу та конструкторські розрахунки виконувались з використанням програми Mathcad.

Результатом розробки технології виготовлення деталі «Вилка» стало – удосконалення технологічного процесу, розроблений складальний кресленник штампу КГШП з кресленниками основних робочих і допоміжних деталей та складальний кресленник штампу послідовної дії для обрізування облою по контуру та прошивання внутрішньої технологічної перетинки. Застосування даного проекту в умовах виробництва дозволить підвищити якість поковок, підвищити продуктивність праці, покращити умови праці в порівнянні з роботою на молотах та застосувати засоби автоматизації.

Ключові слова **гаряче штампування, допуски, модель поковки, обрізування облою, окалина, припуски, переходи штампування, прошивання перетинки, поковка, розрахункова заготівка, штамп КГШП**

ANNOTATION

Shapovalov O. V. Technology and equipment for the manufacture of the "Fork" part. Qualification work of the bachelor's level, manuscript. Specialty – 131 "Applied Mechanics", EPP – "Applied Mechanics", Central Ukrainian National Technical University, Department of Mechanical Engineering, Mechatronics, and Robotics, Kropyvnytskyi, 2024. – 52 pages, 8 tables, 10 figures, a list of 10 references, 2 chapters, 16 subsections, 4 appendices, 4 drawing sheets, A1 format, 9 presentation slides.

The topic of the work is the technology and equipment for manufacturing the part "Fork". The goal of the work is to improve the quality and productivity of manufacturing the part "Fork".

The first chapter of the work describes the procedure for developing the technological process, namely: the selection of material, the assignment of allowances and tolerances for the forging, the construction of the calculated blank, the cutting of the chosen type of rolled material, stamping transitions, the force characteristics of the process, the selection of auxiliary equipment, the calculation of stamping productivity, and the compilation of the technological process stamping map.

The second chapter covers the design part: the design of the assembly drawing of the KGSHP die and the drawings of its main working elements (inserts) and the assembly drawing of the sequential die for trimming the flash along the contour and punching the internal technological partition. The technological process calculation and design calculations were performed using the Mathcad program.

Key words: **hot stamping, tolerances, forging model, trimming flash, scale, allowances, stamping transitions, punching partition, forging, calculated blank, KGSHP die.**

Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра “Машинобудування, мехатроніки і робототехніки”

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА **до кваліфікаційної роботи на тему:**

Технологія та оснащення для виготовлення деталі «Вилка».

КРБ.ПМ.24.69.000.00.00.00 ПЗ

Виконав здобувач вищої освіти 4-го
курсу групи ПМ(ОТ)-21-3СК
ОПП «Прикладна механіка»
спеціальності 131 «Прикладна механіка»

Шаповалов О. В.

Керівник роботи (вчений ступінь,
посада)

к.т.н., доцент, Володимир МІРЗАК

ЗМІСТ

ВСТУП	10
Розділ 1 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	
1 ШТАМПУВАННЯ.....	13
1.1 Опис і технічна характеристика деталі.....	13
1.2 Вибір та обґрунтування оптимального способу штампування..	14
1.3 Розробка креслення поковки.....	15
1.4 Розрахунок переходів штампування.....	18
1.5 Розробка технологічного процесу гарячого вальцювання	22
1.6 Визначення розмірів та побудова вихідної заготовки.....	24
1.7 Вибір вихідної заготовки. Розкрій металу та розрахунок відходів.....	25
1.8 Температурний режим штампування. Вибір типу нагрівального устаткування.....	28
1.9 Визначення зусилля штампування та вибір КГШП.....	29
1.10 Визначення зусиль та вибір устаткування для завершальних операцій	29
1.11 Вибір методів контролю та вимірювального інструменту.....	32
1.12 Розробка плану штампувальної дільниці.....	34
1.13 Вибір складу робочої бригади та розрахунки норм часу на штампування	35
1.14 Складання карти технологічного процесу гарячого штампування.....	37
Розділ 2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	38
2 2.1 Проектування штампу КГШП	38
2.2 Конструювання штампа для обрізання облою	41
Перелік джерел посилання	45
ДОДАТКИ	46
Додаток А Кресленик деталі «Вилка».....	47
Додаток Б. Технологічна карта на виготовлення деталі «Вилка».....	48
Додаток В. Специфікація до складального кресленника штампу КГШП.....	50
Додаток Г. Специфікація до складального кресленника штампу для обрізування облою.....	52

ВСТУП

Актуальність теми

Вилки (наприклад, вилки для керування коробкою передач, рульові вилки тощо) є важливими компонентами в автомобільній та машинобудівній промисловості. Гаряче штампування ідеально підходить для виготовлення таких деталей завдяки можливості створення складних геометричних форм та покращення механічних властивостей матеріалу.

Процес гарячого штампування вилок складається з наступних етапів:

1. Підготовка матеріалу: заготовки із високоякісної сталі нагріваються до температури близько 1000–1250°C, щоб зробити метал пластичним та легким для деформації;

2. Штампування: заготівка поміщається в попередньо розігріте штампувальне оснащення. Штамп складається з верхньої та нижньої половини, кожна з яких має форму, що відповідає половині готової деталі. Пресс виконує серію зворотно-поступальних рухів, забезпечуючи силовий контакт із заготівкою, змушуючи метал заповнювати порожнину штампу.

3. Формування деталей: для отримання остаточної форми для вилки можуть знадобитися кілька етапів штампування, включаючи попереднє та остаточне формування. Кожен етап формує заготівку до більш складної та точної форми;

4. Охолодження: після штампування деталь швидко охолоджується, щоб зберегти задану форму та покращити механічні властивості;

5. Додаткова обробка: Готова вилка піддається механічній обробці для видалення задирок і надлишків матеріалу, а також термообробці для поліпшення характеристик міцності.

Переваги гарячого штампування при виготовленні поковок типу «Вилок»:

1. Висока міцність: гаряче штампування покращує зернисту структуру металу, що підвищує міцність та довговічність вилок;

2. Складні форми: метод дозволяє виготовляти вилки зі складною геометрією та точними розмірами;

3. Економія матеріалу: процес мінімізує кількість відходів, забезпечуючи високе використання матеріалу;

4. Масове виробництво: можливість виготовлення великих партій деталей з високим ступенем повторюваності та якості;

Приклади вилок, виготовлених методом гарячого штампування:

1. Рульові вилки: використовуються у системах керування автомобілем, забезпечуючи передачу зусилля від кермового механізму до коліс;

2. Вилки коробки передач: передають зусилля від перемикача до самих шестерень, забезпечуючи плавне перемикання передач;

3. Зчіпні вилки: застосовуються в зчіпних механізмах для з'єднання різних частин машин, таких як муфти та вали.

Висновок.

Гаряче штампування є оптимальним методом для виробництва вилок різних типів, забезпечуючи високу якість, міцність та точність деталей. Цей процес знаходить широке застосування в автомобільній, машинобудівній та інших галузях, що потребують надійних та довговічних компонентів.

Тому роботи, які проводяться у цьому напрямку, є актуальними і мають практичну цінність.

Мета і задачі роботи

Мета роботи – підвищення якості та продуктивності виготовлення деталі «Вилка».

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

– розробити прогресивний технологічний процес штампування поковки «Вилка» на основі кресленика деталі (масове виробництво);

– розробити конструкцію штампу КГШП для виготовлення поковки «Вилка»;

– розробити конструкцію штампу для обрізування облою для поковки «Вилка»

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

– розроблено прогресивний технологічний процес штампування деталі «Вилка», де обґрунтовується можливість використання в якості обладнання кривошипного гарячештампувального пресу, що дозволяє підвищити якість поковок, підвищити продуктивність праці, покращити умови праці в порівнянні з роботою на молотах та застосувати засоби автоматизації.

– спроектовано складальний кресленик штампу КГШП для штампування поковки «Вилка» за три переходи, що менше ніж при штампуванні на молоті.

– спроектовано складальний кресленик штампу послідовної дії для обрізування облою та прошивання перетинки, що скорочує кількість робочих місць і підвищує продуктивність.

1 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ШТАМПУВАННЯ

1.1 Опис і технічна характеристика деталі.

1.1.1. Призначення та область застосування деталі. Складання креслення поковки

Деталь "Вилка" призначена для передачі неспіввісних зусиль в механічних системах. Застосовується в вузлах зубчастих передач вантажних автомобілів, тракторів, самохідних установках. Працює в умовах середнього циклічного навантаження.

1.1.2. Конструктивно-технологічний аналіз деталі

Деталь має достатньо складну просторову форму. В деталі є отвори діаметром 20 мм. Інші конструктивні елементи деталі (радіуси закруглень, ухили) виконані по існуючим нормативам. Характер діючих зусиль вимагає розташування волокон вздовж осі деталі.

1.1.3. Короткі відомості про матеріал деталі

Вилка виготовляється із сталі 30 ГОСТ 1050-74. Сталь 30 відноситься до вуглецевої якісної конструкційної сталі. Хімічний склад сталі наведений в таблиці 1.1., а механічні характеристики в таблиці 1.2 [1, 3].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 40

Хімічний склад, %								
C	Mn	Si	Cu	Ni	Cr	As	P	S
0,27- 0,35	0,50- 0,80	0,17- 0,37	≤0,3	≤ 0,3	≤0,3	≤0,8	≤0,04	≤0,05

Таблиця 1.2 – Механічні характеристики матеріалу

Марка матеріалу	Механічні характеристики			
	σ_B , МПа	σ_T , МПа	$\sigma_{зр}$, МПа	δ_1 , %
Сталь 30	620 (110)	460 (92)	430	21
Примітка: у дужках позначені характеристики при температурі кінця штампування - 800°C.				

Креслення деталі та її твердотільна модель наведені в додатках.

1.1.4. Прийняття установчих баз

За узгодженням з замовником приймаємо вихідні установчі бази. [2, 4].

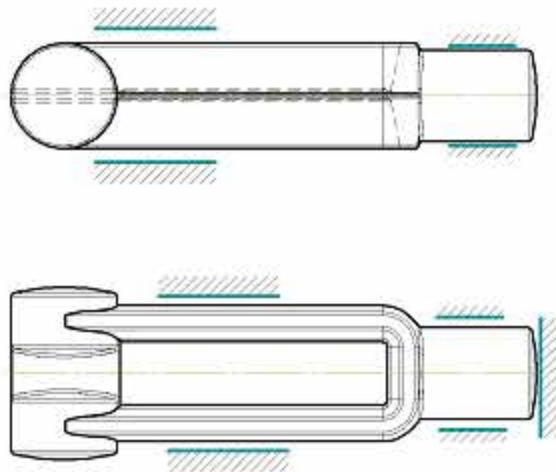


Рисунок 1.1 – Розташування установчих баз

1.2 Вибір та обґрунтування оптимального способу штампування

На основі вимог до деталі та програми випуска поковок встановлюємо масовий тип виробництва. За таких умов доцільно вибрати спосіб штампування на КГШП.

1.3 Розробка креслення поковки

1.3.1. Визначення ступеню складності і поковки.3. Розробка креслення поковки.

Поковка відноситься до другого класу точності, група сталі М1(вуглецева) з видовженою поверхнею роз'єму. Маса деталі - 510 гр. (визначена засобами графічного редактора Компас-3D по побудованій твердотільній моделі (рис. 1.2) на основі креслення деталі). Перед штампуванням поковку нагрівають в установці індукційного нагріву.

Ступінь складності поковки С розраховуємо по формулі:

$G_d := 510$ – маса деталі, гр. (визначена засобами графічного редактора)

$G_p := 1.25 \cdot G_d$ -- маса поковки, гр.

$G_p = 637.5$ ■

$G_f := 1400$ – маса фігури, в яку вписується поковка, гр (визначена засобами графічного редактора)

$$C := \frac{G_p}{G_f} \quad C = 0.455$$

Приймаємо складність поковки С2 [1, 2]

1.3.2 Визначення припусків і допусків.

Припуски і допуски на обробку різанням призначаємо на поверхні які обробляються з врахуванням класу точності поковки, групи сталі, ступені складності, маси поковки, шорсткості і розмірів поверхонь і розмірів деталі [2, 3, 5]. Припуски і допуски на поковку "Вилка" наведені нижче.

Намітки під прошивку в поковці не виконуємо, так як отвори в деталі мають розміри по діаметру менше 30 мм.



Рисунок 1.2 – Параметрична тривимірна твердотільна модель деталі "Вилка"

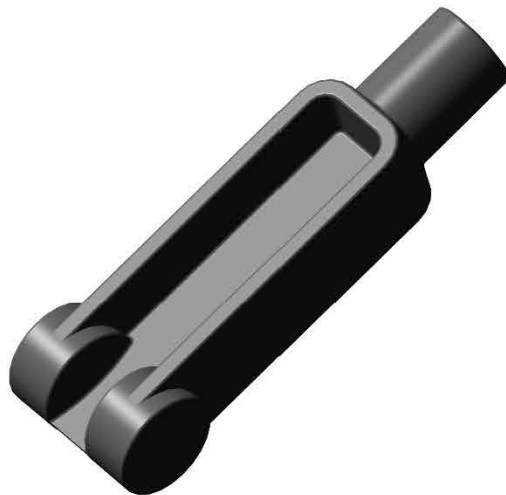


Рисунок 1.3 – Параметрична тривимірна твердотільна модель поковки "Вилка"

Таблиця 1.3 – Припуски та допуски

Розмір деталі, мм	Припуск на сторону, мм [2, табл. 2, с. 10...11]	Допуск, мм [2, табл. 5, с.16...17; табл. 7, с. 20]	Кінцевий розмір, мм
22	1,7	+1,1 -0,5	25,4 ^{+1,1} _{-0,5}
40	1.7	+1,1 -0,5	41.7 ^{+1,1} _{-0,5}
41	1.7	+1,1 -0,5	44.4 ^{+1,1} _{-0,5}
19	1.7	+1,1 -0,5	15.6 ^{+1,1} _{-0,5}
17	1.9	+1,3 -0,7	18.9 ^{+1,3} _{-0,7}
130	-	+1,3 -0,7	130 ^{+1,3} _{-0,5}
R12	-	+1,1 -0,5	R12 ^{+1,1} _{-0,5}
R3	-	+1,1 -0,5	R3 ^{+1,1} _{-0,5}
15	-	+1,1 -0,5	15 ^{+1,1} _{-0,5}
145	-	+1,3 -0,7	145 ^{+1,3} _{-0,5}

Найменші радіуси зовнішніх закруглень - 1,5 мм.

Штампувальні ухили зовнішні - 5°, внутрішні - 7°.

Допуски на міжцентрові відстані - 0,20 мм.

Допуски на кутові відхилення - 3°.

Зміщення - 0,5 мм.

Задирка - 0,7 мм.

1.3.3 Проект ування от ворів

Оскільки діаметр отворів менше 30 мм намітки під прошивку не робимо.

Товщина плоскої перетинки:

$$d_{\text{очн}} := 12 \text{ мм} \quad h := 7.5 \text{ мм}$$

$$s := 0.45 \cdot \sqrt{d_{\text{очн}} - 0.25 \cdot h - 5} + 0.6 \quad s = 1.619 \text{ мм}$$

Приймаємо $s=3\text{мм}$

Будуємо модель поковки з врахуванням припусків і допусків використовуючи графічний редактор. Розраховуємо масо-центровочні характеристики моделі. Роздруківка масо-центровочних характеристик наводиться в додатку.

Маса поковки з врахуванням призначених припусків і допусків складає 679 гр., що вписується в раніше вибраний діапазон 0,63-1,0 кг. Перераховувати ступінь складності поковки і припуски не потрібно.

1.4 Розрахунок переходів штампування

1.4.1. Вибір облойної канавки т а розрахунок параметрів облою

Перед вибором облойної канавки розраховуємо зусилля штампування. Для попереднього розрахунку зусилля вибираємо формулу, що рекомендується для штампувальних молотів, вважаючи що 1 тона маси падаючих частин молота еквівалентна 1000 тс КГШП.

$F_{\Pi} := 5180$ – площа поковки в плані, мм^2 (визначена засобами графічного редактора).

$$G_{\text{м}} := 5 \cdot \frac{F_{\Pi}}{100} \quad G_{\text{м}} = 259 \quad \text{кг}$$

$$G_{\text{пр}} := \frac{G_{\text{м}}}{100} \quad G_{\text{пр}} = 2.59 \quad \text{МН}$$

Приймаємо найближчий прес номінальним зусиллям 6.3 МН.

Вибираємо перший тип облойної канавки [2, 3, 6]. Схема облойної канавки та її параметри наведені на рис. 1.4.

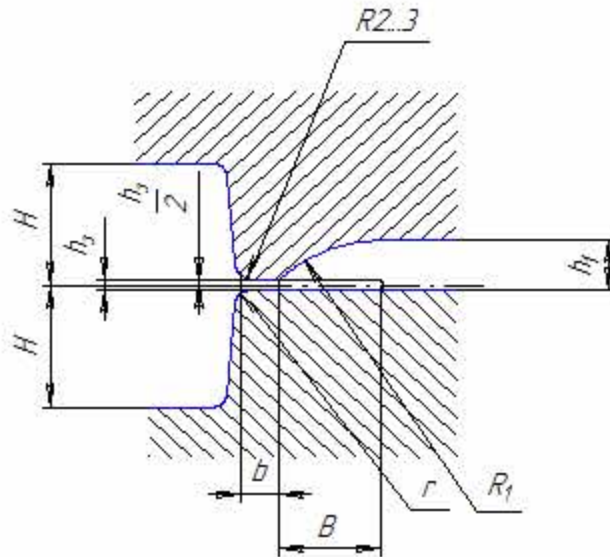


Рисунок 1.4 – Схема облойної канавки

Розміри облойної канавки вибираємо по [2, 3, 6, 7].

$$h_3 := 1.2 \text{ мм} \quad b := 5 \text{ мм} \quad h_1 := 5 \text{ мм} \quad B := 15 \text{ мм}$$

Площа перерізу облою:

$$S_{об} := h_3 \cdot (b + B) \quad S_{об} = 26.4 \text{ мм}^2$$

1.4.2 Побудова розрахункової заготівки t в епюрі перерізів

Розрахунковою заготовкою називається умовна заготовка з круглими перерізами, площі яких дорівнюють сумі площин відповідних перерізів поковки і облою.

$$S_e = S_{\Pi} + 2S_{об} = S_{\Pi} + 2h_3(b+B).$$

де S_e - площа перерізу розрахункової заготовки у будь якому місці, мм^2 ;

S_{Π} - площа перерізу поковки у будь якому місці, яка розрахована по номінальним розмірам з додатком до вертикальних розмірів половини позитивного відхилення, мм^2 ;

$S_{об}$ - площа перерізу облою, $мм^2$;

h_3 - висота містка облойної канавки, $мм$;

b - ширина містка, $мм$;

B - ширина облою в магазині, $мм$;

Проводимо через поковку перерізи в характерних точках і визначаємо площини перерізів ($мм^2$) засобами графічного редактору (рис. 1.5). Отримані дані та результати розрахунків зводимо у табл. 1. 4.

Таблиця 1.4 – Розрахунок перерізів

№ перерізу	S_n , $мм^2$	$S_{з.к}$, $мм^2$		S_e , $мм^2$	M , $мм^2/мм$	h_e , $мм$	d_e , $мм$
1	0,00	80,00	1,00	160,00	10,00	16,00	14,29
2	914,00	80,00	1,00	1074,00	10,00	107,40	37,03
3	1088,00	80,00	1,00	1248,00	10,00	124,80	39,92
4	956,00	80,00	1,00	1116,00	10,00	111,60	37,75
5	479,00	80,00	1,00	639,00	10,00	63,90	28,56
6	479,00	80,00	1,00	639,00	10,00	63,90	28,56
7	949,00	80,00	1,00	1109,00	10,00	110,90	37,63
8	551,00	80,00	1,00	711,00	10,00	71,10	30,13
9	551,00	80,00	1,00	711,00	10,00	71,10	30,13
10	0,00	80,00	1,00	160,00	10,00	16,00	14,29

Будуємо епюру перерізів (рис.1.6) відклавши в масштабі $M=10$ величини площин характерних перерізів S_e в вигляді відрізків h_e , (табл. 1.4), $мм$.

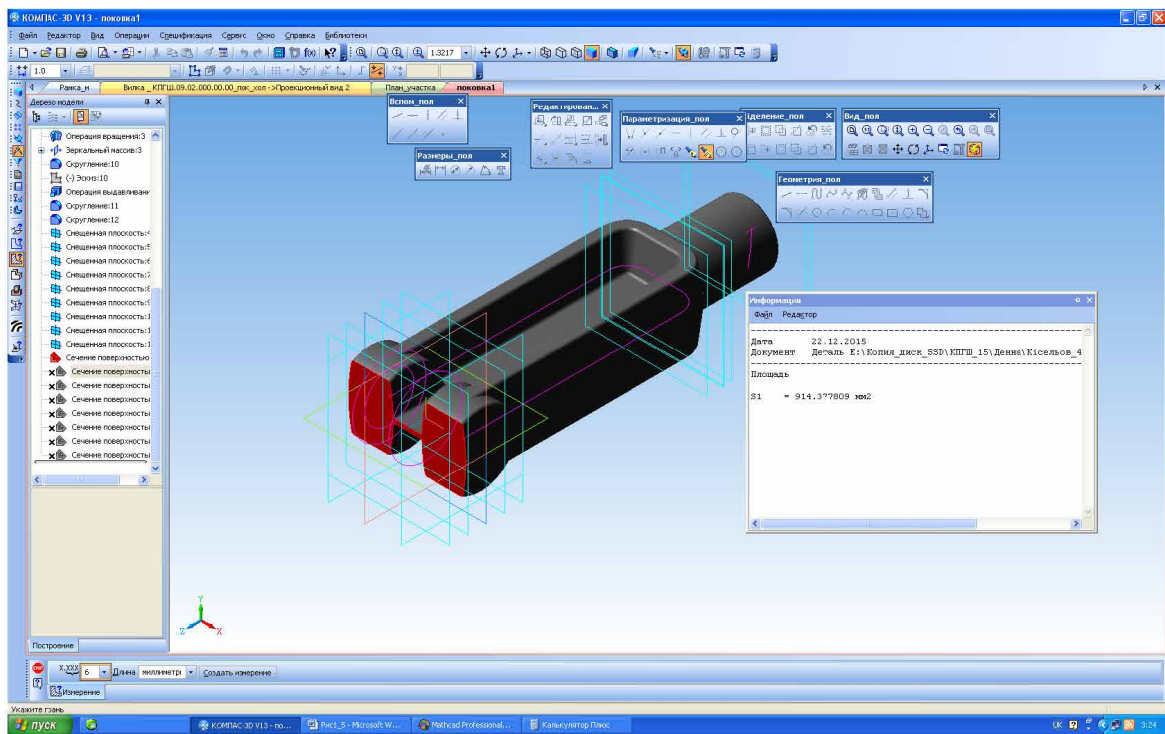
$$M := 10$$

Об'єм всієї розрахункової заготовки дорівнює:

$V_e := 9696$ – площа епюри розрахункової заготовки, $мм^2$ (визначається засобами графічного редактора).

$$V_e := V_e \cdot M \quad V_e = 9.696 \times 10^4 \text{ мм}^3$$

а)



б)

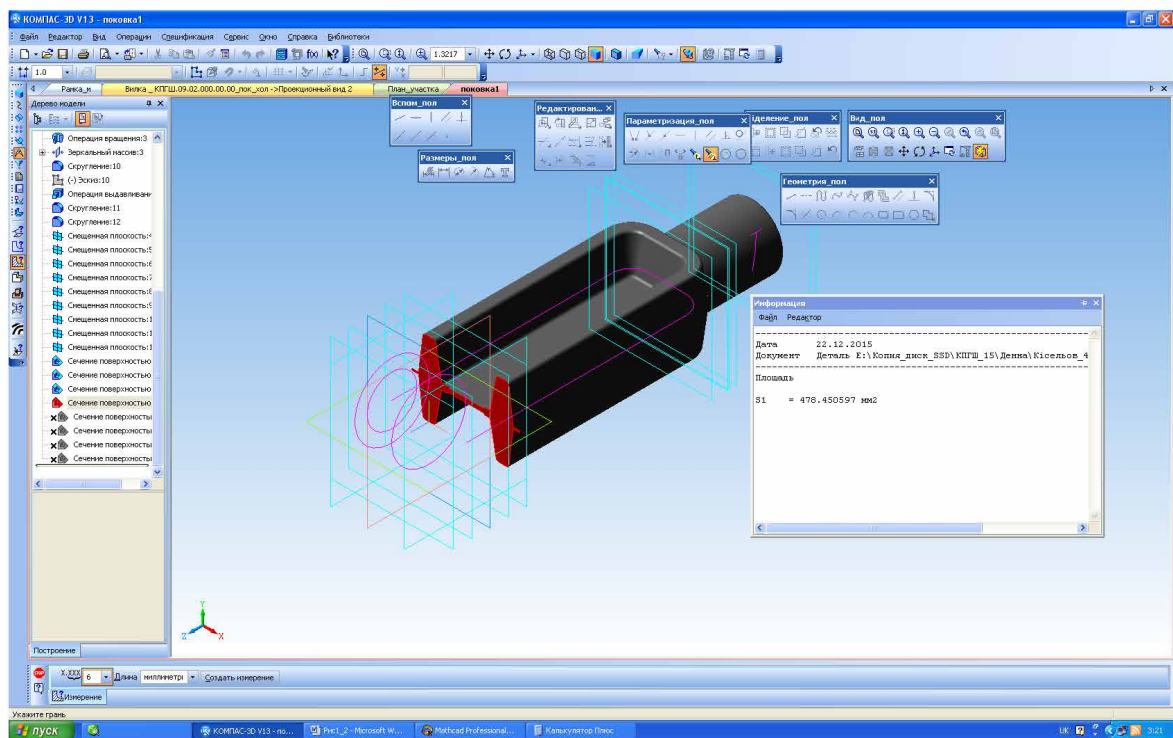


Рисунок 1.5 – До розрахунку епюри перерізів поковки "Вилка":
а) – переріз №2; б) – переріз №6.

Середньою розрахунковою заготовкою називають циліндр діаметром d_{cp} , довжиною, яка дорівнює довжині поковки ($l_e = l_{п}$) і об'ємом, який дорівнює сумі об'ємів поковки $V_{п}$ і облою V_o .

Площина перерізу середньої розрахункової заготовки, mm^2 :

$$l_e := 148.5 \text{ мм}$$

$$S_{cp} := \frac{V_e}{l_e} \quad S_{cp} = 652.929$$

$$h_{cp} := \frac{S_{cp}}{M} \quad h_{cp} = 65.293$$

Діаметр середньої розрахункової заготовки, d_{cp} :

$$d_{cp} := 1.13\sqrt{S_{cp}} \quad d_{cp} = 28.874 \text{ мм}$$

Згідно виконаних розрахунків та графічних побудов (див. ешпору перерізів, рис. 1.6) визначаємо, що розрахункова заготовка відноситься до складних, тому що має дві головки і два стрижня. Розбиваємо складну розрахункову заготовку на елементарні заготовки визначаючи лінії розділу з врахуванням рівності площин на ешпорі перерізів. В результаті отримуємо дві елементарні заготовки з параметрами наведеними на ешпорах діаметрів та перерізів.

1.5. Розробка технологічного процесу гарячого вальцювання

1.5.1. Визначення необхідності вальцювання

Враховуючи тип виробництва та групу поковки (IV) варто в якості заготівельної операції попередньо застосувати вальцювання. Для остаточного визначення необхідності вальцювання скористаємося діаграмою [2, 6, 7].

Визначаємо коефіцієнти α і β для кожної елементарної заготовки і вибираємо найбільші.

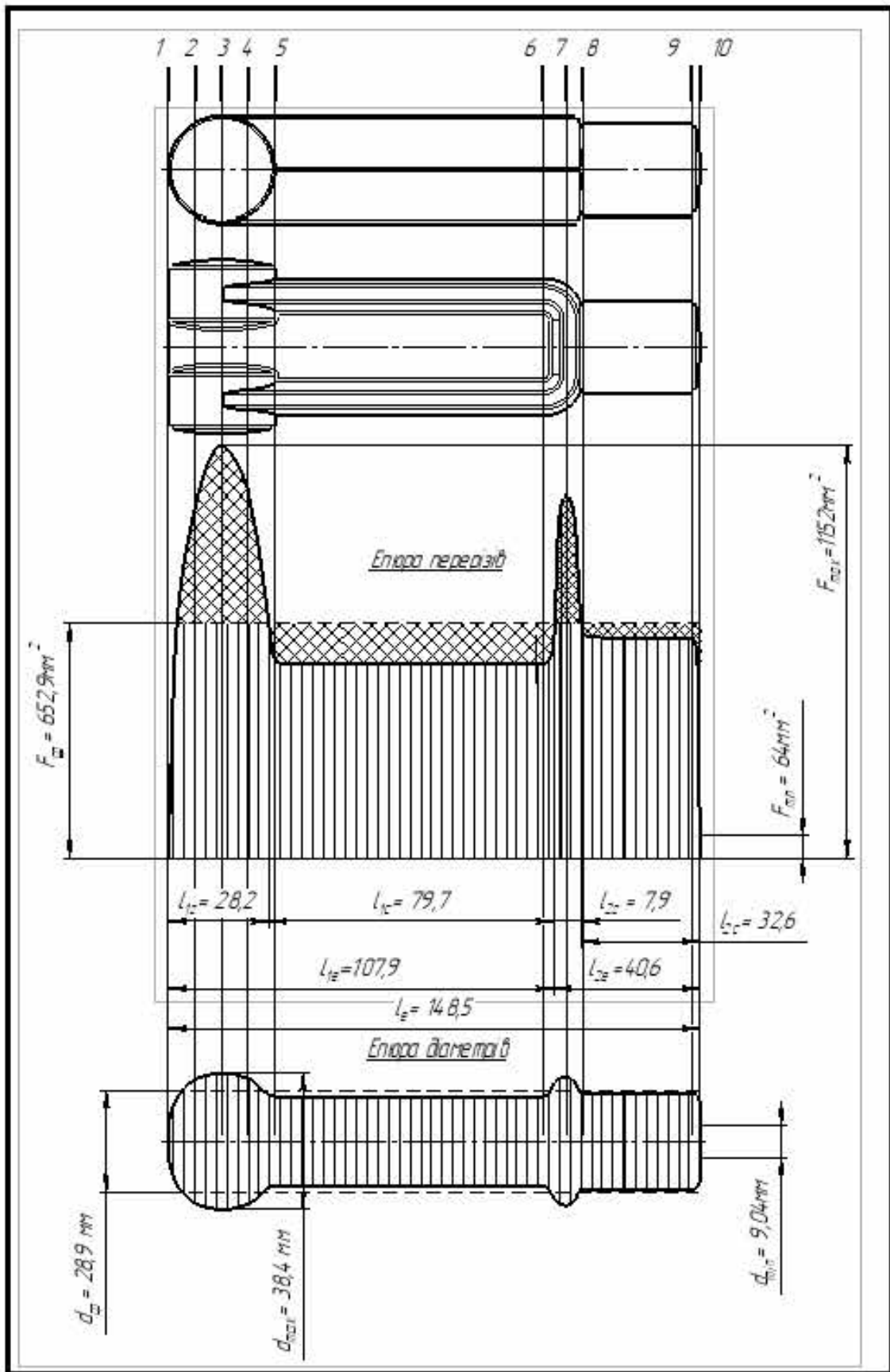


Рисунок 1.6 – Елюра перерізів

$$\begin{aligned}
 d1_{\max} &:= 38.4 & l1e &:= 107.9 \\
 \alpha1 &:= \frac{d1_{\max}}{d_{cp}} & \beta1 &:= \frac{l1e}{d_{cp}} \\
 \alpha1 &= 1.33 & \beta1 &= 3.737 \\
 d2_{\max} &:= 36 & l2e &:= 40.6 \\
 \alpha2 &:= \frac{d2_{\max}}{d_{cp}} & \beta2 &:= \frac{l2e}{d_{cp}} \\
 \alpha2 &= 1.247 & \beta2 &= 1.406
 \end{aligned}$$

Заготовка попадає в зону де використання вальцювання не потрібно (зона Б). Згідно з рекомендаціями [2] для підготовки заготовки достатньо використання пережимного рівчака та попередньо-заготівельного рівчака з розсікачем.

1.6 Визначення розмірів та побудова вихідної заготовки

1.6.1 Розміри заготовки

$V_{по} := 9.696 \times 10^4$ – об'єм поковки разом з облоєм, визначається засобами графічного редактора, мм^3 ;

$V_{уг} := 0.02 \cdot V_{по}$ – втрати на випал, мм^3 ;

$$V_{зг} := V_{по} + V_{уг}$$

$$V_{зг} = 9.89 \times 10^4 \text{ мм}^3$$

Площа перерізу вихідної заготовки визначається по формулі [2]:

$$S_{бз} := 1.05 \cdot S_{cp} \text{ мм}^2$$

$$S_{бз} = 685.576$$

$$S_{зг} := S_{бз}$$

$$S_{зг} = 685.576 \text{ мм}^2$$

$$l_3 := \frac{V_{3Г}}{S_{3Г}} \quad l_3 = 144.257 \text{ мм}$$

Сторона квадрата S_B

$$S_B := \sqrt{S_{3Г}} \quad S_B = 26.184 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартний квадратний профіль висотою 27 мм по ГОСТ 2591-71.

Тоді скоригована довжина заготовки буде 135,7 мм.

1.7 Вибір вихідної заготовки. Розкрій металу та розрахунок відходів

Згідно розрахунку вибираємо прокат квадратного поперечного перерізу зі стороною квадрату 27 мм та довжиною 3,750 м, з граничним відхиленням по довжини +30мм, сортамент ГОСТ 2591-88.

Приймаємо, що з однієї заготовки буде штампуватися одна поковка.

З одного прутка отримаємо 6 заготовок довжиною 594 мм.

Найбільш продуктивним металозберігаючим і економічним способом поділу прокату на точні заготовки є різання на сортових ножицях.

Необхідне для різання зусилля сортових ножиць визначається за формулою:

$$K_p := 1.3 \quad \sigma_B := 580 \text{ МПа} \quad F := 729 \text{ мм}^2$$

$$P := K_p \cdot \sigma_B \cdot F \quad P = 5.497 \times 10^5 \text{ Н}$$

Вибираємо ножиці по зусиллю та найбільшій стороні квадрату:

модель НБ 1428

Номинальне зусилля, тс (МН) 63 (0,63)

Сторона квадрата прутка, мм 40

Найбільша довжина відрізаємої заготовки, мм	1000
Число ходів в хвилину	50
Потужність приводів, кВт	6,8
Габаритні розміри, мм :	
Довжина	1590
Ширина	1000
Висота	1880
Вага, т	2,54

1.7.1 Розрахунок витрат і розкрою метала

Згідно [2, 3] приймаємо $L_{p.y} = 3750 \text{ мм}$.

Вирішуємо питання раціонального розкрою метала та точності заготовки:

Коефіцієнт використання металу:

$$\eta_s = \frac{L_n}{L_{p.y}} = \frac{3671,3}{3750} = 0,979$$

де L_n - корисна довжина прутка, мм [3, с.87, табл.46].

$$L_n = L_{p.y} - \sum_{л.н} = 3750 - 78,7 = 3671,3 \text{ мм}$$

де $\sum_{л.н}$ - сума абсолютних лінійних втрат металу при різанні.

$$\sum_{л.н} = l_{від} + l_{обр} = 67,9 + 10,8 = 78,7 \text{ мм}$$

За допомогою формули ([3, с. 89]) визначаємо довжину торцевого обрізу:

$$l_{обр} = (0,3 \div 0,5) \cdot a = 0,4 \cdot 27 = 10,8 \text{ мм},$$

де d – діаметр заготовки, мм.

Кількість заготовок із прутка визначаємо із співвідношення:

$$n = \frac{L_{p.y} - l_{обр}}{L} = \frac{3750 - 10,8}{135,7} = 27 \text{ шт.},$$

де L - довжина заготовки на дві деталі, мм.

Визначаємо довжину відходу:

$$L = L_{p.y} - l_{обр} - (n_{зг} \cdot L_{зг}) = 3750 - 10,8 - (27 \cdot 135,7) = 75,3 \text{ мм}$$

Визначаємо розхідний коефіцієнт:

$$k = \frac{L_{p.y}}{L_{p.y} - \sum_{n.n}} = \frac{3750}{3750 - 78,7} = 1,02$$

Сумарну вагу відходів на кожний пруток отримаємо з рівняння:

$$\sum Q' = \frac{q \cdot \sum_{n.n}}{1000} = \frac{5,686 \cdot 78,7}{1000} = 0,447 \text{ кг.},$$

де q – вага 1м. прутка.

Норма витрати на одну деталь;

$$N = Q_s / n = 21,3 / 27 = 0,789 \text{ кг.};$$

Допуски на довжину заготовки згідно [1, 2]: $\Delta = \pm 0,8 \text{ мм.}$

1.8 Температурний режим штампування. Вибір типу нагрівального устаткування.

1.8.1 Температурний інтервал штампування.

Для сталі 30 максимальна температура нагрівання металу перед штампуванням 1280 °С.

Температура закінчення штампування – 750 °С.

Обрізання облою та подальша правка відбувається в гарячому стані поковки.

1.8.2 Вибір нагрівального обладнання

Вибираємо індукційний нагрів так як при індукційному нагріванні втрати металу складають 0,2-0,4% маси нагріваємого металу, що в 10 раз менше, ніж при нагріванні в полумєневих печах. Зменшення окалини покращує якість поковок та збільшує стійкість штампів ковальсько-пресового обладнання.

Вибираємо індукційний нагрівач безперервної дії КИН10-250/10П[1,с.238-286] з наступними параметрами:

діаметр заготовки ,мм	15-45
найбільша довжина заготовки ,мм	70-600
довжина індуктора,мм	1000
потужність установки, кВт	250
частота, кГц	10
продуктивність, кг/ч	500

Мінімальна тривалість нагрівання заготовки, виходячи з продуктивності обладнання ТВЧ-25,9 сек.

1.9 Визначення зусилля штампування та вибір КГШП

1.9.1 Визначення зусилля шт ампування

$\sigma_t := 110$ – межа текучості металу при температурі штампування, МПа;

$\mu_o := 0.5$ – коефіцієнт зовнішнього тертя на містку облою;

$F_o := 2728$ – площа проєкції містка облою, мм^2 (визначається засобами графічного редактора);;

$F_{\Pi} := 5427$ – площа проєкції поковки на площину роз'єму, мм^2 (визначається засобами графічного редактора);

$L_{\Pi} := 148.6$ – максимальний габаритний розмір поковки в плані, мм;

$a := \frac{F_{\Pi}}{L_{\Pi}}$ – розмір поковки по ширині, мм;

$$a = 36.521 \text{ ■}$$

$$P := 1.15 \cdot \sigma_t \left[\left(1 + \mu_o \cdot \frac{b}{h_3} \right) \cdot F_o + \left[\left(-0.25 + \frac{2 \cdot \mu_o \cdot b}{h_3} \right) + 1.25 \ln \left(\frac{a}{h_3} \right) \right] \cdot F_{\Pi} \right]$$

$$P = 6.684 \times 10^6 \text{ Н}$$

Вибираємо КГШП зусиллям 10 МН

Технічна характеристика:

Номінальне зусилля, Мн	10
Число ходів повзуна в хвилину	90
Хід повзуна, мм	250
Відстань між столом та повзуном в його нижньому положенні, мм	560
Розміри стола, мм	770x990
Потужність привода, кВт	55
Маса, т	65

1.10 Визначення зусиль та вибір устаткування для завершальних операцій

1.10.1 Визначення зусилля для обрізання облою

Обрізання облою виконуємо за 2 переходи у гарячому стані. Спочатку прошивається перемичка а потім обрізається облою по зовнішньому контуру.

Обрізання облою і прошивання може виконуватися на штампі послідовної дії, який може бути встановлений на двохкривошипний прес з широким столом.

Необхідне для обрізання облою по зовнішньому контуру зусилля визначається за формулою:

$S := 377$ мм – периметр різь (визначається засобами графічного редактора);

z – розмір який визначається графічно по лінії зрізу облою, мм (визначається засобами графічного редактора);

n – можливе недоштампування, яке приймають рівним позитивному допуску на розмір поковки по висоті, мм.

$$z := 4.0 \text{ мм}$$

$$n := 1.1 \text{ мм}$$

$$t_0 := z + n \text{ мм - товщина облою}$$

$$t_0 = 5.1 \text{ мм}$$

$$\sigma_B := 110 \text{ МПа}$$

$$P_{об} := 1.8 \cdot 10^{-6} S \cdot t_0 \cdot \sigma_B \quad P_{об} = 0.381 \text{ МН}$$

Необхідне зусилля для прошивання отвору визначається за формулою

$S_1 := 185$ мм – периметр різь (визначається засобами графічного редактора)

z - розмір який визначається графічно по лінії зрізу облою, мм (визначається засобами графічного редактора).

n - можливе недоштампування, яке приймають рівним позитивному допуску на розмір поковки по висоті, мм.

$z := 9.0 \text{ мм}$

$n := 1.1 \text{ мм}$

$t_0 := z + n \text{ мм}$ - товщина облою

$t_0 = 10.1 \text{ мм}$

$P_{\text{обо}} := 1.8 \cdot 10^{-6} S_1 \cdot t_0 \cdot \sigma_{\text{в}}$ $P_{\text{обо}} = 0.37 \text{ МН}$

Прес вибираємо по найбільшому зусиллю і з врахуванням того, що будуть застосовані матриці зі скошеними крайками:

$$P_{\text{ск}} = (0,4 \dots 0,6) P_{\text{обр}}$$

де $P_{\text{обр}}$ - зусилля обрізки облою в матрицях з плоскими ріжучими крайками

Вибираємо обрізний двокривошипний прес зусиллям 3115 кН

Модель KB 9535

Прес двокривошипний закритий простої дії.

Технічна характеристика :

Номінальне зусилля, кН	3115
Хід повзуна, мм	250
Частота ходів повзуна, 1/хв :	
безперервних	50
Розмір регулювання відстані між підштамповою плитою та повзуном, мм	800
Розмір стола, мм	1250x900
Розміри повзуна, мм	1000x1000
Сумарна потужність електродвигунів, кВт	30
Габаритні розміри, мм	3605x3470x6190
Маса, кг	48000

1.10.2 Вибір виду та режиму термообробки.

Для вилучення внутрішніх напруг, наклепу та покращення механічних властивостей застосовують термічну обробку - нормалізацію.

Нормалізація включає нагрівання доєвтектоїдної сталі на 30-50°C вище точки Ас3 з охолодженням в повітрі для отримання тонкопластинчастої перлітної структури. Нагріваємо поковку до температури 750-870°C у відповідному обладнанні. Охолоджуюче середовище- повітря.

Вибираємо обладнання для нагрівання:

Камерна електропіч опору : Модель 1СН3-8,5.14.6,5/8,5

Установлена потужність,кВт 100

Номінальна температура,°C 900

Розміри робочого простору, мм :

ширина 850

довжина 1400

висота 650

Напруга живильної мережі, В 380

Число фаз 3

Маса електропечі,т 8,72

Потужність холостого ходу, кВт 15,4

1.10.3 Вибір способу та обладнання для очистки поковок від окалини

Щоб надати поковкам товарного вигляду та полегшити наступну обробку різанням передбачаємо очистку від окалини. Є три основні способи очистки поковок від окалини : дробом, травленням та в галтовочних барабанах. Вибираємо при масовому виробництві очистку дробом [2].

Модель дробеструмінного апарату- 334 М

Об'єм робочої камери, л 140

Робочий тиск, Па $600 \cdot 10^3$

1.10.4 Вибір способу та обладнання для правки поковок

Передбачаємо правку поковок [2].

$$\text{Зусилля преса: } P = q_k \cdot F$$

q_k – питоме зусилля правки, МПа

F - початкова площа поверхні правки, мм²

$$q_k := 200 \text{ МПа} \quad F_{\text{п}} := 2134 \text{ мм}^2$$

$$P := q_k \cdot F_{\text{п}} \quad P = 4.268 \times 10^5 \text{ Н}$$

Вибираємо гвинтовий прес по ГОСТ 713Е-81.

Технічна характеристика:

Номінальне зусилля, МН	0,63
Ефективна номінальна енергія, кДж, не менше	50,0 Найбільший
хід повзуна S мм, не менше, мм	520
Число ходів повзуна в хвилину	25
Відстань між напрямними в світлі, мм	800
Розмір повзуна L, мм	800
Розмір стола, мм	1000x900
Відстань між підштамповою плитою стола і повзуном в його нижньому крайньому положенні Н, мм	500

1.11 Вибір методів контролю та вимірювального інструменту

Задачами контролю є попередження браку поковок, своєчасне виявлення та ізоляція дефектних та бракованих поковок, облік та технічний аналіз причин дефектів та браку поковок. При виборі методів контролю та вимірювального інструменту користуємось рекомендаціями [2].

Вибираємо штангенциркуль ШЦ-11 ГОСТ 166-80 0-250 мм;

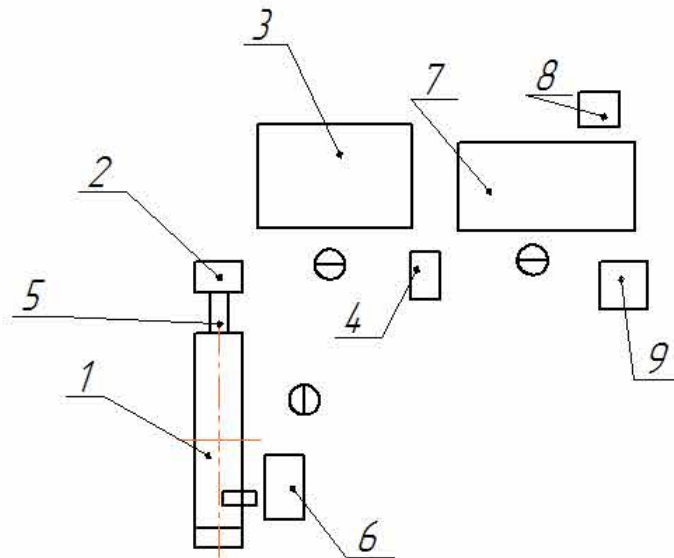
Лінійка 1000 ГОСТ 427-75;

Фотопірометр;

Для вимірювання радіусів закрутлення використовуємо набір радіусних шаблонів.

1.12 Розробка плану штампувальної дільниці

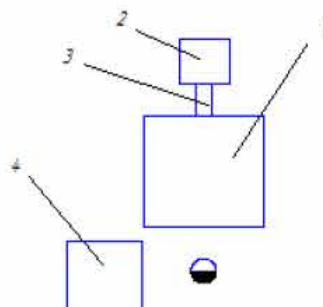
При розробці плану штампувальної дільниці користуємося типовими планами дільниць[3, 6].



1-індуктор; 2-стіл; 3-КТШП; 4-стіл; 5-склиз; 6-завантажувач;
7-прес обрізний; 8- тара для поковок; 9 - тара для облою

Рисунок 1.7 – Організація робочого місця штампувальника КТШП

Після обрізання облою та термообробки поковки передаються на участок холодної правки, який знаходиться окремо від участка штампування. Організація робочого місця при холодній правці наведена на рис. 1.6.



1- гвинтовий прес; 2-тара для поковок; 3-склиз; 4-тара для заготовок.

Рисунок 1.8 – Організація робочого місця штампувальника для холодної правки

1.13 Вибір складу робочої бригади та розрахунки норм часу на штампування

Склад робочої бригади приймаємо на основі розробленого плану штампувальної дільниці. Розрахунки норм часу на штампування на кожного члена бригади виконуємо з врахуванням особливостей організацій робочих місць [6]. Продуктивність штампувальної ділянки визначаємо по найбільш завантаженому робітнику бригади.

Вихідні дані :

Деталь – важіль

Матеріал – Сталь 30

Вага заготовки, кг – 0,77

Вага поковки, кг – 0,67

Зусилля КГШП, МН – 10

Кількість ходів повзуна у хвилину – 90

Кількість рівчаків в штампі – 3

Бригада – 2 робітника

Найменування переходів	Вага заготовки	Повтор прийомів	час, хв	
			Оснoв	Дoпoм

Оперативний час штампувальника КГШП

1.Взяти заготовку кліщам ми зі столу , встановити в нережимний рівчак та натиснути педаль	0,77	1	-	0,025
2.Штампувати заготовку в 3-х рівчачах	0,77	3		0,033

2.1. Перекласти поковку в попередньо-заготівельний рівчак та натиснути педаль	0,77	1	-	0,018
2.2. Перекласти поковку з попереднього рівчака в кінцевий та натиснути пе- даль	0,77	1	-	0,018
3. Винути поковку з рівчака та покласти на стіл	0,77	1	-	0,015
Всього.....			0,033	0,076

$$T_{\text{оп.в.}} = T_o + T_v = (0,033 + 0,076) = 0,109 \text{ хвил}$$

Оперативний час пресувальника по обрізанню облою

1. Взяти поковку кліщами з столу, покласти на штамп та натиснути педаль	0,77	1	-	0,052
2. Прошити отвір		1		0,02
3. Перекласти поковку в штамп для обрізання облою				0,025
4. Обрізати		1		0,02
5. Зняти задирку зі штампа кліщами та відкинути в тару	0,77	1	-	0,018
Всього.....			0,04	0,095

$$T_{\text{оп.в.}} = (T_v + T_o) = (0,04 + 0,095) = 0,135 \text{ хвил}$$

Оперативний час пресувальника по правці поковки

1.Взяти поковку кліщами, покласти на штамп та натиснути педаль, здійснити правку	0,67	1	0,026	0,052
2.Винести поковку з штампу та відкинути в тару	0,67	1	-	0,028
Всього.....			0,106	0,08

$$T_{\text{оп.в}} = T_{\text{о}} + T_{\text{в}} = 0,106 + 0,08 = 0,186 \text{ хвил}$$

Розрахунок норми штучного часу здійснюємо по найбільш завантаженому робітнику- штампувальнику:

$$T_{\text{ш}} = T_{\text{оп.в}} \times K = 0,186 \times 1,27 = 0,236 \text{ хвил.}$$

1.14 Складання карти технологічного процесу гарячого штампування

Результати розробки технологічного процесу штампування фіксуємо в технологічній карті, яка містить основні відомості по розробленому технологічному процесу.

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Проектування штампу КГШП

2.1.1 Визначення розмірів гарячої поковки

Розмір гарячої поковки з врахуванням усадки визначається по формулі:

$$a=l(1+\alpha t).$$

де l – розмір холодної поковки, мм;

α – коефіцієнт лінійного розширення металу поковки;

t - температура кінця штамповки, град.

$$l := 131.9 \text{ мм}$$

$$\alpha := 12 \cdot 10^{-6}$$

$$t := 750^\circ$$

$$a := l \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

$$a = 133.087 \text{ мм}$$

Результати розрахунку інших розмірів наведені нижче

Розміри холодної поковки, мм

Розміри гарячої поковки, мм

49	49,5
15,6	15,7
26.0	26.2
41.7	42,1
15.0	15.1
φ30	φ30,3
φ12	φ12,1
3,0	3,03
38,6	38,9
148,6	149,9

2.1.2 Розрахунок та конструювання штампувальних рiвчакiв

Штампувальнi рiвчаки виготовляемо за кресленням гарячої поковки, яке складаемо згiдно вiдповiдних правил [2, 6–8]:

1. Креслення гарячої поковки виконуемо в масштабi 1:1 за кресленням холодної поковки з врахуванням усадки сталi, яка складає 1,5%.

2. В примiтцi до креслення зазначаемо:

Штампувальнi уклони – 5°;

Невказаннi радiуси закруглень – 1,5°;

Усадка врахована – 1,5%.

Чистовий рiвчак виготовляемо за кресленням гарячої поковки згiдно рекомендацiй [2].

Чорновий рiвчак конструюемо згiдно [2, 3, 4] за кресленням гарячої поковки. Штампувальнi уклони - 5°. Заокруглення кромок фiгури приймаемо на 2мм бiльше нiж у чистовому, R=4мм.

2.1.3 Опис конст рукцiї шт ампа КГШП

Виходячи з габаритiв поковки розраховуемо ширину та довжину вставок КГШП та по нормалям вибираемо найблiжчi за розмiрами.

Штамп КГШП складається з наступних деталей:

1- корпус нижній; 2- корпус верхній; 3- планка; 4- планка; 5- планка; 6- плитка опорна; 7- клин; 8 - клин; 9 - колонка; 10 - втулка; 11 - шайба брудозахисна; 12 - кришка; 13 - кришка; 14 - двоплечий важіль; 15 - корпус підшипника; 17 - гільза; 18 - штовхач; 19 - пружина; 20 - відлипач; 21 - вставки.

Штамп КГШП працює наступним чином. Заготовка подається в робочу зону штампа штампувальником. За першим ходом преса відбувається штампування в попередньому рівчаку, за другим ходом преса заготовка штампується в кінцевому рівчаку. Вилучення поковки з попереднього та кінцевого рівчаків відбувається за допомогою відлипачів 20, які спрацьовують від штовхачів 18, що в свою чергу, приводяться в дію від двоплечих важелів. Напрямок верхньої плити відносно нижньої забезпечується нарядними колонками 9 та втулками 10 з заднім розташуванням.

Дві напрямні колонки виконуються позаду, щоб вони не заважали штампувальнику.

Для захоплення поковки кліщами за облою у вставках виконуються виїмки.

Для запобігання плити блока від зносу між вставками та плитами встановлюються ковані термічно оброблені підкладні плити, які виконані з легованої сталі. Товщина підкладної плитки 80 мм згідно [2, с.141].

Габаритні розміри вставок вибираються згідно зусилля преса та розміру заготовки: ширина 125 мм, довжина 220 мм, висота 100 мм.

Для вставок використовується сталь підвищеної теплостійкості і в'язкості 4X5B2ФС, яка широко використовується для інструменту гарячого деформування, в умовах тривалого циклічного нагрівання до температур 600-630 ° С.

Відмінною особливістю сталі від сталей помірної теплостійкості є підвищений зміст карбідоутворюючих елементів (Cr, Mo, W, V та інші) при 0,4%С. Рекомендована температура гартування сталі 1040 ° С, твердість 53-56 HRCe, відпуск при температурі 560-580 С, на твердість 48-50 HRCe (460-495 HB). Тривалість відпуску 1,5 години.

Допустима температура тривалого розогріву для сталі 4X5B2ФС не повинна перевищувати 620-630 ° С.

Вставки штампа для запобігання хрупкого руйнування необхідно підігрівати перед початком роботи до температури 300-350 °С.

Плиту верхню та нижню виконуємо із сталі 30Л (ГОСТ 977-88), твердість НВ 255...280.

Колонки і втулки виготовляємо із сталі 20 (ГОСТ 1050-88) з наступною цементациєю.

Плиту підкладну виготовляємо із сталі 40Х (ГОСТ 1577-88) НВ 378-432. Планки бокові, задні, передні та прижими виготовляємо з сталі 40Х, НРС 40-45.

2.2 Конструювання штампа для обрізання облою

Обрізання облою будемо виконувати у гарячому стані, оскільки поковка відноситься до середніх по розміру і має вміст вуглецю до 0.4%. Для обрізання облою вибираємо штамп послідовної дії.

Виходячи з габаритів поковки розраховуємо ширину та довжину матриць та визначаємось з розмірами штампового блоку.

2.2.1 Встановлення зазору між пуансоном і матрицею

Конструювання елементів деталей та обрізного штампу здійснюємо згідно рекомендацій [2, 4].

Визначаємо зазор між пуансоном та матрицею, [2]:

Таблиця 2.1– Розміри зазору між пуансоном та матрицею

h , мм	δ при α°
	7...15
10...19	1,5

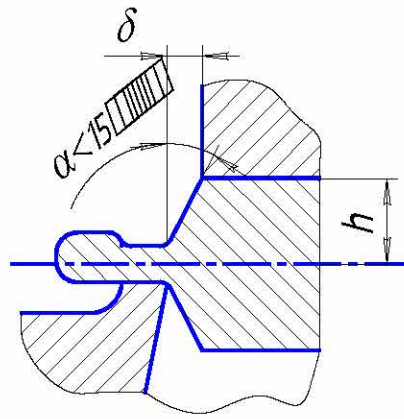


Рисунок 2.1 – Встановлення зазору між пуансоном та матрицею.

2.2.2 Конструювання ріжучого контуру матриці

Конструювання ріжучого контуру матриці здійснюємо згідно рекомендацій [2].

Ріжучий контур матриці проектуємо за контуром поковки в площині розняття з припуском на слюсарну підгонку.

Вибираємо матрицю зі скопеними ріжучими кромками згідно [2]. Оскільки поковка має складну конфігурацію, то матриця виготовляється складеною. Залежно від товщини обля, що обрізається, визначаємо розміри ріжучих кромок матриці за [2]:

Таблиця 2.2 – Розміри ріжучих кромок матриці

Товщина обля, мм	Розміри ріжучих кромок, мм		
	h	b	r
До 2,0	10	8;10	10

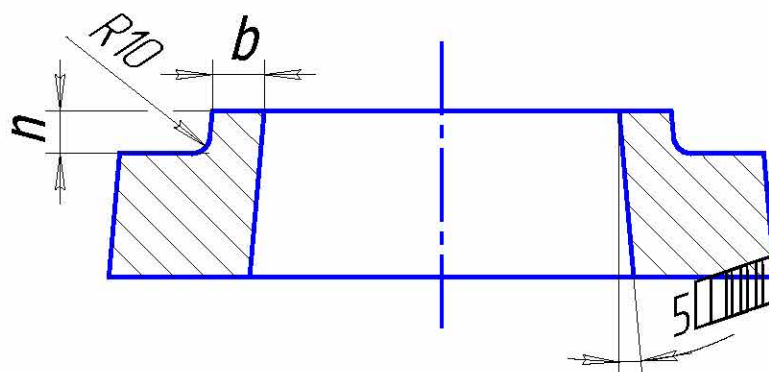


Рисунок 2.2 – Ріжучий контур матриці.

Визначаємо габаритні розміри матриці за [2] залежно від товщини облоя:

Таблиця 2.3 – Габаритні розміри матриці

Товщина облоя h , мм	Мінімальна товщина стінок матриці S , мм	Ширина матриці B , мм	Висота матриці H , мм
До 2,0	30	До 450	40

Матрицю виготовляємо з матеріалу 8ХЗ, 415...363НВ. [2, 4]

2.2.3 Конструювання робочої частини пуансона

Конструювання робочої частини пуансона для прошивання та пуансону для обрізання облою виконуємо згідно [2] з урахуванням зазорів між пуансоном і матрицею [2].

Пуансони виготовляємо з матеріалу 9ХФ, 415...363НВ. [2].

2.2.4 Вибір способу кріплення матриці і пуансона

Згідно рекомендаціям [2, 6] кріплення матриці здійснюємо за допомогою гвинтів.

Основні розміри елементів кріплення матриці гвинтами, мм. [2]:

Таблиця 2.4 – Розміри елементів кріплення матриці гвинтами

B	b , (не менше)	d
200-320	36	M12

Кріплення пуансона прошивного здійснюємо за допомогою чотирьох гвинтів – M12 з врізанням хвостової частини в верхню плиту.

Кріплення пуансона для обрізання облою здійснюємо за допомогою шлиця та гвинтів.

Матрицю для прошивання перетинки виконуємо суцільною, оскільки контур не є складним.

Ріжучий контур матриці для обрізання облою виготовляємо по контуру поковки в площині роз'єму з припуском на слюсарну підгонку по розмірах поковки, що обрізається.

Матрицю закріплюємо гвинтами, направленими під кутом 5° до її опорної поверхні, які розташовані в двох взаємно перпендикулярних напрямках.

В нашому випадку пуансон є давлячим інструментом і не входить до матриці. Щоб запобігти вигину та зім'яття виступаючих частин обрізаємої поковки необхідно, щоб опорні поверхні пуансону прилягали до відповідних поверхонь поковки. Конфігурацію опорної поверхні в пуансоні виконуємо по кресленню поковки з наступною слюсарною підгонкою по поковці або контрольної відливки з кінцевого рівчака штампа. По неопорним поверхням між поковкою і пуансоном передбачається зазор який приймається рівним половині верхнього відхилення допуску на відповідний горизонтальний розмір поковки із збільшенням його на 0,3...0,5 мм.

Матеріал для нижньої та верхньої плити сталь 30Л (ГОСТ 977-75); твердість $HV \leq 255$. Плити вибираємо згідно розмірів поковки [2,с. 515,516].

Матеріал колонок сталь 20 (ГОСТ 1050) з наступною цементацією [2,с. 517]. Матеріал втулок сталь 20 з наступною цементацією на глибину 0,5-1 мм HRC 58-68 [2,с.518]. Знімач виконуємо із сталі 45 (ГОСТ 1050-83), твердість HV 229-285. Для матриці вибираємо матеріал X12M (ГОСТ 5950-84), для пуансону – 8ХФ. Температура гартування сталі X12M 850-880°C, охолодження в маслі, твердість 54 HRCe. Твердість після відпуску 38-44 HRC з температури 480-520 °C.

Перелік джерел посилання

1. Ковка и штамповка. Справочник в 4 т. / Под ред. Е.И. Семенова.- Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка.-М.: Машиностроение,1985.-567 с.
2. Ковка и штамповка . Справочник в 4 т. / Под ред. Е.И. Семенова.-Т.2. Горячая объемная штамповка.-М.: Машиностроение,1986.-592 с.
3. Ковка и объемная штамповка стали. Справочник в 2 т./ Под.ред. Сторожева М.В. –Т.1, –М.: Машиностроение, 1967 г., –435 с.
4. Ковка и объемная штамповка стали. Справочник в 2 т. / Под. ред. Сторожева М.В. – Т.2, -М.: Машиностроение , 1968 г., - 448 с.
5. ГОСТ 7505-74. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.
6. Носуленко В. І. Кування і гаряче об'ємне штампування : Навчальний посібник. – Кропивницький, : ЦНТУ, 2017, – 224 с.
7. Кухар В. В. Технологічні процеси за фахом. Кування і штампування : навчальний посібник / В. В. Кухар, Б. С. Каргін, О. С. Аніщенко, С. Б. Каргін, А. Г. Присяжний. – Маріуполь : ПДТУ, 2017. – 144 с.
8. ГОСТ 3.1403-74. Правила оформления документов на ковку и штамповку.
9. Методичні рекомендації до практичних занять та курсового проектування з дисципліни “Кування і гаряче об'ємне штампування” / Укл. В.І. Носуленко, В.Я. Мірзак – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 36 с.
10. Методичні рекомендації до практичних занять та курсового проектування з дисципліни “Кування і гаряче об'ємне штампування” для студентів спеціальності 131 - “Прикладна механіка”. Альбом завдань. /Укл. В. І. Носуленко, В. Я. Мірзак – Кіровоград: ЦНТУ, 2019. – 95

Додатки

ДОДАТОК Б

Технологічна карта на виготовлення деталі «Вилка»
Б.2 Перший аркуш технологічної карти

3

КАРТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ		Картка №	
Централізований національний технічний університет Кафедра машинобудування, мехатроніки і робототехніки		Вилка	
Поківки		Партия штук	
№ креслення		Кількість штук на черес	
Маса, кг		Склад	
Відсоток, %		група	
Кількість поковок		підпис	
№ спец. умов		дата	
		Сталь 20 Кількість штук 2 Марка 500 Класифікаційний номер 784 Вихідний матеріал студент Вигар 2 Шовалов Обробка 25 Кількість поковок 50000 Температура кування, °C № спец. умов	
Ескіз перекоші		Нормал	
Назва операції, переходу		Обладнання	
1. Різання заготовки		Технічна характеристика	
2. Нагрівання		HB 1428 Rp=0,63MM	
3. Штампування на КГШП 3.1 Пережими		Інструмент	
Заготівельно-поперядке штампування		Ножи	
3.3 Кінцеве штампування		Штамп КГШП	
Еквивалентні розміри кування і термообробки		Робоче місце	
підтримки основне, темп- ратура підтр- ратура кінця		квалі-фікація	
вис- вис- у хвд. вис- у хвд. 1280 0.05		професія	
1280 0.05		Розвальняч	
1280 0.05		Нагрівальник	
1280 0.05		Штампувальник	
1280 0.05		083	
1280 0.05		IV	
1280 0.05		IV	
1280 0.05		IV	

ДОДАТОК В
**Специфікація до складального кресленика
штампу КГШП**

В.2 Перший аркуш специфікації

№ аркуша	№ аркуша	№ аркуша	Позначення	Найменування	к-ть	Примітка
				<i>Документація</i>		
			КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.00 СК	Складальне креслення		
				<i>Деталі</i>		
	1	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.01	Плита нижня	1		
	2	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.02	Плита верхня	1		
	3	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.03	Планка бокова	2		
	4	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.04	Планка задня	2		
	5	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.05	Планка передня	2		
	6	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.06	Плита підкладна	2		
	7	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.07	Притискувач боковий	4		
	8	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.08	Притискувач	6		
	9	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.09	Коланка напрямна	2		
	10	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.10	Втулка напрямна	2		
	11	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.11	Сальник	2		
	12	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.12	Кришка сальника	2		
	13	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.13	Шайба фрудазахисна	2		
	14	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.14	Важіль двуплечий	4		
	15	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.15	Підшипник	4		
	16	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.16	Кришка підшипника	4		
	17	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.17	Стакан	8		
	18	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.18	Штабхач	8		
	19	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.19	Пружина	8		
	20	КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.20	Штабхач	8		
КРБ.ПМ.24.69.100.00.00.00						
Лист	Аркуш	№ аркуша	Лист	Лист	Аркуш	Аркуш
Розроб	Штабхач		0111			1
Перев	Мастер		1811			
Нормир						
Заміт	Сторона		0111			
Штамп КГШП				ЦНТУ зр ПМ101-21-3СК		

