

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:

**«Розробка оснащення для виготовлення деталі ««Скоба»»»
«Development of equipment for the manufacture of the "Brace" part»**

Виконав здобувач вищої освіти 4-го
курсу групи ПМ(ОТ)-20
ОПП «Прикладна механіка»
спеціальності 131 «Прикладна
механіка»

Бахтіяров Олексій Ігорович

Керівник роботи (вчений ступінь,
посада)

канд техн наук, доцент

Шмельов Віталій Миклайович

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
«09» квітня 2024 р.

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

Бахтіяров Олексій Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Розробка оснащення для виготовлення деталі «Скоба»**

2. Керівник роботи: _____ канд. техн. наук, доц. Віталій ШМЕЛЬОВ

3. Строк подання роботи до захисту _____ 20.06.2024

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи

Розробити _____ оснащення _____ для _____ виготовлення _____ деталі
«Скоба»

Завдання:

- Розрахувати геометричні параметри заготовки за переходами штампування
- Розрахувати розкрій металопрокату
- Розрахувати технологічні зусилля за операціями штампування та вибрати обладнання
- Розробити конструкції оснащення для виготовлення деталі «Скоба»
- Виконати технічне нормування

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.	Вступ	15.04.2024	
2.	Характеристика об'єкта виробництва	16.04.2024	
3.	Розрахунок геометричних параметрів заготовки за переходами штампування	06.05.2024	
4.	Розрахунок розкрою металопродукту	10.05.2024	
5.	Розрахунок технологічних зусиль за операціями штампування та вибір обладнання	17.05.2024	
6.	Розробка конструкції оснащення	01.06.2024	
7.	Технічне нормування	04.06.2024	
8.	Оформлення пояснювальної записки	10.06.2024	
9.	Оформлення презентації роботи	19.06.2024	
10.	Здача роботи на кафедрі та перевірка наявності запозичень	20.06.2024	
11.	Захист кваліфікаційної роботи	25.06-30.06.2024	

Дата видачі завдання «_____» _____ 20__ р.

Керівник роботи _____ Віталій ШМЕЛЬОВ
(підпис)

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

Здобувач вищої освіти _____ Олексій БАХТІЯРОВ
(підпис)

Анотація

Олексій БАХТІЯРОВ. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Скоба». Кваліфікаційна робота для освітнього ступеня «бакалавр», спеціальність 131 «Прикладна механіка», ОПП - «Прикладна механіка»: ЦНТУ, м. Кропивницький, 2024.

Метою роботи є розробка оснащення для виготовлення деталі «Скоба».

В роботі виконано розрахунок геометричних параметрів заготовки за переходами штампування; розрахунок розкрою металопрокату; розрахунок технологічних зусиль за операціями; розроблено конструкції оснащення для виготовлення деталі «Скоба»; виконано технічне нормування.

Практичне значення: розроблено удосконалений технологічний процес виготовлення деталі «Скоба», розроблено конструкції оснащення для виготовлення деталі «Скоба», що дозволило знизити собівартість її виготовлення .

Ключові слова: штамп, пуансон, матриця, пуансон-матриця, кришка, переходи штампування, технологічний процес.

Annotation

Oleksii BAKHTIAROV. Development of equipment for the manufacture of the "Brace" part. Qualification work for the educational degree "Bachelor", specialty 131 "Applied Mechanics", EP - "Applied Mechanics": Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, 2024.

The purpose of the work is the development of equipment for the manufacture of the "Brace" part.

In the work, the geometric parameters of the workpiece are calculated according to the stamping transitions; calculation of cutting of rolled metal; calculation of technological efforts by operations; developed equipment designs for the manufacture of the "Brace" part; technical standardization has been carried out.

Practical significance: an improved manufacturing process of the "Brace" part was developed, equipment designs were developed for the production of the "Brace" part, which made it possible to reduce the cost of its production.

Key words: stamp, punch, matrix, punch-matrix, brace, transitions of stamping, technological process.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1. Розробка технологічного процесу штампування.....	8
1.1. Характеристика об'єкту виробництва.....	8
1.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Скоба».....	9
Розділ 2. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Скоба».....	32
2.1. Штамп суміщеної дії	25
2.2. Штамп для гнуття	26
ВИСНОВКИ.....	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29
ДОДАТКИ.....	30
Додаток А. Ескіз деталі «Скоба».....	31
Додаток Б. Штамп суміщеної дії.....	32
Додаток В. Штамп суміщеної дії.....	33

ВСТУП

Листове штампування є одним з найбільш ефективним методів виробництва. Володіє рядом переваг перед іншими методами обробки в технічному і в економічних відносинах.

Листове штампування дозволяє:

- отримувати деталі складних форм;
- отримувати міцні і тверді, легкі по масі деталей з малими витратами матеріалу;
- виготовляти багато деталей з досить високою точністю розмірів.

З економічної точки зору листове штампування має такі переваги:

- економне використання матеріалу з невеликими відходами;
- висока;
- можливість механізації та автоматизації виробництва;
- масовий випуск і низька собівартість отримання деталей.

Листове штампування включає в себе велику кількість різних операцій, які можуть бути систематизовані по технологічних ознаках. По характеру деформацій поділяється на дві основні групи: деформації з поділом матеріалу і пластична деформація.

Перша група - деформації, що приводять до поділу матеріалу за рахунок зрізу з відділенням однієї частини від іншої. Група пластичних деформацій листового штампування включає операції по зміні форми гнутих і порожнистих листових деталей.

Види деформацій холодного листового штампування:

- відрізування - відділення однієї частини матеріалу від іншої за замкнутим чи незамкнутим контуром;
- гнуття - перетворення плоскої заготовки в об'ємну вигнуту деталь;
- витягування - перетворення плоскої заготовки в порожнисту деталь будь-якої форми чи подальша зміна її розмірів;

- формування - зміна форми заготовки чи деталі шляхом місцевих деформацій різного характеру.

Листове штампування широко застосовують в машинобудівній, приладобудівній тощо. Найбільш поширене воно в крупносерійному і масовому виробництвах, де з економічної точки зору ефективно використовувати штампи.

У крупносерійному і масовому виробництвах розвиток листового штампування характеризується:

- застосуванням штампів складної дії (послідовної, суміщеної та послідовно-суміщеної);

- застосуванням багатопозиційного послідовного штампування в стрічці;

- механізацією й автоматизацією процесів штампування;

- створенням швидкохідних автоматичних пресів і спеціальних автоматів;

- удосконалюванням і розвитком методів, що дають підвищену точність і продуктивність обробки, що заміняють обробку різанням (чистове вирубування, зачищення в штампах, холодне видавлювання).

У дрібносерійному і одиничному виробництвах листове штампування характеризується використанням універсальних і малокоштовних спрощених штампів, а також застосуванням нових технологічних методів.

Мета роботи: розробити оснащення для виготовлення деталі «Кришка».

Для реалізації мети роботи необхідно виконати наступні завдання: Розрахувати геометричні параметри заготовки за переходами штампування; Розрахувати розкрій металопрокату; Розрахувати технологічні зусилля за операціями штампування та вибрати обладнання; Розробити конструкції оснащення для виготовлення деталі «Кришка»; Виконати технічне нормування.

Розділ 1. Розробка технологічного процесу штампування

1.1. Характеристика об'єкту виробництва

Двохвальний бетонозмішувач серії MSO 1500/1000 (рис. 1.1.) призначений для змішування бетону має ємність 1 м^3 .

Бетонозмішувач оснащений системою вивішування бетону яка працює за допомогою вбудованих тензодавачів, також оснащений здавачем вологості бетону у змішувальній камері, та системою промивки під тиском



MSO 1500/1000

Рис. 1.1. Двохвальний бетонозмішувач серії MSO 1500/1000

1.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Скоба»

1.2.1. Опис та технічна характеристика деталі

Деталь „Скоба” застосовується в якості кронштейна для кріплення люків двох вального бетонозмішувача серії MSO 1500/1000. Головні операції штампуванням - трикутне гнуття. Саме тому дану деталь доцільно виготовляти з відносно м'якого (пластичного) матеріалу наступної марки.

$$\text{Лист } \frac{Б - ПН - 0 - 3,0 \text{ ГОСТ}19903 - 74}{4 - 111 - 0,8 \text{ кп} \text{ ГОСТ}16623 - 70}.$$

Таблиця 1.1 Механічні та фізичні властивості матеріалу [1]

Матеріал	σ_B , МПа	σ_z , МПа	δ_{10} %	γ , г/см ³
Сталь 08 кп	380	250	30	7,85

1.2.2. Вибір та обґрунтування оптимального варіанту маршрутної технології

I варіант: базовий

1. Відрізання штаб від листа без оптимізації розкрою.
2. Вирубуння заготовки за контуром.
3. Пробивання.
4. Гнуття.

II варіант: проектний

1. Відрізування штаб від листа з оптимізацією розкрою.
2. Вирубуння-пробивання.
3. Гнуття.

Вибираємо II варіант, так як він дозволяє:

- підвищити коефіцієнт використання матеріалу;
- скоротити одну операцію;
- скоротити один штамп;
- вивільнити одну одиницю обладнання;
- вивільнити одного пресувальника;
- підвищити продуктивність штампування за рахунок скорочення допоміжного часу;
- зменшити собівартість виготовлення деталі.

1.2.3. Розрахунок геометричних параметрів розгортки деталі

Довжину розгортки деталі в повздовжнього перерізі (рис. 1.2) визначаємо за формулою:

$$L_{np} = l_1 + \cup l_2 + l_3,$$

де $l_1 = 50$ мм

$$\cup l_2 = \frac{2\pi \cdot R_H \cdot n^\circ}{360}$$

$$R_H = R + x \cdot S$$

При $\frac{R}{S} = \frac{3}{3} = 1$, $x = 0,421$.

Тоді

$$R_H = 3 + 0,421 \cdot 3 = 4,263$$

$$\cup l_2 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4,263 \cdot 90}{360} = 6,69 \text{ мм}$$

$$l_3 = 7 - R = 7 - 3 = 4 \text{ мм}$$

Тоді

$$L_{np} = 50 + 6,69 + 4 = 60,69 \text{ мм}$$

Приймаємо $L_{np} = 61$ мм

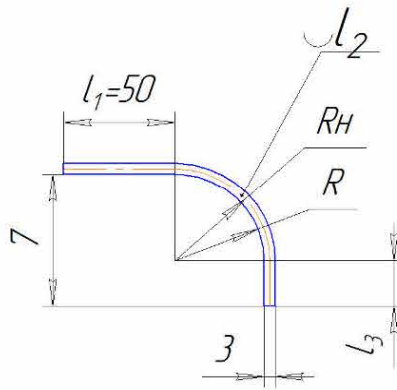


Рис. 1.2. До розрахунку довжини розгортки $L_{\text{роз}}$

Довжину розгортки деталі в поперечному перерізі (рис. 1.3) визначаємо за формулою:

$$L_{\text{роз}} = 2l_1 + 2 \cup l_2 + l_3,$$

де

$$l_1 = 35 - R = 35 - 3 = 32 \text{ мм},$$

$$\cup l_2 = \frac{2\pi \cdot R_H \cdot n^\circ}{360} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4,263 \cdot 90}{360} = 6,69 \text{ мм}$$

$$l_3 = 12 - 2R = 12 - 2 \cdot 3 = 6 \text{ мм}$$

Тоді

$$L_{\text{роз}} = 2 \cdot 32 + 2 \cdot 6,69 + 6 = 83,38 \text{ мм}.$$

Приймаємо $L_{\text{роз}} = 84 \text{ мм}$.

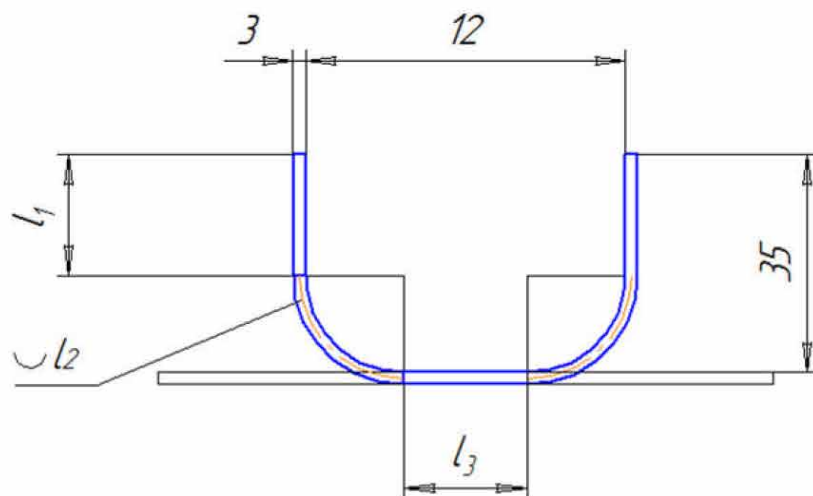


Рис. 1.3. До розрахунку довжини розгортки $L_{\text{роз}}$
Знаходимо площу поверхні заготовки рис. 1.4

$$F_s = 2F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + 2F_5 + 2F_6$$

$$F_1 = ((2 \cdot R)^2 - \pi R^2) / 4 = ((2 \cdot 6)^2 - 3,14 \cdot 6^2) / 4 = 7,72 \text{ мм}^2; F_2 = ab = 6 \cdot 11 = 66 \text{ мм}^2;$$

$$F_3 = ab = 58 \cdot 26 = 1508 \text{ мм}^2; F_4 = ab = 39 \cdot 24 = 936 \text{ мм}^2; F_5 = a^2 = 13^2 = 169 \text{ мм}^2;$$

$$F_6 = \frac{ab}{2} = 18,38 \text{ мм}^2$$

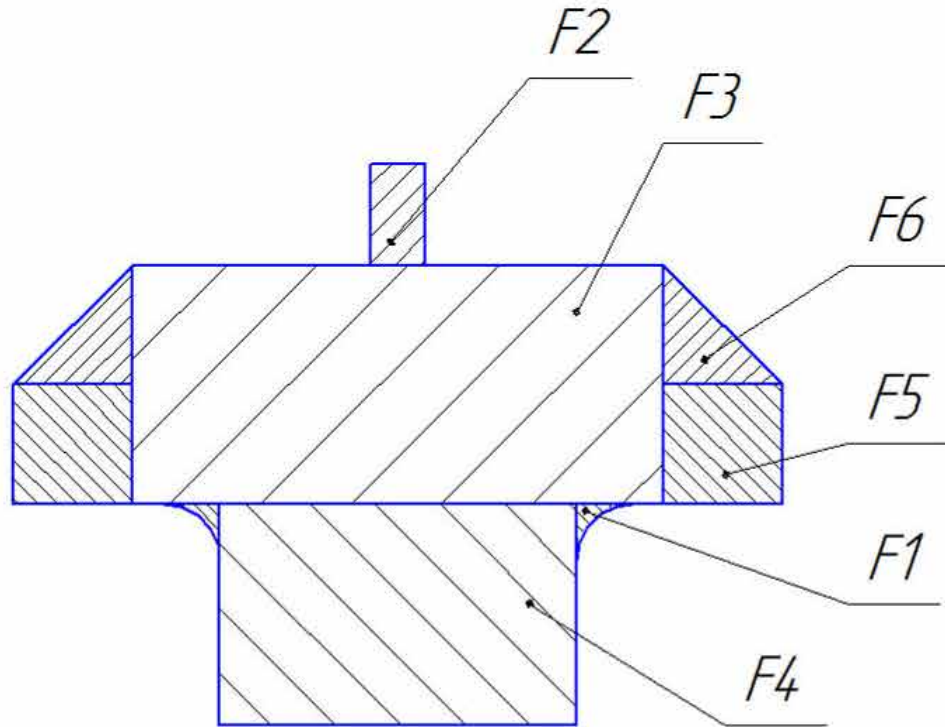


Рис. 1.4. До розрахунку площі поверхні заготовки.

1.2.4. Розкрій листового прокату

Деталь „Скоба” виготовляється із листового прокату.

Промисловість випускає 27 типорозмірів сталевих листів товщиною 3,0 мм.

Для оптимізації розкрою листового прокату, скористаємося Програмними засобами автоматизованих розрахунків.

Вихідні дані для розрахунку:

- довжина листа L [4];
- ширина листа A [4];
- товщина листа $S=3$ мм;
- міжконтурна перемичка a_1 , мм (рис. 2.4). $a_1=4,5 \dots$ мм [5];

- ширина заготовки $l=84$ мм;

- ширина штаби $B = 94$, мм

a - перемичка.

$a = 5$ мм. [5];

Густина матеріалу $\rho=0,00785$ кг/мм².

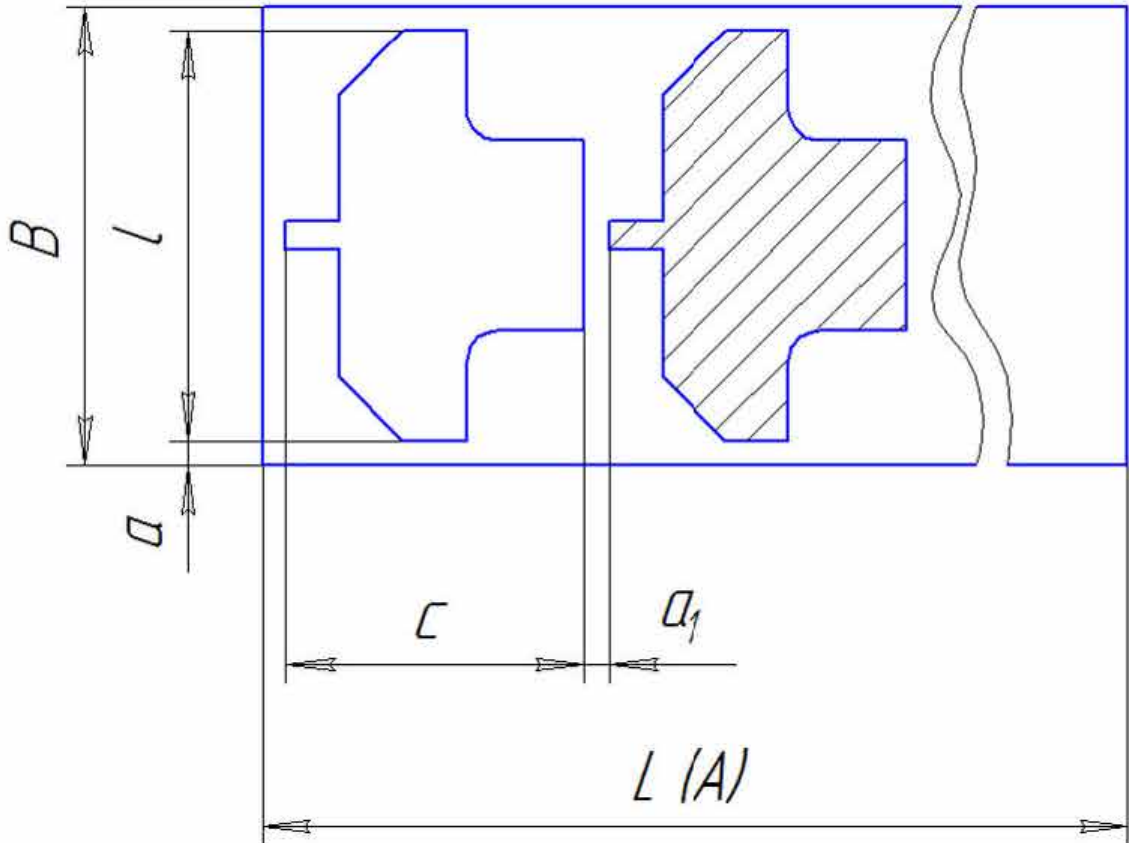


Рис. 1.5. Схема розкрою штаби

Результати розрахунків зводимо в таблицю 1.2

Вибираємо лист 2000x1250x3, який при поперечному розкрою забезпечує найбільший коефіцієнт використання матеріалу ($\eta= 48,5\%$).

При цьому:

- кількість деталей із штаби –19
- кількість штаб із листа – 21
- норма витрати матеріалу на одну деталь -146,6 г.

Таблиця 1.2. Таблиця варіантів розкрою

Розмір листа	п, шт.	м, шт.	η_2 , %	Н, г	Тип розкрою
2000x600	9	21	46,9	148,5	Поперечний
2000x650	9	21	43,3	160,9	Поперечний
2000x670	30	7	46,7	149,3	Повздовжній
2000x700	28	7	44,7	156	Повздовжній
2000x750	7	21	29,2	151,9	Поперечний
2000x800	12	21	46,9	148,5	Поперечний
2000x850	30	9	47,3	147,3	Повздовжній
2000x900	13	21	45,2	154,2	Поперечний
2000x950	14	21	46,14	148,2	Поперечний
2000x1000	14	21	46,9	148,5	Поперечний
2000x1100	16	21	45,5	153,2	Поперечний
2000x1250	19	21	48,5	146,6	Поперечний
2000x1400	21	21	46,9	148,5	Поперечний
2000x1500	22	21	45,9	146,8	Поперечний
2000x1600	24	21	46,9	146,8	Поперечний
6000x700	10	63	44,7	154,2	Поперечний
6000x750	11	63	45,9	151,9	Поперечний
6000x800	12	63	46,9	148,5	Поперечний
6000x850	91	9	47,8	145,7	Повздовжній
6000x900	91	9	45,2	154,2	Повздовжній
6000x950	91	10	47,6	146,5	Повздовжній
6000x1000	15	63	46,9	148,5	Поперечний
6000x1100	16	63	45,5	153,2	Поперечний
6000x1250	19	63	47,5	146,6	Поперечний
6000x1400	21	63	46,9	145,5	Поперечний
6000x1500	22	63	45,9	151,9	Поперечний
6000x1600	91	17	48,8	145,6	Поперечний

Схему розкрою листа представлено на рис. 1.6

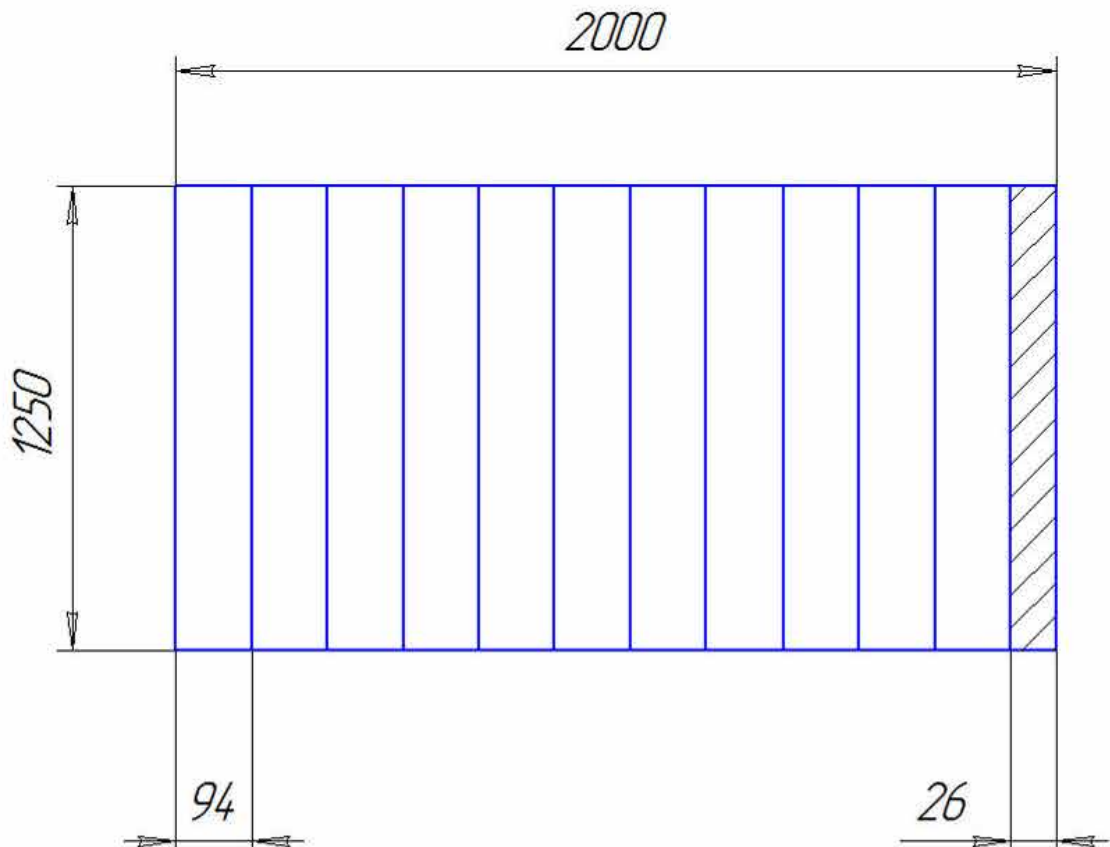


Рис1.6. Схема розкрою листа

1.2.6. Розрахунок технологічних зусиль за операціями штампування та вибір обладнання

1.2.6.1. Відрізування штаб від листа

Зусилля відрізування штаб від листа на листових ножицях визначаємо за формулою [2]

$$P = 0,5 \frac{S^2}{\operatorname{tg} \varphi} \cdot \delta, = 0,5 \frac{3^2}{\operatorname{tg} 5^\circ} \cdot 250 = 12871,8 \text{ Н}$$

де S – товщина листа, $S = 3\text{мм}$;

φ – кут створа ножів ножиць $\varphi = 5^\circ$ [2].

Вибираємо листові ножиці моделі НА 3218, виходячи із найбільшої товщини та довжини різку [6].

Технічна характеристика:

- найбільша товщина листа, що розрізається, мм6,3
- найбільша ширина листа, що розрізається, мм2000
- число ходів повзуна в хв.65
- потужність приладу, кВт3
- габаритні розміри, мм2340x1920x1320
- маса, т2,8

1.2.6.2. Вирубівання пробивання в штампі суміщеної дії

Зусилля штампування визначаємо за формулою:

$$P = P_B + P_n$$

де

P_B - зусилля вирубівання заготовки за контуром, що розраховуємо за формулою:

$$P_B = \kappa \cdot L \cdot S \cdot \sigma_s$$

κ - коефіцієнт, що враховує притушення ріжучих кромки.

Приймаємо $\kappa = 1,3$;

L - довжина периметру різа.

$$L = 39 + 2 \cdot 18 + 3,14 \cdot 6 + 2 \cdot 16,5 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 18,38 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 11 + 6 = 249,6 \text{ мм.}$$

Тоді:

$$P_B = 1,3 \cdot 249,6 \cdot 3 \cdot 250 = 243360 \text{ Н} = 243,36 \text{ кН.}$$

P_n - зусилля пробивання визначаємо за формулою:

$$P_n = \kappa \cdot L \cdot S \cdot \sigma_s = 2 \cdot 1,3 \cdot 3,14 \cdot 6,3 \cdot 3 \cdot 250 = 38574 \text{ Н} = 38,58 \text{ кН}$$

Зусилля штампування $P = 281,94 \text{ кН.}$

Вибираємо одно кривошипний закритий прес простої дії моделі К 2535 виходячи із зусилля та габаритних розмірів штампа.

Технічна характеристика:

- номінальне зусилля, кН.3150
- хід повзуна, мм200
- число ходів повзуна в хвилину32
- найбільша відстань між столом повзуном в його нижньому положенні, мм420
- розміри стола, мм:
 - зліва на право980
 - спереду назад1000
- потужність двигуна привода, кВт40

1.2.6.3. Гнуття

Зусилля гнуття визначаємо за формулою

$$P = P_1 + P_2$$

де P_1 – зусилля двох кутового гнуття

Зусилля двох кутового гнуття визначаємо за формулою [2]:

$$P_1 = 2,5 \cdot B \cdot S \cdot \sigma_B \cdot K_2,$$

де B – ширина деталі (довжина лінії вигину).

$B = 50$ мм;

S – товщина деталі. $S = 3$ мм;

K_2 – коефіцієнт для двох кутового гнуття

$K_2 = 0,13$ [2, с.73].

Тоді

$$P_1 = 2,5 \cdot 50 \cdot 3 \cdot 250 \cdot 0,13 = 12187,5 \text{ Н} = 12,19 \text{ кН.}$$

Зусилля одно кутового гнуття визначаємо за формулою [2]

$$P_2 = 1,25 \cdot B_1 \cdot S \cdot \sigma_s \cdot k_2$$

Де B_1 - 6 мм (ширина гнуття)

K_2 – 0.27 коефіцієнт [2, с.73]

$$P_2 = 1,25 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 250 \cdot 0,27 \cdot 10^{-3} = 1,51 \text{ кН.}$$

Тоді

$$P = 12,19 + 1,51 = 13,7 \text{ кН.}$$

Вибираємо одно кривошипний двостояковий ненахиляємий прес з нерухомим столом моделі КД2126Е.

Технічна характеристика:

- номінальне зусилля кН.	400
- хід повзуна, мм:	
мінімальний	10
максимальний	80
- число ходів повзуна хв. ⁻¹	140
- найбільша відстань між столом повзуном	
нижнього положення, мм	280
- товщина під штампової плити, мм	80
- розмір стола	
зліва на право	600
спереду назад	400

1.2.7. Технічне нормування

1.2.7.1. Відрізування листа на листових ножицях з оптимізацією розкрою.

План схема організації робочого місця різальника показана на рис. 1.7.

Вихідні дані:

- довжина листа – 2000 мм;
- ширина листа – 1250 мм;
- товщина листа – 3 мм;

- площа листа – 2,5 м² ;
- ширина штаби – 94 мм;
- кількість штаб із листа – 21 шт.;
- вид розкрою поперечний;
- кількість ходів на хв. ножа листових ножиць - 65.

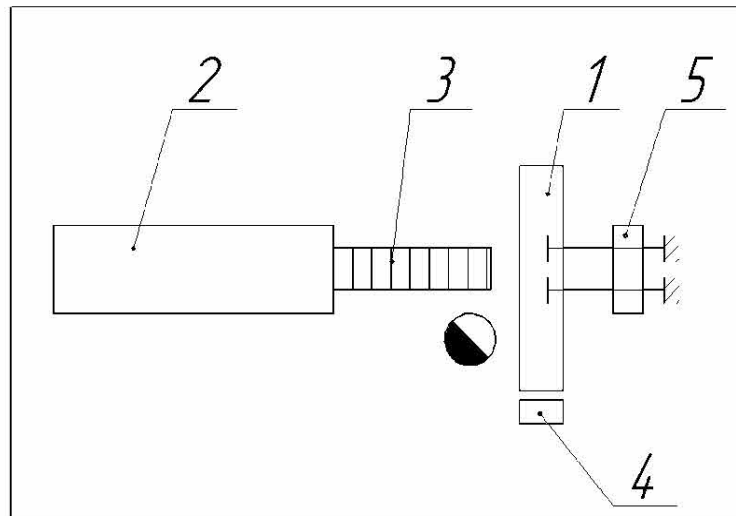


Рис. 1.7. План - схема організації робочого місця різальника:

1 - листові ножиці; 2 - стелаж з листами; 3 - рольганг; 4 - бункер для відходів; 5 - візок на рейках.

Таблиця 1.3. Розрахунок норми штучного часу [7.]

№ карти	№ позиції, індекс	Найменування переходів	Час на 1 лист хв.		
			Основне Т _о	Допоміжне Т _д	
				перекрите	не перекрите
65	1г	Взяти лист зі стопи, встановити по задньому упору, відкласти чи проштовхнути заготовку за ножиці			7,8:100=0,078
66	5в	Про двинути лист до упору			2,3:100=0,023
1	2а	Увімкнути ножиці			0,015x 2=0,030
2	18д	Відрізати заготовку	0,015x2=0,030		
Разом:			0,030		0,031

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

$$T_{ш} = (T_o + T_{\delta}) \cdot \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отл}}{100}\right),$$

де T_o – основний час, хв.;

T_{δ} – допоміжний час, хв.;

$a_{обс}$ – час на обслуговування робочого місця у відсотках від оперативного часу

$$T_{отл} = T_o + T_{\delta};$$

$a_{отл}$ – час на відпочинок та особисті потреби у відсотках від оперативного часу.

$$\text{Тоді } T_{ш} = (0,030 + 0,131) \cdot \left(1 + \frac{3 + 9}{100}\right) = 0,180 \text{ хв. на 1 лист} = 0,09 \text{ хв./штабу}$$

Визначаємо норму штучного часу, за формулою:

$$T_{ш.к} = T_{ш} + \frac{T_{н.з}}{n_{ш}},$$

де $T_{н.з}$ – підготовчо заключний час на партію деталей в хв.;

$n_{ш}$ – кількість деталей в партії

$$\text{Тоді } T_{ш.к} = 0,09 + \frac{15}{400} = 0,1275 \text{ хв.}$$

Визначаємо змінну норму виробітку.

$$H = \frac{T_{зм}}{T_{ш.к}} = \frac{420}{0,1275} = 3294 \text{ шт./зміну.}$$

1.2.7.2. Вирубання-пробивання в штампі суміщеної дії

План схема організації робочого місця штампувальника показана на рис. 1.8.

Вихідні данні:

- розмір штаби - 3x94x1250 мм;
- крок штампування – 65 мм;

- кількість деталей із штаби – 30 шт;
- число подвійних ходів преса в хв. – 32;
- тип штампу – простої дії;
- положення штампувальника – стоячі

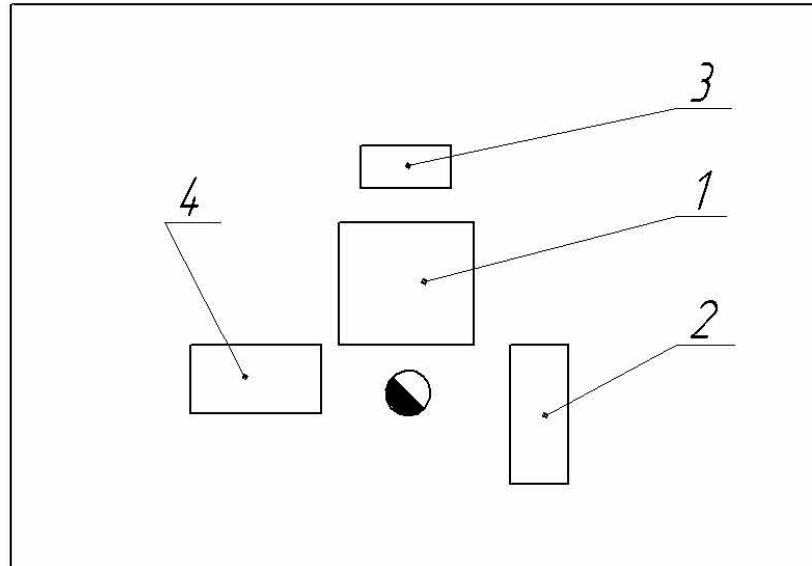


Рис. 1.8. План-схема організації робочого місця штампувальника:

1 - прес; 2 - стіл зі штабами; 3 - бункер для деталей; 4 - бункер для відходів

Таблиця 1.4. Розрахунок норми штучного часу [7.]

№ карти	№ позиції, індекс	Найменування переходів	Час на 1 лист хв.		
			Основне T_o	Допоміжне T_d	
				перекрите	не перекрите
29	1a	Взяти полосу, піднести і встановити в штамп			$\frac{6,1 \cdot 1,025}{100 \cdot 16} = 0,0039$
1	2a	Увімкнути прес			0,015
2	13a	Штампувати	0,059		
-	-	Вилучити деталь зі штампа в тару гачком			0,066
30	3e	Продвинути полосу на крок			$1,7/100=0,017$
45	4y	Відкинути відхід зі стола преса в тару			$4,9/100=0,049$
Разом:			0,059		0,1809

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

$$T_{ш} = (T_o + T_d) \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{обс} + \alpha_{отл}}{100}\right) = (0,059 + 0,1809) \cdot \left(1 + \frac{3+9}{100}\right) = 0,268 \text{ хв. на одну деталь.}$$

Визначаємо норму штучного часу, за формулою:

$$T_{ш.к} = T_{ш} + \frac{T_{н.з}}{n_{ш}} = 0,268 + \frac{15}{4400} = 0,239 \text{ хв. на одну деталь}$$

Визначаємо змінну норму виробітку.

$$H = \frac{T_{зм}}{T_{ш.к}} = \frac{420}{0,239} = 1757 \text{ шт./зміну.}$$

1.2.7.3. Гнуття в штампі простої дії

План схема організації робочого місця показана на рис. 1.9.

Вихідні данні:

- розмір заготовки 84x61x3 мм;
- площа заготовки – 2731,2 мм²;
- прес зусиллям – 400 кН;
- число подвійних ходів в хв. – 140;
- положення штампувальника – стоячи.

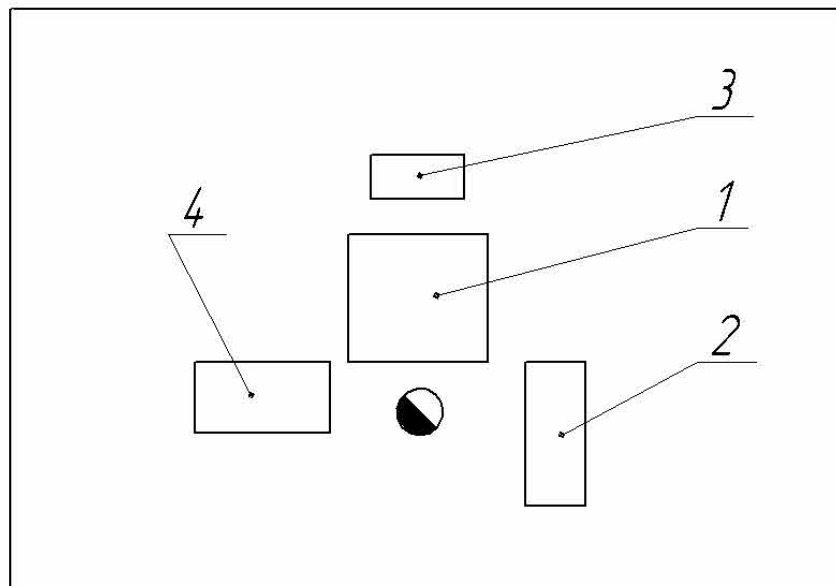


Рис. 1.9. План-схема організації робочого місця штампувальника:

1 - прес; 2 - стіл зі штабами; 3 - бункер для деталей; 4 - бункер для відходів

Таблиця 1.5. Розрахунок норми штучного часу [7.]

№ карти	№ позиції, індекс	Найменування переходів	Час на 1 деталь		
			Основне T_o	Допоміжне T_d	
				перекрите	не перекрите
40	2ж	Взяти заготовку і встановити в штамп по шпильках			6/100=0,06
1	2а	Увімкнути прес			0,015
2	13а	Штампувати	0,059		
44	3ш	Зняти деталь, і скинути в ящик			2,2/100=0,022
45	1ф	Зіштовхнути відхід зі штампа			0,78/500=0,00156
Разом:			0,059		0,09856

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

$$T_{ш} = (T_o + T_d) \cdot \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отл}}{100}\right) = (0,059 + 0,09856) \cdot \left(1 + \frac{3+9}{100}\right) = 0,176 \text{ хв/дет}$$

Визначаємо норму штучно-калькуляційного часу, за формулою:

$$T_{ш.к} = T_{ш} + \frac{T_{н.з}}{n_{ш}} = 0,176 + \frac{15}{4400} = 0,179 \text{ хв/деталь}$$

Визначаємо змінну норму виробітку.

$$H = \frac{T_{зм}}{T_{ш.к}} = \frac{420}{0,179} = 2346$$

шт/змінну.

<p>Ескіз деталі</p> 	Міністерство освіти і науки України		КАРТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ					Карта №			
	Центальноукраїнський національний технічний університет		Деталь		Скоба					1	
	Кафедра "Машинобудування, мехатроніки і робототехніки"		Креслення		Кількість штук на виріб	4	Партія, шт.	17312	Кількість карт		
									1		
	Марка матеріалу		Сталь 08 кп	Ширина штаби		94		Укладач			
	Довжина листа		2000	Товщина стрічки							
	Ширина листа		1250	Маса деталі		0,558	Студент	Група	Підпис	Дата	
	Товщина листа		3	Норма витр. мат. на 1 дет.		0,789	Бахтіяров	ПМ(ОТ)-20			
	Кількість штаб із листа		9	Кількість дет. із рулону		Затверджено					
	Кількість дет. із штаби		30								
Кількість дет. із листа		270			Керівник		Підпис	Дата			
Коефі. викор. Матер., %		70,75			Шмельов В.М.						
Схема розкрою, операційні ескізи	№ операції	Найменування операції та переходів		Обладнання	Пристосування, шаблони	Інструмент	Норма часу, хв.	Спеціальність, розряд			
	10	Різання листа на штаби		Ножиці НА3218	Лінійка	Ножі	0,09	Різальник II розряду			
	20	Вирубання - пробивання		Прес К2535	Штангенциркуль, шаблон	Штамп суміщеної дії	0,268	Штампувальник II розряду			
-	30	Галтування		ST650	-	,	0.0115	Галтувальник II розряду			
Див. ескіз деталі	40	Гнуття		Прес КД2126Е	Штангенциркуль, шаблон	Штамп Прост. дії	0,176	Штампувальник II розряду			

Розділ 2. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Скоба»

2.1. Штамп суміщеної дії

2.1.1. Призначення штампа

Штамп суміщеної дії (Додаток Б) призначено для одночасного виконання вирубування за контуром деталі „Скоба” та пробивання отворів.

2.1.2. Склад штампа

Штамп складається з наступних деталей і вузлів:

- нормалізованого блоку з двома направляючими вузлами ковзання (поз. 1,2);
- вирубної матриці (поз.9);
- пуансон-матриці (поз. 3), що виконує функції вирубного пуансона та пробивної матриці;
- пробивних пуансонів (поз.13,14);
- рухомого знімача (поз. 6) для знімання відходу від штаби с пуансон-матриці;
- система виштовхування деталі з верхньої частини штампа поз. 11;
- упорів поз. 7,10.

2.1.3. Робота штампа

Штамп працює таким чином. Штаба подається в штамп між направляючими упорами поз.7, 10 над знімачем поз. 6 та фіксується в напрямку подачі переднім грибковим упором поз. 15. При ході повзуна в низ відбувається спочатку вирубування заготовки деталі „Скоба” за контуром с подальшим пробиванням. При ході повзуна в

гору здійснюється зняття штаби із нижньої частини штампа рухомим штовхачем поз. 5, який спрацьовує під дією пружин 6;

При досяганні повзуном крайнього верхнього положення спрацьовує верхній жорсткий виштовхувач преса. Він передає зусилля крізь штовхач поз.14, штовхач поз.11 до відштампованої деталі та виштовхує її з верхньої частини штампа. Деталь падає на перемичку штаби і вилучається із робочої зони штампа гачком.

2.2. Штмп для гнуття

2.2.1. Призначення штампа

Штмп суміщеної (Додаток В) призначений для виконання операції гнуття деталі.

2.2.2. Склад штампа

Штмп складається з наступних деталей та вузлів:

- нормалізованого блоку з заднім розташуванням напрямних вузлів ковзання (поз. 1,2,19,20);
- напівматриць поз. 3, 5;
- пуансон поз. 10 яка виконує гнуття;
- рухомого знімача поз. 6;
- система виштовхування деталі з нижньої частини штампа, яка включає в себе штовхач поз. 7 та виштовхувач поз. 8;

2.2.3. Робота штампа

Штмп працює таким чином. Заготовка деталі „Скоба” встановлюється в штмп з позиціюванням по напівматрицям і

приході повзуна вниз здійснюється гнуття деталі. При ході повзуна преса в гору здійснюється знімання деталі з пуансона знімачем поз. 6. При досягненні повзуна крайнього верхнього положення здійснюється виштовхування деталі з нижньої частини штампа. При цьому зусилля від жорсткого виштовхувала преса передається крізь штовхач поз. 7, штовхачі поз. 8. Деталь падає на дзеркало штампа та вилучається з нього гачком.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено технологічний процес виготовлення деталей «Скоба» запропоновано виконати оптимізацію розкрою металопрокату, сумістити операції пробивання та вирубаня, що дозволить зменшити норму витрати матеріалу на одну деталь, вивільнити одного пресувальників, скоротити штамп, підвищити точність штампування, вивільнити одну одиницю обладнання.

2. Розроблено штампи оригінальної конструкції для вирубування-пробивання та гнуття деталі «Скоба».

3. Виконана робота по розробці графічних елементів штампового оснащення для виготовлення деталі «Скоба».

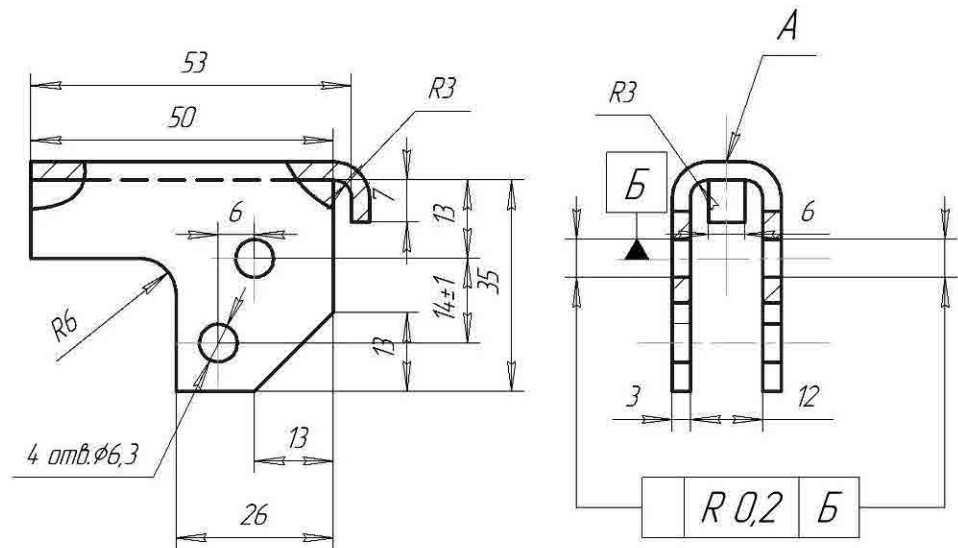
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боков В.М., Кришкін Б.Б., Мірзак В.Я., Носуленко В.І., Чумаченко О.С., Шепельський М.В. Дипломне проектування / Під ред. В.І. Носуленка. – Кіровоград: ТОВ «Імекс-ЛТД», 2005. – 148 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. 5-е изд., перераб.-М.Машиностроение, 1980.-723 с.-Т1.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. 5-е изд., перераб.-М.Машиностроение, 1980.-653 с.-Т.3.
4. Справочник по оборудованию для листовой штамповки /Л.И. Рудман, А.И. Зайчук, В.Л. Марченко и др.; Под ред. Л.И.Рудмана.-К.: Технжа, 1989.-231с.
5. Кузнечно-пресовые линии: Справочно-информационный материал/ Сост. Каржан В.В. и др.-Воронеж: НПО "ЭНИКМАШ", 1992.-200 с.
6. Кузнечно-штамповочное оборудование / А.Н.Банкетов, Ю.А. Бочаров, Н.С. Добринский и др.: Под ред. А.Н.Банкетова, Б.Н.Ланского. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1982, -575 с.
7. ГОСТ 10026-75. Прессы однокривошипные закрытые простого действия. Основные параметры и размеры.
8. Методические указания по использованию вычислительной техники для расчета кузнечно-пресового оборудования с элементами САПР при курсовом и дипломном проектировании для студентов специальности 0503 "Машины и технология обработки металлов давлением"/ Сост, В.С. Запорожченко, - Кіровоград: КИСХМ, 1987.-48 с.
9. Методические указания по расчету кривошипных и гидравлических прессов с применением вычислительной техники для студентов специальности 0503 "Машины и технология обработки металлов давлением"/ Сост. В.С.Запорожченко, Л.А. Шульга,-Кіровоград: КИСХМ, 1988, - 64 с.
- 10.Методические указания по применению программ расчета деталей кузнечно-пресового оборудования на микрокалькуляторах и ЭВМ для студентов специальности 0503 /Запорожченко В.С., Крышкин Б.Б., Позняков С.Н.- Кіровоград: КИСХМ, 1988.

ДОДАТКИ

Додаток А. Ескіз деталі «Скоба»

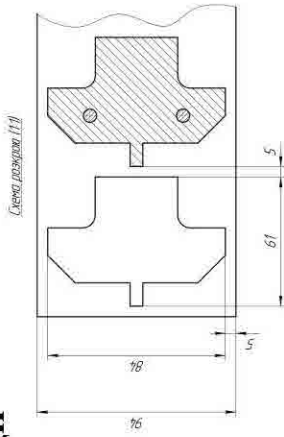
6,3 $\checkmark(\checkmark)$



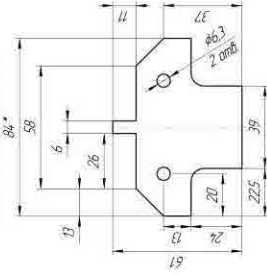
1. Н14, h14, $\frac{+JT14}{-2}$
2. Допускаются плавні зафри по торцю деталі.
3. Лист $\frac{Б-ПН-0-3,0 \text{ ГОСТ } 19903-74}{4IV-0,8кп \text{ ГОСТ } 16523-70}$

Додаток Б. Штамп суміщеної дії

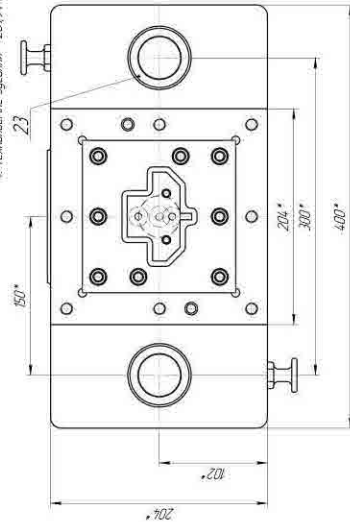
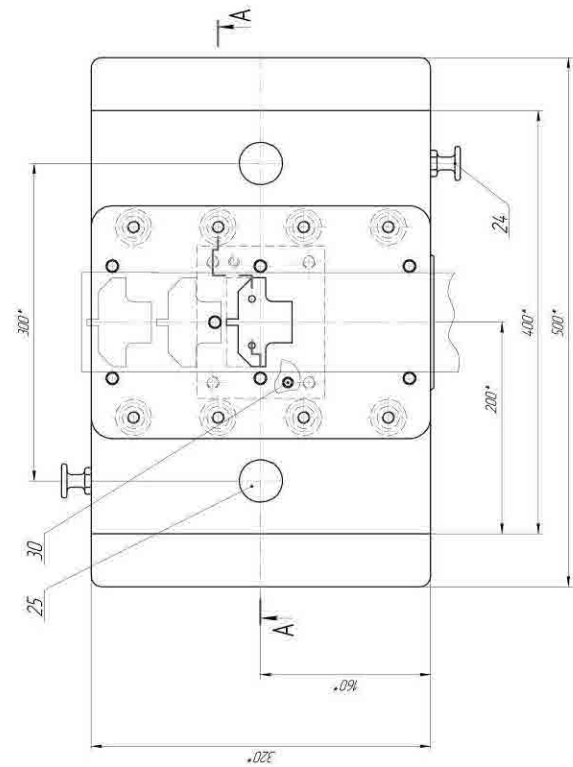
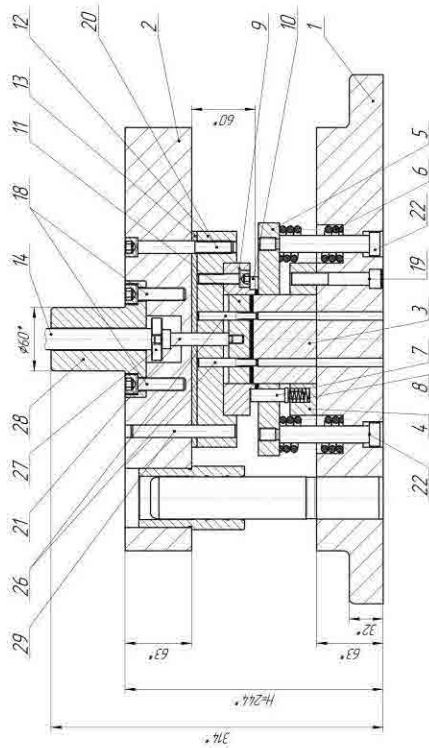
Штамп суміщеної дії



Оперативний ескіз (1:1)



- 1* Розмір для відбіток
2. H4, H4 ± 2
3. Матеріал Лист 4М 08 по ГОСТ 8523-70
4. Технологічне з'єднання - 28194.4H

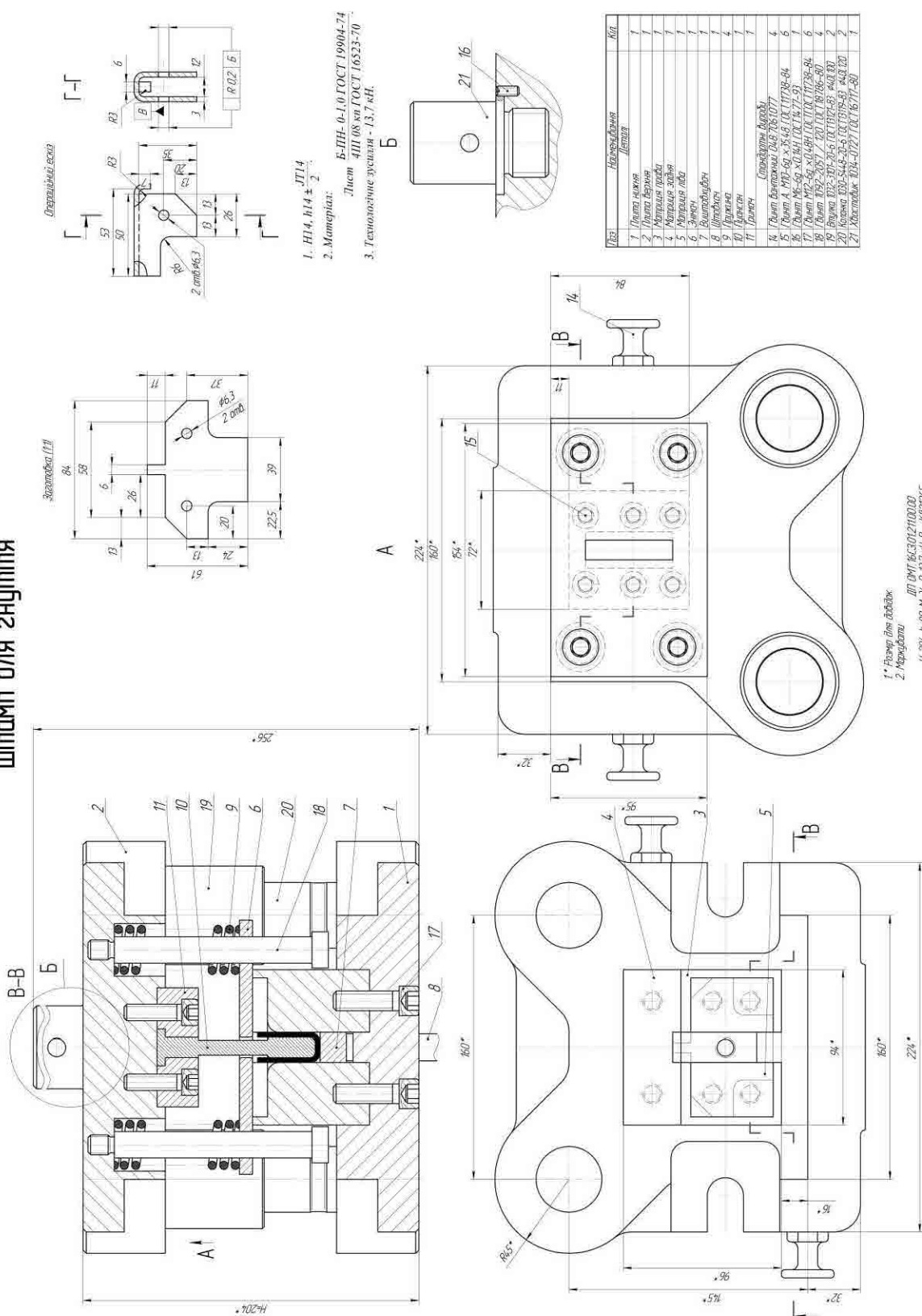


- 1* Розмір для відбіток
2. Матриця
3. Ступінь деталізації - протип.

№	Назва деталі	Матеріал	Кількість
1	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
2	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
3	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
4	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
5	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
6	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
7	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
8	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
9	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
10	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
11	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
12	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
13	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
14	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
15	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
16	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
17	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
18	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
19	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
20	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
21	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
22	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
23	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
24	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
25	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
26	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
27	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
28	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
29	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
30	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
31	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
32	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
33	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
34	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
35	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
36	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
37	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
38	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
39	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
40	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
41	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
42	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
43	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
44	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
45	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
46	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
47	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
48	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
49	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
50	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
51	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
52	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
53	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
54	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
55	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
56	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
57	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
58	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
59	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
60	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
61	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
62	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
63	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
64	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
65	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
66	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
67	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
68	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
69	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
70	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
71	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
72	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
73	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
74	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
75	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
76	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
77	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
78	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
79	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
80	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
81	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
82	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
83	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
84	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
85	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
86	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
87	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
88	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
89	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
90	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
91	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
92	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
93	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
94	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
95	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
96	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
97	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
98	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
99	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1
100	Лист 4М 08	Лист 4М 08	1

Додаток В. Штамп для гнуття

Штамп для гнуття



1. Розмір для відбіж.
 2. Марка сталі: ДІП ДМТ 1653012100003
 Н-204, Н-80, Н-34, Р-137, МТ-П - КІД216С.
 3. Ступінь в'язкості - пружна.