

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 ««Боковина»»
«Development of equipment for the manufacture of the "Bokovyna"
part»**

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

Биченко Олександр Сергійович

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**

Биченко Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

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 «Боковина»

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 «Боковина»
- 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 _____ Олександр БИЧЕНКО
(підпис)

Анотація

Олександр БИЧЕНКО. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Боковина». 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 «Боковина».

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

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

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

Annotation

Oleksandr BYCHENKO. Development of equipment for the manufacture of the "Bokovyna" 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 "Bokovyna" 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 "Bokovyna" part; technical standardization has been carried out.

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

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1. Розробка технологічного процесу штампування.....	9
1.1. Характеристика об'єкту виробництва.....	9
1.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Боковина»	10
Розділ 2. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Боковина».....	24
2.1. Штамп суміщеної дії.....	24
ВИСНОВКИ.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	28
ДОДАТКИ.....	29
Додаток А. Ескіз деталі «Боковина».....	30
Додаток Б. Штамп послідовної дії.....	31
Додаток В. Деталі штампа.....	32

ВСТУП

У комплексі технології машинобудування все більшого значення набуває обробка тиском, у тому числі листове штампування. Листове штампування один із способів обробки, при якому метал пластично деформується в холодному стані за допомогою штампів. Листове штампування використовується для виготовлення різноманітніших деталей у всіх галузях промисловості, пов'язаних з металообробкою.

Листове штампування є повноцінно самостійним видом технології, що має ряд особливостей:

- високою продуктивністю виготовлення деталей;
- можливістю отримання різноманітних за формою та розмірами напівфабрикатів та готових деталей;
- широка можливість автоматизації та механізації штампування у вигляді комплексів обладнання, що забезпечують виконання всіх операцій виробничого процесу в автоматичному режимі;
- можливістю виготовляти однакові деталі з високою точністю розмірів, без подальшої обробки.

У сучасного холодноштампувального виробництва є широкі можливості розвивається методом удосконалення традиційних та створення нових технологій та обладнання. Основні тенденції створення холодноштампувального обладнання для великосерійного та масового виробництва автоматичних ліній та холодноштампувальних прес-автоматів та обладнання для дрібносерійного, серійного та одиничного виробництва, що часто налагоджується, холодноштампувального обладнання з числовим програмним управлінням, універсальних пресів, гнучких виробничих модулів з ЧПУ.

Технологічний процес листового штампування поєднує операції з підготовки матеріалу, виготовлення заготовок (розрізання листів на смуги, смуг на штучні заготовки); деформуючі операції (роздільні, формозмінні); операції термічної обробки (проміжний відпал для зняття наклепу, отриманого при деформації металу; загартування та відпустка для надання необхідних властивостей); оздоблювальні операції (видалення задирок, промивання, фарбування, декоративне покриття та ін.). У технології мають бути передбачені і контрольні операції, необхідні для перевірки розмірів та якості напівфабрикатів та деталей.

Розробка технологічного процесу листового штампування включає в себе аналіз технологічності деталі (дослідження форми, співвідношення розмірів, обсягу випуску, штампування матеріалу); визначення форми та розмірів заготівлі; вибір методів підготовки матеріалу під штампування, режимів термічної обробки; визначення операцій та переходів штампування; конструювання штампів, вибір типу обладнання, засобів механізації та автоматизації.

При розробці технологічного процесу слід дотримуватися наступних загальних положень. У більшості випадків штампування будь-якої деталі можна здійснювати трьома способами: на декількох штампах простої дії, у кожному з яких виконується лише одна операція; у штампах послідовної та поєднаної дії, в яких одночасно виконується кілька операцій. У всіх випадках необхідно прагнути приймати найменшу кількість операцій та збільшувати продуктивність штампування. Тільки в дрібносерійному виробництві може виявитися економічно вигіднішим поділ технологічного процесу штампування на найпростіші операції, які виконуються у простих та недорогих штампах.

При виготовленні вигнутих деталей з отворами послідовність операцій залежить від точності розташування отвору щодо бази. При підвищеній точності їхнього розташування пробивати отвори слід після згинання, при зниженій – перед нею. Якщо отвори розташовані близько до лінії вигину, то в

процесі згинання може перекинутися їх форма. Тому пробивати отвори в цьому випадку слід після гнуття.

При виготовленні порожнистих деталей з фланцем, але без дна, для низьких деталей слід застосовувати відбортування, а для високих - неглибоку витяжку з подальшою пробивкою та відбортуванням. Залежно від співвідношення висоти і діаметра деталі, що витягується, а також від відносної товщини заготовки, витяжка може бути здійснена за одну або кілька операцій.

З метою збільшення продуктивності, зменшення кількості штампів і пресів замість звичайного роздільного штампування застосовується комбінована, що полягає в поєднанні кількох операцій в одному штампі. Об'єднання операцій можна здійснювати або в штампах послідовної дії, в яких всі необхідні операції виконуються послідовно в напрямку подачі смуги або штучної заготовки протягом декількох ходів преса, але при режимі, що встановився, за кожен хід преса виходить готова деталь, або в штампах суміщеної дії, в яких всі операції виконуються послідовно або одночасно у напрямі переміщення пресного пресу. У деяких випадках об'єднання операцій виконуються за обома принципами: на початку процесу – послідовним штампуванням, а наприкінці – поєднаним.

Листове штампування забезпечує високу економічну ефективність виготовлення деталей, точність виготовлення великих партій деталей і тому тема роботи є актуальною.

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

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

Розділ 1. Розробка технологічного процесу штампування

1.1. Характеристика об'єкту виробництва

Сівалка зернотукотрав'яна Астра СЗТ 5,4 (рис. 1.1.) призначений для рядового висіву насіння зернових зернобобових культур, як окремо, так і з одночасним висівом сипучого і невсипучого насіння трав та внесення у рядки гранульованих мінеральних добрив.



Рис. 1.1. Сівалка Астра СЗТ 5,4

Таблиця 1.1. Технічна характеристика причепу П-3,5-02

Ширина захвату, м	5,4
Кількість рядів, шт	15
Ширина міжряддя, см	15
Норми висіву:	
- для насіння, кг/га	15-400
- для добрив, кг/га	25-200
- для трави, кг/га	5-90
Глибина загортання насіння та добрив, мм	40-80
Робоча швидкість, км/год	9-12
Продуктивність, га/год	4,9-6,5
Місткість бункера (сумарна):	
- для насіння, дм ³	680
- для добрив, дм ³	318
- для трави, дм ³	130
Габаритні розміри, мм	2950×6750×2750
Маса, кг	2810

1.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Боковина»

1.2.1. Опис та технічна характеристика деталі

Деталь „Боковина” застосовується для з’єднання сівалки. Головною технологічною операцією виготовлення деталі є вирубування. З урахуванням цього доцільно виготовляти деталь із мало вуглецевої сталі

$$\text{Лист} \frac{B - ПН - 0 - 3,0 \text{ ГОСТ}19903 - 74}{K260 - III - 08кп \text{ ДСТУ}2834 - 94}$$

Таблиця 1.2. Механічні та фізичні властивості матеріалу [4]

Матеріал	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	$\sigma_{\text{з}}$, МПа	δ_5 %	γ , г/см ³
Сталь ст. 08кп	300	250	35	7,85

1.2.2. Вибір та обґрунтування оптимального варіанту маршрутної технології

I варіант: базовий

1. Відрізання штаб від листа без оптимізації розкрою.
2. Вирубування заготовки за контуром.
3. Пробивання трьох отворів.
4. Очищення.
5. Правка.

II варіант: проектний

- 1.Відрізування штаб від листа з оптимізацією розкрою.
- 2.Вирубування, пробивання в штампі суміщеної дії.
3. Очищення.
4. Правка.

Вибираємо II варіант, так як він дозволяє:

- скоротити одну операцію;
- скоротити один штамп;

- вивільнити одного пресувальника;
- підвищити коефіцієнт використання матеріалу;
- зменшити собівартість виготовлення деталі.

1.2.3. Розрахунок геометричних параметрів деталі

Довжину периметру деталі (рис. 1.2) визначаємо за формулою:

$$L_{nep} = l_1 + \cup l_2 + l_3 + \cup l_4 + l_5 + l_6 + l_7 + l_8 + \cup l_9 + l_{10} + l_{11} + l_{12},$$

де $l_1 = 150 - R65 = 85$ мм

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

$$\cup l_2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot 65 \cdot 90}{360} = 102,1 \text{ мм}$$

$$l_3 = 150 - 2R65 = 150 - 130 = 20 \text{ мм}$$

$$\cup l_4 = \cup l_2 = 102,1 \text{ мм}$$

$$l_5 = l_1 = 85 \text{ мм}$$

$$l_6 = 18 \text{ мм}$$

$$l_7 = \sqrt{(150 - 2R40 - l_6 - l_{12})^2 + 55^2} = \sqrt{(150 - 80 - 18 - 18)^2 + 55^2} = 57,57 \text{ мм}$$

$$l_8 = 110 - R40 - 55 = 110 - 40 - 55 = 15 \text{ мм}$$

$$\cup l_9 = \frac{2\pi \cdot R \cdot n^\circ}{360}$$

$$\cup l_9 = \frac{2 \cdot \pi \cdot 40 \cdot 180}{360} = 125,66 \text{ мм}$$

$$l_{10} = l_8 = 15 \text{ мм}$$

$$l_{11} = l_7 = 57,57 \text{ мм}$$

$$l_{12} = 18 \text{ мм}$$

Тоді $L_{nep} = 85 + 102,1 + 20 + 102,1 + 85 + 18 + 57,57 + 15 + 125,66 + 15 + 57,57 + 18 = 701$ мм

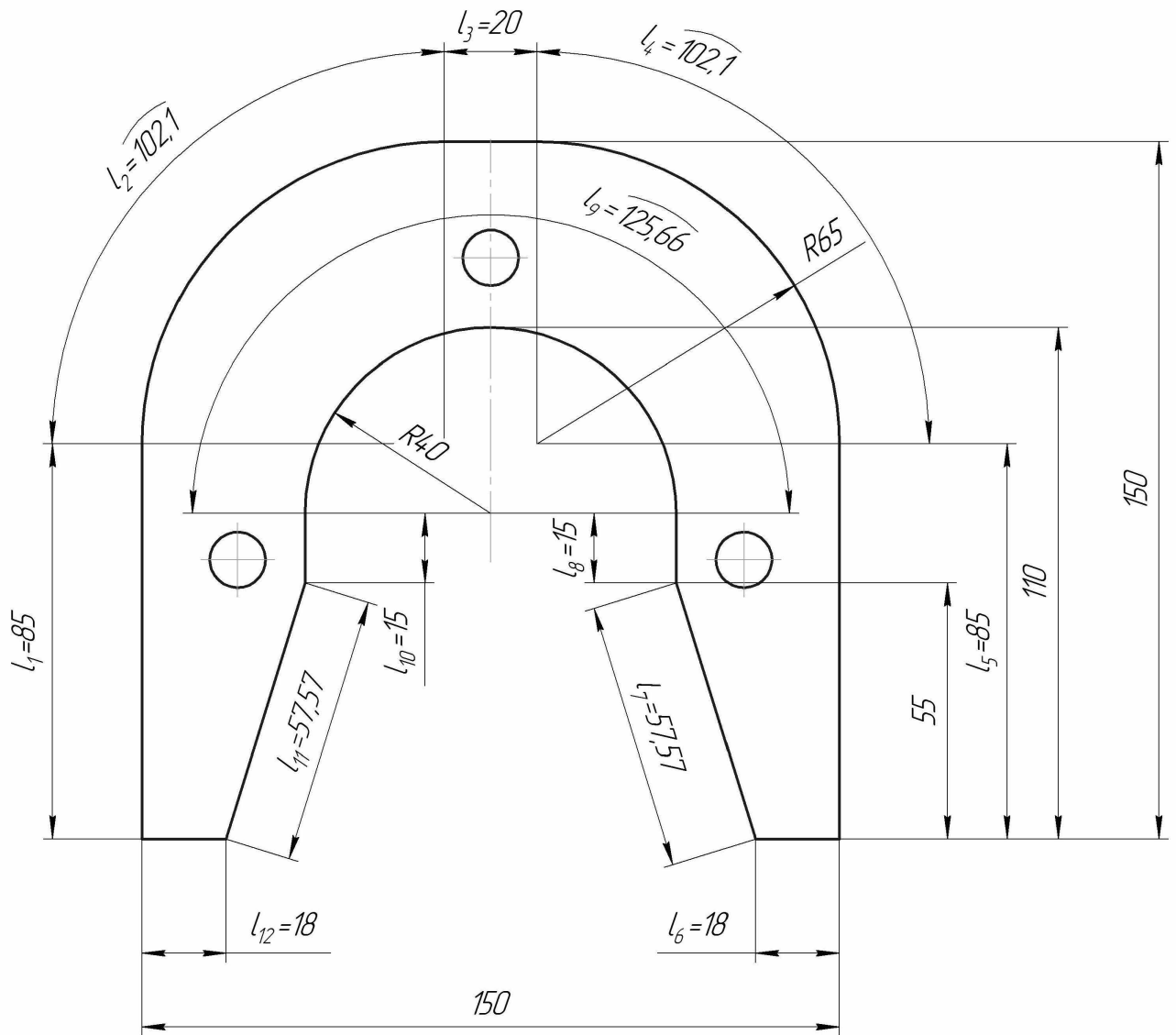


Рис. 1.2. До розрахунку довжини периметру заготовки

Довжину периметру отворів (рис. 1.3) визначаємо за формулою:

$$L_{\text{пер.о}} = 3 \cup l_1,$$

де

$$\cup l_1 = \pi d_1 = \pi \cdot 12 = 37,7 \text{ мм},$$

Тоді

$$L_{\text{пер.о}} = 3 \cdot 37,7 = 113,1 \text{ мм}.$$

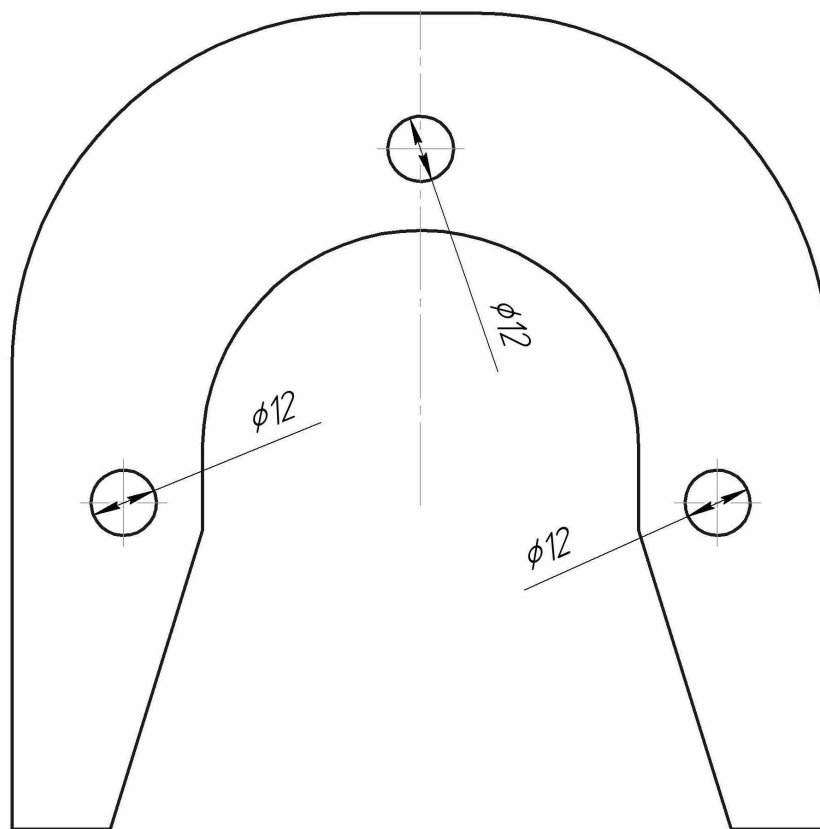


Рис. 1.3. До розрахунку довжини розгортки $L_{нер.о}$

1.2.4. Розкрій листового прокату

Деталь „Боковина” виготовляється із листового прокату. Промисловість випускає 35 типорозмірів сталевого листа товщиною 3,0 мм.

Для оптимізації розкрою листового прокату, скористуємося програмою, що складена для програмованого мікрокалькулятора „Електроніка БЗ-34” (табл. 1.3). [3]

Вихідні дані для розрахунку:

- довжина листа L [4]; ширина листа A [4];
- товщина листа $S=3$ мм;
- міжконтурна перемичка a_1 , мм (рис. 1.4). $a_1=2$ мм [5];
- ширина заготовки $l=150$ мм; ширина штаби $B = 205$, мм
- перемичка, $a = 2,5$ мм. [5].
- густина матеріалу $\rho=0,00785$ кг/мм².

Таблиця 1.3 Програма розрахунку оптимальних параметрів
розкрою листового прокату

Адреса	Команда	Код	Адреса	Команда	Код	Адреса	Команда	Код
00	ИП4	64	30	ИП1	61	60	$F_x \geq 0$	59
01	ИП3	63	31	ИП4	64	61	75	75
02	+	10	32	÷	13	62	ИП0	60
03	П4	44	33	ПВ	4L	63	ИП1	61
04	F1/x	23	34	КИПВ	ГL	64	X	12
05	ИПО	60	35	ПИВ	6L	65	ИП2	62
06	X	12	36	П4	44	66	X	12
07	ПА	4-	37	ИП0	60	67	ИП8	68
08	КИПА	Г-	38	ИП5	65	68	X	12
09	ИПА	6-	39	÷	13	69	ИП3	63
10	П3	43	40	ПВ	4L	70	÷	13
11	ИП1	61	41	КИПВ	ГL	71	ИП9	69
12	ИП5	65	42	ПИВ	6L	72	÷	13
13	÷	13	43	П5	45	73	ПС	4С
14	ПА	4-	44	ИП6	66	74	С/П	50
15	КИПА	Г-	45	ИП4	64	75	ИПО	60
16	ИПА	6-	46	X	12	76	ИП1	61
17	П9	49	47	ИП5	65	77	X	12
18	ИП6	66	48	X	12	78	ИП2	62
19	ИП3	63	49	ИП7	67	79	X	12
20	X	12	50	X	12	80	ИП8	68
21	ИП9	69	51	ИП0	60	81	X	12
22	X	12	52	÷	13	82	ИП4	64
23	ИП7	67	53	ИП1	61	83	÷	13
24	X	12	54	÷	13	84	ИП5	65
25	ИПО	60	55	ПВ	4L	85	÷	13
26	÷	13	56	ИПА	6-	86	ПД	4Г
27	ИП1	61	57	ИПВ	6L	87	С/П	50
28	÷	13	58	-	11			
29	ПА	4-	59	С/П	50			

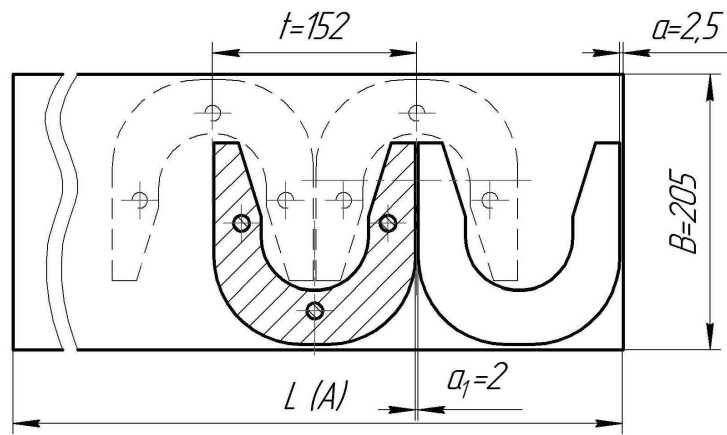


Рис. 1.4. Схема розкрою штаби

Результати розрахунків зводимо в таблицю 1.4

Таблиця 1.4. Результати розрахунків розкрою листа

Розмір листа	п, шт.	т, шт.	$\eta_2, \%$	Н, г	Тип розкрою	
2000 x600	3	9	50,845	1053		попер
2000 x650	13	3	67,794	789,5	повзД	
2000 x670	13	3	65,77	813,79	повзД	
2000 x700	13	3	62,951	850,22	повзД	
6000 x700	39	3	62,951	850,23	повзД	
2000 x710	13	3	62,065	862,38	повзД	
6000 x710	39	3	62,065	862,38	повзД	
2000 x750	13	3	58,755	910,96	повзД	
6000 x750	39	3	58,755	910,96	повзД	
2000 x800	5	9	63,557	842,13		попер
6000 x800	5	29	68,265	784,06		попер
2000 x850	13	4	69,12	774,31	повзД	
6000 x850	39	4	69,12	774,31	повзД	
2000 x900	13	4	65,28	819,87	повзД	
6000 x900	39	4	65,28	819,87	повзД	
2000 x950	6	9	64,23	833,36		попер
6000 x950	6	29	68,98	775,89		попер
2000 x1000	6	9	61,01	877,22		попер
6000 x1000	6	29	65,53	816,72		попер
2000 x1100	13	5	66,77	801,65	повзД	
6000 x1100	39	5	66,77	801,65	повзД	
2000 x1250	13	6	70,51	759,14	повзД	
6000 x1250	39	6	70,51	759,14	повзД	
2000 x1400	9	9	65,38	818,74		попер
6000 x1400	9	29	70,21	762,28		попер
2000 x1420	9	9	64,45	830,44		попер

6000 x1420	9	29	69,23	773,17		попер
2000 x1500	13	7	68,55	780,82	повзд	
6000 x1500	39	7	68,55	780,82	повзд	
2000 x1600	13	7	64,26	832,88	повзд	
6000 x1600	10	29	68,27	784,06		попер
2000 x1700	13	8	69,12	774,32	повзд	
6000 x1700	11	29	70,67	757,33		попер
2000 x1800	13	8	65,28	819,87	повзд	
6000 x1800	11	29	66,75	801,86		попер

Вибираємо лист 6000x1700x3, який при поперечному розкрою забезпечує найбільший коефіцієнт використання матеріалу ($\eta = 70,67\%$). При цьому:

- кількість деталей із штаби – 21
- кількість штаб із листа – 29
- норма витрати матеріалу на одну деталь -757,33г

Схему розкрою листа представлено на рис. 1.5

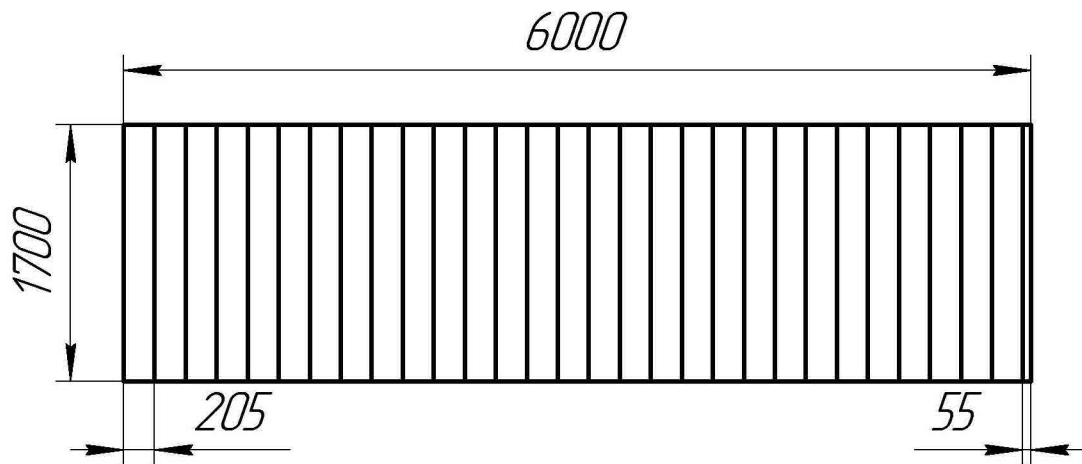


Рис. 1.5. Схема розкрою листа

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, с. 10]

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

де

S – товщина листа, $S = 3\text{мм}$;

φ – кут створа ножів ножиць $\varphi = 5^\circ$ [2, с. 10].

Вибираємо листові ножиці моделі НА 3218, виходячи із найбільшої товщини та довжини різку [6, с. 259].

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. Вирубвання, пробивання в штампі суміщеної дії

Зусилля штампування визначаємо за формулою:

$$P = P_B + P_n + P_{np}$$

де P_B - зусилля вирубвання 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 різки, $L = 701\text{мм}$.

Тоді:

$$P_B = 1,3 \cdot 701 \cdot 3 \cdot 250 = 553800 \text{ Н} = 683,475 \text{ кН.}$$

P_{np} – зусилля прогтовхування від пробивання крізь пояску матриці, що визначається за формулою [2]:

$$P_{np} = k_{np} \cdot P_n \cdot n$$

де k_{np} – коефіцієнт, що враховує співвідношення між P_{np} і P_n . Приймаємо $k_{np} = 0,1$ [2]; P_n – зусилля пробивання трьох отворів.

$$P_n = \kappa \cdot \Pi_1 \cdot S \cdot \sigma_s$$

Π_1 – сумарний периметр трьох отворів

$$\Pi_1 = 3 \cdot \pi \cdot d = 3 \cdot \pi \cdot 12 = 113,097 \text{ мм}$$

Тоді

$$P_n = 1,3 \cdot 113,097 \cdot 3 \cdot 250 = 76596 \text{ Н} = 110,269 \text{ кН.}$$

n – кількість деталей що знаходиться в пояску матриці

$$n = \frac{h}{S} = \frac{9}{3} = 3$$

h – висота пояска матриці. $h = 9$ мм;

$$P_{np} = 0,1 \cdot 110,269 \cdot 3 = 33,081 \text{ кН.}$$

Тоді

$$P = 683,475 + 110,269 + 33,081 = 826,825 \text{ кН.}$$

Вибираємо одно кривошипний відкритий прес простої дії моделі КД 2130В виходячи із зусилля та габаритних розмірів штампа.

Технічна характеристика:

- номінальне зусилля, кН.1000
- хід повзуна, мм130
- число ходів повзуна в хвилину90
- найбільша відстань між столом повзуном в його нижньому положенні, мм400
- розміри стола, мм:
 - зліва на право560
 - спереду назад850
- потужність двигуна привода, кВт7,8

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. 1.6.

Вихідні дані:

- довжина листа – 6000 мм;
- ширина листа – 1700 мм;
- товщина листа – 3 мм;
- площа листа – 10,2 м² ;
- ширина штаби – 205 мм;
- кількість штаб із листа – 29 шт.;
- вид розкрою поперечний;
- кількість ходів на хв. ножа листових ножиць - 65.

Таблиця 1.5. Розрахунок норми штучного часу [7.]

№ карти	№ позиції, індекс	Найменування переходів	Час на 1 лист хв.		
			Основне T _о	Допоміжне T _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			0,015х 29=0,435
2	18д	Відрізати заготовку	0,015х29=0,225		
Разом:			0,435		0,536

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

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

де

T_о – основний час, хв.;

T_{δ} – допоміжний час, хв.;

$a_{обс}$ – час на обслуговування робочого місця у відсотках від оперативного часу $T_{оп} = T_o + T_{\delta}$;

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

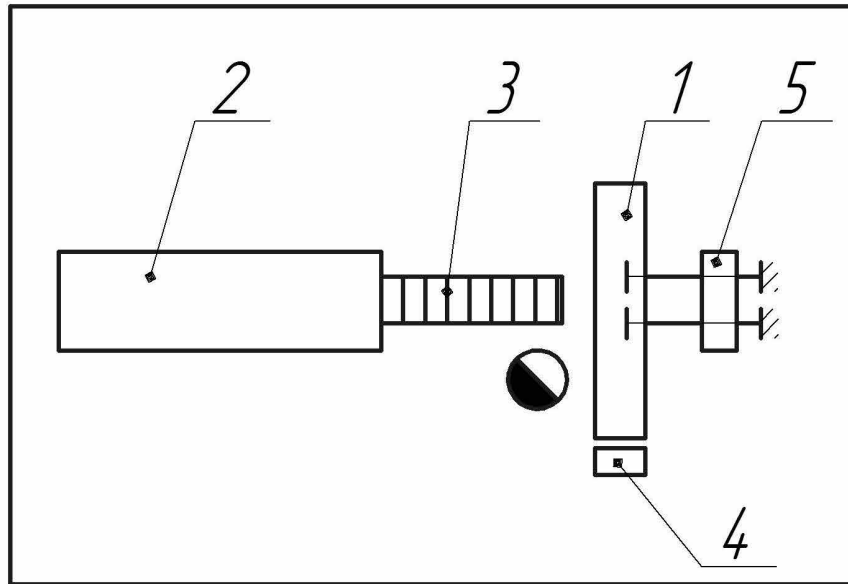


Рис. 1.6. План-схема організації робочого місця різальника:

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

Тоді

$$T_{ш} = (0,435 + 0,536) \cdot \left(1 + \frac{3+9}{100}\right) = 1,087 \text{ хв. на 1 лист} = 0,037 \text{ хв. на штабу}$$

Визначаємо норму штучного часу, за формулою:

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

де

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

$n_{ш}$ – кількість деталей в партії

Тоді

$$T_{ш.к} = 0,037 + \frac{15}{400} = 0,075 \text{ хв.}$$

Визначаємо змінну норму виробітку.

$$H = \frac{T_{зм}}{T_{ш.к}} = \frac{420}{0,075} = 5600 \text{ шт./зміну.}$$

1.2.7.2. Вирубвання та пробивання в штампі послідовної дії

План схема організації робочого місяця штампувальника показана на рис.

1.7.

Вихідні данні:

- розмір штаби - 3x205x1700 мм;
- кількість деталей із штаби – 21 шт;
- число подвійних ходів преса в хв. – 90;
- тип штампу – послідовної дії;
- положення штампувальника – стоячи

Таблиця 1.6. Розрахунок норми штучного часу [7.]

№ карти	№ позиції, індекс	Найменування переходів	Час на 1 лист хв.		
			Основне T _о	Допоміжне T _д	
				перекрите	не перекрите
29	1а	Взяти штабу, піднести і встановити в штамп			$\frac{6,1 \cdot 1,025}{100 \cdot 2} = 0,031$
1	2а	Увімкнути прес			0,015
2	13а	Штампувати	0,059		
-	-	Вилучити деталь зі штампа в тару гачком			0,066
30	3е	Перевернути штабу			1,7/100=0,017
45	4у	Відкинути відхід зі стола преса в тару			4,9/100=0,049
Разом:			0,059		0,178

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

$$T_{ш} = (T_o + T_d) \cdot \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отл}}{100}\right) = (0,059 + 0,178) \cdot \left(1 + \frac{3+9}{100}\right) = 0,265 \text{ хв./деталь}$$

Визначаємо норму штучного часу, за формулою:

$$T_{ш.к} = T_{ш} + \frac{T_{н.з}}{n_{ш}} = 0,265 + \frac{15}{4400} = 0,268 \text{ хв. на одну деталь}$$

Визначаємо змінну норму виробітку.

$$H = \frac{T_{зм}}{T_{ш.к}} = \frac{420}{0,239} = 1567 \text{ шт./зміну.}$$

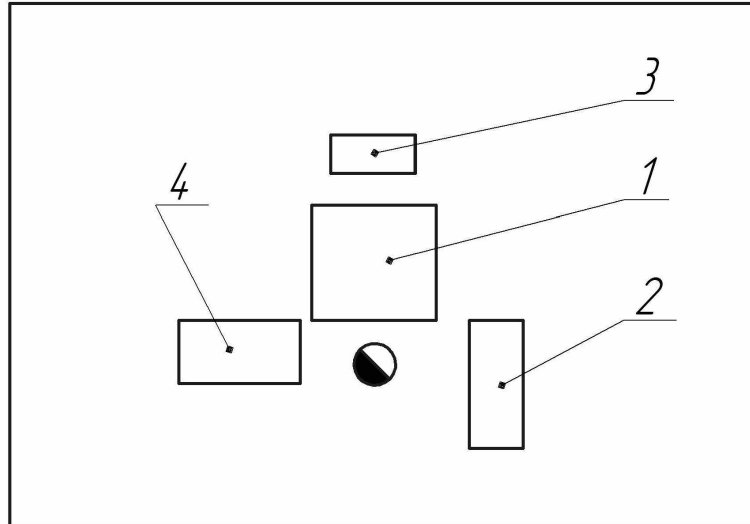


Рис. 1.7. План-схема організації робочого місця штампувальника:

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

<p>Ескіз деталі</p>	Міністерство освіти і науки України Центальноукраїнський національний технічний університет Кафедра "Машинобудування, мехатроніки і робототехніки"		КАРТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ					Карта №	
			Деталь	Боковина					1
			Креслення		Кількість штук на виріб	8	Партія, шт.	3000	Кількість карт 1
	Марка матеріалу	Сталь 08 кп	Ширина штаби		205		Укладач		
	Довжина листа	6000	Товщина стрічки						
	Ширина листа	1700	Маса деталі		0,265	Студент	Група	Підпис	Дата
	Товщина листа	3	Норма витр. мат. на 1 дет.		0,757	Биченко	ПМ(ОТ)-20		
	Кількість штаб із листа	29	Кількість дет. із рулону		Затверджено				
	Кількість дет. із штаби	21							
Кількість дет. із листа	609			Керівник		Підпис	Дата		
Коефі. викор. Матер., %	70,62			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		Ножичі НА3218	Лінійка	Ножі	0,037	Різальник II розряду	
	20	Вирубання пробивання		Прес КД2130В	Штангенциркуль, шаблон	Штамп послідовної дії	0,265	Штампувальник II розряду	
-	30	Очищення		ST650	-	-	0,0114	Галтувальник II розряду	
Див. ескіз деталі	40	Правка		Прес Ф1734А	Штангенциркуль, шаблон	Штамп пр. дії	0,1439	Штампувальник II розряду	

Розділ 2. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Боковина»

2.1. Штамп послідовної дії

2.1.1. Призначення штампа

Штамп (Додаток Б) призначено для виконання вирубування за контуром деталі «Боковина» та пробивання трьох отворів.

2.1.2. Склад штампа

Штамп складається з наступних деталей і вузлів:

- нормалізованого блоку з двома діагональними направляючими вузлами ковзання (поз. 1,2,19,20);
- матриці (поз.3);
- пуансона та тримача та плитки(поз. 6, 4, 5);
- жорсткого знімача (поз. 13) для знімання штаби з пуансона;
- напрямних поз. 11, поз. 12;
- упорів поз.7, 9.

2.1.3. Робота штампа

Штамп працює таким чином. Штаба подається в штамп між напрямними планками поз.11, 12 під знімачем поз. 13 та фіксується в напрямку подачі тимчасовим упором поз. 9. При ході повзуна в низ відбувається вирубування прямокутного сегменту на бічній поверхні штаби, який слугуватиме упором для наступних операцій. При ході повзуна в гору штурвальник переміщує штабу на крок по дзеркалу штампа до упора поз. 7, який упирається у вирублений щойно

прямокутний сегмент. При ході повзуна в низ відбувається одночасне вирубання прямокутного сегменту для упора і пробивання трьох отворі 12мм. При ході повзуна в гору штурвальник переміщує штабу на крок по дзеркалу штампа до упора поз. 7. При ході повзуна в низ відбувається одночасне вирубання прямокутного сегменту для упора, пробивання трьох отворі 12мм і вирубуння деталі „Боковина” за контуром. При ході повзуна в гору здійснюється зняття штаби з пуансона поз.6 жорстким знімачем поз. 13, а вирубана деталь падає крізь провальне вікно в лоток.

2.1.4. Розробка 3D моделей пуансона, матриці і деталі «Боковина»

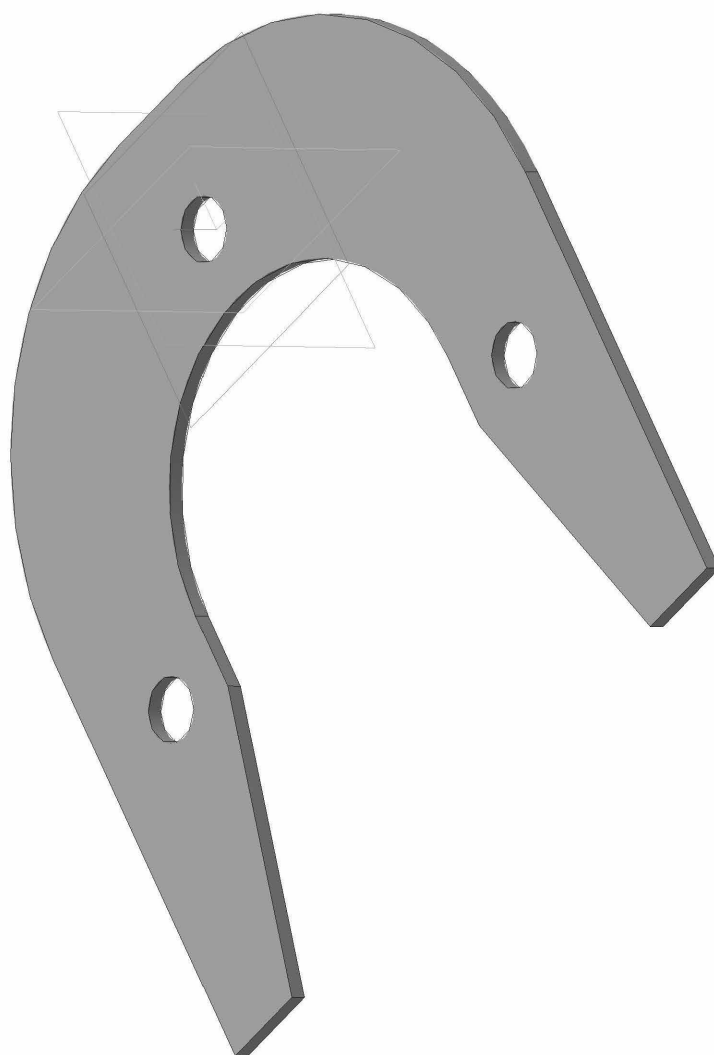


Рис. 2.1. 3D моделей деталі «Боковина»

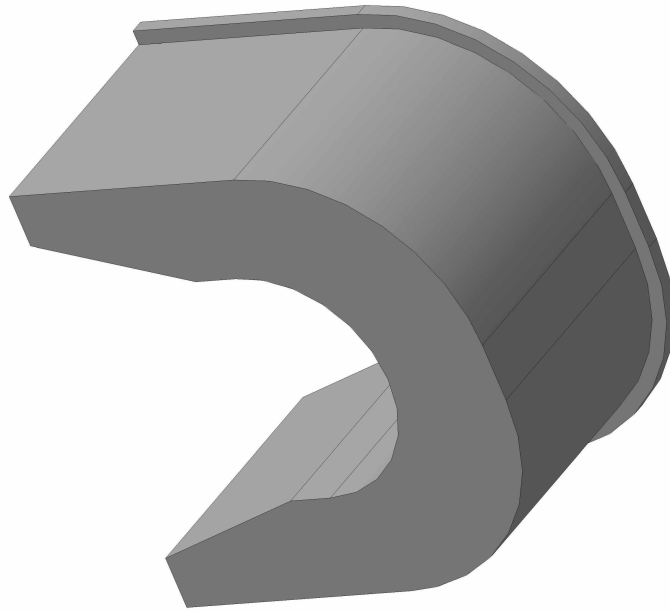


Рис. 2.2. 3D моделей пуансона

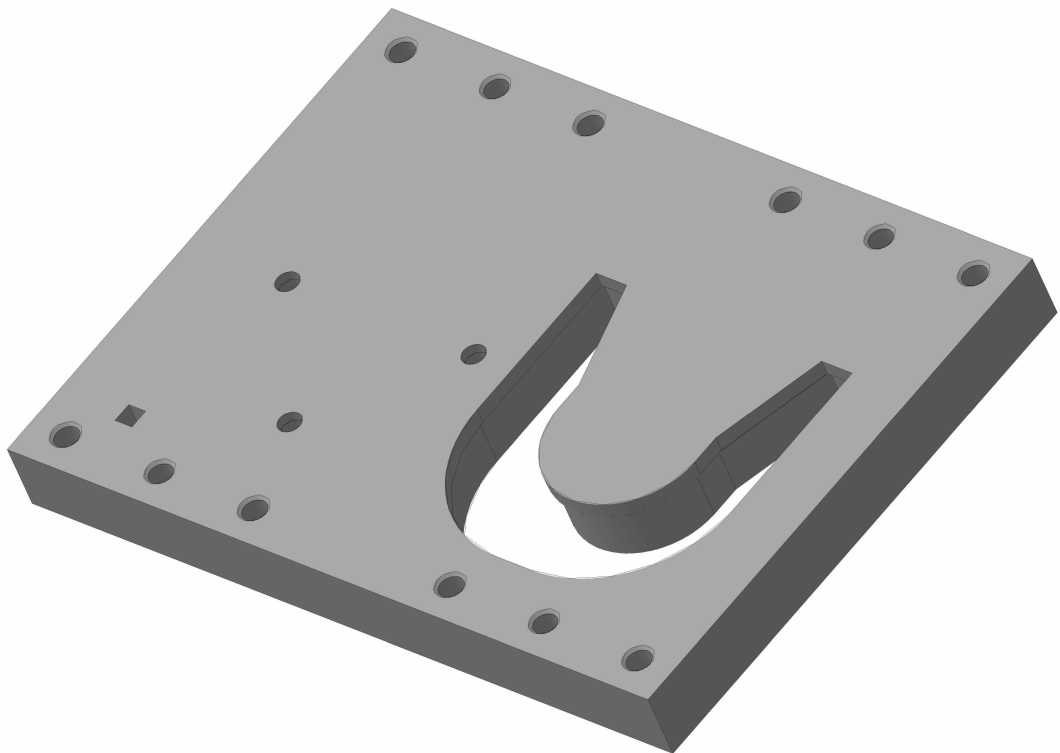


Рис. 2.2. 3D моделей матриці

ВИСНОВКИ

1. Розроблено технологічний процес виготовлення деталей «Боковина» запропоновано виконати оптимізацію розкрою металопрокату, що підвищити коефіцієнт використання матеріалу; зменшити собівартість виготовлення деталі.

2. Розроблено штамп послідовної дії оригінальної конструкції для виготовлення деталі «Боковина».

3. Виконана робота по розробці графічних елементів штампового оснащення для виготовлення деталі «Боковина» та 3D моделей пуансона, матриці і деталі «Боковина».

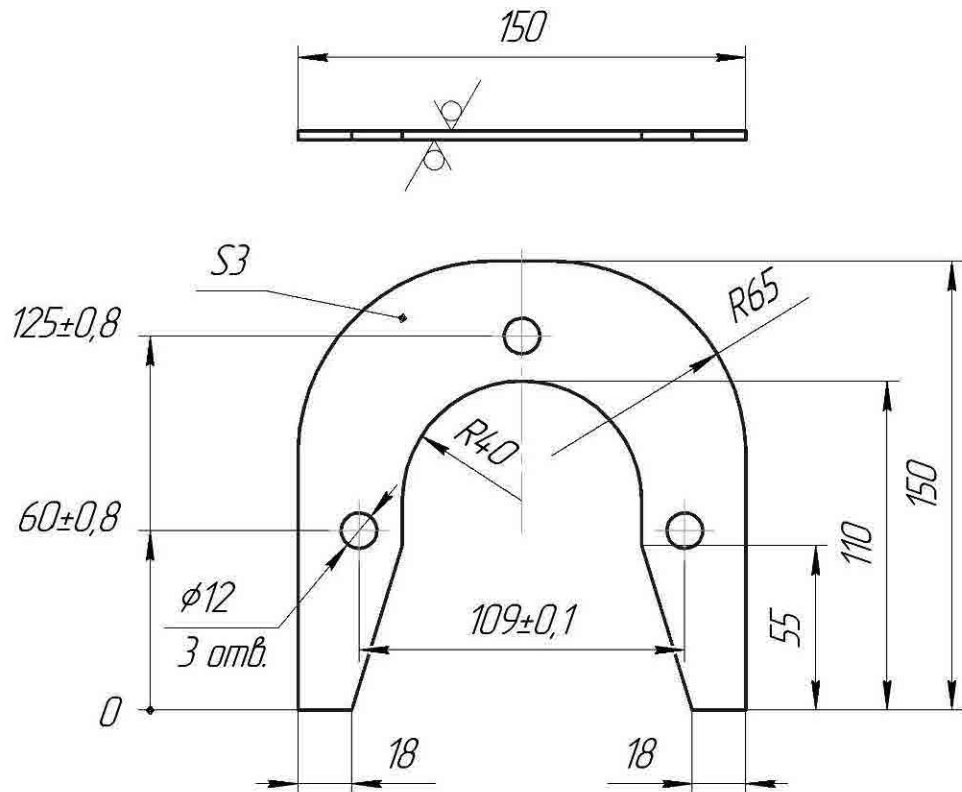
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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 «Боковина»

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$

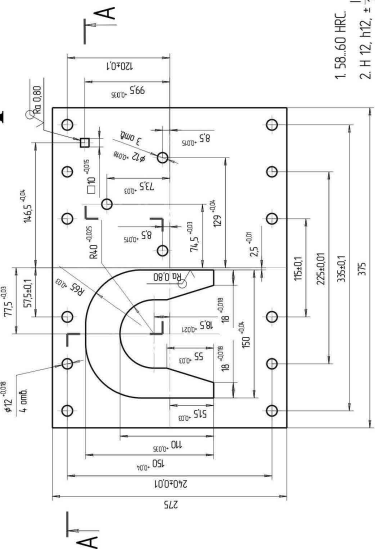


1. $H12, h12, \pm \frac{IT12}{2}$
2. Лист $\frac{Б-ПН-0-3,0\ ГОСТ\ 19903-74}{К260-III-08nc\ ДСТУ\ 2834-94}$

Додаток В. Деталі штампа

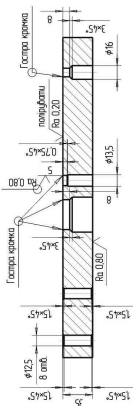
Матриця

√ Ra 3.2 (✓)



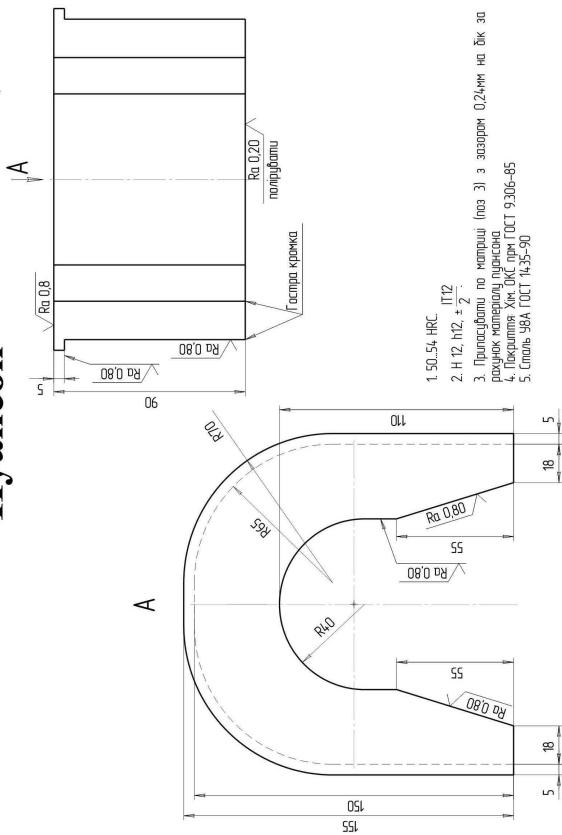
1. 58-60 HRC, IT12
2. H 12, H12, ± 2
3. Покрыття: Хіт. ОКС при ГОСТ 9.306-85
4. Сталь 90ДА ГОСТ 14.35-90

A-A



Пуансон

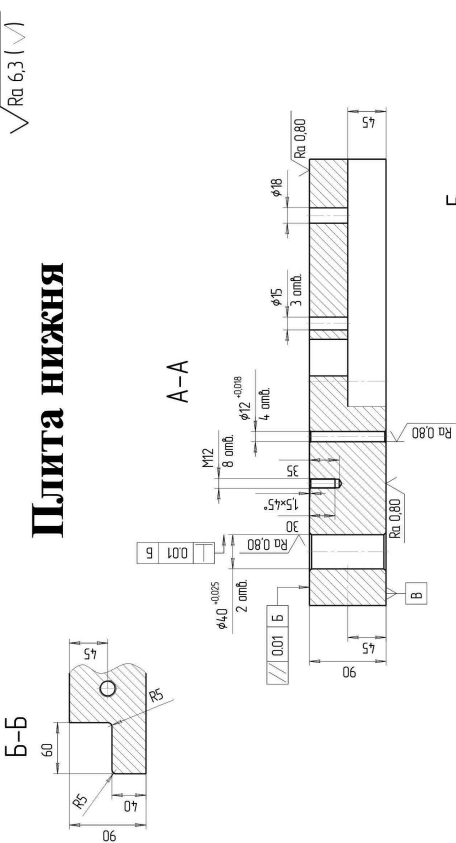
√ Ra 3.2 (✓)



1. 50.54 HRC, IT12
2. H 12, H12, ± 2
3. Прокідати по матриці (поз 3) з зазором 0,24мм на вк за рохочок матеріалу пуансона
4. Покрыття: Хіт. ОКС при ГОСТ 9.306-85
5. Сталь 98А ГОСТ 14.35-90

Плита нижня

√ Ra 6.3 (✓)



1. H12, H12, ± 2, IT12
2. Покрыття: Хіт. ОКС при ГОСТ 9.306-85
3. С425 ГОСТ 14.12-85

