

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
««Кронштейн»»»**
**«Development of equipment for the manufacture of the "Bracket"
part»**

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

Лукіч Ярослав 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**

Бахтіяров Олексій Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

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 «Кронштейн»

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 «Кронштейн»
- 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 _____ Ярослав ЛУКІЧ
(підпис)

Анотація

Ярослав ЛУКІЧ. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Кронштейн». 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 «Кронштейн».

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

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

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

Annotation

Yaroslav LUKICH. Development of equipment for the manufacture of the "Bracket" 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 "Bracket" 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 "Bracket" part; technical standardization has been carried out.

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

Key words: stamp, punch, matrix, punch-matrix, bracket, 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 «Кронштейн».....	9
Розділ 2. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Кронштейн».....	29
2.1. Штамп для вирубування.....	29
2.2. Штамп для пробивання.....	30
ВИСНОВКИ.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	33
ДОДАТКИ.....	34
Додаток А. Ескіз деталі «Кронштейн».....	35
Додаток Б. Штамп для вирубування.....	36
Додаток В. Штамп для пробивання.....	37

ВСТУП

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

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

- високою продуктивністю;
- можливістю отримання найрізноманітніших за формою та розмірами напівфабрикатів та готових деталей;
- можливістю автоматизації та механізації штампування шляхом створення комплексів обладнання, що забезпечують виконання всіх операцій виробничого процесу в автоматичному режимі (у тому числі роторних та роторно-конвеєрних ліній);
- можливістю отримання взаємозамінних деталей з високою точністю розмірів, без подальшої обробки різанням.

Сучасне холодноштампувальне виробництво розвивається шляхом удосконалення традиційних та створення нових технологій та обладнання. При цьому намітилися 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.

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

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 «Кронштейн»; Виконати технічне нормування.

Розділ 1. Розробка технологічного процесу штампування

1.1. Характеристика об'єкту виробництва

Сівалка зернотукова Астра СЗ 5,4 (рис. 1.1.) призначений для рядового висіву насіння зернових (пшениця, жито, ячмінь, овес) зерно тукових культур (горох, квасоля, соя, сочевиця, біб, чина, нут, люпин), як окремо, так і з одночасним внесенням мінеральних добрив.



Рис. 1.1. Сівалка Астра СЗ 5,4

Таблиця 1.1 Технічна характеристика сівалки

Ширина захвату, м	5,4
Кількість рядів, шт	15
Ширина міжряддя, см	15
Норми висіву: - для насіння, кг/га - для добрив, кг/га	15-400 25-200
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 - для добрив, дм ³	680 318
Габаритні розміри, мм	2950×6750×2750
Маса, кг	2554

1.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Кронштейн»

1.2.1. Опис та технічна характеристика деталі

Деталь „Кронштейн” застосовується в вузлі кріплення сівалки. Вона суттєвого навантаження не несе. Головною операцією по виготовленню деталі є вирубування, саме тому, доцільно виготовляти деталь із наступного м'якого листового прокату:

$$\text{Лист } \frac{Б - ПН - 0 - 14,0 \text{ ГОСТ}19903 - 74}{Ст5сп2 \text{ ГОСТ}14637 - 89}.$$

Таблиця 1.2 Механічні та фізичні властивості матеріалу [1]

Матеріал	σ_B , МПа	σ_z , МПа	δ_{10} %	γ , г/см ³
Сталь 5сп2	490-630	255-285	17-20	7,85

1.2.2. Вибір та обґрунтування оптимального варіанту маршрутної технології

I варіант: базовий

1. Відрізання листа на штаби на листових ножицях без оптимізації розкрою.
2. Відрізання штаби на картки на листових ножицях.
3. Вирубування.
4. Пробивання.
5. Очищення.
6. Правка.

II варіант: проектний

1. Відрізання листа на штаби на листових ножицях з оптимізації розкрою.
2. Відрізання штаби на картки на листових ножицях.

3. Вирубування.
4. Пробивання.
5. Очищення.
6. Правка.

Вибираємо II варіант, так як він дозволяє:

- підвищити коефіцієнт використання матеріалу;
- зменшити собівартість виготовлення деталі.

1.2.3. Розрахунок геометричних параметрів розгортки деталі

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

$$L_{пер} = l_1 + \cup l_2 + l_3 + \cup l_4 + l_5 + \cup l_6 + l_7 + l_8 + l_9,$$

де $l_1 = 110 + 30 = 140$ мм

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

$$\cup l_2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot 30 \cdot 180}{360} = 94,25 \text{ мм}$$

$$l_3 = l_1 - R60 - 2R25 - 5 = 140 - 60 - 50 - 5 = 25 \text{ мм}$$

$$\cup l_4 = \frac{2\pi \cdot R \cdot n^\circ}{360}$$

$$\cup l_4 = \frac{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot 90}{360} = 94,25 \text{ мм}$$

$$l_5 = 30 + 100 - R60 - 2R30 = 30 + 100 - 60 - 60 = 10 \text{ мм}$$

$$\cup l_6 = \frac{2\pi \cdot R \cdot n^\circ}{360}$$

$$\cup l_6 = \frac{2 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 180}{360} = 78,54 \text{ мм}$$

$$l_7 = 100 - 5 = 95 \text{ мм}$$

$$l_8 = \sqrt{5^2 + 5^2} = \sqrt{50} = 7,07 \text{ мм}$$

$$l_9 = 30 \text{ мм}$$

$$\text{Тоді } L_{\text{пер}} = 140 + 94,25 + 25 + 94,25 + 10 + 78,54 + 95 + 7,07 + 30 = 574,11 \text{ мм}$$

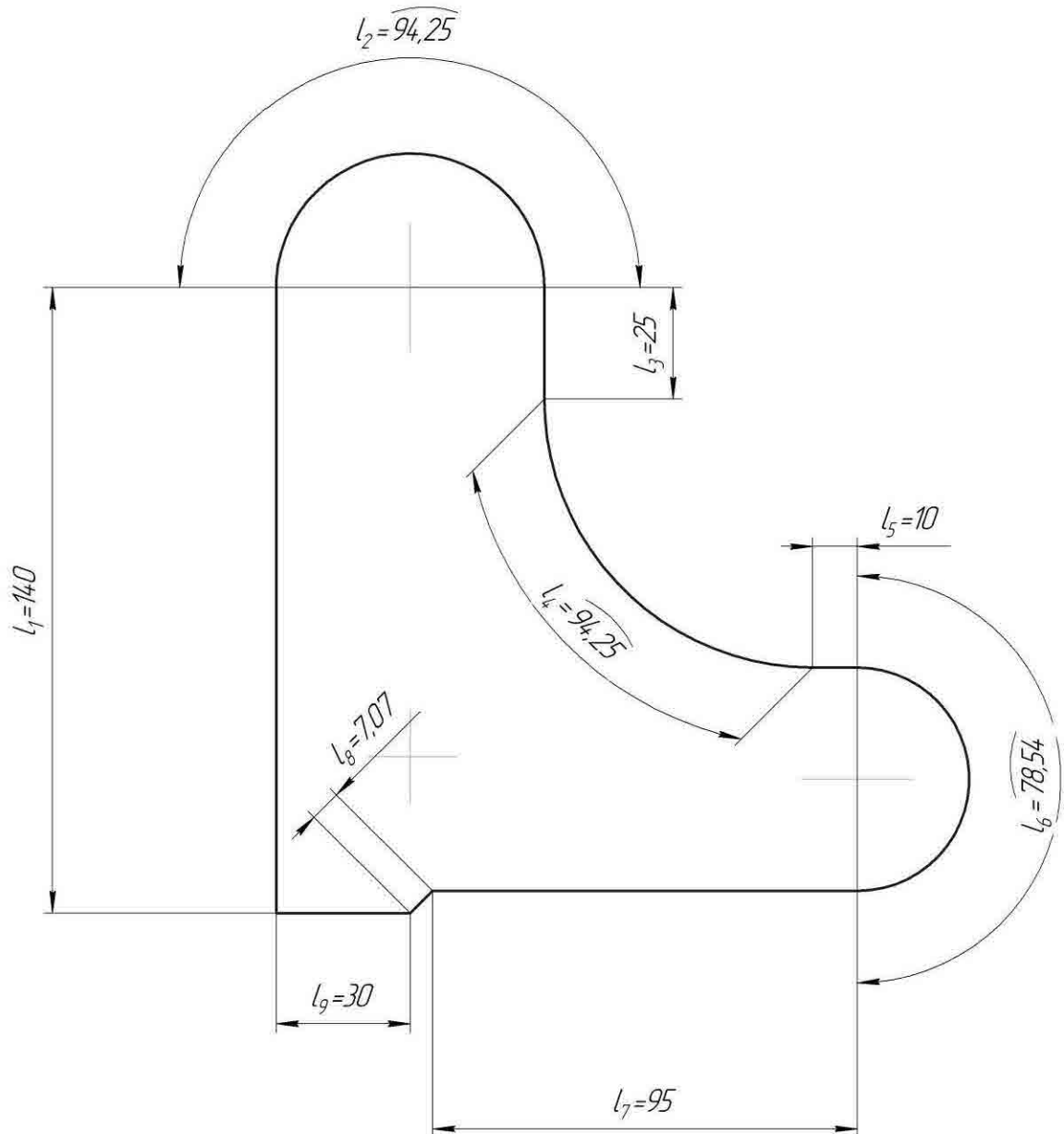


Рис. 1.2. До розрахунку довжини периметру заготовки

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

$$L_{\text{пер.о}} = \cup l_1 + \cup l_2 + \cup l_3,$$

де

$$\cup l_1 = \pi d_1 = \pi \cdot 25 = 78,54 \text{ мм},$$

$$\cup l_2 = \pi d_2 = \pi \cdot 21 = 65,97 \text{ мм},$$

$$\cup l_3 = \pi d_3 = \pi \cdot 17 = 53,41 \text{ мм},$$

Тоді

$$L_{non} = 78,54 + 65,97 + 53,41 = 197,92 \text{ мм}.$$

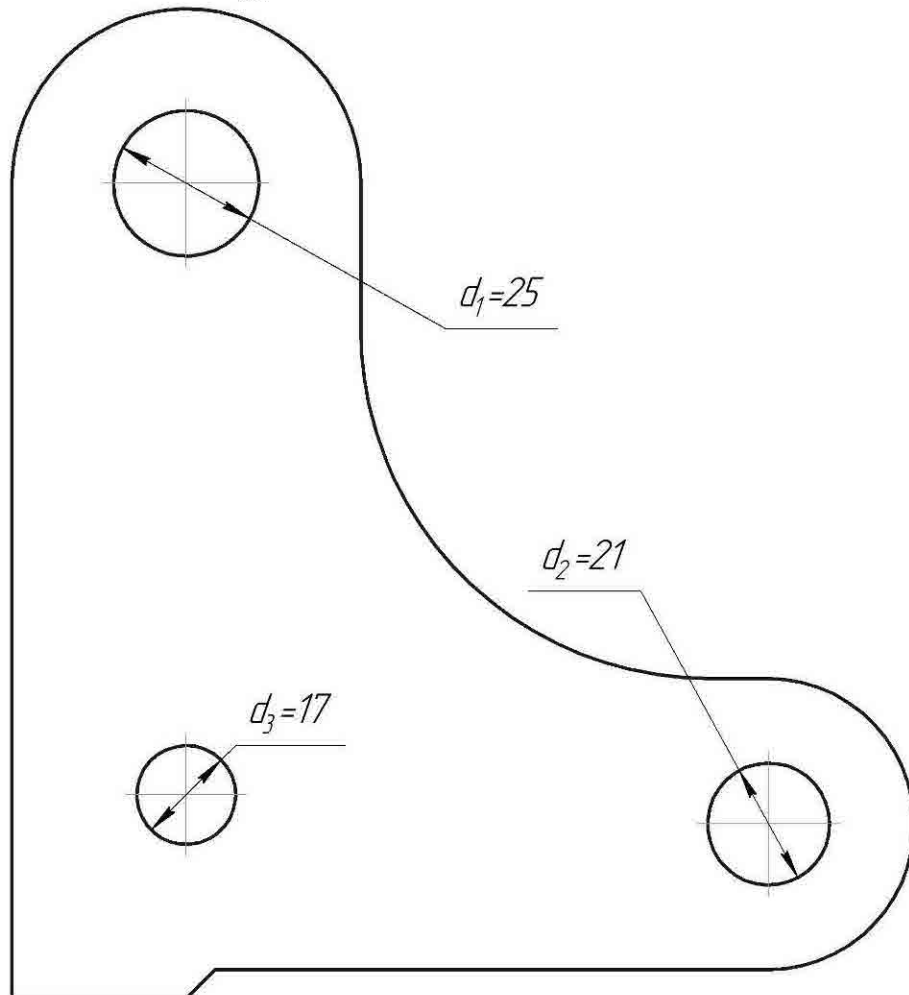


Рис. 1.3. До розрахунку довжини розгортки L_{non}
Знаходимо площу поверхні заготовки рис.1.4

1.2.4. Розкрій листового прокату

Деталь „Кронштейн” виготовляється із листового прокату.

Промисловість випускає 38 типорозмірів сталевго листа товщиною 14,0 мм.

Для оптимізації розкрою листового прокату, скористуємося програмами засобами автоматизованих розрахунків.

Вихідні дані для розрахунку:

- довжина листа L [4];
- ширина листа A [4];
- товщина листа $S=14$ мм;
- міжконтурна перемичка a , мм (рис. 1.4). $a=13$ мм [5];
- ширина заготовки $c=155$ мм;

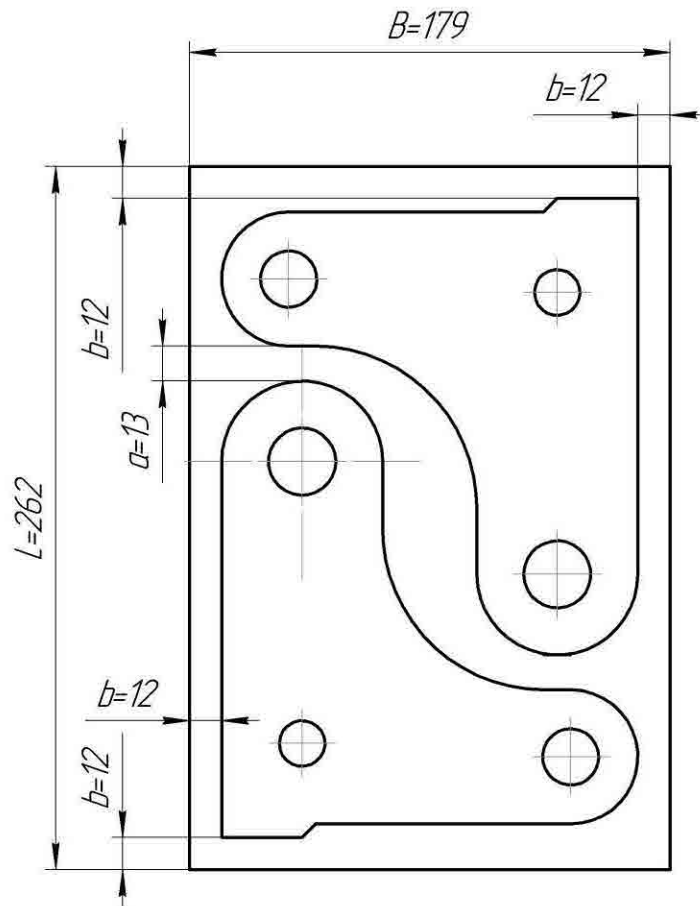


Рис. 1.4. Схема розкрою картки

Визначаємо ширину штаби

$$B = l + 2b,$$

де l – ширина заготовки, $l = 155$ мм;

b – перемичка, $b = 12$ мм. [5];

$$B = 155 + 2 \cdot 12 = 179 \text{ мм};$$

Довжина картки з урахуванням схеми розкрою картки та величини перемички між деталями $L = 262$ мм.

Визначаємо площу поверхні заготовки

$$F_{\text{зар}} = 2(F_1 - F_2 - F_3 - F_4)$$

де $F_{\text{зар}}$ - площа поверхні заготовки, мм²;

F_1 - площа контуру заготовки, $F_1 = 14930,53$ мм²;

F_2 - площа отвору Ø25мм:

$$F_2 = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 25^2}{4} = 490,87 \text{ мм}^2;$$

F_3 – площа отвору Ø 21мм:

$$F_3 = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 21^2}{4} = 346,36 \text{ мм}^2;$$

F_4 – площа отвору Ø 17 мм:

$$F_4 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14159 \cdot 17^2}{4} = 226,98 \text{ мм}^2.$$

Тоді:

$$F_{\text{зар}} = 2(14930,53 - 490,87 - 346,36 - 226,98) = 27732,64 \text{ мм}^2;$$

Густина матеріалу $\rho = 0,00785$ г/мм³.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 1.3

Таблиця 1.3. Результати розрахунків розкрою листа

Розмір листа	п, шт.	т, шт.	η_2 , %	Н, г	Тип розкрою	
2500 x1000	9	5	49,919	6141	повзд	
2500 x1100	9	6	54,457	5629	повзд	
6500 x1000	24	5	51,199	5987	повзд	
6500 x1100	24	6	55,853	5488	повзд	
2500 x1250	9	6	47,922	6396	повзд	
2500 x1400	5	13	51,503	5952		попер
2500 x1420	5	13	50,778	6037		попер
12000 x1250	45	6	49,919	6141	повзд	
12000 x1400	5	67	55,3	5543		попер
12000 x1420	5	67	54,521	5622		попер
3000 x1500	11	8	54,233	5652	повзд	
12000 x1500	45	8	55,465	5526	повзд	
3000 x1600	6	16	55,465	5527		попер
11000 x1600	6	61	57,671	5315		попер
3200 x1700	12	9	55,057	5567	повзд	
11000 x1700	41	9	54,724	5601	повзд	

3200 x1800	12	10	57,776	5305	повзд	
10000 x1800	38	10	58,547	5236	повзд	
3200 x1900	12	10	54,735	5600	повзд	
10000 x1900	7	55	56,195	5455		попер
3200 x2000	12	11	57,199	5359	повзд	
10000 x2000	38	11	57,961	5289	повзд	
3200 x2100	8	17	56,126	5461		попер
10000 x2100	8	55	58,106	5275		попер
3200 x2200	12	12	56,726	5404	повзд	
10000 x2200	38	12	57,482	5333	повзд	
3200 x2300	12	12	54,26	5649	повзд	
10000 x2300	38	12	54,983	5575	повзд	
3200 x2400	12	13	56,332	5441	повзд	
10000 x2400	9	55	57,199	5359		попер
3200 x2500	12	13	54,079	5668	повзд	
10000 x2500	9	55	54,911	5582		попер
3200 x2600	12	14	55,999	5474	повзд	
10000 x2600	38	14	56,745	5402	повзд	
3200 x2700	12	15	57,776	5305	повзд	
10000 x2700	38	15	58,547	5236	повзд	
3200 x2800	12	15	55,713	5502	повзд	
10000 x2800	38	15	56,456	5430	повзд	

Найбільший коефіцієнт використання матеріалу ($\eta = 58,457\%$) забезпечується при застосуванні листа розмірами 10000x2700x14 при повздовжньому розкрою листа. Проте зазначений лист має на великі габарити, що спричиняють складності транспортування, а також масу, яка складає 2'967,3.

Вибираємо лист 3200x2700x14, який при повздовжньому розкрою забезпечує коефіцієнт використання матеріалу ($\eta = 57,776\%$). При цьому:

- кількість карточок із штаби – 12 шт.;
- кількість штаб із листа – 15 шт.;
- норма витрати матеріалу на одну деталь – 5305 г.

Схему розкрою листа представлено на рис. 1.5.

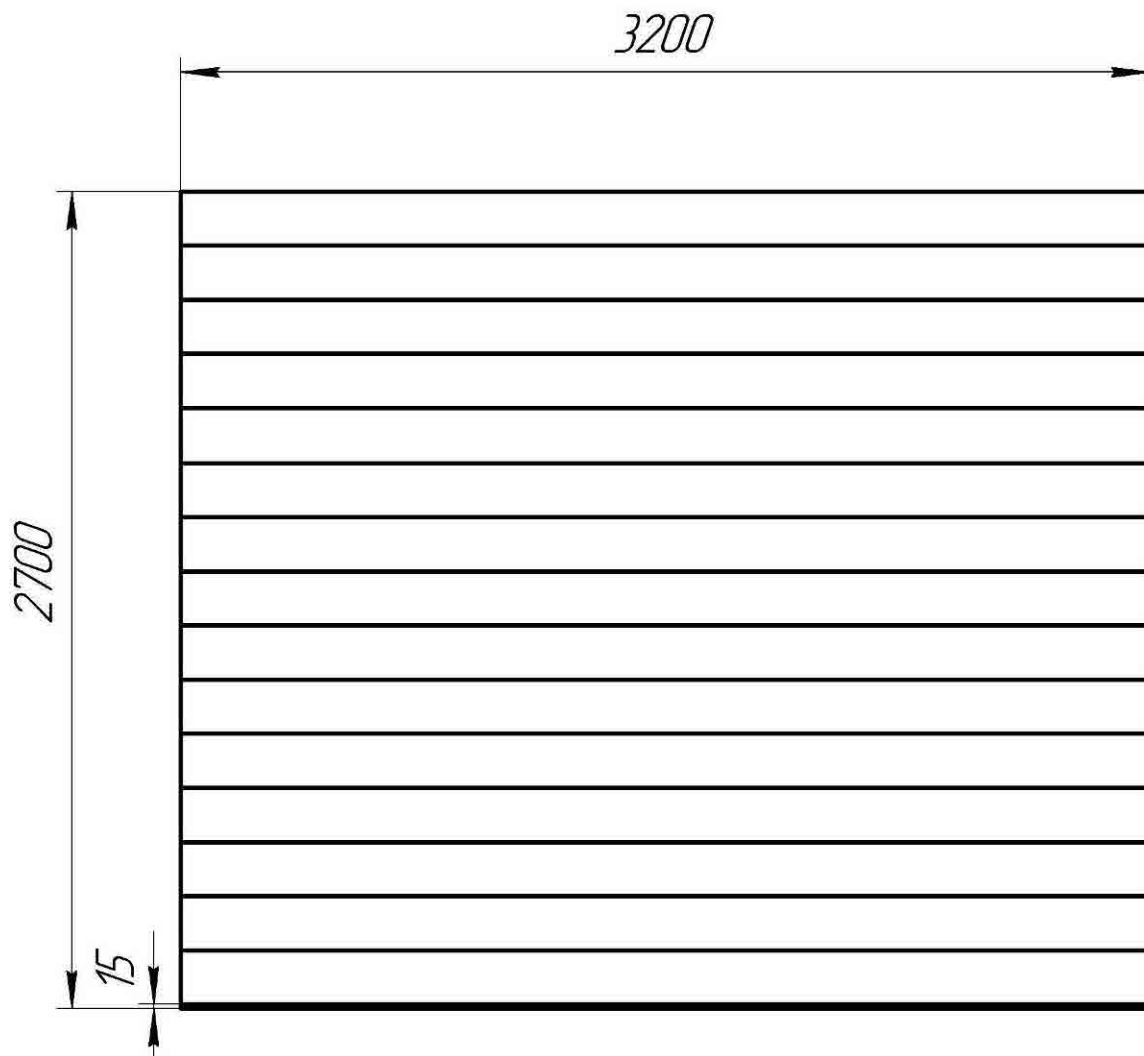


Рис. 1.5. Схема повздовжнього розкрою листа

1.2.6. Розрахунок технологічних зусиль за операціями штампування та вибір обладнання

1.2.6.1. Відрізування штаб від листа та розрізання на картки

Зусилля відрізування штаб від листа на листових ножицях визначасмо за формулою [2, с. 10]

$$P = 0,5 \frac{S^2}{\operatorname{tg}\varphi} \cdot \sigma_s = 0,5 \frac{14^2}{\operatorname{tg}5^\circ} \cdot 285 = 319241,4 \text{ Н}$$

де S – товщина листа, $S = 14$ мм; φ – кут створу ножів ножиць $\varphi = 5^\circ$ [2, с. 10].

Вибираємо листові ножиці моделі НА 3222, виходячи із найбільшої товщини та довжини різку [6, с. 259].

Технічна характеристика:

- найбільша товщина листа, що розрізається, мм16
- найбільша ширина листа, що розрізається, мм3200
- найбільша довжина штаби по задньому упору.1000
- потужність приладу, кВт31,5
- габаритні розміри, мм4670x2350x2240
- маса, т20,380
- кількість різів за хвилину.....30

1.2.6.2. Вирубання в штапі простої дії

Зусилля вирубання заготовки за контуром

$$P_g = k \cdot L \cdot S \cdot \delta_s$$

k - коефіцієнт, що враховує притушення ріжучих кромки.

Приймаємо $k = 1,3$;

L - довжина периметру різа.

$$P_g = 1,3 \cdot 574,106 \cdot 14 \cdot 285 = 2,978 \text{ МН.}$$

Вибираємо одно кривошипний відкритий прес простої дії моделі K2535 виходячи із зусилля та габаритних розмірів штапа.

Технічна характеристика:

- номінальне зусилля, кН.3150
- хід повзуна, мм200
- число ходів повзуна в хвилину32
- найбільша відстань між столом повзуном в його нижньому положенні, мм560
- розміри стола, мм:
 - зліва на право980

спереду назад	1000
- потужність двигуна привода, кВт	39,9
- габаритні розміри, мм	3070x2940x5310
- маса, т	30,4

2.2.6.3. Пробивання в штампі суміщеної дії

Зусилля штампування визначаємо за формулою:

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

де P_{np} – зусилля проштовхування від пробивання крізь поясок матриці, що визначається за формулою [2, с.21]:

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

де k_{np} – коефіцієнт, що враховує співвідношення між P_{np} і P_n . Приймаємо $k_{np} = 0,05$ [2, с.21];

P_n – зусилля пробивання двох отворів.

$$P_n = 145,5$$

n – кількість деталей що знаходиться в пояску матриці

$$n = \frac{h}{S} = \frac{14}{14} = 1$$

h – висота пояска матриці. $h = 14$ мм;

Тоді

$$P_{np} = 0,05 \cdot 1,027 \cdot 1 = 0,051 \text{ МН}$$

P_n – зусилля пробивання двох отворів

$$P_n = k \cdot \Pi_1 \cdot S \cdot \delta_s$$

Π_1 – сумарний периметр двох отворів

$$\Pi_1 = \pi(d_1 + d_2 + d_3) = \pi \cdot (25 + 21 + 17) = 197,92 \text{ мм}$$

Тоді

$$P_n = 1,3 \cdot 197,92 \cdot 14 \cdot 285 = 1,027 \text{ МН}$$

P_{cn} – зусилля зняття деталі з пуансонів

$$P_{сн} = k_{сн} \cdot P_n$$

$k_{сн}$ – коефіцієнт, що враховує тип штампу і товщину матеріалу $k_{сн} = 0,2$ [2, с.21]

$$P_{сн} = 0,2 \cdot 1,027 = 0,2054 \text{ МН}$$

Тоді

$$P = 1,027 + 0,051 + 0,2054 = 1,2834 \text{ МН.}$$

Вибираємо одно кривошипний відкритий прес простої дії моделі КД 2132 виходячи із зусилля та габаритних розмірів штампа.

Технічна характеристика:

- номінальне зусилля, кН.1600
- хід повзуна, мм160
- число ходів повзуна в хвилину71
- найбільша відстань між столом повзуном в його нижньому положенні, мм480
- розміри стола, мм:
 - зліва на право670
 - спереду назад1000
- потужність двигуна привода, кВт18,5
- габаритні розміри, мм2340x2100x3650
- маса, т14,135

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 – 3200 мм;
- ширина листа – 2700 мм;

- товщина листа – 14 мм;
- площа листа – 8,64 м² ;
- ширина штаби – 179 мм;
- кількість штаб із листа – 15 шт.;
- вид розкрою повздовжній;
- кількість ходів на хв. ножа листових ножиць - 30.

Таблиця 1.4. 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 15=0,225
2	18д	Відрізати заготовку	0,015х15=0,225		
Разом:			0,225		0,326

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

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

де T_o – основний час, хв.;

T_d – допоміжний час, хв.;

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

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

Тоді

$$T_{ш} = (0,225 + 0,326) \cdot \left(1 + \frac{3+9}{100}\right) = 0,617 \text{ хв. на 1 лист} = 0,04 \text{ хв. на штабу}$$

Визначаємо норму штучного часу, за формулою:

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

де

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

$n_{ш}$ – кількість деталей в партії

Тоді

$$T_{ш.к} = 0,04 + \frac{15}{200} = 0,115 \text{ хв.}$$

Визначаємо змінну норму виробітку.

$$H = \frac{T_{зм}}{T_{ш.к}} = \frac{420}{0,115} = 3652 \text{ шт./зміну.}$$

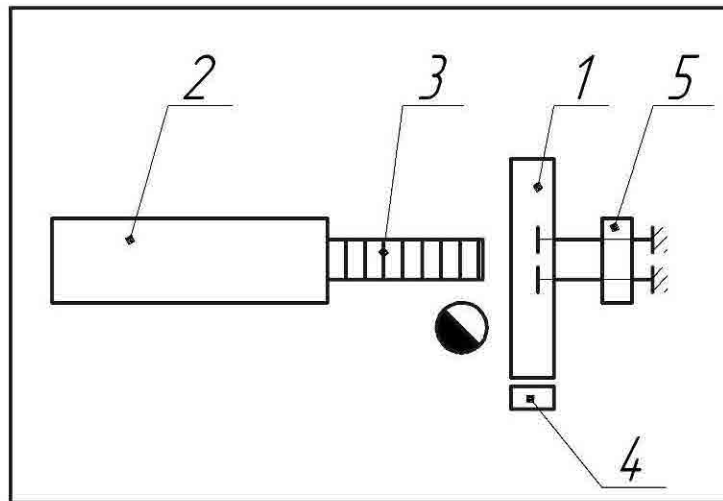


Рис. 1.6. План-схема організації робочого місця різальника:

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

1.2.7.2. Розрізання штаби на картки.

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

Вихідні дані:

- довжина штаби – 3144 мм;
- ширина штаби – 179 мм;
- товщина листа – 14 мм;
- площа штаби – 0,563 м²;
- кількість карток із штаби – 12 шт.;
- кількість ходів на хв. ножа листових ножиць - 30.

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

де

T_o – основний час, хв.;

T_{δ} – допоміжний час, хв.;

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

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

Таблиця 1.5. Розрахунок норми штучного часу [7.]

№ карти	№ позиції, індекс	Найменування переходів	Час на 1 лист хв.		
			Основне T_o	Допоміжне T_{δ}	
				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 12=0,18
2	18д	Відрізати заготовку	0,015х12=0,225		
Разом:			0,18		0,281

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

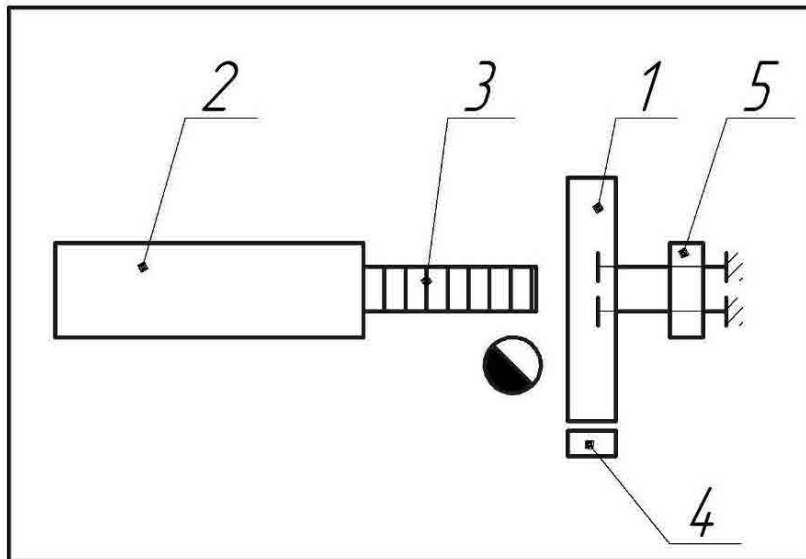


Рис. 1.7. План-схема організації робочого місця різальника:

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

Тоді $T_{ш} = (0,18 + 0,281) \cdot \left(1 + \frac{3+9}{100}\right) = 0,516$ хв. на 1 лист = 0,043 хв. на картку

Визначаємо норму штучного часу, за формулою:

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

де

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

$n_{ш}$ – кількість деталей в партії

Тоді

$$T_{ш.к} = 0,043 + \frac{15}{200} = 0,118 \text{ хв.}$$

Визначаємо змінну норму виробітку.

$$H = \frac{T_{зм}}{T_{ш.к}} = \frac{420}{0,118} = 3559 \text{ шт./зміну.}$$

1.2.7.3. Вирубвання в штампі простої дії

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

Вихідні данні:

- розмір картки - 14x179x262 мм;
- кількість деталей із картки- 2 шт;
- число подвійних ходів преса в хв. – 32;
- тип штампу – простої дії;
- положення штампувальника – стоячи

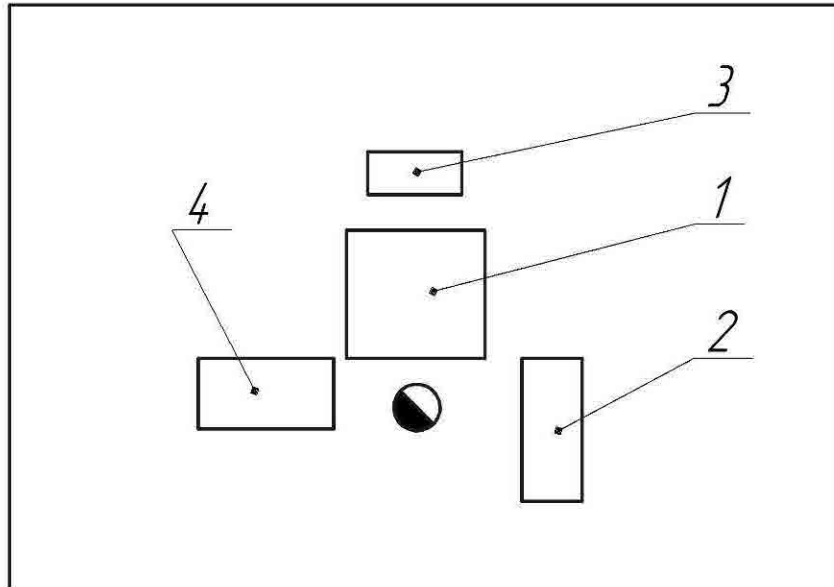


Рис. 1.8. План-схема організації робочого місця штампувальника:

1 - прес K2535; 2 - стіл зі картками; 3 - бункер для деталей; 4 - бункер для відходів

Таблиця 1.6. Розрахунок норми штучного часу [7.]

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

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

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

деталь

Визначаємо норму штучного часу, за формулою:

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

Визначаємо змінну норму виробітку.

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

2.2.7.4. Пробивання в штампі простої дії

План схема організації робочого місця показана на рис.1.9.

Вихідні данні:

- розмір заготовки 170x155x14 мм;
- площа заготовки – 0,015 м²;
- прес зусиллям – 1600 кН;
- число подвійних ходів в хв. – 71;
- положення штампувальника – стоячи.

Таблиця 1.7. Розрахунок норми штучного часу [7.]

№ карти	№ позиції,	Найменування переходів	Час на 1 деталь		
			Основне T _o	Допоміжне T _д	
				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:

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

деталь

Визначаємо норму штучно-калькуляційного часу, за формулою:

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

Визначаємо змінну норму виробітку.

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

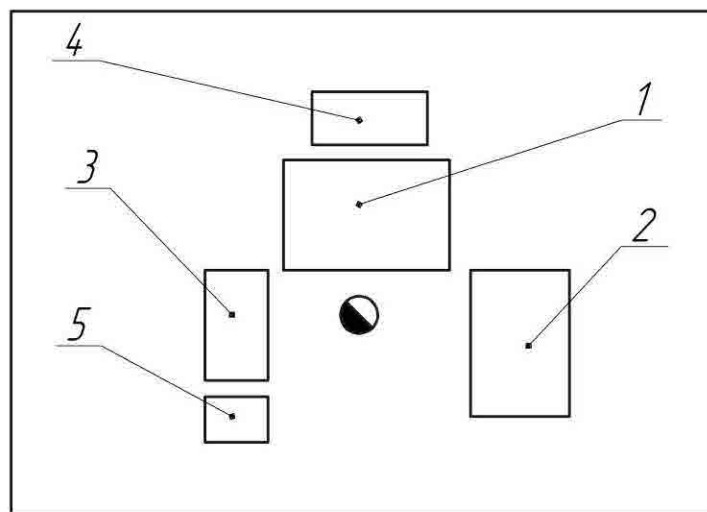


Рис. 2.8. План-схема організації робочого місця штампувальника:

1 - прес КД2132; 2 - стіл з заготовками; 3 - бункер для деталей; 4 - бункер для відходів; 5 - 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	Кронштейн СЕТ 00.401					1	
			Креслення		Кількість штук на виріб	4	Партія, шт.	2000	Кількість карт 1	
			Марка матеріалу	Сталь 05сп2	Ширина штаби		179	Укладач		
	Довжина листа	3200	Товщина стрічки							
	Ширина листа	2700	Маса деталі	1,523	Студент	Група	Підпис	Дата		
	Товщина листа	14	Норма витр. мат. на 1 дет.	2,637	Лукіч	ПМ(ОТ)-20				
	Кількість штаб із листа	15	Кількість дет. із рулону					Затверджено		
	Кількість дет. із штаби	24								
	Кількість дет. із листа	360			Керівник		Підпис	Дата		
Коефі. викор. Матер., %	57,776			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 НА3222	Лінійка	Ножі	0,04	Різальник II розряду		
	20	Різання штаби на картки		Ножиці НА3222	Лінійка	Ножі	0,043	Різальник II розряду		

	30	Вирубування	Прес К2535	Штангенциркуль, шаблон	Штамп простої дії	0,265	Штампувальник Прозряду
	40	Пробивання	Прес КД2132	Штангенциркуль, шаблон	Штамп простої дії	0,176	Штампувальник Прозряду
-	50	Галтування	СТ 650	-	-	0,083	Галтувальник II розряду
Див. ескіз деталі	40	Правка	Прес Ф1732	Штангенциркуль, шаблон	Штамп простої дії	0,1713	Штампувальник Прозряду

Розділ 2. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Кронштейн»

2.1. Штамп для вирубування

2.1.1. Призначення штампа

Штамп (Додаток Б) призначено для виконання вирубування за контуром деталі «Кронштейн».

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.3);
- пуансона (поз. 4);
- жорсткого знімача (поз. 10) для знімання відходу від картки з пуансона;
- напрямних поз. 5, поз. 6;
- упорної планки поз.7;
- тримача поз. 8.

2.1.3. Робота штампа

Штамп працює таким чином. Картка подається в штамп між напрямними планками поз.5, 6 під знімачем поз. 10 та фіксується в напрямку подачі в упорну планку поз. 7. При ході повзуна в низ відбувається вирубування заготовки деталі „Кронштейн” за контуром. При ході повзуна в гору здійснюється зняття картки із

пуансона поз.4 жорстким знімачем поз. 10, а вирубана деталь падає крізь провальне вікно в лоток.

При досяганні повзуном крайнього верхнього положення за допомогою кліщів штампувальник достає картку і розвертає її на 180 градусів і вставляє в штамп для вирубування другої деталі з картки. Після штампування штампувальник кліщами видаляє відхід з штампу і кладе його в тару для відходів. Періодично штампувальник видаляє з під штампу лоток з деталями і кладе їх в тару з деталями, після чого вставляє лоток під штамп.

2.2. Штамп для пробивання

2.2.1. Призначення штамп

Штамп (Додаток В) призначений для пробивання трьох отворі в деталі «Кроштейн».

2.2.2. Склад штамп

Штамп складається з наступних деталей та вузлів:

- з блоку з осьовим розташуванням напрямних вузлів ковзання (поз. 1,10,24,25);
- пуансонів поз. 2, 3, 5;
- підкладок поз. 4;
- тримача поз. 6;
- жорсткого знімача поз. 7;
- упора поз. 8;
- дна поз. 9;

2.2.3. Робота штампа

Штамп працює таким чином. Заготовка деталі «Кронштейн» встановлюється в штамп з позиціюванням в упорі 8 і приході повзуна вниз здійснюється пробивання одразу трьох отворів в деталі «Кронштейн». При ході повзуна преса в гору здійснюється знімання деталі з пуансонів знімачем поз. 7. Відходи штампування падають крізь провальні вікна в лоток що встановлюється під нижньою плитою штампа поз. 10. Готову деталь штампувальник виймає її з дзеркала штампа за допомогою щипців і кладе в тару для готових деталей.

ВИСНОВКИ

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

2. Розроблено штампи оригінальної конструкції для вирубання і пробивання деталі «Кронштейн».

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

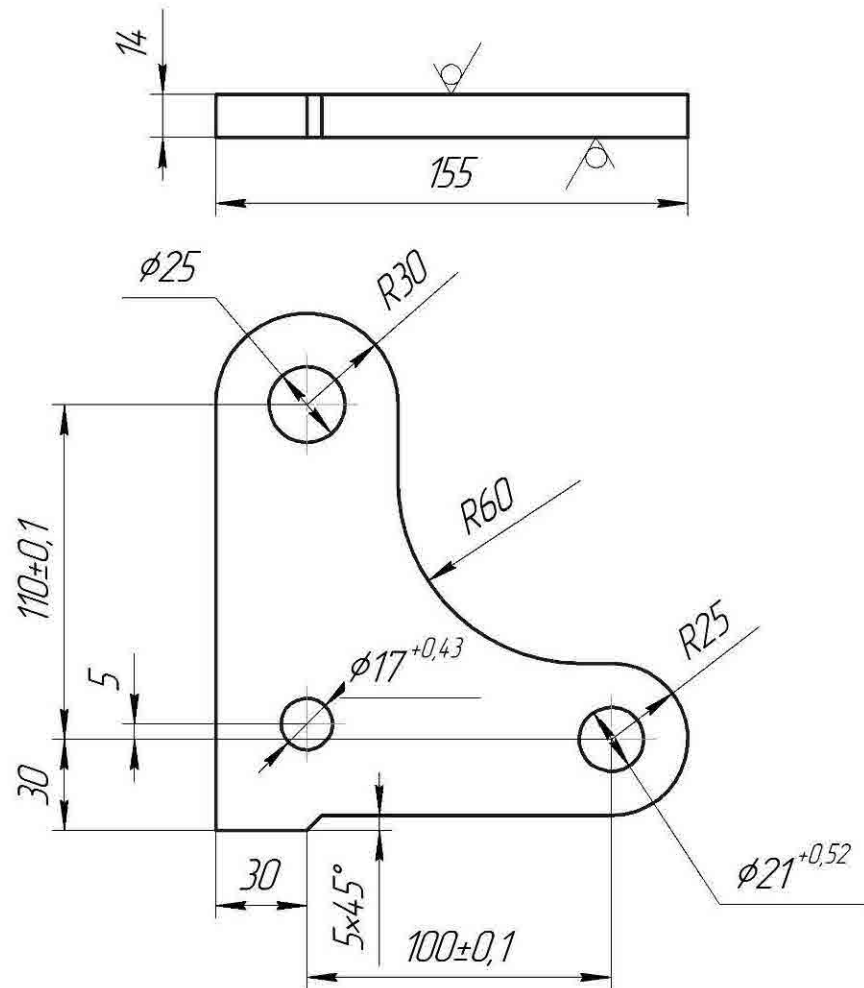
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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 «Кронштейн»

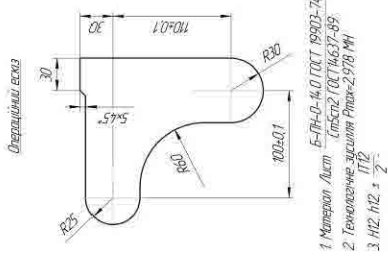
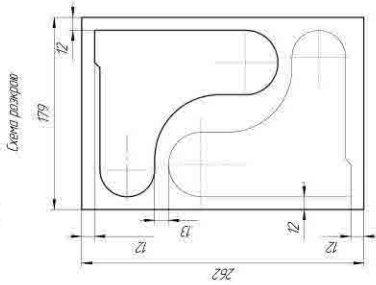
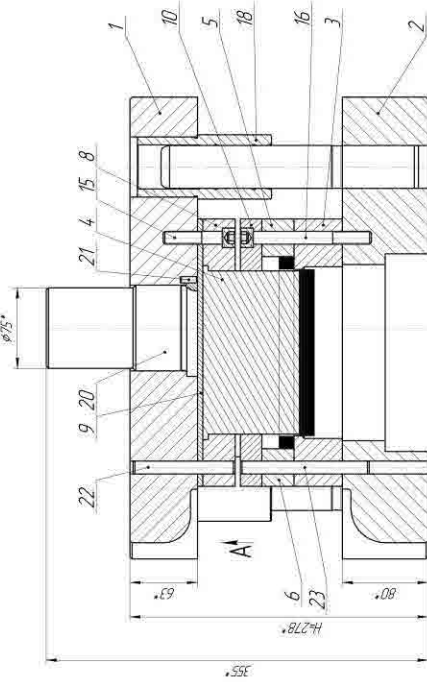
$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



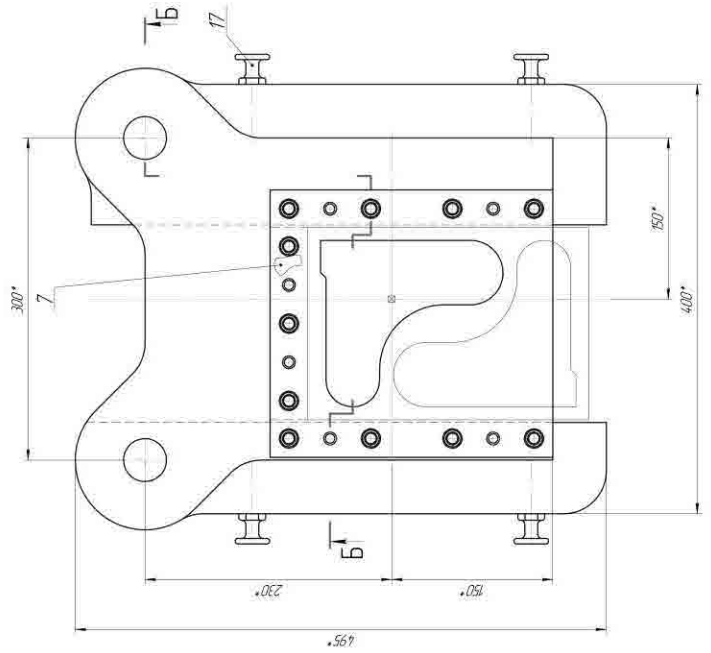
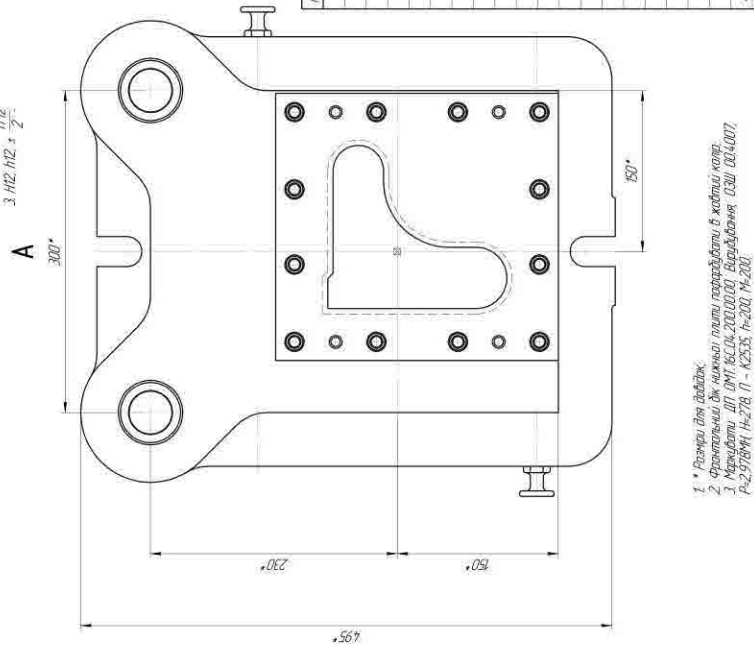
1. H12, h12, $\pm \frac{IT12}{2}$.
2. *Розмір для довідок.
3. Ст5пс ГОСТ 380-2005.

Додаток Б. Штамп для вирубання

Штамп для вирубання



- Б-ПН-0-40 ГОСТ 19903-74
 1. Матеріал: Лист, Сталь 2 ГОСТ 1637-89
 2. Температурне застигання: Ртутю-2,978 МН ПТ2
 3. 1/12, 1/12, 1/2



Роз.	Найменування	Мат.	Кол.	
1	Палка верхня	Сталь	1	
2	Палка нижня		1	
3	Матриця		1	
4	Порісок		1	
5	Направна латка графа		1	
6	Направна латка ліва		1	
7	Направна латка		1	
8	Грунці		1	
9	Палка		1	
10	Зв'язка		1	
Спеціалізовані вироби				
13	Палка М12x55	ГОСТ 11728-86	12	
14	Палка М12x100	ГОСТ 11728-86	11	
15	Палка Фланцева Д16x70x1077	М12	6	
16	Втулка В32-105-20-5	ГОСТ 19124-83	440x145	2
17	Втулка В32-50-20-6	ГОСТ 19124-83	440x140	2
18	Хвостовик	1034-064.7	ГОСТ 16795-80	1
19	Штифт	2x16	ГОСТ 13028-70	1
20	Штифт	2x12x95	ГОСТ 13028-70	4
21	Штифт	2x12x75	ГОСТ 13028-70	6

1. * Розміри для додатку.
 2. Фрагментальні др. чималої палки поєднують в жодній кількості.
 3. Матриця ДП ДМ16СД4-20000000. Виробництва ДЗШ 0014007.
 Р-2,978МН Н-278 П - К2335 Н-200 Н-200.
 4. Матриця: Висока діжка.

Додаток В. Штaмп для пробивання

Штaмп для пробивання

