

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Навчально-науковий механіко-машинобудівний інститут

Кафедра технології виробництва літальних апаратів

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о завідувача кафедри

_____ Антон Лавріненко

« ____ » _____ 2023 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки 131 «Прикладна механіка»

на тему: Технологія та оснащення для виготовлення деталі «кронштейн фіксуєчий»

Виконав: студент 4 курсу, групи МД-91

(шифр групи)

Сипало Владислав Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник доц., к.т.н., Холявік Ольга Віталіївна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Консультант _____

(назва розділу)

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2023 року

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Навчально-науковий механіко-машинобудівний інститут

Кафедра технології виробництва літальних апаратів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 131 «Прикладна механіка»

Освітньо-професійна програма «Прикладна механіка пластичності матеріалів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувач кафедри ТВЛА

_____ Антон ЛАВРІНЕНКОВ

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Сипало Владиславу Ігоровичу

1. Тема проєкту «Технологія та оснащення для виготовлення деталі «кронштейн фіксуючий», керівник проєкту Холявік Ольга Віталіївна, к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «25» травня 2023 р. №1951-с
2. Термін подання студентом проєкту 07.06.2023р.
3. Вихідні дані до проєкту: креслення деталі «кронштейн фіксуючий»
4. Зміст пояснювальної записки: Вступ, Технологічний розділ, Конструкторський розділ, Розділ з охорони праці
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) Креслення штампового оснащення для операцій вирубки та пробивки, креслення штампового оснащення для першої операції гнуття, креслення штампового оснащення для операції відборткування, креслення деталювання для всіх трьох штампів., презентація дипломного проєкту.

6. Консультанти розділів проєкту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «29» травня 2023р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка

Студент

Сипало Владислав

Керівник

Ольга Холявік

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проєкту.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
РОЗДІЛ 1	
ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ «КРОНШТЕЙН ФІКСУЮЧИЙ».....	4
РОЗДІЛ 2	
КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	19
РОЗДІЛ 3	
ОХОРОНА ПРАЦІ.....	35
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	46
ДОДАТОК. СПЕЦИФІКАЦІЇ.....	47

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	
<i>Розроб.</i>		<i>Сипало В.І.</i>			<i>Літ.</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Холявік О.В.</i>			<i>Арк.</i>
<i>Реценз.</i>					<i>Акрушів</i>
<i>Н. Контр.</i>					2
<i>Затверд.</i>					46
Технологія та оснащення для виготовлення деталі «кронштейн фіксуєчий»					КПІ ім. Ігоря Сікорського

Вступ

Розвиток машинобудування вимагає подальшого вдосконалення технологічних процесів і організації виробництва, підвищення його ефективності та збільшення продуктивності праці.

Холодне листове штампування є одним з найбільш прогресивних технологічних методів виробництва. Воно має переваги перед іншими видами обробки металу, як у технологічному, так і в економічному плані.

Основними перевагами листового штампування є:

1. Можливість отримувати деталі дуже складної форми, виготовлення яких іншими методами обробки або неможливо, або ускладнено.
2. Створення твердих та міцних, але легких по масі конструкцій деталей при невеликій витраті металу.
3. Дає змогу отримувати взаємозамінні деталі з досить високою точністю розмірів, переважно без наступної механічної обробки.

В економічному відношенні листове штампування має наступні переваги:

1. Економне використання матеріалів і порівняно невеликі витрати.
2. Велика продуктивність устаткування з застосуванням автоматизації і механізації виробничих процесів.
3. Масовий випуск і низька вартість деталей, що виготовляються.

Основним прогресивним технологічним фактором розвитку холодного штампування є прагнення одержати штампуванням цілком закінчену деталь, що не вимагає додаткової обробки різанням.

Метою виконання даного дипломного проекту є отримання студентом максимальних знань і умінь самостійно користуватися науково-технічною літературою та довідниками, проектувати технологічне оснащення для листового штампування: рішення безліч інженерних задач при розробці технологічного процесу в умовах, максимально наближених до виробничих.

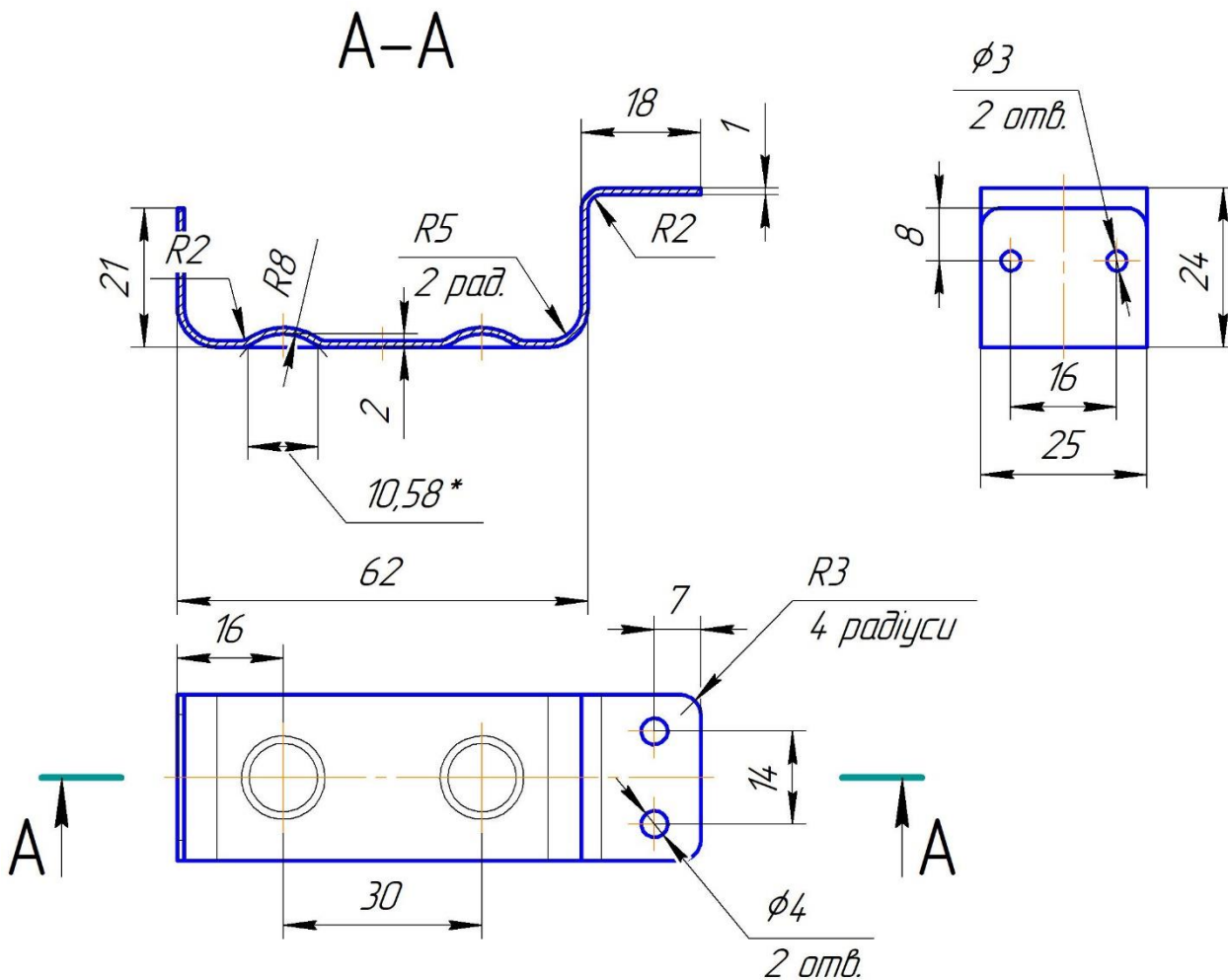
					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ «КРОНШТЕЙН ФІКСУЮЧИЙ»

1.1. Деталь «кронштейн фіксуєчий» та аналіз технологічності її виготовлення.

На рис. 1.1 зображено деталь «кронштейн фіксуєчий». Вона виготовлена із матеріалу – сталь 08кп відповідно до ГОСТ 1050-2013.



1. Матеріал: сталь 08кп ГОСТ 1050-2013.

2. *Розмір для довідок.

3. $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$.

Рисунок 1.1 – Зображення ескізу деталі «кронштейн фіксуєчий».

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

зовнішнього контуру під кутом 90° залежать від долі товщини s для м'якої сталі та становлять:

$$0,35 \cdot s = 0,35 \cdot 1 = 0,35 \text{ мм}$$

В деталі «кронштейн фіксуючий» як видно із рис. 1.2 радіус сполучення зовнішнього контуру дорівнює 3 мм. Тому, умова виконується.

Найменший діаметр круглого отвору, що пробивається для м'якої сталі повинна в долях товщини матеріалу становити [1, ст. 52, табл. 3]:

$$1,0 \cdot s = 1,0 \cdot 1 = 1 \text{ мм}$$

В деталі «кронштейн фіксуючий», як видно із рис. 1.2 найменший діаметр круглого отвору – 3 мм. Умова виконується.

Найменша ширина фігурного отвору, що пробивається для м'якої сталі повинна в долях товщини матеріалу становити [1, ст. 52, табл. 3]:

$$0,7 \cdot s = 0,7 \cdot 1 = 0,7 \text{ мм}$$

Як бачимо на рис. 1.2. в деталі «кронштейн фіксуючий» найменша ширина фігурного отвору складає 4 мм. Умова виконується.

При операціях вирубування-пробивання для м'якої сталі найменша відстань від краю круглого отвору до прямокутного краю заготовки має бути [1, ст. 53, табл. 4]:

$$e_2 = 1,4 \cdot s = 1,4 \cdot 1 = 1,4 \text{ мм}$$

В деталі «кронштейн фіксуючий», як бачимо із рис. 1.2 дана відстань – $e_2 = 3$ мм. Умова виконується.

При операції гнуття листового матеріалу для сталі 08кп рекомендоване найменше значення відносного радіуса гнуття $\frac{r_{min}}{s}$ згідно даних із довідника [1, ст. 173, табл. 1] для нормалізованого штампованого матеріалу становить:

- при розташуванні лінії згину під 90° до напрямку волокон прокату – 0,1;
- при розташуванні лінії згину паралельно до напрямку волокон прокату – 0,3.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

В деталі «кронштейн фіксуючий» мінімальний відносний радіус гнуття:

$$\frac{r}{s} = \frac{2}{1} = 2$$

Отже, умова для гнуття також виконується.

Також при гнутті згідно довідника [1, ст. 171] мінімальна відстань від краю пробитого отвору до краю полиці повинна бути:

$$e_3 = s + 1,1r = 1 + 1,1 \cdot 2 = 3,2 \text{ мм}$$

Як бачимо із рис. 1.2 мінімальна відстань від отвору $\varnothing 3$ мм до краю деталі становить $e_3 = 9$ мм, що задовольняє вказану умову.

Також згідно книги [2, ст. 282] найменша висота полиці при гнутті повинна бути $h \geq 3s \geq 3 \cdot 1 \geq 3$ мм. В деталі «кронштейн фіксуючий» (див. рис. 1.2) висота найменшої полиці – 18 мм, що також задовольняє умову.

При формуванні рельєфу згідно [1, ст. 337 та 1, ст. 338, рис. 5] глибину формування рекомендується обмежувати $H_y \leq 2s = 2$ мм. При цьому приймають $R = (3 \div 4)s = 3 - 4$ мм та $r_m \geq s = 1$ мм. Як бачимо із рис. 1.1 та рис. 1.2 в деталі $H_y = 2$ мм, $R = 8$ мм та $r_m = 1$ мм. Отже, умови виконуються.

Деталь «кронштейн фіксуючий» відповідає умовам проведеного аналізу технологічності для операцій, що були прийняті для її виготовлення (вирубання, пробивання, формування рельєфу та гнуття).

1.2. Розрахунок вихідної листової заготовки для виготовлення деталі

Щоб розрахувати розміри вихідної листової заготовки для виготовлення деталі потрібно отримати розгортку полиць, які отримуються гнуттям. Розміри заготовки для гнуття згідно методички [3] визначається за формулою:

$$L_{зг} = \sum_{i=1}^k l_{прi} + \sum_{j=1}^n l_{крj} = \sum_{i=1}^k l_{прi} + \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot \rho_j$$

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

де $l_{прi}$ – довжина відрізка прямолінійної ділянки деталі «кронштейн фіксуєчий»;

$l_{крj}$ – довжина відрізка криволінійної ділянки деталі «кронштейн фіксуєчий»;

α_j – кут гнуття деталі «кронштейн фіксуєчий», в рад;

ρ_j – відповідний радіус гнуття криволінійної ділянки деталі «кронштейн фіксуєчий», який визначаємо по нейтральному шару деформації, який в свою чергу визначаємо за формулою:

$$\rho_j = r_{внj} + x_j \cdot S$$

де $r_{внj}$ – внутрішній радіус гнуття ділянки деталі «кронштейн фіксуєчий»;

x_j – коефіцієнт, яким визначається зміщення нейтрального шару при гнутті; його визначаємо із довідників по таблицях в залежності від відносного радіусу гнуття $\frac{r_{вн}}{S}$.

На рис. 1.3 показано схему із позначеннями для визначення розміру листової заготовки деталі «кронштейн фіксуєчий».

Прямолінійні ділянки встановлені згідно схеми на рис. 1.3:

$$l_{пр1} = 21 - s - R5 = 21 - 1 - 5 = 15 \text{ мм}$$

$$l_{пр2} = 62 - s - R5 - R5 - s = 62 - 1 - 5 - 5 - 1 = 50 \text{ мм}$$

$$l_{пр3} = 24 - s - R5 - R2 - s = 24 - 1 - 5 - 2 - 1 = 15 \text{ мм}$$

$$l_{пр4} = 18 - s - R2 = 18 - 1 - 2 = 15 \text{ мм}$$

Криволінійні ділянки розраховані за формулою із [3]:

$$l_{кр1} = l_{кр2} = \alpha_1 \cdot \rho_1 = \alpha_1 \cdot (r_{вн1} + x_1 \cdot S) = \frac{\pi}{2} \cdot (5 + 0,48 \cdot 1) = 8,6 \text{ мм}$$

$$\text{тут } \alpha_1 = 90^\circ \cdot \frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{2};$$

$$x_1 = 0,48 \text{ при } \frac{r_{вн}}{S} = \frac{5}{1} = 5.$$

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

$$l_{кр3} = \alpha_3 \cdot \rho_3 = \alpha_3 \cdot (r_{вн3} + x_3 \cdot S) = \frac{\pi}{2} \cdot (2 + 0,45 \cdot 1) = 3,8 \text{ мм}$$

$$\text{тут } \alpha_3 = 90^\circ \cdot \frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{2}$$

$$x_3 = 0,45 \text{ при } \frac{r_{вн}}{S} = \frac{2}{1} = 2.$$

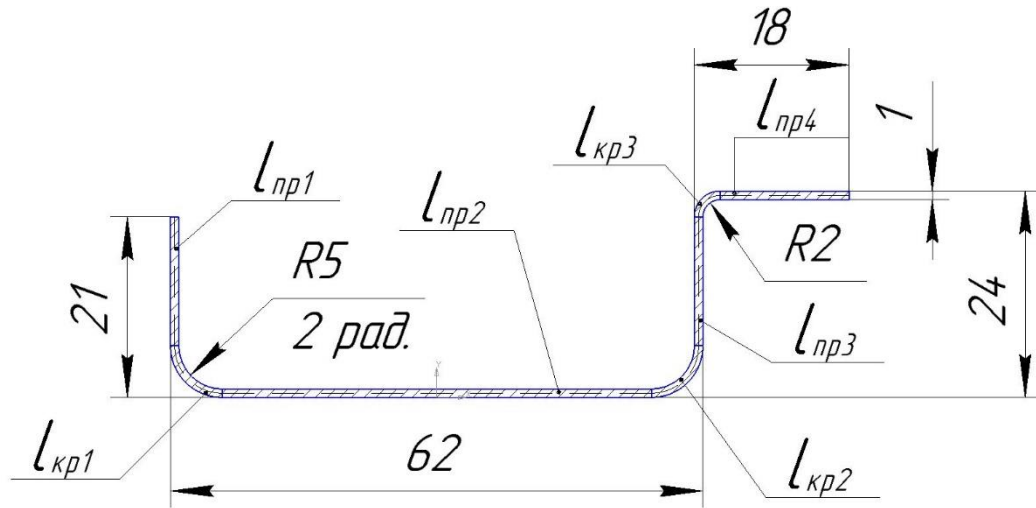


Рисунок 1.3 – Схема визначення вихідної довжини заготовки деталі «кронштейн фіксуючий».

Таким чином довжина заготовки:

$$\begin{aligned} L_{заг} &= l_{пр1} + l_{пр2} + l_{пр3} + l_{пр4} + l_{кр1} + l_{кр2} + l_{кр3} \\ &= 15 + 50 + 15 + 15 + 8,6 + 8,6 + 3,8 = 116 \text{ мм} \end{aligned}$$

Вихідна листова заготовка, яку розраховали для гнуття деталі «кронштейн фіксуючи» показана на рис. 1.4.

В програмі доступна можливість отримати розгортку зігнутої деталі за допомогою команди «Розігнути». Для точності розрахунку ми попередньо при побудові кожної полиці в моделі деталі вказували коефіцієнт зміщення. Їх значення відповідають вказаним вище, що залежать від відносного радіуса гнуття.

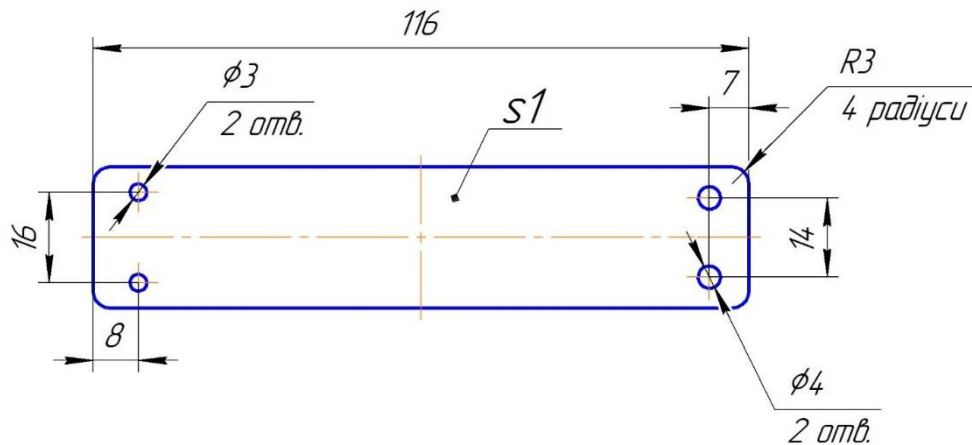


Рисунок 1.4 – Ескіз заготовки для деталі «кронштейн фіксуєчий».

Для побудови розгортки після натискання на команду «Розігнути» натискаємо на всі радіуси згину. В результаті отримали заготовку, що показано на рис. 1.5. Як бачимо в програмі показало довжину заготовки 115,97 мм.



Рисунок 1.6 – Розгортка деталі «кронштейн фіксуєчий», виконана в програмі.

1.3. Розкрій смуги.

Приймаємо тип розкрою – прямий. При $s = 1,0$ мм та $A = 116$ мм визначили наступні величини перемичок із довідника [1, ст. 7, табл. 1]:

$$a = 2,2 \text{ мм та } b = 1,7 \text{ мм}$$

Ширину смуги визначаємо за формулою [1, ст. 14]:

$$B_{\Pi} = [A + 2 \cdot (a + \delta) + z_{\text{H}} + \delta']_{-\delta}$$

тут $\delta = 0,6$ мм [1, ст. 13, табл. 5];

$$z_{\text{H}} = 1,0 \text{ [1, ст. 15, табл. 7];}$$

$$\delta' = 0,4 \text{ мм [1, ст. 15, табл. 7].}$$

Тоді, ширина смуги:

$$B_{\Pi} = [116 + 2 \cdot (2,2 + 0,6) + 1,0 + 0,4]_{-0,6} = 123_{-0,6} \text{ мм}$$

Приймаємо ширину $B_{\Pi} = 123_{-0,6}$ мм.

Схему розкрою показана на рис. 1.6.

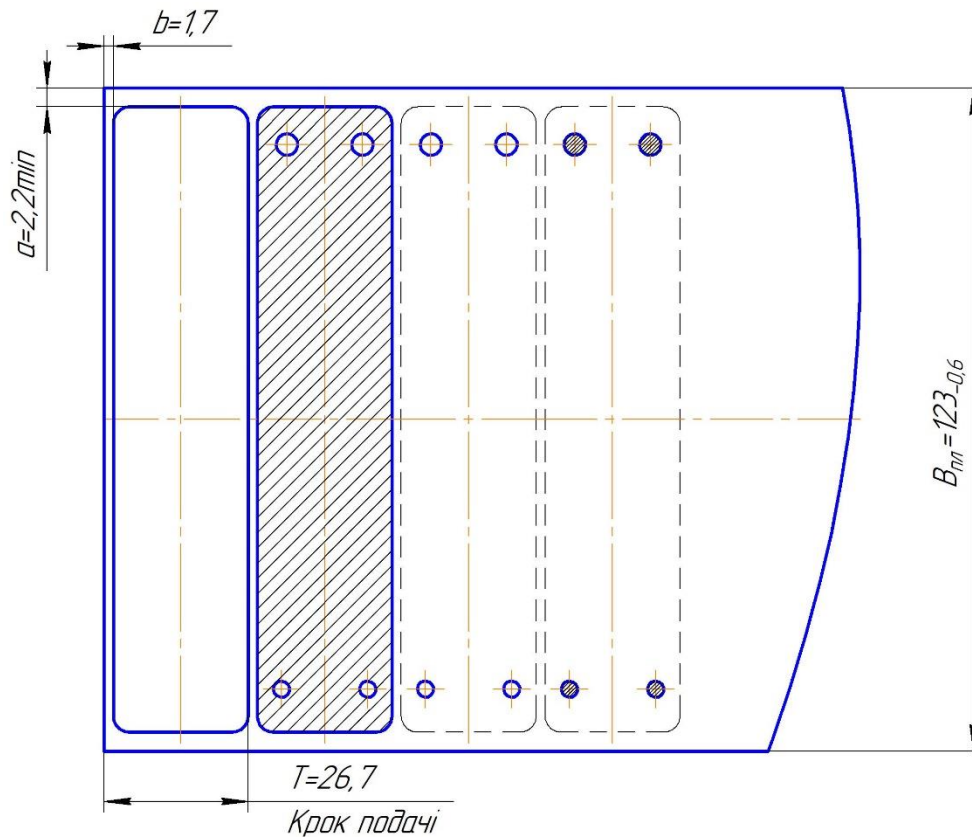


Рисунок 1.6 – Розкрій смуги.

Для визначення коефіцієнту розкрою користуємося формулою із [2, ст. 287]:

$$K_p = \frac{F \cdot n_p}{B_{\Pi} \cdot T} \cdot 100\%$$

тут площа поверхні вихідної заготовки без отворів $F = 2892 \text{ мм}^2$ (рис. 1.7);

кількість рядів у розкрої $n_p = 1$;

ширина смуги $B_{\Pi} = 123 \text{ мм}$ (рис. 1.6);

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

крок (відстань) подачі смуги $T = 26,7$ мм (рис. 1.6).

Підставивши, коефіцієнт розкрою буде:

$$K_p = \frac{2892 \cdot 1}{123 \cdot 26,7} \cdot 100\% = 88,1 \%$$

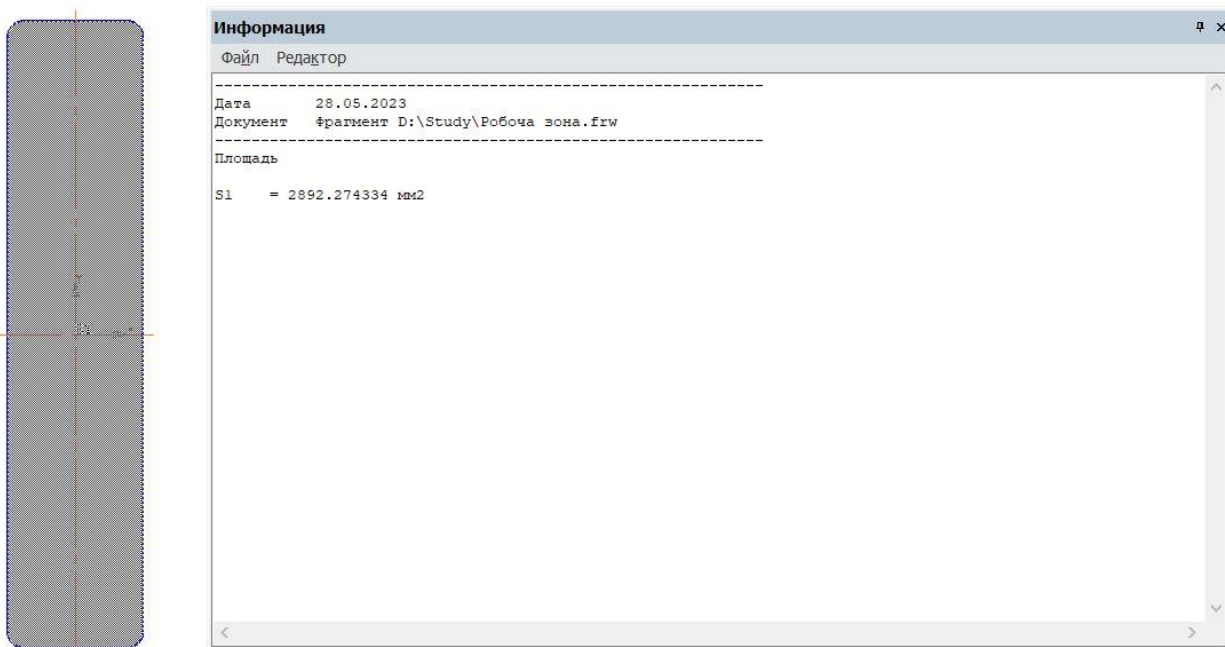


Рисунок 1.7 – Площа поверхні вихідної заготовки деталі «кронштейн фіксуєчий», виключаючи отвори.

Для поділу на смуги приймаємо лист габаритами 1000x2000 мм. Розрахуємо кількість заготовок, які можна отримати з цього листа при розкрої його впоперек та вздовж.

Кількість смуг, вирізаних з листа при розкрої листа впоперек:

$$\frac{L_{\text{листа}}}{B_{\text{смуги}}} = \frac{2000}{123} = 16$$

Кількість смуг, вирізаних з листа при розкрої листа вздовж:

$$\frac{B_{\text{листа}}}{B_{\text{смуги}}} = \frac{1000}{123} = 8$$

Кількість заготовок, що отримується із смуги при розкрої листа впоперек:

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

$$\frac{L_{\text{смуги}} - b}{T} = \frac{1000 - 1,7}{26,7} = 37$$

Кількість заготовок, що отримується із смуги при розкрої листа вздовж:

$$\frac{L_{\text{смуги}} - b}{T} = \frac{2000 - 1,7}{26,7} = 74$$

Тоді, кількість заготовок із листа при розкрої листа впоперек:

$$16 \cdot 37 = 592$$

Тоді, кількість заготовок із листа при розкрої листа вздовж:

$$8 \cdot 74 = 592$$

В обох випадках виходить однаково заготовок з листа – по 592 заготовки. Приймаємо в результаті поперечний розкрій листа, де в результаті отримаємо смуги довжиною 1000 мм.

Використовуємо формулу з [2, ст. 291] для розрахунку коефіцієнта використання матеріалу:

$$K_{\text{вик}} = \frac{F_{\text{дет}} \cdot n}{B \cdot L} \cdot 100\%$$

де площу поверхні заготовки деталі «кронштейн фіксуючий» визначаємо так $F_{\text{дет}} = 2892 - 2 \cdot \frac{\pi \cdot 3^2}{4} - 2 \cdot \frac{\pi \cdot 4^2}{4} = 2853 \text{ мм}^2$);

кількість заготовок із листа $n = 592$;

$B = 1000 \text{ мм}$, $L = 2000 \text{ мм}$ – розміри листа.

Підставивши, розраховуємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вик}} = \frac{2853 \cdot 592}{1000 \cdot 2000} \cdot 100\% = 84,4 \%$$

Отже:

- встановлено коефіцієнт розкрою – $K_p = 88,1 \%$;
- встановлено використання матеріалу – $K_{\text{вик}} = 84,4 \%$.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1.4. Встановлення послідовності виготовлення деталі «кронштейн фіксуєчий».

Ми встановлюємо наступну послідовність виготовлення деталі «кронштейн фіксуєчий» листовим штампуванням:

- 1) Вирубівання-пробівання в штампі послідовної дії вихідної заготовки для деталі «кронштейн фіксуєчий».
- 2) Формування рельєфу.
- 3) Гнуття (перший перехід).
- 4) Гнуття (другий перехід).

1.5. Зусилля операцій в прийнятих штампах.

1.5.1. Зусилля в штампі послідовної дії для вирубівання та пробівання.

Загальне зусилля в штампі дорівнює:

$$P_{\text{заг}} = P_{\text{вир}} + 2 \cdot P_{\text{проб1}} + 2 \cdot P_{\text{проб2}}$$

де $P_{\text{вир}}$ – зусилля вирубівання зовнішнього контуру;

$P_{\text{проб1}}$ – зусилля пробівання отворів $\varnothing 3$ мм;

$P_{\text{проб2}}$ – зусилля пробівання отворів $\varnothing 4$ мм.

Згідно довідника [2, ст. 16] визначаємо зусилля вирубівання та пробівання за формулою:

$$P = L \cdot s \cdot \sigma_{\text{зр}}$$

тут L – периметр контуру;

s – товщина заготовки;

$\sigma_{\text{зр}}$ – опір на зріз.

Товщина матеріалу заготовки для деталі «кронштейн фіксуєчий» $s = 1,0$ мм. Опір зрізу сталі 08кп (п. 1.1) $\sigma_{\text{зр}} = 250$ МПа, взятий з книги [1, ст. 478, табл. 1].

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Зусилля пробивання отвору Ø3 мм:

$$P_{\text{проб1}} = \pi \cdot 3 \cdot 1 \cdot 250 = 2355 \text{ Н}$$

Зусилля пробивання отвору Ø4 мм:

$$P_{\text{проб2}} = \pi \cdot 4 \cdot 1 \cdot 250 = 3140 \text{ Н}$$

Щоб розрахувати зусилля вирубування зовнішнього контуру заготовки за допомогою програми визначаємо периметр контуру, що вирубується (рис. 1.8):

$$L = 276,8 \text{ мм}$$

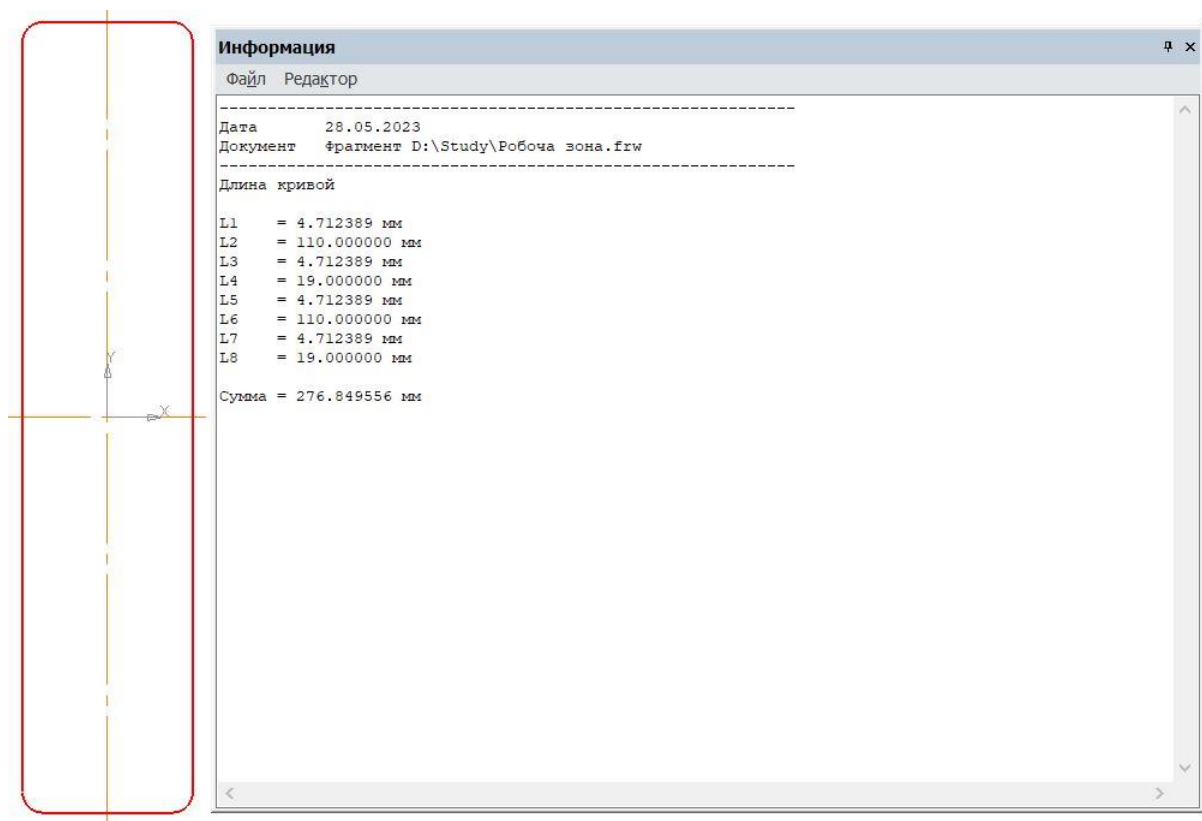


Рисунок 1.8 – Периметр зовнішнього контуру заготовки деталі «кронштейн фіксуючий», що вирубується.

Тоді, зусилля вирубування:

$$P_{\text{вир}} = 276,8 \cdot 1 \cdot 250 = 69200 \text{ Н}$$

Загальне зусилля дорівнює:

$$P_{\text{заг}} = 69200 + 2 \cdot 2355 + 2 \cdot 3140 = 80190 \text{ Н} \approx 80 \text{ кН}$$

Зусилля пресу знаходимо додавши 30 % до значення загального зусилля операцій:

$$P_{\text{пр}} = 1,3 \cdot P_{\text{заг}} = 1,3 \cdot 80 \approx 104 \text{ кН}$$

Вибираємо по розрахованому зусиллю преса прес КД2122 зусиллям 160 кН.

1.5.2. Зусилля в штампі для формування рельєфу.

Зусилля для формування рельєфу розрахуємо за наступною формулою [1, с. 338]:

$$P_{\phi} = q \cdot F$$

Питоме зусилля формування рельєфу q для м'якої сталі приймаємо вказане в [1, ст. 338]:

$$q = 300 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Площа проекції рельєфу F визначається так:

$$F = \frac{\pi \cdot 10,58^2}{4} = 87,9 \text{ мм}^2$$

Зусилля для формування одного рельєфу становить [1, с. 338]:

$$P_{\phi 1} = P_{\phi 2} = q \cdot F = 300 \cdot 87,9 = 26370 \text{ Н}$$

При формуванні рельєфу заготовка притискається до матриці. Зусилля на притискачі при цьому приймаємо, як 25 % від загального зусилля формування двох рельєфів.

$$P_{\text{прит}} = 0,25 \cdot (P_{\phi 1} + P_{\phi 2}) = 0,25 \cdot (26370 + 26370) = 13185 \text{ Н}$$

Тоді загальне зусилля в штампі для формування рельєфу знайдемо так:

$$P_{\text{заг}} = P_{\text{прит}} + P_{\phi 1} + P_{\phi 2} = 13185 + 26370 + 26370 = 65925 \text{ Н} \approx 66 \text{ кН}$$

Зусилля пресу знаходимо додавши 30 % до значення загального зусилля операцій:

$$P_{\text{пр}} = 1,3 \cdot P_{\text{заг}} = 1,3 \cdot 66 \approx 86 \text{ кН}$$

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Вибираємо по розрахованому зусиллю преса прес КД2120 зусиллям 100 кН.

1.5.3. Зусилля в штампі для гнуття (перший перехід).

Зусилля гнуття визначаємо за допомогою формули [1, ст. 211]:

$$P_{\text{ГН}} = B_{\text{Г}} \cdot s \cdot K_{\text{Г}} \cdot \sigma_{\text{В}}$$

тут $B_{\text{Г}}$ – довжина лінії згину, яка дорівнює $B_{\text{Г}} = 25$ мм; $\sigma_{\text{В}}$ – границя міцності для сталі 08кп, що становить $\sigma_{\text{В}} = 380$ МПа; $s = 1$ мм; $K_{\text{Г}}$ – коефіцієнт, що при відносному радіуса гнуття $R/s=2$ буде $K_{\text{Г}} = 0,31$ згідно довідника [1, ст. 212, табл. 2].

Визначаємо зусилля гнуття:

$$P_{\text{ГН}} = 25 \cdot 1 \cdot 0,31 \cdot 380 \approx 3 \text{ кН}$$

Зусилля пресу знаходимо додавши 30 % до значення зусилля гнуття: $P_{\text{пр}} = 1,3 \cdot P_{\text{зар}} = 1,3 \cdot 3 \approx 4$ кН. Вибираємо по розрахованому зусиллю преса прес КД2114 зусиллям 25 кН.

1.5.4. Зусилля в штампі для гнуття (другий перехід).

Зусилля гнуття так само визначаємо за допомогою формули [1, ст. 211]:

$$P_{\text{ГН}} = B_{\text{Г}} \cdot s \cdot K_{\text{Г}} \cdot \sigma_{\text{В}}$$

тут $B_{\text{Г}}$ – сумарна довжина лінії згину, яких на даному переході гнуття дві, дорівнює $B_{\text{Г}} = 50$ мм; $\sigma_{\text{В}}$ – границя міцності для сталі 08кп, що становить $\sigma_{\text{В}} = 380$ МПа; $s = 1$ мм; $K_{\text{Г}}$ – коефіцієнт, що при відносному радіуса гнуття $R/s=5$ буде $K_{\text{Г}} = 0,15$ згідно довідника [1, ст. 212, табл. 2].

Визначаємо зусилля гнуття:

$$P_{\text{ГН}} = 50 \cdot 1 \cdot 0,15 \cdot 380 = 2850 \text{ Н}$$

Гнуття виконується із притискачем, тому загальне розрахункове зусилля в штампі для гнуття деталі «кронштейн фіксуєчий» складається із зусилля гнуття та зусилля притискання:

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

$$P_{\text{заг}} = P_{\text{гн}} + P_{\text{прит}}$$

Зусилля притискання визначаємо за рекомендаціями із довідника [1, ст. 211], як 0,25-0,3 від зусилля гнуття:

$$P_{\text{прит}} = (0,25 - 0,3) \cdot P_{\text{гн}} = (0,25 - 0,3) \cdot 2850 = 712 - 855 \text{ Н}$$

Задаємо зусилля притискання $P_{\text{прит}} = 800 \text{ Н}$.

Загальне зусилля в штампі:

$$P_{\text{заг}} = P_{\text{гн}} + P_{\text{прит}} = 2850 + 800 = 3650 \text{ Н} \approx 3,7 \text{ кН}$$

Зусилля преса знаходимо додавши 30 % до значення загального зусилля в штампі для гнуття:

$$P_{\text{пр}} = 1,3 \cdot P_{\text{заг}} = 1,3 \cdot 3,7 \approx 4,8 \text{ кН}$$

Вибираємо по розрахованому зусиллю преса прес КД2114 зусиллям 25 кН.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Конструювання та розрахунок штампу послідовної дії для вирубання та пробивання.

2.1.1. Матриця штампу.

Спочатку варто визначити товщину матриці за формулою [1, ст. 76]:

$$H_M = s + K_M \cdot \sqrt{a_p + b_p} + 7$$

де тут товщина заготовки $s = 1,0$ мм; коефіцієнт $K_M = 1,0$ для сталі 08кп [1, ст. 76]; розміри робочої зони матриці $a_p = 75,4$ мм та $b_p = 116$ мм показано на рис. 2.1.

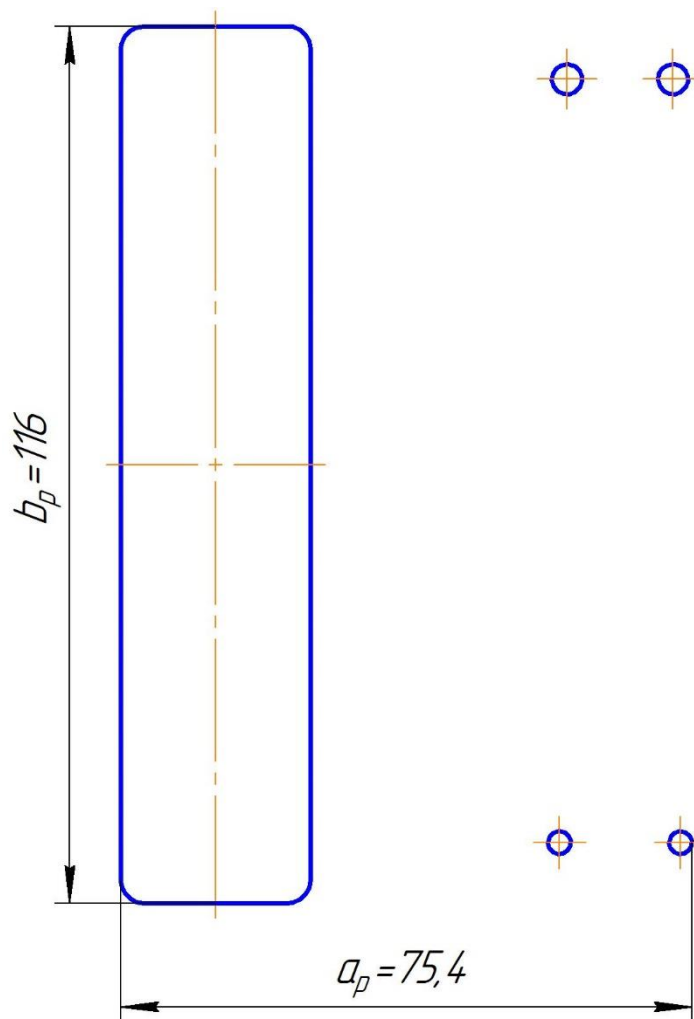


Рис. 2.1. Робоча зона матриці.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Товщина матриці тоді:

$$H_M = 1 + 1 \cdot \sqrt{75,4 + 116} + 7 = 21,8 \text{ мм}$$

Також тепер перевіримо достатність по загальному зусиллю в штампі товщини матриці за [1, ст. 79]:

$$H_M = \sqrt[3]{100 \cdot P}$$

Як бачимо із п. 1.5.2 загальне зусилля в штампі становить:

$$P = 80 \text{ кН}$$

Тоді: $H_M = \sqrt[3]{100 \cdot 80} = 20 \text{ мм.}$

Із стандартного ряду чисел [1, ст. 79] приймаємо – $H_M = 25 \text{ мм.}$

Мінімальна відстань від краю матриці до робочої зони, якщо матеріалом матриці є прийнята нами сталь У10А [1, ст. 78, табл. 20]:

$$e_6 = 2 \cdot H_M = 2 \cdot 25 = 50 \text{ мм}$$

Довжина матриці із врахуванням вказаної мінімально допустимої відстані тоді:

$$A_M = a_p + 2 \cdot e_6 = 75,4 + 2 \cdot 50 = 175,4 \text{ мм}$$

Ширина матриці із врахуванням вказаної мінімально допустимої відстані тоді:

$$B_M = b_p + 2 \cdot e_6 = 116 + 2 \cdot 50 = 216 \text{ мм}$$

Обираємо матрицю для вирубування та пробивання вихідної заготовки деталі «кронштейн фіксуєчий» із розмірами:

$$A_M = 220 \text{ мм, } B_M = 180 \text{ мм та } H_M = 25 \text{ мм}$$

Гвинти М10 та штифти Ø10 мм, які встановили по [1, ст. 77, табл. 18] використовуються для кріплення матриці до нижньої плити штамп.

2.1.2. Інші деталі.

При товщині матеріалу $s = 1,0 \text{ мм}$ та довжині планок направляючих більше 200 мм рекомендована їх товщина – 8 мм [1, ст. 108, табл. 27].

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

По товщині штапованого матеріалу $s = 1,0$ мм приймаємо висоту шляпки грибкового упору по ГОСТ 18743-80 – $h_y = 2$ мм [1, стр. 108, табл. 27].

Товщина пуансонотримача – $H_{пт} = 25$ мм.

Спосіб кріплення пуансонів: з буртиком.

Висота пуансонів:

$$H_{п} = 75 \text{ мм}$$

Товщина знімача:

$$H_{зн} = 0,8 \cdot H_{м} = 0,8 \cdot 25 = 20 \text{ мм}$$

Товщина підкладної плитки:

$$H_{пп} = 8 \text{ мм}$$

Матеріали деталей пакету штампа для вирубування та пробивання заготовки деталі «кронштейн фіксуючий»:

- матриця – сталь У10А;
- пуансони – сталь У10А;
- пуансонотримач – сталь 45;
- знімач – Ст3;
- направляючі планки – сталь 45;
- підкладна плитка – сталь 45;
- інші стандартні деталі – згідно ГОСТів.

2.1.3. Розрахунок виконавчих розмірів.

Для операції пробивання виконавчі розміри інструментів визначаємо за формулами із джерела [1, ст. 62, табл. 12]:

$$L_{п} = (L_{н} + П_{и}) - \delta_{п}$$

$$L_{м} = (L_{н} + П_{и} + z)^{+\delta_{м}}$$

тут $L_{н}$ – номінальний розмір, для отримання якого розраховуються інструменти; $П_{и}$ – припуск на зношування цих інструментів; z – двосторонній

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

зазор між ними; $\delta_{\text{п}}$ та $\delta_{\text{м}}$ – граничні відхилення при роздільному виготовленні пуансона та матриці відповідно.

З довідника [1, ст. 67, табл. 14] встановлюємо двосторонній зазор між пуансоном та матрицею для товщини штампованого матеріалу 1 мм та при опорі його на зріз $\sigma_{\text{зр}} = 250$ МПа та його допуск:

$$z = 0,05 \text{ мм}; \Delta z = +0,02$$

Один із номінальних розмірів, що отримується пробиванням, для якого проводимо розрахунок $L_{\text{н}} = \emptyset 3$ мм. Для нього припуск на зношування по *H14* визначили з [1, ст. 65, табл. 13]:

$$\Pi_{\text{и}} = 0,21 \text{ мм}$$

При штампуванні товщини матеріалу 1 мм граничні відхилення матриці та пуансона для розміру $L_{\text{н}} = \emptyset 3$ мм встановили з [1, ст. 71, табл. 15]:

$$\delta_{\text{п}} = -0,006 \text{ мм та } \delta_{\text{м}} = +0,014 \text{ мм}$$

Отже, порахуємо виконавчі розміри інструментів для пробивання номінального розміру $L_{\text{н}} = \emptyset 3$ мм:

$$L_{\text{п}} = (\emptyset 3 + 0,21)_{-0,006} = \emptyset 3,21_{-0,006} \text{ мм}$$

$$L_{\text{м}} = (\emptyset 3 + 0,21 + 0,05)^{+0,014} = \emptyset 3,26^{+0,014} \text{ мм}$$

Також пробиванням отримується номінальний розмір $L_{\text{н}} = \emptyset 4$ мм. Для нього припуск на зношування по *H14* визначили з [1, ст. 65, табл. 13]:

$$\Pi_{\text{и}} = 0,25 \text{ мм}$$

При штампуванні товщини матеріалу 1 мм граничні відхилення матриці та пуансона для розміру $L_{\text{н}} = \emptyset 4$ мм встановили з [1, ст. 71, табл. 15]:

$$\delta_{\text{п}} = -0,008 \text{ мм та } \delta_{\text{м}} = +0,012 \text{ мм}$$

Отже, порахуємо виконавчі розміри інструментів для пробивання номінального розміру $L_{\text{н}} = \emptyset 4$ мм:

$$L_{\text{п}} = (\emptyset 4 + 0,25)_{-0,008} = \emptyset 4,25_{-0,008} \text{ мм}$$

$$L_{\text{м}} = (\emptyset 4 + 0,25 + 0,05)^{+0,012} = \emptyset 4,3^{+0,012} \text{ мм}$$

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Для операції вирубування виконавчі розміри інструментів визначаємо за формулами із джерела [1, ст. 62, табл. 12]:

$$L_M = (L_H - \Pi_{\text{и}})^{+\delta_M}$$

$$L_{\text{п}} = (L_H - \Pi_{\text{и}} - z)_{-\delta_{\text{п}}}$$

тут L_H – номінальний розмір, для отримання якого розраховуються інструменти; $\Pi_{\text{и}}$ – припуск на зношування цих інструментів; z – двосторонній зазор між ними; δ_M та $\delta_{\text{п}}$ – граничні відхилення при роздільному виготовленні матриці та пуансона відповідно.

Номінальні розміри, які отримуються вирубуванням, для яких визначаємо виконавчі розміри на інструментах $L_H = R3$ мм, $L_H = 25$ мм, $L_H = 116$ мм.

Для розміру $L_H = R3$ мм припуск на зношування по $h14$ встановили із [1, ст. 65, табл. 13]:

$$\Pi_{\text{и}} = 0,21 \text{ мм}$$

Для нього при штампуванні товщини 1 мм граничні відхилення матриці та пуансона встановили по [1, ст. 71, табл. 15]:

$$\delta_{\text{п}} = -0,006 \text{ мм та } \delta_M = +0,014 \text{ мм}$$

Отже, визначаємо виконавчі розміри інструментів для вирубування розміру $L_H = R3$ мм:

$$L_M = (R3 - 0,21)^{+0,014} = R2,79^{+0,014} \text{ мм}$$

$$L_{\text{п}} = (R3 - 0,21 - 0,05)_{-0,006} = R2,74_{-0,006} \text{ мм}$$

Для розміру $L_H = 25$ мм припуск на зношування по $h14$ визначили із [1, ст. 65, табл. 13]:

$$\Pi_{\text{и}} = 0,4 \text{ мм}$$

Для нього при штампуванні товщини 1 мм граничні відхилення матриці та пуансона встановили по [1, ст. 71, табл. 15]:

$$\delta_{\text{п}} = -0,009 \text{ мм та } \delta_M = +0,013 \text{ мм}$$

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Отже, визначаємо виконавчі розміри інструментів для вирубування розміру $L_H = 25$ мм:

$$L_M = (25 - 0,4)^{+0,013} = 24,6^{+0,013} \text{ мм}$$

$$L_H = (25 - 0,4 - 0,05)_{-0,009} = 24,55_{-0,009} \text{ мм}$$

Для розміру $L_H = 116$ мм припуск на зношування по $h14$ визначили із [1, ст. 65, табл. 13]:

$$P_H = 0,7 \text{ мм}$$

Для нього при штампуванні товщини 1 мм граничні відхилення матриці та пуансона встановили по [1, ст. 71, табл. 15]:

$$\delta_H = -0,008 \text{ мм та } \delta_M = +0,010 \text{ мм}$$

Отже, визначаємо виконавчі розміри інструментів для вирубування розміру $L_H = 116$ мм:

$$L_M = (116 - 0,7)^{+0,01} = 115,3^{+0,01} \text{ мм}$$

$$L_H = (116 - 0,7 - 0,05)_{-0,008} = 115,25_{-0,008} \text{ мм}$$

2.1.4. Визначення для штампу центру тиску.

Для того забезпечення правильної роботи штамтів без перекосів потрібно визначати для нього координати центру тиску із врахуванням всіх операцій штампування. Потім ми сполучаємо вісь обраного хвостовика із визначеними координатами.

Координати центру тиску $X_{ц.т.}$ та $Y_{ц.т.}$ знаходяться за формулами по методичних вказівках із [3, ст. 54]:

$$X_{ц.т.} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n P_i}; Y_{ц.т.} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

де P_i – зусилля штампування елемента, Н; x_i, y_i – координати, по яких прикладається вказане зусилля, мм.

Схему з координатами x_i та y_i , які показують прикладання зусиль вирубання та пробивання відносно встановленої системи координат показано на рис. 2.2.

Значення зусиль, що відповідають позначенням на рисунку: $P_1 = 69200$ Н; $P_2 = P_3 = 3140$ Н; $P_4 = P_5 = 2355$ Н.

Після підстановки визначених значень зусиль та координати їх прикладання, отримаємо координати центру тиску для штампа для вирубання та пробивання:

$$X_{ц.т.} = 19,82 \text{ мм}$$

$$Y_{ц.т.} = 59,06 \text{ мм}$$

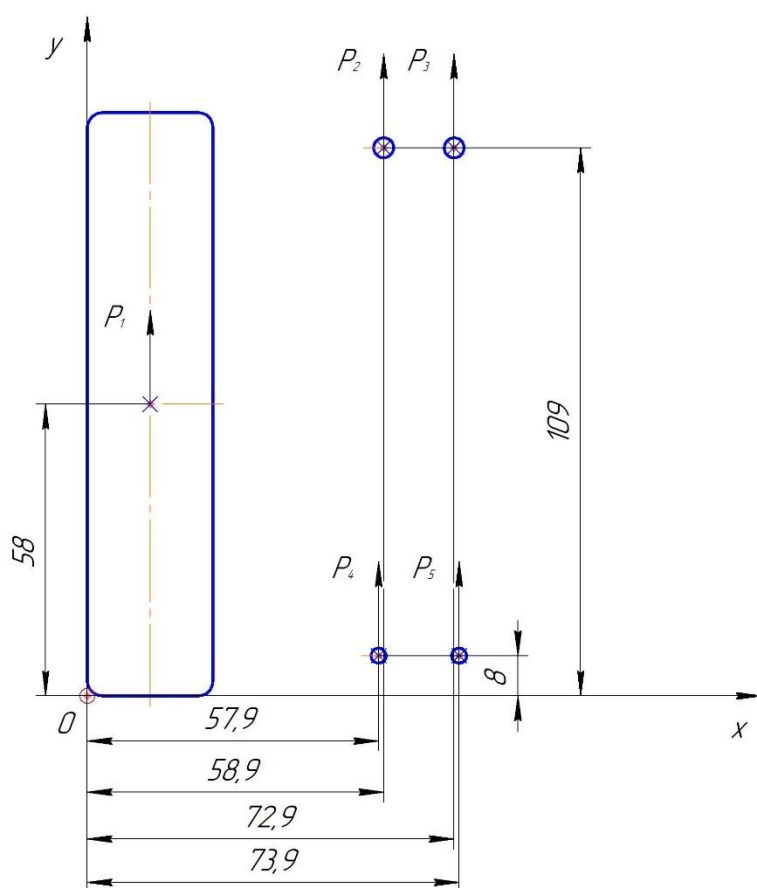


Рисунок 2.2 – Схема із координатами прикладання зусиль вирубання та пробивання відносно встановленої системи координат.

2.1.5. Вибір блоку для пакета штампа.

Приймаємо для вирубування та пробивання наступний тип блоку – із діагональним розташуванням направляючих елементів. На рис. 2.3 представлена його схема.

Блок виконуємо по наступному стандарту – ГОСТ 13124-83. Колонки гладкі по стандарту – ГОСТ 13118-83. Втулки гладкі по стандарту – ГОСТ 13120-83.

Для пакета габаритами 180x220 мм приймаємо блок із розмірами робочої площини 200x250 мм. Всі інші розміри верхньої і нижньої плит, та колонок з втулками вказані у вище наведених стандартах.

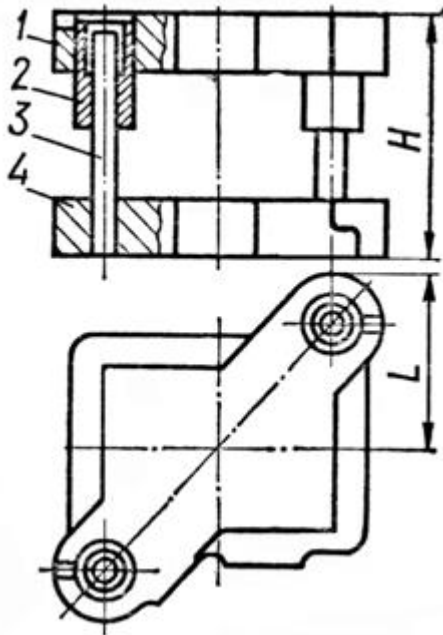


Рисунок 2.3 – Схема блоку із діагональним розташуванням направляючих колонок та втулок.

2.1.6. Розрахунки тоншого пробивного пуансона на міцність та жорсткість.

Виконаємо для пуансона для пробивання $\varnothing 3$ мм додатково перевіірочні розрахунки.

Перевірка пуансона на стискування визначається за формулою із [3, ст. 57]:

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{P}{F} = \frac{2355}{7,1} = 332 \text{ МПа} \leq [\sigma]_{\text{ст}}$$

тут зусилля на пуансоні $P = 2355 \text{ Н}$; найменша площа його поперечного перерізу $F = \frac{\pi \cdot 3^2}{4} = 7,1 \text{ мм}^2$; допустиме напруження на стиск для сталі У10А, з якої встановлено виготовлення пуансона $[\sigma]_{\text{ст}} = 1600 \text{ МПа}$.

Умова на стискування виконується.

Перевірка пуансона на повздовжній згин визначається із наступної умови [3, ст. 57]:

$$l \leq \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{n \cdot P_{\text{пр}}}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 3,97}{2 \cdot 2355}} \approx 41,8 \text{ мм}$$

тут $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ – модуль Юнга для матеріалу пуансона; $P = 2355 \text{ Н}$ – зусилля на пуансоні; $n = 2$ – прийнятий коефіцієнт запасу для загартованої сталі; J – момент інерції, який визначаємо за формулою:

$$J = \frac{\pi \cdot d^4}{64} = \frac{\pi \cdot 3^4}{64} = 3,97 \text{ мм}^4$$

Довжина робочої частини пуансона $l = 15 \text{ мм} < 41,8 \text{ мм}$. Тому, умова виконується.

Перевірка опорної поверхні пуансона на зминання визначається за умовою [3, ст. 57]:

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{P_{\text{пр}}}{F_{\text{к}}} = \frac{2355}{63,6} = 37 \text{ МПа} \leq [\sigma]_{\text{ст}}$$

тут зусилля на пуансоні $P_{\text{пр}} = 2355 \text{ Н}$; площа опорної поверхні пуансона $F_{\text{к}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 9^2}{4} = 63,6 \text{ мм}^2$; $[\sigma]_{\text{ст}} = 80 \text{ МПа}$ – допустиме напруження на зминання верхньої плити штампу, яку прийнято виготовлену із чавуну.

Умова виконується.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

2.2. Конструювання та розрахунки штампу для формування рельєфу.

2.2.1. Матриця та пуансон.

В штампі для формування рельєфу приймаємо матрицю товщиною 25 мм та розмірами – 200x140 мм. В матриці виконуємо канавку для видалення готового напівфабрикату. Кріплення матриці до нижньої плити штампа виконуємо за допомогою чотирьох гвинтів М10 та двох штифтів Ø10 мм.

Висоту пуансона для формування рельєфу сконструювали 64 мм. Спосіб кріплення в пуансонотримачі – з буртиком. Радіус на пуансоні приймаємо рівним радіусові рельєфу – R8 мм.

2.2.2. Інші деталі та вибір блоку штампа.

Прийняли, що товщина пуансонотримача – 25 мм, а габаритні розміри – 200x140 мм. Товщину підкладної плитки приймаємо 8 мм. Вона розташована між верхньою плитою штампа та пуансонотримачем.

Фіксація заготовки виконується за допомогою двох трафаретів товщиною 10 мм, які кріпляться до матриці..

В якості притискного елемента заготовки для матриці під час формування рельєфу приймаємо резину. Задане їй попереднє стискання дорівнює 10 %. Розраховане та встановлене зусилля притискання при формуванні рельєфу $P_{\text{прит}} = 13185$ Н. За його значенням знайшли мінімально необхідну площу опорної поверхні буфера, щоб забезпечити величину зусилля із умови [5, ст. 206]:

$$F_{\text{оп.б.}} = \frac{P_{\text{прит}}}{\sigma_{\text{ст}}} = \frac{13185}{0,6} = 21975 \text{ мм}^2$$

де тут $\sigma_{\text{ст}} = 6 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} = 0,6 \text{ МПа}$ – напруження стискання при 10 % згідно [5, ст. 206].

Площа опорної поверхні прийнятої резини, яка показана на рис. 2.4 становить $F_{\text{оп.б.}} = 26533 \text{ мм}^2$.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

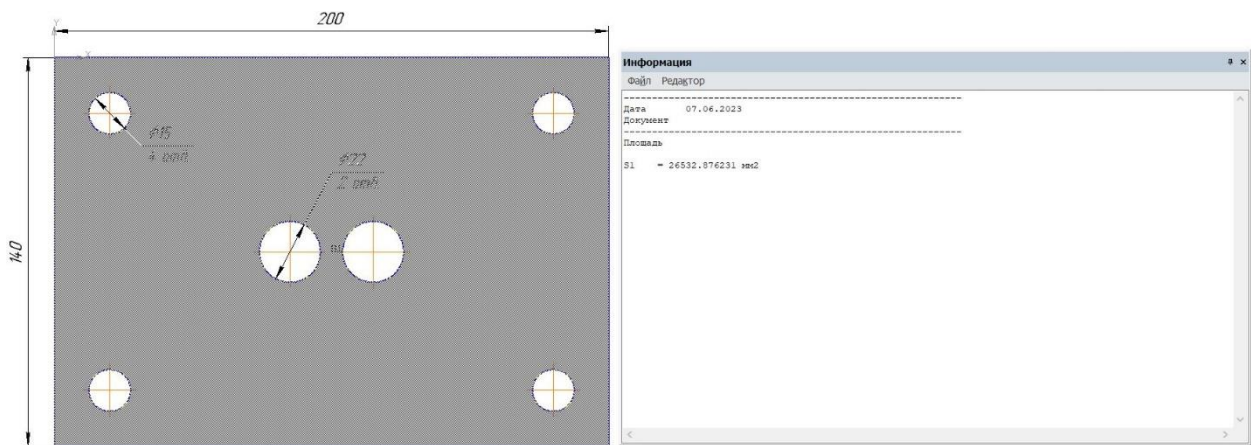


Рисунок 2.4 – Площа опорної поверхні резини.

Знайдемо тепер її висоту. При встановленому максимальному стисканні буфера в 30 %. Висоту резини H тоді розраховуємо із співвідношення:

$$0,90 \cdot H - 0,7 \cdot H = a$$

де $a = 2$ мм – робочий хід при формуванні рельєфу.

Звідси:

$$H = \frac{a}{0,2} = \frac{2}{0,2} = 10 \text{ мм}$$

Притискач із резиною кріпиться до верхньої плити штампу ступінчастими гвинтами.

Тип штампу для формування рельєфу оберемо із осьовим розташуванням колонок та втулок. Для габаритних розмірів матриці (200x140 мм) та за висотою пакету штампа, яка вийшла 96 мм вибираємо блок по стандарту із ГОСТ 13126-83 із робочою площиною 200x160 мм.

За встановленими із ГОСТу позначеннями блоку визначаємо плити-заготовки для нижньої плити та верхньої плити штампа по ГОСТ 13113-83. Також за встановленим позначенням вибираємо колонки по ГОСТ 13118-83 та втулки по ГОСТ 13120-83.

2.3. Штaмп для гнуття деталі «кронштейн фіксуєчий».

2.3.1. Конструювання деталей штампу.

Розміри для визначення товщини матриці для П-подібного гнуття визначаємо користуючись схемою [1, ст. 196, рис. 6] та даними із [1, ст. 200, табл. 10].

В результаті для полиці висотою 24 мм та товщини матеріалу 1 мм, рекомендується матрицю для П-подібного гнуття товщиною $H_M = r'_M + h'_M + h''_M = r'_M + h'_M + 0,1 \cdot A_M = 4 + 15 + 0,1 \cdot 62 = 25,2$ мм. Приймаємо її товщиною 25 мм та з габаритними розмірами 125x100 мм, що встановили після проектування схеми її із показаною заготовкою на ній.

Між пуансонотримачем та матрицею задаємо відстань 26 мм. Товщину пуансонотримача приймаємо 20 мм. Тоді із врахуванням цього визначаємо висоту пуансона $H_{\text{п}} = 26 + 20 + 14 = 60$ мм.

Над пуансонотримачем кріпимо підкладну плитку. Приймаємо її товщину $H_{\text{п.п.}} = 8$ мм.

Габаритні розміри пуансонотримача та підкладної плитки обираємо 125x100 мм. Для кріплення використовуємо гвинти М8 та штифти Ø8 мм.

Під матрицею розташовуємо опорну плиту з габаритними розмірами 125x100 мм. В ній виконаний отвір розміром 69x40 для притискача. Після визначення висоти притискача 30 мм, приймаємо товщину опорної плити $H_{\text{о.п.}} = 22$ мм.

Для кріплення матриці разом із опорною плитою використовуємо гвинти М8 та штифти Ø8 мм.

Для розміщення заготовки на матриці використовуємо трафарет висотою 10 мм та два грибоквих упори з діаметром шляпки 8 мм та висотою 3 мм. Трафарет кріпиться до матриці двома гвинтами М6 та двома штифтами Ø6 мм.

Також на стороні матриці, протилежної від трафарета виконуємо радіус 4 мм.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.2. Розрахунок кута пружиніння деталі після гнуття.

Оскільки внаслідок пружних деформацій кути на деталі «кронштейн фіксуєчий» після П-подібного гнуття зменшаться на певну величину, що називається кутом пружиніння $\Delta\varphi_{\Pi}$, то розраховуємо його величину за формулою [1, ст. 202]:

$$tg\Delta\varphi_{\Pi} = 10^{-4} \cdot K_{\Pi} \cdot \frac{r'_M + r_{\Pi} + 1,25 \cdot s}{(1 - X_r) \cdot s}$$

У формулі: r'_M – радіус на робочому ребрі матриці; r_{Π} – радіус на робочому ребрі пуансона; X_r – коефіцієнт зміщення нейтрального шару при гнутті; K_{Π} – коефіцієнт, характеризуючий властивості матеріалу, який гнеться; s – товщина матеріалу.

Радіуси на робочих ребрах матриці $r'_M = 4$ мм, пуансона $r_{\Pi} = 5$ мм. З книги [1, ст. 204, табл. 12] встановили, що для сталі 08кп коефіцієнт $K_{\Pi} = 7,2$. Коефіцієнт зміщення при відносному радіусі згину $5 - X_r = 0,48$ (див. п. 1.2). Товщина матеріалу $s = 1$ мм.

Тоді тангенс кута пружиніння:

$$tg\Delta\varphi_{\Pi} = 10^{-4} \cdot 7,2 \cdot \frac{4 + 5 + 1,25 \cdot 1}{(1 - 0,48) \cdot 1} = 0,01419$$

Із $arctg 0,01419$ знаходимо кут пружиніння $\Delta\varphi_{\Pi} = 48'$.

Для його компенсації обидві бокових робочих поверхні пуансона виконуємо під кутом $90^{\circ} - 48' = 89^{\circ}14'$. Також в такому випадку гнуття виконуємо із зазором $0,9s$ між пуансоном та матрицею.

2.3.3. Визначення виконавчих розмірів матриці та пуансона для гнуття.

При вказаному зовнішньому розмірі гнуття виконавчі розміри розраховуються за формулами [1, ст. 198]:

$$A_M = (A_d - K_{\Delta} \cdot \Delta)^{+\delta''_M}$$

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$A_{\Pi} = (A_{\text{м}} - 2 \cdot z_{\text{гб}})_{-\delta''_{\Pi}}$$

У формулі $A_{\text{д}}$ – номінальний розмір після гнуття; K_{Δ} – коефіцієнт доли допуску; Δ – допуск на розмір деталі; $z_{\text{гб}}$ – односторонній зазор між матрицею та пуансоном при гнутті; $\delta''_{\text{м}}$ та δ''_{Π} – граничні відхилення виконавчих розмірів матриці та пуансона для гнуття відповідно; $A_{\text{м}}$ та A_{Π} – виконавчі розміри матриці та пуансона відповідно.

Номінальний розмір на деталі, що отримується гнуттям $A_{\text{д}} = 62$ мм (рис. 1.1). Згідно книги [1, ст. 198] коефіцієнт доли допуску: $K_{\Delta} = 0,5$. Допуск на номінальний розмір $A_{\text{д}} = 62$ мм по h14: $\Delta = 0,74$ мм [1, ст. 65, табл. 13].

Граничні відхилення $\delta''_{\text{м}}$ та δ''_{Π} визначаємо за формулами [1, ст. 198]:

$$\delta''_{\text{м}} = 0,8 \cdot K_{\Delta} \cdot \Delta = 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,72 = +0,29 \text{ мм}$$

$$\delta''_{\Pi} = 0,8 \cdot \delta''_{\text{м}} = 0,8 \cdot 0,29 = -0,23 \text{ мм}$$

В п. 2.2 встановили, що для компенсації кута пружиніння гнуття виконуємо із зазором:

$$z_{\text{гб}} = 0,9 \cdot s = 0,9 \cdot 1 = 0,9 \text{ мм}$$

Отже, для операції гнуття виконавчі розміри матриці та пуансона:

$$A_{\text{м}} = (62 - 0,5 \cdot 0,72)^{+0,29} = 61,64^{+0,29} \text{ мм}$$

$$A_{\Pi} = (61,64 - 2 \cdot 0,9)_{-0,23} = 59,84_{-0,23} \text{ мм}$$

2.3.4. Розрахунки розмірів буфера для притискання.

Зусилля притискання, яке встановили при розрахунку зусилля в штампі в п. 1.5.4 $P_{\text{прит}} = 800$ Н.

За відомим зусиллям притискання знайдемо площу, яка має бути в опорної поверхні буфера за формулою [6, ст. 206]:

$$F_{\text{оп.б.}} = \frac{P_{\text{прит}}}{\sigma_{\text{ст}}}$$

Задаємо попередню деформацію стискання буфера 5 %. Напруження стискання $\sigma_{ст}$ буфера при стисканні гуми на 5 % $\sigma_{ст} = 3 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} = 0,3 \text{ МПа}$ [6, ст. 206].

Для кріплення буфера до штампу приймемо шпильку діаметром 14 мм, тоді опорна площа буфера буде:

$$F_{оп.б.} = \frac{P_{прит}}{\sigma_{ст}} + \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{800}{0,3} + \frac{\pi \cdot 14^2}{4} = 2820 \text{ мм}^2$$

Тоді діаметр опорної поверхні буфера:

$$D_{буф} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{оп.б.}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2820}{\pi}} = 59,9 \approx 60 \text{ мм}$$

Задаємо максимальну деформацію стискання буфера 25 %. Тоді висоту буфера H можна знайти за такою умовою:

$$0,95 \cdot H - 0,75 \cdot H = a$$

де $a = 15 \text{ мм}$ – робочий хід в штампі.

Тоді, висота буфера:

$$H = \frac{a}{0,2} = \frac{15}{0,2} = 75 \text{ мм}$$

Таким чином для буфера приймаємо три кільця висотою 25 мм та діаметром 60 мм.

2.3.5. Вибір блоку штампа для другого переходу гнуття.

Приймаємо блок наступного типу – із осьовим розташуванням направляючих елементів. На рис. 2.5 представлена його схема.

Блок виконуємо по наступному стандарту – ГОСТ 13126-83. Колонки гладкі по стандарту – ГОСТ 13118-83. Втулки гладкі по стандарту – ГОСТ 13120-83.

Для пакета габаритами 125x120 мм приймаємо блок із розмірами робочої площини 125x125 мм. Всі інші розміри верхньої і нижньої плит, та колонок з втулками вказані у вище наведених стандартах.

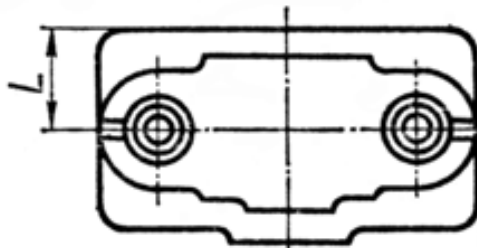


Рисунок 2.5 – Блок штампа із осьовим розташуванням направляючих елементів.

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система законодавчих актів и норм, відповідних їм організаційних, технічних та гігієнічних заходів, направлених на забезпечення безпеки, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі роботи.

Задача охорони праці – звести до мінімальної ймовірності враження чи захворювання робітника з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Продуктивність праці можна підвищити завдяки збереженню здоров'я і працездатності людини, економії живої праці шляхом підвищення рівня використання робочого часу, продовження періоду активної трудової діяльності, економії суспільної праці шляхом підвищення якості продукції, зменшення числа аварій і нещасних випадків на виробництві.

Однією з найбільш важливих характеристик стану виробничої і трудової дисципліни є дотримання норм і правил по охороні праці. Безпека праці забезпечується дотриманням санітарних норм, інструкцій, стандартів з безпеки праці, правил по техніці безпеки. На даний час велике значення має суворе дотримання вимог „Системи стандартів безпеки праці”, що встановлюють загальні вимоги безпеки до виробничих процесів і до груп виробничих процесів.

Тому дуже важливо планомірно здійснювати заходи щодо впровадження наукових методів організації праці, її автоматизації, впровадження роботехніки, зведення до мінімуму важкої фізичної праці.

В даному розділі розглядається ділянка цеху листового штампування. Дана ділянка розглядається на предмет безпеки умов праці.

На ділянці цеху розташовані наступні види технологічного обладнання:

- однокривошипний двохстійковий ненахиляємий прес з нерухомим столом моделі КД2128 зусиллям 630 кН;

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

- однокривошипний двохстійковий ненахиляємий прес з нерухомим столом моделі КД2124 зусиллям 250 кН;

- однокривошипний двохстійковий ненахиляємий прес з нерухомим столом моделі КД2124 зусиллям 250 кН

Все вище приведене обладнання живиться напругою 380В і 220В. Виходячи з цього, необхідно передбачити умови електробезпеки. Також потрібно забезпечити безпеку працюючому персоналу від інших шкідливих факторів:

- вібрації, які виникають під час роботи пресового обладнання та електромагнітні явища в електроприладах.

- шуму, спричиненого роботою технологічного обладнання.

3.1 Електробезпека

За ступенем ураження людей електричним струмом всі приміщення поділяються на три класи :

- без підвищеної небезпеки ;

- підвищеної небезпеки ;

- особливо небезпечні ;

Дільниця лабораторії згідно „Правил устрою й електричних установок” ПУЕ з небезпеки ураження електрострумом відноситься до особливо небезпечних у тому випадку, якщо виконуються дві чи більше ознаки:

- вологість 75% і більше ;

- температура повітря 30 С і більше ;

- виділяється струмопровідний пил ;

- наявність струмопровідної підлоги ;

Причинами смерті в результаті ураження електричним струмом може бути зупинка роботи серця, зупинка дихання та електричний шок.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Згідно з ПУЕ-2009 приміщення дільниці цеха, з точки зору безпеки враження електричним током відноситься до класу найбільш небезпечних. .

Можливими причинами враження людей струмом на ділянці цеху є:

- Однофазне доторкання до струмоведучим частинам.
- Двофазне доторкання до струмоведучих частин.
- Доторканні до заземлених струмоведучих частин, які опинилися під напругою.

В зв'язку з цим, на ділянці використовуються наступні технічні та захисні міри безпеки:

- Використанні малої напруги 24 В різко знижує безпеку враження струмом в разі пошкодження ізоляції й виникнення напруги на корпусі обладнання.

- Контроль та профілактика пошкодження ізоляції – це здійснюється приладами з вимірювальною напругою не більше 20-30 В, а опір ізоляції слід підтримувати на такому рівні, щоб струм, що проходить повз людину, яка доторкнулася до фази, не перевищував допустимого значення.

- Захист від доторкання до струмоведучих частин – вона здійснюється безпосередньо огорожею струмоведучих частин, блокуванням та розміщенням їх на недосяжній висоті чи місці.

- Захисне занулення обладнання.

Зміст занулення полягає в попередньому з'єднанні струмоведучих частин обладнання (наприклад корпусу), які можуть опинитися під напругою. Принцип дії занулення зводиться до того, що пробій напруги на корпусі перетворюється в однофазне коротке замикання, в разі чого спрацьовує безпека струму і пошкоджена фаза вимикається від електричного ланцюга обладнання. Час спрацювання для плавки запобіжників 3...5 секунд, для автоматів 1...2 секунди.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

3.2 Пожежна безпека

Рідини та матеріали, які використовуються в технологічному процесі, з точки зору пожежної безпеки характеризуються які не згорають.

Категорія пожежної безпеки виробництва на ділянці згідно з класифікацією по ОНТП 24-26 характеризується як категорія „Д”, так як в цеху обробляються матеріали в холодному стані.

На основі класифікації пожежних зон приміщення цеха характеризується як II- III, в якому не має горючих рідин і температурі займання CO не більше 61°C. Тип виконання електрообладнання для ділянки цеху – закрите чи закрите піддуваемо. Пожежні оповіщувачі комбіновані – КІ-1. Місця для куріння позначені біло-голубим знаком, еваковиходи – зелено-білим знаком. Класифікація проведена згідно з ПУЕ-86.

3.3 Освітлення лабораторії

Вірно спроектоване та виконане освітлення забезпечує можливість нормальної виробничої діяльності, збереження зору людини, нормальний стан його центральної нервової системи та безпеці на підприємстві.

Вибір типу джерела світла для системи загального освітлення приміщення ділянки цеху виконуємо з урахуванням того, що лабораторія(ділянка) має висоту більше 8 метрів і перевагу віддаємо лампам типу ДРЛ (дугові ртутні люмінесцентні). Вони представляють собою ртутні лампи високого тиску з невикривленим випромінюваним спектром світла. Лампа складається з кварцової колби, яка пропускає ультрафіолетові промені, яка під час роботи заповнена парами ртуті при тиску 0,2...0,4 МПа, з двома електродами та зовнішньою скляною колбою. яка вкрита в середині прошарком люмінофору.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

3.4 Забезпечення безпеки при експлуатації ПТМ

У рамках ділянки цеху для забезпечення технологічного процесу використовується кран-балка вантажопід'ємністю до 5 т та електрокари.

Згідно з нормами, які забезпечують безпеку експлуатації ПТМ приймають слідуєчі відстань від ПТМ до частин будівлі та обладнання, для вантажопідійомних машин, які рухаються по підйомним рельсовим путям :

- відстань від виступаючих частин торців крана до колон та стін будівлі, перил прохідних галерей – не менше 60 мм;
- відстань від нижньої габаритної точки вантажопідійомних машин до полу цеха – не менше 2000мм;
- відстань від виступаючих частин кабіни керування до стіни, обладнання трубопроводів, виступаючих частин будівлі, колон, даху підсобних приміщень – 400 мм;
- відстань від консолі підвісу до площадок. на яких можуть знаходитись люди – не менше 2000 мм.

Загроза експлуатації кран-балки обумовлена слідуєчі ми факторами:

- можливість наїзду крану або вантажу що переміщується на об'єкти обладнання;
- випадкове падіння вантажу;
- травмування персоналу не огороженими частинами механізмів;
- враження електричним струмом.

Приймаємо ПТМ- з середнім навантаженням (5к), відповідно запас міцності канатів приймаємо $k = 5$. Норма вибракування сталюого канату – кількість зривів жил канату на довжині одного шагу завивки, при яких сталюий канат повинен бути вибракуваним – 12. Звивка крестова.

Кран та інші вантажопідійомні машини випробовують по наступним нормам та строкам:

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

- Статичні випробування випробовують шляхом підвішування вантажу вагою $P_{ст}=1,25 \cdot P_H$ у нерухомому стані на висоті 200 мм від рівня полу. Випробування здійснюють утриманням вантажу на протязі 10 хвилин. При цьому висота підвісу ваги не повинна змінюватися, що засвідчує про нормальний стан металоконструкції крану, нормальній праці гальм. Випробування роблять один раз на рік.

- Динамічні випробування роблять шляхом підвішуванням вантажу вагою $P_{дин} = 1,1 \cdot P_H$ та включенні основних робочих механізмів крану. При цьому результат динамічних вимірів порівнюють з допустимими.

Випробування здійснюються один раз за три роки. Режим роботи канату середній.

Для забезпечення безпеки при експлуатації крану використовуються запобіжні пристрої. Обмеження вантажопідйомність машин з електроприводом – це реле струму, гідро та пневмо привід опорні золотники, запобіжні клапани, запобіжники ходу теліжки в повздовж моста крану, запобіжники ходу моста – все це обладнано кінцевими вимикачами. Обмеження вантажопідйомності настраюється для мостових кранів на 15% вище номінальної вантажопідйомності.

Крім того кран має гальма механізму вантажопідйомної лебідки, звуковим сигналом для попередження людей о переміщення крану, блокуванням виключення електрообладнання при непередбаченому вимкненні світла.

3.5 Забезпечення безпеки на пресовому обладнанні

На ділянці цеху основним обладнанням являються механічні преса. Конструкція пресів, штампової оснастки та пристроїв автоматизації повинна забезпечити безпеку праці на них. Кожний прес на якому виконується праця одиничними ходами має схему дворучного включення.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

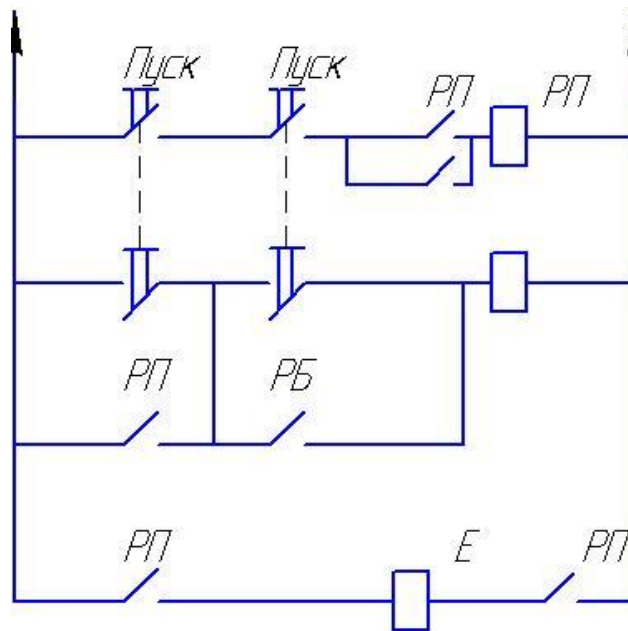


Рис. 3.1 Електрична схема дворукого включення.

Управління пневмомуфтою зчеплення забезпечується електромагнітом – Е, контактами які вмикаються реле РП. Котушка живлення вмикається в сіть тільки після натиснення двох пускових кнопок. Вторинне спрацювання пресу можливе лише після відпускання кнопок та їх повторного натиснення. Ці схеми встановлення на пресах типу: - КД2128, КД2124.

Для всіх механічних пресів на ділянці цеху, згідно з ГОСТ 12.2.017-83 „ССБТ. Оборудование кузнечно-прессовое. Общие требования безопасности.” виконуються наступні вимоги безпеки:

- при відпусканні одної з кнопок обладнання зупиняється або повертається у попереднє положення. Відстань між кнопками управління 300-600 мм.
- кожний наступний пуск виконується після відпускання кнопок та їх наступного натиснення;
- при роботі на пресі – автоматі використовується система блокування доступу до робочої зони штампу під час роботи пресу;
- зусилля на органах управління не перевищує 40Н;

- всі органи управління мають пояснювальні написи та сигнальне фарбування (червона кнопка вимкнення);
- педалі відключення закриті з трьох сторін козирками, зусилля не менше 25Н;
- на всіх пресах встановлений нульовий захист.

Згідно з ГОСТ 12.3.026-81 „ССБТ. Работы кузнечно-пресовые. Требования безопасности.” Пред’являються слідуєчі вимоги до технологічного процесу:

- забороняється використовувати методи штампування, котрі не вказані в технології виготовлення даного виробу (робота без пінцету, оброблення одночасно декількох поліс);
- забороняється технологічні змащення не вказані в технології;
- штампи повинні мати справне індивідуальну загорожу. Величина зазору між верхньою плитою штампу та загорожею не повинні перевищувати 8 мм у верхньому положенні повзуна;
- забороняється змінювати конструкцію обладнання без відповідного дозволу. Вимоги безпеки до штампу див. нижче.

3.6 Загальні вимоги по техніці безпеки до штамів листового штампування

Вимоги по техніці безпеки до конструкції штамів назначаються в залежності від пресового обладнання та оснащення захисними пристроями, а також від умов праці та виду виробництва, габаритних розмірів, матеріалів. заготовок та призначення штампу.

У маркуванні штампу вказується з якими пристроями чи якими методами що забезпечують безпеку слід працювати наприклад: „Працювати з пінцетом при дворукому включенні” по ГОСТ 12.2.109-89. Існують слідуєчі вимоги до основних елементів конструкції штамів:

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- Фіксуючі деталі штампів міцно зафіксовані та забезпечують надійну установку штучних заготовок та видалення деталей, для цього трафарети слід виконувати з прийомною фаскою, а фіксатори з прийомним контуром

- В штампах забезпечується співпадання отворів для видалення деталей та відходів зі штампів з отворів в підштамповій плиті(столі) преса. Якщо ця умова не виконується, то конструкція штампу повинна забезпечувати можливість видалення деталей та відходів крізь пази, нахилені лотки.

- В штампах з направляючими колонками виключається схід направляючих втулок та колонок при верхньому положенні повзуна.

- Пружини в штампах слід розміщувати, фіксувати та фіксувати таким чином, щоб виключити можливість травмування оператора при поломці пружини.

- В зоні ручних робіт слід забезпечувати зазори безпеки між рухомими та нерухомими частинами штампу.

- Зазори безпеки повинні бути:

- не більше 8мм при верхньому робочому положенні повзуна;
- не менше 25 мм при нижньому робочому положенні повзуна,

При роботі штампу з ходом повзуна преса 45 мм зазор безпеки в штампі повинен бути збільшений з таким розрахунком , щоб кисть руки не могла бути травмованою при нижньому положенні повзуна.

Захисні пристрої по можливості не повинні:

- Затрудняти укладку заготовок та видалення штампуючи деталей;
- Створити додаткові фізичні навантаження на оператора.

Штампи для холодного об'ємного штампування, які обслуговуються оператором, поділяються на три ступеня безпеки згідно з таблицею 4.1. Штампи в залежності від ступеню безпеки мають маркування умовного знаку

ступені безпеки, та при необхідності спеціальний сигнальний колір. В якості сигнального кольору використовується жовтий.

Таблиця 3.1.

Характеристика ступені безпеки

Ступінь безпеки	Умовне позначення	Характеристика
1	О	Зона ручних робіт захищена або забезпечені зазори безпеки
2	ОО	Зона ручних робіт захищена не повністю або не повністю забезпечені зазори безпеки
3	ООО	Зона ручних робіт не захищена або не забезпечені зазори безпеки

Умовний знак системи безпеки виконується на нижній плиті штампу. Колір поверхні чорний на жовтому фоні. Сигнальні кольори мають слідуєчі складальні частини штампу:

- Вбудовані в штамп частини пристроїв автоматизації які мають загрозу для персоналу підчас роботи штампу;
- Рухомі з'їздові частини, котрі виступають за габарити плит штампу;
- Торці виступаючих частин верхньої плити по відношенню до нижньої плити штампу;
- Найбільш небезпечні елементи штампів.

3.7 Мікроклімат дільниці

В лабораторії листового штампування, яка проектується виконуються легкі роботи з категорією по важкості-1б, які виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходою. При цьому енерговитрати складають 121-150 ккал/г. Згідно ГОСТ 12.1.005-88 "ССТБ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарные

гигиенические требования.” приведені оптимальні і допустимі норми температури повітря, вологості, швидкість руху повітря.

Таблиця 3.2

Період року	Категорія робіт	Температура		Відносна вологість		Швидкість руху повітря	
		оптим. °С	допуст. °С	оптим. %	допуст. %	оптим. м/с	допуст. м/с
Холодний	легкі 1Б	21-23	18-24	40-60	75	0,1	0,1- 0,3
Теплий	легкі 1Б	22-24	22-28	40-60	75 при $t^{\circ}=24^{\circ}\text{C}$	0,2	$\leq 0,2$

В лабораторії передбачається температура повітря 18-23 °С в холодний період і 22-26 °С в теплий; відносна вологість 55-70 % в теплий період і 40-60, в холодний; швидкість руху повітря в теплий період 0,1-0,2 м/с, в холодний 0,1-0,2 м/с.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/ Под общ. ред. Л.И. Рудмана – М.: Машиностроение, 1988. – 496 с.
2. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 520 с.
3. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія холодного штампування та конструювання штампів». Укладачі: Орлюк М.В., Добровлянський С.М., Вишневецький П.С., Калантир С.Ф., Київ 2009.
4. Рудман Л.И. Наладка пресов для листової штамповки: Справочник. – М.: Машиностроение, 1980. – 219 с.
5. Справочник по оборудованию для листової штамповки, С74/Л.И. Рудман, А.И. Зайчук, В.Л. Марченко и др.; Под общ. ред. Л.И. Рудмана. – К.: Техника, 1989. – 231 с.

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

ДОДАТОК. СПЕЦИФІКАЦІЇ

					ДП.МД91.09.05.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47