

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»

Хало Володимир Анатолійович

Керівник роботи (вчений ступінь,
посада)

канд. техн. наук, доцент

Шмельов Віталій Миклайович

Рецензент:

канд. техн. наук, доцент

Пукалов Віктор Вікторович

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**

Хало Володимир Анатолійович

(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 _____ Володимир ХАЛО
(підпис)

Анотація

Володимир ХАЛЮ. 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, кронштейн, переходи штампування, технологічний процес.

Annotation

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

ВСТУП

Листове штампування виникло багато століть тому як спосіб виготовлення однакових за формою та розмірами деталей домашнього начиння, прикрас, зброї. Технічне та виробниче вдосконалення листове штампування отримало у 2-й половині 19 ст. у зв'язку з масовим виробництвом деталей озброєння, посуду (газових ламп) та інших предметів. Удосконалення технології листове штампування забезпечувало значне збільшення продуктивності та покращення експлуатаційних показників деталей. На початку 20 ст. листове штампування зіграло виняткову роль в автомобілебудуванні (особливо та виготовленні кузовів); у 30-ті роки. — в авіа- та суднобудуванні та виробництві побутових машин; у 50-ті роки. - У ракетобудуванні. Деталі, отримані листовим штампуванням, мають високу міцність при відносно невеликій масі і відрізняються раціональністю форм. Завдяки використанню пластичних матеріалів листове штампування дозволяє отримувати і складні за формою тонкостінні деталі, і масивні міцні деталі, які не можуть бути отримані іншим способом (наприклад, листовим штампуванням можна виготовити стрілку ручного годинника та п'ятиметровий лонжерон вантажного автомобіля). Листове штампування деталей у поєднанні зі зварюванням дозволяє робити нероз'ємні вузли практично необмежених розмірів (у вагонобудуванні, суднобудуванні).

Як заготовки використовують стрічку, смугу, лист. Штамнують зазвичай холодні заготовки. При малій пластичності матеріалу або недостатньої потужності обладнання штамнують гарячі заготовки. Основні операції листового штампування – розділові та формозмінні. В результаті розділових операцій деформується частина заготовки поділяється при зсуві матеріалу по заданому контуру; до них відносяться відрізка, розрізка, вирубка, пробивка, проколка, обрізка, надрізка та зачистка. У формозмінювальних операціях деформована частина заготівлі змінює свої форми та розміри, матеріал переміщається без руйнування; до них відносяться гнучка, скручування, навивка, роздача, обтиск, відбортування, витяжка, рельєфне формування та ін.

Листове штампування здійснюють у штампах, що складаються, як правило, з нерухомої та рухомої половин, що несуть робочі частини (матрицю та пуансон), при зближенні яких вміщена між ними заготовка деформується. Половини штампів закріплені у пресі. Нерухома половина - на столі, рухома - у повзуні (виконавчому механізмі). Робочі частини штампів виготовляють із інструментальних сталей; при дрібносерійному штампуванні деталей з алюмінію та інших м'яких матеріалів застосовують різні замітники (пластмаси, пресовану деревину та інших.).

Для здешевлення виробництва при малому обсязі листового штампування деталей (особливо великогабаритних) матрицю виготовляють із чавуну, сталі або бетону, а пуансон замінюють водою або іншою рідиною, що знаходиться в контейнері, розташованому на матриці над заготовкою. Внаслідок вибуху порохового заряду у воді створюється тиск на листову заготовку і відбувається її деформація за формою матриці. Цей метод названо вибуховим штампуванням. Використовують також електричний розряд, дія якого на воду передається заготовці, - метод електролітичного штампування. Заготовки можна штампувати у штампі, який має одну робочу частину (матрицю чи пуансон). У цьому випадку для створення тиску на заготовку використовують розряд високовольтних конденсаторів, в результаті якого створюється потужне магнітне поле, що швидко змінюється, - метод електромагнітного штампування.

Точність деталей, отриманих листовим штампуванням (за більшістю операцій), оцінюється 3-4-м класом, окремі операції — зачистка, спеціальні прийоми вирубування та пробивання, витяжка з потоншенням, калібрування забезпечують 2-й клас. При холодному листовому штампуванні якість поверхні листових заготовок у більшості випадків зберігається, тому при штампуванні з холоднокатаних матеріалів чистота поверхонь деталей - 6-8 класу. Питома міцність, характерна для заготовок з прокату, після листового штампування не знижується, а, навпаки, в результаті деяких формозмінювальних операцій внаслідок супутнього зміцнення матеріалу підвищується.

Вартість деталей переважно складається з вартості матеріалу та витрат за їх виготовлення. При листовому штампуванні ціна металів у середньому становить 80–85%, а видатки виготовлення – 15–20%. Різноманітність методів штампування, застосування різних за конструкцією штампів (спеціальних та універсальних) та використання відповідних матеріалів для їх виготовлення забезпечують рентабельне виробництво одних і тих же деталей листовим штампуванням за будь-якого обсягу випуску. Листове штампування – високопродуктивний процес, наприклад на пресах із зусиллям 1 МН (100 тс) при роботі з ручною подачею заготовок зі стрічки годинна продуктивність становить 600-800 деталей, а з валковою подачею - 3000-4000 і більше.

Таким чином, листове штампування забезпечує зведення складних процесів виробництва до більш простих (удари преса), стабільну точність деталей, що штампуються, виготовлення деталей невеликою кількістю операцій і переходів, низькі витрати виробництва, збереження і в окремих випадках збільшення питомої міцності матеріалу заготівлі, низьку вартість інструменту – штампа. Методами листового штампування отримують деталі та готові вироби для багатьох галузей народного господарства: приладобудування та суднобудування, автомобільної та авіаційної промисловості, годинникового виробництва тощо. Отже, тема бакалаврської роботи є актуальною.

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

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

Розділ 1. Розробка технологічного процесу штампування

1.1. Характеристика об'єкту виробництва

Причіп одновісний П-3,5-02 Цільнометалевий фургон (рис. 1.1.) призначений для перевезення вантажу вагою до 650 кг.



Рис. 1.1. Причіп П-3,5-02 цільнометалевий фургон

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

Споряджена маса причепа, кг	350
Маса вантажу, що перевозиться, кг	650
Габаритні розміри кузова, мм	
- довжина	2450
- ширина	1560
- висота	1250
Колія коліс, мм	1800

1.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Кронштейн»

1.2.1. Опис та технічна характеристика деталі

Деталь „Кронштейн” застосовується для з'єднання елементів кузова причепа. Головною технологічною операцією виготовлення деталі є гнуття на відносно невеликі два кути. З урахуванням цього доцільно виготовляти деталь із мало вуглецевої сталі:

Таблиця 1.2. Механічні та фізичні властивості матеріалу [4]

Матеріал	σ_B , МПа	σ_3 , МПа	δ_{10} %	γ , г/см ³
Сталь ст. 3пс	440	250	30	7,85

1.2.2. Вибір та обґрунтування оптимального варіанту маршрутної технології

I варіант: базовий

1. Відрізання штаб від листа без оптимізації розкрою.
2. Вирубубання заготовки за контуром.
3. Пробивання двох фігурних отворів.
4. Гнуття.

II варіант: проектний

1. Відрізування штаб від листа з оптимізацією розкрою.
2. Вирубубання, пробивання в штампі суміщеної дії.
3. Гнуття.

Вибираємо II варіант, так як він дозволяє:

- скоротити одну операцію;
- скоротити один штамп;
- вивільнити одного пресувальника;
- підвищити коефіцієнт використання матеріалу;
- зменшити собівартість виготовлення деталі.

1.2.3. Розрахунок геометричних параметрів розгортки деталі

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

$$L_p = 2l_1 + 2l_2 + l_3$$

де

$$l_1 = AC - DC$$

$$AC = \sqrt{\left(\frac{180-92}{2}\right)^2 + 40^2} = 59,46 \text{ мм};$$

із $\triangle ODC$:

$$DC = OD \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = (R+S) \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$$

$$R = 7 \text{ мм};$$

$$S = 3 \text{ мм}.$$

Із $\triangle ABC$:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{AB}{BC} = \frac{40 \cdot 2}{180-92} = 0,90$$

Тоді:

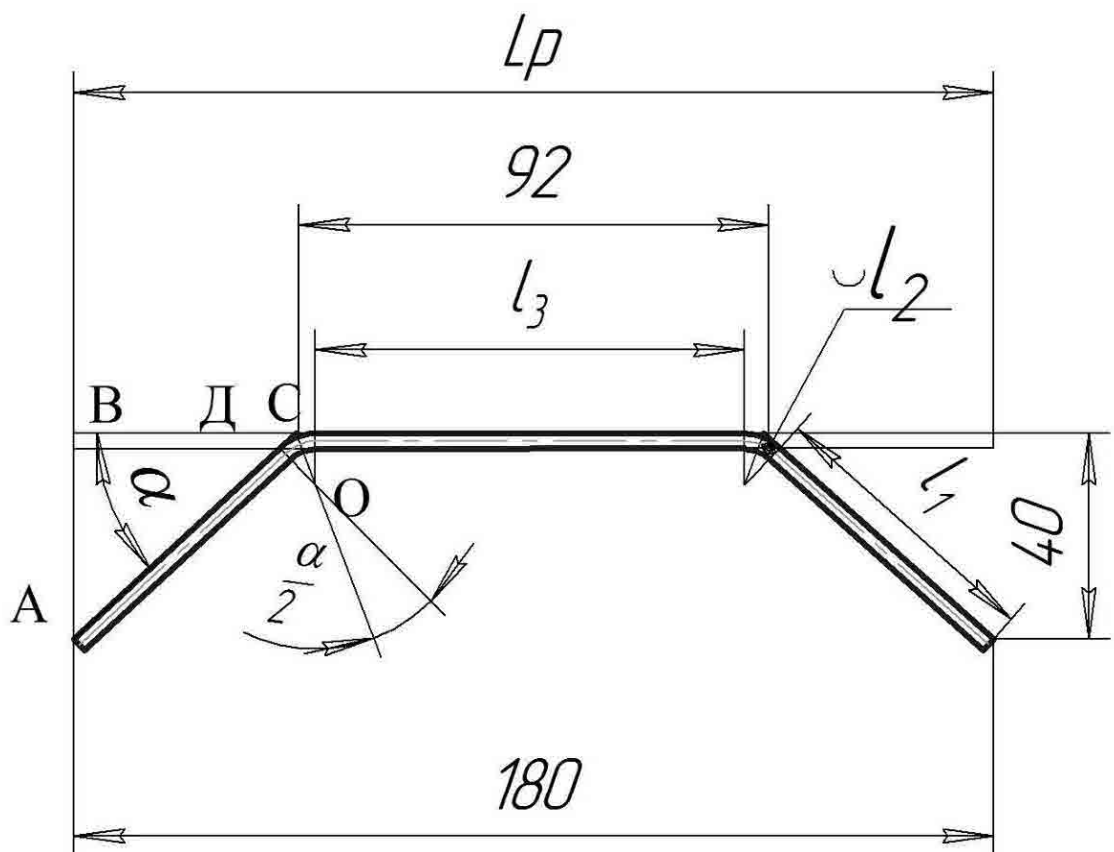


Рис.1.2. До розрахунку довжини розгортки l_p вихідної заготовки

$$\alpha = 42^\circ 27'$$

$$\frac{\alpha}{2} = 21^{\circ}8$$

$$ДС = (7 + 3) \cdot \operatorname{tg} \frac{42.27}{2} = 3,86 \text{ мм};$$

$$l_1 = 59,46 - 3,86 = 55,59 \text{ мм};$$

$$L_p = 2 \cdot 55,59 + 2 \cdot 6,86 + 84,268 = 209,1 \text{ мм}.$$

Приймаємо $L_p = 209$ мм

1.2.4. Розкрій листового прокату

Деталь „Крошштейн” виготовляється із листового прокату. Промисловість випускає 27 типорозмірів сталевих листів товщиною 3,0 мм.

Для оптимізації розкрою листового прокату, скористуємося програмами засобами.

Вихідні дані для розрахунку:

- довжина листа L [4];
 - ширина листа A [4];
 - товщина листа $S=3$ мм;
 - міжконтурна перемичка a_1 , мм (рис. 1.3). $a_1=4,5 \dots 5$ мм [5];
 - ширина заготовки $l=209$ мм;
 - ширина штаби $B = 219$, мм
- a - перемичка. $a = 5$ мм. [5].

$$F_3 = F_1 - F_2 - F_3$$

де

F_1 – площа деталі;

F_2 – площа відходу.

F_3 – площа двох отворів

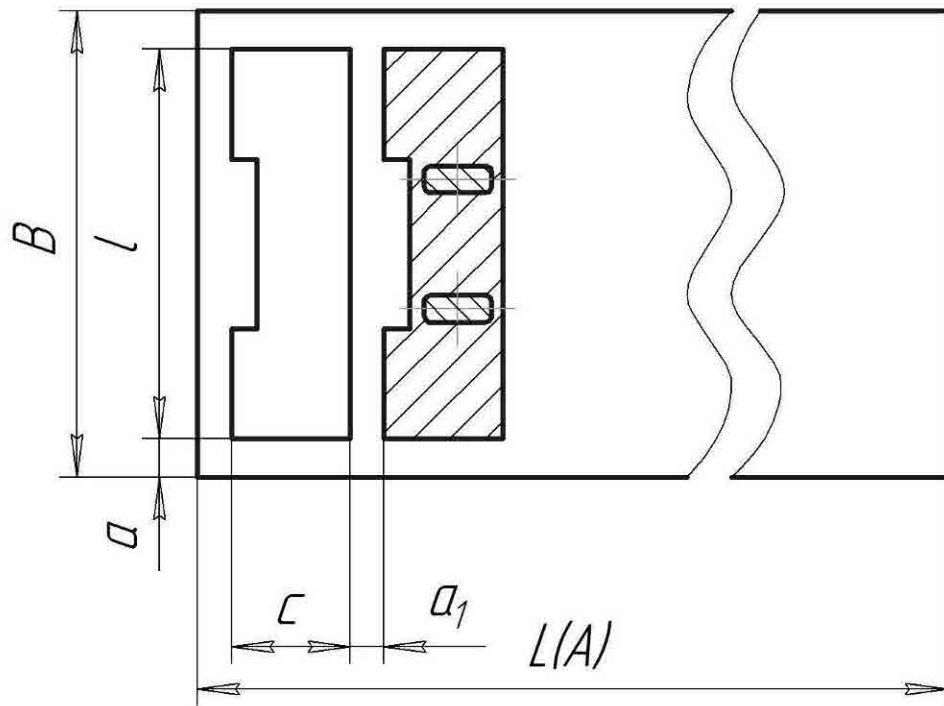


Рис. 1.3. Схема розкрою штаби

Знаходимо площу поверхні заготовки рис. 1.4

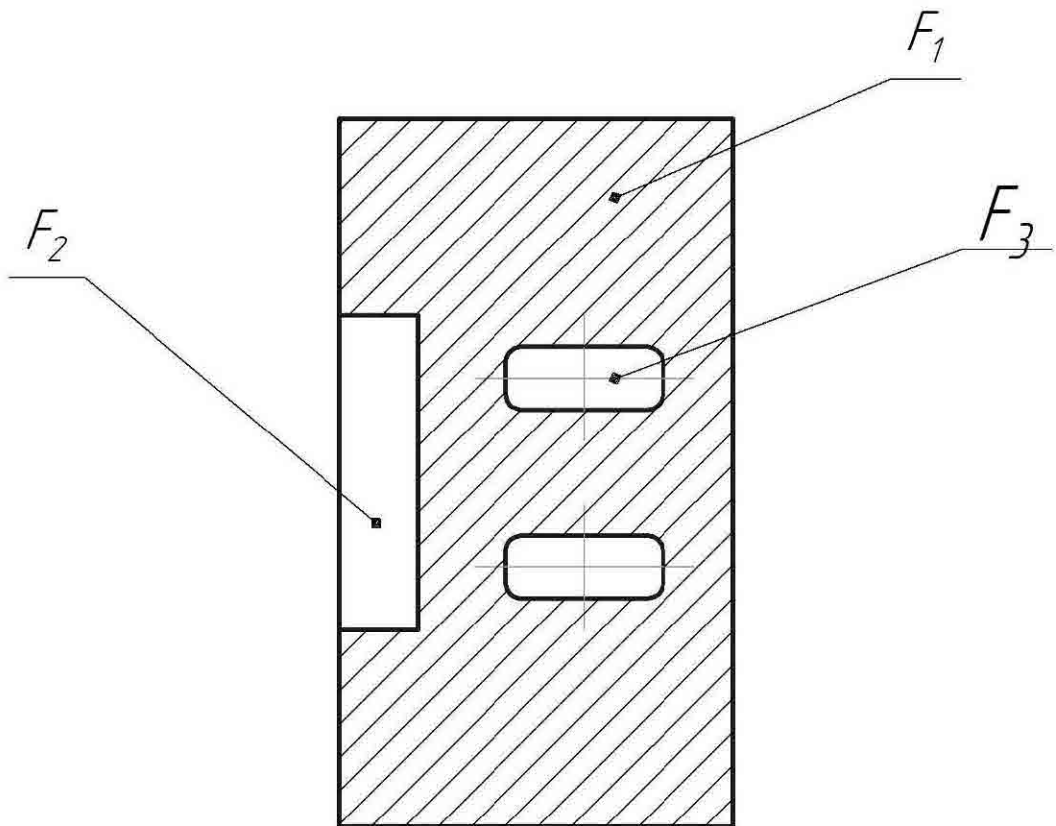


Рис. 1.4. До розрахунку площі поверхні заготовки

$$F_3 = 13585 - 940 - 653,14 = 11991,8 \text{ мм}^2;$$

Густина матеріалу $\rho = 0,00785 \text{ кг/мм}^2$.

Вибираємо лист $2000 \times 1600 \times 3$, який при повздовжньому розкрою забезпечує найбільший коефіцієнт використання матеріалу ($\eta = 81,7\%$). При цьому:

- кількість деталей із штаби – 23
- кількість штаб із листа – 9
- норма витрати матеріалу на одну деталь – 361

Схему розкрою листа представлено на рис. 1.5

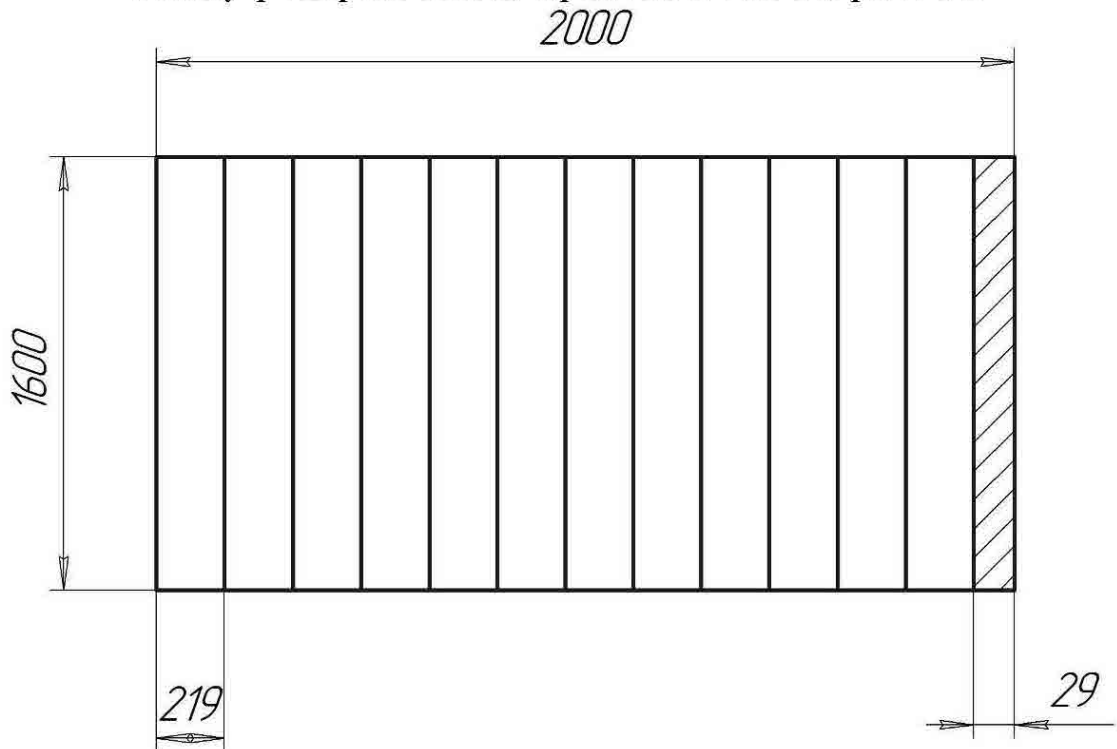


Рис. 1.5. Схема розкрою листа

1.2.6. Розрахунок технологічних зусиль за операціями штампування та вибір обладнання

1.2.6.1 Відрізування штаб від листа

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

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

де

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

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

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

Технічна характеристика:

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

1.2.6.2. Вирубівання пробивання в штампі суміщеної дії

Зусилля штампування визначаємо за формулою:

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

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

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

k - коефіцієнт, що враховує притушення ріжучих кромки. Приймаємо $k = 1,3$;

L - довжина периметру різку.

$$L = 2 \cdot 65 + 209 + 99 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 55 = 568 \text{ мм.}$$

Тоді:

$$P_s = 1,3 \cdot 568 \cdot 3 \cdot 250 = 553800 \text{ Н} = 553,80 \text{ кН.}$$

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

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

де k_{np} – коефіцієнт, що враховує співвідношення між P_{np} і P_n . Приймаємо $k_{np} = 0,1$ [2, с.21]; P_n – зусилля пробивання двох отворів.

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

Π_1 – сумарний периметр двох отворів

$$\Pi_1 = 2 \cdot 2 \cdot 3,14 + 2 \cdot 26 + 2 \cdot 7 = 78,56 \text{ мм}$$

Тоді

$$P_n = 1,3 \cdot 78,56 \cdot 3 \cdot 250 = 76596 \text{ Н} = 76,596 \text{ кН.}$$

n – кількість деталей що знаходиться в пояску матриці

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

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

$$P_{np} = 0,1 \cdot 76,6 \cdot 3 = 68,94 \text{ кН.}$$

Тоді

$$P = 553,8 + 76,596 + 68,94 = 699,34 \text{ кН.}$$

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

Технічна характеристика:

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

1.2.6.3. Гнуття

Зусилля гнуття визначаємо за формулою [2]:

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

де

B – ширина деталі (довжина лінії вигину). $B = 55$ мм;

S – товщина деталі. $S = 3$ мм;

K_2 – коефіцієнт для двох кутового гнуття

$K_2 = 0,13$ [2].

Тоді

$$P = 2,5 \cdot 55 \cdot 3 \cdot 250 \cdot 0,13 = 13406,25 = 13,4 \text{ кН}$$

Вибираємо одно кривошипний двостояковий ненахиляємий прес з нерухомим столом моделі К2126Е.

Технічна характеристика:

- номінальне зусилля кН.	400
- хід повзуна, мм:	
мінімальний	10
максимальний	80
- число ходів повзуна хв. ⁻¹	140
- найбільша відстань між столом повзуном нижнього положення, мм	280
- товщина під штампової плити, мм	80
- розмір стола	
зліва на право	600
спереду назад	400
- потужність електродвигуна, кВт	4,5

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 – 2000 мм;
- ширина листа – 1250 мм;
- товщина листа – 3 мм;
- площа листа – 2,5 м² ;
- ширина штаби – 94 мм;
- кількість штаб із листа –21 шт.;
- вид розкрою поперечний;
- кількість ходів на хв. ножа листових ножиць - 65.

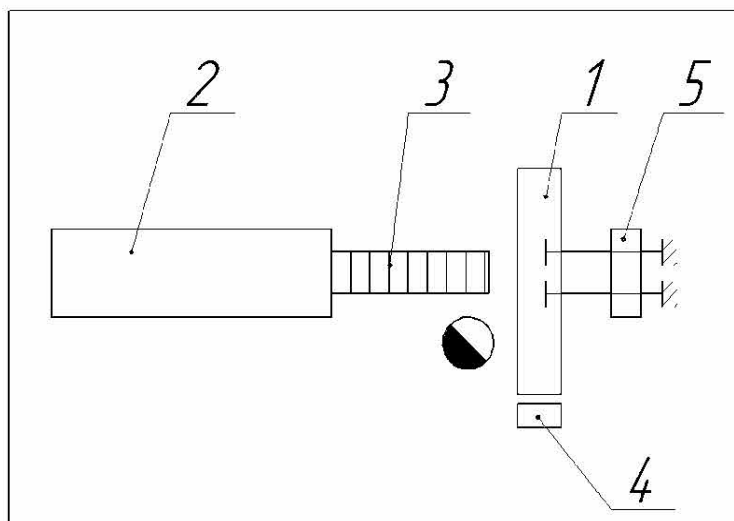


Рис. 1.6. План - схема організації робочого місця різальника:

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

Таблиця 1.3. Розрахунок норми штучного часу [7.]

№ карти	№ позиції, індекс	Найменування переходів	Час на 1 лист хв.		
			Основне T_o	Допоміжне T_d	
				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			$0,015 \times 2=0,030$
2	18д	Відрізати заготовку	$0,015 \times 2=0,030$		
Разом:			0,030		0,031

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

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

де T_o – основний час, хв.;

T_{δ} – допоміжний час, хв.;

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

$$T_{он} = T_{о} + T_{\delta};$$

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

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

Визначаємо норму штучного часу, за формулою:

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

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

$n_{ш}$ – кількість деталей в партії

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

Визначаємо змінну норму виробітку.

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

1.2.7.2. Вирубання-пробивання в штампі суміщеної дії

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

Вихідні данні:

- розмір штаби - 3x94x1250 мм;
- крок штампування – 65 мм;
- кількість деталей із штаби – 30 шт;
- число подвійних ходів преса в хв. – 32;
- тип штампу – простої дії;
- положення штампувальника – стоячі

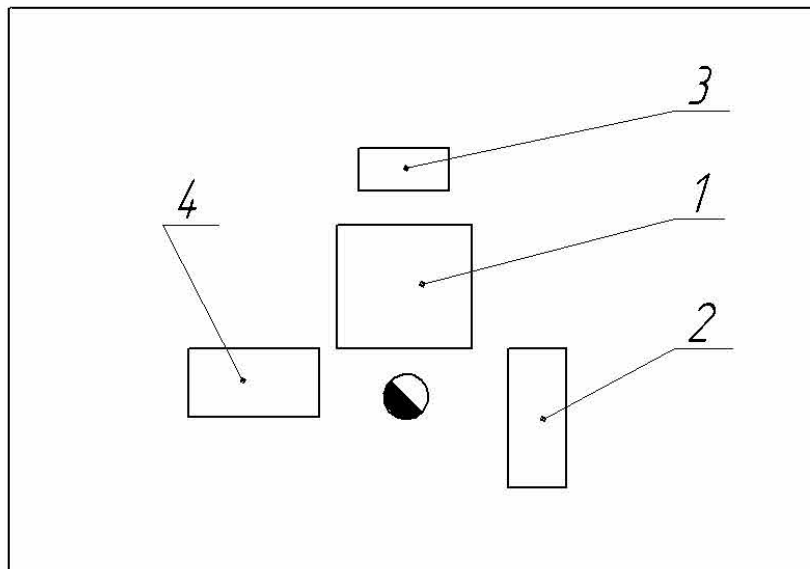


Рис. 1.7. План-схема організації робочого місця штампувальника:
 1 - прес; 2 - стіл зі штабами; 3 - бункер для деталей; 4 - бункер для відходів

Таблиця 1.4. Розрахунок норми штучного часу [7.]

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

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

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

Визначаємо норму штучного часу, за формулою:

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

Визначаємо змінну норму виробітку.

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

1.2.7.3. Гнугтя в штампі простої дії

План схема організації робочого місця показана на рис. 1.8.

Вихідні данні:

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

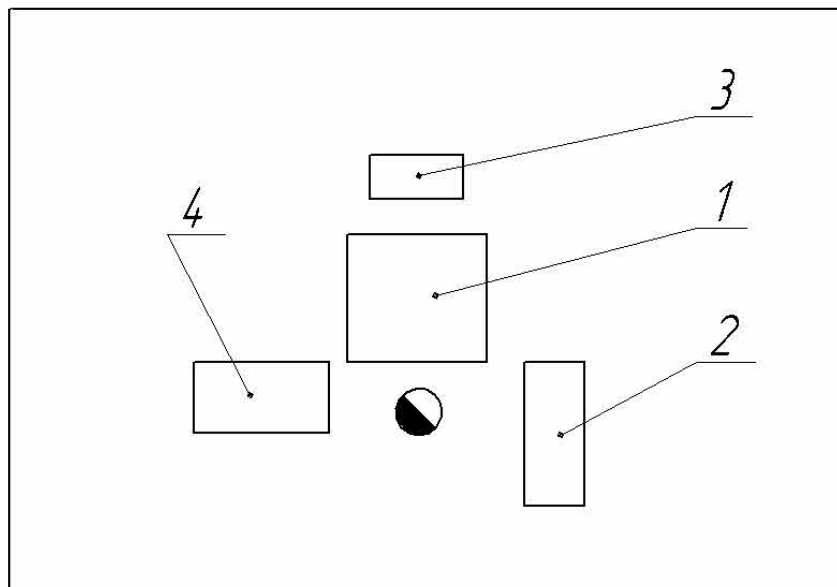


Рис. 1.8. План-схема організації робочого місця штампувальника:

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

Таблиця 1.5. Розрахунок норми штучного часу [7.]

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

Визначаємо норму штучного часу за формулою:

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

Визначаємо норму штучно-калькуляційного часу, за формулою:

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

Визначаємо змінну норму виробітку.

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

Розділ 2. Розробка оснащення для виготовлення деталі «Кронштейн»

2.1. Штмп суміщеної дії

2.1.1. Призначення штамп

Штмп суміщеної дії (Додаток Б) призначено для одночасного виконання вирубвання за контуром деталі «Кронштейн» та пробивання отворів.

2.1.2. Склад штамп

Штмп складається з наступних деталей і вузлів:

- нормалізованого блоку з двома направляючими вузлами ковзання (поз. 1,14);
- вирубної матриці (поз.3);
- пуансон-матриці (поз. 13), що виконує функції вирубного пуансона та пробивної матриці;
- пробивних пуансонів (поз.8);
- рухомого знімача (поз. 10) для знімання відходу від штаби с пуансон-матриці;
- виштовхувала поз. 9;
- буфера поз. 11;
- упора поз. 15.

2.1.3. Робота штамп

Штмп працює таким чином. Штаба подається в штмп між направляючими упорами поз.15 над знімачем поз. 10. При ході повзуна в низ відбувається спочатку вирубвання заготовки деталі «Кронштейн» за контуром с подальшим пробиванням. При ході

повзуна в гору здійснюється зняття штаби із нижньої частини штампа рухомим штовхачем поз. 10, який спрацьовує під дією буфера 11.

Деталь падає на перемичку штаби і вилучається із робочої зони штампа гачком.

2.2. Штмп для гнуття

2.2.1. Призначення штампа

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

2.2.2. Склад штампа

Штмп складається з наступних деталей та вузлів:

- нормалізованого блоку з заднім розташуванням напрямних вузлів ковзання (поз. 1,5,20,21);
- вставок гнуттєвих поз. 3;
- пуансон поз. 11 який виконує гнуття;
- вставки притискача поз. 6;
- система виштовхування деталі з нижньої частини штампа, яка включає в себе ступінчатий гвинт поз. 6, шайбу поз. 8, стакан поз. 7.

2.2.3. Робота штампа

Штмп працює таким чином. Заготовка деталі «Кронштейн» встановлюється в штмп з позиціюванням по напівматрицям і приході повзуна вниз здійснюється гнуття деталі. При ході повзуна преса в гору здійснюється знімання деталі з пуансона знімачем поз.

4. При досягненні повзуна крайнього верхнього положення здійснюється виштовхування деталі з нижньої частини штампа. При цьому зусилля від рухомого виштовхувача преса передається буфером поз. 10 через вставку притискач поз. 4. Деталь падає на дзеркало штампа та вилучається з нього гачком.

ВИСНОВКИ

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

2. Розроблено штампи оригінальної конструкції для вирубання-пробивання та гнуття деталі «Кронштейн».

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

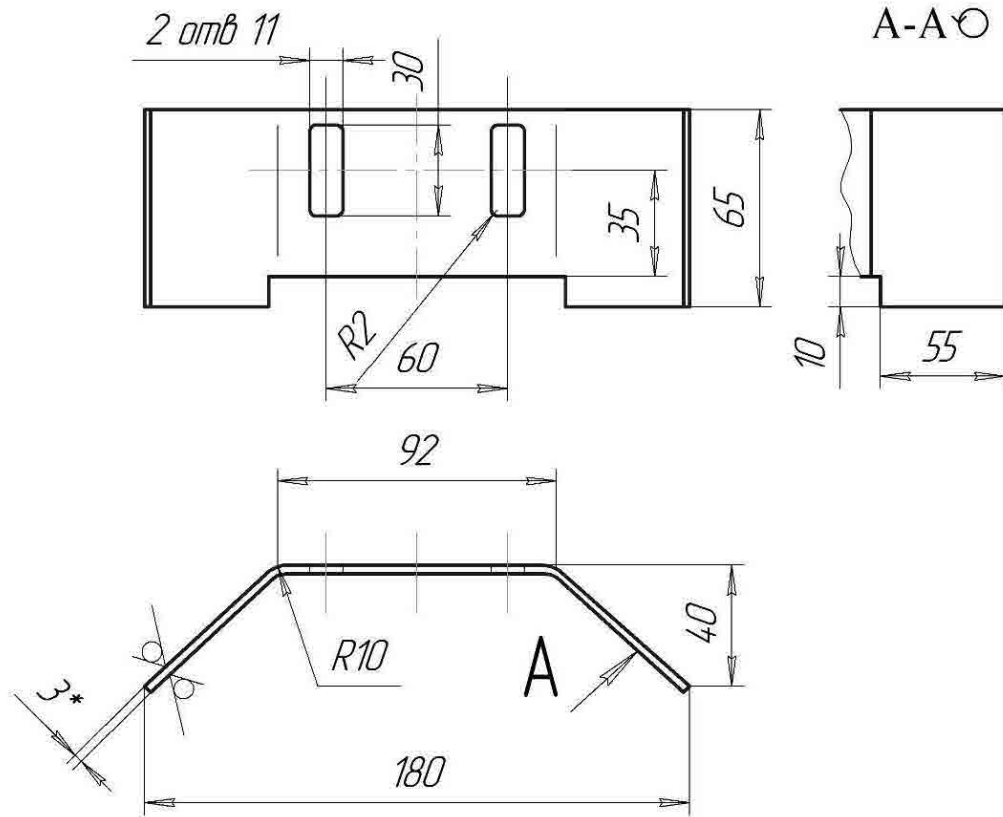
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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., пе-рераб. 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»

6,3
√(✓)



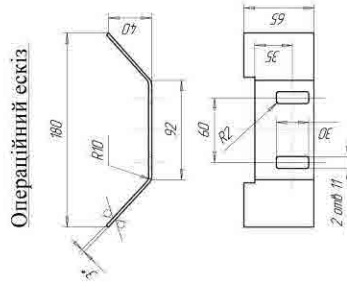
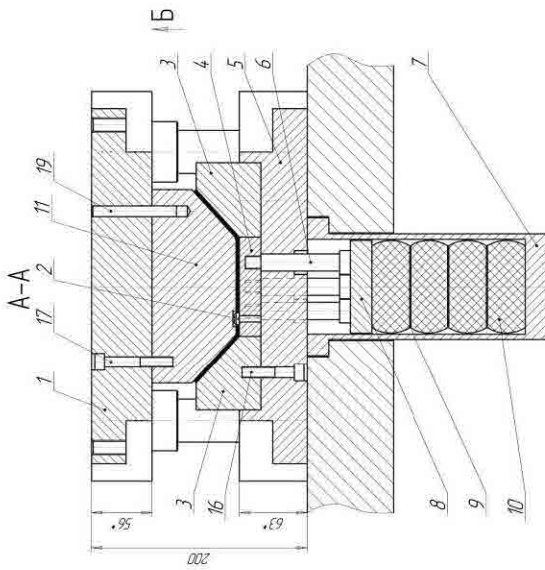
1*. Розмір для довідок.

2. Н 14, h 14, $\pm \frac{IT_{14}}{2}$

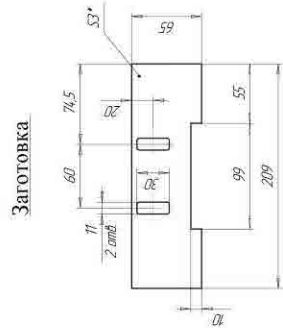
3. Лист $\frac{Б-ПН-0-3,0 \text{ ГОСТ } 19903-74}{2-IV-БСтЗпс \text{ ГОСТ } 16523-70}$

Додаток В. Штамп для гнуття

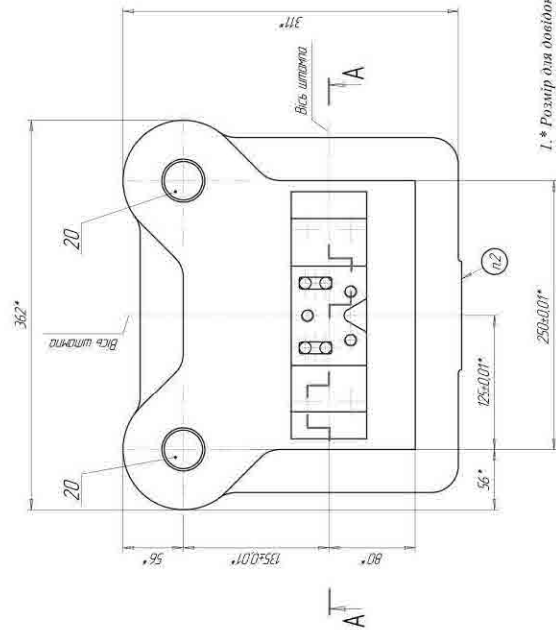
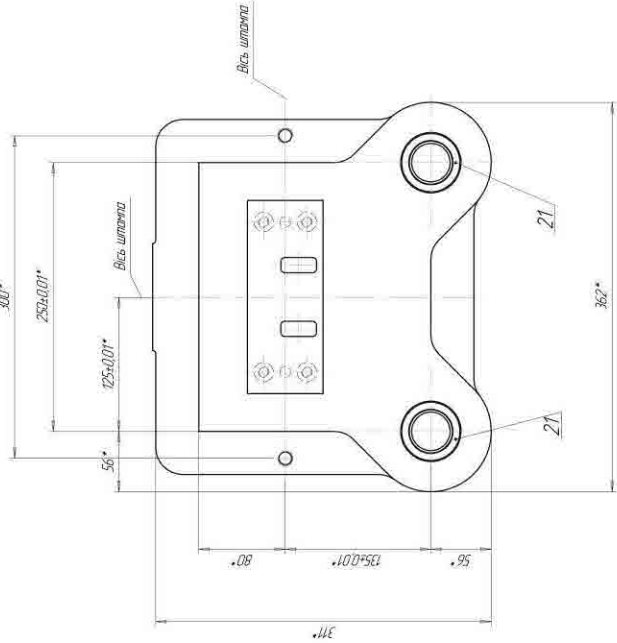
Штамп для гнуття



1. * Розмір для довідок.
2. * $H14, h14 \pm 2$
3. Матеріал: Ст. 190.3, ГОСТ 19005-74
Лист 5-55, ГОСТ 17338-72
4. Технологічне зусилля - 13,4 кН.



Б



1. * Розмір для довідок.
2. Маркування: Н-200, h-50, М-170, Р-13,4 кН, П - КД21.26Е.
3. Ступінь безпеки- трети.
4. Прорисувати підретом, обкруте етикетка.

Поз.	Назва/Функція	Мат.
1	Плита керування	Деталь
2	Упір	
3	Вставка-еліптична	
4	Вставка-прямокут.	
5	Плита насти.	
6	Ступінчастий шпінці	
7	Співос.	
8	Шайба	
9	Прокладка	
10	Буфер	
11	Пружин.	
Стандартні вироби		
Технолог. ГОСТ 17338-72		
16		М10x30
17		М10x65
19	Шпінці (h-50) ГОСТ 17338-72	
20	Колодки ГОСТ 17338-72	
21	Втулка ГОСТ 2092	
		ГОСТ 17338-72