Міністерство освіти і науки України

Запорізький національний технічний університет

Кафедра «Обробки металів тиском»

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Конструювання та виготовлення штампів». Частина 1 «Холодне штампування» для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка, спеціалізації «Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування» всіх форм навчання

Запоріжжя 2018

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Конструювання та виготовлення штампів». Частина 1 «Холодне штампування» для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка, спеціалізації «Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування» всіх форм навчання. /Укл.: Матюхін А.Ю. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. - 58 с.

Укладач: Матюхін А.Ю., доц., канд. техн. наук

Рецензент: Обдул В.Д., доц., к.т.н.

Відповідальний за випуск Матюхін А.Ю., доц., канд. техн. наук.

Затверджено
на засіданні кафедри ОМТ
протокол № 8 від 26.06.2017

Рекомендовано до видання
НМК машинобудівного факультету
Протокол № 4 від 20.12.2017

ЗМІСТ

ВСТУП 4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 5
1.1 Загальні теоретичні відомості 5
1.2 Матеріальне забезпечення 9
1.3 Порядок виконання роботи 9
1.4 Контрольні запитання 9
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 11
2.1 Загальні теоретичні відомості 11
2.2 Матеріальне забезпечення 14
2.3 Порядок виконання роботи 14
2.4 Контрольні запитання 15
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 16
3.1 Загальні відомості 16
3.2 Матеріальне забезпечення 17
3.3 Порядок виконання роботи 18
3.4 Контрольні запитання 18
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 19
4.1 Загальні відомості 19
4.2 Матеріальне забезпечення 21
4.3 Порядок виконання 21
4.4 Контрольні запитання 22
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 23
5.1 Загальні відомості 23
5.2 Матеріальне забезпечення 24
5.3 Порядок виконання роботи 24
5.4 Контрольні запитання 26
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 27
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7 31
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8 35
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9 43
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10 51
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 58

ВСТУП

Лабораторні роботи з дисципліни «Конструювання та виготовлення штампів» є сполучною ланкою між теоретичною та практичною підготовкою студентів. Вони закріплюють та поглиблюють теоретичні знання, сприяють розвитку у студентів навичок самостійної роботи, уміння аналізувати шляхи вирішення поставлених перед ними задач, робити висновки за результатами дослідів.

Перед виконанням кожної лабораторної роботи студенти мають самостійно вивчити основні теоретичні положення за темою роботи, використовуючи матеріал лекцій та рекомендовану літературу.

Починається лабораторна робота вивченням методики її виконання. Студенти знайомляться з будовою стана, принципом дії штампа, технічними вимогами до нього, виконують креслення загального виду та ескізи окремих деталей, на яких вказують їх розміри, технологію їх виготовлення.

Одержані результати, їх опрацювання та висновки оформлюються в звіті, який має відповідати методичним вказівкам щодо оформлення навчальних матеріалів.

Студенту дозволяється виконувати лабораторні роботи після інструктажу з техніки безпеки в лабораторії кафедри ОМТ. Інструктаж проводить викладач, проведення його реєструється в журналі і підтверджується підписами студентів і викладача. Студенти що не пройшли інструктаж з техніки безпеки, до виконання робіт не допускаються. Включати обладнання і працювати на ньому студенти повинні тільки під наглядом викладача або завідувача лабораторією. При виконанні роботи групою (не більше 4-6 студентів) на пресі повинна працювати тільки одна людина, інші повинні знаходитись не ближче 1-2 метрів від преса.

В усіх випадках , коли студенту щось незрозуміло, він повинен звертатися до викладача або завідувача лабораторією. При виконанні роботи студент не повинен відволікатися сам і відволікати інших студентів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОЗ'ЄДНУВАЛЬНОГО ШТАМПА ПРОСТОЇ ДІЇ

Мета: вивчити типову конструкцію роз'єднувального штампа, набути навичок налагоджувати штамп, оцінювати його придатність.

1.1 Загальні теоретичні відомості

Штампи, в яких готові вироби чи напівфабрикати одержують поділом заготовки на дві або більше частин, найчастіше застосовуються в холодному листовому штампуванні. До цих штампів належать штампи для вирубання, пробивання обрізання, відрізання, зачищення. Штампи, в яких виконують одну операцію на одній позиції за один хід повзуна належать до штампів простої дії. Такі штампи застосовують в малосерійному виробництві з ручною подачею заготовки, коли необхідно зменшити витрати на виготовлення інструменту, та у великосерійному і масовому виробництві, коли застосовують автоматичні подачі чи штампувальні автомати. В останньому випадку трудомісткість штампування практично не збільшується, коли росте кількість операцій штампування, а надійність їх роботи підвищується. Спрощується також наладка штампів перед штампуванням.

Типовий штамп, який застосовують у серійному виробництві, має блок та пакет. До складу пакета входять:

- робочі частини (матриці, пуансони, ножі), які безпосередньо деформують заготовку, забезпечуючи виконання операції штампування;
- фіксуючі деталі (направляючі планки, трафарети, фіксатори, упори), які забезпечують необхідне положення заготовки відносно робочих частин: при виконанні операції;
- деталі, які забезпечують притискання частин заготовки чи видалення деталі та відходів із штампа (притискачі, виштовхувачі, знімачі та ін.);
- деталі, які забезпечують кріплення вказаних вище деталей в блоці чи між собою (матрицетримач, пуансонотримач, гвинти, штифти та ін.).

Блок забезпечує необхідне положення рухомих робочих частин пакета відносно нерухомих, кріплення штампа на пресі. На рис. 1.1 наведена типова конструкція блока штампа в зборі. Блок складається з нижньої плити 1, верхньої плити 2, напрямних втулок 3, 5 і напрямних колонок 4, 6 і хвостовика 7.

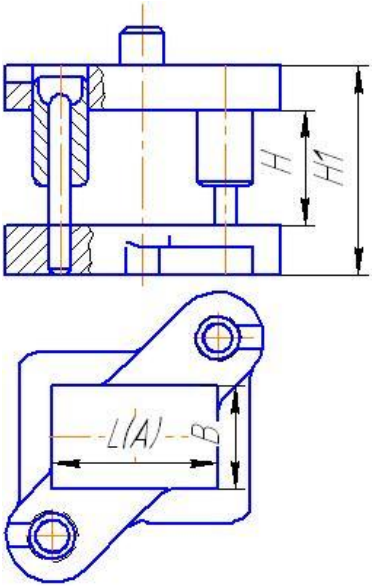


Рисунок 1.1 – Блок штампа

Стандартний блок характеризується наступними параметрами:

- найбільшою та найменшою закритою висотою пакета;
- розмірами робочої зони блока;
- найбільшою та найменшою закритою висотою блока;
- розмірами блока в плані.

Розміри отворів та заглиблень в плитах для кріплення пакета, виділення деталей та відходів виконують перед збиранням чи під час збирання штампа у відповідності з кресленнями на ці деталі. Форма та розміри цих елементів плит залежать від конструкції і розмірів деталі, що штампується в конкретному штампі. Розміри та положення хвостовика визначають при конструюванні штампа у відповідності з вибраним обладнанням, формою і розмірами деталі, що штампується.

Штамп в цілому можна характеризувати наступними параметрами:

■ закритою висотою $H_ш$, в міліметрах;

■ розмірами штампа в плані, в міліметрах;

■ діаметром d_x та висотою хвостовика h_x, в міліметрах.

Крім того, на збиральному кресленні вказують модель преса, на якому застосовується даний штамп, товщину та марку матеріалу деталі, технологічне зусилля штампування, а також приводять операційний ескіз деталі чи на півфабрикату після виконання операції в даному штампі. Інколи показують ескіз заготовки, яка використовується в штампі.

Важливим технологічним показником роз'єднувальних штампів є діаметральний проміжок між матрицею та пуансоном

$$z = d_M - d_П$$

де d_M - розмір отвору в матриці, мм;

$d_П$ - відповідний розмір пуансона, мм.

Цей проміжок залежить від марки та товщини матеріалу, що штампується. Для кожного матеріалу в спеціальних дослідах виявляють значення оптимального проміжку, коли поверхня роз'єднання має лише один блискучий поясок, а роз'єднані частини не мають видимих задирок.

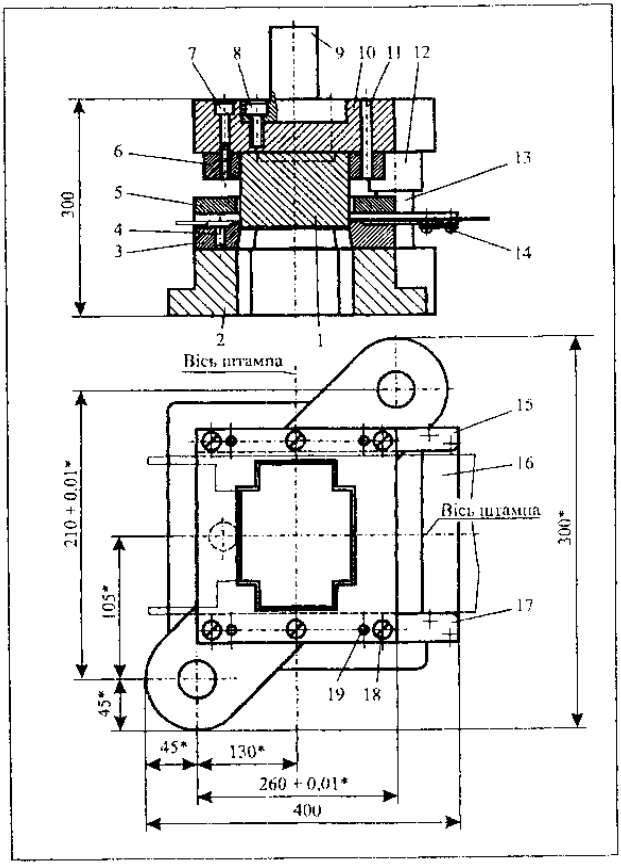
В довідковій літературі з листового штампування звичайно вказують найменше значення оптимального зазору для даного матеріалу. Більш зручно в цьому випадку вказувати відносний оптимальний проміжок

$$m = z / S$$

де S - товщина матеріалу, мм.

На рис. 1.2, як приклад, показано типовий штамп простої дії для вирубання. Штамп має: нормалізований блок з діагональним розташуванням напрямних вузлів ковзання; накладну матрицю 3, яка встановлюється на нижню плиту 2 без врізування; жорсткий знімач 5; вирубний пуансон 1, що щільно припасований до пуансонотримача 6 та зафіксований в ньому за допомогою буртиків; напрямні планки 15, 17 та передній грибковий упор 4 для позиціонування штаби при штампуванні. Після установлення штаби пресувальник натискує ногою на педаль, прес спрацьовує, результатом чого є одиночний хід повзуна. При ході повзуна вниз здійснюється вирубування фігурної деталі із штаби пуансоном 1. Деталь вилучається із штампа за рахунок

гравітаційної сили крізь провальні отвори в матриці 3 та нижній плиті 2. В крайньому нижньому положенню повзуна відхід від штаби міцно тримається навколо пуансона 1. При ході повзуна вгору відхід підіймається разом з пуансоном до знімача 5 і зупиняється, а пуансон продовжує подальший рух. Саме за рахунок цього відносного руху відбувається знімання відходу від штаби з пуансона 1.



1 - пуансон; 2 - нижня плита; 3 - матриця; 4 - передній упор; 5 - жорсткий знімач; 6 - пуансонотримач (державка); 7, 8, 14, 18 - гвинти; 9 - хвостовик; 10 - верхня плита; 11, 19 - штифти; 12 - втулка; 13 - колонка; 15,17 - напрямні планки; 16 - опорна планка

Рисунок 1.2 - Штамп для вирубування

1.2 Матеріальне забезпечення

1. Роз'єднувальні штампи для вирубки, пробивання, обрізування.

2. Слюсарний інструмент для збирання та розбирання штампів.

3. Інструмент для вимірювання: лінійка, штангенциркуль, мікрометр, щуп.

1.3 Порядок виконання роботи

1. Група розбивається на бригади до семи студентів. Кожній бригаді під наглядом виробничого майстра та викладачів повністю розібрати свій штамп.

2. Виконати ескіз пуансона, матриці та вказаних викладачем деталей штампа. На ескізах робочих частин показати форму та розміри деталі і отвору, які можна одержати в цьому штампі.

3. Визначити проміжки між пуансоном та матрицею в характерних місцях контуру деталі. Дані занести до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1-Розміри проміжків між пуансоном та матрицею, мм

Розмір матриці	Розмір пуансона	Проміжок	Розмір деталі	Розмір отвору	Примітка

4. Виконати складальне креслення штампа (ескіз) з необхідними перетинами та видами. На ньому вказати розміри хвостовика, закриту висоту, розміри штампа в плані.

5. Скласти специфікацію до штампа.

6. Скласти штамп.

7. Установити складений штамп на прес, підготувати його до штампування, відштампувати одну деталь. За якістю деталі зробити висновок про придатність штампа для штампування деталей із заготовки, що застосовувалась.

8. Скласти звіт, в якому вказати тип штампа, його призначення, будову, принцип дії. При описанні посилатися на виконані ескізи.

1.4 Контрольні запитання

1. Як впливає заглиблення пуансона в матрицю на зношення пуансона?

2. Як вибрати заглиблення пуансона в матрицю при налагоджуванні штампа?

3. Як впливають розміри матриці та пуансона на якість деталей, що штампуються?

4. Як вибирають розташування хвостовика відносно контуру деталі?

5. Як закріплюють штамп на пресі?

Література [1], [2], [3], [4], [7]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОЗ'ЄДНУВАЛЬНОГО ШТАМПА ПОСЛІДОВНОЇ ДІЇ

Мета: ознайомитись з конструкцією штампа, набути навичку визначати показники штампа.

2.1 Загальні теоретичні відомості

Для виготовлення деталей та напівфабрикатів, які мають отвори, потрібно застосовувати вирубку, коли одержують зовнішній контур виробу, і пробивку отворів. Часто такі деталі виготовляють в штампах послідовної дії, в яких спочатку пробивають за один або кілька робочих ходів повзуна преса отвори, а потім виконують вирубку. При кожному ході повзуна заготовка перемішається відносно штампа на певну величину, яку називають кроком подачі. Кожна операція виконується на своїй позиції. Таким чином, штамп послідовної є багатопозиційним. Заготовкою при такій схемі штампування є смута або стрічка певної товщини і ширини. Довжина заготовки може змінюватись. Застосовувати таку схему штампування доцільно, коли із одної заготовки можна одержати значну кількість виробів, тому що штампування із нової заготовки починають на першій позиції, а на наступних позиціях операції будуть виконуватись через певну кількість кроків подачі. Доки заготовка не переміститься на останню позицію, де виконують вирубку, готових виробів не одержують. Необхідна кількість ходів, щоб відштампувати всі вироби із однієї заготовки, складає

$$m = n + k$$

де n - кількість виробів із заготовки;
k - кількість позицій в штампі.

Пакет штампа послідовної дії має деталі чи пристрої, які забезпечують потрібне розташування внутрішніх контурів (отворів) відносно зовнішнього, а також пристрої, які забезпечують чітку фіксацію заготовки на кожній позиції в початковий період штампування заготовки. Роз'єднувальні штампи послідовної дії діють з перекиданням смуги через кроковий упор або без перекидання.

Конструкція з перекиданням смуги застосовується звичайно при невисокій точності штампування. Коли кроковий упор не забезпечує необхідну точність розмірів, то додатково застосовують на останній позиції фіксатори. Фіксатори закріплюють у вирубному пуансоні. Вони входять в отвори, одержані на попередніх позиціях, і остаточно фіксують заготовку та отвори відносно робочих частин пакета. Перетин робочої частини фіксатора відповідає формі отвору, в який він повинен війти. Розміри цього перетину мусять забезпечити необхідну точність розмірів виробу та вільно входити у відповідний отвір. Попереднє фіксування смути забезпечується кроковим упором. При остаточному фіксуванні заготовки смуга має переміщатись тільки в напрямку, протилежному подачі. Це враховують при виборі допуску на розмір між кроковим упором та робочим контуром вирубної матриці.

Фіксатори можуть бути рухомі і нерухомі. Рухомі фіксатори можуть рухатись відносно пуансона в напрямку, який співпадає з напрямком руху пуансона. Вони опираються на пружину, а їх положення визначається спеціальними гвинтами. Рухомий фіксатор виключає пошкодження штампа у випадку порушення шагу подачі. Застосовуються рухомі фіксатори в основному при механізованому штампуванні.

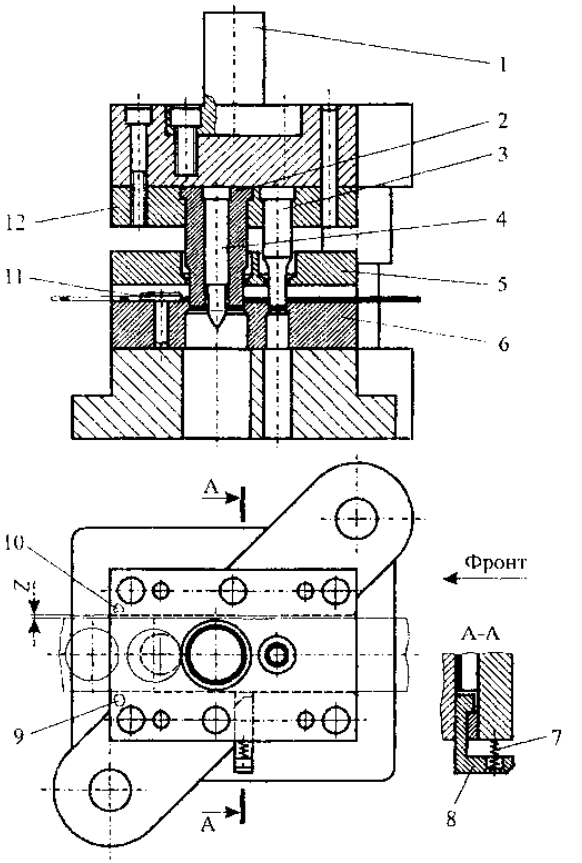
Нерухомі фіксатори опираються на торець пуансона чи верхню плиту. Вони бувають стержневі та грибкові. Фіксатори з розміром робочої частини до 10 мм мають закруглену, а більше 10 мм - конічну західну частину висотою 8-12 мм.

На початковому стані штампування заготовки вона фіксується одноразовими упорами. їх кількість відповідає кількості попередніх позицій штампа.

При штампуванні малих деталей застосовують фіксування заготовки за допомогою крокового ножа. Кроковий ніж відрізає вздовж заготовки певну смужку, довжина якої дорівнює кроковій подачі та розміру ножа в напрямку подачі, зменшуючи ширину заготовки. Упор, який розміщений якраз за кроковим ножем, дозволяє подати заготовку на величину кроку. Штампування з кроковим ножем забезпечує необхідну точність розмірів часто без фіксаторів. Не потрібне перекидання заготовки через упор. Але воно збільшує втрати металу. Кроковий ніж з одної сторони часто не дозволяє використати кінцеву частину заготовки. Якщо в штампі є два крокових ножі, то

кінцева частина використовується, але втрати металу збільшуються за рахунок смужки, яку відрізає другий ніж.

На рис. 2.1, як приклад, показано штамп послідовної дії для виконання таких розділових операцій як пробивка та вирубка. Деталь виготовляється зі штаби.



1 - хвостовик; 2 - вирубний пуансон; 3 пробивний пуансон; 4 - фіксатор; 5 - жорсткий знімач; 6 - матриця; 7 - пружина; 8 - разовий упор; 9, 10 - напрямні планки; 11 - упор; 12 – пуансонотримач

Рисунок 2.1 - Штамп послідовної дії для пробивання та вирубування деталі "Шайба"

З метою забезпечення стійкості інструмента, при штампуванні першої деталі штабу пози ціанують разовим упором 8, далі штабу переміщують до постійного упора 11 та фіксують її положення напрямними планками 9, 10. За другий робочий хід преса вирубують контур деталі пуансоном 2, який має фіксатор 4 за допомоги якого фіксується ось отвору з віссю контуру. Таким чином, на даному штампі послідовної дії деталь штампується за 2 хода преса.

2.2 Матеріальне забезпечення

1. Штампи послідовної дії.
2. Вимірювальний інструмент: лінійка, штангенциркулі, мікрометри, щупи.
3. Слюсарний інструмент.

2.3 Порядок виконання роботи

1. Повністю розібрати вказаний викладачем штамп.
2. Виконати ескізи матриць, пуансонів, ножів, упорів, фіксаторів. На ескізах показати форму і розміри робочих частин вказаних деталей.
3. Скласти штамп, забезпечивши потрібне заглиблення пуансонів в матриці, визначити закриту висоту штампа.
4. Визначити проміжки між пуансонами (ножами) та матрицею. Дані занести до таблиці 2.1.
5. Виконати карту розкрою смуги, на якій вказати ширину та товщину, розміри перемичок між отворами у відході, крок подачі.
6. Використовуючи програмне забезпечення ЕОМ, вирахувати коефіцієнт використання металу смути та положення центра тиску штампа відносно зовнішнього контуру деталі.
7. Порівняти положення хвостовика штампа з найденим центром тиску штампа.
8. Виконати складальне креслення штампа, на якому привести:
   - тип штампа;
   - кількість позицій;
   - крок подачі;
   - закриту висоту штампа;

- розміри штампа в плані;
- розміри хвостовика.

Таблиця 2.1 - Проміжки між пуансонами (ножами) і матрицею, мм

№ п/п	Параметр	Числове значення
1	Ширина матриці вирубної	
2	Ширина пуансона вирубного	
3	Проміжок при вирубці	
4	Діаметр матриці пробивної	
5	Діаметр пуансона пробивного	
6	Проміжок при вибиванні	
7	Розмір ножа нижнього	
8	Розмір ножа верхнього	
9	Проміжок між ножами	
10	Крок подачі	

2.4 Контрольні запитання

1. Які позитивні та негативні сторони штампів послідовної дії?

2. Які знімачі з пуансонів застосовують в штампах послідовної дії?

3. Коли центр тиску штампа практично співпадає з віссю хвостовика?

4. Коли діють на направляючі колонки найбільші горизонтальні сили?

5. Як кількість позицій штампування впливає на продуктивність праці та точність розмірів деталі?

6. Який з пуансонів вивченого штампа має найбільшу міцність, а який - найменшу?

Література [1], [2], [3], [4], [7]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3
ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ШТАМПА ДЛЯ ГНУТТЯ

Мета: вивчити типову конструкцію штампа для гнуття, набути навичок налагоджувати штами.

3.1 Загальні відомості

Штамп для гнуття належить до формозмінюючих, в яких цілісність заготовки при штампуванні не порушується. В них гнуть найчастіше напівфабрикати, завчасно одержані в роз'єднувальних штампах чи на ножицях. Головним чином в одному штампі виготовляють вироби з одною чи двома лініями гнуття. Деталі з більшою кількістю перегинів штампують за декілька переходів, в кожному із яких одержують один чи два кути. При наявності спеціального обладнання такі деталі можна одержувати на одному штампі, який має складні додаткові механізми.

Вироби, що мають форму кутника з двома полицями та кутом між ними, виготовляють частіше в V - образних штампах, в яких напрямок руху пуансона співпадає з бісектрисою вказаного кута. Якщо радіус гнуття r_n відносно малий ($r_n < 2S$, де S - товщина матеріалу), а вимоги до точності розмірів невисокі, то гнуття виконують без додаткового притискання заготовки до пуансона та без калібрування на заключній стадії процесу. В більшості випадків гнуття з додатковим притисканням чи без нього закінчується калібруванням радіуса та правленням полиць.

Якщо полиці мають велику різницю розмірів чи форми, то при гнутті більшу полицю затискують між пуансоном та притискачем. Полиця, яку затискують, має горизонтальне положення або невеликий нахил до горизонту. При виготовленні деталей типу кутника необхідно забезпечити розміри полиць та кута між ними у відповідності з кресленням.

Як правило, за один робочий хід гнуть і вироби типу скоби, що мають центральну полицю та дві бокові. Такі штампи, як правило, мають виштовхувач з матриці та знімач виробу з пуансона, якщо він може застряти на пуансоні. Виштовхувач і знімач переміщаються відносно робочих частин штампа спеціальним приводом, який розташований безпосередньо в штампі або в столі та повзуні преса. Виштовхувач одночасно виконує функції притискача при гнутті.

Заготовка в штампі фіксується трафаретами, упорами чи спеціальними штифтами, які входять в отвори, завчасно пробиті при виготовленні заготовки.

Якщо кути між центральною полицею та боковою мають бути меншими 90°, що часто необхідно для компенсації пружинення виробу при виділенні його із штампа, то матриця виконується з окремих секцій, які можуть, рухатись відносно пуансона в напрямку, перпендикулярному ходу повзуна преса. В цьому випадку штамп для гнуття має додаткові пристрої, які забезпечують такий рух при гнутті та повернення секцій в початкове положення, коли повзун піднімається.

Для зручності обслуговування штампа та підвищення точності штампування пакет кріпиться в блоці, що має направляючі елементи рухомої частини штампа відносно нерухомої.

Штамп характеризується закритою висотою, розмірами в плані, ходом рухомих частин, розмірами пакета та розмірами хвостовика.

На рис. 3.1, як приклад, наведений найпростіший штамп для гнуття, який складається із двох деталей: пуансона 1 та матриці 2.

Але у найпростіших штампах основні деталі виконують декілька функцій. Так, у штампі для гнуття (рис. 3.1*)* верхня частина *А* пуансона виконує функцію хвостовика і служить для кріплення рухомої частини штампа до повзуна преса; поверхня *Б* (консоль) - функцію верхньої плити, так як через неї передається зусилля від повзуна преса до інструмента (пуансона); верхня частина *В* матриці - функцію упора або трафарету для позиціювання заготовки відносно інструмента (пуансона та матриці), а нижня частина *Г* матриці - функцію нижньої плити, і, в зв'язку з тим, конструктивно наділена характерними елементами для кріплення штампа до стола преса. Найпростіші штампи для формозмінюючих операцій листового штампування, як правило, не мають напрямних вузлів.

3.2 Матеріальне забезпечення

1. Штамп для гнуття виробу із плоскої заготовки.
2. Плоскі заготовки для виготовлення виробу.
3. Слюсарний інструмент для розбирання та складання штампа.
4. Вимірювальний інструмент для визначення лінійних розмірів та кутів виробу.

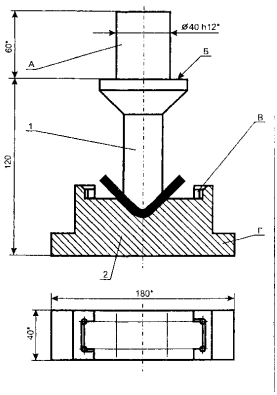


Рисунок 3.1 - Штамп для гнуття

3.3 Порядок виконання роботи

1. Розібрати пакет штампа.

2. Виконати ескізи пуансона, матриці та деталей, які фіксують заготовку перед гнуттям. На ескізах вказати розміри, допуски на розміри, шорсткість поверхонь, твердість, марку матеріалу.

3. Виконати ескіз виробу, який можна виготовити в штампі.

4. Скласти штамп, установити його на прес та зігнути заготовку.

5. Виконати складне креслення штампа, на якому вказати закриту висоту штампа та пакетів, їх габарити.

6. Описати принцип дії штампа.

7. Привести маршрутну технологію виготовлення робочих частин штампа для гнуття.

3.4 Контрольні запитання

1. Як впливає притискач на точність розмірів гнутих виробів?

2. Коли застосовують цілісні матриці?

3. Як закріплюються секції матриці на плиті штампа для гнуття?

4. Які матеріали використовують для виготовлення матриць та пуансонів?

5. Які фактори впливають на кути між полицями гнуття виробів?

6. Коли кути робочих елементів матриці та пуансона можуть відрізнятись?

Література [1], [2], [3], [4], [7]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4
ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ШТАМПА ДЛЯ ВИТЯЖКИ

Мета: вивчити типову конструкцію штампа, набути навичок оцінювати стан штампа, визначати його показники.

4.1 Загальні відомості

Витяжку деталей та напівфабрикатів із листових матеріалів без умисного стоншення виконують з притисканням заготовки чи без нього. Це залежить від форми та співвідношення розмірів самої деталі і заготовки. Відповідно застосовують штампи подвійної дії в першому випадку та простої дії в другому.

В штампі простої дії заготовка деформується тільки пуансоном та матрицею. При цьому зона, де має місце пластичне деформування, в основному не взаємодіє безпосередньо з вказаними робочими частинами штампа. Сила, необхідна для деформування, передається в цю зону від пуансона та матриці через проміжні дільниці заготовки. В штампі подвійної дії зона деформування притискається до матриці притискачем, що виключає появу складок в цьому місці, які можуть привести до обриву дна чи появи дефектів на поверхні деталі.

Витяжку виконують на кривошипних чи гідравлічних пресах простої та подвійної дії. На пресах простої дії можна витягувати вироби без притискання і з притисканням. Але в останньому випадку в штампі чи в столі преса необхідно мати буфер, який і забезпечує необхідну силу притискання заготовки до матриці. Притискач же знімає деталь з пуансона, а виштовхувач видаляє її з матриці. Коли немає притискача, то в штампі передбачається знімач, який найчастіше жорстко з'єднаний тою частиною штампа, в якій закріплюється матриця.

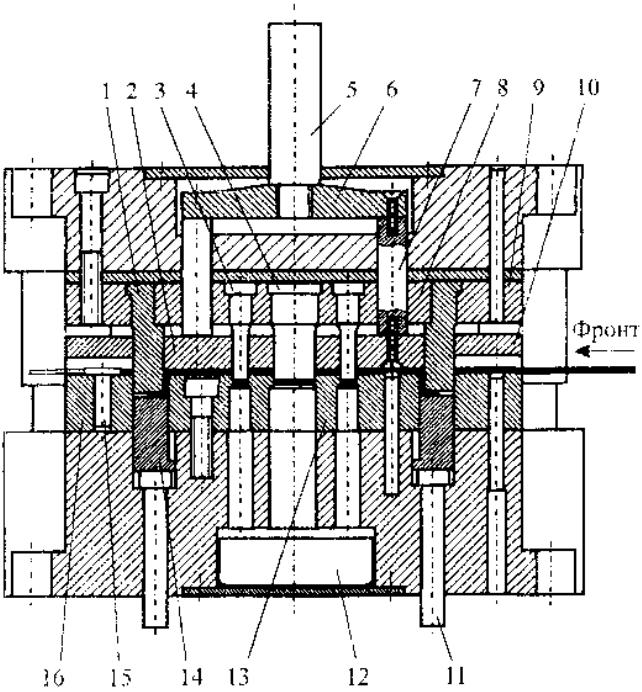
На пресах подвійної дії доцільно витягувати вироби з притисканням. Витяжку з притисканням на пресах простої дії виконують в основному дном уверх, а без притискання - дном униз. На пресах подвійної дії застосовують обидва способи, але частіше - дном униз.

Витяжку часто суміщають з іншими операціями штампування. Тоді застосовують однопозиційні сумісні штампи. Особливо часто суміщають вирубку заготовки та першу витяжку. Коли неможливо одержати потрібну деталь за одну витяжку, то розміри перетину

напівфабрикату зменшують в наступних переходах. Заготовки в наступних переходах мають вже просторову форму, що суттєво впливає на конструкцію штампа. Тому розрізняють штампи для першого і наступних переходів витяжки.

Особливу групу складають штампи послідовної дії для витяжки в смузі.

На рис. 4.1, як приклад, показаний штамп суміщеної дії для вирубання, витягування та пробивання.



1, 13 - пуансон-матриці; 2 - виштовхувач; 3, 4 -пробивні пуансони; 5, 7, 11 - штовхачі; 6 - траверса; 8 - пуансонотримач; 9 - тримач; 10 - жорсткий знімач; 12 - лоток для відходів від пробивання; 14 - притискач-виштовхувач; 15-упор; 16 - вирубна матриця

Рисунок 4.1 - Штамп суміщеної дії для вирубування, витягування та пробивання

Штамп складається із: нормалізованого блоку з чотирма напрямними вузлами ковзання; пуансон-матриці 1, що є вирубним пуансоном та витяжною матрицею; виштовхувача 2; пробивних пуансонів 3, 4; штовханів 5, 7, 11; траверси 6; пуансонотримача 8, що тримає пуансони 3, 4; тримача 9, що тримає пуансон-матрицю 1; жорсткого знімача 10, що знімає відхід від штаби з пуансон-матриці 1; лотка для відходів від пробивання 12; притискача-виштовхувача 14, що притискує периферійну частину деталі при витягуванні та виштовхує відштамповану деталь з нижньої частини штампа; передньою грибкового упору 15; вирубної матриці 16 та інших деталей. Штаба подається в штамп між напрямними планками до переднього трибкового упору 15. При ході повзуна вниз здійснюється спочатку вирубування заготовки за контуром інструментами 1, 16, далі її витягування інструментами 1, 13, 14 з притиском периферійної частини заготовки кільцевою деталлю 14 з приводом через штовхані 11 від нижнього виштовхувача пресу, а в останній момент - пробивання отворів з використанням інструментів 3, 4, 13. Відходи від пробивання видаляються крізь провальні отвори в пуансон-матриці 13 та в нижній плиті і накопичуються в лотку 12. При ході повзуна вгору спрацьовує притискач-виштовхувач 14, який гарантовано виштовхує відштамповану деталь з кільцевої порожнини до дзеркала пуансон-матриці 13, але деталь залишається у верхній половині штампа. При подальшому ході повзуна вгору та досягнення крайнього верхнього положення спрацьовує верхній жорсткий виштовхувач преса. Зусилля від нього передається через штовхач 5, траверсу 6 та штовхачі 7, 2, який, власне, виштовхує деталь на перемичку штаби, для чого пресувальник переміщує штабу на півкроку назад. Далі деталь вилучається із штампа в бункер за допомогою гачка.

4.2 Матеріальне забезпечення

1. Штампи витяжні.
2. Слюсарний інструмент для розбирання та складання штампів.
3. Вимірювальний інструмент для визначення лінійних розмірів.

4.3 Порядок виконання

1. Визначити тип штампа.

2. Розібрати штамп, виконати ескізи пуансона, матриці та інших вказаних викладачем деталей штампа, дати характеристику робочих поверхонь цих деталей.

3. Виконати складальне креслення штампа.

4. Коротко описати принцип дії штампа.

5. Визначити основні розміри штампа, зробити висновок щодо його придатності для подальшої експлуатації.

6. Скласти штамп.

7. Скласти маршрутну технологію виготовлення пуансона та матриці.

4.4 Контрольні запитання

1. Які параметри штампа враховують, коли вибирають прес для витяжки?

2. Які переваги мають штампи для витяжки дном уверх на пресах простої дії?

3. Розмір якої деталі штампа визначає діаметр виробу?

4. Як змінюється сила притискання заготовки, коли пуансон рухається униз?

5. Як матеріали застосовуються для пуансонів та матриць?

6. За якими показниками визначають придатність штампа для витяжки?

Література [1], [2], [3], [4], [7]

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5
СКЛАДАННЯ ШТАМПА ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ

Мета: набути навичок планувати складання технологічного оснащення для операцій листового штампування.

5.1 Загальні відомості

Процес виготовлення, ремонту чи будови штампа закінчується складанням та випробуванням його. Розрізняють складання первинне, яке має місце при виготовленні нового штампа, та повторне після розбирання його, наприклад, при вивченні конструкції чи з інших причин.

Особливість первинного складання в тому, що при ньому певна частина деталей штампа підлягає остаточній обробці сумісно з іншими деталями. Так опорні поверхні пуансона та пуансонотримача шліфують сумісно після їх з'єднання посадкою з натягом.

Отвори під штифти в плитах та пуансонотримачах (матрицетримачах) також в основному обробляють одночасно, скріпивши ці деталі струбцинами, при складанні.

Первинне складання штампа виконують звичайно в два етапи: перший включає всі операції, які готують умови для заключного складання (свердлять та обробляють отвори, нарізають різьбу, складають окремі вузли), а другий - саме складання. Особливість складання штампа в тому, що багато із його операцій не піддаються контролю, а тому помилки, які були допущені при цьому, виявляються при випробуванні та експлуатації.

При повторному складанні необхідно тільки з'єднати деталі та вузли.

При плануванні технологічних процесів виготовлення деталей та складання штампа враховують його призначення, вид операцій, які на ньому виконуються.

Щоб установити послідовність загального складання штампа, необхідно виконати аналіз його конструкції, а також конструкції деталей та вузлів, які повинні поступити на складання. Аналіз зручно почати з виявлення номенклатури складальних одиниць, які і утворюють конструкцію штампа. В кожній складальній одиниці необхідно знайти базову деталь, яка визначає положення всіх деталей цієї одиниці. Послідовність загального складання штампа

визначається його конструктивними особливостями та методами забезпечення необхідної точності.

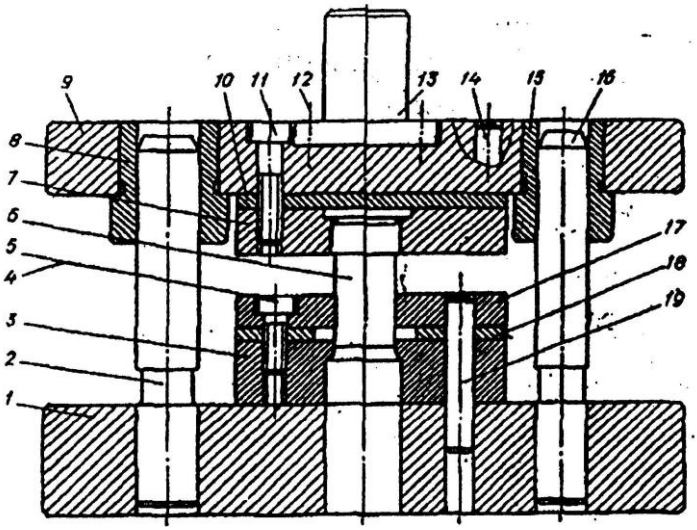
Щоб зменшити тривалість складання, необхідно в першу чергу розробити технологічну схему складання. Ця схема графічно фіксує послідовність складання та структуру об'єкта. Технологічна схема складання штампа, показаного на рисунку 5.1, наведена на рисунку 5.2.

5.2 Матеріальне забезпечення

1. Штампи для листового штампування.
2. Слюсарний інструмент для складання.
3. Інструмент для вимірювання лінійних розмірів.

5.3 Порядок виконання роботи

1. Розібрати штамп на окремі вузли та деталі.
2. Виконати ескіз штампа, на якому показати всі його деталі, скласти специфікацію штампа.



1 - плита нижня; 2, 16 - колонки; 3 - матриця; 4 - гвинт; 5 - шайба; 6 - пуансон; 7 - пуансонотримач; 8, 15 - втулки направляючі; 9 - плита верхня; 10 - прокладка; 11 - гвинт; 12 - гвинт; 13 - хвостовик; 14, 19 – штифти; 17 - знімач; 18 - планка направляюча

Рисунок 5.1 - Штамп вирубний

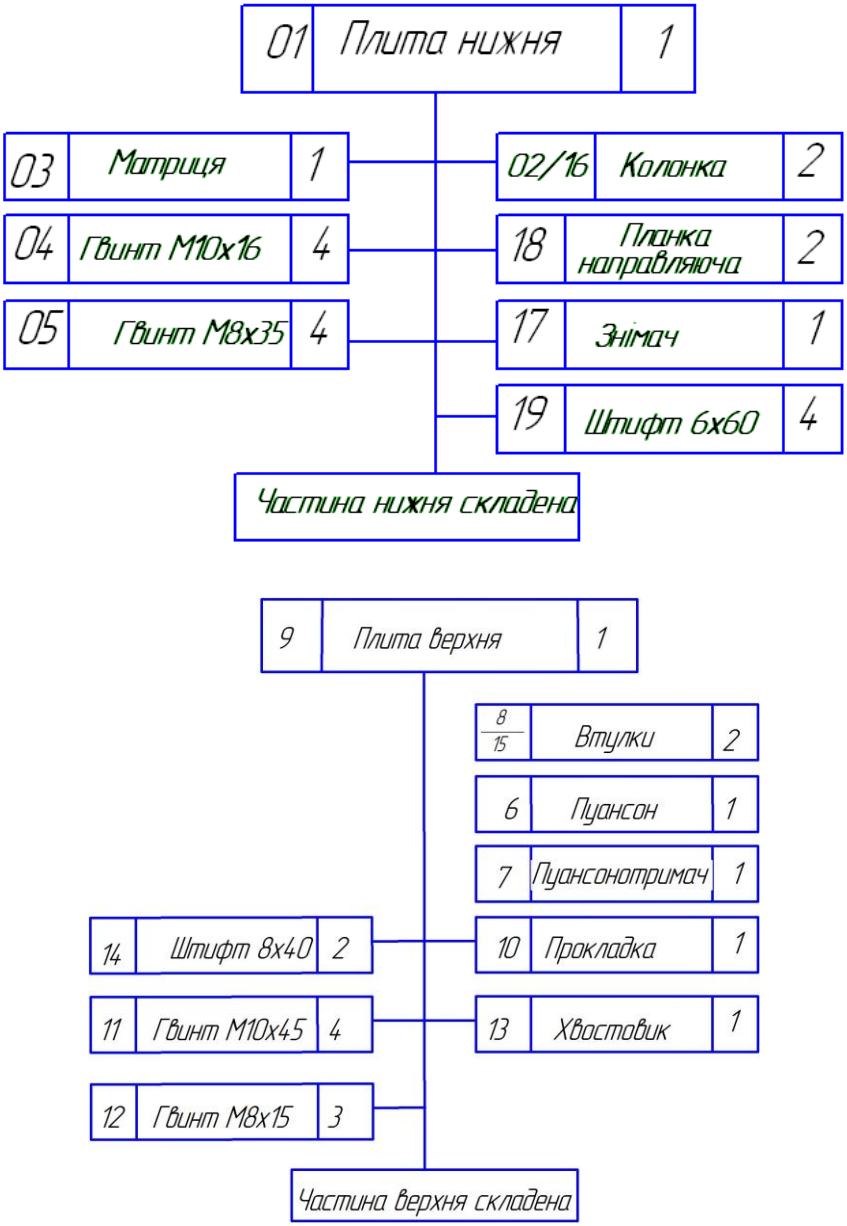


Рисунок 5.2 – Схема складання штампа вирубного

3. Розробити технологічну схему складання штампа, та показати її на рисунку.

4. Виконати складання згідно з розробленою схемою.

5. Перевірити працездатність штампа.

6. Розробити маршрутну технологію первинного складання штампа.

5.4 Контрольні запитання

1 Як забезпечують необхідне положення робочих частин штампа (матриці та пуансона) на плитах?

2 Яке призначення хвостовика штампа?

3 Яке призначення блока штампа?

4 Як фіксують заготовку в штампі?

5 Які типи знімачів та виштовхувачів застосовують в штампах?

6 Як впливає пружинний привод знімача на енергетичні показники штампування ?

Література : [1], [2], [3], [4], [7].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЇ НАПРЯМНИХ ШТАМПА НА ПОДАТЛИВІСТЬ БЛОКА

Мета роботи. Дослідити податливість штампувальних блоків, які забезпечені звичайними та прицизійними кульовими напрямними. Визначити горизонтальну і кутову податливість різних напрямних блока під дією поперечного зусилля.

Теоретичні відомості. Напрямні елементи блока призначені для забезпечення високоточного співпадання робочих частин верху штампа з робочими частинами низу. Вони повинні мати високу точність і жорсткість, достатню стійкість і зручність в експлуатації. Вимоги до точності і жорсткості визначаються характером технологічної операції, розміром зазору між інструментами, а також конструкцією і габаритними розмірами штампа. Однією із важливих умов є обов'язкове суміщення колонок із втулками до початку робочого процесу в штампі.

Напрямні елементи діляться на два види: ковзання і качання (рис. 6.1). Напрямні ковзання, виготовляють циліндричними і призматичними. Масове поширення отримали циліндричні, як найбільш точні і технологічні у виготовленні. Класичною універсальною напрямною парою є комплект із колонки і втулки зі сталі високої твердості, не менше *HRC* 58. Робочі поверхні їх обробляють до 8-10-го класу чистоти поверхні. Колонку роблять звичайно гладкою, а втулку - із канавками для змащування.

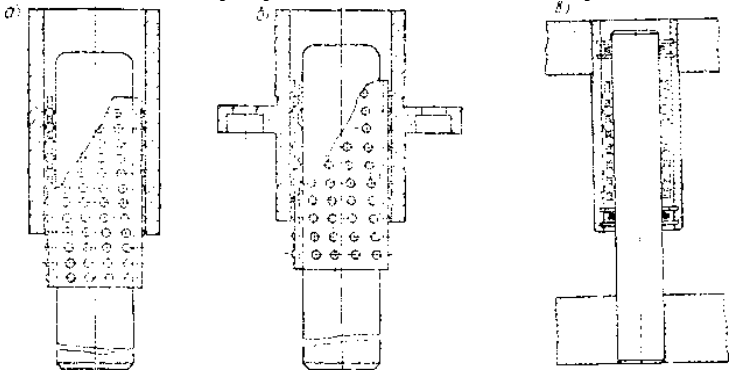


Рисунок 6.1 - Напрямні елементи блока

Стійкість напрямної пари ковзання визначається насамперед розміром коефіцієнта тертя між втулкою і колонкою, що залежить від матеріалу, мастила і твердості частин, які труться.

Стійкість напрямних елементів ковзання з низьковуглецевих цементуємих сталей із загартуванням до твердості НКС 58-62 складає 300000-500000 робочих циклів. Вона підвищується в 2-3 рази, якщо колонки і втулки виготовити з високолегованих сталей, подібних сталям марок ШХ15, 9ХС і 25Х5МА і 38ХМЮА. Точність і стійкість циліндричних напрямних значно підвищується при заміні тертя ковзання на тертя качання.

Стійкість направляючої пари качання складає більш 10 млн. робочих циклів. Експлуатаційні розміри між колонкою і втулкою практично не порушуються до кінця служби штампа.

Застосування кульових напрямних (рис. 6.1) можливо тільки за умови невиходу втулок із колонок і при обмеженому ході повзуна.

Діаметр кульок призначають у залежності від діаметра колонок, що обмовляється в стандартах. Кулькові направляючі особливо доцільно використовувати в розділювальних штампах з інструментами, виконаними з твердого сплаву і при чистовому вирубуванні-пробиванні. При складанні кулькових направляючих забезпечується натяг між колонками і кульками 0,010-0,015 мм, у той час як класична направляюча пара з колонки і втулки має ковзаючу посадку по 6-7 квалітету точності, а при товщинах металу, що вирубується,більш 3 мм - застосовується ходова посадка. Діаметр колонок і втулок а також число пар направляючих призначають у залежності від габаритних розмірів плит, характеру технологічної операції, товщини матеріалу що штампується, закритої висоти штампа, а також габаритних розмірів і зусилля преса.

Матеріали, інструмент, устаткування

Випробувальна машина типу УВМ 50; пристосування зі змінним набором звичайних і прецизійних направляючих (по три у кожному наборі); індикатори зі стойками (2 шт.) і ціною розподілу шкали 0,002 мм.

Порядок проведення роботи

Роботу виконують на випробувальному пресі, на стіл якого кріплять пристосування, що дозволяє консольно встановлювати змінні

направляючі. Направляючі за допомогою випробувальної машини навантажують консольною силою 1 кН, прикладеною на відстані 100 мм від направляючої втулки. Теоретично деформація направляючих, що знаходяться у втулці, визначається такою залежністю:

$$Y = \left(PL^3 / 3EJ\right) + \Theta l$$

де : P - сила , що навантажує ;

L - довжина направляючих від торця до втулки;

E - модуль подовжньої пружності, $E = 23 \cdot 10^2$ ГПа ;

J - осьовий момент інерції перетину який розглядаються;

Θ - кут перекосу колонки у втулці ;

l - довжина втулки.

Експериментально деформація направляючих визначається в такий спосіб. На стіл пресу встановлюють пристосування (рис. 6.2) встановлюють індикатори № 1 і № 2, що фіксують зсув втулки під дією сили і зсув усього блока. При тому позначимо показання індикатора № 1 через δ, а індикатора № 2 через δ_1. Перекіс осі колонки на 1 мм його довжини

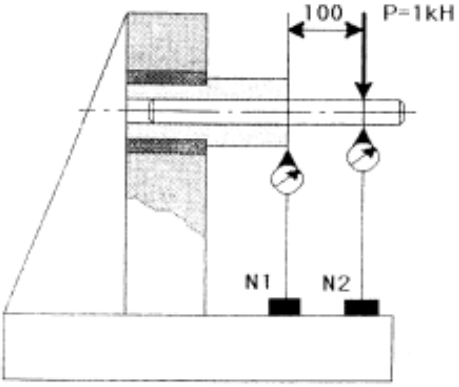


Рисунок 6.2 - Пристосування для заміру деформації колонки

$$\theta = \left[\delta_1 - \left(\delta + \frac{PL}{3EI}\right)\right] / 100$$

Податливість блока визначається по залежності, мкм/Н:

$$П = \frac{V}{P}$$

Послідовно в пристосування встановлюємо прецизійні колонки з втулками діаметром 14, 22, 32, а також звичайні направляючі зазначених діаметрів. Випробувальним пресом навантажують кожну колонку зусиллям Р=1 кН і фіксують показання індикаторів.

Для кожного типорозміру і виду направляючої дані заносить у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Дані експериментів

Параметр, що вимірюється або розраховується		Отримані значення параметра, мм при діаметрі, мм		
		14	22	32
Показання індикаторів	№1			
	№2			
Перекіс осі колонки на 1 мм її довжини, θ				
Податливість штампового блока П, мкм/Н-П, мкм/Н, П=8/Р				
Податливість втулки, мкм/Н: $(\delta_1 - \delta)/P$				

Зміст звіту.

У звіті приводять формулювання завдання, ціль роботи, ескізи направляючих, ескіз пристосування,результати розрахунків, висновки по роботі.

Контрольні питання.

1. У яких випадках у практиці штампування використовують звичайні і прецизійні направляючі штампа ?
2. Перерахувати причини, що викликають виникнення поперечних сил на направляючих штампа.
3. Проаналізувати конструктивні схеми направляючих із погляду забезпечення центрування інструмента.
4. Визначення кількості направляючих штампа.
5. Вплив податливості блока на точність і якість виробів, що штампуються.

Література: [1], [4], [7].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7
ПЕРЕВІРКА БЛОКІВ ШТАМПІВ ДЛЯ ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ НА ТОЧНІСТЬ

Мета роботи: Ознайомитись з вимогами, які повинні задовольняти штамп для забезпечення нормальної роботи, а також з приладами та застосуваннями, які необхідні для випробування його на точність.

Теоретичні відомості. Кожний штамп у технологічному і конструкторському змістах - це сукупність умов, окремих деталей. При складанні з'єднуються деталі і вузли, перевіряється точність їхнього взаємного положення відповідно до технічних вимог, провадиться регулювання, що забезпечує правильну роботу штампа. Правильно зібраний штамп задовольняє усім вимогам технічних умов, дозволяє виготовляти якісні вироби. Перевірка штампа на точність проводиться відповідно до чинних стандартів. Штампи для листового штампування перевіряються по ГОСТ 13139-74.

Відповідно до згаданого Держстандарту блоки штампів для листового штампування діляться на три класу точності:

- 1 клас: блоки штампів із кульковими направляючими;
- 2 клас: блоки штампів із направляючими ковзання з граничними відхиленнями діаметра направляючих колонок по її 6 і втулок Н6;
- 3 клас: блоки штампів із направляючими ковзання з граничними відхиленнями діаметра направляючих колонок по h7 і втулок Н7.

Базовими поверхнями для перевірок блоків є нижня площина нижньої плити і верхня площина верхньої плити блока.

Матеріали, інструмент, устаткування

Розміточна плита, універсальне пристосування для кріплення індикаторів, індикатори, лінійки перевірочні, щупи, плоскопаралельні кінцеві міри довжини, спеціальний еталон перпендикулярності з похибкою виміру 0,003:100,блоки штампів.

Порядок проведення роботи:

Ознайомитися з технічною характеристикою приладів застосовуваних при перевірці блоків штампа на точність.

1. Площинність поверхні плит (рис. 7.1) .

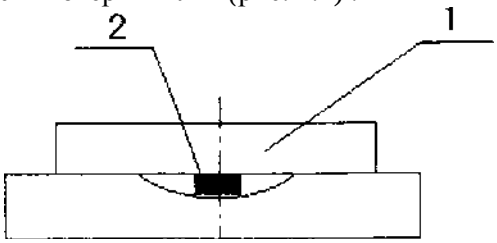


Рисунок 7.1 - Перевірка площинності плит

До базових поверхонь плит по різноманітним напрямкам перевірочною гранню прикладається лінійка. Щупом 2 вимірюється просвіток між робочою поверхнею лінійки і поверхнями плит. Опуклість не припускається.

Таблиця 7.1 – Допустимі відхилення

Довжина виміру, мм	Відхилення, мкм, для класів точності блоків		
	1	2	3
До 160	10	16	25
Понад 160 до 400	16	25	40
Понад 400 до 1000	25	40	60

Фактичне відхилення записується і порівнюється з нормами точності. Робляться висновки.

2. Перевіряємо перпендикулярність колонок до базової поверхні нижньої плити блока (рис. 7.2).

На перевірочній плиті 1 установлюють нижню частину блока 2. Пристосування 3 із закріпленим індикатором 4, вивіреним по спеціальному еталону перпендикулярності 5 на нульове показання, розташовують так, щоб вимірювальний наконечник індикатора і контактний штифт 6 торкалися колонок 7 і блока що перевіряється. Виміри роблять у двох взаємоперпендикулярних площинах.

Відхилення від перпендикулярності визначають по найбільшому показанню індикатора.

Фактичне відхилення записується і порівнюється з нормами точності. Робляться висновки.

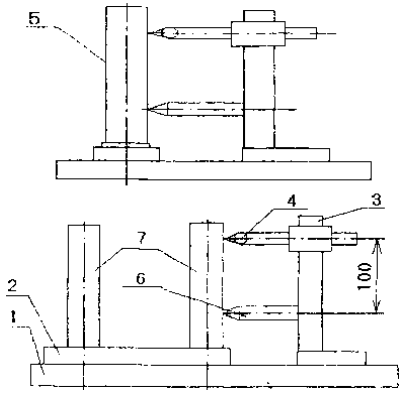


Рисунок 7.2 - Перевірка перпендикулярності колонок

Таблиця 7.2 – Допустимі відхилення

Клас точності блока	Відхилення, мкм
1	25
2	35
3	50
На довжині 100 мм	

3. Перевіряємо рівнобіжність базових поверхонь верхньої і нижньої плит блока (рис. 7. 3).

На перевірочній плиті 1 установлюють блок у зборі. Між нижньої 2 і верхньої 3 плитами ставлять дві рівні плоскопаралельні кінцеві міри довжини 4. Індикатор 5.закріплений на універсальній стійці 6, розташовують так, щоб його вимірювальний наконечник торкався базової поверхні плити. Перевірку роблять при найбільшій відстані Ні між нижньою поверхнею нижньої плити і верхньої поверхнею верхньої плити. Виміри роблять у двох взаємоперпендикулярних напрямках. Відхилення від паралельності визначають як різницю показань індикатора в крайніх точках перевірки.

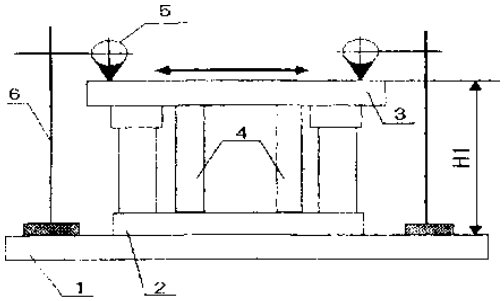


Рисунок 7.3 - Перевірка паралельності плит

Таблиця 7.3 – Допустимі відхилення

Довжина виміру,мм	Відхилення, мкм, для класів точності блоків		
	1	2	3
До 160	25	40	60
Понад 160 до 400	40	60	100
Понад 400 до 1000	60	100	160

Фактичне відхилення записуємо і порівнюємо з нормами точності. Робимо висновки.

Встановити прилади і пристосування на перевірочній плиті відповідно до приведених на рис. 7.1, 7.2, 7.3 схемам. Перевірити штамп на точність. Скласти звіт по роботі.

Зміст звіту

Дати стислу характеристику штампа, зазначити його призначення й галузь застосування. Виконати ескізи приладів і пристосувань, застосовуваних при перевірці штампа. Дані про фактичні відхилення, отриманих при перевірці, занести в окрему таблицю.

Зробити висновки по роботі на підставі порівняння фактичних відхилень параметрів штампа, отриманих при вимірі, із припустимими.

Контрольні питання

1. Як перевіряється площинність базових поверхонь плит блока?

2. Як перевіряється перпендикулярність колонок щодо нижньої плити блока?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8
МЕХАНІЗОВАНИЙ ІНСТРУМЕНТ І ПРИСТРОЇ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТА РЕМОНТІ ШТАМПІВ

Мета роботи: Ознайомитися з конструкціями і принципом роботи механізованого інструменту, який застосовується при ремонті штампів.

Загальні теоретичні відомості

Підвищення продуктивності праці і якості продукції, яка випускається, потребує впровадження високопродуктивного технологічного оснащення, до якого треба віднести механізований ручний інструмент і пристрої. На протязі порівняно невеликого проміжку часу механізований інструмент отримав широке застосування при виготовленні, наладці штампів і їх ремонті.

Механізованим називається такий інструмент, у якого головний робочий рух здійснюється за допомогою відповідного двигуна, а допоміжні рухи і керування інструментом виконується вручну.

Рисунок 8.1 - Пневматична ножівка

Застосування механізованого інструменту полегшує працю і підвищує його продуктивність. Механізований інструмент, який застосовується при слюсарних роботах, приводиться в дію електричною енергією або стислим повітрям. По характеру руху робочого органу механізований інструмент, незалежно від роду двигуна, розділяється на інструмент з обертовим і зворотно - поступовим рухом. Ручний механізований інструмент повинен мати малу масу і невеликі габаритні розміри.

При ремонті і виготовленні штампів перевага віддається пневматичному інструменту, більш безпечному в роботі.

Пневматична ножівка (рис. 8.1.) має двигун роторного типу, який приводиться в дію стислим повітрям. Ця пневматична машинка обладнана затискними патронами, які дозволяють закріпити не тільки ножів очне полотно різного розміру, але й напилки. Застосовується

при виготовленні шаблонів і деталей листових штампів, а також при ремонті деталей дрібних штампів.

Пневматична свердлильна машинка (рис. 8.2). Для свердління отворів діаметром до 8 мм застосовують машинку РС-8А. Вона має корпус *11* з запресованим статором *10* пневмодвигуна. Ротор *9* має чотири пази, в яких містяться текстолітові лопатки *8*. Повітря до двигуна подається із магістралі по гумовому шлангу через ніпель 5. В буксі *6* є шарик 7 запірного клапану, який притискається до сідла букси пружиною *4*. Повітря поступає тоді, коли шарик 7 віджатий штифтом *3* униз. По радіальним отворам *А* в буксі повітря поступає всередину рукоятки корпусу і по каналу *Б* направляється в робочу порожнину двигуна. Для пуску машинки натискають на ексцентрик 2, який виходе своїм кінцем на поверхню рукоятки корпусу *11*. Ексцентрик, обертаючись, віджимає штифті, який тисне на шарик 7, відкриває доступ повітря із магістралі.

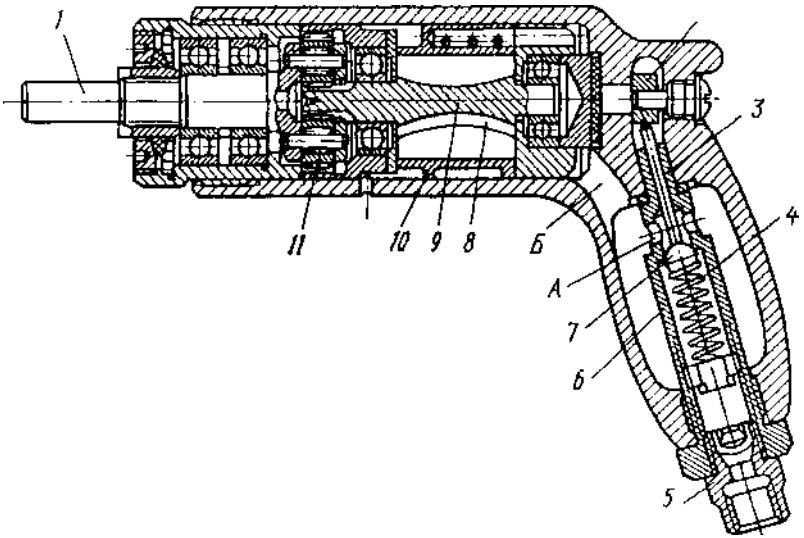


Рисунок 8.2 - Пневматична свердлильна машинка

При тиску повітря 6 аг ротор двигуна робить 12000 об/хв. Для зниження швидкості обертів ротора є планетарний редуктор, який передає шпинделю *1* 2000 об/хв. Маса машинки 1,5 кг; габаритні розміри 210х50х140 мм.

Пневматичний напилок (рис. 8.3) застосовується для легких опиловочних робіт, забезпечує високу продуктивність, зручний при знятті фасок, закругленні кромок, видаленні завусенців. Дія машинки основана на застосуванні пневмодвигуна і кривошипно - шатунного механізму.

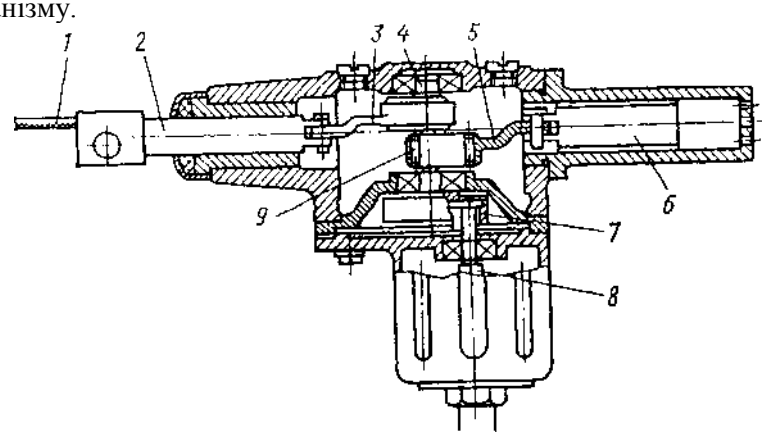


Рисунок 8.3 - Пневматичний напилок

Швидкість руху - 1200 подвійних ходів в хвилину. Довжина ходу напилка 12 мм. Застосовуються скорочені напилки з прямим хвостовиком. Габаритні розміри напилка 345х110х70 мм.

Пневматичні шліфувальні машинки

При шліфуванні, поліруванні і доведенні поверхнонь штампів застосовують різноманітні типи пневматичних шліфувальних машинок, конструкція яких розроблена на Горьківському автомобільному заводі. На рисунку 8.4 показана машинка ГАЗ - 50 для доведення робочих поверхнею секцій штампів з різними складними переходами. Машинка мас малі габаритні розміри, її вага 400 г, розвиває 50000 об/хв. машинка працює при тиску повітря в сіті 5 ат. До шпинделя машинки кріпиться шліфувальна головка / діаметром до 10 мм. При підборі зерна шліфувальної головки можна добитися чистоти обробки поверхні 7-го класу.

Конструкція машинки нескладна і складається з корпусу 6, кришки *14,* валика і, гайки 2, шліцьової втулки 5, графітобронзової втулки *4,* крильчатки 9, заглушки 70, гвинта /5, стопорної пружини 8, перекриваючого повітря вентиля 73, пружини 72, конуса 77, підшипника 7.

Працює машинка таким образом: стисле повітря подасться по шлангу, внутрішній діаметр якого 10 мм, в порожнину кришки *14* і при повертанні вентиля *13* через спеціальні отвори заглушки *10* поступає на лопаті крильчатки 9, яка жорстко закріплена на валику *3.* Крильчатка і валик починають обертатися, обертаючи при цьому шліфувальну головку.

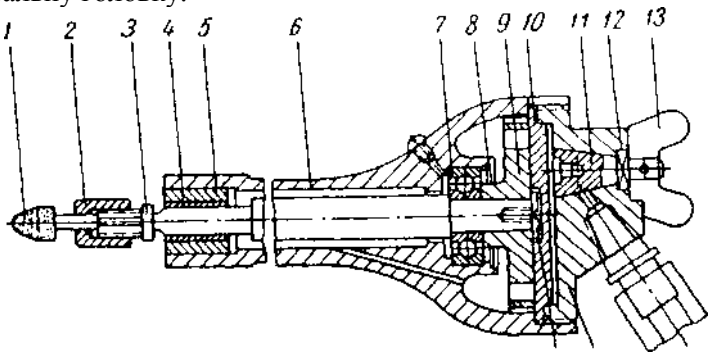


Рисунок 8.4 - Пневматична шліфувальна машинка ГАЗ-50

Машинка зручна і безпечна в роботі. Застосування її при слюсарній доводці штампа після виготовлення показала гарні результати; на деяких операціях продуктивність праці підвищилась більш чим на 40%.

Відомо, що при роботі з пневматичними машинками утворюються вібрації, які несприятливо діють на тіло працюючого. Аналіз віброграм показав, що амплітуда коливань на передній частині інструменту в 2,5-6 разів вище, чим на його задній частині. Тому несприятливий вплив вібрації в першу чергу відбивається на лівій руці, яка при роботі ближче до абразивного кругу.

Інструмент для бормашини

Застосування пневматичних і електричних бормашин набагато прискорює процес обробки фасонних поверхнею деталей штампів і прес-форм.

Для обробки незагартованих деталей застосовують борфрези і борнапильники, а для обробки загартованих деталей - абразивні борголовки.

Борфрези. Розрізняють два типи борфрезів: суцільні і насадні.

Суцільні борфрези (рис. 8.5, а) виготовляють з швидкоріжучої сталі марок Р9 і Р18. Хвостова частина їх виконується як одне ціле з робочою частиною. Найбільший діаметр робочої частини борфрез 16 мм, найменший - 3 мм; діаметр хвостовика однаковий для всіх типорозмірів фрез і складає 6 мм.

Насадні борфрези (рис. 8.5, б) виготовляють пустотілими, мають тільки робочу частину, яку виготовляють зі сталі марок Р9 і Р18, і нагвинчуються на оправку із конструкційної сталі. Найбільший діаметр насадних борфрезів 32 мм, а найменший - 12 мм. Відповідно зовнішньому діаметру цих фрез їх отвори мають різьбу від М10 до М5.

Борнапилки мають таку ж форму, що і суцільні борфрези (рис. 8.5, в), і використовуються для зачисних робіт після обробки деталей борфрезами або на малоріжучих станках. Вони виготовляються із швидкоріжучої сгалі марки Р9, вуглеводистої інструментальної сталі марки У12А або із твердого сплаву.

Число обертів борнапилків залежить від механічних властивостей деталі, що оброблюється, і матеріалу напилка. При обробці стальних деталей борнапилками із сталей марок У12А і Р9 встановлюють такі кількості обертів:

Діаметр борнапилка, мм до	3	3-5	6-10	11-14	15-16	17-20	21-25
Число об/хв.	4600	3500	2800	2300	2000	1900	1700

Для борнапилків, що виготовлені з твердого сплаву, число обертів можна збільшити в 3-5 разів порівняно зі звичайним борнапилком.

При роботі борфрезами число обертів приймають в 1,5-2 рази менше, чим вказано для борнапилків відповідного діаметру.

Абразивні борголівки (рис. 8.5, г) насаджують на стальний стрижень і закріплюють на ньому за допомогою розплавленого свинцю, синтетичного клею БФ. Спосіб експлуатації борголовок такий же, як і борфрез і борнапилків, але число обертів їм дають в 2-3 рази більше, чим для борнапилків.

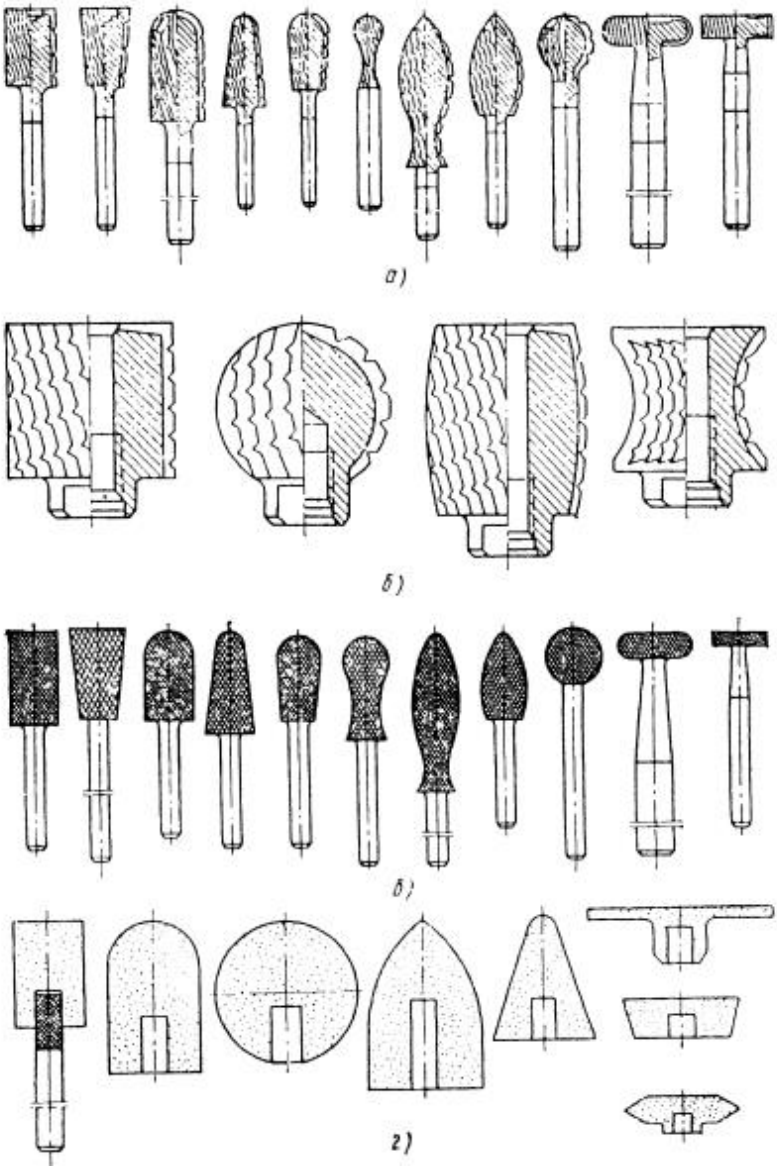


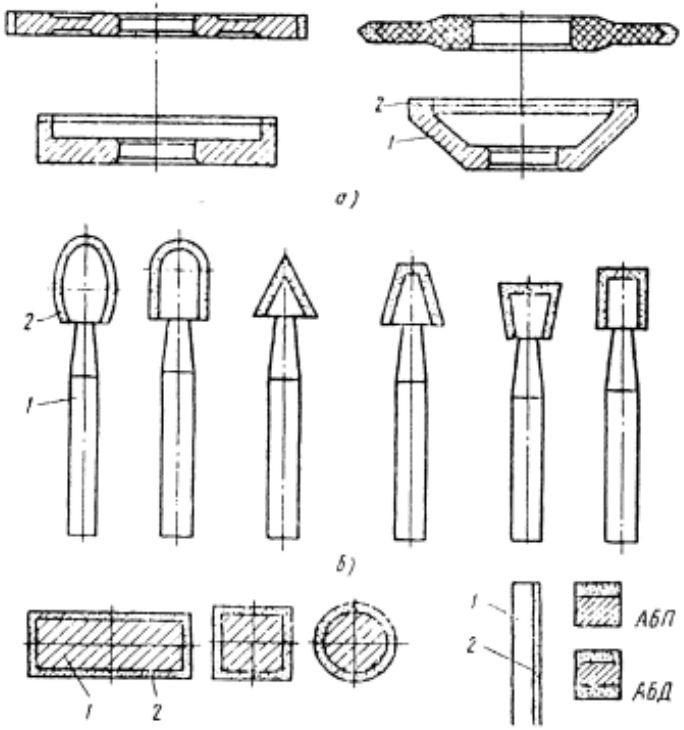
Рисунок 8.5 – Ріжучі інструменти для бормашини

Алмазні інструменти

В сучасному інструментальному виробництві широко використовуються різноманітні інструменти, які виготовлені із природних і штучних діамантів. Висока вартість алмазних інструментів цілком окупається підвищенням продуктивності праці і високою якістю обробки.

При виготовленні оснащення алмази і алмазні інструменти застосовують для заключної обробки загартованих деталей штампів і прес-форм, а також для шліфування і доводження твердосплавних вставок до них.

В числі різноманітних алмазних інструментів промисловістю випускаються алмазні круги, голівки, бруски, надфілі і притири (рис 8.6).



а - алмазні крути, б - головки, в - надфілі (січення), г- притири;
1 - металевий корпус, 2 - алмазноносний шар

Рисунок 8.6 - Алмазні інструменти

Матеріал, інструменти, прилади, обладнання

Електродриль, електроножиці, пневматична свердлильна машинка, пневматична шліфувальна машинка, інструменти для бормашин, які направлені на робочі деталі штампів.

Порядок проведення роботи

Кожен студент докладно знайомиться з улаштуванням і принципом роботи механізованого інструменту, який застосовується при ремонті штампів.

Самостійно підбирає ріжучий інструмент для правильної експлуатації, закріплює його в електродрилі, пневматичній свердлильній машинці і в бормашині.

Переконавшись в надійності закріплення ріжучого інструменту приступає до обробки фасонних деталей штампа.

Зміст звіту

1. Накреслити схему обробки фасонних поверхнею деталей штампа, вказавши метод кріплення деталі і метод контролю оброблених поверхнею.
2. Дати технічну характеристику механізованого інструменту, який застосовується при обробці і вказати матеріал ріжучого інструмента.
3. Зробити висновки по роботі.

Контрольні запитання

1. На якому обладнанні можна здійснювати різання листового матеріалу товщиною до $S<2$ мм?
2. На якому обладнанні здійснюється обробка фасонних поверхнею деталей штампа?
3. Яким інструментом можна обробляти наплавні деталі штампа?
4. Якої форми випускається алмазний інструмент і з яких деталей він складається?
5. Які переваги мають пневмодриль порівняно з електродрилем?

Література : [3], [7], [10], [12].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9
ПРИСТРОЇ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ПРОФІЛЬНОМУ ШЛІФУВАННІ

Мета роботи:Ознайомитися з конструкціями і принципами роботи різних пристроїв, що призначені для закріплення деталей при профільному шліфуванні.

Загальні теоретичні відомості

Найбільш універсальним пристроєм для закріплення стальних деталей при профільному шліфуванні є магнітні плити. Магнітні плити встановлюють безпосередньо на стіл плоскошліфувального станка і закріплюють болтами або прихватами. Деталь на магнітній плиті щільно притискається своєю базовою поверхнею, а решта поверхонь доступна для шліфування.

В промисловості застосовуються два типи магнітних плит: електромагнітні плити і плити з постійними магнітами. Електромагнітні плити можуть бути різних конструкцій. У плити, що показана на рисунку 9.1 полюси магнітів виходять на торець. Це дозволяє розширити діапазон деталей, які закріплюються на ній, і обробляти вузькі деталі, які мають виступ на базовій поверхні.

Електромагнітна плита складається з корпуса 4, осереддя 5, обмотки 3, верхньої (латунної або бронзової) плити 1 і пластин 8 і 9, виготовлених з магнітного заліза Армко. Пластини проходять через пази і отвори в плиті 1, примикають до осереддя 5 і утворюють полюсні наконечники. Електричний струм, проходячи через витки обмотки, утворює в ній магнітно - силовий потік, який переривається перемичками, які знаходяться в верхній плиті 1 між полюсними наконечниками 8 і 9. якщо покласти на стальну плиту деталь, то магнітно - силовий потік замикається і деталь притягується до поверхні плити.

Для закріплення як крупних, так і дрібних деталей в серійному виробництві застосовуються два види магнітних плит - один для крупних деталей з великою відстанню між виходами полюсів на поверхню плити, а другий - для дрібних деталей з близько розташованими виходами полюсів. При серійній обробці деталей застосування рідини, що охолоджує, є одною із умов виробничої роботи. В той же час їх застосування ускладнює експлуатацію

магнітних плит, так як попадання на обмотку магнітів рідини може викликати замикання і вихід із строю магнітної плити. Для створення водонепроникання проміжки між плитою, перемичками і виходами полюсних наконечників заповнюють оловом і запаюють. Струмопровідний шнур 12 захищають резиновою трубкою, яка покрита гнучкою металевою опліткою. На кінці шнура встановлюють штепсельну вилку 7 з водонепроникним контактом. Шнур в плиту проходить через спеціальний ввід 10, який знаходиться на корпусі плити. В місці контакту шнура і вводу встановлено кільцеве резинове стовщення 1, яке затискається гайкою 6. Для зручності і точності встановлення деталей і пристроїв до плити прикріплені упорні планки 2 і 13.

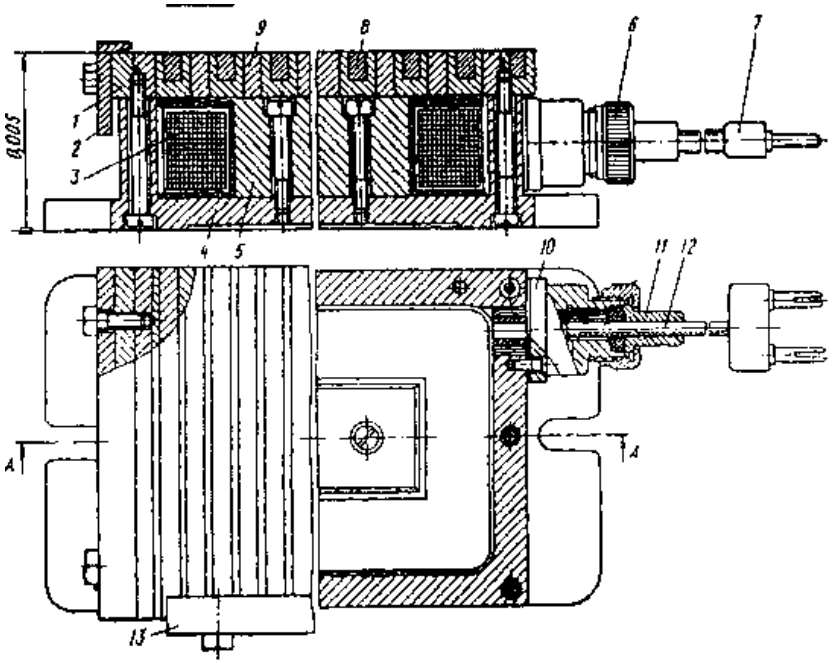


Рисунок 9.1 – Електромагнітна плита до плоскошліфувального станку

Електромагнітні плити живляться постійним струмом напруженням переважно 220 і 127 В. Електричний струм від сіті попадає через селенові або ртутні випрямувачі перемінного струму, які є приладдям станка. На котушці електромагніту струм попадає через

перемикач. Закріплені на електромагнітній плиті деталі після виключення електричного струму не завжди вдається легко зняти. Залишковий магнетизм продовжує міцно утримувати деталі на плиті. Звільнення деталі досягається швидким змінення полюсів магніту і зміною напрямку потоку магнітно-силових ліній, яка виконується поворотом рукоятки перемикача. Для заключної ліквідації залишкового магнетизму в деталі її розмагнічують. Для цього її вводять в магнітне поле електромагніту, що живиться перемінним струмом. Перевагою плит з постійним магнітом є незалежність від джерела електричного току, що в значній мірі спрощує догляд за ними і розширює технологічні можливості їх застосування. Магнітна плита з постійним магнітом (рис. 9.2) складається із корпусу 1, до якого щільно прикріплюється нижня плита 10 і верхня плита 1. В верхню плиту вставлені пластини 8 із заліза Армко, ізольовані від неї кільцевим шаром 4 магнітно-непроникного матеріалу. Всередині корпусу розташовано рухомий магнітний блок, який складається з набраних в послідовності постійних магнітів 5, пластин із заліза Армко і діамагнітних прокладок 7, скріплених двома латунними або бронзовими шпильками 14.

При переміщенні рукоятки 15 вниз магнітний блок через зубчастий сектор 12 і рейку 13 переміщується праворуч. При цьому пластини 6 блоку співпадають з пластинами 8 верхньої плити. Магнітно-силовий потік, що виходе із магнітів 5, проходить через верхню плиту 1 і встановлену на ній деталь, пластини 8 і 6, замикається через нижню плиту 10 і притягує деталь, що обробляється, до верхньої плити. При повороті рукоятки 15 вверх магнітний блок переміщується ліворуч до упору 3, магнітний потік замикається через пластини 8 і 6, минаючи деталь, що обробляється, яка легко знімається з плити. Для орієнтації пристроїв і деталей, що встановлюються, плита оснащена боковою упорною планкою 9 і передньою планкою 2.

Постійні магніти, які застосовуються для магнітних плит, виготовляють із сплаву заліза, міді, кобальту, алюмінію і нікелю. Після збирання в блок вони послідовно намагнічуються в магнітному полі. Магнітні плити з постійними магнітами виготовляють невеликих розмірів (оптимальний розмір 600х200 мм). Застосування плит великих розмірів ускладнюється тим, що при переміщенні великого магнітного блоку необхідні значні фізичні зусилля.

Для закріплення деталей, які мають форму, яка заважає міцно закріпити їх на магнітній плиті, застосовуються магнітні призми.

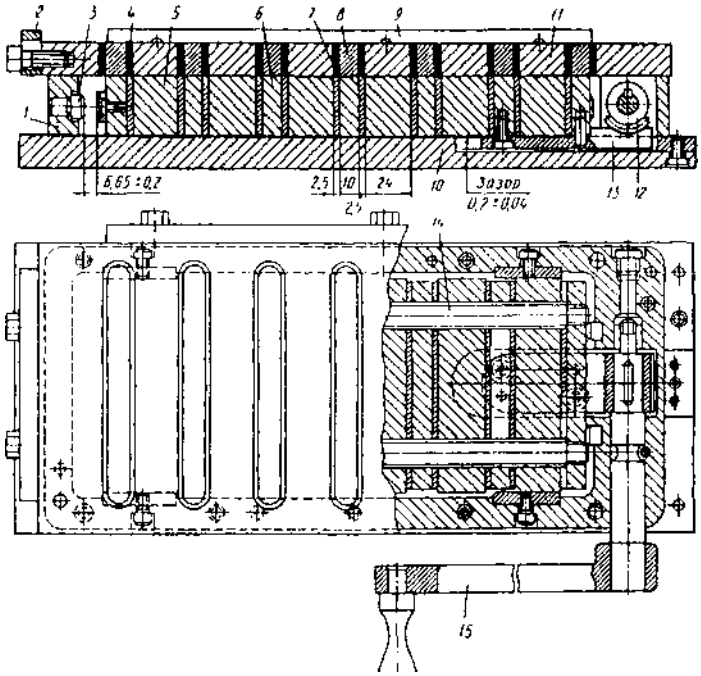
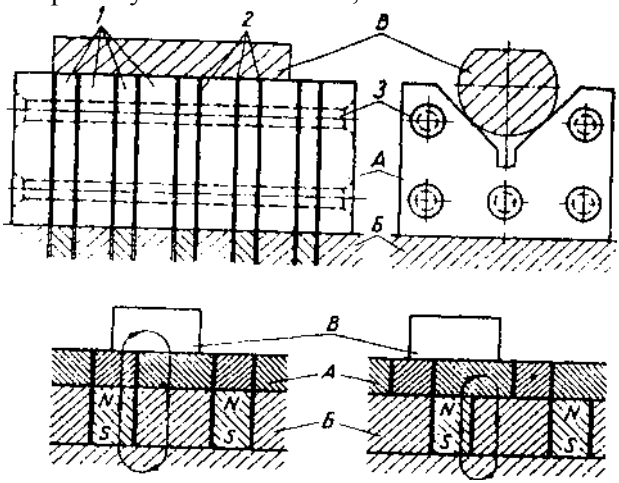


Рисунок 9.2 - Магнітна плита з постійними магнітами

Магнітна призма (рис. 9.3) служить для беззатисного закріплення і правильного встановлення під шліфування площини у деталі з циліндричними базами. Па таких призмах можна встановлювати і деталі з базами у виді плоских граней. Призму збирають з товстих пластин м'якої сталі, між якими містять немагнітні прокладки із латуні, алюмінію або фібри. Пластини з прокладками чергуються, всі стягуються латунними стрижнями. Після збирання базові і установочні площини призми повинні бути прошліфовані для вирівнювання їх і для забезпечення паралельності між ними. Для кращого утримання (закріплення) деталі в призмі товщину її пластин і прокладок бажано мати однакову з розмірами тих же деталей в магнітній плиті.

При постановці призми на плиту слід суміщати пластини і прокладки призми і плити, як це показано на рисунку 9.3, а і б. В цьому випадку магнітні лінії йдуть від магнітів плити через пластини призми і деталь. Якщо не буде вказаного суміщення, то магнітні силові лінії не пройдуть через деталь, що шліфується, (рис. 9.3, в), і, отже, вона буде лежати на магнітній плиті без закріплення. По тим же міркуванням при шліфуванні деталей малого розміру слід розташовувати їх так, щоб вони перекривали хоч би одну немагнітну прокладку.

Шліфовані деталі штампів повинні бути розмагнічені. Пристрій для роз магнічення являє собою соленоїд, змонтований на текстолітовій або фанерній дошці. Він живиться перемінним струмом напругою 220 В. Схема демагнітизатору показана на рисунку 5-4. Демагнітизатор складається з плити 1, котушки соленоїду 2. Розмагнічування заготовки 3 відбувається при її ковзанню по нахильній площині. Розміри котушки 40х 1 10 мм, глибиною 70 мм.



а - конструктивне оформлення призми; б - схема розташування, при якому магнітні силові лінії проходять через деталь;
в - розташування, при якому магнітні лінії минають деталь;
А - призма; Б - магнітна плита; В - деталь; 1 - пластини із м'якої сталі; 2 - немагнітні прокладки; 3 - стяжні латунні стрижні

Рисунок 9.3 - Магнітна призма

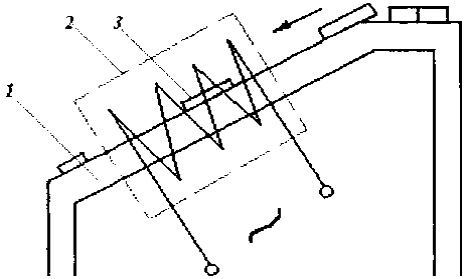
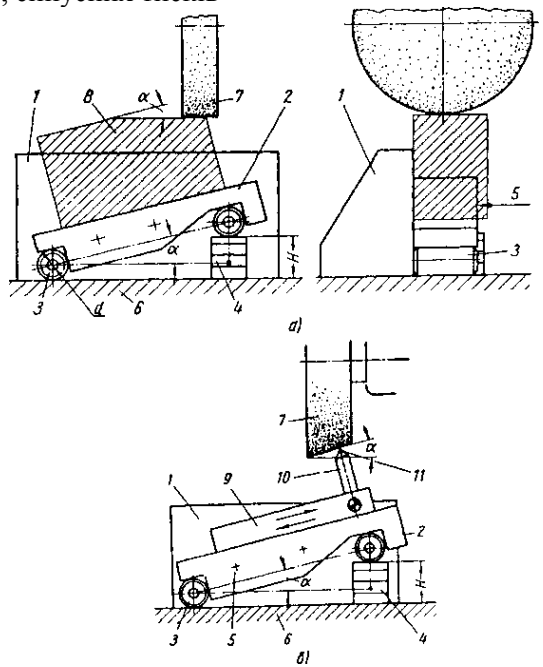


Рисунок 9.4 - Демагнітизатор

Обробку поверхонь деталей штампів розташованих під кутом, можна виконувати за допомогою синусних лінійок, синусних магнітних столів, синусних тисків

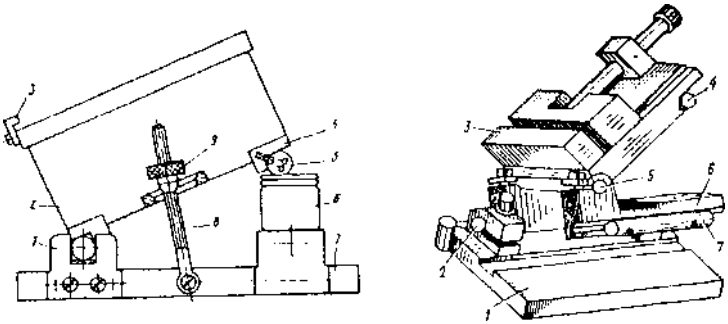


а - для шліфування площини під заданим кутом; б - для заправки шліфувального кругу під заданим кутом; 1 - корпус; 2 - синусна лінійка; 3 - опорні ролики; 4 - набір вимірювальних плиток; 5 - болти, які скріплюють лінійку з корпусом; 6 - магнітна плита; 7 - абразивний круг; 8 - шліфувальна деталь; 9 - основа алмазоутримувача; 10 – алмазотримач; 11 - алмаз

Рисунок 9.5 - Пристрій з синусною лінійкою

Синусні лінійки випускають без опорної плити, з однією або двома опорними плитами. Синусні лінійки (рис. 9.5) бувають 1-го і 2-го класів точності з розтягненням між осями валиків $L_в$ рівним 100, 200, 300 і 500 мм. Залежність між кутом установки лінійки а, відстанню $L_в$ і розміром блоку мірних плиток H виражається формулою $H = L_в \sin\alpha$.

Значно розширює технологічні властивості станка використання синусних магнітних столів (рис. 9.6). Установка магнітного столу 2 здійснюється за допомогою двох валиків 5, що спираються на косинці 4 в його нижній частині. Один валик вставляють в упор з проріззю 1, на основі 7 під другий містять набір плиток 6 потрібної висоти. Гвинт 8 з гайкою служить для фіксації положення магнітного столу. Мокосинцю 3 встановлюють заготовку або пристрій.



а – синусний магнітний стіл, б – синусні двообертові тиски

Рисунок 9.6 – Синусні магнітні столи

Для встановлення і закріплення заготовок широко використовують тиски різних конструкцій. Синусні двообертові тиски (рис. 9.6, б) завдяки універсальності отримали широке розповсюдження при обробці, яка погребує точного повороту заготовки в двох площинах. В сполученні з поворотним столом або ділильним пристроєм такі тиски дозволяють обробляти заготовки практично любої форми. Тиски складаються із основи 1, синусного столу 6, синусних тисків 3, які можна повертати відповідно навколо осей 2 і 5. Необхідні кути повороту забезпечують набором мірних плиток розміру, що потребується, які підкладають під опорні валики 4 і 7.

Матеріали, інструмент, прилади, обладнання

Плоскошліфувальний станок, магнітні плити, синусні лінійки, тиски, кінцеві міри, косинець, деталі, що обробляються.

Порядок проведення роботи

Ознайомитися з конструкціями магнітних плит, синусних лінійок, тисками. Настроїти заготовку на шліфування під кутом 12, 15, 20. Перенести її на шліфувальний станок і прошліфувати.

Зміст звіту

Накреслити пристрій з синусною лінійкою, з магнітною плитою і заготовкою. Виконати розрахунки висот блоків, і до забезпечують кут шліфовки. Зробити висновки по роботі.

Контрольні запитання

1. Які переваги та недоліки магнітної плити з постійними магнітами порівняно з електромагнітною плитою?
2. Чим відрізняються магнітні плити для закріплення крупних і дрібних деталей?
3. З якою метою використовують демагнітизатор?
4. Яку перевагу мають постійні магніти із фериту барію в процесі експлуатації?

Література: [1], [3], [12].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10
ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНА ОБРОБКА РОБОЧИХ ДЕТАЛЕЙ ШТАМПІВ

Мета роботи: Вивчення на практиці фізичних основ електроерозійного методу обробки деталей.

Загальні теоретичні відомості

Найбільш доцільна галузь використання електроерозійного засобу опрацювання - інструментальне виробництво, де найбільш яскраво проявилися переваги цього засобу перед механічним опрацюванням - можливість робити будь-які формоутворюючі операції в струмопровідних матеріалах незалежно від їхньої твердості, практично без силового впливу в будь-якому просторому напрямку. Достатньо точне перенесення форми електрода на деталь у процесі опрацювання дозволяє при найпростішій кінематиці верстата одержувати дуже складний рельєф поверхні, при цьому сам електрод може бути виготовлений із матеріалу, який легко обробляється.

Ця особливість електроерозійного формоутворення складно профільної поверхні дозволяє замінити ряд операцій, що звичайно виконуються на різноманітних верстатах із складною кінематикою виконавчих органів. Застосування електроерозійного засобу опрацювання в інструментальному виробництві ефективно ще і тому, що при остаточному формоутворенні вже термооброблених заготовок запобігаються дефекти , що обумовлені термічними деформаціями.

Електроерозійний засіб опрацювання дозволяє не тільки істотно скоротити тривалість виготовлення штампів, витрат на їхнє виготовлення, але й істотно підвищує стійкість робочих частин. Так, за відомостями однієї з канадських фірм, стійкість штампів між переточуваннями зросла з 5 до 90 тис. деталей [3].

За даними австралійської фірми ***"Engineering Eroup"*** використання в технології електроерозійного методу опрацювання дозволило скоротити тривалість складання штампів на 50%, а трудомісткість робіт - на порядок [4]. Внаслідок підвищення стійкості штампів скорочувалися простою пресового устаткування, що викликається заміною штампів [5].

Причини підвищення стійкості штампів, виготовлених методом електроерозійного опрацювання, різноманітні. До них варто віднести

рівномірність зазору між пуансоном і матрицею, практично недосяжну при слюсарно-механічному методі виготовлення. Відомо, що від нерівномірності зазору між пуансоном і матрицею стійкість сталевих штампів знижується в декілька разів, а твердосплавних - у десятки [6].

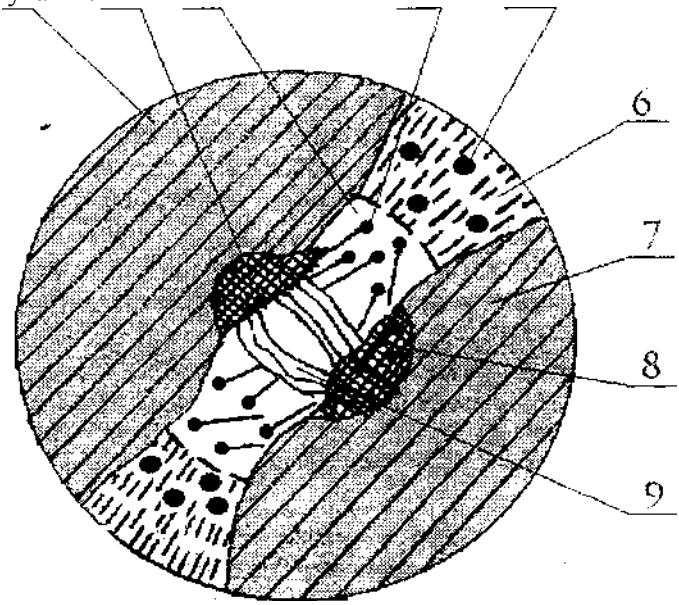
Великий вплив на підвищення стійкості робить утворення прошарку специфічного поверхневого на деталі завдяки надшвидкісному загартуванню і можливому насиченню його карбідами. Якісна відмінність таких прошарків від отриманих шліфуванням полягає не тільки в характері мікрорельєфу, що володіє великою опорною поверхнею в порівнянні зі шліфованої, при відсутності мікротріщин, що виникають на поверхні пуансона і матриці при шліфуванні. Специфічні властивості поверхні, отриманої після електроерозійного опрацювання, забезпечують значно більшу стійкість, чим шліфованої з такими ж і близькими характеристиками. Технологічні можливості електроерозійного засобу величезні, реалізація їх дозволяє одержати значний економічний ефект.

Фізичні основи електроерозійного методу опрацювання досліджувалися як радянськими вченими, серед яких у першу чергу варто назвати основоположників електроіскрового опрацювання Б.Р. Лазаренко і Н.И. Лазаренко, так і закордонними. Фундаментальні дослідження радянських вчених в галузі електродинамічних, теплових, газо- і гідродинамичних, а також термомеханічних процесів, що мають місце при електричній ерозії, дозволили сформулювати так звану феноменологічну модель механізму електричної ерозії.

Механізм електричної ерозії являє собою сукупність складніших процесів, серед яких головне місце займають теплові. Схема, що відбиває її фізичну сутність, показана на рис 10.1.

При цьому встановлено, що загальне знімання матеріалу здійснюється багатократним порушенням у міжелектродній порожнині (МЕП) імпульсних розрядів, ерозійний ефект яких складається у видаленні кожним дуже малого обсягу речовини. У цілому електроерозійне опрацювання (ЕЕО) відбувається шляхом розплавлювання і випару мікропорції матеріалу в основному під тепловим впливом імпульсів електричної енергії. Остання виділяється в каналі розряду між деталлю, що обробляється, і електродом-інструментом (ЕІ), у неелектропроводному рідкому середовищі (гас, трансформаторна олія, водопровідна вода з антикорозійними

присадками). Частки розплавленого і доведеного потім до випару матеріалу викидаються з зон опрацювання тиском газового пухиря , що розвивається в каналі. В міру виробітки відбувається переміщення ЕІ в напрямку деталі з метою підтримки установленого оптимального режиму. Уданій лабораторній роботі передбачається дослідження впливу режимів електроерозійного опрацювання на точність і продуктивність на діючому у виробничих умовах технологічному устаткуванні.



1 - поверхня електрода-інструмента; 2 - мікропорція матеріалу, віддалена з поверхні електрода-інструмента; 3 - газовий пухир , 4 - розплавлені частки металу; 5 - застиглі в робочій рідині; 6 - робоча рідина; 7 - поверхня деталі, що обробляється; 6 - мікропорція матеріалу, віддалена з поверхні деталі, що обробляється; 9 - канал розряду

Рисунок 10.1 - Схема електричної ерозії

Матеріали, інструмент, устаткування

Заготовки-зразки з латуні, міді, стали 45, твердого сплаву ВК8 розмірами 10х100х4 по 1 штуці, а також пластини з латуні, міді розмірами 100х125х4 по 1 штуці. Секундомір. Робочий інструмент. Електрод (дріт латунний 0 0,2 Л-62 ДЕРЖСТАНДАРТ 1066-75, мідний 00,2 ДЕРЖСТАНДАРТ 2112-71 або вольфрамовий ВА-І-А

00.02 ДЕРЖСТАНДАРТ 18903-73). Універсальний мікроскоп УИМ-21. Пристосування робоче. Електроерозійний вирізний лабораторний верстат.

Порядок проведення роботи

Ознайомитися з загальним видом верстата, із розташуванням органів керування і табличок із символами. Скласти й описати кінематичну схему верстата, основні технічні дані і характеристики його. Ознайомитися з кресленням матриці вирубного штампа, скласти робочу програму і підготувати перфострічку для керування верстатом.

Встановити заготовку-зразок і настроїти електроерозійний верстат до самостійної роботи. Дослідити режими опрацювання, що помітно впливають на продуктивність, точність, шорсткість і стан поверхневого прошарку. Вибрати оптимальні режими опрацювання.

Електроерозійний вирізний верстат із числовим програмним керуванням, призначений для опрацювання деталей складного контуру з прямолінійною утворюючою. Опрацювання на верстаті виконуються електродом-дротом, що перемотується з невеличкою швидкістю для усунення впливу її зносу в зоні опрацювання. Опрацювання проводиться в середовищі робочої рідини.

Верстат забезпечує також розрізування, вирізання прямолінійних виробів і вузьких щілин без програми.

Кінематичною схемою верстата передбачене таке:

- подовжнє переміщення скоби з дротом щодо деталі;
- поперечне переміщення деталі щодо дроту ;
- натяг і перемотування дроту;
- рівномірна укладка "відпрацьованого" дроту на приймальну котушку механізму натягу;
- підняття та опускання ванної з робочою рідиною.

Лабораторний електроерозійний верстат використовує в якості електрода – дроту – латунний дріт діаметром 0,2мм Л62 ГОСТ1066-75.

Швидкість перемотування дроту: найменше 3м/с; найбільша 30мм/с. Зусилля натягу дроту: найменше 0,3Н; найбільше 4Н.

Продуктивність на грубих режимах (дріт Л-62 діаметром 0,25мм, товщина матеріалу S=30мм), мм/хв.:

- по твердому сплаву у воді – 6
- по твердому сплаву в гасі – 11

- по сталі у воді – 18
- по міді у воді – 22

Продуктивність на чистових режимах, мм/хв.:

- по твердому сплаву у воді – 2
- по твердому сплаву в гасі – 3
- по сталі у воді – 3,5
- по міді у воді – 3,5

Шорсткість поверхні по ГОСТ2789-73 при найбільшій продуктивності на грубих режимах Ra= 2,5мкм; на чистових режимах - Ra= 1,25мкм.

Точність координатних переміщень від руки: 0,01.

Кількісні і якісні показники процесу регулюють:

а) параметрами електричного ланцюга: напругою (*U*), силою току (*I*), частотою імпульсів (*f*), формою імпульсів;

б) умовами опрацювання, матеріалом електрода, робочим середовищем, взаємним переміщенням електрода і деталі.

Продуктивність ЕЕО, на відміну від механічної, оцінюється не виробітком, а обсягом металу ($M_{об}$), що видаляється з поверхні в одиницю часу при профільованому електроді і площею металу ($\Gamma_{об}$), що видаляється з поверхні в одиницю часу при не профільованому дроті) електроді. У першому випадку продуктивність виражається в (мм^3/хв.), в другому – в (мм^2/хв).Чим вище потужність, що підводиться в зону обробки, і частота току, тим вище продуктивність. Сучасний рівень розвитку теорії ЗЗО дозволяє одержати наближену формулу для розрахунку шорсткості оброблюваної поверхні, що являє собою залежність:

$$Rr = \frac{\beta^2}{3} K_u \sqrt{W_n}$$

де W_n - енергія імпульсу;

β - коефіцієнт перекриття лунок, звичайно приймають $1<\beta<2$ або p =1,2;

K_u - коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу електрода і тривалість імпульсу.

Точність розрахунку по даній формулі лежить у межах ± 25% фактичної. Істотно впливає на шорсткість поверхні частота проходженні імпульсів (*f*). З збільшенням її енергія кожного імпульсу при постійній потужності, яка підводиться, падає, а відповідно, зменшується обсяг металу, що видаляється.

Порядок роботи на верстаті

Включити верстат, генератор і пульт керування в електромережу.

Встановити оброблювану заготівлю на столі.

Встановити приймальну котушку на валику механізму натягу і закріпити.

Встановити котушку з дротом необхідного діаметра на валику механізму перемотування й злегка підтиснути фрикційною гайкою, щоб уникнути розмотування і провисання дроту, коли вона протягається при установці в скобі.

Натягуючи кінець дроту, укласти його в призматичні виточки обертових роликів, потім дріт повинний бути покладений у круглі рубінові призми. Далі дріт укладається в призматичну виточку верхнього обертового ролика і закріплюється на приймальній котушці При цьому відразу створюється натяг дроту електродвигуном.

Затягти фрикційну гайку котушки.

На пульті керування верстата встановити необхідний натяг дроту, що вибирається в межах 30…50% розривного зусилля для даного діаметра і матеріалу дроту.

Необхідну швидкість перемотування встановити. Вона повинна забезпечувати мінімальну витрату дроту і не припускати її обриву при обраному електричному режимі опрацювання.

На пульті генератора треба встановити режим опрацювання, що забезпечує максимальну продуктивність при заданій чистоті опрацювання деталі.

Включити насос подачі робочої рідини. Підняти ванну в положення, що забезпечує рівень робочої рідини над деталлю на 7-10 мм.

Включити механізм перемотування дроту і генератор ГКИ-250.

Взаємним переміщенням вручну поперечної і подовжньої кареток деталь і дріт доводяться до взаємного торкання по "Іскрі".

Після цього в обов'язковому порядку необхідно виключити ручний привід кареток за допомогою витяжних кнопок.

Включити пульт програмного керування. Включаються в роботу крокові електродвигуни механізмів переміщення кареток. Опрацювання контуру відбувається автоматично по заданій програмі.

При іспиті верстата на продуктивність і чистоту опрацювання на стіл верстата встановлюємо заготівлю зі сталі 45 розмірами 10мм х 125мм х 30мм. Режими опрацювання назначаємо наступний: частота 22 Гц, продуктивність обробки - 18мм^2/хв.

Зміст звіту. Зазначити тему і мету роботи. Навести технічну характеристику верстату. Дати схему електричної ерозії. Дати блок-схему процесу електроерозійної обробки. Накреслити ескіз оброблюваної деталі. Зробити висновки в роботі.

Контрольні питання

1. Пояснити механізм електричної ерозії.
2. Перерахувати переваги і недоліки ЭЭО на вирізному верстаті.
3. Які чинники впливають на продуктивність ЭЭО ?
4. Які чинники визначають точність ЭЭО ?
5. Які чинники визначають домінуючий вплив на шорсткість поверхні.
6. Найбільш перспективна галузь застосування ЭЭО.

Література: [8], [9], [10], [11].

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мещерин В.Т., Чарыко Д.В. Технология производства кузнечно-штамповочного оборудования и штамповой оснастки. М.: Машгаз, 1961. – 375с.

2. Васильев Д.И., Тышкин М.А., Тетерин Г.П. Основы проектирования деформирующего инструмента. М.: Высш. школа, 1984. - 223 с.

3. Мельденсон В.С., Рудман Л.И. Технология изготовления штампов и пресс -форм. М.: Машиностроение, 1982. - 207 с.

4. Справочник конструктора штампов. Листовая штамповка. /Под общ. ред. Л.И. Рудмана. - М.: Машиностроение, 1998. - 496 с.

5. Справочник по изготовлению и ремонту штампов и пресс-форм /Мендельсон В.С., Рудман Л.И. К.: Техніка, 1979. – 176с.

6. Васильев А.С. Основы метрологии и технические измерения. М.: Машиностроение, 1988 – 150с.

7. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение , 1979.-520с.

8. Золтых Б.Н., Мельдер Р.Р. Физические основы электроэрозийной обработки. М.: Машиностроение, 1989. - 150с.

9. Кравец А.Т. Обработка на электроэрозийных копировально-прошивных станках. //Станки и инструмент. - №9. - 1977.

10. Фотеев Н.К. Эксплуатация твердосплавных штампов. – Л.: Машиностроение, 1962. – 65с.

11. Мицкевич М.К. Электроэрозионная обработка металлов, Минск, «Наука и техника», 1988. - 216с.

12. Владимиров В.М. Изготовление штампов, пресс-форм и приспособлений М.: Вища школа, 1974. - 420с.