



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу  
Кафедра сервісної інженерії та технології  
матеріалів в машинобудуванні  
імені О.І. Сідашенка

О.В. Тіхонов, І.М.Рибалко, О.А. Науменко,  
О.Д.Мартиненко, С.В. Лисенко

## СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТ І МАШИНИ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СЛЮСАРНО-РЕМОНТНИХ РОБІТ

Методичні вказівки до виконання практичних робіт  
здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня — бакалавр  
денної та заочної форм навчання  
галузей знань — 13 «Механічна інженерія»,  
20 «Аграрні науки та продовольство»,  
27 «Транспорт»,  
спеціальностей— 133 «Галузеве машинобудування»,  
208 «Агроінженерія»,  
274 «Автомобільний транспорт»  
(3 кредити)

Методичні вказівки до виконання практичних робіт студентами освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія», 274 «Автомобільний транспорт» встановлюють мету, завдання, загальні положення, обладнання, інструменти та матеріали, порядок виконання роботи та вимоги до оформлення звіту.

ISBN 978-617-8346-19-5



9 786178 346195 >

Харків 2024



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра сервісної інженерії та технології  
матеріалів в машинобудуванні  
імені О.І. Сідашенка

О.В. Тіхонов, І.М. Рибалко, О.А. Науменко,  
О.Д. Мартиненко, С.В. Лисенко

## **СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТ І МАШИНИ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СЛЮСАРНО-РЕМОНТНИХ РОБІТ**

**Методичні вказівки до виконання практичних робіт**

*здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр  
денної та заочної форм навчання*

*галузей знань – 13 «Механічна інженерія»,*

*20 «Аграрні науки та продовольство»,*

*27 «Транспорт»,*

*спеціальностей – 133 «Галузеве машинобудування»,*

*208 «Агроінженерія»,*

*274 «Автомобільний транспорт»*

**(3 кредити)**

**Харків  
2024**

Міністерство освіти і науки України  
ДЕЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет мехатроніки та інжинірингу  
Кафедра сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні  
імені О.І. Сідашенка

**О.В. Тіхонов, І.М. Рибалко, О.А. Науменко,  
О.Д. Мартиненко, С.В. Лисенко**

# **СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТ І МАШИНИ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СЛЮСАРНО-РЕМОНТНИХ РОБІТ**

**Методичні вказівки до виконання практичних робіт**

*для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр*

*денної та заочної форм навчання*

*галузей знань – 13 «Механічна інженерія»,*

*20 «Аграрні науки та продовольство», 27 «Транспорт»,*

*спеціальностей– 133 «Галузеве машинобудування»,*

*208 «Агроінженерія», 274 «Автомобільний транспорт»*

**(3 кредити)**

Затверджено

рішенням науково – методичної

комісії факультету

мехатроніки та інжинірингу

Протокол №7 від 26.06.2024 р.

**Харків  
2024**

УДК 621.9  
С 94

Рекомендовано до видання  
кафедрою сервісної інженерії та  
технології матеріалів в машинобудуванні імені О.І. Сідашенка  
Державного біотехнологічного університету,  
протокол № 11 від 19 червня 2024 року

**Сучасний інструмент і машини для інтенсифікації слюсарно-ремонтних робіт.** Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр денної та заочної форм навчання галузі знань – 13 «Механічна інженерія», 20 «Аграрні науки та продовольство», 27 «Транспорт», спеціальностей – 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія», 274 «Автомобільний транспорт», (3 кредити). / О.В. Тіхонов, І.М. Рибалко, О.А. Науменко, О.Д. Мартиненко, С.В. Лисенко – Х.: «Діса плюс», 2024. – 112с.

Методичні вказівки до виконання практичних робіт студентами освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія», 274 «Автомобільний транспорт» встановлюють мету, завдання, загальні положення, обладнання, інструменти та матеріали, порядок виконання роботи та вимоги до оформлення звіту.

Іл. 58. Табл.2. Бібліогр. 11.

**ISBN 978-617-8346-19-5**

**Рецензенти:**

**М.І. Черновол** – академік Національної академії аграрних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет

**М.В. Марченко** – к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри надійності та міцності машин і споруд імені В.Я. Аніловича, Державний біотехнологічний університет

**ISBN 978-617-8346-19-5**

УДК 631.3.004.67(075.8)

© О.В. Тіхонов, І.М. Рибалко, О.А. Науменко,  
О.Д. Мартиненко, С.В. Лисенко. 2024

© Державний біотехнологічний університет, 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
Практична роботи №1	6
ВИРУБУВАННЯ ЗАГОТОВОК РІЗНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ З ЛИСТОВИХ СТАЛЕЙ	
Практична робота №2	27
ВИПРЯМЛЕННЯ, ГНУТТЯ ТА РИХТУВАННЯ МЕТАЛУ РІЗНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ	
Практична робота №3	39
СВЕРДЛІННЯ, ЗЕНКЕРУВАННЯ, ЗЕНКУВАННЯ, РОЗВЕРТАННЯ ОТВОРІВ, НАРІЗАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ І ЗОВНІШНЬОЇ РІЗЬБИ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РІЗАННЯ МЕТАЛУ	
Практична робота №4	57
ОБПИЛЮВАННЯ, ШАБРУВАННЯ, ПРИГОНКА, ПРИПАСУВАННЯ, ПРИТИРКА ТА ДОВОДКА ПРИ ВИКОНАННІ РЕМОНТНО-СЛЮСАРНИХ РОБІТ	
Практична робота №5	73
КЛЕПАННЯ ТА РОЗБИРАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНІ РОБОТИ	
Практична робота №6	88
МИЙНІ РОБОТИ, ПАЯННЯ, СКЛЕЮВАННЯ	
ЛІТЕРАТУРА	109

## ВСТУП

Професія «Слюсар» на сучасних підприємствах є однією з найпоширеніших. Слюсарі-сантехніки, слюсарі зі складання металоконструкцій, слюсарі-інструментальники, слюсарі механоскладальних робіт, електрослюсарі, слюсарі-монтажники, слюсарі-складальники, слюсарі-ремонтники забезпечують весь цикл роботи підприємства та цикл виробництва продукції. Основною базою для роботи всіх представників слюсарної професії є володіння загальнослюсарними вміннями та операціями, які є фундаментом слюсарної майстерності. Ці операції виконуються вручну, слюсарними механізованими інструментами та, частково, на металорізальних верстатах, що дозволяють прискорити процес отримання готових виробів.

Всі ці завдання вимагають від слюсаря гарної фізичної форми, уміння працювати з інструментами та приладами, а також технічної освіти та досвіду роботи у сфері обслуговування та ремонту машин та обладнання. Крім того, фахівець має бути уважним, відповідальним та готовим до вирішення нестандартних ситуацій.

Сучасний фахівець повинен мати глибокі теоретичні знання та певні практичні навички. Знання основ слюсарної справи, вміння виконувати загальні слюсарні операції – є базою професійної підготовки бакалаврів та магістрів.

# ПРАКТИЧНА РОБОТИ №1

## ВИРУБУВАННЯ ЗАГОТОВОК РІЗНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ З ЛИСТОВИХ СТАЛЕЙ

### 1 Мета заняття:

Закріпити теоретичні та отриманим практичні навички рубання, розмічання при виконанні слюсарних робіт.

### 2 Завдання:

Ознайомитись із робочим місцем слюсаря.

Ознайомитись із інструментами для розмітки металу;

Ознайомитися з інструментами для рубання та різання металу;

Ознайомитися з правилами та прийоми виконання робіт;

Навчитися вибирати інструменти з урахуванням припуску на обробку.

### 3 Загальні положення

**Робочим місцем** називається певна ділянка виробничої площі цеху, майстерні, закріплена за даним робітником чи бригадою робітників. Вона призначена для виконання певної роботи та оснащена відповідно до її характеру обладнанням, пристроями, інструментами та матеріалами.

#### **Загальні вимоги до організації робочого місця слюсаря:**

- усе необхідне для роботи має знаходитися під рукою, щоб можна було одразу знайти потрібний предмет;
- інструменти та матеріали, якими під час роботи користуються частіше, розміщують ближче до себе, а ніж ті, що застосовуються рідше; всі предмети розташовують приблизно на висоті поясу;
- інструменти та пристрої розташовуються так, щоб їх зручно було брати відповідною рукою;
- не можна класти один предмет на інший або на оброблену поверхню;
- документацію тримають у зручному для користування та

гарантованому від забруднення місці;

- заготовки й готові деталі зберігають так, щоб вони не загромождали проходи і щоб робітнику не доводилось часто нагинатися, якщо треба взяти ту чи іншу заготовку або виріб; легкі предмети кладуть вище, а важкі нижче;

- ручний інструмент мусить відповідати особливостям анатомічної форми руки людини. В протилежному разі під час роботи травмуватимуться між пальцеві горбики, що мають тонкі нервові кінцівки, і ямки долонь – найменша м'язова частина. На між пальцевих горбиках можуть з'явитися потертості, нариви, мозолі. Тому рукоятки слюсарних інструментів мають бути такої форми, щоб м'язи великого пальця і горбики мізинця добре охоплювали рукоятку. Ці виступи на долоні мають не лише сильні м'язи, а й пружну жирову тканину, що пом'якшує вібрації та удари;

- при розміщенні на робочому місці інструментів, пристроїв враховують кут миттєвого зору, кут ефективності видимості та кут оглядовості;

- поворот голови розширює зону оглядовості на відповідний кут. Розмір допустимого повороту становить 45° у горизонтальній площині і 30° у вертикальній.

### **Обладнання слюсарної майстерні**

У слюсарних майстернях розміщено обладнання індивідуального та загального користування. До обладнання індивідуального користування належать: верстаки з лещатами. А до загального користування: свердлильні, заточувальні (заточувально-шліфувальні), обпилювально-зачисні та пилокві верстати; перевірні розмічувальні плити; гвинтовий прес; важільні ножиці; плити для виправлення та ін. Для розміщення заготовок і деталей, пристроїв та інструментів, допоміжних матеріалів є групові інструментальні шафи, стелажі, тара для заготовок і стружки.

### **Оснащення слюсарного верстака**

Головним обладнанням робочого місця слюсаря є **верстак** – це спеціальний стіл, який складається з каркасу, кришки та висувних ящиків.



Каркас – зварна конструкція з чавунних чи сталевих труб. Кришку верстака (стілницю) виготовляють з дерев'яних дошок товщиною 50...60 мм та покривають листовим металом товщиною 1...2 мм. Під стільницею розміщують металеві висувні ящики або тумби. Слюсарні верстаки бувають різної конструкції, одно- або двомісні, стаціонарні або пересувні. На рис. 1 наведено зовнішній вигляд слюсарного верстака з поворотними лещатами.

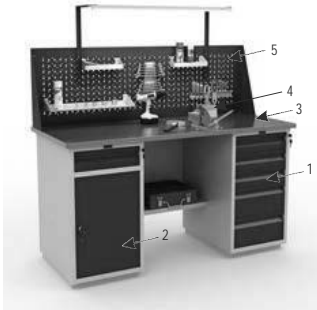


Рис. 1 Слюсарний одномісний верстак з поворотними лещатами: 1 – висувні ящики; 2 – тумба; 3 – стільниця; 4 – лещата; 5 – місце для закріплення інструменті

Для виконання більшості слюсарних операцій необхідно міцно закріпити оброблювальну заготовку в необхідному положенні. Для цього використовують спеціальні затискні пристосування – **лещата**. Залежно від характеру роботи, яка виконується, застосовують: стільцеві, паралельні або ручні лещата.

**Стільцеві лещата** (рис. 2) мають свою назву від способу кріплення їх на дерев'яній основі у вигляді стільця.



Рис. 2 Стільцеві лещата: 1 – рухома губка, 2 – нерухома губка, 3 – ніжка для закріплення, 4 – гвинт

Виготовляються лещата зі сталі та складаються з рухомої 1 та нерухомої 2 губок, ніжки 3 для закріплення до стола та гвинта 4 для переміщення рухомої губки. До переваг відноситься проста конструкція та висока міцність. Недоліком є те що губки не у всіх положеннях паралельні між собою. Вони використовуються для важких робіт, які сприймають ударні навантаження, такі

як рубання, гнуття, клепання та ін.

По конструкції лещата поділяються на поворотні та неповоротні. В паралельних лещатах губки переміщуються паралельно.

**Поворотні паралельні лещата** (рис. 3) можуть повертатися в горизонтальній площині на будь-який кут. Ці лещата в корпусі нерухої губки 2 мають наскрізний прямокутний виріз, в якому розміщена гайка 4 затискного гвинта. У виріз входить прямокутний з наскрізним отвором призматичний хвостовик рухої губки 1. Затискний гвинт 5, пропущений через отвір корпусу рухої губки, закріплений стопорною планкою 9. При обертанні затискного гвинта в ту чи іншу сторону за допомогою важеля 7, гвинт загвинчується в гайку 4 або вигвинчується з неї і відповідно переміщати рухома губку 1, яка, наближаючись до нерухої губки 2, затискатиме оброблювальну заготовку, а віддаляючись – звільняти. Нерухома губка лещат з'єднана з плитою 11 центровим болтом 12, навколо якого і здійснюється необхідний поворот поворотної частини 8 (не менше ніж на  $60^\circ$  в кожную сторону). Поворотну частину 8 лещат закріплюють в необхідному положенні за допомогою рукоятки болта 15.

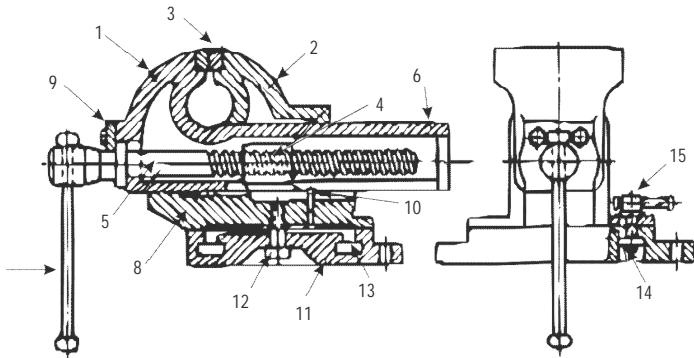


Рис. 3 Поворотні паралельні лещата:

- 1 – хвостовик рухої губки, 2 – нерухома губка, 3 – накладки, 4 – ходова гайка, 6 – рухома губка, 5 – ходовий гвинт, 7 – важіль,  
8 – поворотна частина, 9 – стопорна планка, 10 – конічний штифт,  
11 – плита, 12 – центровий болт, 13 – виточка для затискного гвинта,  
14 – затискна гайка, 15 – болт з важелем

Основною перевагою таких лещат перед стільцевими є те що, можливо більш щільно закріпити заготовку та розмістити її під будь яким кутом в горизонтальній площині.

**Неповоротні паралельні лещата** (рис. 4) – мають основу 6, за допомогою якої вони кріпляться болтами до кришки верстака, нерухому губку 4 і рухому 2. Для збільшення терміну служби робочі частини губок 4 і 2 виготовляють змінними у вигляді призматичних пластинок 3 з хрестоподібною насічкою з інструментальної сталі У8 і прикріплюють до губок гвинтами. Рухома губка 2 переміщається своїм хвостовиком в прямокутному вирізі нерухомої губки 4 обертанням гвинта 5 в гайці 7 за допомогою важеля 1. Від осевого переміщення в рухомій губці затискний гвинт 5 стримується стопорною планкою 8. Ширина губок неповоротних лещат 80, 140 мм з найбільшим розкриттям губок 95, 180 мм.

**Ручні лещата** (їх часто називають тісочки) застосовуються для закріплення дрібних деталей, що вимагають частого повертання в процесі обпилювання (рис. 5), або при свердлінні, коли розмір деталі дуже малий і її незручно тримати в руці.

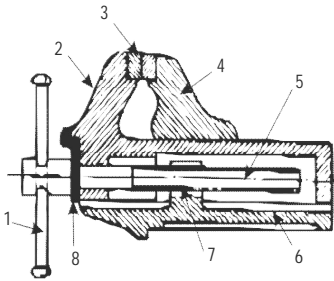


Рис.4 Неповоротні паралельні лещата

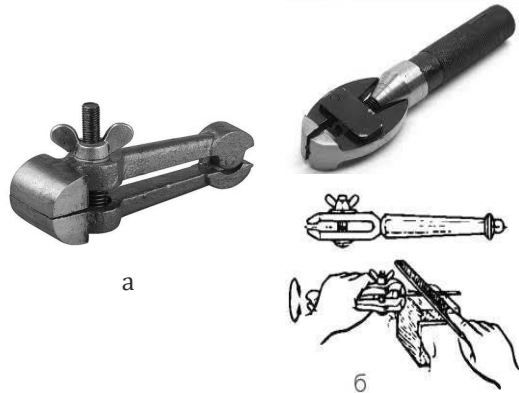


Рис. 5 Ручні лещата

Ручні лещата виготовляють двох типів: з пружиною і шарнірним з'єднанням з шириною губок 36, 40 і 45 мм (рис. 5, а) і для дрібних робіт з

шириною губок 6, 10 і 15 мм (рис. 5, б).

Залежно від виконуваного виду роботи лещата можуть бути оснащені спеціальними губками.

**Лещата з додатковими губками для труб** – крім загального призначення, можуть використовуватися для закріплення труб, завдяки додатковому призматичному вирізу. Найбільші діаметри труб, що затискаються: 60, 70, 140 мм. Не дивлячись на перевагу паралельних лещат, що полягає в міцному кріпленні до верстака, вони мають недолік: мала міцність губок. Тому для важких робіт ці лещата непридатні.

**Кутові (косогубкові) лещата** застосовують при обпилюванні фасок чи нахилених поверхонь.

Для зручності та швидкості закріплення деталей використовують лещата з **вільним ходом; пневматичні**, які забезпечують (без застосування фізичної сили) швидке та надійне затискання деталей з постійним зусиллям за 2...3 с; з **регульованою висотою підйому**.

На рис. 6 зображено лещата з **регульованою висотою підйому**, у верстак вмонтована товстостінна труба 2, міцно закріплена в каркасі 3; циліндричний хвостовик лещат 1 вільно встановлюється на необхідній висоті і міцно закріплюється гвинтом 4.

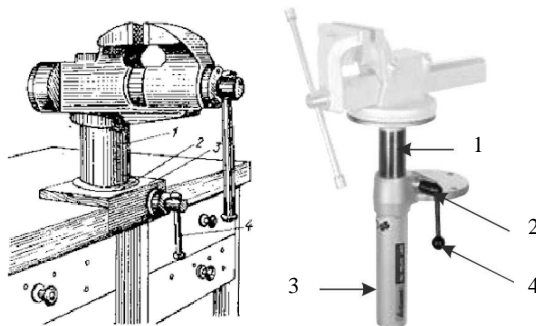


Рис. 6 Лещата з регульованою висотою підйому

У ряді слюсарних майстерень застосовуються одномісні верстаки, які

обладнанні вмонтованими в ніжки верстака гвинтами, за допомогою яких регулюється висота установки верстака і лещат по зросту працюючого.

### **Послідовність виконання розмічання**

Розмічанням називається операція нанесення на оброблювану заготовку розмічальних ліній (рисок), що визначають контури майбутньої деталі чи місця, які потрібно обробляти.

Залежно від форми заготовок і деталей розмічання поділяють на площинне і просторове.

Площинне розмічання полягає в нанесенні на заготовку контурних паралельних і перпендикулярних рисок, кіл, дуг, осьових ліній на штабовому і листовому матеріалі.

Просторове розмічання полягає в тому, що доводиться розмічати не тільки окремі поверхні деталей, які розміщені в різних площинах і під різними кутами одна до одної, а й пов'язувати розмітки цих окремих поверхонь між собою.

#### **Пристрої:**

- розмічальні плити, використовують для встановлення заготовок, які треба розмічати;
- підкладки, використовують для забезпечення правильного встановлення деталей при розмічанні, а також для захисту розмічальних плит від подряпин;
- поворотний пристрій з електромагнітом, використовують для швидкого закріплення розмічальних деталей у найзручнішому положенні;
- домкрати, використовують для встановлення великогабаритних і важких заготовок, дають можливість вирівнювати і регулювати положення розмічальної заготовки по висоті.

#### **Інструмент:**

- рисувалка, використовують для нанесення ліній;
- кернер, використовують для нанесення заглиблень;
- циркуль, використовують для розмічання кіл, дуг;

- штангенциркуль, використовують для точного розмічання прямих ліній;
- рейсмус, використовують для просторового розмічання, нанесення паралельних, вертикальних, горизонтальних ліній, а також для перевірки встановлення деталей на плиті.

Послідовність виконання робіт:

- очистити поверхні заготовки від пилу і бруду спеціальною щіткою;
- ретельно оглянути заготовку на предмет наявності раковин і тріщин;
- визначити базу (база – це початок відліку нанесення рисок, може бути край робочого столу або пряма лінія накреслена на заготовці);
- вивчити креслення;
- нанести розмічальні риси у такій послідовності: спочатку прямі горизонтальні, потім вертикальні лінії, дуги, напівкола, кола;
- накернити креслення;
- пофарбувати креслення на деталі за допомогою розчину мідного купоросу, для того щоб краще було видно.

Дефекти:

- невідповідність розмірів розмічальної заготовки з даними креслення;
- неточність встановлення рейсмуса на потрібний розмір;
- недбале встановлення заготовки на плиті.

Безпека праці:

- встановлення заготовки на плиті та її зняття слід виконувати тільки в рукавицях;
- заготовки встановлювати не на краю плити;
- під час роботи на рисувалки, що не використовуються слід натягнути захисні пробки;
- мідний купорос наносити лише пензлем;
- слідкувати за тим, щоб місце навколо плити було вільним;

- перевіряти надійність кріплення молотка;
- видаляти пил та окалину з розмічальної плити лише щіткою.

### Послідовність виконання рубання

**Рубанням** називається слюсарна операція, коли за допомогою різального (зубила, крейцмейселя) та ударного (слюсарний молоток) інструменту з поверхні заготовки видаляють зайвий шар металу або розрубують заготовку на частини.

#### Інструмент:

✓ слюсарне зубило (рис. 7) – сталевий стержень, виготовлений з інструментальної, вуглецевої або легированої сталі. Складається з: 1 – леза, 2 – робочої, 3 – середньої та 4 – ударної частин;

✓ крейцмейсель (рис. 8) – відрізняється від зубила формою різальної кромки (лезом); призначений для вирубання вузьких канавок та пазів;

✓ канавочник (рис. 9) – застосовують для вирубання круглих, двограних канавок;

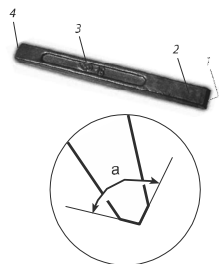


Рис. 7 Слюсарне зубило



Рис. 8 Крейцмейсель



Рис. 9 Канавочник

Класифікують слюсарні молотки залежно від матеріалу, з якого виготовлена робоча частина:

✓ дерев'яні (рис. 10. а);

✓ гумові або поліуретанові (рис. 10. б), які називаються киянками, використовують для правки листового металу малої товщини, та м'яких металів;

✓ сталеві (рис. 10. в, г, д) – використовують для розмічання, рубання,

гнуття та виправлення. Слюсарні сталеві молотки виготовляються трьох типів: тип 1 – із круглим бойком (Рис. 10. в), тип – з квадратним бойком (рис. 10. г) та тип 3 – з круглим бойком і сферичним носком (рис. 10. д).

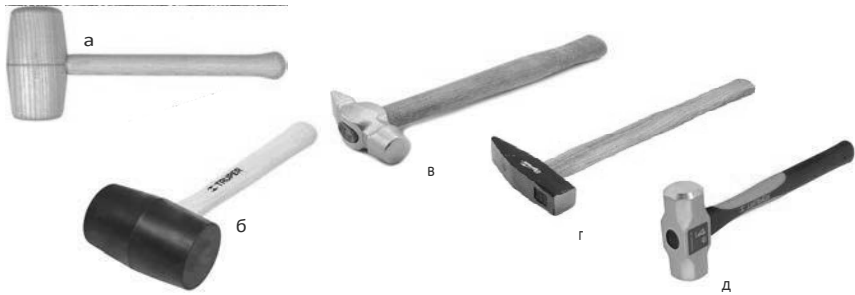


Рис. 10 Види слюсарних молотків:

а – дерев'яний ; б – з гумовою голівкою; в – сталевий з круглим бойком;  
г – сталевий з квадратним бойком; д – сталевий з круглим бойком і сферичним носком

Основною характеристикою сталевого слюсарного молотка є його вага (табл. 1).

Таблиця 1

Вага молотків

Тип молотка	Номер молотка							
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
	вага, г.							
Тип 1	200	400	500	600	800	1000		
Тип 2	50	100	200	400	500	600	800	1000
Тип 3	200	400	500	600	800	1000		

Слюсарні молотки випробовують трьома ударами по незагартованій сталі марок У7, У8, 50, 40Х, після чого на робочих частинах не повинно бути вм'ятин, тріщин і викришених місць. Вага молотків залежно від характеру виконуваних робіт становить: 50, 100, 200 і 300 г для виконання розмічальних робіт; 400, 500 і 600 г для рубання і 800, 1000 г для ремонтних робіт.

Будову молотка наведено на рис. 11. Довжина рукоятки 4 залежить від



ваги молотка. В середньому вона повинна бути 250 - 350 мм; для молотків вагою 50 - 200 г довжина рукоятки 200 - 270 мм, а для важких – 350 - 400 мм. Кінець ручки, на який насаджується головка молотка, розклинюється дерев'яним клином, змазаним столярним клеєм, або металевим клином з насічкою (йоршем) (рис. 11 в).

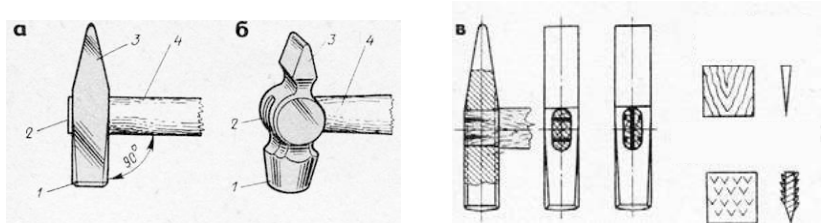


Рис. 11 Будова молотка: 1 – бойок; 2 – клин; 3 – носок; 4 – рукоятка;  
а – з квадратним бойком; б – з круглим бойком; в – види клинів

### Послідовність виконання робіт:

- Ү очистити поверхню заготовки від пилу і бруду спеціальною щіткою;
- Ү ретельно оглянути заготовку на предмет виявлення раковин і тріщин;
- Ү розмітити місце для рубання;
- Ү закріпити заготовку в лещатах;
- Ү виконати рубання наступним чином: зубило беруть у ліву руку, сильно тримаючи, удари наносять правою рукою, в якій затиснутий молоток.

### Механізація рубання

До ручних механізованих інструментів належать:

- Ү пневматичний рубальний молоток, складається з корпусу, ударника, золотника і рукоятки з пусковим пристроєм. Стиснуте повітря з цехової магістралі крізь гумовий шланг і штуцер надходить до рукоятки молотка. Слюсар бере однією рукою рукоятку, а другою утримує ствол, спрямовуючи рух зубила;

- Ү електричний молоток, в якому обертання валу електродвигуна, вмонтованого в корпус, перетворюється у зворотно-поступальний рух

ударника, на кінці якого закріплено зубило.

Безпека праці:

- ✓ рукоятка слюсарного молотка має бути добре закріплена і не мати розколів;

- ✓ при рубанні слід користуватися захисними окулярами;

- ✓ при рубанні твердого та крихкого матеріалу слід використовувати огорожу (сітку, щиток);

- ✓ для запобігання пошкодження рук на кисті слід одягнути захисний козирок, а на зубило – захисну гумову шайбу;

- ✓ при роботі з пневматичним рубальним молотком, електричним молотком слід уважно прочитати інструкцію і дотримуватися її, а саме:

- ✓ протерти втулку і хвостовик зубила;

- ✓ продути стиснутим повітрям пневматичний молоток;

- ✓ залити масло через спеціальний отвір у корпус молотка;

- ✓ надягти захисні окуляри і рукавички;

- ✓ зубило під час рубання ставити під кутом  $30...35^{\circ}$  до площини рубання;

- ✓ включати пневматичний молоток тільки після встановлення інструмента в робоче положення;

- ✓ при підключенні шлангу подача стиснутого повітря має бути вимкнута;

- ✓ не можна тримати пневматичний молоток за шланг або робочий інструмент;

- ✓ при перенесенні пневматичного молотка не можна допускати натягу, петляння, перекручування шланга;

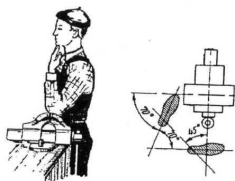
- ✓ після роботи перекрити трубопровідні крани і відключити пневматичний молоток від повітряної магістралі, витягнути робочий інструмент, очистити молоток від бруду і протерти, ретельно змастити шланг.

#### 4 Обладнання, інструменти та матеріали

Інструменти	Матеріали	Обладнання
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Слюсарні молотки масою 500...600 грам;</li> <li>• Зубила;</li> <li>• Крейцмейсели;</li> <li>• Канавочники;</li> <li>• Шаблони;</li> <li>• Рисувалки;</li> <li>• Кернери;</li> <li>• Штангенциркулі;</li> <li>• Масштабні лінійки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заготівлі металу різної товщини;</li> <li>• Заготовки із листового металу до 3 мм товщини;</li> <li>• Заготівлі смугового металу;</li> <li>• Заготівлі круглого металу;</li> <li>• Заготовки металу з увігнутою поверхнею</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Слюсарний верстат;</li> <li>• Тренувальні пристрої;</li> <li>• Запобіжні окуляри;</li> <li>• Ґратчасті підставки під ноги;</li> <li>• Лещата;</li> <li>• Захисні екрани;</li> <li>• Заточувальний верстат;</li> </ul> <p>Пристосування:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ковадла;</li> <li>• Плити</li> </ul>

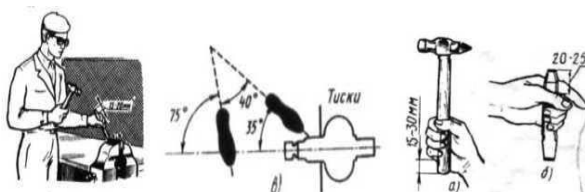
#### 5 Порядок виконання роботи

А. Встановлення висоти лещат по зросту працюючого.



При роботі на паралельному лещаті зігнути в лікті ліву руку поставити на ґубки лещат так, щоб кінці випрямлених пальців руки торкалися підборіддя.

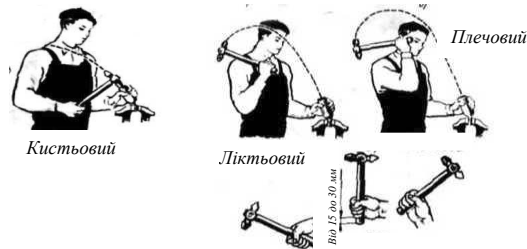
Б. Відпрацювання робочої пози та прийомів.



1. Встати півоберта до осі лещат приблизно під кутом 40:45°.
2. Ліву ногу виставити на півкроку вперед.
3. Молоток взяти правою рукою за ручку на відстані 15:30 мм від кінця; ручку обхопити чотирма пальцями та притиснути до долоні; великий палець накласти на вказівний, а всі пальці міцно стиснути.

4. Зубило взяти лівою рукою за середню частину на відстані 20:25 мм від кінця ударної частини. Сильно стискати зубило не слід, його потрібно тільки тримати і направляти у певне положення за місцем рубки.

#### В. Відпрацювання прийомів завдання ударів молотком.



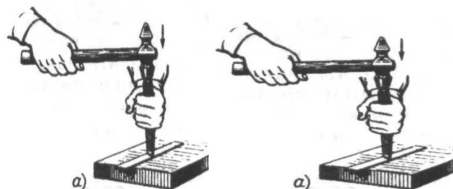
1. Кистьовий удар молотком проводиться розгойдуванням тільки за рахунок вигину кисті.

2. Ліктювий удар застосовується при звичайній рубці (при знятті шару середньої товщини металу).

3. Плечовий удар застосовується при рубанні товстого шару металу та обробці великих площин

**Важливо:** удари повинні бути влучними (припадати прямо по вершині закругленої частини зубила) і рівномірними (зі швидкістю приблизно 60 ударів за хвилину при легкій рубці та 40 ударів - при важкій).

#### Г. Розрубання та вирубання металу. Розрубання металу на плиті.



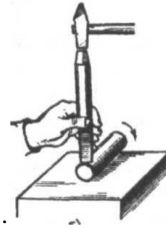
1. Розмітити крейдою місця розрубання по обидва боки заготовки.

2. Встановити заготівлю на масивній плиті, забезпечивши її щільне прилягання до опори.

3. Надрубати її на половину товщини. Рубати ліктьовими чи плечовими ударами залежно від товщини.

4. Надрубати смугу зі зворотного боку. Обережно переламати надрубану смугу в лещатах або на ребрі плити.

#### Д. Розрубання круглого металу.

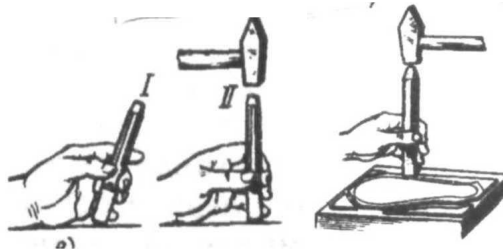


1. Розмітити крейдою місця розрубання.

2. Встановити зубило вертикально на риски; наносити плечові удари; повертаючи заготівлю після кожного удару, поступово заглиблювати розріз.

3. Відламати після багаторазового надрубання надрубану частину

#### Е. Вирубання заготовок із листового металу.



1. Розмітити заготівлю.

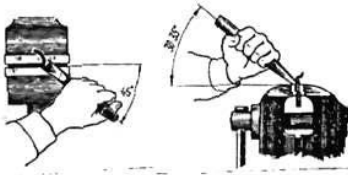
2. Взяти зубило із закругленим різальним лезом.

3. Встановити зубило похило так, щоб лезо було спрямоване вздовж розмітної риски, потім надати зубилу вертикальне положення.

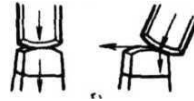
4. Відступивши від розмічувальної риски на 2-3 мм, легкими ударами по зубилу надрубати контур, а потім рубати по контуру, наносячи по зубилу сильні удари.

5. Перевернути лист, рубати по ясно позначеному протилежному боці контуру; знову перевернути ззаготівку іншою стороною, закінчити рубку.

E1. Рубка металу за рівнем губок лещат.



*Правильно Неправильно*



1. Нанести на поверхню заготівлі розмічувальну риску.

2. Затиснути і вивірити заготівлю в лещатах так, щоб розмічувальна риску була паралельна губкам лещат і вище на розмір частини заготівлі, що йде в стружку.

3. Прийняти робочу позу, правильно встановити зубило, заготівля не повинна виступати за правий торець губок лещат.

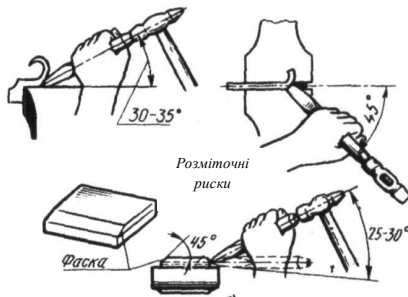
4. Рубку виконувати ліктювими ударами; серединою леза зубила, знімаючи стружку завтовшки 2-3 мм; дотримуватися положення зубила по відношенню до заготівлі (кути установки), після кожного удару пересувати зубило праворуч наліво.

5. Перевірити масштабною лінійкою лінію зрізу – вона має бути прямою (відхилення  $\pm 0,5$  мм).

E2. Рубка металу вище рівня губок лещат (рубка по розмічувальним рискам).

1. Нанести на поверхню заготівлі паралельні розмічувальні риси (відстань між ними 1 мм).

2. Встановити розмічену заготовку, вивірити і затиснути між губками лещат у середній частині таким чином, щоб розмічувальна риску, за якою потрібно рубати, була паралельна губкам лещат, і за рівнем вище за них на 10-15 мм.



3. Правильно встановити зубило.

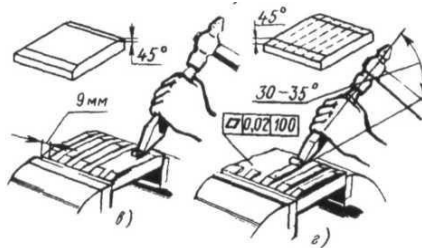
4. Зняти фаску за заготовки протилежної тієї, з якої починають рубку.

5. Рубати поверхню ліктьовими ударами, серединою зубила за розмічувальними рисками.

6. Товщина шару, що знімається, повинна бути однакова по всій довжині (не більше 0,5 - 1,0 мм, а при чистовій рубці - 0,2 - 0,5 мм).

7. Перевірити масштабною лінійкою лінію відрізу – припустиме відхилення від прямолінійності  $\pm 0,5$  мм.

Е3. Обрубання поверхні металу (рубка широких поверхонь).



1. Нанести на поверхні заготовки розмічувальні риски на ширині 6-9 мм.

2. Закріпити заготівлю в лещатах міцно, без перекосів, вище губок лещат на 5 - 10 мм.

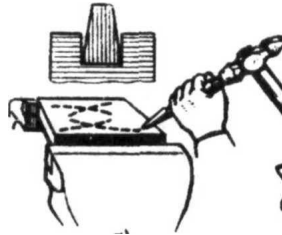
3. Зрубати зубилом на передньому ребрі на задній та передній сторонах заготовки фаски під кутом  $45^\circ$ .

4. Ліктьовим ударом молотка по головці крейцмейселя прорубати канавки (товщина стружки – 0,5 - 1,0 мм).

5. Зрубати та зачистити зубилом виступи.

6. Перевірити масштабною лінійкою відхилення від прямої.

Е4. Вирубання канавок у металі. Вирубання канавок на плоскій поверхні.



1. Розмітити канавки та накернити розмічувальні риски.

2. Заточити крейцмейсель із піднутренням (див. рисунок).

3. Затиснути заготовку в лещатах так, щоб дно канавки було вище губок лещат на 2-3 мм.

4. Прорубати крейцмейселем канавку.

Вирубання канавок на увігнутій поверхні.



1. Розмітити канавки на увігнутій поверхні олівцем.

2. Прорубати канавки канавочником спочатку від краю до середини, та від іншого краю до середини.

3. Вирубання канавок проводити за три робочі ходи:



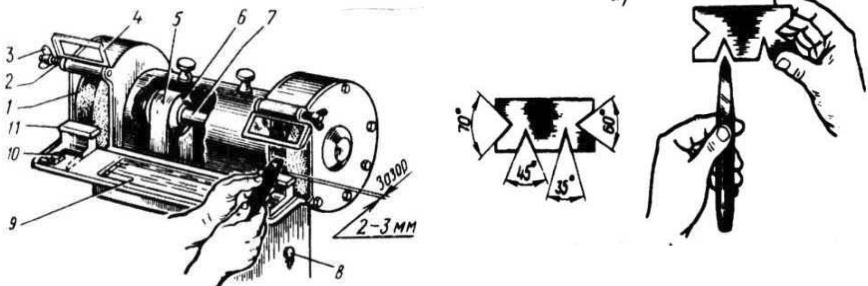
а) наносити по канавочнику легкі удари молотком, намітивши слід канавки по розмічальним рискам.

б). поглиблювати канавку, витримуючи її профіль та залишаючи припуск (0,5 мм) для чистової рубки.

в). виконувати чистову рубку з двох кінців, вирівнюючи нерівності та надаючи канавці необхідні глибину, ширину та шорсткість поверхні.

3. Перевірити якість вирубування радіусної поверхні (бічні поверхні та дно не повинні мати уступів); ширину та глибину канавок перевірити за радіусним шаблоном.

### Ж.9. Заточення інструменту. Заточення зубило.



Увага.

Під час підготовки до заточування інструменту провести підготовку верстата до роботи:

- Перевірити надійність захисних пристроїв;
- Забезпечити зазор 2-3 мм між пересувним підручником та заточувальним колом;

- Опустити захисний екран;
- Забезпечити наявність охолоджувальної рідини.

1. Увімкнути верстат.

2. Правою рукою взяти зубило так, щоб його головка упиралася в долоню, великий палець був зверху, а решта пальців міцно обхоплювала зубило збоку. Пальцями лівої руки взяти зубило ближче до вістря так, щоб великий палець

був зверху. Покласти зубило на підручник фаскою до заточувального кола. Обережно наблизити зубило до кола та зняти з фаски метал рівним шаром. Натиск на зубило робити плавним, легким.

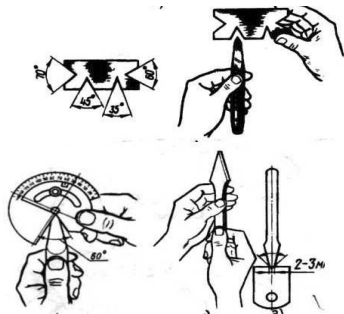
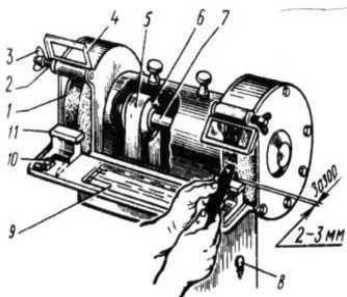
3. Повернути зубило другою фаскою до кола та зняти з неї рівний шар металу.

4. Зубило періодично охолоджувати в охолоджуваній рідині.

5. Перевірити кут заточування зубила шаблоном або універсальним кутоміром.

### Ж1. Заточення крейцмейселя.

1. Заточення крейцмейселя проводити аналогічно до заточування зубила.



### Пам'ятай:

1. При частому заточуванні крейцмейсель укорочується і його лезо робиться товстішим, тому треба зі шліфувати і обидві бічні його грані так, щоб товщина в місці початку фасок була 2-3 мм.

2. Перевірити шаблонами кут заточування та товщину фасок.

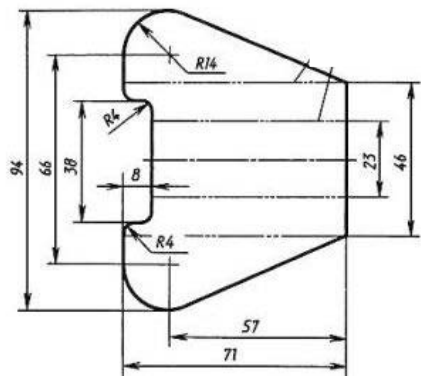
3. Перевірку кутів заточування зубила та крейцмейселя, а також товщину фасок крейцмейселя проводити шаблонами або універсальними кутомірами.

Кути заточування: • Тверді матеріали – 70°; • Матеріали середньої твердості – 60°; • М'які матеріали – 45°; • Алюмінієві сплави – 35°;

### 6. Зміст звіту

Дати письмову відповідь на контрольні питання:

1. Дайте визначення поняттю «робоче місце слюсаря»
2. За яким принципом виконується розміщення інструментів на робочому місці?
3. Дайте визначення поняттю «розмічення»
4. Як попередити дефекти при розмічанні?
  - Û подвійна лінійні і не перпендикулярні
  - Û лінії не мають сполучення одна з одною
  - Û зміщена лінія дуги
  - Û накернення розміщене не на лінії
5. У яких випадках і з якою метою перед початком рубки на кромках заготовок виконують фаски?
6. Чому при рубанні листового металу на плиті ріжуча кромка зубила повинна мати криволінійну форму?
  7. Вкажіть кут заточення різального інструменту при рубанні:
    - Û сталі
    - Û міді
    - Û чавуну
    - Û бронзи
    - Û алюмінієвих сплавів
  8. Підібрати розміри матеріалу та інструмент для виготовлення заготовки деталі вирубуванням, дивись рисунок (матеріал – сталь Ст3; товщина 2мм).



## Практична робота №2

# ВИПРЯМЛЕННЯ, ГНУТТЯ ТА РИХТУВАННЯ МЕТАЛУ РІЗНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ

### 1 Мета заняття:

Отримати теоретичні та практичні навички правки, гнуття та рихтування при виконанні ремонтно-слюсарних робіт.

### 2 Завдання:

- Ознайомитися з інструментами з правки, згинання та рихтування металу;
- Правила та прийоми виконання робіт;
- Навчитися вибирати інструменти з урахуванням припуску на обробку.

### 3 Загальні положення

**Випрямлення та рихтування** - це операції з випрямлення металу, заготовок і деталей, що мають вм'ятини, вигини, хвилястість, жолоблення, викривлення.

Метал піддають виправленню як у холодному, так і нагрітому стані, вибір залежить від прогину і дефектів матеріалу.

**Випрямлення може бути:** ручне; машинне.

**Інструмент:** правильна плита; рихтувальна бабка; молотки з радіусним бойком; молотки з вставними бойками; гладилки (дерев'яні чи металеві бруски) застосовують при випрямленні тонкого листового чи штампованого металу.

#### **Послідовність виконання робіт:**

- очистити поверхонь заготовки від пилу і бруду спеціальною щіткою;
- ретельно оглянути заготовку на предмет виявлення раковин і тріщин;
- перевірити кривизну деталі;
- краї вигнутих місць позначити крейдою;
- заготовку взяти в ліву руку, молоток в праву і починати наносити удари,

сила ударів має бути розмірною з кривизною.

**Механізація випрямлення:** згинальні вальці (ручні, приводні); листозгинальна тривалкова машина; гвинтові преси.

**Випрямлення зварних виробів:**

Холодне випрямлення зварних з'єднань з незначним жолобленням виконують в ручну за допомогою дерев'яних і сталевих молотків на плитах, ковадлах, оправках або пневматичним молотком. Холодне випрямлення виконують дуже обережно, ділянку зварного виробу вдаряють молотком, внаслідок чого метал доводять до стану текучості й виріб починає поступово набувати потрібну форму. Для уникнення можливих ризиків і зарубок від ударів молотка, застосовують молотки з оправками з гладкою робочою поверхнею.

**Безпека праці:**

- працювати лише справним інструментом (правильно насажені без сколів, розколів молотки на рукоятках);
- для захисту рук від ударів та вібрації металу працювати в рукавицях;
- заготовку на плиті або ковадлі утримувати міцно.

**Згинання** - це спосіб обробки металу, при якому заготовці або її частині надається зігнута форма. Слюсарне згинання виконується молотком (краще з м'якими бойками) у лещатах, на плиті або за допомогою спеціальних пристроїв. Тонкий листовий метал згинають киянками, вироби з дроту діаметром до 3 мм – плоскогубцями або круглогубцями. Згинають лише пластичний метал.

**Механізація згинальних робіт:** профілі (сортовий метал) з різними радіусами кривизни згинають на:

- трьох- або чотирьох роликів верстатах;
- трубозгинальний верстат.

**Згинання і розвальцьовування труб.**

Труби згинають ручним способом, у гарячому і холодному стані, з наповнювачем і без.

**Згинання труб у гарячому стані** застосовується при діаметрі більш як 100 мм. При гарячому згинанні з наповнювачем трубу відпалюють, розмічають,

а потім один кінець закривають дерев'яною чи металевою пробкою. Для уникнення вм'ятин, виступів і появи тріщин при згинанні трубу наповнюють дрібним піском, просіяним через сито розміром 2 мм, бо наявність у піску великих камінців може призвести до продавлювання стінок труби, а надто дрібний пісок для згинання непридатний, бо при високій температурі спікається і пригоряє до стінок труби. Після заповнення піском другий кінець забивають пробкою, в якій мають бути отвори або канавки для виходу газів, що утворюються при нагріванні. Діаметр пробок (заглушок) залежить від внутрішнього діаметра труби. У разі перегрівання трубу охолоджують до вишнево-червоного кольору. Від достатньо нагрітої частини труби відскакує окалина. По завершенні згинання вибивають або випалюють пробки і висипають пісок. Згин перевіряють шаблоном.

**Згинання труб у холодному стані** виконують за допомогою різних пристроїв. Найпростішим пристроєм для згинання труб діаметром 10...15мм є плита з отворами, в якій у відповідних місцях встановлюють штирі, що служать упорами при згинанні. Труби невеликих діаметрів (до 40 мм) з великими радіусами кривизни згинають у холодному стані, застосовуючи прості ручні пристрої (трубу встановлюють між згинальною оправкою і хомутиком та руками згинають по жолоподібному заглибленню згинальної оправки).

- **мідні труби**, які підлягають згинанню у холодному стані, відпалюють при температурі 600...700°C і охолоджують у воді. Наповнюють каніфоллю у холодному стані; піском у нагрітому.

- **латунні труби**, які підлягають згинанню у холодному стані, відпалюють при температурі 600...700°C і охолоджують на повітрі. Наповнюють каніфоллю у холодному стані; піском у нагрітому.

- **дюралюмінієві труби**, які підлягають згинанню у холодному стані, відпалюють при температурі 350.. .400°C і охолоджують на повітрі.

**Розвальцьовування труб** полягає у розширенні (розкатуванні) кінців труб зсередини спеціальним інструментом (вальцівкою). Для цього інструмент затискають у слюсарних лещатах, трубу встановлюють у відповідний її

діаметру отвір, а потім ударним молотком по оправці розвальцьовують кінець труби до потрібних розмірів. Кінці труби діаметром більш як 18 мм розвальцьовують за допомогою спеціальної вальцівки, що має сталений стержень, на одному кінці є конус, а на іншому - квадратна головка. Стержень уміщено в корпус, всередині якого розміщені ролики, що мають невелику конусність.

**Дефекти:** при згинанні металу найчастішими є скісні згини та механічні пошкодження обробленої поверхні, як результат неправильного розмічування або закріплення деталі в лещатах вище чи нижче розмічальної лінії, а також направлено нанесення ударів; правильно зігнутими вважаються труби, які не мають вм'ятин, виступів, складок.

**Безпека праці:**

- заготовку міцно закріплюють в лещатах або інших пристроях;
- працюють лише на справному обладнанні;
- перед роботою на згинальному верстаті ознайомлюються з інструкцією;
- роботи виконують обережно, щоб не пошкодити пальці рук;
- працюють в рукавицях і в застібнутому халаті.

**4 Обладнання, інструменти та матеріали(гнуття згинання)**

Інструменти	Матеріали	Обладнання
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Слюсарні молотки (400-500гр.);</li> <li>• Вимірювальні лінійки;</li> <li>• Розмічальний інструмент;</li> <li>• Ножівки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Річковий пісок (дрібний та сухий);</li> <li>• Каніфоль;</li> <li>• Газові труби діаметром - 1 дюйм;</li> <li>• Латунні трубки діаметром 6-10 мм;</li> </ul>	<p>Обладнання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Гвинтовий та гідравлічні преси;</li> <li>• Лещата;</li> <li>• Оправлення різні;</li> <li>• Гнучкі штампи;</li> <li>• Роликовий трубогіб;</li> <li>• Гнучкі пристосування;</li> </ul> <p>Пристосування:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Накладні губки для лещат;</li> <li>• Скоби;</li> <li>• Хомутики та обойми;</li> <li>• Шаблони.</li> </ul>

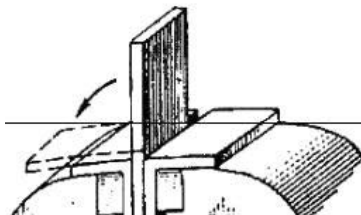
## Обладнання, інструменти та матеріали(правлення, рихтування)

Інструменти	Матеріали	Обладнання
<ul style="list-style-type: none"><li>• Молотки зі вставними бойками (з м'якого металу – свинцеві, алюмінієві, латунні та з твердих сплавів).</li><li>• Дерев'яні молотки (киянки).</li><li>• Металеві накладки.</li><li>• Крейда.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Круглі дротики різних діаметрів.</li><li>• Вали.</li><li>• Заготівлі з різними вигинами.</li><li>• Заготовки із листового металу.</li><li>• Труби невеликого діаметру (сталеві та з кольорового металу).</li></ul>	<p>Обладнання:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Правильні плити.</li><li>• Гвинтові преси.</li></ul> <p>Пристосування:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Бруски.</li><li>• Гладилки.</li><li>• Перевірочні плити.</li></ul>

### 5 Порядок виконання роботи

#### А. Згинання смугової сталі.

Згинання смугового металу в слюсарних лещатах. Згинання під прямим кутом.



1. Відзначити кресленням місце вигину згідно з кресленням, враховуючи необхідний припуск на вигин з внутрішньої сторони в межах 0,5...0,8 товщини металу.

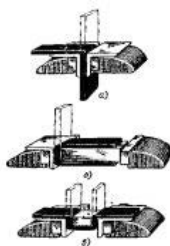
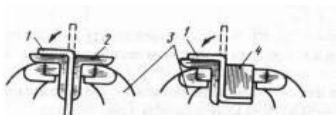
2. Закріпити смугу в лещатах так, щоб розмітна риска була звернена до нерухомої губки лещат і виступала над нею на 0,5 мм.

3. Ударами молотка, спрямованими до нерухомої губки, вигнути смугу під прямим кутом (щоб уникнути вм'ятин, при необхідності, застосовувати молоток зі вставками з м'якого металу).

4. Контроль якості: поверхня заготовки не повинна мати засічок, подряпин, тріщин, вибоїв, вм'ятин. Перевірку кутів робити шаблоном, розмірів - штангенциркулем, масштабною лінійкою.

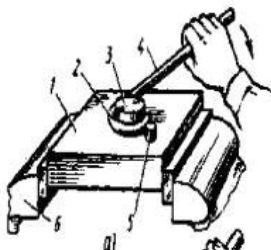


## Б. Згинання на оправці



1. Позначити на смузі місце вигину.
  2. Зігнути смугу під прямим кутом (а).
  3. Відзначити місце другого вигину.
  4. Закріпити смугу в лещатах разом із оправкою так, щоб риска була звернена у бік загину та виступала над ребром оправки на 0,5 мм (б).
  5. Зігнути смугу до повного прилягання її до межі оправки (в).
- Контроль якості: аналогічний, згинанню під прямим кутом.

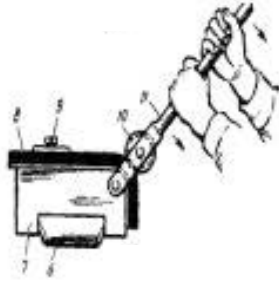
В. Згинання заготовок у згинальних пристосуваннях. Згинання прутка на оправці.



1. Закріпити в лещатах згинальний пристрій. Вставити пруток у зазор між штифтами.
2. Натискаючи рукою на вільний кінець прутка, вигнути його кінець у кільце (якщо вільний кінець прутка короткий або товстий пруток, вигинати його ударами молотка).
3. Контроль якості: відсутність подряпин, тріщин, вм'ятин. Розміри

перевірити штангенциркулем, масштабною лінійкою.

Згинання смугового металу «на ребро».

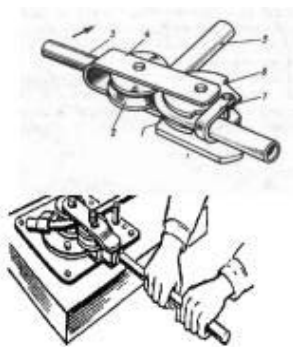


1. Закріпити пристрій у лещатах або на плиті.
2. Ролик і верхню частину заготовки змастити олією.
3. Встановити заготівлю в проріз пристосування та закріпити її гвинтом упору.

4. Натискаючи руками на важіль вигинати заготовку.
5. Контроль кута вигину провести шаблоном.

Згинання труб на пристрої (трубогибі).

1. Закріпити пристрій на верстаті.
2. Розмітити трубу і відзначити крейдою місце вигину.
3. Вставити трубу в пристрій (трубогиб) між рухомим роликом і роликом-шаблоном так, щоб кінець її увійшов у скобу (хомут). Важливо – якщо зварна труба, то шов при цьому повинен бути розташований зовні.



4. Натискаючи на рукоятку, повертати скобу з рухомим роликом навколо

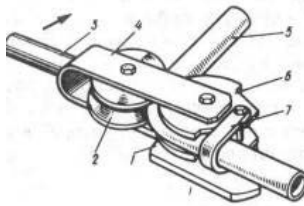
нерухомого ролика-шаблону доти, доки труба не зігнеться на потрібний кут.

5. Контроль кута вигину провести за допомогою шаблону.

Г.Згинання труб із кольорових металів.

Мідні труби, що підлягають згинання в холодному стані, їх попередньо відпалюють при 600-700°C, а потім охолоджують у воді. Наповнювач: на холодну – каніфоль, у нагрітому стані – пісок.

Латунні труби, що підлягають згинання в холодному стані, відпалюють за такої ж температури, але охолоджують на повітрі. Наповнювачі ті самі. При згинанні зварних труб необхідно зварний шов розташовувати зовні вигину.



1. Виготовити дерев'яну пробку та забити її в один із кінців труби.

2. Розплавити наповнювач – каніфоль.

3. Трубу встановити вертикально (пробкою вниз) і, заливши в неї каніфоль, залишити в такому положенні до затвердіння каніфолі.

4. Трубу згинати одним із двох способів:

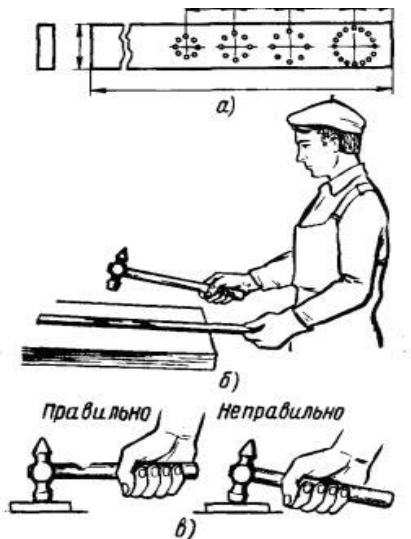
- Затиснути у лещатах між дерев'яними нагубниками та згинати зусиллям рук.

- Один кінець труби вставити між роликками в нерухомий хомут роликкового пристосування; рукоятку важеля повертати обома руками, виконуючи вигин труби.

5. Перевірку кута вигину провести за шаблоном або виробом.

6. Трубу звільнити з лещат пристосування, підігріти починаючи з відкритого кінця по всій довжині виплавити каніфоль і злити її в посудину.

#### Д. Відпрацювання прийомів точності завдання ударів.



1. Взяти відрізок сталевий смуги та позначити на ній крейдою чи кернером умовні місця для завдання ударів - кружечки різних діаметрів.

2. Одягти рукавиці. Взяти молоток та смугу. Прийняти робоче положення. Стояти прямо, вільно, стійко.

3. Покласти смугу на плиту так, щоб позначки знаходилися в межах площини плити, щільно прилягаючи до неї.

4. Виконати вправу на точність нанесення ударів. Удари наносити ліктьові. Дивитись лише на місце удару.

5. У міру оволодіння навичками на одному колі переходити до наступних кіл - міток меншої площі

Е. Виправлення смугового металу.

Вигнутого по площині.

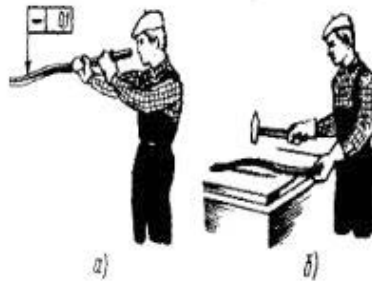
1. Позначити опуклі місця крейдою.

2. Одягти рукавиці.

3. Покласти смугу на плиту опуклістю нагору, так щоб вона стикалася з плитою по двох лініях.

4. Наносити по опуклих місцях смуги сильні удари молотком, зменшуючи

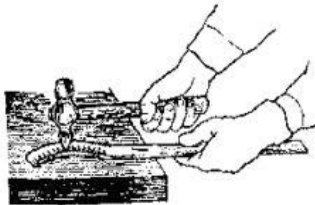
силу ударів у міру виправлення.



5. Наносити удари молотком від краю до середини опуклості.

6. Перевірити точність редагування на плиті на просвіт або за допомогою щупа або перевірконої лінійки. Відхилення – не більше 0,1 мм на довжині 500 мм.

Вигнутого по ребру.



1. Визначити межі кривизни.

2. Покласти скривлену смугу на плиту.

3. Удари наносити носком молотка по увігнутій частині смуги, розташовуючи його впоперек кромки, доки смуга не прийме прямолінійну форму (див. малюнок).

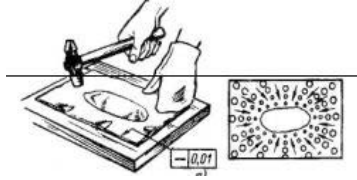
3. Допустиме відхилення від прямолінійності - до 0,1 мм на довжині 500 мм.

Виправлення листового металу.

Сталевим молотком.

1. Покласти лист на плиту і за допомогою лінійки визначити опуклості, межі яких обвести крейдою або олівцем графітовим.

2. Визначити послідовність завдання ударів залежно від кількості опуклостей та їх розташування:



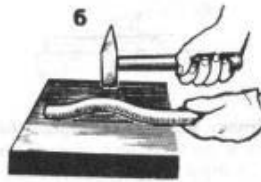
- Якщо на заготовці є одна опуклість, що знаходиться посередині листа, то удари наносити від краю листа до опуклості.

- Якщо опуклість розташована по краях листа (хвилястість), удари слід завдавати від середини до країв листа.

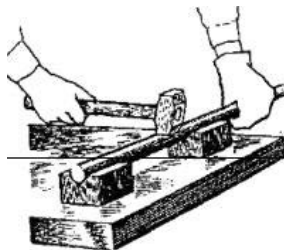
- На листі з декількома опуклостями удари наносити в проміжках між опуклостями, після цього правити кожен окрему опуклість.

3. Після усунення хвилястості лист перевернути і легкими ударами відновити його прямолінійність (ударинаносити часті, але не сильні, у міру наближення до кордонів випуклості удари наносити частіше і слабше).

Виправлення сталевих прутків. Діаметром до 12 мм на правильній плиті



Круглі прутки діаметром до 12 мм правлять і перевіряють так само, як і смуговий метал. Діаметром 12 – 30 мм на призмах.



1. Визначити опуклі місця та намітити їх крейдою.
2. Встановити пруток на призми, відстань між якими 50-100 мм, опуклістю вгору.
3. Наносити удари по опуклому місцю молотком зі вставкою з м'якого металу (якщо правка проводиться сталевим молотком - застосовувати підкладку з м'якого металу).
4. Якість правки визначати на плиті по просвіту між плитою і прутком, що перекатується по ній.

## 6. Зміст звіту

Дати письмові відповіді на питання:

1. Що називається правкою металу, в чому її сутність?
2. В яких випадках і чому при згинанні використовуються молотки з м'якими вставками?
3. Що враховується при виборі ударного інструменту при згинанні?
4. Як виконується правка заготовок круглого перерізу?
5. Як виконується гнуття труб
6. Підібрати прилади та інструмент для усунення дефекту сталевих заготовок валу діаметром 28мм та смуги товщиною 3мм, довжиною 300 та шириною 55мм. (Дивись рисунок).



вигин валу по довжині



вигин по площині

### Практична робота №3

## СВЕРДЛІННЯ, ЗЕНКЕРУВАННЯ, ЗЕНКУВАННЯ, РОЗВЕРТАННЯ ОТВОРІВ, НАРІЗАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ І ЗОВНІШНЬОЇ РІЗЬБИ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РІЗАННЯ МЕТАЛУ

### 1 Мета заняття:

Отримати теоретичні та практичні навички свердління, зенкерування, зенкування, розвертання отворів, нарізання внутрішньої і зовнішньої різьби та послідовність виконання різання при виконанні ремонтно-слюсарних робіт

### 2 Завдання:

Ознайомитись з інструментами для свердління, зенкерування, зенкування, розгортання отворів, нарізання внутрішньої та зовнішньої різьби та послідовність виконання різання металу;

Правила та прийоми виконання робіт;

Навчитися вибирати інструменти з урахуванням припуску на обробку.

### 3 Загальні положення

**Свердлінням** називається процес утворення отвору в суцільному матеріалі або збільшення наявного отвору за допомогою різального інструменту - свердла, якому в процесі роботи надають обертового та поступального руху відносно його осі.

**Свердління застосовують** - для отримання отворів невисокої точності й значної шорсткості, наприклад під кріпильні болти, заклепки, шпильки.

**Розсвердлюванням** називається процес збільшення діаметру наявного отвору у суцільному матеріалі деталей, які отриманні литтям, штампуванням, куванням.

Свердла бувають різних видів. Їх виготовляють зі швидкорізальних, легованих та вуглецевих сталей, а також оснащують пластинками з твердих сплавів. Свердла складаються з двох частин: робочої та хвостової. На робочій частині розміщено різальні елементи та стружкову канавку(гвинтову),



призначену для відведення стружки з оброблюваного отвору. Хвостова частина слугує для закріплення та центрування свердла на верстаті або у ручному свердлильному обладнанні.

### Види свердел:

- свердла оснащені пластинками з твердих сплавів, застосовуються при свердлінні й розсвердлюванні чавуну, загартованої сталі, пластмас, скла, мармуру;
- свердла з гвинтовими канавками, застосовуються для свердління в'язких металів;
- свердла з прямими канавками, застосовуються для свердління крихких металів;
- свердла з отворами для підведення охолоджувальної рідини, застосовуються для свердління отворів у несприятливих умовах;
- свердла твердосплавні монолітні, застосовуються при свердлінні на свердлильних, токарних верстатах;
- комбіновані, застосовуються для одночасного свердління і зенкерування;
- центрувальні, застосовуються для виготовлення центрових отворів;
- перові, застосовуються для свердління невідповідальних отворів.

Різні види свердел наведено на рисунку 1.



Рис. 1 Види свердел:

- 1 – свердло із циліндричним хвостовиком; 2 – свердло з конічним хвостовиком; 3 – комбіноване свердло для нарізування внутрішньої різьби; 4 – центрувальне свердло; 5 – ступінчасте свердло; 6 – центрувальне свердло; 7 – конічне свердло; 8 – багатоступінчасте конічне свердло

При свердлінні свердло, що затупилося, дуже швидко нагрівається, тому його треба заточити. Як правило це роблять централізовано у спеціальних майстернях або слюсар може заточувати свердло самостійно на спеціальному заточувальному верстаті (лівою рукою тримають свердло за робочу частину якомога ближче до різальної частини, а правою охоплюють хвостовик, злегка притискуючи різальну кромку свердла до бокової поверхні шліфувального круга, свердло повертають навколо власної осі і, витримують правильний нахил злегка натискуючи на свердло, заточуючи його. Заточене свердло доводять на бруску. Якість заточення свердла перевіряють спеціальним шаблоном з вирізами.

#### **Механізація свердління:**

- тріскачка, застосовується для ручного свердління отворів невеликих діаметрів до 30 мм, а також для свердління отворів у незручних місцях;
- ручна дріль, застосовується для свердління отворів до 10 мм;
- ручні свердлильні верстати, застосовуються для свердління, розвертання отворів;
- ручні свердлильно-пневматичні машини, застосовуються для свердління отворів у деталях виготовлених з алюмінієвого, магнієвого сплавів, м'яких сталей;
- свердлильні верстати.

**Зенкеруванням** називається процес обробки зенкерами циліндричних і конічних необроблених отворів у деталях, виготовлених литтям, куванням або штампуванням, або отворів, попередньо отриманих з метою збільшення їхнього діаметра, підвищення якості поверхні і точності (зменшення конусності, овальності). Зенкерування є остаточною обробкою отвору або проміжною операцією перед розвертанням, тому при зенкеруванні залишають незначні припуски для остаточної обробки отвору розвертанням.

**Інструмент:** зенкер (він схожий на свердло, працює також як свердло), виготовляється з швидкорізальної сталі; бувають двох типів: суцільні з конічним хвостовиком і насадні. Перші застосовуються для попередньої

обробки, а інші - для остаточної обробки отворів(рис.2).



Рис. 2 Зенкер



Рис. 3 Зенківка



Рис. 4 Розвертка

**Зенкування** - це процес обробки спеціальним інструментом циліндричних або конічних заглиблені фасок просвердлених отворів під головки болтів, гвинтів і заклепок.

**Інструмент:** зенківка (основною особливістю зенківок порівняно з зенкерами є наявність зубів на торці і напрямлених цапф, якими зенківки вводять у просвердлений отвір. За формою різальної частини зенківки поділяються на циліндричні, конічні і торцеві (цеківки) (рис. 3).

**Розвертання** – це процес чистової обробки отворів, який забезпечує точність за 7...9 м квалітетами і шорсткість поверхні 1,25.. .0,63 мкм.

**Інструмент:** розвертка. Розвертання отворів здійснюється на свердлильних і токарних верстатах або вручну. Розвертки бувають: ручні і машинні; відрізняються тим, що у машинних коротша робоча частина (рис.4).

**Нарізуванням різьби** називається процес її утворення зняттям стружки на зовнішніх або внутрішніх поверхнях заготовок деталей.

Різьба буває зовнішньою і внутрішньою. Деталь із зовнішньою різьбою називається **гвинтом**, а з внутрішньою – **гайкою**. Ці різьби виготовляються вручну на верстатах.

#### **Загальні елементи різьби:**

- профіль різьби - це контур перерізу різьби площиною, яка проходить через вісь болта або гайки;
- кут профілю - кут між бічними сторонами профілю різьби;
- висота профілю різьби - відстань від вершини до основи профілю;
- крок різьби - відстань між найближчими однойменними бічними сторонами профілю в напрямку паралельному осі різьби;

- зовнішній діаметр різьби – діаметр уявного циліндра, описаного навколо різьбової поверхні;
- внутрішній діаметр різьби – діаметр уявного циліндра вписаного у різьбову поверхню;
- середній діаметр різьби – діаметр уявного циліндра, співвісного з різьбою, твірна якого перетинає профіль різьби в точках, де ширина западин дорівнює половині номінального кроку різьби.

**Профілі різьби** (залежать від форми різального інструмента, за допомогою якого проводиться нарізання різьби). Класифікація різьб за профілем витків (рис. 5):

- трикутні (рис. 5, 6); прямокутні; трапецеїдальні; упорні; круглі.

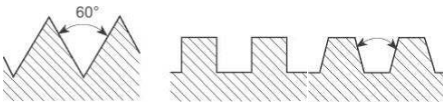


Рис. 5 Профіль різьби

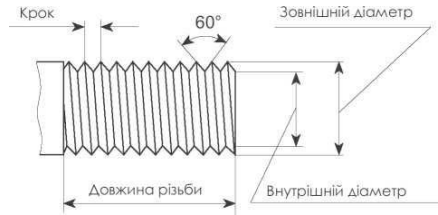


Рис 6 Елементи трикутної різьби

За числом витків різьби поділяються на однозахідні та багатозахідні.

**Ходом різьби** називається осьове переміщення гвинта за один його оберт.

**Загальні типи різьб:**

- метрична різьба – має трикутний профіль з плоско зрізаними вершинами (рис. 7 а), бувають з нормальним і дрібним кроком;
- дюймова різьба – має трикутний плоско зрізаний профіль з кутом 55° або 60° (рис. 7 б);
- трубна циліндрична різьба (рис. 7 в).

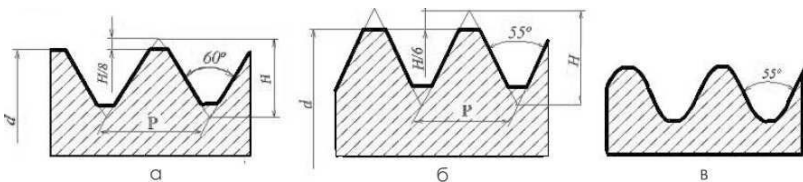


Рис. 7 Основні тип різьб

## Інструмент:

Для нарізування внутрішньої різьби використовують мітчики, які поділяються на:

- за призначенням - ручні, машинно-ручні, машинні;
- за профілем нарізуваної різьби - для метричної, дюймової, трубної;
- за конструкцією - цільні, збірні, спеціальні.

Мітчик – осьовий багатолезовий інструмент для нарізання внутрішньої різьби (рис. 8). Складається з двох основних частин – робочої та хвостової.



Рис.8 Зовнішній вид мітчика

Для нарізання зовнішньої різьби, використовують **плашки** (рис. 9), які поділяються на:

- круглі, бувають: цільні і збірні;
- різьбонакатні;
- розсувні;
- клупи.

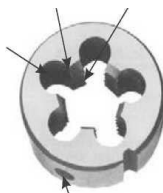


Рис. 9 Зовнішній вигляд плашки: 1 – канавка для відведення стружки; 2 – забірна частина; (для нарізання неповного витка); 3 – калібрувальна частина (для нарізання повного витка); 4 – отвір для стопоріння

**Клуп** – це ручний слюсарний інструмент, який призначений для

швидкого нарізання зовнішньої різьби на трубах (рис. 10). Складається з основної функціональної частини – різців (змінних), які розташовуються в тримачі, що одночасно виконує функцію напрямних. Може бути відрегульований на потрібний розмір. Принцип роботи з клупом такий же що і з плашкою, але він має змінні різальні елементи, які виготовляють з дуже дорогого і міцного металу. Також їх оснащують тріскачками, які дозволяють не перехоплювати весь час рукоятку поступальними рухами.



Рис. 10 Клуп для нарізування різьби на трубах

**Послідовність виконання робіт:** підготувати гвинт під різьбу; вибрати клуп; заготовку закріпити у лещатах; накласти плашку з клупом; почати обертальні рухи.

**Механізація нарізування різьби:** різьбонарізувач з електричним приводом; різьбонарізувач з пневматичним приводом; свердлильний верстат.

**Види дефектів:** рвана різьба; тупа різьба; неточний профіль різьби; послаблена різьба; туга різьба; конусність різьби; поломка; зрив різьби.

**Різанням** називають відділення частини заготовок від сортового або листового матеріалу. Різання виконують як із зняттям стружки, так і без. Різання зі зняттям стружки здійснюють ручною ножівкою, на ножівкових, круглопиляльних, токарних та відрізних верстатах. Без зняття стружки матеріали розрізують ручними важільними і механічними ножицями, гострозубцями, туборізами, прес-ножицями, штампами. До різання належить

також надрізування матеріалу.

### Різання ручними ножицями:

- **звичайні ручні ножиці** (рис. 11 а) застосовують для різання сталевих листів товщиною 0,5...1 мм і листів кольорових металів товщиною до 1,5 мм. Ручні ножиці виготовляють з прямими і кривими різальними лезами;

- **ручні малогабаритні силові ножиці**, служать для різання листового металу товщиною до 2,5 мм і прутків діаметром до 8 мм;

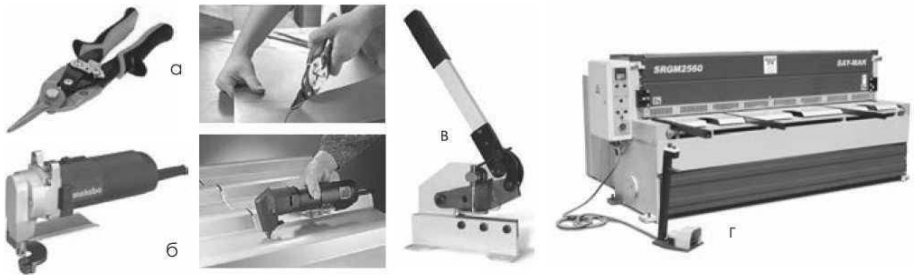


Рис. 11 Інструмент та обладнання для різання

- **важільні ножиці** (рис. 11 б) застосовують для різання листової сталі товщиною до 4 мм, алюмінію та латуні - до 6мм;

- **махові (електрофікавані) ножиці** (рис. 11 в) застосовують для різання листового металу товщиною 1,5.12,5 мм з границею міцності 450.500МПа;

- **ножиці з похилими ножами (гільйотинні)** (рис. 11 г) дають змогу різати листовий метал товщиною до 32 мм, листи розміром 1000...32000 мм, рідше штабовий прокат, а також листові неметалеві матеріали.

### Різання ножівкою:

**ручна ножівка (пила)** (рис. 12) – інструмент для різання товстіших, ніж при різанні ножицями, листів штабового, круглого, профільного металу, а також прорізування шліців, пазів, обрізування й вирізування заготовок по контуру. Ручна слюсарна ножівка складається зі станка (рамки) 1, ножівкового полотна 5. На одному кінці рамки є нерухома головка 6 з хвостовиком і

рукояткою, а на іншому - рухома головка 4 з натяжним гвинтом і гайкою 2,3 для натягування полотна. У головках є прорізи, у які вставляють ножівкове полотно і закріплюють штифти.

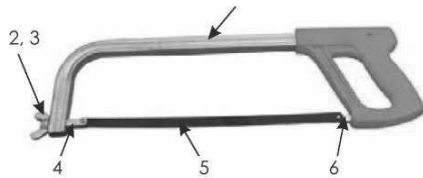


Рис .12 Зовнішній вид ножівки

**Ножівкове полотно** - це тонка, вузька сталева пластина з двома отворами для закріплення, яка має зуби на одному з ребер (або з двох сторін). Полотна виготовляють зі сталі У10А та Х6ВФ, їх твердість 61...64 НРС. Залежно від призначення ножівкові полотна поділяються на ручні та машинні.

#### **Механізація різання:**

- ножівкові пили застосовують для різання сортового і профільного металу;
- затискні лещата застосовують для затискання заготовок великих перерізів від 40 до 250 мм;
- ручні електричні ножиці застосовують для різання листового металу товщиною до 2,7 мм;
- пневматичні ножиці застосовують для різання сталюго листа товщиною 3 мм;
- пневматичну ножівку застосовують для різання металу товщиною 5 мм, радіусом 50 мм;
- дискову пневматичну пилу застосовують для різання труб діаметром до 50... 64 мм.

#### **Особливі види різання:**

- абразивне різання застосовують для різання матеріалів найрізноманітнішого профілю 200x200 мм і труб діаметром до 600 мм;
- дугове різання застосовують для різання брухту, чавуну, кольорових



сплаві;

- різання металу під водою застосовують для різання особливої конструкції, що має ковпачки, які надягають на різальну головку. При різанні на глибині 20 м.

## 5 Порядок виконання роботи

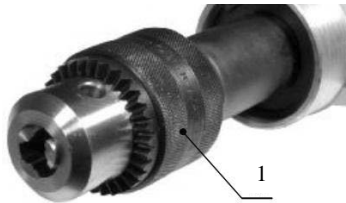
### Послідовність виконання свердління:

- заготовку очистити від бруду і пилу;
- розмітити місце для свердління;
- встановити і закріпити деталь, застосовуючи різноманітні пристрої (прихвати з болтами, призми, опори, кутники, лещата);
- вибрати потрібний розмір свердла, закріпити його у патрон пристрою;

Установка або зняття свердла із циліндричним хвостовиком.

1. Поставте вимикач у положення «Вимкнено».

2. Візьміться рукою за задню частину патрона (див. рис. поз. 1.) і повертайте його в напрямку проти годинникової стрілки.



- Повертайте, доки патрон не відкриється, щоб у нього можна було вставити необхідну для роботи насадку або свердло.

3. Вставте свердло (див. рис. поз. 2.) або насадку в патрон і міцно закріпіть його, тримаючи передню частину патрона і, обертаючи задню частину, у напрямку за годинниковою стрілкою. Після того, як свердло затиснулось, необхідно підтягнути патрон за допомогою спеціального ключа.

- Для затягування обертайте ключ за годинниковою стрілкою, для ослаблення проти годинникової стрілки.



4. Щоб зняти насадку або свердло, повторіть цю дію.

Робота із інструментом. Використовуйте лише правильно заточені свердла. Для дерева використовуйте гвинтові свердла, перові свердла, циліндричні свердла, фрези. Для металу використовуйте гвинтові свердла, що працюють на великій швидкості або спеціальні фрези. Переконайтеся, що матеріал, який ви збираєтесь свердлити, міцно закріпленний або затиснутий. Для свердління тонких матеріалів підкладайте шматок деревини, щоб не пошкодити матеріал. При свердлінні тримайте інструмент так, щоб свердло знаходилося під прямим кутом до заготовки. Тиск на інструмент повинен бути досить сильним, щоб свердло «вгризалось» в матеріал, але не стільки, щоб заклинити двигун або пошкодити свердло. Міцно тримайте дріль, щоб контролювати процес свердління. Якщо дріль перестає працювати (це трапляється через перевантаження) - відразу відпустіть вимикач, припиніть роботу і встановіть причину зупинки. Щоб звести до мінімуму такі зупинки та псування матеріалу, зменшіть тиск і звільніть свердло з недосвердленого отвору.

Свердління – це операція, при якій різальний інструмент (свердло), обертається і входить у заготовку в осьовому напрямку, утворюючи отвір певного діаметра та глибини. При свердлінні різних матеріалів важливо підтримувати правильну швидкість або кількість обертів за хвилину (об/хв) шпинделя, лише тоді можна досягти якісного результату та уникнути швидкого зносу свердла.

Число оборотів за хвилину, насамперед, залежить від твердості (оброблюваності) матеріалу. Оброблюваність – це здатність матеріалу до обробки різанням. Два інші важливі фактори – це твердість свердла та його діаметр. Виробники зазвичай вказують діапазони оборотів свого

металорізального інструменту, але слід врахувати, що більшість цих рекомендацій орієнтовані на верстатну обробку матеріалів в умовах виробництва, де швидкість різання важливіша, ніж робочий ресурс інструменту.

Для зручності користувачів створені спеціальні таблиці з рекомендованими значеннями для металів і неметалів, різних типів і діаметрів свердел, і хоча в різних джерелах спостерігаються деякі розбіжності, вони можуть бути приблизними орієнтирами для початківців. Вказані в таблиці значення є лише орієнтовними і мають рекомендаційний характер, проте вони базуються на даних, отриманих розрахунковим шляхом та на великому досвіді, набутому у співпраці з користувачами.

Одним з найважливіших факторів, що визначають швидкість різання, є твердість матеріалу, що обробляється. Чим твердіший матеріал, тим повільніше швидкість різання (твердіше → повільніше), і навпаки. Наприклад, для обробки таких матеріалів, як сталь, знадобиться нижча швидкість різання в порівнянні з латунню та алюмінієм.

У м'якій деревині, як сосна, рекомендується свердлити на високій швидкості. Але якщо вам не важлива швидкість обробки, краще знизити оберти, що дозволить краще контролювати інструмент. Тверда деревина, така як дуб, бук, граб, вимагає вищої частоти обертання шпинделя.

А ось нержавіючу сталь потрібно свердлити повільніше, ніж сталь. Вона відноситься до важко обробних металів. Цей матеріал має властивість ставати ще твердішим при нагріванні. При роботі дрилем свердліть нержавіючу сталь на мінімальних оборотах (100-200 об/хв) з мінімальною і рівномірною подачею. Якщо інструмент не має регулювання обертів, використовуйте спосіб увімкнення/вимкнення та свердління «по інерції».

Матеріал свердла значно впливає на вибір числа обертів інструменту. Чим твердіше свердло, то високу швидкість свердління може використовувати оператор. Чим м'якше свердло, тим повільніший процес. Свердла з вуглецевої сталі мають тенденцію до швидкого зношування при перевищенні частоти

обертання більш ніж на 20%. Твердосплавний інструмент може працювати на високих оборотах і, навпаки, більш чутливий до надмірно низької швидкості.

Число оборотів шпинделя змінюється залежно від діаметра свердління. Так, свердла більшого розміру повинні працювати на нижчих швидкостях, ніж свердла меншого розміру. Чим менший діаметр свердління, тим вище повинні бути оберти, це допоможе досягти високої якості отвору та максимальної продуктивності операції. Рекомендуємо користуватися графіком, створеним на основі табличних даних, щоб правильно вибрати оберти свердла і не затупити його передчасно.

Таблиця 1

Рекомендовані значення швидкості свердління стандартних

Діаметр свердла	Кількість обертів за хвилину					
	м'яка деревина	тверда деревина	Пластик	Латунь	Алюміній	Сталь
Спіральний свердло						
1 - 5 мм	2500	2500	2500	2500	2500	2000
6 - 10 мм	2000	1500	2000	1750	2000	1000
11 - 16 мм	1500	750	1500	1250	1500	750
17 - 25 мм	750	500	-	750	1000	500
Свердло з центруючим наконечником						
3 - 5 мм	1800	1200	1500	-	-	-
6 - 9 мм	1800	1000	1500	-	-	-
9 - 11 мм	1800	750	1500	-	-	-
12 - 14 мм	1800	750	1000	-	-	-
15 - 18 мм	1800	500	750	-	-	-
19 - 21 мм	1400	250	750	-	-	-
22 - 24 мм	1200	250	500	-	-	-
25 мм +	1000	250	250	-	-	-
Свердло перове						
6 - 12 мм	2000	1500	500	-	-	-
16 - 25 мм	1750	1500	500	-	-	-
28 - 38 мм	1500	1000	-	-	-	-

При свердлінні виникає тертя, яке нагріває матеріал та свердло. Занадто високі обороти створюють занадто сильне тертя, що в свою чергу призводить до перегріву кромки, що ріже, швидкому зносу або незворотному пошкодженню свердла. Повільне свердління в більшості випадків не позначиться негативно на якості отвору та продовжить термін служби інструменту.

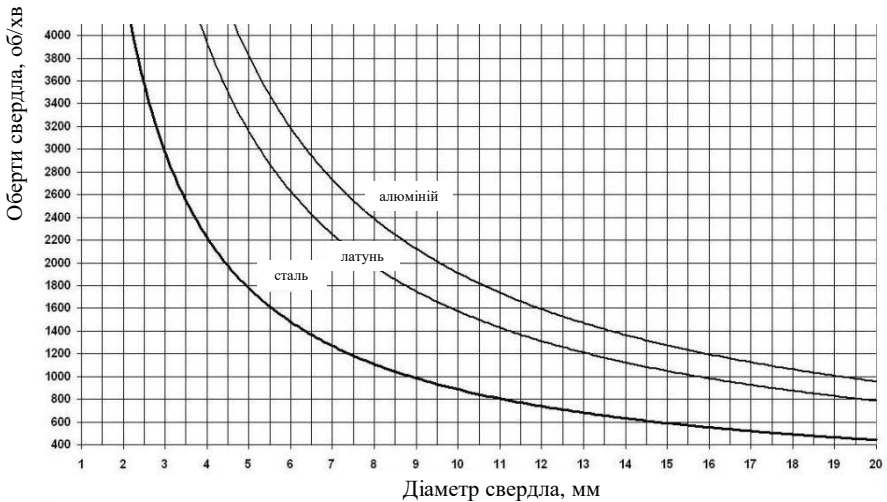


Рис. 13 Графік залежності кількості обертів від діаметра свердла

Примусове охолодження дозволить збільшити кількість обертів, допоможе знизити тертя та температуру, підвищити точність обробки та захистити свердло від передчасного виходу з ладу. Грамотний підбір та застосування СОЖ дозволяє підвищити стійкість різального інструмента в 1,5-4 рази.

5. Приступити до роботи.

### **Безпека праці:**

#### **при роботі з ручними електричними інструментами:**

- працювати лише в гумових рукавичках і калошах; якщо немає калош, під ноги слід підстеляти гумовий килимок; корпус ручних свердлильних інструментів має бути заземлений;

- перед вмиканням ручних свердлильних електричних іструментів слід спочатку перевірити справність електромережі та ізоляції;
- вмикати ручний свердлильний верстат лише при вийнятому з просвердленого отворусвердлі, а виймати свердло з патрону лише після вимикання свердлильного верстату;
- періодично спостерігати за роботою щіток електродвигуна електромашини;
- при зупинці верстата, появі іскріння або запаху не розбирати на місці, а замінити його справним;

**при роботі на свердлильному верстаті:**

- надійно закріпити заготовку на столі і не притримувати її під час роботи руками;
- не залишати ключ у свердлильному патроні;
- пуск верстата здійснювати лише при твердій впевненості у безпеці праці;
- слідкувати за роботою насоса й кількістю охолоджувальної рідини;
- не братися руками за різальний інструмент та шпindel, що обертаються;
- не виймати рукою зламаних інструментів з отвору, користуватися спеціальними пристроями;
- не натискати сильно на важіль подачі при свердлінні заготовок за робочий хід;
- при заміні патрону або свердла підкладати дерев'яну підкладку на стіл верстата підшпindel;
- постійно слідкувати за справністю різального інструменту;
- не передавати і не приймати будь-яких предметів через працюючий верстат;
- не працювати на верстаті в рукавицях;
- не обпиратися на верстат під час його роботи.

### **Послідовність виконання зенкерування, зенкування, розвертання:**

- заготовку очистити від бруду і пилу;
- встановити і закріпити заготовку, застосовуючи різноманітні пристрої (прихватки з болтами, призми, опори, кутники, лещата);
- вибирати потрібний розмір зенкера, зенківки, розвертки. Закріпити інструмент у патрон пристрою;
- приступають до роботи.

### **Безпека праці:**

- при зенкеруванні, зенкуванні, розвертуванні слід виконувати ті самі операції, що і при свердлінні.

**Послідовність виконання нарізання різьби:** підготувати отвір під нарізання різьби; вибрати вороток; заготовку закріпити у лещатах; вставити в отвір вертикально мітчик; почати обертальні рухи.

### **Безпека праці:**

- при нарізуванні різьби мітчиком та плашкою в деталях з сильно виступаючими гострими частинами слідкують за тим, щоб при повороті воротка не поранити руки;
- при нарізуванні різьби мітчиком та плашкою на верстаті вимоги безпеки ті ж самі, що й при роботі на свердлильних верстатах.

### **Послідовність виконання різання ножівкою:**

- закріплюють розрізуваний метал у лещатах;
- вибирають полотно згідно з твердістю, формою, розмірами розрізуваного металу;
- полотно вставляють у прорізи головки так, щоб зуби були спрямовані від рукоятки;
- натягують полотно (ступінь натягу перевіряють, легко натискуючи на нього пальцем збоку; якщо полотно не прогинається, натяг достатній);
- розмічають місце розрізування;
- полотно встановлюють на місце розмічування і поступово -

оберненими рухами починають роботу.

### **Безпека праці:**

- оберігати руки від поранень різальними кромками ножівки або задирками на метали;
- слідкувати за положенням пальців лівої руки, яка підтримує лист знизу;
- не здувати стружку і не видаляти її руками, щоб уникнути забруднення очей або поранення рук;
- не захарщувати робоче місце непотрібним інструментом і деталями;
- не знімати і не змащувати частини, що рухаються і обертаються; не переводити пас з виступу на виступ при роботі ножівкового верстата.

## **6 . Зміст звіту**

Надати письмову відповідь на контрольні питання:

1. Свердло з яким кутом заточування використовують при свердлінні?



2φ

м'якої міді

сталі

алюмінію

силуміну

чавуну

загартованої сталі

латуні

бронзи

2. Яка послідовність дій при свердлінні отворів ручною електричною дриллю?

3. Виберіть діаметр свердла для обробки отвору під різьбу:

M12x1,5

M8x1,25

M16x2

M20x2,5

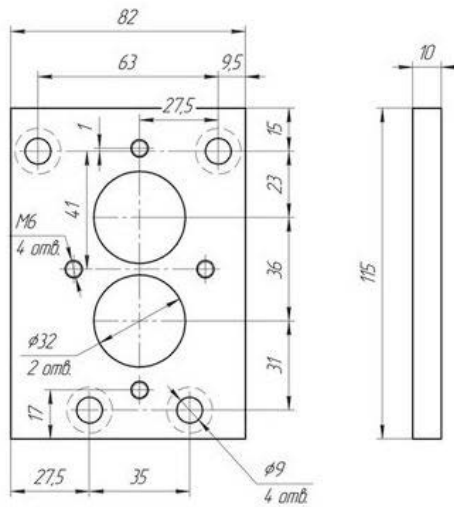


4. Як запобігти виникненню дефектів при різанні металу?

- облом зубів на полотні ножівки
- поломка полотна ножівки
- скошення різку при різанні ножівкою
- грубі задирки в місці кріплення труби
- «рваний» торець відрізаної труб

5. Перелічіть чім відрізняється одне від одного: зенкер, зенківка, і розвертка.

6. Підібрати інструменти, вибрати параметри режиму для свердління отворів та обробки кромки (див. рисунок, матеріал сталь 45).



## Практична робота №4

# ОБПИЛЮВАННЯ, ШАБРУВАННЯ, ПРИГОНКА, ПРИПАСУВАННЯ, ПРИТИРКА ТА ДОВОДКА ПРИ ВИКОНАННІ РЕМОНТНО- СЛЮСАРНИХ РОБІТ

### 1 Мета заняття:

Отримати теоретичні та практичні навички обпилювання, шабрування, пригонки, припасування, притирки та доводки при виконанні ремонтно-слюсарних робіт.

### 2 Завдання:

Ознайомитися з інструментами з обпилювання, шабрування, пригонки, припасування, притирки та доводки;

Правила та прийоми виконання робіт;

Навчитися вибирати інструменти з урахуванням припуску на обробку.

### 3 Загальні положення

**Обпилюванням** називається операція з обробки металів та інших матеріалів зняттям незначного шару напилками вручну або на обпилювальних верстатах.

За допомогою напилків обробляють площини, криволінійні поверхні, пази, канавки, отвори будь-якої форми, поверхні, розташовані під різними кутами тощо. Припуски на обпилювання залишаються невеликими – від 0,5 до 0,25 мм. Точність обробки обпилюванням становить 0,2...0,05 мм (в окремих випадках – до 0,001 мм).

**Напилки (терпуг)** – багатолезовий інструмент певного профілю і довжини, з великою кількістю рядів насічок (нарізки), що утворюють западини і гостро заточені зубці, у перерізі мають форму клина. Виготовляють зі сталі У10А або У13А (допускається легувана хромиста сталь ШХ15 або 13Х), після нанесення насічок піддають термічній обробці. Складається напилки з таких

основних елементів рис. 1:



Рис.1 Будова напилку:

- 1 – носок; 2 – робоча частина; 3 – частина без насічок; 4 – запlechko;  
5 – хвостовик; 6-7 – широка та вузька сторони; 8 – ребра

Напилки поділяють за розміром насічки, її формою, за довжиною та формою бруска.

Насічки на поверхні напилка утворюють зуби, які знімають стружку з матеріалу, що обробляється.

Насічка на поверхні напилка утворює зубці, що знімають стружку з оброблюваного матеріалу (рисунок 2, а-в). Зубці напилків виготовляють на пилконасічних верстатах за допомогою спеціального зубила, на фрезерних верстатах - фрезами, на шліфувальних - спеціальними шліфувальними кругами, а також накачуванням, протягуванням на протяжних верстатах і на зубонарізних верстатах. Кожним із зазначених способів насакається свій профіль зубця. Проте незалежно від способу виготовлення кожен зубець має свій задній кут  $\alpha$ , кут загострення  $\beta$ , передній кут  $\gamma$ .

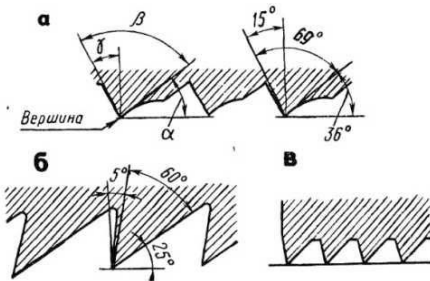


Рис. 2 Зуби напилків

### Напилки бувають:

- з одинарною насічкою (рис. 3 а) ;
- з подвійною (перехресною) насічкою (рис. 3 б);
- з рашпільною (точковою) насічкою (рис. 3 в);
- з дуговою насічкою (рис. 3 г).

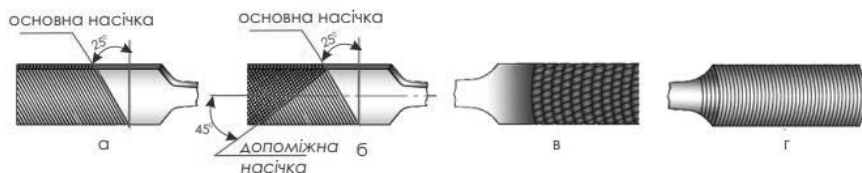


Рис. 3 Види насічок напилків

### Класифікація напилків: напилки загального призначення:

- I клас (рис. 4 в) - напилки з насічками № 0 та 1 - драчові (мають найбільші зубці і служать для чорнового обпилювання);
- I I клас (рис. 4 б) - напилки з насічками № 2 та 3 - личкувальні (застосовують для чистового обпилювання);
- I II - IV - V - VI класів (рис. 4 а) - напилки з насічками № 4 та 5 - оксамитові (застосовують для остаточної обробки і доведення поверхнь )

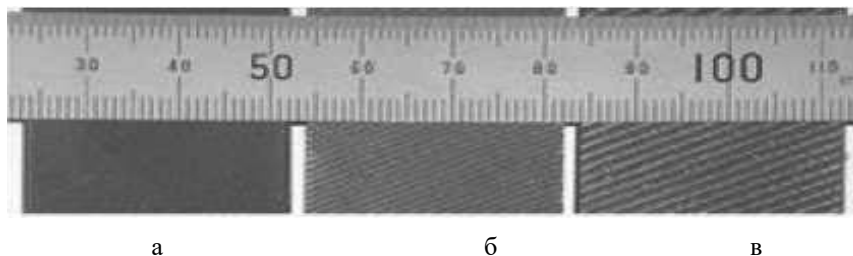


Рис. 4 Зовнішній вид поверхні напилку:

а – оксамитова, б – личкувальна, в – драчова

### Типи напилків:

- за формою поперечного перерізу: плоскі (рис. 5 а, б); квадратні (рис. 5 в); тригранні (рис. 5 г); круглі (рис. 5 д); напівкруглі (рис. 5 е); ромбічні

(рис. 5 є); ножівкові (рис. 5 ж);

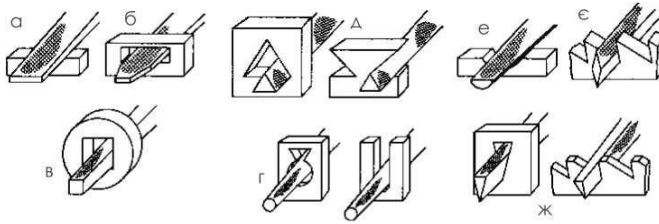


Рис. 5 Типи напилків

- напилки спеціального призначення;
- напилки для обробки кольорових сплавів;
- напилки для обробки виробів з легких сплавів і неметалічних матеріалів;
- таровані напилки (застосовуються коли потрібно перевірити твердість у малодоступних для алмазного наконечника приладу, частинах виробу);
- алмазні напилки;
- надфілі (рис. 6);
- рашпілі;

**Надфілі** – це невеликі напилки (рис. 6), застосовуються для лекальних, граверних, ювелірних робіт, а також для зачистки у важкодоступних місцях (отворів, кутів, коротких ділянок профілю та ін.).

Виготовляють надфілі зі сталі У13 або У13А (допускається У12 або У12А). Довжина надфілів встановлена 80, 120 і 160 мм.

Залежно від кількості насічок, що припадають на кожні 10 мм довжини, надфілі поділяються на п'ять типів - № 1, 2, 3, 4 і 5. Надфілі мають на рукоятці номери насічки, що наносяться: № 1 - 20...40; № 2 - 28...56; № 3, 4 та 5 - 40...112 насічок на 10 мм довжини.

Алмазні надфілі застосовують для обробки твердосплавних матеріалів, різних видів кераміки, скла, а також доведення ріжучого твердосплавного інструменту. При обробці надфілями одержують поверхні з шорсткістю

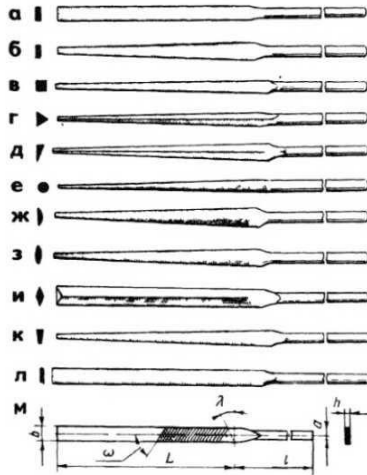


Рис. 6 Види надфілей

Рашпілі призначені для обробки м'яких металів (свинець, олово, мідь та ін.) та неметалічних матеріалів (шкіра, гума, деревина, пластичні маси), коли звичайні напилки непридатні. Залежно від профілю рашпілі бувають тупоносі та гостроносі.

#### **Механізація обпилювальних робіт:**

- універсальні переносні машини. Служать для зачищення та полірування обпилюваних поверхонь шліфувальними шкурками;
- електричний напилочок. Призначений для виконання різноманітних слюсарних і складальних робіт;
- універсальна шліфувальна машина;
- пересувний обпилювально-зачисний верстат;
- стрічково- та плоскошліфувальний верстат;
- стругальні верстати.

**Шабруванням** називається операція зняття (зіскоблювання) з поверхонь деталей дуже тонких часток матеріалу спеціальним різальним інструментом -

шабером. Мета шабрування - забезпечення щільного прилягання спряжувальних поверхонь і герметичності (непроникності) з'єднання. Шабруванням обробляють прямолінійні й криволінійні поверхні вручну або на верстатах.

Шабери - металеві стержні різноманітної форми з різальними кромками. Виготовляють їх з інструментальних вуглецевих сталей У10, У12А.

За формою різальної частини шабери поділяються на плоскі, тригранні, фасонні.

За формою ріжучої частини шабери діляться на плоскі, тригранні, фасонні; за кількістю ріжучих кінців (гранів) - на односторонні та двосторонні; по конструкції - на цілісні та зі вставними пластинками.

Плоскі шабери (рис. 6) застосовують для шабрування плоских поверхонь (відкритих пазів, канавок і т.д.). Довжина плоских двосторонніх шаберів становить 350...400 мм. Ширина шабера для грубого шабрення приймається рівною 20...25 мм, для точного - 5...10 мм. Товщина кінця ріжучої частини коливається від 2 до 4 мм. Кут загострення у шаберів для чорнового шабрення приймають рівним 70...75 градусів, для чистового - 90 градусів.

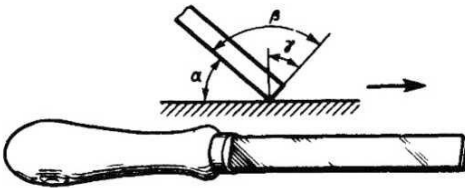


Рис. 6 Шабер плоский

Двосторонній плоский шабер (рис 7) завдяки наявності двох ріжучих кінців має великий термін служби.

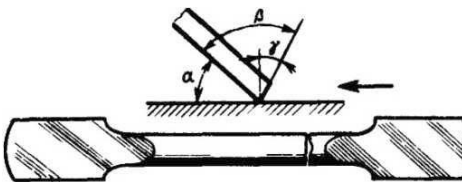


Рис. 7 Шабер плоский двосторонній

Трьох- і чотирихгранні шабери (рис. 8) застосовують для шабрення увігнутих та циліндричних поверхонь. Трьохгранні шабери мають довжину 190, 280, 380 та 510 мм.

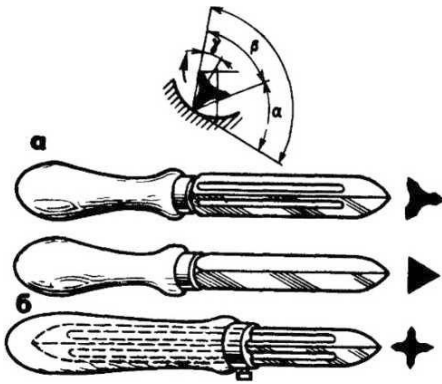


Рис.8 Шабери для обробки криволінійних поверхонь  
а - шабер трьохгранний; б - шабер чотирихгранний

Універсальний шабер зі змінними ріжучими пластинками складається з корпусу, тримача, рукоятки, гвинта, затискного гвинта, змінної ріжучої пластинки зі швидкорізальної сталі або твердого сплаву.

За числом різальних кінців (гранів) – на однобічні та двобічні.

За конструкцією – на суцільні та з'єднаними пластинами.

За один робочий хід шабером знімається шар металу завтовшки 0,005...0,007 мм. Шабрення досягається висока точність (до 30 несучих плям у квадраті 25x25 мм) і шорсткість поверхні не більше  $R_a 0,32$ . Його широко застосовують у інструментальному виробництві як остаточний процес обробки незагартованих поверхонь.

Дисковий шабер використовують для шабрення широких площин. Диск діаметром 50...60 мм і товщиною 3...4 мм заточують на круглошліфувальному верстаті. Таким чином, використовується весь диск Шабера, що підвищує продуктивність праці.

Кут загострення ріжучої частини Шабера для сталі приймають рівним 75...90°. Кути заточування шабера для обробки чавуну та бронзи 75...100°, для чорного шабрення м'яких металів – 35...40°.

Після заточування на лезі шабера утворюються задирки та нерівності,



тому лезо доводять на абразивних брусках зернистістю 90 і нижче.

**Пригонкою** називається обробка однією деталі іншою з метою виконання з'єднання. Для пригонки треба, щоб одна деталь була цілком готовою - за нею ведуть пригонку. Ця операція широко застосовується при ремонтних роботах, а також при складанні одиничних виробів.

**Пригонка виконується за допомогою:**

- напилка, вручну або на верстатах;
- звичайного обпилювання (стосується вкладиша).

При будь-якій пригонці не можна залишати гострих ребер, задирок, їх треба згладжувати личкувальним напилком.

**Припасуванням** називається точна взаємна пригонка з'єднувальних деталей без зазорів при будь-яких перекантовках. Припасування відзначається високою точністю обробки, що потрібно для беззазорного спраження деталей.

Припасовують як замкнуті, так і напівзамкнуті контури. З двох деталей, що припасовуються, отвір прийнято називати **проймою**, а деталь, яка входить у пройму - **вкладишем**.

Пройми бувають відкритими або закритими.

Виконується припасування напилками з дрібною і дуже дрібною насічками - № 2, 3, 4, 5, а також абразивними порошками та пастами.

**Притирання** називається обробка деталей, що працюють у парі, для забезпечення найкращого контакту їх робочих поверхонь.

**Доведення** – це чистова обробка деталей з метою отримання точних розмірів і малої шорсткості поверхонь.

Притирання та доведення здійснюються абразивними порошками або пастами, що наносять на оброблювані поверхні, або за допомогою спеціального інструменту - притиру.

Припуск на притирання становить 0,01...0,02 мм, на доведення – 0,001...0,0025 мм. Точність притирання – 0,001...0,002 мм. Доведення забезпечує точність по 5...6 квалітетам і шорсткість поверхні до  $R_a$  0,05.

Притиранню піддають гідравлічні пари, клапани та сідла в двигунах

внутрішнього згоряння, робочі поверхні вимірювальних інструментів.

Як притиральні матеріали застосовують абразивні матеріали (абразиви) – це дрібнозернисті кристалічні порошкоподібні або масивні тверді тіла, що застосовуються для механічної обробки матеріалів. Абразиви діляться на природні та штучні, розрізняються за твердістю.

Тверді природні абразивні матеріали – це мінерали, що містять оксид алюмінію (наждак) та оксид кремнію (кварц, кремій, алмаз).

Тверді штучні абразиви одержують в електропечах, вони мають високу твердість та однорідність складу. До них відносяться:

- електрокорунди – нормальний (1А), білий (2А), хромистий (3А), монокорунд (4 А);
- карбіди кремнію (карбокоруни) – зелений (6С), чорний (5С);
- карбід бору (КБ);
- кубічний нітрид бору (КБН);
- ельбор (Л);
- Діамант синтетичний (АС).

Застосовують при обробці чавуну, крихких та важко оброблювальних матеріалів. М'які абразивні матеріали – мікропорошки М28, М20, М14, М10, М7, М5 та пасти ГОІ. Застосовуються для остаточних робіт доведення.

Алмазні пасти – природні та синтетичні, мають дванадцять зернистостей, що діляться на чотири групи (кожна має свій колір):

- великої зернистості (АП 100, АП80, АП60) червоного кольору;
- середньої зернистості (АП40, АП28, АП20) зеленого кольору;
- дрібної зернистості (АП14, АП10, АП7) блакитного кольору;
- тонкої зернистості (АП5, АП3 та АП1) жовтого кольору.

Алмазні пасти застосовують для притирання та доведення виробів з твердих сплавів, сталей, скла, рубіну, кераміки.

За консистенцією алмазні пасти діляться на тверді, мазеподібні та рідкі.

Змащувальні матеріали для притирання та доведення сприяють прискоренню цих процесів, зменшують шорсткість, а також охолоджують

поверхню деталі. Для притирання (доведення) сталі та чавуну частіше застосовують гас із добавкою 2,5% олеїнової кислоти та 7% каніфолі, що значно підвищує продуктивність процесу.

Доведення виконують спеціальним інструментом - притиром, форма якого повинна відповідати формі поверхні, що обробляється.

Плоскі притири є чавунні плити, на яких доводять площини. Плоский притир для попередньої обробки має канавки глибиною та шириною 1...2 мм, розташовані на відстані 10...15 мм, в яких збираються залишки абразивного матеріалу. Притири для остаточного доведення роблять гладкими.

Циліндричні притири застосовують для доведення циліндричних отворів. Такі притири бувають нерегульованими та регульованими. Регулювання діаметра притиру здійснюють гайками.

Шаржування притирів твердим абразивним матеріалом. Існує два способи – прямий та непрямий.

При прямому способі шаржування абразивний порошок вдавлюють притир до роботи. Круглий притир діаметром понад 10 мм шаржують на твердій сталевій плиті, на яку насипаний тонким, рівним шаром абразивний порошок.

Після шаржування з притиру видаляють залишок абразивного порошку волосяною щіткою, притир змащують і застосовують для роботи.

Непрямий спосіб шаржування полягає в покритті притира шаром мастила, яку потім посипають абразивний порошок.

Додати новий абразивний порошок під час роботи не слід, так як це веде до зниження точності обробки. Притири виготовляють із чавуну, бронзи, міді, свинцю, скла, фібри та твердої деревини (дуб, клен тощо). Для доведення сталевих деталей рекомендується виготовляти притири із чавуну середньої твердості (НВ 100...200), для тонких і довгих притирів використовують сталі Ст. 2 та Ст. 3 (НВ 150...200). Сталеві притири зношуються швидше, ніж чавунні, тому їх змащують пастами ГОІ для одержання дзеркальної поверхні.

Для продуктивної та точної притирання необхідно правильно вибирати та

строго дозувати кількість абразивних матеріалів, а також мастила. При притиранні необхідно враховувати тиск на деталі, що притираються. Зазвичай тиск при притиранні становить 150...400 кПа (1,5...4 кгс/см<sup>2</sup>). Під час остаточного притирання тиск треба зменшувати.

#### 4 Обладнання, інструменти та матеріали

Інструменти	Матеріали	Обладнання:
Напильники – драчовий та особистий; Шабери; Напилки з дрібною і дуже дрібною насічками – № 2, 3, 4, 5; Лекальні лінійки; Штангенциркулі; Масштабні лінійки.	Суміш машинної олії з блакиттю або сажею; Тампони з чистих льняних ганчірок, складених у кілька шарів; Абразивні матеріали; Пасти.	Слюсарний верстат; Запобіжні окуляри; Притири з чавуну, бронзи, міді, свинцю, скла, фібри, твердої деревини; Лещата; Обпилювальні призми Плити.

#### 5 Порядок виконання роботи

##### Послідовність виконання обпилювання

- заготовку очистити від бруду і пилу;
- оброблювану заготовку затиснути у лещатах;
- напилек покласти на обпилювальну поверхню, притиснути

напилек і почати роботу рухами вперед - назад.

**Обпилювання зовнішніх плоских поверхонь** починають із перевірки припуску на обробку, який міг би забезпечити виготовлення деталі відповідно до креслення.

При обпилюванні плоских поверхонь використовують плоскі напилки - забійний і особистий. Обпилювання ведуть перехресними штрихами. Паралельність сторін перевіряють штангенциркулем, а якість обпилювання - перевіркою лінійкою в різних положеннях (вздовж, поперек, по діагоналі).

Лекальні лінійки служать для перевірки прямолінійності обпилюваних

поверхонь на просвіт і на фарбу. При перевірці прямолінійності на просвіт лекальну лінійку накладають на контрольовану поверхню і за розміром світлової щілини встановлюють, де є нерівності.

**Обпилювання поверхонь косинця**, розташованих під прямим кутом, пов'язане з підгонкою внутрішнього кута і пов'язане з деякими труднощами.

Обпилювання кінця стрижня на квадрат починають з обпилювання грані, розмір перевіряють штангенциркулем.

#### **Дефекти:**

- нерівності поверхні завали країв;
- неточність розмірів обпилюваної заготовки;
- вм'ятини або пошкодження поверхні;
- задири, подряпини на поверхні деталі.

#### **Безпека праці:**

- при обпилюванні заготовки з гострими краями не можна підгинати пальці лівої руки під напилки при зворотному ході;
- стружку, що утворюється в процесі обпилювання, треба знімати з верстата волосяною щіткою;
- категорично забороняється знімати стружку голими руками, здувати її або видаляти стисненим повітрям;
- при роботі слід користуватися напилками з міцно насадженими рукоятками;
- забороняється працювати напилками без рукояток або напилками з надтріснутими, розколотими рукоятками.

#### **Послідовність виконання шабрування:**

- перед шабруванням необхідно виявити нерівності поверхонь шляхом їх фарбування.

Шабрувальна фарба – це суміш машинного мастила з блакиттю, рідше суриковою та ультрамариновою (синька) рідинами, які на відміну від блакиті погано змішуються з маслом і нечітко проглядаються на поверхні заготовки. Фарбу наносять за допомогою тампону з чистих льняних ганчірок, складених у

кілька шарів;

- заготовку закріпити на плиті або у лещатах;
- вибрати потрібний для роботи шабер;
- процес шабрування полягає у поступовому знятті металу з ділянок, де є сірі плями рухами від і до себе.

Перед шабренням виявляють нерівності поверхонь шляхом їх фарбування сумішшю машинного масла з блакиттю або сажею.

Фарбу наносять на поверхню плити тампоном з чистих ганчір'яних лляних, складених у кілька шарів. Зручно проводити фарбування виготовленим із чистого полотна (полотна) мішечком, у який накладають фарбу.

У невеликих заглибленнях фарба накопичуватиметься, а в більш поглиблених місцях її не буде. Так виникають білі плями – найбільш поглиблені місця, не вкриті фарбою; темні плями – менш поглиблені місця, в яких скупчилась фарба; сірі плями – це найбільш виступаючі місця, на які фарба лягає тонким шаром.

#### **Дефекти:**

- фарбування лише середини чи краю;
- блискучі смуги;
- нерівномірне розміщення;
- глибокі западини.

При шабренні необхідно виконувати такі вимоги безпеки:

- оброблювана деталь повинна бути надійно встановлена та міцно закріплена;

- не допускається робота несправними шаберами (без рукояток або з тріснутими рукоятками);

- при виконанні робіт шліфувальними головками дотримуватись правил електробезпеки.

#### **Послідовність виконання та пригонки та припасування**

- точно обпилюють широкі площини, потім усі чотири ребра;
- здійснюють розмітку;

- вирізують ножівкою паз та обпилюють ребра;
- при припасуванні вкладиша і пройми ширина паза має точний розмір за формою виступу вкладиша. Точність припасування вважається достатньою, якщо вкладиш входить у пройму туго від руки без просвіту, хитання і перекосів.

### **Послідовність виконання притирки.**

Доводка – це чистова обробка деталей з метою одержання точних розмірів і малої шорсткості поверхонь.

Притирку й доводку здійснюють абразивними порошками або пастами, які наносяться або на оброблювані поверхні, або на спеціальний інструмент – притир.

Припуск на притирку становить 0,01...0,02 мм, на доводку – 0,001...0,0025 мм. Точність притирки – 0,001...0,002 мм.

### **Притиральні матеріали.**

Абразивні матеріали - це дрібнозернисті кристалічні порошкоподібні, а також масивні тверді тіла, які застосовують для механічної обробки різних матеріалів. Абразивні матеріали поділяються на природні й штучні. Розрізняють також тверді абразивні матеріали, твердість яких більша за твердість загартованої сталі, й м'які, що мають меншу твердість.

До твердих природних абразивних матеріалів належать мінерали, що містять оксид алюмінію (природний корунд, наждак) та оксид кремнію (кварц, кремій, алмаз).

Тверді штучні матеріали виготовляють у електropечях, до них відносяться: електрокорунд нормальний; електрокорунд білий; електрокорунд хромистий; монокорунд; карбід кремнію зелений; карбід кремнію чорний; карбід бору; алмаз синтетичний.

Алмазні пасти бувають як природного, так і синтетичного походження.

Притири бувають:

- плоскі;
- циліндричні;

- конічні;
- спеціальні.

Притири виготовляють з чавуну, бронзи, міді, свинцю, скла, фібри, твердої деревини (дуба, клена).

### **Послідовність виконання робіт:**

- **прямий спосіб:** абразивний порошок вдавлюють у притир до початку роботи. Плоский притир шаржують за допомогою сталюого загартованого бруска або валика. Круглий притир діаметром більш як 10 мм шаржують на твердій сталій плиті, на яку насипано тонким шаром абразивний порошок. За допомогою іншої плити притир прокочують доти, поки абразив не буде вдавнений у нього рівномірно по всій поверхні. Після шаржування з притира видаляють залишки абразивного порошку волосяною щіткою, притир ледь змашують і застосовують для роботи без додавання вільного абразивного матеріалу доти, поки він не перестане оброблювати деталь;

- **посередній спосіб:** полягає у покритті притира шаром масла, на яке потім насипають абразивний порошок. У процесі шаржування зерна абразивів вдавлюються у матеріал притира, бо він м'якший за оброблювану деталь. Працюють притиром до повного затуплення абразивних зерен. Додавати новий порошок під час роботи не слід, бо це призводить до зниження точності обробки.

**Доведення** плоских поверхонь зазвичай проводиться на нерухомих чавунних плитах доведення. Доведення на плитах дає дуже хороші результати, тому на них обробляють деталі, що вимагають високої точності обробки (шаблони, калібри, плитки тощо).

Попереднє доведення ведуть на плиті з канавками, а остаточну - на гладкій плиті на одному місці, використовуючи лише залишки порошку, що зберігся на деталі попередньої операції.

Контроль якості. Після доведення поверхні перевіряють на фарбу. Площина при доведенні контролюють лекальною лінійкою з точністю 0,001 мм. Слід пам'ятати, щоб уникнути помилок під час контролю всі вимірювання треба



проводити при 20°C.

Дефекти:

- не гладка і нечиста поверхня;
- неточність розмірів;
- спотворення геометричної форми;
- жолоблення тонких деталей.

При виконанні притиральних та довідкових робіт необхідно:

- оброблювальну поверхню очищають не рукою, а ганчіркою;
- користуватися захисними пристроями для відсмоктування абразивного пилю та обережно поводитися з пастами, оскільки вони містять кислоту;
- надійно і точно встановлювати притирі; виконувати правила безпеки праці при роботі з механізованим інструментом

## 6. Зміст звіту

Дати письмову відповідь на контрольні питання:

1. Дайте визначення процесу обпилювання. Який інструмент для цього використовується?
2. Перерахуйте види браку під час опилювання. Назвіть запобіжні заходи.
3. Дайте визначення процесу шабрення.
4. Заточення та доведення шабера.
5. Попереднє та остаточне шабрення.
6. Відмінність притирання від доведення.
7. Перерахуйте природні та штучні абразивні матеріали.

## **Практична робота №5**

### **КЛЕПАННЯ ТА РОЗБИРАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНІ РОБОТИ**

#### **1 Мета заняття:**

Отримати теоретичні та практичні навички клепання і розбирання та складання різьбових з'єднань.

#### **2 Завдання:**

Ознайомитись із інструментами для клепання;

Ознайомитися з інструментами для складально-розбиральних робіт;

Правила та прийоми виконання робіт.

#### **3 Загальні положення**

**Клепання** – процес отримання нероз'ємних з'єднань за допомогою заклепок. Застосовується клепка при виготовленні металевих конструкцій (ферми, балки, різного роду ємності та рамні конструкції).

Заклепка є стрижнем з пластичного металу, на одному кінці якого виконана головка, звана заставною. У процесі виконання операції на другій стороні стрижня, що вставляється в отвір заготовок, що з'єднуються, утворюється друга головка заклепки, яку називають замикаючою. Необхідність застосування пластичного металу виготовлення заклепок обумовлена тим, що головки заклепок утворюються внаслідок пластичного деформування стрижня. При виконанні з'єднання заклепки слід вибирати з того ж матеріалу, з якого виготовлені деталі, що підлягають з'єднанню. Процес клепання і двох етапів: попереднього і власне клепання.

Заклепки виготовляються з металу, якому властива хороша пластичність - сталі (Ст2, Ст3), міді (М2, МТ), латуні (Л63), алюмінієвих сплавів (АМГ5П, Д18, АД1), заклепки для відповідальних з'єднань виготовляють з нержавіючої (Х18 ) або легованої (09Г2) сталі.

**Заклепкові шви поділяються на три види:**

- міцний шов (застосовується для з'єднання підвищеної міцності при клепанні балок, колон, мостів);
- щільний шов (застосовується для з'єднання і досягнення потрібної герметичності при клепанні резервуарів, баків для рідини);
- міцно-щільний шов (застосовується для виготовлення міцного разом з тим непроникного для пару, газу, води).

На попередньому етапі свердлять отвір під заклепку і формують заглиблення під головку.

При клепанні встановлюють заклепки в отвір, виконують натяжку листів, що з'єднуються (осаджують листи вздовж стрижня заклепки) і формують замикаючу головку.

Найчастіше для з'єднання застосовують заклепки з напівкруглою (рис. 1 а) і потаємною (рис. 1 б) головками.



а б

Рис .1 Заклепки с напівкруглий й (а) и потаємною (б) головками

Розміри заклепок вибирають в залежності від товщини заготовок, що з'єднуються: їх діаметр повинен дорівнювати сумарній товщині заготовок, що з'єднуються, довжина – сумарній товщині заготовок, що з'єднуються плюс 0,8...1,5 діаметра заклепки. Діаметр отвору під заклепку повинен бути більшим за діаметр заклепки на 0,1...0,2 мм.

Заклепувальні шви – місце з'єднання заготовок заклепками. Залежно від характеру з'єднання та його призначення заклепувальні шви можуть бути міцні, щільні та міцно-щільні.

За взаємним розташуванням заклепок у поєднанні виділяють шви двох типів: внахлестку (рис.2, а) і встик з однією (рис. 2, б, г) або двома (рис.2, в) накладками. За будь-якого виду з'єднання заклепки можуть розташовуватися в один, два, три ряди і більше (див. рис. 2).

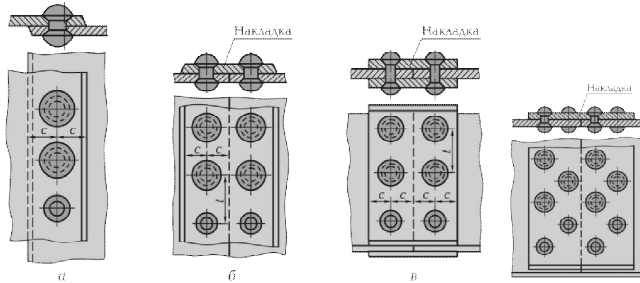


Рис.2 Типи заклепочних швів в залежності від розташування заклепок:

а – внахлестку однорядний; б, в – дворядний у стик відповідно однією та двома накладками; г – шаховий у стик з однією накладкою;  $t$  – шаг з'єднання;  
 $c$  – відстань від краю заготівки до середини отвору під заклепку

Відстань між заклепками в з'єднанні вибирають залежно від типу з'єднання (однорядне або дворядне). У однорядному шві заклепки розташовують на відстані кроку  $t$ , що дорівнює трьом діаметрам заклепки. Від краю з'єднання заклепка повинна відстояти на відстані  $c$ , що дорівнює півтора діаметра заклепки. При дворядному з'єднанні відстань між заклепками має дорівнювати чотирьом діаметрам заклепки, а відстань від краю заготовок, що з'єднуються, – півтора діаметрами. Відстань між рядами має становити два діаметри заклепки. При багаторядному (шаховому) розташуванні заклепок у шві слід дотримуватися тих самих правил, що і під час виконання дворядних швів.

**Інструменти для клепаання.** Інструменти для ручного клепаання повинні

забезпечувати утворення замикаючої головки заклепки та надійне з'єднання деталей. До них відносяться слюсарний молоток з квадратним бойком, підтримка під заставну головку, натяжка та обтискання.

**Підтримка** служить опорою під час розклепування стрижня заклепки. Маса підтримки повинна бути в 4-5 разів більша за масу молотка.

**Натяжка** (рис. 3 а) служить для осадження листів, що підлягають з'єднанню вздовж осі заклепки.

**Обтискання** (рис..3, б) забезпечує формування після осадження напівкруглої замикаючої головки заклепувального з'єднання.

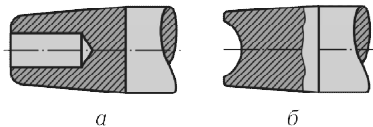


Рис. 3 Інструменти для клепаання: а – натяжка; б – обтискання

Механізація процесу клепаання. Для механізації процесу передбачено застосування пневматичних клепальних молотків та ручних переносних пневматичних пресів, які не створюють вібрації при клепанні.

Пневматичний клепальний молоток (рис. 4) складається з корпусу 1 з рукояткою 11, в яку вмонтовано пусковий пристрій і ніпель 15. На ніпель надягають шланг, за допомогою якого молоток з'єднують з централізованою мережею розведення стисненого повітря.

У корпусі встановлено склянку 6, циліндр 5 з поршнем і золотник 7 з кришкою 8. Повітря з централізованої мережі надходить через пусковий клапан 14 і золотник 7 робочу камеру, яка розташована під поршнем. Доступ повітря до пускового клапана забезпечується при натисканні на курок 10, який важелем 12 впливає на штовхач 13. При пуску стисненого повітря молоток 4 з ударником 2, з'єднаний з поршнем, рухається вперед і робить осадку заклепки. Золотник відкриває отвір для підведення стисненого повітря нижню частину циліндра під поршень, змушуючи його переміститися вгору. Пружина 3 оберігає від випадання ударник 2, який одночасно є обтисканням, що

забезпечує формування замикаючої головки. Гасіння вібрацій, що виникають при kleпанні, здійснюється пружиною 9.

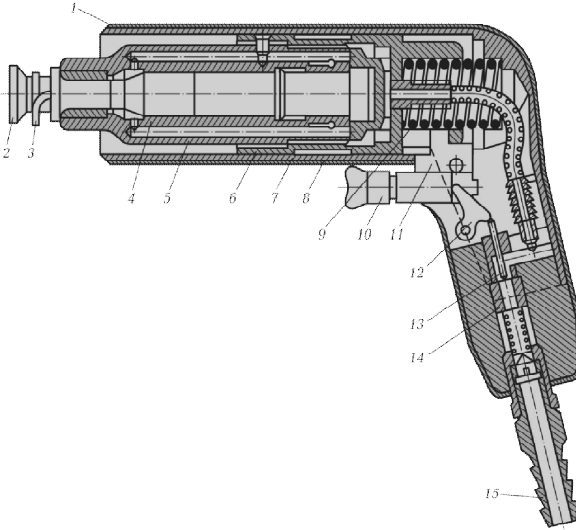


Рис. 4 Пневматичний kleпальний молоток:

- 1 – корпус; 2 – ударник;
- 6,9 – пружини; 4 – молоток;
- 5 – циліндр; 6 – склянка;
- 7 – золотник; 8 – кришка;
- 10 – курок; 11 – рукоятка;
- 12 – важіль; 13 – товчач;
- 14 – спускний клапан;
- 15 – ніпель

Механізація kleпання:

- пневматичні kleпальні молотки;
- kleпальні машини;
- ручний переносний пневматичний прес;
- пневмоважільний стаціонарний прес;
- безшумний верстат.

**Різьбові з'єднання** є найпоширенішими і виконуються кріпильними деталями з різьбленням. Для попередження ослаблення різьбових з'єднань та мимовільного відгвинчування здійснюють їх стопоріння.

До **кріпильних деталей** різьбового з'єднання відносяться болти, гвинти, шпильки, гайки, а до стопорних - шайби і шплінти.

**Бовт** – металевий стрижень з головою на одному кінці та різьбленням на іншому. Болти застосовують при з'єднанні деталей, виготовлених з матеріалів, що не забезпечують надійність різьблення (м'які метали та сплави – мідь, алюміній та їх сплави та пластичні маси).

**Гвинт** – металевий стрижень з головкою на одному кінці та різьбленням на іншому, яким він загвинчується в одну з деталей з'єднання. Гвинти застосовують у тих випадках, коли одна з деталей з'єднання має досить велику товщину, що забезпечує нарізання якісного різьблення.

Гвинти можуть мати різну форму головки, загальні види якої показано на рис. 5.

**Шпилька** – металевий стрижень з різьбленням на обох кінцях. Одним кінцем шпилька загвинчується в одну з деталей з'єднання, а на іншій її кінець накручується гайка. Шпильки застосовують замість гвинтів у тих випадках, коли матеріал деталей, що з'єднуються, не забезпечує необхідної довговічності різьблення при частих зборках і розкладаннях.

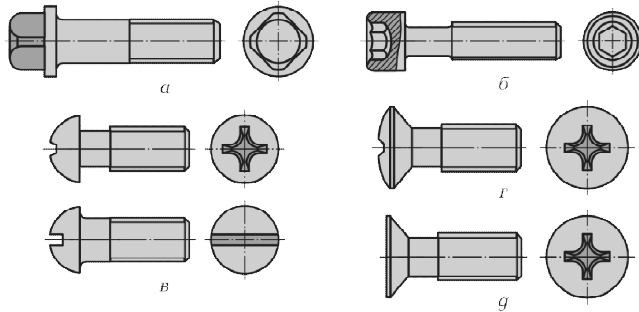


Рис. 5 Гвинти з квадратною головкою та буртиком (а); з циліндричною головкою та внутрішнім шестигранником (б); зі шлицем під викрутку звичайну або хрестову з напівкруглою (в), напівпотайною (г) або потаємною (д) головками.

**Гайка** – деталь з різьбовим отвором, що нагвинчується на болт або шпильку і служить для силового замикання з'єднання. Залежно від конструкції з'єднання та його призначення застосовують різні типи гайок (рис. 6).

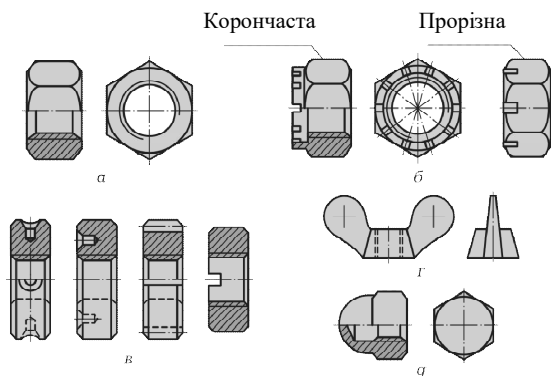


Рис 6 Гайки

а – шестигранна; б – шестигранна корончаста та прорізна; в – круглі;  
г – гайка-баранчик; д – ковпачкова

**Шайби** застосовують для попередження мимовільного відгвинчування різьбових з'єднань та збільшення опорної поверхні під головкою болта або гайкою. Залежно від конструкції з'єднання та його призначення застосовують різні види шайб (рис. 7).

**Шплінт** – відрізок дроту, що вставляється в співвісні отвори болта та гайки, перпендикулярні їх осям.

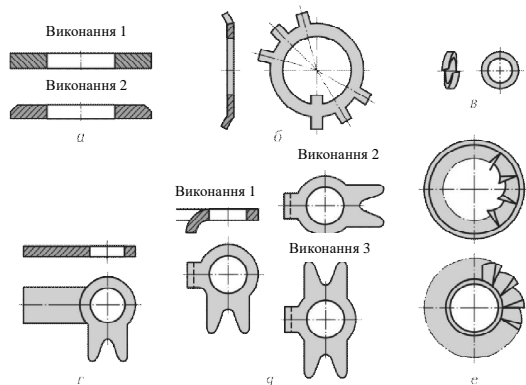


Рис. 7 Шайби

а – звичайна плоска;  
б – стопорна багатолапчаста;  
в – пружинна; г – стопорна з лапками; д – стопорна з носком; е – стопорна із зовнішніми та внутрішніми зубами

Стопоріння різьбових з'єднань здійснюється наступними способами: контргайкою (рис. 8, а); фіксацією взаємного положення гвинта та гайки



шплінтом (рис. 8, б); застосуванням пружинних і деформованих шайб (рис. 8, г), місцевим пластичним деформуванням і дротом (рис. 8, д-і), за допомогою анаеробних клеїв.

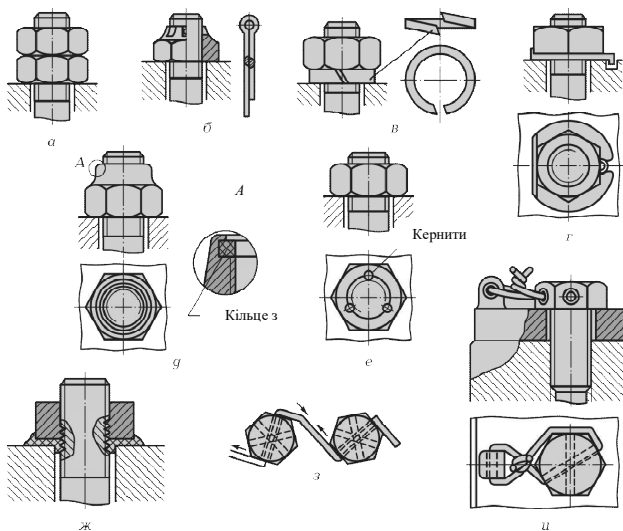


Рис. 8 Засоби стопоріння різбових з'єднань:  
 а – контрогайка;  
 б – шплінтом;  
 в – спеціальною шайбою; д – кільцем з поліаміду з подальшим опресуванням;  
 е – керненням;  
 ж – шайбою з поліаміду;  
 з, и – дротом

#### 4 Обладнання, інструменти та матеріали

Інструменти	Матеріали	Обладнання:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Слюсарний молоток з квадратним бойком;</li> <li>• Підтримки (служать опорою при розклепуванні стержня);</li> <li>• Обтискачі (служать для надання замикаючій головці потрібної форми);</li> <li>• Натяжка (застосовується для осаджування листів);</li> <li>• Чекан (слюсарне зубило з плоскою робочою поверхнею і застосовується для створення герметичності швів</li> <li>• Набор інструментів для складання та розбирання нарізних з'єднань</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заготівлі металу різної товщини;</li> <li>• Заготовки із листового металу до 3мм товщини;</li> <li>• Набори болтів, гайок, шайб, гвинтів,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Слюсарний верстат;</li> <li>• Запобіжні окуляри;</li> <li>• Гратчасті підставки під ноги;</li> <li>• Тиски;</li> <li>• Пристосування:</li> <li>• Ковадла;</li> <li>• Плити;</li> </ul>

## 5 Порядок виконання роботи

**Послідовність виконання робіт під час клепок.** При ручному клепанні надходять таким чином:

- Û приганяють поверхні заготовок, що з'єднуються;
- Û розраховують довжину заклепок:  $l=S+(1,2\dots1,5)d$ , де  $S$  – сумарна товщина заготовок, що з'єднуються;  $d$  – діаметр заклепки;
- Û визначають крок заклепок;
- Û розраховують відстань між рядами у з'єднанні;
- Û розраховують відстань від центру отвору до краю заготовок, що з'єднуються;
- Û розмічають заготовки для свердління отворів під заклепки;
- Û вибирають свердло і свердлять отвори під заклепки, скріпивши заготівлі, що попередньо з'єднуються за допомогою струбцини;
- Û вводять знизу заклепку в отвір та встановлюють підтримку під її заставну головку;
- Û встановлюють на стрижень заклепки натяжку і осаджують заготовки, що з'єднуються;
- Û наносять по стрижню заклепки удари під кутом до її осі, забезпечуючи попереднє формування замикаючої головки таким чином, щоб вона була концентричною стрижню;
- Û встановлюють обтискання на задалегідь сформовану замикаючу головку і роблять її остаточне формування;
- Û контролюють правильність установки заклепок 1 і 5 (рис. 9) по висоті головок над поверхнею заготовок, що склепуються за допомогою шаблону 2 або лінійки 3 і щупа 4.

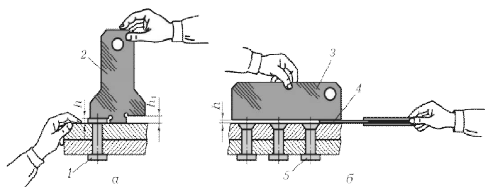


Рис. 9 Контроль правильності встановлення заклепок:  
а – з напівкруглою та напівпотайною головками; б – з потайною головкою; 1, 5 – заклепки; 2 – шаблон; 3 – лінійка; 4 – щуп;  $h$  і  $h_1$  – контрольні розміри

При виконанні клепки можливе поява різноманітних дефектів.

**Дефект 1** – Заклепка перекошується при розклепуванні

Причина - діаметр отвору більше необхідного. Наносяться косі удари по стрижню заклепки.

Спосіб попередження – правильно вибирати заклепку по діаметру отвору, Дотримуватись правил клепки.

**Дефект 2** – Прогин листової заготовки при постановці заклепки

Причина – діаметр стрижня заклепки більший за діаметр отвору - заклепку в отвір забивали.

Спосіб попередження – заклепку з отвору вибити, осадити погнуте місце, при необхідності просвердлити отвір заново.

**Дефект 3** – Стрижень заклепки при розклепуванні згинається

Причина – завеликий виліт стрижня заклепки.

Спосіб попередження - вибити заклепку з отвору та замінити його або вибити заклепку з отвору та укоротити стрижень.

**Дефект 4** – Головка, що замикає, не повна

Причина - довжина стрижня заклепки менша за розрахункову.

Спосіб попередження – перед клепанням сортувати заклепки за довжиною.

**Дефект 5** – «Здуття» листового металу під головками заклепок

Причина – клепання проводилось без осадження заготовок натяжкою.

Спосіб попередження - перед клепанням проводити осадку заготовок.

**Дефект 6** – Вм'ятини на головках заклепок і заготовках, що склепуються.

Причина – напівкруглі головки, що замикають, не оброблялися обтисканням, а виконувались молотком.

Спосіб попередження – для формування напівкруглої головки, що замикає, в обов'язковому порядку застосовувати обтискання.

### **Безпека праці:**

При клепанні слід дотримуватися загальних вимог безпеки – працювати справним інструментом, слідкувати, щоб на робочому місці не було нічого

зайвого. Для захисту від шуму приклепанні пневматичними молотками застосовують протишумні навушники.

**Послідовність виконання робіт та інструменти, що застосовуються при складанні різьбових з'єднань.** Різьбові з'єднання бувають болтовими, гвинтовими та шпильковими.

Складання болтових з'єднань здійснюється наступним чином:

- на болти надягають шайби і встановлюють їх в отвори деталей, що з'єднуються;

- на різьбову частину болта встановлюють шайби та гайки і роблять попереднє, а потім остаточне затягування гайок. Для затягування різьбового з'єднання застосовують інструменти (рис. 10), які вибирають відповідно до конструкції гайок і головок болтів з'єднання. Порядок затягування різьбових з'єднань залежно від конструкції наведено на рис. 11.

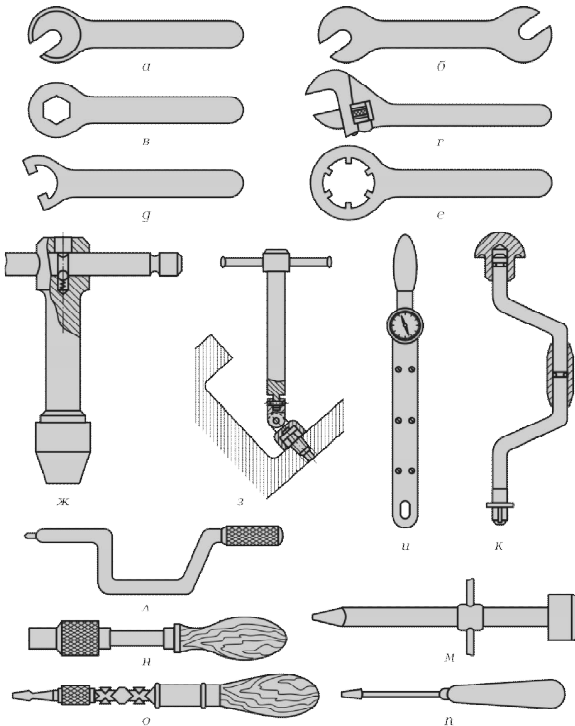


Рис. 10 Ручний інструмент для складання різьбових з'єднань:

- а – односторонній ключ;
- б – двосторонній ключ;
- в – накидний ключ;
- г – розвідний ключ;
- д – різковий ключ;
- е – накидний закритий ключ для круглих гайок;
- ж – торцевий ключ;
- з – торцевий шарнірний ключ; и – тарований ключ;
- к – коловоротний ключ;
- л – коловоротна викрутка;
- м – вороткова викрутка;
- н – викрутка з напрямною втулкою; о – викрутка з подвійною гвинтовою канавкою; п – звичайна викрутка

**Складання гвинтового з'єднання** здійснюється в наступній послідовності:

- розмічають на одній з деталей, що сполучаються, отвори і свердлять їх;
- обробляють отвір під різьблення у другій деталі з'єднання, використовуючи деталь з просвердленими раніше отворами як кондуктор, і нарізають різьблення;
- Виконують зенковку отвору під головки гвинтів;
- встановлюють одну з деталей, що з'єднуються на іншу так, щоб отвір верхньої деталі знаходився над отвором, і вкручують гвинти в різьбові отвори, застосовуючи ручний інструмент для складання різьбових з'єднань (див. рис. 10, 11).

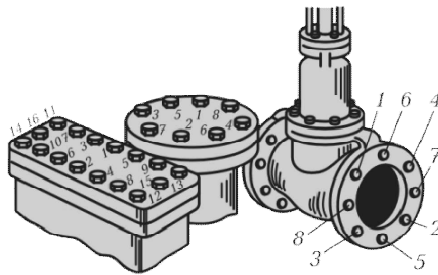


Рис. 11 Порядок затягування різьбових з'єднань:

1-16 – послідовність затягування різьбових з'єднань

**Складання шпилькового з'єднання** виконується в наступній послідовності:

- повертають шпильку в різьбовий отвір вручну, для чого на вільний різьбовий кінець шпильки нагвинчують дві гайки, а потім, обертаючи за допомогою ключа верхню гайку, вкручують шпильку в різьбовий отвір. Більш раціонального для вкручування шпильок рекомендується застосовувати спеціальний пристрій – «солдतिक» (рис. 12). Механізувати цей процес можна, використовуючи спеціальний патрон свердлильний (рис. 13);

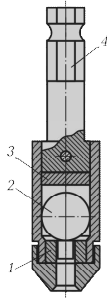


Рис 12 Пристрій для загвинчування  
гайок: 1 – гайка; 2 – кулька; 3 – завзята  
тори; 4 – хвостовик

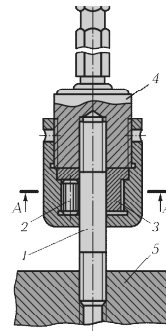


Рис. 13 Спеціальний патрон  
1 – шпилька; 2 – ролики;  
3 – сепаратор; 4 – головка; 5 – деталь  
плита

- перевіряють, використовуючи слюсарний косинець, перпендикулярність шпильки площини деталей, що з'єднуються, і щільність посадки в різьбовому отворі;

- надягають на деталь із встановленою в ній шпилькою другу деталь з'єднання;

- встановлюють на шпильки шайби;

- наворачують гайки попередньо, а потім остаточно, використовуючи стандартні гайкові ключі (див. рис. 10).

Для зниження трудомісткості та підвищення якості та продуктивності виконуваних робіт рекомендується застосовувати при нагортанні гайок гайковерт із граничною муфтою, яка дозволяє проводити затягування з'єднання із заздальгідь заданим зусиллям. Гранична муфта (рис. 14) є кулачковою муфтою, одна з напівмуфт 1 якої є якорем. У корпусі 3 гайковерта закріплений індукційний датчик 2. При досягненні заданого моменту напівмуфта кулачкової муфти отримує осьове переміщення, що збільшує проміжок між датчиком і якорем. При цьому датчик індукції відпрацює сигнал на зупинку гайковерта.

При цьому датчик індукції відпрацює сигнал на зупинку гайковерта.

У процесі складання проблеми виникають, як правило, тільки при

встановленні шпильок в різьбові отвори базової деталі.

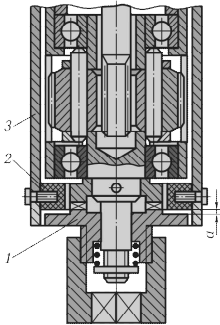


Рис. 14 Гранична муфта гайковерта

1 – напівмуфта; 2 – індукційний датчик; 3 – корпус; а – зазор

При установці шпильок можлива поява різноманітних дефектів.

**Дефект 1** – Шпилька перекошена

Спосіб попередження – Шпильку необхідно вивернути, різьблення в отворі нарізати заново, попередньо розсвердливши отвір під різьблення наступного розміру

**Дефект 2** – Шпилька недовернута, її виступаюча частина довша, ніж потрібно

Спосіб попередження - вивернути шпильку з отвору, різьблення пройти мітчиком ще раз і знову ввернути шпильку в отвір

**Дефект 3** – Шпилька встановлена надто глибоко.

Спосіб попередження – шпильку слід замінити на інший, з великим середнім діаметром

**Дефект 4** – Шпилька встановлена недостатньо щільно (має місце хитання в радіальному напрямку)

Спосіб попередження – шпильку замінити.

## 6. Зміст звіту

Дати письмову відповідь на контрольні питання:

1. Послідовність підготовки з'єднань до клепаання.
2. Чому заклепки слід виготовляти із пластичних матеріалів?

3. Як визначити діаметр та довжину стрижня заклепки?
4. З якою метою у різьбових з'єднаннях проводять стопоріння?
5. Навіщо задається послідовність закручування групи різьбових з'єднань?
6. У чому полягає відмінність процесу складання при ремонті машини від процесу складання при виготовленні машини?
7. З яких об'єктивних та суб'єктивних причин роботи по складанню відносяться до мало механізованих (ручних) робіт?



## Практична робота №6

### МИЙНІ РОБОТИ, ПАЯННЯ, СКЛЕЮВАННЯ

#### 1 Мета заняття:

Отримати теоретичні та практичні навички виконання мийних робіт, паяння металів і пластмас та склеювання

#### 2 Завдання:

Ознайомитись із інструментами та обладнанням при виконанні мийних робіт;

Ознайомитися з інструментами для паяння та склеювання;

Правила та прийоми виконання робіт.

#### 3 Загальні положення

**Мийні роботи** – це видалення рідких і твердих забруднень з поверхні до певного рівня її чистоти. Допустима залишкова забрудненість поверхні після макроочищення: для шорсткості поверхні  $R_z40$  становить –  $1,25\text{мг}/\text{см}^2$ , для  $R_z40 - R_a2,5$  – до  $0,70\text{мг}/\text{см}^2$  і для  $R_a1,25 - R_a0,32$  –  $0,25\text{мг}/\text{см}^2$ . Під час складання допускається забрудненість не більше  $0,10-0,15\text{мг}/\text{см}^2$ , а перед фарбуванням – не більше  $0,005\text{ г}/\text{см}^2$ .

Мийно-очисне обладнання – сукупність технічних засобів, які забезпечують виконання мийно-очисних технологічних операцій видалення всіх видів забруднення об'єктів. У ремонтному виробництві застосовуються струминні, занурюванні, комбіновані, спеціальні мийно-очисні засоби різного призначення щодо об'єктів очищення, виду забруднення та типу ремонтного підприємства: пересувні та стаціонарні установки, ванни, тупикові та прохідні машини, конвеєрні, роторні та ін. Очищення деталей від нагару, накипу і старих лакофарбових покриттів виконують механічним, хімічним, хіміко-термічним та термічним способами.

Мийно-очисні засоби – рідкі речовини і розчини багатокomпонентних сумішей, які руйнують і видаляють забруднення, що мають адгезійний зв'язок з поверхнею, та переводять їх у мийне середовище у вигляді розчинів, емульсій або суспензій. До таких засобів, які використовуються в ремонтному виробництві, належать синтетичні мийні засоби - СМЗ, розчинювальні речовини, кислотні розчини такі як: препарат «Лабомід -101», МС-6, МС-8, МЛ-51 (концентрація 10г/л), «Темп-100» «Темп-100 А», розчин кальцинованої соди, тринатрійфосфату і ПАВ (ПС-РАС сульфазол НП-3 або хлорний сульфазол) у співвідношенні 60:35:5, кальцинована сода і господарське 70% мило, подрібнене в стружку, співвідношення 20 : 1, пароводяний струмінь. Препарат МС-5, МС-6, МС-8, МС-15, МС-16, МС-18, «Лабомід-101», «Лабомід 102» (концентрація 25г/л), МЛ-51 Препарат МС-5, МС-8, «Лабомід-203», МЛ-52 (концентрація 25г/л). Миючі речовини «Комплекс» (10–15г/л при 60–75°С), «Діас», НИИ-1, НИИ-2.

При використанні СМЗ для приготування миючих розчинів слід враховувати їх змочувальну здатність, антикорозійну стійкість, стабільність фізико-хімічних властивостей, нешкідливість для обслуговуючого персоналу та навколишнього середовища. Миючі розчини у струминних установках зберігають свою ефективність протягом 2 - 4 тижнів.

Для очистки деталей від оливо-смолистих сполук, промивання оливних каналів можна використовувати органічні розчинники та розчинно-емульгуючі засоби, що відзначаються високою ефективністю. Проте вони мають високу вартість, токсичність, небезпечні у пожежному відношенні, важко утилізуються.

Зовнішнє очищення машин виконують перед встановленням їх на майданчик ремонтного фонду і перед ремонтним діагностуванням, а також у випадках, передбачених технологічним процесом ремонту техніки. Для цього застосовують пересувні і стаціонарні миючі установки і машини.

Найпростішою є водоструминна установка для шлангового миття струменем з робочим тиском 2МПа. Ефективніші моніторні мобільні миючі

машини високого тиску (10МПа) – з регульованою формою перерізу струменя. Випускаються такі машини у трьох варіантах: для очищення холодною водою (ОМ-5361.03), холодною водою і абразивною водопіщаною сумішшю (ОМ-22612) і для очищення у кількох режимах – пароводострумінною сумішшю, холодною і гарячою водою (80°С) і застосуванням СМЗ і без них (ОМ-22616). Для підігрівання миючого розчину використовують газ.

Водострумінне очищення застосовують для видалення із зовнішніх поверхонь машин пилу, бруду і маслянисто-грязьових відкладень при вмісті в останніх не більше 35% мастила.

Водострумінні установки складаються із плунжерного або вихрового насоса, електродвигуна, шланга і пістолета (гідромонітора). Стационарні установки монтуються на рамі, пересувні – додатково обладнуються спеціальним візком. Подача води та зміна форми струменя від віялової до кінджальної регулюється розпилюючим пістолетом (рис. 1).

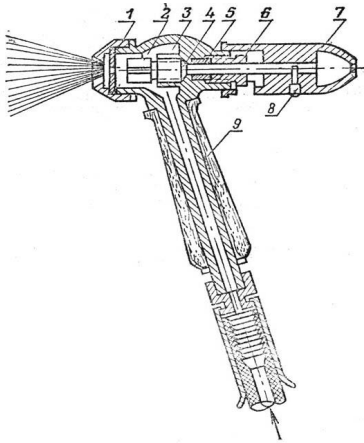


Рис. 1 Мийний пістолет моделі 134-1: 1 – пластина; 2 – пробка; 3 – камера; 4 – стрижень пробки; 5 – сальник; 6 – гайка сальника; 7 – регульовальна рукоятка; 8 – гвинт; 9 – рукоятка пістолета

Вода з насоса по шлангу надходить у канал рукоятки 9 (див. рис. 1) мийного пістолета, а потім у його камеру 3, звідки, пройшовши повз грані фігурної пробки 2, викидається через сопло діаметром 2мм назовні.

Стрижень 4 фігурної пробки змонтований у пістолеті на різі. Обертаючи регульовальну рукоятку 7, змінюють відстань між пробкою 2 і пластиною 1, у якій розташоване сопло. При великій відстані між пробкою і пластиною через

сопло виходить кинджальний струмінь води. У міру наближення пробки до пластини форма струменя міняється: з кинджальної вона перетворюється у віялову, і вода розпорошується дрібними струмками.

У процесі водоструминного очищення металевих поверхонь кинджальним струменем розмивають шар бруду, а віяловим змивають бруд. Кузов і оперення автомобілів не рекомендують мити кинджальним струменем води, тому що при цьому тверді частки пилу й бруду можуть подрпати плівку емалі.

Мінімійка K5 – це високопродуктивний, потужний і надійний апарат з алюмінієвою помпою (рис. 2). Мобільна та компактна мінімійка ідеально підходить для періодичного очищення бруду, наприклад: з великих транспортних засобів, мотоциклів, автомобілів. Вона оснащена потужним двигуном водяного охолодження. Комплектація: пістолет із системою QuickConnect, 8м шланга високого тиску, струменева трубка VarioPower для зручного регулювання тиску води та грязьова фреза для видалення стійких забруднень. Алюмінієвий насос надійно захищений фільтром попереднього очищення води. Система забору хімії PlugandClean, мийний засіб замінюється одним простим рухом. Джерело живлення (В/Гц) 230 / 50, тиск (бар/МПа) 20, продуктивність (л/год) макс. 500, споживана потужність (кВт) 2,1.



Рис. 2 Переносна мінімійка високого тиску

Для самостійного ручного очищення транспортного засобу знадобиться: плоска бетонна ділянка, доступ до великої кількості води, шланг зі змінюваною

насадками, деяка кількість миючої рідини, колісна щітка і декілька серветок з мікрофібри, великий рушник з мікрофібри для сушки (рис.3).

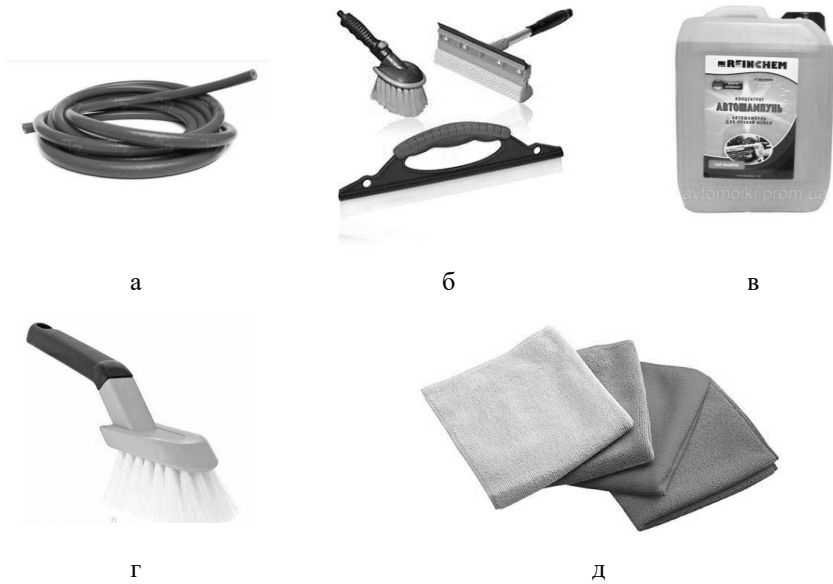


Рис. 3 Інструменти та засоби для ручного очищення транспортного засобу:  
а – шланг; б – щітки для мийки; в – миючий засіб; г – щітка для коліс;  
д – серветки з мікрофібри

При механічному очищенні поверхонь застосовують ручний або механізований інструмент: металеві щітки, шкребки, йоржи, стамески, абразивні або карборундові камені, а також абразивні шкурки. Механічне очищення застосовують в основному для видалення із зовнішніх поверхонь деталей скупчень бруду, продуктів корозії, накипу, нагару та доочищення поверхонь після очищення (рис. 4).

Механічне очищення включає як ручне очищення шкребками, щітками, так і механічне очищення кисточковою крихтою, кварцовим і металевим піском (дробом), очищення деталей обертовими щітками й шліфуванням (із застосуванням абразиву, наклеєного на стрічку або коло).

До переваг механічних способів очищення відносять: створення

необхідної шорсткості поверхні, що забезпечує надійну адгезію лакофарбового покриття до поверхні, що офарблюється; відсутність солей на поверхні, що очищається, необхідність їх видалення промиванням.

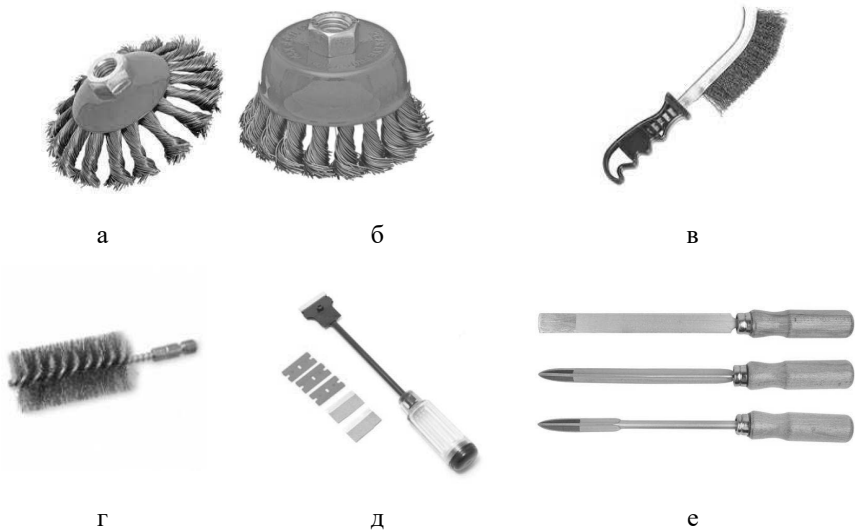


Рис. 4. Інструмент для механічного та ручного очищення поверхонь:  
а, б – щітки для електроінструменту; в – ручна щітка; г – йоржик; д – шкребок;  
е – шабери

Найбільше широко розповсюджений механічний спосіб очищення впливом струменів. Розрізняють очищення струменями сухих середовищ, що очищають, і водних. При використанні сухих середовищ, що очищають, механічний фактор дії, що очищає, досягається за рахунок кінетичної енергії впливу абразивного матеріалу на частки забруднення. Залежно від матеріалу, що очищає, розрізняють наступні способи очищення: піскоструменева, дробеструменева, за допомогою кісточкової крихти й дробеметна.

Піскоструминне очищення зводиться до обдування забруднених поверхонь кварцовим або металевим піском (дробом) з розміром часток не більш 0,8мм. При цьому способі поверхня не тільки очищається, але й здобуває

рівномірну шорсткість, що сприяє кращому прилипанню лакофарбових матеріалів (рис. 5).

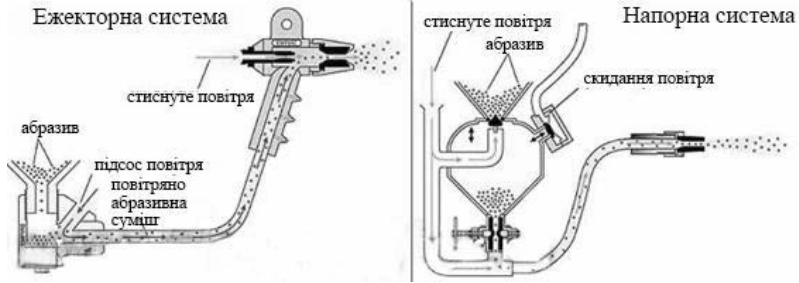


Рис. 5 Схеми піскоструменевого очищення

На ремонтних підприємствах використовують три типи струминних миючих машин: камерні тупикові, камерні проходні і секційні. Деталі в цих машинах очищають струменями миючого розчину, які подаються із насадок під тиском 0,4-1,4 МПа.

При ремонті вузлів та агрегатів машин доцільно проводити очищення напірним струменем в спеціальних багатоструменевих установках (рис. 6). Струмінь рідини, спрямований під сильним тиском, інтенсивно розмиває шар бруду на поверхні обладнання і забирає у відстійник.

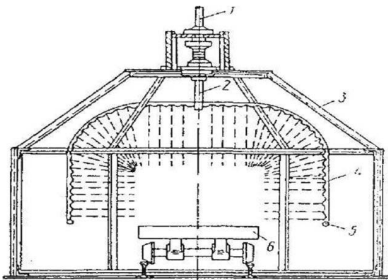


Рис. 6 Однокамерна установка для очищення: 1 – підвідний патрубок; 2 – приєднувальний штуцер; 4 – перфорована труба; 5 – насадка; 6 – візок

Для отримання високого тиску очищуючого струменя використовують вихрові і плунжерні насоси. Однокамерна, багатоструменева установка являє

собою спеціальну камеру, в яку на візку або з допомогою транспортера ввозиться обладнання і піддається миттю. Число сопел і їх розташування повинні забезпечувати найкраще омивання обладнання миючою рідиною, для чого підводять труби повинні мати фасонну форму, відповідну контурам обладнання. Процес миття може бути автоматизований.

**Контроль якості очищення деталей** від забруднень може бути здійснено різними способами, в числі яких:

*Змочування водою* – заснований на здатності металевої поверхні утримувати водяну плівку в тих випадках, коли вона не містить гідрофобних забруднень. Спосіб застосовується для поверхонь шорсткістю менше 3,2мкм. Перевіряєму деталь опускають в холодну дистильовану воду якщо на поверхні, що перевіряється залишилися мінеральні оливи в кількості, що перевищує 0,01 мг/см<sup>2</sup>, то водна плівка розривається миттєво, а при концентрації мінеральних олив до 0,005 мг/см<sup>2</sup> розрив настає через 4...7с.

*Ваговий метод*, при якому забруднення, що залишилися, видаляють розчиненням з подальшим екстрагуванням розчиненої речовини з розчину або зіскоблюванням. Видалені забруднення зважують і далі обчислюють відношення їх маси до площі перерізу;

*Протирання фільтрувальним папером*, паперовою серветкою або ватним тампоном - залишкове забруднення визначають, зважуючи папір, серветку або тампон. Цей спосіб є основним при контролі якості очищення внутрішніх поверхонь і каналів і допоміжним при реалізації контролю способом змочування ;

*Люмінесцентний* – який ґрунтується на здатності олій світитися під впливом ультрафіолетового випромінювання. Інтенсивність світіння визначають за допомогою спеціального приладу, що дозволяє оцінити концентрацію забруднень в межах 0,0005...0,05 мг/см<sup>2</sup>

**Паяння (пайка)** – процес отримання нероз'ємного з'єднання двох або декількох металевих заготовок за допомогою розплавленого металу (припою), що має нижчу температуру плавлення, ніж заготовок, що з'єднуються. Паяння



здійснюється при нагріванні місць з'єднання заготовок до температури, що перевищує температуру плавлення припою, який при розплавленні заповнює зазор між заготовками, що з'єднуються. При застиганні припій забезпечує нероз'ємне та нерухоме з'єднання заготовок.

Перед паянням місця з'єднання заготовок обробляють напилком і протирають ганчіркою для зняття оксидної плівки та очищення від пилу та бруду. Після очищення поверхні знежирюють.

При паянні використовують спеціальні речовини – флюси, які полегшують процес паяння за рахунок розчинення оксидів, що утворюються при нагріванні заготовок, що сполучаються і припою.

Залежно від температури плавлення припої поділяють на м'які (сплав легкоплавких металів на основі свинцю та олова) та тверді (тугоплавкі).

Не всі метали і сплави можуть бути припоями. Припої повинні мати такі властивості:

- температуру плавлення нижчу за температуру плавлення металу, що паяють;
- у розплавленому стані добре змочувати матеріал, що паяється, і легко розтікатися по його поверхні;
- забезпечувати достатньо високе зчеплення, міцність, пластичність, герметичність паяного з'єднання;
- мати коефіцієнт термічного розширення, близький до відповідного коефіцієнта матеріалу, що паяється.

Залежно від температури плавлення припої класифікуються:

тверді (тугоплавкі) – високоміцні, що мають температуру плавлення понад 500°C;

м'які (легкоплавкі) – менш міцні, що мають температуру плавлення нижче 500°C.

Легкоплавкі припої виготовляю на основі сплаву олова і свинцю, їх марки ПОС90; ОС61; ПОС940; ПОССу61-05; ПОССу-18-0,5; ПОССу-18-2; ПОССу-4-6 та ін.

Тугоплавкі припої виготовляють на основі міді і цинку, а також срібла, їх марки ПМЦ - 36; ПМЦ-48; ПМЦ-54 та ін.

Флюси для паяння.

З підвищенням температури швидкість окислення поверхонь деталей зростає, в результаті чого припій не пристає до деталі. Для видалення оксиду застосовують хімічні речовини, які називаються флюсами.

Флюси розрізняють:

- для м'яких припоїв (хлорид цинку, або травлена кислота; нашатир; каніфоль; паяльна паста);
- для твердих припоїв (бури; борна кислота);
- для паяння алюмінієвих сплавів (суміші фтористого натрію, хлористого літію, калію, цинку);
- для паяння нержавіючих сталей (пастоподібні суміші бури, борної кислоти, хлористого цинку);
- для паяння чавуну (суміші бури, хлористого цинку, марганцево кислотного калію, перекису марганцю);
- для паяння свинцевих сплавів (стеарин).

Паяння м'якими припоями (температура плавлення 180 ... 300 ° С) дозволяє отримати з'єднання, які можна поділити на три групи:

- міцні – характеризуються певною міцністю;
- щільні – з гарантійною герметичністю;
- міцно-щільні – міцні та герметичні.

Як флюс при паянні м'якими припоями застосовують каніфоль - продукт природного походження.

Паяння твердими припоями (температура плавлення 700...1000°C) забезпечує більш міцне з'єднання заготовок сполучення. При паянні використовують припої зі срібла чи міді. Поверхні заготовок, що з'єднуються перед паянням, повинні бути очищені і пригнані так, щоб зазор між ними не перевищував 0,1 мм. У процесі паяння положення заготовок має бути зафіксовано, для чого використовують відпалений сталевий дріт.

При паянні твердими припоями як флюс застосовують буру, борну кислоту або хлорид цинку.

Інструменти паяння м'якими припоями. Як інструменти для паяння м'якими припоями застосовують паяльники періодичного та безперервного нагріву.

Паяльник періодичного нагріву (рис. 7) виготовляється двох типів: прямий та кутовий. Розігрів паяльника періодичного нагріву здійснюється за допомогою паяльної лампи або в ковальському горні.



Рис.7 Паяльник періодичного нагріву:  
а – кутовий; б – прямий

Паяльник безперервного нагріву - електричний (рис. 8), найбільш широкого поширення набув завдяки високій надійності та простоті дії. Він випускається з двома типами робочої частини: прямий та кутовий.



Рис. 8 Паяльник електричний

**Інструменти паяння твердими припоями.** Для паяння твердими припоями застосовують паяльники лише безперервного нагріву: газові чи

бензинові.

Газовий паяльник (рис. 9) працює на суміші газів ацетилену і кисню, які подаються через штуцери 7 і 8, закріплені на рукоятці 6. Надходження ацетилену і кисню до пальника 4 регулюється кранами 5 і 9. Виходить із сопла 10 газова суміш забезпечуючи нагрівання робочої частини 1 паяльника, яка з'єднана з пальником стрижнем 2 з хомутиком 3.

Інструмент для локального нагрівання предметів у тих місцях, де відсутні джерела електричного живлення (рис.10). Для нагрівання спаюваних поверхонь і припою використовується горючий газ. Такі пристрої дають змогу виконати нагрівання поверхні, що спаюється, до 2000°C, що дає можливість використовувати їх для паяння твердими припоями.



Рис. 9 Газові паяльники



Рис. 10 Портативний газовий паяльник

Бензиновий паяльник (рис. 11) складається з робочої частини, яка безперервно підігривається бензиновим пальником. Ємність для бензину розташовується в рукоятці – резервуарі. Підготовка до роботи таких паяльників аналогічна паяльникам періодичного нагрівання.



Рис .11 Бензиновий паяльник

**Склеювання** – метод отримання нероз'ємної сполуки за рахунок введення між поверхнями сполучення спеціальної речовини, яка здатна забезпечувати скріплення частин виробу в єдине ціле.

Однак застосування клейових сполук обмежене. Недоліками клейових сполук є низька термостійкість,

яка не перевищує 100 ° С; схильність до повзучості при тривалому впливі навантажень, а також необхідність тривалої витримки в процесі з'єднання.

Тим не менш, склеювання знаходить досить широке застосування при з'єднанні металевих та неметалічних матеріалів, закладенні тріщин і раковин у невідповідних деталях, відновленні нерухомих посадок.

Матеріали, які застосовуються для клейових сполук. Як матеріали для виконання клейових сполук застосовують різні марки клеїв, вибір яких здійснюють залежно від матеріалу заготовок, що сполучаються, користуючись довідковими таблицями.

Клейові речовини:

- універсальний клей БФ - 2;
- клеї БФ - 4; БФ - 6; ВС - 10Т;
- карбонільний клей;
- бакелітовий лак;
- епоксидні клеї;
- термостійкі клеї;
- клеї ИПС - 9; БФК - 9.

Нанесення клейового складу на поверхні, що з'єднуються здійснюється вручну. Інструмент для нанесення вибирають в залежності від консистенції клейового складу: пастоподібні клеї наносять шпателем, рідкі - пензлем або із застосуванням пульверизатора. Шар клею, що наноситься на поверхні, що з'єднуються, повинен бути рівномірним по товщині і в ньому повинні бути відсутні бульбашки повітря. Найбільш зручні в цьому відношенні клейкі плівки, які автоматично забезпечують рівномірну товщину клейового шару на

поверхнях, що з'єднуються.

Клейовий пістолет використовується для склеювання тканин, фетру, дерева, скла, паперу, шкіри, кераміки, металів, пластмаси та інших матеріалів (рис. 12).



Рис. 12 Клейовий пістолет

Як і у разі будь-якого іншого клею, при використанні термопістолета оброблювані поверхні повинні бути очищені від забруднень, вологи, знежирені.

В якості клею використовуються термоклеєві стержні діаметром 7 мм.

Цей інструмент може досягати безступеневого регулювання температури між 100-220° і може швидко нагріватися. Він має переваги високої ефективності, високої продуктивності, енергоощадження, постійного температурного режиму роботи. Подвійна конструкція ізоляції, електрична міцність до 1800Вт у, безпечна у використанні. Без коливань напруги з вбудованими запобіжниками безпеки, безпечнішими.

Ідеально підходить для роботи з металом, деревом, склом, тканиною, пластиком, керамікою та багатьом іншим.

#### 4 Обладнання, інструменти та матеріали

Інструменти	Матеріали	Обладнання:
Паяльні лампи; Паяльна трубка; Паяльник (з періодичним підігріванням; газовий; бензиновий; електричний); Мінімійка K5	Універсальний клей БФ - 2; Клеї БФ - 4; БФ - 6; ВС - 10Т; Карбонільний клей; Бакелітовий лак; Епоксидні клеї; Термостійкі клеї; Клеї ИПС - 9; БФК - 9	Запобіжні окуляри; Шланг; Щітки для мийки; Щітка для коліс; Серветки мікрофібри; Щітки для електроінструменту; Ручна щітка; Йоржик; Шкребок; Шабери

## **5 Порядок виконання роботи**

### **Послідовність виконання робіт під час мийки.**

1. Збити бруд та остудити кузов.
2. Помити кузов активною піною.
3. Помити колеса та важкодоступні місця.
4. Помити кузов шампунем та мочалкою.
5. Висушити.

**Збити бруд та остудити кузов.** Восени, взимку та навесні кузов часто покритий товстим шаром бруду, який заважає роботі активної піни. Влітку ж кузов може нагріватися до 80°C, через що піна занадто швидко висихає і не встигає подіяти. Перед нанесенням піни збийте бруд або остудіть кузов струменем води.

**Помити кузов активною піною.** Миття починається з безконтактного миття піною. Розведіть піну згідно з рекомендаціями виробника та нанесіть її на кузов, починаючи з переднього крила і закінчуючи радіаторними ґратами. Такий порядок нанесення зменшує час на передні фари. Це важливо, тому що від контакту з піною прозорий пластик поступово жовтіє та покривається мікротріщинами. Після нанесення дайте піні вступити в реакцію із брудом. Це займає 4-5 хвилин взимку та 2-3 хвилини влітку. Змивайте піну в тому самому порядку, але починаючи з передніх фар. На безконтактних мийках використовують агресивну піну із вмістом лугу понад 11 ph. Така піна швидко розчиняє бруд, але шкодить ЛКП, фарам та хрому. Для двофазного миття використовують більш нейтральну піну з вмістом лугу в районі 7-10 ph.

Після кузова починається **миття важкодоступних місць**: коліс, колісних арок, решітки радіатора, гумових ущільнювачів і значків. Очищення кожної зони займає кілька хвилин, тому потрібно наносити піну по черзі. Для очищення використовуються спеціальні щітки та пензлі. Помити кузов шампунем та мочалкою

Наступний етап – ручне миття методом двох відер, необхідне видалення статичних забруднень. В одному відрі має бути чиста вода, а в другому –

спінений шампунь. Мочалок теж має бути дві: одна для верхньої частини машини та друга для більш забрудненої нижньої.

Мочалки повинні бути спеціалізованими, з широкими порами для утримання абразивних частинок. Шампуні можуть бути різними залежно від подальших завдань. Якщо нанесення захисних покриттів не планується, шампунь може бути блиск, що відновлює і надає. Якщо планується, шампунь має бути «порожнім». Головна вимога до шампуню – низький рівень рН.

Рухи при миття автомобіля мають бути прямолінійними. Після двох-трьох проходів фрагментом кузова, мочалку потрібно сполоснути у відрі з чистою водою. Є один важливий момент – мити потрібно не мильною водою, а піною, що утворюється на поверхні мильного розчину. Піна виступає в ролі подушки, яка не дозволяє контактувати мочалці і абразивам, що залишилися на ЛКП.

**Висушити** Як протирочний матеріал ідеально підходять рушники з мікрофібри. На відміну від штучної замші, популярної на мийках, мікрофібра утримує абразиви між волокнами і менше дряпає ЛКП. Для протирання стандартного седана необхідно шість рушників: два для кузова, два для скла, одне для дисків та одне для отворів. При протиранні рухи повинні бути прямолінійними. Навіть якщо на ЛКП з'явиться мікродрапина, її буде видно лише під одним певним кутом. При безладних та кругових рухах подряпина буде видно під будь-яким кутом. Якщо автомобіль покритий кварцовим захистом, на етапі сушіння можна обійтися без рушників – вода легко видаляється натиском повітря.

#### **Послідовність виконання робіт під час паяння.**

**При паянні м'якими приоями дії виконують у наступній послідовності:**

- очищують від бруду, слідів корозії та знежирюють поверхні заготовок, що підлягають з'єднанню;
- приганяють щільно сполучні поверхні заготовок з'єднання гнучкою, правкою або опилюванням;



- зачищають жало паяльника, заправляють його особистим напилком і прогрівають;

- роблять лудіння (покриття тонким шаром припою) робочої частини паяльника, для чого торкаються робочою частиною паяльника прутка припою так, щоб на ній залишилося кілька крапель припою. Потім робочу частину паяльника приводять у дотик з каніфоллю і здійснюють кілька зворотно-поступальних рухів, забезпечуючи покриття тонким шаром припою робочої частини паяльника;

- паяльником прогрівають місце з'єднання заготовок і наносять на місце з'єднання тонкий шар каніфолі, після прогрівання місця з'єднання до необхідної температури припій почне розтікатися. У цей момент слід почати переміщення робочої частини паяльника вздовж з'єднання, забезпечуючи заповнення зазору між заготовками, що сполучаються, розплавленим припоєм;

- видаляють надлишки припою після його затвердіння з поверхні шва напилком.

**При паянні твердим припоєм дії виконують у наступній послідовності:**

- очищають поверхні, що сполучаються від бруду, слідів корозії, знежирюють і підганяють одну до іншої, фіксуючи їх положення;

- нарізають невеликі пластинки мідно-цинкового припою і укладають їх уздовж шва, посипавши порошкоподібним флюсом;

- прогрівають шов з'єднання до температури розплавлення припою і заповнюють їм зазор між заготовками, що з'єднуються;

- припиняють нагрівання після заповнення зазору припоєм, охолоджують з'єднання на повітрі та зачищають шов.

При виконанні паяння можлива поява різноманітних дефектів:

Дефект 1. Непропаяний шов.

Причина: Погана зачистка місця спаю. Паяння вироблялося недостатньо прогрітим паяльником.

Спосіб попередження: Ретельно проводити підготовку місць спаювання.  
Ретельно стежити за нагріванням робочої частини паяльника.

Дефект 2. «Корявий» шов.

Причина: Паяння проводилося недостатньо прогрітим паяльником.

Спосіб попередження: Ретельно стежити за нагріванням робочої частини паяльника.

Дефект 3. Злам у місці спаю.

Причина: Непропай шва.

Спосіб попередження: Пропаяти заново.

Дефект 4. Негерметичність спаяної судини.

Причина: Негерметичність спаяної судини.

Спосіб попередження: Зачистити місце течі та пропаяти заново.

Дефект 5. Припій не змочує поверхню місця, що паяється.

Причина: Недостатня активність флюсу. Наявність на поверхнях, що сполучаються оксидної плівки, жирових або інших забруднень.

Спосіб попередження: Підбирати флюс відповідно до матеріалу заготовок, що сполучаються, і припою. Ретельно очищати поверхні, що сполучаються.

Дефект 6. Припій при хорошій змочуваності шва не затікає в зазор.

Причина: Малий зазор.

Спосіб попередження: Підбирати оптимальний розмір зазору.

Дефект 7. Тріщини у шві.

Причина: Значна різниця в коефіцієнтах теплового розширення припою та матеріалу з'єднуваних частин.

Спосіб попередження: Підбирати припій, що відповідає матеріалу заготовок, що з'єднуються.

Дефект 8 Зміщення та перекоси в паяних з'єднаннях.

Причина: Неякісна фіксація положення заготовок перед паянням.

Спосіб попередження: Здійснювати надійну фіксацію взаємного положення заготовок, що сполучаються перед паянням.

Дефект 9. Напливи припою.

Причина: Використана надмірна кількість припою.

Спосіб попередження: При паянні методом введення прутка припою в місце спаю просувати пруток разом з паяльником з такою швидкістю, щоб розплавлений припій рівномірно, але не надмірно заповнював зазор в місці спаювання.

### **Безпека праці:**

- робоче місце має бути обладнано вентиляцією;
- не допускається робота у загазованому приміщенні;
- після роботи треба ретельно вимити руки;
- хімікати слід засипати малими порціями, не допускати бризок;
- сірчану кислоту слід зберігати у скляних бутлях з притертими пробками;
- користуватися тільки розведеною кислотою;
- не допускати ручні операції (промивання, протирання виробів), при яких можливе безпосереднє дотикання шкіри робітника до дихлоретану;
- при нагрівання паяльника слід дотримуватися загальних правил безпеки поводження з джерелами нагрівання;
- при роботі з паяльною лампою слід перевірити її справність;
- забороняється доливати, наливати у лампу пальне, що не прохоллола;
- газову лампу заправляти лише гасом;
- у електричному паяльнику рукоятка має бути сухою і не проводити електричний струм.

### **Послідовність робіт під час виконання клейового з'єднання.**

Послідовність виконання робіт не залежить від матеріалу заготовок, що з'єднуються, і марок клеїв, що застосовуються, і складається з наступних етапів:

- підготовка клею та поверхонь частин, що з'єднуються, виробу до склеювання;
- нанесення клею на поверхні частин, що з'єднуються;

- витримка частин, що з'єднуються, виробу з нанесеним на їх поверхні шаром клею;

- з'єднання склеюваних частин виробу при певній температурі та тиску;
- витримка в з'єднаному стані склеюваних частин виробу;
- очищення шва від патьоків клею;
- контроль якості клейової сполуки.

Технологічний процес склеювання:

- підготовка поверхонь до склеювання (взаємна підгонка, очищення від пилу і бруду і надання потрібної шорсткості);
- нанесення клею пензлем, шпателем, пульверизатором;
- витримка після нанесення клею;
- затвердіння клею (використовують печі з обігріванням газами, пальники, установки з електронагрівачами, установки СВЧ);
- контроль якості клейових з'єднань (за допомогою лупи, ультразвукових установок).

Основний дефект клейової сполуки - недостатня міцність, яка може бути спричинена наступними причинами:

- погане очищення поверхонь виробу, що з'єднуються;
- нерівномірне нанесення клею на поверхні, що з'єднуються (недолік або надлишок клею на деяких ділянках);
- затвердіння клею до з'єднання поверхонь; недостатній тиск на заготівлі при склеюванні;
- недостатні температурний режим та час просушування з'єднання.

Для усунення цих недоліків необхідно очистити поверхню від клею, знову зачистити та знежирити її, а також необхідно дотримуватись температурного та тимчасового режимів при виконанні клейових з'єднань.

Дефекти:

Основний дефект – «не приклеювання», він виникає коли:

- погане очищення поверхонь, що склеюються;
- нерівномірне нанесення клею на поверхні;

- затвердіння нанесеного на поверхні клею до їх з'єднання;
- недостатній тиск на з'єднувальні частини деталей, що з'єднуються;
- неправильний температурний режим;
- недостатній час просушування клейового з'єднання.

## **6. Зміст звіту**

Дати письмову відповідь на контрольні питання:

1. Які існують види забруднень деталей машин?
2. Надайте характеристики способів контролю якості очищення деталі.
3. Для чого в миючі розтвори додають інгібітори корозії?
4. Для чого перед паянням необхідні механічне та хімічне очищення поверхонь, що з'єднуються?
  5. Від чого залежить вибір способу паяння та яка роль флюсу при його виконанні?
  6. Що обмежує застосування клейових сполук?
  7. Чому поверхні частин, що склеюються, повинні мати підвищену шорсткість?
  8. Як впливають параметрів процесу склеювання на міцність клейових з'єднань?

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сучасний інструмент і машини для інтенсифікації слюсарно-ремонтних робіт: Навч. посібник / І.М. Рибалко, О.В. Тіхонов, О.А. Науменко, І.В. Шепеленко, О.Д. Мартиненко, О.О. Гончаренко, С.В. Лисенко – Харків: "Діса плюс", 2024. – 214с.
2. Драбович М.П. Слюсарна справа. / М.П. Драбович – К.: Аграрна освіта, 2004. – 184 с.
3. Макієнко М.І. Загальний курс слюсарної справи: Підручник / Пер. з рос. В. К. Сидоренко. – К.: Вища шк., 1994. – 311 с.
4. Матеріалознавство і слюсарна справа: навч. посібник / За ред. П.П. Федірка – К.: Видавничий дім «Кондор», 2017. – 384 с.
5. Власенко А.М. Слюсарні роботи. Підручник / А.М. Власенко – К. Вища освіта, 2013. – 357с.
6. Практикум з ремонту машин. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин. Том 1: Навчальний посібник / О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонов, Т.С. Скобло та інші. За ред. О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова – Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. – 416с.
7. Практикум з ремонту машин. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин. Том 2: Навчальний посібник/ О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонов, Т.С. Скобло та інші. За ред. О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова. – Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. – 491с.
8. Основи слюсарної справи. Навчальний посібник / М.В. Пеховка, Т.Б. Боброва, С.М. Високос, Ю.Ю. Глушко, В.О. Сашко, Т.М. Терещенко – К.: ТОВ «Фарбований лист», 2018. – 51 с.
9. Сучасний українсько-англійський словник термінів технологічних систем ремонтного виробництва / О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонов, Н.М. Пільгуй та інші. – Харків: Діса плюс, 2020. – 412с.
10. Основи слюсарної справи. Навч. посібник / А.Ф. Попов, Т.В. Пахар, О.В. Паржницький, Г.Ю. Шулепіна – Чернівці: видав. Букрек, 2020. – 224с.
11. Основи слюсарної справи: Навч. посібник / Сушко О.В. та ін.; за ред. Сушко О.В. - Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2020. 152 с.

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Тіхонов Олександр Всеволодович  
Рибалко Іван Миколайович  
Науменко Олександр Артемович  
Мартиненко Олександр Дмитрович  
Лисенко Сергій Володимирович

# СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТ І МАШИНИ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СЛЮСАРНО-РЕМОНТНИХ РОБІТ

**Методичні вказівки до виконання практичних робіт  
для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр  
денної та заочної форм навчання  
галузей знань – 13 «Механічна інженерія»,  
20 «Аграрні науки та продовольство», 27 «Транспорт»,  
спеціальностей – 133 «Галузеве машинобудування»,  
208 «Агроінженерія», 274 «Автомобільний транспорт»  
(3 кредити)**

Відповідальні за випуск:

Мартиненко О.Д.,  
Науменко О.А.

Комп'ютерна верстка:

Тіхонов О.В.  
Рибалко І.М.

Підписано до друку 01.07.2024р  
Формат 60x84 1/16 Папір офсетний. Друк цифровий.  
Гарнітура TimesNewRoman. Ум. друк. арк. 6,5  
Обл. – друк. арк. 3,48  
Наклад 100 прим. Зам № 199

Видавництво «Діса плюс»

Тел. (057) 768-03-15

Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготівників та  
розповсюджувачів видавничої продукції: серія ДК № 4047  
від 15.04.2011 р.

Надруковано в друкарні «БУКЛАЙН»  
61000, м.Харків, вул. Катерининська, 46.  
Тел. (099) 604-49-45  
[www.bookline.online](http://www.bookline.online)

## **ВИДАНО ЗА ПІДТРИМКИ:**

### **ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ШЛЯХОРЕМОНТНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ПІВДЕНЬ»»**

м. Південне, Харківського району, Харківської області

Ремонт тракторів, автомобілем і спецтехніки – двигуни, ходова частина, рихтування та фарбування	095 119 71 77
Будівництво і ремонт доріг, під'їздів та пішохідних доріжок	096 000 51 23
Виготовлення та вставлення тротуарної плитки та малих архітектурних форм з залізобетону	095 730 12 32

у рамках договору про співпрацю з

### **ДЕРЖАВНИМ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ УНІВЕРСИТЕТОМ**

№ 4 - 23 від 15 червня 2023р.

### **ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРО-СЕРВІС СХІД»**

м. Харків, Харківська обл.

Оптова та роздрібна торгівля запасними частинами до тракторів МТЗ, ХТЗ, ЮМЗ, ХЗСШ	057 7779748
Оптова та роздрібна торгівля запасними частинами до сівалок, оприскувачів та ґрунтообробних знарядь: Червона зірка, ELVORTI, VELES-AGRO, ГІДРОСИЛА, ЛЗТТ, РЗТ, ПрогресК	067 5765020

у рамках договору про співпрацю з

### **ДЕРЖАВНИМ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ УНІВЕРСИТЕТОМ**

№1 - 23 від 15 червня 2023р.

### **ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АМІТЕК-СПЕЦТОРГ»,**

м. Дніпро, Дніпропетровська область

Оптова та роздрібна торгівля запасними частинами до тракторів МТЗ, ХТЗ, ЮМЗ, ХЗСШ	0504214976
Оптова та роздрібна торгівля запасними частинами до комбайнів, тракторів, сівалок, оприскувачів, та ґрунтообробних знарядь CNH, JD. CLAAS. ГММ YUKOIL	0504214976

у рамках договору про співпрацю з

### **ДЕРЖАВНИМ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ УНІВЕРСИТЕТОМ**

№ 2 - 23 від 15 червня 2023р.

### **ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "СПЕЦАВТОЗАПЧАСТИНА ХАРКІВ"**

м. Харків, Харківської області

Оптова та роздрібна торгівля запасними частинами до техніки ЗІЛ, УРАЛ, КАМАЗ, ГАЗ, УАЗ, ВАЗ	0999441221
---	------------

у рамках договору про співпрацю з

### **ДЕРЖАВНИМ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМ УНІВЕРСИТЕТОМ**

№ 3 - 23 від 15 червня 2023р.



