

## **Лабораторна робота № 4**

### **ГРУПА ШЛІФУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ**

**МЕТА РОБОТИ.** Набуття практичних навичок із оброблення матеріалів на шліфувальних верстатах, ознайомлення із методикою призначення інструменту та режимів оброблення.

#### **1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ**

##### **1.1 Завдання для самостійної підготовки**

*Ознайомитись:*

– з абразивним обробленням та його особливостями.

*Вивчити:*

– методику призначення інструменту та режимів обробки;

– абразивні інструменти та їх характеристики;

– зв'язки та структуру абразивних інструментів.

*Скласти звіт по роботі:* звіт по роботі повинен мати: номер, назву та мету роботи; короткі теоретичні відомості, кресленик схеми при шліфуванні, призначення різального інструменту.

##### **1.2 Питання для самопідготовки**

1.2.1. Види абразивного оброблення: шліфування, доведення, полірування.

1.2.2. Характеристики абразивних інструментів.

1.2.3 Абразивні матеріали, їх характеристика.

1.2.4. маркування абразивних кругів

##### **1.3 Рекомендована література**

1. Хільчевський В. В., Кондратюк С. Є., Степаненко В. О., Лопатко К. Г. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навч. посібник. – К.: Либідь, 2002. – 328 с.

2. Справочник технолога-машиностроителя. – 4-е изд. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.1. – 655 с.

## **2 ВКАЗІВКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

### **2.1 Програма робіт**

2.1.1 Пояснення викладачем основних положень оброблення матеріалів на шліфувальних верстатах.

2.1.2 Вивчити: групи шліфувальних верстатів та їх призначення; вимоги до шліфувального інструменту.

2.1.3 Ознайомитись з методикою призначення інструменту та режимів різання.

2.3.4 Скласти та захистити звіт про роботу.

### **2.2 Оснащення робочого місця**

2.2.1 Методичні вказівки

2.2.2 Плакати, довідкова література.

2.2.3 Індивідуальні завдання.

## **3 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

### **3.1 Види шліфувальних верстатів**

Шліфувальні верстати широко застосовуються у машинобудуванні для: 1) дуже точної обробки різних деталей; 2) надання високої якості оброблюваній поверхні; 3) грубого обдирання заготовок; 4) відрізних робіт; 5) загострення різальних інструментів.

До групи шліфувальних верстатів входять усі верстати, на яких різуть метали та інші матеріали шліфувальними кругами, брусками та абразивними порошками.

Сучасні шліфувальні верстати можна поділити на:

1) круглошліфувальні центрові для зовнішнього шліфування (прості й універсальні);

2) внутрішньошліфувальні (прості й планетарні);

3) круглошліфувальні безцентрові для зовнішнього і внутрішнього шліфування;

4) плоскошліфувальні з круглими і прямокутними столами (з вертикальним або горизонтальним шпинделем);

5) зубошліфувальні;

- б) різцешліфувальні;
- 7) шліфувальні для загострювання різних різальних інструментів;
- 8) шліфувальні, призначені для досягнення високої чистоти оброблюваної поверхні – шліфувально-притиральні (які здійснюють хонінг-процес) і шліфувально-обробні (що здійснюють процес суперфінішу);
- 9) шліфувальні спеціального призначення (наприклад, шлицешліфувальні, копіювально-шліфувальні, для шліфування кульок тощо).

У сучасному машинобудуванні шліфування набуло значного застосування як при обробці металів, так і інших матеріалів. Ним широко користуються для виконання особливо точних операцій – доводки точних вимірювальних інструментів, загострювання різального інструмента, а також для грубих обдирних робіт. Різальними інструментами при шліфуванні є шліфувальні круги, яким залежно від конфігурації оброблюваного виробу надають різних форм.

Шліфування є основним і найбільш розповсюдженим методом обробки зовнішніх циліндричних поверхонь. Тонке шліфування здійснюється м'якими дрібнозернистими абразивними інструментами на круглошліфувальних (рис. 4.1), безцентрово-шліфувальних (рис.

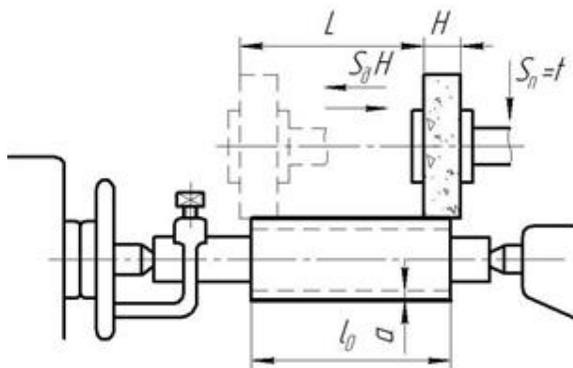


Рис. 4.1. Схема круглого шліфування  
повздожньою подачею

4.2), плоскошліфувальних та внутрішньо-шліфувальних верстатах.

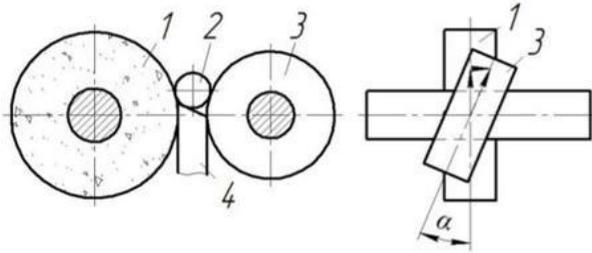


Рис. 4.2. Схема безцентрового шліфування

Якщо працюють за першим способом (рис. 4.3, а), виріб і шліфувальний круг обертаються в різні сторони. Крім обертового руху, шліфувальний круг виконує зворотно-поступальний рух вздовж осі оброблюваного отвору (поздовжня подача  $S_{\text{позд}}$ ) і рух врізання на глибину різання (поперечна подача  $t$ ), який проводиться в кінці кожного подвійного поздовжнього ходу. Поздовжні подачі беруть у межах від 0,25 до 0,8 ширини круга  $B$  на один оберт виробу. Виріб затискають у патроні (так само, як на токарному верстаті). Цей спосіб застосовується для оброблення невеликих виробів (загартовані кільця, отвори в інструментах тощо).

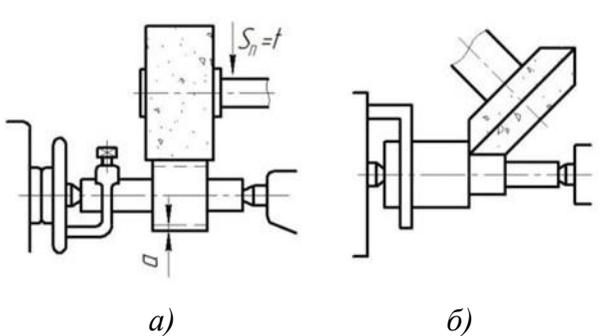


Рис. 4.3. Схема круглого шліфування з поперечною подачею (а);  
схема шліфування шийки й уступу валу (б)

Для обробки отворів у дуже великих і важких виробих, які незручно і неможливо закріпити в патроні, застосовують другий спосіб (рис. 4.3, б).

При планетарному шліфуванні виріб на столі верстата лишається нерухомим. Шліфувальний круг здійснює обертальний рух навколо своєї вісі  $V_k$ , коловий рух навколо осі оброблюваного виробу  $V_b$ , зворотно-поступальний рух вздовж своєї осі (поздовжня подача  $S_{\text{позд}}$ ), а також поперечну подачу  $t$ .

Діаметр шліфувального круга при внутрішньому шліфуванні беруть у межах 0,7-0,9 діаметра оброблюваного отвору (рис. 4.4). Звичайно застосовують круги малого діаметра, що обмежує швидкість різання, а також створює малу жорсткість шліфувального шпинделя. У зв'язку з цим поперечні подачі при внутрішньому шліфуванні беруть дуже малими: 0,005-0,02 мм/подв. хід при чорновій обробці і 0,002-0,01 мм/подв. хід при чистовій обробці.

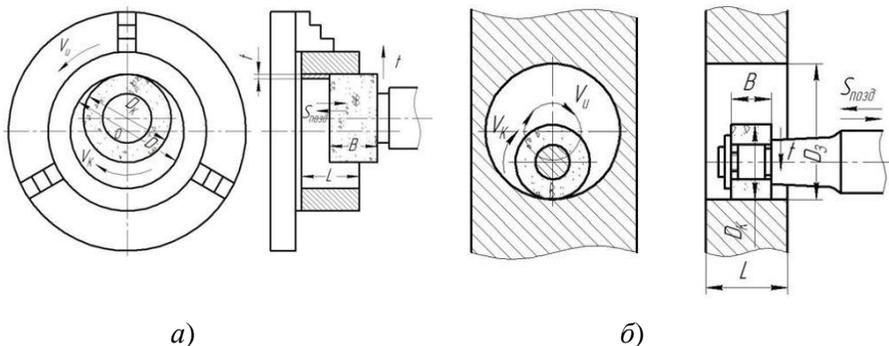


Рис. 4.4. Внутрішнє шліфування

Плоске шліфування (рис. 4.5) застосовують для обробки плоских поверхонь. Широкого застосування плоске шліфування набуло як чистова операція після фрезерування або стругання площин різних виробів з метою досягнення високої точності і чистоти оброблюваної поверхні. Плоске тонке шліфування часто замінює чистове стругання, чистове обпилювання і шабрування.

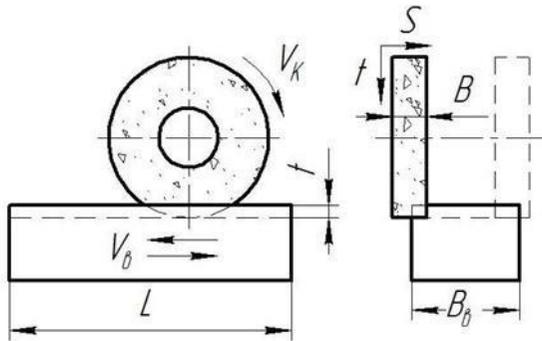


Рис. 4.5. Плоске шліфування за принципом поздовжньо-стругальних верстатів

Ці способи обробки можна здійснювати на плоскошліфувальних верстатах, які працюють за принципом поздовжньо-стругальних або карусельних верстатів. В обох випадках виріб закріплюють на столі верстата і разом з столом він дістає або прямолінійний зворотно-поступальний або обертальний рух, а круг, що має ширину більшу за ширину виробу, тільки обертається. Якщо ширина круга менша за ширину виробу, то шліфувальний круг ще переміщується у напрямі ширини виробу (поперечна подача  $S$ ).

### 3.2 Характеристика шліфувальних кругів

Шліфувальний круг являє собою різальний інструмент, виготовлений з суміші дрібних зерен твердого шліфувального матеріалу і цементуючої речовини (зв'язки). При обертанні круга гострі грані зерен зрізують із заготовки тонку стружку.

*Характеристику* шліфувального круга визначають такі основні елементи:

- 1) якість шліфувального (абразивного) матеріалу; 2) величина зерен, тобто зернистість круга; 3) якість цементуючої речовини;
- 4) твердість круга; 5) структура круга.

*Абразивні матеріали* поділяються на природні і штучні. До природних абразивних матеріалів належать мінерали: кварц, наждак, корунд і алмаз.

До штучних шліфувальних матеріалів (абразивів) належать штучний корунд, карборунд і карбід бору.

*Зернистість* кругів визначається величиною зерен шліфувального матеріалу. Розмір зерен становить від 3,5 до 5000 мк і позначається номерами, що відповідають кількості отворів на 1 пог. дюйм сита, через яке просіюють зерна.

ГОСТом встановлюється такі номери зернистості: 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 46, 54, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150, 180, 220, 240, 280, 320, M28, M14, M10, M7, M5.

*Цементуючі речовини.* Шліфувальні зерна скріплюються між собою цементуючими речовинами (зв'язками). Найчастіше застосовуються керамічна, мінеральна і органічна зв'язки.

Твердість шліфувального круга визначається здатністю зв'язки утримувати зерна абразивного матеріалу від викришування під впливом зусиль, що виникають у процесі різання. Отже, твердість круга не залежить від твердості зерен абразивного матеріалу, а визначається міцністю зв'язуючої речовини.

Вибір твердості круга залежно від характеру роботи і якості оброблюваного матеріалу робить вирішальний вплив на продуктивність. Практика показує, що для досягнення високої точності шліфування і великої продуктивності слід вибирати більш м'які круги, враховуючи при цьому їх швидке спрацювання.

Обдирне шліфування слід провадити твердими кругами. При фасонному шліфуванні, де потрібно якомога довше зберегти профіль круга, також краще вибирати тверді круги.

Шкала твердості кругів приводиться нижче: Круг

Умовні позначення:

М'який	M1; M2; M3;
Середньом'який	CM1; CM2;
Середній	C1; C2
Середньотвердий	CT1; CT2; CT3
Твердий	T1; T2
Дуже твердий	BT1; BT2
Надзвичайно твердий	CT1; CT2

*Структура круга.* Під структурою круга розуміють співвідношення між об'ємами абразивного матеріалу, зв'язки і пор у

крузі. Чим ближче розміщені зерна одне до одного, тим щільніший круг, тим менша його пористість.

Шліфувальний інструмент має за структурою тринадцять номерів (0 - 12). За формою шліфувальні круги поділяють на: плоский прямий, конічний з двосторонньою конічною виточкою, диск, плоский нарощуваний, чашковий циліндричний, чашковий конічний, тарілчастий, для загострювання голок, для загострювання ножів косарок, спеціальну.

Суцільні шліфувальні круги під час роботи часто ламаються (особливо під час плоского шліфування), і тоді потрібно замінювати весь круг, що не є економним. Тому для плоского торцевого шліфування застосовують круги, складені з окремих сегментів, які укріплюють у металевому корпусі.

*Маркування круга.* На кожному шліфувальному крузі ставлять марку, в якій зазначено характеристику круга: шліфувальний матеріал, зв'язка, зернистість, твердість, структура, форма і максимальна колова швидкість.

Наприклад, марка ЭБ60СМК5ПП150×50×65.30-35м/сек. означає: шліфувальний круг з електрокорунду білого, зернистістю 60, середньої м'якості, на керамічній зв'язці номер 5, форма плоска прямого профілю з зовнішнім діаметром 150 мм, шириною 50 мм, діаметром отвору 65 мм, максимальна колова швидкість обертання 30 – 35 м/сек.

#### **4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ ТА ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ**

Пояснення викладачем основних положень оброблення матеріалів на шліфувальних верстатах. Навчитися правильно обирати ріжучий елемент та матеріал різальної частини інструменту, та вибирати режими різання.

#### **5. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 5.1 Для чого служать шліфувальні верстати?
- 5.2 Який інструмент застосовують в процесі шліфування?
- 5.3 Назвіть основні методи шліфування.
- 5.4 Яким способом шліфують плоскі поверхні?

5.5 Яким способом шліфують зовнішні циліндричні поверхні?