

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до навчальних практикумів №1 та №2  
для студентів заочного відділення  
спеціальності 131 «Прикладна механіка»  
(освітня програма «Технології машинобудування»)  
частина перша

2020

Методичні вказівки до навчальних практикумів №1 та №2 для студентів заочного відділення спеціальності 131 «Прикладна механіка» (освітня програма «Технології машинобудування») частина перша. /Укл. С.І Дядя, В.М.Паміров, В.М.Томілін – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – с.36.

Укладач: Дядя С.І., доцент, к.т.н.  
Паміров В.М., зав.лаб;  
Томілін В.М., зав.лаб.

Рецензент: Гончар Н.В., доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск: В.М. Паміров

Затверджено  
на засіданні кафедри  
“Технології машинобудування”  
протокол № 1 від 22.08.2019р.

Рекомендовано  
до видання НМК М-факультету  
протокол № 1 від 03.09.19р.

**ЗМІСТ**

1 Навчальний практикум № 1 Техніка безпеки при роботі на металорізальних верстатах	5
1.1 Мета роботи	5
1.2. Теоретична частина	5
1.3 Техніка безпеки при роботі на верстатах токарної групи	6
1.4 Техніка безпеки при роботі на верстатах фрезерної групи	9
1.5 Техніка безпеки при роботі на верстатах свердлильної групи	10
1.6 Техніка безпеки при роботі на верстатах шліфувальної групи	12
1.7 Правила безпеки при виконанні слюсарних робіт	14
1.8 Протипожежні заходи	16
1.9 Електробезпека	16
1.10 Надання першої медичної допомоги при кровотечі	17
1.11 Штучне дихання	17
1.12 Зовнішній масаж серця для підтримки кровообігу	18
1.13 Зміст звіту	18
1.14 Контрольні питання	18
1.15 Література	19
2 Навчальний практикум №2 Операції технологічних процесів обробки заготовок	20
2.1 Мета роботи	20
2.2 Теоретична частина	20
2.3 Обладнання та оснащення	20
2.4 Токарна обробка заготовок	20
2.5 Обробка заготовок фрезеруванням	24
2.6 Обробка заготовок свердлінням	28
2.7 Обробка заготовок шліфуванням	31
2.8 Порядок виконання роботи	35
2.9 Зміст звіту	35

2.10 Контрольні питання	36
2.11 Література	36

# 1 НАВЧАЛЬНИЙ ПРАКТИКУМ № 1

## ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ НА МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ

### 1.1 Мета роботи

Ознайомлення з правилами безпечної роботи на металорізальних верстатах

### 1.2 Теоретична частина

Техніка безпеки - це система технічних засобів і прийомів роботи, що забезпечують безпеку праці. Основний зміст заходів з техніки безпеки і виробничої санітарії полягає в профілактиці травматизму, тобто запобігання нещасним випадкам. Причини виробничого травматизму прийнято поділяти на 2 групи - технічні і організаційні. Під технічними причинами зазвичай розуміють конструктивні недоліки або несправність виробничого обладнання та різних споруд, відсутність або недосконалість технічних засобів безпеки. Під організаційними причинами розуміють недоліки в організації праці на робочому місці, в тому числі захарашення робочого місця заготовками, виробами, неправильні прийоми праці в зв'язку з недоліками інструктажу з техніки безпеки та інші аналогічні причини.

Далі перераховані основні травмонебезпечні виробничі фактори, які можуть з'явитися в процесі обробки різних матеріалів різанням.

Різальні інструменти, особливо ті, що швидко обертаються, свердла, абразивні круги, можуть завдати травми, в тому числі з тяжким наслідком, при випадковому зіткненні з ними в процесі роботи, в разі захоплення ними одягу, а також у випадках раптового їх руйнування (розрив шліфувального або заточного круга, дискової фрези, виліт вставних ножів торцевих фрез) Пристосування для закріплення оброблюваної деталі, особливо повідкові і кулачкові патрони, становлять небезпеку, як при випадковому до них дотику, так і у випадках захоплення одягу виступаючими частинами в процесі роботи верстата.

Заготовка, що швидко обертається, може вирватися з пристрою, наприклад, при недостатньо надійному її закріпленні в кулачковому патроні, неправильному виконанні центрових отворів, якщо на

верстаті обробляються тонкі довгі заготовки (вони можуть вирватися з центрів внаслідок прогину, викликаного силами різання). Травма може бути нанесена важкою заготовкою, яка встановлюється на верстаті або при знятті її з верстата вручну без відповідних пристосувань.

Приводні і передавальні механізми верстата, особливо ходові гвинти і валики токарних верстатів, а також ремінні, ланцюгові та зубчасті передачі можуть нанести травму в процесі налагодження та ремонту верстата.

Металева стружка, яка утворюється при точінні, становить серйозну небезпеку. Працювати, не забираючи стружку, не можна. Стружка, що заплуталася на важелях управління, робить неможливим своєчасне вимикання верстата.

Основними шкідливими факторами при обробці крихких металів (чавун, бронза), неметалічних матеріалів (графіт) є пил оброблюваного матеріалу. Необхідно застосовувати знепилюючі пристрої або засоби індивідуального захисту.

Також до шкідливих факторів належить монотонний шум верстатів, що послабляє увагу, і недоліки штучного освітлення зони обробки, що викликають перенапруження зору верстатника і необхідність надмірного наближення його до зони обробки.

### **1.3 Техніка безпеки при роботі на верстатах токарної групи**

Перед роботою необхідно:

1. Привести в порядок робочий одяг, застебнути або обхопити широкою гумкою рукави, прибрати довге волосся.
2. Переконатися в справності верстата, інструменту, пристосувань, а також огорож, запобіжних і заземлюючих пристроїв.
3. Перевірити на холостому ходу справність механізмів управління, а також фіксацію важелів перемикавання.
4. негайно заявити майстру про всі несправності інструменту, пристосувань верстата і електрообладнання; до усунення несправностей до роботи не приступати, не намагатися самостійно ремонтувати або усувати несправності верстата.
5. Зручно встановити тару для заготовок і оброблених деталей, перевірити, чи справна підніжна решітка.

Під час роботи слід:

1. Проводити установку і зняття важких деталей, пристосувати тільки за допомогою підйомних пристроїв. При ручній установці деталей роботу, як виняток, виконують з підручним. Звільняти від підвіски деталь дозволяється тільки після її установки і надійного закріплення на верстаті.

2. Не порушувати правила, що забороняють працювати на верстаті в рукавицях або рукавичках, а також з забинтованими пальцями без гумових напальчників.

3. Протерти (для видалення масла) патрон і планшайбу перед установкою, а також перед зняттям їх з верстата.

4. При установці (нагвинчуванні) патрона або планшайби на верстат підкладати під них дерев'яні підкладки з виїмкою по формі патрона; важкі патрони і планшайби встановлювати за допомогою підйомного пристрою і спеціального захватного пристосування.

5. Проводити установку (загвинчування), зняття (згвинчування) патрона або планшайби з шпінделя при ручному обертанні патрона ключем, ривком на себе або ударами виступаючих ділянок патрона бронзовою підставкою.

6. Не нарощувати рукоятки ключа для закріплення заготовок в патроні, не застосовувати підкладок між гранями ключа і гайки, не залишати ключ у патроні після закріплення або звільнення заготовки.

7. Надійно і жорстко закріплювати інструмент і оброблювану деталь на верстаті.

8. Не допускати, щоб після закріплення заготовки кулачки виступали з патрона або планшайби за межі їх зовнішнього діаметра більше ніж на 1/3 своєї довжини, при значно виступаючих кулачках замінити патрон або встановити спеціальне огородження.

9. Застосовувати безпечні повідкові патрони, а також захисні щитки.

10. При нарізанні різі плашками притримувати поводок супортом, а не руками.

11. Для попередження травми через поломки інструменту необхідно: а) включати спочатку обертання шпінделя, а потім подачу; підвести різець до оброблюваної деталі, щоб врізання було плавним, без ударів; б) перед зупинкою верстата вимкнути спочатку подачу і плавно відвести ріжучий інструмент від заготовки, а потім відключити обертання шпінделя.

12. При виникненні вібрацій верстат зупинити і вжити заходів до їх усунення разом з майстром, перевірити закріплення різця і заготовки, змінити за погодженням з майстром режими різання.

13. При обробці в'язких металів, що дають зливну стрічкову стружку, застосовувати різці з лунками, накладними стружколомами.

14. При обточуванні металів, що дають дрібну стружки, а також при дробленні сталеві стружки в процесі обробки використовувати захисний пристрій - спеціальні прозорі екрани.

15. Не намагатися вимірювати заготовку під час її обертання при відсутності спеціальних пристроїв.

16. Закріплювати в кулачковому патроні без підтримки центром задньої бабки тільки короткі заготовки (довжиною не більше двох діаметрів); нежорсткі вали (довжиною понад 10 діаметрів) обробляти в лунетах та за допомогою задньої бабки.

17. Витирати руки тільки чистою ганчіркою, так як дрібною стружкою в ганчірках, що використовуються для витирання верстата, можна поранити руку.

18. Стежити, щоб охолоджуюча рідина або масло не потрапили на підлогу в зоні робочого місця токаря, при виявленні витоку масла негайно повідомити майстру.

19. Не спиратися на верстат під час роботи.

20. Не намагатися гальмувати обертання шпинделя натиском руки на частини верстата, що обертаються.

21. Обов'язково зупинити верстат і вимкнути електродвигун, перш ніж покинути робоче місце навіть на короткий час, а також при тимчасовому припиненні подачі електроенергії, прибиранні, змащенні мастилами і чищенні верстата, виявленні будь-якої несправності.

22. Видаляти стружку спеціальними гачками та щітками, а не руками і інструментом.

23. Після закінчення роботи вимкнути верстат і електродвигун.

24. Привести в порядок робоче місце, прибрати стружку з верстата (ганчіркою, гачком), покласти в встановлене місце інструмент і пристосування, акуратно поскладати готові деталі і заготовки.

25. Змастити напрямні верстата.



#### **1.4 Техніка безпеки при роботі на верстатах фрезерної групи**

При роботі на фрезерних верстатах травми верстатнику можуть бути нанесені фрезою, стружкою, оброблюваної деталлю і пристосуванням для її закріплення. Поранення фрезою може статися головним чином під час її обертання, при відсутності пристроїв, що огорожують фрезу, і порушенні правил експлуатації верстата. Так, іноді фрезерувальник вимірює деталь під час роботи верстата або видаляє з-під фрези стружку руками і випадковими предметами. Нещасні випадки можуть статися при закріпленні деталі або при знятті її з верстата, коли руки робочого знаходяться поблизу неогороженої фрези.

Для попередження порізів рук необхідно огороджувати фрезу, користуватися спеціальною щіткою для видалення з верстата стружки, а також не виміряти деталь поблизу відкритої фрези.

На відміну від точіння при фрезеруванні будь-яких матеріалів утворюються дрібні елементи стружки різної форми. При сучасних режимах стружка має високу температуру, може травмувати очі і привести до опіку відкритих частин тіла. Необхідно використовувати огорожі, що перешкоджають попаданню стружки в бік робочого місця.

При фрезеруванні крихких металів і неметалевих матеріалів важливу роль відіграє знепилювання робочої зони, застосування пилестружкоприймачів. Використовуючи останні, значно скорочується допоміжний час, тому що при цьому відпадає необхідність очищення верстата і робочого місця від стружки і пилу.

При роботі на фрезерних верстатах необхідно дотримуватися наступних правил безпеки.

1. Оброблювану деталь підводити до фрези плавно, після того як фреза отримає робоче обертання.

2. Не збільшувати швидкість і глибину різання без дозволу майстра.

3. При установці важких деталей і ділильної головки застосовувати підйомні пристрої.

4. Застосовувати захисне огороження (екрани). У тому випадку, якщо відсутня огорожа робочої зони, працювати в захисних окулярах.

5. Перед включенням електродвигуна вимкнути (поставити в нейтральне положення) всі важелі управління.

6. При зміні інструменту, установці і знятті пристосувань, прибиранні, чищенні і змащенні верстата обов'язково вимкнути електродвигун.

7. Перед установкою на верстат пристосувань очистити від стружки і мастила базові і кріпильні поверхні для забезпечення правильної установки і міцності кріплення.

8. При фрезеруванні не вводити руки в небезпечну зону обертання фрези.

9. При зніманні фрези з шпинделя користуватися спеціальною оснасткою, не підтримувати її незахищеною рукою - застосовувати для цього рукавицю або еластичну прокладку.

10. Під час роботи верстата не відкривати і не знімати огороження і запобіжні пристрої.

11. Зупиняючи верстат, вимкнути подачу, відвести заготовку від фрези і вимкнути обертання шпинделя.

12. Дотримувати порядок і чистоту на робочому місці. Після закінчення роботи прибрати стружку, протерти поверхні, що труться і змастити, перемістити поздовжній стіл, санчата і консоль в середнє положення.

### **1.5 Техніка безпеки при роботі на верстатах свердлильної групи**

Найбільшу увагу в відношенні безпеки роботи заслуговують вертикально-свердлильні верстати, що використовуються в умовах безпосереднього контакту робочого з верстатом. Небезпеку становлять частини верстата, що обертаються - шпиндель, патрон, свердло. Ці деталі та приладдя при відсутності запобіжних заходів можуть захопити одяг або волосся робітника. Нещасні випадки можливі при недостатньо надійному закріпленні оброблюваної деталі на столі верстата, інструменту (свердла) в шпинделі, при поломці свердла в зв'язку з порушенням правил експлуатації верстата або недотриманням режимів різання при глибокому свердлінні.

Поломки свердла відбуваються в основному при свердлінні з ручною подачею порожнистих деталей після виходу свердла з отвору (тому під час свердління порожнистих деталей слід користуватися автоматичною подачею і застосовувати прокладки); при зустрічі

свердла з раковиною або твердим включенням, при засміченні канавок свердла щільно набитою стружкою, особливо при глибокому свердлінні.

Необхідно застосовувати дроблення стружки, що здійснюється свердлами зі стружколомаючими канавками або переривчастою подачею свердла.

При організації роботи на свердлильних верстатах і в процесі її виконання необхідно мати на увазі наступне: встановлювати і знімати свердло тільки при зупиненому шпинделі. Патрон для закріплення свердла не повинен мати на зовнішніх поверхнях виступаючих частин. Механізм кріплення свердла повинен забезпечувати міцний затиск, надійне центрування і швидку зміну інструменту. При свердлінні отворів в деталях малого розміру слід користуватися струбцинами або ручними затискачами; утримувати деталь безпосередньо в руках забороняється. Очистку верстата від стружки слід проводити тільки щіткою, стружку з отворів прибирати гачками, після повної зупинки верстата і відведення свердла. До роботи не повинні допускатися верстатники без головного убору, в неохайно одягнутому одязі і без захисних окулярів.

Основні правила техніки безпеки зводяться до наступного:

1. При свердлінні наскрізних отворів свердло повинно мати вільний вихід з просвердленого отвору.
2. Свердло до заготовки підводити тільки після включення обертання шпинделя.
3. Не зупиняти шпиндель, коли свердло знаходиться в отворі.
4. При появі під час роботи скреготу або вереску в результаті перекосу або зносу свердла негайно припинити подачу, зупинити верстат.
5. Сталь свердлити з застосуванням охолоджувальної рідини - емульсії, чавун - без охолодження.
6. Не свердлити незакріплену або погано закріплену заготовку.

7. Не нахилитися близько до свердла, щоб стружка не потрапила в очі, не здувати стружку ротом.

### **1.6 Техніка безпеки при роботі на верстатах шліфувальної групи**

При роботі на шліфувальних, заточувальних верстатах слід перш за все мати на увазі, що абразивний інструмент, який обертається з великою робочою окружною швидкістю, становить серйозну небезпеку щодо можливості травмування робітників. Він має велику чутливість до ударних навантажень. На його міцність впливають температура і вологість.

Необхідно передбачати заходи, що попереджають розрив круга під час роботи. Не можна торкатися до абразивного круга, що обертається. Необхідно пам'ятати про пилоутворення в зоні різання при роботі круга без МОР (мастильно охолоджуюча рідина), що призводить до травмування очей і викликає захворювання органів дихання.

Абразивний круг повинен бути підданий зовнішньому огляду з метою виявлення тріщин, вибоїн .

Порушення правил зберігання є однією з причин розриву круга під час роботи (не можна допускати ударів, поштовхи, зберігання у вологому середовищі).

Установку і закріплення абразивного круга на верстаті виконує наладчик, майстер.

Правка абразивного інструменту необхідна для надання йому необхідної геометричної форми, відновлення гостроти абразивних зерен, для зняття з його робочої поверхні забрудненого (засаленого) шару, утвореного в процесі обробки деталей. Правку виконують з дотриманням відповідних заходів правлячим інструментом. Категорично забороняється використовувати зубило або інші слюсарні інструменти, які порушують цілісність круга.

Обов'язково використовувати захисні пристрої і засоби знеплення. До них відносять: огорожу абразивного круга та стола

верстата, опори для оброблюваної деталі (заточування) на заточних верстатах; прозорий екран для захисту очей від поранень частками абразивного інструменту при роботі на обдирних і заточних верстатах з ручною подачею деталі на інструмент; пристрою, що відсмоктують абразивний і металевий пил при роботі без МОР. Зазор між кругом та опорою повинен бути не більше 3-4мм, якщо цей розмір буде перевищено, то в процесі роботи оброблювана деталь може заклинюватися між опорою і кругом. Забороняється працювати при битті заточного круга. Не можна заточувати інструмент на торцевій поверхні круга, підводити інструмент до круга треба обережно і надійно утримувати в руках, спираючи його на опору. При заточуванні інструменту стояти осторонь від площини обертання круга, оберігати круг від ударів і не допускати сильного натиску інструментом на нього.

Вимоги до окремих верстатів шліфувальної групи:

-абразивний круг круглошліфувальних верстатів має бути захищеним з торця кришкою, що прикріплюється на петлях

-абразивне полотно стрічково-шліфувальних верстатів захищається по всій довжині полотна (крім зони контакту з деталлю);

-плоскошліфувальні верстати з прямокутним столом повинні забезпечуватися по кінцях столу захисними екранами, що захищають від МОР, продуктів шліфування, осколків абразиву.

При роботі на шліфувальних верстатах необхідно дотримуватися запобіжних заходів:

1. Не встановлювати на верстат невипробувані круги. Після випробування на міцність на круг наносять спеціальну позначку (маркування).

2. Встановити відсутність биття круга, тріщин, вибоїн, наявність захисного кожуха. Перевірити круг вхолосту з робочою швидкістю.

3. Не встановлювати на верстат погнуті заготовки, не знімати оброблені заготовки ударами або ривками, оберігати круг від ударів і поштовхів.

4. Перш ніж зупинити верстат (обертання круга), вимкнути рух подачі і відвести круг від заготовки.

5. Не торкатися до заготовки, що рухається, та шліфувального круга, що обертається, до повного їх зупинки.

6. Категорично забороняється працювати бічною поверхнею шліфувального круга, якщо за своєю формою він не призначений спеціально для даної роботи

7. Перевірити наявність прокладки між затискними фланцями і кругом, чи не ослаблені гайки, що затискають фланці, діаметри прокладок повинні бути на 3 ... 5 мм більше діаметра фланців.

8. Стежити за тим, щоб круг зношувався по всій ширині робочої поверхні.

9. Не наближати обличчя при спостереженні за ходом обробки до шпинделя, що обертається. При роботі використовувати захисні окуляри.

10. Для видалення абразивного пилу користуватися спеціальною щіткою і совком, при цьому обов'язково надягати захисні окуляри. Категорично забороняється видувати ротом пил з отворів, для видалення її користуватися струменем охолоджуючої рідини.

11. При роботі з електромагнітної плитою включити спочатку генератор, який живить плиту, а потім електродвигун верстата, не допускати підвищення температури магнітних вузлів.

12. Не проводити на верстаті роботи, для яких він не призначений (зачистка дрібних деталей вручну, розрізання дроту, обдирання дерева і кольорових металів).

### **1.7 Правила безпеки при виконанні слюсарних робіт**

1. Одягти спецодяг (фартух, нарукавники, комбінезон або халат, головний убір), застібнути всі гудзики на спецодязі, волосся прибрати під головний убір. У спецодязі не повинне бути звисаючих частин.

2. Звільнити потрібну площу, видаливши всі сторонні предмети і розкласти по порядку необхідні для роботи матеріали, інструмент і пристосування.

3. Перевірити наявність і стан інструменту індивідуального користування. Працювати можна тільки справним інструментом, щільно закріпленим на гладких без задирок, тріщин ручках. Користуватися напилком без ручок забороняється, так як можна поранити руку. Не можна насаджувати дерев'яні ручки, б'ючи їх торцем по забрудненому тирсою і стружкою верстату, так як стружка може встромити в торець ручки і при роботі поранити долоню. Зубила, молотки, оправки та інші ударні інструменти не повинні мати задирок, тріщин, відколів, наклепів.

4. Надійно закріпити оброблювану заготовку (деталь) в лещатах. Важіль затискного гвинта лещат опускати плавно, щоб не отримати травму руки.

5. При правці і згинанні:

-обов'язково перевіряти насадку молотка;

-обов'язково надіти рукавиці.

6. При рубці:

-на верстаті повинна бути встановлена загороджувальна сітка;

-крихкий матеріал потрібно рубати в захисних окулярах.

7. При різанні:

-ножове полотно повинно бути правильно закріплено на верстаті, так як слабо закріплене може вискочити, а туго закріплене - лопнути і поранити руку;

-в кінці різання потрібно підтримати відрізану частину, щоб вона не впала на ноги;

-розрізати листовий матеріал слід в рукавицях;

-Забороняється на ходу регулювати механічну ножівку.

8. При обпилюванні:

- пальці лівої руки повинні знаходитися на верхній межі напилка;

-по закінченні роботи привести в порядок інструмент (протерти, очистити напилки металевою щіткою, зняти задирки на зубилах, молотках, кернах) і скласти у встановлене місце;

-вилучити з верстата і з лещат стружку щіткою;

-протерти робочі місця лещат і змастити їх машинним мастилом. Залишити зазор між губками 5-10мм, щоб не зіпсувати насічку.

### **1.8 Протипожежні заходи**

Протипожежні заходи в навчальних майстернях грають важливу роль, так як порушення їх тягне за собою нещасні випадки і псування майна. Часто пожежі виникають від необережного поводження з вогнем, паління, порушення трудової і виробничої дисципліни, а також самозаймання твердого мінерального палива, використаного обтирального матеріалу, мастильних рідин, несправності електропроводки.

У разі пожежі дотримуватися дисципліни і організованості, беззаперечно виконувати розпорядження майстра.

У навчальних майстернях повинні знаходитися: пінні та порошкові вогнегасники, ящик з піском, відра та інший інвентар для пожежогасіння, план евакуації людей з приміщення. Дотримуватись наступних правил:

1. Палити в спеціально відведених місцях.

2. Засоби вогнегасіння застосовувати відповідно до інструкцій в залежності від характеру палаючої речовини і речовини вогнегасіння (наприклад, вуглекислоту можна застосовувати при гасінні матеріалів, що виділяють при горінні кисень).

3. При пожежі дзвонити 101.

### **1.9 Електробезпека**

Електричний струм є травмонебезпечним фактором. Проходячи через тіло людини, струм може викликати судорожні скорочення м'язів, в тому числі і м'язів серця. Під дією струму



виникають складні фізико-хімічні зміни в тканинах організму і в крові людини. Відомо також про теплову дію електричного струму (опіки).

Прийнято вважати безпечним струм силою до 0,02 А, що проходить через людину. Струм силою 0,1 А і вище є смертельним.

Необхідно використовувати засоби захисту від струмоведучих частин (огорожі, ізоляції, малу напругу, заземлення).

Надання першої допомоги потерпілому.

1. Звільнити потерпілого від дії струму - відключити електроустановку.

2. Торкатися до потерпілого лише в діелектричних рукавичках. Перерізати проводи інструментом з ізольованими рукоятками, скидати дроти сухою дерев'яною палицею.

3. Викликати лікаря. Спостерігати за пульсом і диханням, при відсутності свідомості дати приплив свіжого повітря і дати понюхати нашатирний спирт.

4. В результаті дії електричного струму можлива зупинка серця і припинення дихання. В цьому випадку необхідно робити штучне дихання і масаж серця.

### **1.10 Надання першої медичної допомоги при кровотечі**

Різно зігнути кінцівки в суглобі і накласти джгут, що давить. Судину, що кровоточить, перетиснути пальцями.

### **1.11 Штучне дихання**

Перед початком процедури усувають причини, що перешкоджають диханню (розстебнути комір, ремінь і т.п.). При використанні способу штучного дихання - "рот в рот", "рот в ніс" потерпілий лежить на спині на твердій поверхні. Частота вдихання 16-18 разів в хвилину.

### **1.12 Зовнішній масаж серця для підтримки кровообігу**

Ліву долоню кладуть на нижню третину грудини, праву долоню накладають поверх лівої. Роблять ритмічні натискання на грудину 50-60 разів в хвилину.

Треба пам'ятати, що зволікання з наданням першої допомоги може спричинити загибель потерпілого.

### **1.13 Зміст звіту**

1. Записати тему та мету роботи
2. Ознайомитися з технікою безпеки при роботі на металорізальних верстатах різних груп
3. Надати відповіді на контрольні питання

### **1.14 Контрольні питання**

1. Назвати основні травмонебезпечні виробничі фактори, які можуть з'явитися при роботі на верстатах.
2. Від яких небезпечних виробничих факторів захищають окуляри при роботі на металорізальних верстатах?
3. Назвати основні правила носіння спецодягу при роботі на верстатах.
4. Які основні вимоги безпеки пред'являються до органів управління верстатами?
5. Назвати основні заходи безпеки, які необхідно здійснювати при організації робочого місця, перед початком роботи на верстаті.
6. Назвати основні елементи і зони токарних верстатів, що вимагають уваги з метою попередження нещасних випадків під час роботи.
7. Заходи безпеки, які виконуються під час роботи на верстаті.
8. Назвати основні травмонебезпечні фактори, які можуть проявитися при роботі на фрезерних верстатах.
9. Які заходи і прийоми роботи необхідно виконувати, щоб попередити травмування фрезою?

10. Назвати травмонебезпечні фактори, які можуть проявитися при роботі на свердлильному верстаті.
11. Як уникнути утворення стрічкової зливної стружки під час свердління глибоких отворів в заготовках зі сталі?
12. Які відомі засоби захисту від травм стружкою під час свердління матеріалів?
13. Назвати основні причини поломки свердла і заходи щодо їх запобігання.
14. Назвати основні небезпечні і шкідливі фактори, які можуть проявитися при роботі на верстатах шліфувальної групи.
15. Назвати основні заходи, що попереджають розрив абразивного круга в процесі роботи на верстатах з абразивним інструментом.
16. Які заходи захисту передбачаються на випадок розриву абразивного круга в процесі роботи верстата?
17. Назвати засоби захисту при роботі на заточувальних верстатах.
18. Правила безпеки при виконанні слюсарних робіт.
19. Назвати основні причини виникнення пожежі та засоби його гасіння.
20. Назвати методи надання першої допомоги потерпілому від електричного струму.

### **1.15 Література**

1. Справочник токаря-универсала. /М.Г. Шеметов, Д.Г.Белецкий и др. Под ред. М.Г. Шеметова.-М.:Машиностроение, -1987. -560с
2. Блюмберг В.А Справочник фрезеровщика. /В.А.Блюмберг, Е.И. Зазерский -Л.: Машиностроение, 1984. -288с.
3. Справочник шлифовщика. /В.А.Кашук, А.Б.Верещагин. - М.:Машиностроение, -1988. -480с.

## **2 НАВЧАЛЬНИЙ ПРАКТИКУМ № 2 ОПЕРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ЗАГОТОВОК**

### **2.1 Мета роботи**

Ознайомитися з операціями механічної обробки заготовок, верстатами та інструментом, що використовуються при цьому.

### **2.2 Теоретична частина**

Технологічний процес починається з вибору заготовки відповідно до типу виробництва. Подальші дії технологічного процесу передбачають обробку заготовки відповідно до вимог робочого креслення деталі. Для цього використовують токарні, фрезерні, свердлильні, шліфувальні операції.

### **2.3 Обладнання та оснащення**

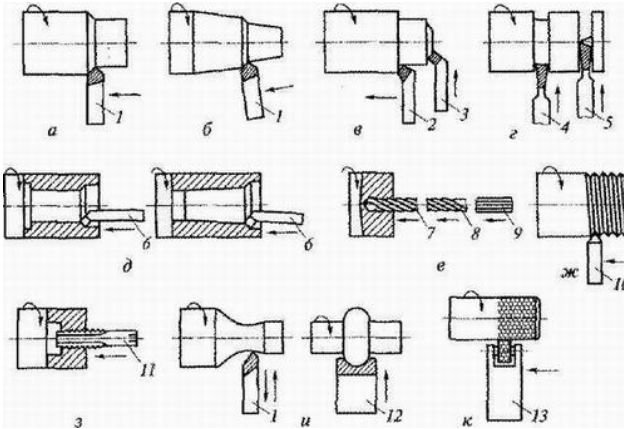
1. Металорізальні інструменти: різці, свердла, фрези, шліфувальний та алмазний круги.
2. Металорізальні верстати: токарний, фрезерний, свердлильний, шліфувальний.

### **2.4 Токарна обробка заготовок**

Токарна обробка виконується на верстатах токарної групи. На них обробляються циліндричні, конічні, фасонні, торцеві поверхні, уступи, виточуються канавки, відрізаються заготовки, свердяться, розточуються, зенкеруються, розгортаються внутрішні поверхні, нарізається різь, накачуються рифлення (рис.2.1).

При обробці на токарних верстатах використовують різці, свердла, зенкери, мітчики, плашки, різьбонарізні головки та інше. Ці інструменти називають різальними. Процес різання уподобає процесу розклинювання, а робоча частина різальних інструментів — клину (рис. 2.2).

При дії зусилля  $P$  на різець його різальна кромка врізається в заготовку, а передня поверхня стискує шар металу, що лежить попереду, долає в ньому сили зчеплення та відділяє від основної маси у вигляді стружки. Шар металу, що зрізається називається припуском.

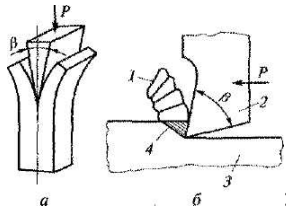


а — обробка наружних циліндричних поверхнь; б — обробка наружних конічних поверхнь; в — обробка торцев та уступів; г — виточування канавок, відрізка заготовки; д — обробка внутрішніх циліндричних і конічних поверхнь; е — свердління, зенкування та розгортання отворів; ж — нарізання наружної різі; з — нарізання внутрішньої різі; и — обробка фасонних поверхнь; к — накатування рифлення; 1 — прохідний прямий різець; 2 — прохідний упорний різець; 3 — прохідний відігнутий різець; 4 — відрізний різець; 5 — канавочний різець; 6 — розточний різець; 7 — свердло; 8 — зенкер; 9 — розгортка; 10 — різьбовий різець; 11 — мітчик; 12 — фасонний різець; 13 — накатка, (стрілками показані напрями переміщення інструменту та обертання заготовки)

Рисунок 2.1 - Основні види токарних робіт

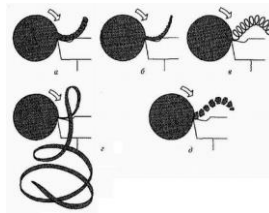
При зрізанні припуску утворюється елемент, що називається стружкою. Виділяють наступні види стружок (рис.2.3):

- елементна (скалування), що утворюється при обробці твердих матеріалів з малою швидкістю різання. Окремі елементи стружки слабо пов'язані між собою;



1 — стружка; 2 — різець; 3 — заготовка; 4 — шар металу, що зрізається;  $P$  - сила, що діє на різець та клин при роботі; ( $\beta$  — кут загострення.)

Рисунок 2.2 - Схеми роботи клину (а) та різця (б)



а) елементарна; б) ступінчаста; в) зливна спіральна; г) зливна стрічкова; д) надлому.

Рисунок 2.3 – Основні види стружки

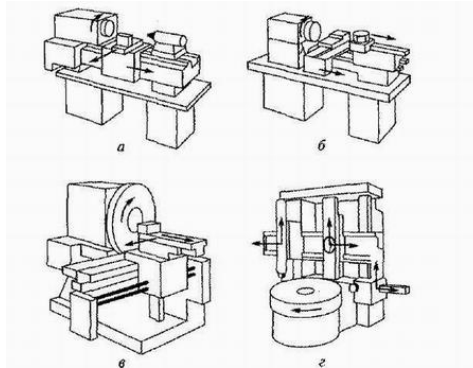
- ступінчаста, що утворюється при обробці сталі середньої твердості, алюмінію та його сплавів. Вона являє собою стрічку – гладку з боку різця та зазубрену з внутрішнього боку;

- зливна, що утворюється при обробці м'якої сталі, міді, олова при високій швидкості різання. Вона має вигляд спіралі або стрічки;

- надлому, що утворюється при обробці малопластичних матеріалів (чавунів) та складається з окремих шматочків.

Процес різання відбувається при наявності основних рухів: головного — обертання заготовки та подачі - поступального руху різця вздовж або поперек виробу. Токарна обробка виконується на токарних верстатах різних типів, що різняться за призначенням, компоновкою, ступенем автоматизації та іншим. До верстатів токарної

групи відносять: токарно-гвинторізні, токарно-револьверні, лоботокарні, токарно-карусельні (рис.2.4), токарні автомати та напівавтомати, токарні верстати з програмним управлінням.

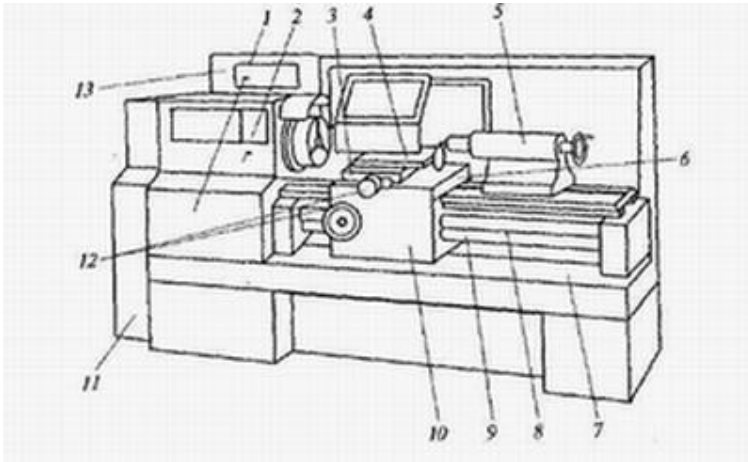


а — токарно-гвинторізний, б — токарно-револьверний, в — лоботокарний, г — токарно-карусельний

Рисунок 2.4. - Токарні верстати

Токарний верстат складається з наступних вузлів (рис.2.5). Станина 7 — масивна чавунна основа, на якій змонтовані основні вузли верстата. Верхня частина станини має дві плоскі та дві призматичні напрямні, по яким переміщуються супорт и задня бабка. Передня бабка 2 — чавунна коробка, всередині якої розташований головний робочий орган верстата — шпиндель и коробка швидкостей. Шпиндель являє собою полий вал. На правому кінці шпинделя закріплюється пристосування (наприклад, патрон), що затискає заготовку. Коробка швидкостей служить для змін частот обертання. Супорт призначено для закріплення різця и забезпечення руху подачі, який може здійснюватися вручну або механічно від ходового валу 9 або ходового гвинта 8 (при нарізанні різі). Супорт складається з повздовжніх салазок 6, фартуха 10, поперечних салазок 3, верхніх (різцевих) салазок 4, різцетримача. Коробка подач призначена для передачі обертання від шпинделя до ходового валу або ходового гвинта, що змінює швидкість руху супорта (величини подачі). Обертальний рух до коробки подач передається від шпинделя через

реверсивний механізм (трензель) и гітару з суміжними зубчатими колесами.



1- коробка подач, 2 — передня бабка, 3 — поперечні салазки, 4 — верхні салазки супорта, 5 — задня бабка, 6 — повздовжні салазки, 7 — станина, 8 — ходовий гвинт, 9- ходовий вал, 10 — фартух, 11 — гітара змінних коліс, 12 — маховики управління повздовжніми та поперечними переміщеннями, 13 — електрошафа

Рисунок 2.5 - Токарно-гвинторізний верстат

Гітара 11 призначена для настроювання верстата на різноманітні види різей. Задня бабка 5 призначена для підтискання за допомогою центру довгих заготовок в процесі обробки, а також для закріплення і подачі осьових інструментів (свердл, зенкерів, розгорток).

## 2.5 Обробка заготовок фрезеруванням

Фрезеруванням обробляються горизонтальні, вертикальні і похилі площини на різних за розмірами і формою заготовках; уступи і пази (зовнішні і внутрішні); канавки прямокутного і профільного перетину, розташовані в площині і просторові (гвинтові на спіральних свердлах, прямі і косозубі зубчасті вінці на колесах, прямі і гвинтові шліцьові канавки, різьбові поверхні); вузькі і глибокі прорізи; шліци



на голівках шурупів і гвинтів; фасонні поверхні різних профілів з прямолінійними утворюючими.

Фрезерування здійснюється багатозубим циліндричним інструментом, на циліндричній або торцевої поверхні якого знаходяться (нарізані або вставлені) ріжучі зуби. Такі інструменти називаються фрезами.

Процес фрезерування заснований на поєднанні двох одночасно діючих рівномірних рухів різання - обертального (головний рух) і поступального (рух подачі). Обертальний рух виконується ріжучим інструментом, а поступальний рух подачі здійснює заготовка (іноді фреза).

Процес фрезерування має суттєві відмінності від обробки металів точінням, які полягають в наступному:

а) зуби фрези працюють не безперервно, а періодично; тобто має місце переривчаста робота. При обертанні фрези кожен зуб знаходиться в зачепленні з оброблюваною поверхнею заготовки незначну частину свого оберту навколо осі фрези, а решту часу не працює і охолоджується. Завдяки цьому у зубів фрези досить висока стійкість (час роботи між переточуваннями). Цьому ще сприяє і те, що тіло фрези добре відводить тепло. Однак в результаті періодичності врізання кожного зуба робота відбувається з ударами, що призводить до вібрації, підвищеного зносу зубів і погіршує точність розмірів і параметри шорсткості оброблених поверхонь;

б) в результаті поєднання обертання фрези і поступального руху заготовки товщина зрізу має змінну величину, яка постійно змінюється від нуля до певного максимуму;

в) в процесі різання на зуб фрези діють змінні сили, що змінюються від нуля до максимуму. Крім того постійно змінюється кількість зубів, що знаходяться в зачепленні з оброблюваною заготовкою. Тому сумарне навантаження на фрезу і фрезерну оправку весь час змінює свою величину.

Розрізняють два способи фрезерування - зустрічне і попутне (в залежності від напрямку обертання фрези і напрямку подачі заготовки). При зустрічному фрезеруванні напрямок обертання фрези та переміщення заготовки не співпадають. При попутному фрезеруванні напрямок обертання фрези співпадає з напрямком переміщення заготовки.

На рис. 2.6 показані схеми обробки заготовок на фрезерних верстатах. Формоутворюючі рухи : головний – обертання фрези та подачі – переміщення заготовки, показані стрілками.

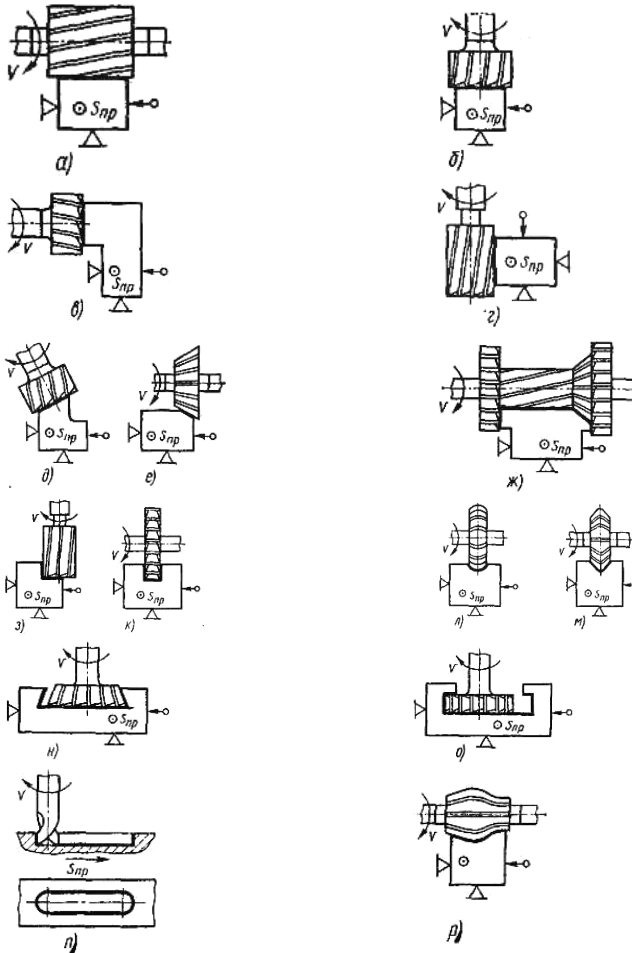


Рисунок 2.6 – Схеми обробки поверхонь на фрезерних верстатах

Горизонтальні площині фрезерують на горизонтально-фрезерних верстатах циліндричними фрезами (рис. 2.6, а) і на

вертикально-фрезерних верстатах торцевими фрезами (рис. 2.6, б). Циліндричними фрезами доцільно обробляти горизонтальні площини шириною до 120 мм. У більшості випадків площині зручніше обробляти торцевими фрезами внаслідок більшої жорсткості їх кріплення в шпинделі і більш плавною роботи, так як число одночасно працюючих зубів торцевої фрези більше числа зубів циліндричної фрези.

Вертикальні площини фрезерують на горизонтально-фрезерних верстатах торцевими фрезами (рис. 2.6, в) і торцевими фрезерними головками, а на вертикально-фрезерних верстатах кінцевими фрезами (рис. 2.6, г).

Похилі площини і скоси фрезерують торцевими (рис. 2.6, д) і кінцевими фрезами на вертикально-фрезерних верстатах, у яких фрезерна головка зі шпинделем повертається у вертикальній площині. Скоси фрезерують на горизонтально-фрезерному верстаті однокутовою фрезою (рис. 2.6, е).

Комбіновані поверхні фрезерують набором фрез (рис. 2.6, ж) на горизонтально-фрезерних верстатах. Точність взаємного розташування оброблених поверхонь залежить від жорсткості кріплення фрез по довжині оправки. З цією метою застосовують додаткові опори (підвіски), уникають використання невідповідних по діаметру фрез (рекомендоване відношення діаметрів фрези не більше 1,5).

Уступи і прямокутні пази фрезерують кінцевими (рис. 2.6, з) і дисковими (рис. 2.6, к) фрезами на вертикально і горизонтально-фрезерних верстатах. Уступи і пази доцільніше фрезерувати дисковими фрезами, так як вони мають більшу кількість зубів і допускають роботу з великими швидкостями різання.

Фасонні пази фрезерують фасонною дисковою фрезою (рис. 2.6, л), кутові пази - однокутовою і двокутовою (рис. 2.6, м) фрезою на горизонтально-фрезерних верстатах.

Паз клиновий фрезерують на вертикально-фрезерному верстаті за два проходи: прямокутний паз - кінцевою фрезою, потім скоси паза - кінцевою однокутовою фрезою (рис. 2.6, н).

Т-образні пази (рис. 2.6, о), які широко застосовують у машинобудуванні як верстатні пази, наприклад на столах фрезерних верстатів, фрезерують звичайно за два проходи: спочатку паз

прямокутного профілю кінцевою фрезею, потім нижню частину паза - фрезею для Т-образних пазів.

Шпонкові пази фрезерують кінцевими або шпонковими (рис. 2.6, п) фрезами на вертикально-фрезерних верстатах. Точність отримання паза - важлива умова при фрезеруванні, так як від неї залежить характер посадки на шпонку сполучених з валом деталей.

Фасонні поверхні незамкнутого контуру з криволінійною твірною і прямолінійною направляючою фрезерують на горизонтально і вертикально-фрезерних верстатах фасонними фрезами відповідного профілю (рис. 2, р). Застосування фасонних фрез ефективно при обробці вузьких і довгих фасонних поверхонь. Широкі профілі обробляють набором фасонних фрез.

## 2.6 Обробка заготовок свердлінням

Отвори в деталях мають різне службове призначення. Їх використовують для з'єднання деталей у вузли, установки кріпильних елементів (болтів, гвинтів, штифтів, шпильок, шайб) і т.д. Для обробки отворів використовують операцію свердління на верстатах, де є такі формоутворюючі рухи: головний – обертання інструменту або заготовки та рух подачі – повздовжнє переміщення заготовки або інструменту. В якості інструментів для обробки отворів обирають різці, свердла, розгортки, зенкери та інші. Обробка отворів в тілах обертання виконуються на токарних верстатах. Отвори в заготовках, що не є тілами обертання, обробляються на верстах свердлильної групи.

На рис. 2.7 показані основні види свердлильних робіт, що виконуються на свердлильних верстатах при обертанні свердла та його осьовій подачі.

При свердлінні отворів у суцільному матеріалі використовують спіральні свердла (рис.2.7, а). При цьому досягається точність по 11-12 квалітетах.. Для отримання більших діаметрів отворів та кращої якості після раніш просвердених використовують зенкери (рис.2.7, б) та розгортки (рис.2.7, в).

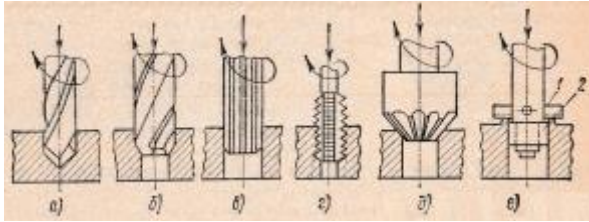


Рисунок 2.7 – Види свердильних робіт на свердильному верстаті

Точність отворів після цих операцій може бути 10 або 7-8 квалітетів. Для нарізання різі у просвердленому отворі використовують мітчики (рис.2.7, г). Для вигвинчування їх при зворотному ході змінюється напрям обертання шпинделя. Для зняття фасок на поверхні отвору використовують zenківки (рис.2.7, д). Цековки (рис.2.7, е) використовують для підрізки торців бобишок або отримання ступінчатого отвору.

Свердильні операції частіше виконують на вертикально – свердильних верстатах. Але деякі з них виконують на координатно – розточних. Це - розточування високоточних отворів, центри яких строго координовані щодо базових поверхонь заготовок. Крім того, на верстаті можна виконати розмітку, контроль лінійних розмірів оброблених поверхонь і міжцентрових відстаней. Координатно – розточний верстат дозволяє обробляти корпусні деталі.

Спосіб установки різального інструменту на вертикально - свердильному верстаті залежить від форми хвостовика і умов роботи.

Інструменти з конічним хвостовиком 1 встановлюють безпосередньо в шпиндель 2 верстата (рис.2.8, а) або за допомогою перехідних конічних втулок 3 (рис.2.8, б), якщо розмір конуса хвостовика інструменту менше розміру конічного отвору шпинделя. Інструмент з циліндричним хвостовиком 4 встановлюють в цанговому 5 (рис.2.8, в) або кулачковому 6 (рис.2.8, г) свердильних патронах. При необхідності послідовної зміни інструментів використовують швидкозмінні патрони 7 (рис.2.8, д)

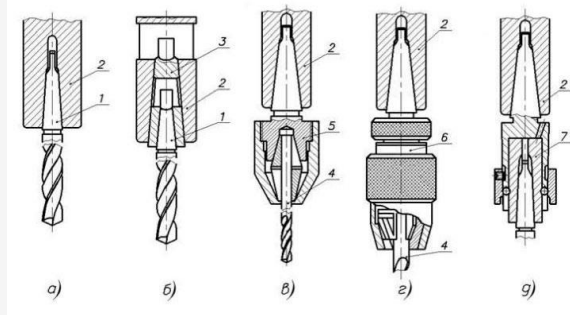


Рисунок 2.8 – Способи установки інструменту на свердильному верстаті

Розгортку закріплюють в хитному, плаваючому або самоустановлюючому патронах, які під час роботи дозволяють інструменту вільно встановлюватися по отвору і мати точний напрям. При нарізанні різі в наскрізних отворах мітчики кріплять в швидкозмінному, хитному або плаваючому патронах, а в глухих отворах - в запобіжному патроні.

На координатно-розточному верстаті різальний інструмент (свердло, зенкер) з конічним хвостовиком 1 (рис.2.9) встановлюють в шпинделі верстата 2 в перехідних втулках 3 (рис.2.9, а, б), а з циліндричним хвостовиком 4 – в державках з цанговим патроном 5 (рис.2.9, в).

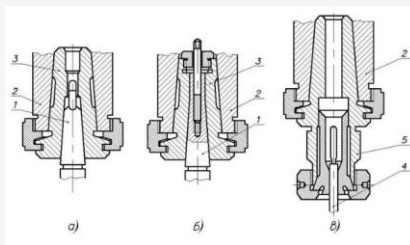


Рисунок 2.9 - Установка інструменту на координатно-розточному верстаті

Розточні різці 1 (рис.2.10) на координатно-розточному верстаті встановлюють в консольних державках 3, закріплених в шпинделі 2, з похилою (рис.2.10, а) або прямою (рис.2.10, б) установкою різця, а також в універсальному різцетримачі, конструкція якого дозволяє здійснити механічну подачу в радіальному напрямку під час обертання шпинделя.

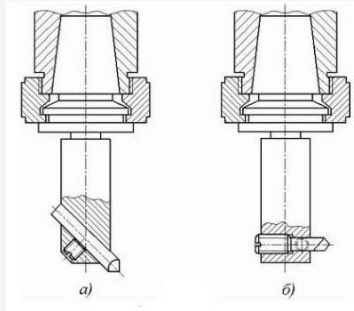


Рисунок 2.10 – Установка розточних різців

## 2.7 Обробка заготовок шліфуванням

Методом шліфування отримують деталі з високою геометричною точністю і низькою шорсткістю. Шліфувальними кругами можлива обробка як внутрішніх, так і зовнішніх поверхонь заготовки. Готові деталі мають просту лінійну форму або профільну поверхню. Формоутворюючими рухами є головний обертальний, що здійснює абразивний круг, та рух подачі, що здійснює заготовка.

В промисловості використовують наступні види шліфування деталей:

1. Обдирне шліфування. Застосовується для знімання великих припусків кругами з великими абразивними частинками прямого і чашкового профілю.
2. Відрізка. Застосовується для різання металу на частини абразивним матеріалом.
3. Кругле шліфування. Застосовується для обробки циліндричних та конічних поверхонь деталей закріплених в центрах або патроні.

4. Безцентрове шліфування. Застосовується при обробці коротких деталей, що переміщуються між ведучим та робочим кругами.

5. Внутрішнє шліфування. Застосовується для обробки отворів циліндричної і конічної конфігурації.

6. Плоске шліфування. Застосовується для обробки лінійних розмірів деталей як площиною круга, так і його торцем.

7. Заточка різальних інструментів. Застосовується для доведення різального інструменту до оптимальних параметрів.

8. Різбошліфування. Застосовується для профільної обробки різі на деталях, прохідних мітчиках, калібрах і роликах та шліфуванні ходових гвинтів металорізального обладнання.

9. Зубошліфування. Застосовується для доведення профілю зубчастих коліс, шестерень різних видів.

10. Шліцешліфування. Застосовується для доведення профілю шліцевих з'єднань.

11. Хонінгування. Застосовується для оздоблювальної обробки отворів до заданої шорсткості.

12. Суперфінішування. Застосовується для видалення з виробів огранювання і хвилястості, зміцнення поверхневого шару зі збереженням структури металу. Виконується голівкою з декількома абразивними брусками.

13. Рідинне полірування. Застосовується для оздоблювальної обробки за допомогою наповненої абразивом рідини під великим тиском.

14. Стрічкова обробка. Застосовується при шліфуванні виробів нескінченної абразивної стрічкою.

15. Доведення і притирка. Застосовуються як оздоблювальна обробка абразивними пастами з метою досягнення особливо високої точності виробів.

Шліфувальні круги являють собою спечені абразивні зерна, що з'єднанні зв'язкою.

Абразивні круги мають різні форми (рис.2.11) в залежності від робіт, що виконуються, та визначені ГОСТ 2424-88:

1 (ПП) - прямого профілю;

2 (К) - кільцевий;

3 (ЗП) - конічний;

4 (2П) - двосторонній конічний;



- 5 (ПВ) - з односторонньою виточкою;
- 6 (ЧЦ) - чашечний циліндричний;
- 7 (ПВД) - з двома виточками;
- 9 - з двосторонньою виточкою;
- 10 (ПВДС) - з двосторонньою виточкою та ступицею;
- 11 (ЧК) - чашечний конічний;
- 12 (Т) - тарілчастий;
- 13 - тарілчастий;
- 14 (1Т) - тарілчастий;

Крім форми профілю, круги характеризуються розміром  $D \times T \times H$ , де  $D$  - зовнішній діаметр,  $T$  - висота,  $H$  - діаметр отвору.

Типи алмазних і ельборових кругів (рис.2.12) регламентуються ГОСТ 24747-90

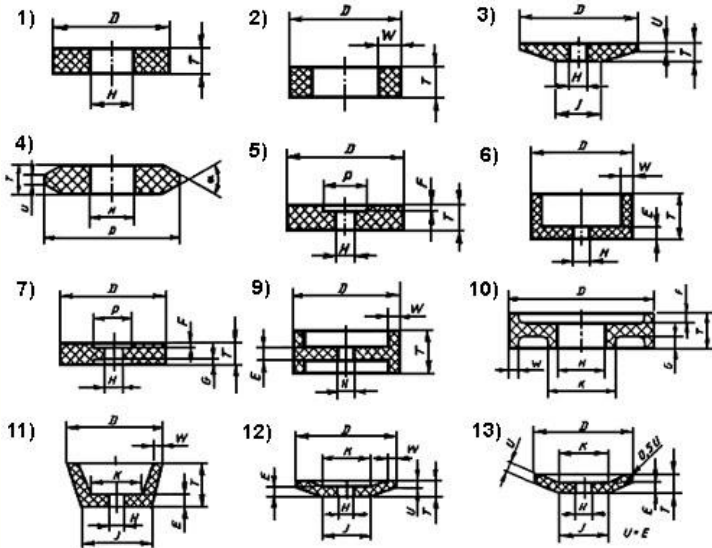


Рисунок 2.11 – Деякі форми профілю шліфувальних кругів

Абразивні матеріали характеризуються твердістю, зернистістю, абразивною здатністю, міцністю, термо - і зносостійкістю. Висока твердість - головна особливість абразивних матеріалів. Найбільш часто використовуваними абразивними матеріалами для шліфувальних кругів є: електрокорунд, карбід кремнію, ельбор, алмаз

Алмазні круги здатні обробити матеріал будь-якої твердості. Однак потрібно мати на увазі, що алмаз дуже крихкий і погано протистоїть ударному навантаженню. Тому алмазні круги доцільно використовувати для заключної обробки твердосплавних інструментів, коли потрібно зняти невеликий шар матеріалу, і відсутнє ударне навантаження на зерно. До того ж алмаз володіє відносно низькою термостійкістю, тому його бажано використовувати з охолоджувальною рідиною.

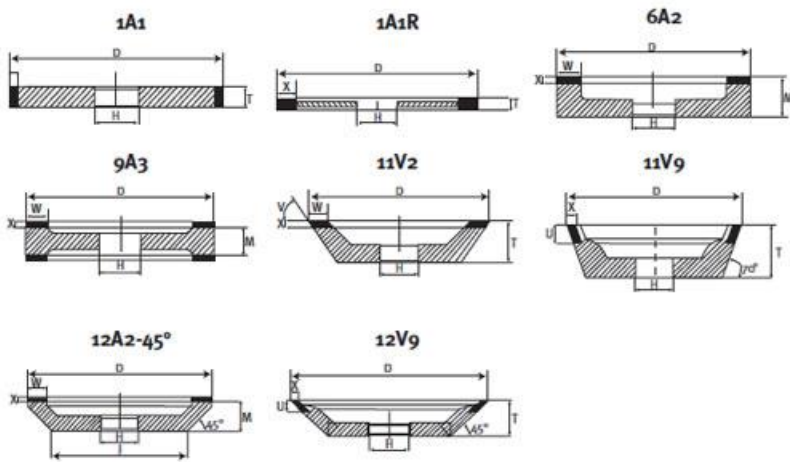


Рисунок 2.12 – Типи алмазних та ельборових шліфувальних кругів

Зернистість абразиву - характеристика шліфувальних кругів, що визначає чистоту отриманої поверхні. Зерно являє собою окремий кристал або його осколки. Як і всі тверді тіла, воно характеризується трьома розмірами (довжиною, шириною і товщиною), проте оперують одним - шириною. Від величини зерна залежить кількість металу, що знімається за один прохід, чистота обробки, продуктивність шліфування, зношуваність круга та ін. При необхідності зменшити шорсткість поверхні зернистість потрібно знижувати. Великі припуски і підвищення продуктивності вимагають збільшення зернистості.

При виготовленні шліфувальних кругів, абразивні зерна скріплюються з основою і один з одним за допомогою зв'язки. Найбільш широко застосовуються зв'язки: керамічна, бакелітна і вулканітна.

Твердість шліфувального круга характеризує здатність зв'язки утримувати абразивні зерна від їх виривання під впливом оброблюваного матеріалу. Вона залежить від багатьох чинників - якості зв'язки, вида та форми абразиву, технології виготовлення круга. Там, де необхідно витримувати високу точність форми та розмірів деталей, віддають перевагу тим видам шліфувальних кругів, які мають підвищену твердість. З використанням мастильно-охолоджуючих рідин при шліфуванні застосовують більш тверді круги, ніж при шліфуванні без охолодження.

Тип і розміри круга вибираються, виходячи з виду та конфігурації шліфованих поверхонь, а також характеристики використовуваного обладнання або інструменту.

Вибір діаметра круга залежить від кількості обертів шпинделя на обраному верстаті і від можливості забезпечити окружну швидкість оптимальної величини. Питомий знос буде найменшим при найбільшому розмірі круга по діаметру. На робочій поверхні круга з меншими розмірами розташована менша кількість зерен, кожному з яких доводиться знімати більшу кількість матеріалу, і тому вони швидше зношуються.

## **2.8 Порядок виконання роботи**

1. Ознайомитися з технологічними операціями, що використовують при механічній обробці заготовок
2. Ознайомитися з інструментом та верстатами, що використовують в технологічних процесах виготовлення деталей.
3. Ознайомитися зі способами закріплення інструмента та заготовки на верстатах різних типів та груп

## **2.9 Зміст звіту**

1. Записати тему роботи, мету, обладнання.
2. Ознайомитися з технологічним обладнанням та інструментами для виконання токарних, фрезерних, свердлильних та шліфувальних операцій.

### 3. Дати відповіді на контрольні питання

#### **2.10 Контрольні питання**

1. Які поверхні обробляються при токарній, фрезерній, свердильній та шліфувальній операціях?
2. Який інструмент використовується при обробці поверхонь на токарних, фрезерних, свердильних та шліфувальних верстатах?
3. Які формоутворюючі рухи використовуються при обробці деталей на токарних, фрезерних, свердильних та шліфувальних верстатах?
4. Які параметри характеризують шліфувальні круги?
5. Що впливає на вибір шліфувального круга?

#### **2.11 Література**

1. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів. /М.П.Мазур, Ю.М.Внуков, В.Л.Доброскок та ін. –Львів: Новий Світ -2000, 2010.- 422с.
2. Островский В. И. Теоретические основы процесса шлифования. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. – 144 с.