

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Навчально-науковий інститут механічної інженерії,
технологій та транспорту

Відновлення деталей автомобілів

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
для підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр”
спеціальності 274- Автомобільний транспорт

Затверджено
на засіданні кафедри
автомобільного транспорту
та галузевого машинобудування
протокол №1 від 01.09.2020р.

Чернігів 2020

Відновлення деталей автомобілів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” за спеціальністю 274 – Автомобільний транспорт / Укл.: Кальченко В.В., Венжега В.І., Пасов Г.В. — Чернігів: Національний університет «Чернігівська політехніка», 2020. — 76 с.

Укладачі:

Кальченко Володимир Віталійович,
доктор технічних наук, професор;
Венжега Володимир Іванович,
кандидат технічних наук, доцент;
Пасов Геннадій Володимирович,
кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск:

Кальченко В.І., завідувач кафедри
автомобільного транспорту
та галузевого машинобудування,
доктор технічних наук, професор

Рецензент:

Литвин О.О. кандидат технічних наук,
доцент кафедри автомобільного
транспорту та галузевого
машинобудування Національного
університету «Чернігівська політехніка»

ВСТУП

Безпека дорожнього руху, своєчасність доставки вантажів і пасажирів, економічні показники використання автомобілів багато в чому визначаються їх надійністю. Для її забезпечення автотранспортні засоби повинні проходити технічне обслуговування та ремонт, під яким розуміють комплекс операцій щодо відновлення справності, працездатності та ресурсів їх конструктивних елементів.

У класичному розумінні процес відновлення деталі (з'єднання) має на меті проведення технологічних заходів, спрямованих на зміну її геометричних розмірів до номінальних або ремонтних. Проте, в деяких випадках працездатність вузла може бути відновлена за допомогою підвищення його зносостійкості, зниження в ньому сил тертя, проведення регулювальних робіт. Перспективними на даний час є методи і засоби, що дозволяють в процесі безперервної експлуатації, без розбирання вузлів і агрегатів, здійснювати відновлення і ефективно підвищувати зносостійкість деталей автомобіля, а також знижувати шкідливі викиди в навколишнє середовище і ефективно впливати на економічні характеристики роботи машини. З'явилися методи і засоби для безрозбірного відновлення — smart-selftechnologies (інтелектуальні технології самовідновлення).

Метою дисципліни є вивчення студентами основних методів відновлення деталей та способів розрахунку економічної доцільності відновлення деталей, а також методів контролю відновлених деталей.

Спеціаліст даної професії повинен бути ознайомлений з методами відновлення деталей машин, та вміти розрахувати економічну доцільність відновлення деталей.

Дисципліна ставить своїми задачами ознайомити студентів з найпоширенішими методами відновлення деталей та дати теоретичне підґрунтя для розуміння процесів відновлення, навчити написанню технологічних процесів для операцій відновлення, вказати на особливості базування при обробці, вказати на основні показники, які контролюються після відновлення деталей та визначити основні методи контролю цих показників, навчити студентів розраховувати економічну ефективність відновлення деталей.

Лабораторні роботи з дисципліни «Відновлення деталей» є важливою складовою частиною вивчення даної дисципліни. Вони призначені для поглиблення та розширення теоретичних знань на практиці.

Кожна лабораторна робота пов'язана з відповідними розділами теоретичного курсу. При виконанні лабораторних робіт та обробці їх результатів студентам потрібні знання загальноінженерних і спеціальних дисциплін.

Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, можуть бути використані при курсовому та дипломному проектуванні.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

РОЗБІРНІ РОБОТИ ПРИ РЕМОНТІ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Мета роботи

Ознайомитись з основними правилами проведення робіт по розбиранню вузлів та складальних одиниць автомобілів, отримати практичні навички по складанню схем розбирання .

1.2 Теоретичні відомості

Технологічний процес ремонту машини полягає в комплексі робіт, що виконують послідовно для відновлення нормальної працездатності машини.

До технологічного процесу підготовчих робіт відноситься розбирання обладнання, очистка, контроль та сортування деталей, а також їх дефектація.

В загальному комплексі ремонтних робіт операції розбирання обладнання займають важливе місце. Кінцевим продуктом процесу розбирання є деталі, які використовують в подальшому при складанні без ремонту (придатні деталі) або після відновлення чи ремонту.

Співвідношення придатних деталей та деталей, які необхідно ремонтувати, залежить не тільки від умов та терміну експлуатації обладнання, але й від організації та технологічного процесу виконання розбірних робіт. Багато дефектів, таких як зривання різьби, тріщини, пробої тощо, часто виникають в результаті порушення технологічного процесу розбірних робіт. Тому перед виконанням розбірних робіт необхідно вивчити конструкцію обладнання, встановити призначення та взаємодію окремих елементів та деталей.

Крім того, при розбиранні обладнання необхідно дотримуватися наступних правил:

- зберігати на сполучених деталях монтажні мітки, а при їх відсутності наносити такі мітки (на зубцях парних шестерень, кулачках, ексцентриках і деталях, що їх охоплюють тощо);
- розбирання необхідно вести інструментами та пристосуваннями, застосовування яких виключає можливість псування придатних деталей;
- удари молотком по деталях необхідно наносити за допомогою наставок та вибивачів, що виконанні з більш м'якого матеріалу, ніж деталі;
- знімати деталі потрібно акуратно, без перекосів і пошкоджень;
- до деталей, які знімаються важко, не потрібно застосовувати надмірні зусилля – треба з'ясувати причину, яка заважає зняти деталь і усунути її;
- довгі вали та осі знімати, застосовуючи додаткові опори, щоб їх не зігнути;
- для зняття з валів шківів, зубчастих коліс, підшипників і інших подібних деталей застосовувати знімачі, а для розбирання пресових сполучень – гвинтові та гідравлічні преси;
- для полегшення зняття деталей підігрівати місце з'єднання (маслом, парою або вогнем) або поливати місце з'єднання деталей керосином, який має високу проникаючу здатність;

- при розбиранні різьбових з'єднань застосовувати ключі, викрутки, шпильковерти необхідних розмірів;
- щоб уникнути розривів різьбових стержнів, не користуватись насадками на ключі для збільшення плеча;
- деталі кожного механізму, що розбирається, необхідно викладати в окремі ящики, а не нагромаджувати одну на іншу, також окремо необхідно розміщувати всі кріпильні деталі, а при частковому розбиранні, загвинчувати їх назад в призначені для них отвори.

При капітальному ремонті на спеціалізованих ремонтних підприємствах машини розбирають на агрегати і складальні одиниці, агрегати і складальні одиниці — на деталі. Деякі агрегати і складальні одиниці розбирають безпосередньо на місці загального розбирання (на спеціалізованих постах), а також після очистки на місцях їх ремонту і складання (кабіна з обладнанням, паливний бак, повітряний фільтр, масляний і водяний радіатори, головний фрикціон, майданчик механізму керування, рама, паливна апаратура, енергоустаткування тощо).

У майстернях невеликих підприємств при виконанні поточного ремонту, у майстернях загального призначення при виконанні ремонту з програмою не більше 500 капітальних ремонтів на рік, машини розбирають на стаціонарних постах. При цьому простіше розбирати машини різних марок на одних і тих же площах, однак продуктивність праці і якість роботи низькі через неможливість застосування спеціального технологічного оснащення та обладнання. При об'ємах більше за 5000 капітальних ремонтів на спеціалізованих підприємствах потрібно застосовувати потоковий принцип розбирання. На підприємствах з програмою 500...5000 капітальних ремонтів на рік використовують комбінований спосіб.

Для надання можливості або підвищення продуктивності розбирання машин, полегшення умов праці застосовують універсальне та спеціалізоване обладнання та інструмент: стенди, преси, гайковерти, ключі, знімачі шлюсарний інструмент та пристосування, використовують у залежності від конструктивних особливостей машин та агрегатів, їх розмірів, маси і способу організації технологічного процесу.

Конструкція стенда повинна забезпечувати ергономічну безпеку і зручність виконання робіт, мінімальні витрати часу на допоміжні переходи : установку на робоче місце та зняття, а також можливість повороту в необхідне зручне положення при виконанні процесу. При цьому мають бути передбачені стопорні пристрої, підставки, що виключають мимовільне зрушення чи поворот вузла.

Перші призначені для встановлення на них однотипних агрегатів машин різних моделей або різнотипних агрегатів однієї моделі. Другі служать для розбирання однотипних агрегатів машин певних моделей. Їх, як правило, застосовують на спеціалізованих ремонтних підприємствах із великою програмою.

Такелажні роботи при розбиранні обладнання виконують із застосуванням наявних засобів: мостових та козлових кранів, кран-балок, монтажних щогл, домкратів, лебідок, автотранспорту, автокранів та ін. Для підтримки або фіксації великогабаритних вузлів та деталей використовують регульовані підставки, домкрати .

Основні правила:

1) Такелажні роботи при ремонті важкого обладнання виконують на основі заздалегідь розробленого проекту (з письмовому дозволу головного інженера)

особами не молодше 18 років на основі ТУ згідно з СН 94-80 і правилами Держохоронпраці України.

2) При відсутності спеціальних пристосувань (римів, вушок, штуцерів та ін.) стропування обладнання проводять за основні базові деталі (корпуси, рами).

Розбирання необхідно виконувати в суворій послідовності, що передбачена технічною документацією. Технологічні карти на розбирання складних машин на агрегати і складальні одиниці на деталі необхідно розробити для кожної марки машини. У них зазначені порядок виконання операцій, обладнання, що застосовується, інструмент і технічні умови на роботи, що виконуються. При розробці технологічного процесу розбирання обладнання необхідно скласти схему розбирання, яка виконується у вигляді блоків-прямокутників (рисунок 1.1).

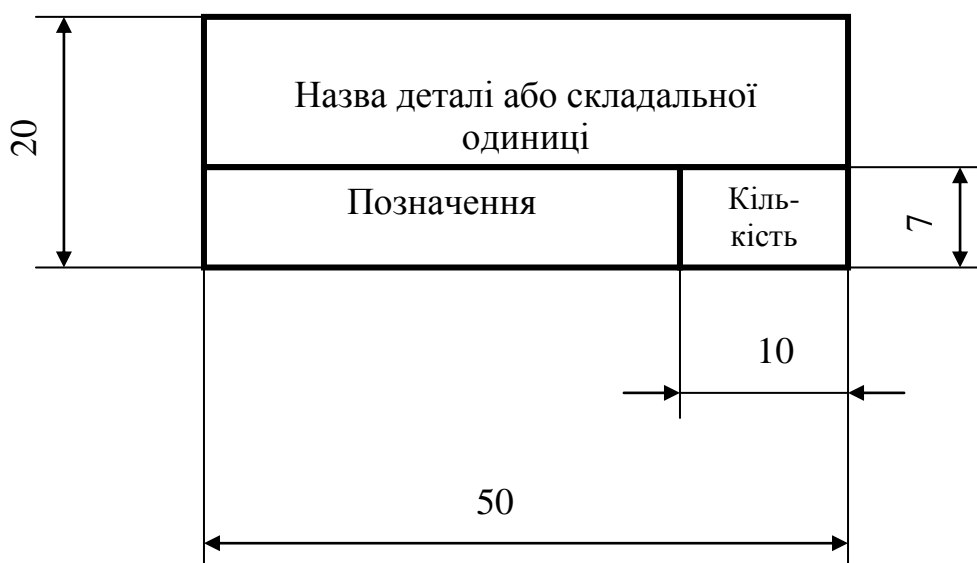


Рисунок 1.1 – Умовне позначення на схемі розбирання

Машина чи механізм, що розбирається позначається в першому блоці, який розміщується в верхній або лівій частині листа. Від нього проводиться лінія, від якої проводиться відгалуження до блоків з позначенням деталей та складальних одиниць, що розбираються. При цьому окремі деталі зображуються справа (над) лінією, а складальну одиницю зліва (під) лінією. В свою чергу складальні одиниці бувають вищих (групи) на нижчих класів (підгрупи різних порядків). При необхідності їх розбирання можна або скласти окремі схеми розбирання, або показати порядок розбирання на загальній схемі за тими ж правилами. Порядок виконання окремих операцій, вимоги до збереження комплектності деталей відповідних сполучень дають у вигляді пояснень та додаткових вказівок під схемою. Для прикладу на рисунку 1.2 зображений фрагмент схеми розбирання.

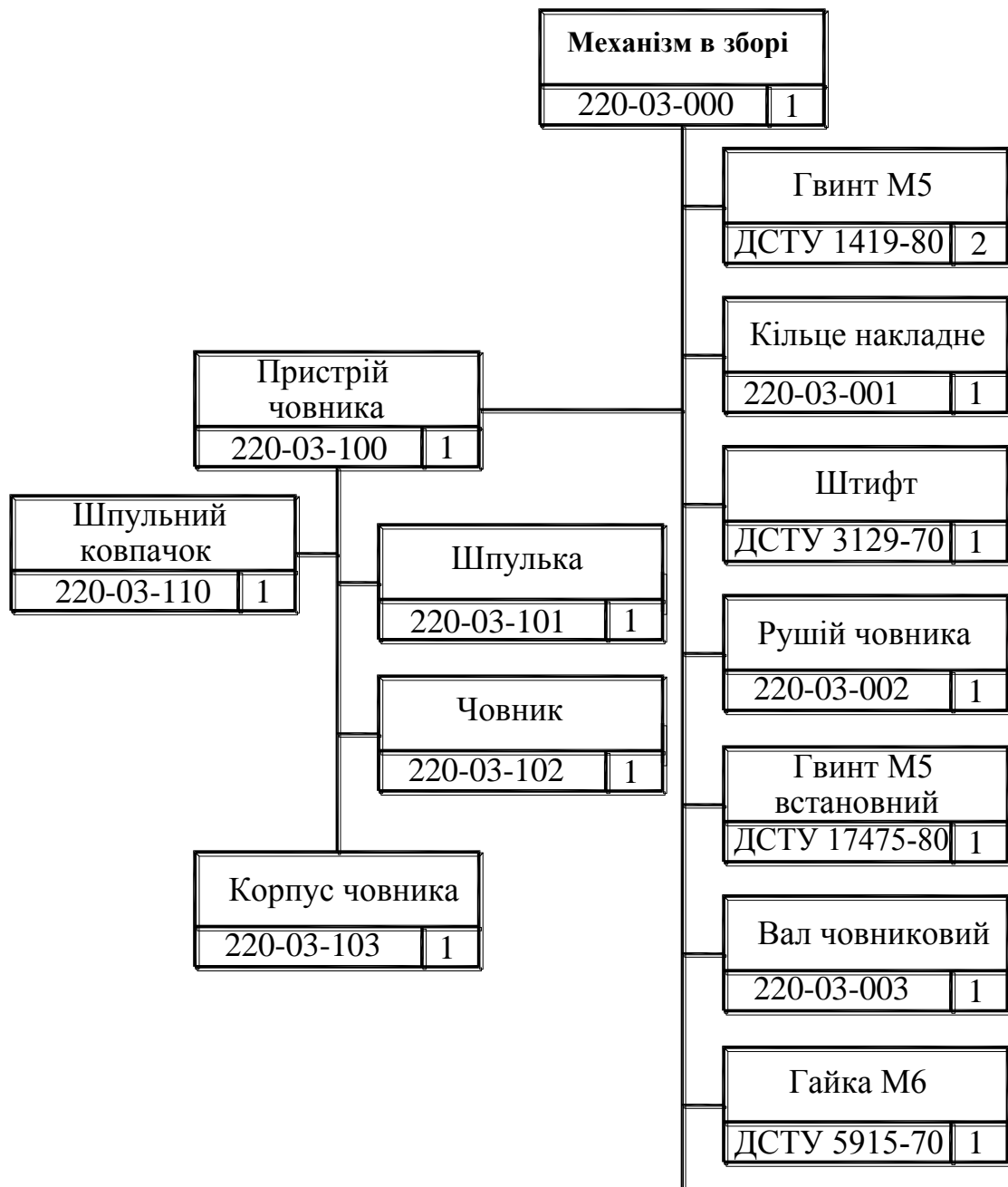


Рисунок 1.2 – Фрагмент схеми розбирання

1.3 Описання лабораторного стенду

Лабораторний стенд містить кілька одиниць обладнання, механізми яких пропонуються для розбирання .

1.4 Порядок виконання лабораторної роботи

1. Вивчити конструкцію механізму, який заданий до розбирання, встановити призначення та взаємодію його окремих елементів та деталей.
2. Скласти розгорнуту схему розбирання даного механізму відповідно до вимог, зазначених в розділі «Теоретичні відомості».
3. Після перевірки схеми викладачем виконати повне чи часткове (залежно від завдання) розбирання механізму.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

РОЗРОБКА РЕМОНТНОГО КРЕСЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНОЇ ДЕТАЛІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЇЇ ВІДНОВЛЕННЯ

2.1 Мета роботи

Вивчення особливостей ремонтних креслень та вимог, що до них висуваються, та набуття практичних навичок по вмінню виконувати ремонтні креслення деталей та розроблювати технологічний процес їх відновлення.

2.2 Теоретичні відомості

Ремонтними вважаються креслення, призначені для ремонту деталей, ремонту складальних одиниць, складання й контролю відремонтованого виробу, виготовлених додаткових деталей і деталей з ремонтними розмірами.

Ремонтні розміри відрізняються від аналогічних розмірів деталі по робочому кресленню. Вони установлюються для деталі, що ремонтується, або для виготовлення нової деталі замість зношеної. Ремонтні розміри діляться на категорійні й пригоночні.

Категорійними називаються ремонтні остаточні розміри деталі, установлені для певної категорії ремонту.

Пригоночними називаються ремонтні розміри деталі, встановлені з урахуванням припуску на пригін деталі „за місцем”.

У комплект ремонтних креслень виробу входять:

- креслення, перераховані вище;
- креслення габаритні, якщо в результаті ремонту повинні змінитися габаритні розміри виробу;
- креслення монтажні, якщо в результаті ремонту складових частин виробу змінюються графічно викладені умови монтажу в порівнянні з умовами в монтажних кресленнях, що входять у комплект конструкторської робочої документації;
- схеми, якщо в процесі ремонту в електричну, кінематичну й подібні схеми виробу повинні бути внесені зміни;
- специфікації;
- відомість специфікацій;
- відомість посилальних документів, якщо в перерахованих документах є посилання на документи, які не входять у комплект ремонтних документів виробу;
- робочі креслення для виготовлення інструментів і обладнання, що входять до складу запасних частин, якщо в результаті ремонту виробу потрібно застосовувати інструменти й обладнання зі зміненими приєднувальними розмірами.

Допускається в комплект ремонтних креслень включати результати аналізу розмірних і кінематичних ланцюгів, розрахунки відремонтованих деталей і складальних одиниць на міцність, інструкції з ремонту та інше.

Креслення ремонтні, габаритні, монтажні, схеми, специфікації відомості й інші документи, перераховані вище, виконують відповідно до вимог стандартів єдиної системи конструкторської документації.

На кресленнях габаритних, монтажних, схемах, що входять у комплект

ремонтної документації, поміщають тільки ті дані, які відрізняються від даних відповідних документів, що входять у комплект робочої документації. Для виконання ремонтного креслення необхідно виконувати наступні вимоги, що обумовлені ГОСТ 2.604-68.

На ремонтних кресленнях слід указувати тільки розміри, граничні відхилення, зазори та інші дані, які повинні бути виконані та перевірені в процесі ремонту та складання.

На деталі, які при ремонті не можуть бути роз'єднані (нероз'ємні з'єднання, що виконані клепанням, зварюванням, паянням та ін.), окремі креслення не випускають. Вказівки по ремонту таких деталей приводять на ремонтному кресленні відповідної складальної одиниці з додаванням окремих зображень, що пояснюють сутність ремонту.

На ремонтних кресленнях (за винятком креслень на нові виготовлені деталі та складальні одиниці) зображують тільки ті види і розрізи, які необхідні для проведення ремонту деталі чи складальної одиниці.

На ремонтних кресленнях граничні відхилення лінійних розмірів вказують числовими значеннями, наприклад: $\text{Ø}18_{0}^{+0,018}$, $\text{Ø}12_{-0,059}^{-0,032}$ або позначеннями полів допусків з наступним простановленням в дужках цифрового значення відхилень, наприклад: $\text{Ø}18\text{H}7(0^{+0,018})$, $\text{Ø}12\text{e}8(-0,032_{-0,059})$.

На ремонтних кресленнях поверхні, що підлягають обробці при ремонті, виконують основною суцільною товстою лінією, іншу частину зображення - суцільною тонкою лінією (рисунок 2.1). Якщо у окремих елементів ремонтваної деталі змінюється конфігурація, то змінні частини деталі показують на кресленні суцільною основною лінією, а незмінну частину суцільною тонкою лінією (рисунок 2.2)

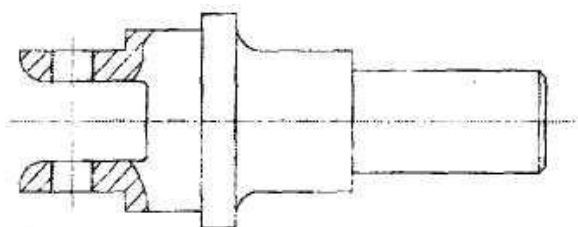


Рисунок 2.1 – Зображення поверхонь, що відновлюються

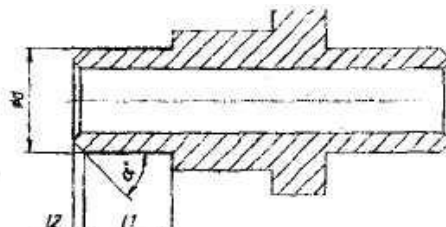


Рисунок 2.2 – Зображення розмірів, що витримуються

На кресленні деталі, що ремонтується зварюванням, наплавленням, нанесенням металопокриття та ін., рекомендується виконувати зображення підготовки відповідної ділянки деталі до ремонту (рисунок 2.3).

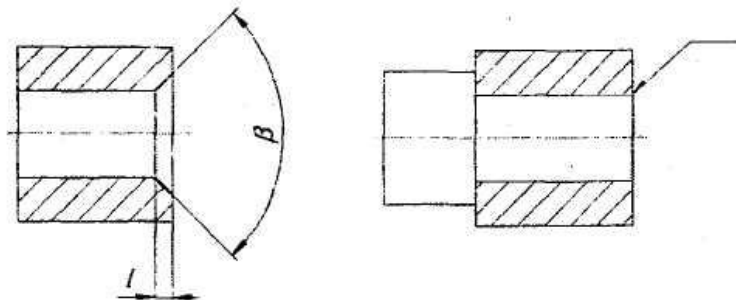


Рисунок 2.3 – Зображення ділянки підготовки деталі до ремонту

При використанні зварювання, паяння та ін. на ремонтному кресленні вказують найменування, марку, розміри матеріалу, використаного при ремонті, а також номер стандарту на цей матеріал (рисунок 2.4)

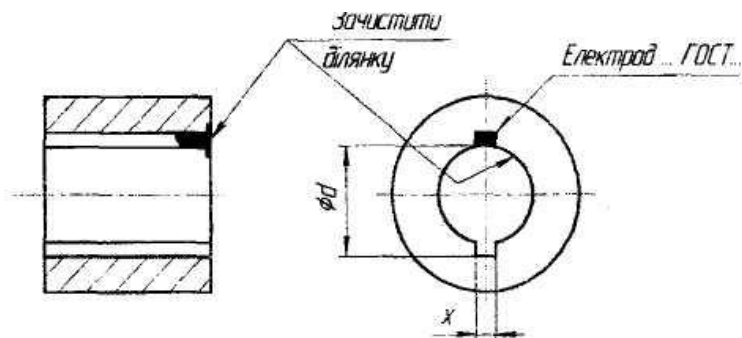


Рисунок 2.4 – Підготовка деталі до зварювання

Якщо при ремонті деталі видаляють зношену частину та замінюють її новою (рисунок 2.5), то видалену частину зображують тонкою штрих-пунктирною лінією з двома крапками (рисунок 2.6). Нову частину деталі виконують на окремому ремонтному кресленні.

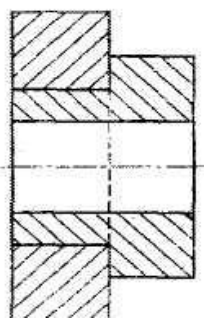


Рисунок 2.5 – Видалення зношеної частини

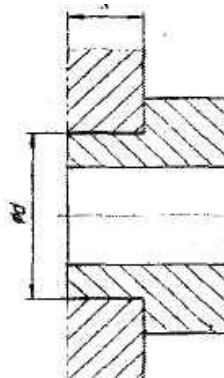


Рисунок 2.6 – Приклад зображення нової частини

На ремонтному кресленні деталі, для якої встановлені пригоночні розміри, при необхідності вказують установочні бази для пригонки деталі «по місцю».

На ремонтних кресленнях категорійні та пригоночні розміри, а також розміри деталі, що ремонтується зняттям мінімально необхідного шару матеріалу, проставляють буквеним позначенням, а їх числові величини та інші дані вказують на лініях-виносках (рисунок 2.7) або в таблиці. Таблицю розміщують в правій верхній частині креслення.

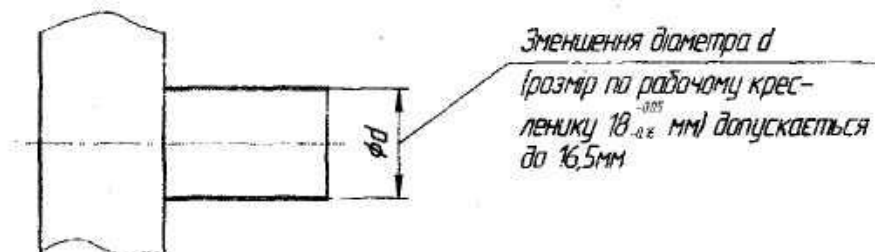


Рисунок 2.7 – Позначення поверхні деталі, що ремонтується, зняттям припуску

На ремонтних кресленнях в спряжених деталях з категорійними розмірами зберігається клас точності та посадка, передбачені в робочих кресленнях.

На ремонтних кресленнях деталей та складальних одиниць для визначення

способу ремонту розміщують технологічні вимоги та зазначення, які являються єдиними для відновлення експлуатаційних характеристик виробу.

Технологічні вимоги, що відносяться до окремого елемента деталі чи складальної одиниці, розміщують на ремонтному кресленні, як правило, поруч з відповідним елементом чи ділянкою деталі чи складальної одиниці.

Написи, таблиці, а також технічні вимоги на ремонтних кресленнях деталей та складальних одиниць ремонтваних виробів виконують у відповідності з вимогами стандартів.

На ремонтному кресленні одночасно допускається вказувати декілька варіантів ремонту одних і тих самих елементів деталі з відповідним роз'ясненням на кресленні. На кожний принципово відмінний варіант ремонту деталі чи складальної одиниці виконують окреме креслення.

Якщо при ремонті деталі в неї вводять додаткові деталі (втулку, стопорний гвинт та ін.) або монолітну деталь при ремонті замінюють деталлю, яка складається з деяких складових частин, то ремонтне креслення виконують як складальне.

На ремонтних кресленнях деталі вміст графи «Матеріал» основного надпису повинен відповідати вмісту аналогічної граfi робочого креслення деталі. Номери відмінних стандартів на матеріали не вказуються.

Граничні відхилення розмірів 14-17 квалітетів проставляють на ремонтних кресленнях з округленням до десятих долей міліметра.

Якщо на ремонтному кресленні однієї деталі дана вичерпна інформація про виготовлення іншої (спряженої) за робочою конструкторською документацією (рисунок 2.8) та ця документація включена в комплект документів для ремонту виробу, то окреме ремонтне креслення на спряжену деталь не розробляють.

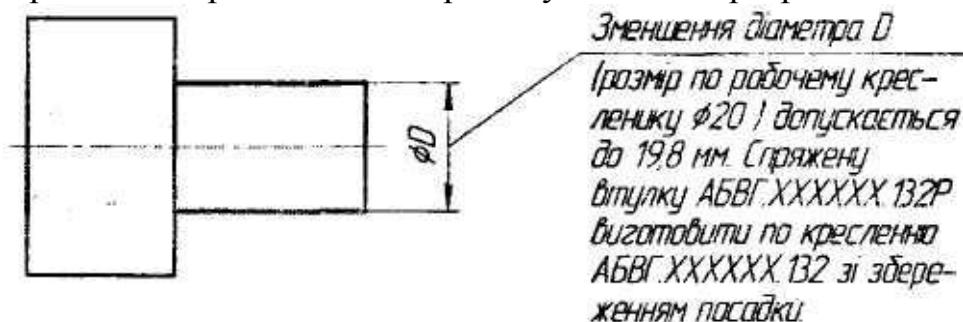


Рисунок 2.8 – Ескіз деталі

Позначення ремонтного креслення отримують додаванням до позначення деталі літери «Р» (ремонтний). Позначення ремонтного креслення з пригінним розміром отримують додаванням до позначення ремонтного креслення літери «П», а позначення ремонтного креслення додаткової деталі - додаванням літери «Н» (додаткової з пригінними розмірами - літерами «НП», якщо кількох додаткових деталей то - «Н1», «Н2» і т.п.).

Ремонтні креслення з одним категорійним розміром позначають «Р1», «Р2» і т.п. в залежності від категорії її ремонтного розміру.

Для зменшення кількості помилок кожне креслення повинно бути ретельно перевірене виконавцем. Перевірку рекомендується проводити в порядку відповідей на наступні питання:

- Чи достатньо ясно представлена конструкція на кресленні?
- Чи використані при розробці конструкції стандартні і нормалізовані

елементи?

- Чи всі необхідні технічні характеристики відображені в технічних вимогах?
- Чи не потрібні доповнення?
- Чи правильно пов'язані розміри: установчі, габаритні, міжосьові в зубчатих зачепленнях, по отворах, необхідні зазори і перемички; різі, їх відповідність болтам і гвинтам по діаметру, кроку і глибині нарізки?
- Чи є зайві, або ті, що повторюються, чи бракує розмірів або літерних позначень?
- Чи відповідають діючим стандартам проставлені розміри і всі позначення?
- Чи можливе складання і розбирання пристосування і його складальних одиниць без пошкодження деталей; чи зручне проведення операцій складання (штифтування, шплінтування, кріплення, регулювання і т.п.)?
- Чи дотримані правила техніки безпеки (огорожі, зручність роботи і т.п.)?
- Чи є можливість переміщення рухомих елементів, без зачіпання за зв'язані елементи конструкції або корпус?
- Чи достатнє постачання мастила (в зібраному виробі) на поверхні, що труться, в будь-яких її робочих положеннях?
- Чи достатня надійність засобів ущільнення (прокладок, сальників і т.п.), запірної арматури від пробиття і витоків енергоносія?
- Чи забезпечена технологічність виготовлення деталей?
- Чи немає сумнівів в міцності і жорсткості силових груп елементів (перевірити розрахунок); або не завищена металоємність?
- Чи передбачені при значній масі конструкції засоби для стропування і транспортування (вушка, рем-болти і т.п.)?
- Чи відповідають вибрані посадки характеру з'єднання деталей в складальній одиниці?
- Чи правильно і повно заповнена специфікація?

1.3 Описання лабораторного стенда

Лабораторний стенд містить набір пронумерованих деталей, які підлягають відновленню, та мірального інструмента (штангенциркуль, мікрометр).

1.4 Порядок виконання лабораторної роботи

1. Знайти на лабораторному стенді деталь з номером, що відповідає варіанту (№ варіанту задається викладачем).
2. Визначити види пошкодження деталі.
3. Заміряти розміри, необхідні для виконання ремонтних креслень деталей.
4. На основі аналізу вказаних пошкоджень деталі, вибрати методи ремонту деталі та відповідне обладнання.
5. Розробити технологічний процес відновлення деталей в вигляді маршрутної карти.
6. Виконати ремонтне креслення деталі згідно ГОСТ 2.604-68, вказавши необхідні розміри, граничні відхилення їх, бази для обробки деталей, необхідну чистоту обробки поверхонь деталі, що підлягають ремонту, а також допуски форми та розташування цих поверхонь.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТАЛОРИЗАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА СИСТЕМА ПОЗНАЧЕННЯ МЕТАЛОРИЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

3.1 Мета роботи

Вивчити основні класи металорізального обладнання та систему позначень металорізальних верстатів.

3.2 Теоретичні відомості

Основним завданням машинобудівного заводу є дешеве і якісне виготовлення виробів різного призначення: автомобілів, пакувального обладнання, сільськогосподарських машин, металорізальних верстатів, тепловозів, вагонів, машин легкої промисловості та ін. Більшість деталей машин виготовляється з металевих заготовок, які повинні бути певної форми, заданих розмірів, потрібної міцності та інших заданих якостей: точності, шорсткості, маси, габаритів. Виробництво деталей складається, звичайно, з декількох послідовних металургійних та механічних процесів, котрі деколи доповнюються хімічними процесами.

Більшість деталей машин отримує свою остаточну форму і розміри обробкою заготовок різноманітними різальними інструментами на металорізальних верстатах в механічних цехах машинобудівних заводів.

Виготовлені на верстатах деталі збираються в окремі вузли, з яких складаються машини.

Металорізальні верстати, поряд з пресами та молотами - це той вид обладнання, який лежить в основі виробництва усіх сучасних машин, приладів, інструментів.

Вартість механічної обробки деталей на металорізальних верстатах досить велика. Наприклад, в машинобудуванні вона складає 30...40 % вартості готової деталі. Тому кожний процент підвищення продуктивності верстатів, внаслідок чого знижується собівартість деталей, має велике народногосподарське значення. Крім того, кількість металорізальних верстатів, їх технічний рівень і стан значною мірою характеризують виробничу потужність держави.

Щоразу збільшується випуск верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК), автоматів і напівавтоматів, спеціальних і спеціалізованих верстатів, важких і унікальних верстатів, прецизійного обладнання. Передбачено підвищення продуктивності металорізальних верстатів, їх надійності та точності.

3.2.1 Класифікація металообробного обладнання.

Металорізальним верстатом називається машина, яка призначена для обробки заготовок певної форми відповідно до креслення деталі зняттям стружки. Обробка

здійснюється переважно різанням лезовим або абразивним інструментом. Металорізальні верстати класифікуються за різними ознаками.

За ступенем універсальності металорізальні верстати діляться на такі групи:

1) універсальні або загального призначення, на яких виконують різноманітні операції обробки деталей широкої номенклатури в індивідуальному та дрібносерійному виробництвах, а також використовують при ремонтних роботах; верстати для особливо широкого діапазону робіт називають широко універсальними ;

2) спеціалізовані верстати призначені для обробки однотипних деталей порівняно вузької номенклатури. Прикладом можуть бути токарні верстати для обробки колінчастих валів або шліфувальні верстати для обробки кілець кулькових вальниць. Спеціалізовані верстати відрізняються високим ступенем автоматизації і їх використовують у великосерійному виробництві при великих партіях, що вимагають нечастого переналагодження;

3) спеціальні верстати використовують для продуктивної обробки деталей одного типорозміру або декількох майже однакових деталей в умовах масового виробництва. Це - верстати з високим ступенем автоматизації.

За ступенем автоматизації верстати діляться на автомати і напівавтомати.

Автоматом називають такий верстат, на якому після налагодження усі рухи, що необхідні для виконання циклу обробки, в тому числі завантаження заготовок і розвантаження оброблених деталей, автоматизовані. Робітник повинен лише поповнювати запас заготовок в магазині (бункері) або вставляти пруток, періодично контролювати розміри оброблених деталей.

Цикл роботи напівавтомата виконується також автоматично, за винятком завантаження-розвантаження, які виконує робітник; він же здійснює пуск напівавтомата після завантаження наступної заготовки.

З метою комплексної автоматизації у великосерійному і масовому виробництві створюють автоматичні лінії та комплекси, що об'єднують різні автомати, а для дрібносерійного виробництва — гнучкі виробничі модулі та системи.

Автоматизація дрібносерійного виробництва деталей досягається застосуванням верстатів з програмним керуванням.

За ступенем точності верстати діляться на класи:

Н — нормальної точності;

П — підвищеної точності;

В — високої точності;

А — особливо високої точності (прецизійні);

С — надвисокої точності (майстер-верстати).

Верстати класів А, В, С експлуатуються у спеціальних термоконстантних приміщеннях, в яких автоматично підтримується стала температура та вологість повітря.

За масою верстати діляться на:

легкі - до 1 т,

середні - до 10т,

великі - до 30 т,

важкі - до 100 т,

надважкі (унікальні) - більше як 100 т.

3.2.2 Система позначення металорізальних верстатів

Парк верстатів сучасного виробництва різноманітний. Для зручності класифікації кожному верстату присвоюється шифр (індекс). Індикатор базується на десятковій системі позначення, тому верстати діляться на десять груп, яким надані номери від 0 до 9.

Типам верстатів в межах кожної групи також присвоєні номери від 0 до 9. Умовне позначення моделі верстата складається з трьох або чотирьох цифр, інколи з додатком букв, які позначають додаткову характеристику верстату. Перша цифра вказує групу, друга - тип, третя і четверта характеризують один з найважливіших розмірів верстату, оброблюваної деталі або інструмента. Буква, якщо вона знаходиться між цифрами, вказує на модернізацію верстату. Буква, написана після усіх цифр, означає модифікацію (видозміну) базової моделі або клас точності верстату. Наприклад, верстат 2Н135: 2 означає — свердлильний, Н — модернізований, 1 — вертикальний, 35 — максимальний діаметр свердління. Верстат 16К20П : 1 — токарний, 6 — гвинторізний, К — модернізований, 20 - висота центрів 20 см, П — підвищеної точності.

Цифра, яка записана в кінці шифру, через риску, означає кількість шпинделів автомату або напівавтомату. Наприклад, 1Б240-6: 1 - токарний, Б - модернізований, 2 - багатошпиндельний автомат, 40 - максимальний діаметр оброблюваного прутка, 6 - кількість шпинделів.

3.2.3 Головні ознаки металорізальних верстатів різних класифікаційних груп

На рисунку 1.1 наведені групи різноманітних металорізальних верстатів [9].

1. Група токарних верстатів (поз. 1—6) складається з верстатів, призначених для обробки поверхонь обертання. Об'єднуючою ознакою верстатів цієї групи є використання обертального руху у якості руху різання заготовки.

2. Група свердлильних та розточувальних верстатів (поз. 7—10) включає свердлильні і розточувальні верстати. Об'єднуючою ознакою цієї групи верстатів є обробка круглих отворів. Рухом різання служить обертальний рух інструмента, якому звичайно надається також рух подачі. У горизонтально-розточувальних верстатах подача може здійснюватися переміщенням столу з оброблюваною деталлю.

3. Група шліфувальних, полірувальних, викінчувальних, заточувальних верстатів (поз. 20—24) поєднується по ознаці використання у якості різального інструменту абразивних шліфувальних кругів.

4. Група комбінованих електро-фізико-хімічних верстатів поєднується за ознакою використання електро-хімічних методів обробки.

5. Група зубо – та різобробних верстатів включає усі верстати, що служать для обробки зубів коліс і нарізей, у тому числі шліфувальні.

6. Група фрезерних верстатів (поз. 11—14) складається з верстатів, що використовують багатолезові інструменти — фрези.

7. Для групи стругальних і довбальних верстатів (поз. 15—17) загальною ознакою є використання прямолінійного зворотньо-поступального руху різця відносно оброблюваної деталі.

Група протяжних верстатів (поз. 18 і 19) використовує протяжки – спеціальний багатолезовий інструмент.

8. Група розрізних верстатів включає всі типи верстатів, призначених для розрізування і розпилювання катаних матеріалів (прутки, кутики, швелери і т.п.).

9. Група різних і допоміжних верстатів поєднує усі верстати, що не відносяться ні до однієї з перерахованих вище груп.

Нульова група являється резервною.

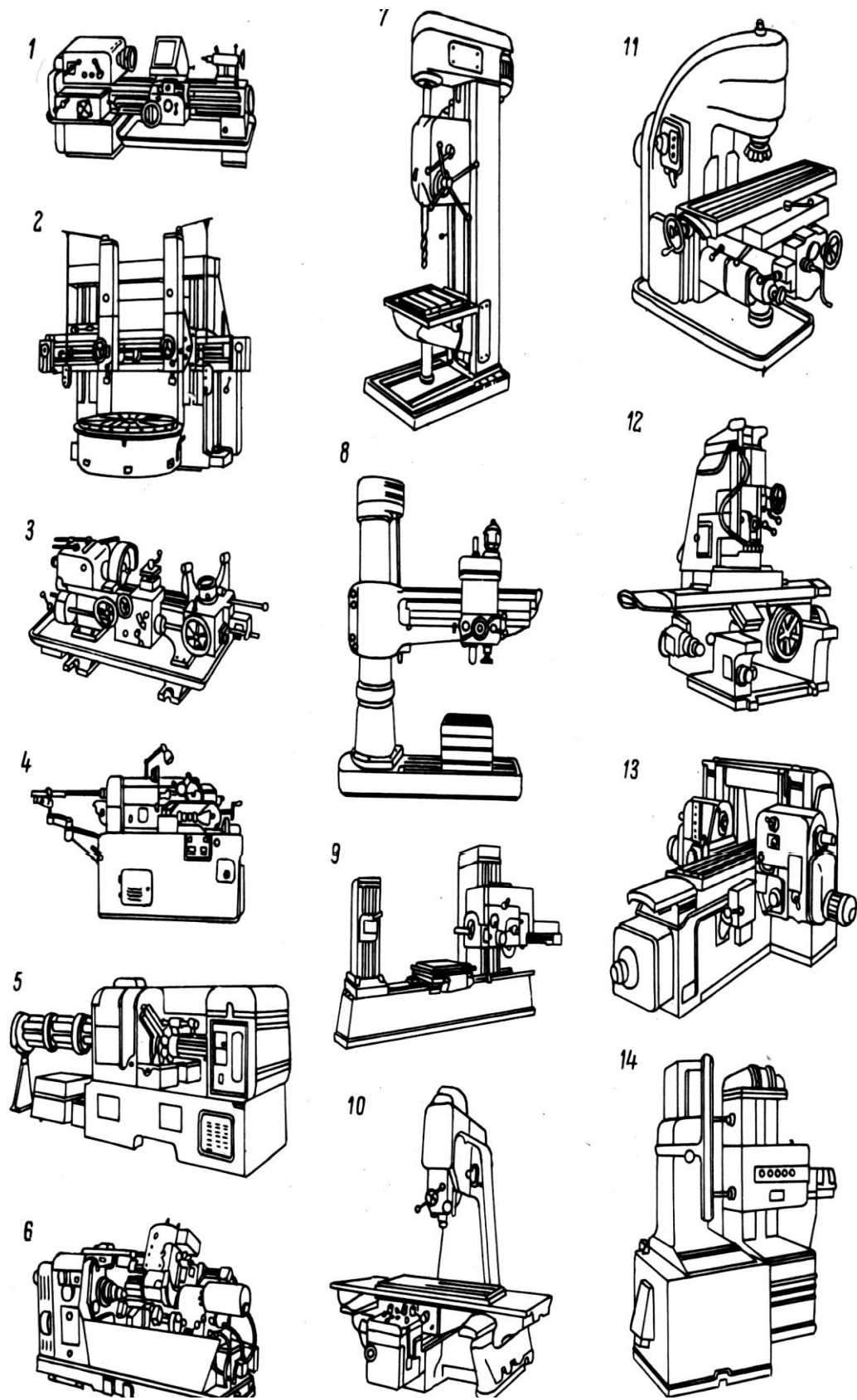
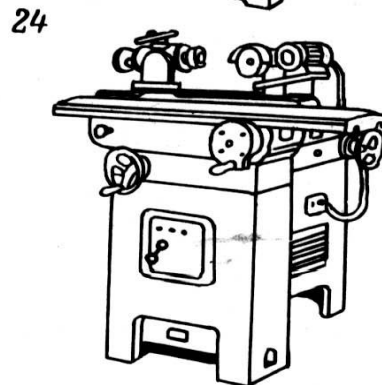
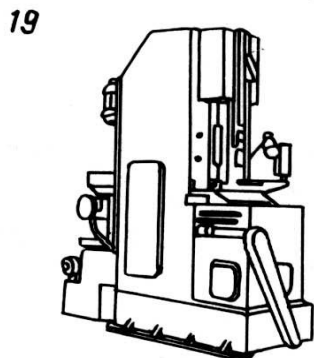
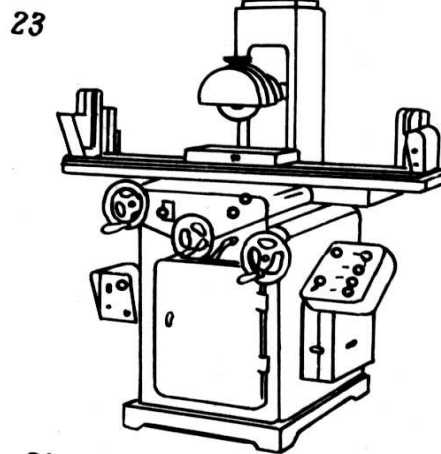
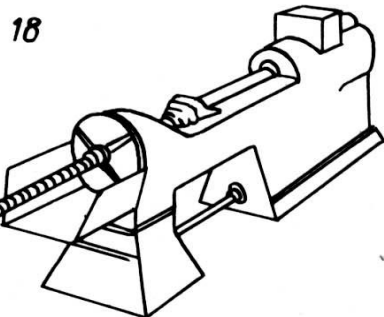
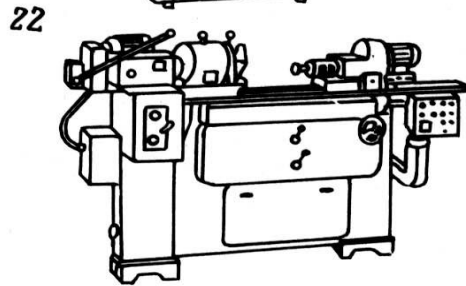
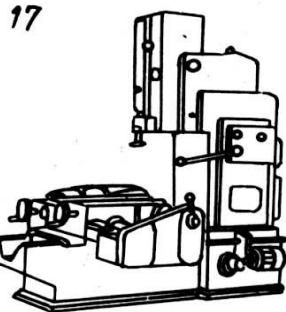
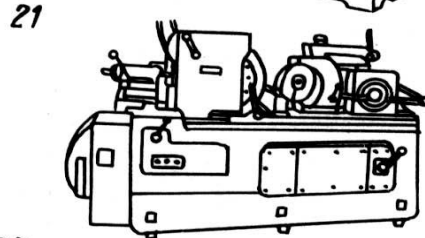
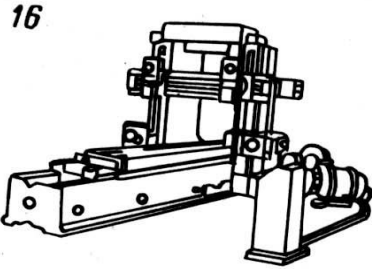
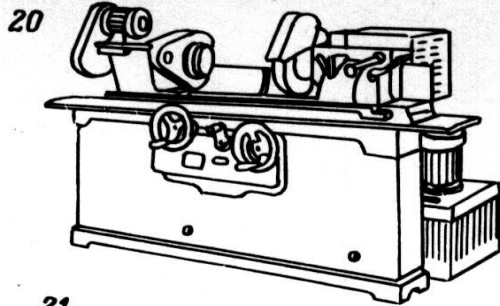
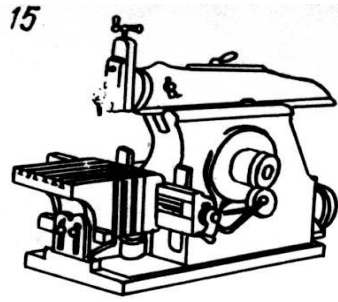


Рисунок 1.1 – Групи верстатів



Продовження рисунка 1.1

3.2.4 Система позначень верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК)

Залежно від ступеня автоматизації і типу системи ЧПК до основного позначення моделі верстата додається один з таких індексів: Ц — верстати з цикловим керуванням; Ф1 - верстати з цифровою індикацією положення, а також з попереднім набором координат; Ф2 — позиційні та прямокутні системи ЧПК; Ф3 — контурні системи ЧПК; Ф4 - універсальні, комбіновані (для позиційної і контурної обробки) системи ЧПК; Т-верстати з оперативною системою керування. Наприклад, 1713Ц - токарний багаторізево-копіювальний напівавтомат з цикловим програмним керуванням; 6Р1Ф3 - вертикально-фрезерний консольний верстат з контурною системою ЧПК і першим типорозміром стола.

Крім того, додаються індекси, які відображають конструктивні особливості верстатів, які пов'язані з автоматичною зміною інструменту: Р - зміна інструменту поворотом револьверної голівки; М - зміна інструменту з магазину. Індекси Р і М ставляться перед індексами Ф2 і Ф3. Наприклад, 6Р13РФ3 - вертикально-фрезерний консольний верстат з контурною системою ЧПК, револьверною голівкою і третім типорозміром столу.

Моделі спеціалізованих і спеціальних верстатів позначають однією або двома буквами, до яких додають також цифри, що означають порядковий номер моделі верстату. Наприклад, Львівський завод фрезерних верстатів має індекс ЛФ.

3.2.5 Рухи в металорізальному обладнанні

Кожний металорізальний верстат має багато робочих органів, яким надаються рухи, що визначаються призначенням верстату і характером робіт, які на ньому виконуються. Такими робочими органами є шпинделі, супорти, столи, інструментальні голівки, ползки, каретки та ін.

Для того щоб отримати деталь потрібної форми і розмірів із заготовки в процесі її обробки, на металорізальному верстаті знімають припуск у вигляді остружка. Форма обробленої поверхні залежить від рухів, які надає верстат заготовці і інструменту, від узгодження цих рухів і виду різального інструменту.

Процес зняття остружка виконується на верстаті робочими рухами (рухами формоутворення). Робочими рухами верстата є головний рух (рух різання), який відбувається з найбільшою швидкістю, що дорівнює швидкості зняття остружка із заготовки. Рух подачі відбувається зі значно меншою швидкістю; він дає змогу поширити процес різання на всю поверхню заготовки, що оброблюється. Головний рух може бути обертальний (в токарних, свердлильних, фрезерних та інших верстатах) і поступально-зворотній (в стругальних, довбальних, протяжних та інших верстатах). Головний рух надається інструменту, наприклад, у фрезерних, свердлильних, поперечно-стругальних верстатах або заготовці в токарних, повздовжньо-стругальних. Рух подачі надається інструменту в токарних, свердлильних і повздовжньо-стругальних верстатах, а заготовці - у шліфувальних, фрезерних, поперечно-стругальних та інших верстатах.

Окрім робочих рухів у верстатах існують рухи, мета яких підготувати процес різання. До них відносяться рухи: підведення і відведення інструменту, вмикання, вимикання, перемикання швидкостей і подачі і т.д.

Робочі рухи виконуються завжди механічно, лише як виняток, у легких верстатах рух подачі виконується вручну (наприклад, настільно-свердлильний).

Допоміжні рухи в неавтоматизованих верстатах виконуються часто вручну.

У верстатах-автоматах усі робочі і допоміжні рухи автоматизовані.

3.3 Хід виконання роботи

1. Визначити до якої класифікаційної групи відносяться задані викладачем металорізальні верстати.

2. Розшифрувати позначення заданих верстатів.

3. Визначити до якої групи відносяться задані верстати за ступенем універсальності, автоматизації, точності та за масою.

4. Ескізно зобразити задані верстати та вказати з яких основних вузлів вони складаються.

5. Описати головні рухи металорізальних верстатів (рухи формоутворення) та рухи подачі.

6. Описати які технологічні операції обробки можна проводити на даних верстатах.

3.4 Контрольні запитання

1. Що називають металорізальним верстатом?

2. Як класифікують металорізальні верстати за ступенем: універсальності; автоматизації; точності? Як поділяються верстати за масою?

3. На які групи поділяються металорізальні верстати за функціональним призначенням?

4. З чого складається позначення металорізального верстату?

5. Класифікація рухів у металорізальних верстатах? Дати характеристику робочим рухам для різних груп верстатів?

КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ОБРОБКА РІЗАННЯМ

4.1 Мета роботи

Вивчити класи конструкційних матеріалів та їх властивості

4.2 Теоретичні відомості

4.2.1 Класифікація конструкційних матеріалів

Матеріали, з яких виготовляють деталі машин, називаються конструкційними. На обробку цих матеріалів різанням впливають хімічний склад, механічні властивості, кристалічна гратка.

Основними по кількості у виробництві і споживанні є сплави на основі заліза — сталь і чавун. Другорядне значення мають сплави кольорових металів.

Сталь — сплав заліза з вуглецем до 2%. Практично виплавляють і застосовують сталь із вмістом вуглецю до 1,4%, тому що при більшому вмісті його збільшується твердість і крихкість, і вироби з такої сталі стають непридатними до роботи. Вуглецеві сталі мають гарні фізико-механічні і технологічні властивості, що робить їх придатними для більшості деталей машин. При цьому вироби одержують литтям, обробкою тиском у холодному і нагрітому стані, зварюванням і механічною обробкою.

По призначенню вуглецеві сталі поділяються на конструкційні із вмістом вуглецю від 0,02 до 0,8% і інструментальні із вмістом вуглецю від 0,65 до 1,4%.

Для надання сталям підвищених фізико-механічних або особливих технологічних властивостей вводять такі метали, як нікель, хром, марганець, кремній, вольфрам, молібден, ванадій, титан, кобальт, мідь, алюміній і інші, і ці сталі називають легованими або спеціальними. По призначенню їх поділяють на конструкційні і інструментальні, а по властивостях — на зносостійкі, нержавіючі, жаростійкі, жароміцні, магнітні і сталі із спеціальними фізичними властивостями. Висока вартість легованих сталей і дефіцитність легуючих елементів — присадок цілком виправдовує себе їхньою тривалою службою в особливих умовах, у яких вироби з вуглецевої сталі непридатні.

Чавун — сплав заліза із вмістом вуглецю 2—5%. Кремній, марганець, фосфор і сірка, що присутні в чавуні, значно впливають на властивості виливок. Шкідливо впливає на якість сірка. Вироби з чавуна одержують головним чином виливанням у піщані і металеві форми під тиском (водопровідні і каналізаційні труби й інші порожні заготовки) і невелику частину у вигляді дрібних виливок в оболонкові форми і по виплавлюваних моделях.

Розрізняють виливки із сірого чавуна, звичайного, високоміцного, легованого і виливки з ковкого чавуна.

У виливках звичайного сірого чавуну вуглець знаходиться у вигляді пластинок графіту різних розмірів і товщини, розподілених по всьому об'єму і

діючих подібно надрізам, послабляючи міцність металевої основи. Сірий чавун випробується на згин і стискання.

Високоміцний чавун з кулястим графітом одержують із сірого чавуну шляхом модифікування. Він має високу межу міцності на розтягання і велике відносне видовження і випробується на розтягання та ударну в'язкість.

Леговані виливки одержують додаванням в чавун хрому, нікелю, кремнію, міді й алюмінію для надання спеціальних властивостей: жаростійкості, зносо- і -корозійної стійкості, немагнітності.

У виливках з ковкого чавуну графіт знаходиться у вигляді скупчень пластівчастого вуглецю і у меншій мірі впливає на механічні властивості, чим у виливках сірого чавуну, що складають середнє між чавунним і сталевим литтям.

Сплави на основі міді поділяються на латуні і бронзи.

Латунь — сплав міді з цинком і невеликою кількістю інших металів (алюмінію, нікелю, марганцю, кремнію, свинцю, заліза й ін.) є найбільш розповсюдженим. Найбільшою міцністю володіють латуні із вмістом до 45% цинку. По виду обробки латуні поділяються на ливарні і ті, що деформуються, тобто оброблювані тиском. По складу розрізняють прості латуні — сплави міді з цинком і спеціальні латуні, що містять у невеликих кількостях інші кольорові метали. Виливки виготовляють тільки із спеціальних латуней, що володіють високою межею міцності і в'язкістю, що підвищується при обробці тиском і при наступній термічній обробці.

Бронза — сплав міді з оловом або з іншими металами. По складу бронзи поділяються на дві групи: олов'яністі — сплави міді з оловом і спеціальні — сплави міді з іншими металами, у залежності від яких одержують алюмінієві, свинцеві, кремєністі, марганцеві, берилієві й інші бронзи.

Олов'яністі бронзи внаслідок дорожнечі і дефіциту олова втратили своє значення і виготовляються тільки з вторинних, а не з первинних кольорових металів.

Спеціальні бронзи поділяються на ливарні і ті, що деформуються. Найбільш поширена алюмінієва бронза завдяки високим механічним властивостям і антикорозійній стійкості. З неї виготовляють деталі відповідального призначення як і з кремєністої бронзи. Свинцеві бронзи застосовують як антифрикційні матеріали; вони добре обробляються різанням, але мають велику ліквацию по питомій вазі. У приладобудуванні поширені берилієві бронзи, які мають високу міцність після термічної обробки та антикорозійну стійкість.

Алюмінієві сплави мають малу питому вагу (2,5 — 3 г/см³, або 0,025—0,030 Мн/м³), високі електричну і теплову провідність, механічні властивості, гарну корозійну стійкість і оброблюваність різальним інструментом. Питома міцність, віднесена до питомої ваги, вище, ніж у мідних сплавів, і близька до питомої міцності спеціальної сталі.

Ливарні сплави — силуміни — містять від 5 до 14% кремнію й основні добавки міді, магнію, цинку.

Сплави, що деформуються, — дуралюміні — сплави алюмінію з міддю, магнієм і марганцем.

Механічні властивості алюмінієвих сплавів підвищуються при загартуванні і штучному старінні — витримці при температурі до 100-150°C.

Магнієві сплави мають малу питому вагу (1,74—1,92 г/см³) і більш високу питому міцність, чим алюмінієві сплави, бронзи і чавуни. Ці сплави мають істотні недоліки: низьку корозійну стійкість і здатність самозайматися при температурі 600° С, малу пластичність у холодному стані і відносно погані ливарні властивості.

Магнієві сплави, що деформуються, мають зміцнювальні домішки— марганець, алюміній, цинк, та ливарні — кремній. Застосовують сплави після термічної обробки — загартування і старіння, або безпосередньо в литому стані.

Титан і титанові сплави мають високу межу міцності (1000-1350 МПа), підвищену стійкість проти окислення при температурах до 600° С, антикорозійну стійкість в морській воді, гарну зварюваність і ковкість. Недоліками їх є висока вартість, труднощі в одержанні якісної литої заготовки при обробці тиском у холодному стані, а також у велика реакційна здатність при підвищеній температурі. Титан застосовується в сплавах із хромом, молібденом, марганцем, алюмінієм, залізом, кремнієм, індієм, вуглецем .

4.2.2 Позначення і області застосування сталей

Розглянемо детальніше позначення і області застосування сталей, як найбільш широко вживаних.

Назви марок сталей, як правило, відповідають їх хімічному складу. Букви визначають елемент, а цифри — його приблизну кількість. Буква “А” наприкінці марки вказує на підвищену якість сталі.

Усі сталі, крім вуглецю і легуючих присадок, містять невелику кількість кремнію, марганцю, фосфору і сірки. Наявність, наприклад, десятих часток відсотка кремнію і марганцю в сталі є залишковим після процесу розкислення і не робить помітної дії на властивості її у виробках. Фосфор викликає крихкість сталі при нормальній температурі й особливо при температурі нижче нуля при вмісті його більш 0,03 — 0,05%. Сірка в такій же кількості викликає крихкість сталі при температурах червоного розкалювання, тобто при 1000° С, і утворення тріщин при куванні, вальцюванні, зварюванні й інших видах гарячої обробки.

Цифри в початку назви вказують середнє значення вуглецю в сотих долях проценту. Якщо після букви немає цифр, то це означає, що в сталі міститься біля одного проценту вуглецю.

Наближене призначення вуглецевих сталей звичайної якості

Ст. 0 - для виготовлення зварних будівельних конструкцій невідповідального призначення: переліжки, перстини, огороження, кожухи. Зварюваність хороша.

Ст.1 – мало навантажені деталі металоконструкцій: нюти, перстини, шплінти, переліжки, кожухи, штаповані деталі. Зварюваність хороша.

Ст.2 - деталі металоконструкцій: рами візків, кільця, нюти, валики, вісі, кулачки, що не зазнають великих навантажень, ключі, перстини, цементовані деталі. Зварюваність хороша.

Ст.3 - деталі металоконструкцій: рами візків, деталі що цементують або ціанують, від яких потрібна висока твердість поверхні і невисока міцність

серцевини, гаки кранів, кільця, циліндри, гайки, гонки, кришки. Зварюваність хороша.

Ст.4 - деталі металоконструкцій: вали, осі, гаки, важелі, болти, клини, шпонки та інші деталі при невисоких вимогах до міцності. Зварюваність задовільна.

Ст.5 - вали, осі, пальці, зірочки, упори вальниць, важелі гальмівні, болти, гайки, перстини, шатуни, гаки, клини, зубчасті колеса, шпонки й ін. деталі при підвищених вимогах до міцності. Зварюваність задовільна.

Ст.6.- вали, осі, бійки молотів, шпинделі, муфти кулачків і фрикційні, пластини ланцюгів, гальмівні стрічки і деталі, що вимагають високої міцності. Зварюваність обмежена.

Ст.7 - те ж, а також деталі, що піддаються інтенсивного зносу. Зварюваність погана.

Наближене призначення вуглецевих якісних сталей:

Сталь 08 кп, сталь10 - деталі, виготовлені штампуванням і холодним висадженням, трубки, переліжки, дрібні кріпильні деталі, ковпачки. Деталі, що цементуються, ціануються і не вимагають високої міцності серцевини: втулки, валики, упори, копіри, зубчасті колеса, фрикційні диски. Зварюваність хороша.

Сталь15, сталь 20 – мало навантажені деталі: валики, втулки, пальці, упори, копіри, осі, шестерні. Тонкі деталі, що працюють на стирання, фрикційні диски й ін. Важелі, гаки, траверси, вкладки, болти, стягачі. Зварюваність хороша.

Сталь30, сталь 35 - кріпильні деталі, штифти, упори, кільця клапанів, шатуни, кришки, шліцьові вали, ручки. Зварюваність задовільна.

Сталь40, сталь45 - деталі, що вимагають більш високої міцності при середній в'язкості: вали колінчасті, розподільні, шпинделі верстатів, шліцьові вали, штоки, черв'ячні вали, вилки, кронштейни, циліндри, храповики, стопори, фіксатори, упори, мало навантажені шестерні, муфти, кріплення, пальці, сухарі. Зварюваність обмежена.

Сталь 50, сталь55 - деталі високої міцності: зубчасті колеса, штоки, вали, осі, прокатні валки, ексцентрики, невідповідальні пружини. Зварюваність погана.

Сталь 60 - ексцентрики, прокатні валки, бандажі, пружинні кільця, перстини дисків зчеплення, переліжки. Зварюваність погана.

Сталь 65. 70, 75, 80, 85 - ресори, пружини, деталі, що піддаються абразивному зносу.

Леговані сталі

До складу легованих сталей можуть входити елементи, які умовно позначаються наступним чином (таблиця 2.1).

Вміст вуглецю визначається подібно як і для вуглецевих сталей. Деякі легуючі елементи знаходяться в сталі в незначній кількості: бор (Р) – 0,002 – 0,005%, ванадій (Ф) – 0,1 – 0,2%, молібден (М) – 0,15 – 0,55%, титан (Т) – 0,06 – 0,12%, цирконій (Ц) - 0,15 – 0,25%.

Якщо після букви, що позначає легований елемент, нема цифри, то це означає, що в сталі міститься близько 1% даного елемента.

Приклади розшифровки:

1. Сталь 18 ХГТ – вуглецю 0,18%, хрому, марганцю, титану біля 1%
2. Сталь 25Х2Н4ВА – вуглецю 0,25%, хрому 2%, нікелю 4%, вольфраму 1%.

Легівні елементи по різному впливають на властивості сталі (дивись таблицю 2.2). В таблиці позначено: + підвищує властивість; - зменшує властивість; 0 істотно не впливає.

Таблиця 4.1 - Умовні позначення елементів, що входять до складу сталей

Ф	В	Г	М	Н	Х	Ю	С	А	Д	Е	П
Ванадій	Вольфрам	Марганець	Молібден	Нікель	Хром	Алюміній	Кремній	Азот	Мідь	Селен	Фосфор

Таблиця 4.2 - Вплив легівних елементів на властивості сталей

Елемент	Температура нормалізації, загартовування	Твердість, міцність	Пластичні властивості	Хрупкість	Жароміцність	Корозійна стійкість	Цементування
Алюміній	+	+	+	0	0	0	-
Бор	+	+	-	0	+	-	+
Ванадій	0	0	+	-	-	0	0
Вольфрам	0	0	+	0	0	-	-
Кобальт	0	+	0	0	+	+	0
Кремній	+	+	-	+	+	+	-
Марганець	-	0	0	+	+	0	0
Молібден	+	+	+	-	+	+	0
Нікель	-	0	+	0	+	0	-
Титан	+	+	+	0	0	0	-
Хром	+	+	0	+	+	+	0

Характеристики деяких марок низьколегованих сталей

Сталь 15Г - застосовується для тієї ж групи деталей, що і сталь 15. Зварюваність хороша.

Сталь 30Г - деталі, що піддаються стиранню: осі, вали, зубчасті колеса, вилки, важелі, кріплення. Зварюваність обмежена.

Сталь 40Г, 45Г, 50Г - те ж при дії високих навантажень: диски тертя, вали, анкерні болти, напівосі, шпильки. Зварюваність погана.

Сталь 60Г - зубчасті колеса, бандажі вагонні, шпинделі, упорні кільця, пружинні перстини, гальмівні диски.

Сталь 65Г, 70Г - деталі, що працюють на знос, цанги подачі і затискні різних розмірів, пружини плоскі і круглі, перстини пружинні, кільця, втулки, фрикційні диски, ножі, стійки пружинні сільгоспмашин.

Сталь 15X - сталь добре зварюється, цементується. Пальці поршневі, вали розподільні двигунів, штовхачі, клапани, хрестовини карданів, різні дрібні деталі, що працюють в умовах зносу при терті.

Сталь 20X - сталь зварюється задовільно.

Шестерні коробок передач, кулачкові муфти, втулки, напрямні планки, шпинделі, що працюють у підшипниках ковзання, плунжери, оправки, копіри, шліцьові вали.

Сталь 40X - сталь зварюється погано.

Деталі, що працюють на середніх швидкостях і середніх питомих тисках: шестерні, шпинделі і вали в вальницях кочення, черв'ячні вали, шліцьові вали. Деталі, що працюють при середніх кругових швидкостях і високих питомих тисках при невеликих ударних навантаженнях: шестерні, шпинделі, втулки, кільця, рейки, ротори гідронасосів.

Сталь 45X, 50X - сталі зварюються погано, мають високу міцність. Великі деталі, що працюють при середніх швидкостях і питомих тисках: шестерні, шпинделі і вали, що працюють у вальницях кочення, черв'ячні вали, шліцьові вали.

Сталь 38XA - сталь зварюється погано, має високу міцність і в'язкість. Шестерні, що працюють при середніх швидкостях і питомих тисках (при підвищеній міцності з попереднім поліпшенням).

Сталь 45Г2, 50Г2 - сталі зварюються погано, мають глибоке гартування. Великі мало навантажені деталі: шпинделі, вали, шестерні, деталі важких верстатів.

Сталь 18ХГТ - сталь зварюється задовільно. Деталі, що працюють при великих швидкостях, середніх і високих тисках з ударними навантаженнями: шестерні, шпинделі, що працюють у підшипниках ковзання, черв'яки, кулачкові муфти, втулки.

Сталь 20ХГР, 12ХН2 - сталі зварюються добре. Важко навантажені деталі, що працюють при великих швидкостях і ударних навантаженнях: шестерні, гільзи, черв'яки, кулачкові муфти, шпинделі (сталь 12ХН2 застосовується тільки після цементації).

Сталь 40ХГР - великогабаритні деталі, шпинделі, вали, осі, циліндри низького тиску й інші деталі моторного обладнання. Рекомендують замість сталей марок 40ХН, 40ХНМ, 30ХНЗ.

Сталь 20ХФ - для невеликих деталей (через низьке гартування), шестерні, поршневі пальці, розподільні валики.

Сталь 40ХС - сталь зварюється погано, має високу міцність, але помірну в'язкість. У зв'язку з низьким гартуванням застосовують для невеликих деталей.

Сталь 40ХФА - сталь зварюється погано. Високоміцна сталь, застосовується після загартування і відпуску для відповідальних деталей.

Сталь 30ХГС - Сталь зварюється добре. Деталі середніх розмірів, дрібні деталі складної конфігурації, що працюють в умовах зносу (важелі, штовхачі); для відповідальних зварних конструкцій, що працюють при змінних навантаженнях. Зварюваність обмежена. Вали, деталі турбін і кріплення при підвищеній температурі.

45ХН, 50ХН Зварюваність погана. Застосовується для тієї ж групи деталей, що і сталь 40X, але більших розмірів.

Високолеговані, корозійностійкі, жаростійкі, жароміцні сталі
Ці сталі застосовуються при роботі в агресивному середовищі, при високих температурах

4.2.3 Оброблюваність матеріалів

По оброблюваності конструкційні матеріали діляться на 4 групи :

- а) легкооброблювані (алюмінієві деформовані сплави, м'які чавуни, бронзи);
- б) середньої оброблюваності (вуглецеві низьколеговані сталі, чавуни середньої твердості, алюмінієві недеформовані сплави, бронзи);
- в) низької оброблюваності (тверді чавуни, сталі мартенситного класу, сталі мартенситно-феритного класу, сталі феритного класу, сталі аустенітно-мартенситного класу);
- г) важкооброблювані (сплави на залізо-нікелевій основі, високолеговані (аустенітні) сталі).

Конструкційні матеріали постачають у вигляді вальцювання (листи, труби, прутки) відпаленого стану. Стан заготовки може бути покращений за рахунок термічної обробки (твердість та механічні властивості). В механічних цехах властивості вальцювання оцінюють по твердості та міцності.

$$\sigma = k * HB$$

де HB – твердість в МПа, k – коефіцієнт.

$k = 0,27$ – вуглецеві сталі;

$k = 0,31$ – низьколеговані сталі;

$k = 0,41$ – високолеговані сталі.

Оброблюваність матеріалу є сукупністю його багатьох технологічних властивостей, які впливають на різні сторони процесу різання. З практичної точки зору найбільший інтерес представляють наступні показники оброблюваності:

- інтенсивність зношування робочих поверхонь інструменту при обробці даного металу, що визначає рівень швидкості різання, з яким доцільно працювати, і, що знаходиться в тісному зв'язку з продуктивністю і собівартістю обробки;
- якість остаточно обробленої поверхні деталі, що характеризується шорсткістю поверхні, точністю розмірів і форми деталі, залишковими напругами в поверхневому шарі деталі і т.д.;
- величина сили різання, яка визначає деформації інструмента і деталі, потужність, що затрачається на різання;
- характер утворення і легке відведення стружка, які мають важливу роль при глибокому свердлінні, нарізанні різьби в глухих отворах, роботі на токарних автоматах і т.п.

В залежності від особливостей операції вибирається найбільш важлива характеристика оброблюваності, але у всіх випадках, прямо або побічно, ці характеристики зв'язані з інтенсивністю затуплення інструменту, або його стійкістю T , що визначається рівнем швидкості різання v .

Таким чином, у більшості випадків оброблюваність металу визначається шляхом знаходження залежності $T=f(v)$ при інших параметрах процесу різання, близьких до оптимальних, які забезпечать вимоги якості і вартості деталі.

Вперше вивчення залежності $T=f(v)$ було проведено в 1905 р. Тейлором. На основі експериментальних досліджень він установив, що при великих перетинах

зрізу залежність стійкості від швидкості з достатнім наближенням можна охарактеризувати рівнянням

$$T = C_T / v^\mu \quad \text{або} \quad v = C_v / T^m, \quad (2.1)$$

де C_T , C_v - коефіцієнти, що залежать від властивостей оброблюваного матеріалу, матеріалу і геометричних параметрів інструмента, параметрів перетину зрізу, умов охолодження і т.д.;

μ - показник ступеня, що відповідає інтенсивності впливу v на T .

Однак надалі було встановлено, що формула (2.1) придатна для опису залежності $T=f(v)$ далеко не у всіх випадках, тому що в залежності від сполучення параметрів різання величина μ змінюється в значних межах.

Класичний метод полягає у визначенні залежностей $v=f(T)$ для різних матеріалів. Шляхом виміру зносу різця через невеликі проміжки часу, задавшись визначеним періодом стійкості T , можна знайти відповідні йому швидкості різання V_{T1}, V_{T2} . і визначити коефіцієнт оброблюваності:

$$K_0 = V_{T1} / V_{T2}$$

Таблиця 2.3 – Максимально припустимі значення, $T_{пр}$

Інструмент	Оброблюваний матеріал	Інструментальний матеріал	$T_{пр}$, хв.
1	2	3	4
Різці	Сталь	Швидкорізальна сталь	1500
	Чавун	»	1000
	Сталь	Тверді сплави	600
	Чавун	»	1500
Свердла	Сталь	Швидкорізальна сталь	700
	Чавун	»	1500
	Сталь	Тверді сплави	600
	Чавун	»	1000
Зенкери	Сталь	Швидкорізальна сталь	700
	Чавун	»	1500
	Сталь	Тверді сплави	500
	Чавун	»	1000
Фрези	Сталь	Швидкорізальна сталь	3000
	Чавун	»	1500
	Сталь	Тверді сплави	600
	Чавун	»	2000

4.3 Хід виконання роботи

1. Ознайомитись із теоретичними відомостями.
2. Розшифрувати видані викладачем марки конструкційних матеріалів.
3. Провести обробку різних класів конструкційних матеріалів на токарному верстаті. Визначити оброблюваність запропонованих матеріалів.

4.4 Контрольні запитання

1. Що називається сталями?
2. Як поділяються вуглецеві сталі?
3. Що таке леговані сталі? Як вони поділяються по властивостям?
4. Що таке латуні?
5. Що таке бронзи?
6. Які алюмінієві сплави ви знаєте?
7. Які властивості магнієвих сплавів?
8. Які властивості титанових сплавів?
9. Як позначають вуглецеві сталі звичайної якості? Назвіть їх область застосування.
10. Назвіть область застосування вуглецевих якісних сталей.
11. Які елементи входять до складу легованих сталей? Як вони позначаються?
12. Який вплив легувальних елементів на властивості сталей?
13. Назвіть наближене призначення низьколегованих сталей.
14. Як позначаються леговані сталі?
15. Як поділяються матеріали по оброблюваності?
16. Які показники оброблюваності ви знаєте?

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

5.1 Мета роботи

Вивчити основні класи інструментальних матеріалів, їх позначення та область застосування

5.2 Теоретичні відомості

5.2.1 Властивості інструментальних матеріалів

Працездатність різального інструменту може бути забезпечена лише за умов, коли його робоча частина має такі властивості.

1). *Твердість*. Інструментальні матеріали твердіші за конструкційні удвічі. Найнижчу твердість мають вуглецеві інструментальні сталі У10, У12. Твердість інструментальних вуглецевих сталей HRC 61...64, швидкорізальних сталей HRC 62...69. Тверді сплави мають твердість HRA 88...92, мінералокераміка HRA 92...95. Найтвердіший інструментальний матеріал – алмаз .

Для здійснення процесу обробки твердість інструменту повинна бути приблизно в півтора-два рази більшою ніж твердість заготовки.

2). *Міцність*. В процесі різання робоча частина інструмента перебуває в складному напруженому стані (стискання, розтягування, кручення, зсуву), тому висувують основні вимоги щодо міцності, на стискання та на згин. Важливе їх оптимальне співвідношення. Швидкорізальні сталі мають найкращі показники міцності. Деяко меншу міцність на згин мають тверді сплави. Ще меншу міцність має мінералокераміка. Найменша міцність на згин у алмаза. Міцність визначає подачу інструмента на зуб (оберт) – чим більша міцність, тим більша подача.

Чим менша міцність інструментальних сталей, тим приймають більшим значення переднього кута у інструмента, що збільшує сили різання та деформацію металу.

3). *Температуростійкість (червоностійкість)* – здатність матеріалу інструменту зберігати свої механічні властивості під дією високих температур. Найвищу температуростійкість має мінералокераміка, кубічний нітрид бору, тверді сплави, швидкорізальні сталі. Температуростійкість матеріалу визначає продуктивність обробки. Найнижчу продуктивність обробки мають вуглецеві та леговані сталі ($V_{різ} = 20...30$ м/хв.).

4). *Теплопровідність*. Температура в зоні різання в ряді випадків може бути знижена завдяки відтоку тепла від головного різального леза та передньої площини, тому матеріал повинен мати добру теплопровідність. Теплопровідність інструментального матеріалу залежить від вмісту вольфраму, ванадію та кобальту. Всі названі метали дуже дефіцитні.

4). *Коефіцієнт тертя*. Матеріал різальної частини інструмента працює в умовах сухого тертя інструментального матеріалу по оброблюваному. Коефіцієнт тертя залежить від хімічного складу матеріалів заготовки та інструменту. Чим краще ковзання інструменту по заготовці, тим менший коефіцієнт тертя.

5). *Зносостійкість* – здатність матеріалу інструментау протидіяти витиранню матеріалу заготовки.

Зносостійкість оцінюється інтенсивністю зносу $I = \frac{m}{L}$,

де m – маса продукту зносу (мг.), L – ширина контакту (мм.).

б). *Ударна в'язкість* – здатність матеріалу інструменту витримувати ударні навантаження без розрушення.

5.2.2 Вуглецеві інструментальні сталі

Вуглецеві інструментальні сталі допускають невисокі швидкості різання (до 15 м/хв), внаслідок невисокої теплостійкості. Через це їх основне призначення – ручний інструмент, свердла невеликого діаметру, плашки, мітчики, протяжки, напилки.

Сталь У7А призначена для інструменту, що піддається ударам і який потребує великої в'язкості при помірній твердості, — для зубил, ковальських штампів, викруток, ножиць, свердел, таврів по залізу, штампів по шкірі.

Сталь У7 – те ж, для кувалд, ковальських і слюсарних молотків, теслярського інструменту й ін.

Сталь У8А – для інструменту, що піддається ударам і вимагає підвищеної твердості при наявності достатньої в'язкості, — для матриць простої форми, ножиць і ножів по металу, таврів, столярного інструменту, пилок по м'якому металу і дереву, пневматичного інструменту та ін.

Сталь У8 – те ж, для губок лещат, зубил для вугілля, зубил для відбиття каменю й ін.

Сталь У9А – для інструментів, що вимагають твердості при наявності деякої в'язкості, діркопробивних штемпелів, кернів, деревообробного інструменту.

Сталь У9 – те ж, для зубил по кам'яних породах і ін.

Сталь У10А – для інструменту, що не піддається різким і сильним ударам і потребує деякої в'язкості на гострих лезах, — для токарних і стругальних різців, свердел, мітчиків, розверток, плашок, фрез, ножівочних полотен, фасонних штампів, свердел по досить твердим породам і ін.

Сталь У10 – те ж, для інструменту для відбиття каменю, зубил для насічення напилків і ін.

Сталь У12 і У12А – для інструменту, що не піддається ударам і який потребує великої твердості, — для токарних і стругальних різців, мітчиків, плашок, бритв, гострого хірургічного інструменту, калібрів, годинникового інструменту, монетних штампів, напилків і ін.

Сталь У13А – для інструменту, що не піддається ударам і потребує високої твердості.

Сталь У13 – для різців по твердому металу, бритв, волочильного інструмента, зубил для насічки напилків, граверного інструмента й ін.

Інструментальні вуглецеві сталі позначаються буквою У, за нею іде цифра, що характеризує вміст вуглецю в сталі, помножений на 10. Так в сталі марки У10 вміст вуглецю складає біля 1%. Буква А в кінці відповідає високоякісним сталям.

5.2.3 Леговані інструментальні сталі

У легованих інструментальних сталях легівні елементи покращують властивості сталі.

Хром підвищує зносостійкість, та покращує твердість.

Кремній – сприяє більш рівномірному розподіленню карбідів, використовується для інструментів з тонкими різальними лезами.

Ванадій утворює стійкі тверді карбіди, через це сталі мають високу зносостійкість, міцність та низьку оброблюваність шліфуванням. Сприяє отриманню дрібнозернистої структури.

Кобальт – підвищує міцність, температуропровідність, хімічну активність легівних елементів, збільшує червоностійкість. Використання кобальту необхідно економічно обґрунтувати.

Наведемо області застосування деяких легованих інструментальних сталей.

Сталь Х12 - для холодних штампів високої стійкості проти стирання, які не піддаються сильним ударам і поштовхам, для волочильних дошок, формувальних штампів, для матриць і пуансонів.

Сталі ХВГ, ХСВГ - для інструментів, що при загартуванні повинні мало деформуватися, для вимірювальних і різальних інструментів, різевих калібрів, лекал, довгих мітчиків, плашок, протяжок, фрез, прес-форм для пластмас.

Сталь Х09 - для зубил, застосовуваних при насіченні напилків, для кулачків, токарних, стругальних і довбальних різців у лекальній і ремонтній майстернях.

Сталь 9Х - для валків при холодному вальцюванні, таврів, пробійників, матриць і пуансонів для холодного висадження, деревообробного інструменту.

Сталь Х05 - для ножів бритв і лез гострого хірургічного інструменту.

Сталь 7Х3, 8Х3 - для матриць при гарячому висадженні, для формувальних і поршневих пуансонів при гарячому гнутті й обрізці.

Сталь 9ХС - для свердел, розверток, фрез, мітчиків, плашок, гребінок, машинних штемпелів, таврів для холодних робіт.

Сталь 6ХС - для пневматичних зубил і штампів невеликих розмірів для холодного штампування.

Сталь 4ХС - для зубил, ножиць при гарячому і холодному різанні металу, для штампів гарячої витяжки.

Сталь ХГС - для вимірювальних інструментів, щодо яких підвищене короблення при загартуванні не допустиме.

Сталь В1 - для спіральних свердел, мітчиків, розверток.

Сталь 4Х8В2 - для матриць і пуансонів, що працюють у важких умовах нагрівання, для прес-форм, застосовуваних при формуванні виробів із пластмас.

Сталь 5ХВ2С, 6ХВ2С - для ножиць при холодному різанні металу, пуансонів і обтискних матриць при холодній роботі, для прес-форм для лиття під тиском, для деревообробних інструментів при тривалій роботі.

Інструментальні леговані сталі позначаються цифрою, що характеризує вміст вуглецю в десятих долях процента (якщо цифра відсутня, вміст вуглецю 1%), за якою слідують букви, що відповідають легівним елементам (Г – марганець, Х – хром, С – кремній, В – вольфрам, Ф – ванадій), і цифри, що позначають вміст елемента в процентах.

5.2.4 Швидкорізальні інструментальні сталі

Швидкорізальні інструментальні матеріали містять більшу кількість карбідоутворюючих елементів (вольфрам, молібден, ванадій і ін.).

Швидкорізальні сталі за рівнем теплостійкості підрозділяють на наступні групи:

1. Нормальної продуктивності:
 - ✓ вольфрамові Р18, Р12, Р9
 - ✓ вольфрамо-молібденові Р6М5, Р9М4, Р6М3.
2. Підвищеної продуктивності:
 - ✓ ванадієві Р9Ф5, Р14Ф4, Р18Ф2;
 - ✓ кобальтові Р9К5, Р9К10, Р18К10Ф2.

Вольфрамові сталі, через високий процентний вміст вольфраму, у даний час не застосовують. Вольфрамо-молібденові сталі мають достатню міцність і пластичність, одержали найбільше поширення при виготовленні складних зубообробних і різеобробних інструментів.

Кобальт, на противагу вольфраму і ряду інших металів, карбідів не утворює. Однак, він підвищує міцність і червоність, маючи високу теплопровідність. Тому кобальтові сталі більш теплопровідні, чим вольфрамові, краще шліфуються. Їхній недолік – знижена в порівнянні з вольфрамовими механічна міцність. У порівнянні зі сталями нормальної теплостійкості кобальтові сталі допускають більш високі швидкості різання, однак, інструмент із них повинен працювати при малих перетинах зрізу, тобто вони допускають меншу подачу.

Сталь Р18 –застосовується для обробки м'яких і середньої твердості матеріалів.

Сталь Р9 - через низьку оброблюваність шліфуванням застосовується для інструментів обмеженої точності, де об'єм шліфувальних робіт обмежений.

Сталь Р18Ф2 - застосовується для обробки матеріалів різної твердості, у тому числі нержавіючих і жароміцних сплавів.

Сталь Р9К5, Р9К10, Р18К5Ф2, Р10К5Ф5 – використовують в інструментах, що нагріваються в процесі роботи до високих температур. Для обробки нержавіючих і жароміцних сплавів і інших твердих матеріалів.

Сталь Р9Ф5 – знайшла застосування в інструментах, які виконують окремі операції при невеликих перетинах стружки і без сильного нагрівання інструменту, для обробки матеріалів, що володіють абразивними властивостями, жароміцних сплавів і сплавів на основі титана.

Швидкорізальні сталі позначаються буквами, що відповідають карбідоутворюючим і легуючим елементам (Р- вольфрам, М – молібден, Ф – ванадій, А – азот, К – кобальт, Т – титан, Ц – цирконій). За буквою йде цифра, що позначає середній вміст елемента в процентах (вміст хрому біля 4% в позначенні не вказується). Вміст азоту вказується в сотих долях проценту. Цифра, що стоїть на початку позначення сталі вказує на вміст вуглецю в десятих долях процента. Якщо цифра відсутня, вміст вуглецю 1%.

5.2.5 Тверді сплави

Тверді сплави одержали широке поширення. Швидкість різання приблизно в 5 разів вища, ніж в інструменту із швидкорізальної сталі. Червоностійкість цих матеріалів досягає 870-1000 С°. Тверді сплави виготовляють при високих температурах спіканням пластифікованого порошку карбідів, що при цьому змінює свій об'єм, зменшуючись приблизно на 50%. Склад твердих сплавів – карбіди вольфраму, титану, танталу, зцементовані кобальтом.

Чим менше кобальту в сплаві, тим менша його в'язкість і крихкість. Такі матеріали застосовують для невеликих перетинів зрізу, тобто для чистових робіт.

Тверді сплави класифікують на дві великі групи: що містять вольфрам, і на безвольфрамові тверді сплави.

Сплави, що містять вольфрам поділяються на:

- ✓ вольфрамові (однокарбідні) –ВК15;
- ✓ титанові (двохкарбідні) – Т15К6, Т30К4;
- ✓ титано-танталові (трьохкарбідні) ТТ7К12, ТТ8К10, ТТ9К12Б.

Тверді сплави групи ВК найбільш міцні але разом з тим менш тепло і зносостійкі. Їх використовують при обробці чавунів, кольорових металів і їхніх сплавів, нержавіючих і жароміцних сталей, загартованих сталей і при переривчастому різанні.

Тверді сплави групи ТК у порівнянні зі сплавами групи ВК більш зносостійкі але менш міцні. Істотною перевагою є більша відсутність схильності до злипання. Їх застосовують для обробки пластичних матеріалів – вуглецевих і низьколегованих конструкційних сталей.

Тверді сплави групи ТТК по застосовності є універсальними, їх використовують при обробці сталей і чавунів. Основна область застосування – різання з дуже великими перетинами зрізу, чорнова обробка й обробка з ударами.

Чим важчі умови роботи в силовому відношенні (чорнова обробка), тим більше кобальту повинен містити сплав, чим легше режим (чистова обробка), тим більше повинно бути карбідів (вольфраму, титану, танталу).

Класифікація твердих сплавів по зернистості:

Розрізняють чотири групи:

- ✓ грубозернисті – зерна карбідів 3-5 мкм (ВК8В,Т15К6В);
- ✓ середньозернисті – зерна карбідів 1,5-3 мкм (ВК8,Т15К6 буква в позначення не додається);
- ✓ дрібнозернисті – зерна карбідів 0,5-1,5 мкм (ВК8М, Т15К6М);
- ✓ особливо дрібнозернисті – зерна карбідів 0,5-1,0 мкм (ВК8ОМ, Т15К6ОМ).

Дослідженнями встановлено, що властивості твердого сплаву залежать не тільки від хімічного складу, але і від структури (від величини зерен карбідів вольфраму).

Зі збільшенням розміру зерен міцність сплаву підвищується, а зносостійкість знижується.

Це дозволило створити сплави з високими зносостійкістю і задовільною міцністю:

ВК60М для чистової обробки нержавіючих сталей, титанових сплавів і чавуна;

ВК150М, ВК100М, ВК15Х0М – для напівчистової і чорнової обробки тих же матеріалів.

Класифікація твердих сплавів по області застосування.

Стандартом ІСО виділено три групи твердосплавного різального інструменту:

Р – для обробки вуглецевих і середньо легованої сталей і сталевих лиття, незагартованих інструментальних сталей, різання яких супроводжується появою зливної стружки. Позначаються цифрою 1 або смугою синього кольору.

М – для обробки високолегованих тепло і жаростійких сталей, високомарганцевистих і нержавіючих сталей аустенітного класу, ковких легованих чавунів, титанових і нікелевих сплавів. Позначаються цифрою 2 або смугою жовтого кольору.

К – для обробки сірих і вибілених чавунів, що дають стружку надлому, для різання загартованих сталей, кольорових металів, сплавів, пластмас, склопластиків, бетону і деревини. Позначаються цифрою 3 або смугою червоного кольору.

Кожна область розбита на групи виходячи з типу операцій. Група позначається цифрами від 01 до 50. Найбільше часто зустрічаються 01, 05, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, але можливі і проміжні значення. Малі індекси відповідають чистовим операціям, коли від твердого сплаву потрібна висока зносостійкість і мала міцність. Великі індекси відповідають чорновим операціям. Тому кожна марка твердого сплаву має свою область застосування.

Оскільки границі груп встановлені орієнтовно, те та сама марка твердого сплаву може добре працювати в двох або трьох групах або навіть різних областях.

Крім трьох вказаних груп випускаються також різальні пластини із спеціальних сплавів – це сплави групи МС. Виготовляють їх за технологією шведської фірми «Сандвик Коромант». Характеризуються високою стабільністю різальних властивостей. Завдяки цьому їх рекомендується застосовувати на верстатах з ЧПК.

МС - це трьохкарбідні тверді сплави (ТТК), однак у них карбіди танталу замінені карбідами ніобію.

Позначення сплаву складається із букв МС і трьохзначного (для пластин без покриття) чи чотирьохзначного (для пластин з покриттям карбідом титана) числа: 1-а цифра відповідає області застосування по ІСО; 2-а і 3-я характеристика підгрупи застосування, 4-а – наявність покриття.

Велика номенклатура твердих сплавів дозволяє підібрати кілька марок для будь-якої групи застосування. Перевагу варто віддавати найбільш міцним і дешевим матеріалам.

Нанесення зносостійких покриттів дозволяє одержати одночасно зносостійкі і міцні інструментальні матеріали. Як матрицю під покриття беруть міцні марки твердих сплавів із дрібнозернистою структурою. Це можуть бути або стандартні марки твердих сплавів або спеціальні твердосплавні основи. Як покриття використовують Ті, ТіСН. Будучи хімічно інертними до сталей, вони забезпечують твердим сплавам високу зносостійкість.

Розрізняють сплави з одношаровими і багатошаровими покриттями.

У сплавів з одношаровими покриттями наносять шар товщиною 5-12 мкм (звичайно золотавого кольору). Багатошарові покриття більш прогресивні і являють собою композицію $Ti+TiCN+Ti$, тому що Ti щонайкраще схоплюється з матрицею, а найбільшу надійність роботи забезпечують зовнішні шари з $TiCN+Ti$. Загальна товщина покриття 8-15 мкм.

Недоцільно застосовувати пластини при роботі з ударом, при різанні титанових сплавів, жароміцних сталей, металів з ливарною коринкою.

5.2.6 Безвольфрамкові тверді сплави

У них карбід вольфраму замінений карбідом і карбонітридом титану, а для зв'язування замість кобальту використовують нікель і молібден. Безвольфрамкові тверді сталі відрізняються зниженою схильністю до злипання. Однак, їм властиві схильність до тріщиноутворення, погана робота при ударних навантаженнях. Застосовують при чистовій і напівчистовій обробці при різанні конструкційних і низьколегованих сталей, кольорових металів і їхніх сплавів. Марки: ТН20, КНТ16, ТМЗ

Так як безвольфрамкові тверді сплави не містять дефіцитних елементів, то їм необхідно віддавати перевагу і використовувати замість твердих сплавів на основі карбідів вольфраму.

В залежності від складу карбідної фази і зв'язки, позначення твердих сплавів містить букви, що характеризують карбідоутворюючі елементи (В – вольфрам, Т – титан, друга буква Т – тантал і зв'язки (буква К – кобальт).

Процент карбідоутворюючих елементів в одно карбідних сплавах, що містять тільки карбід вольфраму, визначається різницею між 100% і масовою частиною зв'язки (цифра після букви К), наприклад сплав ВК4 містить 4% кобальту і 96% WC.

У двохкарбідних сплавах WC+ TiC цифрою після букви карбідоутворюючого елемента визначається масова частка карбідів цього елемента, наступна цифра – масова доля зв'язки, решта – масова частка карбідів вольфраму (наприклад Т5К10 містить 5% TiC, 10% Co і 85% WC).

В трьохкарбідних сплавах цифра після букв Т означає частку карбідів титана і танталу. Цифра за буквою К – масову частку зв'язки, решта – карбід вольфраму (наприклад, сплав ТТ8К6 містить 6% кобальту, 8% карбідів титана і Танталу і 86% карбиду вольфраму).

5.2.7 Мінералокераміка та кермети

Мінералокераміка виготовляється на основі Al_2O_3 методом пресування під великим тиском. Основною перевагою її є висока теплостійкість ($\sim 1200^\circ C$), що дозволяє інструменту працювати при більш високих швидкостях різання в порівнянні з твердосплавним. Крім того, її вартість значно нижче, тому що вихідним продуктом для її одержання є глинозем. Твердість різальної кераміки вище твердості твердих сплавів, при цьому злипання зі стружкою не відбувається через хімічне розходження між інструментальним і оброблюваним матеріалами.

Керметами називаються сплави Al_2O_3 з карбідами, нітридами і іншими сполуками.

Істотний недолік мінералокераміки та керметів- велика крихкість, знижена міцність. Застосовують тільки при чистовій і напівчистовій обробці сталей, чавуну,

міді і її сплавів при відсутності ударного і циклічного температурного навантаження.

Розрізняють чотири групи мінералокераміки:

1. Оксидна (чиста або біла) – складається з Al_2O_3 і невеликої кількості легівних домішок окисів магнію і цинку. Міцність найменша, але теплостійкість і твердість найвищі - ЦМ 332, ВШ75. З метою підвищення міцності оксидної кераміки її легують карбідами титана або нітридами титана.
2. Оксидно-карбідна (змішана, металева чорна) – складається з Al_2O_3 окисів магнію і цинку і 20-40% Ti – ВОК 60, ВОК 63.
3. Оксидно-нітридна (кортинид) - складається з Al_2O_3 окисів магнію і цинку і 20-40% Ti – ОНТ 20.
4. На основі нітриду кремнію Si_3O_4 (силініт-р).

Оксидна кераміка використовується для чистового та напівчистового точіння сирих та не загартованих сталей, сірих чавунів з великими швидкостями різання.

Оксидно-карбідна та оксидно-нітридна кераміка - для напівчистої обробки ковких відбілених чавунів, загартованих сталей, кольорових металів на основі міді.

Нітридна кераміка призначена для чистової обробки чавунів.

5.2.8 Надтверді матеріали

До надтвердих матеріалів відносять алмази, КНБ (кубічний нітрид бору).

Твердіть НТМ вища за твердіть інших матеріалів. У надтвердих матеріалів вимірюється мікротвердість за шкалою Вікерса

Механічні властивості алмазів: анізотропні, хімічно активні з залізом, червоностійкість порядку 600° - $700^{\circ}C$.

НТМ виготовляють на основі синтетичних алмазів (АС):

АСПК – алмаз синтетичний карбонадо:

АСПБ - алмаз синтетичний балас.

Алмаз найтвердіший інструментальний матеріал його мікротвердість за шкалою Вікерса в 4,5 рази вища порівняно з твердими сплавами. Алмази мають високу теплопровідність, яка значно перебільшує теплопровідність кольорових матеріалів, це сприяє швидкому відтоку тепла з зони різання. Малі значення коефіцієнтів тертя та об'ємного розширення, радіусів заокруглення різальних лез дозволяють проводити точну розмірну обробку.

Недоліки: анізотропність, низька міцність, підвищена хрупкість (через неї від'ємні значення передніх кутів), низька стійкість при високих температурах.

Розподіляють за міцністю на 5 класів:

О – звичайний;

Р – підвищені властивості;

В – високі властивості;

С – сортований, (найкращий);

К – кристалічний.

КНБ (кубічний нітрид бору) вперше був отриманий в 1960 році з нітриду бору – хімічного елементу, що є подібний до графіту. В теперішній час синтезований на Україні в Інституті НТМ (м. Київ). Технологія його виготовлення схожа з

отриманням СА, але на відміну від алмазів кришталева ґратка заповнена різними атомами: азоту та бора. Твердість трохи нижча від алмазів (на 20%), але червоностійкість приблизно в 2 рази вища. КНБ в хімічному плані більш інертний до інших матеріалів.

Освоєно випуск особливо великих полікристалічних утворень ПКНБ діаметром 5-6 мм і висотою 7-8 мм. Це дає можливість обладнати КНБ різці та навіть фрези для обробки високоміцних чавунів та загартованих сталей. Успішним є використання КНБ для шліфування сталей та чавунів.

Використання:

композит 01,02 – для чистового точіння загартованих сталей, сірого та високоміцного чавуну;

композит 05 – точіння без удару чавунів будь-якої твердості;

композит 10 – точіння з ударом, торцеве фрезерування сталей та чавунів будь-якої твердості, твердих сплавів тощо (при вмісті кобальту більше ніж 15%).

5.3 Хід виконання роботи

1. Розшифрувати задані викладачем марки інструментальних матеріалів.
2. Зробити ескізи виданих різальних пластинок із різних інструментальних матеріалів. Визначити область застосування даних інструментальних матеріалів.

5.4 Контрольні запитання

1. Назвіть основні властивості інструментальних матеріалів.
2. Що таке вуглецеві інструментальні сталі? Назвіть їх область застосування. Як позначаються вуглецеві інструментальні сталі?
3. Що таке леговані інструментальні сталі? Їх позначення та область застосування.
4. Що таке швидкорізальні інструментальні сталі? Їх позначення та область застосування.
5. Як класифікують тверді сплави по хімічному складу? Назвіть основні властивості кожної групи та область застосування.
6. Що таке мінералокераміка? Область застосування та основні марки.
7. Які матеріали відносять до надтвердих?
8. Назвіть основні властивості алмазів та кубічного нітриду бору?

СВЕРДЛІННЯ Й ОБРОБКА ОТВОРІВ

6.1 Мета роботи

Ознайомитись з інструментами для обробки отворів. Вивчити конструкцію свердлильних верстатів.

6.2 Теоретичні відомості

6.2.1 Свердління, зенкерування, розвертання, зенкування

Більшість деталей машин мають круглі отвори різних розмірів і різного призначення. Найбільш розповсюдженим способом одержання отворів є свердління.

Свердлінням називається процес одержання отвору різанням за допомогою спеціального інструмента — свердла.

Свердло, як і інші різальні інструменти, працює за принципом клина. Для здійснення процесу різання свердлу надають обертальний рух навколо геометричної осі, і, одночасно, поступальний рух подачі уздовж цієї осі (рис.6.1, а) [13].

У випадках, коли потрібна висока точність, а також зміна форми отворів, їх додатково обробляють — зенкують і розвертають.

Зенкеруванням називається обробка поверхонь отворів різанням для покращення шорсткості та надання їм більш правильної геометричної форми. Зенкерування виконують за допомогою спеціальних багатолезових інструментів — зенкерів (рис.6.1, б).

Зенкуванням називається обробка різанням вхідної частини отвору, у результаті чого утворюється поглиблення необхідної форми і розмірів. Звичайно поглиблення роблять конічної або циліндричної форми для розміщення в них головок болтів, заклепок і інших деталей. Зенкування виконують за допомогою багатолезового різального інструменту — зенковки (рис. 6.1, в).

Розвертанням називається чистова обробка різанням поверхонь отворів для надання їм високої точності і чистоти. Виконують розвертання за допомогою спеціальних інструментів — розверток. За формою розвертка нагадує зенкер, але має більше різальних лез, завдяки чому точність обробки виходить набагато вище.

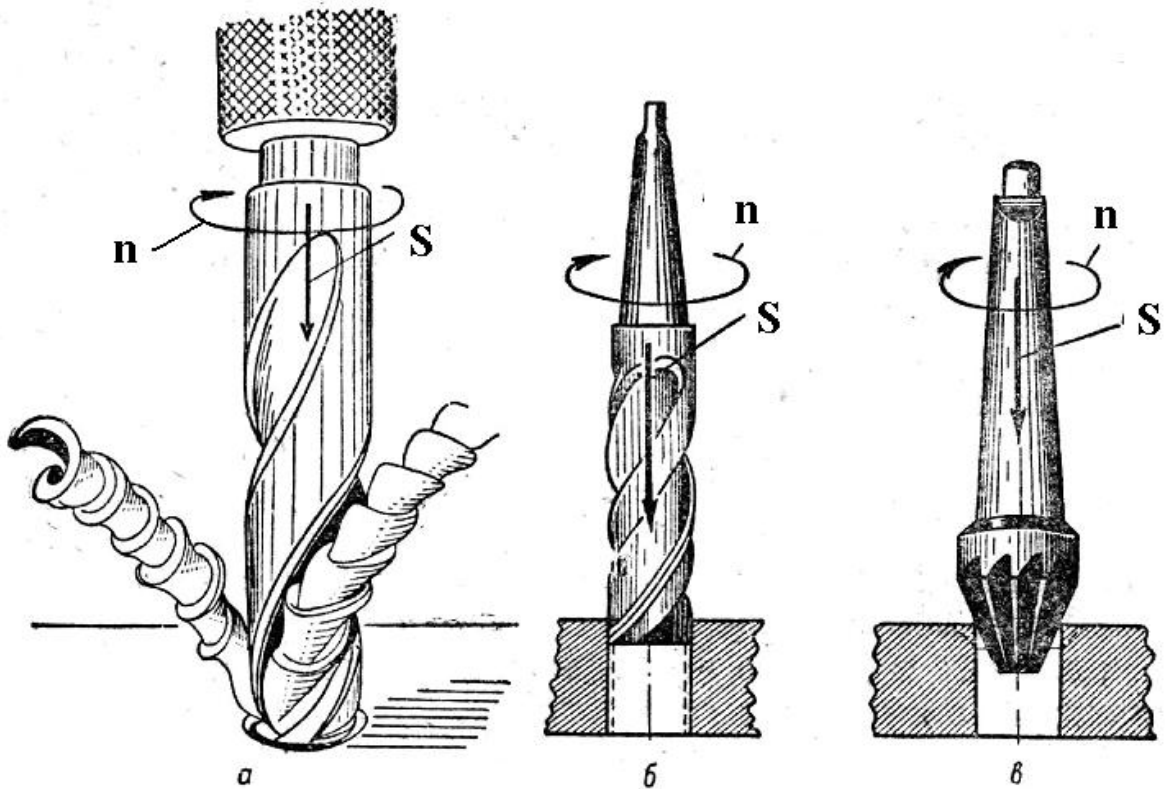


Рисунок 6.1. - Обробка отворів:

а — свердлінням;

б — зенкеруванням;

в — зенкуванням

6.2.2 Свердла

Для свердління отворів застосовуються переважно спіральні свердла і лише іноді більш прості — перові.

Перове свердло виконують зі сталевого циліндричного стержня, робочу частину якого роблять у вигляді лопатки. Протилежний кінець, хвостовик, призначений для закріплення в патроні. Перові свердла малопродуктивні, а отвори, просвердлені ними, неточні, тому їх застосовують рідко.

Спіральне свердло (рис. 6.2, а) також виготовляють зі сталевого циліндричного стержня, але з двома гвинтовими канавками. Матеріалами для спіральних свердел служать спеціальні інструментальні сталі.

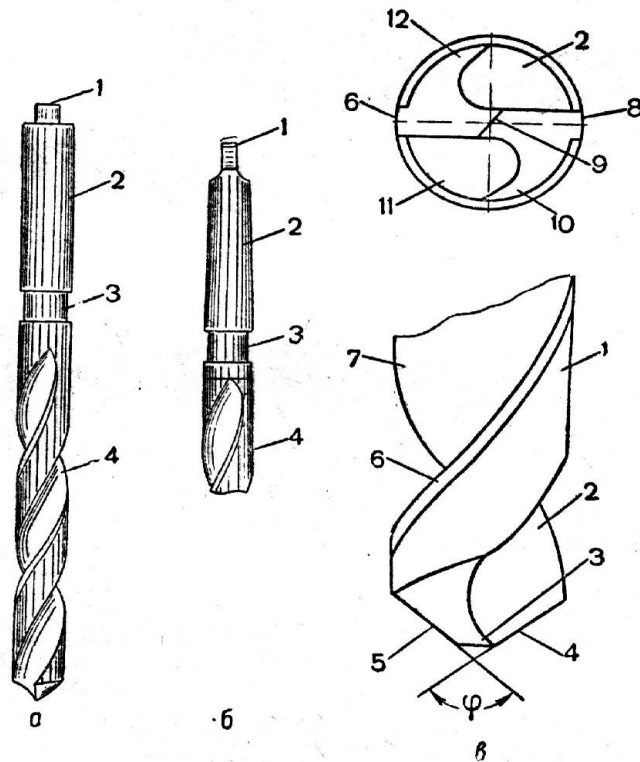


Рисунок 6.2 – Спіральні свердла:

а — свердло з циліндричним хвостовиком;

б — свердло з конусним хвостовиком;

в — робоча частина спірального свердла

Спіральне свердло складається з хвостовика 2, шийки 3 і робочої частини 4. Хвостовик служить для закріплення свердла в патроні або безпосередньо в шпинделі верстата. Хвостовики бувають циліндричні і конічні. Циліндричний хвостовик може мати поводок 1 (рис .8.2, а), який служить для кращого закріплення свердла в патроні, а конічний — лапку 1 (рис.8.2, б), що служить упором при виштовхуванні свердла з гнізда шпинделя. Робоча частина свердла (рис.8.2, в) складається з наступних елементів: різальної частини 3 із двома різальними лезами 4 і 5, гвинтових канавок 2 і 11, поперечного леза 9, двох стрічечок 6 і 8, зубців 10 і 12 і їх спинок 1 і 7.

Гвинтові канавки спірального свердла призначені для утворення різальних лез і відводу стружки; стрічки зменшують тертя свердла об метал при свердлінні; різальні леза розташовані одне щодо іншого під визначеним кутом, який називається кутом при вершині свердла. Величина цього кута приймається в залежності від матеріалу, для обробки якого призначене свердло; наприклад, для свердління сталі і чавуна кут при вершині приймають від 116 до 118°, міді, латуні, бронзи — від 125 до 140°, ебоніту, пластмас — від 50 до 60°.

6.2.3 Зенкери, зенковки, розвертки

За формою *зенкери* бувають циліндричними і конічними, по устрою— цільними і насадними, а по кількості різальних лез — тризубими і чотирьохзубими (рис. 6.3) [13].

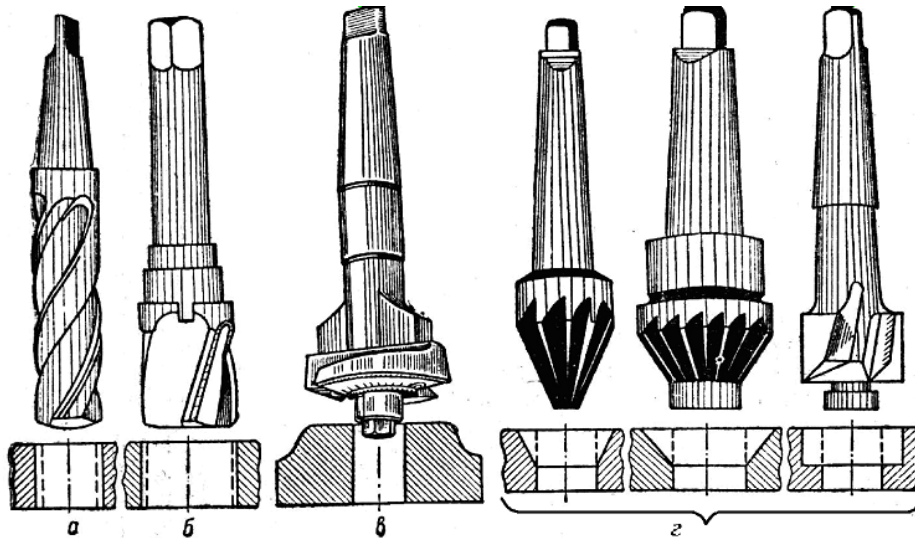


Рисунок 6.3 – Зенкери:

- а — цільний;
- б — насадний;
- в — торцевий;
- г — зенковки

Циліндричний зенкер нагадує спіральне свердло, але відрізняється від нього більшою кількістю і меншою довжиною різальних лез.

На рисунку 6.3 показані деякі зенкери та оброблювані ними поверхні. Цільним (рис. 6.3, а) і насадним (рис. 6.3, б) зенкером обробляють внутрішні поверхні отворів.

Для обробки торцевих поверхонь користуються торцевими зенкерами (рис. 6.3, в).

Зенковки роблять циліндричними і конічними. Серед конічних найбільш поширені зенковки з кутами конуса при вершині 30, 60, 90 і 120°. На рисунку 6.3, г зображені різні зенковки і показано, які роботи можна виконувати ними.

Розвертки бувають ручними (рис. 6.4, а), машинними (рис. 6.4, б), насадними (рис. 6.4, в), циліндричними і конічними.

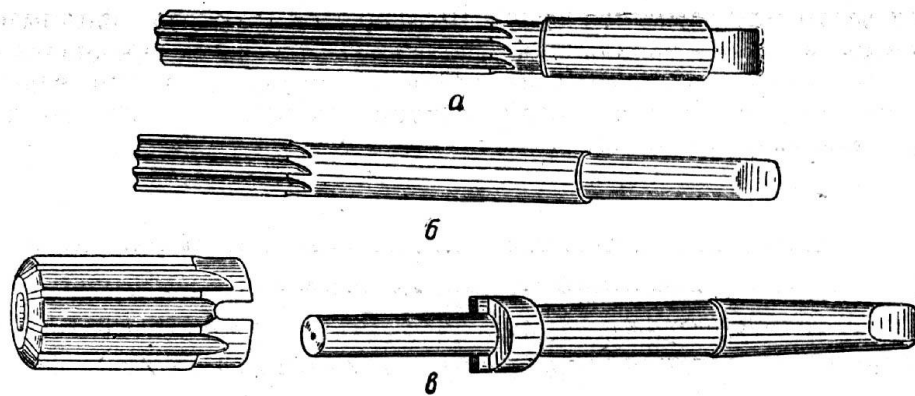


Рисунок 6.4 – Розвертки: а — ручна; б- машинна; в — насадна

Ручна розвертка (рис. 8.5, а) складається з робочої частини 4, шийки 3, хвостовика 2 і квадратної головки 1. Робоча частина у свою чергу поділяється на забірну 6 і калібрувальну 5. Забірна частина забезпечує правильний напрямок руху розвертки і виконує головну частину роботи різання, для чого зубці цієї частини загострені (рис.8.5, б) за рахунок утворення заднього кута. Калібрувальна частина призначена для остаточної чистової обробки і загладжування поверхні отвору, для чого на вершинах зубців зроблені стрічки шириною 0,3—0,5 мм (рис. 6.5, в).

Якість роботи розвертки великою мірою залежить від кроку різальних зубців. Найбільш точну і правильну поверхню одержують розвертками, що мають перемінний крок і спіральні зубці, тому що цими розвертками стружка знімається в різних місцях поверхні.

При роботі вручну розвертки обертають воротком у напрямку годинної стрілки, несильно натискаючи на неї зверху для здійснення подачі.

Машинні розвертки застосовують при роботі на верстатах. Для правильної установки розверток, особливо чистових, використовують спеціальні оправки.

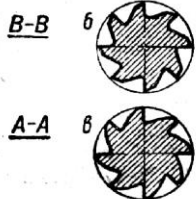
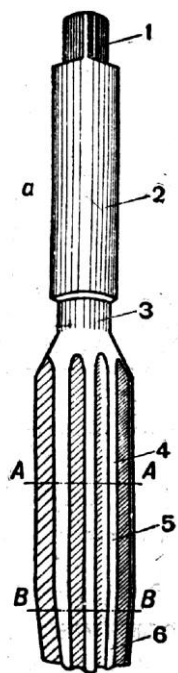


Рисунок 6.5 – Ручна циліндрична розвертка:

- а — загальний вигляд;
- б — перетин забірної частини;
- в — перетин калібрувальної частини

6.2.4 Пристосування для закріплення свердел і оброблюваних деталей

Для закріплення різальних інструментів застосовують патрони і перехідні конічні втулки. На рис.6.6, а зображений двохкулачковий свердлильний патрон, який застосовується для закріплення свердел і інших інструментів з циліндричними хвостовиками.

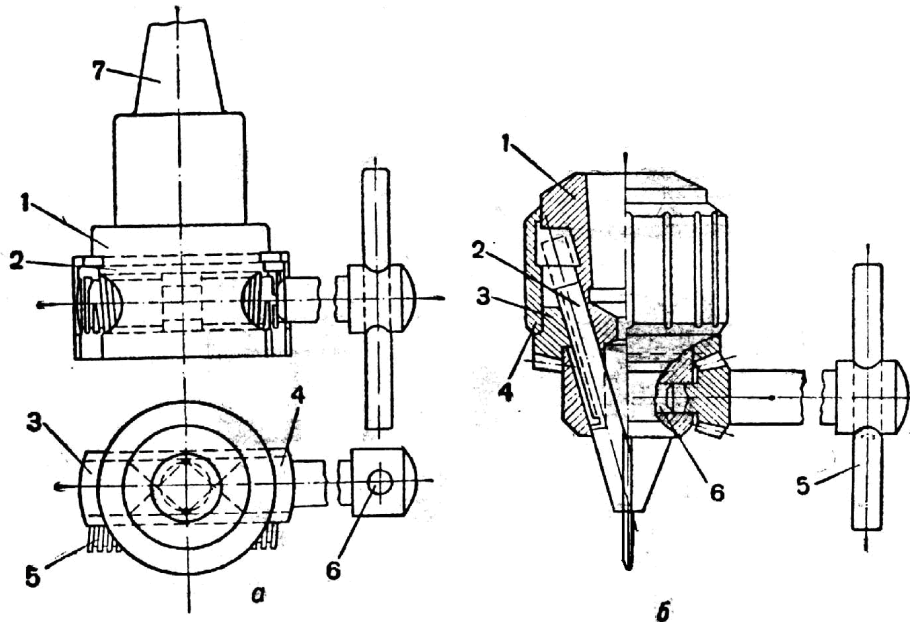


Рисунок 6.6 – Свердлильні патрони:
а — двохкулачковий; б — трьохкулачковий

У корпусі 1 патрона зроблені прорізи 2, до яких припасовані призматичні кулачки 3 і 4 із прямокутною різью на бічних поверхнях, за допомогою якої кулачки з'єднуються з гвинтом 5, що має з одного кінця праву, а з іншого — ліву різь. При обертанні гвинта ключем 6 кулачки сходяться або розходяться, у залежності від напрямку обертання. Для установки і закріплення у шпинделі верстата патрон оснащений конічним хвостовиком 7, що є змінною деталлю і підбирається відповідно до розміру конічного отвору шпинделю верстата.

Більше розповсюдженим є трьохкулачковий патрон (рис.8.6, б). У корпусі 1 цього патрона зроблено три отвори під кутом, у які вставлені циліндричні кулачки 2 з різью на зовнішній поверхні. Зовні корпуса на різь кулачків нагвинчена гайка 3, що має на нижній торцевій поверхні зубці та жорстко з'єднана з кільцем 4. Ключ 5 патрона має головку у вигляді конічного зубчастого колеса з циліндричним хвостовиком. Для того, щоб затиснути свердло у патроні, вставляють ключ хвостовиком у гніздо 6 корпуса. При цьому конічне зубчасте колесо ключа входить у зачеплення з зубцями гайки й обертає її. Обертаючись, гайка 3 рівномірно опускає або піднімає кулачки. Опускаючись, кулачки затискають свердло, а піднімаючись — звільняють його.

Для закріплення свердел з конічними хвостовиками застосовують довгі і короткі перехідні конічні втулки різних розмірів.

Великі деталі закріплюють безпосередньо на столі верстата за допомогою болтів і прихоплювачів, для чого в столі передбачені спеціальні пази. Для установки

і закріплення циліндричних деталей застосовують призми (рис.6.7, а) і струбцини (рис.6.7, б). На рис. 6.7,в показано приклад закріплення на столі верстату циліндричного валика.

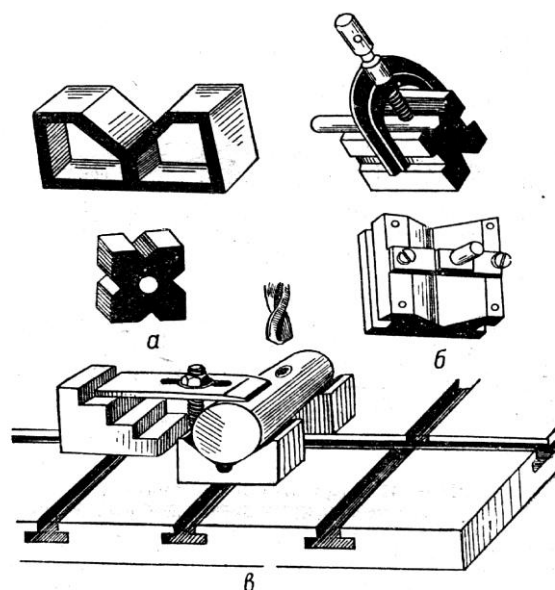


Рисунок 6.7 – Пристосування для закріплення циліндричних заготовок при свердлінні: а — призми; б — струбцини; в — приклад закріплення валика на столі свердлильного верстату

Для установки і закріплення деталей складної форми користуються косинцями, які бувають звичайними (рис.8.8, а) і універсальними (рис.6.8, б). Полки косинців можна переміщати одну щодо іншої і закріплювати під необхідним кутом.

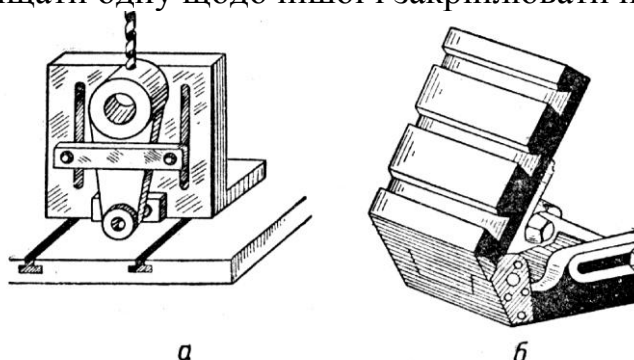


Рисунок 6.8 – Косинці для закріплення деталей складної форми: а — звичайний; б — універсальний

Для закріплення дрібних деталей основним універсальним пристосуванням є машинні тиски, що бувають нерухомими і поворотними. Якщо дрібні деталі мають складну форму, то застосовують тиски зі змінними губками, профіль яких відповідає профілю деталі.

6.2.5 Свердлильні верстати

Крім основного призначення, свердлильні верстати використовують для зенкування, зенкерування, розвертання і розточування отворів, а також для нарізання різьї мітчиками. На рисунку 6.9 представлений загальний вид сучасного свердлильного верстату моделі 2А-150.

На масивній фундаментній плиті 1, відлитій із сірого чавуну, закріплена болтами пустотіла чавунна станина 2, що складає разом із плитою остів верстата, на якому монтуються всі інші частини.

Зверху станини встановлена і закріплена шпindelна головка 5 — чавунний корпус, у якому розміщена система зубчастих коліс, призначена для передачі і перетворення руху від електродвигуна 4 до шпинделя 6. Шпindel являє собою вертикально розташований сталевий циліндричний вал, у нижньому кінці якого зроблений конічний отвір для установки і закріплення свердел. Шпindel проходить через коробку подач 3 — литий чавунний корпус із кришкою, у якому розміщена система зубчастих коліс, призначених для здійснення подачі. Подача може виконуватися і вручну, для чого передбачений спеціальний штурвал; при переході на ручну подачу механічну виключають. Оброблювану деталь встановлюють на столі 7, який можна піднімати й опускати.

Верстат обладнаний системою охолодження, яка складається з насоса, що приводиться в дію електродвигуном, фільтра і трубопроводу, по якому охолоджена рідина підводиться до свердла.

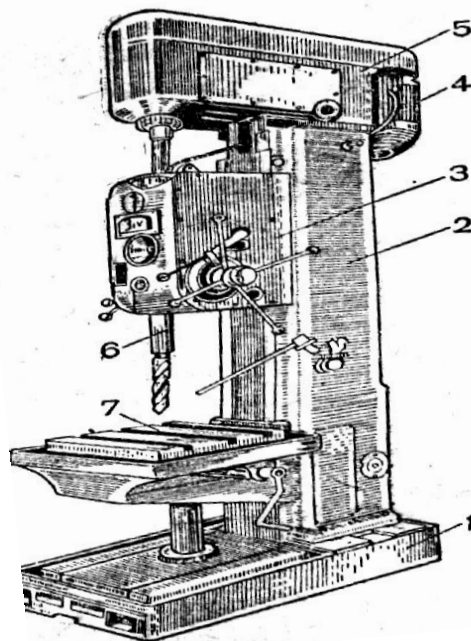


Рисунок 6.9 – Загальний вид свердлильного верстата (модель 2А 150)

6.3 Хід виконання роботи

1. Ознайомитись з інструментами для обробки отворів: свердлами, зенкерами, зенковками, розвертками. Зробити креслення виданих інструментів і вказати з яких частин вони складаються.

2. Ознайомитись із конструкцією свердлильного верстату. Зробити ескіз. Вказати основні частини та їх призначення.

3. Ознайомитись з пристосуваннями для закріплення різального інструменту і оброблюваних деталей.

4. Провести обробку отворів за допомогою виданих інструментів.

6.4 Контрольні запитання

1. Які способи обробки деталей на свердлильних верстатах ви знаєте? Чим вони відрізняються один від одного?

2. Назвіть основні частини, з яких складається свердло.

3. З яких основних частин складається розвертка?

4. Які пристосування для закріплення різальних інструментів ви знаєте?

5. Які пристосування використовують для закріплення заготовок на свердлильних верстатах?

6. Назвіть основні частини свердлильного верстата та їх призначення.

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІІ ТОКАРНО-ГВИНТОРІЗНОГО ВЕРСТАТА 16К20

7.1 Мета роботи

На прикладі токарно-гвинторізного верстату 16К20 вивчити конструкцію верстатів цієї групи, ознайомитись з визначенням параметрів процесу різання.

7.2 Теоретичні відомості

7.2.1 Загальні відомості

Точіння є одним з найстаріших видів механічної обробки металів. Завдяки порівняно простому обладнанню і досить високій продуктивності, точіння являється одним із основних видів обробки металів різанням і в теперішній час. Токарні верстати почали особливо розповсюджуватися після 1712 року, коли вперше петербурзький слюсар-механік Андрій Костянтинович Нартов винайшов токарний верстат із самохідним супортом. На токарних верстатах можна обробляти плоскі, циліндричні, конічні і фасонні поверхні, свердлити, розточувати отвори, нарізати різі, зенкерувати, розвертати отвори і виконувати багато інших робіт.

Універсальність токарних верстатів сприяла розповсюдженню їх як основного обладнання для обробки металів. На машинобудівних і ремонтних заводах в середньому 40 – 50% всього металорізального обладнання складають токарні верстати.

Існує багато різних типів і видів верстатів, які працюють по принципу точіння метала. Ці верстати об'єднуються в одну токарну групу, до якої відносяться: токарно-гвинторізні, токарно-операційні, револьверні, лоботокарні, напівавтомати, автомати і багато інших верстатів спеціального призначення.

7.2.2 Параметри процесу різання

Продуктивність токарного верстата характеризується швидкістю і глибиною різання, а також величиною подачі. *Швидкість різання* при точінні металів V залежить від двох перемінних величин – діаметра оброблюваної заготовки і числа обертів шпинделя:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \quad \text{м/хв} \quad (7.1)$$

де d – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

n – число обертів заготовки, об/хв.

Переміщення різця в міліметрах за один оберт оброблюваної деталі називається *подачею* s .

Подача може бути повздовжньою – вздовж лінії центрів верстата, поперечною – перпендикулярно до лінії центрів і під кутом до лінії центрів.

Напіврізниця між діаметрами деталі до і після зняття стружки називається *глибиною різання* t . Величина глибини різання визначається по формулі:

$$t = (d - d_1)/2, \text{ мм.} \quad (7.2)$$

де d – діаметр деталі до зняття стружки,
 d_1 – діаметр обробленої деталі.

7.2.3 Конструктивні особливості токарно – гвинторізних верстатів

Сучасний токарно-гвинторізний верстат складається із станини, передньої бабки, фартуху із супортом, на якому кріпиться різцетримач, коробки швидкостей, яка розміщена в корпусі передньої бабаки та коробки подач. Крім описаних основних вузлів і частин, токарно-гвинторізні верстати мають ще систему змащення, електрообладнання, охолодження і інше дрібне обладнання.

Станина токарного верстату – важка чавунна вилівка, на поверхні якої є плоскі і призматичні напрямні для переміщення супорта і задньої бабки. Напрямні обробляють з високою точністю, так як від цього залежить точність роботи верстата. Іноді станину відливають за одне ціле з тумбами. Станина – це та основа, на якій монтують всі рухомі і нерухомі частини верстату.

Передня бабка назначена для підтримання оброблюваної деталі і надання їй обертального руху. Корпус передньої бабки – чавунна вилівка в вигляді невеликої пустотілої коробки з кришкою. В передній бабці розміщується одна з найбільш відповідальних частин токарного верстата – шпиндель.

Шпиндель – пустотілий сталевий вал на підшипниках.

В передній бабці розміщується *коробка швидкостей* – механізм, за допомогою якого здійснюється ступінчаста зміна частот обертання шпинделю верстата.

Задня бабка служить для підтримання довгих деталей при їх обробці, а також для закріплення в ній свердел, зенкерів, розверток і інших інструментів.

Супорт служить для закріплення і переміщення різцетримача вздовж осі центрів верстата по повздовжнім полозкам і впоперек по поперечним полозкам.

Різцетримач являє собою поворотну чотирьохгранну головку з пазом по всьому периметру. В різцетримач можна одночасно закріплюють чотири різці, завдяки чому переустановка різців займає мало часу і зводиться лише до повороту різцетримача і закріпленню його рукояткою.

При переключенні верстата на механічну подачу, рух до супорта передається від шпинделя через систему зубчастих коліс, розміщених в чавунному короби, який разом з механізмами, поміщеними в ньому називають *коробкою подач*. Вздовж станини верстату проходять ходовий гвинт і ходовий валик, які лівими кінцями входять в коробку подач і за допомогою відповідних зубчастих коліс отримують обертальний рух.

Змінні зубчасті колеса, що передають рух від шпинделя до ходового гвинта, разом з важелем, на якому вони встановлені називаються *гітарою*.

Ходовий гвинт і ходовий валик проходять через *фартух супорта*, в якому обертальний рух цих деталей перетворюється в поступальний рух супорту.

Токарні верстати діляться на універсальні і спеціалізовані. Універсальні верстати призначені для виконання різних операцій: обробки зовнішніх та внутрішніх конічних, циліндричних та фасонних і торцевих поверхонь, нарізування

зовнішніх і внутрішніх різей, відрізання, свердління, зенкерування та розвертання отворів та ін. На спеціалізованих верстатах виконують вужче коло операцій, наприклад, обточування гладких і ступінчастих валів, прокатних валків, осей колісних пар залізничного транспорту, різного роду муфт, труб та ін.

Універсальні верстати діляться на токарно-гвинторізні та токарні. Токарні верстати призначені для виконання усіх токарних операцій, за виключенням нарізування різей різцями.

Основними формоутворюючими рухами є обертання заготовки, закріпленої у шпинделі і подача різця, закріпленого в супорті.

Основні розміри токарних верстатів: висота центрів; найбільший діаметр заготовки, що встановлюється для обробки над станиною; найбільший діаметр обробки над супортом; найбільша довжина оброблюваної заготовки.

Наша промисловість випускає різні моделі токарних верстатів. Найбільший діаметр оброблюваної поверхні дорівнює від 85 до 5000 мм, при довжині заготовки від 125 до 24000 мм.

7.2.4 Токарно-гвинторізний верстат 16К20 [8]

Верстат 16К20 (рис.7.1) призначений для обробки зовнішніх і внутрішніх циліндричних, конічних, фасонних поверхонь, нарізування правої і лівої метричної, дюймової, модульної різей одно- і багатозахідних з нормальним і збільшеним кроком, нарізування торцевої різі (архімедової спіралі), обробки отворів свердлінням, зенкеруванням, розвертанням в умовах одиничного та дрібносерійного виробництва.

Різальними інструментами є переважно різці різних типів, а також свердла, зенкери, розвертки та ін.

Основні характеристики верстата

Висота центрів над плоскими напрямними, мм	215
Найбільший діаметр оброблюваної заготовки, мм:	
над станиною	400
над супортом	220
Відстань між центрами, мм	710, 1000, 1400, 2000
Діаметр отвору шпинделя, мм	52
Межі частот обертання шпинделя, хв^{-1}	12,5... 1600
Межі подач, мм/об:	
поздовжніх	0,05...2,8
поперечних	0,025... 1,4

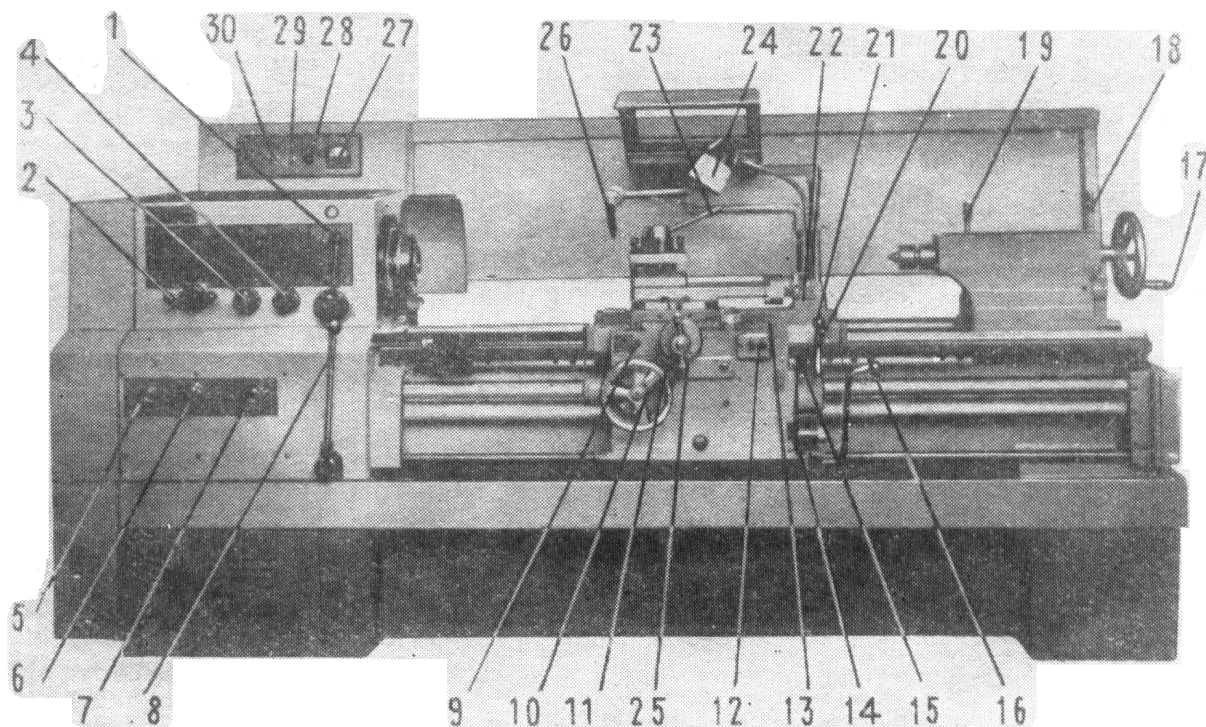


Рисунок 7.1 – Токарно-гвинторізний верстат 16К20

7.2.5 Органи управління верстатом

- 1, 2 - рукоятки установки чисел обертів шпинделя;
- 3- рукоятка установки нормального, збільшеного кроку різі і положення при діленні багатозахідної різі;
- 4- рукоятка установки правої і лівої різі;
- 5- рукоятка установки величини подачі і кроку різі;
- 6- рукоятка установки виду робіт: подачі і типу різі;
- 7- рукоятка установки величини подачі і кроку різі і відключення механізму коробки подач при нарізанні різей напрями;
- 8- рукоятка управління фрикційною муфтою головного приводу;
- 9- кнопка золотника змащення напрямних каретки і поперечних ползків супорта;
- 10- маховик ручного переміщення каретки;
- 11- рукоятка включення і виключення рейкової шестерні;
- 12- кнопкова станція включення/виключення двигуна головного приводу;
- 13- болт закріплення каретки на станині;
- 14- рукоятка включення подачі;
- 15- рукоятка включення-виключення ходового гвинта;
- 16- рукоятка управління фрикційною муфтою головного приводу;
- 17- маховик переміщення пінолі задньої бабки;
- 18- рукоятка кріплення задньої бабки до станини;
- 19- рукоятка затиску пінолі задньої бабки;
- 20- рукоятка управління переміщення каретки і поперечних ползків;

- 21- кнопка включення електродвигуна привода швидких переміщень каретки і поперечних ползків супорта;
- 22- рукоятка ручного переміщення різцевих ползків супорта;
- 23- рукоятка повороту і закріплення різцетримача;
- 24- вимикач лампи місцевого освітлення;
- 25- рукоятка ручного переміщення поперечних ползків супорта;
- 26- регульоване сопло подачі охолоджуючої рідини;
- 27- покажчик навантаження верстата;
- 28- вимикач електронасоса подачі охолоджуючої рідини;
- 29- сигнальна лампа;
- 30- автоматичний вимикач.

Для токарної обробки застосовуються різноманітні по конструкції різці.

У залежності від напрямку подачі при точінні різці підрозділяються на праві і ліві (рис.7.2). Лівими різцями працюють під час руху супорта від передньої бабки до задньої, правими — у протилежному напрямку. Відрізняють праві різці від лівих, накладаючи руку на різець; при цьому головне різальне лезо повинно бути зі сторони великого пальця.

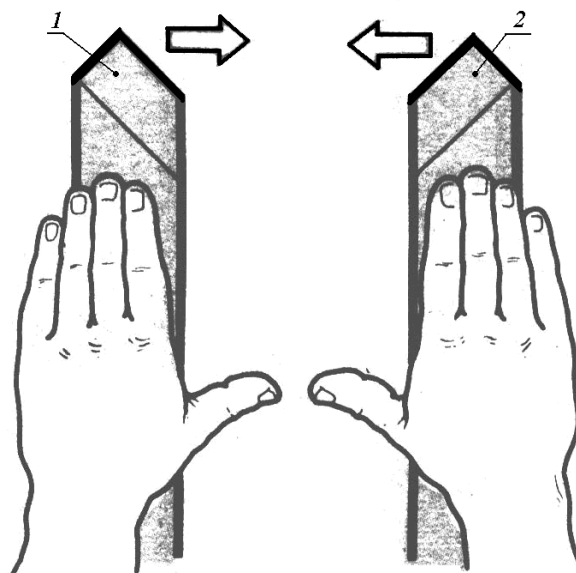


Рисунок 7.2 – Визначення лівих та правих різців:

1 – лівий, 2 – правий

По формі і розташуванню головки відносно стержня різці можуть бути прямі (рис.7.3, а), відігнуті (рис.7.7, б) і з відтягнутою головкою (рис.7.3, в) [4].

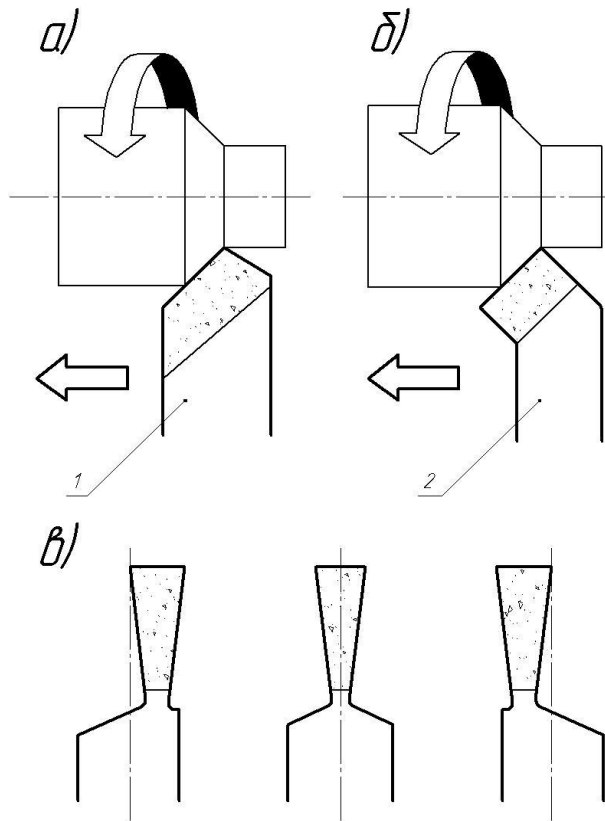


Рисунок 7.3 – Форма головок різців

По способу кріплення різальної частини різці можуть бути суцільними (рис. 9.3, а), зварної конструкції (рис. 7.4, б), з напаяними пластинками (рис. 7.4, в), з механічним кріпленням пластин (рис. 7.4, г).

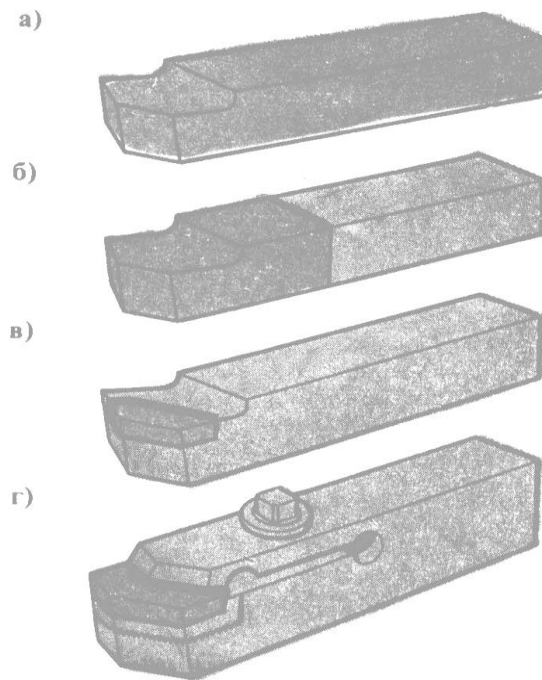


Рисунок 7.4 - Класифікація різців по способу кріплення різальної частини

Різці виготовляють переважно із швидкорізальної сталі і твердих сплавів. Для чистової обробки, особливо кольорових і м'яких металів, а також для нарізання різей, різці виготовляють інколи із вуглецевої інструментальної сталі. Швидкорізальна сталь і тверді сплави являються дорогими матеріалами. Тому в більшості випадків застосовують різці, у яких стержень виготовляють із звичайної сталі, а на головку напаюють або закріплюють механічним способом робочу пластинку із твердого сплаву чи швидкорізальної сталі. В якості припою використовуються припої з латуні ($t = 780..800^{\circ}\text{C}$) або червоної міді ($t = 1080..1100^{\circ}\text{C}$).

При зношуванні різальних лез їх робочу здатність відновлюють повторними переточуваннями, під час яких поперечні розміри пластин зменшуються. Тому міцність пластин з кожним переточуванням зменшується, і дотичні напруження можуть викликати їх розтріскування. При нагріванні пластинки та корпусу в процесі різання ці напруження зменшуються, але після завершення процесу різання та охолодження різця знову відновлюють своє значення.

Різці з таким кріпленням пластин використовуються при роботі з невеликими подачами, де необхідно забезпечити надійне кріплення при обмежених габаритах (наприклад, при розточуванні).

Механічне кріплення є найбільш прогресивним методом [27]. При такому кріпленні, звичайно, використовують багатогранні пластини (БНП), що не переточують. Після затуплення різального леза пластину повертають іншою гранню (рис.7.5).

Працездатність пластини залежить від жорсткості кріплення.

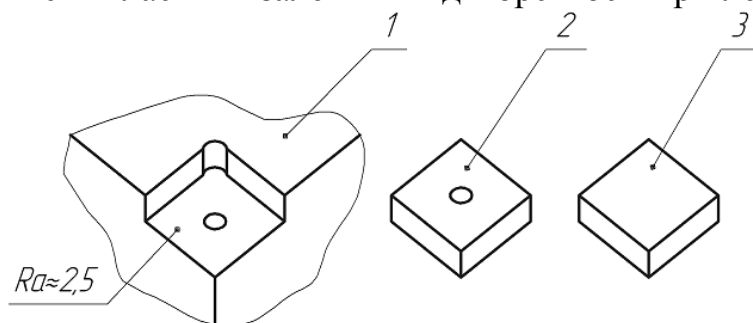


Рисунок 7.5 – Механічне кріплення багатогранних пластин:

1 – державка, 2 – опорна пластинка, 3 – різальна пластинка

Опорна пластинка 2 необхідна для збільшення товщини твердосплавного матеріалу. Вона запобігає пошкодженню державки.

Контактні поверхні пластин 2 і 3 повинні щільно прилягати. Тому опуклість є неприпустимою.

У залежності від призначення різці підрозділяють на:

- прохідні (рис 7.6, а, б, в) — застосовуються для зовнішнього повздовжнього обточування деталей. Вони бувають прямими і відігнутими і по призначенню поділяються на обдирні і чистові. Обдирні різці служать для попередньої чорнової обробки деталей, чистові – для чистової, остаточної обробки. Чистові різці відрізняються від обдирних більш ретельним шліфуванням і

доведенням елементів головки, а головне — вершини кутів у цих різців плавно закруглені;

- підрізні (рис 7.6, г) — служать для підрізування торців і уступів;
 - відрізні (рис. 7.6, д) — мають відтягнуту головку і служать для відрізання деталей і виточування канавок;
 - прорізні (рис. 7.6.е);
 - фасонні (рис. 7.6, ж) виготовляються так, щоб форма леза, що ріже, відповідала профілю оброблюваної поверхні деталі;
 - нарізні (рис. 7.6, з) — заточуються відповідно до форми профілю тієї різі, для нарізання якої вони призначаються;
 - розточувальні (рис. 7.7, и, к) — служать для розточування внутрішніх поверхонь деталей; їх роблять з відігнутою головкою або встановлюють у державці.
- Ці різці так само, як і прохідні, бувають обдирними і чистовими;

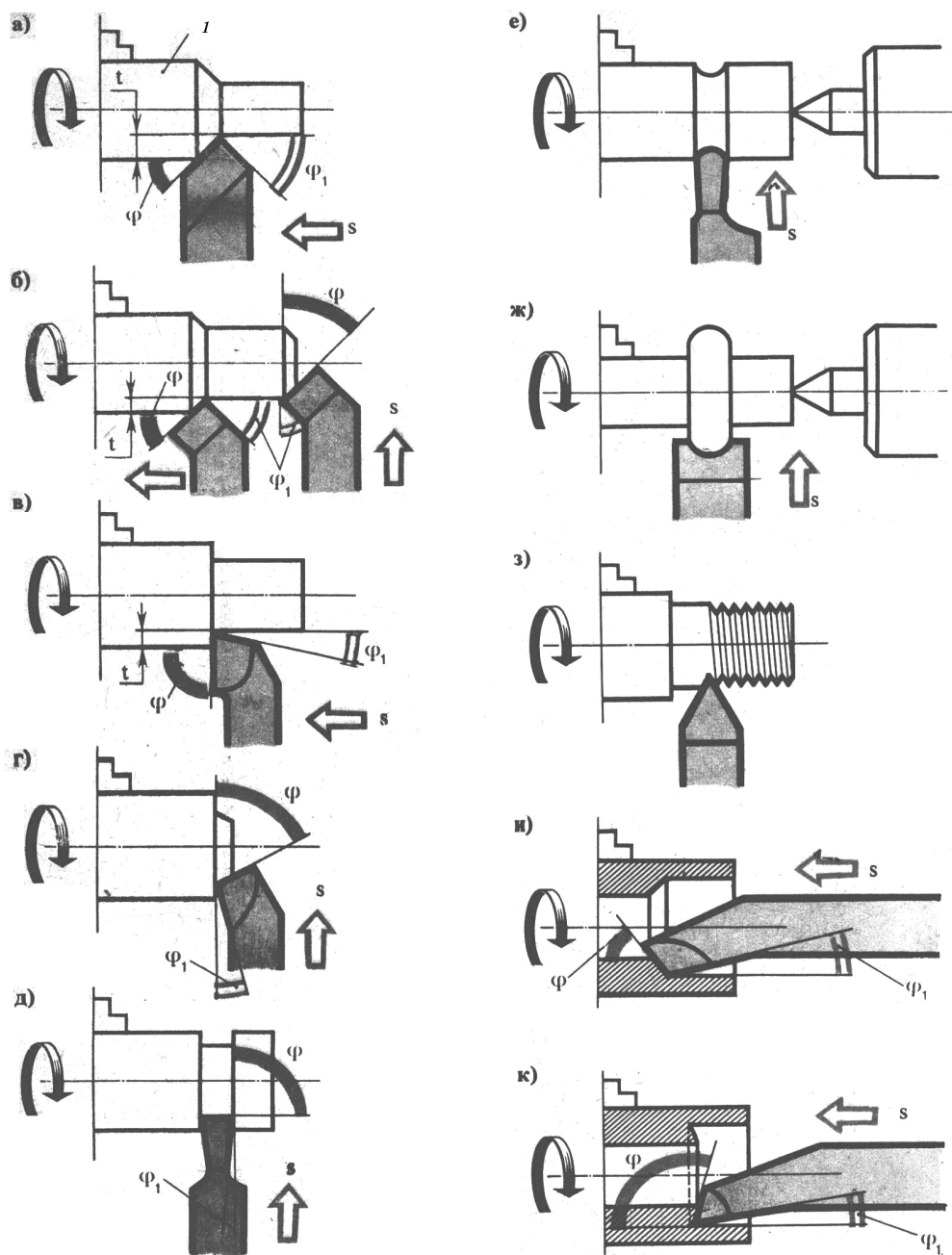


Рисунок 7.6 – Типи токарних різців

7.3 Хід виконання роботи

1. Знайти на верстаті 16К20 всі основні частини, з яких він складається та вивчити їх конструкцію.
2. Знайти на верстаті 16К20 всі органи управління, які зазначені на рисунку 10.1 та уявити їх призначення.
3. При обробці заданої викладачем деталі визначити основні параметри режиму різання.

7.4 Контрольні запитання

1. Що таке точіння? Чим викликане широке розповсюдження токарної обробки?
2. Які основні параметри процесу різання при точінні ви знаєте та як вони обчислюються?
3. З яких основних частин складається токарно-гвинторізний верстат? Назвіть їх конструктивні особливості та призначення.

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГОРИЗОНТАЛЬНО ТА ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТІВ

8.1 Мета роботи

Вивчити конструкцію та органи управління горизонтально-фрезерного верстату 6Р-82 та вертикально-фрезерного верстату 6Р-12.

8.2 Теоретичні відомості

8.2.1 Загальні відомості про горизонтально-фрезерні верстати [5]

В залежності від розташування шпинделя консольно-фрезерні верстати поділяються на горизонтальні та вертикальні.

Горизонтально-фрезерні верстати характеризуються горизонтальним розташуванням шпинделя і наявністю у верстата трьох взаємно перпендикулярних рухів — повздовжнього, поперечного і вертикального. Горизонтально-фрезерні верстати поділяються на два різновиди — прості й універсальні. В універсальних горизонтально-фрезерних верстатах робочий стіл крім вказаних переміщень може ще повертатися навколо вертикальної осі на кут до 45° у кожную сторону. Для установки столу на потрібний кут до осі шпинделя, між полозками і робочим столом мається поворотна частина, на периферії якої нанесені градусні розподіли.

На рис. 8.1 показаний загальний вид консольно-фрезерного верстату 6Р-82 з позначенням складових частин верстата. Основними складовими частинами верстата є: станина 1, шафа для електроустаткування 2, коробка швидкостей 3, механізм переключення 4, хобот 5, стіл і полозки 6, консоль 7 і коробка подач 8.

Станина верстата служить для кріплення усіх вузлів і механізмів верстата. Хобот переміщується по верхніх напрямних станини і служить для підтримки за допомогою серги кінця фрезерної оправки з фрезою. Він може бути закріплений з різним вильотом. Сергу можна переміщувати по напрямних хобота і закріплювати гайками. Варто мати на увазі, що перестановка серг з одного верстата на інший не допускається. Для збільшення жорсткості кріплення хобота застосовують підтримки, що зв'язують хобот з консоллю.

Консоль являє собою вилітку коробчатої форми з вертикальними і горизонтальними напрямними. Вертикальними напрямними вона з'єднана зі станиною і переміщається по них. По горизонтальних напрямних переміщуються полозки. Консоль закріплюється на напрямних спеціальними затисками і є базовим вузлом, що поєднує всі інші вузли ланцюга подач і розподіляє рух на повздовжню, поперечну і вертикальну подачі. Консоль підтримується стійкою, в якій мається телескопічний гвинт для її підйому й опускання.

Стіл монтується на напрямних полозків і переміщається по них у повздовжньому напрямку. На столі закріплюють заготовки, затискні й інші пристосування. Для цієї мети робоча поверхня столу має повздовжні Т-подібні пази.

Ползки є проміжною ланкою між консоллю і столом верстата. По верхнім напрямним ползків стіл переміщується в повздовжньому напрямку, а нижня частина ползків разом зі столом переміщується в поперечному напрямку по верхнім напрямним консолі.

Шпиндель фрезерного верстата служить для передачі обертання різальному інструменту від коробки швидкостей. Від точності обертання шпинделя, його твердості і вібронестійкості значною мірою залежить точність обробки.

Коробка швидкостей призначена для передачі шпинделю верстата різних чисел обертів. Вона знаходиться усередині станини і нею керують за допомогою механізму переключення швидкостей, який дозволяє вибирати необхідну швидкість без послідовного проходження проміжних ступенів.

Коробка подач забезпечує одержання робочих подач і швидких переміщень столу, ползків і консолі.

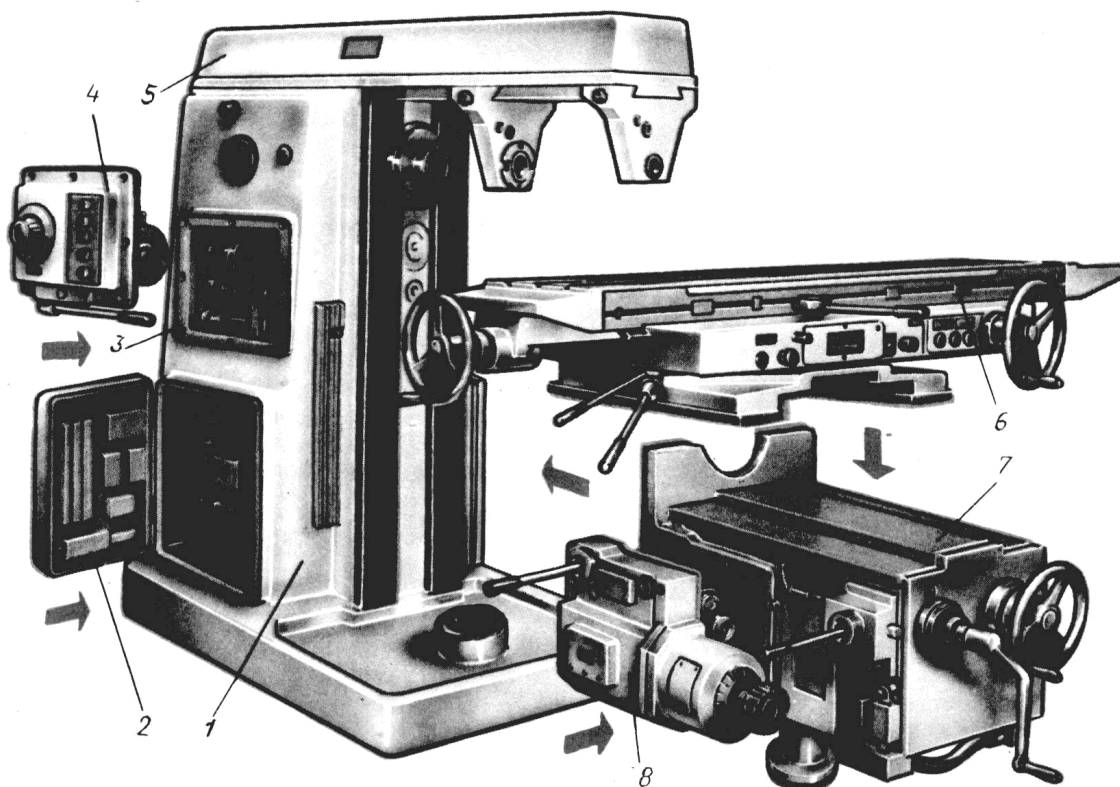


Рисунок 8.1 – Горизонтально-фрезерний верстат 6Р-82

8.2.2 Загальні відомості про вертикально-фрезерні верстати

Вертикально-фрезерні верстати характеризуються вертикальним розташуванням шпинделя. Основними вузлами вертикальних консольно-фрезерних верстатів є: станина, поворотна головка, консоль, коробка швидкостей з робочим шпинделем, коробка переключення, коробка подач, електрообладнання, стіл і полозки. Призначення вузлів таке ж, як і в горизонтально-фрезерних верстатів. У вертикально-фрезерних верстатах немає хобота. Поворотна головка кріпиться до горловини станини і може повертатися у вертикальній площині на кут від 0 до 45° в обидва боки.

На рис.8.2 показано розміщення органів керування вертикально консольно-фрезерного верстату 6Р12.

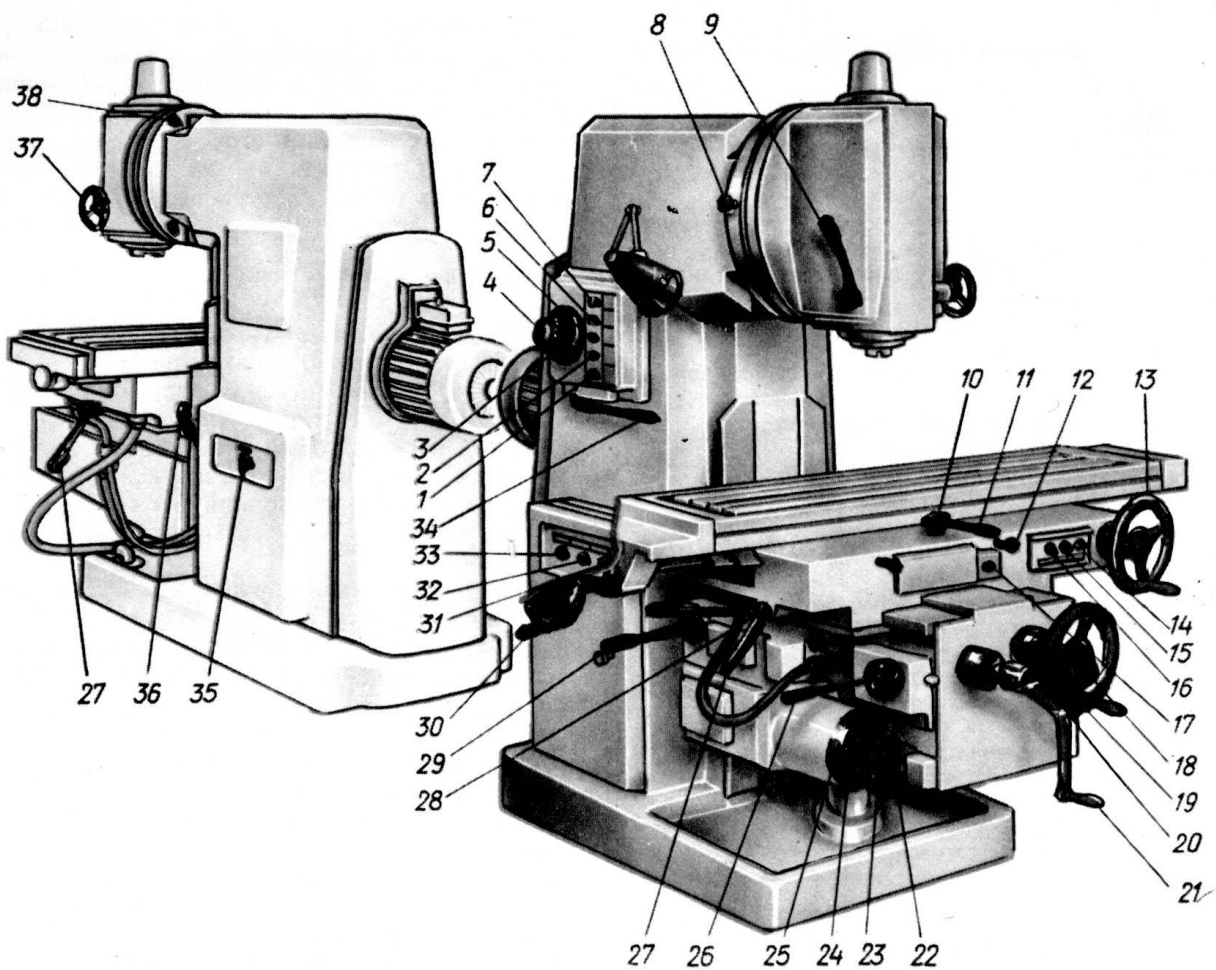


Рисунок 8.2 – Загальний вид і розміщення органів керування вертикально-фрезерного верстату 6Р-12

Таблиця 8.1 – Органи управління верстата 6P12

Номер позиції на рис.13.2	Органи керування
1	2
1	Кнопка “Стоп”
2	Кнопка “Пуск шпинделя”
3	Стрілка-показчик швидкостей шпинделя
4	Показчик швидкостей шпинделя
5	Кнопка “Швидко стіл”
6	Кнопка “Імпульс шпинделя”
7	Перемикач освітлення
8	Поворот головки
9	Затиск гільзи шпинделя
10	Зірочка механізму автоматичного циклу
11	Рукоятка включення повздовжніх переміщень столу
12	Затиск столу
13	Маховик ручного повздовжнього переміщення столу
14	Кнопка “Швидко стіл”
15	Кнопка “Пуск шпинделя”
16	Кнопка “Стоп”
17	Перемикач ручного чи автоматичного управління повздовжнім переміщенням столу
18	Маховик ручних поперечних переміщень столу
19	Лімб механізму поперечних переміщень столу
20	Кільце-ноніус
21	Рукоятка ручного вертикального переміщення столу
22	Кнопка фіксації грибка переключення подач
23	Грибок переключення подач
24	Показчик подач столу
25	Стрілка-показчик подач столу
26	Рукоятка включення поперечної і вертикальної подач столу


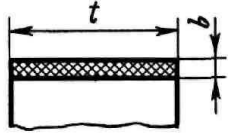
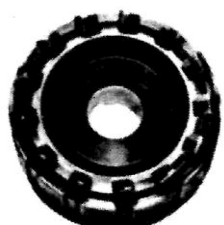
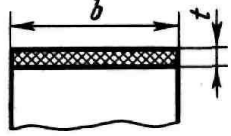
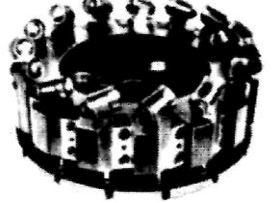


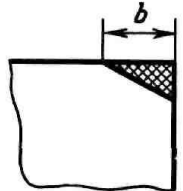


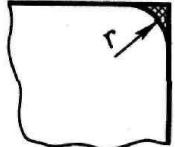



Продовження таблиці 13.1

27	Затиск полозків на напрямних консолях
28	Рукоятка включення повздовжніх переміщень столу
29	Рукоятка включення поперечної вертикальної подачі столу
30	Маховик ручного повздовжнього переміщення столу
31	Перемикач напряму обертання шпинделю
32	Перемикач насоса охолодження
33	Перемикач вводу
34	Рукоятка перемикачів швидкостей шпинделю
35	Перемикач автоматичного чи ручного управління і роботи круглого столу
36	Затиск консолях на станині
37	Маховик висунення гільзи шпинделя
38	Затиск головки на станині

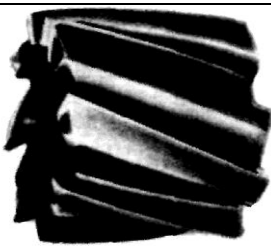
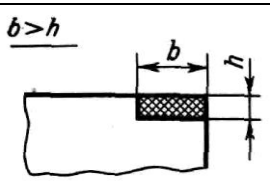

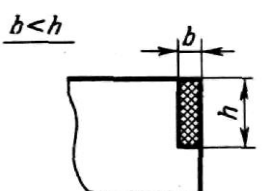

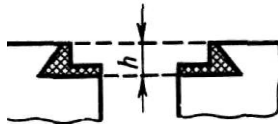

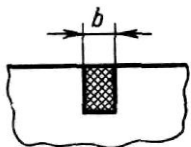

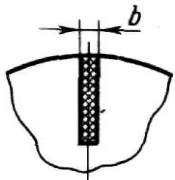

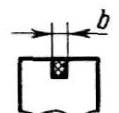

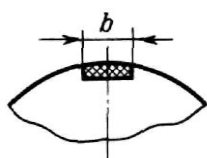

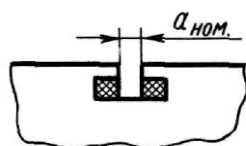
На фрезерних верстатах використовується різальний інструмент – фрези, які класифікують за рядом ознак:

1. За технологічними ознаками (див. табл. 8.2).
2. По напрямку зубів:
 - а) з прямими;
 - б) з зубами під кутом;
 - в) з гвинтовими;
 - г) з різнонаправленими.
3. По конструкції зуба:
 - а) з гострозаточеними;
 - б) з затилованими.
4. По внутрішньому устрою:
 - а) суцільні;
 - б) із вставними зубами;
 - в) збірні.
5. По способу кріплення:
 - а) фрези з отворами (насадні);
 - б) кінцеві (хвостові) з циліндричним або конічним хвостовиком.


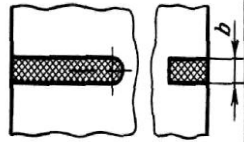

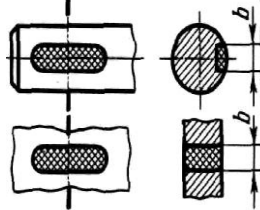
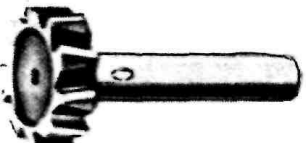
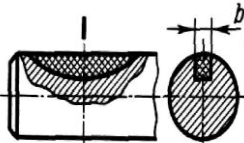

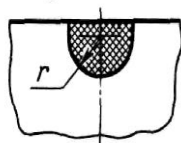

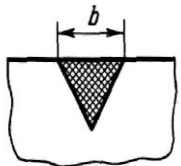

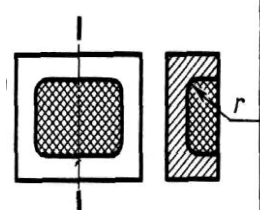

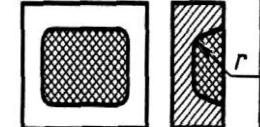



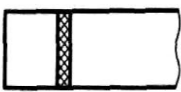
Таблиця 8.2 – Класифікація фрез за технологічним призначенням

П/П	Найменування фрез	Ескіз	Технологічне призначення	
			Для формоутворення	Ескіз
1	Торцеві прохідні з кутом $\varphi < 90^\circ$		Площин (граней)	
2	Фрези торцеві ступінчасті з непереточуваними пластинками.		Те саме	
3	Ротаційні		Те саме	
4	Циліндричні		Те саме	
5	Кутові (кінцеві) для зняття фасок		Плоских кромок (фасок)	
6	Чвертькруглі ввігнуті, кінцеві		Те саме	
7	Чвертькруглі ввігнуті дискові		Заокруглених кромок	
8	Напівкруглі ввігнуті, дискові		Те саме	
9			Те саме	

Продовження таблиці 8.2








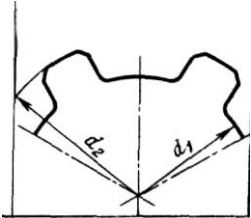

П/П	Найменування фрез	Ескіз	Технологічне призначення	
			Для формоутворення	Ескіз
10	Торцеві упорні з кутом $\varphi < 90^\circ$		Прямокутних уступів (ступенів)	
11	Дискові двосторонні		Те саме	
12	Однокутові (для пазів)		Пазів типу «ластівчин хвіст»	
13	Трьохсторонні дискові		Прямокутних пазів різного призначення	
14	Трьохсторонні дискові вузькі		Прямокутних пазів в роторах двигунів	
15	Шліцові дискові		Нарізання шліців	
16	Пазові дискові		Пазів під клинові й призматичні шпонки	
17	Для Т – подібних пазів		Т – подібних пазів	
П/П		Ескіз	Технологічне призначення	

Продовження таблиці 8.2

	Найменування фрез		Для формоутворення	Ескіз
18	Кінцеві		Наскрізних та відкритих пазів	
19	Шпонкові, кінцеві		Закритих пазів та вікон	
20	Для пазів під сегментні шпонки		Пазів під сегментні шпонки	
21	Напівкруглі випуклі (дискові)		Канавок радіусних	
22	Двокутові симетричні (дискові)		Канавок призматичних	
23	Копіювальні з циліндричною робочою частиною та заокругленим торцем (Свердло-фреза)		Впадин (штампів, прес-форм, моделей) з відвісними стінками	
24	Копіювальні з конічною робочою частиною та заокругленим торцем (Свердло-фреза)		Впадин (штампів, прес-форм, моделей) з нахиленими стінками	
25	Копіювальні з конічною робочою частиною та заокругленим кутами		Попередньо маючих впадини, вікна	
26	Відрізні		Відрізання, розрізання	

Найменування	Ескіз	Технологічне призначення
--------------	-------	--------------------------

Продовження таблиці 8.2

П/П	фрез		Для формоутворення	Ескіз
27	Фасонні		Фасонних поверхонь незамкнутого профілю	
28	Дискові модульні		Зубчастих коліс (прямозубих та косозубих) методом ділення.	
29	Пальцеві модульні		Зубчастих коліс (прямозубих та косозубих, шевронних) методом обкатки	
30	Черв'ячні		Циліндричних прямозубих та косозубих, зубчастих коліс методом обкатки	
31	гребінчасті: а) Насадні		Коротких внутрішніх та зовнішніх різей	
	б) кінцеві Пазові дискові		Те саме	
32	Шліцьові		Шліців на валах	
33	Гравірувальні		Гравірувальні роботи	

8.3 Хід виконання роботи

1. Вивчити основні вузли горизонтально-фрезерного верстату 6Р-82.
2. Вивчити основні вузли вертикально-фрезерного верстату 6Р-12.
3. Вивчити основні органи управління верстату 6Р-12.
4. Ознайомитись і записати в звіті основні техніко-економічні показники верстатів 6Р-82 та 6Р-12.
- 5.Зробити ескіз одного з двох верстатів з позначенням основних вузлів.

8.4 Контрольні запитання

1. Назвіть основні вузли, з яких складається горизонтально-фрезерний верстат 6Р-82 та їх призначення.
2. Назвіть основні вузли, з яких складається вертикально-фрезерний верстат 6Р-12 та їх призначення.

Лабораторна робота № 9

Дефектація колінчатого валу двигуна „Д-2156“

9.1 Мета роботи - вивчити способи та послідовність проведення операцій дефектації колінчатого валу та зробити висновки по ліквідації дефектів.

9.2 Теоретичні відомості

Процес визначення технічного стану деталей автомобіля з послідувачим їх сортуванням називають дефектацією.

За допомогою огляду та технічних вимірювань визначають характер зношення та дійсні розміри робочих поверхонь. В залежності від величини спрацювання, виду та характеру ушкодження, деталі при дефектації сортують на деталі придатні до використання без ремонту, деталі, які вимагають ремонту, та деталі непридатні до використання.

У процесі роботи на колінчатий вал діють сили тертя, вібрації, знакозмінні навантаження, навколишнє середовище. Внаслідок чого з'являються спрацювання, механічні ушкодження (тріщини, обломи, деформування), викривлення вісі.

При контролі колінчатого валу зовнішнім оглядом виявляють тріщини, руйнування, ушкодження різьб, отворів під болти та підшипники. За допомогою вимірювань виявляють величину спрацювання та дійсні розміри робочих поверхонь колінчатого валу. За результатами зовнішнього огляду та вимірювань визначають категорії придатності: ті що придатні, ті що підлягають відновленню, непридатні. Контроль колінчатого валу здійснюється згідно з технічними умовами на дефектацію і сортування і сортування деталей відповідної марки автомобіля.

Основні дефекти колінчатого валу: спрацювання корінних та шатунних шийок, різьб, отворів в фланці та під болти кріплення маховика, прогин вала.

Причина скривлення колінчатих валів - наявність у матеріалі колінчатого валу залишкових напружень, величина яких залежить від якості сучасної технології виробництва. До скривлення валу можуть привести перевантаження, які сприяють залишковим деформаціям. Причиною спрацювання корінних і шатунних шийок є тертя контактуючих поверхонь, яке приводить до зміни геометричної форми цих поверхонь, яка набуває вигляду овальності та конусності.

Причиною спрацювання шатунних шийок по довжині на конус є нерівномірний розподіл навантажень та перекіс деталей шатунно-поршневої групи. Овальна форма по колу шийки з'являється під впливом знакозмінних навантажень, тиску газів на поршень та інерційних навантажень шатунно-поршневої групи.

Корінні шийки колінчатого валу спрацьовуються головним чином на овал. Спрацювання на конус незначне. Порівнюючи спрацювання корінних та шатунних шийок по їх абсолютній величині, можна зробити висновок, що шатунні шийки спрацьовуються інтенсивніше ніж корінні, що зумовлене більшим їх навантаженням.

Дефекти, що виникли, ліквідують слюсарно-механічною обробкою, різними методами наплавки з послідувачою механічною обробкою.

Згідно з приведеними вище технічними умовами на ремонт та вибраковку колінчатого валу визначені основні дефекти і занесені до таблиці 9.1, а їхнє розташування показано на рисунку 9.1.

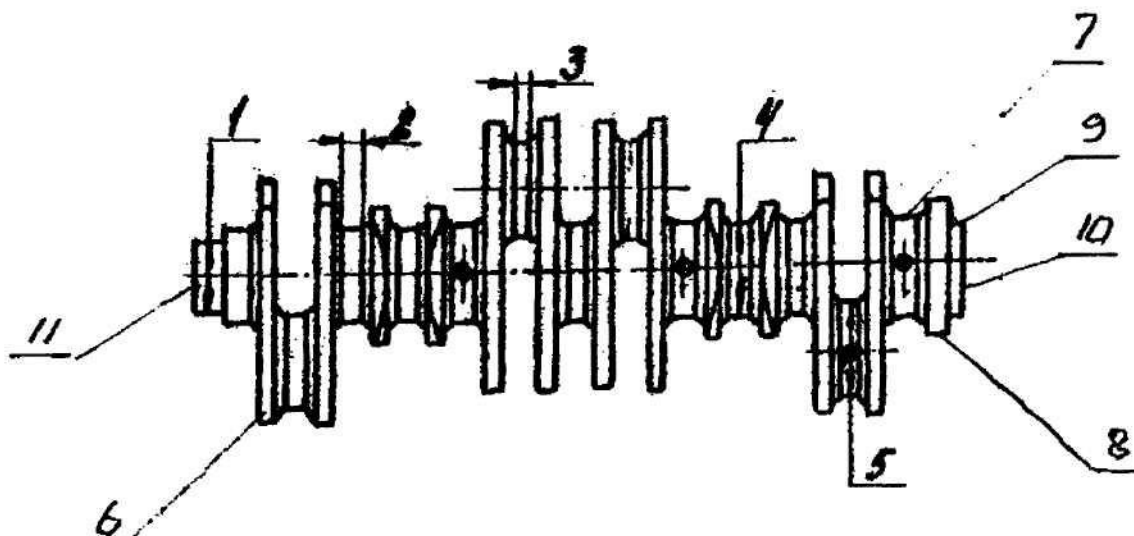


Рисунок 91 – Ескіз колінчатого валу

Таблиця 91 – Основні дефекти колінчатого валу

Позиція по ескізу	Можливі дефекти поверхонь колінчатого валу	Способи встановлення дефектів. Прилади та інструмент контролю	Розміри які підлягають контролю		Висновки
			Розміри за нормативною тех. документацією	Допустимі розміри без ремонту	
1	2	3	4	5	6
1	Поверхня шийки під маточину (спрацювання)	Мікрометр МК ГОСТ 6507-60 50...75 мм	$70_{-0,019}$	69,97	Залізнення з обробкою до номінального розміру
2	Збільшення поверхні корінної шийки по довжині, під опорний підшипник (спрацювання)	Калібр НЕ 49,03	$49^{+0,025}$	49,03	Обробити до ремонтного розміру. Наплавити. Обробити до номінального розміру.
3	Збільшення поверхонь шатунних шийок по довжині (спрацювання)	Калібр НЕ 42,10	$42^{+0,025}$	42,1	Наплавити при розмірі більше 42,1 мм, обробити до номінального розміру.
4	Поверхні корінних шийок по діаметру (спрацювання)	Мікрометр МК ГОСТ 6507-60 75...100 мм	$96_{-0,034}^{-0,012}$	-	Обробити до ремонтного розміру. Наплавити. Обробити до номінального розміру.

Продовження таблиці 9.1

1	2	3	4	5	6
5	Поверхні шатунних шийок по діаметру (спрацювання)	Мікрометр МК ГОСТ 6507-60 75...100 мм	$83_{-0,034}^{-0,012}$	–	Обробити до ремонтного розміру. Наплавити. Обробити др. Номінального розміру.
6	Зовнішня поверхня (обломи, тріщини)	Огляд, лупа, дефектоскоп 217	–	–	Бракувати
7	Поверхні корінних шийок (деформування)	Обладнання для устаткування вала в центрах. Індикатор ІЧ ГОСТ 577-86	Радіальне биття середньої шийки відносно крайніх 0,02	0,05	Правити
8	Поверхні шийки під защільник (риски, спрацювання)	Огляд, штангенциркуль ШЦ ГОСТ 166-80 $l = 160$ мм	$138_{-0,063}$	137,5	Шліфувати „як чисто”, при розмірі менше 137,5 мм наплавити та обробити до номінального розміру
9	Поверхня шийки під крутень (спрацювання)	Калібр НЕ 84,95	$85_{-0,034}^{-0,012}$	84,95	Відновити. Наплавити під шаром флюсу.
10	Поверхня отвору під підшипник (спрацювання)	Калібр НЕ 52,02	$52_{+0,021}^{+0,009}$	52,02	Відновити, поставити втулку.
11	Поверхні різбових отворів (забоїни або зривання ниток різьби)	Різьбові калібр-пробки	M12 кл2 M14 кл2	До 2-х ниток	Відновити отвори при спрацюванні або зриванні ниток різьби більше двох.

9.3 Описання лабораторного стану

Лабораторний стелд включає: лабораторний стіл, колінчатий вал автомобільного двигуна „Д-2156”, обладнання для установки вала в центрах, стійку мікрометра С-ІУ, штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197-70), лупу 4-х кратного збільшення, мікрометр МК (ГОСТ 6507-60) з межами вимірювання 50... 75 та 75... 100 мм, індикатор годинникового типу (ГОСТ 577-66), штангенрейсмус ШР (ГОСТ 164-73), штангенциркуль ШЦ (ГОСТ 160-80) ($l = 160$ мм), штангенглибиномір (ГОСТ 162-80).

9.4 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з організацією робочого місця, перевірити його комплектність, з'ясувати призначення та розміщення обладнання, приладів, деталей, документації та довідкової інформації.

Вивчити конструктивно-технологічну характеристику колінчатого валу. З'ясувати конструктивні елементи вала та технологічні вимоги до нього, характер навантажень, що сприймає вал, вид та характер дефектів (згідно таблиці 3.1), методи

усунення дефектів та технологію ремонту.

2. Підготувати обладнання, прилади, інструменти до роботи.
3. Підготувати вихідні дані, визначити конструктивні елементи колінчатого вала, які підлягають дефектації.
4. Провести зовнішній огляд колінчатого вала та виявити дефекти візуально.
5. Для кожного конструктивного елемента визначити технологічні параметри, розміри по нормативно-технічній документації, допуски без ремонту, вимоги до точності, якості робочих поверхонь та способи дефектації (дані занести до звітнього бланку).

4. Виконати вимірювання розмірів на корінних шийках колінчатого вала по схемі (рисунок 9.2) в перерізах I-I, II-II та двох взаємно перпендикулярних площинах А-А та Б-Б. Отримані дані занести до звітнього бланку.

5. Виконати вимірювання розмірів на шатунних шийках колінчатого вала по схемі (рисунок 9.2) в перерізах I-I, II-II та двох взаємно перпендикулярних площинах А-А та Б-Б. Отримані дані занести до звітнього бланку.

6. Кожне вимірювання повторити 2-3 рази і до звітнього бланку занести середній результат.

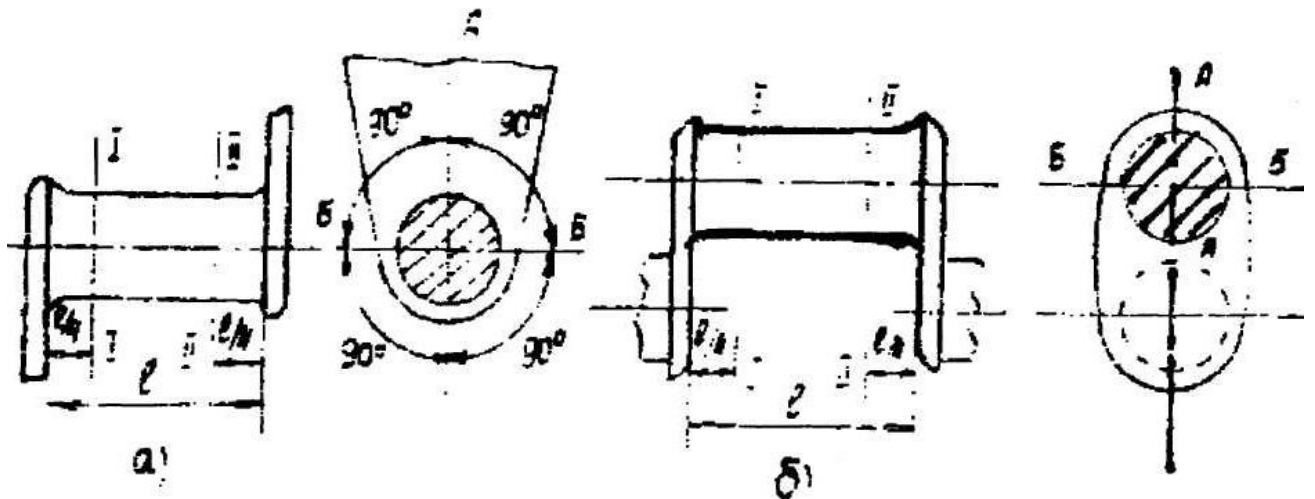


Рисунок 9.2 – Схема вимірювання діаметрів шийок (а – корінних; б – шатунних)

7. Визначити величину загального спрацювання для усіх шийок, мм

$$I_{\text{заг}} = D_n - D_{\text{мін}}$$

де D_n - діаметр шийки згідно нормативно-технічній документації, мм;

$D_{\text{мін}}$ - мінімальний діаметр шийки після спрацювання, мм.

8. Визначити величину одностороннього нерівномірного спрацювання, мм

$$I = \beta I_{\text{заг}}$$

де β - коефіцієнт нерівномірності спрацювання, приймаємо $\beta = 0,6$.

9. Підрахувати овальність та конусність

$$O = D_{A-A} - D_{B-B}$$

$$K = D_{I-I} - D_{II-II}$$

10. Скласти звіт по формі, яка наведена на звітному бланці (таблиця 3.2).

Таблиця 9.2 – Форма звітного бланка до лабораторної роботи №3

Група	Курс	Лабораторна робота] 3				
Прізвище студента		Дефектація колінчатого валу двигуна]				
4) Технічна характеристика колінчатого валу (матеріал, конструктивні особливості, призначення та навантаження, які сприймає деталь).						
5) Технічна характеристика інструмента і обладнання						
Модель, призначення	Ціна поділки, мкм	Діапазон вимірювання, мкм	Похибка вимірювання, мкм			
3) Результати вимірювань корінних та шатунних шийок, розрахунок овальності і конусності						
Об'єкт вимірювання	Пасок вимірювання	Площина вимірювання	Номера шийок			
			1	2	3	4
Корінні шийки	I-I	A-A Б-Б Овальність				
	II-II	A-A Б-Б Овальність				
	Конусність	A-A Б-Б				
Шатунні шийки	I-I	A-A Б-Б Овальність				
	II-II	A-A Б-Б Овальність				
	Конусність	A-A Б-Б				
На основі зовнішнього огляду та результатів вимірювань скласти висновки про стан кожного конструктивного елемента, вибрати необхідний метод відновлення (згідно табл. 2.1)						
№ п/п	Конструктивні елементи деталі	Вимоги нормативно-технічної документації	Дійсний розмір елементів деталі, мм	Величина спрацювання, мм	Спосіб усунення дефекту та висновок	
4) Загальне заключення та визначення категорії стану деталі по групам ремонту: „до ремонту”, „без ремонту”, „в брак”.						
Роботу прийняв		Дата	Підпис			

Лабораторна робота №10

Відновлення деталей зварюванням та наплавленням

10.1 Мета роботи

Отримати практичні навички у відновленні деталей зварюванням та наплавленням з подальшою обробкою відновлених поверхонь на металорізальних верстатах

10.2. Теоретичні відомості

Працездатність деталей, що мають тріщини, відколи, вм'ятини, великі спрацювання відновлюють електричним і газовим зварюванням або наплавленням. Операційні карти на зварювання та наплавлення оформлюють згідно з ГОСТ 3.1406-74 ф 1.1, 3.3.

Зварюванням називають процес утворення нероз'ємного з'єднання шляхом розплавлення поверхневих шарів з'єднуваних деталей за допомогою встановлення міжатомних зв'язків.

Наплавленням називають процес нанесення на розплавлені поверхневі шари додаткового розплавленого матеріалу шаром від 1 до 40 мм (вібродуговим наплавленням 0,3...3 мм).

Існує понад шістдесят способів зварювання. Їх підрозділяють:

а) за фізичною сутністю процесу (таблиця 10.1);

Таблиця 10.1 – Способи зварювання за фізичною сутністю процесу

Плавленням	Нагрів + деформація	Тиском
Дугове	Контактне	Холодне
Електрошлакове	Газопресове	Вибухом
Електронно-променеве	Високочастотне	
Плазмове	Ультразвукове	
Світлове	Зварювання тертям	
Газове		

б) за видом використовуваних джерел енергії:

електро-, газо-, електронно-променева, ультразвукова (20 кГц);

в) за способом захисту матеріалу:

під флюсом, у захисних газах, вакуумі;

г) за ступенем механізації:

ручна, напівавтоматична, автоматична.

При ручному дуговому зварюванні і наплавленні застосовують металеві електроди при живленні дуги постійним або перемінним струмом. Постійний струм забезпечує стабільність процесу а також два різновиди полярності:

пряма: деталь +, електрод —

обернена: деталь —, електрод +.

Обернена полярність дозволяє зменшити глибину проплавлення деталі й уникнути пропалів при товщині менше 3 мм, тому що на позитивному електроді виділяється тепла на 20 % більше, ніж на негативному. Джерелами постійного току є перетворювачі, випрямлячі та агрегати. Джерела перемінного струму — зварювальні трансформатори.

При зварюванні і наплавленні метал розплавляється за рахунок електричної дуги з температурою до 6000 °С. Ширина термічного впливу при електрозварюванні сягає 2...6 мм.

Використовують плавкі (металеві) електроди і неплавкі (вугільні). Якщо використовують вугільні електроди, то застосовують присадний метал. Вугільні електроди використовують при постійному струмі для зварювання кольорових металів і сплавів (свинець, алюміній) і наплавляють деякі тверді сплави (сормайт).

Діаметр електрода вибирають у залежності від товщини зварюваної деталі і розміщення зварюваного шва в просторі. При зварюванні деталей товщиною до 4 мм діаметр електрода рівняється найменшій товщині деталі. В інших випадках використовують графік (рисунок 10.1).

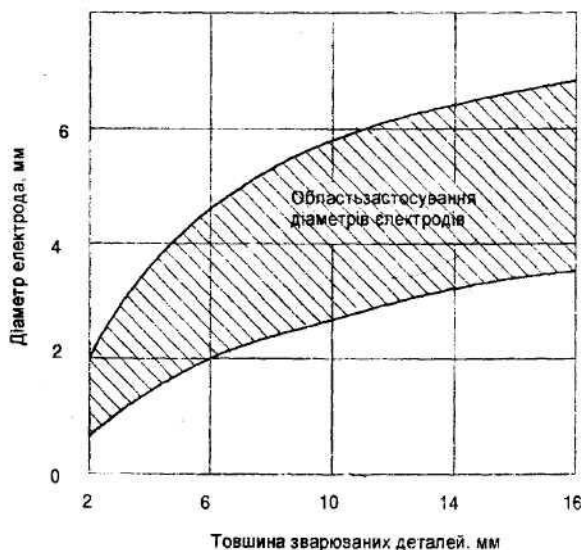


Рисунок 10.1 – Область застосування діаметрів електродів

Сила зварювального струму при діаметрі 3...6 мм залежить від допустимої густини струму (10...20 А/мм²).

Напруга дуги — 24...26 В

$$I = md$$

де m – коефіцієнт (35...60);

d – діаметр електрода, мм.

Силу зварювального струму вибирають у залежності від діаметру електрода (табл.10.2).

Таблиця 10.2 – Залежність сили струму від діаметра електрода

Струм, А	Діаметр електрода, мм
30—50	1,5
60—65	2
60—110	2,5
80—130	3
110—200	4
190—280	5
240—350	6
320—450	7

При зварюванні малими струмами утворюються «не провари», знижується

продуктивність зварювання, погіршується стійкість зварювальної дуги. При зварюванні великими струмами утворюються пропали і подрізи кромки основного металу, порушується форма зварних швів і перегрівається електрод.

Механічна обробка різанням застосовується як підготовча і заключна обробка при відновленні деталей різними методами і є основою ремонту деталей (гільз циліндрів, колінчастих валів та ін.) способами ремонтних розмірів і заміною частини спрацьованих деталей.

Якість поверхні і точність механічної обробки визначають якість відновлених деталей, а отже, і відремонтованих машин.

На ремонтних підприємствах зустрічаються всі види механічної обробки різанням, що застосовуються на машинобудівних заводах. Але підготовча обробка спрацьованих і заключна обробка деталей мають свої особливості, які значно ускладнюють механічну обробку при їх відновленні в порівнянні з обробкою при виготовленні нових деталей.

До них відносяться:

– труднощі з вибором технологічних баз (поверхонь, ліній, точок, що орієнтують деталь на верстаті), оскільки часто після експлуатації для них характерні спрацювання і пошкодження;

– у процесі відновлення деталей наплавкою та ін. нанесені шари мають високу твердість і низьку оброблюваність різанням через гартування і наявність в них окислів, карбідів, шлакових включень та інших домішок.

У ряді випадків, наприклад, при наварюванні або наплавленні спостерігається нерівномірність товщини наплавленого шару.

Основне завдання, яке ставиться при проектуванні технологічного процесу механічної обробки – виконання вимог робочого (ремонтного) креслення при найменших затратах.

10.3. Описання лабораторного стану

Лабораторний станд включає: ручну електродугову зварку, токарно-гвинторізний верстат 16К20, вузол, який відновлюється, штангенциркуль ШЦ-П-250 (ГОСТ 166-80); нутромір 18-50 (ГОСТ 868-82); мікрометр МР 50-75-100 (ГОСТ 4381-80).

10.4 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з організацією робочого місця, перевірити його комплектність, призначення та розміщення обладнання, приладів, деталей, документації та довідкової інформації.

2. Вивчити конструктивно-технологічну характеристику з'єднання, що підлягає відновленню .

3. Провести дефектацію запропонованого вузла.

4. Розробити ремонтне креслення.

5. Провести наварювання спрацьованої поверхні вала ручною електродуговою зваркою.

6. Провести механічну обробку різанням відновленої поверхні вала на токарно-гвинторізному верстаті 16К20 для дотримання вимог креслення..

Рекомендована література

1. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник.; Ю.И. Боровский, и др.; – М.: «Высшая школа», Издательский центр «Академия», 1997. – 528с.
2. Б.С. Васильев, Б.П. Долгополов и др.; Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов: Под ред. В.А. Зорина. – М.: Мастерство, 2001. – 512.
3. Л.В. Дехтеринский и др.; Ремонт автомобилей: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1992. – 295с.
4. Теория и конструкция автомобиля: Учебник.; В.И. Иларионов и др., – М.: «Машиностроение», 1979. – 303с.
5. В.Е. Канарчук, А.Д. Чигринец и др. Восстановление автомобильных деталей. Технология и оборудование: – М.: Транспорт, 1995. – 303с.
6. В.И. Карагодин; Ремонт автомобилей и двигателей: учеб. для студ. сред, проф. учеб. заведений – 2-е изд., – М.: Издательский центр «Академия»: Мастерство, 2002. - 496с.
7. Справочник автомобильного механика. Рунец М.А.; 2-е изд., – М.: «Транспорт», 1976. – 272с.
8. С.И. Румянцев, В.Ф. Борцов и др.: Ремонт автомобилей. Учебник. М.: Транспорт, 1981. – 462с.
9. Чередніков О.М. Технологічні основи ремонту машин і відновлення деталей: Навчальний посібник.– Чернігів:ЧДТУ, 2008. – 212с.
10. Оборудование для ремонта автомобилей: Справочник. Под ред. М.М. Шахнеса. – 2-е изд., – М.: Транспорт, 1978. – 384с.
11. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть1. Изд. 2-е. М.: Машиностроение, 1974.-416с.
12. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть2. Изд. 2-е. М.: Машиностроение, 1974.-200с.
13. Справочник технолога-машиностроителя. Т2. Под ред. А.Н. Малова /В.Н. Гриднев, В.В. Досчатов, В.С. Замалин и др. М.6 Машиностроение, 1972. -568с.

Зміст

	Стор.
Вступ.....	3
Лабораторна робота № 1 Розбірні роботи при ремонті автомобілів.....	4
Лабораторна робота № 2. Розробка ремонтного креслення деталі.....	8
Лабораторна робота № 3. Класифікація металорізального обладнання та система позначення металорізальних верстатів	13
Лабораторна робота № 4. Конструкційні матеріали та їх обробка різанням.....	21
Лабораторна робота № 5. Інструментальні матеріали	30
Лабораторна робота № 6. Свердління та обробка отворів.....	39
Лабораторна робота № 7. Вивчення конструкції токарно-гвинторізного верстату 16К20	48
Лабораторна робота № 8. Вивчення конструкції горизонтально та вертикально-фрезерних верстатів.....	57
Лабораторна робота № 9 Дефектація колінчатого валу двигуна Д2156.....	67
Лабораторна робота № 10. Відновлення деталей зварюванням та наплавленням ”.....	72
Рекомендована література.....	75
Зміст.....	76