

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Гуманітарно-педагогічний факультет
Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Дидактичне проєктування навчального посібника
«Відновлення деталей автомобіля»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка
Спеціальність: 015 Професійна освіта
Спеціалізація: 015.38 Транспорт
Освітня програма: Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт автомобілів)

КРПО 022158.00.00

Виконав: студент 2 курсу
група ПОтм-22-1



Підпис

Віталій ДУШКО

Керівник: к.пед.н., ст. викл.



Підпис

Євген БОХОНЬКО

Нормоконтролер



Підпис

Віктор. ПРИЙМАК

До захисту допускаю
Завідувач кафедри технологічної та
професійної освіти і декоративного мистецтва



Підпис

Ірина АНДРОЩУК

18 12 2023 р.

Хмельницький – 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет гуманітарно-педагогічний
Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва
Освітній рівень другий (магістерський)
Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка
Спеціальність 015 Професійна освіта
Спеціалізація Транспорт
Освітня програма «Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт автомобілів)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
І.В. Андрощук
01. 09 2023

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Душку Віталію
(прізвище, ім'я)

1. Тема кваліфікаційної роботи Дидактичне проектування навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля»

керівник кваліфікаційної роботи к.пед.н., ст. викл. Бохонько Є.О.
Затверджено наказом ректора університету від 15.08.2023 р. №30



2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи на кафедру 21.12.2023р.

3. Вихідні дані до роботи) Робоча навчальна програма професійно-теоретичної підготовки професії 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів»

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): аналіз літературних джерел з теми «Відновлення деталей автомобіля»; проектування результатів навчання з теми «Відновлення деталей автомобіля»; компонування інформаційного поля та формування дидактичних одиниць навчального матеріалу; побудова структурно-сислової моделі та визначення логічної послідовності викладу навчального матеріалу; укладання змісту посібника; розробка елементів методичного апарату навчального посібника; оцінювання якості посібника

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) Макет навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля»

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Антиплагіат</i>	<i>Іван ГЕРНІЧЕНКО</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Віктор ПРИЙМАК</i>		

7. Дата видачі завдання 4.09.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи(роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Вступ</i>	<i>15.09.2023</i>	<i>виконано</i>
2	<i>1 розділ</i>	<i>4.10.2023</i>	<i>виконано</i>
3	<i>2 розділ</i>	<i>20.10.2023</i>	<i>виконано</i>
4	<i>Висновки, перелік посилань</i>	<i>15.11.2023</i>	<i>виконано</i>
5	<i>Проект навчального посібника</i>	<i>24.11.2023</i>	<i>виконано</i>
6	<i>Попередній захист</i>	<i>1.12.2023</i>	<i>виконано</i>
7	<i>Нормоконтроль</i>	<i>11-13.12.2023</i>	<i>виконано</i>
8	<i>Антиплагіат</i>	<i>14-15.12.2023</i>	<i>виконано</i>
9	<i>Рецензування</i>	<i>18-20.12.2023</i>	<i>виконано</i>
10	<i>Захист</i>	<i>26.12.2022</i>	<i>виконано</i>

Студент


(підпис)

Віталій ДУШКО
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи


(підпис)

Євген БОХОНЬКО
(прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційна робота на тему «Дидактичне проектування навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля» вирішує практичну задачу з розробки дидактичного забезпечення для здобувачів освіти професійної (професійно-технічної) освіти.

У роботі виконано аналіз літературних джерел схожої тематики, спроектовано зміст основного тексту посібника, розроблено макет навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля».

Кваліфікаційну роботу виконав студент спеціальності 015 Професійна освіта (Транспорт) кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету Душко В.С. під керівництвом кандидата педагогічних наук, старшого викладача Бохонька Є.О.

В кваліфікаційній роботі використовуються такі ключові слова як: дидактичне проектування, стурктурування навчального метеріалу, відновлення деталей автомобіля, навчальний посібник, навчальна програма.

Кваліфікаційна робота складає 145 сторінок, 3 таблиці, 19 рисунків та літературних джерел в кількості 37.

1 грудня 2023 р.

Зміст

ВСТУП.....	6
1 ПРОЄКТУВАННЯ ЗМІСТУ ОСНОВНОГО ТЕКСТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА	9
1.1 Аналіз літературних джерел з теми «Відновлення деталей автомобіля».....	9
1.2 Проєктування результатів навчання з теми «Відновлення деталей автомобіля»	21
1.3 Компонування інформаційного поля та формування дидактичних одиниць навчального матеріалу.....	27
1.4 Побудова структурно-сислової моделі основного тексту посібника та визначення логічної послідовності викладу навчального матеріалу.....	30
2 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА.....	36
2.1 Укладання змісту посібника.....	36
2.2 Обґрунтування додаткового і пояснювального тексту посібника ..	47
2.3 Обґрунтування навчальних завдань посібника.....	53
2.4 Оцінювання якості посібника	58
ВИСНОВКИ.....	63

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	65
Додаток А – Зміст дидактичних одиниць навчального матеріалу з теми «Відновлення деталей автомобіля».....	69
Додаток Б – Фрагмент навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля».....	123
Додаток В – Фрагмент державного освітнього стандарту 7231. G. 45.20 -2023 професії 7231 Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів...	136
Додаток Г – Фрагмент робочої навчальної програми професійно-теоретичної підготовки.....	145

ВСТУП

Важливим завданням модернізації освіти є досягнення високої якості навчання, яке забезпечувало б необхідні життєві потреби розвитку країни. Пошук зручних стратегій навчання у закладах вищої та фахової передвищої освіти зумовлюється наступними факторами: зміна парадигми освіти, адже сучасна освіта орієнтована на розвиток критичного мислення, творчих здібностей та самостійності студентів; розвиток технологій, які відкривають нові можливості для навчання; зміна вимог ринку праці.

Питання оновлення літератури для закладів професійної (професійно-технічної) освіти залишається на сьогоднішній момент досить гострим, оскільки відчувається нестача якісної україномовної літератури із сучасним змістом.

Визначені у нормативних документах результати навчання можуть бути забезпечені при відповідному навчальному забезпеченні дисциплін. До цього забезпечення відносяться і навчальні посібники. В переліку підручників та посібників, які розкривають окремі аспекти теми відновлення деталей автомобіля відсутні такі, що повністю відповідають сучасним вимогам.

Важливим є наказ Міністерства освіти і науки «Щодо видання навчальної літератури для вищої школи» від 27 червня 2008 р., який має додаток «Методичні рекомендації щодо структури, змісту та обсягів підручників і навчальних посібників для вищих навчальних закладів» і містить конкретні

методичні рекомендації щодо структури, змісту, обсягу навчальної книги тощо. Документ містить конкретні методичні рекомендації щодо структури, змісту, обсягу навчальної книги тощо. Підтвердженням викладеного є напрацювання фахівців у сфері видання навчальних книг.

Світові тенденції в експлуатації автомобілів пов'язані з розвитком енергозберігаючих та ресурсозберігаючих технологій, однією з яких є відновлення та зміцнення зношених деталей.

Тема відновлення деталей автомобілів має широке інформаційне поле, яке ми повинні окреслити в процесі дидактичного проектування посібника. Вона складається із великої кількості підтем, серед них: способи механічного відновлення деталей, ремонтне зварювання, наплавлення, способи напилення та металізації, безрозбірне відновлення деталей автомобілів, обробка деталей під ремонтний розмір. Дана тема посібника є досить перспективною та містить багато цікавої інформації.

Тому мета роботи – обґрунтувати і розробити макет навчального посібника з теми «Відновлення деталей автомобіля».

Об'єкт дослідження – процес вивчення відновлення автомобілів здобувачами освіти закладів професійної (професійно-технічної освіти).

Предмет дослідження – зміст навчального посібника з теми «Відновлення деталей автомобіля».

Завдання дослідження:

- проаналізувати літературні джерела з теми «Відновлення деталей автомобіля» для визначення стану її висвітлення;
- сформулювати результати навчання з теми «Відновлення деталей автомобіля»;
- скомпонувати інформаційне поле та визначити дидактичні одиниці навчального матеріалу основного тексту посібника;
- побудувати структурно-сміслову модель основного тексту навчального посібника та визначити логічну послідовність його подання;
- обґрунтувати методичний апарат та розробити макет навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля», оцінити його якість.

Методи наукового дослідження: аналіз технічної та педагогічної літератури для визначення вимог до навчального посібника та його методичного апарату та компонування інформаційного поля; абстрагування, узагальнення та конкретизація для проєктування змісту посібника, формулювання висновків, графоаналітичний метод структурування навчального матеріалу для визначення логічної послідовності дидактичних одиниць в навчальному посібнику, методи оцінювання якості навчального посібника (лист моніторингу) .

Результати дослідження апробовані шляхом прийняття участі у XII Міжнародній науково-практичній конференції «Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи» (19-20 жовтня 2023 року, м. Хмельницький) та висвітлено в одній публікації [10].

1 ПРОЄКТУВАННЯ ЗМІСТУ ОСНОВНОГО ТЕКСТУ НАЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА

1.1 Аналіз літературних джерел з теми «Відновлення деталей автомобіля»

Виконуючи дослідження на вказану тему, вважаємо необхідним провести аналіз підручників, посібників, методичних розробок, які споріднені із темою про відновлення деталей автомобіля.

Розпочнемо наш огляд із навчального видання конспекту лекцій з освітнього компоненту «Основи технології відновлення деталей». Дана дисципліна призначена для здобувачів освіти, які навчаються на другому (магістерському рівні) освітньо-професійної програми «Технологія та устаткування зварювання» Дніпровського державного технічного університету [16].

Наведемо перелік тем, які автори в тій чи іншій мірі висвітлюють у даному навчальному виданні: характерні несправності деталей машин та причини їх виникнення; відновлення деталей машин та його сучасний стан; умови роботи деталей у спряженнях; відновлювані поверхні, дефекти, деталі та їх класифікація, інші теми.

Аналізуючи увесь матеріал даного навчального видання проходимо до висновку, що усі теми розкриті у необхідному обсязі та гарно структуровані. Автори розробили блоки теоретичного матеріалу, контрольні запитання для перевірки засвоєного матеріалу, перелік джерел посилання.

Вказано, що «практично будь-яка несправність є наслідком зміни механічних властивостей матеріалу, конструктивних розмірів деталей і стану їхньої поверхні» [16, с. 6].

У ремонтному виробництві зустрічаються з спрацьованими поверхнями деталей автомобілів та нестабільними посадками. Також це є особливим

виробництвом, де обслуговуються автомобілі та виконують регулювання вузлів та агрегатів.

В ремонтному виробництві виділяються наступні етапи робіт:

- діагностування;
- розбірно-мийні роботи;
- відновлювальні роботи;
- складання;
- випробовування;
- контроль.

Відновлення деталей є технологічним процесом, який повертає геометричні параметри та механічні властивості, які змінюються процесі експлуатації. Застосовуючи цей процес, можна відновити працездатність та технічний ресурс деталі, довести показники технічних якостей до нормативних значень.

Серед способів відновлення деталей найбільшого поширення отримав спосіб наплавлення. За допомогою цього методу можна отримати наплавлені шари металу значної товщини за відносно короткий час, що особливо важливо при ремонті сильно зношених деталей. Спосіб економічний, відносно простий, дає можливість змінювати хімічний склад наплавленого металу за рахунок легування його за допомогою електродного дроту, флюсу, електродного покриття. Для виконання робіт потрібне дешеве та нескладне обладнання. Наплавку застосовують зараз для відновлення найвідповідальніших деталей машин та механізмів.

При наплавленні необхідно вирішити низку складних питань. Вибір матеріалу, що забезпечує відповідні умови експлуатації та властивості, незалежно від того, чи буде цей матеріал наплавлятися безпосередньо на основний матеріал, чи на підстилаючий шар. Вибір матеріалів і методів для наплавлення підстилаючого шару. та режиму наплавлення, форми та методи виготовлення наплавлених матеріалів; вибір термічного режиму виконання

наплавлення (підігрів або охолодження); встановлення необхідності подальшої термообробки.

Багато в чому всі ці параметри залежать від умов роботи деталі та характеристик поверхонь, що контактуються, або контакту поверхні деталі та середовища.

Способи наплавлення, так само, як і способи зварювання, класифікуються за трьома типами ознак: фізичними, технічними та технологічними. Найбільш поширена і зручна класифікація за фізичною ознакою (джерело, що використовується для нагрівання).

Основні методи наплавлення та наварювання можна розділити на три групи:

- термічні (електродуговий, електрошлаковий, плазмовий, електронно-променевий, лазерний, індукційний, газовий, пічний методи);
- термомеханічні (контактний, прокатний, екструзійний методи);
- механічні.

Більшість цих методів можна розділити на технічні (спосіб захисту металу в зоні обробки, ступінь механізації процесу, безперервність) і технологічні.

Залежно від виду струму, кількості електродів, наявності або відсутності зовнішніх електродів розрізняють технічні (вид струму, кількість електродів, наявність або відсутність зовнішніх електродів) і технологічні (вид струму, кількість електродів, наявність або відсутність зовнішніх електродів).

Перевагами термічних методів напилення є низький нагрів компонентів (до 200°C), висока продуктивність процесу, можливість отримання необхідної товщини напилюваного металу в широкому діапазоні (0,1-10 мм) і простота технологічного процесу. Відомі такі види термічного напилення, як газополуменеве, електродугове, високочастотне та плазмове. Після розбирання агрегату компоненти передаються у відділення очищення, де вони очищаються від бруду, іржі та мастила. Поверхні компонентів знежирюються і, при необхідності, механічно обробляються перед дрібоструменевою обробкою. Така обробка проводиться стисненим повітрям під тиском 0,5-0,7 МПа, після чого

деталі продуваються насухо стисненим повітрям для видалення з поверхні абразивних частинок. Перед нанесенням порошку його необхідно висушити і затвердіти, щоб уникнути появи пор і низької адгезії покриття до металу заготовки. Часовий інтервал між дрібоструменевою обробкою і нанесенням покриття не повинен перевищувати 30 хвилин. Це пов'язано з тим, що на поверхні можуть утворюватися нові оксиди, які знижують адгезію.

У виданні грамотно та чітко сформувавши основний текст навчального видання. Недоліком цієї роботи є відсутність пояснювального та довідкового текстів. На нашу думку, це полегшило б якість засвоєння навчального матеріалу здобувачами.

Аналізуючи видання [15] приходимо до висновку, що його укладачі зосередили свою увагу на розробці технологічних процесів відновлення деталей. Показано приклад розрахунку режимів виконання операцій (токарних, свердлильних, фрезерних, строгальних, шліфувальних). Наведено методику розрахунку технічних норм часу та нормування робіт на металорізальних верстатах. Висвітлення вказаних тем є досить повним та пізнавальним, що робить посібник корисним у практичному плані.

Укладачі розробили приклади завдань для розрахунку технологічного процесу ремонту деталей. Обґрунтовано критерії найбільш вигідного методу відновлення деталей.

У виданні зазначено, що у сучасному авторемонтному виробництві деталі автомобілів можливо не тільки відновлювати, але й подовжувати строк їхньої роботи до відмови. Цей строк залежить від якості ремонту та тих способів, якими він проводився, та як саме проведено відновлення. Сучасні способи відновлення деталей автомобілів забезпечують продовження термінів служби деталей та знижують витрати матеріалів, запасних частин, затрати праці. На одному рівні із застосуванням прогресивних способів високоякісного відновлення деталей має місце і сама організація проведення відновлення. Цехи та майстерні, які мають у своєму розпорядженні відповідне устаткування, пристрої та інструменти мають значну перевагу у цьому випадку.

Механічне відновлення тріщини при ремонтному зварюванні повинно здійснюватися таким чином, щоб забезпечити проникнення тріщини по всьому поперечному перерізу місця дефекту.

Напрямок поширення тріщини ретельно контролюється, щоб забезпечити повне видалення тріщини. При крайовому поширенні тріщин механічними методами або газотермічною обробкою форма і розмір поширення повинні забезпечувати проплавлення для обраного способу зварювання за умови зведення до мінімуму кількості електрода (присадного матеріалу), необхідного для формування зварного з'єднання. Останнє служить для зниження рівня зварювальних напружень і деформації ремонтного з'єднання.

У багатьох випадках ремонту тріщин деталей і конструкцій, якщо знімання металу в місці дефекту досить велике, замість заварювання тріщини, що утворилася, краще повністю видалити дефектну металеву частину і приварити вставку з металу того ж або близького за складом, що і основний метал.

Найпростіша форма краю тріщини – V-подібна, яка найкраще підходить для механічної розробки, тобто вирізання ручним електричним або пневматичним зубилом.

Якщо тріщина має просту форму і на шляху поширення тріщини немає гострих (малого радіусу) порізів, застосовують більш продуктивний метод обробки - різання абразивним кругом для розробки кромки тріщини. Для покращення умов зварювання на кромці тріщини свердлять потайний отвір, так званий упор тріщини.

Найпоширенішим методом ремонту зварних швів є ручне дугове зварювання покритим електродом. Для зварювання використовують штучні електроди типу E42A-Ф і E50A-Ф, які забезпечують високі механічні властивості металу шва і високу стійкість до гарячого тріщиноутворення, втоми і крихкого руйнування.

Основною вимогою до зварювання при ремонті тріщин є гарантоване проплавлення тріщини. Тріщинні проміжки, що залишаються після зварювання,

є сильним фактором концентрації напружень і надійно індукують повторне утворення тріщин, особливо якщо деталь або конструкція експлуатується під динамічними навантаженнями. При зварюванні тріщини необхідне проплавлення кромки тріщини, якщо глибина тріщини перевищує проплавлення, можливе при параметрах обраного способу зварювання і режиму ремонтного зварювання. Режим зварювання - це поєднання основних елементів, що забезпечують отримання зварних швів заданих розмірів і форми з мінімальними витратами матеріалу, енергії та праці. Ці елементи називаються елементами режиму зварювання.

При ручному електродуговому зварюванні основними елементами режиму зварювання є діаметр електрода, зварювальний струм, тип і марка електрода, напруга дуги, тип і полярність струму, швидкість зварювання і положення зварювального апарата в просторі. Діаметр електрода вибирається відповідно до товщини металу, що зварюється, і положення зварювання в просторі.

Зварювання на змінному струмі широко застосовується для зварювання середньостінних і товстостінних вуглецевих і низьколегованих сталей, оскільки знижує вартість і енергоспоживання зварювального обладнання в порівнянні зі зварюванням на постійному струмі.

Глибина проплавлення і ширина шва залежать від факторів режиму зварювання. Наприклад, при збільшенні сили струму глибина проплавлення збільшується, при зменшенні – зменшується. Якщо діаметр електрода зменшується без зміни зварювального струму, глибина проплавлення збільшується; і навпаки, якщо діаметр електрода зменшується, глибина проплавлення зменшується.

Глибина проплавлення при зварюванні змінним струмом на 15-20% менше, ніж при зварюванні постійним струмом протилежної полярності. Через зменшення проплавлення, спричинене зміною полярності, зменшується тепло, що виділяється в основному металі в період, коли основний метал є анодом.

У разі зварювання постійним струмом постійної полярності ширина шва менша, ніж у разі зварювання постійним струмом зворотної полярності, а також

менша, ніж у разі зварювання змінним струмом. Поперечні коливальні рухи електрода уповільнюють охолодження наплавленого металу і сприяють відведенню газів і шлаку, що сприяє кращому прогріванню кромки і отриманню більш якісних зварних швів.

Поперечні коливальні рухи електрода застосовуються з постійною частотою і амплітудою в поєднанні з поступальним рухом електрода вздовж осі шва і осі електрода. Коливальна траєкторія електрода варіюється і визначається формою, розміром і положенням у просторі зварного шва, а також майстерністю зварювальника. Коливальний рух електрода утворює валик шириною 2-3 мм від діаметра електрода.

У методичних вказівках [19] укладачі ґрунтовно підійшли до вивчення матеріалу та розробили приклади завдань. У завданнях є багато варіантів деталей та декілька дефектів деталі, які потрібно відновити. Це сприяє кращому практичному спрямуванню даного видання.

Розкриття на високому рівні необхідних тем є дуже важливим. Для орієнтування в навчальному матеріалі повинна бути присутня чітка його структура, що дозволяє здобувачам освіти легко у ньому орієнтуватися.

Виготовлення нових деталей, а також відновлення зношених та пошкоджених складає значну частину витрат ресурсів під час ремонту автомобілів. На спеціалізованих заводах вони сягають 50 % вартості та 40 % трудомісткості ремонту. Тому скорочення витрат – важливе завдання. Одним із шляхів його вирішення є відновлення дефектних деталей. Типові дефекти деталей та складальних одиниць: порушення посадки між сполученими поверхнями; порушення розмірів, геометричної форми та відносного становища у просторі поверхонь деталей; погіршення властивостей матеріалу; погіршення зовнішнього вигляду.

У навчальному посібнику «Ремонт автомобілів» [28] упорядник розкриває суть фізико-хімічного старіння та експлуатаційних властивостей автомобіля, технології ремонту автомобіля, використання сучасних засобів та методів технічної діагностики, прогнозування технічного стану автомобіля. Досить

великий об'єм матеріалу приділяється технологічному процесу ремонту деталей, вузлів та агрегатів автомобіля, а також технології безрозбірного відновлення автомобіля та його агрегатів. Посібник адресований студентам технічних спеціальностей середніх та вищих навчальних закладів, водіям, менеджерам, підприємцям, слюсарям автосервісів, механікам.

При виборі того чи іншого способу ремонту слід враховувати, що витрати на відновлення деталей зменшуються у наступній послідовності:

- 1) спосіб ремонтних деталей та заміна елемента деталі.
- 2) гальванічні методи (хромування, нікелювання).
- 3) хіміко-термічна обробка (цементация, азотування тощо).
- 4) металізація, напилення.
- 5) ремонтне зварювання та наплавлення.
- 6) правка та зміцнення тиском.
- 7) механічна обробка під ремонтні розміри.

Найдешевшим є спосіб ремонтних розмірів, але за умови випуску промисловістю сполучених деталей як номінального, так і ремонтного розмірів.

Аналізуючи основний текст підручника можна зробити висновок, що весь матеріал гарно структурований, має чітку внутрішню організацію. Мова посібника технічно грамотна та досконала, присутня велика кількість термінів, на які присутні пояснення. Упорядник дає чітке визначення поняття корозія, яке зустрічається дуже часто при відновленні деталей автомобіля. Корозією називається процес окислювання металу та його поверхневого руйнування. Він відбувається мимовільно внаслідок електрохімічної та хімічної взаємодії металів із навколишнім середовищем. Корозії піддаються різні машини та механізми, незалежно від того працюють вони чи ні. Непрацюючі автомобілі більше піддаються корозійному руйнуванню [28].

Окремому розділу у посібнику присвячено безрозбірне відновлення деталей автомобіля. Такі розділи у схожій літературі зустрічаються досить рідко, що робить посібник більш унікальним в інформаційному плані.

Недоліком даного видання, на нашу думку є те, що після кожного розділу відсутні питання для самоконтролю.

Розглянемо навчальний посібник «Відновлення деталей автомобіля», який виданий у місті Чернігові [13]. Автори стверджують, що у їхньому виданні розглянуто характерні несправності деталей, вузлів, агрегатів автомобіля, описано сучасні способи їх відновлення. Наведено рекомендації до виконання відновлення деталей. Описано, яке при цьому використовується обладнання, матеріали, режими операцій. Видання адресоване здобувачам освіти вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальностями автомобільного спрямування, спеціалістів з двигунів внутрішнього згоряння. Книга рекомендована механікам, слюсарям автосервісу, водіям.

Автори даного видання досить влучно та широко розкривають зміст деяких термінів.

Відновлення деталей автомобілів - це технічний процес, який відновлює придатний стан і термін служби цих деталей шляхом відновлення частин матеріалу, втрачених внаслідок зносу, і повернення рівня властивостей, які змінилися під час тривалого використання, до стандартних значень.

Зміцнення деталей автомобілів - це процес, який підвищує стійкість елементів, з яких складаються ці компоненти, до руйнування, залишкової деформації та зносу.

Даний посібник складається з дванадцяти основних розділів, вступу та літератури. Наведемо перелік тем посібника: способи відновлення деталей; відновлення слюсарно-механічною обробкою; відновлення деталей способом пластичного деформування; відновлення деталей зварюванням і наплавленням; відновлення деталей напиленням; відновлення деталей електрохімічними і хімічними покриттями; відновлення деталей припіканням металічних порошків; електрофізична обробка; застосування синтетичних матеріалів при відновленні деталей; технологічні процеси відновлення деталей та їх проєктування, типові деталі автомобілів та їх відновлення, сучасні технології відновлення автомобільних деталей.

Даний набір тем дозволяє досить широко розкрити тему «Відновлення деталей автомобіля» та має гарну структуру.

На нашу думку, недоліком даного видання є відсутність пояснювального тексту. Позитивним у цьому посібнику є те, що автори використали схеми, рисунки, таблиці для ілюстрування навчального матеріалу.

Достатньо широко автори розкрили сенс слюсарно-механічної обробки деталей.

Слюсарно-механічна обробка є самостійним способом відновлення деталей у авторемонтному виробництві. Також вона є операцією, яка пов'язана із підготовкою та остаточною обробкою деталей, що відновлюються іншими способами. При цьому велика кількість деталей отримують свою фінальну форму та розміри за допомогою обробки заготовок різними ріжучими інструментами на металообробних верстатах.

Металообробним верстатом називається пристрій, який призначений для обробки заготовок шляхом зняття стружки. При цьому заготовка має певну форму, а отримувана деталь повинна відповідати кресленню. Обробку здійснюють у більшості випадків за допомогою різання абразивним або лезовим інструментом. Металообробні верстати класифікують за різними ознаками. По ступеню універсальності металообробні верстати поділяють на такі групи:

1. Загального призначення або універсальні. На них виконують різні операції обробки деталей різних класів в умовах дрібносерійного та індивідуального виробництва. Також їх використовують при ремонтних та відновлюваних роботах. Дані верстати також мають назву широко універсальні, оскільки виконують широкий діапазон робіт.

2. Спеціалізовані верстати. Вони призначені для обробки деталей вузької номенклатури які є однотипними. До них відносяться токарні верстати для ремонту колінчатих валів, верстати для шліфування кілець кулькових підшипників. Дані верстати відрізняються досить високим ступенем автоматизації, тому їх використовують у великосерійному виробництві. Це пов'язано з тим, що їх не потрібно налаштовувати кожного разу окремо.

3. Спеціалізовані верстати. Даний вид верстатів використовується для умов масового виробництва. Вони забезпечують продуктивну обробку деталей одного типорозміру. В даних верстатах високий рівень автоматизації.

Автори чудово розкрили зміст основних тем посібника, що безперечно є позитивним. Вони зазначають, що основним джерелом ефективного авторемонтного виробництва є відновлення деталей. Багато деталей має ресурс для того, щоб їх можна було використати повторно в результаті проведення ремонтних робіт. Актуальність видання обумовлена важливістю постійного оновлення навчальних матеріалів по ремонту автомобілів, відновленню деталей автомобілів. Авторі розглянули сучасні методи відновлення, наповнили видання матеріалами практичної спрямованості, яка орієнтована на самостійну творчу роботу майбутніх фахівців та активізацію навчальної діяльності.

Аналізуючи видання [25] приходимо до висновку, що автори досить широко описали тему ремонту автотранспортних засобів, проте інформація на сьогоднішній час по деяких темах є дещо застарілою.

За видом зношування всі деталі автори поділяють на п'ять груп.

До першої групи відносяться деталі, для яких основним фактором, що визначає їхню довговічність, є абразивне зношування (деталі ходової частини, що працюють в умовах недостатнього змащення). До другої групи відносяться деталі, що зношуються внаслідок пластичного деформування (шліцьові деталі, зубчасті колеса, муфти, маховики). До третьої групи відносяться деталі, що виходять з ладу внаслідок корозійно-механічного зношування (поршні, поршневі кільця, тобто деталі, що працюють в агресивному середовищі). До четвертої групи відносяться деталі, довговічність яких лімітується границею витривалості (шатуни, пружини, болти шатунів, тобто деталі, що працюють при циклічних навантаженнях). До п'ятої групи відносяться деталі, у яких довговічність залежить одночасно від зносостійкості поверхонь тертя і границі витривалості матеріалу деталей (шестерні, ЗК редукторів, коробок передач).

У навчальному посібнику [26] укладачі розглядають сучасні технології виготовлення виробів. До них відносяться раціональний вибір заготовок,

оптимізація елементів технологічного процесу, особливості масового випуску, основні класи деталей автомобілів, закономірності втрати властивостей деталі, класифікація їх дефектів.

У посібнику окрема тема повністю присвячена відновленню деталей автомобілів. Дана тема складається із таких підтем: «Технологія дефектації деталей», «Технологія розбірно-очисних процесів при ремонті автотранспортних засобів», «Проектування технологічних процесів відновлення деталі», «Основи технології складальних процесів при ремонті автомобілів», «Випробування автомобілів та агрегатів після ремонту», «Характеристика технологічних способів, що застосовуються під час ремонту», «Способи відновлення типових деталей», «Особливості складання і випробування окремих агрегатів і складальних одиниць».

У виданні окреслено новітні технологічні процеси розбиральних, очисних робіт, способи дефектації деталей, методи їх відновлення. Дане навчальне видання призначене для здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальностями автомобільного спрямування.

Також у процесі аналізу літератури за темою було опрацьовано джерела інформації [5, 6, 17, 18], у яких також тема про відновлення деталей автомобілів розкрита на достатньому рівні.

Таким чином, ми проаналізували низку літературних джерел з теми «Відновлення деталей автомобіля». Як результат, виявлено, що усі джерела інформації мають як свої переваги та і недоліки. Недоліками цих джерел є те, що текст написаний у «сухій» формі, немає пояснювального та довідкового текстів. Визначено, наскільки інформативними є дані джерела стосовно обраної теми. У подальшій роботі будемо намагатися врахувати усі вище перераховані позитивні та негативні сторони видань.

1.2 Проєктування результатів навчання з теми «Відновлення деталей автомобіля»

У Законі України «Про вищу освіту» сказано, що результатами навчання є сукупність знань, навичок, умінь та інших компетентностей. Особа набуває їх в процесі навчання за визначеною освітньо-професійною чи освітньо-науковою програмою. Результати навчання можна ідентифікувати, кількісно оцінити та виміряти.

Національний освітньо-науковий глосарій по своєму тлумачить результати навчання. Результатами навчання є множина компетентностей, що виражають знання, уміння, розуміння та цінності, інші якості особи, які отримав здобувач освіти після завершення освітньої програми або окремого її компонента [22].

Загальноживані терміни «проєкт», «проєктування» є і педагогічними поняттями. Їх почали застосовувати у США в другій половині XIX століття. Засновники методу проєктування Д. Дьюї та У. Кілпатрик. Вони були противниками жорстких рамок навчання, класно-урочної системи навчання.

Проєктування у всіх сферах діяльності людини є універсальним інструментом. Він дозволяє забезпечити ціленаправленість, системність, результативність.

Одним із важливих принципів при проєктуванні традиційної структури змісту навчання є принцип генералізації змісту, або виділення системотворчого фактору. Реалізація даного принципу означає, що підготовка спеціалістів та її зміст повинні бути комплексною цільовою програмою, які повинна мати кінцеві результати.

Ще одним, не менш важливим принципом, що використовують для проєктування змісту навчання є принцип орієнтації на результат. Компетентнісний підхід і принцип орієнтації на результат є базовими конструкціями змісту навчання.

Результат навчання – це письмове формулювання того, що успішний здобувач освіти буде знати та вміти при завершенні теми, дисципліни, модуля, учбового процесу. Отже, до уваги береться не кількість засвоєної інформації, а вміння діяти в конкретних професійних і життєвих ситуаціях.

Результати навчання фокусуються на досягненнях студентів – що вони можуть продемонструвати при завершенні теми, дисципліни, модуля, а не на змісті того, що пропонує робити викладач в процесі навчання, [12].

Формулювання цілей навчання відбувається на державному рівні, в установах освіти в рамках визначених освітніх компонентів. Є чотири рівні визначення цілей освіти: мікросоціальний, мікросоціальний, міжособистісний, особистісний..

Перший із них визначається державою та суспільством і характеризує ідеал досконалу людину або групу людей, людства, цивілізації. На другому рівні визначаються цілі навчання конкретного навчального предмету та окремих розділів і тем навчальних дисциплін. Дані цілі вирішуються і формулюються вчителем і учнями на заняттях при виконанні конкретних завдань. На міжособистісному та особистісному рівнях відбувається уточнення цілей, що поставлені на попередніх рівнях, при цьому враховується індивідуальні якості здобувачів освіти (здібності, інтереси, вподобання). На особистісному рівні також відбувається постановка цілей і завдань самоосвіти.

Державний освітній стандарт 7231. Г. 45.20 -2023 (далі – Стандарт) з професії 7231 Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів визначає мікросоціальний рівень цілей [7]. Стандарт є обов'язковим для всіх професійно-технічних навчальних закладів, підприємств, установ та організацій незалежно від їх підпорядкування і форм власності, які здійснюють підготовку, перепідготовку та підвищення кваліфікації кваліфікованих робітників і видають документацію встановленого зразка.

Ключові компетентності дозволяють здобувачу освіти розуміти ситуацію, досягти успіху в професійному та особистісному житті, отримувати соціальну

самостійність та забезпечувати ефективну міжособистісну та професійну взаємодію.

У зв'язку з використанням компетентнісного підходу в професійній (професійно – технічній) освіті, в результаті засвоєння теми або дисципліни формується конкретний навчальний результат. Він запланований викладачем та може бути перевірений відразу після вивчення теми або дисципліни. Такий механізм формування результатів навчання більш логічний, оскільки він дозволяє більш чітко формувати результати навчання в розрізі конкретних тем освітніх компонентів. Результати навчання відповідно до даного стандарту опираються на трудові функції як відносно самостійні одиниці трудової діяльності, базується на основі множини професійних та ключових компетентностей та їх опису.

У вищезазначеному Стандарті є наступні результати навчання:

РН 1. Проведення технічного обслуговування автомобіля (вузли та агрегати середньої складності). Цей вид робіт готує автомобіль до подальшої експлуатації.

РН 2. Виконувати діагностику автомобілів (середньої складності вузлів і агрегатів). Діагностика направлена на визначення технічного стану автомобіля без його розбирання.

РН 3. Виконувати ремонт середнього рівня складності. Стосується різноманітних вузлів і агрегатів автомобіля.

РН 4. Здійснювати технічне обслуговування колісних транспортних засобів. Даний вид роботи виконувати для складних вузлів і агрегатів.

РН 5. Здійснювати діагностику та огляд колісних транспортних засобів, складних вузлів та агрегатів.

РН 6. Виконувати ремонт колісних транспортних засобів. Дана робота виконується для відновлення працездатності автомобіля або його окремих складових.

РН 7. Випробовувати вузли і агрегати колісних транспортних засобів (стосується вузлів і агрегатів простого рівня). Випробування простих вузлів і агрегатів колісних транспортних засобів.

РН 8. Проводити технічне обслуговування автомобілів. Стосується найбільш складних вузлів та агрегатів автомобіля.

РН 9. Виконувати огляд та діагностику автомобіля та його складних вузлів і агрегатів.

РН 10. Здійснювати ремонт автомобіля та його найбільш складних вузлів і агрегатів.

РН 11. Випробовувати складні вузли і агрегати автомобіля.

Дані цілі більш конкретно розглядаються в робочій навчальній програмі професійно-теоретичної підготовки професії 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» [29]. Згідно із даною програмою, здобувачі освіти повинні приймати участь у ремонті складових одиниць, агрегатів, приладів автомобілів; проводити роботи з розбирання окремих складових одиниць та агрегатів автомобілів; очищувати від бруду та замаслювання складові одиниць та агрегатів автомобіля; очищувати задирки; проганяти різьби; виконувати свердління отворів та змащення деталей; виконувати ремонт та складання простих з'єднань та складових автомобілів; замінювати окремі їх частини та деталі; виконувати слюсарно-механічну обробку деталей автомобілів; здійснювати роботи середньої складності з ремонту та розбирання автомобілів.

Дидактичною ціллю є ідеальний образ кінцевого результату навчальної діяльності. Ними також називають кінцевий результат навчального-виховної діяльності.

Науковці виділяють три основні рівні сформованості дидактичних цілей (умінь):

1 – з опорою на джерело інформації (ОДІ), тобто є уміння виконання дії за інструкцією, під керівництвом;

2 – самостійно (С), тобто без використання інструкцій, описів, вказівок;

3 – самостійно в автоматичному режимі (СА) – в даному випадку уміння і навички автоматизовані, дії виконуються автоматично, не вимагають великих розумових зусиль.

Формування процесів практичного уявного розкладання цілого на елементарні складові поєднання частин на основі нових або інших закономірностей, тобто аналітична й синтетична діяльність виступають основою аналізу навчального матеріалу, що надалі дає можливість його синтезування й співвідношення з знаннями, отриманими в попередній період. І, як результат цієї діяльності – узагальнення у застосування отриманих знань на практиці.

Для проєктування результатів навчання розглянемо документи [7, 29]. Аналіз стандарту та робочої програми показав, що в результаті вивчення теми «Відновлення деталей автомобіля» здобувачі освіти повинні знати:

- загальні відомості про процес ремонту та зміцнення деталей;
- способи механічного відновлення деталей
- способи наплавлення та ремонтного зварювання;
- способи напилення та металізації;
- відомості про термічну та хіміко-термічну обробку деталей;
- електрохімічні способи зміцнення деталей;
- типові технології відновлення і зміцнення деталей автомобілів;
- відомості про безрозбірне відновлення деталей автомобілів.

Узагальнені результати навчальної діяльності здобувачів освіти з теми «Відновлення деталей автомобіля» показано у таблиці 1.1:

Таблиця 1.1 – Результати навчання з теми «Відновлення деталей автомобіля»

Дидактична ціль	Бажаний рівень сформованості дій	Дидактичні навчальні задачі
1	2	3
Уміти:		Знати:
- виконувати механічне відновлення деталей	С	– загальні відомості про процес ремонту та зміцнення деталей; – способи механічного відновлення деталей
- здійснювати ремонтне наплавлення, ремонтне зварювання, напилення та металізацію	С	– способи наплавлення та ремонтного зварювання; – способи напилення та металізації;
- виконувати термічну та хіміко-термічну обробку деталей, - використовувати електрохімічні способи зміцнення деталей	С	– відомості про термічну та хіміко-термічну обробку деталей; – електрохімічні способи зміцнення деталей; -
- використовувати типові технології відновлення і зміцнення деталей автомобілів, виконувати безрозбірне відновлення деталей автомобілів	С	– типові технології відновлення і зміцнення деталей автомобілів; – відомості про безрозбірне відновлення деталей автомобілів.

З таблиці 1.1. можемо бачити, яких результатів навчання повинні досягти здобувачі освіти під час вивчення теми «Відновлення деталей автомобіля».

Отже, проаналізувавши Державний освітній стандарт 7231. G. 45.20 -2023 з професії 7231 Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів та навчальну програму професійно-теоретичної підготовки професії 7231 «Слюсар з ремонту

колісних транспортних засобів» ми визначили результати навчання з теми «Відновлення деталей автомобіля».

1.3 Компонування інформаційного поля та формування дидактичних одиниць навчального матеріалу

Необхідно відмітити, що фундаментальне, базове значення для навчальної діяльності має сам процес засвоєння знань. На даному етапі нашої роботи вважаємо за доцільне визначити, чим є сам процес засвоєння знань: свідомий, цілеспрямований, активний психічний процес, пов'язаний із застосуванням знань і практики.

В освіті уже не вперше визначено основні класичні дидактичні принципи: науковості, доступності, освітньої єдності, проблемності, наочності, міцності знань, проблемності навчання. Розглянемо деякі з них.

Принципи науковості та доступності навчання тісно пов'язані між собою. Вони доповнюють один одного та зв'язують індивідуальні особливості здобувачів освіти та рівень глибини вивчення навчального матеріалу й теоретичної складності. Дидактично неоправдана складність та надмірна заглибленість учбового матеріалу.

При формуванні дидактичних одиниць вибраної нами теми, необхідно розпочинати з навчальної інформації, яка є апріорі знайомою для здобувачів освіти. Потім слідує перехід до збільшення складності знань, поступове наближення їх до найскладнішого рівня.

При розробці навчального посібника досить важко збалансувати взаємозв'язок між принципами науковості та доступності навчання. Начальний матеріал повинен бути доступним і для слабкої категорії тих, хто вчиться. Досягти цього можна шляхом використання відомого методичного правила: «Від складного до простого».

За цим правилом шляхом дидактичного проєктування будується лінійний алгоритм, що за своєю складністю розрахований на «відмінника навчання». Проте на певних етапах дидактичного проєктування варто передбачити початкові завдання, які є вищими за рівнем складності ніж ті, які передбачені навчальною програмою. Орієнтувати такі завдання треба на обдарованих здобувачів освіти.

Даний підхід до формування інформаційного поля навчального матеріалу дозволяє розширити реалізацію ще одного дидактичного принципу, який називається проблемність навчання.

В сучасному житті ми постійно вирішуємо ті чи інші проблемні питання. У початковому процесі також вони є. Здебільшого вони пов'язані з множиною тих, хто навчається та їх рівнем індивідуальної підготовки та здібностями. Такі проблеми здебільшого присутні у навчальному процесі, що відбувається за традиційними формами.

Розробка нових початкових посібників відкриває можливість досягати високого рівня наочності. Цей принцип реалізується на розроблених графіках, таблицях, технологічних картах, номограмах, схемах, малюнках у навчальному матеріалі.

Рівень запам'ятовування навчального матеріалу значно підвищується через наочність. Набуті при цьому знання по особливому виражають індивідуальність мислення здобувача освіти. Не даремно народна мудрість каже: «Краще один раз побачити, ніж один раз почути».

У монографії «Дистанційне навчання в системі професійно-технічної освіти» зазначено: «якщо інколи немає наочних речей, то доцільно замість них застосовувати копії або зображення, придатні до навчання», [8, с. 16].

Наочність може бути також і способом постановки навчальних проблем, систематизації знань, формою самооцінки, способом представлення навчального матеріалу.

Використання символічної наочності значно підвищує ефективність сприймання абстрактної інформації. Це є дидактично виправданим.

Разом із зазначеним, реалізація ефективного принципу наочності буде значно вищою, якщо у начальному посібнику будуть передбачені гарні рисунки для відповідної теми. Саме завдяки цьому у здобувачів освіти розвивається процес мислення від абстрактного уявлення, що базується на теоретичних знаннях до конкретного сприйняття реальних процесів.

Реалізація принципів свідомості та активності базується на тих методичних підходах, які реалізує педагог. При цьому навчальна інформація супроводжується коментарями, котрі наголошують що без оволодіння даною начальною інформацією буде важко здійснювати практичну роботу в певному напрямку.

На основі проведеного огляду літературних джерел, в яких розглядається тема відновлення деталей автомобіля [4, 5, 6, 13, 15, 16, 17, 18, 28] та на основі таблиці 1.1 нами виділено такі дидактичні одиниці:

ДО1. Загальні відомості про процес відновлення та зміцнення деталей.

ДО2. Способи механічного відновлення деталей.

ДО3. Спосіб наплавлення.

ДО4. Ремонт зварювання.

ДО5. Відновлення деталей методом паяння.

ДО6. Спосіб напилення.

ДО7. Спосіб металізації.

ДО8. Безрозбірне відновлення деталей автомобілів.

ДО9. Обробка деталей під ремонтний розмір.

ДО10. Термічна та хіміко-термічна обробка деталей.

ДО11. Електрохімічні способи зміцнення деталей.

ДО12. Типові технології зміцнення деталей автомобілів.

ДО13. Техніка безпеки при відновленні деталей автомобіля.

Зміст дидактичних одиниць подано у додатку Б.

Отже, ми сформуваємо та розкрили зміст дидактичних одиниць посібника «Відновлення деталей двигуна». Для повноти розкриття даної теми пропонуємо

використовувати тринадцять дидактичних одиниць. Це сприятиме найбільш повному її представленню та інформаційному наповненню.

1.4 Побудова структурно-сислової моделі тексту посібника та визначення логічної послідовності викладу навчального матеріалу

Структурно-сислову модель навчального матеріалу теми «Відновлення деталей автомобіля» будуємо на основі графоаналітичного методу структурування. Побудова даної моделі складається з наступних етапів:

1. Формування множини понять теми. Множина понять теми «Відновлення деталей автомобіля» включає 12 дидактичних одиниць.

2. Побудова схеми взаємозв'язків між поняттями.

Схема взаємозв'язків між поняттями теми «Відновлення деталей автомобіля» показана на рисунку 1.1.

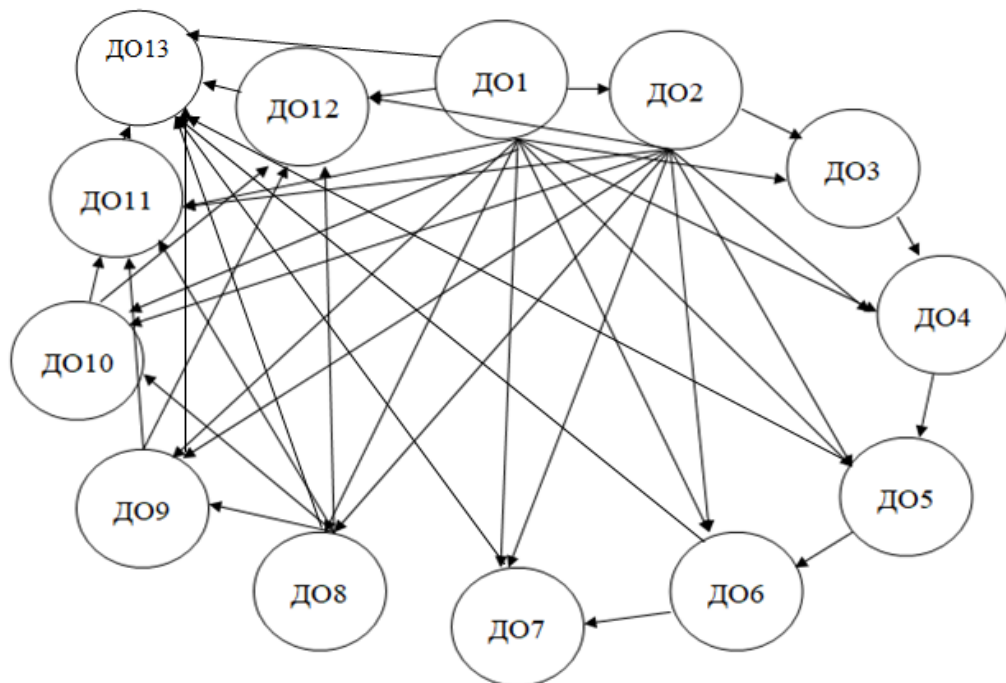


Рисунок 1.1 – Граф взаємозв'язків між дидактичними одиницями

На наступному етапі проводимо аналіз графу з метою виявлення автономних вершин, тобто дидактичних одиниць навчального матеріалу які не

мають ні вхідних, ні вихідних зв'язків, і замкнених контурів, тобто дидактичних одиниць, які взаємно впливають одна на одну. В нашому випадку ні «автономних вершин», ні «замкнених контурів» на графі не виявлено, тому переходимо до побудови матриці зв'язків між основними дидактичними одиницями (таблиця 1.2). Розмірність матриці у нашому випадку 12x12 елементів.

Таблиця 1.2 – Матриця зв'язків між дидактичними одиницями навчального матеріалу посібника «Відновлення деталей автомобіля»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	w_b
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
3				1										
4					1									
5						1							1	
6							1						1	
7													1	
8									1	1	1	1	1	
9											1	1	1	
10											1	1		
11														
12													1	
13														
w_{a0}	0	1	2	3	3	3	3	2	3	3	5	5	7	Шар 0
w_{a1}		0	1	2	2	2	2	1	2	2	4	4	6	Шар 1
w_{a2}			0	1	1	1	1	0	1	1	3	3	6	Шар 2
w_{a3}				0	1	1	1		0	0	2	2	5	Шар 3
w_{a4}					0	1	1				0	0	4	Шар 4
w_{a5}						0	1						2	Шар 5
w_{a6}							0						1	Шар 6
w_{a7}													0	Шар 7

Заповнення клітин матриці виконується наступним чином: якщо дидактична одиниця ДО 1 забезпечує вивчення дидактичної одиниці ДО 2, то на

перетині першого рядка і другого стовпця ставиться одиниця, у протилежному випадку – нуль.

Сума одиниць у кожному рядку і стовпчику представляє кількість з'єднань, що входять і виходять з кожної вершини графа. Отримані рядки та стовпці утворюють вектори W_a (вектор рядків) та W_c (вектор стовпців).

Основним кроком є розкладання вектора W_a на шари. Кожен шар утворює вектор, позначений $V(n)$, де n - номер шару. Нульовий шар містить вектор $V(0)$, елементами якого є дидактичні одиниці з індексами, що дорівнюють стовпчикам нульової матриці вектора W_a , тобто $V(0)=(DO1)$.

Якщо дидактична одиниця ПО 1 вимагає вивчення дидактичної одиниці ПО 2, на перетині першого рядка і другого стовпчика ставиться 1, інакше ставиться 0.

$$W_{a1} = W_{a0} - W_{c1}, \quad (1.1)$$

де W_{a1} – допоміжний вектор для побудови першого шару;

W_{c1} – вектор, який дорівнює відповідно першому рядку матриці (номер рядка відповідає номеру нульового елемента вектора W_a).

Аналогічно, перший шар містить вектор $V(1)$, елементами якого є дидактичні одиниці з індексами, що дорівнюють стовпчикам матриці, вектор W_{a1} якої має нульове значення, тобто $V(1)=(DO 2)$.

Для розкладу вектора W_a на окремі шари використовуємо подану формулу для побудови наступних шарів:

$$W_{a2} = W_{a1} - W_{c2};$$

$$W_{a3} = W_{a2} - W_{c3} - W_{c8};$$

$$W_{a4} = W_{a3} - W_{c4} - W_{c9} - W_{c10};$$

$$W_{a5} = W_{a4} - W_{c5} - W_{c11} - W_{c12};$$

$$W_{a6} = W_{a5} - W_{c6};$$

$$W_{a7} = W_{a6} - W_{c7}.$$

Виконана вище робота дозволяє розбити всю множину дидактичних одиниць на 8 шарів:

Шар 0 : $W(0) = \text{ДО 1}$;

Шар 1 : $W(1) = \text{ДО 2}$;

Шар 2 : $W(2) = \text{ДО 3, ДО 8}$;

Шар 3 : $W(3) = \text{ДО 4, ДО 9, ДО 10}$;

Шар 4 : $W(4) = \text{ДО 5, ДО 11, ДО 12}$;

Шар 5 : $W(5) = \text{ДО 6}$;

Шар 6 : $W(6) = \text{ДО 7}$.

Шар 7 : $W(7) = \text{ДО 13}$.

На основі отриманих результатів побудовано структурно-сміслову модель тексту підручника (рисунок 1.2).

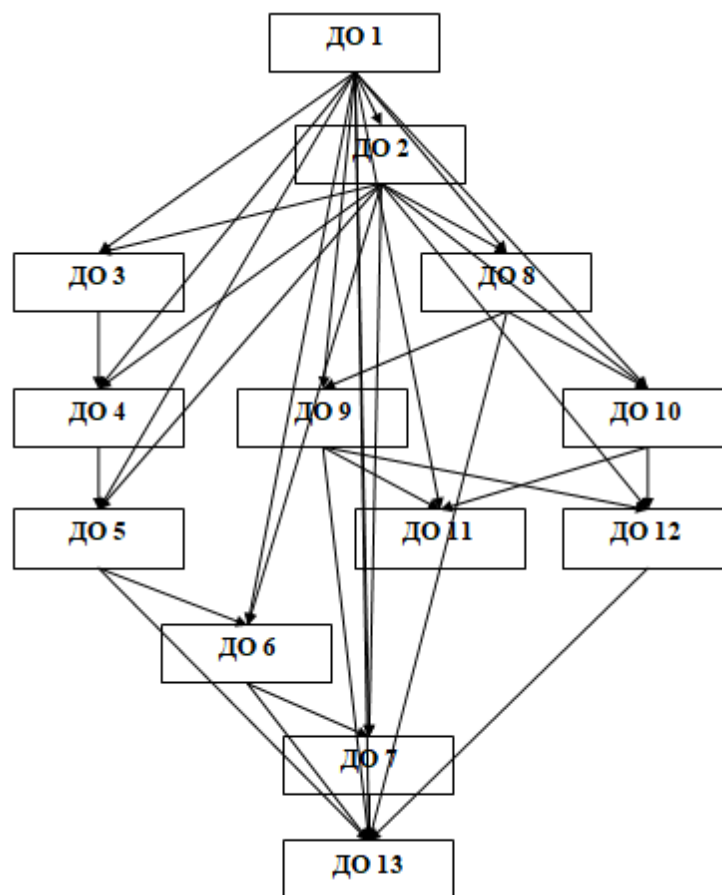


Рисунок 1.2 – Структурно-смістова модель основного тексту навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля»

Аналіз даної моделі дозволяє отримати оптимальну послідовність викладу навчального матеріалу (рисунок 1.3).

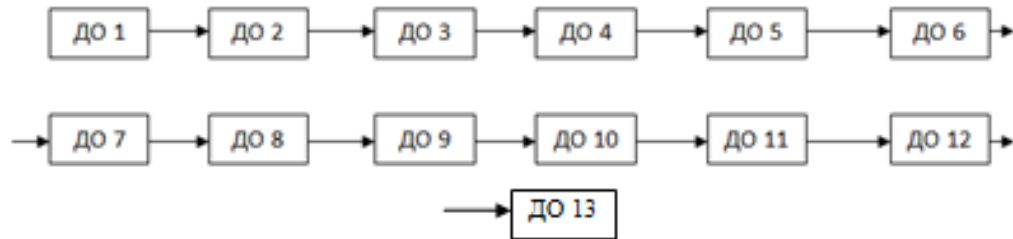


Рисунок 1.3 – Логічний ланцюжок оптимального викладу змісту основного тексту посібника «Відновлення деталей автомобіля»

Як видно з рисунку 1.3, послідовність викладу не відрізняється від прийнятої нами послідовності на початку проектування.

Таким чином, нами було побудовано граф взаємозв'язків між дидактичними одиницями, структурно-сміслову модель викладу основного тексту посібника, отримано оптимальну послідовність викладу основного тексту посібника. Виявлено, що оптимальна послідовність викладу матеріалу повинна бути від першої дидактичної одиниці до тринадцятої.

2 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА

2.1 Укладання змісту посібника

Посібник призначений для оволодіння навчальною дисципліною чи допомоги у практичній діяльності.

Обґрунтування та проведення державної політики – важлива складова роботи державного апарату в будь якій країні світу. Своє концентроване вираження вона знаходить в механізмах державного регулювання. Особливу актуальність дана проблема набуває в Україні, де активно проходять перехідні та інноваційні економічні процеси. У зв'язку з цим вважаємо, що наявність нових навчальних посібників допоможе у встановленні більш стійкої економічної системи нашої держави.

Посібник є виданням для допомоги в оволодінні навчальною інформацією чи допомоги у практичній діяльності.

Процедура розробки, зміст та структура посібника визначаються місцем відповідного освітнього компонента у системі підготовки здобувачів освіти, завданнями та метою навчання та виховання.

Під час розробки навчальних видань виконують такі процедури:

1 Визначають роль і місце навчальних дисциплін у освітній програмі, навчальному плані. Визначають який час відводиться на вивчення дисципліни;

2 Визначають об'єм знань, навичок, компетентностей, які одержують здобувачі освіти при вивченні освітніх компонентів, що передують даному. Враховують отримані дані при формуванні структури видання.

3 Встановлюють об'єм та характер знань, що отримують здобувачі освіти при вивченні освітнього компоненту та його окремих тем.

Для розроблення навчально-методичної та навчальної літератури у Хмельницькому національному університету є Методичні рекомендації [19].

Вони розроблені на законодавчих підґрунтях Закону України «Вищу освіту», наказів Міністерства освіти і науки України, державних стандартів України, Положення про організацію освітнього процесу у Хмельницькому національному університеті, Положення про порядок підготовки та видання навчальної літератури у ХНУ, законодавчих актів України про видавничу діяльність, та інших нормативних документів.

Навчально-теоритичним виданням (книгою) є навчальне видання, що містить упорядковані науково-теоритичні відомості, які викладені у формі, що зручна для вивчення та засвоєння. Основними видами навчально-теоритичних видань є навчальний посібник та підручник.

Навчальні посібники бувають з певних розділів (модулів) освітнього компоненту, лекції (текст лекцій, окрема лекція, конспект лекцій).

У Державному стандарті України ДСТУ 3017-95 [9] визначено, що підручник є навчальним виданням, що відповідає навчальній програмі. Навчальним посібником є навчальне видання, що доповнює що частково замінює підручник.

На основі аналізу наукової літератури та вищевказаного стандарту можна зробити висновок, що є такі різновиди посібників для навчального процесі:

1. Наочний посібник. Це видання, зміст його передається в основному зображальними способами.
2. Практичний посібник є виробничо-практичним виданням. Він призначений для оволодіння знаннями та навичками при виконанні різноманітних процесів та операцій.
3. Навчальне образотворче видання. Сприяє у вивчення, викладанні, вихованні.
4. Навчальний наочний посібник.

5. Навчально-методичний посібник. Це навчальне видання з методики викладання освітнього компоненту (його розділу, частини) або з методики викладання.

Навчальний посібник призначений для поглиблення, систематизації, доповнення знань, які передбачені програмою освітнього компоненту. Структура його не настільки вимоглива, як в підручника. Загальна структура підручників та навчальний посібників показана на рисунку 2.1:

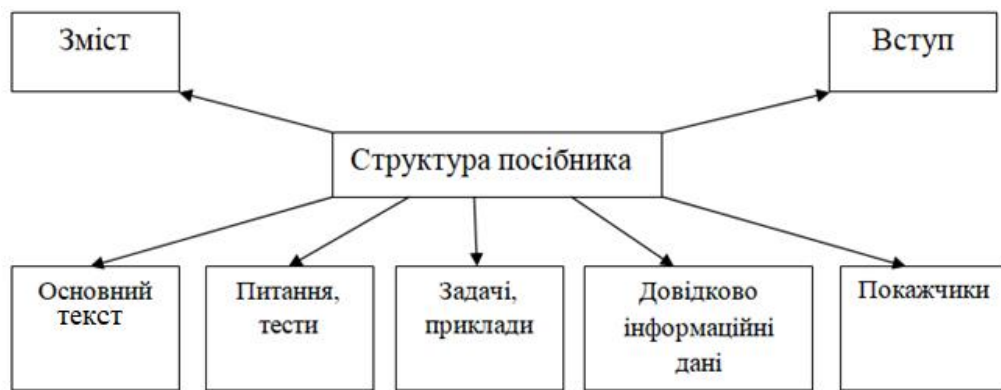


Рисунок 2.1 – Загальна структура підручника та навчального посібника

Як видно з рисунку 2.1., підручники та навчальні посібники мають містити: зміст (перелік розділів); вступ (передмову); основний текст; блок контрольних запитань та тестів; обов'язкові та додаткові завдання, приклади, довідкову інформація для розв'язання завдань, іменний покажчик або предметний.

Змістом називається перелік заголовків тем у книзі. Заголовки у змісті точно повторюють заголовки у тексті. Заборонено скорочувати заголовки у змісті та подавати їх у іншому тексті в порівнянні з заголовками у тексті.

До змісту включаються, як правило, всі заголовки рукопису крім підзаголовків, що розташовані у підбір з текстом. Позначення «розділ», «параграф», «частина» називаються ступені прийнятої рубрикації. Вони пишуться в один рядок із відповідними їм заголовкам та відділяються крапками. Заголовки у змісті повинні починатися з великої літери без крапки в кінці.

Функції посібника «Відновлення деталей автомобіля» реалізовано за допомогою його структури. Під структурою посібника у працях з дидактичних основ проєктування навчального матеріалу прийнято розуміти сукупність його елементів. Дані елементи також взаємодіють при проєктуванні навчального процесу.

У змісті вказується назви дидактичних одиниць навчального матеріалу. Зміст посібника «Відновлення деталей автомобіля» подано на рисунку 2.2.

<i>Відновлення деталей автомобіля</i>	
ЗМІСТ	
Передмова.....	4
Розділ 1 Відновлення механічних пошкоджень.....	5
1.1 Загальні відомості про процес відновлення та зміцнення деталей.....	5
1.2 Способи механічного відновлення деталей.....	14
1.3 Спосіб наплавлення.....	21
1.4 Ремонтне зварювання.....	30
1.5 Відновлення деталей методом паяння.....	39
Розділ 2 Відновлення зношених деталей.....	48
2.1 Спосіб напилення.....	48
2.2 Спосіб металізації.....	55
2.3 Безрозбірне відновлення деталей автомобілів.....	60
2.4 Обробка деталей під ремонтний розмір.....	67
Розділ 3 Зміцнення деталей та техніка безпеки.....	70
3.1 Термічна та хіміко-термічна обробка деталей.....	70
3.2 Електрохімічні способи зміцнення деталей.....	75
3.3. Типові технології зміцнення деталей автомобілів.....	80
3.4 Техніка безпеки при відновленні деталей автомобілів.....	83
Список використаної літератури.....	88
Тести до розділу 1	89
Тести до розділу 2.....	91
Тести до розділу 3.....	93

Рисунок 2.2 – Зміст посібника «Відновлення деталей автомобіля»

Посібник розпочинається коротким вступом, в якому розповідається про те, про що йтиметься в ньому. Вигляд передмови посібника «Відновлення деталей автомобіля» показано на рисунку 2.2.

Відновлення деталей автомобіля

ПЕРЕДМОВА

Відновлення деталей являється одним з основних джерел ефективності авторемонтного виробництва. Якість і ефективність відновлення деталей в значній мірі залежить від відповідності застосованих методів усунення дефектів. Сучасне авторемонтне виробництво володіє багатьма різноманітними способами відновлення деталей, які забезпечують надійну роботу деталей в установлених міжремонтних строках роботи автомобілів.

Майже 70% об'єму робіт по відновленню деталей займають зварювання та наплавлення. Останнім часом ці методи значно вдосконалені: з'явилися більш якісні електроди, різноманітні присадки, більш сучасне обладнання. Багато процесів, які раніше виконувались в ручному режимі, тепер автоматизовані.

Більшість пошкоджень може бути усунено декількома способами. Вибір того чи іншого методу залежить від матеріалу деталі, ступені та характеру пошкоджень, товщини матеріалу, технологічних вимог, рівня оснастки ремонтної бази, економічних можливостей та інших факторів.

Даний посібник призначений для допомоги в орієнтуванні серед різноманітності методів відновлення автомобільних деталей та дати практичні рекомендації по застосуванню цих способів.

Рисунок 2.2 – Фрагмент вступу посібника

«Відновлення деталей автомобіля»

Основний текст посібника – це методично та дидактично систематизований та оброблений автором навчальний матеріал.

В основному тексті посібника дається значуща частина його інформаційної складової, основні теоретичні положення освітніх компонентів та їх тем.

Приклад основного тексту видання [15] показаний на рисунку 2.3.

Відновлення клапанів ДВЗ

Характерним зносом клапанів двигунів є знос робочої поверхні тарілки (не повинен перевищувати 1...1,5 мм). Клапани, що поступили в ремонт, 10...15 хв очищують в мийній машина препаратами МС-6 або МС-8. Концентрація розчину 20...30 г/л, температура 70...80°C. Очищені клапани поступають на токарний верстат, де зношену поверхню готують під наплавлення. Потім клапани подають на стіл зварювальника, де пальником ГН-2 прогрівають їх до температури 850°C і порошком ПГ-СРЗ наносять покриття завтовшки 1,5...2 мм. Тиск газу пропану 0,1...0,15, кисню 0,5...0,7 МПа: витрата порошку 15...20 г на одну деталь. Після нанесення перевіряють якість покриття (відшаровування або раковини). Висоту покриття заміряють штангенциркулем, твердість - твердоміром ТК-2М (повинна досягати 57...63 HRC). Наплавлену поверхню шліфують до номінальних геометричних розмірів.

Клапани автотракторних двигунів відновлюють також індукційним наплавленням тарілок порошками ПГ-ХН80СР2 із застосуванням високочастотної установки з ламповим генератором моделі ВЧГ-60/0,066. Ресурс клапанів виходить більш високим, ніж нових.

Рисунок 2.3 – Приклад основного тексту

Як видно з рисунку 2.3, автори використовують спеціалізовані терміни, позначення, поєднують текст математичним апаратом.

При розробці посібника доцільно розбивати весь матеріал на модулі, складові, теми, розділи. Вони повинні складатися з кількох завершених за змістом питань. У нашому посібнику «Відновлення деталей автомобіля» пропонуємо використати три розділи:

1. Відновлення механічних пошкоджень.
2. Відновлення механічних деталей.
3. Зміцнення деталей та техніка безпеки.

Тупальський Н.І у своїй книзі «Система вимог до підручників для вищої й середньої школи» наголошує на таких правилах розміщення матеріалі в підручнику [33]:

– дотримання таких принципів, як «від відомого до невідомого», «від простого до складного», «від легкого до важкого», «від конкретного до абстрактного», «від загального розгляду до детального аналізу»;

- наступне спирається на попереднє, а попереднє підтримується наступним;
- чуттєве передує розумовому;
- матеріал скоріше викликає запитання, ніж запам'ятовується;
- кожне правило супроводжується достатньою кількістю прикладів, які ілюструють різні його застосування;
- приклади базуються на правилах, а правила супроводжуються прикладами;
- головні моменти справи не затуляються другорядними деталями; та
- твердження підкріплені посиланнями на авторитети та логічними доказами.

Викладений матеріал в посібнику повинен бути науково містким та грамотно викладений. Увесь супровідний апарат посібника повинен сприяти кращому засвоєнню знань здобувачами освіти, гарному висвітленню теми. В якій би формі не викладались знання, вони повинні бути достовірними та науково-вірними.

Зразок основного тексту посібника «Відновлення деталей автомобіля» показано на рисунку 2.4.

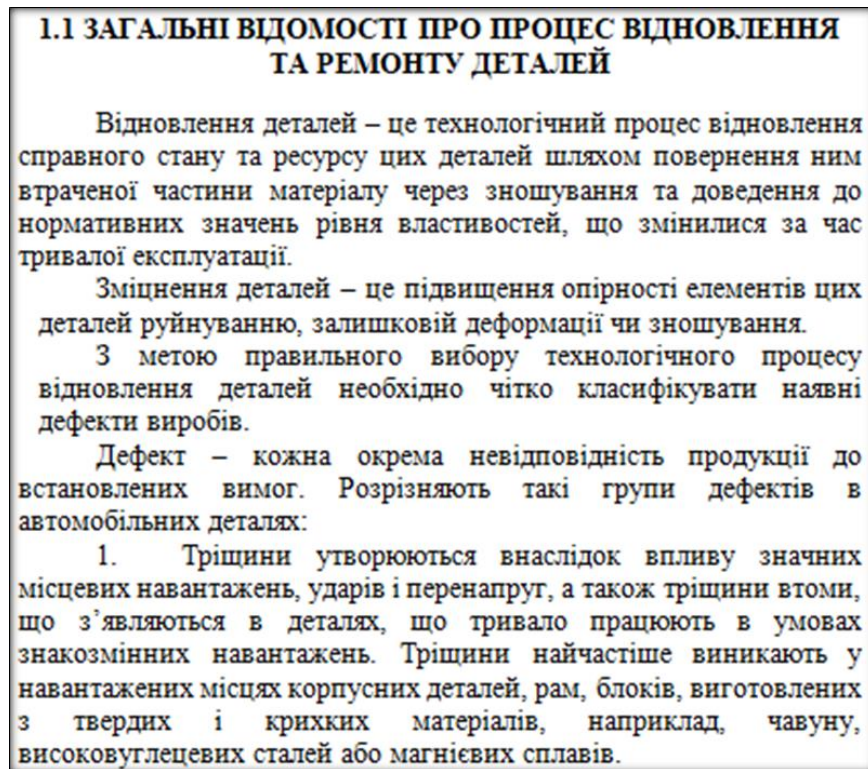


Рисунок 2.4 – Основний текст посібника «Відновлення деталей автомобіля»

Від вибору виду ілюстративного матеріалу залежить сприйняття посібника здобувачами освіти та його наочність.

Чудовим прикладом використання наочності може слугувати видання [16]. У ньому автор використав значний пласт малюнків, схем, іншої наочності. Приклад наочного матеріалу з даного видання показано на рисунку 2.5:



Рисунок 2.5 – Приклад наочного матеріалу

Є певні рекомендації для створення та використання ілюстрацій:

1. Ілюстрації доцільні тоді, коли вони розкривають чи доповнюють основну інформацію, що міститься у книзі. Їх наявність дозволяє більш точно, образно та чітко передати навчальний матеріал видання.

2. Для здобувачів освіти молодших курсів доцільно використовувати ілюстрації з більшою мірою образності. Для старших курсів краще використовувати схеми, креслення. Тобто, ілюстративний матеріал повинен відповідати рівню підготовки здобувачів освіти.

3. Під час розробки посібника автор повинен знати, що у процесі друку можуть бути певні технічні проблеми, і зображення на папері буде не таким, як, наприклад, на екрані комп'ютера. Тут повинна бути злагоджена робота як автора, так і редактора.

4. Рисунки, схеми, креслення не повинні дублювати основний матеріал посібника та містити зайву інформацію, що відволікає читача від теми.

5. Схеми, малюнки, креслення технічних вузлів та агрегатів не повинні містити малозначущих пояснень.

Приклад ілюстрацій, що використовуються у посібнику «Відновлення деталей автомобіля» показано на рисунку 2.6:



Рисунок 2.6 – Приклад ілюстрованого матеріалу посібника «Відновлення деталей автомобілів»

У навчальних виданнях (посібниках, підручниках) повинні бути джерела, з яких отримано основний навчальний матеріал. Вони вказуються у посиланнях та бібліографічному списку.

У посібнику «Відновлення деталей автомобіля» ми використовуємо ті джерела, які раніше були у відкритому доступі. Розділ «Бібліографічний список» повинен містити основну та рекомендовану літературу для вивчення теми.

Приклад бібліографічного опису розробленого посібника показано на рисунку 2.7

Відновлення деталей автомобіля

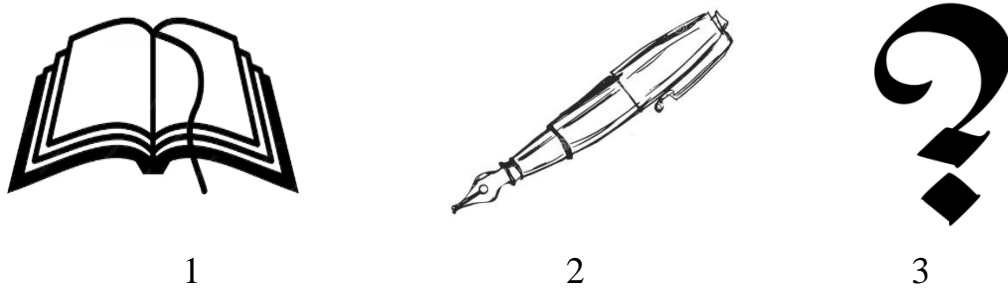
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конспект лекцій з дисципліни «Основи технології відновлення деталей» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 131 – Прикладна механіка за освітньо-професійною програмою «Технологія та устаткування зварювання» / Укл. Гасило Ю.А. : ДДТУ, 2017, 147 с.
2. Методичні вказівки до самостійного вивчення та виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Ремонт машин та сучасні технології відновлення деталей» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної і заочної форм навчання / І.О. Хітров, О.Г. Кірічок. – Рівне: НУВГП, 2017. – 50с.
3. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник / Упор. В.Я. Чабанний. – Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. – 720 с.
4. Кальченко В. І. Відновлення деталей автомобілів: Навчальний посібник / В. І. Кальченко, В. В. Кальченко, В. І. Венжега. – Чернігів: ЧНТУ, 2013. – 192 с.
5. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн.3. Ремонт автотранспортних засобів: Підручник / В. Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А. Д. Чигринець. - К.: Вища шк., 1994. - 599с.
6. Божидарнік В.В., Гусєв А.П. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів: навчальний посібник.- Луцьк: 2007.-320 с.
7. Богатчук І.М., Прунько І.Б. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів: практикум. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. - 64 с.
8. Богатчук І.М. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів: методичні вказівки для вивчення дисципліни. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. - 47 с.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. Київ. Знання-прес. 2003. 511 с.

Рисунок 2.7 – Приклад бібліографічного опису

Для покращення наочності інформації у посібнику використано систему позначення для: запитань та завдань для самоконтролю, додаткової інформації, пояснювального тексту.

Загальний вигляд умовних позначень показано на рисунку 2.8.



1) додатковий текст; 2) пояснювальний текст; 3) питання самоконтролю.

Рисунок 2.8 – Умовні позначення посібника «Відновлення деталей автомобіля»:

Як видно з рисунку 2.8, у нашому посібнику використано спеціальні позначення для додаткового тексту, пояснювального тексту та для питань для самоконтролю.

Отже, ми виконали укладання змісту посібника «Відновлення деталей автомобіля». Визначено, що для достанього елементного наповнення, посібник повинен містити такі елементи: зміст, вступ, список використаної літератури. Також розроблено умовні позначення посібника.

2.2 Обґрунтування додаткового і пояснювального тексту посібника

Додаткові тексти до підручників і посібників - це необов'язкові тексти, необхідні для глибшого і повнішого засвоєння їхнього змісту. Додаткові тексти надають студентам наукову та енциклопедичну інформацію, розширюючи таким чином рамки їхньої спеціалізованої програми навчання.

У таблиці 2.1 наведено додаткові та пояснювальні тексти, використані в розробленому посібнику «Відновлення деталей автомобіля». Ці тексти використовуються в різних дидактичних одиницях.

Таблиця 2.1 – Додатковий та пояснювальний текст посібника «Відновлення деталей автомобіля»

№ ДО	Назва дидактичної одиниці	Додатковий текст	Пояснювальний текст
1	2	3	4
ДО1.	Загальні відомості про процес відновлення деталей	<p>Для очищення деталей від окалини, іржі, підготовки поверхонь для фарбування, нанесення гальванічних та інших покриттів, а також для різних оздоблювальних операцій англійською фірмою Abrasives Development Limited розроблено спеціальний процес, використання якого дозволяє обходитися без дорогих хімікатів, застосування яких часто вимагає додаткової очистки поверхні. Сутність процесу полягає в тому, що поверхні деталей бомбардують твердими частинками, що містяться у великих обсягах води, що циркулюється в камері (зазвичай це частинки абразивів або скла). Обробку деталі проводять у спеціальній камері за допомогою пістолета, що діє під високим тиском. Регульований струмінь стисненого повітря подається до пістолета, а від нього розпилена суспензія прямує на деталь. Вода, в якій знаходяться частинки, що очищають, служить свого роду «подушкою» між ними і поверхнею деталей і повністю запобігає утворенню пилу. Таким чином, повністю усувається питання техніки безпеки, і навіть проблема забруднення довкілля.</p>	<p>Капілярний метод – спеціальна рідина проникає у невидиму оком тріщину. Після очищення поверхні і нанесення речовини, що виявляє, дефект виявляється візуально за слідом рідини. Рідина – гас, речовина – крейда (тріщини завширшки не менше 20 мкм). Метод магнітної порошкової дефектоскопії – нанесення на поверхню феромагнетика, який концентрується з обох боків тріщини, позначаючи її розташування. Порошок наносять у вигляді суспензії в гасі, дизельному пальному.</p>

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
ДО2.	Способи механічного відновлення деталей	Шабруванням досягається шорсткість поверхні 0,32 мкм. Шабрування застосовують при ремонті підшипників ковзання та деяких інших деталей компресорів. Це технологія високоточного вирівнювання поверхні деталі з металу за допомогою спеціального ріжучого інструменту – шабера	Наклеп металів і сплавів – це зміна структури і, відповідно, властивостей металів і сплавів, спричинена пластичною деформацією при температурі нижче за температуру рекристалізації. Технологічна база – це поверхні на деталі, які визначають положення деталі у пристосуванні щодо ріжучого інструменту. Як технологічна база рекомендуються поверхні які використовувалися при виготовленні цієї деталі.
ДО3.	Спосіб наплавлення	Сутність процесу наплавлення полягає у використанні теплоти для розплавлення присадного матеріалу. Він використовується для з'єднання з основним металом деталі.	Плазмове наплавлення - це нанесення за допомогою стисненої дуги шару металу на поверхню виробу. Плазмове наплавлення застосовується при відновленні зношеної деталі, якщо необхідно відновити розміри деталей і забезпечити властивості наплавленого шару, близькі до властивостей основного металу. Наклеп - це процес, за допомогою якого холодна поверхнева пластична деформація створює зміцнений стан матеріалу. Цей спосіб застосовується при виготовленні нових деталей з метою надання робочим поверхням спеціальних властивостей, наприклад, жароміцності, зносостійкості, корозійної стійкості тощо.
ДО4.	Ремонте зварювання	При зварюванні металів виникають різного роду напруження	Політропні процеси - це термодинамічні процеси у фізичних системах, в яких теплоємність не змінюється. Схематично політропний процес зображується кривою, яка називається політропою.

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4
ДО5.	Відновлення деталей методом паяння	У залежності від технічних вимог і паяльних з'єднань застосовують паяння легкоплавкими (температура плавлення до 450 °С) або тугоплавкими припоями (понад 450 °С).	Паяння – процес отримання нерозбірного з'єднання металів, які перебувають у твердому стані за допомогою розплавленого металу. Припій – суміш оксидів, метал, сплав, який використовується для з'єднання металевих деталей.
ДО6.	Спосіб напилення	Покриття з різних металів і сплавів можна наносити як на металеві, так і на неметалеві підкладки (наприклад, кераміку, скло).	Напилення - це процес нанесення розплавленого або розпиленого металу на поверхню, що ремонтується. Розпилені частинки досягають поверхні на високій швидкості в пластичному стані за допомогою потоку повітря або спеціальних газів. При контакті з поверхнею (яка не містить оксидів і масел) напилені частинки деформуються, проникають в мікроскопічні нерівності і механічно з'єднуються з основним металом.
ДО7.	Спосіб металізації	Металізація - це метод модифікації поверхневих властивостей компонента шляхом нанесення одного або декількох шарів металу на поверхню компонента. Товщина таких покриттів зазвичай становить від 1/100 мікрона до 40... .50 мікрон, іноді навіть до сотень мікрон або міліметрів.	Режим роботи металізатора (напруга, дистанція металізації) встановлюється оператором залежно від металу, підкладки та дроту, його діаметра, тиску повітря, швидкості подачі дроту. При нанесенні покриття необхідно уникати нагрівання металізованої поверхні вище 100...120 °С.
ДО8.	Електрохімічні способи відновлення деталей	При нанесенні гальванічного покриття на метал з електроліту катодом є деталь, яку потрібно відремонтувати, а анодом - металева пластина. Існує два типи анодів: розчинні та нерозчинні. Розчинні аноди виготовляються з металу, який осідає на заготовці, а нерозчинні - зі свинцю.	Залізнення - це процес, під час якого з гарячого хлоридного електроліту утворюється тверде, зносостійке залізне покриття. В автомобільному ремонті залізнення використовується для відновлення поверхні зношених деталей.

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4
ДО9.	Обробка деталей під ремонтний розмір	Ремонтні розміри - це заздалегідь визначені розміри для ремонту компонента, які відрізняються від оригінальних заводських розмірів.	
ДО10.	Термічна та хіміко-термічна обробка деталей	Термічна обробка металів та сплавів – це технологічний спосіб впливу на структурний та фазовий стан матеріалу за допомогою різних режимів нагрівання та охолодження. Відпуск - це процес нагрівання до температури нижче 700°C, витримки та повільного охолодження на повітрі. Існує три види відпуску: низькотемпературний (нагрівання до 200°C), середньотемпературний (300-500°C) високотемпературний (500-700°C).	Основною відмінністю гартування від інших операцій термічної обробки є висока швидкість охолодження, що досягається завдяки використанню спеціальних гартівних середовищ.
ДО11.	Електрохімічні способи відновлення деталей	При нанесенні гальванічного покриття на метал з електроліту катодом є деталь, яку потрібно відремонтувати, а анодом - металева пластина. Існує два типи анодів: розчинні та нерозчинні. Розчинні аноди виготовляються з металу, який осідає на заготовці, а нерозчинні - зі свинцю.	Залізнення - це процес, під час якого з гарячого хлоридного електроліту утворюється тверде, зносостійке залізне покриття. В автомобільному ремонті залізнення використовується для відновлення поверхні зношених деталей.
ДО12.	Типові методи зміцнення деталей автомобілів	Аналізуючи параметри класифікації дефектів кузова, можна зробити висновок: відновити геометрію кузова та його отворів, усунути перекоси можливо лише за допомогою спеціального обладнання, при цьому використовуючи в ремонтних операціях методи гідравлічної та ручної правки.	

Кінець таблиці 2.1

1	2	3	4
ДО12.	Техніка безпеки при відновленні деталей автомобіля	Людина може отримати травми при піднятті важких частин машини. Навіть якщо використовується домкрат, завжди залишається ризик, що він не витримає ваги авто і транспортний засіб впаде. Саме тому варто використовувати відразу кілька пристроїв для підняття, можна загнати автомобіль на естакаду, встановити її над спеціальною ямою.	Безпека - це система технічних умов, засобів, вимог, правил і методів праці, які гарантують безпечні та сприятливі умови праці, усувають небезпеку та запобігають ризикам. Дотримання вимог безпеки є одним з найважливіших державних заходів у сфері охорони праці.

Зразок пояснювального тексту посібника показано на рисунку 2.9.

Капілярний метод – спеціальна рідина проникає у невидиму оком тріщину. Після очищення поверхні і нанесення речовини, що виявляє, дефект виявляється візуально за слідом рідини. Рідина – гас, речовина – крейда (тріщини завширшки не менше 20 мкм). Метод магнітної порошкової дефектоскопії – нанесення на поверхню феромагнетика, який концентрується з обох боків тріщини, позначаючи її розташування. Порошок наносять у вигляді суспензії в гасі, дизельному пальному.



Рисунок 2.9 – Пояснювальний текст у розробленому посібнику

Приклад додаткового тексту посібника «Відновлення деталей автомобіля» показано на рисунку 2.10.

Для очищення деталей від окалини, іржі, підготовки поверхонь для фарбування, нанесення гальванічних та інших покриттів, а також для різних оздоблювальних операцій англійською фірмою Abrasives



Development Limited розроблено спеціальний процес, використання якого дозволяє обходитися без дорогих хімікатів, застосування яких часто вимагає додаткової очистки поверхні. Сутність процесу полягає в тому, що поверхні деталей

Рисунок 2.10 – Додатковий текст розробленого посібника

Таким чином, нами подано обґрунтування розроблених додаткових та пояснювальних текстів, наведено приклади їх використання в тексті. Використання даних текстів та їх умовних позначень допоможе якісно засвоювати навчальний матеріал та сприяє підвищенні рівня наочності в посібнику.


2.3 Обґрунтування навчальних завдань посібника

Раціональне використання комп'ютерних засобів дозволяє вирішити одну з найгостріших проблем, які стоять зараз перед системою підготовки висококваліфікованих кадрів – проблему переробки та освоєння всезростаючого обсягу науково-технічної та спеціальної інформації. Тому при розвитку та вдосконаленні системи вищої освіти першорядну роль відіграє розробка питань технічного переоснащення навчально-матеріальної бази.

Однак слід зазначити, що відсутність спеціальних комп'ютерів та периферійного обладнання, які могли б використовуватися для цілей навчання, а також складність програмного забезпечення навчальних комплексів на базі комп'ютерів та їх дорожнеча стримує зараз їх широке застосування у навчальному процесі. Проте використання комп'ютерів у тестуванні навчальної

інформації є досить поширеним. У нашому посібнику «Відновлення деталей автомобіля» «тести з метою контролю засвоєння знань з теми.

З метою контролю засвоєння знань у посібнику «Відновлення деталей автомобіля» ми використали питання та завдання для самоконтролю. Приклади таких питань та завдань показано відповідно на рисунку 2.11.



Питання для самоконтролю:

1. Що таке відновлення?
2. Що таке викришування?
3. Які є види очищення деталей?
4. Як випробовують блоки циліндрів?

Завдання для самоконтролю:

1. Описати процес, що розроблений англійською фірмою англійською фірмою Abrasives Development Limited для очищення.

Рисунок 2.11 – Приклад питань та завдань для самоконтролю посібника «Відновлення деталей автомобіля»

Тестологія - це наука про створення та використання тестів. У сфері педагогічних вимірювань тестологія вона є теоретичним, методологічним та методичним обґрунтуванням процесу розробки та використання педагогічних тестів.

Обов'язковим елементом навчального процесу є зворотний зв'язок, у тому числі різні форми контролю засвоєння знань, умінь, навичок чи розвитку здібностей. Найбільш розвиненою формою контролю є тестування. Тести не заперечують своїх попередників. Вони впроваджуються з XIX століття. Процес їх застосування не обійшовся без помилок, промахів.

Проблему тестування зводять до проблеми створення тестових завдань. Тестологія не може виключати полемічних помилок тих чи інших аспектів

тестування. Вона може бути тільки дослідницькою, проблематичною, суб'єктивною. Вона відображає різноманітні варіанти застосування тестів.

Важлива проблема навчального тестування – розуміння суті процесів та їх можливостей. Для запобігання перетворення навчального тестування в норму педагогічного досвіду, необхідно:

1. Дослухатись до системи наук про тести.
2. Звернути увагу на загальну теорію тестування.
3. Зацікавити педагогів в використанні тестів.

Особливе значення у педагогічній праці мають навчальні тести. Потреби в тестах ростуть разом з плином часу. Вони допомагають вирішувати проблеми навчання студентів.

Головне завдання тестології виявити існуючі підходи до тестування, узагальнити їх, синтезувати позитивні їх моменти.

Альтернативні тести є найпростішою формою тестів із готовими відповідями. У такому разі необхідно альтернативно оцінити відповідь як вірну або помилкову. Звідси походить альтернативність їхнього позначення. Альтернативними тестами часто називають просту вибірку з двома відповідями, з яких треба вибрати одну. Альтернативні тести будуються наступним чином. Складають список положень, у тому числі треба вказати вірні. У такому разі до всього списку задають спочатку питання: «Чи правда, що ...? ».

Різновидом альтернативних тестів можна вважати такі, коли твердження дають не в стверджувальній, а в запитальній формі таким чином, щоб відповідь могла бути односкладовою: «так» або «ні».

Наприклад, елементом простого альтернативного тесту може бути твердження «Праця має ціну». Студент повинен вказати на помилковість цього твердження. Це твердження можна переформулювати питання: «Чи має праця ціну?» Відповіддю на нього буде: «Ні».

Аналогічно: «Чи є гроші перетвореною формою товару?» Відповідь: «Так». Таку конструкцію тестів використовують деякі філософи. За аналогії легко побудувати аналогічні контрольні алгоритми в будь якій сфері знань.

Одним із напрямків забезпечення гарантії контрольної функції тестів слід вважати їх побудова з урахуванням різних типів структур. Треба домагатися такого становища, щоб при наступних перевірках одного і того ж розділу здоувачо світи не зустрічався з тими самими тестами. Тому тести, які використовуються для перевірки одного і того ж розділу, повинні бути збудовані на основі різних вибірок. Наприклад, поточний контроль може бути побудований на основі простої вибірки, повторний - на основі акордної вибірки.

Гарантія контрольної функції тестів повинна виходити з наступного положення, що веде до складання програм самоконтролю. Контроль ніколи не буває повним, всеосяжним. Він ґрунтується на перевірці частини результатів педагогічного процесу.

Тести – сильний засіб. І якщо їх використовувати на благо тим, хто навчається, то вони дозволять вирішити низку педагогічних проблем.

Самоконтроль - вихідна форма свідомого встановлення зворотного зв'язку, зворотня перевірка людиною свого пізнання. Постійна самоперевірка, самооцінка – рід надзвичайно важлива у педагогічному значенні, оскільки в більшості випадків навчання є свідомою справою і ґрунтується на внутрішньому мотиві, самоспонуванні. Самі здобувач освіти намагається визначити міру свого навчання за допомогою перевірки.

При розробці тестів доцільно використовувати сучасні компютерні системи. Прикладом такої системи є система Moodle, яка використовується в Хмельницькому національному університеті. У собі вона містить багато навчальних курсів. Приклад системи тестування Moodle показано на рисунку 2.12.

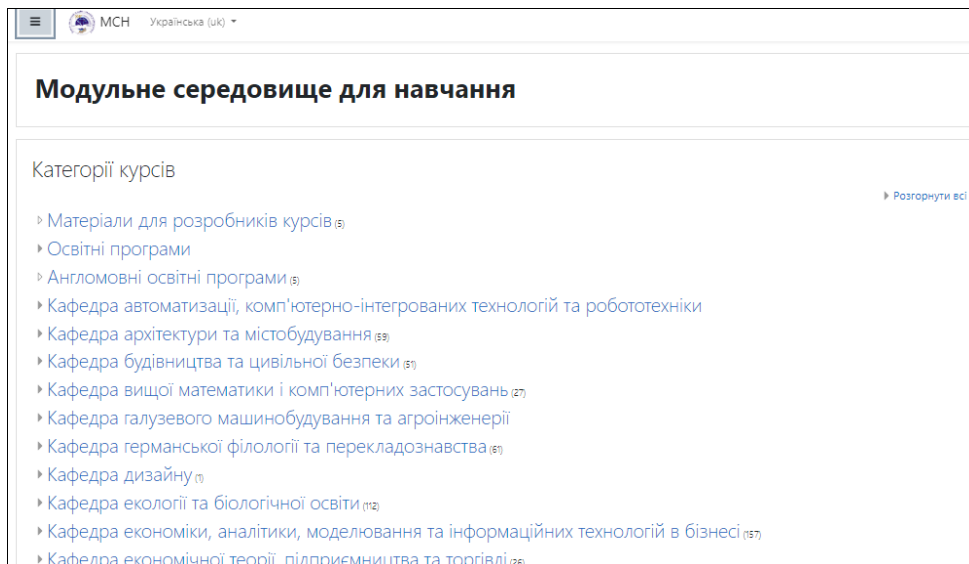


Рисунок 2.12 – Загальний вигляд системи Moodle Хмельницького національного університету

У процесі дидактичного проектування нашого посібника ми розробили тестові завдання. Вони розроблені як інструмент контролю для перевірки якості знань з теми. Приклад тестового завдання наведено на рисунку. 2.13.

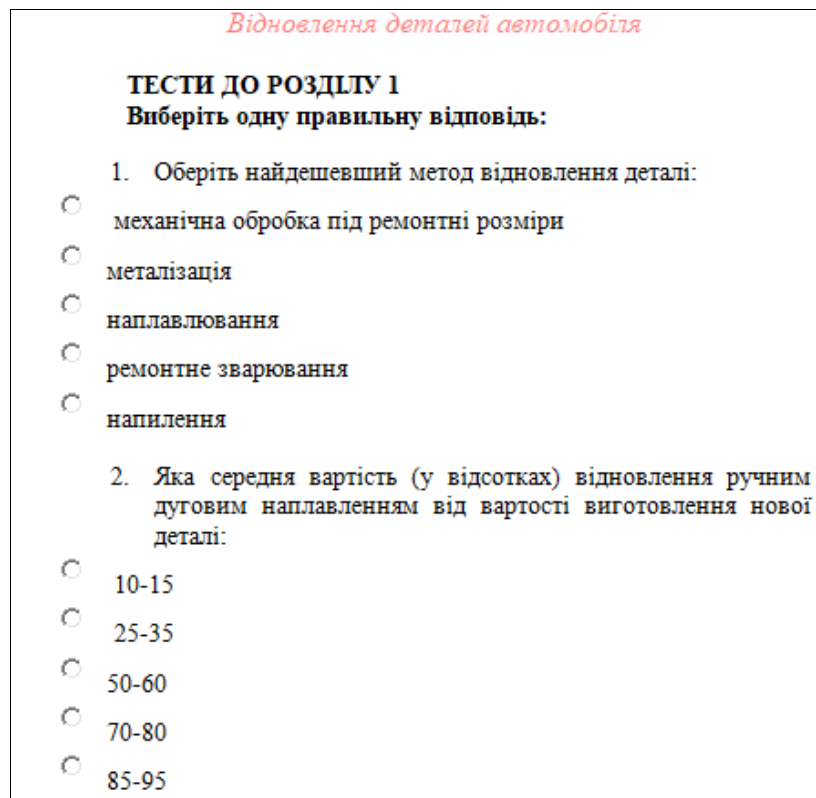


Рисунок 2.13 – Фрагмент тестових завдань посібника «Відновлення деталей автомобіля»

Таким чином, нами обґрунтовано навчальні завдання посібника «Відновлення деталей автомобіля». Показано приклади питань та завдань для самоконтролю та фрагмент тестового поля посібника.

2.4 Оцінювання якості посібника

Навчально-методичні матеріали – це інформація, яка систематизована відповідно до навчальної дисципліни та подана у формі, зручній для використання в навчальному процесі.

Для оцінки якості посібника "Відновлення деталей автомобіля" було використано метод анкетування.

Анкетування є найбільш поширеним і часто використовуваним видом опитування. При анкетуванні респонденти заповнюють анкету в присутності дослідника або без нього. Воно може проводитися індивідуально або в групах. В останньому випадку можна опитати велику кількість респондентів за короткий час. Опитування також може проводитися особисто або за допомогою листування. Найпоширенішими формами заочного опитування є поштові опитування, опитування в газетах, журналах і на телебаченні. Важко вирішити, якому типу опитування віддати перевагу з точки зору надійності.

Анкети – це тиражовані документи, що містять певні запитання, підготовлені за встановленими правилами і пов'язані між собою. Дослідник втрачає контроль на етапі розповсюдження та розсилки анкети. Тому її дизайн, адреса, запитання та коментарі мають бути зрозумілими для респондентів.

Респондентами є студенти (здобувачі освіти) та викладачі автомобільних дисциплін. Для проведення нашого анкетування нами були обрані респонденти із числа студентів та викладачів, це студенти та викладачі дисциплін автомобільного спрямування. Їх загальна чисельність склала 40 респондентів. Дослідження проводилося за розробленою нами на кафедрі технологічної та

професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету анкетною «Лист моніторингу якості навчального видання».

Моніторинговий лист містив 12 запитань і тверджень, які ми розробили для того, щоб наш посібник можна було повністю проаналізувати і, за необхідності, внести до нього відповідні зміни. Респондентам було запропоновано прочитати наш посібник, а потім оцінити його за шкалою від 1 до 10. Тут 10 - найвище значення, тобто найбільш відповідне до питання, а 1 - найнижче. Розділивши цю рейтингову систему, ми вивели рівні якості підручників: від 1 до 3 - низький рівень, від 4 до 6 - середній рівень і від 7 до 10 - високий рівень. Кожен рівень вираховується шляхом підсумовування всіх балів, отриманих за кожне питання, і ділення на загальну кількість. (Рисунок 2.14).

Н.Зап.	Компоненти якості навчального видання	Рівні визначення якості навчального посібника		
		55 % респондентів проявили високий рівень визначення якості навчального посібника	45 % середній рівень визначення якості навчального посібника	0 % – низький рівень визначення якості навчального посібника
1.	Чи відповідає своєму виду навчальний посібник?			
2.	Чи відповідає посібник навчальній та освітньо-професійній програмам, стандарту вищої освіти?			
3.	Дайте оцінку актуальності і новизні			
4.	Дайте оцінку якості та наповненню навчального матеріалу.			
5.	На скільки високий науковий рівень посібника?			
6.	Чи доцільно поданий ілюстрований матеріал?			
7.	Чи дотримані в посібнику стандарти оформлення?			
8.	Чи достовірно та правильно зроблені висновки?			
9.	Літературний стиль			
10.	Змістовність категорійного апарату (мета, завдання, об'єкт та ін.)			
11.	Використання сучасних технологій навчання			
12.	Загальне оформлення посібника			

Рисунок 2.14 – Лист моніторингу якості навчального видання

Аналіз отриманих результатів дав нам змогу зробити такі висновки: 55% респондентів проявили високий рівень визначення якості навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля» (колонка 1, діаграма результатів, рисунок 2.15), а 35% – середній рівень визначення якості навчального посібника (колонка 2).

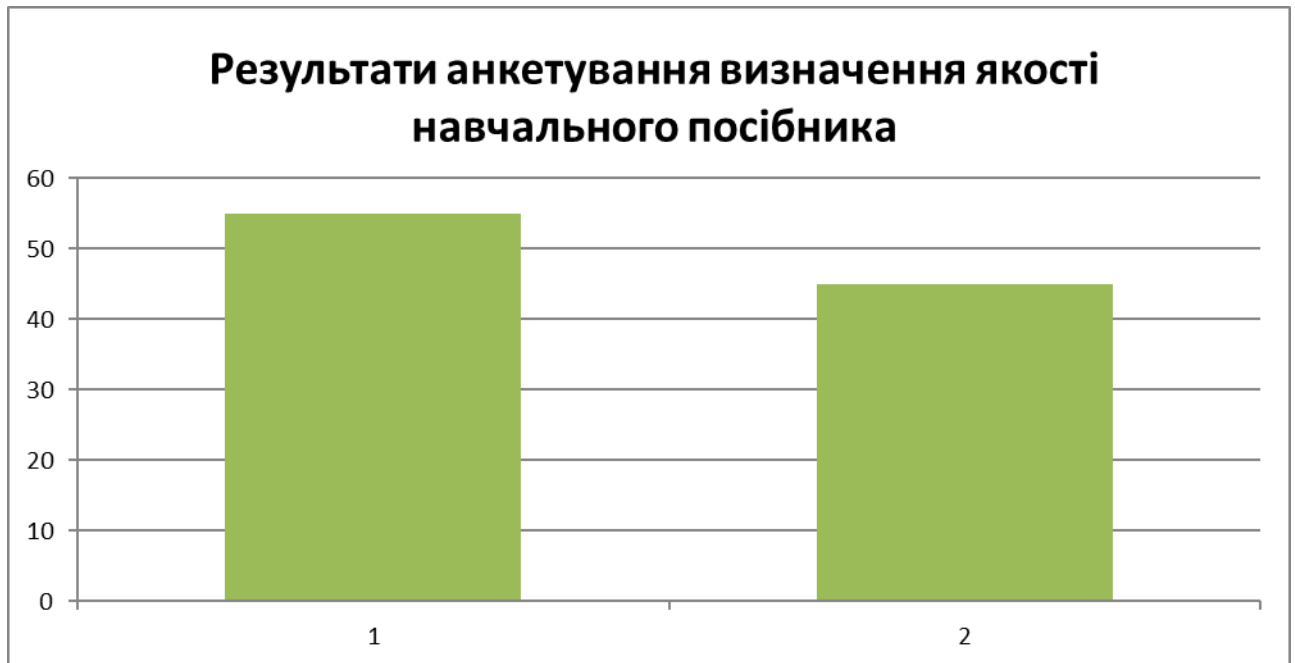


Рисунок 2.15 - Загальні результати анкетування

Для прикладу, наводимо діаграму результатів по пункту 5. Результат показано на рисунку 2.16. Дана діаграма показує, наскільки високо оцінили науковий рівень посібника респонденти.

Усього в анкетуванні прийняли участь 40 респондентів. Для наочного ефекту результатів анкетування ми використали діаграми.. В результаті обробки листів моніторингу з'ясовано, що більшість оцінили науковий рівень посібника на показник «5».



Рисунок 2.16 – Результат анкетування твердження №5

Як видно на рисунку 2.16, більшість респондентів оцінили науковий рівень посібника найвищим балом.

Отже, ми виконали аналіз якості посібника «Відновлення деталей автомобіля». Для оцінювання якості використано «Лист моніторингу якості навчального видання». Відповіді надали 40 респондентів. Серед них 55% відзначили рівень посібника як високий.

Другий розділ кваліфікаційної роботи описує основні елементи структури підручника. Це структура орієнтації (вступ, пояснення у вигляді основного та допоміжного текстів), структура, що організовує засвоєння матеріалу (запитання та завдання для самоконтролю, тести), а також структура видання в цілому (зміст, вступ, бібліографія).

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи нами успішно виконано усі поставлені завдання.

Проаналізовано літературні джерела з теми «Відновлення деталей автомобіля» для визначення стану її висвітлення. З'ясовано, що є досить цікаві за структурою, змістом та інформативною складовою видання. Проте і у них є свої недоліки, які здебільшого полягають у наявності застарілої інформації, відсутності додаткових та пояснювальних текстів. Визначено, що тема є досить широкою та може зацікавити здобувачів освіти своєю інформативністю. Відібрано літературні джерела, які стануть основою інформаційного поля.

Сформульовано результати навчання з теми «Відновлення деталей автомобіля». На основі вивчення Державного освітнього стандарту 7231. G. 45.20 -2023 з професії 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» та робочої навчальної програми з професійно-теоретичної підготовки професії 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» визначено, що в результаті вивчення теми «Відновлення деталей автомобіля» здобувачі освіти повинні знати: загальні відомості про процес ремонту та зміцнення деталей; способи механічного відновлення деталей; способи наплавлення та ремонтного зварювання; способи напилення та металізації; відомості про термічну та хіміко-термічну обробку деталей; електрохімічні способи зміцнення деталей; типові технології відновлення і зміцнення деталей автомобілів; відомості про безрозбірне відновлення деталей автомобілів.

Скомпоноване інформаційне поле та визначено дидактичні одиниці навчального матеріалу основного тексту посібника. У процесі виконання кваліфікаційної роботи з'ясовано, що для оптимального викладення навчального матеріалу з теми «Відновлення деталей автомобіля» необхідно використати тринадцять дидактичних одиниць. Така їх кількість дозволить оптимально передати інформаційне навантаження даної теми.

Побудовано структурно-сміслову модель тексту навчального посібника. Структурно-смістова модель розроблена та побудована на основі ієрархії навчального матеріалу та оптимального порядку викладу теоретичного матеріалу дидактичних одиниць. У нашому посібнику кількість тем відповідає кількості дидактичних одиниць (тринадцять).

Обґрунтовано методичний апарат посібника «Відновлення деталей автомобіля» та розроблено його макет. Визначено, що основними елементами структури навчального посібника є структура орієнтації (вступ, пояснення у вигляді основного і додаткового текстів), структура організації навчання (питання і завдання для самоконтролю, тести) і структура всього видання (зміст, вступ, бібліографія). Детально розглянуто створення кожного з даних елементів, наведено ілюстративні приклади використання їх у тексті навчального посібника.

Оцінено якість навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля». Для цього використовувався «Лист моніторингу якості навчального видання». В результаті даного оцінювання 55% респондентів визначили його рівень якості високим. Також проведено дослідження щодо визначення наукового рівня посібника. Більшість респондентів відзначили даний посібник найвищим балом. У оцінюванні якості прийняли участь 40 респондентів.

Спроектований нами навчальний посібник «Відновлення деталей автомобіля» сприятиме зростанню рівня знань здобувачів освіти.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Adam S. Using Learning Outcomes. URL: http://www.ehea.info/Uploads/qualification/040620LEARNING_OUTCOMES-Adams.pdf
2. Автомонов П. Дидактика вищої школи: підручник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2008. – 368 с.
3. Артёмов І.В., Ващук О.М. Навчальна книга: організація і методика створення: посібник. – Ужгород: ЗАКДУ, 2012. – 238 с.
4. Богатчук І.М. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів: методичні вказівки для вивчення дисципліни. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 47 с.
5. Богатчук І.М., Прунько І.Б. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів: практикум. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 64 с.
6. Божидарнік В.В., Гусєв А.П. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів: навчальний посібник.- Луцьк: Надстир'я, 2007. – 320 с.
7. Державний освітній стандарт з професії «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» 7231. G. 45.20 -2023, Київ, – 2023.
8. Дистанційне навчання в системі професійно-технічної освіти : монографія / авт. кол. В. В. Ягупов, Л. М. Петренко, С. Г. Кравець та ін. / За наук. ред. В. В. Ягупова. Житомир: «Полісся», 2019. – 234 с.
9. ДСТУ 3017-95. Видання. Основні види. Терміни та визначення. Чинний від 1996-01-01. – К. : Держстандарт України, 1995. – 47 с.
10. Душко В., Бохонько Є. Методика вивчення теми «Відновлення деталейавтомобіля» у закладах професійно – технічної освіти / Віталій Душко, Євген Бохонько. // Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції «Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи». – 2023. – с. 116-117.

11. Закон України «Про вищу освіту» в редакції, затвердженій постановою КМ України від 28.09.2017 р. № 1556-18.
12. Калашнікова Л., Жерновникова О. Педагогіка вищої школи у схемах і таблицях : навчальний посібник. Харків, 2016. – 260 с.
13. Кальченко В. І. Відновлення деталей автомобілів: Навчальний посібник / В. І. Кальченко, В. В. Кальченко, В. І. Венжега. – Чернігів: ЧНТУ, 2013. – 192 с.
14. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: підручник / Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. – К. : Вища школа, 1994. – 384 с.
15. Конспект лекцій з дисципліни «Основи технології відновлення деталей» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 131 – Прикладна механіка за освітньо-професійною програмою «Технологія та устаткування зварювання» / Укл. Гасило Ю.А. Кам'янське: ДДТУ, 2017. – 147 с.
16. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. Київ. Знання-прес. 2003. – 511 с.
17. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Основи технічного обслуговування та ремонт автомобілів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт» очної та заочної форм навчання /Укладач: к.т.н., доцент Сасов О.О. Кам'янське, ДДТУ, 2023. – 19 с.
18. Методичні вказівки до самостійного вивчення та виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Ремонт машин та сучасні технології відновлення деталей» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної і заочної форм навчання / І.О. Хітров, О.Г. Кірічок. – Рівне: НУВГП, 2017. – 50 с.
19. Методичні рекомендації щодо розроблення навчальної та навчально-методичної літератури Хмельницькому національному університеті. / укл. Бегняк В.І., Любохинець Л.С., Яремчук В.С. / Хмельницький, 2022.

20. Митко М.В. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів. Організація самостійної та практичної роботи : навчальний посібник / М.В. Митко, О.П. Шиліна, С.В. Цимбал – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 98 с.
21. Міністерство освіти і науки України (МОН України). Методичні рекомендації щодо структури, змісту та обсягів підручників і навчальних посібників для вищих навчальних закладів – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0006290-05#Text> (дата звернення 01.12.2022).
22. Національний освітньо-науковий глосарій. Київ: ТОВ «КО НВІ ПРІНТ», 2018. С. 41.
23. Немченко С., Голік О., Лебідь О. Педагогіка вищої школи : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Донецьк : ЛАНДОН-XXI, 2014. 534 с.
24. Основи техніки творення книги [Текст]: Рекоменд. Міносвіти України як навч. посібник. – Львів: Каменяр, 2000. – 136 с.
25. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн.3. Ремонт автотранспортних засобів: Підручник / В. Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А. Д. Чигринець. - К.: Вища шк., 1994. – 599с.
26. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г. , Сташків М.Я., Сіправська М.Д.- Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 544 с.
27. Психологія діяльності та навчальний менеджмент: Навч. Посіб. ; За заг. Ред. М. В. Артюшиної. — К.: КНЕУ, 2008. — 336 с.
28. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник / Упор. В.Я. Чабанний. – Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. – 720с.
29. Робоча навчальна програма професійно-теоретичної підготовки професії 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів», Укл. Ластовецький О.І. – Хмельницький, 2023. – 7 с.

30. Скрипник М. Професія – викладач: практикум із дидактики вищої школи : електронний навчально-методичний посібник. Київ, 2018. 231 с. URL: <https://issuu.com/ukr66/docs/790f1544b4ac>.
31. Тимошик М. Книга для автора, редактора, видавця: [практичний посібник] / Тимошик М. – К.: Наша культура і наука, 2005. – 560 с.
32. Типологія навчальних видань [Вебсайт] – Режим доступу до ресурсу: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/42711/4/Лекція%202.pdf> (дата звернення 20.11.2023).
33. Тупальський М., Афанасьєв М., Ромашова Я. Інформаційні технології в навчальному процесі // Вища школа. – 2010. – № 10. – с .49–61.
34. Хрестоматія з педагогіки вищої школи : навчальний посібник / уклад. : В. Лозова та ін. ; за заг. ред. В. Лозової. Харків, 2011. – 408 с.
35. Шевченко В.Л. Організаційно – педагогічні та дидактико-психологічні основи проектування інформаційного навчального середовища із застосуванням програмно-інструментального комплексу: навч. -метод. посіб. – В. Л. Шевченко. – К.: Освіта України, 2010, – 104 с.
36. Щербак О., Софій Н., Бович Б. Теорія і практика оцінювання навчальних досягнень : навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ : Лілея-НВ, 2014. – 136 с.
37. Василюк, А., Дей, М. Якість вищої освіти: теорія і практика : навчально-методичний посібник. Київ; Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2019. – 176 с.

Додаток А

(обов'язковий)

Таблиця А.1 – Зміст дидактичних одиниць навчального матеріалу з теми
«Відновлення деталей автомобіля»

№ ДО	Назва дидактичної одиниці	Зміст дидактичної одиниці
1	2	3
ДО1	Призначення та будова кривошипно-шатунного механізму	<p>Відновлення деталей – це технологічний процес відновлення справного стану та ресурсу цих деталей шляхом повернення ним втраченої частини матеріалу через зношування та доведення до нормативних значень рівня властивостей.</p> <p>Зміцнення деталей – це підвищення опірності елементів цих деталей руйнуванню, залишковій деформації чи зношуванню.</p> <p>З метою правильного вибору технологічного процесу відновлення деталей необхідно чітко класифікувати наявні дефекти виробів.</p> <p>Дефект – кожна окрема невідповідність продукції до встановлених вимог. Розрізняють такі групи дефектів в автомобільних деталях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тріщини утворюються внаслідок впливу значних місцевих навантажень, ударів і перенапруг, а також тріщини втоми, що з'являються в деталях, що тривало працюють в умовах знакозмінних навантажень. Тріщини найчастіше виникають у навантажених місцях корпусних деталей, рам, блоків, виготовлених з твердих і крихких матеріалів, наприклад, чавуну, високовуглецевих сталей або магнієвих сплавів. 2. Пробоїни з'являються в результаті ударів різних предметів на поверхню тонкостінних деталей. 3. Задири утворюються на робочих поверхнях деталей, що працюють в умовах тертя ковзання, внаслідок забруднення мастила або абразивної дії чужорідних частинок. 4. Викришування – дефект, характерний для поверхонь деталей підданих хіміко-термічній обробці (зубчасті колеса, шестерні, зубчасті муфти). 5. Обломи, сколи виникають при сильних ударах деталі, часто спостерігаються на литих деталях. 6. Вигини та вм'ятини характеризуються порушенням форми деталі та відбуваються внаслідок ударних навантажень. 7. Жолоблення відбувається в результаті впливу високих температур що призводять до виникнення структурних змін і великих внутрішніх напруг. 8. Корозія (суцільна та місцева) – процес руйнування металів внаслідок хімічної та їх електрохімічної взаємодії.

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Місцева корозія (виборча) проявляється на окремих ділянках деталей, що мають порушення структури та властивостей металу, а також на ділянках, схильних до дії зовнішніх факторів (температури, тиску, корозійного середовища тощо). Значно знижують працездатність зварної конструкції такі види виборчої корозії, як міжкристалітна (пітингова) корозія по лінії сплавлення, фреттинг-корозія у підшипникових вузлах. Одними з видів руйнування є корозійна втома та корозійне розтріскування;</p> <p>Корозійно-механічне зношування найбільш поширене серед дефектів технологічного обладнання, відбувається в результаті механічного зношування, що супроводжується хімічним впливом середовища на метал.</p> <p>Способи виявлення дефектів поділяються на дві групи: візуальні та вимірювальні.</p> <p>Частина дефектів можна виявити простим оглядом (візуально), не роблячи вимірів або не руйнуючи деталі. До них належать видимі тріщини, пробоїни, корозія, обрив, вм'ятини, деформація, порушення герметичності, ущільнення тощо.</p> <p>Вимірювальний контроль застосовують для отримання кількісної оцінки відхилення параметрів форми та відносного положення поверхонь деталі, прихованих дефектів та фізичних (фізико-механічних) властивостей матеріалу деталей.</p> <p>Контроль стану деталей виконують у порядку складності дефектів та труднощі їх виявлення та усунення. Спочатку візуально визначають наявність великих тріщин, деформацій, зламів, корозії, пробоїн. Якщо виявлені непереборні дефекти, деталь непридатна. Далі придатну (на першому етапі) деталь перевіряють на наявність порушення взаємного розташування робочих поверхонь та суттєвої (неприпустимої) зміни фізико-механічних властивостей матеріалу деталі. Якщо виявлено непереборний дефект, деталь бракується. Потім придатну (вже цьому етапі) деталь контролюють наявність прихованих дефектів. Якщо ці дефекти не виявлено, то приступають до визначення зносу та геометричних форм робочих поверхонь деталі.</p> <p>Для виявлення дефектів використовують різні методи та засоби, які залежать від параметрів та форми прояву дефектів, а також конструктивних особливостей деталі.</p> <p>Наприклад: радіатори, баки та трубопроводи випробовують стисненим повітрям, потім їх занурюють у воду.</p> <p>Блоки циліндрів випробовують на стендах (закачують воду під тиском 0,3...0,4 МПа) та виявляють підтікання води.</p> <p>Приховані дефекти на поверхні та в обсязі деталі виявляють різними методами. Для виявлення прихованих поверхневих дефектів (тріщин, пористості) використовують капілярний, магнітний, ультразвуковий, люмінесцентний, рентгенівський методи.</p> <p>При виборі способу ремонту та зміцнення поверхонь</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>деталей головним показником є зносостійкість, але мають бути враховані інші властивості покриттів або відновлених шарів. До них відносяться пластичність, твердість, крихкість, ступінь адгезії з основним металом, а також специфічні вимоги.</p> <p>– жароміцність та корозійна стійкість.</p> <p>При виборі відновлювальних та зміцнювальних технологій слід враховувати, що хромування та хімічне нікелювання придатні лише для відновлення деталей при нерухомих посадках та терті ковзання, що супроводжуються невеликим ступенем зношування (0,1...0,3 мм).</p> <p>Усі види покриттів, що наносяться газотермічним напиленням або вакуумною іонно-плазмовою обробкою, придатні для ремонту деталей, що працюють в умовах тертя ковзання без ударних навантажень. Всі перераховані вище методи не придатні для відновлення місць зносу при терті кочення (наприклад, під ролики голчастих підшипників) і при місцевому зосередженому навантаженні. В цьому випадку можна ремонтувати (відновлювати поверхню) способом наплавлення, додаткових ремонтних деталей, заміною елемента деталі або способом пластичного деформування.</p> <p>При виборі того чи іншого способу ремонту слід враховувати, що витрати на відновлення деталей зменшуються у наступній послідовності:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Спосіб ремонтних деталей та заміна елемента деталі. 2) Гальванічні методи (хромування, нікелювання). 3) Хіміко-термічна обробка (цементация, азотування тощо). 4) Металізація, напилення. 5) Ремонтне зварювання та наплавлення. 6) Правка та зміцнення тиском. 7) Механічна обробка під ремонтні розміри. <p>Найдешевшим є спосіб ремонтних розмірів, але за умови випуску промисловістю сполучених деталей як номінального, а й ремонтного розмірів.</p> <p>Найбільш поширений спосіб відновлення та зміцнення поверхонь різних деталей машин та механізмів – ремонтне зварювання та наплавлення.</p> <p>Для правильної організації підготовки деталей до наплавлення та виконання наплавних робіт необхідно після огляду та вимірів зношування деталей скласти карту технологічного процесу ремонту. У ній повинні бути відображені причини та характер зносу, умови роботи деталей, обсяг робіт, вид та спосіб наплавлення, марка та діаметр електродів або дротів, режим та технологія наплавлення, час на виконання робіт, послідовність операцій, припуск на механічну обробку, необхідність попередньої та подальшої термічної обробки.</p> <p>Насамперед необхідно обґрунтувати вибір способу наплавлення. При виборі способу відновлення виробу, а також підвищення його зносостійкості слід враховувати особливості</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>способів наплавлення та застосування їх до відновлення тих чи інших деталей. Особливу увагу при виборі матеріалу наплавлення слід приділяти тим властивостям наплавленого металу, які найбільш характерні для роботи деталі, щоб міцність та зносостійкість її була не нижчою порівняно з ненаплавленою деталлю. Доцільність застосування будь-якого способу наплавлення визначається і економічною ефективністю для кожного конкретного способу, для кожної деталі. Якщо прийняти середню вартість ручного дугового наплавлення за 100 %, то автоматичне наплавлення під флюсом становитиме 74 %, вібродугове наплавлення – 82 %. Значною мірою вибір способу наплавлення (ручна або автоматична) визначається однотипністю і масовістю деталей, що відновлюються.</p> <p>Середня вартість відновлення ручним дуговим наплавленням становить 25...35 % від вартості виготовлення нових деталей. При економічному розрахунку вибору способу наплавлення повинні бути враховані наступні фактори: вартість відновлення деталі наплавленням у порівнянні з вартістю виготовлення нової заготовки звичайними методами (куванням, литтям, штампуванням і т. д.); вартість механічної та термічної обробки (до наплавлення та після) порівняно з вартістю обробки нової деталі із заготовлі; якість продукції, що випускається (у тих випадках, коли вона залежить від деталі, що піддається наплавленню); витрати на експлуатацію та ремонт машини або агрегату за тривалі періоди часу до і після застосування деталей, що наплавляються; зміна їхньої продуктивності; вплив наплавлення на витрату дефіцитних матеріалів; організація праці та механізації наплавних робіт. Особливої уваги при виборі раціонального способу наплавлення вимагає електрозварювальне обладнання. Деякі метали та сплави можна наплавляти лише певним способом. Багато способів наплавлення вимагають спеціалізованого обладнання.</p> <p>На вибір способу наплавлення впливають розміри та конфігурація деталей, продуктивність і частка основного металу в наплавленому шарі. Незважаючи на невисокі показники продуктивності, ручне дугове наплавлення штучними електродами є найбільш універсальним способом, придатним для наплавлення деталей різних складних форм, і може виконуватися у всіх просторових положеннях. Для наплавлення використовують електроди діаметром 3...6 мм. При товщині наплавленого шару до 1,5 мм застосовуються електроди діаметром 3 мм, а за більшої товщини – діаметром 4...6 мм. Для забезпечення мінімального проплавлення основного металу за достатньої стійкості дуги щільність струму становить 11...12 А/мм². Основними перевагами ручного дугового наплавлення є універсальність та можливість виконання складних наплавних робіт у важкодоступних місцях. Для виконання наплавлення використовується стандартне обладнання зварювального посту.</p> <p>У більшості випадків деталі, що надходять у ремонт,</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>сильно забруднені, замавлені, покриті іржею або фарбою. Тому вони повинні бути попередньо очищені механічним шляхом або промиванням, а потім розсортовані за видом та ступенем зносу. Очищення може бути кількох рівнів:</p> <ul style="list-style-type: none"> • макроочищення, • мікроочищення, • активаційне очищення. <p>Наведені рівні очищення відрізняються масою залишкових забруднень. Процес видалення з поверхні найбільших частинок, що заважають розбиранню, дефектації та механічній обробці, є макроочищенням. Видалення забруднень від олії, залишків емульсії, солей миючих розчинів, пилю виконується при мікроочищенні. Травлення металу та очищення поверхні від залишків поверхнево-активних частинок, захисних плівок та сторонніх речовин є активаційним очищенням, яке зазвичай виконують при підготовці поверхонь деталей до хромування, цинкування та інших видів електролітичних покриттів.</p> <p>Забруднення з поверхонь деталей видаляють різними способами. Так, широко застосовують спеціальні миючі засоби, які видаляють рідкі та тверді забруднення з поверхні, а також синтетичні миючі засоби, розчини яких за миючою здатністю в кілька разів перевершують розчини їдкого натру та різних лужних сумішей. Розчинами із синтетичних миючих речовин можна очищати деталі із чорних, кольорових та легких металів та сплавів.</p> <p>Видаляють забруднення та за допомогою розчинників – гасу, бензину, уайт-спіриту, дизельного палива. В основному їх використовують для очищення деталей та елементів масляних фільтрів, блоків, каналів колінчастих валів, паливної апаратури, знежирення поверхонь від асфальтосмолистих забруднень.</p> <p>Очищення від нагару, накипу, корозії можна здійснювати хімічними, механічними, хіміко-термічними та іншими способами. Сталеві та чавунні деталі від нагару можна очистити хімічним способом, який ґрунтується на використанні лужних розчинів підвищеної концентрації. Наприклад, деталі з алюмінієвих сплавів обробляють у розчині, що не містить каустичної соди. На 3 год їх занурюють у ванну з розчином при температурі 90 °С, потім розм'якшений нагар знімають металевими щітками, після чого деталі промивають у слабкому лужному розчині.</p> <p>При очищенні дробленою шкаралупою фруктових кісточок потік стисненого повітря, який рухається з високою швидкістю, разом з кісточковою крихтою подається на поверхню, що очищається, під тиском 0,3...0,6 МПа, з силою вдаряється об поверхню деталі і руйнує нагар та інші забруднення. Шорсткість поверхні деталі при цьому не змінюється, що важливо для деталей з алюмінієвих сплавів, а також деталей та збірних одиниць двигунів – шатунів, головок блоків, колінчастих валів та ін.</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Внутрішні поверхні системи охолодження двигуна очищають від накипу лужними розчинами. Карбонати магнію та кальцію, що містяться в накипі, розчиняються в соляній кислоті, а силікати та сульфати кальцію та магнію розпушуються у лужному розчині. Розпушений шар потім змивають водою.</p> <p>Розібрані деталі перед надходженням на контроль піддаються очищенню та знежиренню. Видалення нагару з поршнів, випускних патрубків, випускних клапанів та з камер згоряння головок блоку здійснюється або механічним, або хімічним способом. Для видалення нагару механічним способом застосовуються металеві щітки та скребки. Привід металевих щіток береться від електродрилі. Для видалення нагару з поршневих канавок поршнів застосовується спеціальний обтиск із шипами. Шипи щільно входять у поршневі канавки і при підгортанні обтискання знімають нагар. Поршень при цьому затискається у спеціальні лещата.</p>
ДО2	Способи механічного відновлення деталей	<p>Правка металу – операція, за допомогою якої усувають нерівності, кривизну чи інші недоліки форми заготовок. Правка металу – це виправлення металу дією тиску на якусь його частину незалежно від того, чи здійснюється цей тиск пресом або ударами молотка (рихтування). Правка застосовується при спотворенні форми деталей, наприклад при згинанні, та скручуванні валів, осей, шатунів, рам; при вм'ятинах та перекосах тонкостінних деталей. Залежно від ступеня деформації та розмірів деталі керують з нагріванням або без нього. Правлять сталеві листи, листи з кольорових металів та їх сплавів, сталеві смуги, прутковий матеріал, труби, дрід, сталевий квадрат, коло сталевий, а також металеві зварні конструкції. Метал правлять як у холодному, так і нагрітому стані. Виправлення грає велику роль у відновленні непридатних деталей обладнання. Правильно застосована редагування може повністю відновити деталь, повернувши їй початкові якості. Правка може здійснюватися в холодному стані, з підігрівом та шляхом термічного впливу. Обробка металів тиском при температурі нижче за температуру рекристалізації називається холодною обробкою, а при вищій температурі – гарячою обробкою.</p> <p>При експлуатації автомобілів у валів виникають дефекти: згин; знос робочих поверхонь; пошкодження різьби, шпонкових канавок та шліців. Вигин валів визначають у центрах токарного верстата, спеціальних пристроях або на призмах із використанням стійок з індикаторами (Рисунок 1).</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<div data-bbox="612 264 1286 613" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="564 622 1337 694" data-label="Caption"> <p>Рисунок 1 – Визначення вигину валу індикаторною голівкою на призмах</p> </div> <div data-bbox="520 730 1423 1061" data-label="Text"> <p>Вигин валів усувають правкою: холодною або гарячою. Холодне виправлення виконують під пресом. Слід мати на увазі, що при холодній правці внаслідок появи наклепу в металі виникають внутрішні напруги, величина яких тим вища, чим більша величина деформації при правці. Крім того, при холодній правці не завжди зберігається необхідна форма валу (вали можуть знову набувати своєї спотвореної форми). Тому рекомендується після холодної редагування нагріти вали до 400...450 °С, витримати 1 годину і повільно охолодити.</p> </div> <div data-bbox="520 1066 1423 1612" data-label="Text"> <p>Поелементна холодна правка. Метод полягає у спеціальному пристосуванні, за допомогою якого поверхневий шар шийки валу пластично деформується так, що в ньому замість звичайних напруг розтягування створюється напруження стиснення. Галтель при цьому не торкається, отже, втомна міцність колінчастого валу після правки не зменшується, і навіть зростає. Більш того, позбавившись недоліків раніше відомих способів, поелементне холодне виправлення дозволяє відновити будь-які колінчасті вали (і чавунні, і сталеві) будь-яких двигунів (від мотоциклів до екскаваторів), що мають практично будь-який прогин. При цьому точність редагування дуже висока. Наприклад, вдається забезпечити взаємне биття корінних шийок 0,01 мм при вихідному битті понад 1 мм. Правка валу методом поелементного виправлення показана на рисунку 2.</p> </div> <div data-bbox="746 1659 1190 1989" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="612 1998 1337 2069" data-label="Caption"> <p>Рисунок 2 – Правка валу методом поелементного виправлення</p> </div>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>За роки використання способу поелементного виправлення на практиці накопичено фактичний матеріал про подальшу «долю» виправлених колінчастих валів як вітчизняних автомобілів, так і іномарок, включаючи вантажівки та автобуси. Статистика показала, що ці колінчасті вали не повертаються у вигнутий стан з часом. Не було й рекламацій, пов'язаних із поломкою валів, що опосередковано свідчить про їхню високу втомну міцність.</p> <p>Термомеханічний метод виправлення. Він відрізняється від термічного тим, що до початку нагрівання ділянки валу, встановленого опуклою стороною вгору, у ньому заздалегідь створюються пружні напруги за допомогою механічного натиску, наприклад, хомутом. Натискний пристрій встановлюється поблизу місця нагрівання, поруч із точкою найбільшого прогину. Перед початком нагрівання цим пристроєм прогинають вал у протилежну від початкового прогину сторону. Контроль величини деформації валу при згинанні натискним пристроєм виконують за допомогою індикаторів. При нагріванні вал прагне вигнути вгору; зустрічаючи додатковий опір внаслідок цього, матеріал у місці нагріву переходить межу плинності раніше, ніж при чисто термічній правці.</p> <p>Метод релаксації напруги полягає в тому, що вал на ділянці його максимального викривлення піддається нагріванню по всьому колу і на глибину всього перерізу до температури 600...650 °С. Нагрівання проводиться при обертанні валу на малих оборотах. Після витримки при зазначеній температурі протягом кількох годин вал встановлюється прогином вгору, і відразу ж на нагріту ділянку валу за допомогою спеціального пристосування проводиться натиск у бік, протилежний прогину. Натиск виготовляється для створення невеликої напруги в матеріалі нагрітого валу (пружна деформація). Час, протягом якого нагрітий вал витримується в напруженому стані, повинен бути достатнім, щоб під дією навантаження та високої температури необхідна частина пружної деформації перейшла в пластичну. Основною перевагою методу редагування, заснованого на явищі релаксації напруг, є випрямлення валу із забезпеченням стабільності форми при подальшій експлуатації. При цьому в процесі правки, що проводиться при напругах значно нижче межі плинності, не виникає небезпечних внутрішніх напруг.</p> <p>В автомобільних деталях наклеп використовується для поверхневого зміцнення. Крім того, наклеп призводить до виникнення в поверхневому шарі деталі сприятливої системи залишкових напруг, вплив яких головним чином і визначає високий зміцнювальний ефект поверхневої пластичної деформації, що виражається в підвищенні міцності втоми, а іноді і зносостійкості. Наклеп здійснюють спеціальними способами і на спеціальному устаткуванні, наприклад,</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>проводять обкатування циліндричних поверхонь роликками, зубів зубчастих коліс роликками або зубчастими накатниками, дробострумну обробку фасонних поверхонь, обробку ударними інструментами.</p> <p>При гарячому виправленні вирівнювання виходить у результаті створення напруги усадки. Це пояснюється тим, що нагріта частина завдяки збільшенню температури намагається розширитися, а навколишня область протидіє цьому. У цьому нагріта частина металу пластично деформується. Після опаді нерівності нагріта частина охолоджується і напруги розтягування, що створюються, сприяють вирівнюванню металу. Виправлення тим ефективніше, чим швидше відбувається процес нагрівання і охолодження і чим смуга, що нагрівається. У той же час надто вузька смуга нагрівання викликає тріщини у матеріалі.</p> <p>Деталь типу валу або осі круглого перерізу або балки прямокутного перерізу, що піддається редагуванню, укладається на дві опори або ставиться в центри опуклістю догори. Під точку найбільшої вигнутості ставиться індикатор, за показаннями якого контролюють перебіг процесу. Нагрів ведуть зазвичай зварювальним пальником (потужність її підбирають залежно від перерізу деталі), місце найвищого перегину обмежують накладками. Якщо одноразового нагріву виявляється недостатньо для одержання заданої прямолінійності, операцію повторюють, прогриваючи зону, розташовану поруч із початковою. Двічі гріти те саме місце не рекомендується. Наприклад, потрібно виправити вал, який вигнутий до величини прогину 0,2 мм. Правка ведеться на токарному верстаті. Вал закріплюється в патроні і люнеті. Для редагування деталь нагрівають у точці найбільшої опуклості з подальшим охолодженням проточною водою. Місце нагрівання огорожується спеціальним щитком з листового азбесту, змоченого водою. При нагріванні з наступним охолодженням вісь валу може бути виправлена до прямолінійності 0,01...0,02 мм.</p> <p>Слюсарно-механічна обробка поділяється на слюсарну та механічну. Слюсарні роботи зазвичай доповнюють або завершують механічну обробку деталей, що відновлюються. Їх застосовують також при підготовці деталей до відновлення іншими способами, наприклад зварювання, пайки, склеювання.</p> <p>До способів ремонту поверхонь слюсарною обробкою належать опилування, шабрування, притирання, розгортання. Обробка напилком забезпечує шорсткість поверхні 20 мкм і застосовується при роботах, що не потребують високої точності.</p> <p>Притирання пастами забезпечує шорсткість поверхні 0,02 мкм і точність 5...7 квалітетів. Притирання знаходить широке застосування під час ремонту деталей робочих клапанів, сальників, запірної арматури.</p> <p>Розгортання застосовують для чистової обробки отворів,</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>наприклад, отворів поршнях. Розгортання забезпечує точність 7...9 квалітетів та шорсткість поверхонь 0,16 мкм. Це чистова обробка поверхонь, коли досягається висока точність. Висока якість обробки забезпечується тим, що розгортка має велику кількість ріжучих кромки і знімає малий припуск. Розгортку показано на рисунку 3.</p>  <p>Рисунок 3 – Різальний інструмент розгортки</p> <p>Механічна обробка застосовується як самостійний спосіб відновлення деталей, а також при операціях, пов'язаних з підготовкою або остаточною обробкою при відновленні іншими способами. При механічній обробці деталей необхідно забезпечувати необхідну шорсткість, точність розмірів форми і взаємного розташування робочих поверхонь. Точність взаємного розташування поверхонь на деталі залежить від правильного вибору технологічної бази при її обробці.</p> <p>Слюсарно-механічну обробку як спосіб відновлення деталей можна поділити на такі види:</p> <ul style="list-style-type: none"> – штифтування; – постановка латок; – шліфування та притирання; – відновлення деталей під ремонтний розмір; – встановлення додаткової деталі. <p>Сутність слюсарно-механічної обробки полягає у відновленні правильної геометричної форми та поверхневих властивостей деталей, а також забезпеченні їхньої початкової посадки.</p>
ДОЗ	Спосіб наплавлення	<p>Способи наплавлення, як і способи зварювання, класифікуються за трьома типами ознак: фізичними, технічними та технологічними. Найбільш поширена і зручна класифікація за фізичною ознакою (джерело, що використовується для нагрівання).</p> <p>Основні способи наплавлення та наварювання можна розділити на три групи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – термічні (електродугова, електрошлакова,

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>–плазмова, електронно-променева, лазерна світлова, індукційна, газова, пічна);</p> <p>–термомеханічні (контактна, прокатка, екструдування);</p> <p>–механічні (вибухом, тертям).</p> <p>Більшість із цих способів можуть поділятися за технічними (спосіб захисту металу в зоні наплавлення, ступінь механізації процесу, безперервність) та технологічними (за видом струму, кількістю електродів, наявністю зовнішнього впливу) ознаками.</p> <p>Наплавлення може проводитися в один або кілька шарів на різні поверхні:</p> <p>–плоскі;</p> <p>–циліндричні;</p> <p>–конічні;</p> <p>–сферичні.</p> <p>Товщина шару наплавлення може змінюватися в широких межах - від часток міліметра до десятків міліметрів. При наплавленні поверхневих шарів із заданими властивостями, як правило, хімічний склад наплавленого металу суттєво відрізняється від хімічного складу основного металу. При наплавленні має виконуватися ряд технологічних вимог:</p> <p>1. Мінімальне розведення наплавленого шару основним металом, що розплавляється при накладанні валиків. Тому в процесі наплавлення необхідне одержання наплавленого шару з мінімальним проплавленням основного металу, адже в іншому випадку зростає частка основного металу у формуванні наплавленого шару. Це призводить до непотрібного розведення металу.</p> <p>2. Забезпечення мінімальної зони термічного впливу та мінімальних напруг та деформацій. Ця вимога забезпечується за рахунок зменшення глибини проплавлення, регулювання параметрів режиму, погонної енергії, збільшення литтям вільоту електрода, застосуванням широкої електронної стрічки та іншими технологічними прийомами.</p> <p>Режими ручного дугового наплавлення характеризуються діаметром електрода, силою, родом і полярністю зварювального струму.</p> <p>При автоматичному наплавленні в технології описують тип електродного матеріалу (дріт, стрічка: суцільного перерізу, порошкова), значення сили струму, напруга дуги, довжина дуги, швидкість наплавлення. При наплавленні у захисному газі додатково вказують захисний газ; при наплавленні під флюсом – марку флюсу.</p> <p>У порівнянні з іншими способами поверхневої обробки металу спосіб наплавлення має ряд переваг та недоліків.</p> <p style="text-align: center;">Переваги</p> <p>1. Можливість нанесення металевого покриття великої товщини. Це приносить великий ефект при відновленні деталей</p>

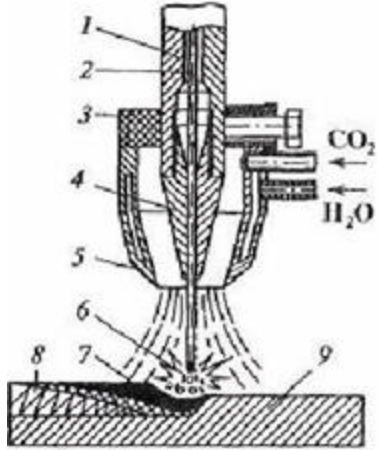
Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>з великою величиною зносу, дозволяє виготовляти циліндри високого тиску зі звичайної сталі з подальшим наплавленням корозійностійкої сталі на внутрішню поверхню.</p> <p>2. Висока продуктивність наплавлення, особливо механізованим та автоматизованим способами.</p> <p>3. Відносна простота конструкції та транспортабельність обладнання, пристосованість для виконання робіт поза приміщеннями.</p> <p>4. Відсутність обмежень за розмірами деталей, які наплавляються. Наплавлення можна застосовувати для таких деталей, як вали коробок передач, пальці, осі.</p> <p>5. Простота виконання процесу наплавлення не потребує високої кваліфікації зварювальника при автоматичному або напівавтоматичному режимі наплавлення.</p> <p>6. Можливість нанесення зносостійкого шару на основний метал будь-якого складу.</p> <p>7. Можливість підвищення ефективності наплавлення шляхом поєднання її з іншими способами поверхневої обробки. Після наплавлення виріб піддають, наприклад плазмовому загартуванню або азотуванню.</p> <p style="text-align: center;">Недоліки</p> <p>1. Погіршення властивостей напавленого шару через перехід до нього елементів основного металу, зниження корозійної стійкості, зносостійкості.</p> <p>2. Деформація виробу, що викликається високою енергією наплавлення. Неправильний вибір режиму наплавлення може призвести до надмірної деформації деталі, тому для збереження точності розмірів та форми деталей необхідно вживати особливих заходів. Наплавлення деталей необхідно проводити в затиснутому стані. Це виключає їх деформацію.</p> <p>3. Нерівномірність властивостей напавлених виробів обумовлена тим, що напавлений шар має характерні властивості та особливий склад, властивий металу зварного шва. Тому для отримання якісних напавлених шарів зварювальнику необхідно мати спеціальні відомості з галузі теоретичної підготовки, металознавства, термічної обробки, технологічної міцності.</p> <p>4. Напавлення допускає різноманітні поєднання основного і напавлюваного металів, проте, на відміну від напилення є певні обмеження. При напавленні титаном на сталеву поверхню на межі основного металу і напавленого шару утворюється крихкий прошарок інтерметалічних з'єднань.</p> <p>5. Складність напавлення дрібних деталей складної форми. Напавлення супроводжується оплавленням поверхневого шару основного металу і протікає в умовах безперервного переміщення зварювальної ванни, що складається з суміші основного металу та металу що напавляється. При напавленні дрібних деталей умови формування такої ванни</p>

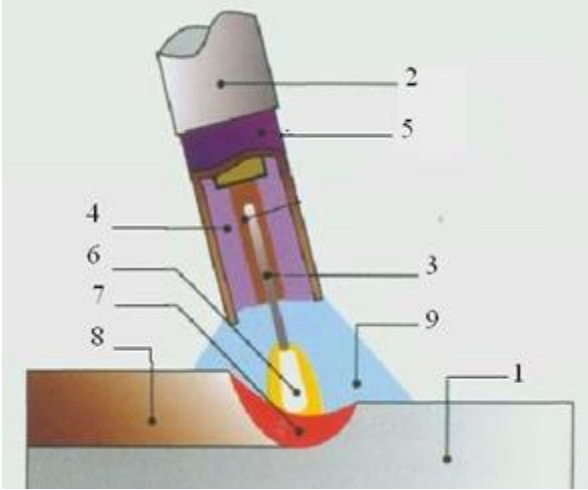
Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>погіршуються, а при складній формі виробу також утруднено її плавне переміщення. Крім того, дрібні деталі від дії зварювальної дуги швидко нагріваються до температури пластичного перебігу металу і в результаті може відбуватися зміна форми деталі і навіть його часткове розплавлення.</p> <p>Викладені вище переваги та недоліки процесу наплавлення слід враховувати при виборі оптимального способу його здійснення.</p> <p>У промисловості застосовують різні способи електродугового зварювання та наплавлення у середовищі захисних газів: в аргоні, гелії, вуглекислому газі. Ці способи в багатьох випадках дозволяють відновлювати або зміцнювати поверхні виробів, наплавлення яких утруднено іншими способами. Крім того, газоелектричне зварювання створює можливості для автоматизації наплавних робіт там, де застосування автоматичного та напівавтоматичного зварювання під шаром флюсу неможливе. При цьому значно збільшується продуктивність праці та знижується собівартість наплавних робіт.</p> <p>Сутність способу полягає в тому, що повітря (кисень, водень, азот, пари води та) відтісняється із зони зварювання струменем вуглекислого газу, а окислення самим вуглекислим газом розплавленого дугою металу компенсується за рахунок підвищеного вмісту елементів-розкислювачів в електродному дроті (Рисунок 4). На якість зварних з'єднань значний вплив, особливо при напівавтоматичному зварюванні, має техніка зварювання.</p> <p>Від відстані, кута нахилу та характеру руху пальника залежать надійність газового захисту зони зварювання від повітря, швидкість охолодження металу, форма шва, умови видалення газових бульбашок та неметалічних включень із зварювальної ванни.</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		 <p>Рисунок 4 – Схема наплавлення в середовищі вуглекислого газу</p> <p><i>1 – мундштук; 2 – електродний дріт; 3 – пальник; 4 – наконечник; 5 – сопло пальника; 6 – електрична дуга; 7 – зварювальна ванна; 8 – наплавлений валик; 9 – деталь</i></p> <p>Рисунок 4 – Схема наплавлення в середовищі вуглекислого газу</p> <p>Процес ремонтного зварювання та наплавлення у вуглекислому газі необхідно вести на короткій дузі. При зварюванні на струмах 200...250 А довжина дуги повинна бути в межах 1,5...4,0 мм, оскільки збільшення довжини дуги підвищує розбризкування рідкого металу і викликає чад легуючих елементів. Зварювання можливе на постійному струмі, а також на змінному струмі із застосуванням осцилятора.</p> <p>Автоматична наплавлення в захисному газі електродом проводиться подачею дроту з касети до місця наплавлення з постійною швидкістю через струмопідвідний мундштук. Захисний газ із балона по шлангу надходить через сопло пальника до місця горіння дуги. Ефективність газового захисту залежить від конструктивних особливостей газопідвідного сопла, відстані між торцем сопла та поверхнею деталі, швидкості наплавлення, тиску захисного газу та руху повітря в місці наплавлення. Наплавлення в захисному газі дозволяє механізувати процес роботи в будь-якому просторовому положенні.</p> <p>Для наплавлення в середовищі вуглекислого газу застосовується вуглецевий і низьколегований дріт діаметром від 0,8 до 3 мм. Дріт діаметром 0,8 ... 1,6 мм застосовують при незначному зносі деталей і для наплавлення циліндричних деталей малих діаметрів при будь-якому зносі. Найбільша товщина однопрохідного шару що наплавляється в цьому випадку становить 1...2,5 мм. На поверхні дроту не повинно</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>бути іржі та різних забруднень, які призводять до утворення пористості та знижують стійкість горіння дуги. Очищення дроту може проводитися як механічним, і хімічним шляхом. Хімічний склад електродного дроту повинен бути таким, щоб можна було на достатньому рівні розкислити ванну розплавленого металу, легувати його та отримати щільний наплавлений метал. При наплавленні вуглецевих і низьколегованих сталей як розкислювач використовують кремній і марганець.</p> <p>Найбільш сприятливі умови для формування шару металу спостерігаються при наплавленні в інертних одноатомних газах аргоні та гелії (Рисунок 5). В аргоні мають місце два види перенесення металу через дугу: з великими краплинами та струменевий.</p> <p>У гелії спостерігається краплинне перенесення з короткими замиканнями дуги (малі струм і напруга) і без коротких замикань на підвищеному струмі та напрузі при незначному розбризкуванні електродного металу.</p>  <p>1 - деталь; 2 - пальник; 3 – електродний дріт; 4 – захисний газ; 5 – газове сопло; 6 – зварювальна дуга; 7 – зварювальна ванна; 8 – наплавлений шар; 9 – захисна атмосфера</p> <p>Рисунок 5 – Схема наплавлення в середовищі аргону та гелію</p> <p>Застосування суміші аргону та гелію дозволяє використовувати переваги обох газів.</p> <p>Плазмово-лазерне наплавлення – вид наплавлення, при якому джерелом теплоти є плазмозна дуга або лазерний промінь, а присадними чи електродними матеріалами – суцільні чи порошкові дроти, нерухома присадка у вигляді литих чи спечених кілець або гранульовані порошки.</p> <p>Способами подачі присадних матеріалів на деталь можуть бути за допомогою дозатора, за попереднім нанесенням порошків на клеючі суміші, у вигляді колоїдних розчинів. Дані</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>методи забезпечують необхідну твердість і заданий хімічний склад наплавленого металу вже на відстані 0,3...0,5 мм від поверхні наплавлення, що дає можливість обмежитись одношаровим наплавленням там, де електродуговим способом необхідно наплавляти 3–4 шари. Перевагами плазмового та лазерного наплавлення є: висока концентрація теплової потужності й мінімальна ширина зони термічного впливу, можливість отримання товщини наплавленого шару від 0,1 мм до декількох міліметрів, можливість наплавлення різноманітних зносостійких та антифрикційних матеріалів (мідь, латунь, пластмаса) на сталеву деталь. Плазменним та лазерним наплавленням відновлюють тарілки клапанів, кулачки розподільчих валів та інші деталі.</p> <p>Плазмою називається іонізований газ. Достовірно відомо, що плазму можна отримати різними методами в результаті електричного, температурного або механічного впливу на молекули газу. Для її створення необхідно відірвати негативно заряджені електрони від позитивних атомів.</p>
ДО4	Ремонтне зварювання	<p>Ефективність ремонту зварюванням залежить від призначення раціональної підготовки дефектів і пошкоджень деталей та конструкцій до зварювання. Процес підготовки, в свою чергу, залежить від виду дефекту або пошкодження, місця розташування, форми і розмірів, доступності, тощо. Найбільший обсяг робіт з ремонтного зварювання припадає на ремонт деталей і конструкцій, пошкоджених внаслідок утворення тріщин або розтріскування.</p> <p>Метод розробки кромки тріщини обирають залежно від глибини, довжини і конфігурації тріщини, вимог до підготовки кромки і технічних можливостей його застосування у кожному конкретному випадку.</p> <p>Для забезпечення гарантованого провару тріщини і отримання якісного зварного з'єднання форма та розміри розробки кромки тріщини повинні, по-перше, забезпечити необхідну глибину проплавлення для обраного способу зварювання. По-друге, максимально зменшити кількість необхідного електродного або присадкового металу з метою мінімізації рівня зварювальних напружень і деформацій у з'єднанні.</p> <p>Розробку кромки тріщини виконують механічними і газотермічними способами. До механічних способів розробки кромки відносять фрезерування, стругання, рубання пневматичним, електричним або ручним зубилом, різання абразивними кругами, проточку на токарних верстатах, свердління, тощо. Газотермічні способи розробки кромки тріщини включають в себе різання газокисневими різакми і стругання, яке ще називають поверхневим різанням, а також повітрянодугове, плазмоводугове та електродугове стругання металу. Практика показує, що газотермічні способи розробки</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>кромки мають ряд суттєвих переваг перед механічними способами, а саме високу швидкість розробки кромки, можливість одержання раціональної форми розробки з мінімальним об'ємом наплавленого металу, хорошу видимість процесу і гарантію повного розкриття тріщини. Газокисневе стругання або поверхнєве різання виконують за допомогою різача киснево-ацетиленовим або киснево-пропановим полум'ям. Поверхнєве різання здійснюють як ручним так і машинним способом. Схема розробки кромки газокисневим струганням, положення різача та напрямок дії полум'я наведені на рисунку 6.</p> <div data-bbox="754 712 1209 1010" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок 6 - Розробка кромки тріщини газокисневим поверхнєвим різанням</p> <p>Газокиснєве поверхнєве різання доцільно використовувати для тріщин, які не є наскрізними і не доходять до внутрішньої поверхні пошкодженого елемента деталі або конструкції на відстань 2 – 3 мм і більше, що визначають ультразвуковою дефектоскопією.</p> <p>Одним з поширених способів вогневої підготовки дефектів деталей і конструкцій до ремонтного зварювання є електродугове різання і стругання – поверхнєве різання. Електричне дугове різання покритим сталевим електродом застосовують тільки для грубого розділення металу.</p> <p>Процес дугового різання розпочинають збудженням електричної дуги на верхній кромці металу на початку різання, а потім переміщують вниз, вздовж стінок різання, який утворюється. При цьому краплі розплавленого металу, що утворюються, виштовхують з порожнини різання козирком з покриття, що утворюється на кінці електрода. Козирок також захищає стрижень електрода від короткого замикання на метал, що розрізається.</p> <p>При електродуговому різанні металу електрод підтримують під кутом 60 – 90° до поверхні деталі. При різанні металу товщиною більше 10 – 12 мм електрод переміщують вздовж лінії різання з зворотно-поступальними коливаннями (рухом) електрода від нижньої до верхньої кромки різання. При дуговому різанні металу використовують постійний струм зворотної полярності.</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>При дуговому різанні чавуна кращі результати дає змінний струм. До основних недоліків електродугового різання металу відносять малу продуктивність процесу, важкі умови роботи зварника внаслідок великої кількості диму і дуже низьку якість різі. Для підвищення продуктивності різання і покращення якості різі використовують спеціальні пальники, у яких створюється струмінь стислого повітря, що видуває рідкий метал. При розробці кромки тріщини електродуговим струганням (поверхневим різанням) покритий електрод підтримують під кутом $30 - 45^\circ$ до поверхні металу і переміщують його робочим кінцем вперед, занурюючи дугу вглиб металу на декілька міліметрів відносно поверхні виробу, як показано на рисунку 7.</p>  <p><i>а) – схема дії дуги; б) – схема поверхневого різання</i> <i>1 – покритий електрод; 2 – метал; 3 – електрична дуга; 4 – електродотримач</i></p> <p>Рисунок 7 – Утворення канавки і схема дії дуги при електродуговому струганні</p> <p>Механічну розробку тріщин під ремонтне зварювання необхідно виконувати таким чином, щоб забезпечити наскрізний провар всього перерізу дефектного місця.</p> <p>При розробці ретельно контролюють напрямок розвитку тріщини для забезпечення її повного видалення. При механічних способах розробки кромки тріщин як і при газотермічній обробці форма та розміри розробки повинні забезпечувати наскрізний провар для обраного методу зварювання при умові мінімізації кількості потрібного для утворення зварного з'єднання електродного (присадкового) металу. Останнє дозволяє понизити рівень зварювальних напружень і деформацій у ремонтному з'єднанні.</p> <p>У ряді випадків ремонту зварюванням тріщин деталей і конструкцій, коли об'єм видалення металу в місці дефекту достатньо значний, доцільно замість розробки і зварювання тріщини видалити дефектну ділянку металу повністю і на її місце вварити вставку з металу, склад якого такий самий як у основного металу або близький до нього.</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3																
		<p>Найбільш простою формою розробки кромки тріщини є V - подібна форма розробки, яку найбільш доцільно виконувати механічним способом – вирубкою ручним електричним чи пневматичним зубилом.</p> <p>Для тріщин нескладної конфігурації, в якій відсутні різкі (малого радіуса) злами траєкторії розповсюдження тріщини, застосовують більш продуктивний спосіб механічної обробки – розробку кромки тріщини різанням абразивними кругами. На кінцях тріщини насвердлюють отвори – так звані обмежувачі тріщин, які для покращення умов зварювання піддають зенкуванню.</p> <p>Найбільш поширеним способом ремонту зварювання є ручне дугове зварювання покритим електродом. Для зварювання використовують штучні електроди типу Е42А-Ф або Е50А-Ф, які забезпечують високі механічні властивості металу шва та високий опір утворенню гарячих тріщин, втомі та крихкому руйнуванню.</p> <p>Основною вимогою до ремонтного зварювання тріщини є забезпечення гарантованого наскрізного провару тріщини. Непровар тріщини що залишився після її зварювання є сильним концентратором напружень, який обов'язково спровокує повторне утворення тріщин, особливо, при експлуатації деталі чи конструкції в умовах динамічних навантажень. При зварюванні тріщини розробка її кромки необхідна у випадках, коли глибина тріщини перевищує провар, який можливий для обраного способу і параметрів режиму ремонтного зварювання. Режимом зварювання називають сукупність основних факторів, які забезпечують одержання зварних швів заданих розмірів і форм при мінімальних затратах матеріалів, електроенергії та праці. Ці фактори називають елементами режиму зварювання.</p> <p>При ручному електродуговому зварюванні основні елементи режиму – діаметр електрода, величина зварювального струму, тип та марка електрода, напруга горіння дуги, рід та полярність струму, швидкість зварювання та положення шва в просторі. Діаметр електрода вибирають в залежності від товщини металу, що зварюється та положення шва у просторі.</p> <p>В таблиці 2 наведені значення діаметра електрода для зварювання стикових швів в нижньому положенні в залежності від товщини сталі.</p> <p style="text-align: center;">Таблиця 2 – Залежність між зварюваною товщиною сталі та діаметром електрода</p> <table border="1" data-bbox="539 1798 1369 1984"> <tbody> <tr> <td data-bbox="539 1798 798 1877">Товщина сталі, мм</td> <td data-bbox="798 1798 874 1877">1,5</td> <td data-bbox="874 1798 943 1877">2</td> <td data-bbox="943 1798 1011 1877">3</td> <td data-bbox="1011 1798 1098 1877">4-5</td> <td data-bbox="1098 1798 1184 1877">6-8</td> <td data-bbox="1184 1798 1270 1877">9-12</td> <td data-bbox="1270 1798 1369 1877">13-15</td> </tr> <tr> <td data-bbox="539 1877 798 1984">Рекомендований діаметр електрода, мм</td> <td data-bbox="798 1877 874 1984">1,6</td> <td data-bbox="874 1877 943 1984">2</td> <td data-bbox="943 1877 1011 1984">3</td> <td data-bbox="1011 1877 1098 1984">3-4</td> <td data-bbox="1098 1877 1184 1984">4-5</td> <td data-bbox="1184 1877 1270 1984">4-6</td> <td data-bbox="1270 1877 1369 1984">5-6</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">При багатощаровому зварюванні перший шар зазвичай</p>	Товщина сталі, мм	1,5	2	3	4-5	6-8	9-12	13-15	Рекомендований діаметр електрода, мм	1,6	2	3	3-4	4-5	4-6	5-6
Товщина сталі, мм	1,5	2	3	4-5	6-8	9-12	13-15											
Рекомендований діаметр електрода, мм	1,6	2	3	3-4	4-5	4-6	5-6											

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>зварюють електродом діаметром не більше 4 мм для хорошого провару кореня основи шва.</p> <p>Мала величина зварювального струму недоцільна, так як при цьому знижуються продуктивність і якість зварювання. Однак збільшення струму може визвати перегрів електроду під час зварювання. В цьому випадку метал електроду починає швидше плавитись і стікати в шов, створюючи в ньому надлишок наплавленого металу. Крім того, перегрів електроду може призвести до непровару у випадку попадання рідкого електродного металу на нерозплавлений основний метал.</p> <p>Напруга на дузі при ручному електродуговому зварюванні змінюється в межах 18-30 В і залежить в основному від довжини дуги. Зварювання слід виконувати максимально короткою дугою (2-3 мм), напруга якої становить 18-20 В. Орієнтовно вважається, що довжина дуги повинна бути рівною діаметру електрода.</p> <p>Рід і полярність струму вибирають в залежності від товщини металу, марки сталі, що зварюється, та марки електродного покриття. Тонкий метал і високолеговані сталі зварюють на постійному струмі оберненої полярності.</p> <p>Для зварювання вуглецевих і низьколегованих сталей середньої та великої товщини широко використовується змінний струм, що дозволяє знизити витрати на зварювальне обладнання і витрати електроенергії в порівнянні зі зварюванням на постійному струмі.</p> <p>Від елементів режиму зварювання залежать глибина провару і ширина шва. Наприклад, зі збільшенням струму глибина провару збільшується, а зі зменшенням знижується. Зменшення діаметра електрода без зміни величини зварювального струму призводить до збільшення глибини провару, і навпаки.</p> <p>Глибина провару при зварюванні на змінному струмі на 15-20% менше, ніж на постійному струмі зворотної полярності. Провар знижується через зміни полярності, що призводить до зменшення виділення теплоти на основному металі в той період, коли основний метал служить анодом.</p> <p>При зварюванні на постійному струмі прямої полярності ширина шва менша, ніж при зварюванні на постійному струмі зворотної полярності, а також в порівнянні зі зварюванням на перемінному струмі. Поперечні коливальні рухи електродом сповільнюють охолодження наплавленого металу, полегшуючи вихід газів і шлаків, сприяють кращому прогріву кромки і отримання високоякісного шва.</p> <p>Поперечні рухи електроду надають з постійною частотою і амплітудою, поєднуючи з поступальним рухом електрода уздовж осі шва й осі електрода. Траєкторії колювання електрода можуть бути різними і визначаються формою, розмірами та положенням шва в просторі, а також навиками зварника. В результаті коливальних рухів електрода виходять валики,</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>ширина яких складає від двох до трьох діаметрів електрода.</p> <p>Зменшення маси наплавленого металу на одиницю ваги конструкції досягається правильним конструюванням виробу, застосуванням і іншого матеріалу великих розмірів зі зменшенням числа місць з'єднання, скороченням перерізу швів за рахунок зменшення кута скосу кромки, використанням електродів з глибоким проплавленням і збільшенням зварювального струму.</p> <p>Відремонтовані зварюванням деталі повинні мати міцність і надійність на весь послідуєчий термін їх експлуатації. Тому до якості ремонту зварюванням повинні пред'являтися такі ж вимоги, як і до зварних з'єднань при виготовленні виробів.</p> <p>В зв'язку з цим зварні шви заварених тріщин і підсиленнь повинні задовольняти наступним вимогам: мати форму і розміри, що відповідають відповідним вказівкам робочих креслень, нормалей і стандартів; не мати пороків у виді тріщин, напливів, пропалень, незаварених кратерів, а також пор, шлакових включень і підрізів, що виходять за межі допусків, вказаних нижче.</p> <p>В стикових і кутових швах, що працюють на розтягування або відрив, а також в усіх швах заварених тріщин, за винятком вакуумнощільних і корозійностійких швів, допускаються одиничні дефекти діаметром не більше 1 мм для металу товщиною до 20 мм і не більше 5% товщини для металу товщиною вище 20 мм в кількості до двох дефектів на ділянці шва довжиною 200 мм при відстані між дефектами не менше 45 мм.</p> <p>В стикових і кутових швах, що працюють на стиснення, допускаються одиничні дефекти діаметром не більше 2 мм в кількості до 6 дефектів на ділянці шва довжиною 400 мм при відстані між дефектами не менше 10 мм.</p> <p>Допускаються без виправлення поверхневі пори і шлакові включення, які зосереджені на довжині не більше 10 мм, при відстані між дефектними ділянками не менше 500 мм. Залишаються підрізи, розташовані вздовж напрямку дії силового навантаження, глибиною не більше 0,5 мм, шириною не менше 2 мм при плавному перерізі самого підрізу.</p> <p>Підрізи більшої глибини або неплавного перерізу видаляють зачисткою, заварюванням або аргонодуговою обробкою. Виправлення зачисткою дозволяється для підрізів глибиною не більше 1,5 мм на металі товщиною до 20 мм і глибиною не більше 8% товщини на металі товщиною більше 20 мм. В протилежному випадку, а також на металі товщиною менше 8 мм, виправлення підрізів допускається аргонодуговою обробкою або заварюванням з послідуєчим зачищенням шва. Підрізи, розташовані поперек напрямку дії силового навантаження, не допускаються і повинні виправлятися аргонодуговою обробкою або заварюванням з послідуєчим зачищенням шва.</p>

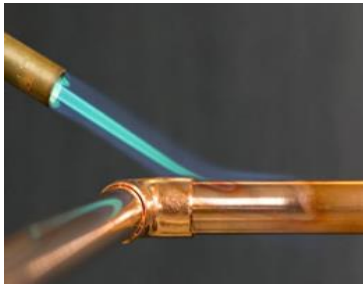
Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Непровари в стикових з'єднаннях з поперечними (або косими) по відношенню до напрямку дії силового навантаження швами не допускаються. Опіки від замикання електродів на поверхні основного металу деталей не допускаються, їх видаляють механічним способом. Для металу товщиною більше 5 мм видалення опіків повинно здійснюватися на глибину не менше 0,3 мм.</p> <p>При ремонтному зварюванні чавуну до якості з'єднань пред'являють різні вимоги - від декоративного заварювання зовнішніх дефектів лиття до отримання зварних з'єднань, рівномірних з основним металом. Це обумовило створення великої кількості зварювальних матеріалів і способів зварювання чавуну.</p> <p>Якісно виконане ремонтне зварне з'єднання повинно мати необхідний рівень механічних властивостей, щільність (герметичність) та задовільну здатність до механічної обробки, мінімальну зону термічного впливу. Залежно від умов роботи зварного з'єднання до нього можуть пред'являтися і специфічні вимоги, наприклад, жаростійкість, однорідність наплавленого й основного металу деталі по хімічному складі і структурі, тощо.</p> <p>Причини, які ускладнюють отримання якісних зварних з'єднань з чавуну, наступні:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Високі швидкості охолодження металу шва і зони термічного впливу, які відповідають термічному циклу зварювання, приводять до відбілення чавуну, тобто. появи ділянок з виділенням цементиту тої або іншої форми в різній кількості. Висока твердість відбілених ділянок практично лишає можливості обробляти чавуни ріжучим інструментом. 2. Внаслідок місцевого нерівномірного нагрівання металу виникають зварювальні напруження, які в зв'язку з дуже незначною пластичністю чавуна приводять до утворення тріщин в шві і навколошовній зоні. Наявність відбілених ділянок, які мають більшу щільність (7,4...7,7 г/см³) ніж сірий чавун (6,9...7,3 г/см³), створює додаткові структурні напруження, що сприяють утворенню тріщин в металі. 3. Інтенсивне газовиділення з зварювальної ванни, яке продовжується і на стадії кристалізації, може приводити до утворення пор в металі шва. 4. Підвищена рідкотекучість чавуну ускладнює утримання розплавленого металу зварювальної ванни від витікання і формування шва. 5. Наявність кремнію, а іноді і інших елементів в металі зварювальної ванни сприяє утворенню на її поверхні тугоплавких окислів, які приводять до виникнення непроварів. <p>Технологічний процес заварювання тріщин в корпусних деталях і конструкціях передбачає наступні етапи робіт:</p> <ul style="list-style-type: none"> – візуально-оптичний і неруйнівний контроль дефектних місць з тріщинами і ділянок, в яких виникнення тріщин потенційно можливе;

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> – розробку тріщини під зварювання електродуговим струганням спеціальними електродами, газокисневим різанням; – зачистку розробки кромки до металевого блиску механічною обробкою шліфувальною машинкою; – перевірку кромки з використанням кольорової дефектоскопії або магнітопорошковим методом контролю; – облицювання кромки розробленої тріщини і зварювання з'єднання; – ударну обробку кожного шару зварного з'єднання; – зачистку підсилення зварного з'єднання до рівня поверхні основного металу (механічна обробка); – візуально-оптичний і неруйнівний контроль якості зварного з'єднання. <p>Нерівномірність нагріву і охолодження деталі при зварюванні, різниця коефіцієнтів усадки матеріалу деталі та шва створюють значні внутрішні напруження, які є причиною для утворення нових тріщин у процесі зварювання і після нього.</p>
ДО5	Відновлення деталей методом паяння	<p>Відновлення деталей паянням полягає у з'єднанні двох металевих поверхонь, що знаходяться у твердому стані, за допомогою припою (розплавленого проміжного металу чи сплаву), що має температуру плавлення меншу, ніж в основного металу. Розплавлений припій змочує з'єднувані поверхні та затвердіваючи при охолодженні скріплює ці поверхні. На міцність пайки впливає взаємна дифузія припою і матеріалу з'єднання. Ступінь дифузії залежить від властивостей припою і основного металу, від чистоти поверхонь з'єднуваних деталей, від температури пайки і часу витримки при цій температурі.</p> <p>В якості припоїв застосовують як чисті метали так і їх сплави.</p> <p>До припоїв висуваються наступні вимоги:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температура плавлення припою повинна бути нижчою температури плавлення металів, з яких виготовлені деталі, що ремонтуються; - при паянні припій повинен добре змочувати поверхні і заповнювати з'єднувальні зазори; - припій повинен забезпечувати з'єднання з необхідними механічними властивостями; - коефіцієнт термічного розширення припою повинен бути близьким до термічного розширення металу з яких виготовлені деталі, які ремонтуються. <p>В якості припоїв застосовують м'які сплави на олов'яній та свинцевій основах з температурою плавлення 235–280 °С, які мають високу корозійну стійкість і високі технологічні властивості та тверді, переважно мідно-цинкові припої з температурою плавлення вище 450 °С. М'які припої дають можливість вести паяння паяльником, який нагрівають паяльною лампою або газовим пальником. Для безперервної роботи до паяльників можуть бути прилаштовані газові або бензинові пальники. Найбільш поширеними є припої ПОС-40 і</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>ПОС-30, які випускаються у вигляді прутків.</p> <p>Для очищення поверхні від окислів і захисту від подальшого окислення у процесі паяння застосовують рідкі та тверді флюси. До флюсів висуваються наступні вимоги:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вони повинні вступати в хімічну взаємодію або розчиняти окисли; - зменшувати сили поверхневого натягу рідкого припою; - добре змочувати поверхні металів; - не здійснювати корозійної активності на з'єднувальні деталі та припої. <p>При паянні олов'яно-свинцевими припоями застосовуються в якості флюсів, водні розчини хлористого цинку, хлористий амоній NH_4Cl та каніфоль. При паянні мідними, мідноцинковими і срібними припоями застосовують флюси на основі з'єднань бору. При паянні алюмінієвих сплавів застосовують спеціальні флюси, які складаються з суміші хлористих та фтористих з'єднань металів. Ці флюси активно розчиняють тугоплавкі з'єднання оксидних плівок.</p> <p>Підготовка до паяння полягає у механічному очищенні поверхні від бруду, окислів та іржі та в її знежиренні розчинником. Потім поверхню протравлюють рідким флюсом, а жало паяльника залуджують припоєм з використанням нашатирю. Після паяння деталі повільно охолоджуються до температури повного затвердіння припою, потім паяльний шов промивають гарячою водою від залишків флюсу і зачищають від напливів припою.</p> <p>Під час паяння міді, сталевих та чавунних деталей в якості флюсу використовують каніфоль та буру. Пайку деталей проводять полум'ям зварювальних пальників та індукційним нагрівом.</p> <p>Пайка застосовується при ремонті радіаторів, паливних баків, паливопроводів.</p> <p>Паяння мідного паливо проводу показано на рисунку 8.</p>  <p>Рисунок 8 – Паяння мідного трубопроводу</p> <p>Технологія процесу пайки складається з наступних операцій:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механічне очищення поверхонь; 2. Нагрівання місця пайки до температури плавлення припою. 3. Видалення оксидів з поверхонь і запобігання їх

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>від окислення під час паяння;</p> <p>4. Введення припою у місце паяння;</p> <p>5. Обробки шва.</p> <p>Механічне очищення поверхонь при паянні деталей із сталі і чавуну виконується напилком, шабером або наждаковим папером.</p> <p>Основні деталі автомобілів, що піддаються пайці: задня, верхня та передня кришки коробки передач автомобіля, картер механізму кермового керування автомобіля, маточини коліс автомобілів.</p> <p>Паяння легкоплавкими припоями застосовують при ремонті радіаторів, паливних баків, генераторів, електропроводів.</p> <p>Контакти реле-регуляторів, переривників припаюють срібними або мідними припоями електроконтактним способом.</p> <p>М'якими припоями паяють бензобаки, водяні та масляні радіатори, електропроводи.</p> <p>При ремонті автомобілів пайку застосовують для усунення тріщин та пробігів.</p> <p>У деталях виникають такі дефекти: задня кришка коробки передач автомобіля має відлив, у який запресовують палець кріплення важеля центрального гальма. Близько 10% деталей надходять у ремонт із обломами. У верхній кришці коробки передач найпоширенішим дефектом є зношування різьби головки і фасонної розточка під кульову опору важеля перемикання передач біля отвору під фіксатор важеля. Відновленню підлягають третина кришок із такими дефектами.</p> <p>У маточинах коліс зношуються гнізда підшипників, виникають тріщини на ребрах жорсткості та галтелях припливів під болти кріплення дисків коліс.</p> <p>У картері кермового механізму основний дефект - облом припливу під сальник валу кермової сошки (12% деталей, що надходять у ремонт).</p> <p>Дослідження ремонтного фонду виявили, що є велика кількість чавунних деталей, наприклад корпусів коробок передач, задніх мостів, кришок з дефектами у вигляді тріщин, обломів, зносами посадкових місць під підшипники.</p> <p>Щоб запаяти тріщину або інший дефект у чавунній деталі м'яким припоєм, виконують ретельне механічне очищення місця паяння і добре змочують його соляною кислотою. Потім це місце обробляють водним розчином хлористого цинку, посипають порошком нашатирю (хлористого амонію) та підігривають паяльником або паяльною лампою. Нагрівати місце паяння треба доти, доки не буде плавитися піднесений до нього припій. Тоді натирають припоєм місце спайки і зараз же протирають його порошком нашатирю, нанесеного на густу металеву щітку або тканину. Ця операція є попереднім лудінням перед паянням. Поки деталь гаряча, запаюють тріщини або інші дефекти паяльником, переміщуючи його від одного кінця</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>тріщини до іншого. Якщо припій не проходить у тріщину, необхідно з обох країв її зняти невелику фаску, вилудити це місце і знову запаяти. Надлишок припою знімається шабером або напилком.</p> <p>Для паяння алюмінію на паяльник надягають рифлений наконечник (робоча частина його пропилена тригранним напилком). Насадку виготовляють зі сталі і гартують, щоб зубці не спрацьовувалися. Насадку виточують на токарному верстаті і її кінець спилують. Трубку насадки пропилюють ножівкою на чотири частини, це створює пружність насадки, і вона щільно вставляється в робочу частину звичайного паяльника. Діаметр отвору в насадці висвердлюють відповідно до діаметра робочого кінця паяльника.</p> <p>Місця спаю ретельно очищають до блиску, на зубчики насадки беруть розплавлену каніфоль і наносять на місце, що спаюється. Коли в процесі обслуговування каніфоль почне покривати алюміній, паяльник короткими рухами пересувають назад і вперед. Таким методом очищають всю поверхню спаю, після чого обслуговують очищені місця. Потім приступають до паяння. Для цього беруть на паяльник краплю олова, попередньо посипану каніфоллю та підносять до облудженого місця. Якщо воно шорстке, то паяльником знімають цю шорсткість. Попередньо на місце спаю насипають каніфоль, беруть на паяльник краплю олова і наносять на шов, що спаюється. Як тільки олово змочує місце спаю, паяльник знімають із металу. Потім паяння виробляють вдруге, для цього місце спаю знову посипають каніфоллю.</p> <p>При паянні алюмінію, особливо в процесі його лудіння, паяльник слід добре розігріти і тривалий час тримати на одному місці і після прогрівання металу повільно водити по шву, що спаюється.</p> <p>Для паяння алюмінієвих сплавів рекомендуються припої ПОС-50 та ПОС-90. Попередньо на шви, що спаюються, наносять флюс і потім зачищають місця паяння. Паяння ведуть потужним, добре прогрітим паяльником. Перед початком паяння метал слід добре прогріти. Для паяння алюмінієвих сплавів випускається і спеціальний припій П-250А, він складається з 80% олова та 20% цинку. Флюсом служить суміш йодиду літію (2...3 г) та олеїнової кислоти (20 г). Перед роботою паяльник необхідно облудити вказаним припоєм, користуючись каніфоллю. Поверхні які спаюються очищають від залишків флюсу марлевим тампоном, змоченим в ацетоні.</p> <p>Паяння, як спосіб відновлення деталей, має наступні переваги: простота технологічного процесу; висока продуктивність процесу; збереження точної форми, розмірів і хімічного складу деталей (а при паянні легкоплавкими припоями – збереження структури й механічних властивостей металу); простота й легкість наступної обробки, невелике нагрівання деталей (особливо при низькотемпературному</p>

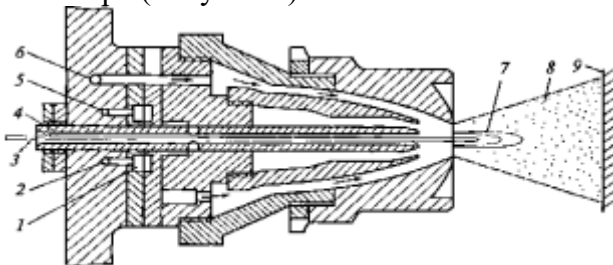
Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>паянні); можливість з'єднання деталей, виготовлених з різних металів; досить висока міцність з'єднання деталей; низька собівартість відновлення деталі.</p> <p>Основний недолік пайки – зниження міцності з'єднання деталей у порівнянні зі зварюванням.</p> <p>Припій у процесі паяння утворює з поверхнею деталі, що спаюється, зону проміжного сплаву, причому якість паяння в такому випадку при наявності чистих металевих поверхонь буде залежати від швидкості розчинення даного металу в припої: чим швидкість розчинення більша, тим якість паяння краща. Тобто, якість паяння залежить від швидкості дифузії.</p> <p>Збільшенню ступеня дифузії сприяють:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наявність чистих металевих поверхонь, що спаюються. <p>При окисненій поверхні ступінь дифузії припоєю значно зменшується або повністю відсутня;</p> <ul style="list-style-type: none"> – запобігання окиснення розплавленого припоєю в процесі паяння, для чого застосовуються відповідні паяльні флюси; – повільне паяння при температурі, близької до температури плавлення деталі; – охолодження після паяння. <p>Залежно від призначення деталей, що спаюються, шви паяння підрозділяються на: міцні шви (повинні витримувати механічні навантаження); щільні шви (не повинні пропускати рідин або газів); міцні й щільні шви. У конструкціях, що паяються, застосовують сталі всіх типів, чавуни, нікелеві сплави (жароміцні, жаростійкі, кислотостійкі), мідь і її сплави, а також легкі сплави на основі титану, алюмінію, магнію й берилію. Обмежене застосування мають сплави на основі тугоплавких металів: хрому, ніобію, молібдену, танталу й вольфраму. Схожим процесом паяння є лудження, при якому поверхні металевої деталі покривають тонким шаром розплавленого припоєю. Лудження можна застосовувати як попередній процес із метою створення більш надійного контакту між основним металом і припоєм або як покриття для захисту металів від корозії.</p> <p>За температурою плавлення припоїв процеси пайки розділяються на два основні види: пайка легкоплавкими (м'якими) припоями й пайка тугоплавкими (твердими) припоями.</p> <p>До легкоплавких відносяться припої, температура плавлення яких нижче 450 °С. До припоїв ставляться наступні основні технологічні вимоги: висока рідкотекучість і хороша змочуваність поверхонь, що з'єднуються; стійкість до корозії; достатня міцність і пластичність; температура плавлення нижче, ніж у металів, що з'єднуються.</p> <p>Легкоплавкі припої являють собою сплави кольорових металів. Найбільше застосування отримали олов'яно-свинцеві припої ПОС–18, ПОС–30, ПОС–40, ПОС–50 і ПОС–61. Цифри показують процентний вміст олова в припої. Ці припої мають</p>

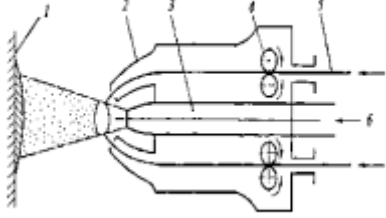
Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>хорошу змочуваність поверхні більшості металів і високу пластичність. Їхня низька температура плавлення (менш 450 °С) дозволяє проводити паяння простими засобами (паяльниками). Зі збільшенням вмісту олова в припої підвищується механічна міцність і корозійна стійкість з'єднання, але також збільшується вартість припою. Свинець підвищує пластичність припою. Ці припої застосовують для відновлення деталей, що працюють при високих температурах і невеликих навантаженнях, тобто для радіаторів, колекторів генераторів, паливних баків, електропроводів тощо.</p> <p>Легкоплавкі припої, олов'яно-цинкові типу П-200, П-250А використовують для паяння алюмінію, його сплавів і міді. Тугоплавкі припої являють собою чисті кольорові метали і їх сплави.</p> <p>Для паяння чорних металів застосовують мідні припої марок М1 і М2. Вони рідкотекучі, добре змочують поверхні й дають міцні й пластичні з'єднання. Недолік – висока температура плавлення (1083 °С).</p> <p>Мідно-цинкові припої марок ПМЦ-36, ПМЦ-48, ПМЦ-54, Л-62 і Л-68 (цифри вказують процентний вміст міді в припої) застосовують для паяння міді, бронзи, латуні й чорних металів. Зі збільшенням вмісту цинку в цих припоях зменшується міцність і виникає крихкість, але цинк знижує температуру плавлення припою. Тому паяння латуні проводять припоєм ПМЦ-36, а сталь і чавун краще паяти припоєм Л-62.</p> <p>Кращі тугоплавкі припої – срібно-мідно-цинкові марок Пср10, Пср12М, Пср25, Пср45, Пср65 і Пср70 (цифри вказують процентний вміст срібла в припої) – дозволяють одержувати високоміцні й пластичні з'єднання, але дуже дорогі. Ці сплави застосовують для паяння відповідальних деталей зі сталі, міді і її сплавів. У випадку застосування легкоплавких припоїв беруть рідкі флюси, що представляють собою водяні розчини хлористого аміаку (нашатир) і хлористого цинку (цинк, протравлений соляний кислотою). Концентрація розчину в межах 25...50 %. Для паяння міді (проводів) у якості флюсу часто використовують чисту каніфоль або з'єднання на її основі.</p> <p>Паяння тугоплавкими припоями ведуть із твердими флюсами, що представляють собою порошки бури і її суміші з борною кислотою й борним ангідридом. Найбільше застосування має чиста бура, прожарена перед використанням при температурі 400...460 °С. Для пайки алюмінію і його сплавів зручні флюси Ф320А, Ф380А й інші, що містять хлористий літій, фтористий натрій і хлористий цинк, що активно руйнують окисну плівку алюмінію.</p>
ДОб	Спосіб напилення	<p>До недоліків цього способу слід віднести: наявність механічного зчеплення покриття з основним металом і відповідно більш низька зчеплюваність у порівнянні з іншими способами; напилений метал складається з дрібних часток, зв'язаних один з одним механічними зв'язками; необхідність</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>застосовувати спеціальні методи підготовки поверхні до нанесення покриття; напилений метал не витримує ударні навантаження.</p> <p>Переваги способів напилення – незначне нагрівання деталі (до температури 200 °С), висока продуктивність процесу, можливість отримати необхідну товщину напиленого металу у великому діапазоні (від 0,1 до 10 мм), простота технологічного процесу. Відомі наступні види напилення: газовогнянне, електродугове, височастотне, плазмове тощо. Після розбирання агрегатів деталі надходять у мийне відділення й очищаються від бруду, іржі, жиру й масла. Поверхні деталі знежирюють, при необхідності механічно обробляють, після піддають дрібноструменевій обробці. Дрібноструменеву обробку виконують при тиску стисненого повітря 0,5...0,7 МПа, після чого деталі обдувають сухим стисненим повітрям для видалення часток абразиву з поверхні. Перед процесом нанесення порошку його необхідно просушити й прогартувати, щоб уникнути виникнення пор і низької зчеплюваності покриття з металом деталі. Між дрібноструменевою обробкою й покриттям повинен бути проміжок часу не більш 30 хвилин, тому що на поверхні можуть утворюватися нові окиси, які будуть знижувати зчеплюваність.</p> <p>При газовогняному напиленні розплавлення електродного дроту здійснюється струменем ацетиленокисневого полум'я. Розпилення розплавленого металу й нанесення його на зношену деталь проводиться струменем стисненого повітря (Рисунок 9).</p>  <p><i>1 – змішувальна камера; 2 – канал підведення кисню; 3 – дріт; 4 – напрямна втулка; 5 – канал підведення ацетилену; 6 – повітряний канал; 7– ацетиленокисневе полум'я; 8 – газометалічний струмінь; 9 – напилювана поверхня деталі.</i></p> <p>Рисунок 9 - Розпилювальна головка газовогняного дротового апарату для напилення</p> <p>При електродуговому напиленні процес розплавлення металу здійснюється за допомогою горіння електричної дуги між двома електродними дротами, а розпилення здійснюється струменем стисненого повітря (Рисунок 10). Швидкість напилюючих часток при польоті 250 мм від сопла до деталі знижується від 190 до 85 м/с, а час знаходження часток у польоті 0,003 с. Висока швидкість і малий час польоту дозволяють їм досягати поверхні деталі, маючи пластичний</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>стан. Для металізації застосовують дріт діаметром 5 мм і наступні параметри режиму: струм дуги 300 А; напруга дуги 28...32 В; тиск стисненого повітря 0,4...0,6 МПа, відстань від сопла до деталі 80...100 мм; товщина шару, що наноситься до 5 мм, тривалість операції 8...10 хвилин, споживана потужність не більш 10,8 кВт.</p>  <p><i>1 – деталь; 2 – напрямні наконечники; 3 – повітряне сопло; 4 – подаючі ролики; 5 – дріт; 6 – стиснене повітря.</i></p> <p>Рисунок 10 – Схема електродугового напилення</p> <p>Швидкість напилюючих часток при прольоті 250 мм від сопла до деталі знижується від 190 до 85 м/с, а час знаходження часток у польоті 0,003 с. Висока швидкість і малий час польоту дозволяють їм досягати поверхні деталі, маючи пластичний стан.</p> <p>Для напилення застосовують дріт діаметром 5 мм і наступні параметри режиму: струм дуги 300 А; напруга дуги 28...32 В; тиск стисненого повітря 0,4...0,6 МПа; відстань від сопла до деталі 80...100 мм; товщина шару, що наноситься до 5 мм; тривалість операції 8...10 хвилин, споживана потужність не більш 10,8 кВт.</p> <p>При високочастотному напиленні замість дроту використовуються стержні з вуглецевої сталі, які поміщають у високочастотний індуктор. Стержні розплавляються струмами високої частоти, розпорошуються й напилюються струменем стисненого повітря.</p> <p>Недоліком цього процесу є складність, висока вартість високочастотних лампових установок, невисока продуктивність у порівнянні з іншими способами металізації. Покриття, нанесені високочастотною металізацією, мають більш високі фізико– механічні властивості, ніж при інших способах, крім плазмової металізації, оскільки є більш сприятливі умови плавлення дротового стержня. Тому вигорання основних хімічних елементів знижується в 4...6 раз, насиченість покриття окислами зменшується в 2...3 рази, що збільшує міцність зчеплення й зменшує витрати матеріалу.</p> <p>Серед методів нанесення захисних покриттів, що ґрунтуються на впливі на поверхню деталі потоків частинок і квантів з високою енергією, велике значення мають вакуумні</p>

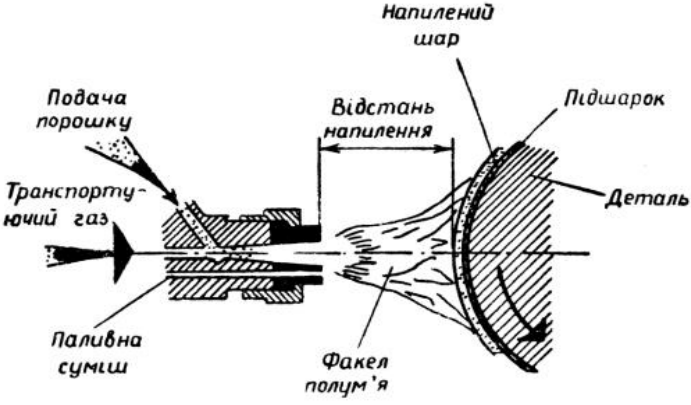
Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>іонно-плазмові методи. Характерною їх рисою є пряме перетворення еклектичної енергії в енергію технологічного впливу, заснованого на структурно-фазових перетвореннях в осажденному на поверхні конденсаті або в поверхневому шарі деталі, поміщеної у вакуумну камеру.</p> <p>Основні переваги даних методів: можливість створення високого рівня фізико-механічних властивостей матеріалів у тонких поверхневих шарах, нанесення щільних покриттів із тугоплавких хімічних сполук, які неможливо отримати традиційними методами.</p> <p>Крім того, ці методи забезпечують: високу адгезію покриття до підкладки, рівномірність покриття за товщиною великої площі, варіювання складу покриття в широкому діапазоні в межах одного технологічного циклу, високу чистоту поверхні покриття, екологічну чистоту виробничого циклу</p> <p>Методи вакуумного іонно-плазмового напилення: полімеризація в розряді, що тліє, іонне осадження (у тріодній розпилювальній системі, діодній розпилювальній системі, з використанням розряду в порожнистому катоді), електродугове випаровування, катодне розпилення (на постійному струмі, високочастотне), хімічне осадження в плазмі розряду.</p> <p>Сучасні вакуумні іонно-плазмові методи зміцнення поверхонь деталей автомобілів та нанесення покриттів включають такі етапи: генерацію корпускулярного потоку речовини, активізацію, прискорення та фокусування; конденсацію та впровадження в поверхню деталей (підкладок).</p> <p>Використання теплової енергії дозволяє виконати більшість ремонтних дій. Найбільше вживання в ремонтному виробництві знайшли різні технології, що пов'язані з нанесенням нового шару металу. Це дозволяє відновити розмір до зносу: зварювання, наплавлення, плазмове й вакуумне напилення, гальванічні методи. Наплавлення пов'язане з істотним нагріванням деталей, що підвищує вірогідність виникнення залишкової напруги й зміни фізико-хімічних властивостей поверхневих шарів матеріалу деталі, появи мікродефектів. Вакуумне напилення передбачає наявність дуже дорогого устаткування й має відносно невисоку швидкість нарощування шару металу на відновлюваній деталі. Крім того, наплавлення й напилення не дозволяють змінювати твердість нарощуваного шару безпосередньо в ході процесу, що часто призводить до недостатнього зчеплення покриття з основним металом і, як наслідок, до відшарування від нього при фінішній обробці. Наплавлення й напилення має високі вимоги до якості підготовки поверхні деталі до здійснення процесу.</p> <p>Газотермічне напилення - це процес нанесення покриттів на поверхні деталей різної конфігурації за допомогою високотемпературного швидкісного струменя, який містить частинки порошку або краплини розплавленого матеріалу, що</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>осаджується на поверхні під час ударного зіткнення.</p> <p>При відновленні деталей (компенсації зношеного шару) газотермічне напилювання має ряд суттєвих переваг відносно інших видів нарощування поверхонь: одержання покриттів із широким спектром заданих властивостей, у тому числі створення зміцненого поверхневого шару, який має високу стійкість проти зношування за рахунок вибору матеріалу і технологічних режимів напилювання; незначне нагрівання деталі (не вище 200° С), що дозволяє зберігати структуру і властивості основного матеріалу, уникати додаткових трудомістких операцій термообробки; нанесення покриттів із товщиною в широкому інтервалі – від сотих долей міліметрів до кількох міліметрів при високій продуктивності; напилювання для захисту поверхонь від корозії і надання їм декоративного вигляду.</p> <p>Загальний технологічний процес газотермічного напилювання. Для всіх видів газотермічного напилювання технологічний процес складається з таких основних операцій: попередня механічна обробка деталей для виправлення геометрії відновлюваної поверхні, знімання дефектного шару і забезпечення необхідної товщини напиленого шару з урахуванням припуску на обробку; знежирювання деталей в органічних розчинниках і миття у спеціальних розчинах; спеціальна обробка поверхні для забезпечення міцного зчеплення з напилюваним металом; напилювання на поверхню металічного шару.</p> <p>Спеціальна обробка поверхні має особливе значення у зв'язку з тим, що міцність зчеплення є основною характеристикою напиленого шару. Це потрібно враховувати при розробці технологічного процесу напилення, оскільки міцність зчеплення суттєво залежить від виду напилюваного металу, способу і режимів нанесення покриття. Технологія спеціальної обробки поверхні вимагає створення шорсткості на поверхні, яка, не знижуючи міцності деталі, сприяла б механічному закріпленню напилюваного металу. Для цієї мети застосовують струменево-абразивну обробку, накатування, нарізання різьби.</p> <p>Різьбу нарізають на токарному верстаті при вильоті різьбового різця 70 - 100 мм і зміщенні різальної кромки нижче осі деталі на 1,5 - 5 мм (залежно від діаметра деталі). Швидкість обертання деталі виставляють не високою. Міцність зчеплення може бути підвищена попереднім напилюванням підшару із спеціальних матеріалів, а також шляхом оплавлення напиленого шару.</p> <p>При газополуменевому напилюванні метал (порошковий матеріал або дріт) розплавляється полум'ям суміші газів (ацетилен, пропан-бутан) та кисню і розпилюється стиснутим повітрям або інертним газом. Подача порошкового матеріалу у</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>зону полум'я може здійснюватись за допомогою транспортувального газу (Рисунок 11) або безпосередньо з бункера по трубці під дією сили тяжіння. Транспортування порошку за допомогою інертних газів сприяє зменшенню окислення розплавлених частинок металу. Перевага – введення порошку стиснутим повітрям полягає у простоті обладнання і відсутності необхідності у транспортувальному газі, але в цьому випадку має місце інтенсивніша взаємодія частинок порошку з навколишнім середовищем.</p>  <p>Рисунок 11 – Схема подачі порошку у факел полум'я за рахунок інжекції струменем газів</p> <p>З метою підвищення міцності зчеплення напилюваного металу і поверхні деталі застосовують попереднє напилювання, тобто створюють підшар. Під час напилювання підшару, наприклад, із суміші нікелю і алюмінію (якщо один з них виконує у порошку або порошковому дроті роль обгортки, а другий – роль наповнювача) між ними відбувається екзотермічна реакція (з виділенням тепла) і в момент ударяння частинок по поверхні деталі їх температура досягає 1450 °С. В результаті частинка (крапля), яка складається з нікелю, алюмінію та їх оксидів, міцно приварюється до поверхні і створює шорсткість для надійного зчеплення наступного (основного) шару із заданими механічними властивостями.</p> <p>Іноколи перед нанесенням покриття для видалення адсорбованої вологи і підвищення міцності зчеплення покриттів рекомендується проводити попереднє нагрівання деталі до 90 - 180 °С у сушильній шафі або полум'ям напилювального апарата без подачі порошку (при невеликих розмірах деталей).</p> <p>Для відновлення деталей, які працюють в умовах тертя, застосовують стійкі проти зношування порошки на основі нікелю або дешеві сплави на основі заліза, які мають високі експлуатаційні і технологічні властивості.</p> <p>Газополуменеве напилювання порошків може застосовуватись без оплавлення і з оплавленням напиленого шару. В останньому випадку значно поліпшується міцність зчеплення з основним металом і підвищується стійкість</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		відносно знакомінних навантажень на деталь у процесі експлуатації.
ДО7	Спосіб металізації	<p>Одним із ефективних способів захисту металів від корозії є електродугова металізація розпилюванням. Основними антикорозійними матеріалами, що наносяться способом металізації на сталеві деталі є цинк, алюміній та їх сплави. Крім того, металізація застосовується для відновлення та зміцнення зношених поверхонь деталей автомобілів.</p> <p>Принцип роботи металізатора полягає у розплавленні двох дротяних електродів електричною дугою та розпорошенні розплавленого металу струменем стисненого повітря. Розплавлені частинки, потрапляючи на поверхню зчіплюються з нею і утворюють суцільне покриття, при цьому товщина шару регулюється числом проходів металізатора і швидкістю його переміщення відносно поверхні що металізується (Рисунок 12)</p> <div data-bbox="699 898 1238 1128" data-label="Diagram"> </div> <p><i>1 – корпус металізатора; 2 – механізм подачі дроту; 3 – канал подачі повітря; 4 – електродні дроти; 5 – електрична дуга з розпорошеними частинками дротів; 6 – напилене покриття.</i></p> <p>Рисунок 12 – Схема процесу електродугової металізації</p> <p>Конструкція електродугового металізатора передбачає спеціальні напрямні, через які безперервно здійснюється подача двох дротів, що розпилюються. Між кінцями цих дротів збуджується електрична дуга. У центральній частині металізатора є сопло, через яке подається стиснене повітря. Струмінь стисненого повітря відриває з дротів-електродів частинки розплавленого металу і відносить їх до поверхні яка напилується.</p> <p>Електродуговий металізатор може працювати як на постійному, так і змінному струмі. При використанні змінного струму дуга горить нестійко та супроводжується великим шумом. При постійному струмі характер роботи стає стійким, напилений матеріал має дрібнозернисту структуру, продуктивність процесу досить висока. Тому для електродугової металізації поверхонь використовують джерела постійного струму. Для роботи металізатора зазвичай застосовують дріт діаметром 0,8...2 мм.</p> <p>Перевагою способу електродугової металізації є висока продуктивність процесу та можливість значного скорочення витрат часу на напилання. Наприклад, при силі струму до 700 А</p>


Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>можна напилювати сталеве покриття з продуктивністю 30...35 кг/год, що перевищує в кілька разів продуктивність газополум'яного напилення. У порівнянні з газополум'яним напиленням металізація дозволяє отримувати більш міцні покриття з високим ступенем адгезії.</p> <p>При використанні електродів дротів з двох різних металів можна отримати покриття з їх сплаву. При напилюванні покриття розпиленням двох електродів з різнорідних матеріалів бажано використовувати такі електрометалізатори, які дозволяють б проводити окреме регулювання швидкості подачі кожного електроду.</p> <p>Недоліком розглянутого методу є перегрів і окислення напилюваного матеріалу при малих швидкостях подачі дроту, що розпилюється. Крім того, велика кількість теплоти, що виділяється при горінні дуги, призводить до значного вигорання легуючих елементів що входять до сплаву який напилюється. Це необхідно мати на увазі при розробці технології нанесення покриттів та застосовувати для напилення дрот який містить підвищену кількість легуючих елементів.</p> <p>Металізатор зазвичай складається з наступних основних частин: корпусу, приводу механізму подачі дроту, розпилювальної головки, захисних шлангів для дроту і пульта управління (Рисунок 13).</p>  <p>1 – електродвигун; 2 – канали подачі дротів; 3 – сопло; 4 – блок керування; 5 – канал подачі повітря.</p> <p>Рисунок 13 – Електродуговий металізатор</p> <p>Технологія нанесення металопокриттів складається з підготовки поверхні, нанесення покриття та, у разі потреби, його обробки.</p> <p>Попередня обробка поверхні основи є важливим фактором для забезпечення міцного зчеплення покриття з деталлю, оскільки в більшості випадків з'єднання напиленого покриття з основою відбувається в результаті механічного зчеплення. Отже, щоб розплавлені частинки, які вдаряються і деформуються об основу міцно зчіплялися з нерівностями поверхні, основа повинна бути досить шорсткою.</p> <p>Крім механічного з'єднання напиленого покриття з основою можливі й інші види сполук, наприклад, сплавлення напилюваного матеріалу з матеріалом основи, утворення</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>хімічних сполук тощо. Підвищення міцності механічного зачеплення пов'язане із збільшенням площі поверхні основи та створенням більшої активності основи, що також важливо і для інших видів сполук. Тому створення розвиненої шорсткості на поверхні основи є важливою вимогою. Перед попередньою обробкою поверхні необхідно провести промивання та, наскільки можливо, видалити вологу, мастило та інші забруднення, а також окисні плівки.</p> <p>У деталях з пористих матеріалів та чавунних виливках у порах може міститися мастило, яке при напиленні внаслідок нагрівання виділяється на поверхню, що значною мірою погіршує зчеплення покриття з основою. Тому такі деталі після звичайного знежирення повинні бути піддані відпалу при температурі 250...500 °С, у процесі якого відбувається вигоряння мастила, що міститься в порах. Окисні плівки видаляють з поверхні переважно механічно обдуванням кварцовим піском, корундом або сталевією крихтою. Для видалення окисних плівок із сталевих деталей іноді використовують травлення в азотній, соляній та інших кислотах.</p> <p>Звичайним засобом підготовки поверхні виробів зі складною конфігурацією або тіл обертання є дрібоструменева обробка сталевим або чавунним колотим дробом грануляції 0,8...1,6 мм, або корундовим порошком тієї ж грануляції при тиску повітря 0,4...0,6 МПа, очищеного від вологи та мастила. Для деталей з незагартованою поверхнею може застосовуватися підготовка поверхні нарізанням рваної різьби: для термооброблених твердих поверхонь після нарізування різьби необхідна струменево-абразивна обробка електрокорундовим порошком.</p> <p>Щоб уникнути перегріву та відшарування покриття його слід наносити при безперервному обертанні деталі та зворотно-поступальному переміщенні металізатора вздовж її осі або переміщати металізатор відносно нерухомої поверхні плоскої або складної конфігурації. Висока якість покриттів може бути досягнута лише за умови безперервності подачі дроту та мінімальної напруги дуги, що забезпечує стабільність її горіння. Завищення напруги веде до перегріву покриття та надмірного вигоряння легуючих елементів дроту.</p> <p>В електродуговому металізаторі кут між електродами зазвичай становить 30...60°. При кутах, що перевищують 60° процес напилення стає чутливим до зміни умов напилення і нестабільним. Під час роботи металізатора на постійному струмі дріт, що виконує функції анода, розплавляється приблизно на 50 % швидше, ніж катод. Тому теоретично анодний дріт слід подавати швидше за катодний. Однак на практиці не виникає потреби у різних швидкостях подачі електродів. Тому дроти подаються зазвичай з однаковою швидкістю, або регулювання швидкості плавлення дротів здійснюють за рахунок різниці</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>діаметрів анодного та катодного дротів.</p> <p>Важливим фактором при напиленні є правильне регулювання струму, що дозволяє врівноважити швидкості подачі дротів зі швидкістю їх розплавлення і таким чином забезпечити сталість довжини дуги. При напиленні відстань від сопла металізатора до поверхні, що покривається зазвичай становить 100 ... 200 мм (Рисунок 14).</p>  <p>Рисунок 14 – Робота металізатора при нанесенні покриття</p> <p>Поверхня після напилення за своєю структурою є досить пористою. Заповнювати пори можна шляхом нанесення на покриття шару фарби.</p> <p>Переваги електродугової металізації: висока антикорозійна стійкість покриттів; відсутність деформації виробів; мобільність металізаційних установок та можливість нанесення захисних покриттів у польових умовах; висока продуктивність процесу; висока адгезійна міцність металізаційних покриттів (порівняно з лакофарбовими або газополум'яними покриттями); високі пластичні характеристики металізаційних покриттів.</p> <p>Основними недоліками металізації є велика пористість (до 20 %) та значні втрати металу під час розпилення.</p>
ДО8	Безрозбірне відновлення деталей автомобілів	<p>В класичному розумінні процес відновлення деталей в цілому спрямований на зміну або їх геометричних розмірів до номінальних, або ремонтних, або працездатності до нормативних показників. Однак немає сенсу проводити ремонтні роботи у тому випадку, якщо спостерігається тільки часткове (неповне) виконання цих вимог.</p> <p>Наприкінці ХХ століття в автохімічну промисловість прийшли вчені й практики з фірм-розроблювачів і виробників препаратів класу «HI TECH» (високих технологій), які раніше працювали тільки у військовій і космічній промисловості. Ними були створені методи й засоби для безрозбірного відновлення (ремонт) тертьових з'єднань автомобіля, так звані «SMART SELF TECHNOLOGY», що можна перевести як «інтелектуальні (розумні) технології самовідновлення».</p> <p>В той же час, так звана «підкапотна автохімія» як галузь хімічної промисловості зародилася в США в середині минулого століття, коли в роздрібний продаж у м. Чикаго в 1942 році вперше надійшла банка із присадкою до моторного масла, розроблена й виготовлена компанією CD-2 за замовленням автомобільного концерну General Motors.</p> <p>Довгий час провідні виробники мастильних матеріалів,</p>

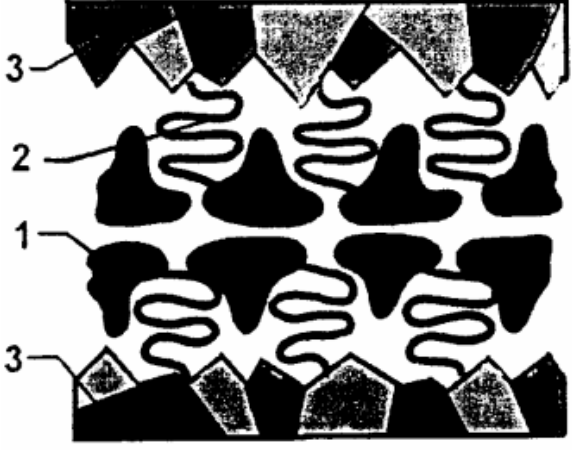
Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>особливо моторних і трансмісійних масел, украй негативно відгукувалися про застосування додаткових присадок до їхньої продукції. Однак останнім часом багато провідних фірм, такі як Shell, Marly, SCT-Vertibs та ін. самі приступили до випуску спеціальних препаратів для відновлення технічних характеристик двигунів, трансмісій й інших деталей авотранспортної техніки. Одночасно колишні розроблювачі різних присадок, у свою чергу, усе активніше починають просувати на ринок власні спеціальні мастильні матеріали, які містять у своєму складі комплекс ремонтно-відновлювальних добавок.</p> <p>Саме розроблювачі препаратів підкапотної автохімії, які активно розробляють і випускають різні присадки, що дозволяють істотно підвищити ресурс, як мастильних матеріалів, так і агрегатів і вузлів, що змазуються природно, змусили передові нафтохімічні концерни розробити новітні моторні масла з інтервалами заміни до 160 000 км, що ще 10 років тому ними категорично відкидалися.</p> <p>Слід визнати, що мастильні матеріали передових нафтових компаній, наприклад, такої як «Chevron Техасо» (США), без будь-яких додаткових присадок дозволяють експлуатувати нові двигуни без ремонту майже до 2000000 км пробігу. Так в 1989 р. був зареєстрований пробіг в 1000000 миль без ремонту двигуна Caterpillar 3405B, а 1996 р. – двигунів Cummings і Detroit Corporation (трьох основних виробників двигунів США) при роботі на маслах цієї фірми.</p> <p>Відомі в цей час ремонтно-відновлювальні препарати за компонентним складом, фізико-хімічним процесом їхньої взаємодії з поверхнями тертя, властивостям одержуваних покриттів (захисник плівок), а також механізму функціонування в процесі їхньої подальшої експлуатації в основному можна розділити на три основні групи: металоплакуючі композиції, полімеро-змістовні речовини, геомодифікатори. Ученим стали зрозуміло, чому компресори холодильних установок десятиліттями працюють у найтяжких умовах пуску - зупинки без виходу з ладу й, отже, без ремонту, та й практично без будь-якого технічного обслуговування. У них утвориться певна система, що самоорганізовується, і яка сама регулює процеси зношування й регенерації поверхонь тертя. Отже, можна створити умови не тільки для беззносності третьових з'єднань, але й для відновлення зношених деталей машин без їх розбирання. Так само як високо еволюційний організм тварини намагається якнайшвидше залікувати на своєму тілі ранки, так і поверхні тертя при вибірному переносі прагнуть до самовідновлення дефектів, що утворилися.</p> <p>У класичному виді металоплакуючі присадки – це добавки до мастильних матеріалів, за своїми фізикохімічними і трибологічними властивостями, спрямованими на реалізацію ефекту беззносності – вибіркового переносу при терті. Вони</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>містять суміш жирних органічних кислот, їхніх солей металів і гліцерину. Тому в деяких випадках їх ще називають металоорганічними. Під дією жирних кислот і інших органічних компонентів поверхні тертя пластифікуються (ефект Ребиндера), що сприяє швидкому створенню оптимальних шорсткостей поверхонь тертя. При відносно високих температурах порядку 423...477 °К на них утворюються тонкі мідні структури, що отримали назву «сервовитної» плівки. Під дією органічних елементів, що втримуються в присадці, і компонентів на поверхні «сервовитної» плівки утвориться полімерна плівка (Рисунок 15).</p> <div data-bbox="571 712 1369 974" style="text-align: center;"> <p>а) на чистому моторному маслі; б) на моторному маслі з металоплакуючою присадкою</p> </div> <p>Рисунок 15 – Поверхня тертя сталі 45 після випробувань</p> <p>Компанія Actex S.A. пропонує добавку в трансмісійне масло Lubrifilm metal B2 для відновлення працездатності коробки передач і диференціалів, зниженню шуму й запобігання їхнього подальшого зношування, а також металоплакуюче змащення Lubri Grease на основі літію й свинцево-срібно-мідного сплаву для високонавантажених вузлів – маточин, приводів.</p> <p>Групу товарів, так званої «підкапотної автохімії», що містять у своєму складі політетрафторетилен («тефлон»), перфторполіефір карбонової кислоти («епілам»), фторопласт-4, перфторпропиленоксид, силікон і деякі ін., можна назвати препаратами з вмістом полімеру.</p> <p>Наприкінці п'ятдесятих років минулого століття Х.В. Германсом і Т.Ф. Іганом було відкрите явище утворення органічних відкладень (забруднень) на релейних контактах телефонного й телеграфного зв'язку. На підставі спеціальних високоточних експериментів ними було встановлено, що відкладення в зоні контакту утворюються внаслідок хімічних перетворень парів органічних речовин, які виділяються деякими ізоляційними матеріалами. У всіх випадках відкладення, що утворилися, знижували коефіцієнт тертя в контактній парі. Тому ці з'єднання вони запропонували називати «полімерами тертя» (frictional polymers).</p> <p>Наприкінці минулого століття за кордоном одержала популярність і мала досить тривале й широке застосування спеціальна рідина SLIK-50, розроблена Нейлом Греттоном і яка</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>вироблялася у Великобританії. У цей час вийшла більш сучасна розробка – SLIDER 2000 PTFE. Як зазначено в рекламних проспектах фірми-виробника, вона дозволяє істотно підвищити надійність оброблених вузлів і агрегатів і може застосовуватися як добавка до масел двигунів, верстатів і т.д., а також вводиться у впускний колектор ДВС у вигляді аерозолів.</p> <p>Відзначено, що в процесі застосування епіламних препаратів вони можуть утворювати так звані структури Ленгмюра у вигляді спіралей, перпендикулярно орієнтованих до поверхонь тертя (Рисунок 16).</p>  <p><i>1 - мастильний матеріал; 2 - спіралевидні молекули епілама; 3 – поверхні тертя.</i></p> <p>Рисунок 16 - Фрагменти структури Ленгмюра на поверхнях тертя</p> <p>Такі структури, за даними розроблювачів, здатні надійно втримувати в зоні тертя мастильний матеріал і у зв'язку із цим значно знизити інтенсивність зношування й коефіцієнт тертя оброблених рухливих з'єднань.</p> <p>Проте очевидно, що це препарат на основі фтороорганіки, із властивими йому позитивними й негативними властивостями.</p> <p>Метою робіт у цьому напрямку є створення спеціальних добавок у паливно-мастильні матеріали на базі металокерамічних з'єднань, які змогли б вступати у взаємодію з контактуючими (тертьовими) ділянками деталей і формувати на них металокерамічний шар, що частково відновлює дефекти поверхонь тертя й мати високі антифрикційні та протизносні властивості. Такі матеріали, в основному на основі здрібненого й модифікованого серпентита, а також інших мінералів природного й штучного походження, одержали найменування «геомодифікаторів».</p> <p>Металокерамічний захисний шар, що утворюється на поверхнях тертя при потраплянні туди спеціального складу, виготовленого із природних мінералів, має справжні унікальними триботехнічні характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> - мікротвердість 65...72 HRC; - шорсткість 0,3...0,1 мкм;

- коефіцієнт тертя 0,003...0,007;
- температура руйнування 1700...2000 °С.

В основі методу лежить здатність триботехнічних складів за певних умов дифундувати в глибину приповерхневого шару металу атомів вуглецю, що викликає зміцнення його дислокації (виникнення «булатного» ефекту).

Основою цих триботехнічних складів були синтетичні порошки оксидів металів – каталізаторів. Їхньою основою стали наступні серпентинизуючі ультрабазити: амфібол, біотит, ільнетит, магантит, коротковолокнистий азбест, лизоргит, пиротин, петрандит, серпентин, тальк, альфа, клинохризотил, халькопірит. Крім того, до складу триботехнічних сумішей можуть входити такі мінерали як каолінит, доломіт, графіт, шунгіт.

Розглянемо порядок застосування металокерамічних матеріалів і механізм їхньої дії, що відновлює.

Для автомобілів з різним ступенем зношування й пробігом від 50000 км пробігу й вище рекомендується:

1. Злити старе масло, промити двигун.
2. Залити нове масло й прогріти двигун до температури охолоджувальної рідини 70...80 °С.
3. Виключити подачу палива в карбюратор і виробити з нього весь бензин.
4. Вивернути свічі й через кожний свічковий отвір увести в кожний циліндр по 5...10 мл складу.
5. Не вивертаючи свічі, стартером 5-6 разів прокрутити двигун протягом 10 секунд і інтервалом між спробами в 30-40 секунд.
6. Ввернути свічі, подати паливо в карбюратор і запустити двигун.
7. Склад що залишився влити в заливну масляну горловину. Підняти оберти двигуна до 3000...3500 об/хв і підтримувати їх протягом 10-15 хвилин. За даними виробника, це дуже важливий момент обробки, тому що зниження обертів двигуна або його зупинка може істотно вплинути на результати обробки.
8. Зробити заміну масляного фільтра після пробігу 1500...2000 км. Моторне масло можна не міняти до 50000 км пробігу, чим забезпечуються найкращі показники обробки.

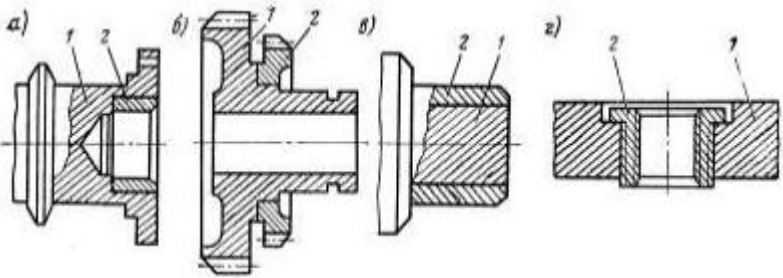
Іноді рекомендується застосовувати геомодифікатори і для нових автомобілів. У цьому випадку склад вводиться безпосередньо в моторне масло, при дотриманні інших вимог по обробці, а зміну масляного фільтра рекомендується робити після 5000...6000 км пробігу.

Відновлення й зміцнення рухливих з'єднань металокерамічними матеріалами здійснюється за рахунок формування на поверхнях тертя структур підвищеної міцності, гальмування процесів водневого зношування металу, підвищення термодинамічної стійкості системи. Поверхнево-активні речовини металокерамічного відновлювача після введення в системи двигуна підготовляють поверхні тертя хімічно (каталіз) і фізично (суперфініш), очищаючи їх від

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		нагару, оксидів, відкладень.
Д09	Обробка деталей під ремонтний розмір	<p>Відновлення посадки з'єднань цим методом здійснюється за допомогою ремонтних розмірів, більших або менших номінального. При цьому способі більш складна (дорожча) деталь з'єднання підлягає механічній обробці для придання їй ремонтного розміру та правильної геометричної форми. Друга деталь, яка з'єднана з нею, відновлюється або замінюється на нову деталь того ж ремонтного розміру.</p> <p>Колінчастий вал відновлюється шліфуванням, а вкладиші змінюються на нові ремонтного розміру. Цей спосіб найпоширеніший у ремонтній практиці.</p> <p>Основні переваги – це його загальна доступність, низька вартість та висока якість ремонту, тобто повністю відновлюється працездатність з'єднання.</p> <p>Недоліки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ускладнюється дефектація деталей та їх комплектування; - велика кількість ремонтних розмірів ускладнює постачання запасними частинами, таким чином взаємозамінність обмежується або зовсім виключається; - строк служби відремонтованої деталі зменшується (знижується міцність). <p>Цей спосіб потрібно обмежувати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - зміною на більш дешеві способи відновлення; - скороченням кількості ремонтних розмірів. <p>Використовуються деталі трьох видів ремонтних розмірів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартні, що випускаються промисловістю; - регламентовані, які встановлюються технічними умовами на капітальному ремонті; - вільні. <p>Стандартні ремонтні розміри використовуються для поршнів, поршневих кілець, поршневих пальців, вкладишів колінчастого вала, відновлення різбових з'єднань. Регламентовані ремонтні розміри передбачені на відновлення шийок кулачкових валів та їх втулок, клапанів і направляючих. Відновлення деталей за допомогою додаткових ремонтних деталей застосовується для ремонту деталей, які мають зношення посадочних поверхонь.</p> <p>Відновлення полягає у тому, що дефектну частину деталі видаляють (Рисунок 17), а на її місце встановлюють спеціально виготовлену деталь (зварюванням, на різьбі, посадкою).</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		 <p><i>а – внутрішні поверхні отворів; б – шестерні; в – шийки цапф; г – різьби; 1 – зношена деталь; 2 – додаткова деталь.</i></p> <p>Рисунок 17 - Відновлення зношених деталей встановленням додаткових деталей</p> <p>Після цього робочу поверхню деталі обробляють під потрібний розмір. Залежно від виду відновлюваної поверхні додаткові ремонтні деталі можуть мати форму гільзи, кільця, шайби, втулки. У разі запресовування додаткової ремонтної деталі основну деталь бажано нагрівати для підвищення міцності з'єднання (зубчастий вінець маховика).</p> <p>До недоліків цього способу відновлення слід віднести його складність і високу вартість, а також зниження в деяких випадках механічної міцності основної деталі.</p> <p>Слюсарно-механічну обробку застосовують практично в усіх способах відновлення деталей. Крім слюсарно-механічної обробки у ремонтному виробництві застосовують різні види механічної обробки: токарну, фрезерну, шліфування, розточування.</p>
ДО10	Термічна та хіміко-термічна Обробка деталей	<p>Поняття режимів нагріву та охолодження включає швидкість цих процесів, температуру, середу, тривалість ізотермічних витримок. Режими термічної обробки підбирають з урахуванням фазових та структурних перетворень у матеріалі з метою отримання необхідного комплексу властивостей.</p> <p>Термічна обробка може бути попередньою або остаточною. Попередню термообробку застосовують для підготовки структури та властивостей матеріалу до наступних технологічних операцій (для обробки тиском, поліпшення оброблюваності різанням). При остаточній термообробці формуються властивості готового виробу.</p> <p>Термічну обробку застосовують на стадії виробництва різних матеріалів та виробів, а також для зняття напруги в них.</p> <p>Основні види термообробки: загартування об'ємне або поверхневе, відпал (1-го та 2-го роду) та відпустка.</p> <p>Об'ємне загартування – основний вид зміцнюючої термічної обробки конструкційних сталей. Оскільки в процесі загартування сталі її структура стає нерівноважною і виникає велика залишкова напруга, то після загартування зазвичай слід відпускати сталь, що дозволяє поліпшити її властивості.</p>

Вибір гартувального середовища – один із головних Продовження таблиці А.1		
1	2	3
		<p>факторів правильного загартування. Він ускладнюється тим, що для отримання ідеальної кривої охолодження, яка має ділянки різної крутості, загартоване середовище має забезпечувати неоднакові швидкості охолодження за різних температур. Найбільш висока швидкість охолодження має бути в інтервалі температур 650...400 °С. В інтервалі температур мартенситного перетворення швидкість охолодження повинна бути невисокою, що запобігає виникненню термічних напруг, що сприяють утворенню тріщин, і в той же час не надто низькій, щоб не відбулася відпустка мартенситу та стабілізація залишкового аустеніту.</p> <p>Зазвичай використовують киплячі рідини, але для деяких легованих сталей достатня швидкість охолодження забезпечується застосуванням спокійного або стисненого повітря. У зв'язку з особливостями теплообміну при контакті нагрітого металу з рідиною інтенсивність тепловідведення і швидкість охолодження залежить від температури металу. На дуже високих температурах на поверхні утворюється суцільна парова сорочка, яка перешкоджає відводу тепла. У міру зниження температури ця сорочка проривається, і тепловідведення йде дуже інтенсивно (стадія бульбашкового кипіння). Нижче температури кипіння теплота відводиться за рахунок конвекції рідини, і інтенсивність цього процесу знову різко знижується. Інтервали найбільш інтенсивного тепловідведення різних рідин різні, тому вибір конкретного загартованого середовища визначається видом деталі.</p> <p>Воду з температурою 18...25 °С використовують в основному при загартуванні деталей простої форми та невеликих розмірів, виготовлених з вуглецевої сталі. Деталі найбільш складної форми з вуглецевих та легованих сталей загартовують у мастилах. Для гартування легованих сталей поряд з мастилами часто використовують водні розчини NaCl і NaOH з найбільш високою охолоджувальною здатністю. Крім того, для цих цілей все ширше застосовують водні розчини поверхнево-активних речовин та синтетичних полімерів.</p> <p>Об'ємне загартування підвищує міцність сталей вуглецевих у 1,5...2 рази, легованих у 2...3 рази, підвищує твердість до 40...55 HRC.</p> <p>Особливість поверхневого гартування полягає в тому, що зміцнений шар має лише неглибокий (товщиною від 0,2 до 15 мм) поверхневий шар матеріалу деталей, а серцевина залишається в'язкою та пластичною. Таке поєднання забезпечує підвищення зносостійкості (в 2 рази) та стійкість до динамічних навантажень.</p> <p>Якщо деталі зазнають втомного зношування обмежуються товщиною загартованого шару до 3 мм, при високих контактних навантаженнях – до 10...15 мм.</p> <p>Глибина гартування зазвичай визначається умовами</p>

		роботи деталі та становить від 1,5 до 15 мм. Джерелом токів.
Продовження таблиці А.1		
1	2	3
		<p>високої частоти є спеціальні генератори різної потужності. Оскільки загартування з індукційним нагріванням є економічно ефективним лише при обробці великих партій виробів, зазвичай цю операцію виконують на автоматизованих установках. Залежно від розмірів виробів застосовують режими обробки, що ґрунтуються на різних поєднаннях нагріву та охолодження. Загартування з індукційним нагріванням використовують в основному для сталей, що містять 0,4...0,5 % вуглецю (Ст40, Ст45, Ст40Х, Ст45Х, Ст40ХН).</p> <p>Властивості сталі переважно залежать від температури відпуску. Розрізняють три види відпусків сталі в залежності від температури нагрівання.</p> <p>1. Низький відпуск проводять при температурах не вище 250...300 °С. За таких температур відбувається часткове забирання вуглецю з мартенситу і виділення з нього деякої кількості надлишкового вуглецю у вигляді частинок карбіду заліза. Структура що складається з часткового мартенситу і карбідів, називається відпущеним мартенситом. Вихід деякої кількості вуглецю з решітки мартенситу сприяє зменшенню її спотворення та зниженню внутрішніх напруг. За такого відпуску дещо підвищується міцність і в'язкість без помітного зниження твердості. Загалом зміна властивостей при низькому відпуску незначна. Загартована сталь із вмістом вуглецю 0,5...1,3 % після низького відпуску зберігає твердість у межах 58...63 HRC, має високу зносостійкість. Однак така сталь не витримує значних динамічних навантажень.</p> <p>2. Середній відпуск виконують при температурах 300...500 °С і застосовують переважно для ресор, пружин, деяких видів штампів. При таких температурах відбувається подальше забирання вуглецю із мартенситу, що призводить до його перетворення на звичайний ферит. В результаті утворюється феритоцементитна суміш, яка називається троститом відпуску. Спостерігається зниження твердості до величини 40...50 HRC, і навіть зниження внутрішніх напруг. Такий відпуск забезпечує високу межу пружності та межу витривалості, що дозволяє застосовувати його для різних пружних елементів.</p> <p>3. Високий відпуск проводять при 500...600 °С. Структурні зміни за таких температур полягають в укрупненні (коагуляції) частинок цементиту. В результаті цього утворюється феритоцементитна суміш, звана сорбітом відпуску. Так само як і тростит відпуску, ця структура характеризується зернистою будовою на відміну від пластинчастих структур троститу та сорбіту. Твердість сталі після високого відпуску знижується до 25...35 HRC, проте рівень міцності при цьому досить високий. У той же час забезпечується підвищена пластичність і особливо ударна в'язкість, практично повністю знімаються внутрішні напруження, що виникли при загартуванні. Таким чином,</p>


високий відпуст на сорбіт забезпечує найкращий комплекс		
Продовження таблиці А.1		
1	2	3
		<p>механічних властивостей, що дозволяє застосовувати його для деталей, що працюють в умовах динамічних навантажень. Такий самий відпуск рекомендується для деталей автомобілів з легованих сталей, що працюють при підвищених температурах з метою підвищення стійкості деталей автомобілів застосовуються різні види хіміко-термічної обробки.</p> <p>При такій обробці відбувається поверхневе насичення сталі відповідним елементом (C, N, Al, Cr, Si) шляхом його дифузії в атомарному стані із зовнішнього середовища (твердого, газового, парового, рідкого) при високій температурі.</p> <p>Хіміко – термічна обробка складається з трьох послідовних стадій:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Утворення активних атомів у насичувальному середовищі поблизу поверхні або безпосередньо на поверхні металу. 2. Адсорбцію активних атомів поверхнею насичення. 3. Дифузю адсорбованих атомів у решітці оброблюваного металу. <p>Азотований шар за своїми властивостями і сам процес азотування мають ряд переваг в порівнянні з іншими способами поверхневого зміцнення:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дуже висока твердість і висока зносостійкість; – підвищена межа витривалості; – азотований шар зберігає твердість при нагріванні до 450 °С; – висока корозійна стійкість. <p>Азотуванню підлягають шестерні швидкісних малонавантажених зубчастих передач, колінчаті вали, гільзи циліндрів.</p>
11	Електрохімічні способи зміцнення деталей	<p>На авторемонтних підприємствах широко застосовуються гальванічні процеси. Вони використовуються для компенсації зношування робочих поверхонь, а також при нанесенні на деталі протикорозійних та захисно-декоративних покриттів. З гальванічних процесів поширені хромування, залізнення нікелювання, цинкування, міднення.</p> <p>Гальванічні покриття одержують із електролітів, у якості яких застосовують водні розчини металів, якими необхідно покрити деталі</p> <p>Однією з основних вимог що висуваються до якості гальванічних покриттів є рівномірність розподілу металу, тобто однакова товщина шару покриття по всій поверхні деталі. Товщина покриття на краях і кутах набагато більша, ніж на середній частині поверхні деталі (катода). Ця нерівномірність залежить від багатьох факторів, у тому числі від складу електроліту, щільності струму, міжелектродної відстані, взаємного розташування електродів.</p> <p>При проходженні постійного струму через електроліт на катоді розряджаються позитивно заряджені іони, виділяються</p>

		метал та водень. На аноді відбувається розряд негативно
Продовження таблиці А.1		
1	2	3
		<p>заряджених іонів і виділяється кисень. Метал анода розчиняється і переходить у розчин у вигляді іонів замість тих, що виділилися на катоді. Товщина гальванічних покриттів залежить від розсіюючої здатності електроліту.</p> <p>Процес хромування нанесення включає три групи операцій:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Підготовка деталі до нанесення (механічна обробка, очищення від оксидів та попереднє знежирення, монтаж на підвісний пристрій, ізоляція поверхонь що не підлягають нарощуванню, повторне знежирення, анодна обробка або активація). 2. Нанесення покриття. Як електроліт при хромуванні застосовується водний розчин хромового ангідриду. 3. Обробка після покриття (нейтралізація деталей від залишків електроліту, промивання деталей у холодній та гарячій воді, демонтаж з підвісного пристрою, видалення ізоляції, сушіння деталей, термообробка при необхідності, механічна обробка). <p>Хромування застосовується для компенсації зносу деталей, а також як антикорозійне і декоративне покриття. Електролітичний хром має велику зносостійкість та високу кислотостійкість, теплостійкість, твердість, міцність зчеплення з будь-якими металами. Крім того, хромове покриття знижує втомну міцність деталі на 20...30 %.</p> <p>Недоліки: низька продуктивність процесу (0,03 мм/год), неможливість відновлення деталей з великим зносом, оскільки хромове покриття великої товщини (понад 0,5 мм) має знижені механічні властивості, висока вартість процесу.</p> <p>Властивості хромових покриттів залежать від режиму хромування, щільності струму та температури електроліту. Змінюючи співвідношення щільності струму та температуру, можна отримати три види хромових покриттів, що відрізняються за своїми властивостями: матові, блискучі та молочні. Хромуванням відновлюють зношені шийки валів під кільця підшипників кочення, шийки поворотних кулаків, стрижні клапанів та інші деталі. Декоративному хромуванню піддають буфери, обідки фар, рамки, різні декоративні накладки (Рисунок 18).</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		 <p data-bbox="528 748 1433 815">Рисунок 18 – Декоративні покриття деталей автомобілів, що нанесені гальванічним способом</p> <p data-bbox="528 860 1433 1003">У порівнянні з хромуванням у залізнення ККД у 6 разів більше, тобто процес залізнення має переважно високий вихід металу по струму (у 5...6 разів вище, ніж при хромуванні), більшу швидкість нанесення покриття.</p> <p data-bbox="528 1010 1433 1368">Як електроліт застосовують водний розчин хлористого заліза, що містить невелику кількість соляної кислоти та деякі інші компоненти для збільшення міцності зчеплення (хлористий марганець) та підвищення зносостійкості (хлористий нікель). Залізнення проводять розчинними анодами, які виготовляють із маловуглецевої сталі. Змінюючи концентрацію компонентів і температуру електроліту, а також щільність струму, можна отримати покриття з різними властивостями. При електроліті з малою концентрацією і низькою температурою і при великій щільності струму виходить тонке, але досить тверде покриття.</p> <p data-bbox="528 1375 1433 1585">Проведення залізнення у ваннах ускладнює його використання для великогабаритних деталей, наприклад корпусних, тому застосовують процес проточного залізнення. В цьому випадку електроліт насосом прокачують через електролізний осередок, утворений відновлюваною поверхнею та ущільнювачами.</p> <p data-bbox="528 1592 1433 1736">На авторемонтних підприємствах набули широкого застосування багат шарові катодні захисно-декоративні покриття. Наприклад, чотиришарові покриття, які одержують послідовним нанесенням різних металів.</p> <p data-bbox="528 1742 1433 1921">Технологічний процес нанесення захисно-декоративних покриттів не відрізняється від процесу нанесення зносостійких покриттів, але в процес підготовки деталі включається операція полірування, яка проводиться повстяними колами із застосуванням паст.</p> <p data-bbox="528 1928 1433 2063">Міднення як самостійний спосіб відновлення деталей не застосовується. Мідь є порівняно м'яким металом із високими пластичними властивостями та в атмосферних умовах вона легко окислюється. У ремонтному виробництві цей процес</p>

1	2	3
		<p>використовують для одержання підшару при захисно-</p> <p>Продовження таблиці А.1</p> <p>декоративному хромуванні, а також покриття окремих місць деталей, що не підлягають цементації. Товщина шару становить близько 0,04 мм. Застосування мідного підшару знижує витрату нікелю та хрому та зменшує пористість багатшарового покриття. Використання його зменшує також трудомісткість підготовчих робіт, оскільки мідь легко полірується.</p> <p>Мідні покриття наносять у кислих та ціаністих електролітах. Ціаністі електроліти на ремонтних підприємствах майже не застосовуються, оскільки ціаністий натрій або ціаністий калій, що входять до їх складу, є найсильнішими і дуже небезпечними отрутами, робота з якими потребує особливої обережності та спеціальних умов.</p> <p>Для міднення застосовують сталеві зварені ванни. Деталі, що підлягають покриттю, завішують на катод. Анодом служать пластини з катодної електролітичної міді.</p> <p>Нікелеві покриття мають корозійну стійкість у розчинах ряду органічних кислот і мінеральних солей. Вони стійкі у розчинах лугів будь-якої концентрації. Нікелеві покриття мають дрібнокристалічну структуру і чудово поліруються.</p> <p>Нікелеві покриття пористі і тому не захищають сталеві деталі від корозії в атмосферних умовах, агресивних середовищах, оскільки в гальванічній парі нікель – нікель залізо є катодом. Нікелеві покриття застосовують як підшар при декоративному хромуванні.</p> <p>Слід зазначити, що кожне окремо гальванічне покриття міді, нікелю і хрому майже завжди має деяку пористість. У зв'язку з цим при декоративному хромуванні застосовують осадження кількох шарів різних металів. Безпористість багатшарових покриттів обумовлена тим, що пори суміжних шарів гальванічних покриттів не збігаються.</p> <p>Нікелювання проводять у сталевих зварних ваннах, що мають усередині таку ж кислотостійку футеровку, як і ванни для сірчанокислового міднення. Анодом є нікелеві пластини. Існує багато різних електролітів для нікелювання. Найбільшого поширення набули сірчанокислі електроліти. Для інтенсифікації процесу нікелювання застосовують нікелеві ванни з підігрівом, інтенсивним перемішуванням електроліту та безперервною фільтрацією розчину для очищення від механічних домішок. Це дозволяє підвищити щільність струму при нікелюванні та збільшити продуктивність процесу у 8 разів.</p>
ДО12	Типові методи зміцнення деталей автомобілів	<p>Кузови сучасних легкових автомобілів є складною просторовою системою, розрахованою на статичні навантаження, динамічну міцність і жорсткість. Кузов сприймає навантаження через тонкостінні елементи силового каркаса, а також внутрішні та зовнішні панелі. За нормальних умов експлуатації такі кузови надійно служать по 10...12 років і більше. Однак при дорожньо-транспортних пригодах і при їзді на підвищених швидкостях вибитими дорогами в кузові виникає</p>

1	2	3
		<p>залишкова деформація або розриви елементів. Такі дефекти</p> <p>Продовження таблиці А.1</p> <p>кузовів підлягають відновленню, у тому числі методами зварювання.</p> <p>Залежно від рівня деформації кузова встановлюється наступна класифікація перекосів.</p> <p>1. Перекіс отвору бічних дверей, вітрового вікна або заднього вікна, пошкодження кузова з порушенням геометричних параметрів отвору понад допустиму межу.</p> <p>2. Нескладний перекіс кузова – пошкодження кузова з порушенням геометричних параметрів отвору капота або кришки багажника понад допустиму межу без порушення геометрії основи кузова, каркаса салону, дверних та віконних отворів, за винятком зазорів дверей з передніми крилами.</p> <p>3. Перекіс кузова середньої складності – одночасне порушення геометричних параметрів отворів капота і кришки багажника або пошкодження кузова з порушенням геометричних параметрів передніх або задніх лонжеронів понад допустиму межу без порушення геометрії каркаса салону.</p> <p>4. Складний перекіс кузова – одночасне порушення геометричних параметрів передніх та задніх лонжеронів, ушкодження кузова з порушенням геометричних параметрів передніх або задніх лонжеронів та каркасу салону або тільки передніх лонжеронів для автомобілів, у конструкції яких відсутня поперечка переднього моста (понад допустиму межу).</p> <p>5. Перекіс кузова особливої складності – пошкодження кузова з порушенням геометричних параметрів передніх та задніх лонжеронів та каркасу салону понад допустиму межу.</p> <p>До дефектів кузовів, кабін та рам автомобілів відносяться такі пошкодження: втомні тріщини, у тому числі в зварних швах; ослаблення різьбових та заклепувальних з'єднань; корозійне руйнування; розриви металу; прогини, вм'ятини.</p> <p>Приклад зміцнення кузова автомобіля за допомогою методу зварювання показано на рисунку 19.</p>  <p>Рисунок 19 – Зміцнення кузова автомобіля</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Напилення – один з найцікавіших та найефективніших способів нанесення захисних та зміцнювальних покриттів на поверхню деталей. Використовується при відновленні блоків циліндрів двигунів.</p> <p>Сьогодні метод мікродугового оксидування є найбільш перспективним порівняно з існуючими технологіями нанесення покриттів на алюмінієві та магнієві сплави та дозволяє отримувати покриття з високими механічними, діелектричними та теплостійкими властивостями. Покриття на алюмінієвих та магнієвих сплавах за зносостійкістю перевищують усі існуючі матеріали, що використовуються в сучасній техніці. Мікродугове оксидування використовується для зміцнення внутрішньої поверхні циліндрів двигунів.</p>
ДО13	Техніка безпеки при відновленні деталей атомобіля	<p>За останні 10-15 років автомобілі стали в технічному плані набагато складніші. Це факт, від якого не втечеш. Нові та сучасні автотранспортні засоби сьогодні стало ремонтувати та обслуговувати набагато важче.</p> <p>Згідно з основними вимогами техніки безпеки при ремонті автомобілів, спочатку треба підготувати спеціалізований захисний одяг, попередньо переконавшись у тому, що він не пошкоджений. Після цього, проводиться перевірка робочого місця. Проходи не повинні бути забитими непотрібними предметами. Також варто приділити увагу освітленню, воно не повинно бути занадто слабким або сліпити очі під час роботи. Напруга переносної електричної лампи приблизно становить 12 В.</p> <p>Згідно з технікою безпеки на підприємстві з ремонту автомобілів, необхідно підготувати і саму машину. Вона повинна бути чистою. Якщо на авто є бруд, пил або сніг, то все це потрібно обов'язково очистити.</p> <p>Якщо роботи проводяться на спеціалізованому посту технічного обслуговування, то важливо, щоб всі маніпуляції проводилися під наглядом людини, яка несе відповідальність за роботу співробітників і їх безпеку. Також важливо врахувати, що під час роботи з авто, на ньому повинна бути відповідна табличка, яка проінформує інших співробітників автосервісу про те, що в даному випадку не можна запускати двигун. Це правило актуальне, якщо з машиною вже працює один з майстрів.</p> <p>Якщо передбачаються роботи, які включають в себе провертання колінчастого або карданного валу, то перед будь-якими тестами потрібно кілька разів упевнитися в тому, що запалювання транспортного засобу вимкнено і не може статися нещасного випадку.</p> <p>Одним з найважливіших правил підготовки авто до ремонту є те, що бензобак транспортного засобу повинен бути спустошений. Це необхідно в тому випадку, якщо мова йде про капітальний або середній ремонт автомобіля.</p>


Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Якщо звернутися до офіційних вимог з техніки безпеки при проведенні ремонту автомобіля, то в документі можна знайти інформацію і про те, в яких умовах повинні проводитися роботи. Людина може забиратися під машину тільки в тому випадку, якщо вона встановлена над спеціальною ямою або канавою, на дні якої і розміщується майстер. Під спину краще підкладати лежак.</p> <p>Якщо передбачається використання верстака, важливо очистити його поверхню. Вона повинна бути досить гладкою, краще оббити верстак за допомогою листової сталі. Також на ньому в обов'язковому порядку присутні сітки запобіжного типу або спеціальні щити, висота яких становить не менше одного метра.</p> <p>У правилах техніки безпеки при ремонті автомобіля йдеться про те, що всі інструменти, які майстер планує використовувати, потрібно обов'язково перевірити перед виконанням будь-яких маніпуляцій. Якщо той чи інший пристрій несправний, то його потрібно прибрати подалі від робочої зони, щоб випадково не скористатися зіпсованим предметом.</p> <p>Якщо говорити про техніку безпеки при ремонті автомобіля і розглянути основні пункти, то, перш за все, варто звернути увагу на те, що деякі частини автотранспортного засобу можуть нести велику небезпеку для життя людини, якщо вона не дотримується особливих правил роботи.</p> <p>Якщо мова йде про старий автомобіль, то, швидше за все, частина його деталей виготовлена зі сталі. Цей матеріал значно важчий за ті сучасні сплави, які використовуються сьогодні. Тому, знімаючи ті чи деталі авто, варто проявити граничну обережність. В іншому випадку можна серйозно постраждати.</p> <p>Також у кожному автомобілі присутні рухомі деталі, які цілком спокійно можуть завдати шкоди. Наприклад, вентилятори під капотом відносяться саме до таких елементів. Якщо лопаті цього пристрою почнуть рухатися, то вони перетворяться на гострі ножі. Також варто бути обережнішим при роботі з ланцюгом газорозпрідільного механізму. Якщо випадково зачепитися за неї краєм сорочки, то можна навіть позбутися руки.</p> <p>Не варто забувати під час роботи про техніку безпеки при ремонті електрообладнання автомобіля. Наприклад, варто обережніше працювати з енергоакумуючими деталями та електропроводкою. Не можна халатно ставитися до пружин і ємностей, які знаходяться під великим тиском.</p> <p>Автомобіль відрізняється досить складною конструкцією, тому при роботі важливо остерігатися гострих елементів. Якщо випадково зачепитися за них, то можна дуже легко занести в свій організм інфекцію. Потрібно розуміти, що на металевих деталях присутня іржа, різні реагенти, бруд і багато іншого.</p> <p>Техніка безпеки при ремонті двигуна автомобіля та інших</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>елементів, в яких може міститися рідина, також повинна бути детально вивчена. Наприклад, відпрацьоване масло є одним з небезпечних канцерогенів, тому не варто допускати його зіткнення зі шкірними покриттями.</p> <p>Згідно з технікою безпеки, при обслуговуванні та ремонті автомобіля краще працювати в рукавичках з довгим рукавом.</p> <p>Вироби цього типу допоможуть захистити шкірні покриття від токсичних рідин. Найкраще використовувати одноразові рукавички, що виготовлені з латексу. Однак варто враховувати, що такі виріб неприйнятний для робіт, які включають в себе заміну рідин. Для цих цілей більше підходять рукавички, виготовлені з нейлона або тонкої шкіри. Таке правило пояснюється тим, що вироби цього типу пропускають менше вологи, тому вони краще захищають руки майстра.</p> <p>Навіть якщо на вулиці стоїть сильна спека, рекомендується надягати спеціальний захисний комбінезон. Він допоможе зберегти шкіру всього тіла від випадкових бризок токсичних речовин і в деякій мірі захистити від опіків, якщо майстер з необережності доторкнеться до гарячої деталі автотранспортного засобу.</p> <p>Варто звернути увагу на те, що від вільного одягу на час ремонтних робіт найкраще відмовитися. Її краї можуть легко зачепитися за виступаючі деталі авто і призвести до серйозних травм.</p> <p>Будь-яке зварювання має виконуватися з дотриманням норм безпеки. Процеси плавки, різання і зварювання металів – джерело утворення небезпечних і шкідливих факторів, які впливають на організм людини.</p> <p>На виробничих підприємствах згідно з охороною праці до роботи допускаються тільки після інструктажу.</p> <p>Співробітник повинен знати, як правильно користуватися зварювальним апаратом, яких заходів дотримуватися в процесі роботи і як правильно підготуватися до зварювальних робіт.</p> <p>Існують різні небезпечні чинники при зварюванні, які викликають нещасні випадки та травми при недотриманні норм безпеки, ось тільки декілька з них:</p> <p>Іскри, що потрапляють на шкіру, викликають опік. Тому всі ділянки тіла повинні бути захищені. Також вони пропалюють практично всі види тканини, крім спеціальної. Може пошкодитися і взуття, якщо воно зроблене з неякісного матеріалу.</p> <p>Погана ізоляція проводів, а також дощ, сніг можуть призвести до ураження електричним струмом.</p> <p>Наявність горючих матеріалів в приміщенні також досить небезпечно, від іскор вони можуть легко спалахнути та привести до пожежі та навіть вибуху.</p> <p>Інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання може привести до опіку сітківки очей і до часткової або повної втрати зору. Тому при різних видах зварювання необхідно</p>

Кінець таблиці А.1

1	2	3
		<p data-bbox="603 271 1267 300">користуватися захисним шоломом (Рисунок 20).</p>  <p data-bbox="523 813 1385 842">Рисунок 20 – Зварювання з використанням засобів захисту</p> <p data-bbox="523 887 1425 987">Щоб уникнути небезпечних ситуацій необхідно проводити підготовку до роботи, перевіряти обладнання, цілісність ізоляції кабелю.</p> <p data-bbox="523 994 1425 1097">Вимоги безпеки при зварюванні: необхідна підготовка приміщення, робочого місця, спеціальний одяг для зварювання, взуття, захисну маску, рукавиці зварника (краги).</p> <p data-bbox="523 1104 1425 1245">Черевики повинні мати товсту підошву, на ній не повинно бути металевих вставок, накладок, усередині носка повинна бути спеціальна вставка, що захищає пальці в разі падіння важкої металевої заготовки.</p> <p data-bbox="523 1252 1425 1388">Краги вибирають в залежності від виконуваних робіт. Одяг повинен бути вогнетривким, виготовленим зі спеціального матеріалу. Це може бути парусина, просочена вогнетривкою сумішшю, брезент, або щільна шкіра.</p>

Додаток Б
(обов'язковий)

Фрагмент навчального посібника «Відновлення деталей автомобіля»

Відновлення деталей автомобіля



Відновлення деталей автомобіля

Рецензент:

Ковальчук В.І. – директор приватного підприємства
«Хмельницький міський спортивно-технічний клуб ДТСААФ»

Відновлення деталей автомобіля: Навчальний посібник /
Уклад. В. С. Душко – Хмельницький, 2023. – 96 с.

Навчальний посібник містить відомості, що
використовуються при відновленні деталей автомобіля

Відновлення деталей автомобіля

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Розділ 1 Відновлення механічних пошкоджень.....	5
1.1 Загальні відомості про процес відновлення та зміцнення деталей.....	5
1.2 Способи механічного відновлення деталей.....	14
1.3 Спосіб наплавлення.....	21
1.4 Ремонтне зварювання.....	30
1.5 Відновлення деталей методом паяння.....	39
Розділ 2 Відновлення зношених деталей.....	48
2.1 Спосіб напилення.....	48
2.2 Спосіб металізації.....	55
2.3 Безрозбірне відновлення деталей автомобілів.....	60
2.4 Обробка деталей під ремонтний розмір.....	67
Розділ 3 Зміцнення деталей та техніка безпеки.....	70
3.1 Термічна та хіміко-термічна обробка деталей.....	70
3.2 Електрохімічні способи зміцнення деталей.....	75
3.3. Типові технології зміцнення деталей автомобілів.....	80
3.4 Техніка безпеки при відновленні деталей автомобілів....	83
Список використаної літератури.....	88
Тести до розділу 1	89
Тести до розділу 2.....	91
Тести до розділу 3.....	93

Відновлення деталей автомобіля

ПЕРЕДМОВА

Відновлення деталей являється одним з основних джерел ефективності авторемонтного виробництва. Якість і ефективність відновлення деталей в значній мірі залежить від відповідності застосованих методів усунення дефектів. Сучасне авторемонтне виробництво володіє багатьма різноманітними способами відновлення деталей, які забезпечують надійну роботу деталей в установлених міжремонтних строках роботи автомобілів.

Майже 70% об'єму робіт по відновленню деталей займають зварювання та наплавлення. Останнім часом ці методи значно вдосконалені: з'явилися більш якісні електроди, різноманітні присадки, більш сучасне обладнання. Багато процесів, які раніше виконувались в ручному режимі, тепер автоматизовані.

Більшість пошкоджень може бути усунено декількома способами. Вибір того чи іншого методу залежить від матеріалу деталі, ступені та характеру пошкоджень, товщини матеріалу, технологічних вимог, рівня оснастки ремонтної бази, економічних можливостей та інших факторів.

Даний посібник призначений для допомоги в орієнтуванні серед різноманітності методів відновлення автомобільних деталей та дати практичні рекомендації по застосуванню цих способів.

РОЗДІЛ 1 ВІДНОВЛЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ПОШКОДЖЕНЬ

1.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ТА РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ

Відновлення деталей – це технологічний процес відновлення справного стану та ресурсу цих деталей шляхом повернення ним втраченої частини матеріалу через зношування та доведення до нормативних значень рівня властивостей, що змінилися за час тривалої експлуатації.

Зміцнення деталей – це підвищення опірності елементів цих деталей руйнуванню, залишковій деформації чи зношуванню.

З метою правильного вибору технологічного процесу відновлення деталей необхідно чітко класифікувати наявні дефекти виробів.

Дефект – кожна окрема невідповідність продукції до встановлених вимог. Розрізняють такі групи дефектів в автомобільних деталях:

1. Тріщини утворюються внаслідок впливу значних місцевих навантажень, ударів і перенапруг, а також тріщини втоми, що з'являються в деталях, що тривало працюють в умовах знакозмінних навантажень. Тріщини найчастіше виникають у навантажених місцях корпусних деталей, рам, блоків, виготовлених з твердих і крихких матеріалів, наприклад, чавуну, високовуглецевих сталей або магнієвих сплавів.

2. Пробоїни з'являються в результаті ударів різних предметів на поверхню тонкостінних деталей.

3. Задири утворюються на робочих поверхнях деталей, що працюють в умовах тертя ковзання, внаслідок забруднення мастила або абразивної дії чужорідних частинок.

4. Викришування – дефект, характерний для поверхонь деталей підданих хіміко-термічній обробці (зубчасті колеса,

Відновлення деталей автомобіля

шестерні, зубчасті муфти). Він з'являється внаслідок динамічних ударних навантажень у процесі експлуатації. Викришування може бути і в результаті втомних напруг.

5. Обломи, сколи виникають при сильних ударах деталі, часто спостерігаються на литих деталях.

6. Вигини та вм'ятини характеризуються порушенням форми деталі та відбуваються внаслідок ударних навантажень.

7. Жолоблення відбувається в результаті впливу високих температур що призводять до виникнення структурних змін і великих внутрішніх напруг.

8. Корозія (суцільна та місцева) – процес руйнування металів внаслідок хімічної та електрохімічної взаємодії їх з корозійним середовищем. Загальна корозія проявляється у поступовому зменшенні початкової товщини деталей, місцева корозія (виборча) проявляється на окремих ділянках деталей, що мають порушення структури та властивостей металу, а також на ділянках, схильних до дії зовнішніх факторів (температури, тиску, корозійного середовища тощо). Значно знижують працездатність зварної конструкції такі види виборчої корозії, як міжкристалітна (пітингова) корозія по лінії сплавлення, фреттинг-корозія у підшипникових вузлах. Одними з видів руйнування є корозійна втома та корозійне розтріскування;

9. Корозійно-механічне зношування найбільш поширене серед дефектів технологічного обладнання, відбувається в результаті механічного зношування, що супроводжується хімічним впливом середовища на метал.

Способи виявлення дефектів поділяються на дві групи: візуальні та вимірювальні.

Частина дефектів можна виявити простим оглядом (візуально), не роблячи вимірів або не руйнуючи деталі. До них належать видимі тріщини, пробіони, корозія, обрив, вм'ятини, деформація, порушення герметичності, ущільнення тощо.

Вимірювальний контроль застосовують для отримання кількісної оцінки відхилення параметрів форми та відносного положення поверхонь деталі, прихованих дефектів та фізичних (фізико-механічних) властивостей матеріалу деталей.

Контроль стану деталей виконують у порядку складності дефектів та труднощі їх виявлення та усунення. Спочатку візуально визначають наявність великих тріщин, деформацій, зламів, корозії,

Відновлення деталей автомобіля

пробоїн. Якщо виявлені непереборні дефекти, деталь непридатна. Далі придатну (на першому етапі) деталь перевіряють на наявність порушення взаємного розташування робочих поверхонь та суттєвої (неприпустимої) зміни фізико-механічних властивостей матеріалу деталі. Якщо виявлено непереборний дефект, деталь бракується. Потім придатну (вже цьому етапі) деталь контролюють наявність прихованих дефектів. Якщо ці дефекти не виявлено, то приступають до визначення зносу та геометричних форм робочих поверхонь деталі.

Для виявлення дефектів використовують різні методи та засоби, які залежать від параметрів та форми прояву дефектів, а також конструктивних особливостей деталі.

Наприклад: радіатори, баки та трубопроводи випробовують стисненим повітрям, потім їх занурюють у воду.

Блоки циліндрів випробовують на стендах (закачують воду під тиском 0,3...0,4 МПа) та виявляють підтікання води.

Приховані дефекти на поверхні та в обсязі деталі виявляють різними методами. Для виявлення прихованих поверхневих дефектів (тріщин, пористості) використовують капілярний, магнітний, ультразвуковий, люмінесцентний, рентгенівський методи.

Капілярний метод – спеціальна рідина проникає у невидиму оком тріщину. Після очищення поверхні і нанесення речовини, що виявляє, дефект виявляється візуально за слідом рідини. Рідина – гас, речовина – крейда (тріщини завширшки не



менше 20 мкм). Метод магнітної порошкової дефектоскопії – нанесення на поверхню феромагнетика, який концентрується з обох боків тріщини, позначаючи її розташування. Порошок наносять у вигляді суспензії в гасі, дизельному пальному.

В таблиці 1 показані види дефектів на конкретних деталях автомобілів, які можна усунути при проведенні ремонту.

Відновлення деталей автомобіля

Таблиця 1 – Класифікація механізмів і деталей автомобілів, які підлягають відновленню

Види ремонтних робіт	Перелік механізмів і деталей, які підлягають відновленню
1. Заробка і герметизація тріщин, пробоїв, вм'ятин, сколів.	Блоки розморожених циліндрів. Посадкові місця гільз у блоках двигунів. Головки блоків циліндрів. Корпуси коробок перемикачів передач. Картери двигунів, піддони картерів. Радіатори, бензобаки. Ємності для паливно-мастильних матеріалів. Корпуси насосів та редукторів.
2. Відновлення корозійних і кавітаційних руйнувань	Поверхні кришок водяних сорочок. Роз'єми сполучних деталей (фланці, площини прилягання). Площина прилягання головки блоків циліндрів. Сорочки охолодження.
3. Відновлення зношених деталей	Різьбові з'єднання. Посадкові пояски блоків та втулок двигунів. Посадочні місця підшипників: генератора, стартера, ступиць коліс, коробки передач. Шлицьові з'єднання (у тому числі карданних валів). Шпонкові пази. Посадкові місця паливних насосів. Поверхні валів. Посадкові місця шестерень. Бугелі колінчастих валів.
4. Відновлення втрат металу.	Відновлення зламаних та втрачених частин блоків циліндрів, головок блоків циліндрів, насосів та інших механізмів.
5. Герметизація з'єднань та швів.	Трубопроводи. Ємності. Виготовлення прокладок різної конфігурації.

При виборі способу ремонту та зміцнення поверхонь деталей головним показником є зносостійкість, але мають бути враховані

Відновлення деталей автомобіля

інші властивості покриттів або відновлених шарів. До них відносяться пластичність, твердість, крихкість, ступінь адгезії з основним металом, а також специфічні вимоги.

– жароміцність та корозійна стійкість.

При виборі відновлювальних та зміцнювальних технологій слід враховувати, що хромування та хімічне нікелювання придатні лише для відновлення деталей при нерухомих посадках та терті ковзання, що супроводжуються невеликим ступенем зношування (0,1...0,3 мм).

Усі види покриттів, що наносяться газотермічним напиленням або вакуумною іонно-плазмовою обробкою, придатні для ремонту деталей, що працюють в умовах тертя ковзання без ударних навантажень. Всі перераховані вище методи не придатні для відновлення місць зносу при терті кочення (наприклад, під ролики голчастих підшипників) і при місцевому зосередженому навантаженні. В цьому випадку можна ремонтувати (відновлювати поверхню) способом наплавлення, додаткових ремонтних деталей, заміною елемента деталі або способом пластичного деформування.

При виборі того чи іншого способу ремонту слід враховувати, що витрати на відновлення деталей зменшуються у наступній послідовності:

- 1) Спосіб ремонтних деталей та заміна елемента деталі.
- 2) Гальванічні методи (хромування, нікелювання).
- 3) Хіміко-термічна обробка (цементація, азотування тощо).
- 4) Металізація, напилення.
- 5) Ремонтне зварювання та наплавлення.
- 6) Правка та зміцнення тиском.
- 7) Механічна обробка під ремонтні розміри.

Найдешевшим є спосіб ремонтних розмірів, але за умови випуску промисловістю сполучених деталей як номінального, а й ремонтного розмірів.

Найбільш поширений спосіб відновлення та зміцнення поверхонь різних деталей машин та механізмів – ремонтне зварювання та наплавлення.

Для правильної організації підготовки деталей до наплавлення та виконання наплавних робіт необхідно після огляду та вимірів зношування деталей скласти карту технологічного процесу ремонту. У ній повинні бути відображені причини та характер зносу, умови роботи деталей, обсяг робіт, вид та спосіб

Відновлення деталей автомобіля

наплавлення, марка та діаметр електродів або дротів, режим та технологія наплавлення, час на виконання робіт, послідовність операцій, припуск на механічну обробку, необхідність попередньої та подальшої термічної обробки.

Насамперед необхідно обґрунтувати вибір способу наплавлення. При виборі способу відновлення виробу, а також підвищення його зносостійкості слід враховувати особливості способів наплавлення та застосування їх до відновлення тих чи інших деталей. Особливу увагу при виборі матеріалу наплавлення слід приділяти тим властивостям наплавленого металу, які найбільш характерні для роботи деталі, щоб міцність та зносостійкість її була не нижчою порівняно з ненапавленою деталлю. Доцільність застосування будь-якого способу наплавлення визначається і економічною ефективністю для кожного конкретного способу, для кожної деталі. Якщо прийняти середню вартість ручного дугового наплавлення за 100 %, то автоматичне наплавлення під флюсом становитиме 74 %, вібродугове наплавлення – 82 %. Значною мірою вибір способу наплавлення (ручна або автоматична) визначається однотипністю і масовістю деталей, що відновлюються.

Середня вартість відновлення ручним дуговим напавленням становить 25...35 % від вартості виготовлення нових деталей. При економічному розрахунку вибору способу наплавлення повинні бути враховані наступні фактори: вартість відновлення деталі напавленням у порівнянні з вартістю виготовлення нової заготовки звичайними методами (куванням, литтям, штампуванням і т. д.); вартість механічної та термічної обробки (до напавлення та після) порівняно з вартістю обробки нової деталі із заготівлі; якість продукції, що випускається (у тих випадках, коли вона залежить від деталі, що піддається напавленню); витрати на експлуатацію та ремонт машини або агрегату за тривалі періоди часу до і після застосування деталей, що напавляються; зміна їхньої продуктивності; вплив напавлення на витрату дефіцитних матеріалів; організація праці та механізації напавних робіт. Особливої уваги при виборі раціонального способу напавлення вимагає електрозварювальне обладнання. Деякі метали та сплави можна напавляти лише певним способом. Багато способів напавлення вимагають спеціалізованого обладнання.

На вибір способу напавлення впливають розміри та

Відновлення деталей автомобіля

конфігурація деталей, продуктивність і частка основного металу в наплавленому шарі. Незважаючи на невисокі показники продуктивності, ручне дугове наплавлення штучними електродами є найбільш універсальним способом, придатним для наплавлення деталей різних складних форм, і може виконуватися у всіх просторових положеннях. Для наплавлення використовують електроди діаметром 3...6 мм. При товщині наплавленого шару до 1,5 мм застосовуються електроди діаметром 3 мм, а за більшої товщини – діаметром 4...6 мм. Для забезпечення мінімального проплавлення основного металу за достатньої стійкості дуги щільність струму становить 11...12 А/мм². Основними перевагами ручного дугового наплавлення є універсальність та можливість виконання складних наплавних робіт у важкодоступних місцях. Для виконання наплавлення використовується стандартне обладнання зварювального посту.

У більшості випадків деталі, що надходять у ремонт, сильно забруднені, замаслені, покриті іржею або фарбою. Тому вони повинні бути попередньо очищені механічним шляхом або промиванням, а потім розсортовані за видом та ступенем зносу.

Очищення може бути кількох рівнів:

- макроочищення,
- мікроочищення,
- активаційне очищення.

Наведені рівні очищення відрізняються масою залишкових забруднень. Процес видалення з поверхні найбільших частинок, що заважають розбиранню, дефектації та механічній обробці, є макроочищенням. Видалення забруднень від олії, залишків емульсії, солей миючих розчинів, пилю виконується при мікроочищенні. Травлення металу та очищення поверхні від залишків поверхнево-активних частинок, захисних плівок та сторонніх речовин є активаційним очищенням, яке зазвичай виконують при підготовці поверхонь деталей до хромування, цинкування та інших видів електролітичних покриттів.

Забруднення з поверхонь деталей видаляють різними способами. Так, широко застосовують спеціальні миючі засоби, які видаляють рідкі та тверді забруднення з поверхні, а також синтетичні миючі засоби, розчини яких за миючою здатністю в кілька разів перевершують розчини їдкою натру та різних лужних сумішей. Розчинами із синтетичних миючих речовин можна

Відновлення деталей автомобіля

очищати деталі із чорних, кольорових та легких металів та сплавів.

Видаляють забруднення та за допомогою розчинників – гасу, бензину, уайт-спіриту, дизельного палива. В основному їх використовують для очищення деталей та елементів масляних фільтрів, блоків, каналів колінчастих валів, паливної апаратури, знежирення поверхонь від асфальтосмолистих забруднень.

Очищення від нагару, накипу, корозії можна здійснювати хімічними, механічними, хіміко-термічними та іншими способами. Сталеві та чавунні деталі від нагару можна очистити хімічним способом, який ґрунтується на використанні лужних розчинів підвищеної концентрації. Наприклад, деталі з алюмінієвих сплавів обробляють у розчині, що не містить каустичної соди. На 3 год їх занурюють у ванну з розчином при температурі 90 °С, потім розм'якшений нагар знімають металевими щітками, після чого деталі промивають у слабкому лужному розчині.

При очищенні дробленої шкаралупою фруктових кісточок потік стисненого повітря, який рухається з високою швидкістю, разом з кісточковою крихтою подається на поверхню, що очищається, під тиском 0,3...0,6 МПа, з силою вдаряється об поверхню деталі і руйнує нагар та інші забруднення. Шорсткість поверхні деталі при цьому не змінюється, що важливо для деталей з алюмінієвих сплавів, а також деталей та збірних одиниць двигунів – шатунів, головок блоків, колінчастих валів та ін.

Внутрішні поверхні системи охолодження двигуна очищають від накипу лужними розчинами. Карбонати магнію та кальцію, що містяться в накипі, розчиняються в соляній кислоті, а силікати та сульфати кальцію та магнію розпушуються у лужному розчині. Розпушений шар потім змивають водою.

Для очищення деталей від окалини, іржі, підготовки поверхонь для фарбування, нанесення гальванічних та інших покриттів, а також для різних оздоблювальних операцій англійською фірмою Abrasives



Development Limited розроблено спеціальний процес, використання якого дозволяє обходитися без дорогих хімікатів, застосування яких часто вимагає додаткової очистки поверхні. Сутність процесу полягає в тому, що поверхні деталей

Відновлення деталей автомобіля

бомбардують твердими частинками, що містяться у великих обсягах води, що циркулюється в камері (зазвичай це частинки абразивів або скла). Обробку деталі проводять у спеціальній камері за допомогою пістолета, що діє під високим тиском. Регульований струмінь стисненого повітря подається до пістолета, а від нього розпилена суспензія прямує на деталь. Вода, в якій знаходяться частинки, що очищають, служить свого роду «подушкою» між ними і поверхнею деталей і повністю запобігає утворенню пилу. Таким чином, повністю усувається питання техніки безпеки, і навіть проблема забруднення довкілля.

Розібрані деталі перед надходженням на контроль піддаються очищенню та знежиренню. Видалення нагару з поршнів, випускних патрубків, випускних клапанів та з камер згоряння головок блоку здійснюється або механічним, або хімічним способом. Для видалення нагару механічним способом застосовуються металеві щітки та скребки. Привід металевих щіток береться від електродрилі. Для видалення нагару з поршневих канавок поршнів застосовується спеціальний обтиск із шипами. Шипи щільно входять у поршневі канавки і при підгортанні обтискання знімають нагар. Поршень при цьому затискається у спеціальні лещата.



Питання для самоконтролю:



1. Що таке відновлення?
2. Що таке викришування?
3. Які є види очищення деталей?
4. Як випробовують блоки циліндів?

Завдання для самоконтролю:

1. Описати процес, що розроблений англійською фірмою англійською фірмою Abrasives Development Limited для очищення.

Додаток В
(довідковий)

Фрагмент державного освітнього стандарту 7231. Г. 45.20 -2023 професії 7231
Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів

 МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАКАЗ		
<i>24</i> <i>04</i> 20 <i>23</i> р.	м. Київ	№ <i>469</i>
<p>Про затвердження Державного освітнього стандарту з професії «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів»</p> <p>Відповідно до статті 32 Закону України «Про освіту», статті 32 Закону України «Про професійну (професійно-технічну) освіту», підпункту 15 пункту 4 Положення про Міністерство освіти і науки України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 16 жовтня 2014 р. № 630,</p> <p>НАКАЗУЮ:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Затвердити Державний освітній стандарт з професії «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів», що додається.2. Установити, що стандарт, зазначений у пункті 1 цього наказу, упроваджується в освітній процес з 01 вересня 2023 року.3. Директорату професійної освіти (Шумік І.) надавати закладам професійної (професійно-технічної) освіти методично-консультативну допомогу з питань упровадження цього стандарту.4. Визнати таким, що втратив чинність, наказ Міністерства освіти і науки України від 31 січня 2019 р. № 102 «Про затвердження стандарту професійної (професійно-технічної) освіти з робітничої професії «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів».5. Департаменту забезпечення документообігу, контролю та інформаційних технологій (Єрко І.) у встановленому порядку зробити відмітку у справах архіву.6. Контроль за виконанням цього наказу покласти на заступника Міністра з питань цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації Завгороднього Д.		
Міністр		Оксен ЛІСОВИЙ



Міністерство освіти і науки України

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки України
від «21» 04 2023 р. № 469

Державний освітній стандарт

7231. G. 45.20 -2023

(позначення стандарту)

Професія: Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів

Код: 7231

Професійні кваліфікації:

слюсар з ремонту колісних транспортних засобів 3-го розряду
слюсар з ремонту колісних транспортних засобів 4-го розряду
слюсар з ремонту колісних транспортних засобів 5-го розряду
слюсар з ремонту колісних транспортних засобів 6-го розряду

Освітня кваліфікація: кваліфікований робітник

Рівень освітньої кваліфікації:

перший (початковий) рівень - слюсар з ремонту колісних транспортних засобів 3-го розряду;

другий (базовий) рівень - слюсар з ремонту колісних транспортних засобів 4-го розряду;

третій (вищий) рівень - слюсар з ремонту колісних транспортних засобів 5-6 го розрядів.

Видання офіційне

Київ – 2023

Державний освітній стандарт (далі – Стандарт) з професії 7231 Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів розроблено відповідно до:

законів України «Про освіту», «Про професійну (професійно-технічну) освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про професійний розвиток працівників», «Про організації роботодавців, їх об'єднання, права і гарантії їх діяльності»;

постанови Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2021 р. № 1077 «Про затвердження Державного стандарту професійної (професійно-технічної) освіти»;

Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів професійної (професійно-технічної) освіти за компетентнісним підходом, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 17 лютого 2021 р. № 216;

професійного стандарту 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» затвердженого наказом Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України (Мінекономіки) від 21 вересня 2020 року № 1849;

Рамкової програми ЄС щодо оновлених ключових компетентностей для навчання протягом життя, схваленої Європейським парламентом і Радою Європейського Союзу 17 січня 2018 року;

інших нормативно-правових актів.

Стандарт є обов'язковим для виконання усіма закладами професійної (професійно-технічної) освіти, підприємствами, установами та організаціями, незалежно від їх підпорядкування та форми власності, які здійснюють (або забезпечують) підготовку, перепідготовку, підвищення кваліфікації кваліфікованих робітників та видають документ встановленого зразка за цією професією.

Державний освітній стандарт містить:

титульну сторінку;

відомості про авторський колектив розробників;

загальні положення щодо виконання Стандарту;

вимоги до результатів навчання, що містять перелік ключових компетентностей за професією, загальні компетентності (знання та вміння) за професією, перелік результатів навчання та їх зміст;

орієнтовний перелік основних засобів навчання.

Структурування змісту Стандарту базується на компетентнісному підході, що передбачає формування і розвиток у здобувача освіти ключових, загальних та професійних компетентностей.

Перелік та опис ключових компетентностей за професією визначено відповідно до рамкової програми ЄС щодо оновлених ключових

компетентностей для навчання протягом життя, схваленої Європейським парламентом і Радою Європейського Союзу 17 січня 2018 року.

Ключові компетентності дають змогу особі розуміти ситуацію, досягати успіху в особистісному і професійному житті, набувати соціальної самостійності та забезпечують ефективну професійну й міжособистісну взаємодію.

Ключові компетентності у цьому стандарті корелюються з професійними компетентностями, що визначені професійним стандартом, та набуваються впродовж строку навчання на різних рівнях професійної освіти.

Професійні компетентності визначають здатність особи в межах повноважень застосовувати спеціальні знання, уміння та навички, виявляти відповідні моральні та ділові якості для належного виконання встановлених завдань і обов'язків, навчання, професійного та особистісного розвитку та сформовані відповідно до професійного стандарту.

Результати навчання за цим стандартом орієнтовані на трудові функції як відносно автономні одиниці трудової діяльності, формуються на основі переліку ключових і професійних компетентностей та їх опису.

Освітній рівень вступника: базова або повна загальна середня освіта.

Види професійної підготовки:

Підготовка кваліфікованих робітників за професією 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» може проводитися за такими видами: первинна професійна підготовка, професійне (професійно-технічне) навчання, перепідготовка, підвищення кваліфікації.

Первинна професійна підготовка за професією 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» передбачає здобуття особою 1-3 результатів навчання на 3-й розряд, 4-7 результатів навчання на 4-й розряд, що визначені Стандартом, за умови розроблених, закладами професійної (професійно-технічної) освіти, наскрізних робочих навчальних планів (освітніх програм).

Стандартом визначено загальні компетентності (знання та вміння) для професії, що в повному обсязі включаються до змісту першого результату навчання під час первинної професійної підготовки.

«Мовна», «математична», «енергоефективна», «екологічна», «особистісна», «соціальна й навчальна», «цифрова», «громадянсько-правова» компетентності формуються впродовж освітньої програми залежно від результатів навчання.

«Підприємницька компетентність» рекомендовано формувати на завершальному етапі освітньої програми.

Професійно-технічне навчання за професією 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» з присвоєнням 3-го розряду передбачає здобуття особою 1-3 результатів навчання, що визначені Стандартом для первинної професійної підготовки, з присвоєнням 4-го розряду передбачає

здобуття особою 4-7 результатів навчання, що визначені Стандартом для первинної професійної підготовки.

Перепідготовка за професією 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» з присвоєнням 3-го розряду передбачає здобуття особою 1-3 результатів навчання, з присвоєнням 4-го розряду передбачає здобуття особою 4-7 результатів навчання, що визначені Стандартом для первинної професійної підготовки.

При організації перепідготовки, професійного (професійно-технічного) навчання або навчання на виробництві строк професійного навчання може бути скороченим з урахуванням наявності документів про освіту, набутого досвіду (неформальна чи інформальна освіта) та визначається за результатами вхідного контролю. Вхідний контроль знань, умінь та навичок здійснюється відповідно до законодавства.

Тривалість професійної підготовки встановлюється відповідно до освітньої програми в залежності від виду підготовки та визначається робочим навчальним планом.

Освітня програма може включати додаткові компетентності (за потреби), регіональний компонент, предмети за вибором здобувача освіти.

Підвищення кваліфікації з присвоєнням професійної кваліфікації за професією 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» з присвоєнням 4-го розряду передбачає здобуття особою 4-7 результатів навчання та здійснюється на базі професійної (професійно-технічної) освіти або професійного навчання на виробництві. Стаж роботи за професією «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» 3-го розряду не менше 6 місяців;

За професією 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» з присвоєнням 5-го розряду передбачає здобуття особою 8-11 результатів навчання та здійснюється на базі професійної (професійно-технічної) освіти або професійного навчання на виробництві. Стаж роботи за професією 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» 4-го розряду не менше 6 місяців;

За професією 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» з присвоєнням 6-го розряду передбачає здобуття особою 12-15 результатів навчання та здійснюється на базі професійної (професійно-технічної) освіти або професійного навчання на виробництві. Стаж роботи за професією 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» 5-го розряду не менше 6 місяців.

Підвищення кваліфікації без присвоєння професійної кваліфікації проводиться за потреби підприємства не рідше одного разу на п'ять років, що визначено пунктом 2.4. професійного стандарту.

При організації підвищення кваліфікації термін навчання визначається за результатами вхідного контролю. Вхідний контроль знань, умінь та навичок здійснюється відповідно до чинного законодавства.

Тривалість підвищення кваліфікації встановлюється відповідно до освітньої програми та визначається робочим навчальним планом.

Стандарт з професії 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» є основою для розроблення освітніх програм закладами професійної (професійно-технічної) освіти, підприємствами, установами та організаціями, що здійснюють первинну професійну підготовку, професійне (професійно-технічне) навчання, перепідготовку, підвищення кваліфікації кваліфікованих робітників.

Стандарт встановлює максимально допустиму кількість годин для досягнення результатів навчання. Кількість годин для кожного окремого результату навчання визначається освітньою програмою закладу освіти.

Освітня програма може включати додаткові компетентності (за потреби), регіональний компонент, предмети за вибором здобувача освіти.

Навчальний час здобувача освіти визначається обліковими одиницями часу, передбаченого для виконання освітніх програм закладів професійної (професійно-технічної) освіти.

Навчальний (робочий) час здобувача освіти в період проходження виробничої практики встановлюється залежно від режиму роботи підприємства, установи, організації згідно з законодавством.

Професійно-практична підготовка здійснюється в навчальних майстернях, лабораторіях, навчально-виробничих дільницях та безпосередньо на робочих місцях підприємств, установ, організацій.

Розподіл навчального навантаження визначається робочим навчальним планом залежно від освітньої програми та включає теоретичну та практичну підготовку, консультації, кваліфікаційну атестацію.

Робочі навчальні плани розробляються самостійно закладами професійної (професійно-технічної) освіти, підприємствами, установами та організаціями, погоджуються із роботодавцями, навчально (науково)-методичними центрами (кабінетами) професійно-технічної освіти та затверджуються органами управління освітою.

Орієнтовний перелік необхідного обладнання, устаткування, матеріалів та інструментів визначено відповідно до вимог професійного стандарту, потреб роботодавців, сучасних технологій і матеріалів та використовується закладом освіти в залежності від освітньої програми. Додатково заклад освіти формує перелік навчального обладнання для досягнення відповідних результатів навчання.

Після успішного завершення освітньої програми проводиться державна кваліфікаційна атестація, що передбачає оцінювання набутих компетентностей

та визначається параметрами: «знає – не знає»; «уміє – не вміє». Поточне оцінювання проводиться відповідно до чинних нормативно-правових актів.

Зклади професійної (професійно-технічної) освіти організують та здійснюють періодичний контроль знань, умінь та навичок здобувачів освіти, їх кваліфікаційну атестацію. Представники роботодавців, їх організацій та об'єднань можуть долучатися до проведення контролю знань, умінь та навичок здобувачів освіти та безпосередньо беруть участь у кваліфікаційній атестації.

Після завершення навчання кожен здобувач освіти повинен уміти самостійно виконувати всі роботи, передбачені професійним стандартом, технологічними умовами і нормами, встановленими у галузі.

Навчання з охорони праці проводиться відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів з питань охорони праці.

Додаткові теми з охорони праці, що стосуються технологічного виконання робіт, застосування матеріалів, обладнання чи інструментів включаються до освітніх програм.

До самостійного виконання робіт здобувачі освіти допускаються лише після навчання й перевірки знань з охорони праці.

Порядок присвоєння професійної кваліфікацій та видачі відповідних документів

Порядок кваліфікаційної атестації та присвоєння професійної (часткової професійної) кваліфікації особам, які здобувають професійну (професійно-технічну) освіту, встановлюється відповідно до чинного законодавства.

Кваліфікаційна атестація здобувачів освіти здійснюється закладом професійної (професійно-технічної) освіти за участю представників підприємств, установ, організацій-замовників підготовки кадрів після кожного опанування відповідної професійної кваліфікації та після закінчення повного курсу навчання.

Кваліфікаційна пробна робота - визначення відповідного рівня практичних умінь і навичок здобувача професійної (професійно-технічної) освіти за відповідною професійною кваліфікацією згідно вимог професійного стандарту.

Кваліфікаційна пробна робота проводиться за рахунок часу, відведеного на виробничу практику. Перелік кваліфікаційних пробних робіт розробляється закладами професійної (професійно-технічної) освіти, підприємствами, установами та організаціями відповідно до професійного стандарту, потреб роботодавців галузі, сучасних технологій та новітніх матеріалів.

Критерії кваліфікаційної атестації випускників розробляються закладом професійної (професійно-технічної) освіти разом з роботодавцями.

Порядок проведення кваліфікаційної атестації здобувачів освіти та присвоєння їм кваліфікації визначається центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері трудових

відносин, за погодженням із центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері освіти і науки.

Здобувачу освіти, який при первинній професійній підготовці опанував відповідну освітню програму й успішно пройшов кваліфікаційну атестацію, присвоюється освітньо-кваліфікаційний рівень «кваліфікований робітник» та видається диплом кваліфікованого робітника державного зразка.

Особі, яка при перепідготовці, професійному (професійно-технічному) навчанні або підвищенні кваліфікації опанувала відповідну освітню програму та успішно пройшла кваліфікаційну атестацію, видається свідоцтво про присвоєння (підвищення) професійної кваліфікації

Специфічні вимоги:

Стать: чоловіча та жіноча.

Вік по закінченню навчання: не менше 18 років.

Медичні обмеження.

Сфера професійної діяльності

Назва виду економічної діяльності, секції, розділу, групи та класу економічної діяльності та їхній код (згідно з Національним класифікатором України ДК 009:2010 «Класифікація видів економічної діяльності») визначено професійним стандартом.

Секція G – Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів

Розділ 45 Оптова та роздрібна торгівля автотранспортними засобами та мотоциклами, їх ремонт

Група 45.2 Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів

Клас 45.20 Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів

Умовні позначення

КК – ключова компетентність.

ПК – професійна компетентність.

РН – результат навчання.

**2.3. Перелік результатів навчання
для первинної професійної підготовки
Професійна кваліфікація: слюсар з ремонту колісних транспортних засобів
3-4 розрядів
Максимальна кількість годин – 1265**

Результати навчання	
РН 1.	Проводити технічне обслуговування автомобілів (середньої складності вузлів і агрегатів)
РН 2.	Здійснювати діагностику автомобілів (середньої складності вузлів і агрегатів)
РН 3.	Виконувати ремонт автомобілів (середньої складності вузлів і агрегатів)
РН 4.	Проводити технічне обслуговування автомобілів (складних вузлів і агрегатів)
РН 5.	Здійснювати огляд та діагностику автомобілів (складних вузлів і агрегатів)
РН 6.	Виконувати ремонт автомобілів (складних вузлів і агрегатів)
РН 7.	Здійснювати випробування простих та середньої складності вузлів і агрегатів

2.4. Зміст (опис) результатів навчання

Результати навчання	Компетентність	Опис компетентності	
		Знати	Вміти
Професійна кваліфікація: слюсар з ремонту колісних транспортних засобів 3-го розряду			
РН 1. Проводити технічне обслуговування автомобілів (простої та середньої складності вузлів і агрегатів)	ПК 1. Здатність отримувати завдання на виконання робіт	порядок приймання та здавання зміни; вимоги щодо безпечних умов праці слюсара з ремонту колісних транспортних засобів, вимоги технічної і технологічної документації	отримувати завдання на виконання робіт з технічного обслуговування
	КК 1. Комунікативна компетентність	правила професійної етики та етикету; причини виникнення конфліктів та способів їх уникнення; правила професійної лексики та термінології.	дотримуватись норм професійної етики та етикету; ефективно спілкуватися та вести переговори з керівництвом, колегами, клієнтами; використовувати професійну лексику та термінологію за професійним спрямуванням; презентувати себе та

Додаток Г
(довідковий)

Фрагмент робочої навчальної програми професійно-теоретичної підготовки

Професія: 7231 Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів

Професійна кваліфікація: Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів **2-го розряду**

СРКТЗ-1 Початок та закінчення робіт.

СРКТЗ-1-2.1 Початок та закінчення робіт.

Безпечні умови праці слюсаря з ремонту колісних транспортних засобів;
порядок прийому і здачі зміни, огляд робочого місця;
вимоги технічної і технологічної документації, інструктажі з охорони праці;
можливі несправності в роботі устаткування і пристосувань на СТО;
правила роботи з інструментами і пристосуваннями, технологія вимірювань вимірювальними приладами.

СРКТЗ - 1-2 Участь у ремонті і технічному обслуговуванні вантажних та легкових автомобілів (крім спеціальних і дизельних), мікроавтобусів, автобусів, причепів, напівпричепів і мотоциклів.

СРКТЗ-1-2.2 Участь у технічному обслуговуванні вантажних та легкових автомобілів (окрім спеціальних і дизельних) мікроавтобусів, автобусів, причепів, напівпричепів і мотоциклів.

Загальна будова автомобіля ;основні відомості про технічне обслуговування автомобіля;
операції про проведенні щоденного технічного обслуговування та ТО-1; обладнання постів по ТО;
призначення і правила застосування слюсарних інструментів і контрольно-вимірювальних приладів, що використовуються;
класифікація, види і маркування металів і сплавів, мастил, палив, гальмівної рідини, розчинників, лакофарбових матеріалів, миючих засобів
конструкція та призначення складових одиниць, агрегатів систем та механізмів автомобіля;
способи виконання кріпильних робіт та обсяги першого та другого технічного обслуговування;
призначення і правила застосування найбільш розповсюджених універсальних і спеціальних пристосувань і контрольно-вимірювальних приладів;
призначення і застосування охолоджуючих і гальмівних рідин, мастил і палив;
прийоми ізолювання та паяння проводів;
основи електротехніки і технології металів в обсязі виконуваної роботи.

Лабораторно-практичні роботи:

1. *Операції ЩТО та ТО-1 на СТО.*
2. *Використання слюсарного інструменту під час ТО та ремонту автомобілів.*
3. *Використання контрольно-вимірювальних приладів під час ТО та ремонту.*

СРКТЗ-1-2.3 Участь у ремонті вантажних та легкових автомобілів (крім спеціальних і дизельних), мікроавтобусів, автобусів, причепів, напівпричепів і мотоциклів.

Основні прийоми виконання робіт: зняття окремих простих складових одиниць автомобіля;
технологічна послідовність розбирання простих складових одиниць автомобіля

основні відомості про будову, роботу та технічне обслуговування складових одиниць автомобіля;
порядок складання простих складових одиниць.