

Навчальний посібник

*Присвячений 80-річчю від дня заснування
Кіровоградського національного технічного
університету та пам'яті першому директору
філіалу та першому ректору КІСМу Степа-
нову Віктору Олексійовичу – організатору від-
будови і розбудови інституту (університету).*

РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ

КНИГА 1

За редакцією В.Я. Чабанного

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для керівників, викладачів, навчальних майстрів і студентів вищих і середніх навчальних закладів зі спеціальності 7.090258 та 8.090258 «Автомобілі та автомобільне господарство», а також може бути корисним для водіїв, підприємців і менеджерів, механіків і слюсарів автосервісу.

Може бути використаний при підготовці спеціалістів для інших галузей виробництва.

Кіровоград 2007

УДК 656.071.8
ББК 39.33-08
Ч 82

Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. - 720 с.

Автори:

Чабанний В.Я. канд.. техн. наук, доцент; **Магопець С.О.** канд.. техн. наук, доцент; **Мажейка О.Й.** канд.. техн. наук, доцент; **Кропівний В.М.** канд.. техн. наук, професор; **Василенко І.Ф.** канд.. техн. наук, доцент; **Шепеленко І.В.** канд.. техн. наук, доцент; **Павлюк-Мороз В.А.** доцент (Кіровоградський національний технічний університет).

Затверджено Міністерством освіти і науки України (лист №1.4.718-Г-251 від 19 липня 2006 року).

Рецензенти:

Е.К.Посвятенко, доктор технічних наук, професор кафедри «Виробництва, ремонту та матеріалознавства» Національного транспортного університету;

Б.І.Бутаков, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою «Експлуатація та технічний сервіс» Миколаївського державного аграрного університету;

І.І.Павленко, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою «Технологія машинобудування» Кіровоградського національного технічного університету.

ISBN

У посібнику розкриваються сутність фізико-хімічного старіння та експлуатаційної надійності автомобілів, технологія ремонту автомобілів з використання сучасних засобів і методів технічного діагностування та прогнозування їх технічного стану. Значну увагу приділено технологічним процесам ремонту деталей, вузлів і механізмів та автомобіля в цілому, а також безрозбірному відновленню автомобілів та їх агрегатів.

Для студентів технічних спеціальностей вищих і середніх навчальних закладів, спеціальності 7.090258 та 8.090258 «Автомобілі та автомобільне господарство». Навчальний посібник може бути корисний для водіїв, підприємців і менеджерів, механіків і слюсарів автосервісу.

ISBN

УДК 656.071.8

ББК 39.33-08

© Чабанний В.Я., Магопець С.О., Мажейка О.Й.,
Кропівний В.М., Василенко І.Ф., Шепеленко І.В.,
Павлюк-Мороз В.А., 2007.

© Видавництво «Кіровоградська районна друкарня», 2007.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
ВСТУП	9
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ	11
1.1. Загальні поняття надійності.....	12
1.2. Показники надійності.....	17
1.3. Види тертя та змащення.....	19
1.4. Основи теорії про зношування спряжень і з'єднань складових автомобілів.....	22
1.5. Придатність автомобілів і їх елементів.....	27
1.6. Допустимі і граничні зношування деталей і спряжень.....	30
1.7. Несправності деталей і агрегатів.....	32
1.8. Втрата роботоздатності автомобілів через порушення технології їх виготовлення й експлуатації.....	36
1.9. Вплив конструктивних і експлуатаційно-технологічних факторів на зміну технічного стану.....	38
1.10. Класифікація відмов автомобілів.....	40
2 ПЕРЕДРЕМОНТНЕ ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ	43
2.1. Основні поняття та методи діагностування.....	43
2.2. Діагностування двигуна і його складових частин.....	49
2.3. Діагностування трансмісії	84
2.4. Діагностування ходової частини.....	90
2.5. Діагностування рульового керування і гальм.....	93
2.6. Діагностування гідравлічних систем.....	96
2.7. Діагностування електрообладнання	101
3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ	117
3.1. Поняття і єдина система технічної документації.....	118
3.2. Приймання автомобілів і агрегатів в ремонт і їх зовнішня мийка	124
3.3. Особливості технології розбирання	129
3.4. Технологія очищення й мийки складальних одиниць і деталей...	131
3.5. Дефектація спряжень і деталей та їх комплектування	137
4. ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДАННЯ	147
4.1. Призначення складання. Класифікація з'єднань.....	147
4.2. Точність виконання складальних операцій.....	148
4.3. Технологічні методи складання.....	149

4.4. Організаційно-технологічні характеристики складальних операцій	154
4.5. Особливості складання типових спряжень і з'єднань.....	156
4.6. Усунення невірноваженості деталей і вузлів.....	168
4.7. Особливості загального складання автомобіля.....	171
5. ОБКАТКА, ВИПРОБУВАННЯ І ФАРБУВАННЯ.....	174
5.1. Загальні відомості про технологію обкатки.....	174
5.2. Випробування і регулювання автомобіля.....	176
5.3. Короткі відомості про лакофарбові матеріали.....	178
5.4. Технологічні методи нанесення лакофарбових покриттів.....	179
5.5. Технологічний процес фарбування автомобіля.....	182
6. МЕТОДИ І СПОСОБИ РЕМОНТУ.....	184
6.1. Мета і способи відновлення деталей і сполучень.....	185
6.2. Механічні і слюсарно-механічні способи відновлення деталей і сполучень.....	186
6.3. Електроіскрова обробка і нарощування деталей.....	192
6.4. Ручне зварювання і наплавлення.....	204
6.5. Відновлення деталей паянням.....	223
6.6. Способи відновлення деталей полімерними матеріалами.....	227
6.7. Відновлення деталей пластичним деформуванням.....	234
7. СПОСОБИ КОМПЕНСАЦІЇ ЗНОШЕНОГО ШАРУ МЕТАЛУ.....	242
7.1. Наплавлення металу під шаром флюсу.....	242
7.2. Вібродугове наплавлення.....	247
7.3. Наплавлення у середовищі захисних газів	252
7.4. Наплавлення у середовищі водяної пари.....	255
7.5. Відновлення деталей металізацією	256
7.6. Електрошлакове наплавлення	263
7.7. Електроконтактне наплавлення	264
7.8. Наплавлення порошковим дротом і стрічкою	266
7.9. Плазмене зварювання і наплавлення	268
7.10. Газополуменеве наплавлення.....	270
7.11. Електроімпульсне наплавлення	272
7.12. Індукційне наплавлення.....	279
7.13. Електроферомагнітне наплавлення	281
7.14. Магнітно-імпульсне припікання.....	282
8. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ.....	284
8.1. Основи проектування технологічних процесів відновлення деталей.....	285

8.2. Організація проектування технологічних процесів відновлення деталей.....	293
8.3. Нормативно-технічна, конструкторська і технологічна документація на відновлення деталей.....	304
8.4. Аналіз можливості і доцільності відновлення деталей та вибір способів усунення дефектів.....	309
9. БЕЗРОЗБІРНЕ ВІДНОВЛЕННЯ	
АВТОМОБІЛІВ І АГРЕГАТІВ	312
9.1. Загальні відомості.....	312
9.2. Реметалізанти (металоплакуючі композиції)	315
9.3. Препарати, що вміщують полімер.....	323
9.4. Геомодифікатори.....	327
9.5. Кондиціонери (рекондиціонери) поверхні.....	335
9.6. Шаруваті добавки.....	338
9.7. Особливості проведення безрозбірного відновлення.....	343
10. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ	
РЕМОНТНИХ РОБІТ	348
10.1. Загальні вимоги техніки безпеки і виробничої санітарії	349
10.2. Техніка безпеки при виконанні ремонтних і відновлювальних робіт	354
10.3. Електробезпека при виконанні ремонтних робіт.....	374
10.4. Пожежна безпека	376
10.5. Медична допомога.....	379
10.6. Захист навколишнього середовища.....	381
Список використаної літератури.....	383

ПЕРЕДМОВА

На утримання автотранспортних засобів у технічно справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь здійснює великі ресурсні витрати. Так, ускладнення конструкції автомобілів зумовлює, як правило, збільшення обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту, зростання витрат на забезпечення працездатності.

Збільшення кількості автомобілів на дорогах нашої країни веде, до забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами, а зниження токсичності їх значною мірою забезпечується справністю систем живлення і запалювання та рівнем технології технічного обслуговування, засобів і методів діагностування цих систем.

Зі зростанням швидкостей та інтенсивності руху підвищуються вимоги до надійності автотранспортних засобів, оскільки несправні автомобілі є джерелом дорожньо-транспортних пригод.

Економія паливних, енергетичних, матеріальних і сировинних ресурсів у процесі експлуатації автомобілів істотно залежить від їхнього технічного стану, рівня організації матеріально-технічного постачання і процесів перевезення, зберігання і нормування витрат автоексплуатаційних матеріалів та запасних частин автотранспортних підприємств.

Суспільно-економічні зміни, що відбуваються в народному господарстві України, позначаються і на автомобільному транспорті. Практика показує, що за останні роки досягнуто збалансованості попиту і пропозиції транспортних послуг (тобто рівноваги „транспортного ринку“).

У цих умовах, коли диктант транспортних підприємств припинив існування, починають працювати такі чинники, як вартість і якість наданих транспортних послуг. Водії приватних автомобілів внаслідок менших накладних витрат тепер часто стають більш конкурентоспроможними на транспортному ринку порівняно з автотранспортними підприємствами. Але така конкуренція не настільки сильна, щоб загрожувати існуванню системи транспорту загального користування в цілому, значна

кількість якого перебуває в муніципальному підпорядкуванні. Проте державні автотранспортні підприємства зобов'язані рахуватися з приватним сектором, як з реальною господарською силою, спроможною на деяких локальних ринках транспортних послуг захопити ініціативу, яка раніше належала громадському транспорту.

Показником рівня пропозиції транспортних послуг є наявний транспортний потенціал і ефективність його використання. За оцінками експертів, наприкінці 20 сторіччя транспортний потенціал повною мірою задовольняв попит на перевезення. Проте згодом на транспортному ринку виникло ускладнення - відновлення автомобільного парку стало більш важкою задачею. Аналіз транспортного балансу за останні роки показує, що постачання нових автомобілів становить менше 7% від наявного парку, а цей показник значно нижче нормативного значення, який коливається в межах 12... 15 %.

Запровадження вільного порядку придбання транспортних засобів не забезпечило збільшення їх чисельності на ринку і поліпшення ситуації з відновленням парку. Ринок у придбанні транспортних засобів вплинув лише на його перерозподіл між різноманітними транспортними організаціями.

Обмін продукцією, до якою належать автомобілі, потребує застосування на них ринкових цін. Вони за недостатньої пропозиції, безсумнівно, будуть високими. Це означає, що придбати автомобіль зможе далеко не кожний бажаючий. Вигідність і ефективність такої покупки залежить тільки від уміння підприємства, що придбало певний автомобіль, організувати процес перевезення. Ці ж чинники є вирішальними в роботі транспортного підприємства або приватної особи на вільному конкурентному транспортному ринку.

В умовах ринку кожний його учасник намагається не тільки утриматися на ньому, а й розширити сферу своєї діяльності. Одночасно на ринку з'явилися нові його учасники.

Отже, у процесі підготовки автомобілів (автобусів) до транспортного процесу забезпечується їх надійність і передумови ефективної експлуатації. З метою глибшого і комплексного вивчення основ забезпечення експлуатаційної надійності авто-

мобілів, прогресивних технологій ремонту та інших питань, які забезпечують економічну експлуатацію автотранспортних засобів і підготовлено цей навчальний посібник. У ньому зроблено спробу викласти в систематизованому вигляді основне коло проблем, розв'язання яких потрібне для кваліфікованого керівництва виробничо-технічними процесами відновлення працездатності автотранспортних засобів до подальшої експлуатації. Наведені в навчальному посібнику приклади різних технічних і технологічних рішень не можуть використовуватись у всіх випадках, що трапляються на практиці. Тому студент має чітко уявити, наскільки доцільно застосовувати ті чи інші рекомендації в умовах конкретного автотранспортного підприємства і авторемонтного виробництва.

Значну увагу приділено передремонтному технічному діагностуванню, прогнозуванню параметрів технічного стану автомобілів, технологічним процесам ремонту деталей, вузлів і механізмів та автомобілів в цілому, а також безрозбірному відновленню автомобілів та їх агрегатів.

Викладений в навчальному посібнику матеріал може бути використаний не тільки студентами, які згідно з навчальними програмами вивчають дисципліну ремонт автомобілів, а й при виконанні випускних робіт бакалаврів, спеціалістів і магістрів. Посібник може бути корисним для аспірантів, які працюють над питаннями поліпшення технологічних процесів автосервісу.

Автори виражають глибоку подяку рецензентам, всім науковим і інженерно-технічним працівникам, які висловили свої критичні зауваження і побажання, що сприяли покращенню якості навчального посібника.

ВСТУП

Незважаючи на складну економічну ситуацію у країні: падіння рівня виробництва, підвищення цін на енергосистеми, послуги, сировину та ін., автомобільний транспорт залишається одним із основних видів транспорту, який виконує більшу частину вантажних та пасажирських перевезень.

Тому зараз, особливо актуальною є задача технічної служби автотранспортних підприємств – підтримувати рухомий склад у технічно справному стані. Це призводить у свою чергу до зниження витрат на експлуатацію автомобілів (автобусів) (витрати на паливо-мастильні матеріали, шини, запасні частини та особливо на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу). Важливе місце в технологічному процесі ТО та ремонту автомобілів займає діагностування, яке дозволяє об'єктивно оцінити технічний стан як автомобіля в цілому, так і окремих його складових частин.

На теперішній час автомобільний парк України поповнюється автотранспортними засобами нової конструкції, що використовують альтернативні види палива, вдосконалюється структура рухомого складу, збільшується швидкість їх руху, збільшується чисельність дизельного парку та кількість транспортних засобів великої вантажопідйомності і пасажиромісткості. Втрати на ТО та ремонт автомобілів в АТП, СТО і на авторемонтних заводах залишається ще достатньо високими. У зв'язку з цим назріла потреба подальшого вдосконалення системи ТО та ремонту автомобільної техніки. Найдосконалішою і перспективною системою ТО та ремонту автомобілів слід вважати таку, яка найповніше забезпечує взаємодію процесів технічного стану автомобілів (тобто процесів зміни діагностичних параметрів) і процесів їх відновлення. Класичним прикладом такої системи може бути обслуговування та ремонт рухомого складу за технічним станом.

ТО та ремонт автомобілів за технічним станом називається планово-запобіжним. Періодичність і обсяг робіт технічної діагностики при цьому планують. Запобіжний характер їх забезпечується постійним спостереженням за надійністю та технічним станом автомобілів з метою своєчасного виявлення передвідказного стану. Принцип попередження відказів і несправностей є основним. ТО та ремонт автомобілів за технічним станом ґрунтується на глибокому

знанні їх показників, технічної діагностики та забезпечення високого рівня експлуатаційної технологічності конструкції.

При ТО та ремонті автомобілів за технічним станом з контролем рівня надійності машин, елементи рухомого складу експлуатують без обмеження ресурсу до відказу. Фактичний рівень надійності елементів автомобілів (наприклад, параметр потоку відказів) не повинен перевищувати встановлений верхній статистичний рівень. У разі перевищення цього рівня за інших однакових умов для певних елементів рухомого складу останній направляється на обслуговування або ремонт. При цьому, тимчасово визначається міжремонтний ресурс, який розглядається як сигнал про необхідність підвищення надійності цих елементів автомобіля. Щоб застосовувати цей метод, треба чітко організовувати систему збирання та обробки інформації про відкази та несправності елементів автомобіля на АТП.

Проведення ТО та ремонту автомобілів за технічним станом із контролем параметрів технічного стану їх елементів дозволить значно зменшити витрати на ТО та ремонт рухомого складу в АТП.

Теоретичні основи ремонту автомобілів базуються на положеннях теорій тертя та змащення, зношування і старіння, основоположниками яких є Н.П.Петров, С.А.Чаплигин, Н.Е. Жуковський, И.В.Крагельський, Б.И.Костецкий, М.М.Хрущов, Б.В.Дерягин, П.Е.Д'яченко та ін.

В основу ремонтного виробництва покладені розробки вітчизняних учених і винахідників Н.Г.Славянова, Н.Н.Банардоса, Б.С.Якоби, Е.О.Патона, Б.Е.Патона, В.П.Вологодина, Б.Р.Лазаренка, Г.П.Клековника та інших по електродуговому зварюванню, електролітичному осадженню металів, автоматизації і механізації зварювально-наплавочних робіт, електричної обробки деталей і т.п.

Великий внесок у розвиток системи і науки про ремонт машин внесли вчені В.И.Казарцев, В.С.Крамаров, А.И.Селиванов, И.С.Левитський, Ю.М.Петров, И.Е.Ульман, В.В.Єфремов, С.С.Черепанов, В.М.Михлин, К.Т.Кошкин, В.А.Щадричев та ін.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

- 1.1. Загальні поняття надійності*
- 1.2. Показники надійності*
- 1.3. Види тертя та змащення*
- 1.4. Основи теорії про зношування спряжень і з'єднань складових одиниць автомобілів*
- 1.5. Придатність автомобілів і їх елементів*
- 1.6. Допустимі і граничні зношування деталей і спряжень*
- 1.7. Несправності деталей і агрегатів*
- 1.8. Втрата працездатності автомобілів через порушення технології їх виготовлення й експлуатації*
- 1.9. Вплив конструктивних і експлуатаційно-технологічних факторів на зміну технічного стану*
- 1.10. Класифікація відмов автомобілів*

Ефективність використання будь-якого автомобіля багато в чому залежить від надійності його складальних одиниць і деталей. Надійність важлива як для нової машини, що вперше вступила в експлуатацію, так і для капітально відремонтованої. У міру експлуатації під дією навантажень і навколишнього середовища поступово змінюються форми робочих поверхонь деталей; збільшуються зазори та зменшуються натяги в з'єднаннях; втрачається пружність, намагніченість і інші властивості деталей; порушується взаємне розташування конструктивних елементів деталей, внаслідок чого змінюється взаємне положення деталей в складальній одиниці та складових

автомобіля між собою, виникають додаткові навантаження й вібрації; утворюються відкладення нагару й накипи, що погіршують відвід теплоти від теплонавантажених деталей і т.п. У результаті цього знижуються й погіршуються основні показники надійності роботи автомобіля.

Підвищенню надійності автомобілів у нашій країні надається винятково велике значення. Загальні поняття (терміни) і показники надійності визначені державним стандартом і є обов'язковими для застосування в документації всіх видів.

1.1. Загальні поняття надійності

Загальні поняття надійності (стосовно до автомобілів) установлені ГОСТ 27.002 - 83.

Надійність – властивість автомобіля виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у заданих межах, що відповідають заданим режимам і умовам використання, технічного обслуговування, ремонтів, зберігання й транспортування. Надійність – комплексна властивість, що може містити в собі безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і зберігаємість у окремоті або невизначене сполучення цих властивостей як для автомобіля в цілому, так і для його частин. Складові надійності автомобіля та їх оцінювальні показники приведені на рис.1.1.

Безвідмовність – властивість автомобіля безупинно зберігати працездатний стан на заданому пробігу (гарантований пробіг, пробіг до чергового технічного обслуговування) або на протязі встановленого проміжку часу (гарантований період, час зберігання або транспортування).

Для кількісної характеристики безвідмовності автомобіля застосовуються наступні показники: імовірність безвідмовної роботи, середній наробіток на відмову, параметр потоку відмов і наробіток на відмову.

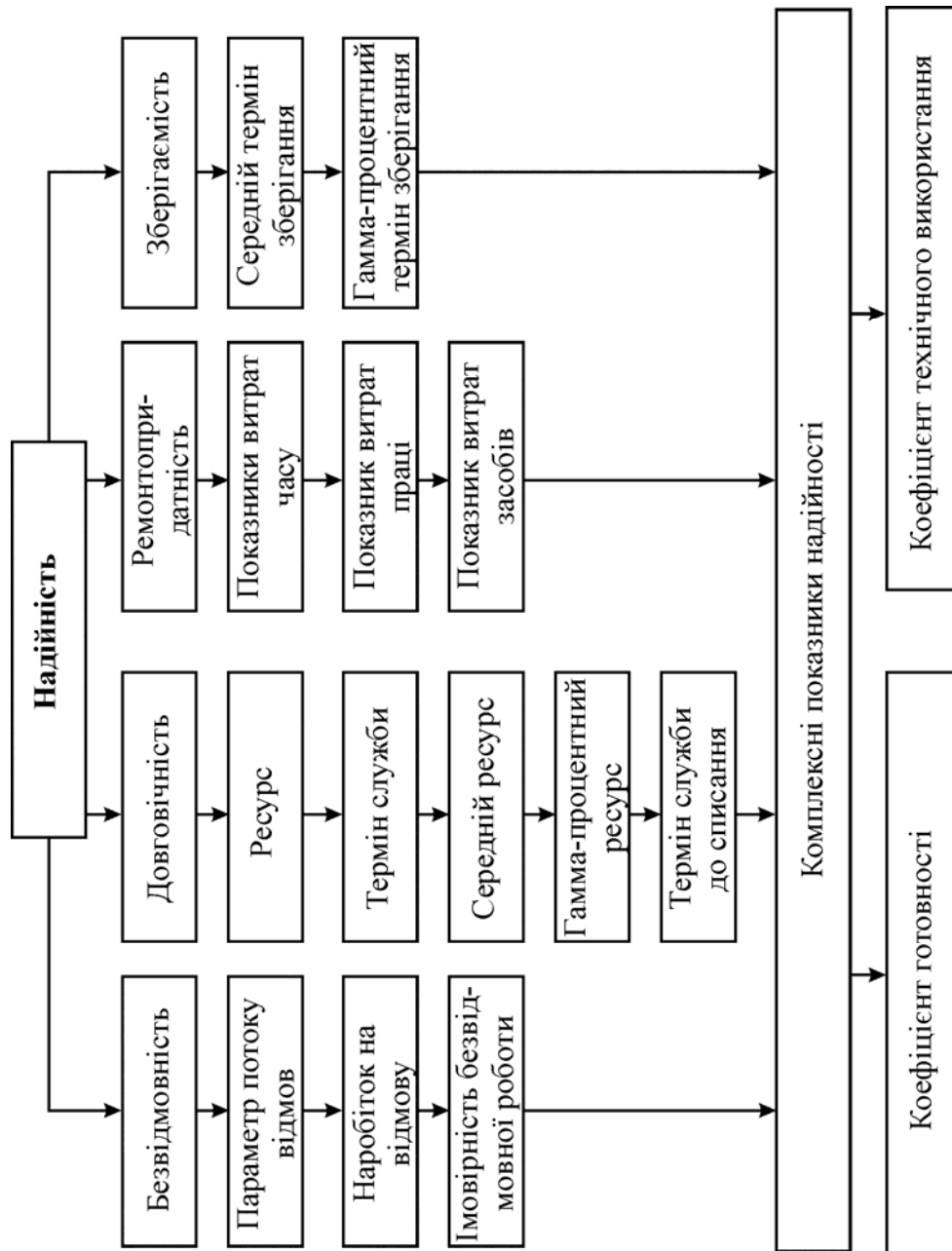


Рис.1.1. Структурні показники надійності та їх оцінювальні показники

Імовірність безвідмовної роботи $P(L)$ статистично визначається за дослідними даними по формулі:

$$P(L) = \frac{n_p}{N}, \quad (1.1)$$

де n_p – число автомобілів, що безвідмовно проробили до заданого наробітку (пробігу) L ;

N – загальне число дослідних автомобілів у партії.

Сутність цього показника полягає в тому, що в межах заданого наробітку не виникає відмова автомобіля. При цьому як заданий наробіток звичайно приймається встановлений гарантований пробіг або прийнята періодичність технічного обслуговування.

Середній наробіток на відмову L_1 являє собою середнє значення наробітків N автомобілів до першої відмови і статистично визначається по формулі:

$$L_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_i, \quad (1.2)$$

де L_i – наробіток i -го автомобіля до першої відмови, тис.км.

Якщо за дослідними даними визначена функція розподілу наробітку до першої відмови, то ймовірність безвідмовної роботи та середній наробіток до відмови можуть бути визначені по точним формулам:

$$P(L) = \int_1^{\infty} f(l)dl \quad (1.3)$$

$$L_1 = \int_0^{\infty} l \cdot f(L)dL, \quad (1.4)$$

де $f(L)$ – щільність функції розподілу наробітку до першої відмови.

Для ремонтваного виробу, яким є автомобіль, моменти відмов у процесі експлуатації утворюють потік, що прийнято називати потоком відмов. Як диференціальна характеристика цього потоку використовується параметр потоку відмов, статистичну оцінку якого можна знайти за приблизною формулою:

$$\omega(L) = \frac{\sum_{i=1}^N \Gamma_i(L + \Delta L) - \sum_{i=1}^N \Gamma_i(L)}{N \cdot \Delta L}, \quad (1.5)$$

де Γ_i – число відмов i -го автомобіля за розглянутий наробіток;

ΔL - інтервал пробігу, на якому визначається параметр потоку відмов як середня величина.

Наробіток на відмову означає середнє значення наробітку між відмовами і статистично визначається відношенням сумарного наробітку автомобіля до сумарного числа відмов:

$$L_o = \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \Gamma_i} \quad (1.6)$$

Довговічність – властивість автомобіля зберігати працездатність до досягнення граничного стану з необхідними перервами для виконання технічного обслуговування й ремонту. Граничний стан визначається настанням моменту, коли подальша експлуатація автомобіля стає неможливою через порушення безпеки руху або недоцільною через зниження його експлуатаційних показників, або через те, що в результаті зношування він прийшов у такий стан, при якому ремонт вимагає неприпустимо більших витрат і, крім того, не забезпечується відновлення необхідної працездатності.

Показниками працездатності є: технічний ресурс і термін служби.

Технічний ресурс (ресурс) – наробіток автомобіля від початку експлуатації або його поновлення після ремонту певного виду до переходу в граничний стан.

Термін служби - календарна тривалість експлуатації автомобіля від його початку експлуатації або поновлення після ремонту певного виду до переходу в граничний стан. Не можна плутати термін служби з ресурсом. Наприклад, ресурс двох автомобілів однієї марки однаковий, а термін служби різний, якщо один з них використовується у дві зміни, а другий в одну.

При оцінці довговічності автомобіля використовуються такі показники як середній ресурс (середній термін служби) до капітального ремонту, середній ресурс до списання, середній ресурс між капітальними ремонтами і гама-процентний ресурс.

Статистичний середній ресурс (середній термін служби) визначається за приблизною формулою:

$$L_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_{pi} \quad (1.7)$$

або по точній формулі:

$$L_{cp} = \int_0^{\infty} L \cdot f(L) dL ; \quad (1.8)$$

де L_{pi} – ресурс i -го автомобіля, отриманий при випробуванні;

$f(L)$ - щільність функції розподілу ресурсу.

При визначенні гамма-процентного ресурсу (гамма-процентного терміну служби) задаються величиною у відсотках автомобілів (v), що є регламентованою ймовірністю того, що задана кількість автомобілів буде мати ресурс не нижче розглянутого (гама-процентного). Визначається гама-процентний ресурс із рівняння:

$$1 - F(L) = \frac{v}{100}, \quad (1.9)$$

де $F(L)$ - функція розподілу ресурсу.

Зберігаємість - властивість автомобіля зберігати значення показників безвідмовності, довговічності й ремонтпридатності протягом і після зберігання й (або) транспортування.

Ремонтпридатність - властивість автомобіля, що полягає в пристосованості до попередження та виявлення причин виникнення його відмов, ушкоджень і усуненню їхніх наслідків шляхом проведення ремонтів і технічного обслуговування.

Працездатний стан (працездатність) - стан автомобіля, при якому значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати задані функції, відповідає вимогам нормативно-технічної й (або) конструкторської документації. Заданими параметрами можуть бути потужність двигуна, витрата палива або масла й ін.

Непрацездатний стан (непрацездатність) – стан автомобіля, при якому значення хоча б одного заданого параметра, що характеризує здатність виконувати задані функції, не відповідає вимогам, установленим нормативно-технічної й (або) конструкторською документацією.

Справний стан (справність) – стан автомобіля, при якому він відповідає всім вимогам, установленим нормативно-технічної й (або) конструкторською документацією.

Несправний стан (несправність) – стан автомобіля, при якому він не відповідає хоча б одному з вимог, установлених нормативно-технічної й (або) конструкторською документацією.

Наробіток – тривалість або обсяг роботи автомобіля. Наробіток можна вимірювати в годинах, кілометрах пробігу й інших одиниць. У процесі експлуатації розрізняють добовий або змінний, місячний, річний наробіток, наробіток до першої відмови або між відмовами, міжремонтний і т.п.

Відмова - подія, що полягає в порушенні працездатності здатності автомобіля.

1.2. Показники надійності

Для оцінки надійності автомобіля використовуються одиничні й комплексні показники надійності.

Одиничні показники надійності наступні: імовірність безвідмовної роботи, середній наробіток на відмову, середній наробіток до відмови, гамма-процентний наробіток до відмови, інтенсивність відмов і параметр потоку відмов - цими показниками оцінюють безвідмовність роботи автомобіля.

Гамма-процентний ресурс (термін служби), середній ресурс (середній термін служби), призначений ресурс (термін служби) служать для оцінки довговічності.

Гамма-процентний ресурс (або термін служби) – це математичне очікування ресурсу (терміну служби), тобто наробіток (або календарна тривалість експлуатації), протягом

якого автомобіль не досягне граничного стану із заданою ймовірністю γ відсотків.

Ймовірність відновлення працездатного стану і середній час відновлення працездатного стану автомобіля - показники для оцінки ремонтпридатності.

Середній термін зберігання й гамма-процентний термін зберігання – одиничні показники зберігаємості. Останній показує термін зберігання, що буде досягнутий автомобілем із заданою ймовірністю γ відсотків.

Комплексні показники застосовують для більше повної оцінки надійності. До них відносяться коефіцієнти готовності, технічного використання, оперативної готовності, планованого застосування та коефіцієнт зберігання ефективності.

Одиничні та комплексні показники надійності визначають дослідним шляхом. Для цього в заданих умовах проводять випробування великої партії автомобілів з фіксацією всіх показників (наробітку, відмов, несправностей і т.д.). Після математичної обробки дослідних даних одержують кількісні значення необхідних показників. У практичних умовах найбільше часто визначають коефіцієнти готовності та технічного використання.

Коефіцієнт готовності K_r – це ймовірність того, що автомобіль виявиться працездатним у довільний момент часу, крім планованих періодів, протягом яких його використання по призначенню не передбачають. Цей коефіцієнт характеризує одночасно дві різних властивості - безвідмовність і ремонтпридатність. Кількісно коефіцієнт готовності визначають по формулі:

$$K_r = T_0 / (T_0 + T_v), \quad (1.10)$$

де T_0 – середній час безвідмовної роботи за певний період (наробіток на відмову);

T_v – середній час, витрачений на відновлення працездатності машини за цей же період експлуатації, тобто середній час на відшукання й усунення відмов.

Коефіцієнт технічного використання K_n визначають відношенням сумарного часу перебування випробовуваних автомобілів у працездатному стані (сумарного наробітку) за певний період експлуатації до суми цього наробітку й часу простою, витраченого на технічне обслуговування і ремонт за той же період експлуатації.

Коефіцієнт технічного використання визначають по формулі:

$$K_n = t_{\text{сум}} / (t_{\text{сум}} + t_{\text{рем}} + t_{\text{обс}}), \quad (1.11)$$

де $t_{\text{сум}}$ - сумарний наробіток всіх автомобілів;

$t_{\text{рем}}$ - сумарний час простоїв через плановий і позаплановий ремонтів всіх автомобілів;

$t_{\text{обс}}$ - сумарний час простоїв через планове й позапланове технічне обслуговування всіх автомобілів.

Коефіцієнт технічного використання найбільше повно характеризує надійність машини, тому що враховує витрати часу в процесі проведення технічного обслуговування, ремонту й усунення відмов всіх видів.

Практика показує, що надійність капітально відремонтованих автомобілів нижче нових. Тому випробування для визначення показників надійності проводять окремо із групою нових автомобілів і капітально відремонтованих, а також окремо по машині кожної марки. Показники тим достовірніші, чим більше автомобілів у групі.

1.3. Види тертя та змащення

Зовнішнім тертям називають явище опору відносному переміщенню, що виникає між двома тілами в зонах зіткнення поверхонь по дотичних до них і супроводжуване переходом частини кінетичної енергії у теплоту.

Сила тертя являє собою силу опору при відносному переміщенні одного тіла по поверхні іншого під дією зовнішньої сили, тангенціально спрямованої до загальної границі між цими

тілами. Щоб зменшити силу тертя, на поверхню тертя вводять мастильний матеріал.

Змащення – це дія мастильного матеріалу, у результаті якого між двома поверхнями присутня плівка масла, яка зменшує силу тертя й руйнування цих поверхонь.

По відносному переміщенню тертьових поверхонь розділяють тертя спокою й тертя руху (ГОСТ 23.002-78).

Тертя спокою – тертя двох тіл при мікросувах до переходу до відносного руху. Тертя цього виду виникає в болтових з'єднаннях, нерухомих посадках тощо.

Тертя руху виникає між двома тілами, що перебувають у відносному русі. Такому тертю піддаються всі поверхні, що переміщуються одна щодо іншої.

По характеру відносного руху тертя руху розділяють на тертя ковзання й тертя кочення.

Тертя ковзання – таке тертя руху, при якому швидкості тіл у крапці торкання різні як за значенням, так і по напрямку або тільки по одному із цих показників.

Тертя кочення – такий вид тертя руху двох твердих тіл, при якому їх швидкості в точках торкання однакові за значенням і напрямком (підшипники кочення, зачеплення шестірень і ін.).

Тертя без мастильного матеріалу відбувається між двома тілами при відсутності на поверхні тертя уведеного мастильного матеріалу будь-якого виду. Таке тертя супроводжується підвищеними температурами, пластичними деформаціями й навіть міцним зчепленням окремих точок контакту, що викликає інтенсивне руйнування поверхонь тертя. В умовах тертя без мастильного матеріалу знаходяться диски зчеплень, гальмовий барабан - колодки, гніздо клапана - клапан.

Тертя з мастильним матеріалом – виникає між двома тілами, поверхні тертя яких покриті мастильним матеріалом будь-якого виду. Розрізняють наступні види змащення: залежно від різного фізичного стану мастильного матеріалу – газову, рідинну й тверду; залежно від типу розділу поверхонь тертя

мастильним шаром – гідродинамічну, гідростатичну, газодинамічну, газостатичну, еласто-гідродинамічну, граничну і напіврідинну.

Газове та рідинне змащення. Поверхні тертя деталей розділені відповідно газовим або рідким мастильним матеріалом.

Тверде змащення. Поверхні тертя деталей, що перебувають у відносному русі, розділені твердим мастильним матеріалом.

Гідродинамічне (газодинамічне) змащення – це змащення, при якій повний поділ поверхонь тертя відбуваються в результаті тиску, що самовиникає в шарі рідини (газу) при відносному русі деталей. Відсутність контакту між поверхнями тертя запобігає їх від руйнування. Помітні ушкодження або руйнування поверхонь можливі тільки в ті моменти, коли порушується гідродинамічне змащення або в мастильний матеріал попадають сторонні тверді частки. При гідродинамічному (рідинному) змащенню працюють опорні шейки розподільних валів, корінні й шатунні підшипники колінчастих валів, поршневі пальці двигунів і ін.

Гідростатичне (газостатичне) змащення – це таке рідинне змащення, при якій повний поділ поверхонь тертя деталей, що перебувають у відносному русі або спокої, здійснюється в результаті надходження рідини (газу) у зазор між поверхнями тертя під зовнішнім тиском.

Еласто-гідродинамічне змащення – це змащення, при якій характеристики тертя й товщина плівки рідкого мастильного матеріалу між поверхнями тертя визначаються пружними властивостями матеріалів тіл і властивостями рідкого мастильного матеріалу.

Напіврідинне змащення характеризується тим, що рідинне змащення відбувається частково.

Граничне змащення – це змащення, при якій товщина шару мастильного матеріалу не перевищує висоти шорсткостей дотичних поверхонь. При порівняно невеликих навантаженнях

інтенсивність руйнування поверхонь тертя різко знижується. Але при більших навантаженнях шар мастильного матеріалу руйнується, його частки попадають у мікротріщини, що утворюються, і при стиску їх у місцях контакту проявляється розклинююча сила, викликаюча більше швидке руйнування поверхонь тертя. В умовах граничного змащення працює більшість поверхонь тертя.

1.4. Основи теорії про зношування спряжень і з'єднань складових автомобілів

При всіх видах тертя третьові поверхні руйнуються (зношуються).

Зношування – це процес руйнування та відділення матеріалу з поверхні твердого тіла й (або) нагромадження його залишкової деформації при терті, що проявляється в поступовій зміні розмірів і (або) форми тіла.

Знос деталей – результат зношування, обумовлений у встановлених одиницях.

Зношування деталей машин супроводжується складними фізико-хімічними явищами й різноманітними факторами, що впливають на нього. Зношування залежить від матеріалу і якості поверхонь тертя, характеру й швидкості їх взаємного переміщення, характеру контакту, виду та значення навантаження, виду тертя, змащення та мастильних матеріалів, а також від багатьох інших факторів. Установлено три групи видів зношування в машинах: механічне, корозійно-механічне та при дії електричного струму. Кожну групу зношування підрозділяють на кілька видів, що представлені на рис. 1.2.

Механічне зношування – це зношування в результаті механічних впливів; його розділяють на абразивне, гідроабразивне (газоабразивне), ерозійне, гідроерозійне (газоерозійне), кавитаційне, втомлювальне, при фретингу й при заїданні.

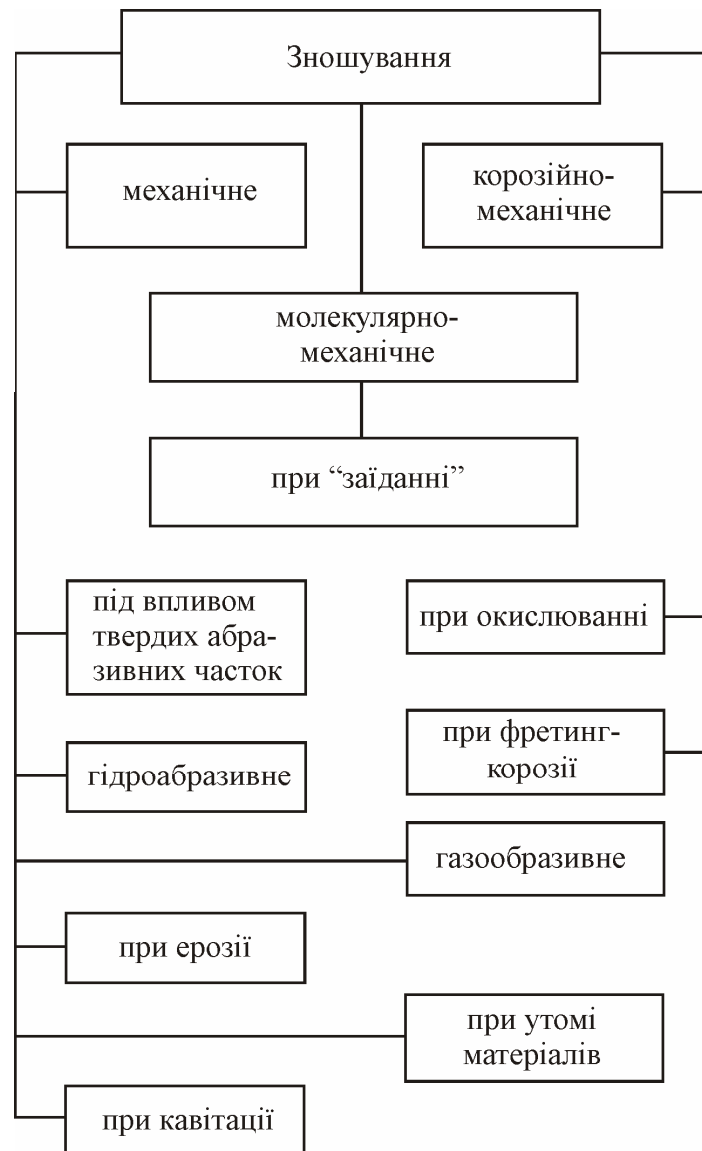


Рис.1.2. Види зношування, що властиві для деталей автомобілів

Абразивне зношування в машинах виникає в результаті мікропластичних деформацій і зрізання металу твердими абразивними частками, що перебувають між поверхнями тертя. Абразивні частки, що потрапили з навколишнього середовища або утворилися при інших видах зношування, часто по своїй твердості перевищують твердість поверхонь тертя і діють як різальний інструмент. Тому по своїй природі й механізму протікання абразивне зношування дуже схоже на явища, що

відбуваються при різанні металів. Зношуванню цього виду піддаються деталі машин, що роблять в абразивному середовищі.

Гідроабразивне (газоабразивне) зношування викликають абразивні (тверді) частки, що переміщуються потоком рідини (газу). Абразивні частки попадають у потік рідини (газу) за рахунок забруднення при недбалому заправленні, поганій фільтрації й очищенні. Цей вид зношування характерний для деталей водяних, масляних і паливних насосів, гідропідсилувачів, гідроприводів гальмових і інших систем, деталей циліндро-поршневої групи й інш.

Найефективніші способи боротьби з абразивним зношуванням всіх видів: підвищення твердості та поліпшення якості обробки поверхонь тертя; ретельна герметизація всіх ущільнювальних пристроїв при ремонті, а також очищення палива й мастильних матеріалів від механічних домішок і підтримка в якісному стані всіх ущільнювальних (прокладки, чохли й т.п.) і очисних (паливні й масляні фільтри, повітроочисник) пристроїв при експлуатації.

Ерозійне зношування деталей відбувається в результаті тертя потоку рідини й (або) газу об метал. Ерозійне зношування в більшості випадків проявляється разом з гідроабразивним (газоабразивним). Потік рідини (газу) руйнує оксидну плівку металу, а абразивні частки в потоці сприяють більш інтенсивному зношуванню.

Гідроерозійне (газоерозійне) зношування - це ерозійне зношування в результаті впливу потоку рідини (газу).

Кавітаційне зношування. При русі рідини щодо твердого тіла виникаючі пухирці газу захоплюються поблизу поверхні. Це створює місцеве підвищення тиску або температури, під дією яких відбувається руйнування поверхні. Цьому виду зношування піддаються зовнішні поверхні циліндрів і водяних сорочок сучасних двигунів, лопат водяних насосів, а також інших деталей охолоджуваних турбулентним потоком рідини.

Втомлювальне зношування проявляється переважно на поверхнях тертя кочення підшипників і зубів шестерень. Під дією більших питомих повторно-змінних навантажень, що перевищують границю текучості металу, виникають мікропластичні деформації стиску й зміцнення поверхневих шарів. У результаті проявляються мікро- і макротріщини, які в міру роботи розвиваються й призводять до втомленого відшаровування й викрашування часток металу. На контактних поверхнях утворюються одиночні й групові осповидні поглиблення й западини. Глибина западин залежить від властивостей металу, питомих тисків і розміру контактних поверхонь. Після помітної появи втомленого зношування швидко настає аварійний стан. Міри боротьби з втомленим зношуванням – точний монтаж підшипників і зубчастих передач та правильне їхнє змащення.

Зношування при фретингу виникає в дотичних поверхнях при малих коливальних відносних переміщеннях. Цей вид зношування відбувається при ослабленні болтових з'єднань поверхонь, а також при наявності великих динамічних і ударних навантажень. Ефективні способи зменшення зношування цього виду - своєчасна перевірка й підтягування болтових кріплень.

Зношування при заїданні відбувається внаслідок схоплювання при терті, глибинного виривання матеріалу, переносу його з однієї поверхні тертя на іншу й дії виникаючих мікронерівностей на сполучену поверхню. Цей вид зношування розділяють на зношування схоплюванням першого та другого роду.

Зношування схоплюванням першого роду виникає при терті поверхонь із малими швидкостями (1,0 м/с), граничному змащенню, а також при великих навантаженнях у місцях контакту поверхонь. Під дією великого навантаження між окремими виступами поверхонь тертя виникають металеві зв'язки й зміцнення в місці схоплювання. При переміщенні відбувається виривання стружки з менш твердої поверхні або

царапання її зміцненою ділянкою. Зношування схоплюванням першого роду супроводжується найбільш високим коефіцієнтом тертя, виділенням великої кількості теплоти й найбільшою інтенсивністю зношування.

Зношування схоплюванням другого роду спостерігається при терті ковзання з більшими швидкостями, граничному змащенню, а також при значних питомих навантаженнях і характеризується інтенсивним підвищенням температури в поверхневих шарах і збільшенням їхньої пластичності.

Ефективні заходи, що знижують появу зношування схоплюванням: досягнення високого класу шорсткості й правильної геометричної форми при обробці поверхонь, одержання захисних оксидних плівок і поліпшення умов змащення, дотримання в початковий період роботи після виготовлення або ремонту режимів обкатування, а також недопущення перевантажень у процесі всього періоду експлуатації.

Корозійно-механічне зношування відбувається в результаті механічного впливу поверхонь тертя та супроводжується хімічною і (або) електричною взаємодією матеріалу із середовищем. Це зношування розділяють на окисне й зношування при фретинг-коррозії.

Окисне зношування характеризується руйнуванням поверхонь тертя і обумовлено реакцією матеріалу з киснем або навколишнім середовищем, що окисляє. При цьому одночасно протікає два процеси - пластичне деформування малих обсягів металу поверхневих шарів і проникнення кисню повітря в деформовані шари. У першій стадії окисного зношування відбувається руйнування та видалення дрібних твердих часток металу з безупинно утворюючих від проникнення кисню плівок. Друга стадія характерна утворенням і викрашуванням тендітних окислів, що пластично не деформуються.

Окисне зношування можливо при терті ковзання і терті кочення. У першому випадку воно є основним, а в другому - супутнім іншим видам зношування. Проявляється цей вид

зношування при порівняно невисоких швидкостях ковзання й невеликих питомих навантаженнях, а також на таких деталях, як шейки колінчастих валів, циліндри, поршневі пальці й інші деталі.

Фретинг-корозія виникає при терті ковзання з дуже малими зворотно-поступальними переміщеннями в умовах динамічного навантаження. При ударах і вібрації відбувається інтенсивне окислювання дотичних поверхонь внаслідок різкої активізації пластично деформуючого металу. У результаті на робочих поверхнях у місцях контакту з'являється різко виражене руйнування. Зношуванню при фретинг-корозії піддаються посадкові поверхні підшипників кочення та шестерень, болтові і заклепувальні з'єднання рам і інші деталі.

Найбільшому корозійно-механічному зношуванню піддаються м'які сталі, тому ефективний спосіб його зменшення складається в підвищенні твердості робочих поверхонь загартуванням, нанесенням твердих сплавів, хромуванням і ін.

Електроерозійне зношування – це зношування при дії електричного струму, а також відбувається в результаті впливу на поверхні розрядів при проходженні електричного струму. Цьому виду зношування піддаються колектори електрогенераторів, рухливі електроконтакти й інші поверхні.

1.5. Придатність автомобілів і їх елементів

Під придатністю (узагальненою характеристикою службових властивостей) автомобіля розуміють його відносну здатність і потенційні можливості виконувати свої функції в межах відхилень по якості й економічності на протязі певного ресурсу або строку його служби.

Придатність автомобіля E_a є функція часу його використання $E_a=F(t)$; вона залежить від стану окремих елементів автомобіля. *

За абсолютним значенням у більшості випадків придатність автомобіля й окремих його елементів можна виражати через відповідну вартість. Придатність автомобіля розчленовується на частини, кожна з яких виражає придатність якого-небудь конструктивного або неконструктивного елемента автомобіля. Придатність всіх конструктивних елементів автомобіля й придатність всіх неконструктивних елементів доцільно підсумувати окремо.

Таким чином, одна складова придатності автомобіля буде виражати суму придатності $\sum_1^S E_i$ всіх конструктивних елементів, з яких складається автомобіль; інша – суму придатності $\sum_1^Z G_j$ всіх її неконструктивних елементів:

$$E_a = \sum_1^S E_i + \sum_1^Z G_j \quad (1.12)$$

У формулі (1.12) припускають, що порядковий номер i конструктивного елемента, що змінюється від 1 до S , та порядковий номер j неконструктивного елемента, що змінюється від 1 до Z , можуть досягати будь-якого цілого числа.

Розглянутий розподіл придатності автомобіля на дві складові є важливим не тільки для аналізу стану автомобілів у період їхнього споживання, але й при визначенні зношування автомобіля. Якщо зневажити неконструктивними елементами при вивченні автомобіля гаданої їх незначності, то як би порушується закон про збереження матерії й енергії: кількість матерії й енергії, що витрачена на створення автомобіля, буде більше кількості матерії й енергії, витраченого на всі деталі

*Тут i далі індексом * відзначається значення параметра, що відповідає певному моменту його контролю в період споживання автомобіля.

автомобілів. Різниця між значеннями двох зазначених величин буде відповідати значенню сумарної придатності неконструктивних елементів.

Придатність кожного конструктивного E_{ix} або неконструктивного G_{jx} елемента автомобіля, що перебуває в сфері експлуатації, є функція часу в межах ресурсу або терміну служби цього елемента, відповідно $E_{ix}=f(n)$ або $G_{jx}=f(t)$.

Кожний новий конструктивний або неконструктивний елемент на початку терміну служби в автомобілі має максимальну придатність. Зношений конструктивний або неконструктивний елемент по закінченні своєї служби має придатність, рівну нулю.

Придатність ремонтпридатного конструктивного e_i або неконструктивного q_j елемента можна відновити повністю або частково (залежно від характеру необхідних операцій технічного обслуговування й ремонту автомобіля).

Технічне обслуговування автомобіля, ремонт або заміна його деталей викликається наявністю в структурі вихідної придатності автомобіля недовгочасно діючої частини придатності, що ставиться до складання, регулювання й змашення або до окремих недовговічних деталей автомобіля. Звідси слідує, що й автомобіль у цілому може мати поновлювану частину придатності, що вносять при технічному обслуговуванні, ремонті або заміні зношених деталей.

Максимальні значення складових частин придатності автомобіля одержують при пуску автомобіля в експлуатацію, а нульові значення – коли автомобіль має потребу в заміні відповідних конструктивних елементів або в поновленні неконструктивних.

Придатність усього автомобіля, як і окремих його елементів, знижується внаслідок зносів під час роботи, транспортування й зберігання. Однак придатність автомобіля можна частково періодично відновлювати, вводячи в автомобіль нові елементи або відновляючи деякі параметри старих

елементів автомобіля. Це можна проводити стільки разів, скільки разів будуть замінені недовговічні деталі, виконані регулювання, відновлені геометричні розміри і форма ремонтно-придатних деталей.

Придатність автомобіля в будь-який період використання залежить від стану незмінюваних конструктивних і не поновлюваних неконструктивних елементів, а також від обсягу і якості технічного обслуговування й ремонту автомобіля разом зі зміною недовговічних конструктивних елементів.

Повністю укомплектований деталями, відрегульований, пофарбований, працездатний автомобіль має певну вихідну придатність, разом із цим зберігається й властивість цього автомобіля нормально функціонувати із застосуванням змінюваних по середній нормі конструктивних елементів і мати потребу в періодичному технічному обслуговуванні й ремонті (тобто поновленні й неконструктивних елементах).

Введення поняття придатності дозволяє аналізувати загальний стан автомобіля в процесі його споживання й старіння, стежити за зміною цього стану від початку й до кінця його використання.

1.6. Допустимі і граничні зношування деталей і спряжень

Багаточисельними дослідженнями встановлено, що інтенсивність наростання зношування деталей і зміна зазорів рухомих з'єднань залежно від тривалості роботи відбуваються з певною закономірністю.

Залежно від умов роботи одна й та сама деталь може зазнавати одночасно дії кількох видів спрацьовування. Наприклад, верхня частина циліндра двигуна зазнає водночас механічного і корозійно-механічного спрацьовування.

Процес наростання спрацьовування поверхневих шарів має певні закономірності (рис.1.3). Спрацьовування σ підвищується протягом усього пробігу L автомобіля до певного стану

деталі, але інтенсивність спрацьовування різна на усталених етапах роботи.

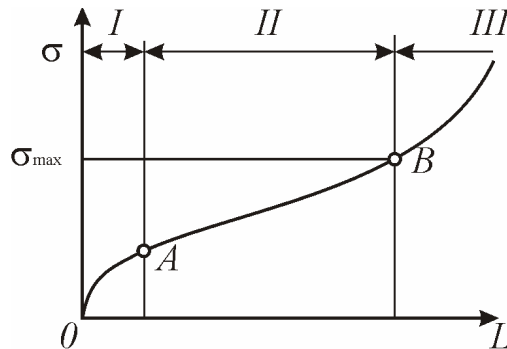


Рис.1.3. Залежність спрацювання та інтенсивності спрацьовування деталей автомобілів від їх пробігу (для усталених умов експлуатації)

У початковий період роботи (припрацювання) деталі спрацьовуються дуже інтенсивно (ділянка OA) до якогось значення, характерного для цих умов роботи, потім процес переходить у зону усталеного спрацьовування (ділянка AB), а потім різко зростає і переходить в аварійне спрацьовування. У міру припрацювання знижується інтенсивність спрацьовування внаслідок збільшення площі поверхонь спряження, а також зміни мікрогеометрії деталей тертя і тиску.

Спрацьовування на ділянці AB називається нормальним (природним). Воно характеризується сталістю умов роботи тертя і швидкості спрацьовування цього спряження. Після точки B спрацьовування різко зростає внаслідок збільшення зазору між тертьовими поверхнями, зростання динамічних навантажень, погіршення режиму мащення та ін. Отже, збільшення зазорів між деталями має бути обмеженим.

Якщо працююче спряження розібрати, то після складання інтенсивність спрацьовування збільшується порівняно з початковим за рахунок нового припрацювання його деталей. Таким чином, розбирати автомобіль і його елементи можна тільки в разі крайньої потреби.

Старіння – процес поступової і неперервної зміни експлуатаційних властивостей, що спричиняється дією механічних, електричних, теплових та інших навантажень, наявність яких визначається режимом роботи й умовами експлуатації автомобіля. Ознаки граничного стану старіння – необоротна зміна фізико-хімічних властивостей матеріалів деталей (втрата пружності та ін.). Старіння зазнають елементи і деталі з металів, полімери, гумотехнічні вироби, ущільнення, напівпровідники.

Граничний стан – стан об'єкта, при якому його подальше застосування по призначенню недопустимо або недоцільно, або відновлення його справного або працездатного стану неможливо або недоцільно.

Слід зазначити, що процес зношування деталей і спряжень носить, як правило, складний комплексний характер, що включає одночасно кілька процесів. Однак один з них завжди переважає й викликає найбільш інтенсивне зношування. Основними показниками процесу зношування є час, швидкість руху, питомі тиски, температура, поверхнева зносостійкість і шорсткість. Інтенсивність зношування залежить від зазначених показників

Допустиме зношування – значення зношування, при якому деталь (сполучення) зберігає працездатність (ділянка А - В).

Граничне зношування – зношування, що відповідає граничному стану виробу, що зношує, або його складових частин (точка В). При досягненні граничного зношування подальша експлуатація деталей і спряження недопустима. При аварійних зносах (поломках) експлуатація деталей недопустима.

1.7. Несправності деталей і агрегатів

Крім зношування, що проявляється при терті, деталі машин піддаються й іншому видам руйнування: втомлювальному,

корозійному, електроерозійному, деформаціям, втратам пружності або намагніченості, утворенню нагару, накипу й ін.

Втомлювальне руйнування проявляється у вигляді тріщин і полумок деталей від тривалого впливу повторно-змінних навантажень. Спочатку виникають мікроскопічні тріщини, які потім розвиваються в глиб деталі, охоплюючи значну частину перетину, і, якщо таку деталь вчасно не замінити, настає її поломка, що часто приводить до великих аварій. Втомлювальному руйнуванню піддаються осі, вали, шатуни, шатунні болти, шестерні й ін.

Втомлювальну міцність деталей підвищують піскоструменевою або дробеструменевою обробкою, накаткою роликом або наклепом молотком (пружини, аркуші ресор), а також ретельною обробкою поверхні й установленням правильних радіусів переходу від одного перетину деталі до іншого.

Зниженню втомленого руйнування сприяє правильне складання, співвісність вузлів і агрегатів. Особливо важливо виявити початкові втомлювальні тріщини деталей при ремонті.

Корозія – це поверхнєве руйнування металу деталі внаслідок його окислювання. Процес руйнування протікає мимовільно в результаті хімічної й електрохімічної взаємодії металу з навколишнім середовищем. Тому корозійному руйнуванню піддаються машини працюючі й непрацюючі, причому останні більшою мірою.

Хімічна корозія виникає від взаємодії металу з газами, розчинами кислот, лугів і солей, які завжди присутні в навколишньому середовищі (волога, вуглекислий газ, кисень і ін.). У результаті такої взаємодії на поверхні металу утворюється пухкий тендітний шар оксидів заліза (іржа), що значно знижує довговічність деталей.

Електрохімічна корозія з'являється в місцях контакту двох різнорідних металів, що утворюють гальванічну пару. При взаємодії в місці такого контакту розчинів солей і кислот (електроліту) виникає електролітичний процес, у результаті якого руйнується більше активний метал.

Корозійному руйнуванню піддаються кабіни й оперення автомобілів, поверхні рам, корпусних і інших деталей.

Заходи попередження корозійного руйнування – ретельне фарбування й покриття поверхонь деталей антикорозійними матеріалами, а найбільш відповідальних деталей – хромом, цинком, алюмінієм і іншими металами.

Електроерозійне руйнування виникає в результаті впливу іскрових електричних розрядів на поверхні деталей. Такі ушкодження характерні для контактів переривників розподільників, електродів свіч, колекторів генераторів і стартерів.

Електроерозійне руйнування деталей збільшується при ослабленні зусилля й погіршенні щільності прилягання контактуючих поверхонь, а також при порушенні або неправильному регулюванні іскрових проміжків між контактами.

Деформація деталей проявляється в перекручуванні всього геометричного контуру деталі: вигині, скручуванні, коробленні або одночасно у всіх цих видах. Залишкові деформації виникають під дією ударних або періодично змінюючих (циклічних) навантажень і температури. Цьому виду несправностей піддаються багато деталей автомобілів: шатуни, колінчасті й розподільні вали, рами, передні осі автомобілів, вали й осі трансмісії, вилки перемикачів передач і ін.

Основна причина підвищеної деформації деталей - недотепна або неправильна експлуатація автомобілів і несвоєчасне або недоброякісне проведення технічного обслуговування, у результаті чого окремі складальні одиниці й агрегати працюють із перевантаженням і порушенням теплового режиму.

Втрата пружності пружин, ресор, торсіонних валів, поршневих кілець і інших деталей внаслідок динамічних навантажень і теплового впливу порушує нормальну роботу агрегатів і часто викликає повну втрату працездатності автомобілів.

Втрата намагніченості якорів генераторів змінного струму порушує нормальну роботу цих агрегатів і автомобіля в

цілому. Причиною втрати намагніченості служать струси, удари, підвищене нагрівання агрегатів.

Утворення накипу та нагару на деталях у значній мірі погіршує відвід теплоти й порушує тепловий режим агрегатів, у результаті чого підвищуються зношування й інші руйнування багатьох деталей.

Накип – це відкладення малорозчинних солей кальцію, магнію й інших елементів на внутрішніх поверхнях деталей системи охолодження двигунів. Теплопровідність накипу в 50...100 разів нижче металу. Тому нерівномірне відкладення накипу, крім погіршення відводу теплоти, викликає також нерівномірне нагрівання деталей, у результаті чого утворюються короблення й тріщини головок блоку й інших деталей.

Нагар – це тверді й міцні вуглецеві відкладення, що утворюються на деталях внаслідок неповного згоряння паливо-мастильних матеріалів або зіткнення їх з поверхнями сильно нагрітих деталей. Утворення нагару на поверхні камери згоряння, клапанах, днищі поршня й свічах карбюраторних двигунів різко знижує їх потужність, підвищує витрату палива й часто викликає детонацію (передчасне запалення робочої суміші від розпечених крапок нагару). Утворення нагару на соплах форсунок дизелів погіршує якість розпилу, викликає перегрів і заїдання голки розпилювача, у результаті чого порушується нормальна робота двигуна.

Відкладення нагару на деталях так само, як і накипу, різко знижує відвід теплоти від деталей, що викликає перегрів, короблення, утворення тріщин і інші дефекти.

Щоб знизити виникнення несправностей, необхідно ретельно очищати деталі від накипу й нагару при ремонті машин і дотримувати правила технічної експлуатації: заправляти систему охолодження дистильованою або зм'якшеною водою, застосовувати паливо-мастильні матеріали, що встановлені технічними умовами для автомобіля певної марки.

1.8. Втрата працездатності автомобілів через порушення технології їх виготовлення й експлуатації

У процесі експлуатації технічний стан автомобілів безупинно змінюється, внаслідок чого погіршуються техніко-економічні показники роботи цих машин: знижується потужність, збільшуються витрати палива й масел, зростає число простоїв через окремі поломки (відмови).

Основні причини погіршення технічного стану автомобілів – порушення початкових регулювань, ослаблення кріплень у з'єднаннях і зміна зазорів та натягів у з'єднаннях в наслідок зношування деталей.

Правильне й своєчасне регулювання механізмів, систем та агрегатів автомобілів дуже важливе для підтримання їх працездатності. Так, зменшення кута випередження впорскування палива на 2° або збільшення його на $5...6^\circ$ проти нормального для дизеля знижує потужність на 2,2 кВт і збільшує витрату палива на 27 г/квт-год. Відповідне регулювання зазору в клапанах попереджає зниження потужності на 1,5...3 кВт і збільшує витрату палива на 19...22 г/квт-год.

Порушення зазорів між підшипниками й шейками колінчастого вала двигуна, зубами конічних шестерень, осьового зазору в конічних й радіального в кулькових і роликів підшипниках, а також порушення (збільшення) зазорів у точних з'єднаннях (деталі шатунно-поршневої групи, плунжерні пари й ін.) приводять до падіння потужності двигуна, перевитраті палива й до зниження ефективності використання автомобіля.

Ослаблення кріплення з'єднань викликає додаткову вібрацію й динамічні навантаження на деталі, а також порушення співвісності між окремими агрегатами. Наприклад, порушення співвісності в автомобілях між колінчастим валом двигуна й первинним валом коробки передач, валом заднього мосту й ведучими шестернями супроводжується підвищенням

нагріванням і швидким руйнуванням деталей цих спряжень і з'єднань.

Умови, що значно впливають на зношування деталей і вузлів автомобіля: температура навколишнього повітря, якість застосовуваного палива й мастильних матеріалів, склад ґрунту, рівномірність навантаження в процесі роботи, своєчасність і якість виконання технічного обслуговування й експлуатаційних ремонтів.

Пуск непрогрітого двигуна й робота при зниженій температурі збільшують зношування всіх його деталей у кілька разів. Тому двигуни перед пуском необхідно прогрівати, а повне навантаження можна давати тільки після прогріву до нормальної температури.

У холодну пору року необхідно застосовувати паливо й мастильні матеріали зниженої в'язкості й з відповідними присадками, що рекомендуються технічними умовами.

Застосування палива й мастильних матеріалів, що не відповідають технічним умовам для автомобіля даної марки, або порушення їх температурного режиму неминуче викликає підвищене зношування деталей. Робота двигуна при зниженій температурі спричиняє зношування деталей шатунно-поршневої групи в десятки разів більше, ніж при роботі в нормальних умовах. Зношування деталей двигуна при роботі на паливі зі змістом сірки до 0,8% і температурі охолодної рідини 35°C у 4 рази вище, ніж при роботі на цьому ж паливі, але при температурі охолодної рідини 70°C.

Щоб уникнути підвищення зношування деталей, застосовують паливо з відповідними присадками, а двигун утеплюють різними пристроями. Винятково важливо висувати високі вимоги до чистоти палива й мастильних матеріалів, тобто звільняти їх від механічних домішок, які підвищують зношування деталей у кілька разів.

1.9. Вплив конструктивних і експлуатаційно-технологічних факторів на зміну технічного стану

На технічний стан автомобіля впливають конструктивні, технологічні, експлуатаційні та інші фактори.

Конструктивні фактори визначаються формами й розмірами деталей (від них залежать тиск на поверхню деталі, концентрація напружень, ударна міцність і міцність від втомлення металу); жорсткістю конструкції, тобто властивістю деталей, особливо базових та основних, трохи деформуватися під дією навантажень, що сприймаються; точністю взаємного розміщення поверхонь та осей спільно працюючих деталей; правильним вибором посадок, які забезпечують надійну роботу спряжень та ін.

Технологічні фактори залежать від якості матеріалів, що використовуються для виготовлення деталей, застосування відповідної термічної обробки їх та складальних робіт (центрування, співвісності, регулювання зазорів, якості кріплення) та ін.

Експлуатаційні фактори залежать від дорожніх, транспортних і кліматичних умов. Вони найбільше впливають на технічний стан автомобілів. Дорожні умови характеризуються типом, станом і міцністю покриттів, поздовжнім профілем дороги, режимом руху, видимістю тощо. Кліматичні умови в різні періоди року визначаються температурою і вологістю повітря, атмосферним тиском, кількістю опадів, силою і напрямком вітру, тривалістю снігового покриву та ін. Транспортні умови охоплюють обсяг і відстань перевезень, умови завантаження і розвантаження, особливості організації перевезень, умови зберігання, обслуговування та ремонту автомобілів.

Залежно від умов експлуатації змінюються швидкісні і навантажувальні режими деталей, механізмів та агрегатів автомобілів і термін їхньої безвідмовної роботи. Наприклад, на

коротких маршрутах частіше користуються зчепленням, гальмами, переключають передачі, внаслідок чого збільшується ймовірність їхніх відмов. При експлуатації автомобілів у важких дорожніх умовах збільшуються навантаження на деталі автомобіля, в результаті чого деталі швидше спрацьовуються, настає втомлення металу, порушується стабільність кріплень і регулювань, а в деяких випадках трапляються поломки деталей трансмісії, ходової частини і рульового керування. Різні дорожні умови впливають на зміну характеру дії навантажень. Вібрація рами внаслідок нерівностей дороги ослаблює заклепкові з'єднання, порушує співвісність двигуна і коробки передач, спричиняє додаткові навантаження у деталях. Вібрація автомобіля прискорює спрацьовування і призводить до поломки кріпильних деталей двигуна, агрегатів трансмісії і підвіски та ін.

Зниження температури навколишнього повітря, погіршення стану дороги внаслідок снігових заметів або бездоріжжя спричиняють додаткове передчасне спрацьовування або поломки деталей автомобіля (спрацьовування шліців, шипів і підшипників хрестовин, зрізування шпильок кріплення підвісної опори та ін.).

Щоб зменшити вплив кліматичних умов на робочі процеси автомобіля, створені спеціальні мастильні матеріали. Робота автомобіля на вологих дорогах, а також в умовах вологого клімату спричиняє корозію деталей підвіски, рами, кузова, крил, кабіни та ін.

На термін служби силових передач автомобіля істотно впливає їхній тепловий режим. Він визначається температурою навколишнього повітря, ступенем завантаження автомобіля, його швидкістю й залежить від довжини маршруту, тривалості простою під навантаженням і розвантаженням, якості ТО і ПР та інших показників.

У процесі роботи і зберігання автомобіля деякі його агрегати і деталі перебувають у постійній взаємодії з експлуатаційними матеріалами. Властивості цих матеріалів та умови їхнього застосування позначаються на процесі спрацьовування

і корозії деталей, витрачання мастильних матеріалів, продуктивності автомобіля. Експлуатаційні матеріали повинні відповідати конструктивним і технологічним особливостям агрегатів автомобіля, їхньому технічному стану й умовам експлуатації.

Значно впливає на технічний стан автомобіля якість його водіння, від якого залежать динамічні навантаження в деталях трансмісії автомобіля. Найдієвішими при цьому є режими рушення з місця в разі застрягання автомобіля. При різкому включенні зчеплення крутний момент, що прикладається до трансмісії, може значно перевищити максимальний крутний момент двигуна з урахуванням коефіцієнта запасу. Цим пояснюються поломки в трансмісії автомобіля, який працює в поганих дорожніх умовах.

1.10. Класифікація відмов автомобілів

Відмови і несправності автомобіля можна класифікувати за різними ознаками залежно від поставленого завдання.

За джерелом, виникнення відмови автомобіля можна поділити на конструктивні, технологічні, експлуатаційні і від зношування.

Конструктивна відмова виникає в результаті порушення правил і (або) норм конструювання. Може бути невдало вибрана конструктивна схема автомобіля та його агрегатів, невідомі умови експлуатації, погано захищені деталі від потрапляння абразивів, вологи тощо.

Технологічні відмови виникають у наслідок неправильно призначеної технології виготовлення деталей, неякісного матеріалу, низької культури виробництва та ін.

Експлуатаційні відмови – у наслідок неправильної експлуатації автомобіля або його елементів, порушення режимів ТО та інших факторів. Природне зношування і старіння металів або інших матеріалів спричиняють відмови від зношування.

В умовах автотранспортних підприємств кількість експлуатаційних відмов можна значно зменшити дотриманням правил навантаження і розвантаження вантажів; правильним регулюванням агрегатів, механізмів і систем; застосуванням автоексплуатаційних матеріалів відповідно до інструкцій заводів-виробників та ін.

За характером процесу відмови автомобіля поділяють на поступові і раптові. Відмову, якій передують поступова зміна якогось параметра або властивості, називають *поступовою* (наприклад поломка корінного листа ресори в результаті нагромадження пошкоджень від втоми), а відмову, виникнення якої практично можливе в будь-який період експлуатації (залежить тільки від випадкових факторів), – *раптову* (наприклад прокол шини).

Багато раптових відмов є такими лише за формою виникнення, і прогнозування їх залежить від рівня знань спеціаліста, контрольно-діагностичних засобів та економічної доцільності їхнього застосування. Тому в групі раптових відмов доцільно виділити підгрупу *умовно-раптових відмов*, які виникають в результаті такої поступової зміни параметрів технічного стану, яка сьогодні вивчена ще недостатньо і не може бути зафіксованою існуючими приладами й методами. До цієї групи належать також несправності і відмови, фіксація яких у процесі експлуатації з економічних причин недоцільна. Доведено, що близько половини відмов належать до поступових, з яких 60...65% безпосередньо залежать від регулярності та якості ТО. Кількість умовно-раптових відмов становить близько 20 %. Група умовно-раптових відмов є резервом профілактичних дій, що дедалі ширше застосовуються в міру вдосконалення конструкції автомобілів та використання ефективних контрольно-діагностичних засобів.

За наслідками відмови поділяють на *безпечні* й *небезпечні* для життя і здоров'я людей. Прикладами безпечних відмов на автомобільному транспорті можуть бути відмови рульового керування, гальм, а небезпечних – двигуна, коробки передач.

Для аналізу взаємного зв'язку відмов важливого значення набуває поділ їх на залежні і незалежні. *Незалежна відмова* елемента не зумовлена пошкодженням або відмовою іншого елемента об'єкта, а *залежна відмова* елемента зумовлена. Прикладом залежних відмов можуть бути наслідки викришування зубця однієї з шестерень коробки передач автомобіля. Внаслідок цього може вийти з ладу спряжена шестерня, погнутися вали, зруйнуватися підшипники і картер коробки передач.

2. ПЕРЕДРЕМОНТНЕ ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ

- 2.1. Основні поняття та методи діагностування*
- 2.2. Діагностування двигуна і його складових частин*
 - 2.2.1. Діагностування кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів*
 - 2.2.2. Діагностування систем мащення і охолодження*
 - 2.2.3. Діагностування системи живлення*
- 2.3. Діагностування трансмісії*
 - 2.3.1. Діагностування зчеплення*
 - 2.3.2. Перевірка загального стану коробок передач, задніх мостів і карданних валів*
- 2.4. Діагностування ходової частини*
- 2.5. Діагностування рульового керування і гальм*
- 2.6. Діагностування гідравлічних систем*
- 2.7. Діагностування електрообладнання*

2.1. Основні поняття та методи діагностування

Діагностування – контроль технічного стану складових частин автомобілів за діагностичними параметрами, зовнішніми ознаками і з потрібною точністю. При цьому автомобіль не підлягає розбиранню. Знімання окремих деталей для приєднання приладів не є розбиранням.

Діагноз – висновок про технічний стан автомобіля або його складової частини.

Параметр – якісна характеристика, що пояснює властивості складових частин машини або процесу (явища). Значення параметра характеризується кількісною мірою, воно може бути номінальним, нормальним, допустимим і граничним.

Номінальне (розрахункове) значення параметра – показник максимально ефективного використання складових частин автомобіля за техніко-економічними показниками. Цей показник служить початком відліку відхилень, як правило, він має бути характерним для нових і капітально відремонтованих автомобілів.

Нормальне значення параметра – показник, що не виходить за межі допустимого значення параметра.

Допустиме значення параметра – показник, при якому забезпечується безвідказна, нормальна робота автомобіля при допустимих техніко-економічних показниках без виконання ремонтно-обслуговуючих операцій.

Граничне значення параметра – показник, при якому подальше використання автомобіля у виконанні транспортного процесу недоцільно за техніко-економічними показниками. При досягненні граничних значень хоча б одного з параметрів подальше використання автомобіля недопустиме через інтенсивність зношування її складових частин.

Ресурсний параметр – параметр, що позначає фізичну величину, зміна якої вище граничного значення обумовлює втрату працездатності автомобіля через вичерпання ресурсу.

Прогнозування – визначення залишкового ресурсу (терміну служби) автомобіля (складальної одиниці) до моменту досягнення граничного стану основних параметрів, зазначених у технічних вимогах.

Технічне діагностування є частиною технологічного процесу обслуговування і ремонту автомобілів. Його проводять при введенні автомобіля в експлуатацію, технічному обслуговуванні і ремонті. За результатами діагностування приймають рішення про доцільність подальшої експлуатації

автомобіля, визначають термін його роботи до капітального ремонту або необхідність постановки на поточний ремонт.

При технічному обслуговуванні діагностуванням визначають якість роботи окремих складальних одиниць, механізмів і систем автомобіля; перевіряють стан рухомих і нерухомих спряжень і т.ін. Результати діагностування використовують для визначення переліку розбирально-складальних, регулювально-налагоджувальних і інших робіт, які необхідно виконати при технічному обслуговуванні. Діагностуванням забезпечується контроль у процесі виконання ремонтно-обслуговуючих робіт, оцінюється якість технічного обслуговування і ремонту автомобілів за їхнім дійсним технічним станом.

Своєчасне діагностування автомобілів за їхнім технічним станом виключає передчасне виконання розбирально-складальних і регулювальних операцій, а також заміну деталей з недовикористаним ресурсом. І навпаки, несвоєчасне діагностування, проведене пізніше, ніж того вимагає дійсний технічний стан автомобілів, призводить до збільшення обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт, витрат запасних частин, часу простою машин в обслуговуванні і ремонті за рахунок появи аварійного зношування деталей і передчасних відказів. У результаті знижується ефективність використання автомобілів.

Методи діагностування. Діагностування автомобілів і їхніх складових частин здійснюється *суб'єктивними* (органолептичними) і *об'єктивними* (інструментальними) методами.

До суб'єктивних методів відносяться: зовнішній огляд, прослуховування, прощупування, випробування, простукування, послідовне виключення з роботи окремих елементів систем, механізмів та агрегатів, перевірка на запах і т.ін.

За допомогою суб'єктивного діагностування перевіряють: зовнішнім оглядом – стан ущільнень, витік палива, мастила, охолодної і гальмівної рідини, електроліту, пошкодження зовнішніх деталей; прослуховуванням – удари, стукоти, шуми й інші звуки, що відрізняються від нормальних робочих; прощупуванням – місця нагрівання деталей і рухомих спряжень, тем-

пературні режими, які відрізняються від робочих; випробуванням – роботу гальм, зчеплення, рульового керування і т.ін.; простукуванням – нарізні, шпонкові, і зварні з'єднання, а також рухомі спряження; послідовним вимиканням одного з елементів системи – електроустаткування і гідравлічну систему.

Суб'єктивним діагностуванням в основному визначають якісне відхилення від норми в роботі автомобілів. Ці методи дозволяють виявляти з допустимою похибкою причини відказів і втрати працездатності автомобілів.

Для визначення кількісних змін параметрів технічного стану автомобілів, що змінюються в часі в зв'язку зі зношуванням деталей вдаються до *об'єктивного діагностування*, тобто діагностуванню за допомогою спеціального обладнання і приладів.

Технічні засоби можуть бути вмонтовані в автомобіль і приєднуватись до нього. До вмонтованих відносяться датчики, щиткові покажчики, сигнальні лампочки, сигналізатори засмічення фільтрів, лічильник наробітку і т.ін., до приєднувальних – стенди, пересувні діагностичні станції, ручні комплекти, окремі прилади і пристосування.

Як правило, діагностування автомобілів починається суб'єктивними методами. Якщо з їхньою допомогою неможливо установити місце і характер несправності, тоді застосовують об'єктивні методи. Суб'єктивні методи діагностування менш трудомісткі й у той же час досить ефективні для виявлення зовнішніх несправностей і технічного стану окремих складальних одиниць і спряжень. Об'єктивні методи діагностування дають можливість безпомилково установити значення параметрів технічного стану автомобілів.

Параметри технічного стану автомобілів розділяють на *прямі* і *опосередковані*. Перші безпосередньо характеризують працездатність або справність автомобілів, а другі – непрямо. До *прямих* параметрів відносяться: зазори і натяги в сполученнях, взаємне розташування, геометрична форма, розміри, шорсткість, механічні властивості деталей, зусилля і тиск в спря-

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

женнях, витрата палива, густина електроліту і т.ін. Ці параметри визначають вимірювальними інструментами, приладами і пристосуваннями.

Прямі параметри, в основному, дають найбільш об'єктивну оцінку стану об'єкта, що діагностується. Але часто буває, що їх виміряти важко через необхідність розбирання об'єкта, яке викликає порушення взаємного розміщення деталей у спряженнях. Тоді вдаються до опосередкованих параметрів, вони більш правильно характеризують технічний стан об'єкта діагностування, ніж прямі.

Наприклад, стан масляного насоса краще визначити за продуктивністю і тиском, а гідророзподільника і циліндро-поршневої групи – відповідно за кількістю витоку масла і кількістю газів, які проникають у картер, ніж за величиною зазорів у спряженнях.

Опосередкованими вважаються параметри, що залежать від прямих і знаходяться з ними у функціональній залежності: потужність, крутний момент, шум, вібрація, чад картерного масла, склад елементів зносу в мастилi, температура, герметичність, гальмівний шлях й ін.

З розвитком науково-технічного прогресу дослідницькі організації ведуть роботу з розробки і впровадження перспективних методів і технічних засобів (електронних, теплових, віброакустичних, лазерних і ін.), що дозволяють проводити комплексне електронне діагностування з меншою кількістю приладів, необхідних для оцінки різних параметрів стану двигунів і автомобілів. Для комплексного електронного діагностування дизельних і карбюраторних двигунів застосовуються мотор-тестер КИ-13009 і мотор-тестер КИ-4887.

У найближчому майбутньому за допомогою лазерних методів і приладів звукобачення, телебачення, радіобачення, комп'ютерної техніки та інших методів можна буде візуально спостерігати процеси, що протікають у середині непрозорих складових частин автомобілів і як вони впливають на зміну параметрів технічного стану.

Для автомобілів, які знаходяться в експлуатації застосовують переважно два види діагностування – регламентоване (заздалегідь сплановане) і заявочне.

Регламентоване діагностування виконують при періодичних (планових) технічних обслуговуваннях і ремонтах. При цьому проводиться узагальнена перевірка стану складових частин автомобіля, зазначена в маршрутній технології діагностування.

Заявочне діагностування проводять поглиблено в міжконтрольний період за заявками при виникненні несправностей і відказів і якщо значення регламентованих параметрів (показників) не відповідають допустимим, а також при визначенні залишкового ресурсу автомобіля або його складових частин.

Послідовність регламентованого і заявочного діагностування повинна забезпечити оперативність і ефективність пошуку несправностей з меншими витратами праці. Пошук несправностей варто починати з найпростіших перевірок і найменш надійних складових частин автомобіля. Результати пошуку несправностей і перевірки стану заносять у контрольнодіагностичну карту, що надалі служить основним документом для майстрів-діагностів і слюсарів при виконанні операцій технічного обслуговування і ремонту. З метою підвищення ефективності робіт, що виконуються при обслуговуванні і ремонті, діагностування суміщують з наступними регульовальними і невеликими за трудомісткістю операціями усунення виявлених несправностей. Ці вимоги покладені в основу маршрутної технології діагностування автомобілів.

Маршрутна технологія діагностування – це раціональна послідовність виконання операцій (робіт), у результаті якої на встановлення параметрів стану, пошук несправностей і визначення залишкового ресурсу затрачається найменше часу. Маршрутна технологія складається з двох частин – узагальненого і заявочного діагностування. У першій частині вказується: номер технологічної карти, зміст і послідовність обов'язкових робіт; засоби, що використовуються; роботи, що виконуються за

необхідністю і номери їхніх технологічних карт, номер карт, після виконання яких проводять заявочні операції. В другій частині вказують номери технологічних карт, за якими здійснюється діагностування, зміст робіт і застосовувані засоби. Діагностування за маршрутною технологією дозволяє значно знизити його трудомісткість і, в той же час, дає можливість виміряти основні значення параметрів стану, необхідних для визначення залишкового ресурсу автомобіля чи його складових частин.

2.2. Діагностування двигуна і його складових частин

Двигун є основною і найбільш складною частиною автомобіля. Від його технічного стану залежить надійність і техніко-економічні показники роботи автомобіля.

Характерними найбільш важливими показниками несправностей двигуна є: утруднений пуск і нестійка робота, зниження потужності, підвищені витрати палива і мастила, металеві стукоту, перегрівання мастила й охолодної рідини. Причиною їх, в основному, можуть бути неправильні регулювання, знос деталей, засмічення (відкладення) систем мащення й охолодження і т.п. Порушення регулювань більше, ніж зноси деталей впливає на технічний стан двигуна. Потужність нового двигуна може знизитися на 7...10% від номінальної якщо порушені регулювання, взаємне розташування деталей, також при передчасних значних відкладеннях в системі охолодження, у повітроочиснику, на поршнях і поршневих кільцях, у камері згорання. У гранично зношеного, але правильно відрегульованого двигуна, потужність нижче номінального значення на 20...30%.

Діагностування починають з опитування водія про роботу складових частин двигуна. При цьому з'ясовують величину витрат моторного масла на угар, наявність ненормальних шумів, стукотів і перегріву механізмів двигуна. Після одержання усної інформації з паспорта (журналу обліку) записують у діагностич-

ну карту від останнього технічного обслуговування (ремонт), пробіг автомобіля від початку експлуатації або від останнього технічного обслуговування.

Перед діагностуванням двигуна і його складальних одиниць проводять операції, передбачені номерними ТО, прогрівають двигун до нормального температурного стану (температура мастила 75...85°C, охолодної рідини – 85...95°C). Тиск мастила в головній магістралі має бути в межах 0,15...0,30 МПа.

У процесі діагностування проводять регулювальні і змащувальні роботи, усувають несправності, за необхідністю замінюють зношені деталі. Діагностування починають з перевірки показань щиткових приладів, наявності течі мастила й охолодної рідини, інтенсивності виходу газів із заливної горловини (сапуна), димності вихлопних газів. Якщо колір диму чорний чи коричневий – розрегульована форсунка, порушений момент початку подачі палива (запалення); білий – потрапляння води в циліндри; світло- чи темно-синій – підвищені витрати мастила (угар) або зношені розпилувачі форсунок. Якщо вихлоп газів бездимний – двигун працює нормально.

Особливу увагу звертають на стукоти і нехарактерні шуми, що прослухуються при роботі двигуна на різних швидкісних режимах. На рис.2.1 показані зони прослуховування двигуна за допомогою стетоскопа.

Потужність і витрати палива визначають безгальмівними і гальмівними методами або комбінованими з цих двох. Сутність безгальмівного методу полягає в тому, що у вигляді навантаження для робочих циліндрів (циліндра) використовують механічні втрати у відключених (відключеному) циліндрах. Відключення циліндрів знижує частоту обертання колінчастого вала через зменшення індикаторної потужності двигуна. При відключенні циліндра з меншою потужністю частота обертання колінчастого вала знижується в меншій мірі, а ніж при відключенні циліндра з більшою потужністю. Це зниження незначне, особливо у шести-і восьмициліндрових двигунів. Тому для визначення

різниці частоти обертання колінчастого вала і виявлення різниці в потужностях між циліндрами застосовують електронні прилади типу «Імпульс-12М», ИМД-4 та ін.

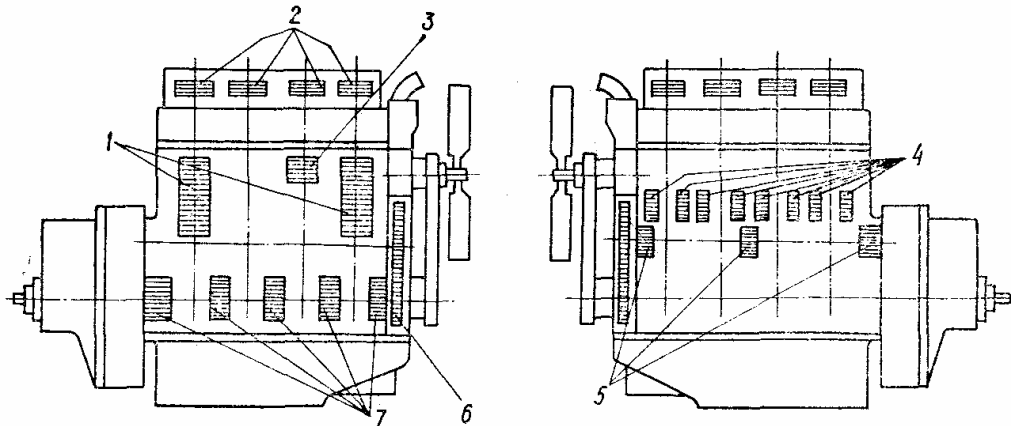


Рис. 2.1. Зони прослуховування двигуна:

- 1 – поршні; 2 – коромисла клапанів; 3 – поршневі пальці; 4 – штовхачі;
5 – підшипники розподільного вала; 6 – розподільна шестерня;
7 – корінні підшипники колінчастого вала

Потужність двигуна можна визначити в режимі вільного (безгальмівного) розгону колінчастого вала за кутовим прискоренням на холостому ході в інтервалі мінімально стійкої максимальної частоти обертання, при різкій подачі палива. Чим більше потужність, тим швидше зростає частота обертання, а отже, і кутове прискорення. Частоту обертання колінчастого вала і кутове прискорення (зміну швидкості) вимірюють датчиком (перетворювачем), у якому індуються електричні імпульси при обертанні зубчастого вінця маховика. Частота електричних імпульсів залежить від частоти проходження зубців уздовж датчика. Електричні імпульси надходять у лічильник приладу і, як тільки частота їх надходження буде дорівнювати значенню номінальної частоти обертання колінчастого вала, другий лічильник вимірює кутове прискорення ε маховика. Потім, множачи його на зведений момент інерції J рухомих частин, номінальну частоту обертання n колінчастого вала і постійний коефіцієнт K прилад показує кількість поділок, що відповідає певній потужності двигуна, яка розвивається при

максимальній частоті обертання на холостому ході. Цим методом за допомогою приладу ИМД-Ц вимірюють потужність і частоту обертання колінчастого вала двигуна. Для цього від площини рознімання кожуха маховика з кожухом головного зчеплення двигуна КамАЗ-740 на відстані 95 мм просвердлюють технологічні отвори і нарізають різь М16х1,5 напроти зубчастого вінця маховика з боку, протилежного розміщенню стартера.

Перед визначенням потужності і частоти обертання колінчастого вала від'єднують від дизеля допоміжні механізми, важіль перемикавання передач встановлюють у нейтральне положення. Запускають і прогрівають дизель до нормального теплового стану. Потім двигун глушать і калібрують прилад. Для калібрування приладу за частотою обертання натискають клавішу *п* (рис. 2.2), ручкою потенціометра „Калібрування” устанавлюють на табло блоку індикації *2* калібрувальне значення частоти обертання для даного дизеля: каліброване значення частоти обертання 1673 хв^{-1} . Після калібрування клавішу повертають у вихідне положення.

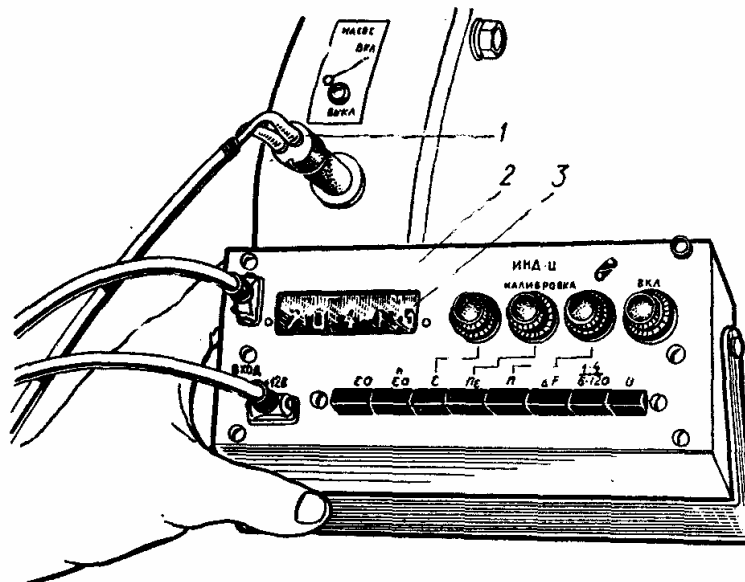


Рис.2.2. Прилад ИМД-Ц для вимірювання прискорення колінчастого вала двигуна:

1 – вимірювальний перетворювач; *2* – блок індикації; *3* – цифрове табло

Калібрування за прискоренням здійснюють натисканням клавіші ε , обертанням ручки ε встановлюють на цифровому табло 3 каліброване значення 327,2 – величину постійну й однакову для всіх дизелів. Після калібрування клавішу ε повертають у вихідне положення.

Потім натисканням клавіші n_ε настроюють прилад на частоту обертання, при якій вимірюють прискорення ε_N , що відповідає максимальній потужності двигуна. Після настроювання клавішу ε повертають у вихідне положення. Обертанням ручки потенціометра n_ε встановлюють на цифровому табло 3 значення частоти обертання (2100 хв^{-1}), при якій вимірюють прискорення.

Після калібрування і настроювання приладу первинний перетворювач 1 вкручують у технологічний отвір кожуха до упора у вершину зуба вінця маховика, а потім викручують його на 1,5...2 оберти і фіксують це положення контргайкою. Шнур живлення первинного перетворювача підключають до гнізда «12 В» і в розетку автомобіля. Ручкою «Вкл» вмикають живлення (індикаторні лампи при цьому загоряються). Підключають роз'єм перетворювача до роз'єму «Вход» блоку індукції 2. Запускають двигун (тепловий стан повинен бути нормальним). Установлюють клавішу $\frac{1.4}{6.12}$ у позицію, що відповідає кількості

циліндрів дизеля, що перевіряється (при перевірці 4-циліндрового дизеля клавіша повинна знаходитися у вихідній позиції, а при 6-, 8- чи 12-циліндрового – натиснута). Потім натискають клавішу $\frac{n}{\varepsilon}$, встановлюють мінімальну стійку

частоту обертання колінчастого вала ($600...800 \text{ хв}^{-1}$) і різко переводять важіль подачі палива з положення мінімальної стійкої в положення максимальної частоти обертання колінчастого вала на холостому ході і знімають на табло показання – величину кутового прискорення ε_N . Вимірювання повторюють 3 рази і підраховують середню величину кутового

прискорення $\varepsilon_{Nсер}$, яку порівнюють з нормативними значеннями прискорення колінчастого вала, що відповідають номінальній і допустимій експлуатаційній потужності дизеля.

При перевірці дизеля з турбонаддувом (ТН) вимірюване прискорення $\varepsilon_{Nсер}$ слід помножити на поправочний коефіцієнт K , який враховує тиск повітря. Щоб визначити поправочний коефіцієнт K , до нагнітальному повітряному тракту необхідно під'єднати манометр із верхньою межею виміру 0,1 МПа. Потім установлюють мінімальну стійку частоту обертання колінчастого вала, вмикають вищу передачу і різко переводять важіль подачі палива з положення мінімально стійкої в положення максимальної частоти обертання колінчастого вала, записують найбільше показання манометра.

Коефіцієнт K знаходять з номограми (рис.2.3). Результати перевірки прискорення $\varepsilon_{Nсер}$ порівнюють з нормативними значеннями.

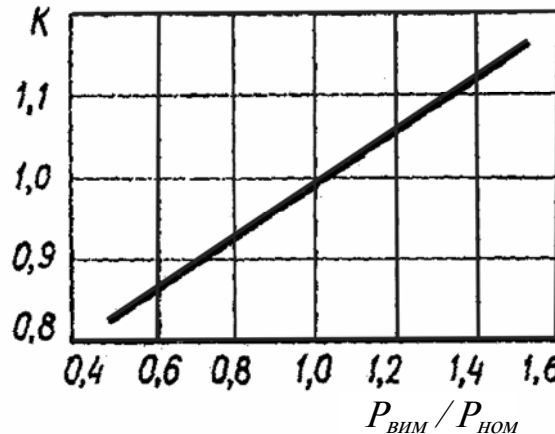


Рис.2.3. Номограма для визначення поправочного коефіцієнта при вимірюванні прискорення вільного розгону колінчастого вала дизеля з турбонаддувом:

$P_{вим}$ – виміряне значення тиску наддуву;
 $P_{ном}$ – номінальне значення тиску наддуву;
 K – поправочний коефіцієнт.

Описані методи вимірювання потужності є не зовсім точними. Це обумовлено тим, що на результати вимірювань

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

впливають механічний ККД двигуна і погіршення процесу згорання палива в циліндрі, що перевіряється, за рахунок його перевантаження. Потужність, яка вимірюється методом підрахунку електричних імпульсів існуючими приладами, має порівняно велику похибку.

Щоб розширити можливості безгальмівного методу використовують довантажуючі дроселюючі пристрої, що дозволяють здійснити безступеневе регулювання навантаження, що відповідає 100% потужності при максимальній подачі палива. Довантаження здійснюють дроселюванням вихлопних газів.

Одночасно з вимірюванням потужності витратоміром типу КИ-8940 вимірюють витрату палива. Масова витрата палива (Q_M , г/с) підраховується за формулою

$$Q_M = \frac{Q_d}{t} \quad (2.1)$$

де Q_d – кількість палива, витраченого за дослід, г;
 t – час дослід, с.

Якщо визначена потужність менше, а витрата палива більше допустимих значень, проводять поглиблене (заявочне) діагностування механізмів і систем двигуна. Вимірюють основні (ресурсні) параметри і за ними визначають залишковий ресурс двигуна. При цьому виявляють місця, причини і характер несправностей і відказів, здійснюють необхідні регулювання, заміну деталей, параметри яких вийшли з допустимих меж.

Ресурсними параметрами двигуна є параметр стану циліндро-поршневої групи за кількістю газів, що прориваються в картер, (л/хв.) і параметр стану кривошипно-шатунного механізму за величиною сумарного зазору в спряженнях нижньої і верхньої головок шатуна. За цими параметрами визначають залишковий ресурс двигуна.

2.2.1. Діагностування кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів

Характерними зовнішніми ознаками несправності механізмів є: падіння потужності (при справних системах живлення і запалювання), збільшена витрата палива і мастила, низький тиск в головній масляній магістралі, інтенсивний вихід газів із сапуна, значний вміст продуктів зносу в картерному мастилі, металеві стукоти.

Якщо стукіт глухий, сильний, середнього тону і добре прослуховується – збільшений зазор у шатунних підшипниках. Глухий, сильний, низького тону стукіт, що підсилюється в момент різкої подачі палива, свідчить про збільшені зазори в корінних підшипниках. При збільшених зазорах у спряженнях “поршневий палець-втулка верхньої головки шатуна” стукіт буде чітким, високого тону, що підсилюється в момент різкої зміни частоти обертання колінчастого вала. Якщо виключити циліндр із роботи, стукіт поршневого пальця припиняється.

Причинами зазначених несправностей є зазори, що перевищують допустимі величини. При збільшених зазорах знакозмінні навантаження, що виникають у рухомих спряженнях, викликають стукоти. Те ж саме спостерігається при закоксуванні поршневих кілець, порушенні регулювання зазору між стрижнем клапана і коромислом, нещільному приляганні клапанів до гнізд головки блоку циліндрів. Знос деталей циліндро-поршневої групи, нещільне прилягання клапанів до гнізд і ушкодження прокладки головки блоку циліндрів порушують герметичність робочих об’ємів циліндрів, знижують компресію. Вимірювання тиску компресії проводять компресиметрами типу КИ-861 (у дизелів) і моделі 179 (у карбюраторних двигунах). У дизелі компресиметр установлюють замість форсунки, а в карбюраторному двигуні гумовий конусний кінець компресиметра щільно притискають до отвору для свічі. Компресію вимірюють по черзі в кожному циліндрі. Компресію в циліндрах перевіряють при нормаль-

ному тепловому стані двигуна і пусковій частоті обертання колінчастого вала ($300...350 \text{ хв}^{-1}$), що здійснюється стартером. Компресія наприкінці стискання в справному дизелі повинна бути в межах 2...3 МПа, а в карбюраторному двигуні – 0,6...0,8 МПа. Допускається різниця в окремих циліндрах дизеля не більш 0,4 МПа, у карбюраторному двигуні – 0,1 МПа. Величина компресії, визначена на холодному і прогрітому двигуні відрізняється на 0,10...0,15 МПа. На точність вимірювання впливають температура двигуна і частота обертання колінчастого вала. Не виключена похибка у вимірюваннях через зміщення компресійних кілець.

Стан циліндро-поршневої групи можна перевірити за кількістю газів чи повітря, що проривається в картер двигуна, а також за розрідженням в надпоршневому просторі.

Кількість газів, що прориваються в картер двигуна, пропорційна величині зносу циліндрів і поршневих кілець. Для вимірювання кількості газів, що прориваються, використовують витратомір типу КИ-13671 або КИ-4887П (рис. 2.4). Перед вимірюванням двигун прогрівають до робочої температури ($75...85^{\circ}\text{C}$), герметизують картер, після чого встановлюють в отвори для масловимірювального щупа, у сапун і трубки системи вентиляції картера пробки-заглушки. Потім наконечник 16 впускного трубопроводу 1 щільно встановлюють в отвір маслозаливної горловини, а випускний трубопровід 6 з'єднують із джерелом розрідження (відсмоктування газів). Як джерело розрідження використовують ежектор 8, який встановлюють на вихлопну трубу двигуна, або наконечник випускного трубопроводу 6 опускають у впускну трубу повітроочисника. На стаціонарних постах випускний трубопровід 6 з'єднують з вакуумним ресивером установки типу КИ-13907 (КИ-4942). Після установки впускного і випускного трубопроводів для відсмоктування газів викручують пробку 3 і заливають у канали 13, 14 і 15 манометра 2 воду до середини шкали. Потім запускають двигун і на номінальній частоті обертання колінчастого вала прокручують маховичок 11 до

упора проти стрілки годинника (поділка “100” повинна співпасти з рисою на корпусі 4) і повністю відкривають дросель 5 заслінкою 10.

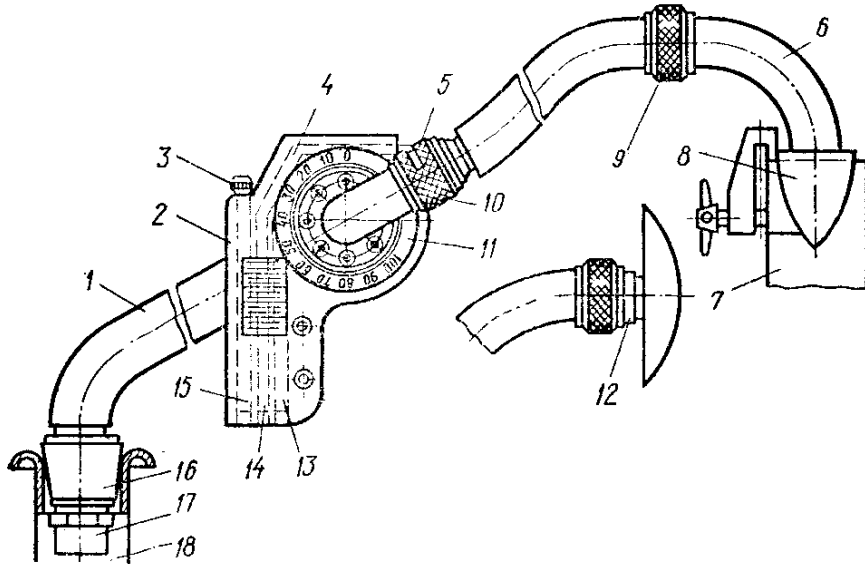


Рис.2.4. Схема підключення газового витратоміра КИ-4887-П:

1 – трубопровід; 2 – манометр; 3 – пробка; 4 – корпус газовитратоміра; 5 – дросель; 6 – трубопровід; 7 – вихлопна труба двигуна; 8 – ежектор; 9 – муфта сполучна; 10 – заслінка, 11 – маховичок; 12 – змінний ежекторний пристрій; 13 – правий канал; 14 – середній канал; 15 – лівий канал; 16 – наконечник; 17 – забірний патрубок впускного трубопроводу; 18 – маслозаливна горловина двигуна

Утримуючи газовий витратомір у вертикальному положенні і повільно обертаючи заслінку 10 дроселя 5 встановлюють однакові рівні води в лівому 15 і правому 13 каналах манометра. Поворотом маховичка 11 по стрілці годинника встановлюють рівень води в середньому каналі 14 на 15 мм вище рівня води в правому і лівому каналах (при необхідності рівень води в правому і лівому каналах вирівнюють заслінкою 10).

При вказаному рівні води в середньому каналі витрату картерних газів визначають по шкалі маховичка 11. Приймають число на шкалі, яке співпадає з рисою на корпусі 4 газового витратоміра. Наприклад, витрата картерних газів при

роботі двигуна на холостому ході і номінальній частоті обертання колінчастого вала повинна бути для нових і гранично зношених двигунів СМД-62, Д-240 і Д-65Н відповідно 65, 31 і 24 л/хв. і 160, 100 і 76 л/хв. Якщо витрата картерних газів перевищує граничне значення при відсутності закоксування і поломки поршневих кілець, то циліндро-поршнева група підлягає ремонту.

Стан поршневих кілець, гільз, спряження „клапан-гніздо” і прокладки головки циліндрів можна перевірити за величиною витoku повітря при непрацюючому двигуні за допомогою приладу типу КИ-69М. Перевірку стану здійснюють при робочій температурі двигуна і тиску 0,16 МПа. Тиск 0,16 МПа встановлюють ручкою 5 (рис.2.5), при цьому мітка „0” на шкалі 4 манометра відповідає вказаному тиску (тиск повітря до редуктора приладу повинен бути 0,4 МПа). Для перевірки витoku повітря через спряження “циліндр-поршневі кільця” в отвір для свічі (форсунки) вкручують штуцер 1 (поршень встановлюють у ВМТ на такт стискування) і тарувальний штуцер 1 з комплекту приладу в швидкознімну муфту вихідного шланга 2. При цьому показання на шкалі 4 має співпадати з величиною, що вказана в паспорті приладу. При ввімкненій нижчій передачі з’єднують швидкознімною муфтою шланг 2 приладу зі штуцером 1. Як тільки стрілка манометра зупиниться, знімають показання на шкалі 4, градуйованій у відсотках. Допускається величина витoku повітря 28% для циліндрів діаметром 75...100 мм і 50% – діаметром 101...130 мм. Аналогічно перевіряють величину витoku повітря у кінці такту стискування. Різниця у витoku повітря між початком і кінцем стискування (при положенні поршня у ВМТ) повинна бути 20% для циліндрів діаметром 75...100 мм і 30% – діаметром 101...130 мм. Щоб з’ясувати причину витoku повітря, встановлюють поршень спочатку на кінець, а потім на початок такту стискування. Якщо шум повітря, що проривається в маслозаливну горловину (сапун), не змінюється – зносились або залягли поршневі кільця, якщо зменшується – зношена гільза.

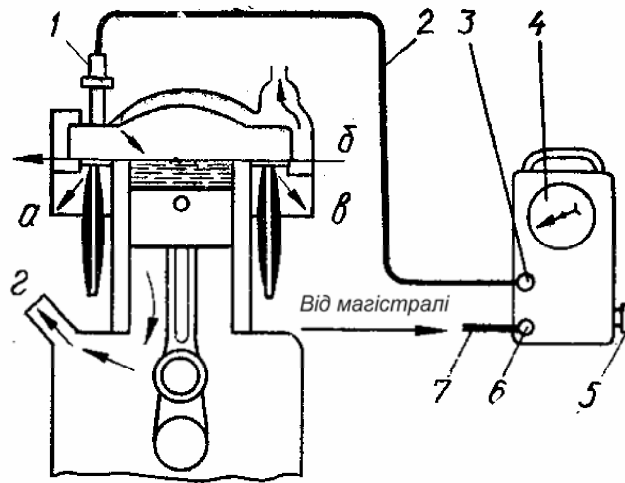


Рис.2.5. Прилад КИ-69М для визначення витоку повітря:
a – через впускний канал; *б* – між голівкою і блоком або через горловину радіатора; *в* – через випускний канал; *г* – через маслозаливну горловину;
 1, 3, 6 – штуцери; 2, 7 – шланги; 4 – шкала; 5 – редуктор

Нещільність прилягання клапанів до гнізд визначають за коливанням пушинок індикатора, встановленого в отвір для свічі (форсунки) циліндра, номер якого вказано у таблиці, розміщеній на приладі. При зношеному спряженні „клапан-гніздо” повітря виходитиме через карбюратор або вихлопну трубу. Якщо повітря виходить через радіатор (спостерігається „кипіння” води), то пробита прокладка головки циліндрів у місцях отворів сорочки охолодження. Поява сильного шуму із суміжного циліндра свідчить про прогорання прокладки між циліндрами.

При перевірці стану циліндро-поршневої групи вакуумним аналізатором КИ-5315, його наконечник встановлюють в отвір для форсунки (в інших форсунках ослаблюють накидні гайки трубок високого тиску). Потім прокручують колінчастий вал стартером і знімають показання вакуумметра при стійкому положенні стрілки. Номінальне розрідження повинне бути 0,088, допустиме – 0,07, граничне – 0,058 МПа.

Крім розглянутих способів, стан циліндро-поршневої групи можна перевірити по угару мастила за одиницю часу.

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

Одним з головних параметрів стану двигуна є діаметральний зазор у спряженнях “шийка – підшипник колінчастого вала”. Оцінюючи стан цих спряжень слід мати на увазі, що шатунні підшипники і шийки працюють у більш важких умовах, ніж корінні, так як вони зазнають значно більші динамічні навантаження і гірше змащуються. Тому інтенсивність їхнього зносу більше, ніж корінних.

Щоб виміряти величину зазорів у спряженнях „шатунна шийка – підшипник” і „поршневий палець – втулка”, поршень встановлюють у НМТ на такт стискання, вмикають першу передачу, закріплюють на місце свічі (форсунки) пристосування КИ-13933 (КИ-11140) таким чином, щоб маленька стрілка індикатора відхилилася від „0” на 3...5 поділок. Потім з’єднують корпус пристосування зі шлангом компресорно-вакуумної установки КИ-13907 і 2-3 рази поперемінно через кожні 3...5 сек. подають тиск і розрідження в надпоршневий простір (тиск і розрідження в ресиверах повинні бути відповідно 0,06...0,10 і 0,06...0,07 МПа) для стабільних показань індикатора. Після цього створюють тиск повітря на поршень, велику стрілку індикатора встановлюють на “0”. Потім у надпоршневому просторі створюють розрідження (вмикають повільно) і фіксують відстань до першої зупинки стрілки індикатора і від першої до другої зупинки. Кількість поділок від “0” до першої зупинки показує величину зазору в шатунному підшипнику, а від першої до другої – величину зазору в спряженні “поршневий палець – втулка”. Якщо сумарний зазор у кривошипно-шатунному механізмі перевищує граничне значення то двигун направляють у ремонт.

Потужність двигуна значною мірою залежить від стану механізму газорозподілу. Внаслідок зносу і деформації деталей механізму величина зазору між клапаном і коромислом порушується. Як зменшення, так і збільшення зазору приводять до порушення нормальної роботи двигуна. При зменшеному зазорі або відсутності його порушується

щільність посадки клапана, що приводить до прориву газів і підгорання головки клапана і гнізда. Нещільність впускного клапана призводить до прориву газів у впускний колектор, що викликає хлопки у повітроочиснику (карбюраторі). Причиною пострілів у глушнику (вихлопній трубі) може бути нещільне прилягання впускного клапана до гнізда.

Збільшення зазору між клапаном і коромислом зменшує наповнення циліндрів свіжим повітрям (робочою сумішшю) через зменшення проходу між клапаном і гніздом та часу відкриття клапана. Якщо зазори збільшені, то в зоні розташування клапанів прослуховуються металеві стукачі високого тону і частоти незалежно від частоти обертання колінчастого вала. Величину зазору між клапанами і коромислами перевіряють при закритих клапанах (поршень циліндра, що перевіряється, має бути встановлений у ВМТ на такті стискання) прохідним і непрохідним щупами. Перший повинен вільно проходити в зазор, а другий – защемлятися.

Величину зазору між клапанами і коромислом можна виміряти без попередньої установки поршня циліндра, що перевіряється, у положення ВМТ на такт стискання пристосуванням типу КИ-9918. Пристосування встановлюють на тарілку пружини клапана, заводять верхню лапку під коромисло і переводять віджимний важіль *б* у положення I (рис.2.6), при цьому важіль *9* і віджимний кулачок *б* повинні бути в положенні II, а маленька стрілка індикатора *8* відхилитися від “0” на 3...4 поділки. Потім важіль *9* переводять у положення I, вручну прокручують колінчастий вал і фіксують величину коливання великої стрілки індикатора з одного в інше крайнє положення. Величина коливання великої стрілки відповідає найбільшому зазору між бойком коромисла і торцем клапана. Якщо значення зазору вийшло за допустимі межі – клапани регулюють. Регулюють зазор у клапанах обертанням регулювального гвинта при відпущеній контргайці. Після затягування контргайки замір необхідно знову повторити. Регулювання

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

зазорів у клапанах виконують гайковими ключами і викруткою або за допомогою пристосування ПИМ-4816.

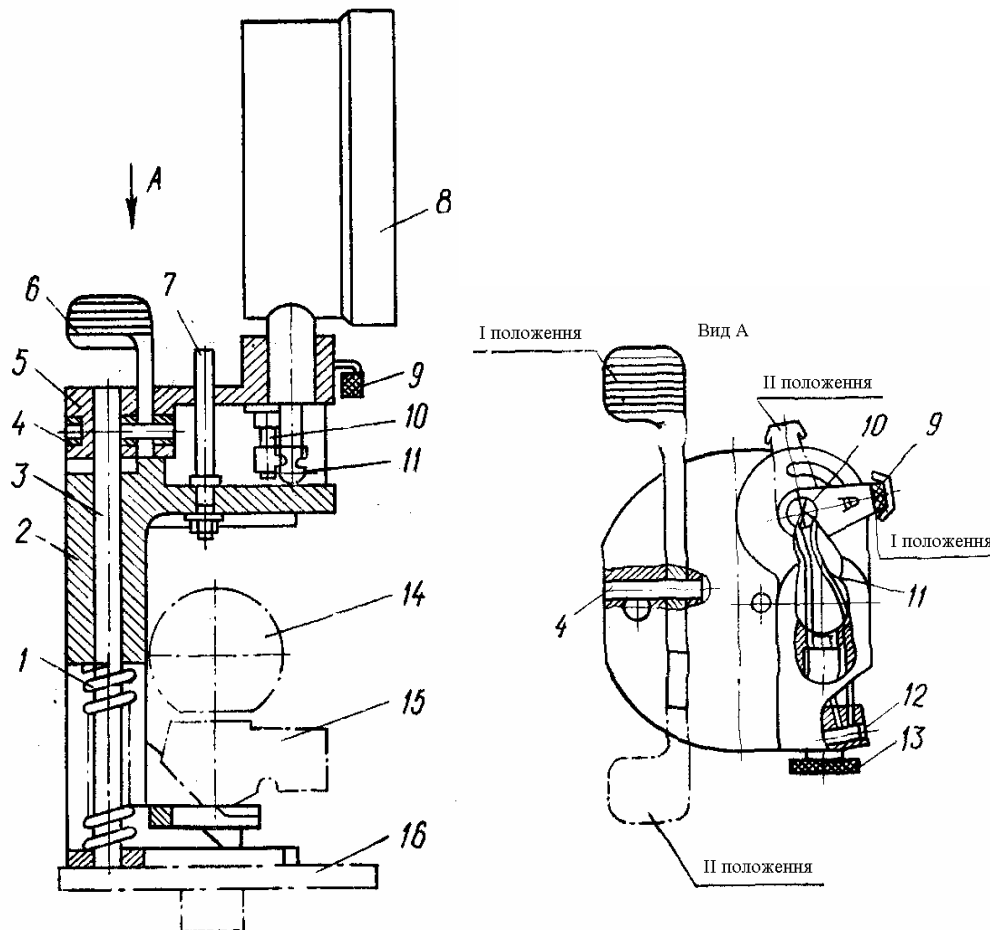


Рис.2.6. Загальний вид пристосування КИ-9918:

1 – пружина; 2 – каретка; 3 – напрямна; 4 – вісь; 5 – корпус; 6 – віджимний кулачок; 7 – стрижень; 8 – індикатор; 9 – важіль; 10 – кулачок гальма; 11 – пластинчасті пружини; 12 – гвинт; 13 – стопорний гвинт; 14 – валик декомпресора двигуна; 15 – коромисло двигуна; 16 – тарілка пружини клапана двигуна

Нормальні зазори в клапанах холодних двигунів автомобілів ЗИЛ-3307 і ЗМЗ-53 відповідно повинні бути 0,40...0,45 і 0,25...0,30 мм. Допустимі – на 0,05 мм менше нижніх і більше верхніх меж.

Потужність двигуна значно знижується, якщо порушена герметичність клапанів у гніздах. Порушення герметичності веде до зниження компресії в циліндрах і витоку робочої суміші

з циліндрів. Причиною порушення герметичності може бути зниження пружності пружин клапанів і нещільність прилягання фаски клапана до гнізда.

Пружність пружини клапанів перевіряють приладом типу КИ-723. Для цього прилад установлюють стійками на тарілку пружини клапана (клапан має бути закритий). Натискають на ручку до початку відкривання клапана і за кільцем-фіксатором на шкалі корпусу приладу визначають зусилля пружини в робочому стані. Зниження пружності пружини клапана більш ніж на 25% від номінального не допускається.

Герметичність клапанів перевіряють за допомогою компресорно-вакуумних установок КИ-16311, КИ-13907 і індикатора витратоміра газів при знятих форсунках (свічах). Для цього поршень циліндра, що перевіряється, встановлюють у ВМТ на такт стиснення, вмикають першу передачу, щільно закривають пробками отвір випускного або впускного тракту й отвори під форсунки, крім циліндра, що перевіряється. Потім щільно притискають гумовий конусний наконечник з отвором впускного шланга лічильника витрати газів до вихлопної труби або труби повітроочисника, подають повітря в циліндр, що перевіряється, під тиском 0,2 МПа і при цьому фіксують витрату повітря через клапан. Якщо витрата повітря перевищує граничне значення, то необхідно зняти головку циліндрів і притерти клапани.

Величину зносу клапанних гнізд головки циліндрів перевіряють після регулювання клапанів. Для цього поршень циліндра, що перевіряється, встановлюють у ВМТ на такт стискання. Потім вимірюють відстань від поверхні головки циліндрів до торця стрижня клапана. Різниця між вимірюваною і номінальною величинами є величиною заглиблення головки клапана в гнізді (величиною зносу клапанного гнізда).

Величину зносу кулачка розподільного вала вимірюють при закритому клапані. Для цього вимірюють відстань від поверхні головки до торця стрижня клапана. Потім прокручують колінчастий вал до повного відкриття того ж клапана і

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

повторюють вимірювання відстані. Різниця між першим і другим показниками є величиною зносу даного кулачка. Розподільний вал, у якому хоча б один кулачок вийшов із граничних параметрів, заміняють.

Скручування розподільного вала, знос його кулачків по профілю і зубів розподільних шестерень впливають на фази газорозподілу, тобто на початок відкривання і закривання клапанів, а також на час наповнення циліндрів свіжим повітрям (робочою сумішшю) і видалення з циліндрів відпрацьованих газів. Для визначення величини відхилення кута початку відкриття клапанів повільно прокручують колінчастий вал, вибирають зазор між стрижнем впускного клапана і бойком коромисла першого циліндра. Потім закріплюють магнітом 3 (рис.2.7) голку-показчик 5 на нерухомій деталі біля циліндричної поверхні шків (маховика) і наносять риску на його поверхні проти голки-показчика.

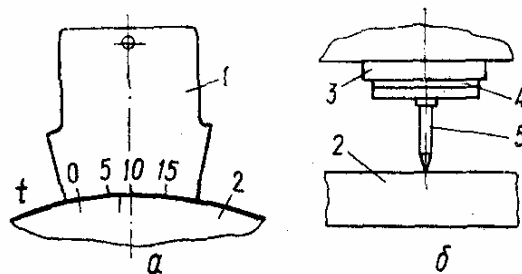


Рис. 2.7. Перевірка фаз газорозподілу двигуна:

- а – установка шаблона-кутоміра на шків водяного насоса;
- б – установка на двигун показчика, що входить у комплект шаблонів-кутомірів КИ-4849;
- 1 – пластина; 2 – шків водяного насоса; 3 – магніт; 4 – сталева пластина; 5 – голка-показчик

Після нанесення мітки, повільно прокручуючи колінчастий вал, установлюють поршень першого циліндра у ВМТ і наносять другу мітку (рису) на поверхню шків (маховика) проти голки-показчика 5.

Кут або довжину дуги заміряють відповідно шаблоном-кутоміром і лінійкою. При цьому кут (довжина дуги) відповідає значенню початку відкриття впускного клапана в градусах (мм) до ВМТ. Граничні відхилення кута початку відкривання впускного клапана від нормального значення убік випередження чи запізнення можна визначити за виразом:

$$\Delta\alpha = \pm \frac{360}{2} z, \quad (2.2.)$$

де z – число зубців шестерні колінчастого вала.

Аналогічно перевіряють кут початку відкриття впускного клапана останнього циліндра. Отримані значення порівнюють із граничними. Значна різниця між кутами (довжинами дуг) свідчить про скручування розподільного вала, що підлягає заміні.

2.2.2. Діагностування систем мащення і охолодження

Зовнішніми ознаками несправностей системи мащення в основному є: знижений чи підвищений тиск мастила в системі; підтікання мастила через нещільності в з'єднаннях і в зазори (тріщини); недостатня частота обертання ротора центрифуги; інтенсивне відкладення продуктів зносу в мастилі при нормальному стані циліндро-поршневої групи і кривошипно-шатунного механізму.

Причинами низького тиску мастила можуть бути зазори, що перевищують допустимі значення, нещільне прилягання клапанів до гнізд, тріщини в магістралі і нещільності в з'єднаннях. Залягання клапанів у гніздах, ушкодження фільтруючих елементів (відсутність перепаду тиску мастила), висока в'язкість і засміченість головної магістралі викликають підвищення тиску у магістралі. Знижений тиск і значні відклади в центрифугі утрудняють (знижують) частоту обертання її ротора. Передчасне накопичення продуктів зносу в мастилі

може виникати у випадку, якщо фільтруючі елементи засмічені (не роблять).

Аналіз стану системи мащення починають з перевірки правильності показання щиткового манометра. Для цього від'єднують трубку щиткового манометра і приєднують її до

трійника приладу типу КИ-4940. Шланг приладу приєднують до манометра. Пускають двигун і при номінальній частоті обертання колінчастого вала порівнюють показання тиску мастила на щитковому манометрі і манометрі приладу. Показання тиску мастила в обох манометрах повинне бути однаковим, у межах 0,10...0,30 МПа для всіх двигунів.

Щоб перевірити роботу центрифуги, установлюють максимальну частоту обертання колінчастого вала на холостому ході, а потім зупиняють двигун. Обертання ротора має бути відчутним (без стетоскопа) не менше 30 с, а за допомогою стетоскопа – не менше 40 с. Частоту обертання ротора центрифуги визначають за допомогою приладу КИ-1308В при максимальній частоті обертання колінчастого вала на холостому ході і температурі мастила 75...85°C. Прилад установлюють на вісь ротора замість гайки

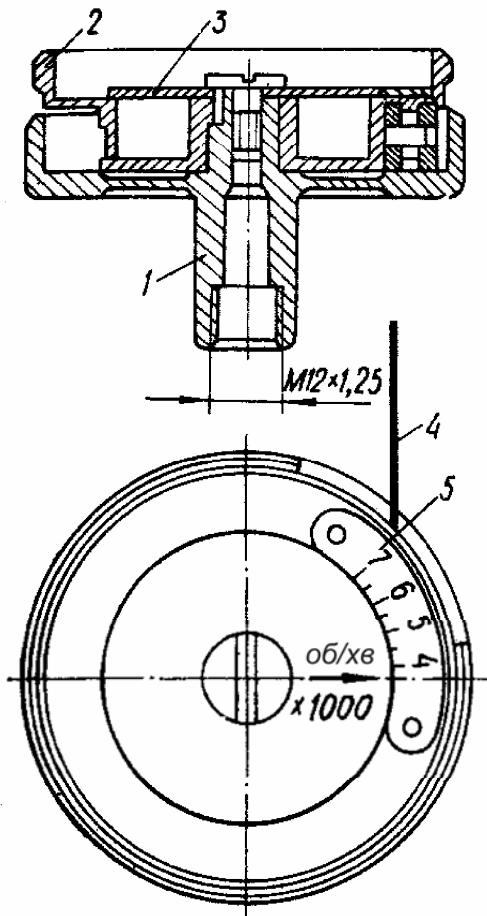


Рис. 2.8. Прилад КИ-1308В для вимірювання частоти обертання ротора масляної центрифуги:

- 1 – корпус;
- 2 – маховичок;
- 3 – індекс;
- 4 – язичок; 5 – шкала.

ковпака (рис. 2.8). Обертанням маховичка 2 проти ходу стрілки

годинника язичок 4 з вихідного положення встановлюють у положення, що відповідає максимальній вільній його довжині. Потім повільно обертають маховичок 2 у напрямку, зворотному до положення, при якому амплітуда коливання кінця язичка 4 буде максимальною. Стрілка приладу вкаже частоту обертання ротора. У справної центрифуги частота обертання ротора повинна бути в межах 5000...6000 хв.⁻¹.

Ступінь забруднення ротора центрифуги перевіряють пристосуванням КИ-9912 (рис. 2.9). Перед виміром забруднення гвинт 7 встановлюють у положення „З”, нульову поділку шкали індикатора 6 суміщують з великою стрілкою, захватами 13 встановлюють пристосування на ротор, потім закручуванням втулки 14 піднімають ротор угору до упора в обмежувальну шайбу осі, гвинт 7 повертають у положення „0”. Мітки на гвинті 7 і корпусі повинні співпадати. Постукуючи пальцем по ротору, добиваються стабільного показання великої стрілки індикатора. Показання індикатора порівнюють з даними перевідних таблиць і визначають масу ротора з осадом.

Якість мастила в піддоні визначають за наробітком автомобіля від моменту попереднього обслуговування центрифуги і за масою осаду в роторі. Потім ділять масу осаду в роторі на напрацювання. Частка від ділення і є питома інтенсивність накопичення осаду в роторі.

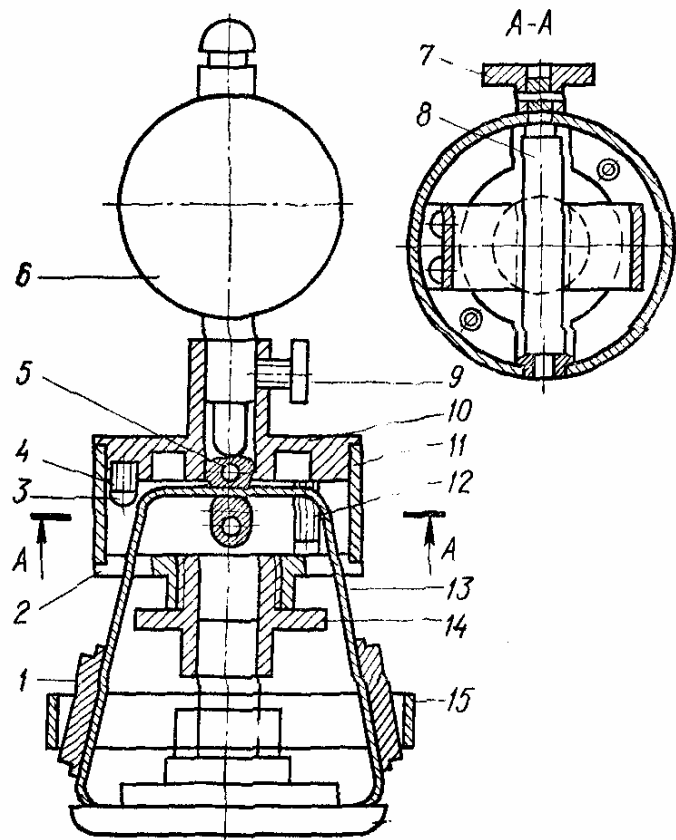


Рис.2.9. Пристосування КИ-9912 для визначення ступеню забрудненості роторів центрифуг:
1 – накладка; 2, 10 – кришки; 3, 7, 9, 12 – гвинти; 4 – мембрана;
5 – кронштейн; 6 – індикатор ІЧ-10; 8 – кулачок; 11 – корпус; 13 – захват;
14 – втулка; 15 – кільце

Діагностування системи охолодження. Ознаками несправностей системи охолодження є перегрівання і переохолодження двигуна. Перегрів зменшує наповнення циліндрів свіжим повітрям (робочою сумішшю), збільшує угар картерного мастила і сприяє утворенню нагару, виникненню детонації, деформації і зносу деталей. Основними причинами перегрівання двигуна можуть бути: порушення герметичності в системі, несправності термостата, водяного насоса і привода жалюзі радіатора, засмічення радіатора, відкладення накипу в сорочці охолодження, ослаблення (замаслювання) паса вентилятора, порушення регулювань системи живлення і

запалювання. Переохолодження двигуна збільшує витрату палива, зменшує в'язкість мастила через конденсацію і стікання палива в картер, підвищує знос деталей. Причини, що викликають переохолодження: заїдання термостата у відкритому положенні, несправності жалюзі радіатора, відсутність утеплювального чохла в зимовий період. Нормальний тепловий стан двигуна може бути при температурі охолодної рідини у відкритих системах охолодження – 85...95°C, закритих – 100...105°C.

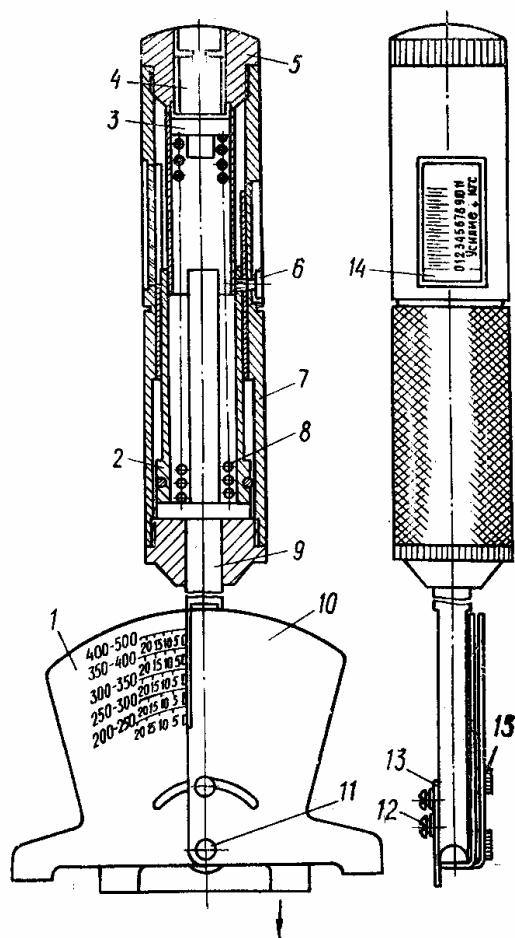


Рис. 2.10. Пристосування
КИ-8920 для перевірки натягу
паса:

- 1, 10 – сектори; 2 – повзун; 3 – упор;
4, 6, 12 – гвинти; 5 – напрямна;
7 – корпус; 8 – пружина; 9 – шток;
11 – вісь;
13 – скоба; 14 – шкала; 15 – шайба

Натягнення паса перевіряють пристосуванням типу КИ-13918 чи КИ-8920 (рис. 2.10). Перед вимірюванням установлюють сектори 1 і 10, повзун 2 покажчика навантаження у вихідне положення. Потім шток 9 опорною поверхнею встановлюють на середину вітки паса, що перевіряється, і натискають на корпус 7 до одержання заданого зусилля на шкалі 14. Нормальні зусилля навантаження на пас вентилятора для всіх двигунів – 40...60 Н, прогин – 10...15 мм.

Перевірку герметичності водяної сорочки проводять при температурі охолодної рідини в двигуні 75...85 °С. Для цього знімають форсунку (свічу) з двигуна, поршень циліндра, що перевіряється, встановлюють у ВМТ на такт стискання, вмикають передачу і подають стиснене

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

до 0,45...0,50 МПа повітря в камеру згорання. При наявності тріщин у блоці (головці), пошкодженень прокладки головки блоку циліндрів і ущільнень гільз з води в заливній горловині радіатора будуть виходити бульбашки повітря, або в піддоні картера з'явиться вода. Герметичність з'єднань перевіряють тиском повітря 0,15 МПа, яке подають через ущільнювальне пристосування в заливну горловину радіатора. Зниження тиску не повинне перевищувати 0,01 МПа протягом 10 с. Якщо пароповітряний клапан розташований не в кришці радіатора, тоді необхідно заглушити пароповітряну трубку радіатора гумовою пробкою і створити в системі охолодження розрідження 0,01 МПа компресорно-вакуумною установкою типу КИ-13907 або КИ-4992. Збільшення тиску на 0,01 МПа протягом 10 с не допускається.

Для перевірки дії пароповітряного клапана (ППК) використовують пристосування, що встановлюють на заливну горловину радіатора, а на корпус пристосування – контрольований ППК. Потім через штуцер пристосування повільно подають стиснене повітря до моменту відкриття парового клапана. Паровий клапан повинен відкритися при перепаді тиску 0,028...0,038 МПа, а повітряний – при падінні тиску повітря на 0,001...0,120 МПа в порівнянні з атмосферним. Дію клапана-термостата перевіряють у підігрітій воді. Початок і повне відкриття клапана повинні відбуватись відповідно при температурі 70 ± 2 °С и 85 ± 2 °С. Охолоджуючу здатність радіатора перевіряють при робочій температурі двигуна ртутними термометрами. При різниці температури води у верхньому і нижньому бачках менше 10 °С радіатор підлягає очищенню (заміні).

2.2.3. Діагностування систем живлення

2.2.3.1. Система живлення дизеля

До загальних несправностей системи живлення відносять:

- недостатні очищення і подача повітря та палива в циліндри;
- втрата чутливості і несвоєчасні дії регулятора;
- зниження тиску впорскування палива в циліндри; погана якість розпилення палива;
- нерівномірна подача палива секціями паливного насосу;
- порушення кута випередження подачі палива в циліндри; накопичення сторонніх відкладень у вигляді коксу, смол і бруду;
- підтікання і витік палива.

Зазначені несправності викликані в основному зношуванням рухомих спряжень й особливо прецизійних пар, а також порушенням регулювань. Зовнішніми ознаками цих несправностей є, в основному, падіння потужності двигуна і підвищена витрата палива.

Герметичність повітроочисника і впускного тракту перевіряють при номінальній частоті обертання колінчастого вала рідинним реостатом типу КИ-4870, наконечник якого щільно притискають до місць стиків (з'єднань), що перевіряються, при цьому пробка індикатора повинна бути вивернута. Опускання рідини в скляній трубці свідчить про підсмоктування повітря в даному місці. Засміченість повітроочисника перевіряють при номінальній частоті обертання колінчастого вала сигналізатором типу ОР-9928, притиснувши його пружний наконечник до технологічного отвору впускного колектора. Потім пальцем натискають на стрижень зворотного клапана. Якщо оглядове вікно сигналізатора перекривається червоним сигнальним поршнем – повітроочисник засмічений. Стан турбокомпресора перевіряють на максимальному швидкісному режимі роботи двигуна. Для цього вмикають подачу палива і за допомогою автостетоскопа типу ТУ 17 МД. 082.017 або на слух визначають час вибігу

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

ротора. Він має бути не менше 10 с при перевірці автостетоскопом і не менше 5 с при перевірці на слух. Тиск повітря (наддування) заміряють приладом типу КИ-13932 або КИ-6221. При номінальній частоті обертання колінчастого вала номінальний тиск повітря (наддування) $-0,05...0,06$ МПа, допустимий – не менше 0,035 МПа.

Стан системи подачі палива низького тиску перевіряють приладом типу КИ-13943, КИ-4801 при номінальній частоті обертання колінчастого вала і при максимальній подачі палива. Для цього один із шлангів 4 (рис.2.11) приєднують перед фільтром 1 тонкого очищення палива, а другий – після фільтра, відкривають вентиль фільтра та триходовий кран 7 приладу і прокачують паливо ручним насосом підкачувальної помпи. Потім переключають кран 7 у положення для вимірювання тиску палива до фільтра і після фільтра. Якщо нормальний тиск палива перед фільтром дорівнює 0,22; 0,14; 0,11; 0,08 МПа, то допустиме за фільтром відповідно повинно бути 0,18; 0,06; 0,05; 0,04 МПа. Стан перепускного клапана перевіряють контрольним клапаном. При справному клапані і тиску палива за фільтром нижче 0,04 МПа – фільтруючий елемент підлягає заміні.

Перевірку герметичності плунжерних пар і нагнітальних клапанів здійснюють приладом типу КИ-4802, який встановлюють на секцію пари, що перевіряється, замість паливопровода форсунки. Після цього вмикають подачу палива, прокручують колінчастий вал дизеля ($250...300$ хв.⁻¹) пусковим пристроєм і в момент початку коливання стрілки манометра виключають подачу палива, потім вмикають її і плавно збільшують тиск до 30 МПа. Тиск, що розвивається плунжерними парами для дизелів повинен бути не нижче 30 МПа. Якщо він виявиться меншим, плунжерну пару заміняють. Після припинення прокручування колінчастого вала в момент, коли стрілка манометра покаже 15 МПа, вмикають секундомір і вимикають його при досягненні 10 МПа. Час зниження тиску з 15 до 10 МПа не повинен перевищувати 10 с. Інакше нагнітальний клапан підлягає заміні.

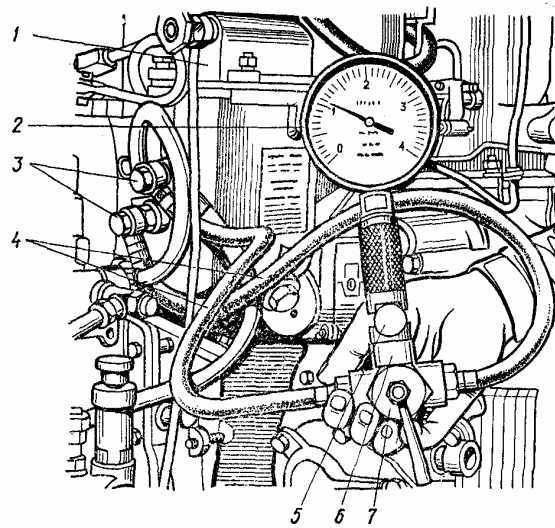


Рис. 2.11. Діагностування фільтра тонкого очищення палива, перепускного клапана і підкачувального насоса за допомогою пристрою КИ-4801:

1 – фільтр тонкого очищення; 2 – манометр; 3 – подовжувальні штуцери;
4 – шланги; 5 – вентиль; 6 – корпус; 7 – триходовий кран

Стан форсунок перевіряють пристосуванням типу КИ-9917 (КИ-163014). Для цього трубку пристосування з'єднують зі штуцером форсунки, що перевіряється. Потім, роблячи відповідно 35...45 і 70...80 рухів важеля за хвилину, визначають тиск упорскування і якість розпилювання палива. Номінальний тиск упорскування 17,5...18 МПа. Упорскування прослушується стетоскопом ТУ 11БеО-003 (ТУ 17-М0.082.017); воно повинне супроводжуватися чітким звуком.

Величину і нерівномірність подачі палива перевіряють паливоміром типу КИ-8940 чи КИ-4818 при робочій температурі дизеля і максимальній частоті обертання колінчастого вала в режимі холостого ходу. Для цього з'єднують нижні штуцери 22 (рис. 2.12) перехідників із секціями 21, а верхні – з паливопроводами 23, відкручують гвинти перемикачів 9 першого і четвертого циліндрів (виключають їх). Потім плавно вкручують гвинт перемикача другого циліндра, доки рейка паливного насоса не опиниться у положенні максимальної подачі палива.

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

Після чого валик 10 зі зливними лотками переводять у положення зливання палива в склянки 6 і рівно через одну хвилину повертають валик у вихідне положення. Допускається нерівномірність подачі палива секціями насоса не більш 11%, при цьому подача палива однією секцією не повинна перевищувати допустимих значень. Подача палива однією секцією в двигунах ЯМЗ-240Б, СМД-62, Д-240 і Д-65Н відповідно повинна складати: нормальна– 93, 117, 85 і 63 см³/хв; допустима – 100, 125, 91 і 66 см³/хв. Нерівномірність подачі палива секціями визначають за формулою:

$$H = 200 \left(\frac{q_{\max} - q_{\min}}{q_{\max} + q_{\min}} \right), \quad (2.3)$$

де q_{\max} і q_{\min} – максимальна і мінімальна подача палива секцією паливного насоса, см³/хв.

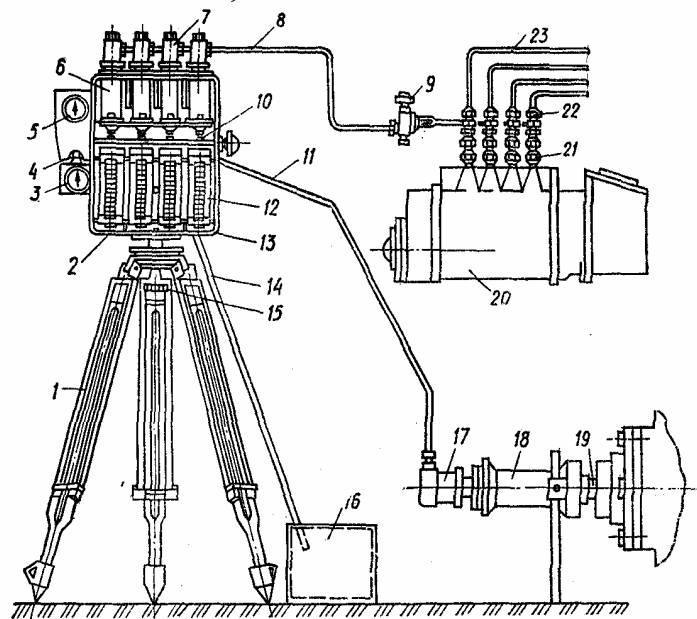


Рис. 2.12. Схема підключення паливоміра КИ-4818 до дизеля:
 1 – штатив; 2 – корпус вимірника; 3 – секундомір; 4 – важіль; 5 – показчик електродистанційного тахометра; 6 – склянки з піногасником; 7 – контрольні форсунки; 8, 23 – паливопроводи; 9 – перемикачі подачі палива; 10 – валик зі зливальними лотками для вмикання і вимикання секундоміра; 11 – кабель; 12 – стаканчики; 13 – рівнемір; 14 – зливна труба; 15 – гвинт; 16 – зливний бачок; 17 – датчик тахометра (тахогенератор); 18 – привод датчика тахометра; 19 – вал відбору потужності; 20 – паливний насос; 21 – секції паливного насоса; 22 – штуцери перехідників

Перевіряють момент подачі палива паливним насосом за допомогою комплекту типу КИ-13902 і моментоскопа КИ-4941. Для цього видаляють пружину нагнітального клапана з першої секції насоса і встановлюють технологічну пружину, закручують штуцер секції на місце і закріплюють на ньому моментоскоп (рис. 2.13), а на нерухомій деталі – голки-показчик 5 (див. рис. 2.7) магнітом 3 біля циліндричної поверхні шків (маховика). Місце закріплення голки-показчика і спосіб установки поршня першого циліндра у ВМТ описаний при розгляді перевірки фаз газорозподілу. Потім ручним насосом підкачувальної помпи прокачують систему паливоподачі до досягнення безперервного напору палива (без бульбашок повітря). Повільно прокручують колінчастий вал до заповнення скляної трубки паливом, після чого зайве паливо видаляють до середини трубки, а потім знову прокручують колінчастий вал до моменту початку піднімання палива в скляній трубці і наносять мітку на шків (маховик) проти голки-показчика. Після нанесення мітки поршень першого циліндра встановлюють у ВМТ або в положення, що відповідає установочному куту випередження подачі палива, і наносять другу мітку на поверхню шків (маховика) проти голки-показчика. Кут між рисками порівнюють з номінальними і допустимими значеннями. При невідповідності моменту початку подачі палива роблять регулювання установки насоса на дизелі або регулюють насос на стенді на момент упорскування палива.

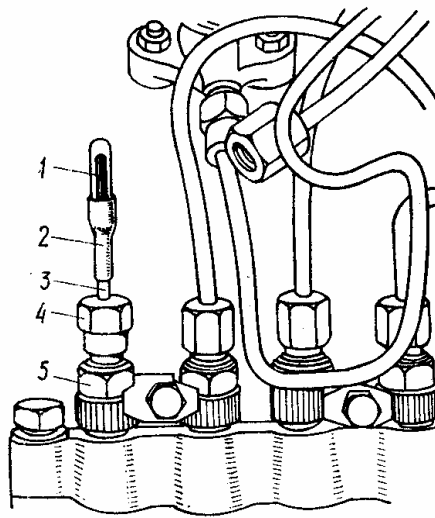


Рис. 2.13. Установка моментоскопа КИ-4991 на паливний насос: 1 – скляна трубка; 2 – сполучна (еластична) трубка; 3 – відрізок трубки високого тиску; 4 – накидна гайка; 5 – штуцер секції паливного насоса

2.2.3.2. Система живлення карбюраторного двигуна

До загальних несправностей системи живлення відносять: відсутність подачі палива, утворення надмірно збідненої або збагаченої горючої суміші – основні несправності системи живлення карбюраторного двигуна.

Ознаками несправностей системи живлення є неможливість пуску або затруднений пуск двигуна, його нестійка робота, падіння потужності, перегрівання, підвищена витрата палива.

Відсутність подачі палива можлива при засміченні фільтру приймальної трубки паливного бака, фільтру тонкого очищення палива, фільтру-відстійника, паливопроводів і при несправностях паливного насоса або карбюратора. У паливному насосі можливе заїдання клапанів або пошкодження діафрагми, в карбюраторі – заїдання поплавця або клапана подачі палива в закритому положенні.

Збіднена горюча суміш утворюється або при зменшенні подачі палива, або при збільшенні кількості повітря, що

поступає. Подача палива може зменшитися по вказаних вище причинах, а також із-за низького рівня палива в поплавцевій камері, засміченні жиклерів, сітчастого фільтру карбюратора, зносу важеля приводу паливного насоса, зменшення пружності пружини діафрагми. Надходження повітря може збільшитися при неповному відкриванні повітряної заслінки, а також із-за його підсосу в місцях з'єднання складових частин карбюратора з впускним трубопроводом і впускного трубопроводу з головками циліндрів.

При збідненні горюча суміш згорає з меншою швидкістю і догорає в циліндрі, коли вже відкритий впускний клапан. В результаті двигун перегрівається, а полум'я розповсюджується у впускний трубопровід і камеру змішувача карбюратора, що викликає там різкі хлопки. Потужність двигуна при цьому падає, а витрата палива збільшується.

Причинами утворення збагаченої горючої суміші є неповне відкриття повітряної заслінки, підвищений рівень палива в поплавцевій камері, заїдання поплавця або клапана подачі палива у відкритому положенні, збільшення отворів жиклерів, засмічення повітряного жиклера, порушення герметичності поплавця, клапанів подачі палива, клапанів економайзера.

Збагачена горюча суміш має знижену швидкість горіння і не повністю згорає в циліндрі через нестачу кисню. В результаті двигун перегрівається, а суміш догорає в глушнику, що викликає в ньому різкі хлопки і появу чорного диму. Тривала робота двигуна на збагаченій суміші викликає перевитрату палива і велике відкладення нагару на стінках камери згорання і електродах свічок запалення. Потужність двигуна при цьому падає, а його зношування посилюється.

Нестійка робота двигуна, окрім вказаних причин, може бути викликана наступними причинами. Якщо двигун нестійкий працює тільки на холостому ході, це може бути наслідком порушення регулювання частоти обертання колінчастого валу двигуна. Якщо двигун перестає працювати при різкому

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

відкритті дросельної заслінки, це вказує на можливі несправності прискорювального насоса: заїдання поршня, несправність приводу, негерметичність зворотного клапана, засмічення розпилувача, заїдання нагнітального клапана.

Причинами падіння потужності двигуна, окрім вказаних, можуть бути неповне відкриття дросельної заслінки при натисненні педалі до упору і засмічення повітряного фільтру.

Причиною підвищеної витрати палива може бути його підтікання через нещільність в з'єднаннях паливопроводів або пошкоджену діафрагму паливного насоса.

При перевірці системи живлення насамперед необхідно переконатися у відсутності підтікання палива через з'єднання, оскільки ця несправність може привести до пожежі.

Паливний насос перевіряють безпосередньо на двигуні, або знявши його з двигуна. Для перевірки насоса на двигуні паливопровід від'єднують від карбюратора і опускають його кінець в прозору посудину, заповнену бензином. Якщо при натисненні на важіль ручної підкачки з паливопроводу вибиває сильний струмінь палива, насос справний. Вихід з паливопроводу бульбашок повітря вказує на підсос повітря (негерметичність) в з'єднаннях трубопроводів або насосі.

Для виявлення несправностей паливного насоса також без зняття його з двигуна застосовують прилад моделі 527Б, що складається із шланга з наконечниками і манометра. Шланг приєднують одним кінцем до карбюратора, а іншим – до паливопроводу, що йде від насоса до карбюратора. Пустивши двигун, по манометру визначають тиск, що створюється насосом при малій частоті обертання колінчастого валу. Для двигунів автомобілів ГАЗ і ЗИЛ він повинен складати 18...30кПа. Менший тиск може бути при ослабленні пружини діафрагми, нещільному приляганні клапанів насоса, а також при засміченні паливопроводів і фільтру-відстійника. Для уточнення несправності вимірюють падіння тиску. Якщо воно перевищує 10 кПа за 30 с після зупинки двигуна, то це викликано нещільним приляганням клапанів насоса або голчатого клапана карбю-

ратора. Приєднавши манометр до паливопроводу, що йде до карбюратора, пускають двигун і дають йому попрацювати на паливі, яке є в поплавцевій камері карбюратора до встановлення тиску палива на раніше заміряному рівні. Якщо і при такому з'єднанні манометра після зупинки двигуна падіння тиску перевищить 10 кПа за 30 с, це свідчить про негерметичність клапанів насоса.

Для перевірки розрідження, що створюється насосом, використовують вакуумметр, який приєднують до впускного штуцера насоса.

Провертаючи колінчастий вал двигуна стартером, заміряють розрідження, яке у справного насоса повинне складати 45...50 кПа. Менше розрідження обумовлюється негерметичністю впускного клапана, пошкодженням діафрагми або прокладки.

Про пошкодження діафрагми свідчать припинення подачі палива і його витікання з отвору в корпусі насоса. Якщо при зменшенні або повному припиненні подачі палива важіль ручної підкачки переміщається вільно, це вказує на втрату пружності пружини діафрагми. Нарешті, якщо розглянутих несправностей паливного насоса і засмічень в системі живлення не виявлено, але подача палива недостатня, слід порівняти розміри важеля приводу насоса з новим важелем, оскільки можливий знос кінця важеля.

Несправності карбюратора, що утрудняють пуск двигуна виявляють таким чином. Перш за все через вікно (у карбюраторах К-135, К-135МУ) або контрольний отвір (у карбюратора К-88А) перевіряють рівень палива в поплавцевій камері. Низький рівень палива може бути із-за порушення регулювання або заїдання поплавця. Заїдання клапана подачі палива в закритому положенні виявляють, відвернувши спускную пробку карбюратора. Якщо паливо витікає з отвору нетривалий час, а потім перестає витікати, це вказує на дану несправність. При підозрі на засмічення жиклерів слід вивернути пробки і через отвори продути жиклери стисненим повітрям за

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

допомогою шинного насоса. Якщо після продування жиклерів двигун почне працювати без перебоїв, то причиною зменшення подачі палива було засмічення жиклерів. Засміченість сітчастого фільтру карбюратора виявляють, вийнявши його з карбюратора і оглянувши.

Неповне закриття повітряної заслінки виявляють при знятому повітряному фільтрі. Видвинувши повністю ручку управління заслінкою, спостерігають її положення. Пропускную спроможність жиклерів можна перевірити приладом НИИАТ-362 (рис. 2.14).

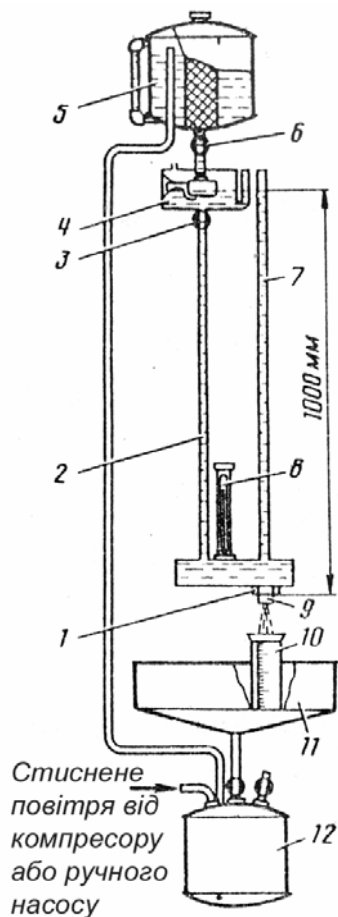


Рис. 2.14. Пристрій НИИАТ-362:

- 1 – тримач жиклера; 2 і 7 – трубки; 3 і 6 – крани; 4 – поплавкова камера;
5 – верхній бачок; 8 – термометр; 9 – жиклер, який перевіряють; 10 – мірна мензурка; 11 – лоток; 12 – нижній бачок

Кількість води, що протікає через дозуючий отвір жиклера за 1 хв. під натиском водяного стовпа (1000 ± 2) мм при температурі води $19\ldots 21$ °С, повинна відповідати даним табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Контрольні параметри карбюратора

Параметри	Карбюратори	
	К-135	К-88А
Пропускна здатність, см^3 /хв: головного паливного жиклера жиклера економайзера	$330\pm 4,5$ -	315 ± 4 215 ± 6
Діаметр отвору, мм: жиклера повної потужності жиклера економайзера головного повітряного жиклера паливного жиклера холостого ходу	- $1,6^{+0,06}$ $0,8^{+0,06}$ $1,5^{+0,06}$	$2,5^{+0,06}$ - $2,2^{+0,06}$ $1,6\ldots 1,8$
Маса поплавця, г	$12,6\ldots 14,0$	$19,2\ldots 20,2$
Рівень палива від площини роз'єму, мм	$18,5\ldots 21,5$	$18\ldots 19$
Відстань від площини роз'єму, мм: до верхньої точки поплавця до торця голки клапана	$40\ldots 41$ -	- $13,5\ldots 13,8$
Подача палива прискорювальним насосом за 10 повних ходів поршня, см^3	12	$15\ldots 20$

Герметичність поплавця перевіряють, занурюючи його в нагріту до 80 °С воду і спостерігаючи за ним не менше $1,0$ хв. З негерметичного поплавця з'являться бульбашки повітря.

Для перевірки прискорювального насоса карбюратор знімають з двигуна, заповнюють поплавцеву камеру бензином і встановлюють посудину під отвір камери змішувача карбюратора. Натискаючи на шток прискорювального насоса,

роблять 10 повних ходів поршня. Кількість бензину, що витік в судину, заміряють мензуркою та порівнюють з даними табл. 2.1.

Вміст окису вуглецю (СО) у відпрацьованих газах визначають за допомогою газоаналізаторів. Прогрівши двигун, встановлюють пробовідбірний пристрій газоаналізатора у випускную трубу автомобіля на глибину 300 мм від зрізу. Вміст СО заміряють не раніше ніж через 30 с після досягнення сталої частоти обертання колінчастого валу двигуна на двох режимах: при мінімальній частоті обертання колінчастого валу двигуна і при частоті обертання, рівній 60% від номінальної. Норми об'ємної долі СО у відпрацьованих газах складають в першому випадку 1,5, а у другому 1,0.

Підвищений в порівнянні з цими даними вміст СО при мінімальній частоті обертання колінчастого валу вказує на неправильне регулювання системи холостого ходу карбюратора, а при великій частоті обертання - на несправність головної дозуючої системи або нещільність прилягання клапанів економайзера і прискорювального насосу.

При перевірці дії ножного і ручного приводів дросельних і повітряних заслінок карбюратора контролюють наступні параметри. Педаль керування дросельними заслінками повинна переміщуватися без заїдань і тертя по підлозі кабіни (кузова) та не доходити до підлоги при повному відкриванні заслінок на 3...5 мм. Зазор між зажимом тросу ручного приводу дросельними заслінками і кронштейном, закріпленим на тязі, повинен бути рівний 2...3 мм при повністю видвинутій кнопці. Зазор між торцем кнопки ручного керування приводом повітряної заслінки і щитком кабіни при повністю відкритій заслінці повинен бути рівний 2...3 мм.

2.3. Діагностування трансмісії

2.3.1. Діагностування зчеплення

Зовнішніми ознаками несправності зчеплення є пробуксовування (з'являється запах горілої гуми), важке вмикання передач, різке рушання машини з місця.

При пробуксовуванні зчеплення машина повільно набирає швидкість незалежно від інтенсивності збільшення частоти обертання колінчастого вала при ввімкненій передачі і цілком відпущеної педалі. При цьому зчеплення значно нагрівається, з'являється жолоблення дисків, інтенсивний знос фрикційних накладок, знижується пружність пружин і т.п. Причиною ще більшого буксування можуть бути: відсутність вільного ходу педалі, знос і замаслювання дисків, втрата пружності пружин.

Утруднене вмикання передач може бути: при великому вільному ході педалі (зчеплення не повністю вимикається, “веде”); якщо відтискні важелі не знаходяться в одній площині; наявне жолоблення дисків і знос гальмівця; порушення регулювання довжини тяги механізму блокування.

Різде рушання машини з місця, шуми і ривки (при нормальному ході педалі) можуть з'являтися при зносі шліців маточини дисків і вала зчеплення; задирках у кільцевих канавках на робочих поверхнях натискних чавунних дисків і маховика; ослабленні заклепок фрикційних дисків і маточини ведучого диска; поломці демпферних пружин і відтискного підшипника; порушенні взаємного розташування відтискних важелів.

Для перевірки стану зчеплення автомобіль встановлюють на рівну горизонтальну поверхню, під колеса підкладають упорні башмаки. Потім вимикають зчеплення, установлюють середню частоту обертання колінчастого вала, вмикають підвищену передачу, натискають на педаль гальма і плавно опускають педаль (важіль) зчеплення. Якщо при плавному вмиканні зчеплення двигун глухне, значить зчеплення справно. Відсутність шуму (ударів) шестерень при перемиканні передач

(зчеплення цілком вимкнене) свідчить про справність зчеплення.

Пробуксовування зчеплення можна визначити за допомогою стробоскопічного приладу типу Э-102. Для цього автомобіль встановлюють на стенд, за допомогою його навантажувального пристрою загальмовують колеса. Потім до мережі системи запалювання підключають прилад і його світловий промінь спрямовують на карданний вал, який крутиться. Якщо зчеплення не пробуксовує, то освітлений променем карданний вал здається нерухомим.

Стан відтискного підшипника перевіряють при частково вимкненому зчепленні. Наявність шиплячого звуку (писку) високого тону свідчить про несправність відтискного підшипника. Якщо шиплячий звук буде чути і при відпущеній педалі – перевіряють і при необхідності регулюють зазори між відтискними важелями і підшипником, які мають знаходитись у межах: нормальні – 2,5...4,0 мм, допустимі – 2,0...6,0 мм у залежності від марки автомобіля.

При наявності шиплячого звуку відтискного підшипника або шуму шестерень при вмиканні передач перевіряють і регулюють вільний хід педалі (відстань від вихідного положення педалі до положення, коли відтискний підшипник торкається віджимних важелів). У залежності від марки автомобіля вільний хід педалі має бути: нормальний – 35...40 мм, допустимий – 25...55 мм.

Якщо вільний хід педалі перевищує допустиме значення після того, як будуть відрегульовані зазори між віджимними важелями і підшипником до нормальних величин, то це свідчить про значний знос шарнірних з'єднань у механізмі керування зчепленням.

Якщо педаль зависає (не повертається у вихідне положення), це свідчить про погнутість педалі (деформації полика кабіни).

2.3.2. Перевірка загального стану коробок передач, задніх мостів і карданних валів

Характерними зовнішніми ознаками несправностей складальних одиниць є: погане вмикання передач, самовимикання однієї з передач під час руху автомобіля, биття карданних валів, порушення регулювань у підшипниках і зубчастих передачах, нехарактерні шуми і вібрації, надмірне нагрівання окремих місць та інші.

Погане вмикання передач, що вимагає підвищеного зусилля і супроводжується ударами зубів шестерень, може бути: від порушення регулювань зчеплення і блокувального механізму, зносу синхронізаторів або забоїн на посадкових місцях валів під рухомі шестерні; від зігнутості повзунів, валів чи важелів перемикачів; заїдання фіксаторів або важелів перемикачів. Самовимикання однієї з передач під час руху автомобіля свідчить про знос, головним чином, фіксуючого пристрою валиків перемикачів або зубів шестерень. Причиною самовимикання може бути і вигин вилок перемикачів.

Нехарактерні шуми, вібрації, стукоти і надмірне нагрівання під час роботи складальних одиниць трансмісії – результат викришування, відколів, забоїн і зносу зубців шестерень, підшипників і шліців; порушення регулювань у головній передачі; осьового і радіального переміщення валів; погнутості труби і зносу хрестовин кардана; послаблення різьбових з'єднань; недостатньої кількості мастила в картерах, надмірного затягування підшипників.

Роботу складових частин трансмісії визначають випробуванням на ходу. Шуми, стукоти, ступінь нагрівання окремих місць, стан посадок і з'єднань, течу мастила установлюють відповідно прослуховуванням на слух або за допомогою стетоскопа, випробуванням, візуально. Зазначені методи контролю є суб'єктивними. Для об'єктивного встановлення значень параметрів стану застосовують спеціальні прилади і пристрої.

Одним з основних ресурсних параметрів трансмісії є сумарний кутовий зазор у зубчастих передачах і шліцьових з'єднаннях, значення якого залежить від величини зносу зубів і шліців по товщині. Знос зубів, шліців і шпонкових канавок визначають на підставі відхилень, що визначаються кутовим переміщенням вала.

Для вимірювання кутового зазору окремо для кожної зубчастої передачі (шліцьового з'єднання) необхідно застопорити інші. Величина кутового зазору в даній передачі дорівнює різниці між показаннями на шкалі кутоміра і сумарного зазору попередніх зубчастих передач і шліцьових з'єднань. Кутовий зазор можна вимірити кутоміром КИ-13909. Кутові зазори відраховують за допомогою градуйованої скляної ампули, заповненої робочою рідиною, що містить рухливу повітряну кульку.

Знос зубців по довжині визначають приладом типу КИ-5454 на максимальній частоті обертання колінчастого вала, при цьому блокувальний механізм має бути вимкнений. Перед вимірюванням датчик 7 (рис. 2.15) закріплюють на важелі 8 коробки передач, тумблери 2 і 12 переводять у положення відповідно «Вимкнено» і «Калібрування», а перемикачі 1 і 13 – у нульові позиції. Шнур 5 підключають до акумуляторної батареї 6, а шнур 9 – до блоку порівняння 11. Після чого запускають двигун, установлюють тумблер 2 в положення «Вімкнено», ручкою 15 регулюють напругу живлення так, щоб стрілка міліамперметра 3 знаходилась проти поділки «100», тумблер 12 перемикають у положення «Робота», ручкою 17 стрілку міліамперметра 3 переводять в нульове положення, перемикачі 13, 14 і 1 ставлять відповідно в положення: марка автомобіля, номер передачі, що діагностується і нульове положення. Якщо марка автомобіля позначена зліва, вказані положення установлюють перемикачами 1, 18 і 19.

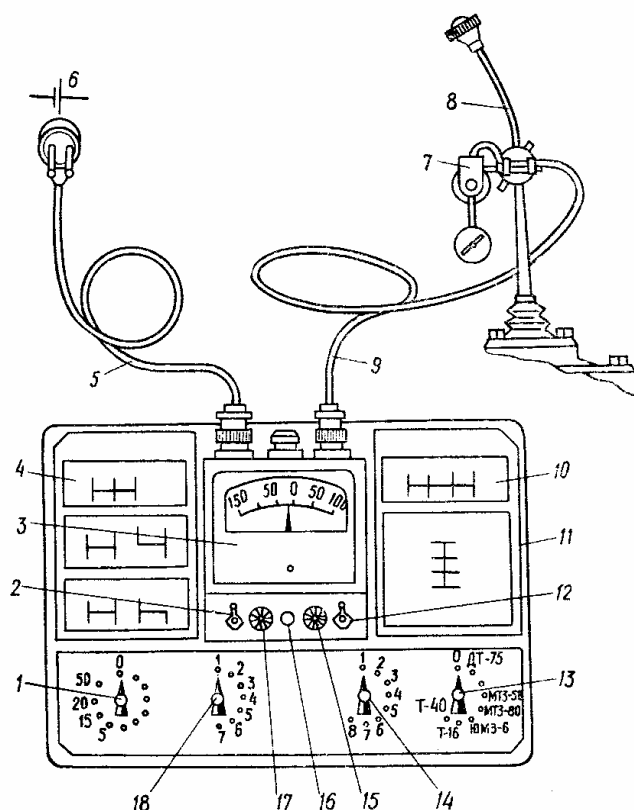


Рис.2.15. Схема підключення приладу КИ-5454 при діагностуванні зубчастих зачеплень коробок передач:

1 – перемикач границь вимірювання кутових переміщень і марок діагностування автомобілів; 2 – тумблер вмикання приладу в роботу; 3 – міліамперметр; 4 – таблиця умовних позначень передач автомобілів; 5 – шнур живлення; 6 – акумуляторна батарея; 7 – датчик; 8 – важіль перемикавання передач; 9 – з’єднувальний шнур; 10 – таблиця схем умовних позначень передач автомобілів, вказаних у позиції 4; 11 – блок порівнянь; 12 – тумблер роду роботи; 13 – перемикач марок автомобілів, що діагностуються; 14 – перемикач передач автомобілів, що діагностуються; 15 – ручка регулювання напруги живлення вимірювальної схеми; 16 – сигнальна лампочка початку роботи приладу; 17 – ручка керування стрілкою міліамперметра; 18 – перемикач передач автомобілів, зазначених у позиції 4

Потім вимикають зчеплення, вмикають передачу, яка підлягає діагностуванню, рукою 17 установлюють стрілку міліамперметра 3 проти поділки “100”, важіль 8 – в нейтральне положення. Вмикають зчеплення і плавно переміщують важіль 8 в положення в бік передачі, що діагностується, до упору зубців шестерень. Не змінюючи положення важеля, фіксують

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

показання міліамперметра 3. Відносні зношування зачеплення від номінальної довжини зубців допускається до 40...60% в залежності від марки автомобіля.

Для перевірки биття карданного вала використовують індикаторні пристосування типу КИ-4902 (рис. 2.16). Вказані пристосування закріплюють на раму за допомогою електромагніта 8, ослаблюють ручку 7 і затискач 4, підводять шток індикатора 2 до труби карданного вала з натягом 2 мм. Потім ручку 7 і затискач 4 затягують, поділку 0 шкали індикатора встановлюють проти великої стрілки. Після чого піддомкратують заднє колесо, вмикають першу передачу і прокручують колінчастий вал заводною ручкою. Биття труби карданного вала допускається для вантажних автомобілів 0,9 мм. Зношеність в шарнірах і шліцьових з'єднаннях визначають за їх відносним переміщенням вручну. Різкий поворот вала в обидва боки не повинен викликати стукіт.

Стан карданного вала можна перевірити за величиною кутового зазору приладом типу КИ-16307 або КИ4832. Для цього прилад закріплюють на задню вилку карданного вала і повертають його до упора, шкалу диска встановлюють до співпадання рівня рідини в півкільці з нульовою поділкою шкали.

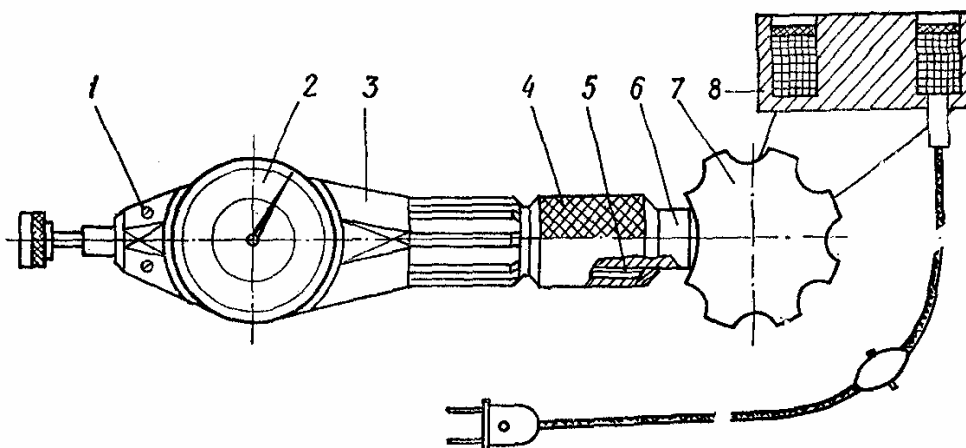


Рис. 2.16. Пристосування КИ-4902 для перевірки карданних валів:
1 – кришка; 2 – індикатор; 3 – корпус; 4 – затискач; 5 – сухарик; 6 – важіль складений; 7 – рукоятка; 8 – електромагніт.

Потім прилад разом з карданним валом повертають у зворотному напрямку до упора (момент повороту – 15...20 Н·м) і за рівнем рідини визначають сумарний кутовий зазор, який має бути у межах 2...6°.

2.4. Діагностування ходової частини

Ходова частина автомобіля працює відносно в найбільш важких умовах. На її складові частини діють значні зусилля згину, скручування, а також знакозмінні ударні навантаження, що викликають різні несправності. До найбільш поширених несправностей можна віднести: порушення регулювань, знижений і підвищений тиск у шинах коліс, знос шин, збільшений зазор у підшипникових вузлах, порушення герметичності, нагрівання окремих місць, ослаблення нарізних і шпоночних з'єднань і кріплень.

Загальний стан ходової частини визначають на ходу автомобіля за зовнішніми ознаками. Нехарактерні стукоти з'являються від значного зносу в рухомих спряженнях, ослаблення нарізних і заклепувальних кріплень складових частин до рами. Нестійкий рух автомобіля і самовільне кутове коливання передніх коліс може бути від порушення сходження (розвалу) передніх коліс і місць установки складових частин до рами, особливо переднього і заднього мостів; деформації балки переднього моста і рами; порушення регулювання підшипників коліс; невідповідності тиску повітря в шинах і значному зносі протектора; поломки ресор, погнутості дисків коліс. Зазначені несправності ускладнюють керування машиною, сприяють інтенсивному зносу деталей, особливо шин, збільшують витрату палива та на інші характеристики автомобіля.

Стан кріплень і з'єднань, підшипникових і уплотнюючих вузлів, пневматичних шин, та ін. перевіряють візуально і випробуванням, а при необхідності за допомогою пристосувань (приладів).

Зазори в підшипникових вузлах заміряють пристосуваннями типу КИ-9948 чи КИ-48507. Для вимірювання величини зазору пристосування підключають до електричної мережі, електромагнітом устанавлюють його на нерухому корпусну деталь (раму) машини або на металеву підставку таким чином, щоб шток індикатора упирався в торець рухомої деталі. Після цього нуль шкали індикатора суміщують з великою стрілкою, при цьому маленька стрілка повинна відхилитися на 2...3 поділки від нуля, коли рухома деталь знаходиться в крайньому положенні. Потім рухома деталь переміщують в осьовому напрямку з одного крайнього положення в інше. Відхилення великої стрілки нуля є величиною осьового зазору.

У підшипниках кочення осьовий зазор допускається до 0,3...0,5 мм, нормальна його величина 0,15...0,25 мм. Радіальний зазор у шарикопідшипниках і в сполученнях «вал-втулка» визначають аналогічно з тією тільки різницею, що шток індикатора встановлюють не в торець деталі, що обертається, а в площині, перпендикулярній осі її обертання. Осьовий зазор у підшипникових вузлах можна виміряти, встановивши вказане пристосування на рухому частину підшипникового вузла. У цьому випадку шток індикатора повинен упиратися в нерухому деталь (вісь, вал, цапфу і т.ін.) підшипникового вузла. Роликові конічні підшипники регулюють при осьовому зазорі, що перевищує допустиме значення. Зменшують осьовий зазор до номінального значення регулювальними прокладками і гайками. Для цього зменшують кількість регулювальних прокладок або закручують регулювальну гайку поки обертова частина підвузла буде туго прокручуватись від зусилля руки. Потім гайку відпускають на 1/4...1/8 оберту, в залежності від величини номінального осьового зазору. Після цього, утримуючи гайку ключем, затягують контргайку. Потім її шплінтують. Відрегульований підшипник повинний вільно обертатися на осі (валу) і мати номінальний осьовий зазор. Після регулювання порожнину підшипникового вузла заповнюють мастилом.

Герметичність ущільнень підшипникових вузлів перевіряють після прогрівання на ходу автомобіля оглядом перед його очищенням і миттям. Наявність бруду, пилу, просоченого мастила чи підтікання мастила свідчать про порушення герметичності.

Стан шин перевіряють оглядом. Розрізи, тріщини, опуклості, нерівномірність зносу шин не допускаються. Шини, у яких висота малюнка протектора менше 1 мм для колеса діаметром до 0,75 м або менше 3 мм для колеса великого діаметра, підлягають заміні. Висота малюнка повинна зберігатись по всій окружності шини. Тиск повітря в шинах перевіряють пристроєм НИИАТ-458 або манометром типу МД-214. Значення тиску має бути для вантажних автомобілів: у передніх колесах - 0,28...0,35 МПа; у задніх 0,42...0,53 МПа в залежності від марки автомобіля.

Сходження передніх коліс у автомобілів перевіряють телескопічною лінійкою типу КИ-650 за умови, що зазори в спряженнях “шворінь-втулка” і в підшипниках маточин коліс не вийшли за межі допустимих і при нормальному тиску повітря в шинах положення коліс відповідає руху по прямої, автомобіль завантажений.

Лінійку встановлюють наконечниками у внутрішні випуклі частини шин у горизонтальній площині, що проходить через осі коліс. Потім нуль на шкалі рухливої (пружинної) частини сполучають зі шкалою на нерухомій частині лінійки. Після установки лінійки перекочують автомобіль уперед на половину оберту колеса і фіксують показання на шкалі, яке порівнюють із допустимими значеннями, для автомобілів САЗ-3507 і ЗИЛ-3307 відповідно 1,5...3,0; 3,0...5,0 мм. Якщо машину перекотити у вихідне положення, стрілка повинна співпасти з нулем шкали. При необхідності сходження коліс регулюють поперечними тягами на спеціальних стендах.

2.5. Діагностування рульового керування і гальм

Зовнішніми ознаками несправності рульового керування є: запізнення повернення напрямних коліс у вихідне положення, нестійкість автомобіля при русі по прямій, особливо на підвищених передачах. Причиною цього великий вільний хід керма (рульового колеса), що залежить від величини зазору в парі “черв’як-сектор (ролик)”, підшипнику рульового керування та шарнірних з’єднаннях рульових тяг; збільшення зусилля на рульовому колесі (його причинами можуть бути надмірна затяжка підшипників і шарнірних з’єднань; нестача мастила у картерах рульового керування; засмічення фільтра або перепускного клапана розподільника).

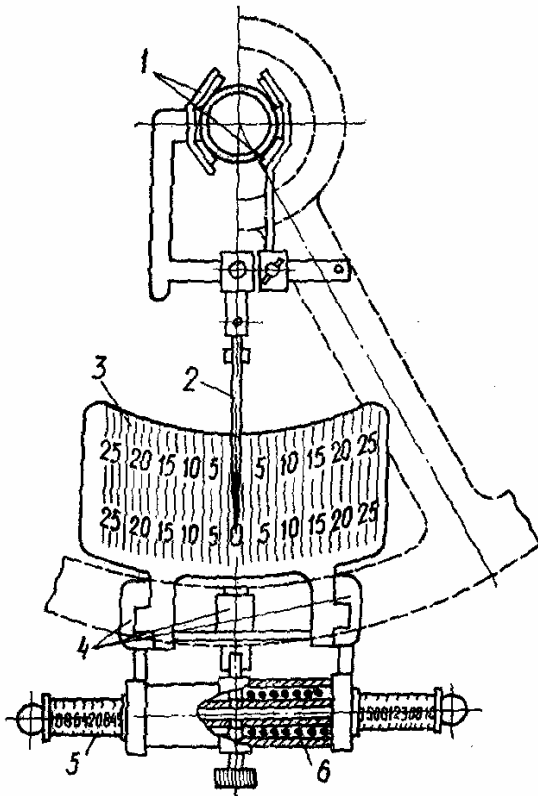


Рис. 2.17. Пристосування КИ-402 для перевірки рульового керування:

- 1 – захвати рульової колонки;
- 2 – стрілка, що закріплюється на рульовій колонці;
- 3 – шкала люфтоміра;
- 4 – затискачі для кріплення на рульовому колесі;
- 5 – динамометрична рукоятка зі шкалою для вимірювання прикладених зусиль;
- 6 – пружина динамометра (зусилля 120 Н)

Вільний хід рульового колеса перевіряють пристроєм типу КИ-13949 або КИ-402 (рис. 2.17). Для цього шкалу пристрою встановлюють на рульовому колесі, а покажчик – на вітровому склі кабіни таким чином, щоб стрілка покажчика знаходилася в зоні шкали.

Потім зусиллям руки рульове колесо повертають вправо до усунення зазору в рульовому механізмі і шарнірах рульових тяг. Переміщають шкалу по ободу рульового колеса таким чином, щоб стрілка установилася над лівою границею зони допустимого вільного ходу. Після цього рульове колесо повертають уліво до усунення зазору у рульовому механізмі і шарнірах тяг. Якщо в цьому положенні стрілка не виходить за зону шкали, то вільний хід рульового колеса знаходиться в допустимих межах, якщо виходить – вільний хід перевищує допустиме значення.

Для перевірки зусилля на ободі рульового колеса від'єднують повздовжню тягу від рульової сошки. На ободі закріплюють кронштейн пристосування типу КИ-13949. Потім динамометром КИ-16333, повертаючи рульове колесо в крайні ліве і праве положення, за індикатором фіксують його показники (0,1 мм відповідає 20 Н).

Якщо вільний хід і зусилля на рульовому колесі не відповідають допустимим значенням, регулюють зазори у шарнірах рульових тяг, підшипниках черв'яка, зачепленнях “черв'як-ролик” або “сектор-рейка”. У автомобілях, які мають гідропідсилювачі, додатково перевіряють рівень і чистоту мастила, герметичність системи.

Про стан основних гальм роблять висновок за ефективністю гальмування й одночасністю початку гальмування всіх коліс з потрібним уповільненням $4,4 \text{ м/с}^2$ для вантажних автомобілів з дозволеною масою 120 кН при швидкості 50 км/год. Стоянкове гальмо повинне надійно фіксувати машину на ухилі $18...20^\circ$.

Зовнішніми ознаками несправності гальм і їхніми причинами є: витік рідини або повітря – порушення герметичності системи; “провалювання” педалі у гальм з гідравлічним приводом – недостатня кількість рідини і наявність повітря в системі; тиск повітря в системі більше 1 МПа – несправний запобіжний клапан; колеса не розгальмовуються при відпущеній педалі в гальмах із пневматичним приводом – нещільна посадка впускного клапана керування або відсутній зазор між важелем і

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

штовхачем крана керування (ЗИЛ), в автомобілі КамАЗ – низький (відсутній) тиск повітря в камері коліс; слабка дія гальм (великий гальмівний шлях) – замаслені чи зношені фрикційні накладки або протектор пневматичних шин; неодноточний початок гальмування всіх коліс.

Після усунення несправностей, виявлених під час зовнішнього огляду і випробування гальм, перевіряють значення параметрів стану і їхню відповідність технічним вимогам. У процесі поелементного діагностування роблять заміну зношених (деформованих) деталей і необхідні регулювальні роботи з метою відновлення значень (величин) параметрів стану гальм.

Перед перевіркою ефективності дії гальм вимірюють вільний хід педалі – відстань від вихідного положення педалі до початку вмикання гальм, яка повинна бути в межах 15...25 мм. За необхідності регулюють хід штока гальмівних камер, для автомобілів ЗИЛ він дорівнює 15...20 мм; заповнюють пневматичну систему повітрям до робочого тиску – 0,70...0,76 МПа; у систему з гідравлічним приводом доливають гальмівну рідину до необхідного рівня; видаляють повітря із системи. Роботу стоянкового гальма вважають нормальною, якщо затягування гальм забезпечується до переходу важеля у вертикальне положення, в автомобілів САЗ-3507 і ЗИЛ-3307 важіль має переміститися на 4...6 зубців. Ефективність дії гальм перевіряють на горизонтальній сухій асфальтованій (бетонованій) ділянці. Для цього розганяють автомобіль до установленної швидкості, а потім один раз натискають на педаль до відказу. Гальмівний шлях у автомобілів САЗ-3507, ЗИЛ-3307 при швидкості 30 км/год. має складати 9,5 м. Ефективність дії стоянкового гальма перевіряють на майданчику з ухилом 18...20°. Незалежно від умов завантаження машина на зазначених ухилах повинна утримуватися необмежений час.

2.6. Діагностування гідравлічних систем

Зовнішні ознаки несправностей і причини, що їх викликають:

– повільне (більше 4 сек. при максимальній частоті обертання колінчастого валу і температурі робочої рідини 45...55°C) піднімання навішеного обладнання, яке супроводжується збільшеним нагріванням робочої рідини в системі, може статися через великі внутрішні підтікання в рухомих спряженнях внаслідок граничного їх зношування, ушкодження гумових ущільнень, розрегулювання запобіжного клапану;

– якщо навісне обладнання піднімається ривками, повільно і при цьому рукоятка гідророзподільника не утримується в фіксованому положенні “підйом”, то це свідчить про розрегулювання або несправність клапану автоматичного повернення золотника;

– якщо рукоятка золотника утримується в положенні “підйом”, а обладнання не піднімається і при цьому чути деренчання зношеного запобіжного клапану, то це значить, що несправний запірний клапан розривної муфти або клапан регулювання ходу поршня гідроциліндра;

– відсутність повернення золотника із робочого положення в нейтральне може спостерігатись при низькому тиску та зношуванні запобіжного клапана, якщо він нижче тиску спрацювання клапана автоматичного повернення золотника;

– розрегулювання клапана автоматичного повернення золотника призведе до передчасної зупинки піднімання начіпного обладнання або неможливості його піднімання без підтримування рукоятки золотника рукою;

– підтікання робочої рідини і смолянистих відкладень в місцях з’єднань вказують на послаблення нарізних з’єднань або руйнування ущільнень;

– поява піни і викиди мастила із горловини бака свідчить про підсмоктування повітря через нещільності у впускному

трубопроводі, манжеті гідронасоса або ущільнюючому кільці лінії всмоктування;

– теча мастила по сферичних поверхнях важелів керування золотників гідророзподільника може викликатись засміченістю основного фільтра гідросистеми або несправністю його запобіжного клапана. Інтенсивне стікання робочої рідини зі щупа свідчить про зниження її в'язкості.

Наявність абразивних часток визначають перетиранням краплі робочої рідини між пальцями. Якщо робоча рідина забруднена помірно, на щупі крізь неї можна розгледіти мітку рівня.

Аналогічні несправності і їх зовнішні ознаки зустрічаються і в гідропідсилювачах рульового керування. При зношеному гідронасосі, силовому циліндрі або гідророзподільнику поворот автомобіля здійснюється з великим зусиллям на рульовому колесі. Поворот колеса стрибками вказує на збільшений зазор в упорних підшипниках золотника гідророзподільника руля.

При необхідності під час огляду і випробування систему очищають від бруду, підтягують нарізні з'єднання, доливають робочу рідину (мастило) в бак, перевіряють фіксацію рукояток гідророзподільника в робочих положеннях. Важелі повинні легко переміщуватись від зусилля руки і надійно утримуватись в робочих положеннях (позиціях). При цьому шток силового циліндра повинен переміщуватись плавно, без ривків і вібрацій. При досягненні штоком гідроциліндра крайнього верхнього або нижнього положення важіль керування золотником повинен повертатись в нейтральну позицію.

Якщо система працює недостатньо чітко, а при огляді і випробуванні гідросистеми не встановлено явних зовнішніх ознак, за якими можна було б судити про несправність конкретної складової частини гідросистеми, то за допомогою приладів перевіряють технічний стан кожної складальної одиниці.

Стан основного фільтра перевіряють за допомогою приладу типу КИ-5472. Тиск робочої рідини в зливній магістралі

більше 0,25 МПа свідчить про те, що фільтр засмічений, нижче 0,1 МПа – потрібен ремонт.

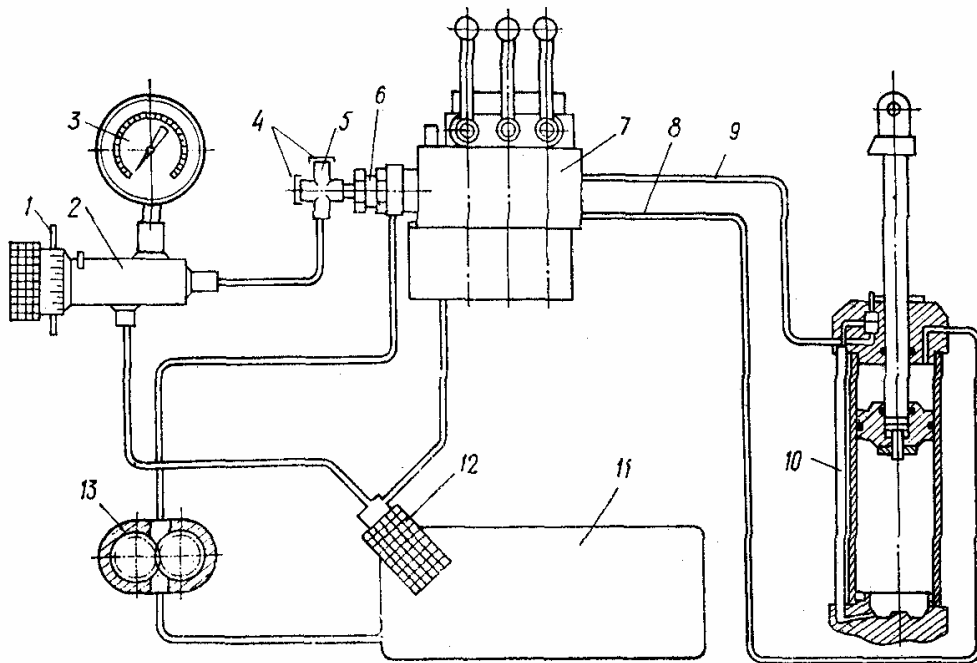


Рис. 2.18. Схема перевірки стану насосів типу НШ за допомогою приладу КИ-5473:

- 1 – рукоятка; 2 – прилад КИ-5473; 3 – манометр; 4 – заглушка;
5 – трійник; 6 – штуцер-заглушка; 7 – розподільник;
8, 9 – маслопроводи; 10 – гідроциліндр; 11 – масляний бак;
12 – фільтр; 13 – насос

Діагностування насосів типу НШ виконують за допомогою приладу типу КИ-5473 наступним чином. Викручують робочий штуцер, що приєднує нагнітальний маслопровід гідронасосу 13 (див. рис. 2.18) до розподільника, і замість нього встановлюють штуцер-заглушку 6. Приєднують до штуцера заглушки трійник 5 (замість штуцера заглушки 6 і трійника 5 можна використати пристосування 6272). До одного із штуцерів трійника приєднують нагнітальний шланг, а два інших заглушують заглушками 4. Зливний шланг приладу з'єднують з масляним баком 11. Встановлюють рукоятку 1 приладу 2 в позицію “відкрито”. Вмикають гідронасос. Потім запускають двигун і при номінальній частоті

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

обертання колінчастого валу повертають рукоятку приладу за ходом годинникової стрілки, доводять тиск робочої рідини в магістралі до 10 МПа; за манометром 3 фіксують хвилинну подачу, яка для гідронасосів повинна бути не менше 50...60% номінальної. Якщо вимірювання проводяться при тиску менше або більше 10 МПа, то необхідно перерахувати показання приладу за виразом

$$Q_d = 0,316 \cdot Q_n \sqrt{p}, \quad (2.4)$$

де Q_d – дійсна витрата робочої рідини через прилад, л/хв.;

Q_n – витрата робочої рідини, зафіксована по шкалі приладу, л/хв.;

p – тиск, при якому перевіряється витрата робочої рідини, МПа.

При вимірюванні подачі робочої рідини опір у зливній магістралі не повинен перевищувати 0,5 МПа, в іншому випадку похибка приладу збільшується. Для зменшення похибки робочу рідину слід зливати із приладу в бак гідросистеми. При цьому кінець зливного рукава приладу повинен бути опущений на 40...50 мм нижче рівня рідини у баку з метою запобігання виникнення піни.

Роботу гідророзподільника перевіряють приладами типу КИ-5473 або КИ-1097-1 з пристосуванням КИ-6272. Нагнітальний і зливний шланги приладу приєднують відповідно до нагнітального 9 і зливного 8 (рис. 2.18) маслопроводів виносного циліндра. Рукоятку приладу 1 установлюють в положення “відкрито”, вмикають гідронасос, запускають двигун і при номінальній частоті обертання колінчастого валу важіль контрольного золотника переводять у позицію “піднімання”. Обертаючи рукоятку приладу за ходом стрілки годинника, доводять тиск робочої рідини в магістралі за манометром 3 до 10 МПа. При досягненні вказаного тиску за шкалою приладу фіксують подачу робочої рідини гідронасосом. Якщо перепускний клапан справний, і зазор в спряженні “золотник-корпус” нормальний, подача робочої рідини гідронасосом не повинна відрізнятись більше, ніж на 5 л/хв, від подачі, отриманої вимірюванням до

розподільника. Потім збільшують тиск робочої рідини в магістралі до автоматичного повернення важеля золотника із позиції “піднімання” в нейтральне положення, яке повинно статися при тиску 11,0...12,5 МПа.

Для перевірки тиску, при якому відкривається запобіжний клапан, важіль керування золотником установлюють в позицію “піднімання” і, утримуючи його в цьому положенні, рукояткою приладу збільшують тиск робочої рідини в магістралі до початку появи характерного звуку (в цей момент стрілка манометра зупиниться і покаже тиск, при якому спрацює запобіжний клапан). Тиск виключення запобіжного клапана має бути вище тиску виключення клапана золотника на 1 МПа.

Для перевірки стану силового гідроциліндра викручують робочий штуцер, що приєднує нагнітальний маслопровід гідронасоса 11 (рис. 2.19) до розподільника, і замість нього встановлюють технологічний штуцер 4. До штуцера 4 приєднують трійник 2, а потім до одного із штуцерів трійника приєднують нагнітальний шланг приладу 1, а два інших заглушують заглушками 3. Зливний шланг приладу з'єднують з масляним баком 9. При номінальній частоті обертання колінчастого валу заповнюють робочою рідиною гідроциліндр (необхідно важелем гідророзподільника зробити 5-6 піднімань і опускань штока гідроциліндра). Установлюють поршень гідроциліндра в середнє положення, роз'єднують запірний пристрій 6, перемикають важіль гідророзподільника в положення “піднімання” і, обертаючи рукоятку приладу 1 за ходом стрілки годинника, доводять тиск мастила в магістралі до 10 МПа. При такому тиску лінійкою 7 вимірюють відстань між головкою штока і кришкою гідроциліндра. Потім важіль гідророзподільника переводять із положення “піднімання” в нейтральне положення і, повертаючи рукоятку приладу 1 проти стрілки годинника установлюють його в положення “відкрито”. Через 3 хв. знову вимірюють відстань між головкою штока і кришкою гідроциліндра. Якщо усадка штока перевищує 7,5 мм

за 3 хв., гідроциліндр підлягає ремонту. Витік мастила по штоку не повинен бути більше 15 крапель за 3 хв.

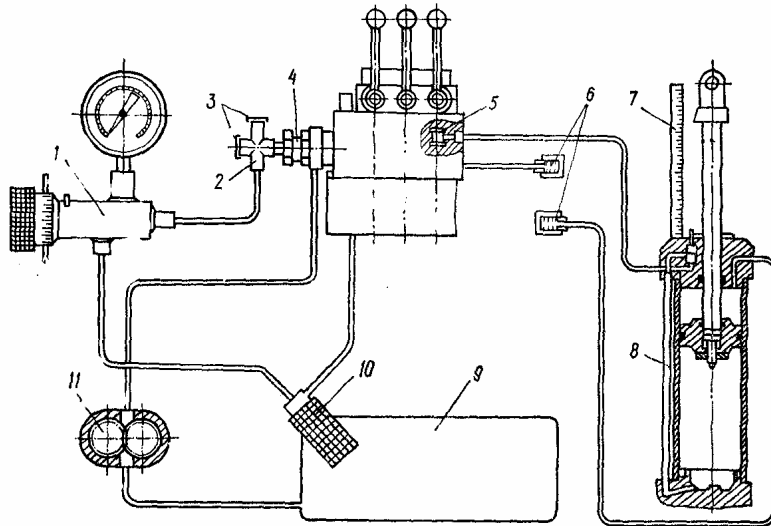


Рис. 2.19. Схема перевірки стану гідроциліндра за допомогою приладу КИ-1097 і лінійки:

- 1 – прилад КИ-1097; 2 – трійник; 3 – заглушка; 4 – штуцер-заглушка;
5 – розподільник, 6 – запірний пристрій; 7 – масштабна лінійка;
8 – гідроциліндр; 9 – масляний бак; 10 – фільтр; 11 – насос

2.7. Діагностування електрообладнання

Зовнішні uszkodження складових частин електрообладнання перевіряють органами відчуття (візуально, прослуховуванням та ін.), а приховані – за допомогою приладів. Візуально перевіряють герметичність, окислення полюсних виводів, наявність і колір електроліту в акумуляторних батареях; стан ізоляції проводів, діелектричних деталей і рухомих контактів, електричних ламп розжарювання і показання амперметра і т.п. Випробуванням – надійність з'єднання провідників з наконечниками і затискачами; кріплення і роботу джерел і споживачів струму; дію звукової і світлової сигналізації, роботу системи запалювання; швидкість прокручування колінчастого вала стартером; нещільність контактних з'єднань; наявність нехарактерних шу-

мів при роботі стартера, генератора, переривника-розподільника і ін.

Ступінь зарядженості і рівень електроліту акумуляторної батареї, струм, що споживає стартер, втрати струму, міжвиткове замикання і замикання на масу, пробій ізоляції і діодів, втрату залишкового магнетизму ротора, порушення регулювальних параметрів реле-регулятора, роботу генератора і струм, що використовують споживачі, перевіряють на автомобілі переносними приладами типу КИ-1093.

Перед перевіркою стану акумуляторної батареї її очищають від пилу, протирають 10% розчином нашатирного спирту, знімають пробки і прочищають отвори в них дерев'яною паличкою. Трубочкою для вимірювання рівня або пристосуванням ПИМ-4623 перевіряють рівень електроліту. Для цього трубку опускають в отвір акумулятора до упору, закривають пальцем верхній торець трубки і виймають її із отвору. Стопчик електроліту в трубці повинен бути 10...15 мм. Густина електроліту перевіряється денсиметром або густиноміром типу КИ-13951 і КИ-13917. Для цього стискають пальцем гумову грушу денсиметра, опускають в отвір акумулятора наконечник. Після зняття зусилля з гумової груші і спливання поплавка визначають по шкалі поплавок (ареометра) густину електроліту. При температурі оточуючого середовища 5...15°C, 15...30°C, 30...50°C густина електроліту повинна бути відповідно 1,25...1,26; 1,27...1,29; 1,29...1,31 г/см³. Різниця густини електроліту в акумуляторах батареї допускається не більше 0,02 г/см³. Напругу акумуляторної батареї перевіряють навантажувальною вилкою ЛЭ-2 при ввімкненому опорі 0,013...0,020; 0,010...0,012 Ом відповідно для батарей ємністю 42...65 і 70...100 А·год. Для вимірювання напруги батарей ємністю 100...135 А·год. вмикають паралельно обидва опори. Потім притискають контактні ножі вилки до виводів акумулятора і через 5 с фіксують показання вольтметра. Напруга повністю зарядженого акумулятора під навантаженням повинна знаходитись в межах 1,7...1,8 В протягом 5 с.

Технічний стан генераторів і реле-регуляторів оцінюють за силою зарядженого струму і його напругою. Надто великий зарядний струм призводить до кипіння електроліту і руйнуванню пластин в акумуляторній батареї, до перегорання ламп розжарювання. Малий зарядний струм призводить до постійного недозарядження акумуляторної батареї, до сульфитації її пластин. При перевірці технічного стану генератора змінного струму типу Г-250-Г1, Г-250-Г2, Г-285, Г-304, Г-306 і реле-регулятора РР-362 і РР-385 використовують прилад типу КИ-1093. Прилад вмикають за схемою, що зображена на рис. 2.20; тумблери сили струму і полярності маси перемикають в положення “Змінний” і відповідно полярність “Маси”. Вмикають перемикач “Маси”, запускають двигун і встановлюють номінальну частоту обертання колінчастого вала. Потім ручкою навантажувального реостата встановлюють струм навантаження 80 А для генератора Г-285 і 23,5 А для Г-250, Г-304 та Г-306 або вмикають фари. При цьому напруга на клеммах вказаних генераторів повинна бути не нижче 12,5...13,2 В. Допускається різниця напруги між окремими фазами не більше 0,5 В. При вимірюванні струму навантаження перемикач маси вимикають (при номінальній частоті обертання колінчастого вала), потім ручкою навантажувального реостата встановлюють струм навантаження і вимірюють межі регулювання напруги. Для реле-регуляторів РР-385 і РР-362 струм навантаження відповідно повинен становити 40...45 А і 13...15 А. Межі регульованої напруги влітку – 13...14 В, взимку – 14...15 В.

Стан інтегральних регуляторів напруги типу Я112 і Я120 перевіряють одноразово з генераторами Г-222 (Г-266) і Г-273 (Г-289) за допомогою контрольної лампи потужністю 3...5 Вт за схемою, що вказана на рис. 2.21. Якщо при подачі напруги 12,5 В для регулятора Я112 і 25 В – для Я120 лампа не світиться або світиться тьмяно – регулятор несправний.

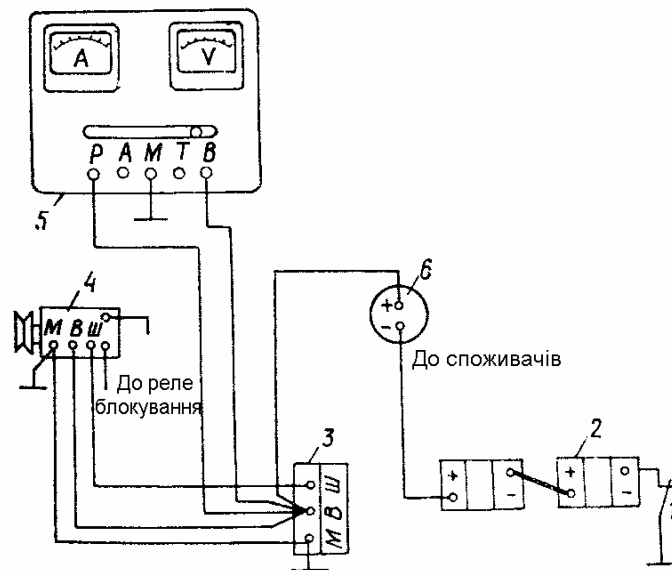


Рис.2.20 Схема підключення приладу КИ-1093 при перевірці регулятора напруги контактнo-транзисторного реле-регулятора в генераторі:

1 – вмикач “маси”; 2 – акумуляторна батарея; 3 – реле-регулятор; 4 – генератор; 5 – прилад КИ-1093; 6 – амперметр; P, A, M, T, B – клеми для підключення об’єктів, що діагностуються, відповідно до навантажувального реостата, амперметра, “маси”, тахометру і вольтметра приладу

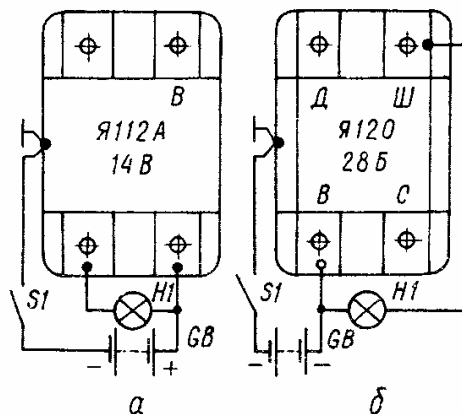


Рис. 2.21 Схеми вмикання приладів при перевірці інтегрального регулятора напруги:

a – підключення Я112А до 12-вольтової батареї; б – підключення Я120 до 24-вольтової батареї; S1 – вмикач; H1 – контрольна лампочка; GB – акумуляторна батарея

При вказаній напрузі у справному регуляторі лампа повинна світитися з повним розжарюванням. Якщо напругу на регуляторах Я112 і Я120 відповідно підвищити до 15...16 В і 30...32 В та при цьому контрольна лампа погасне – регулятор справний. Несправний регулятор замінюють на новий. При установці регулятора технологічний ключ суміщають з пазом на корпусі генератора.

Стан кола збудження генератора можна перевірити контрольною лампою 12 В. Для цього від'єднують провідники від клем генератора, потім клеми М і Ш генератора з'єднують відповідно з клемми “–” і “+” акумуляторної батареї (клеми Ш і “+” з'єднують через контрольну лампочку). Якщо лампа світиться з повним розжарюванням – обмотка збудження замкнена на корпус, в половину розжарювання – обриву в колі збудження немає, тьмяно – обрив в колі однієї з котушок.

Щоб перевірити справність випрямляча, від'єднують кінець провідника від клемми Ш генератора і приєднують його до клемми В. Якщо при цьому лампа засвітиться, випрямляч несправний. Якщо кінець провідника від'єднати від клемми В і приєднати його до однієї із клем генератора і при цьому лампочка загоряється, в випрямлячі прямої полярності наявне коротке замикання. Потім міняють місцями кінці проводів на акумуляторній батареї. Якщо лампочка загоряється, випрямляч зворотної полярності має коротке замикання.

Для перевірки роботи випрямляча В-150 вимикають вимикач “Маси”, проводи І, ІІ, ІІІ – від клем “–” випрямляча і приєднують прилад за схемою, що зображена на рис. 2.22, а. Вмикають “Масу”. Потім, доторкаючись проводом 5 приладу окремо до кожної клемми “–” випрямляча фіксують за амперметром приладу зворотний струм на кожній ланці прямої провідності. Допускається сила зворотного струму до 2 А на кожній ланці, при більшому його значенні – випрямляч замінюють. Щоб перевірити величину зворотного струму в кожній ланці зворотної полярності вимикають “Масу”, від'єднують провідники від клемми “+” і приєднують прилад за схемою до

випрямляча (рис. 2.22, б). Потім вмикають “Масу”, і, доторкаючись проводом 5 приладу окремо до кожної клемі “—” випрямляча, фіксують на амперметрі зворотний струм на клемі зворотної провідності. Якщо величина зворотного струму більше 2 А, випрямляч міняють.

Справність випрямного блоку ПББ4-45 (КамАЗ) перевіряють постійним струмом напругою 12...24 В за схемою, зображеною на рис. 2.23. Якщо перехід моноблока не пробитий – контрольна лампа 3 світиться в положенні 1 перемикача і не світиться в положенні 2. При пробіі переходу лампа світиться в обох положеннях перемикача, при обриві кола – не світиться.

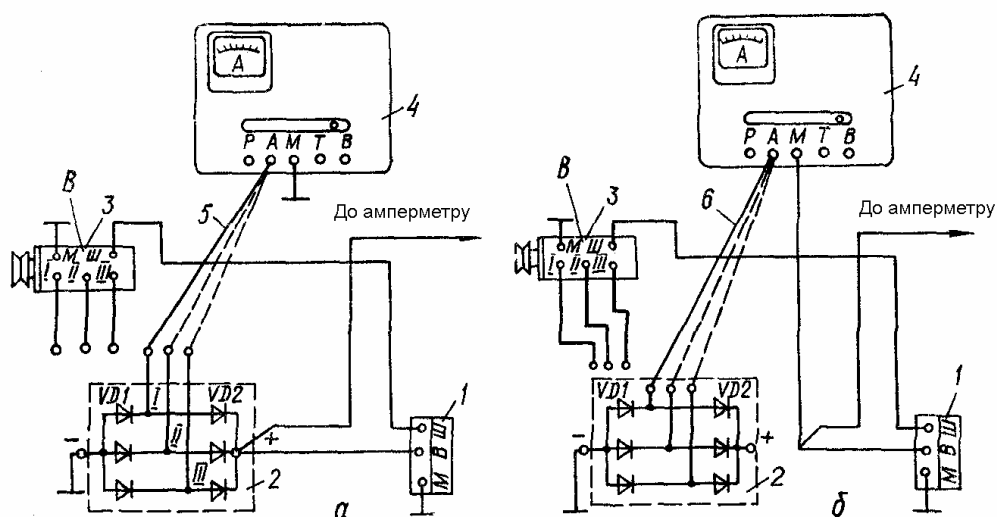


Рис.2.22. Схеми підключення приладу КИ-1093 при перевірці випрямляча:

- а* – прямої провідності; *б* – зворотної провідності; 1 – реле-регулятор;
 2 – випрямляч; 3 – генератор; 4 – прилад; 5 – провід приладу;
 P, A, M, T, B – те ж, що й на рис. 2.20

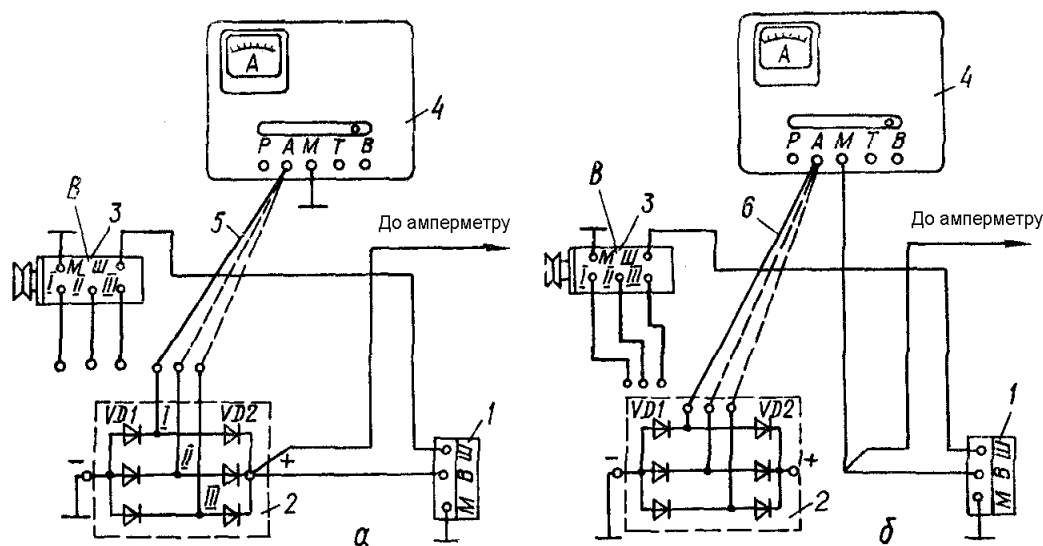


Рис.2.23. Схема з'єднання для перевірки справності випрямного блоку ПББ4-45 (КамАЗ):

1 – акумуляторні батареї; 2 – здвоєний перемикач; 3 – генератор; 4 – моноблок з двома переходами; 5 – середня точка моноблока (фазовий вивід випрямляча)

Стан стартера перевіряють таким чином. Вимикають вмикач “Маси” з клеми “+” акумулятора 3 (рис. 2.24), знімають провід 5 стартера. Виносний шунт 4 з'єднують з клемою “+” акумуляторної батареї і проводом 5 стартера. При перевірці стартера дизельного двигуна штекер виносного шнура вставляють у гніздо “1500”, а пускового двигуна – в гніздо “300” приладу. Перемикачі виду струму і полярності маси установлюють в положення відповідно “30 постійний струм” і “–” (Маса). Клеми В і М приладу з'єднують відповідно з вивідним затискачем і масою стартера.

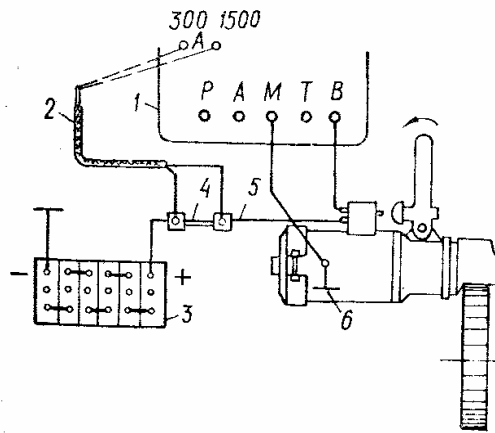


Рис.2.24 Схема визначення за допомогою приладу КИ-1093 сили струму, споживаної стартером при повністю загальмованому якорі:
 1 – прилад; 2 – шнур приладу; 3 – акумуляторна батарея; 4 – виносний шунт;
 5 – провід стартера; 6 – стартер

Потім вмикають передачу, прокручують вручну колінчастий вал (вибирають зазори), установлюють автомобіль на стоянкове гальмо, вмикають вмикач маси і стартер (не більше, ніж на 15 сек.). В момент вмикання стартера швидко фіксують показання амперметра і вольтметра приладу. В цей же момент перевіряють дію обгінної муфти. Струм, який споживається, при повному гальмуванні якоря стартерів СТ-103, СТ-230-А1, СТ-212 не повинен бути більше 825, 650 і 1450 А, напруга при цьому повинна бути не менше 7, 9 і 7 В. Якщо в момент вмикання стартера якорь провертається, обгінна муфта не справна. Щоб уникнути поломки стартера і вінця маховика з електростартерним запуском при діагностуванні стартерної системи перевіряють стан реле блокування. Для цього вимикають вмикач маси, від'єднують проводи від клем 3 і 2 (рис. 2.25) реле блокування. Клеми *P*, *M* і *B* з'єднують відповідно з клемми *B* реле-регулятора 3 і 2 реле блокування. Клеми *M* реле-регулятора і 2 реле блокування з'єднують між собою. Потім вмикають вмикач "Маси", ручку реостата приладу плавно пересувають в бік "Макс", доки не засвітиться контрольна лампочка на щитку приладу. Момент загорання

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

лампочки відповідає найменшій напрузі – 9...10 В, при якій вмикається реле блокування. Якщо реле блокування вмикається при меншій або більшій напрузі, тоді встановлюють зазор 0,35...0,45 мм між якорем і сердечником при замкнених контактах, а потім зміною пружності пружини регулюють напругу вмикання реле блокування.

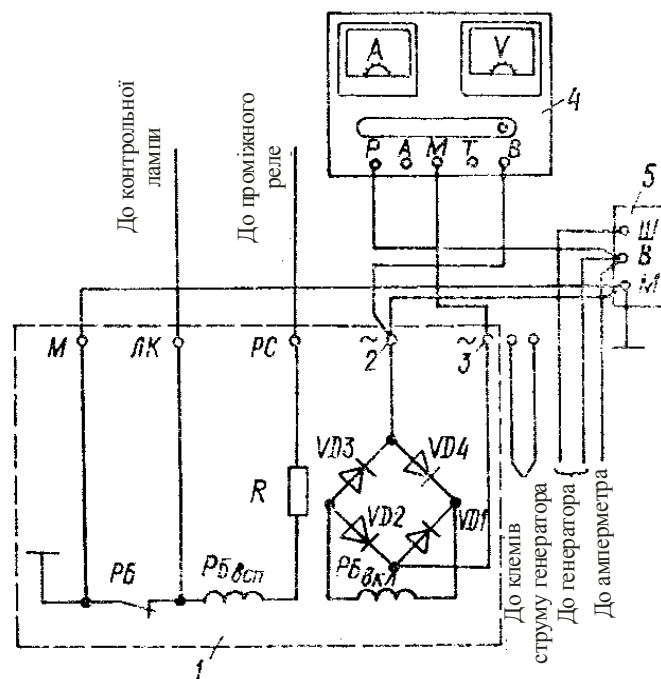


Рис.2.25. Схема підключення приладу КИ-1093 при перевірці реле блокування:

1 – реле блокування; 2, 3 – клемми реле блокування; 4 – прилад; 5 – реле-регулятор

Стан споживачів електроенергії перевіряють таким чином. Вмикають “Масу”, перемикач вольтметра встановлюють в положення “Пост.”. Клемми “Вольтметр”, “Маса”, “Амперметр” приладу КИ-1093 з’єднують відповідно з клемою “+” акумуляторної батареї, корпусом і ізолюваною клемою вмикача “Маси” і фіксують перші показання амперметра і вольтметра, що вказують струм, який споживає обмотка збудження генератора і напругу акумуляторної батареї. Потім вмикають споживач, який перевіряється (електродвигуни кабіни, сигнал,

фари і т.ін.) і фіксують друге показання амперметра, яке не повинне виходити за межі, встановлені для даного споживача, при цьому показання вольтметра повинно бути не менше 12 В, якщо акумуляторна батарея має відповідну ємність і повністю заряджена.

Якщо споживач споживає струм більше 30 А, то необхідно між клемою “+” акумуляторної батареї і її проводом ввімкнути виносний шунт, а його штекер встановити в гніздо “300 А” приладу.

Пошук пошкоджень електропроводки (обриву проводів, поганих контактів в з'єднаннях і клемах) проводять за зниженням напруги в контрольованому колі. Для цього перемикач вольтметра приладу КИ-1093 відповідно устанавлюють в положення “Пост.”, а до клем “Вольтметр” і “Маса” приладу приєднують провідники з голчастими щупами. Потім до початку і кінця контрольованого кола приєднують голчасті щупи, натискають на кнопку перемикачання вольтметра на межу вимірювання від 0 до 3 В і фіксують зниження напруги в колі за шкалою вольтметра. Місце поганого контакту визначають аналогічно, приєднуючи вольтметр в початок і кінець ланцюга, що живить споживача. Зниження напруги визначається як різниця показань вольтметра. Наприклад допустиме зниження напруги в колі дальнього світла фар і контакту вмикання стартера відповідно дорівнює 1,1 і 0,5 В.

Стабільність і колір іскри перевіряють під час роботи двигуна. Для цього провід високої напруги знімають із свічки і відводять його від стрижня центрального електрода на відстань 5...7 мм, при цьому іскра повинна бути світло-блакитного кольору і з'являтися безперебійно.

Перевірку справності вторинного і первинного кіл, стану контактів і правильності установки моменту запалювання в карбюраторному двигуні проводять наступним чином. Вимикають усі споживачі струму, потім вмикають запалювання і, повільно повертаючи колінчастий вал, фіксують показання амперметра в момент, коли контакти переривника повністю

замкненні. В справному первинному колі струм, який споживається, повинен бути не більше 5...7 А.

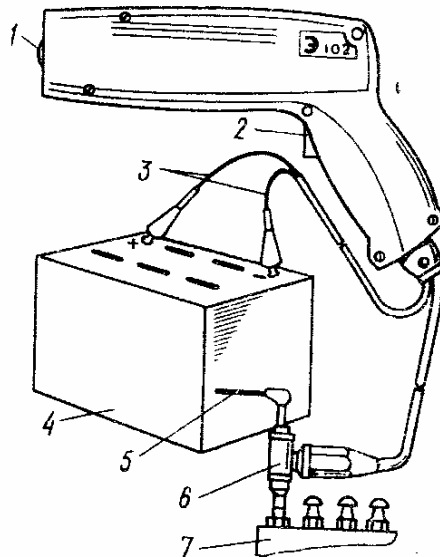


Рис.2.26. Схема підключення приладу Э-102:

1 – лінза; 2 – кнопка; 3 – проводи;
4 – акумуляторна батарея; 5 – наконечник приладу; 6 – перехідник; 7 – перший циліндр

Установку запалювання перевіряють приладом типу Э-102. Для цього від'ємний і позитивний провідники 3 (рис. 2.26) приєднують до відповідних клем акумуляторної батареї 4. При необхідності регулюють зазор між контактами переривника, який повинен бути 0,35...0,45 мм. Після цього з свічі першого циліндра знімають провід високої напруги і на його місце встановлюють перехідник 6 приладу, а провід, знятий з свічі, з'єднують з перехідником 6. Потім наносять крейдою лінії на заводських мітках ВМТ рухомої (шків, маховик) і нерухомої (показчик, картер) деталей (лінії повинні розміщуватись одна на проти одної), запускають двигун, встановлюють мінімальну частоту обертання колінчастого вала, від'єднують трубку вакуумного регулятора від розподільника, натискають кнопку 2 і направляють світловий промінь лінзи 1 на нанесені крейдою мітки. При правильному встановленні

запалювання рухома крейдова лінія повинна співпадати з нерухомою. При неспівпаданні ліній повертають корпус переривника вправо або вліво до їх суміщення.

Для перевірки роботи відцентрового і вакуумного регуляторів плавно збільшують частоту обертання колінчастого вала. При справному відцентровому регуляторі рухома крейдова лінія повинна плавно без ривків зміщуватись відносно нерухомої. Після досягнення частоти $2000...2500 \text{ хв}^{-1}$ швидко приєднують до розподільника трубку вакуумного регулятора. При справному регуляторі лінія, що нанесена на рухому деталь, повинна різко відхилитися від лінії нерухомої деталі.

Для перевірки стану датчиків і покажчиків застосовують прилади типу Э-204 (рис. 2.27). Перед перевіркою прилад готують до роботи і перемикач напруги “12...24 В” встановлюють в нейтральне положення, рукоятку реостата повертають проти ходу стрілки годинника до упору; в кронштейн кришки встановлюють нагрівач, а в нього – термометр; штепсель нагрівача вмикають в розетку “нагрівання” (нагрівач повинен бути заповнений на $2/3$ дистильованою водою); рукоятку насоса встановлюють в прилад.

Стан датчика електротеплового імпульсного манометра (рис. 2.27, а) перевіряють таким чином. На датчик нагвинчують перехідний штуцер і встановлюють його в з'єднуючу муфту приладу. Вентиль випуску повітря закривають до упору. Прилад приєднують до акумуляторної батареї і до датчика, який перевіряється. Перемикач перевірок встановлюють в положення Д в секторах Т і Р. Ручкою насоса по манометру створюють максимальний тиск для даного датчика, а потім вентилем випуску повітря знижують його до контрольних точок, кожен раз натискаючи на кнопку “Відлік” і знімаючи показання за мікроамперметром. При тиску в контрольних точках за манометром 0,6; 0,4; 0,2 і 0 МПа показання мікроамперметра відповідно повинні складати 128...150; 92...105; 48...55 і 9...11 мкА при утримуванні тиску в контрольних точках протягом 2 хвилин

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

(для датчиків – 150...164; 39...45; 12...14 мкА при 0,1; 0,05 і 0 МПа).

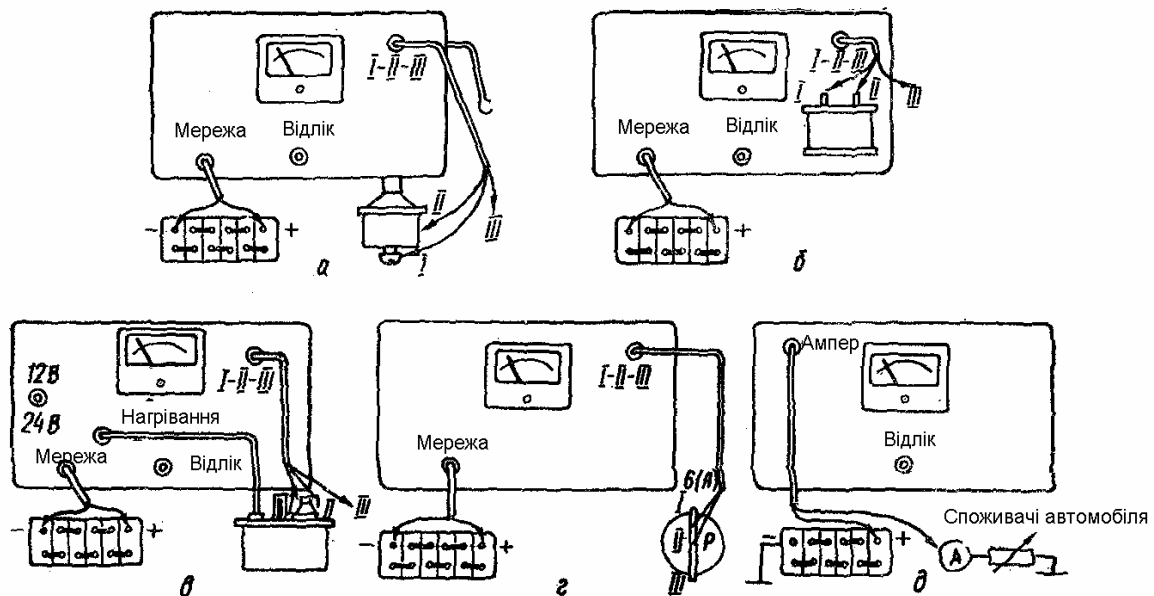


Рис.2.27. Схема підключення для перевірки приладу Э-204:
а – датчиків електротеплових імпульсних манометрів; *б* – показчиків електротеплових імпульсних манометрів і термометрів; *в* – датчиків електротеплових імпульсних термометрів; *г* – показчиків логометричних термометрів; *д* – амперметрів

Щоб перевірити стан показчика електротеплового імпульсного манометра приєднують до нього провідники I і II (рис. 2.27, б), а провідники шнура живлення приєднують до акумуляторної батареї; перемикач перевірок переводять в положення II в секторах T і P, рукояткою реостата стрілку показчика послідовно встановлюють на поділку 0; 0,2; 0,4; 0,6 МПа, і натискаючи кожен раз на кнопку “відлік”, знімають показання на мікроамперметрі. Показання мікроамперметра при вказаних величинах відповідно повинні бути такими: 46...58;

110...118; 154...166; 184...200 мкА при витримці в контрольних точках 2 хвилини.

Для перевірки стану датчика електротеплового імпульсного термометра до нього приєднують провідники I і II (рис. 2.27, в), а потім встановлюють його в нагрівач. Нагрівач приєднують до розетки “Нагрівання”, а провідники шнура живлення “Мережа” – до акумуляторної батареї. Перемикач напруги встановлюють в положення “12 В” або “24 В”, в залежності від напруги акумуляторної батареї. Перемикач перевірок встановлюють в положення Д в секторах Т і Р. Потім натискають на кнопку “Відлік” з витримкою 3 хвилини в контрольних точках 40, 80 і 100°C і знімають показання з мікроамперметра, які повинні дорівнювати відповідно 119...145; 53...60 і 17...25 мкА.

Аналогічно діагностують датчик логометричного термометра, при цьому перемикач перевірок переводять в положення “500” в секторі “Омметр”. Показаннями мікроамперметра при температурах 40, 80 і 100°C повинні бути відповідно 165...184; 86...97 і 61...68 мкА.

Перед перевіркою стану покажчика електротеплового імпульсного термометра його приєднують до провідників I і II (рис. 2.27, б). Шнур живлення “Мережа” приєднують до акумуляторної батареї, перемикач перевірок переводять у положення П в секторах Т і Р, рукояткою реостата стрілку контрольованого термометра послідовно встановлюють на поділки 40, 80 і 100°C, кожен раз натискаючи на кнопку “Відлік”; знімають показання мікроамперметра. Показання мікроамперметра при вказаних температурах відповідно повинні складати 176...196, 116...124 і 64...79 мкА, при витримці в контрольних точках по 2 хвилини.

При перевірці стану покажчика логометричного термометра провід I приєднують до клеми Д покажчика (рис. 2.27, г), перемикачі перевірок і еталонних резисторів відповідно перевіряють у положенні “Лог” і “40”, “80”, “100” або “40”, “80”, “120” в секторі градуси. При цьому контури

Розділ 2. Передремонтне технічне діагностування і прогнозування параметрів технічного стану автомобілів

стрілки покажчика, що перевіряється, повинні знаходитись в межах контурів поділок шкали 40, 80, 100, 110 і 120 при встановленні перемикача еталонних резисторів у відповідне положення приладу.

Для перевірки стану амперметра шнур живлення встановлюють в розетку “Ампер” (рис. 2.27, д), з акумуляторної батареї автомобіля знімають плюсовий провід і в утворений розрив приєднують другий кінець шнура живлення. Перемикач перевірок встановлюють в положення А, натискають на кнопку “Відлік” і, послідовно вмикаючи споживачів струму, порівнюють показання амперметра, що перевіряється, з показаннями мікроамперметра приладу. Показання амперметра, який перевіряється, і мікроамперметра повинні відрізнитися не більше ніж на 15% від верхньої межі вимірювання амперметра.

Для перевірки правильності установки передніх фар за допомогою приладу Э-6 конусні кінці штирів 1 і 4 (рис. 2.28) впирають у місцях стиків розсіювача 2 з обідком 3 на рівні центра фар. Відстань К повинна бути менша відстані між центрами фар на діаметр розсіювача фари. Утримуючи приставлений до фар прилад в горизонтальному положенні встановлюють камеру 7 таким чином, щоб її лінза була направлена до фари, яка перевіряється, при цьому повітряна кулька повинна знаходитись між контрольними рисками.

В цьому положенні фіксують камеру 7 на штанзі 6 гайкою 5. Вмикають дальнє, а потім ближнє світло і за розташуванням світлової плями на екрані камери роблять висновок про правильність установки фар. В правильно установленій фарі центр світлової плями дальнього світла повинен розміститися на перехресті лінії екрану. Світлова пляма ближнього світла повинна знаходитись на екрані приладу нижче плями дальнього світла, при цьому оптична вісь $a' - б'$ повинна розташовуватися паралельно повздовжній осі $a - б$ машини і паралельно майданчику (підлозі).

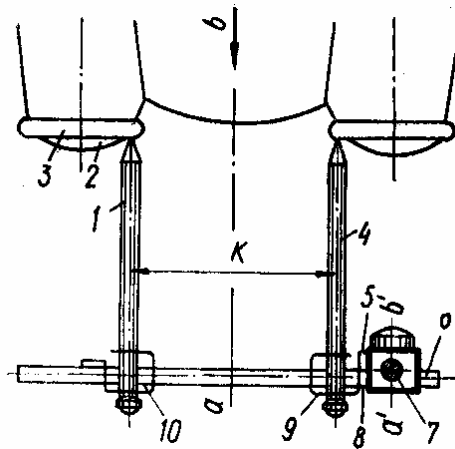


Рис.2.27. Перевірка установки фар за допомогою приладу Э-6:
1,4– штирі; 2– розсіювач; 3– ободок; 5– фіксуюча гайка; 6– штанга;
7– оптична камера; 8– рівень; 9,10– власники; K – відстань між штирями.

В процесі діагностування складових частин електрообладнання проводять операції обслуговування, в результаті яких підтримується його працездатність. При цьому параметри стану, що вийшли із граничних значень, відновлюють підтяжкою з'єднань, регулюваннями, заміною спрацьованих деталей, усуненням пошкоджень. Якщо операціями обслуговування не можливо відновити параметри стану, тоді проводять більш складні технологічні операції – ремонтні.

3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

- 3.1. Поняття і єдина система технічної документації*
- 3.2. Приймання автомобілів і агрегатів в ремонт і їх зовнішнє миття*
 - 3.2.1. Приймання автомобілів і агрегатів в ремонт та збереження ремонтного фонду*
 - 3.2.2. Зовнішнє очищення і миття автомобіля*
- 3.3 Особливості технології розбирання*
 - 3.3.1. Загальна послідовність розбирання автомобіля*
 - 3.3.2. Особливості розбирання типових сполучень*
- 3.4. Технологія очищення й миття складальних одиниць і деталей*
 - 3.4.1. Фізико-хімічні основи видалення технологічних забруднень*
 - 3.4.2. Сучасні технічні миючі засоби*
 - 3.4.3. Технологічні способи видалення забруднень*
- 3.5. Дефектація спряжень і деталей та їх комплектування*
 - 3.5.1. Загальні відомості*
 - 3.5.2. Основні способи дефектації деталей*
 - 3.5.3. Особливості дефектації типових деталей*
 - 3.5.4. Технологія комплектування спряжень і вузлів*

3.1. Поняття і єдина система технічної документації

Ремонтне виробництво – це особливий вид часткового виробництва автомобілів, який характеризується нерівномірністю їх деталей і не стабільністю регулювань, а саме має у своєму вихідному складі елементи різного строку служби. Воно організовується у сфері споживання автомобілів і полягає у періодичному відновленні частково втраченої внаслідок зносу працездатності їх окремих елементів.

В процесі ремонтного виробництва можливе споживання виробничої продукції машинобудівного виробництва (готових запасних частин, складальних одиниць, агрегатів). Дійсний об'єм по ремонту автомобілів визначається фактичними затратами праці по виконаним розбирально-складальним, мийним, ремонтним і контрольно-випробувальним роботам.

Процеси технічного обслуговування (ТО) автомобілів – це процеси відновлення конструктивних вихідних елементів (змащувальні, регулювальні і т.п.) цих машин. Об'єми їх виконання входять в об'єми ремонтного виробництва, яке має справу з автомобілями, агрегатами і складальними одиницями, що частково втратили працездатність, але які є ремонтно-придатними і служать своєрідними заготовками для цього виробництва.

Своєрідність даних процесів на відміну від виготовлення автомобілів, які відбуваються по схемі сировина-виготовлення-автомобіль, полягає в їх замкненості, а саме автомобіль-ремонт-автомобіль.

Під *виробничим процесом* ремонту автомобіля розуміють сукупність робіт по відновленню працездатності автомобіля, які виконуються в певній послідовності.

Під *технологічним процесом* розуміють ту частину виробничого процесу, протягом якої відбувається кількісна або якісна зміна ремонтваного об'єкту або його елементів, наприклад, відновлення зношених деталей, складання вузлів, агрегатів, автомобіля та ін.

У виробничий процес ремонту, окрім основних (технологічних) процесів, входять також допоміжні роботи, які не приводять до зміни стану ремонтovanого об'єкту: доставка автомобіля в ремонт, контроль якості ремонту, сортування деталей і т.п.

Виробничий процес капітального ремонту автомобілів складається з наступних основних елементів: приймання автомобіля в ремонт; зовнішнє очищення і миття автомобіля; розбирання автомобіля на агрегати і вузли; очищення, миття агрегатів, вузлів і деталей; дефектація деталей; відновлення зношених деталей; комплектування сполучень і вузлів; складання вузлів і агрегатів; обкатка, випробування, регулювання і фарбування агрегатів і вузлів; загальне складання, обкатка, випробування, регулювання і фарбування автомобіля; здача відремонтованого автомобіля. Якщо кінцевим продуктом ремонтного виробництва є не автомобіль, а агрегат (наприклад, двигун), то загальна схема виробничого процесу його ремонту аналогічна.

Особливістю структури виробничого процесу в ремонтному виробництві, в порівнянні з машинобудуванням, є наявність специфічних елементів: зовнішнього очищення і миття; розбирання автомобіля, агрегатів і вузлів; відновлення зношених деталей і ін.

Відремонтований автомобіль по кількості конструктивних елементів (іноді і по номенклатурі) може відрізнятися від нового, оскільки при ремонті для компенсації зносу застосовують додаткові прокладки, шайби і інші компенсатори.

Схема виробничого процесу ремонту автомобіля наведена на рис. 3.1.

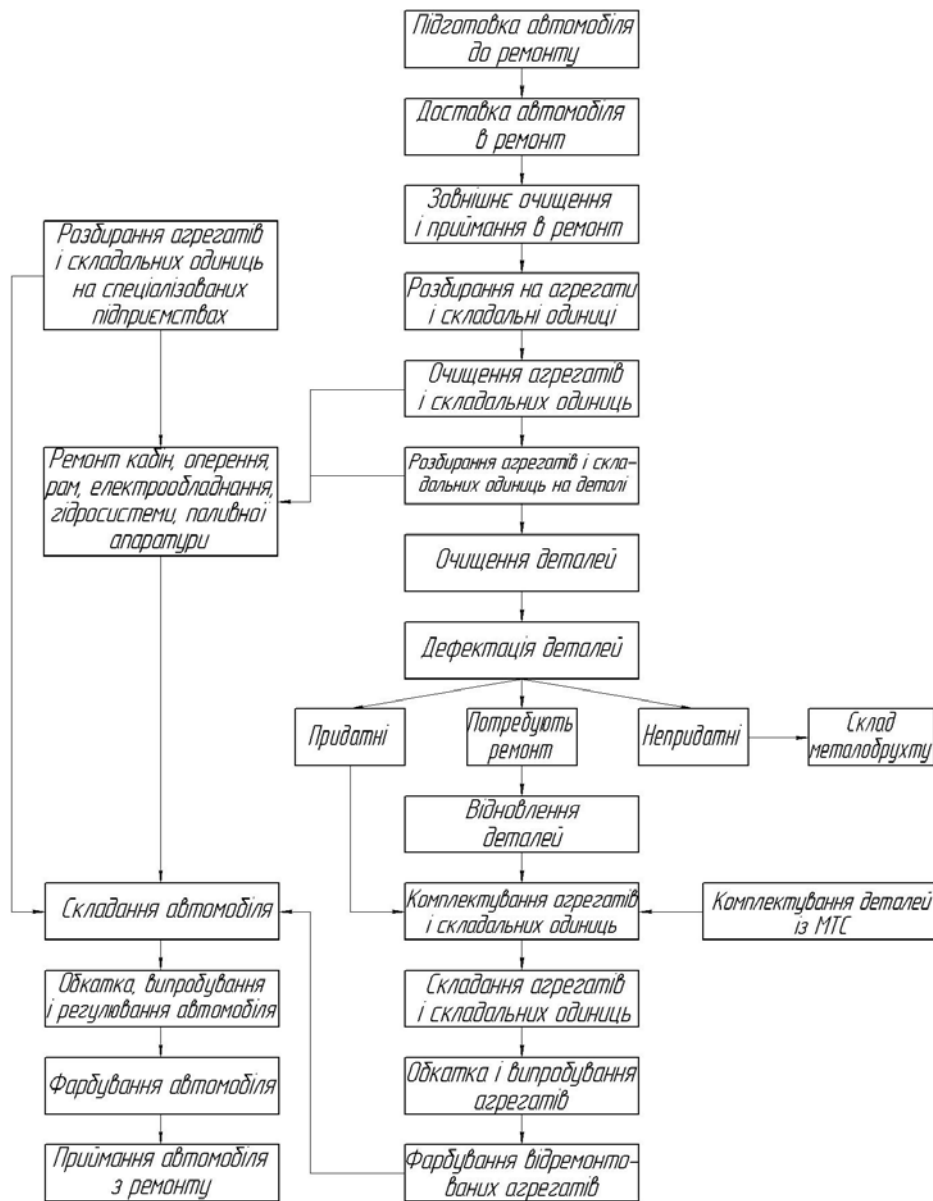


Рис. 3.1. Схема виробничого процесу ремонту автомобіля

Структура технологічного процесу. Ступінь його розчленованості в багатьох випадках залежить від конструкції автомобіля і програми ремонтно-обслуговуючого підприємства. Якщо програма велика, то він складається із більшого числа технологічних процесів і включає багато робочих місць, і навпаки. Крім того, якщо автомобіль можна розчленувати на легко відокремлювані агрегати (двигун, коробку зміни передач,

передній і задній мости, рульове керування, кабіну і ін.), то процес поділяють на велику кількість окремих технологічних процесів і їх виконують паралельно.

Паралельно розчленований процес того чи іншого автомобіля або агрегату має дуже важливе значення для раціональної організації процесу ремонту, зниження його собівартості і оснащення робочих місць високопродуктивними технологічним обладнанням і оснащенням.

Технологічним обладнанням називають такі знаряддя виробництва, в яких розміщуються об'єкти (металорізальні верстати, зварювальні і наплавлювальні установки, нагрівальні печі, випробувальні стенди і ін.) відновлення (або ремонту) при виконанні заданого процесу, а також технологічне оснащення.

Технологічне оснащення – засоби технологічного оснащення (пристосування і інструмент), які доповнюють обладнання для виконання частини технологічного процесу.

До пристосувань прийнято відносити технологічне оснащення (патрони, люнети, затискачі, прес-форми і т.д.) призначене для встановлення або направлення предмета праці або інструмента при виконанні технологічної операції.

Інструментом може служити технологічне оснащення, яке призначене для впливу на предмет праці.

Розрізняють різальні (різці, свердла, мітчики і т.д.) і вимірювальні (штангенциркулі, мікрометри, індикатори, скоби, пробки і т.д.) інструменти.

Підйомно-транспортні роботи складають важливу частину виконання як окремого технологічного процесу, так і виробничого процесу в цілому. Від їх оснащення відповідними засобами в значній мірі залежать продуктивність праці робітників, рівень механізації робіт, структура дільниці і якість ремонту.

Підйомно-транспортні засоби поділяються на два типи: перервної і безперервної дії. До першої відносяться електро- і автотранспортувачі, кран-балки, монорейки, консольно-поворотні крани, підйомники і т.д., а до другої – різні конвеєри, рольганги, скати, лотки і т.д.

Для виконання цих робіт розроблені різні захвати для підймання і транспортування машин, агрегатів, обладнання, складальних одиниць і окремих деталей, а також інше обладнання і оснащення.

Технологічний процес складається із окремих операцій, які, в свою чергу, поділяються на установи, позиції, переходи, проходи і прийоми.

Операція – частина технологічного процесу, яка виконується на одному робочому місці і включає всі послідовні дії робітника (групи робітників) і обладнання по обробці деталі (або декілька одночасно оброблюваних деталей), складанню (розбиранню) складальної одиниці, агрегату або машини при складанні технологічної документації. Вона нумерується числами 5, 10, 15 і т.д. Допускається додавати зліва нулі – 005, 010, 015 і т.д. Найменування операції повинне відображати застосований вид обладнання або назву процесу і записуватися прикметником у називному відмінку (токарна, зубооброблювальна, наплавлювальна, очищувальна, складальна, випробувальна, контрольна і т.д.)

Установом називається частина операції, яка виконується при одному закріпленні деталі (або декілька одночасно оброблюваних деталей) на верстаті або в пристосуванні. Так, наприклад, напресування підшипника під пресом на один кінець вала – перше встановлення, а напресування підшипника під пресом на другий кінець вала – друге. Установи позначають прописними літерами українського алфавіту (А, Б, В і т.д.).

Позицією називається кожне окреме положення деталі, яке займається нею відносно верстата при незмінному закріпленні.

Перехід – частина операції, яка є закінченою, не може бути роздрібненою і виконується одним або декількома робітниками одночасно без зміни інструменту, незмінності оброблюваної поверхні (поверхонь) і режиму роботи верстата. Зміна тільки одного з перерахованих елементів визначає новий перехід. Переходи нумерують числами 1, 2, 3, 4 і т.д.

Перехід складається із проходів. Під *проходом* розуміють частину переходу, яка охоплює всі, що пов'язані із зняттям одного шару металу при незмінності інструмента (інструментів), поверхні (поверхонь), обробки і режиму роботи верстата. Так, на токарному верстаті проходом називається безперервне зняття різцем одного шару стружки.

Під *прийомом* розуміють закінчену дію робітника (наприклад, встановлення і зняття деталі, пуск верстата або обладнання, перемикання швидкостей і т.д.). Поняття “прийом” використовується при технічному нормуванні.

Технічна документація на ремонт виробів являє собою комплекти документів, які встановлені в Україні Єдиною системою технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ). Під технологічною підготовкою виробництва розуміється сукупність взаємопов'язаних процесів, які забезпечують готовність підприємства до випуску виробів заданого рівня якості при встановлених строках, об'ємі випуску і затратах, на основі найновіших досягнень науки і техніки. В документацію входять: Єдина система конструкторської документації (ЄСКД), Державний стандарт України (ДСТУ) і Єдина система технологічної документації (ЄСТД), Єдина система допусків і посадок, Державна система забезпечення єдності вимірювань (ДСВ), Система стандартів безпеки праці (ССБП), галузеві стандарти і інша нормативно-технічна документація.

Її зміст залежить від особливостей організації виробництва (одиничне, серійне чи масове) і розмірів його виробничої програми.

Ремонтна документація розробляється у відповідності з ДСТУ і включає в себе робочі документи на ремонт складальних одиниць, агрегатів, машин і обладнання, відновлення деталей і контроль виробів після їх ремонту. Її складають окремо на технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт автомобілів і обладнання.

Порядок розробки, узгодження і затвердження документів по експлуатації і ремонту виробів відповідає ДСТУ.

Ремонтні креслення на деталі, а також зміни в ремонтну документацію виконуються згідно вимог ДСТУ.

Основним документом для технологічних процесів ремонту автомобілів і їх складових частин є типова технологія. Вона розробляється Державними науково-дослідними технологічними інститутами ремонту і експлуатації машинно-тракторного парку і їх філіями. В цій роботі приймають участь вчені вузів.

В комплект матеріалів типової технології входять: технічні вимоги на здачу в ремонт і видачу з ремонту автомобілів і їх складових частин; технічні вимоги на капітальний ремонт автомобілів, а також по defeкації їх деталей; маршрутні технологічні процеси на капітальний ремонт автомобілів, їх двигунів, шасі, гідросистем, паливної апаратури і електрообладнання; середні нормативи часу і норми витрат матеріалів на ремонт автомобілів, обладнання і їх складових частин; перелік ремонтного обладнання і інструментів; альбом креслень нестандартного ремонтно-технологічного оснащення.

Комплект матеріалів типової технології по ремонту автомобілів включає також технічні вимоги на поточний ремонт автомобілів; технологічні карти на заміну агрегатів при поточному ремонті; креслення нестандартного обладнання для зберігання автомобілів і ін.

3.2. Приймання автомобілів і агрегатів в ремонт і їх зовнішнє миття

3.2.1. Приймання автомобілів і агрегатів в ремонт та збереження ремонтного фонду

Підготовка автомобіля до ремонту проводиться в АТП. Вона включає промивання системи охолодження і зовнішнє очищення автомобіля.

Промивання системи охолодження служить для видалення забруднень із системи водяного охолодження, що дозволяє відновити ефективність її роботи і зберегти непродуктивну вит-

рату паливо-мастильних матеріалів. До найбільш розповсюджених способів видалення накипу відноситься очищення лужними або кислими миючими розчинами. Для цього систему охолодження обробляють лужним або кислотним розчином, який сприяє розкладу накипу.

Розглянемо деякі розчини для промивання системи охолодження двигуна (в дужках дана маса компонента на 1 л води в грамах)

1. Кальцинована сода (150).
2. Соляна кислота 5%-ної концентрації (0,1).
3. Кальцинована сода (100), гас (50).
4. Кальцинована сода (50), питна сода (10), поварена сіль (50), сульфат натрію (15), фосфат натрію (20).

Після роботи двигуна на протязі 10...12 год. його зупиняють, зливають розчин і промивають систему: заповнюють її водою, запускають двигун на 1 год., потім його зупиняють і зливають воду із системи.

Однак вплив лужних і кислих розчинів приводе до корозійних руйнувань деяких деталей, виконаних як із чорних (сталь, чавун), так і із кольорових (латунь, алюміній) металів. Для зменшення корозії і підвищення якості очищення системи охолодження двигуна рекомендується застосовувати високо-ефективний склад МСД-1. Щоб видалити накип і продукти корозії, необхідно очищати систему охолодження циркуляційним способом при температурі 80...90 °С. В систему охолодження вводять склад МСД-1 з розрахунку 10...20 г/л. Двигун працює на протязі 5 год. потім склад зливають.

Приймання автомобіля і агрегатів в ремонт. Автомобілі і агрегати, які поступають в ремонт, повинні мати встановлену комплектність і необхідну документацію (технічний паспорт, супровідний лист, наряд на ремонт і т.д.).

Перед здачею автомобіля в ремонт представник заказчика повинен очистити його від бруду, пилу, злити: воду (антифриз), паливо, масло, закрити отвори, які ведуть у внутрішні порожнини агрегатів і вузлів, а також опломбувати кабіну, капоти,

запакувати в ящик комплект приладів і т.д.

Комплектність автомобіля, його агрегатів і вузлів, а також правила приймання ремонтного фонду вказані в ГОСТ 18505 – 73 і ГОСТ 18506 – 73. У відповідності з ГОСТ 18505 – 73, встановлені перша і друга комплектності автомобілів і їх складових частин, які здаються в капітальний ремонт і отримуються з нього.

Для пасажирських автомобілів (автобусів і легкових), вантажопасажирських і автомобілів-тягачів встановлена тільки перша комплектність; для вантажних, спеціалізованих і спеціальних – перша і друга; для силових агрегатів в зборі – перша; для дизельних двигунів – перша; для карбюраторних двигунів – перша і друга.

Автомобілі першої комплектності – це повнокомплектні автомобілі з кузовами, кабінами, платформами, із всіма складовими частинами, апаратурою, приладами і всіма деталями, передбаченими конструкцією конкретного автомобіля, включаючи запасне колесо, без комплекту інструментів. Допускаються відхилення в комплектності автомобілів в межах конструктивних змін, які прийняті за період випуску даної моделі.

Вантажні, спеціалізовані і спеціальні автомобілі другої комплектності відрізняються від автомобілів першої комплектності тим, що здаються в ремонт і видаються з ремонту без платформи, металічних кузовів, спеціального обладнання (підйомників, цистерн, пожежного обладнання і т.п.) і деталей їх кріплення на шасі.

Двигун першої комплектності – це двигун в зборі з усіма складовими частинами, встановленими на ньому, включаючи компресор, вентилятор, насос гідропідсилювача рульового керування, зчеплення, системи живлення (паливну апаратуру та ін.) прилади систем охолодження і змащення, електрообладнання і системи випуску газів без глушника і приймальної труби.

Двигун другої комплектності – це двигун в зборі із зчепленням без вентилятора, водяного насоса, компресора, насоса гідравлічного підсилювача рульового приводу, повітроочисника, масляних фільтрів, водяних патрубків, генератора, стартера,

датчиків контрольних приладів, системи вентиляції картера, карбюратора, паливних насосів, паливопроводів, переривника-розподільника і свіч запалювання.

Всі останні агрегати і вузли у відповідності з ГОСТ 18505-73 мають тільки одну комплектність. Вони повинні поступати в ремонт і видаватися із ремонту в комплектності, яка встановлена підприємством-виготівником.

Автомобіль приймається в ремонт комісією, яка визначає її технічний стан без розбирання вузлів і агрегатів, встановлює комплектність і складає акт приймання в ремонт або списання автомобіля.

Прийняті в ремонт автомобілі відправляють на майданчики (склади) ремонтного фонду або безпосередньо у виробничі цехи ремонтного підприємства.

Збереження ремонтного фонду. Збереженість ремонтного фонду на всіх стадіях капітального ремонту, починаючи з приймання і збереження перед розбиранням, суттєво впливає на економіку ремонтного підприємства.

Для необхідної організації приймання і збереження ремонтного фонду на авторемонтному підприємстві повинен бути склад ремонтного фонду. Цей склад звичайно складається з площадок для приймання і збереження ремонтного фонду, площадки для збереження автомобілів, прийнятих в ремонт. Розмір площадок визначають по розрахунковій кількості перехідного запасу із врахуванням габаритних розмірів автомобілів і агрегатів, які зберігаються, нормальних проходів, проїздів і протипожежних перекопів між об'єктами зберігання. Склад ремонтного фонду повинен бути обладнаний естакадами для зливання мастильних матеріалів із агрегатів, засобами механізації навантажувально-розвантажувальних робіт.

Досвід роботи ряду авторемонтних підприємств показує, що для раціонального використання площ складу ремонтного фонду доцільним є багатоярусне зберігання агрегатів. Для цього на складі встановлюються багатоярусні стелажі, в комірках яких зберігаються агрегати. Встановлення на стелажих і зняття агре-

гатів, а також транспортування їх всередині складу здійснюється кранами-штабелерами.

Щоб зберегти час зберігання ремонтного фонду на площадці, необхідно дотримуватися черговості подачі його у виробництво у відповідності до порядку надходження на склад. З цією метою площадку зберігання ремонтного фонду розділяють на сектори і ділянки, з яких об'єкти ремонту по чергово передають у виробництво. Звільнені ділянки знову заповнюють ремонтним фондом, який поступає.

3.2.2. Зовнішнє очищення і миття автомобіля

Перед початком зовнішнього очищення і миття з автомобіля необхідно зняти електричні прилади, акумулятори, гумові і інші деталі, які можуть бути пошкоджені миючими розчинами.

Вибір способу очищення залежить від ступеня забрудненості автомобіля і виду забруднень. Крупні грудки бруду і товсті шари пилу, просочені нафтопродуктами, смолянисті і інші забруднення знімають звичайно вручну за допомогою скребків.

Зовні автомобілі миють за допомогою насосів низького (0,3...0,4 МПа) тиску, пересувних струменевих установок ГАРО високого тиску або пароводоструменевої установки типу ОМ-3360. На авторемонтних заводах зовнішнє миття також здійснюють за допомогою мийних камер типу ОМ-1438, ОМ-7459 і ін.

Автомобіль миють в розбирально-мийних цехах (на великих заводах) або на майданчиках, які розташовані ближче до ділянки розбирання.

Одночасно з очищенням необхідно пропарити і промити порожнини систем мащення і охолодження. Агрегати (вузли), що поступають в ремонт окремо від автомобілів, миють за допомогою струменевих камерних установок тупикового і прохідного типу: ОМ-691, ОМ-947, АКТЬ-М116, ОМ-1418 і ін.

Для зовнішнього миття використовують 10 %-й розчин

каустичної соди, а також розчини синтетичних речовин: МЛ-51, «Тракторина», «Аерола» і ін.

При мийці необхідно дотримуватися правила охорони праці, які встановлені для робіт з хімічно активними речовинами.

3.3. Особливості технології розбирання

3.3.1. Загальна послідовність розбирання автомобіля

Розбирають автомобіль, як правило, спочатку на агрегати і вузли, а потім їх – на деталі. Розбирання виконують в розбирально-мийному відділенні або цеху відповідно до технологічних карт, в яких вказується послідовність розбирання автомобіля (агрегату), використане устаткування, інструмент і пристосування, а також технічні умови виконання розбиральних операцій.

Процес розбирання починають із зняття тих агрегатів і вузлів, які перешкоджають демонтажу інших елементів автомобіля: робочих органів, кабін, капотів, огорож, паливних баків і т.п. Потім знімають механізми керування, силової передачі, двигун; в останню чергу від'єднують агрегати ходової частини.

В умовах крупносерійного і масового виробництва розбиральні процеси виконують потоковим методом (на конвеєрі), в серійному і одиничному – на столах, верстаках і розбиральних стендах.

Спеціальні агрегати і вузли (двигун, прилади паливної апаратури і ін.) без розбирання відправляють на відповідні дільниці, де їх ремонтують.

Після зняття з автомобіля габаритних вузлів їх встановлюють на спеціальні стелажі, транспортери, візки і доставляють до місця розбирання. Деталі, які легко ушкоджуються рекомендується упаковувати в тару, а метизи укласти у ванну або барабан для промивки.

При розбиранні не рекомендується обезличувати деталі, що працюють в одному комплекті або сполученні (маховик і ко-

лінчастий вал, блок циліндрів і кришки корінних підшипників, припрацьовані шестерні і т.д.).

Для полегшення праці і підвищення її продуктивності при виконанні процесів розбирання широко застосовують підйомно-транспортні засоби: лебідки, кари, кран-балки, мостові крани, конвейєри, рольганги і ін.

3.3.2. Особливості розбирання типових сполучень

При розбиранні нарізних з'єднань слід мати на увазі, що для виконання цієї операції необхідно прикласти крутний момент в 1,5...2,5 рази більший, ніж був прикладений при складанні цього ж нового з'єднання, тому необхідно застосовувати електро- і пневмогайковерти, замість гайкових ключів. Це також сприяє підвищенню продуктивності розбирання.

Для розбирання з гарантованим натягом використовують різні знімачі (універсальні і спеціальні). Наприклад, для випресування із посадочних місць підшипників кочення застосовують цанговий знімник (рис. 3.2). Для розбирання крупних вузлів використовують гвинтові і гідравлічні преси, а також спеціальні розбиральні стенди.

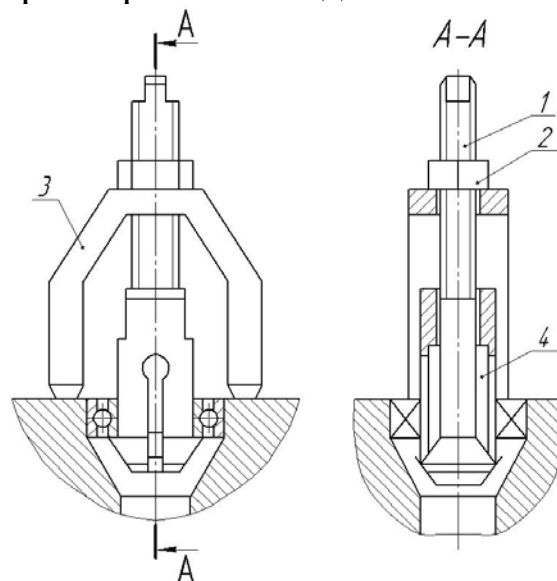


Рис. 3.2. Цанговий знімник.

1 – гвинт; 2 – гайка; 3 – упор; 4 – цанга

Нерухомі нероз'ємні з'єднання розбирають тільки у випадку деформації з'єднаних деталей або при ушкодженні зварних швів. При ушкодженні клепоквих з'єднань (ослаблення клепок) відрубують головки клепок, відновлюють отвори і ставлять нові клепки.

При ушкодженні зварних швів вирубують шов, виправляють деталі, розфасовують місця з'єднань і зварюють знову.

Для створення безпечних і нешкідливих умов праці необхідно правильно експлуатувати підйомно-транспортні засоби і робочий інструмент, слідкувати за їх справністю.

3.4. Технологія очищення й миття складальних одиниць і деталей

3.4.1. Фізико-хімічні основи видалення технологічних забруднень

У багатьох випадках якість відновлення зношених деталей залежить від чистоти поверхні, яка відновлюється. Так, при зварюванні, металізації, електролітичному покритті міцність зчеплення металу, який наноситься, залежить від попередньої підготовки поверхні деталі, у тому числі від повноти видалення з поверхні технологічних забруднень. Якість очищення впливає на продуктивність праці ремонтних робітників, визначає рівень культури виробничого процесу ремонту автомобілів.

Основними забруднювачами деталей є: нагар, накип, смолянисто-масляні відкладення, асфальтно-бітумні залишки і ін. Видалення цих забруднювачів – складний фізико-хімічний процес, який пов'язаний з властивостями молекулярно-механічного зчеплення.

Фізико-хімічні основи видалення технологічних забруднень розроблені академіком П. А. Ребіндером. Згідно цієї теорії, процес зняття забруднень включає механічне, теплове, хімічне, фізичне і інші дії.

При високій температурі в'язкість відкладень зменшу-

ється, вони розм'якшуються і, отже, більш легко відшаровуються від поверхні деталі. Хімічно активні речовини (луги і ін.), адсорбуючи на поверхні забруднень, розпушують їх, знижують поверхневий натяг масляних плівок. Механічна дія струменя миючого розчину інтенсифікує процес відшаровування і зняття плівки забруднення. Ультразвук, вібрації і інші фізико-механічні процеси сприяють розриву адсорбційно-молекулярних зв'язків між частками відкладень і поверхнею металу деталі. Найбільш ефективна для зняття забруднень комплексна дія декількох факторів.

3.4.2. Сучасні технічні миючі засоби

Найбільш поширений миючий засіб в ремонтному виробництві – розчин каустичної соди, який проте, має високу токсичність та не може застосовуватися для очищення і миття деталей з алюмінію і його сплавів. Алюміній (як амфотерний метал) реагує з лугами з утворенням розчинної солі – алюмінату натрію, тому для знежирення деталей з алюмінію і алюмінієвих сплавів використовують розчини на основі кальцинованої соди (10...15 г/л), з додаванням тринатрійфосфату (10...25 г/л) і рідкого скла (10...15 г/л).

В даний час в ремонтному виробництві широке розповсюдження знайшли синтетичні багатокомпонентні миючі засоби МЛ-51, МЛ-52, а також «Тракторин», «Лабомід», «Аерол» і ін.

Препарати МЛ-51, МЛ-52 це суміш поверхнево-активних речовин з електролітами (натрієвими розчинними солями фосфорної і кремнієвої кислот). Миюча здатність розчинів на основі цих препаратів в 2-3 рази вища, ніж у каустичної соди. Миючий засіб випускається у вигляді порошку або гранул білого і ясно-жовтого кольору. Він має високу емульгуючу здатність і тому дозволяє багатократне використання миючих розчинів.

Миючий препарат «Тракторин» має наступний склад: метасилікат натрію – 53 %, тринатрійфосфат – 11%, сода кальцинована – 32 %, активна речовина – 1,0...1,5 %; інше – вода.

Залежно від призначення застосовуються 10...20 %-ні водні розчини препарату. Він придатний для миття деталей з чорних і кольорових металів, не викликає їх руйнування.

Високою миючою здатністю володіють синтетичні препарати «Аерол» і «Лабомід». Вони не викликають корозії металу, мають високу миючу здатність. Недолік цих препаратів – підвищене піноутворення. Для пінопогашення використовують дизельне паливо, яке додають в розчин у кількості 10...15 г/л.

В даний час розроблені також інші технічні миючі препарати.

3.4.3. Технологічні способи видалення забруднень

Виварюють деталі в стаціонарних виварювальних ваннах (рис. 3.3) лужними розчинами або синтетичними препаратами при температурі 80 °С. Відстій смолянистих і масляних забруднень збирається під решітками 4 на дні металеві ванни 3. Для видалення пари токсичних речовин служить зонд. При виварюванні забруднення видаляються за рахунок теплової і адсорбційно-хімічної дії миючого розчину.

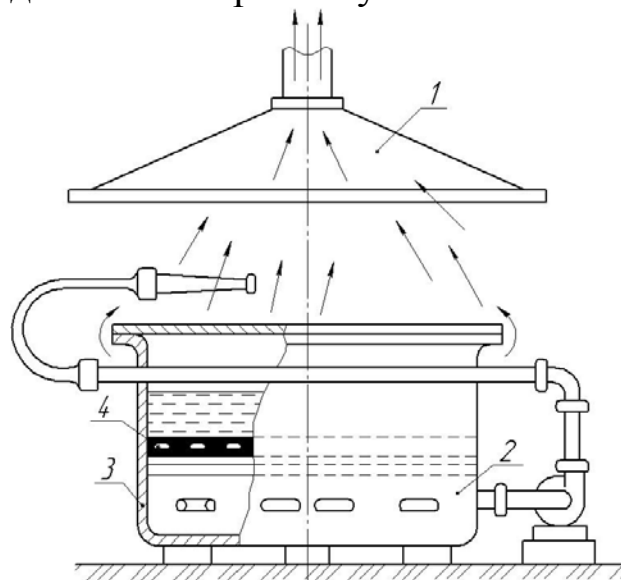


Рис. 3.3. Ванна для виварювання деталей.

1 – витяжний зонд; 2 – пристрій для нагрівання миючого розчину; 3 – ванна;
4 – решітка

Деталі виварюються протягом 2...4 год. Переваги способу: простота, можливість застосування сильнодіючих концентрованих миючих розчинів.

Струменева мийка полягає в механічній, хімічній і термічній дії струменя миючого розчину на забруднену поверхню в мийних машинах прохідного або тупикового типу. Схема камери мийної машини прохідного типу приведена на рис. 3.4. Деталі для миття підвішують на гаки 7 підвісного рухомого конвеєра 5.

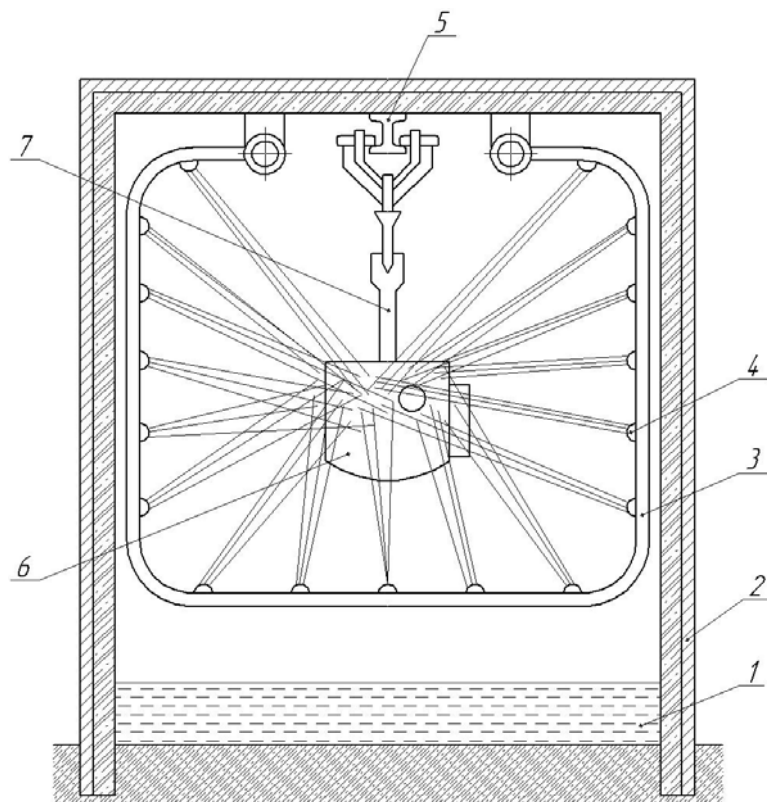


Рис. 3.4. Камера прохідного типу для струменевого миття деталей з підвісним конвеєром:

- 1 – ємність для збирання миючої рідини; 2 – каркас мийної машини; 3 – труба (колектор) для підведення миючої рідини; 4 – насадки (розбризкувачі); 5 – підвісний конвеєр; 6 – деталь; 7 – гак для навішування деталей

В ремонтному виробництві застосовуються одно-, двокамерні і конвеєрні машини.

Вібраційне миття здійснюється, як правило, в машинах за-

критого типу. Виникаючий під дією вібрації турбулентний рух рідини інтенсифікує відшарування забруднень. Електромагнітний або механічний вібратор створює коливання частотою 20 Гц і амплітудою 2...20 мм. Продуктивність вібраційної мийки в 1...2 рази вища струменевої.

При віброабразивній мийці (очищенні) деталі поміщаються в абразивне середовище і піддаються інтенсивним коливанням. Розроблена і використовується установка ОМ-3025 для очищення дрібних деталей від нагару.

При пневмомеханічному очищенні деталей в спеціальних установках типу ОМ-3181 (рис. 3.5) поверхня деталі обдувається стисненим повітрям ($p = 0,5...0,6$ МПа) з кісточковою крошкою (з кісточок абрикоси), металічним дробом або капроновими гранулами $\varnothing 0,5...0,8$ мм.

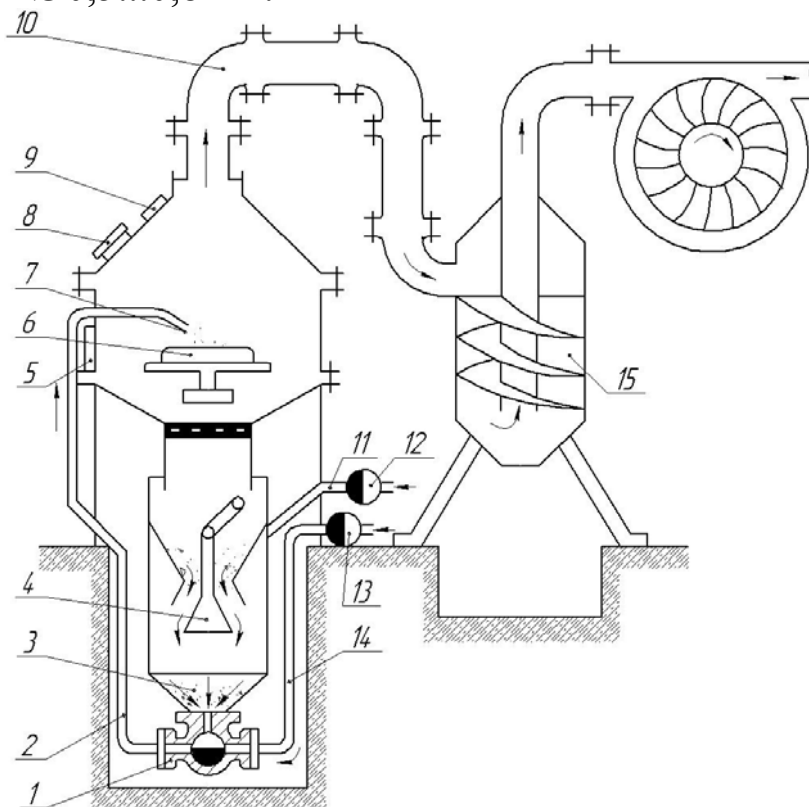


Рис. 3.5. Установка для пневмомеханічного очищення деталей кісточковою крошкою:

- 1 – змішувач; 2, 11, 14 – трубопроводи; 3 – бункер; 4 – клапан; 5 – дверцята;
6 – обертовий стіл; 7 – сопло; 8 – кришка; 9 – вікно; 10 – патрубок;
12, 13 – вентилі; 15 – циклон

Через вентиль 13 установки по трубопроводу 14 стиснуте повітря поступає в змішувач 1, де, захоплюючи з бункера 3 крошку, подає її по трубопроводу 2 до сопла 7. Деталі завантажують через дверцята 5 і укладають на стіл 6, який виконує обертовий рух. Нагар, бруд і пил кісточкової крошки відсмоктуються через патрубок 10. Крошка, що накопичилася, після закінчення роботи висипається через клапан 4 в бункер 3 для повторного використання. Нагар залишається в циклоні 15.

Для зняття старої фарби і нагару ефективно застосовувати піскоструминну обробку дрібним кварцовим піском.

Ультразвукова мийка відбувається під дією кавітації рідини, що супроводжується гідравлічними ударами великої потужності. Ультразвукові коливання миючої рідини створюються за допомогою генераторів типу УЗГ-10 і магнітострикційних перетворювачів ПМС. Деталі, що очищуються, завантажують у ванну на рамках (підвісках), що покращує розповсюдження ультразвукових хвиль на забруднену поверхню. Ультразвукове очищення досить продуктивне; його тривалість – 2...5 хв. Застосування ультразвуку ефективно для очищення деталей від нагару.

Електрохімічне миття і знежирення деталей частіше за все здійснюються в електролітичних ваннах. Деталь, що очищається, навішується на катод; як електроліт використовується розчин на основі каустичної соди. Протікає слабка електрохімічна реакція, що супроводжується інтенсивними виділеннями пухирців водню, який сприяє зняттю відкладень з поверхні деталі.

Існують і інші методи очищення і миття деталей. Зокрема, стару фарбу в практиці ремонтного виробництва ефективно видаляють хімічним шляхом – за допомогою змивів. Синтетичні емалі знімають змивом АФТ-1, нітроемалі – змивом СД. Змиваючі препарати наносять на поверхню пульверизатором або волосяною кісточкою; через 15...20 хв. фарба спучується і легко видаляється.

3.5. Дефектація спряжень і деталей та їх комплектування

3.5.1. Загальні відомості

Дефектація – це процес виявлення технічного стану деталей шляхом порівняння фактичних показників з даними технічної документації (ТУ, робочим кресленням деталі і т. д.). За допомогою дефектації виявляють можливість наступного використання деталей у вузлах без відновлення, з відновленням або встановлюють її непридатність для подальшої роботи, тобто вибраковують.

Технічні умови на дефектацію складають на підставі аналізу умов роботи деталі, її фізико-механічних властивостей та інших показників. В технологічних картах на дефектацію вказують основні відомості про деталь, її матеріал, термічну обробку, а також можливі дефекти, способи їх виявлення, номінальні і граничні розміри і т.д.

При дефектації деталі сортують на п'ять груп з маркуванням їх фарбою відповідного кольору: 1) придатні – зеленою; 2) придатні тільки в сполученнях з новими і відремонтованими до номінальних розмірів деталями – жовтою; 3) підлягаючі відновленню на даному підприємстві – білою; 4) підлягаючі відновленню на спеціалізованих підприємствах – синьою; 5) непридатні (вibraковані) – червоною.

Після сортування придатні деталі відправляють у відділення комплектації, непридатні – на склад металобрухту або використовують як матеріал для виготовлення інших деталей. Деталі, що підлягають відновленню, транспортують на склад ДЧР (деталей, які чекають ремонту).

Громіздкі деталі (рами, кабіни, картери задніх мостів, і т.п.) контролюють безпосередньо на робочих місцях.

Причинами вибракування деталей може бути граничний і аварійний знос, при появі яких подальша експлуатація деталей стає неможливою.

3.5.2. Основні способи дефектації деталей

Зовнішній огляд застосовується для візуального визначення технічного стану всіх деталей і вузлів та виявлення таких явних дефектів, як поломки, викрошування, тріщини, погнутість, пошкодження різі, пробоїни і т.д.

Обстукування призначене для визначення стану нерухомих з'єднань. Цим способом виявляють ослаблення посадок заклепок, шпильок, штифтів, втулок, кілець, наявність тріщин в корпусних деталях. При легкому простукуванні всі деталі з щільними і нерухомими посадками видають дзвінкий, металевий звук, а у разі тріщин або послабленої посадки – глухий.

Знос деталей визначають за допомогою різних способів вимірювання універсальними і спеціальними вимірювальними засобами. Вибір засобів і методів вимірювань залежить від точності визначення розмірів, конструктивних особливостей деталей, частоти вимірювань (тобто типу виробництва). Необхідно прагнути по можливості застосовувати прості методи і засоби вимірювань.

Приховані (неявні) дефекти деталей визначають за допомогою фізичних методів: магнітної, люмінесцентної, ультразвукової дефектоскопії, а також гідравлічним і пневматичним випробуваннями. Цими методами виявляють приховані тріщини, раковини у валах, металоконструкціях і ін.

Магнітна дефектоскопія заснована на появі магнітного поля розсіяння при проходженні магнітного потоку через дефект. В цьому випадку дефект порушує суцільність металу, внаслідок чого змінюється його магнітна проникність. Магнітна дефектоскопія застосовується для феромагнітних матеріалів. Деталь посипають феромагнітним порошком (відсортованим металевим шліфувальним пилом) або суспензією, приготованою з трансформаторного масла (40 %), гасу (60 % об'єму суміші) з додаванням 50 г/л магнітного порошку. Під дією магнітного поля розсіяння порошок або суспензія намагнічується і притягується до країв дефектної ділянки (як до полюсів магніту). На

ремонтних підприємствах широке розповсюдження отримав універсальний магнітний дефектоскоп М-217.

Люмінесцентна дефектоскопія заснована на здатності деяких речовин (люмінофорів) поглинати променисту енергію і віддавати її у вигляді свічення при дії ультрафіолетового проміння. Цим способом виявляють приховані дефекти в деталях з чорних і кольорових металів і неметалічних матеріалів.

Для контролю на поверхню деталі наносять люмінесцентний розчин наступного складу: трансформаторне масло, гас і бензин в об'ємному співвідношенні 1:2:1 з додаванням 0,25 г/л дефектоля (речовина золотисто-зеленого кольору, що підсилює яскравість свічення). Через 10...15 хв. деталь протирають і наносять на контрольовані ділянки порошок тальку або вуглекислого натрію і опромінюють ртутно-кварцовою лампою. Порошок витягує з тріщин і пір люмінофор, який у вигляді свічення вказує на дефектні місця. В практиці використовують стаціонарний дефектоскоп ЛДА-3.

Ультразвукова дефектоскопія заснована на здатності ультразвукових коливань розповсюджуватися в матеріалі на велику глибину у вигляді направлених пучків і відбиватися від дефектної ділянки внаслідок різкої зміни акустичного опору середовища. В практиці використовуються дефектоскопи, що працюють по тіньовому методу і методу віддзеркалення.

По тіньовому методу деталь 3 (рис. 3.6) поміщається між випромінювачем 2 і приймачем 5, які мають п'єзоелектричні пластини. В разі відсутності дефекту ультразвукові коливання передаються деталі, а від неї на п'єзоелектричну пластину приймача 5 і далі на індикатор 7 (стрілка відхиляється від нуля). Якщо дефект знайдений, ультразвукові хвилі 4 не відбиваються і не потрапляють на п'єзоелектричну пластину приймача 5, внаслідок чого за дефектною ділянкою деталі утворюється звукова тінь і індикатор 7 дефектоскопа не дає показів.

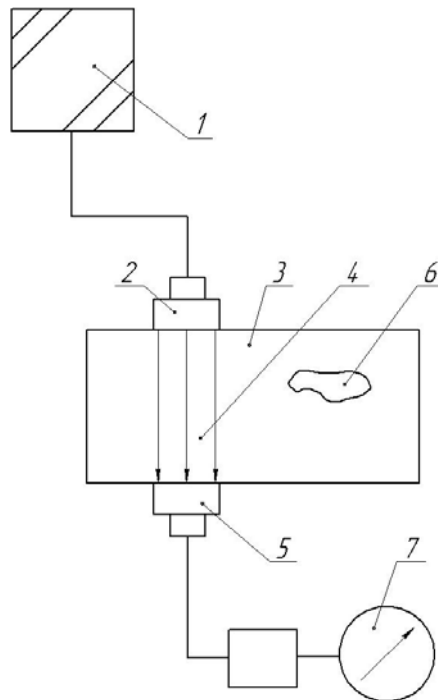


Рис. 3.6. Схема ультразвукового дефектоскопу, який працює по тіньовому методу:

1 – ультразвуковий генератор; 2 – випромінювач; 3 – деталь; 4 – ультразвукові хвилі; 5 – приймач; 6 – дефект; 7 – індикатор

Метод віддзеркалення полягає в тому, що імпульсний генератор 6 (рис. 3.7) збуджує п'єзоелемент 3. Досягнувши дна контрольованого виробу 1, ультразвукові коливання відбиваються від нього і повертаються до приймальної пластини 2, в якій виникає слабкий електричний струм. Отриманий сигнал підсилюється підсилювачем 4 і подається на електронно-променеву трубку 5. При пуску генератора 6 на екрані з'являється початковий імпульс у вигляді вертикального піку, після чого настає пауза (генератор вимикається до подальшого імпульсу). При виявленні дефекту на екрані на відстані l_1 від першого імпульсу з'являється другий, який відбивається від дефекту, а в кінці розгортки на відстані l_2 - імпульс донного сигналу. Таким чином, відстань l_1 відповідає глибині залягання дефекту, а відстань l_2 - товщині виробу (в певному масштабі). В ремонтному виробництві і автомобілебудуванні широко використовують дефектоскопи УЗД-10, УЗД-10М і ін.

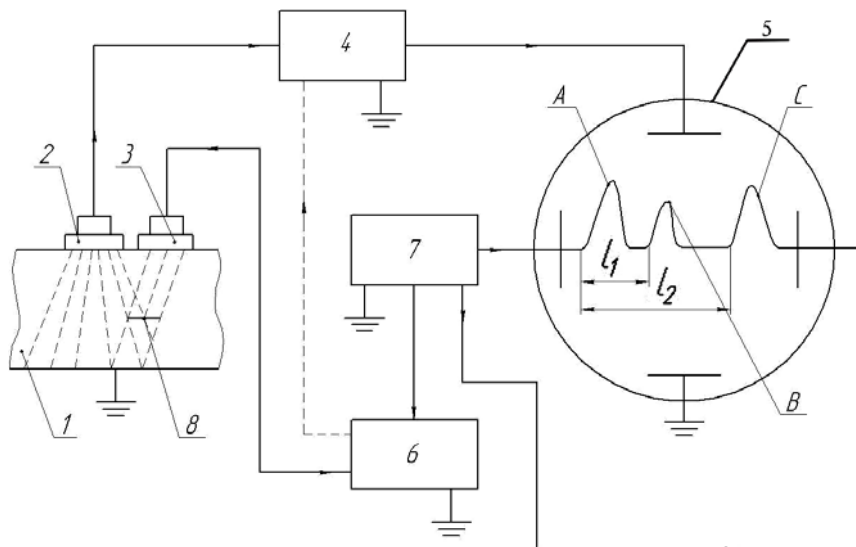


Рис. 3.7. Схема ультразвукового дефектоскопа, який працює по методу відбивання:

- 1 – деталь, що контролюється; 2 – приймальна пластина; 3 – елемент;
 4 – підсилювач; 5 – електронно-променева трубка; 6 - генератор; 7 – генератор розгортки; 8 - дефект; А – початковий імпульс; В – відбитий імпульс;
 С – донний сигнал

Рентгенівська дефектоскопія не знайшла широкого розповсюдження в ремонтному виробництві, оскільки променеві установки дорогі і для роботи з ними потрібне спеціальне навчання обслуговуючого персоналу.

Гідравлічним методом виявляють тріщини в блоках, головках блоків циліндрів двигунів і інших корпусних деталях. При гідравлічному випробуванні деталь встановлюють на універсальний стенд, всі технологічні отвори закривають заглушками, насосом закачують у внутрішню порожнину воду під тиском 0,5 МПа. Постійність тиску протягом 5 хв. свідчить про відсутність тріщин.

Пневматичним методом виявляють приховані тріщини в паливних баках, шинах, радіаторах і ін. У внутрішню порожнину деталі накачують повітря (0,1 МПа) і занурюють її у воду. Пухирці повітря вказують на наявність дефекту. У разі контролю крупних деталей (паливних баків) на поверхню останніх наносять мильний розчин. Спучування мильних пухирців вказує на ділянки пошкодження.

3.5.3. Особливості дефектації типових деталей

Вали вибраковуюються за наявності тріщин, раковин, глибоких вибоїн на робочих поверхнях шийок. Тріщини і раковини валів виявляють зовнішнім оглядом і одним з методів дефектоскопії.

Граничні розміри шийок валів визначають вимірюванням з необхідною точністю. Спотворення геометричної форми (конусність, овальність) шийок колінчастих валів вимірюють за допомогою мікрометра в двох взаємно перпендикулярних площинах (в площині кривошипів і перпендикулярній їй).

Прогин колінчастих, розподільних і інших валів визначають в центрах токарного верстата або в призмах. При цьому щуп індикаторної головки встановлюють в крайній верхній точці А (рис. 3.8) по середній корінній шийці колінчастого валу або середині валу. Потім легким рухом руки повертають вал в центрах; відхилення стрілки показує величину прогину валу.

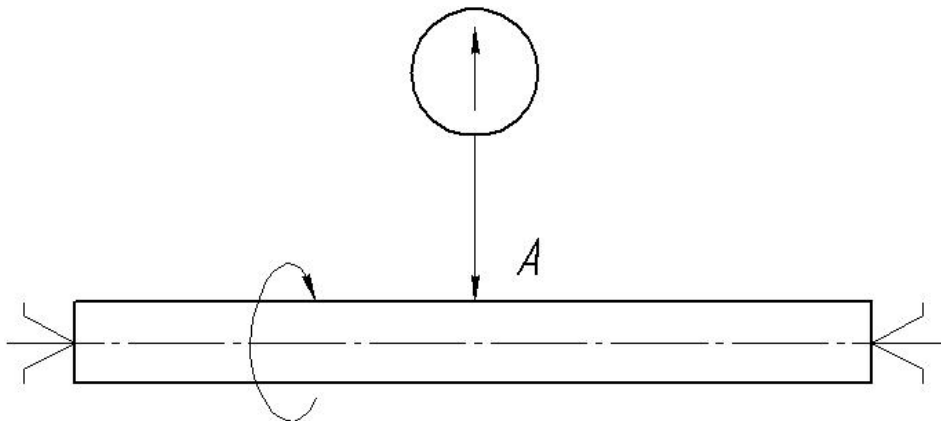


Рис. 3.8. Визначення прогину вала, який встановлений в центрах з допомогою індикатора

Для визначення прогину колінчастих валів і їх правки є також спеціальні пристосування (стенди) типу ГАРО.

Корпусні деталі контролюють на герметичність гідравлічним методом. Зноси отворів визначають нутромірами, пробками

і іншими засобами. Різі контролюють новими болтами, різьбовими калібрами і зовнішнім оглядом.

Знос циліндрів двигунів визначають за допомогою індикаторного нутроміра (рис. 3.9), вимірюючи діаметр в трьох поясах по висоті і в двох взаємно перпендикулярних напрямках.

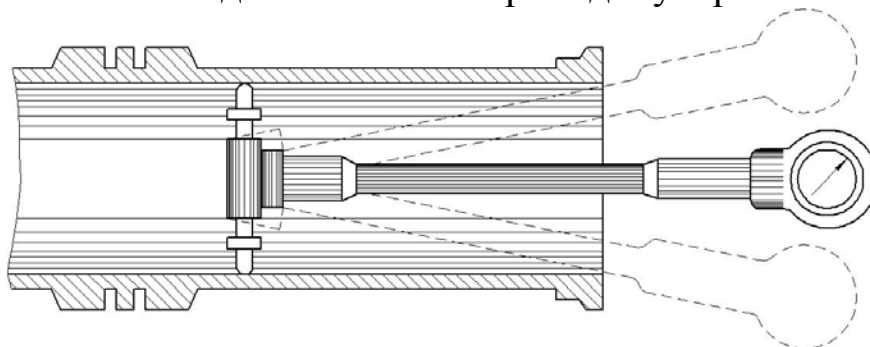


Рис. 3.9. Визначення спрацювання циліндра двигуна індикаторним нутроміром

Згин і скрученість шатунів визначають на пристосуванні (рис. 3.10) із строго вивіреними оправками. Відхилення стрілки верхнього індикатора показує прогин шатуна, а бічного - скрученість.

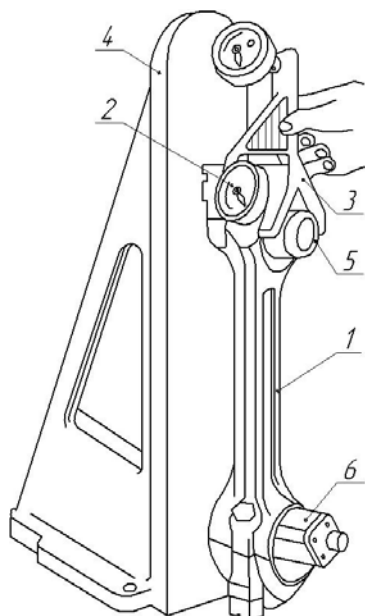


Рис. 3.10. Пристосування для визначення згину та скрученості шатунів:

1 – шатун; 2 – індикатор; 3 – призма; 4 – плита; 5 – поршневий палець; 6 – оправка.

Підшипники кочення оцінюють в основному за зовнішніми ознаками і результатами вимірювання осьового і радіального зазорів.

При огляді виявляють плями корозії, виявляють стан бігових доріжок, кілець, кульок або роликів, сепараторів. При виявленні тріщин, раковин, надломів цих деталей підшипник вибраковують. Потім перевіряють легкість обертання підшипника від руки; заїдання і шуми при цьому недопустимі.

Осьовий і радіальний зазори визначають на спеціальному пристосуванні.

При контролі зубчатих коліс визначають знос зубів по товщині і довжині, викрошування цементованої або загартованої робочої поверхні, знос посадочного отвору, шпонкової канавки і шліців. зуб по товщині вважається придатним, якщо між зовнішньою його поверхнею і шаблоном є зазор s ; за відсутності зазору зубчате колесо вибраковують (рис. 3.11).

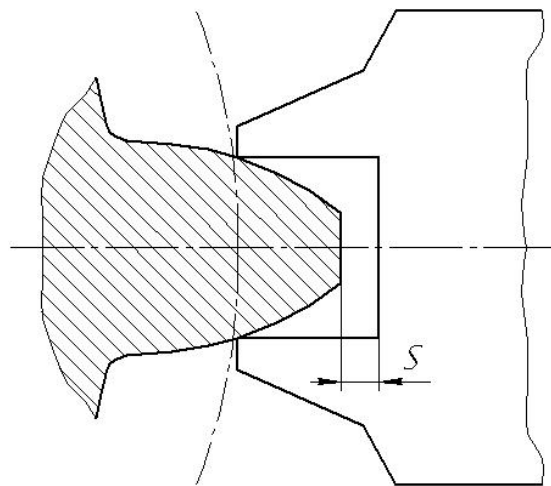


Рис. 3.11. Визначення зносу зуба з допомогою шаблона

Знос зубів по довжині визначають штангенциркулем, штанген-зубоміром або граничним калібром. Ширину канавок шпонок і шліцевих западин виміряють шаблонами, а діаметральні розміри – скобами. Викришування (пітинг) робочої поверхні зубів встановлюють зовнішнім оглядом або за допомогою лупи п'ятикратного збільшення.

3.5.4. Технологія комплектування спряжень і вузлів

Комплектування – це відповідальна операція виробничого процесу ремонту автомобіля, під час якої підбирають сполучені деталі спряжень і вузлів.

Від правильності підбору спряжень залежить точність складання вузлів і агрегатів, а також якість роботи готових автомобілів (агрегатів). Попереднє комплектування спряжень і вузлів значно підвищує продуктивність складальних процесів, знижує трудомісткість операцій по їх підгонці.

Особливість ремонтного виробництва в тому, що спряження і вузли комплектуються з деталей трьох груп: з номінальними розмірами; з ремонтними розмірами; з розмірами, допустимими без ремонту (тобто з допустимим зносом). Тому дуже важливо правильно підібрати деталі, що спряжуються, з одних і тих же груп.

При комплектуванні деталі, що спряжуються, підбирають по методу повної, групової взаємозамінності, а також по масі. Слід також відзначити, що спільно припрацьовані деталі, які працюють в одному комплекті, повинні бути спільно скомплектовані в ту ж пару, в якій вони працювали до розбирання (зубчаті пари, колінчасті вали і маховики і т.п.).

Спочатку комплектують спряження і вузли, потім з них – агрегати.

Підбір деталей даного вузла починають з основної деталі. Потім підбирають деталі, які спряжуються з нею. Допоміжні деталі (болти, гайки, прокладки, пружини і т.п.) підбирають для комплектованого вузла по типорозмірам і кількості згідно специфікації.

При комплектуванні зубчатих пар визначають радіальне і торцеве биття. Першу операцію проводять таким чином. Зубчате колесо щільно насаджують на вал-оправку і встановлюють в центрах або призмах, між зубами в западини поміщають ролик, який вводять в контакт з ніжкою індикатора. Перекладаючи ролик через один-два зуба і провертаючи зубчате колесо,

знаходять різницю показів індикатора (радіальне биття); воно повинне бути не більше 0,03...0,04 мм на 100 мм діаметра. Биття торця визначають, вводячи в контакт ніжку індикатора з торцем шестерні і повертаючи останню на 360°; воно не повинне перевищувати 0,06...0,08 мм на 100 мм діаметра.

Підібрані вузли і комплекти укладають в тару і доставляють на місце складання.

4. ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДАННЯ

- 4.1. Призначення складання. Класифікація з'єднань*
- 4.2. Точність виконання складальних операцій*
- 4.3. Технологічні методи складання*
- 4.4. Організаційно-технологічні характеристики складальних операцій*
- 4.5. Особливості складання типових спряжень і з'єднань*
 - 4.5.1. Складання вузлів з підшипниками ковзання і кочення*
 - 4.5.2. Складання шліцьових, конусних і шпонкових з'єднань*
 - 4.5.3. Складання нарізних і нерухомих нероз'ємних з'єднань*
 - 4.5.4. Складання зубчатих і черв'ячних передач*
 - 4.5.5. Встановлення ущільнення*
- 4.6. Усунення неврівноваженості деталей і вузлів*
- 4.7. Особливості загального складання автомобіля*

4.1. Призначення складання. Класифікація з'єднань

Складання – один із заключних етапів ремонту автомобілів, при якому одержують готовий працездатний автомобіль, з'єднуючи у певній послідовності окремі деталі, вузли і агрегати. Якість роботи автомобіля значною мірою залежить від якості виконання складальних робіт. Трудомісткість складання при ремонті автомобілів досить значна – вона може досягати 30...50% загальної трудомісткості.

Всі роботи процесу складання розбиваються на окремі послідовні етапи: складання вузлів; складання механізмів; скла-

дання агрегатів і т.д.

Деталі поступають на складання після кінцевого контролю, але перед складанням окремі деталі необхідно комплектувати за масою, наприклад, поршні і шатуни двигунів внутрішнього згорання, деталі, які швидко обертаються (колінчасті вали, маховики, шківни і т.д.), повинні бути попередньо збалансовані.

Перед складанням при необхідності виконують слюсарно-припасувальні роботи (опилювання, шабріння), фарбування окремих деталей, промивання, очищення і змащування (якщо це необхідно за технічними умовами) спряжених деталей.

При складанні розрізняють наступні види з'єднань: нерухомі рознімні і нерознімні, рухомі рознімні і нерознімні.

До нерухомих рознімних з'єднань відносяться такі, які можна (після складання) розібрати без ушкодження з'єднаних і зчленованих деталей. Прикладами нерухомих рознімних з'єднань служать нарізні, шпонкові та інші з'єднання.

До нерухомих нерознімних з'єднань відносяться такі, розчленування яких (після складання) неможливе без ушкодження або руйнування зчленованих деталей. Ці з'єднання отримують зварюванням, склеюванням, паянням, розвальцюванням і т.д.

До рухомих рознімних з'єднань відносяться такі, в яких деталі сполучаються за рухомою посадкою, наприклад, зубчасті зачеплення, підшипники ковзання.

До рухомих нерознімних з'єднань відносяться підшипники кочення, клепані втулочно-роликові ланцюги і т.д.

Від виду з'єднання значною мірою залежить трудомісткість складальних операцій.

4.2. Точність виконання складальних операцій

Точність складання – найважливіша умова отримання виробу із заданими показниками якості.

Абсолютно точно скласти вузол, агрегат або автомобіль в цілому не можливо, оскільки при складанні неможливо уникнути похибок при взаємному розташуванні деталей,

недотримання в сполученнях необхідних натягів, зазорів, підвищених деформацій і т.д.

Похибки при виконанні складальних операцій викликані такими основними причинами: відхилення від точності розмірів, геометричної форми і взаємного розташування поверхонь спряжених деталей; недосконалість якості поверхні деталей; відхилення від точності встановлення (орієнтування) і закріплення деталей при складанні; залишкові напруження у матеріалі, які викликають деформації, порушення зазорів і посадок; геометричні неточності складального обладнання, інструменту і оснащення; неправильні настройка і режими роботи складального обладнання.

Найбільш прогресивні прийоми складання можна використовувати при наявності взаємозамінних деталей, які підлягають зчленуванню. При цьому процес складання виконується найбільш просто, без застосування додаткових слюсарно-припасувальних операцій. Однак це можливо тільки в умовах масового і крупносерійного ремонтного виробництва, коли за допомогою досконалих методів обробки і контролю можна отримати взаємозамінні деталі. Взаємозамінність деталей забезпечується шляхом відновлення їх із необхідними розмірами у межах допусків, які відповідають даному квалітету точності. Детально теорія розмірних ланцюгів викладається у курсі „Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання”.

При неповній взаємозамінності необхідна точність повинна досягатися необхідними технологічними методами складання.

4.3. Технологічні методи складання

Існує декілька технологічних методів, які забезпечують задану точність складання: метод припасування, регулювання, повної взаємозамінності, часткової взаємозамінності, групової взаємозамінності.

Складання за методом припасування. Застосовується, як правило, у одиничному та дрібносерійному ремонтних вироб-

ництвах. Задана точність при цьому досягається зняттям з однієї із сполучених деталей необхідного шару матеріалу (рис. 4.1а). Заданий зазор Δ_3 досягається підгонкою деталі 1 з допомогою шабріння, притирання, обпилювання та ін. Припуск на підгонку визначається за формулою:

$$Z = \Delta_3 - \Delta_0. \quad (4.1)$$

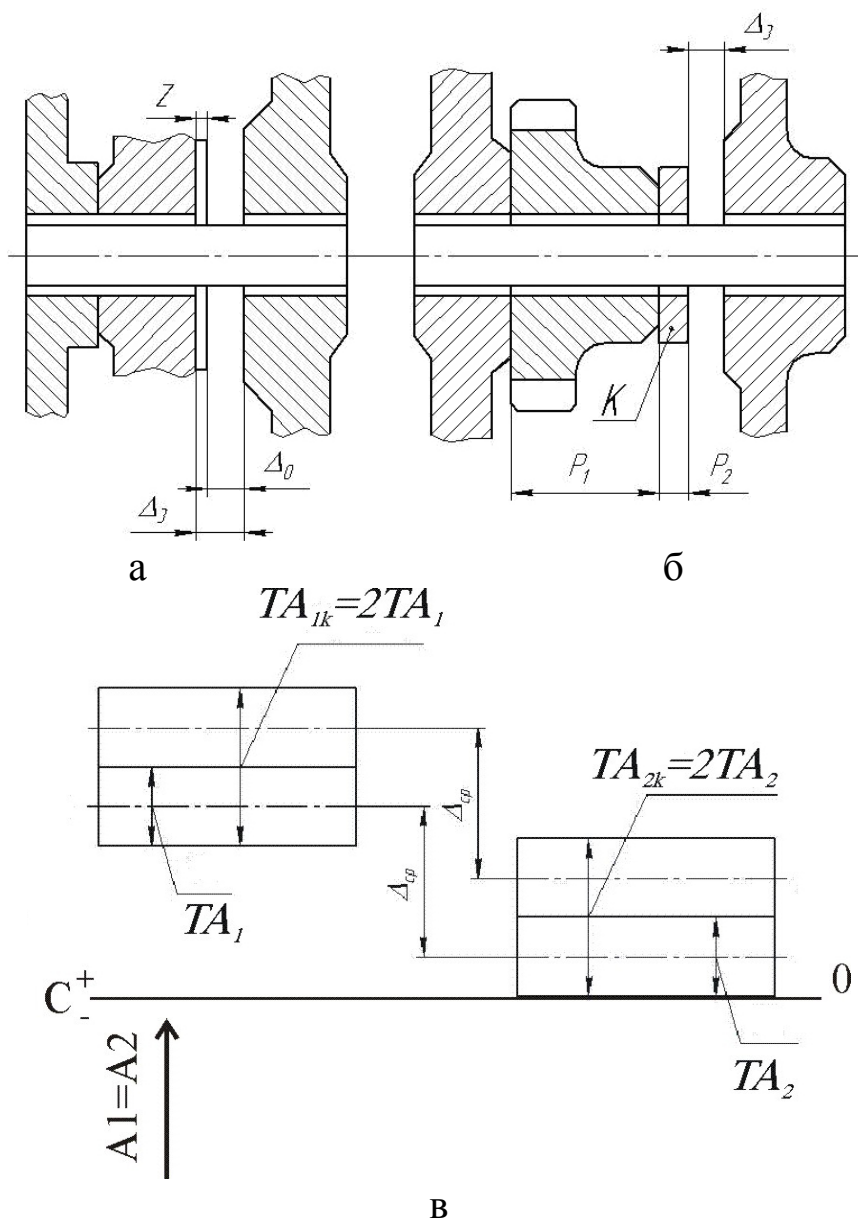


Рис. 4.1. Методи складання:
 а – припасування; б – регулювання; в – групова заміність;
 I, II – групи сортування

Складання за методом регулювання. Сутність методу полягає в тому, що задана точність розміру замикальної ланки досягається зміною розміру компенсуючої ланки (компенсатора) – раніше вибраного елемента, виконавчий розмір якого має збільшене поле допуску, з допомогою якого досягається необхідний розмір замикальної ланки. Як показано на рис. 4.1б, для отримання необхідного зазору в сполученні використовується компенсуюче кільце К. В якості компенсатора використовують прокладки, регулювальні гвинти, втулки і ін.

Цей метод широко використовується ремонтним виробництвом, оскільки він має широку універсальність, не залежить від числа ланок розмірного ланцюга, допуску на замикальну ланку і типу виробництва. З допомогою компенсаторів можна регулювати не тільки допуск на замикальну ланку в процесі складання, а й компенсувати знос основної деталі в процесі експлуатації машини.

Складання за методом повної взаємозамінності. Застосовується в тому випадку, якщо допуск на замикальну ланку розраховується як сума допусків на розміри складових ланок:

$$TA_0 = \sum_{j=1}^{m-1} TA_j, \quad (4.2)$$

де TA_0 – допуск замикальної ланки;

TA_j – допуск j -ої складової ланки;

m – загальна кількість ланок, враховуючи замикальну.

При цьому процес складання з технологічної точки зору спрощується, оскільки він зводиться тільки до підбору і зчленування складових ланок (деталей) без додаткового припасування. В зв'язку з відсутністю припасувальних операцій легко налагодити автоматичну лінію складання. Однак ускладнюється процес механічної обробки, оскільки він потребує призначення досить жорстких допусків на розміри складових спряжень.

Таким чином, даний метод найбільш доцільно застосовувати в умовах крупносерійного і масового ремонтного вироб-

ництва для дволанкових розмірних ланцюгів (наприклад, в спряженнях вал-втулка, вал-підшипник і т.д.). Для багатоланкових ланцюгів цей метод трудомісткий та економічно недоцільний.

Складання за методом неповної взаємозамінності. Відрізняється від попереднього метода тим, що з метою зниження собівартості складання допуски на розміри складових ланок попередньо збільшують.

Якщо припустити, що дійсні відхилення розмірів складових ланок є незалежними величинами, то, застосовуючи для розрахунків допуску на замикаючу ланку метод сумування за теорією ймовірності, отримаємо:

$$TA_0 = K \sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} (a_j TA_j)^2}, \quad (4.3)$$

де K – коефіцієнт ризику, який характеризує процент виходу значень замикаючої ланки за межі встановленого допуску (при $K=3$ ризик браку дорівнює 0,2%);

a – коефіцієнт, який характеризує закон розподілу.

Розглянемо доцільність збільшення полів допусків на складові ланки ланцюга при складанні за методом неповної взаємозамінності на прикладі.

Припустимо, що розмірний ланцюг складається з чотирьох складових ланок з однаковими допусками TA_j ; закон розсіювання розмірів близький до закону Гауса, $K=1$, $a_j=1$.

Тоді допуск на замикаючу ланку за теоретико-імовірністним методом складе:

$$TA_0 = \sum_{j=1}^{m-1} \sqrt{TA_j^2} = \sqrt{4TA_j^2}, \quad (4.4)$$

звідки

$$TA_j = \frac{1}{2} TA_0. \quad (4.5)$$

Якщо вести розрахунок методом повної взаємозамінності, то:

$$TA_0 = \sum_{j=1}^{m-1} TA_j = 4TA_j, \quad (4.6)$$

звідки

$$TA_j = \frac{1}{4}TA_0. \quad (4.7)$$

Порівнюючи (4.5) з (4.7) можна бачити, що в даному прикладі використання принципів теорії ймовірностей дало можливість при одному й тому ж допуску замикальної ланки в два рази збільшити допуски складових ланок.

Складання за цим методом доцільне в серійному і масовому ремонтному виробництвах для багатоланкових розмірних ланцюгів.

Складання за методом групової взаємозамінності. Суть цього метода (називається також селективним складанням) в тому, що деталі відновлюють із збільшеними полями допусків. Перед складанням сполучені деталі сортують на розмірні групи з однаковими допусками.

На практиці звичайно визначають виробничі (кратні) допуски, збільшуючи їх у кратне число разів.

На рис. 4.1. наведена схема розташування допусків спряжених деталей. Виробничі допуски визначаються за формулами:

$$TA_{1k} = kTA_1, \quad (4.8)$$

$$TA_{2k} = kTA_2,$$

де k – коефіцієнт кратності допусків (або кількість груп сортування деталей, в даному випадку $k = 2$);

TA_1 і TA_2 – відповідно, величини допусків для спряжених деталей.

Допуск посадки дорівнює

$$TA_{1k} + TA_{2k} = k(TA_1 + TA_2), \quad (4.9)$$

звідки

$$k = \frac{TA_{1k} + TA_{2k}}{k(TA_1 + TA_2)}. \quad (4.10)$$

У розглянутому прикладі $k = 2$ (рис. 4.1в).

Очевидно, що для забезпечення однакового для всіх сполучень середнього зазору або натягу $\Delta_{\text{ср}}$, необхідно, щоб виконувалася рівність:

$$TA_1 = TA_2.$$

4.4. Організаційно-технологічні характеристики складальних операцій

Для проектування складальних операцій необхідно визначити організаційно-технологічні характеристики складання.

Такт складання – це розрахунковий фонд часу (змінний, місячний, річний), поділений на програму випуску за відповідний період:

$$\tau = \frac{\Phi_{\text{д.о}}}{N_B} \quad (4.11)$$

Організаційні форми складання залежать від такту і типу виробництва. Розрізняють стаціонарну і поточну організації складання. Стаціонарне складання характеризується виконанням складальних операцій на постійних (стаціонарних) робочих місцях, до яких подаються деталі, вузли і комплектуючі вироби. Ця форма організації складання застосовується в одиничному і дрібносерійному ремонтних виробництвах. Для виконання складальних операцій при стаціонарному складанні необхідні робітники високої кваліфікації. Поточне складання характеризується

виконанням складальних процесів на рухомих або нерухомих спеціалізованих робочих місцях поточної лінії. Рухоме поточне складання виконується передачею об'єкту, що складається, по складальному конвеєру, який безперервно рухається, а також переміщенням його з допомогою механічних пристосувань або вручну (на рольгангах, возиках, по лотках і т.д.). Ця форма організації складання застосовується у серійному і масовому ремонтних виробництвах. Нерухоме поточне складання виконується на нерухомих робочих місцях; при цьому виконують спеціалізовані види складальних робіт, рухаючись від одного поста (стенда) до другого. Ця форма організації складання широко застосовується у серійному виробництві.

Тривалість складання на поточній лінії визначається за формулою:

$$T_{cb.l} = \tau \cdot n_{p.m}, \quad (4.12)$$

де $n_{p.m}$ – кількість робочих місць (стендів) на лінії складання.

Кількість робочих місць на поточній лінії складання визначається кількістю складальних і контрольних операцій, а також кількістю резервних місць (наприклад, для припасування, притирання і т.д.).

Продуктивність складання на даному робочому місці визначається за формулою:

$$N_{cb} = \frac{\Phi_{d.o} R_{сп}}{t_{шт.cb}}, \quad (4.13)$$

де N_{cb} – кількість автомобілів, що складається за планований проміжок часу (зміна, місяць, рік);

$\Phi_{d.o}$ – дійсний фонд часу за цей же проміжок часу;

$t_{шт.cb}$ – штучний час виконання даної операції складання;

$R_{сп}$ – списочна чисельність робітників на даному робочому місці.

Коефіцієнт завантаження робочих місць визначається за формулою:

$$\eta_{з.сб} = \frac{t_{шт.сб}}{\tau \cdot R_{сп}} . \quad (4.14)$$

Загальний коефіцієнт завантаження поточної лінії:

$$\eta_{з.л} = \frac{1}{n_{р.м}} \sum_{i=1}^{i=n} n_{з.сбi} . \quad (4.15)$$

Коефіцієнт трудомісткості складального процесу

$$\eta_{тр.сб} = \frac{T_{сб}}{T_{обр}} , \quad (4.16)$$

де $T_{сб}$, $T_{обр}$ – відповідно, трудоемність складання і трудоемність обробки всіх елементів, які входять у складальну одиницю (в годинах, хвилинах, людино-годинах і т.д.).

Коефіцієнт собівартості складального процесу застосовується у тих випадках, коли ремонтне підприємство отримує по кооперації комплектуючі вироби автомобіля; він визначається за формулою:

$$\eta_{себ} = \frac{C_{сб}}{C_{обр}} , \quad (4.17)$$

де $C_{сб}$, $C_{обр}$ – відповідно, собівартість складання і ремонту всіх елементів, які входять в складальну одиницю.

4.5. Особливості складання типових спряжень і з'єднань

4.5.1. Складання вузлів з підшипниками ковзання і кочення

Складання вузлів з підшипниками ковзання – це одна із відповідальних операцій складання, оскільки від правильності її виконання суттєво залежить довговічність роботи вузла (агрегату) і автомобіля в цілому. У вузлах і агрегатах автомобіля

застосовуються суцільні і рознімні підшипники ковзання. В першому випадку підшипники виконані у вигляді втулки із антифрикційного металу або ж із звичайного металу із залитим всередині шаром антифрикційного сплаву або полімерного матеріалу, а у другому – складається із двох частин (вкладишів) з діаметральним розрізом.

Складання нерознімних підшипників полягає в запресуванні їх в корпус, закріпленні від провертання і припасуванні отвору по валу. Втулку можна запресовувати ударами молотка через надставку, пресом або за допомогою гвинтових пристосувань. При цьому дуже важливо правильно її встановити для запобігання перекосу. Застосування нескладних пристосувань дозволяє досягти необхідного напрямку і виключити перекошування втулки.

Перед запресуванням втулка і отвір корпусу повинні бути ретельно очищені, а гострі кути – обпилені. Для усунення можливості виникнення задирів поверхню однієї із деталей змащують машинним маслом. Слід мати на увазі, що після запресування внутрішній діаметр втулки зменшується. Тому після запресування втулки розточують або розгортають.

Втулку закріплюють від провертання декількома способами. Якщо в неї є опорний бурт, то стопорять штифтом (свердлять отвір в опорному бурті і в корпусі підшипника та запресовують штифт) або гвинтом (в бурті свердлять отвір, а в корпусі підшипника нарізають різь). В іншому випадку свердлять отвір з боку торця втулки так, щоб він утворився частково у втулці і частково в корпусі. В цей отвір запресовують штифт.

Рознімні підшипники-вкладиші можуть бути товстостінними і тонкостінними. Їх виготовляють із маловуглецевої сталі і заливають антифрикційним сплавом з товщиною шару 0,7...3 мм для товстостінних і 0,3...1,3 мм для тонкостінних підшипників.

Перед встановленням вкладишів перевіряють правильність їх прилягання до посадочних місць з допомогою щупа (щуп товщиною 0,05 мм не повинен проходити в місцях доти-

кання вкладиша з посадочним місцем) або на фарбу (пляма відбитка повинна займати не менше 80 % поверхні посадочного місця). Вкладиші заганяють на посадочні місця легкими ударами гумового молотка через дерев'яну планку, яка знаходиться на обох стикових поверхнях вкладиша.

Кінцевою операцією складання рознімних підшипників ковзання служить укладка вала в підшипники. Вкладиші повинні добре прилягати до його шийки. Це досягається точністю виготовлення вкладишів у тонкостінних або розточуванням у товстостінних підшипників. При складанні тонкостінних деталей необхідно створити певний натяг при їх посадці в гнізда, що забезпечить повне прилягання і необхідну міцність з'єднання. Натяг в з'єднанні вкладиша з гніздом створюється після затяжки болтів кришки завдяки виступанню краю вкладиша над площиною роз'єму корпусу підшипника.

Складання вузлів з підшипниками кочення. Підшипники кочення необхідно монтувати в наступному порядку:

– ретельно промити підшипник в дизельному паливі; посадочні поверхні на валу і в корпусі змастити тонким шаром масла;

– нагріти в масляній ванні до температури 90 °С ті підшипники, які встановлюються з натягом;

– напресувати підшипник на вал за допомогою гідравлічного стаціонарного або переносного преса, а також гвинтового пристосування.

Підшипники кочення напресовують на вал або запресовують в корпус з допомогою преса або гвинтових пристосувань, уникаючи ударів. Зусилля необхідно прикладати рівномірно по всьому колу кільця. Для цього використовують підкладні кільця (рис. 4.2а), монтажні труби (рис. 4.2б, в) або гайки (рис. 4.2г). При запресуванні підшипника в корпус з одночасним напресуванням його на шийку валу застосовують спеціальну оправку (рис. 4.2д).

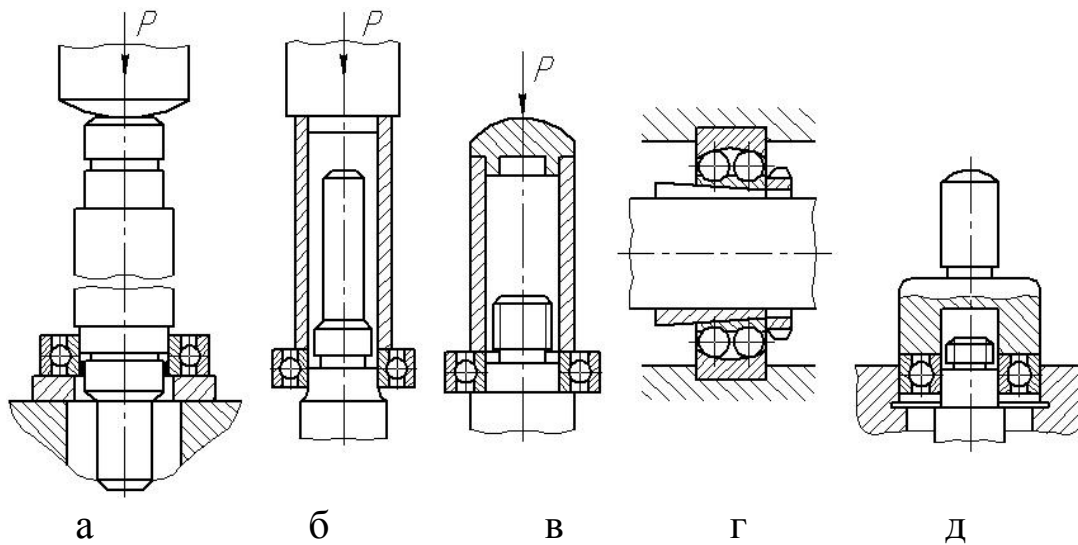


Рис. 4.2. Встановлення підшипників на вал і в корпус деталі

Правильно встановлені підшипники повинні провертатися вільно, без заїдань.

4.5.2. Складання шліцьових, конусних і шпонкових з'єднань

Складання шліцьових з'єднань. В шліцьових з'єднаннях центрування деталі може виконуватися: по зовнішньому діаметру вала, по внутрішньому діаметру западин вала і бічним сторонам шліців. При центруванні деталі по зовнішньому діаметру виступів вала останній шліфують по зовнішньому діаметру шліців, а отвір протягують. При центруванні деталі по внутрішньому діаметру западин вала шліфують отвір деталі. Це шліцьове з'єднання найбільш дороге у виготовленні. Третій вид шліцьового з'єднання (центрування деталі тільки по бічним сторонам) застосовується в тому випадку, якщо на валу більше 10 шліців. На автомобілях частіше всього застосовується перший тип шліцьового з'єднання.

В процесі механічної обробки не завжди вдається забезпечити точність спряжених поверхонь, і тому при складанні по шліцам вала доводиться підбирати окремі деталі (а саме, шестерні).

Після складання шліцьового з'єднання потрібно перевірити шестерні на биття. Перевірку виконують на перевірочній плиті, встановлюючи вал в центри або на призми. Перевірка на биття виконується за допомогою індикатора.

При рухомій посадці шестерні на шліцьовому валу шестерня повинна вільно переміщатися по валу без заїдання і в той же час не качатися.

Складання конусних з'єднань. При складанні конусних з'єднань особливу увагу потрібно звертати на прилягання конусних поверхонь. Для цього конусні поверхні відповідальних деталей розвертають або притирають за допомогою притирочних паст. Розвертання ведуть конусними розвертками. Перевірку притирання виконують за кольором поверхонь, що притираються (поверхня повинна бути рівною і матовою) або по фарбі. Щоб конусне з'єднання працювало надійно, воно повинно мати натяг. Без натягу конусне з'єднання швидко зношується.

Складання шпонкових з'єднань. При складанні комплектів автомобільних деталей застосовуються два види шпонкових з'єднань: з призматичною і з сегментною шпонками.

При складанні шпонкових з'єднань обох видів особливу увагу слід приділити припасуванню шпонок по торцях і зазору по зовнішньому боці шпонки. Оскільки бічні поверхні шпонок звичайно передають крутні моменти від однієї деталі до другої, вони повинні бути встановлені за потрібною посадкою, яка залежить від виду з'єднання. При неточній посадці різко підвищується питомий тиск в шпонковому з'єднанні шпонки та шпонкові пази зминаються. В шпонковому з'єднанні утворюється зазор, який поступово збільшується, і це розбиває з'єднання.

4.5.3. Складання нарізних і нерухомих нероз'ємних з'єднань

Складання нарізних з'єднань. Нарізні з'єднання складають приблизно 25...30% від загальної кількості з'єднань деталей автомобілів. При складанні нарізних з'єднань повинні бути виконані наступні вимоги:

- забезпечена співвісність осей болтів, шпильок, гвинтів і нарізних отворів і необхідна щільність посадки в різі;

- відсутні перекошування торця гайки або головки болта відносно поверхні спряженої деталі, оскільки перекошування є основною причиною обриву гвинтів і шпильок;

- дотримуватися черги і постійності зусилля загвинчування групи гайок (головка циліндрів і т.д.);

Вибір типу інструменту визначається конструктивними особливостями сполучених деталей і величиною крутного моменту, який необхідний для складання нарізного з'єднання. Крутний момент, необхідний для загвинчування нарізного з'єднання, визначається за формулою:

$$M_{\text{зат}} = P_{\text{зат}} \left[\frac{d_{\text{cp}}}{2} + \operatorname{tg}(\alpha + \rho) + \frac{\mu}{3} \cdot \frac{D_H^3 - D_B^3}{D_H^2 - D_B^2} \right], \quad (4.18)$$

де $P_{\text{зат}}$ - зусилля загвинчування;

d_{cp} - середній діаметр різі;

α - кут підйому різі;

ρ - кут тертя в нарізному з'єднанні;

μ - коефіцієнт тертя на опорному торці гвинта або гайки;

D_H - зовнішній діаметр опорного торця болта або гвинта;

D_B - діаметр отвору під гвинт або болт.

Зусилля загвинчування у випадку, якщо з'єднання навантажене силою Q і закріплена деталь не працює на зріз, визначається за формулою:

$$P_{\text{зат}} = \frac{k_3 Q}{f}, \quad (4.19)$$

де k_3 - коефіцієнт запасу (1,2...1,3);

f - коефіцієнт тертя в стику.

Орієнтовно момент загвинчування можна визначити за формулою:

$$M_{зат} \approx 0,1d^3 \sigma_B \quad (4.20)$$

де d - зовнішній діаметр різі;

σ_B - межа міцності матеріалу гвинта, болта, шпильки.

При складанні нарізних з'єднань повинна бути правильно призначена послідовність загвинчування. Для виключення перекосів і викривлення деталей слід затягувати спочатку середні гайки, потім середні справа, сусідні зліва і т.д. до крайніх.

Для загвинчування болтів і гайок використовується ручний і механізований інструмент. Гайкові ключі бувають розмірні і універсальні розвідні, а також відкриті, накидні, торцеві і спеціальні.

Для забезпечення певного моменту затягування застосовують динамометричні і граничні ключі.

При загвинчуванні гайку вставляють в головку 1 (рис. 4.3) динамометричного ключа і ключ обертають за рукоятку 4. При цьому згин стрижня ключа прямо пропорційний зусиллю, що прикладається до рукоятки. Загвинчування припиняється у момент досягнення стрілкою 2 необхідної поділки шкали 3.

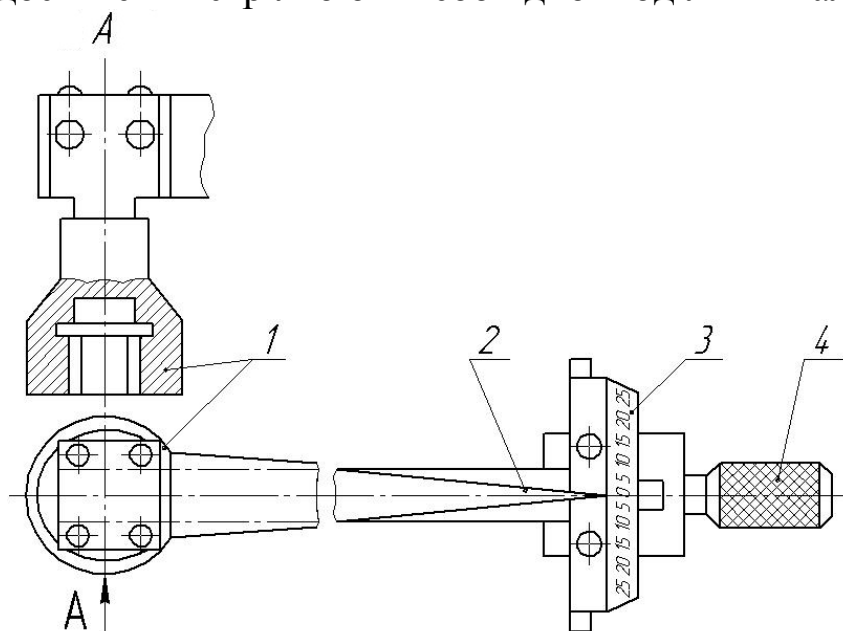


Рис. 4.3. Динамометричний ключ:

1 – головка; 2 – стрілка; 3 – шкала; 4 – рукоятка

При складанні нарізних з'єднань застосовують механізований інструмент з електро- і пневмоприводом. Розглянемо для прикладу принцип роботи електрогайковерта. Від асинхронного електродвигуна 8 (рис. 4.4) через редуктор 7 крутний момент передається на кулачкові муфти 6, які обмежують граничний момент. Муфти знаходяться в зачепленні під дією пружини 5, зусилля якої регулюється гайкою 4, що розташована на вихідному валу. Муфта 3 нерегульована; вона служить для включення робочого наконечника 1. В неробочому стані муфта 3 під дією пружини 2 розімкнена. У момент початку роботи в результаті натиснення на інструмент долається опір пружини 2 і муфта 3 включається.

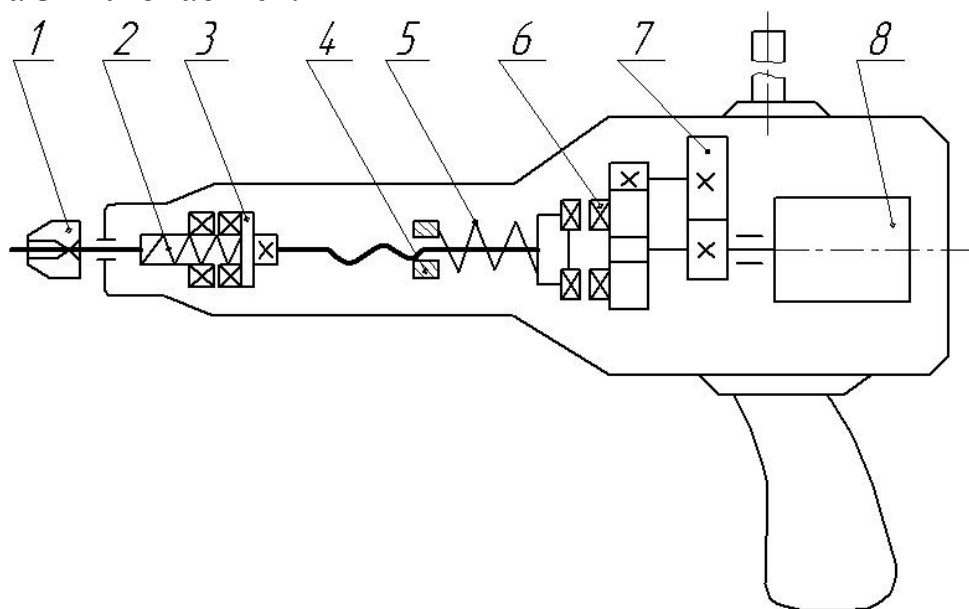


Рис. 4.4. Електричний гайковерт:

1 – робочий наконечник; 2, 5 – пружини; 3, 6 – муфти; 4 – гайка; 7 – редуктор;
8 – двигун.

Складання пресових з'єднань. Пресові з'єднання широко застосовуються при виконанні складальних робіт. Якість складання пресових з'єднань формується під дією наступних факторів: матеріалу спряжених деталей, геометричних розмірів, форми і шорсткості поверхні, наявності змащування і т.д.

Пресові з'єднання вважаються придатними, якщо вони забезпечують міцність і надійність при сприйманні навантажень.

При складанні пресових з'єднань з натягом необхідно знати величину зусилля запресування, оскільки в залежності його величини підбирається необхідне обладнання.

При підборі преса необхідне зусилля P_3 запресування визначається за формулою:

$$P_3 = f \cdot p \cdot \pi \cdot d \cdot l, \quad (4.21)$$

де f – коефіцієнт тертя при посадці з натягом;

p – питомий тиск на контактуючі поверхні, МПа;

d – діаметр запресованої деталі, мм;

l – довжина запресованої деталі, мм.

Для складання пресових з'єднань на авторемонтних і автотранспортних підприємствах застосовуються універсальні гідравлічні преси.

4.5.4. Складання зубчатих і черв'ячних передач

Зубчаті колеса насаджують на посадочні шийки валів з невеликим зазором чи натягом вручну або за допомогою спеціальних пристосувань. Процес складання зубчатих передач полягає в установці і закріпленні їх на валу, перевірці і регулюванні цих передач.

Для зубчатих циліндричних коліс необхідно, щоб вісі валів лежали в одній площині і були паралельні. Їх вивірка виконується регулюванням положення гнізд під підшипники в корпусі. Після встановлення зубчаті колеса перевіряють на зазор, зачеплення і контакт.

На зібраних зубчатих передачах допускаються наступні величини зазорів:

бічний зазор

$$j_n = b \cdot m, \quad (4.22)$$

де $b=0,02\dots0,1$ – коефіцієнт, який приймається в залежності від колдової швидкості і типу передачі;

m – модуль, мм.

радіальний зазор

$$\Delta p = (0,15 \dots 0,3)m. \quad (4.23)$$

Бічні зазори між зубами заміряють індикатором або щупом. При складанні зубчатих зачеплень з великим модулем бічний зазор можна визначати за допомогою свинцевої пластини, прокотивши її між зубами, а потім замірявши мікрометром її товщину.

При незмінній міжцентровій відстані бічний зазор в зачепленні заміряють індикатором. Нижню шестерню 1 (рис. 4.5) стопорять, ніжку індикатора 4 встановлюють перпендикулярно хомутику 3 і, провертаючи незакріплене зубчате колесо 2, фіксують відхилення індикатора.

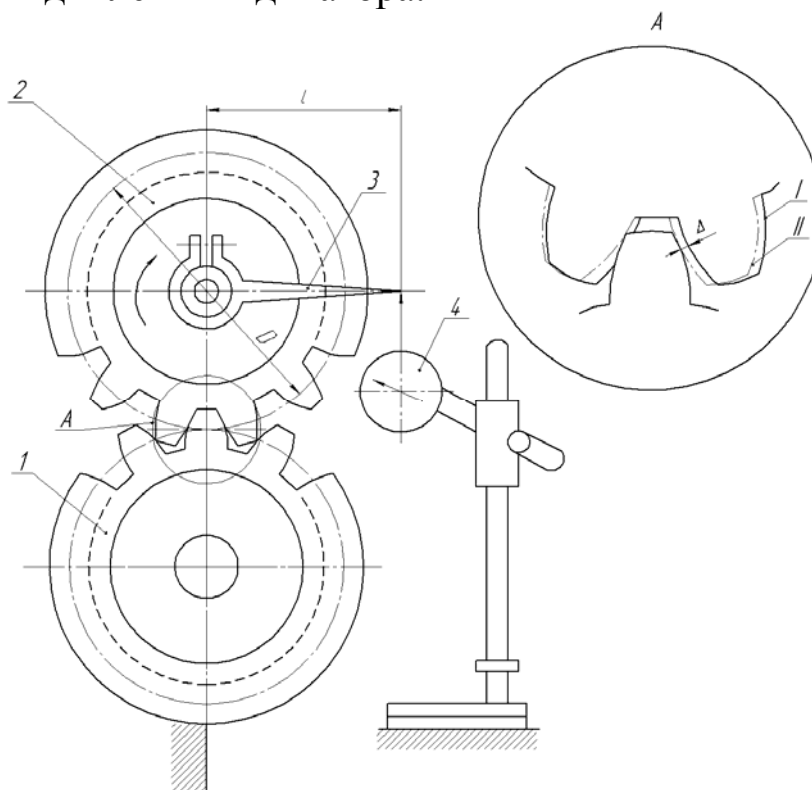


Рис. 4.5. Перевірка бічного зазору у зачепленні
циліндричних зубчатих коліс:

1 – нижня шестерня; 2 – зубчате колесо; 3 – хомутик; 4 – індикатор;

I, II – різні відносні положення зубчатого колеса

При цьому бічний зазор визначають за формулою:

$$j_n = \frac{D}{2L} n, \quad (4.24)$$

де D - діаметр початкового кола зубчатого колеса, мм;

L - довжина плеча, мм;

n - покази індикатора, мм

Прилягання (взаємний контакт) робочих поверхонь зубчатих коліс перевіряють «на фарбу». Для цього робочі поверхні шестерні покривають фарбою і кілька разів повертають зубчаті колеса в різні боки. Про контакт робочих поверхонь зубів судять за формою і розташуванням відбитка (рис. 4.6).

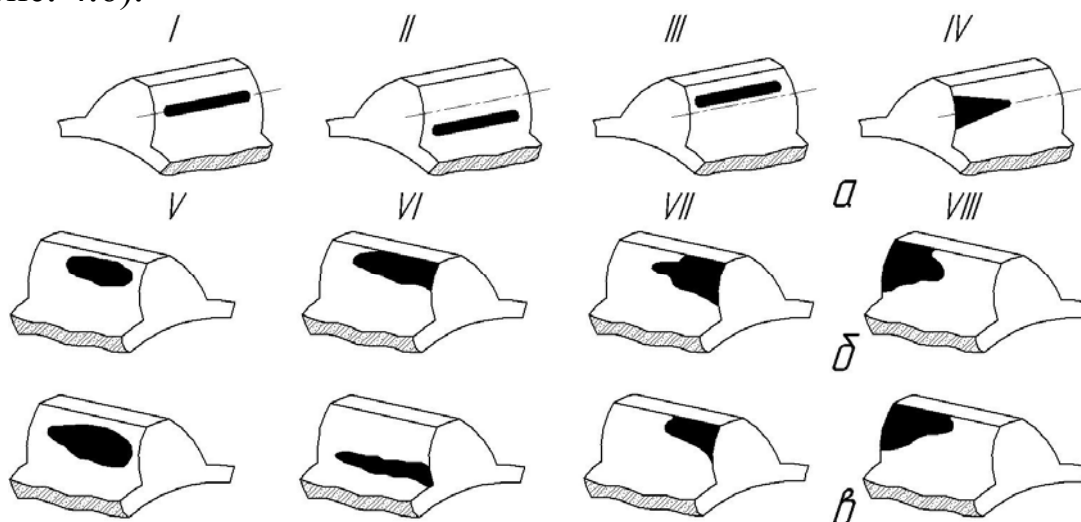


Рис. 4.6. Перевірка правильності контакту зубчатих коліс на «фарбу»: а – циліндричних; б – конічних (зуби ведучої шестерні); в – конічних (зуби веденої шестерні); I – при нормальній міжцентровій відстані; II – при зменшеній; III – при збільшеній; IV – при перекошуванні осей; V – при нормальному зачепленні; VI, VII, VIII – при неправильному зачепленні

Якість складання передач з конічними зубчатыми колесами визначається правильністю перетину осей валів передачі, точністю кутів між осями коліс і величинами бічного і радіального зазорів. Відхилення δ для осей конічних зубчатих коліс встановлюються в залежності від величини модуля:

$$\delta = (0,015 \dots 0,06)m. \quad (4.25)$$

Зазори в передачах з конічними зубчатими колесами регулюють переміщенням парних коліс вздовж валу.

Черв'ячні передачі у порівнянні з циліндричними і конічними зубчатими колесами потребують більш точного виготовлення і складання. Їх робота залежить від наявності і величини бічного зазору між нитками черв'яка і зубами колеса. Величина бічного зазору визначається за формулою:

$$j_n = (0,015 \dots 0,03)m_T, \quad (4.26)$$

де m_T – торцевий модуль передачі, мм.

При складанні ланцюгових і пасових передач контролюють їх натяг за величиною стріли провисання неробочої ланки, яка вимірюється лінійкою. Зірочки і шківни передач повинні знаходитися в одній площині, що перевіряють, прикладаючи до торців сталеву лінійку або натягуючи струну (волосінь).

Вузли і агрегати складають на спеціальних стендах, конструкції яких приводяться в каталогах пристосувань ремонтно-механічних заводів і каталогах по складанню відповідних автомобілів і агрегатів.

4.5.5. Встановлення ущільнення

Ущільнення у вигляді саморухомих сальників і паперових прокладок служать для попередження витікання масла із вузлів і попадання в них бруду (пилу). Тому при їх монтажі необхідно проявляти велику обережність, щоб не пошкодити їх. Так, наприклад, при запресуванні саморухомих гумових сальників на валу з гострими кромками або шліцами надівають запобіжні оправки. Поверхня валів, яка сполучена із сальником, повинна бути гладкою, без задирок і забоїн.

Придатні до подальшої роботи повстяні сальники ретельно промивають в дизельному паливі, просушують, а потім проварюють в маслі. Після монтажу вони повинні торкатися валу по всій поверхні.

Прокладки виготовляють із картону, пароніту, пробки, металу, азбесту і т.п. Вони повинні бути рівними, без потовщень і пустот. Поверхні деталей, між якими розміщують прокладки, повинні бути рівними, без забоїн і задирок. При встановленні прокладок всі їхні отвори повинні співпадати з відповідними отворами сполучених деталей.

4.6. Усунення невірноваженості деталей і вузлів

При виконанні складальних операцій необхідно усунути невірноваженість деталей і вузлів, які швидко обертаються, оскільки вона негативно впливає на роботу агрегатів і автомобіля в цілому: викликає підвищені вібрації, прискорене зношування і руйнування деталей.

Невірноваженість деталей і вузлів виникає внаслідок неточності розмірів, нерівномірної густини матеріалу, несиметричного розташування маси деталі щодо осі обертання, нерівномірного зносу, порушення співвісності деталей, що сполучаються і т.п.

Розрізняють статичну і динамічну невірноваженість.

Статична невірноваженість виникає у разі, коли центр тяжіння деталі (вузла) не співпадає з віссю обертання. Наприклад, якщо до ідеально (теоретично) врівноваженого тіла (рис. 4.7) на відстані R_n від центру обертання O прикріпити вантаж масою m_n , то центр його тяжіння зміститься у бік вантажу. Виникає статична невірноваженість, яка при обертанні тіла викликає дію відцентрової сили:

$$P_c = m_n \cdot R_n \cdot \omega^2, \quad (4.27)$$

де ω - колова швидкість тіла.

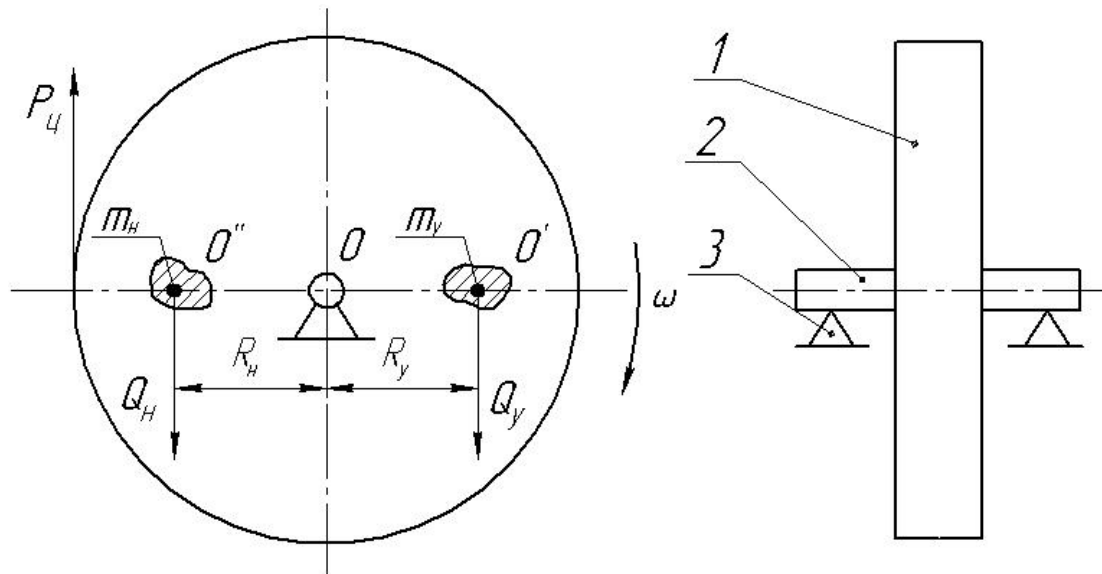


Рис. 4.7. Схема статичного врівноваження деталі:
1 – деталь; 2 – оправка; 3 – опори

Для усунення цього виду невірноваженості застосовують статичне балансування деталей і вузлів. Деталь 1 насаджується на гладку, точно оброблену і врівноважену циліндричну оправку 2 і поміщається на паралельні, строго горизонтальні опори 3 з малим опором (призми або підшипники). Під дією невірноваженої маси деталь самовільно повернеться і встановиться так, що ця маса знаходитиметься в крайньому нижньому положенні. Виявивши місце зосередження невірноваженої маси (O''), необхідно в діаметрально протилежній точці (O') на відстані R_y прикріпити вантаж масою m_y . При цьому деталь знаходиться в рівновазі:

$$\sum M_o = 0, \quad Q_H R_H - Q_y R_y = 0, \quad (4.28)$$

звідки вага врівноважуючого вантажу:

$$Q_y = Q_H \frac{R_H}{R_y} \quad (4.29)$$

З рівняння (4.29) видно, що статична невірноваженість не залежить від довжини, а тільки від діаметра деталі. Тому статичне балансування виконують для деталей, що мають від-

носно великий діаметр і малу довжину (маховики, диски, шківів і ін.). При цьому висвердлюють «зайву масу» із перевантаженої сторони деталі, або приварюють шайби з полегшеної сторони.

Динамічна неврівноваженість виникає у випадку, якщо вісь обертання деталі (вузла) не співпадає з головною віссю інерції. При обертанні валу (рис. 4.8) неврівноважені (по довжині) маси викликають дію пари сил Ql_1 , яка прагне повернути вісь валу на деякий кут, тобто зміщує головну вісь інерції щодо осі обертання.

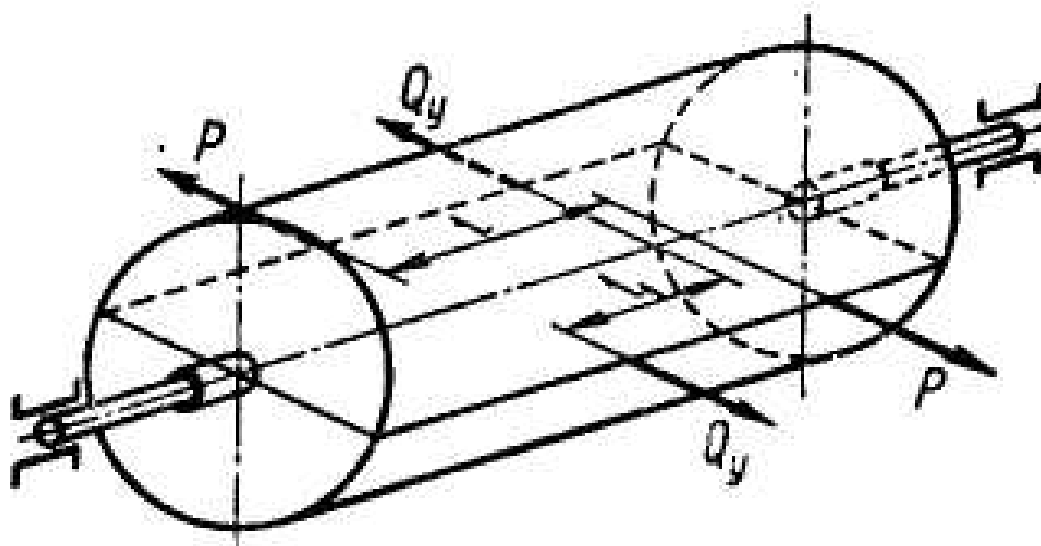


Рис. 4.8. Схема прикладання сил при динамічному врівноваженні деталі

Врівноважується момент цієї пари іншою парою сил, які прикладені в тій же площині:

$$Q_y l_1 = P \cdot l, \quad (4.30)$$

де P - зовнішня врівноважуюча сила; l - відстань (плече) пари врівноважуючих сил.

Динамічне балансування виконується на спеціальних балансувальних машинах стендах). Деталь 1 (рис. 4.9) поміщається на підшипникові опори станини 2, консольно встановленої

на рамі 4 за допомогою опори 3. Під дією відцентрових сил і моментів опору станина, яка вільно покоїться на пружині 5, починає коливатися. Амплітуду коливань заміряють індикатором 6. До деталі прикріплюють по черзі пробні вантажі, досягаючи припинення вібрацій.

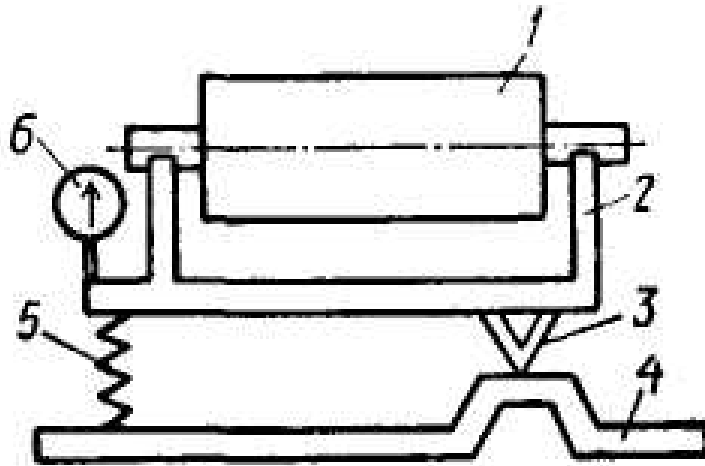


Рис. 4.9. Установка для динамічного балансування деталі:
1 – деталь; 2 – станина; 3 – опора; 4 – рама; 5 – пружина; 6 – індикатор

Динамічному балансуванню піддаються деталі, що мають велику довжину і незначний діаметр (колінчасті вали, карданні вали і т.п.).

Після комплектування вузлів, сполучень і балансування деталей приступають до складання агрегатів, а потім і автомобіля в цілому.

4.7. Особливості загального складання автомобіля

Загальне складання автомобіля здійснюється після складання і обкатки основних агрегатів: двигуна, заднього моста, коробки передач, гідроагрегатів і т.д. Воно виконується на підставі технологічної карти складання автомобіля.

Складання вантажних автомобілів починається із складання рами. До неї закріплюють підвіску (кронштейни, гумові подушки, ресори з підресорниками, амортизатори), підніжки, брызговики, гальмівний кран, фільтр паливовідстійника, палив-

ний бак і ін. Потім до ресор закріплюють передній і задній мости. На раму встановлюють двигун в зборі із зчепленням і коробкою зміни передач. Коробку передач з'єднують карданною передачею із заднім мостом. Потім встановлюють і закріплюють механізми (привід) рульового керування, гальм і зчеплення, глушник і вихлопну трубу, кабінку і вузли її кріплення, оперення, кузов, фари і прилади світлової сигналізації.

Останніми операціями складання автомобіля є: закріплення по місцю складання складальних одиниць і встановлення допоміжного обладнання; монтаж трубопроводів, шлангів і електропроводки. При цьому звертають увагу на те, щоб гнучкі зв'язки (шланги, трубки, електропроводка, тяги і т.п.) не торкалися рухомих (обертювих) складювих частин автомобіля.

При складанні застосовують різні вантажопідйомні пристрої, візки, стенди, підставки-козли, різноманітні пристосування (захвати, знімними, пневмогайковерти ін.) і інструменти (ключі, обценьки, штангенциркулі, щупи, шаблони і т.п.), які забезпечують нормальні і безпечні умови праці.

Дотримання співвісності вузлів і агрегатів – одна з основних умов надійної роботи автомобіля.

Після складання автомобіля його картери і гідравлічну систему заповнюють відповідним маслом, змащують всі рухомі спряження згідно технологічної карти змащення даного автомобіля. В радіатор і гальмівну систему заливають відповідні технічні рідини. Паливний бак заправляють паливом.

У дизельного двигуна з ручним паливопідкачувальним насосом прокачують паливо до повного видалення бульбашок повітря у стікаючому струмені. У карбюраторного двигуна перевіряють надходження бензину до карбюратора, випробовують контакт в головному проводі переривника-розподільника. Дизель повинен безвідмовно запуститися протягом 5 с при трьох- чотирьох спробах при прокручуванні колінчастого вала стартером.

Після запуску двигун прослуховують, перевіряють чи не має підтікання рідини або масла, контролюють тиск масла, тем-

пературу охолодної рідини, зарядний струм, роботу двигуна. Виявлені несправності усувають.

Виконують регулювання привода зчеплення і гальм. Прокочують гідравлічні гальма, встановлюють сходження коліс і регулюють світло фар; перевіряють тиск повітря в шинах коліс, роботу сигналізації і приладів.

Після регулювань перевіряють на ходу роботу двигуна, зчеплення, коробки зміни передач, гальм, рульового керування і гідравлічної системи. Виявлені дефекти усувають.

5. ОБКАТКА, ВИПРОБУВАННЯ І ФАРБУВАННЯ

- 5.1. Загальні відомості про технологію обкатки*
- 5.2. Випробування і регулювання автомобіля*
- 5.3. Короткі відомості про лакофарбові матеріали*
- 5.4. Технологічні методи нанесення лакофарбових покриттів*
- 5.5. Технологічний процес фарбування автомобіля*

5.1. Загальні відомості про технологію обкатки

Обкатка агрегатів і автомобілів - одна із заключних стадій ремонту або їх виготовлення. В процесі обкатки припрацьовуються спряження поверхні деталей, виявляються дефекти складання і інші відхилення від технічних умов.

Припрацювання деталей – це результат обкатки, що супроводжується формуванням оптимальної для експлуатації мікро- і макрогеометрії поверхні, фізико-механічних і фізико-хімічних властивостей. Припрацьована поверхня характеризується рівномірною мікрогеометрією, оскільки гребінці при терті деформуються, скругляються і зношуються. Це приводить до зменшення роботи тертя, більш рівномірному розподілу питомого навантаження по робочій поверхні і, отже, до зниження інтенсивності зношування і подальшої нормальної експлуатації. При якійсній обкатці макродефекти деталей (овальність, конусність і ін.) зменшуються, а при порушенні режиму обкатки і в подальшій експлуатації вони, навпаки, розвиваються: з'являються задири, схоплювання, огранка і т.д. При припрацюванні в поверхневих шарах металу відбуваються корисні і шкідливі

процеси. З одного боку, метал ущільнюється, наклепується, підвищується його твердість на 10...15 %; з іншого – внаслідок втомленості та інших факторів він стає напруженим, утворюється густа сітка поверхневих мікротріщин.

Таким чином, виникає задача управління цими процесами, відшукування шляхів поліпшення припрацювання і формування оптимальних властивостей припрацьованих поверхонь деталей.

Обкатка різних агрегатів триває 1...5 год. Скоротити час обкатки - найважливіша задача ремонту агрегатів і автомобілів.

Тривалість обкатки можна скоротити і при цьому поліпшити якість припрацювання, одним із наступних способів:

1. Якістю обробки деталей і точністю складання. Шорсткість поверхні повинна бути близькою до тієї, яка виходить після припрацювання деталі. Це забезпечує мінімальний знос в початковий період припрацювання і надалі стійку роботу сполучення. Макровикривлення геометричної форми і неточності складання приводять до нерівномірного розподілу зовнішніх сил і підвищеного зносу.

2. Застосуванням оптимальних навантажувально-швидкісних режимів. Навантаження і швидкість при обкатці повинні збільшуватися плавно. Підвищення їх в початковий період обкатки вище оптимального значення приводить до інтенсифікації процесу зношування. Існують оптимальні режими обкатки для різних агрегатів і автомобіля в цілому.

3. Введенням в картерне масло при обкатці присадок. Розрізняють присадки інактивні (ІА): колоїдний графіт, дисульфід молібдену і ін.; поверхнево-активні (ПА): олеїнова кислота, колоїдна сірка і ін.; хімічно активні (ХА): ортооксихинолін, сульфосаліцилова кислота і ін.; високомолекулярні (ВМ): поліізобутилен, поліметилметакрилат і ін. ІА-присадки, осідаючи на поверхні деталі, перешкоджають металевому контакту гребінців нерівностей, утворюють площадки ковзання, внаслідок чого знос зменшується. Хімізм дії ПА- і ХА-присадок пов'язаний з складними фізико-хімічними процесами: утворенням більш м'яких, ніж основний метал, продуктів, які забезпечують пласти-

фіцирування і згладжування гребінців мікронерівностей. Ці присадки значно скорочують час припрацювання деталей, не викликаючи підвищення їх зносу. ВМ-присадки збільшують в'язкість масла, підвищують несучу здатність масляного клина, внаслідок чого зменшується ймовірність «голового» контакту (без масла) гребінців нерівностей. Це приводить до зниження зносу. Проте додавати ці присадки в масло можна тільки в невеликих кількостях, оскільки значне збільшення в'язкості масла веде до адгезійно-молекулярних процесів, зростання сили тертя і збільшення зносу.

Найбільшого ефекту досягають додаванням в масло багатокomпонентних присадок, комплексна дія яких приводить до значного скорочення часу обкатки і підвищення якості припрацювання.

Є і інші технологічні прийоми прискорення припрацювання. Проте слід зазначити, що прискорення припрацювання не повинне супроводитися інтенсифікацією процесу зношування деталей.

5.2. Випробування і регулювання автомобіля

Після складання автомобіль поступає на пост контролю і випробувань. Контроль і випробування автомобіля проводять для перевірки комплектності, якості складальних, регульовальних і кріпильних робіт, перевірки роботи і технічного стану всіх агрегатів, механізмів і приладів, додаткового регулювання, а також для виявлення відповідності технічних показників необхідним технічним умовам. Випробування проводять на стенді з біговими барабанами. Стенд дозволяє перевірити роботу двигуна, агрегатів трансмісії і ходової частини, а також оцінити основні експлуатаційно-технічні якості автомобіля, потужність двигуна, тягове зусилля на ведучих колесах, витрату палива на різних швидкісних і навантажувальних режимах, шлях і час розгону до заданої швидкості, втрати потужності на тертя в агрегатах і ходовій частині, найбільший допустимий

гальмівний шлях з певною швидкістю і одночасність та інтенсивність дії гальмівних механізмів, перевірити і відрегулювати встановлення кутів керованих коліс і т.д. Всі виявлені при випробуваннях несправності необхідно усунути.

В доповнення до стендових випробувань кожен автомобіль після капітального ремонту повинен пройти випробування пробігом на певну відстань із заданим навантаженням і з швидкістю, яка не перевищує встановленої величини, для перевірки на керованість, а також для додаткового визначення відповідності технічного стану автомобіля необхідним технічним нормам на різних режимах роботи і в різних дорожніх умовах. При пробігу перевіряють також справність і надійність роботи всіх систем, механізмів і з'єднань. Після випробувань пробігом автомобіль ретельно оглядають, всі виявлені пробігом і оглядом дефекти усувають. При відсутності дефектів (або після їх усунення) автомобіль поступає на кінцеве фарбування, а потім на склад готової продукції.

Якість відремонтованих автомобілів повинна відповідати технічним умовам на здачу в капітальний ремонт і видачу з капітального ремонту автомобілів, їх агрегатів і вузлів. На кожний випущений із капітального ремонту автомобіль авторемонтне підприємство видає замовнику паспорт цього автомобіля, в якому фіксується комплектність, технічний стан і відповідність відремонтованого автомобіля технічним умовам на його капітальний ремонт. Технічні умови встановлюють гарантовану справну роботу автомобіля на протязі певного часу і до певного пробігу за цей період. Ці строки служби і пробіги гарантовані при умові експлуатації автомобілів у відповідності з „Положенням про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту” і інструкціями заводів-виробників по уходу і експлуатації автомобілів. На протязі гарантійного терміну всі виявлені замовником несправності з вини авторемонтного підприємства повинні бути усунені безкоштовно на протязі 3 суток із дня пред'явлення reklamacії. Карбюраторні двигуни відремонтованих автомобілів з метою

обмеження навантаження на період обкатки комплектують запломбованою обмежувальною шайбою, знімати яку в експлуатації потрібно у строгій відповідності з правилами, встановленими для нових двигунів. Успішне виконання вимог технічних умов може бути забезпечене у випадку доведення їх до кожного робітника авторемонтного підприємства.

Мета випробувань – перевірити правильність, якість складання і регулювання механізмів, агрегатів і автомобіля в цілому, а також припрацювати поверхні тертя.

Автомобілі випробовують пробігом під навантаженням 75% номінальної вантажопідйомності на дорогах з твердим покриттям, на відстані 30 км із швидкістю 35...40 км/год. Під час пробігу контролюють гальмівний шлях, він не повинен перевищувати 7...8 м. Гальмування повинне бути плавним без ривків (всі колеса повинні зупинитися попарно одночасно).

В якісно відремонтованого автомобіля техніко-економічні показники повинні відповідати нормативним, при цьому двигун повинен бути прийомистим, працювати в нормальному температурному режимі без шумів і стуків, складальні одиниці шасі надійно включатися в роботу, переключатися і виключатися без ривків плавно; не повинно бути підтікання масла, охолоджувальної, гідравлічної і гальмівної рідин.

5.3. Короткі відомості про лакофарбові матеріали

Фарбування автомобілів здійснюється з метою захисту деталей від корозії і інших дій навколишнього середовища, а також для придання красивого зовнішнього вигляду.

Автомобілі працюють в різних кліматичних умовах, тому до лакофарбових матеріалів, пред'являються особливо високі вимоги. Вони повинні мати добру адгезію (зчеплюваність) з поверхнею деталей, високу механічну міцність і швидку летючість розчинників (тобто швидко висихати).

Лакофарбові матеріали складаються з плівкоутворюючих речовин, пігментів, розчинників, розбавлювачів, сикативів.

Основа лаків і фарб – плівкоутворюючі речовини, які утворюють при висиханні лакофарбове покриття (плівку). Як для плівкоутворюючих використовують: рослинні масла, природні і штучні смоли, бітуми, ефіри і т.п.

Лаки – це розчини плівкоутворюючих речовин в летючих органічних розчинниках. Масляні лаки одержують шляхом розчинення синтетичних (гліфталевих, перхлорвінілових, епоксидних або натуральних) смол в оліфі з додаванням розчинників. Ефірноцелюлозні лаки готують розчиненням нітроклійковини в суміші органічних розчинників – ацетону, етилацетону, бензолу, толуолу і ін. Для підвищення еластичності і стійкості до складу лаків вводять пластифікатори – ефіри фосфорної кислоти, касторове масло і ін. Спиртові лаки одержують розчиненням смол в спирті (сирці).

Пігменти (фарбники) додають необхідний колір і покращують адгезійні властивості лаків і фарб. Як пігменти використовують цинкові білила, охру, сурик, ультрамарин, сажу і ін.

Розчинники і розбавлювачі використовують для додання матеріалу необхідної консистенції, поліпшення адгезії і швидкого висихання. Розбавлювачі застосовуються, як правило, багатокомпонентні, що складаються з різних органічних розчинників - уайт-спірита, ксилолу, ацетону, ефірів і ін.

Сикативи (марганцеві, свинцеві або кобальтові солі) прискорюють висихання фарби.

В ремонтному виробництві застосовують масляні і емалеві фарби. Масляні фарби – це суспензії пігментів в оліфі; емалеві фарби – в лаках (вони мають більш високу міцність і швидше висихають).

5.4. Технологічні методи нанесення лакофарбових покриттів

Вручну фарбують обмежені ділянки, важкодоступні поверхні, наносять написи, знаки і т.д.

Фарбування зануренням полягає в зануренні виробу у ванну з фарбою. Недолік методу: велика витрата лакофарбового

матеріалу, невисока якість покриття і його зчепленість (можливе спучування).

Повітряне розпилення фарби виконують за допомогою пульверизаторів і в спеціальних камерах з фарборозпилювачами КР, 0-45 і ін.

Безповітряне розпилення – перспективний метод нанесення лакофарбових покриттів, характеризується високою продуктивністю і економічністю (втрати на туманоутворення зменшуються на 30...40 % в порівнянні з повітряними методами), скороченням витрати розчинників, оскільки можна застосовувати фарби великої в'язкості.

При безповітряному розпиленні лакофарбовий матеріал, нагрітий до 70... 100 °С, під тиском 4...6 МПа подають до сопла, що надає йому швидкість, яка перевищує критичну при даній в'язкості. Це досягається шляхом перетворення потенційної енергії фарби, що знаходиться під тиском, в кінетичну при виході її в атмосферу. В результаті перепаду тиску від 4...6 МПа до атмосферного (0,1 МПа) швидколетюча частина розчинника, що входить в лакофарбовий матеріал, миттєво випаровується. Це супроводиться величезним збільшенням об'єму (в 1500...2000 раз) і викликає дроблення (розпиленість) фарби. Зниження в'язкості і поверхневого натягнення фарби при її нагріванні теж сприяє поліпшенню розпиленості.

Факел фарби при розпиленні дуже чітко окреслений і практично не утворює барвистого туману, оскільки захищений оболонкою пари розчинника. Покриття виходять високої якості, не мають пор, відрізняються доброю адгезією і рівним, гладким шаром. Установка для безповітряного розпилення лакофарбового матеріалу приведена на рис. 5.1.

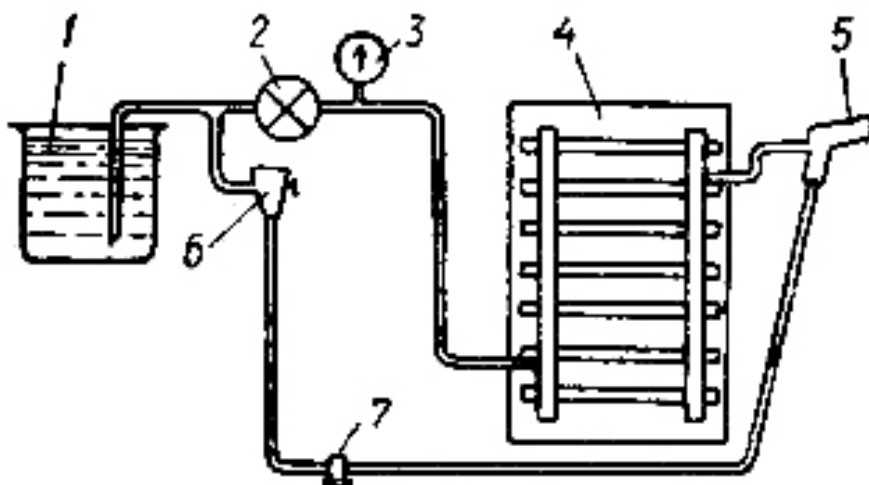


Рис. 5.1. Установа для безповітряного розпилення лакофарбових матеріалів:

1 – ємність для лакофарбового матеріалу; 2 – насос; 3 – манометр; 4 – нагрівач;
5 – розпилювач; 6 – регулювальний клапан; 7 – випускний клапан

Прогресивний метод нанесення покриття в електричному полі засновано на використанні електрофорезу - перенесення заряджених частинок в електричному полі.

В камері фарбування встановлюються електродні сітки, до яких від випрямляча підводиться негативний потенціал високої напруги (120...130 кВт). Позитивна клемма джерела і виріб, що рухається на конвеєрі заземлені. Внаслідок цього між катодними сітками виникає сильне електричне поле, яке іонізує повітря. Позитивні іони прямують до сітки, а негативні, захоплюючи частинки фарби, що подається від форсунки (розпилювача), осідають рівним шаром на поверхні деталі (виробу). Оскільки поверхня сітки в декілька тисяч раз менша поверхні фарбованого виробу, то створюється нерівномірне по полярному потенціалу поле, внаслідок чого фарба фіксується і розпиляється на виріб, а на сітку практично не потрапляє.

Недолік методу: самоекранування складних профільних поверхонь, внаслідок чого, фарбувати в електричному полі внутрішні і складні по конфігурації поверхні, неможливо.

5.5. Технологічний процес фарбування автомобіля

На нові і капітально відремонтовані автомобілі, як правило, наносять багатошарові лакофарбові покриття. Перший шар (грунт) наносять з метою захисту поверхні від корозії; другий – для згладжування нерівностей; подальші – для створення декоративного вигляду.

Підготовка поверхні до фарбування полягає в знятті старої фарби, видаленні корозії, зачищенні до металевого блиску і знежиренні деталі. Стару фарбу знімають механічним шляхом (дробо-піскоструменевою обробкою або зануренням в розчин каустичної соди при температурі 80...90 °С на 1,0...1,5 год). Після цього деталь пасивують нітратом натрію (4 г/л) і промивають гарячою і проточною холодною водою. Ефективно застосовувати для видалення старої фарби спеціальні змиви АФТ-1 (для синтетичних емалей) або СД (для нітроемалей). Через 15...20 хв після нанесення змиву стара фарба спучується і легко знімається.

Іржу знімають хімічним травленням в 20...30 %-му розчині сірчаної або соляної кислоти протягом 10...30 хв при температурі 20...50 °С, після чого залишки кислоти нейтралізують содовим розчином або розчином NaOH. Вм'ятини, подряпини і інші дефекти усуваються слюсарно-механічними операціями за допомогою оправок. Зачищають поверхню електро- і пневмошліфувальними машинками і наждачною шкуркою.

Знежирюють деталі в різних лужних розчинах з додаванням емульгаторів (рідкого скла, тринатрійфосфату і ін.) при температурі 80 °С. Тривалість знежирення 0,5...1,0 год.

Після ретельної підготовки поверхні створюються умови для міцного адгезійно-молекулярного зчеплення лакофарбового покриття з деталлю. На підготовлену поверхню наноситься шар ґрунту товщиною 20...25 мкм. При фарбуванні нітроемаллями застосовують ґрунти ГФ-020 або № 138, розчинені в скипидарі, а при фарбуванні гліфталієвими емаллями – ґрунт готують на основі тих же смол, що і сама фарба. Сушка проходить при

природній температурі протягом 48 год, а при температурі 100...110 °С – 0,5...1,0 год.

Шпаклюють пастами, що складаються з пігментів, наповнювачів (охра, сурик, крейда і ін.) і розбавлювачів. При місцевому шпаклюванні пасту наносять вручну, гумовими шпателлями, а при суцільному - фарборозпилювачем.

Щоб уникнути розтріскування шар шпаклівки не повинен перевищувати 0,4...0,5 мм. Якщо необхідно нанести товщий шар, то застосовують багат шарове (2...3 разове) шпаклювання з проміжними сушкою і зачисткою поверхні.

Шліфування після шпаклювання виконують наждачною шкуркою № 150...280 або пемзою. Для шліфування використовують агрегати ШРСУ-8 або ручну пневматичну машинку РД-1. Потім наносять лакофарбове покриття.

Сушка і затвердіння основних видів лакофарбових покриттів полягає у випаровуванні летючого розчинника і полімеризації зв'язуючої речовини. Природна (холодна) сушка застосовується при фарбуванні швидко висихаючими (нітроцелюлозними) емаллями.

Штучна сушка проводиться гарячим повітрям в сушильних камерах. Гаряче повітря подається зверху з калориферів, а холодне видаляється знизу системою відсмоктування.

При терморадіаційному сушінні інфрачервоне проміння від потужних ламп розжарювання проникає через шар покриття, нагріває металеву поверхню, чим забезпечують висихання фарби з середини. У зв'язку з тим, що верхні шари висихають під дією природних процесів, покриття твердіє рівномірно по всій глибині і виходить щільним та міцним. Конвекційна сушка позбавлена цієї переваги і покриття виходить пористим, менш міцним.

Кінцева обробка лакофарбових покриттів полягає в шліфуванні шкурою № 320...360 з подальшим обдуванням стисненим повітрям, промивкою водою і протиранням розчинником № 648, сушці і поліруванні пастою № 289. Блиск поверхні додається натиранням лакофарбового покриття фланеллю.

6. МЕТОДИ І СПОСОБИ РЕМОНТУ

- 6.1. Мета і способи відновлення деталей і спряжень*
- 6.2. Механічні і слюсарно-механічні способи відновлення деталей і спряжень*
 - 6.2.1. Механічні способи відновлення деталей і спряжень*
 - 6.2.2. Слюсарно-механічні способи відновлення деталей*
- 6.3. Електроіскрова обробка і нарощування деталей*
 - 6.3.2. Відновлення деталей електrolітичними і хімічними покриттями*
- 6.4. Ручне зварювання і наплавлення*
 - 6.4.1. Загальні відомості*
 - 6.4.2. Ручне дугове зварювання і наплавлення деталей*
 - 6.4.3. Газове зварювання і наплавлення*
 - 6.4.4. Особливості зварювання та наплавлення чавунних і алюмінієвих деталей*
- 6.5. Відновлення деталей паянням*
 - 6.5.1. Загальні відомості*
 - 6.5.2. Класифікація і характеристика припоїв*
 - 6.5.3. Характеристика флюсів*
- 6.6. Способи відновлення деталей полімерними матеріалами*
- 6.7. Відновлення деталей пластичним деформуванням*
 - 6.7.1. Загальні відомості*
 - 6.7.2. Технологічні прийоми відновлення деталей пластичним деформуванням*
 - 6.7.3. Особливості зміцнення деталей пластичним деформуванням*

6.1. Мета і способи відновлення деталей і спряжень

Відновити зношену деталь або зношене спряження – це означає відновити первинні (або близькі до них) геометричні, фізико-механічні, фізико-хімічні і інші їхні характеристики (властивості), тобто усунути експлуатаційні дефекти, відновити розміри, геометричну форму, структуру і фізико-механічні властивості відповідно до технічних вимог.

Відновлення деталей і спряжень – найважливіша задача ремонтного виробництва. Дослідження показали, що працездатність і ресурс відновлених деталей складає в середньому 60...80% цих показників для нових. Але в даний час відомі технологічні методи (електромеханічні, електрофізичні і ін.), за допомогою яких можна повністю відновити первинний ресурс деталей або навіть збільшити його.

Організація відновлення деталей дозволяє заощадити значну кількість дефіцитних матеріалів, продовжити термін служби деталей в 2...3 рази, зменшити випуск товарних запасних частин на заводах-виробниках і знизити собівартість ремонту автомобілів. Впровадження централізованого відновлення деталей, широке застосування потокових ліній, автоматизації процесів ремонту деталей і автомобілів сприяють подальшому підвищенню ефективності ремонтного виробництва.

На сьогодні існує багато різних технологічних методів відновлення зношених деталей, таких як:

- механічна і слюсарно-механічна обробка (метод ремонтних розмірів, додаткових ремонтних деталей, припилювання, шабріння, склеювання, постановки латок і т.п.);
- зварювання і наплавлення (газове, електродугове, автоматичне наплавлення під шаром флюсу, вібродугове, в середовищі захисних газів, в середовищі водяної пари, з комбінованим захистом розплавленого металу і ін.);
- металізація (газополуменева, високочастотна, електродугова і плазмова);
- електролітичне і хімічне нарощування (залізнення або

тверде остальювання, хромування, міднення, цинкування, осадження електролітичних сплавів, хімічне нікелювання і ін.);

– пластична деформування (осадження, роздача, обтиснення, правка і ін.);

– електричні методи (електроіскрова або електроерозійна, електромеханічна, анодно-механічна обробка і зміцнення деталей);

- застосування при ремонті деталей полімерних матеріалів;

- усунення дефектів паянням.

6.2. Механічні і слюсарно-механічні способи відновлення деталей і спряжень

6.2.1. Механічні способи відновлення деталей і спряжень

Механічну обробку широко застосовують як підготовчу і заключну операції майже при всіх методах відновлення деталей. Крім того, механічна обробка використовується як самостійний спосіб відновлення деталей під ремонтні розміри постановкою додаткових ремонтних деталей і заміною елемента деталі.

При обробці деталей під ремонтні розміри відновлюється якість спряження в кінематичних парах. Ремонтним розміром називається такий наперед встановлений, відмінний від заводського розмір, до якого відновлюють деталь. При цьому способі основна деталь обробляється під певний ремонтний розмір зняттям шару металу.

Розглянемо визначення ремонтних розмірів на прикладі вал-втулка. На рис. 6.1 представлена схема визначення ремонтного розміру діаметра валу, на якій: d_n – номінальний діаметр валу; δ' – мінімальний знос валу; δ'' – максимальний знос валу; z – припуск на обробку; d_{p1} – перший ремонтний розмір діаметра валу; d_1 – діаметр зношеного валу.

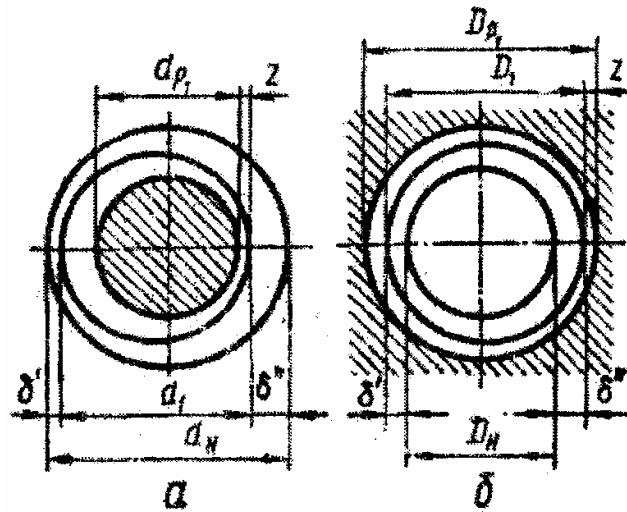


Рис. 6.1. Схема визначення ремонтних розмірів:
а – для валу; б – для отвору

Зношену шийку валу можна відновити під перший ремонтний розмір діаметром:

$$d_{p1} = d_n - 2(\delta'' + z), \quad (6.1)$$

де z – мінімальний припуск на сторону при обробці валу, який визначається:

$$z = R_z + T_d + \sqrt{\lambda^2 + \varepsilon_y^2}, \quad (6.2)$$

де R_z – мікронерівності зношеної поверхні; T_d – товщина дефектного шару; λ – прогин валу; ε_y – неточність базування валу на верстаті.

Загальний діаметральний знос:

$$\delta = \delta' + \delta'' . \quad (6.3)$$

Якщо ввести коефіцієнт нерівномірності зносу:

$$\rho = \frac{\delta''}{\delta}, \quad (6.4)$$

звідки $\delta'' = \rho\delta$, то після підстановки отримаємо:

$$d_{\rho 1} = d_H - 2(\rho\delta + z) \quad (6.5)$$

Границі коефіцієнта нерівномірності зносу: при рівномірному зносі коли $\delta'' = \delta'$ і, тоді $\delta = 2\delta''$, отримаємо:

$$\rho = \frac{\delta''}{2\delta''} = 0,5; \quad (6.6)$$

при односторонньому зносі, коли $\delta' = 0$ і, відповідно, $\delta = \delta''$, отримаємо:

$$\rho = \frac{\delta''}{\delta''} = 1 \quad (6.7)$$

Таким чином, коефіцієнт нерівномірності зносу змінюється в межах $\rho=0,5\dots 1,0$.

Позначивши $2(\rho\delta + z)$ через ω , отримаємо:

$$d_{\rho 1} = d_H - \omega \quad (6.8)$$

Величина ω характеризує ремонтний інтервал вала. На рис. 6.1 б наведена схема визначення ремонтного розміру отвору, де D_H – номінальний діаметр отвору; D_1 – діаметр зношеного отвору; δ' , δ'' – відповідно мінімальний і максимальний знос отвору; $D_{\rho 1}$ – перший ремонтний розмір діаметра отвору; z – припуск на обробку.

Тоді перший ремонтний розмір діаметра отвору:

$$D_{\rho 1} = D_H + 2(\rho\delta + z) \quad (6.9)$$

Приймаючи по аналогії з валом ремонтний інтервал отвору $\omega = 2(\rho\delta + z)$, отримаємо розрахункові формули для визначення ремонтних розмірів:

для зовнішніх циліндричних поверхонь (валів)

$$\begin{aligned}
 d_{p1} &= d_H - \omega; \\
 d_{p2} &= d_H - 2\omega; \\
 &\dots\dots\dots \\
 d_{pn} &= d_H - n\omega
 \end{aligned}
 \tag{6.10}$$

для внутрішніх циліндричних поверхонь (отворів)

$$\begin{aligned}
 D_{p1} &= D_H + \omega_o; \\
 D_{p2} &= D_H + 2\omega_o; \\
 &\dots\dots\dots \\
 D_{pn} &= D_H + n\omega_o
 \end{aligned}
 \tag{6.11}$$

де n – кількість ремонтних розмірів, яку визначають:
для валів

$$n_B = \frac{d_H - d_{\min}}{\omega};
 \tag{6.12}$$

для отворів

$$n_o = \frac{D_{\max} - D_H}{\omega_o}
 \tag{6.13}$$

де d_{\min} – мінімально допустимий розмір валу, визначений з умов його міцності і жорсткості; D_{\max} – максимально допустимий розмір діаметра отвору деталі, прийнятий виходячи з конструктивних особливостей, який у свою чергу буде останнім ремонтним.

Відновлення деталей постановкою додаткових ремонтних деталей. Суть цього методу в тому, що зношені поверхні деталей видаляють механічною обробкою і встановлюють знову виготовлені додаткові ремонтні деталі, які і компенсують зношений і знятий метал (прокладки, шайби і т.п.).

Для міцного і надійного з'єднання додаткової ремонтної

деталі з основною необхідно правильно вибрати посадку і спосіб кріплення. Для кріплення використовують клеї, зварювання, стопорні гвинти, штифти і т.п.

Після встановлення додаткова ремонтна деталь обробляється під номінальний розмір сполучення.

Таким чином можна відновлювати сильно зношені шийки валів і отвори деталей під номінальний розмір, не змінюючи структуру і термообробку основної деталі, отримати високу якість відновлених деталей. Недоліками такого способу відновлення є те, що він може застосовуватися тільки в тому випадку, якщо конструкція деталі дозволяє зменшити діаметр валу або збільшити діаметр отвору, та зменшення міцності деталі.

Відновлення заміною частини деталі. Технологічний процес відновлення деталі цим методом складається з наступних етапів:

1) видалення дефектної частини і підготовка поверхні з'єднання (часто складні, термічно оброблені, деталі-каретки, блоки шестерень, шліцьові, карданні вали та ін. – перед видаленням дефектного елемента вимагають місцевого відпуску);

2) виготовлення заміної частини (матеріал заміної частини беруть такий же, як основний: виготовляють цю частину зразу ж під номінальний розмір без припусків на подальшу обробку, за виключенням випадків, коли потрібне дотримання співвідношення або точності взаємного розташування, що фіксується по цій частині деталі; якщо заміну частину деталі необхідно термічно обробити, та це виконують до встановлення її на основну деталь);

3) з'єднання і закріплення заміної частини (виконують посадкою на різі, запресуванням і приварюванням; вали і трубки часті деталі зварюють стиковим зварюванням або зварюванням тертям; для зняття напружень, які виникли при зварюванні застосовують нормалізацію або відпал);

4) кінцева механічна обробка і контроль (при необхідності встановлену частину обробляють під номінальний розмір і у

всіх деталей перевіряють співвісність і взаємне розташування всіх елементів).

6.2.2. Слюсарно-механічні способи відновлення деталей

Штифтуванням відновлюють герметичність у невідповідальних частинах корпусних деталей. Штифтування не забезпечує підвищення міцності відремонтованої ділянки, поліпшується тільки герметичність. Суть його полягає в тому, що спочатку насвердлюють кінці тріщини, нарізають в них різь і вкручують штифти. Потім в послідовності, показаній на рис. 6.2 свердлять і встановлюють решту штифтів. Кожний штифт повинен перекривати сусідній приблизно на $1/3$ діаметра. Штифти виготовляють з міді або інших м'яких металів. Після установки головки штифтів розчеканюють і зачищають, а іноді пропаюють м'яким припоєм.

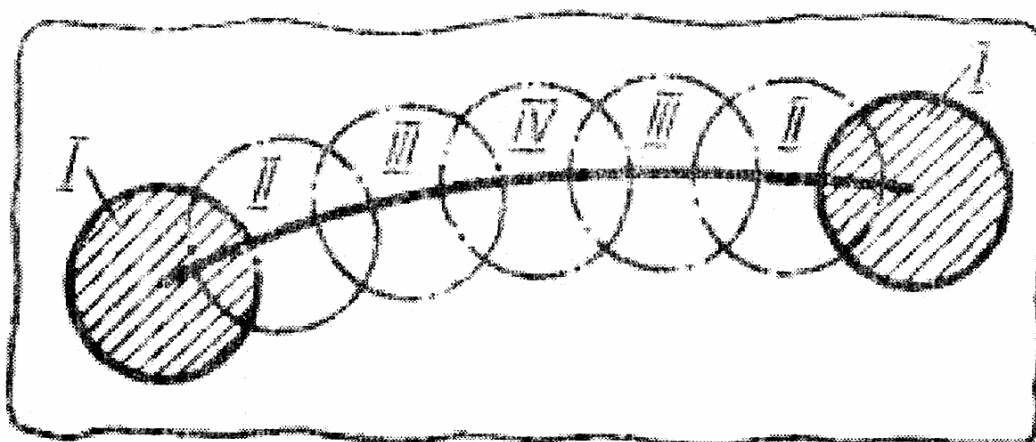


Рис. 6.2. Усунення тріщини штифтуванням:
I – кінцеві штифти, II, III, IV – проміжні штифти

Постановкою латок відновлюють пробоїни і тріщини в корпусних деталях, деталях оперення, рамах і т.п. Латки виготовляють з листової сталі товщиною 1,5...2,0 мм, а для ремонту оперення беруть матеріал товщиною, яка дорівнює товщині деталі. Встановлюють межі тріщини (розміри пробоїни),

зачищають і кінці насвердлюють. Розмір латки повинен бути таким, щоб вона виходила за краї пробоїни або тріщини на 15...20 мм. Закріплюють латку гвинтами або клепками на відстані 10...15 мм одна від іншої, приварюють контактним або газовим зварюванням. Перед установкою латку місце її встановлення промазують суриком або фарбою, а для відновлення герметичності під неї додатково ставлять прокладку.

6.3. Електроіскрова обробка і нарощування деталей

Електроіскровий метод обробки деталей ґрунтується на процесі електроерозії металів, тобто на місцевому руйнуванні металів великою кількістю електричних розрядів, що посилаються джерелом електричного струму. Для створення імпульсів із заданими характеристиками застосовують конденсаторні (рис. 6.3 а) й безконденсаторні установки (рис. 6.3 б). Інструмент-електрод з'єднують з негативним джерелом струму (катодом), а деталь – з позитивним (анодом). Під дією високої температури, яка створюється електричними розрядами, що виникають під час руху електрода вниз, відбувається місцеве руйнування металу деталі-аноду. При цьому електрод-інструмент, який має вертикальну подачу, поступово занурюється в оброблювану деталь і утворює в деталі заглиблення по профілю електрода-інструменту. Постійність міжелектродного зазору забезпечується слідкуючою системою верстата.

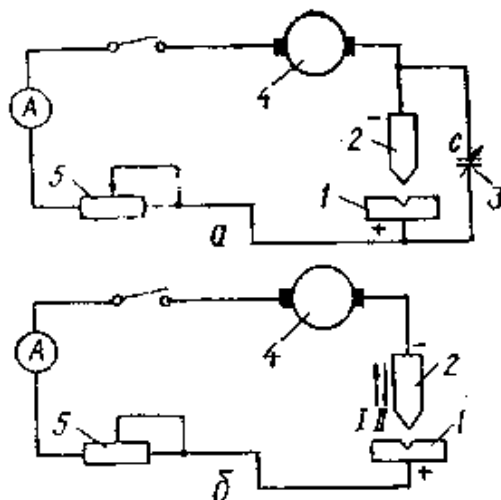


Рис. 6.3. Принципові електричні схеми електроіскрових установок:
 а – конденсаторної; б – безконденсаторної;
 1 – деталь (анод); 2 – інструмент (катод); 3 – конденсаторна установка;
 4 – джерело постійного струму; 5 – опір

Електроіскрову обробку металів проводять, як правило, у рідкому (трансформаторне масло, гас та ін.), а інколи - й у газоподібному середовищах. Для виготовлення електродів використовують мідь, латунь, графіт, мідно-графітову масу та ін. У конденсаторних установках напруга в момент розрядки конденсаторів становить 100...250 В. Сила струму залежить від прийнятого режиму обробки: при грубій обробці – не менше 11 А, при середній – 1...10 А і при чистовій – не менше 1 А.

У ремонтному виробництві електроіскрову обробку застосовують для обробки деталей дуже великої твердості (наприклад, після відновлення деталей нанесенням твердих сплавів), а також для видалення із різних деталей (часто корпусних) поламаних частин болтів, шпильок, свердел, мітчиків. Для цього у поламаний деталі роблять отвір, через який можна зруйнувати поламану частину або вивернути її спеціальним ключем.

Електроіскрове нарощування ґрунтується на перенесенні металу з електрода-анода на відновлювану деталь-катод під час проходження іскрових розрядів у газовому середовищі. Принципову схему установки для електроіскрового нарощуван-

ня наведено на рис. 6.4. Зміцнювальний електрод 2, з'єднаний з анодом, коливається з частотою 50 Гц від вібратора 1. Як матеріал для електрода 2 застосовують тверді сплави (Т15К6, ВК3 та ін.) і чавуни. Якщо таким електродом водити по поверхні деталі, під'єднаної до катода, то на поверхні деталі утворюється шар, який складається з матеріалу анода. Перенесення металу з анода на катод (деталь) відбувається так. У момент проходження імпульсу струму електрони ударяються об поверхню, анода, розігрівають її до високих температур і відділяють дрібні часточки розплавленого металу, які осідають на катоді (деталі).

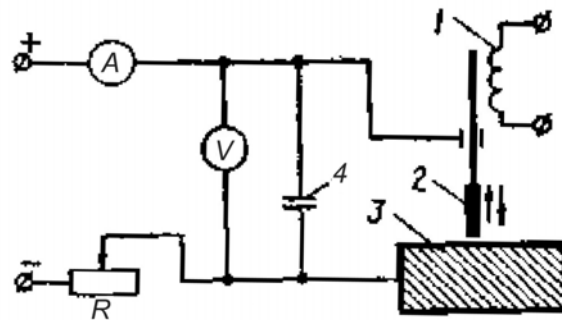


Рис. 6.4. Принципова схема установки для електроіскрового нарощування деталей:

1 – вібратор; 2 – електрод (анод); 3 – деталь; 4 – конденсаторна батарея

Зовнішній вигляд установки ЕФИ-10 для електроіскрового нарощування (зміцнення) показано на рис. 6.5. Робочий струм у цій установці можна змінювати у межах 0,5...2,5 А (струм короткого замикання відповідно дорівнює 2,5...5 А), напруга 15...200 В. Товщина покриттів при електроіскровому нарощуванні до 0,2 мм (при м'яких режимах) і до 0,5 мм (при грубих режимах). Електроіскрове нарощування застосовують для нарощування шийок валів, отворів у корпусних деталях, а також як зміцнювальну обробку робочих органів сільськогосподарських машин і різальних лез інструменту (фрез, розверток та ін.) із швидкорізальної сталі. При цьому стійкість інструменту зростає у 1,5...8 разів.

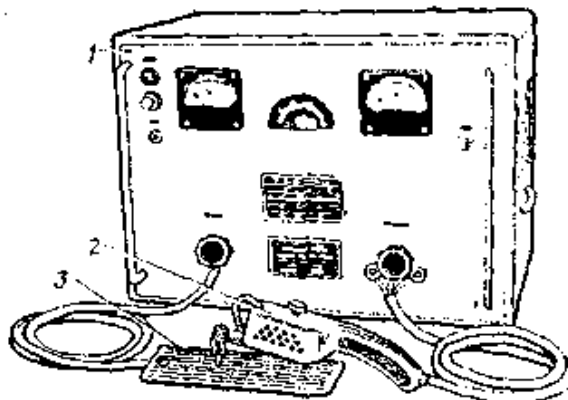


Рис. 6.5. Зовнішній вигляд установки ЕФИ-10 для електроіскрового нарощування:
1 – корпус; 2 – вібратор; 3 – контактна пластина.

Електроімпульсна обробка схожа на електроіскрову, але відрізняється великою тривалістю розрядів і застосуванням струму підвищеної частоти, який одержують від спеціального генератора чи машинних перетворювачів. Цим способом можна обробляти великі площі. Він продуктивніший, ніж електроіскрова обробка.

6.3.2. Відновлення деталей електролітичними і хімічними покриттями

Електролітичні і хімічні покриття застосовують для відновлення і зміцнення деталей (хромування, залізнення, нікелювання), захисту від корозії і надання деталям гарного зовнішнього вигляду (нікелювання, хромування, цинкування, кадміювання та ін.).

Схему установки для електролітичного осадження металу наведено на рис. 6.6.

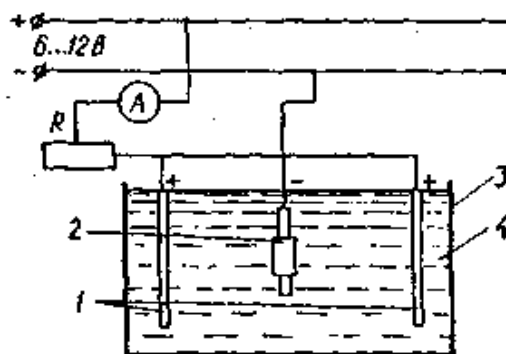


Рис. 6.6. Схема установки для електролітичного осадження металу:
1 – анод; 2 – катод (деталь); 3 – ванна; 4 – електроліт

Аноди виготовляють з того металу, який наносять на деталь, рідше – із свинцю. Електролітом є розчин у дистильованій воді сполук (найчастіше солей) осаджуваного металу. Для підвищення стабільності процесу і якості покриттів в електроліт вводять різні домішки (кислоти та ін.).

Кількість осаджуваного металу (G , г) при нанесенні електролітичного покриття можна підрахувати за формулою

$$G = EIt\eta, \quad (6.14)$$

де E – електрохімічний еквівалент, г/А·год; I – сила струму, А; t – час електролізу, год; η – коефіцієнт корисної дії процесу (вихід за струмом), %.

Значення електрохімічних еквівалентів беруть з довідників. Для двовалентного заліза - 1,042, хрому - 0,324, нікелю - 1,095, двовалентної міді - 1,186.

Середню товщину шару металу (h , мм), осадженого на катоді, можна підрахувати за формулою

$$h = \frac{ED_{\kappa}t\eta}{1000\gamma}, \quad (6.15)$$

Наведену формулу можна також використати для розрахунку часу електролізу t , потрібного для одержання покриття заданої товщини.

Крім постійного струму при нанесенні електрохімічних

покриттів застосовують змінний асиметричний струм. Його застосування поліпшує структуру покриття і дає змогу інтенсифікувати процес за рахунок підвищення щільності струму (у 1,5...3 рази).

Хімічні покриття одержують, занурюючи деталь у розчин (без пропускання електричного струму) й витримуючи у ньому до одержання потрібної товщини покриття.

Технологічний процес відновлення деталей нанесенням електролітичних і хімічних покриттів складається з трьох стадій: підготовчих операцій, нанесення покриттів і заключних операцій.

Підготовка деталей під електролітичні покриття складається з механічної обробки, ізоляції поверхонь, які не підлягають нарощуванню, монтажу (вішання) у пристрій, знежирювання і травлення поверхонь, що покриваються. Від якості підготовки поверхні деталі до нарощування залежить міцність зчеплення покриття з основним металом.

Ізоляцію поверхонь, що не підлягають нарощуванню, виконують нанесенням дешевих, стійких до електролітів, щільних і таких, які легко можна зняти, матеріалів. Такими матеріалами можуть бути мастики на основі воску, парафіну, каніфолі, плівкові поліетиленові й перхлорвінілові пластикати, кислотостійкі емалі й ґрунтовки ФЛ-03-К, ЕП-51, ЛАКХВ-77, ХВ-16, ПХВ-101, розчин целулоїду в ацетоні, клей 88, гумовий клей та ін. При серійному виробництві застосовують спеціальні футляри, коробки, екрани багаторазового використання з кислотостійких пластмас (вініпласту, текстоліту, карболіту, ебоніту та ін.), які є частиною підвісного пристрою.

Монтаж деталей у підвісні пристрої проводять або перед знежирюванням або після нього. Пристрої повинні мати достатній переріз струмопровідних частин (допустима сила струму на 1 мм² перерізу для заліза 0,5...1, для міді 2,5...3, для латуні 2...2,5 А) і бути надійно закріплені до струмопровідних штанг. Деталі у підвісних пристроях бажано розміщувати вертикально. При цьому покриття одержують щільнішим (без пор).

Знежирюють деталі віденським вапном (суміш окису кальцію і магнію) з домішкою 3 % кальцинованої соди і 1,5 % їдкого натру. Цю суміш розводять водою до пастоподібного стану й наносять на деталі щіточкою. Видаляють суміш промиванням деталей у проточній воді.

Застосовують також електрохімічне знежирювання деталей. У цьому випадку деталь є катодом, а листи з м'якої сталі – анодом. Електролітом є така суміш, г/л: кальцинована сода – 20, тринатрійфосфат – 15, емульгатор ОП-7-3. Температура електроліту 75 °С, густина струму на катоді 5...10 А/дм², тривалість процесу 3...4 хв.

Травлення (декапірування) застосовують для видалення окисних плівок з поверхні деталі. Часто травлення проводять у тих же ваннах, в яких наносять гальванічні покриття, але з заміною полюсів: до деталі під'єднують позитивний полюс, а до електродів – негативний. Тривалість електрохімічного травлення 0,5...2 хв, щільність струму 20...50 А/дм².

У деяких випадках окисні плівки на деталях видаляють хімічним травленням у розчинах кислот, наприклад, у 5-процентному розчині соляної кислоти.

Механічна обробка (шліфування, точіння, зачищення поверхонь шкуркою та ін.) має забезпечити видалення слідів спрацювання, надати деталі правильної геометричної форми й забезпечити закруглення гострих кромek. Шорсткість поверхні після механічної обробки має бути в межах 4...6 класу.

Джерелами струму для гальванічних ванн можуть бути низьковольтні генератори постійного струму АНД-500/250, АНД-1000/500, АНД-1500/750 (у чисельнику сила струму при напрузі 6 В, у знаменнику - при напрузі 12 В), селенові випрямлячі ВСМР, кремнієві випрямлячі ВАКГ та ін. При застосуванні змінного струму джерелами струму є зварювальні трансформатори.

Хромування забезпечує високу поверхневу твердість, стійкість проти спрацювання, корозійну стійкість і гарний зовнішній вигляд відновлених деталей. Недоліком процесу є низька

продуктивність (через низький ККД), а значить і висока вартість процесу.

Електролітом для процесу хромування є розчин хромового ангідриду (CrO_3) з домішками сірчаної і фтористої кислот або їх солей у дистильованій воді. Найбільш поширені електроліти, які складаються з хромового ангідриду CrO_3 і сірчаної кислоти H_2SO_4 . Процес найбільш продуктивний – CrO_3 при співвідношенні $\frac{\text{CrO}_3}{\text{H}_2\text{SO}_4} = 100$.

Розбавлений електроліт забезпечує одержання покриття з найвищою твердістю і стійкістю проти спрацювання, але швидко виснажується. Концентрований електроліт дає більш м'які осади і застосовується для захисно-декоративного хромування. Універсальний електроліт займає проміжне положення між розведеним і концентрованим і застосовується для одержання стійких проти спрацювання покриттів з добрими захисно-декоративними властивостями.

Дещо спрощує процес хромування застосування холодного тетрахроматного електроліту, який містить, г/л: хромового ангідриду 350...400, їдкою натру – 60, сірчаної кислоти – 2...2,5, цукру – 1. Режим хромування: густина струму 30...100 А/дм², температура електроліту 17...24 °С. Вихід за струмом 30...35 %.

Пористе хромування застосовують з метою підвищення стійкості відновлених деталей проти спрацювання, які працюють в умовах недостатнього змащення. При пористому хромуванні спочатку наносять електролітичний шар хрому, а потім анодним травленням (дехромуванням) створюють на поверхні деталі канавчасту й точкову пористість. При анодному травленні перемикають полюси, тобто до деталі під'єднують плюс, а до свинцевих пластин – мінус. При цьому ділянки мікротріщин хромового покриття розчиняються швидше, ніж рівні.

Осталювання (залізнення) у порівнянні з хромуванням продуктивніше й дає змогу одержувати покриття товщиною до

1,5...2,5 мм. Висока продуктивність остальювання пояснюється, по-перше, тим, що швидкість електролітичного осадження заліза (1,042 г/А·год) майже у 3 рази більша, ніж хрому (0,324 г/А·год). По-друге, вихід заліза за струмом (80...95 %) також приблизно у 3 рази вищий, ніж хрому. Швидкість осадження заліза 0,2...0,6 і доходить до 1...1,2 мм/год. Твердість покриттів НВ 135...700.

Остальювання проводять у гарячих і холодних електролітах. Аноди виготовляють із сталі 10 або 20. Гарячі електроліти більш продуктивні, але незручні в експлуатації (додаткові витрати на нагрівання, погіршення умов праці та ін.).

Хлористі електроліти готують із сталеві стружки у гальванічних цехах. Стружку із сталі 10 або 20 (беруть у механічному цеху) знежирюють у 10-процентному розчині каустичної соди і промивають у проточній воді. Потім стружку занурюють у водний розчин соляної кислоти, додають при потребі хлористий натр. Електроліту дають відстоятись протягом 12...18 год, потім фільтрують, перевіряють і коригують кислотність.

Як холодний електроліт (з температурою 18...20 °С) застосовують суміш (г/л): хлористе залізо $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – 200, йодистий калій КІ – 20...30, сірчана кислота H_2SO_4 – 1, соляна кислота HCl – 0,5. Холодне остальювання проводять на асиметричному змінному струмі. Якість покриттів залежить від коефіцієнта асиметрії струму (відношення амплітуд катодного і анодного струмів). Рекомендується такий режим холодного остальювання: у перші 3 хв. густина струму 5 А/дм² і коефіцієнт асиметрії 1,5...2, доведення протягом 5 хв. густини струму до 30...50 А/дм², коефіцієнта асиметрії до 10 і робота на цьому режимі до одержання заданої товщини осаду.

Нікелювання застосовують для захисту деталей від корозії з декоративною метою, а також для підвищення стійкості деталей проти спрацювання (поршневі кільця, поршні гідравлічних машин та ін.).

Нікелювання може бути електролітичним і хімічним. При електролітичному нікелюванні застосовують електроліт такого

складу, г/л: сірчаноокислий нікель – 420, сірчаноокислий натрій – 160, хлористий нікель – 25, борна кислота – 45, фтористий натрій – 2,5, рН = 3,5...5. Режим електролізу: $t = 55...60$ °С, $D_k = 8...12$ А/дм². Для нікелювання аноди виготовляють з нікелю марки Н-1.

Хімічне нікелювання проводять без застосування електричного струму. Воно ґрунтується на відновленні іонів нікелю до металу за допомогою гіпофосфіту. При хімічному нікелюванні застосовують розчин такого складу, г/л: сірчаноокислий (хлористий) нікель, гіпофосфіт натрію 15...25, янтарно-кислий натрій 10...12, рН = 4,5...5,5. Робоча температура розчину 90...92 °С.

Міднення застосовують для захисту окремих ділянок деталей від насичення вуглецем при цементації, а також як підшар при антикорозійному хромуванні і нікелюванні. Товщина покриттів 10...30 мкм.

Електроліти для міднення бувають кислі й ціаністі. Останні забезпечують високу якість покриття, але отруйні, що ускладнює їх застосування.

Як кислий електроліт застосовують суміш такого складу, г/л: борфтористоводнева мідь $\text{Cu}(\text{BF}_4)_2$ – 230...240, борфтористоводнева кислота HBF_4 – 10...15, борна кислота H_3BO – 12...16. Режим електролізу: $t = 20...60$ °С, $D_k=20...60$ А/дм². У ремонтному виробництві застосовують електроліт такого складу, г/л: сірчаноокисла мідь 95...125, етилендіамін 40...60, сірчаноокислий натрій 45...60, сульфат амонію 45...60, рН=6...7,8. Режим електролізу: $t=18...25$ °С, $D_k=1,5...2$ А/дм². При мідненні аноди виготовляють з міді марки М-1.

Позаванні процеси електролітичного нарощування застосовують у ремонтному виробництві для відновлення спрацьованих поверхонь великогабаритних деталей (посадочних місць корпусних деталей, шийок колінчастих валів та ін.). До позаванних процесів електролітичного нарощування відносяться: натирання покриття у проточному електроліті, місцеве нарощування.

Електролітичне натирання показано на рис. 6.7. Деталь-катод 7 встановлюють на токарний верстат і надають їй обертання. Анодом є вугільний стрижень, покритий абсорбуючим матеріалом (губка у сукняному чохлі, вата, скляна вата тощо). Електроліт у невеликій кількості надходить із місткості 1 через кран 2 на тампон 4 і далі у ванну 8. Постійне надходження свіжого електроліту й переміщення анода відносно деталі дає змогу застосувати високу густину струму, що підвищує продуктивність процесу.

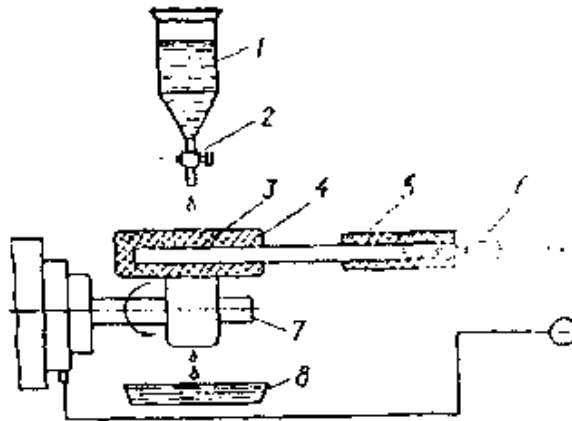


Рис. 6.7. Схема установки для електролітичного осадження металу:
1 – анод; 2 – катод (деталь); 3 – ванна; 4 – електроліт

Електролітичне покриття у проточному електроліті (струминне покриття) показано на рис. 6.8. Електроліт з основної ванни 4 насосом подається через анодний насадок на шийку вала 6, який обертається (шийка частково занурена в електроліт, налитий у місцеву ванночку 3), і знову потрапляє в основну ванну 4.

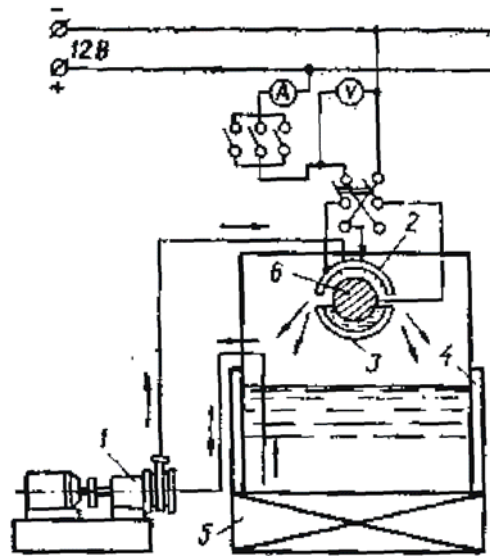


Рис. 6.8. Схема установки для електролітичного покриття шийок вала:
1 – насос; 2 – анод (насадок); 3 – ванночка; 4 – основна ванна; 5 – підігрівач електроліту; 6 – вал

Місцеве (позаванне) електролітичне нарощування полягає у тому, що на деталі у потрібному місці за допомогою пристрою створюють місцеву ванночку і проводять нарощування відновлюваної поверхні (рис. 6.9).

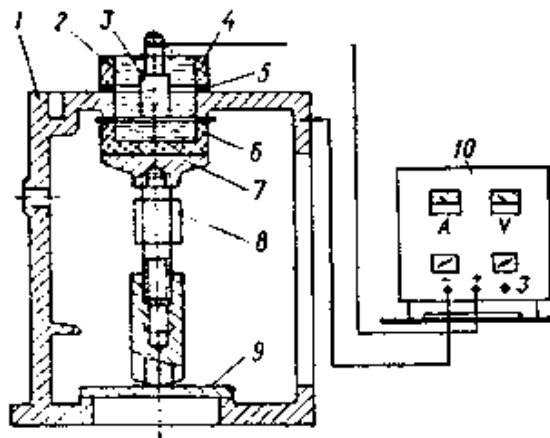


Рис. 6.9. Схема місцевого електролітичного нарощування поверхні отвору в корпусній деталі:
1 – корпусна деталь; 2 – електроліт; 3 – анод; 4 – кільце; 5 – гумова прокладка; 6 – стакан; 7 – диск; 8 – висувна розпірка з гайкою; 9 – підставка; 10 – випрямляч

Заклучні операції включають миття деталей, термічну і кінцеву механічну обробку. Миють деталі у гарячій воді (80...90°C). Термічну обробку проводять для поліпшення механічних властивостей покриттів. Вона полягає у нагріванні у масляній ванні хромованих деталей до температури 150...200 °С, а залізних – до 200...300 °С і витримці протягом 1...1,5 год. Як остаточну механічну обробку застосовують шліфування, точіння, хонінгування тощо, залежно від характеру деталей, величини припуску, вимог до якості обробленої поверхні.

6.4. Ручне зварювання і наплавлення

6.4.1. Загальні відомості

Зварюванням називають технологічний процес одержання нероз'ємних з'єднань за допомогою встановлення міжмолекулярних (міжмолекулярних) зв'язків між зварювальними елементами внаслідок їх розплавлення при місцевому або загальному нагріванні або пластичному деформуванні, а також спільній дії того й іншого.

Наплавлення - це різновид зварювання і являє собою процес нанесення шару металу на поверхню деталі.

На ремонтних підприємствах зварюванням і наплавленням відновлюють понад 60% деталей автомобілів. Широке поширення зварювання і наплавлення в ремонтному виробництві пояснюється: високою продуктивністю і простотою організації зварювальних процесів; міцністю зчеплення присадного матеріалу або матеріалу електрода з металом основної деталі; можливістю одержання необхідної твердості матеріалу шва (наплавленого шару) шляхом застосування спеціальних електродів, обмазок, флюсів і т.п.; відносною простотою технологічного устаткування.

Проте зварювання і наплавлення мають ряд недоліків: зміна структури основного металу в зоні термічного впливу та поява місцевих напружень, що приводять до жолоблення дета-

лей, зниження втомної міцності і появи тріщин; труднощі зварювання і наплавлення деталей, виготовлених з високовуглецевих і легованих сталей, а також з кольорових металів і чавуну.

Високоякісне з'єднання двох металів при зварюванні і наплавленні досягається внаслідок міжатомної взаємодії або міжмолекулярних зв'язків. Залежно від використаного способу зближення атомів існуючі зварювальні та наплавочні процеси розділяють на дві групи: зварювання (наплавлення) розплавленням і зварювання пластичним деформуванням (тиском).

При *зварюванні розплавленням* розплавляється метал зварюваних частин, який без прикладання зовнішніх зусиль утворює зварювальну ванну. Залежно від виду джерела тепла, використаного для розплавлення металу, розрізняють електричні, хімічні і ливарні зварювання плавленням.

1. Електричне зварювання розплавленням поділяють на дугове, електрошлакове та електронно-променеве. При дуговому зварюванні нагрівання і розплавлення металу відбувається за рахунок енергії, яка виділяється дуговим розрядом. Нагрівання і розплавлення металу при електрошлаковому зварюванні відбувається за рахунок тепла, яке виділяється струмом, що проходить через електрод і розплавлений флюс (шлакову ванну). При електронно-променевому зварюванні метал нагрівається і плавиться за рахунок енергії, що виділяється при інтенсивному бомбардуванні основного металу електронами, які швидко рухаються у вакуумі.

2. При хімічному зварюванні розплавленням як джерело теплоти використовується екзотермічна реакція горіння газів (газове зварювання) або порошкоподібної гарячої суміші (термічне зварювання).

3. При ливарному зварюванні використовується як джерело тепла розплавлений у спеціальних печах присадний метал, який заливають між заформованими з'єднуваними деталями.

Зварювання пластичним деформуванням полягає в спільному пластичному деформуванні деталей при прикладенні зовнішнього зусилля, що викликає спільне спресування,

проковування або прокатку металу з'єднаних частин. При цьому відбувається руйнування оксидних плівок і змінання нерівностей, які перешкоджають зближенню зварюваних поверхонь. Залежно від способу підготовки металу до зварювання розрізняють зварювання без попереднього нагрівання металу (холодне, ультразвукове і зварювання вибухом) і зварювання з попереднім нагріванням (ковальське, індукційне, зварювання тертям і ін.).

Зварювання і наплавлення розплавленням найбільш універсальні, тому набули широкого застосування при ремонті деталей автомобілів.

6.4.2. Ручне дугове зварювання і наплавлення деталей

Застосовується для заварки тріщин у блоках циліндрів і головках блоку циліндрів, картерах, відновлення зварених швів у рамах і корпусах, заварки отворів, приварки відламаних частин і додаткових деталей. Ручне дугове наплавлення застосовується для наплавлення зношених поверхонь: отворів, валів, осей.

Суть дугового зварювання та наплавлення полягає в тому, що деталь і кінець електроду розігріваються електричною дугою, яка виникає між електродом і зварюваною деталлю. При цьому в результаті розплавлення утворюється ванна з рідкого металу, утвореного металом зварюваної деталі і матеріалом електрода. Рідкий метал заповнює стик між зварюваними деталями і після охолодження утворює шов. Для захисту рідкого металу від шкідливого впливу навколишньої атмосфери електроди покривають спеціальними обмазками або процес зварювання виконують у захисних середовищах.

Зварювальну дугу можна одержати від джерел постійного або змінного струму. Стабільність горіння зварювальної дуги залежить від довжини дуги, зовнішньої і динамічної характеристик джерела струму, складу покриттів електродів, флюсу і матеріалу зварюваної деталі.

Для одержання якісного зварного з'єднання або заданої якості наплавленого шару при відновленні деталей першочергове значення мають правильний вибір типу і марки електроду, а також режимів зварювання (наплавлення). Вибір електроду залежить від характеру відновлюваного дефекту, марки матеріалу (сталь, чавун, алюміній), з якого виготовлена деталь, вимог до наплавленого шару.

При заварці тріщин або усуненні поломок застосовують зварювальні електроди. Вони діляться на ряд типів від Е-34 до Е-145. Основною характеристикою кожного типу електродів є тимчасовий опір розриву зварного з'єднання. Він вказується в найменуванні електрода. Наприклад, електроди типу Е-42 створюють зварне з'єднання, що має тимчасовий опір розриву рівний 4,2 МПа. До кожного типу відноситься кілька марок електродів. Наприклад, до типу Е-42 відносяться електроди марок ОЗЦ-1, ОММ-5; до типу Е-42А – електроди ЦМ-8, УОНИ-13/45П, ОЗС-3; до типу Е-46 – ОЗС-4, АНО-3, АНО-4; до типу Е-50А – УОНИ-13/55 й ін.

Електроди перерахованих типів застосовуються для зварювання мало- і середньовуглецевих сталей. Стрижні електродів виготовлені із дроту Св-08 діаметром від 1,6 до 12 мм. Типи і марки електродів відрізняються один від одного покриттям (обмазкою). Електроди із крейдовою обмазкою, що складаються з 70...80% меленої крейди і 20...30 % рідкого скла, відносяться до типу Е-34. Крейдова обмазка є тільки стабілізуючою, тобто сприяє стійкому горінню дуги. Інші типи і марки електродів мають якісну обмазку, що крім стабілізуючих, містить захисні, шлакоутворюючі і газоутворюючі, а іноді розкислювальні і легируючі елементи. Умовне позначення типів покриттів: руднокисле – Р, рутилове – Т, фтористо-кальцієве – Ф, органічне – О. Повне умовне позначення електроду за ГОСТ 9467-75 містить марку і тип електрода, його діаметр, вид покриття і номер стандарту. Наприклад, електрод ЦМ-7 діаметром 5 мм, що відноситься до типу Е-42 і має покриття руднокислого типу, має позначення: ЦМ-7-Е-42-5, О-Р ГОСТ 9467-75.

Зварювання маловуглецевих (із вмістом вуглецю до 0,2 %), а також низьколегованих сталей, наприклад, марок 15Х, 20ХНА, 20Х, 30Х не складає труднощів. Вуглецеві і леговані сталі із середнім і високим вмістом вуглецю зварюються важче і схильні до утворення тріщин. Тому при зварюванні і наплавленні середньо- і високовуглецевих, а також легованих сталей потрібен попередній підігрів деталей. При вмісті вуглецю від 0,2 до 0,3% деталі рекомендується підігрівати до температури 100...150 °С, від 0,3 до 0,45 % – до 150...250 °С, від 0,45 до 0,80% – до 250...400 °С. При відновленні зношених деталей дуговим наплавленням вибір електроду залежить від марки сталі відновлювальної деталі, необхідної твердості і зносостійкості наплавленого шару.

Зношені поверхні деталей, виготовлених з маловуглецевої сталі, які не піддавалися термічній або хіміко-термічній обробці, можна наплавити зварювальними електродами.

При наплавленні деталей із середньовуглецевих і легованих сталей (наприклад, сталей марок 30, 35, 40, 30Х, 40Х), загартованих, а також з маловуглецевої сталі, але із цементованою поверхнею повинні застосовуватися спеціальні наплавні електроди або тверді сплави.

ГОСТ 10051-75 встановлює ряд типів наплавних електродів, які розрізняються за хімічним складом наплавленого шару. Так, тип електроду ЕН-14Г2Х-30 означає: електрод наплавний, у наплавленому шарі вміщується 0,14% вуглецю, 2% марганцю, 1% хрому, твердість шару 30 НРС. Якщо в позначенні електрода є буква «У», це означає, що вміст вуглецю зазначений у десятих частках відсотка.

Вказівки на твердість наплавленого шару (НВ) вказуються іноді у позначеннях марки електрода, наприклад, електрод ОЗН-300, Т-590 і ін. Типам електродів відповідають певні їх марки. Повне умовне позначення наплавного електрода містить його марку, тип, діаметр і номер стандарту. Наприклад, електрод марки ОЗН-300 типу ЕН-15Г3-25 діаметром 5 мм має позначення ОЗН-300-ЕН-15Г3-25-5,0 ГОСТ 10051-75.

Таблиця 6.1.

Залежність діаметра електроду від товщини зварюваного металу

Товщина зварюваного металу, мм	Діаметр електроду, мм	Товщина зварюваного металу, мм	Діаметр електроду, мм
1	2	8...12	5
2	2...3	16...20	5...6
3	3	20 і більше	6 і більше
4...6	4		

Стрижні наплавних електродів виготовляють як з вуглецевого, так і з легованого зварювального дроту. Легуючі елементи вводять у наплавлений шар як з покриття і матеріалу стрижня, такі і тільки з матеріалу покриття.

Найпоширеніші для наплавлення деталей автомобілів електроди марок ОЗН-300 (тип ЕН-15ГЗ-25), ОЗН-400 (тип ЕН-20Г4-40); для наплавлення деталей з високомарганцевої сталі Г13 електроди ОМГ-Н (тип ЕН-70ХН-25); для наплавлення швидкозношуваних деталей, які працюють в умовах абразивного зношування, електроди марок Т-590, Т-620, ЦС-1, ЦС-3 і ін. В останні роки для одержання наплавлених шарів високої твердості застосовують трубчасті наплавні електроди ЕТН-1, ЕТН-2, ЕТН-3, ЕТН-4. Як наповнювач використовують тверді сплави, найчастіше сормайт, феросплави, карбід вольфраму. Для холодного зварювання (наплавлення) деталей із чавуну застосовують електроди марок ОМЧ-1, МСТ, МНЧ-1, ЦНИИВТ, ЦЧ-3А, АНЧ-1 і ін. Для зварювання чистого алюмінію застосовують електроди марки ОЗА-1, а для зварювання сплавів алюмінію – ОЗА-2.

Основні параметри режимів зварювання і наплавлення: вид струму і полярність, діаметр електродного дроту, значення сили зварювального струму і напруга дуги. Для дугового зварювання і наплавлення металу використовують постійний

або змінний струм. На постійному струмі дуга горить більш стійко. Зварювання (наплавлення) на постійному струмі можна вести на прямій і зворотній полярності. При зварюванні (наплавленні) на прямій полярності до деталі приєднують «плюс» джерела струму, а до електроду – «мінус». На зворотній полярності – навпаки. Тепло електричної дуги розподіляється (приблизно) таким чином: позитивний полюс – 43%, негативний полюс – 36% і електрична дуга – 21%. Це необхідно враховувати при виборі полярності. До деталі підключають позитивний полюс у тих випадках, коли вона має більшу масу і вимагає значної кількості тепла для нагрівання. Деталі, що мають невелику масу або товщину до 3 мм, зварюють при зворотній полярності. Діаметр електроду при ручному електродуговому зварюванні вибирають за табл. 6.1.

Необхідну силу струму визначають за емпіричною залежністю

$$I_{зв} = (\alpha + \beta d_e) d_e, \quad (6.16)$$

де α , β – коефіцієнти, що залежать від виду зварювання (при ручному зварюванні $\alpha=20$, $\beta=6$); d_e – діаметр електроду; значення $I_{зв}$ на практиці вибирають за довідковою літературою.

Діаметр електроду при наплавленні підбирають залежно від товщини шару, що наплавляється:

$$d_e = (1,2 \dots 1,5) t_n, \quad (6.17)$$

де t_n - товщина наплавленого шару.

Наплавлення варто вести короткою дугою з перекриттям сусідніх валиків на $1/3 \dots 1/2$ їх ширини. Наплавний електрод повинен бути нахилений під кутом $15 \dots 20^\circ$ до вертикалі по напрямку руху. Наплавлення рекомендується проводити, сполучаючи переміщення електроду в напрямку наплавлення з поперечним його коливанням таким чином, щоб ширина валика була рівною приблизно $2,5d_e$. Товщина наплавленого шару

виходить рівною приблизно $0,7 d_e$. Стійке горіння дуги при зварюванні (наплавленні) металевим електродом відбувається при напрузі 18...28 В, а вугільним або графітовим - при 30...35 В.

Форма і структура наплавленого валика залежать від швидкості охолодження і хімічного складу металу. В процесі охолодження розплавленого металу відбувається не тільки кристалізація наплавленого валика, але й перекристалізація основного металу з утворенням зони термічного впливу (рис. 6.10).

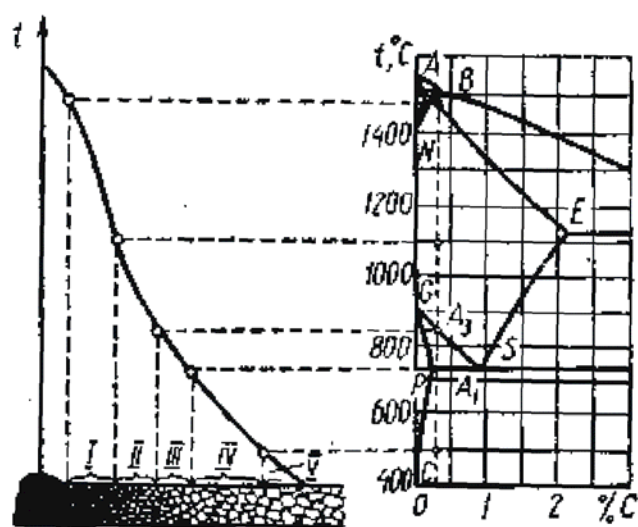


Рис. 6.10. Зони термічної дії у зварному шві при різних температурах: I – ділянка перегріву; II – ділянка повної перекристалізації (нормалізації); III – ділянка неповної перекристалізації; IV – ділянка рекристалізації; V – зона старіння

Метал шва має в основному дендритну (литу) структуру. Ділянка I - грубозерниста структура з голчастими включеннями фериту (ділянка перегріву). У межах ділянки II метал пройшов кристалізацію (нормалізацію) і має дрібнозернисту структуру. На ділянці III спостерігається неповна перекристалізація з неоднорідною структурою (дрібні зерна перліту і крупні зерна фериту). У межах ділянки IV відбувається процес рекристалізації зі збільшенням розміру зерен. Ділянка V - зона

старіння. Глибина зони термічного впливу залежить від умов зварювання і може коливатися від 1,5 до 3,5 мм.

З розглянутих ділянок найбільш знижену міцність має ділянка перегріву, тому при зварюванні ця ділянка повинна бути мінімальною. Найбільш високі механічні властивості відмічаються на ділянці нормалізації II.

В процесі зварювання і наплавлення спостерігаються нерівномірні нагрівання і охолодження шва та біляшовної зони, що приводить до появи у шві (валику) залишкових напружень розтягу. Тріщини можуть зародитися як в інтервалі температур кристалізації металу (1200...1500 °С) для вуглецевих сталей – так звані гарячі тріщини, так і при температурі нижче 400 °С – холодні тріщини.

Утворення гарячих тріщин пов'язане з дією напружень розтягу, які викликають пружностатичну деформацію при затвердінні шва. Для зменшення впливу зварювальних напружень попередньо підігривають основний метал, призначають раціональний режим зварювання і порядок накладення окремих ділянок шва. Температура підігріву може змінюватися від 150 до 700 °С і залежить від хімічного складу наплавного металу та конструкції деталі.

Холодні тріщини бувають загартовні і крихкі. Загартовні тріщини виникають у середньо- і високовуглецевих сталях на границі сплавлення шва з основним металом у результаті того, що при утворенні мартенситу об'єм металу збільшується, викликаючи напруження стиску, а усадка шва при його остиганні викликає напруження розтягу. Перепад напружень є причиною утворення загартовних тріщин. Для попередження утворення крихких тріщин застосовують попередній підігрів деталі і повільне охолодження після наплавлення.

6.4.3. Газове зварювання і наплавлення

При газовому зварюванні і наплавленні метал нагрівається і розплавляється теплом, яке утворюється при горінні різних

горючих газів (ацетилену, водню, метану, пропану і ін.) у технічно чистому кисні. В ремонтному виробництві найбільш поширене ацетилено-кисневе зварювання та наплавлення і значно рідше пропан-бутанове і керосино-кисневе.

Залежно від співвідношення витрати кисню і ацетилену

$\alpha = \frac{O_2}{C_2H_2}$ розрізняють три види полум'я: нейтральне або

нормальне, при якому $\alpha=1\dots1,25$; відновлювальне або науглецювальне - $\alpha<1$ (надлишок ацетилену) і окисне - $\alpha>1,25$ (надлишок кисню).

При зварюванні і наплавленні деталей зі сталей, чавуну і кольорових металів використовують нейтральне полум'я; при зварюванні і наплавленні деталей з високовуглецевих і легованих сталей при наплавленні зношених робочих органів твердими сплавами - науглецювальне полум'я; при різанні металів і зварюванні латуні - окисне полум'я.

При газовому зварюванні і наплавленні розплавлені матеріали (основний і присадний) окислюються і науглецюються. Кисень, що потрапив у метал шва, знижує його міцність, ударну в'язкість і стійкість проти корозії. Водень сприяє утворенню газових бульбашок, що є причиною утворення тріщин. Азот під дією високої температури хімічно з'єднується із залізом і іншими елементами, утворюючи нітриди, які надають металу шва підвищену твердість і крихкість; надмірне насичення рідкого металу азотом приводить до утворення пор у затверділому валику. Крім того, у процесі зварювання і наплавлення вигорають марганець, кремній та інші елементи. Все це приводить до об'ємних і структурних змін, як у наплавленому валику, так і в перехідній зоні основного металу.

Для захисту розплавленого металу від впливу кисню, водню і азоту застосовуються флюси. Вони діляться на флюси, що діють хімічно, і флюси, що діють як фізичні розчинники.

Флюси утворюють із оксидами металів легкоплавкі хімічні сполуки або, розчиняючись у них, спливають на

поверхню у вигляді шлаків, тим самим захищають рідкий метал від насичення газами.

До групи хімічно діючих флюсів відносяться наступні склади:

- 1) бура – 50 %, борна кислота – 50 %;
- 2) бура – 50 %, гідрокарбонат натрію – 47 %, кремнезем – 3 %;
- 3) бура – 100 %.

До групи фізично діючих відносяться флюси таких складів:

- 1) хлорид натрію – 45%, хлорид калію – 30%, хлорид літію – 10 %, фторид калію – 15 %;
- 2) хлорид натрію – 41 %, хлорид калію – 51 %, фторид натрію – 8 %.

Якість зварювання і наплавлення залежить від хімічного складу присадного матеріалу і правильного вибору флюсу. Матеріал присадного прутка за своїми хімічними і фізико-механічними властивостями повинен бути таким, як і метал деталі. Позитивний вплив на якість шва здійснює наявність у присадному матеріалі марганцю, нікелю, хрому, молібдену.

Режими газового зварювання і наплавлення визначаються способом зварювання, потужністю і характером полум'я, діаметром присадного прутка та кутом нахилу пальника.

Залежно від переміщення пальника розрізняють два способи зварювання: лівий і правий. При лівому способі пальник переміщують справа наліво, а присадний пруток пересувають поперед полум'я. Цей спосіб найпоширеніший, його застосовують при зварюванні легкоплавких і тонких листових матеріалів. При правому способі зварювання пальник переміщують зліва направо, а присадний пруток пересувають слідом за пальником, що дозволяє краще використати тепло полум'я і підвищити продуктивність процесу. Правий спосіб використовується при зварюванні металу товщиною більше 5 мм.

Потужність полум'я характеризується годинною витратою ацетилену A (дм³/год), що залежить від номеру газового пальника. Годинну витрату ацетилену визначають за формулою

$$A = kS \quad (6.18)$$

де k – коефіцієнт, що характеризує матеріал зварюваної деталі, спосіб зварювання і тип з'єднання, дм³/год на 1 мм товщини деталі. Для сталі $k=100\dots120$, для чавуну $k=110\dots140$, для латуні $k=130$, для алюмінію $k=60\dots100$.

S – товщина зварюваної деталі, мм.

За витратою ацетилену вибирають номер наконечника зварювального пальника (табл. 6.2).

Характер полум'я приймають залежно від виду роботи і матеріалу зварюваної деталі.

Діаметр присадного прутка вибирають залежно від товщини зварюваної деталі і способу зварювання. При зварюванні деталей товщиною до 15 мм діаметр присадного прутка визначають

$$d = \frac{S}{2} + 1 \text{ (лівий спосіб),}$$

$$d = \frac{S}{2} + 2 \text{ (правий спосіб),}$$

а при зварюванні деталей товщиною більше 15 мм діаметр присадного прутка приймають рівним 6...8 мм.

Таблиця 6.2.

Залежність номера наконечника від показників зварювання

Показник	Номер наконечника							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Витрата ацетилену, дм ³ /год	20 - 65	50 - 135	135 - 250	250 - 400	400 - 700	700 - 1100	1150 - 1750	1700 - 2300
Приблизна товщина зварюваного металу, мм	0,2 - 0,7	0,5 - 1,5	1 - 3	2,5 - 4	4 - 7	7 - 11	10 - 18	17 - 30

Кут нахилу пальника приймають залежно від товщини (рис. 6.11), теплових і фізичних властивостей зварюваного матеріалу. Чим більший кут нахилу пальника, тим більший питомий тепловий вплив полум'я на поверхню деталі.

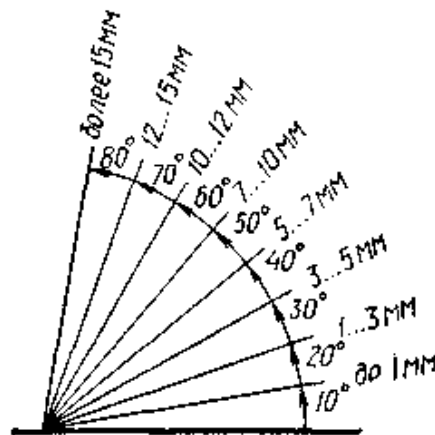


Рис. 6.11. Залежність кута нахилу пальника від товщини зварюваних деталей

Переваги газового зварювання – порівняно просте і недороге устаткування, можливість широкого маневрування потужністю, складом і напрямком полум'я, що дозволяє зварювати і відновлювати вироби різної товщини.

Недоліки газового зварювання – менша, ніж при електро-дуговому зварюванні, швидкість нагрівання і розплавлення металу, більша зона теплового впливу і у зв'язку із цим більша можливість жолоблення зварюваного виробу. Крім того, при зварюванні виробів товщиною більше 6 мм продуктивність значно нижча в порівнянні з дуговим зварюванням.

6.4.4. Особливості зварювання та наплавлення чавунних і алюмінієвих деталей

Зварювання і наплавлення чавунних деталей пов'язані зі значними труднощами, викликаними цілим рядом причин (хімічним складом, структурою і особливими механічними властивостями). Підвищений зміст вуглецю (2...3,6%) і кремнію (0,5...6,5%), наявність графітових включень, неоднорідність складу і структури, висока чутливість до нагрівання і крихкість – все це негативно позначається на зварюваності чавуну. Крім того, через нерівномірне нагрівання, охолодження деталі і різниці коефіцієнтів усадки матеріалів деталі та шва виникають значні внутрішні напруження, що приводять до утворення нових тріщин. При зварюванні і напавленні внаслідок вигорання вуглецю та кремнію утвориться велика кількість газів і різних шлакових з'єднань, які не встигають вийти з розплавленого металу, в результаті чого шов виходить пористим та забрудненим неметалевими включеннями.

Існують різні технологічні прийоми зварювання чавуну.

Гаряче зварювання чавуну полягає в тому, що деталь перед зварюванням підігрівають, а після зварювання повільно охолоджують.

Температура підігріву залежить від маси і форми деталі, але не повинна перевищувати 650 °С. Більш високе нагрівання викликає збільшення структурного зерна, а при нагріванні понад 750 °С відбувається відбілювання чавуну. Великий вплив на якість ремонту чавунних деталей має швидкість їх нагрівання й охолодження. В цьому випадку застосовують двоступінчасте

нагрівання деталей: попередній нагрів до 200...300 °С зі швидкістю 600 °С на годину і остаточний до 600...650 °С зі швидкістю 1600 °С на годину.

В процесі зварювання деталь не повинна охолоджуватися нижче 500 °С, тому після нагрівання її поміщають у спеціальні термоси. Після зварювання деталі піддають відпалу при температурі 600...650 °С для зняття внутрішніх напружень, а потім повільно охолоджують разом з піччю.

При газовому зварюванні в якості присадного матеріалу використовуються: чавунні прутки діаметром 6...8 мм, за хімічним складом близькі до матеріалу зварюваної деталі; литі чавунні стрижні марок А і Б, хімічний склад яких представлений у табл. 6.3; зношені поршневі кільця із сірого чавуну.

Таблиця 6.3.

Хімічний склад литих чавунних стрижнів

Марка стрижня	Вміст елементів						
	С	Si	Mn	S не більше	P	Cr не більше	Ni не більше
А	3,0 – 3,5	3,0 – 3,4	0,5 – 0,8	0,08	0,2 – 0,4	0,05	0,3
Б	3,0 – 3,5	3,5 – 4,0	0,5 – 0,8	0,08	0,3 – 0,5	0,05	0,3

Як флюс при газовому зварюванні застосовують такі склади: 1) бура; 2) суміш із 50 % бури і 50 % гідрокарбонату натрію; 3) суміш із 56 % бури, 22 % гідрокарбонату натрію і 22% карбонату калію.

При зварюванні нагрітих чавунних деталей електрозварюванням застосовують чавунні електроди типу ОМЧ-1, що являють собою прутки марки Б зі спеціальною обмазкою, значну частку якої (40...50%) становить графіт.

Зварювання чавуну із загальним нагріванням забезпечує високу якість зварного шва, але внаслідок складності застосо-

вуваного устаткування, малої продуктивності, високої вартості відновлення і можливості жолоблення деталі застосовується порівняно рідко.

Холодне зварювання чавуну без попереднього підігріву найбільш широко застосовується при ремонті чавунних деталей. Існує декілька способів такого зварювання і наплавлення чавуну.

1. Зварювання сталевими маловуглецевими (вуглецю не більше 0,1%) електродами з тонкою стабілізуючою обмазкою. З метою зменшення нагрівання деталі і вигорання кремнію зварювання ведуть на постійному струмі зворотної полярності. В результаті швидкого охолодження при зварюванні в зоні шва відбувається відбілювання чавуну, виникають більші внутрішні напруження і навіть тріщини.

При багатошаровому наплавленні вплив чавуну як основного матеріалу на механічні властивості наплавленого металу зменшується. Вже третій наплавлений шар – це вихідний матеріал електродів. На цій основі розроблений і успішно застосовується спосіб холодного зварювання чавуну маловуглецевими електродами з накладенням відпалюючих валиків. При зварюванні з малим проплавленням основного металу на поверхню деталі послідовно з перервами накладають відпалюючі валики довжиною 35...50 мм електродом діаметром 3 мм. Кожний наступний валик накладають відразу ж після попереднього. При цьому перший валик більше прогрівається і потім остигає з меншою швидкістю, значна частина цементиту розпадається, виділяється графіт, а загартована частина шва частково відпускається і нормалізується.

Технологічні процеси холодного зварювання залежать від товщини стінок деталей і умов їхньої роботи.

При заварці тріщин у тонкостінних деталях (товщиною до 6...7 мм) фаску вздовж тріщини не знімають.

Тріщини в чавунних деталях з товщиною стінки більше 7 мм заварюють у такій послідовності. Засвердлюють отвори на кінцях тріщини і обробляють її, знімаючи фаски під кутом 45° (рис. 6.12).

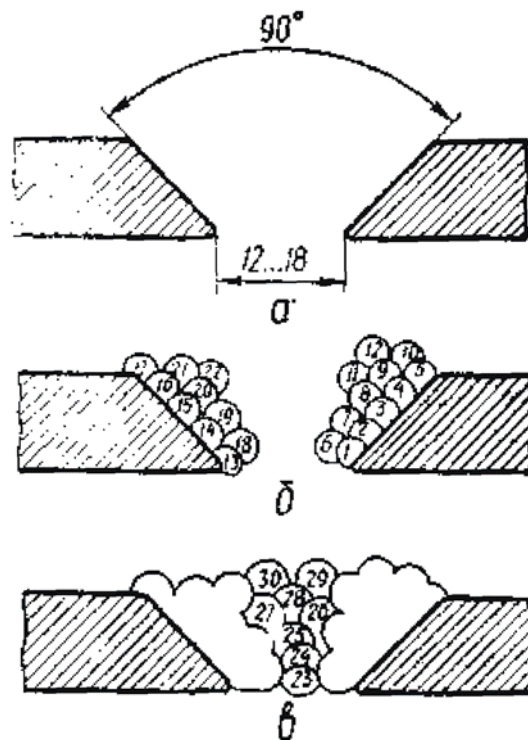


Рис. 6.12. Розфасування тріщини і послідовність накладення зварного шва:

а – розфасування тріщини; б – послідовність накладення підготовчих і відпалюючих валиків; в – послідовність накладення з'єднувальних валиків

Ширина оброблення шва в нижній частині повинна бути 12...18 мм, щоб можна було розмістити підготовчі, відпалюючі і сполучні валики. Обварюють одну сторону канавки (валики 1-5) і наносять на цій стороні відпалюючі валики (6-12). Наносять попередні (13-17) і відпалюючі (18-22) валики на іншій стороні канавки. Потім накладають сполучні валики (23-30) з перервами для охолодження поки не буде повністю заварена тріщина.

При зварюванні чавунних деталей з товстими стінками (понад 15 мм) з метою збільшення міцності зварного з'єднання застосовують різного виду посилюючий шов елементи. Наприклад, після зачищення зони зварювання засвердлюють свердлом діаметром 4...6 мм кінці тріщини і свердлять вздовж тріщини на відстані 10...25 мм від неї ряд наскрізних отворів

діаметром 4...6 мм так, щоб вони розташовувалися один проти одного. Потім в отвори вставляють штифти з маловуглецевої сталі і фіксують їх у товщині стінки нарізним сполученням. Заварку здійснюють в два етапи: попередня обварка посилюючих елементів з перервами для охолодження, а потім повна заварка відпалюючими валиками.

2. Зварювання чавуну комбінованими електродами використовується для закладення невеликих тріщин у деталях, які не передають великих навантажень. До цих електродів відносяться: мідно-залізні, залізо-мідні, залізо-нікелеві і ін. Біметалічні електроди виготовляють діаметром 3...5 мм, а іноді і покривають спеціальною обмазкою (крейда – 65...80 %, порошкоподібний алюміній 5...10 %, рідке скло 15...20 %) товщиною 0,2...0,4 мм.

Мідний стрижень електрода марки 03Ч-1 покривають обмазкою, до складу якої входить залізний порошок (27 % мармуру, 6 % титану, 2,5 % феромарганцю, 5% феросиліцію, 7,5 % плавикового шпату, 4,5 % кварцового піску і 50 % залізного порошку). Цей склад заливають рідким склом у кількості 30 % загальної маси компонентів.

Зварювання чавунних деталей біметалічними електродами забезпечує малу зону термічного впливу, високу пластичність наплавленого шва.

3. Зварювання чавунних деталей пучком електродів характеризується тим же, що і зварювання біметалічними електродами. Пучковий електрод складається з одного сталевого електрода з товстою обмазкою ОММ-5 або УОНІИ-13/15 діаметром 4...5 мм, мідного прутка такого ж діаметра і латунного стрижня перерізом 7...10 мм².

Кінці електродів зібраного пучка з'єднують між собою і потім весь пучок загортають у папір, склеюючи його рідким склом.

При зварюванні пучком електродів утворюється блукаюча дуга, яка переходячи з одного прутка на інший, сприяє гарному перемішуванню розплавлених матеріалів. Латунь у пучку відіграє роль розкислювача міді. Кількість електродів у пучку може бути збільшено.

4. Зварювання чавуну електродами з монель-металу застосовується в тих випадках, коли необхідна гарна оброблюваність наплавленого металу. При цьому домагаються максимального зниження зони термічного впливу. Монель-метал дає гарні результати при зварюванні деталей з ковкого чавуну, який взагалі погано піддається зварюванню.

Використовуються монель-металеві електроди діаметром від 2 до 6 мм; вони складаються з міді – 30 %, нікелю – 65 %, марганцю – 2 %, заліза – 3%. Електроди покриті спеціальною графітовою або крейдовою обмазкою.

Зварювання електродами з монель-металу виконують невеликими валиками довжиною не більше 50 мм із перервами для охолодження. При накладенні валиків кожен ділянку проковують для зняття напружень розтягу.

Труднощі зварювання деталей з *алюмінію і його сплавів* полягає у тому, що на поверхні утворюється тверда, тугоплавка плівка оксиду Al_2O_3 (температура плавлення $2050\text{ }^\circ\text{C}$), що перешкоджає зчеплюваності розплавленого металу з основним. Крім того, плівка, проникаючи (у вигляді твердої фази) у шов, значно погіршує його якість.

Для одержання якісного зварного шва застосовують механічне, хімічне і електричне видалення та дроблення оксидної плівки. Найбільш просто відділяється плівка з розплавленого металу за допомогою шкребків і щіток. Ефективно застосовувати спеціальний флюс АФ-4А, що складається з 28 % хлориду натрію, 50% хлориду калію, 14 % хлориду літію і 8 % фториду натрію.

Найчастіше зварювання виконують ацетиленокисневим полум'ям. Задовільні результати виходять при зварюванні алюмінію постійним струмом зворотної полярності. При цьому поверхня зварювальної ванни частково очищається від оксидної плівки за рахунок катодного розпилення (диспергування). Але цим методом може бути вилучена тільки тонка оксидна плівка.

У якості присадного матеріалу при зварюванні алюмінієвих деталей використовують електроди і прутки того ж

хімічного складу; силуміни краще зварювати електродами ОЗА-2 і дротом АК.

6.5. Відновлення деталей паянням

6.5.1. Загальні відомості

Паяння - процес нероз'ємного з'єднання двох металевих поверхонь за допомогою проміжного розплавленого металу (припою).

Частка розплавленого припою втримується на металевій поверхні (рис. 6.13) у рівноважному стані, описуваному рівнянням

$$\sigma_{2,3} + \sigma_{1,2} \cos \gamma - \sigma_{1,3} = 0 \quad (6.19)$$

де $\sigma_{1,2}$ – поверхневий натяг на границі поділу газ-рідина;

$\sigma_{2,3}$ – поверхневий натяг на границі поділу рідина-тверде тіло;

$\sigma_{1,3}$ – поверхневий натяг на границі поділу газ-тверде тіло;

γ – кут змочування.

Коефіцієнт змочування Θ , чисельно рівний $\cos \gamma$, визначається

$$\Theta = \frac{\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3}}{\sigma_{1,2}} \quad (6.20)$$

З даного виразу видно, що метал добре змочується припоєм при його низькому поверхневому натягу ($\sigma_{2,3}$). Це одна з умов забезпечення міцного зчеплення припою з металевою основою, тому що при низькому поверхневому натягу припою останній добре розтікається по металу деталі, заповнює всі його нерівності (механічне зчеплення).

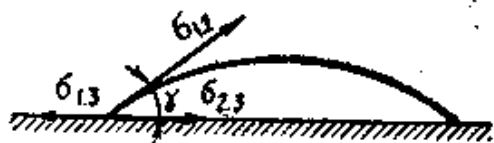


Рис. 6.13. Умова рівноваги краплі розплавленого припою на металевій поверхні

Однак при паянні необхідно забезпечити надійне фізико-хімічне зчеплення, що відбувається при взаємній дифузії припою і основного металу і супроводжується утворенням інтерметалідних твердих розчинів.

Це забезпечується підбором припоїв з необхідними фізико-хімічними характеристиками, режимів паяння і підготовкою поверхні деталі до паяння.

6.5.2. Класифікація і характеристика припоїв

Припої повинні мати комплекс гарних фізико-механічних, фізико-хімічних і експлуатаційних властивостей: мати високу рідинотекучість, змочуваність, невисоку температуру плавлення, досить високу міцність, пластичність і ін. Розрізняють м'які (легкоплавкі) і тверді (тугоплавкі) припої.

До *м'яких* припоїв (температура плавлення до 500 °С) відносяться олов'яно-свинцеві сплави. Вони мають низьку механічну міцність, але широко застосовуються внаслідок низької температури плавлення. У ремонтній практиці для паяння бензобаків, радіаторів, трубопроводів застосовують наступні м'які припої: ПОС-18, ПОС-30, ПОС-50, ПОС-64. У марці буква П означає припій, О і С - відповідно, що його основою є олово і свинець; чисельне значення вказує на середній вміст олова (18, 30, 50, 64 %).

До *твердих* припоїв (температура плавлення більше 500 °С) відносяться мідь, латунь, срібло.

Чиста мідь (температура плавлення 1083 °С) має добру

рідинотекучість і високу міцність зчеплення. Однак при високій температурі схильна до окислювання. Тому чисту мідь застосовують для паяння рідко, переважно в захисних газах.

Срібні припої ПСр-10, ПСр-12, ПСр-25 і т.д. (10, 12, 25 %- срібла) застосовують для відповідальних з'єднань, коли потрібна висока корозійна стійкість (контакти електричних приладів і ін.). У ремонтному виробництві широко використовуються мідноцинкові (латунні) припої: ПМЦ-36, ПМЦ-48, ПМЦ-54 і ін. У позначеннях цих припоїв цифри вказують вміст міді у відсотках, інше - цинк із незначними присадками свинцю і заліза. Температура плавлення мідно-цинкових припоїв нижча, ніж мідних, і становить у середньому 840...860 °С.

Для паяння алюмінієвих деталей використовують припої із силумінів, для швидкорізальної сталі і твердих сплавів - ГПФ, ГФК та ін.

6.5.3. Характеристика флюсів

Флюси призначені для розчинення і видалення окисних плівок, захисту поверхні металу від окислювання, зменшення поверхневого натягу, поліпшення змочуваності і адгезії припою.

Застосовують рідкі і тверді флюси. *Рідкі флюси*, що застосовуються при паянні м'якими припоями, являють собою 20-50 % розчини хлориду цинку або хлориду амонію.

Іноді для усунення корозії (особливо при паянні міді) застосовують кислотні флюси (каніфоль й ін.); їх наносять не на паяльник, а на місце паяння після розігріву деталі.

Тверді флюси (бура, суміш бури з борною кислотою, борним ангідридом) застосовують для паяння тугоплавкими припоями. Нержавіючі сталі паяють із активізованим флюсом, що одержують додаванням до бури 30-70 % тетрафторбората калію або 40 % фториду калію. При паянні алюмінію використовують флюс, до складу якого входять хлорид літію, фторид калію і інші компоненти.

Технологічний процес паяння включає наступні операції:

1. Очищення деталі від окислів, іржі, бруду.
2. Знежирення сильно забруднених деталей промиванням у бензині, 10 %-му розчині каустичної соди.
3. Поверхню протравлюють в 15...20%-му розчині сірчаної кислоти, при необхідності забезпечити високу зчеплюваність. Після травлення залишки кислоти нейтралізують 10%-м розчином каустичної соди і промивають у гарячій і проточній холодній воді.
4. Деталі підганяють до необхідних розмірів, витримуючи при монтажі певний зазор. При паянні м'якими припоями він повинен бути в межах 0,005...0,2 мм, а твердими – 0,03...0,05. Від величини зазору залежить взаємна дифузія припою і основного металу деталі і міцність з'єднання.
5. Зачищення місць паяння наждачною шкуркою або механічним шляхом до блиску.
6. Нанесення на місце паяння флюсу.
7. Процес паяння. При паянні м'якими припоями використовують звичайні або електричні паяльники, які розігрівають до температури 400...450 °С, очищають його кінець зануренням у флюс, набирають припій і наносять тонким шаром на спаюванні поверхні. Шов повинен бути по можливості тонким і рівномірним.

При паянні твердими припоями флюс у вигляді порошку або пасти наносять на місце пайки, а деталь нагрівають паяльною лампою, газовим пальником, електроконтактним методом або струмами високої частоти. При паянні сталевих деталей температура нагрівання не повинна перевищувати температуру їх термічної обробки.

Сірий чавун погано піддається паянню, тому що графіт перешкоджає з'єднанню припою і деталі. Тому перед паянням на поверхню чавунної деталі наносять підшар міді, латуні або «випалюють» графіт полум'ям ацетилено-кисневого пальника, покривши поверхню пастою з опилок заліза і борної кислоти.

Оксидну плівку при паянні алюмінію знімають за допо-

могою шкребків або розчиняють флюсами АФ-4А. Ефективно застосовувати для цієї мети спеціальний ультразвуковий паяльник типу УП-21, за допомогою якого руйнується тверда оксидна плівка. Після паяння деталь повільно охолоджують, очищають від надлишку припою і промивають.

Паянням усувають дефекти в радіаторах, масляних і паливних баках, трубопроводах, припаюють контакти електропроводів приладів, твёрдосплавні пластини різальних інструментів і т.д.

6.6. Способи відновлення деталей полімерними матеріалами

Під час ремонту автомобілів полімерні матеріали застосовують для затирання тріщин і пробоїн у деталях (блоки циліндрів, картери та ін.); склеювання пошкоджених деталей і замість клепання (наприклад, при ремонті гальмівних колодок і дисків зчеплення); забезпечення міцності нарізних і нерухомих з'єднань; відновлення форми і розмірів спрацьованих деталей; протикорозійного захисту і для виготовлення деталей.

Полімерні матеріали застосовують у чистому вигляді (капрон, поліетилен, полістирол, поліпропілен та ін.), у вигляді пластмас і клеїв. До складу пластмас входять полімери (високомолекулярні органічні з'єднання), затверджувачі для затвердіння (полімеризації) пластмас (поліетиленполіамін та ін.), наповнювачі (металеві порошки, азбест, цемент, графіт, скловолокно, бавовняна тканина та ін.), пластифікатори (дибутилфталат, диоктилфталат та ін.) для поліпшення еластичності і в'язкості суміші. Полімери і пластмаси поділяються на термореактивні (реактопласти) і термопластичні (термопласти).

Реактопласти при одноразовому нагріванні розм'якшуються і в цьому вигляді їх використовують для ремонту або виготовлення деталей гарячим пресуванням. Після затвердіння реактопластів наступне нагрівання не розм'якшує їх.

Термопласти при повторному нагріванні знову набувають

пластичності, тобто допускають багаторазове деформування у нагрітому стані.

Прикладами реактопластів є суміші на основі епоксидних смол ЭД-6 та інші, а термопластів – поліамідні смоли (капрон, полікапролактан, смоли П-6, П-54, П-68, АК-7 та ін.).

Суміші на основі епоксидних смол застосовуються для затирання тріщин у корпусних деталях, для відновлення спрацьованих внутрішніх поверхонь деталей і закріплення ремонтних втулок. Ці суміші тверднуть при нагріванні або при кімнатній температурі. Суміш для гарячого затвердіння містить смолу ЭД-6, малеїновий чи фталевий ангідрид і бутилфталат. Суміші для холодного затвердіння бувають чотирьох марок: А, Б, В і Г. Крім смоли ЭД-6 вони містять поліетиленполіамін, дибутилфталат і наповнювачі (залізний чи алюмінієвий порошок, цемент). Гаряче затвердіння суміші відбувається при нагріванні до 120 °С і витримці при цій температурі 16...24 год. Холодне затвердіння відбувається при температурі 18...20 °С протягом 24 год.

Синтетичні клеї бувають термореактивні, термопластичні і на основі каучуків. При ремонті машин широко використовують термореактивні клеї марок ВС-10Т, ВС-350 (фенолополівінілацетальні) та БФ-2, БФ-4, БФ-6 (фенолополівінілбутиральні).

Клей ВС-10Т – прозора темно-червона рідина – використовується для склеювання металів, склотекстолітів та інших матеріалів. Твердне при температурі 180 ±10 °С протягом 1...1,5 год. Клей ВС-350 застосовується для склеювання сталі, дюралю, склотекстоліту і пінопластів. Клеї типу БФ – рідини від жовтого до червоного кольорів. Клеї БФ-2 і БФ-4 застосовуються для склеювання металів, склотекстолітів, а клей БФ-6 – для склеювання еластичних матеріалів (тканини, фетр, гума, повсть та ін.). Режим затвердіння для клею: БФ-2 - 140...160 °С протягом 0,5...2,5 год., БФ-4 – 60...90 °С протягом 3...4 год., БФ-6 – 100...120 °С протягом 0,25...1 год.

Затирання тріщин починають з підготовки поверхні і ви-

значення меж. Кінці тріщини засвердлюють свердлом діаметром 2,5...3 мм. Вздовж тріщини шліфувальним кругом чи зубилом знімають фаски під кутом 60...70° на глибину 2...3 мм (рис. 6.14 а). Поверхню деталі біля тріщини на відстані 40...50 мм з обох боків зачищають металевими щітками, абразивним кругом, шкуркою або напилком до металічного блиску, видаляють сліди корозії і фарби. Іноді на зачищеній поверхні роблять насічку. Поверхню знежирюють ацетоном і сушать. По конфігурації тріщини із склотканини вирізають латку шириною 40...50 мм (20...25 мм на бік). Епоксидним клеєм заповнюють тріщину, наносять його на підготовлену поверхню шаром товщиною 1 мм (рис. 6.14 б), накладають латку, яку прикочують ролик, і знову наносять клейову суміш. Кількість шарів накладеної склотканини залежить від потрібної товщини латки й може досягати 8...10. Тверднуть епоксидні клеї при температурі 20 °С протягом 1...3 діб, при нагріванні до 120 °С – 1,5... 2 год.

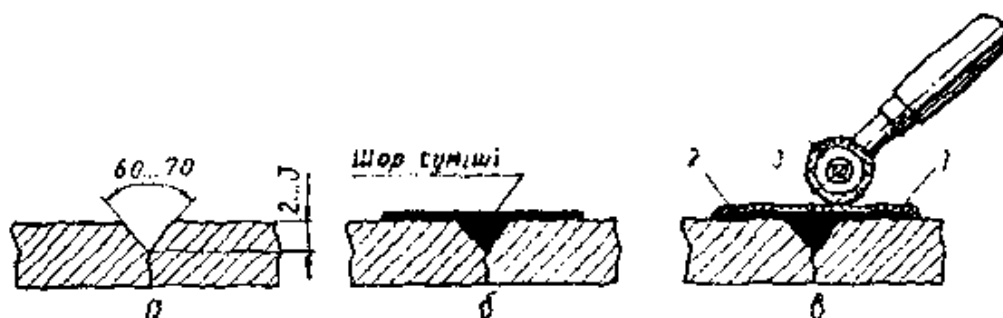


Рис. 6.14. Замазування тріщини:

а – розчищення поверхні; б – заповнення сумішшю; в – прикочування латки ролик; 1 – шар суміші; 2 – латка; 3 – ролик

Зарівнювати пробоїни можна такими способами: приклеюванням металевої прокладки, а зверху кількох шарів склотканини (рис. 6.15 а); заповнення пробоїни шарами склотканини і клею (рис. 6.15 б); накладанням металевої латки на гвинтах з наступним нанесенням епоксидного клею (рис. 6.15 в).

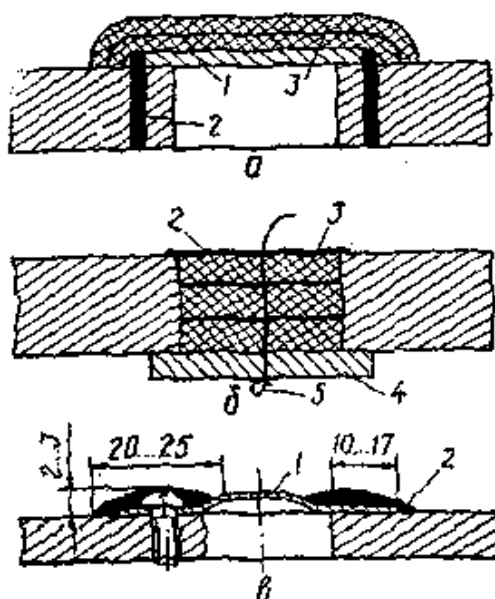


Рис. 6.15. Заклеювання пробоїн у деталях:

а – внапуск; б – врівень (деталь товстостінна); в – накладання металевої латки на гвинтах; 1 – металева латка; 2 – епоксидна суміш; 3 – тканинна латка; 4 – підтримувальна металева пластина; 5 – дріт

Пасти і клеї на основі епоксидних смол переносять вплив води, масел і палива. Границя міцності на зсув цих клейових сполук становить 15...18, а в нерухомих посадках – 20...30 Н/мм², працездатність з'єднань зберігається до температури 180 °С. Епоксидні суміші застосовують для зарівнювання тріщин і пробоїн у блоках і головках циліндрів, картерах двигунів, коробок передач та ін.

Надійність нарізних з'єднань і нерухомих з'єднань при ремонті часто підвищують склеюванням сполучених деталей, які попередньо зачищають і знежирюють. При малих зазорах (до 0,05 мм для гладких деталей і до 0,2 мм – для нарізних) застосовують клей без наповнювача, а при великих зазорах (різі до 0,3 мм) у клей вводять наповнювач.

Відновлення деталей нанесенням пластмас можливе такими способами: у псевдозрідженому шарі, газополуменевим напиленням, напресуванням, нанесенням (намазуванням) з наступним калібруванням (формуванням).

Відновлення деталей у псевдозрідженому (киплячому)

шарі складається з операцій підготовки деталей і нанесення покриття. Підготовка деталей полягає в очищенні від бруду, масла і захищенні рідким склом, фольгою, листовим азбестом місць, які не підлягають покриттю; отвори зарівнюють пробками.

Суть процесу нанесення покриття полягає у тому, що нагріту до певної температури деталь (дещо вище температури плавлення застосовуваного полімеру) вміщують у камеру спеціальної установки, де порошок (частинки 0,1...0,25 мм) полімерного матеріалу (наприклад, капрону) знаходяться у «киплячому» стані. Торкаючись поверхні нагрітої деталі, частинки розплавляються і покривають деталь рівним шаром товщиною до 1,2...1,5 мм. Схему наплення у киплячому шарі показано на рис. 6.16.

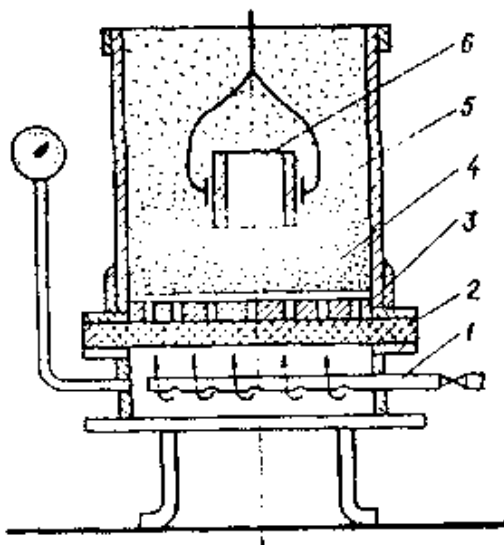


Рис. 6.16. Схема наплення у киплячому шарі:

1 – трубопровід; 2 – порожниста перегородка; 3 – сталева пластина з отворами;
4 – тканина; 5 – камера; 6 – відновлена деталь

Нагріту деталь 6 розміщують у камеру 5, в яку насипано порошкоподібний капрон товщиною до 100 мм. Нейтральний газ (азот чи вуглекислий газ) під тиском 0,1...0,2 МПа через отвір у трубопроводі 1, пористу перегородку 2, сталеву пластину 3, тканину 4 надходить у камеру 5 і приводить

порошок капрону в киплячий (псевдозріджений) стан. Тривалість процесу напилення 8...20 с.

Газополуменеве напилення полягає у тому, що дрібний порошок полімерного матеріалу подається у полум'я спеціального газового пальника, де нагрівається до розм'якшення або розплавлення, і стисненим повітрям наноситься на нагріту поверхню деталі. Схему установки для газополуменевого напилення пластмас наведено на рис. 6.17. Під час роботи спочатку відкривають повітряний вентиль 7 б, а потім ацетиленовий вентиль 12. Горюча ацетилено-повітряна суміш через кільцеве сопло 10 газового пальника надходить у атмосферу, де і підпалюється.

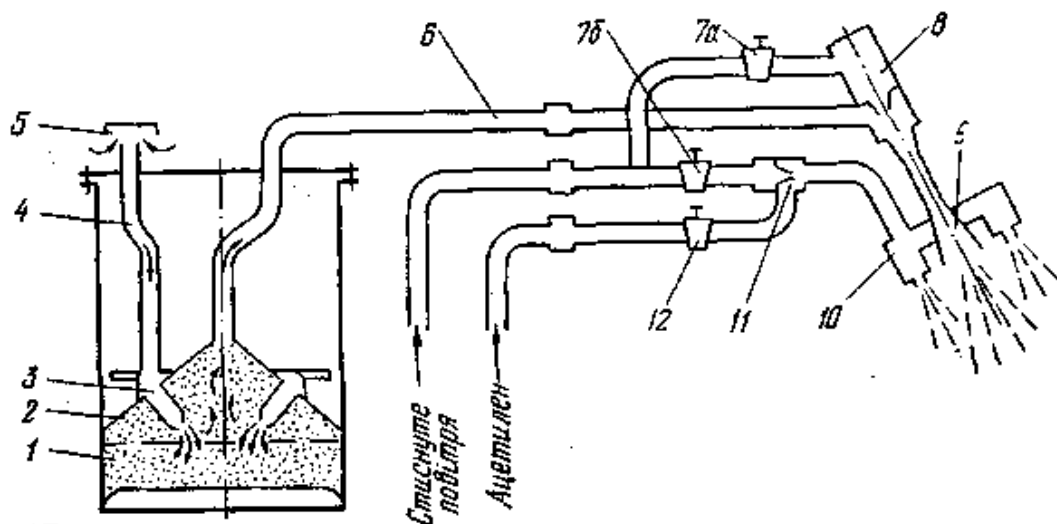


Рис. 6.17. Схема установки для газополуменевого напилення полімерних матеріалів:

1 – порошок; 2 – ковпак; 3 – сопло; 4 – трубка; 5 – фільтр; 6 – трубка для подачі порошку; 7 і 12 – вентиля; 8 – порошковий інжектор; 9 – порошкове сопло; 10 – кільцеве сопло газового пальника; 11 – змішувальна камера

Поверхню відновлюваної деталі нагрівають ацетилено-повітряною сумішшю до температури 210...260 °С і потім відкривають повітряний вентиль 7 а. Повітря, проходячи через інжектор 8, засмоктує порошок 1 і подає його через отвір порошкового сопла 9 на деталь. Після одержання покриття

потрібної товщини припиняють подачу порошку і продовжують прогрівання нанесеного шару до його спікання.

Сопло пальника розміщують на відстані 70...150 мм від поверхні деталі, ширина смуги напилення за один прохід пальника 25...40 мм, швидкість пересування пальника - 1,5...2 м/хв., тиск ацетилену 0,5 кПа при витраті 300 л/год., тиск стисненого повітря не нижче 0,3 МПа при витраті 10...15 м³/год.

Підготовка поверхні під газополуменеве напилення складається з піскоструминного очищення від окалини, іржі та забруднень і наступного обдування стисненим повітрям.

Газополуменеве напилення застосовують для зарівнювання вм'ятин на облицюванні кабін (наносять порошки ПФН-12, ТПФ-37 та ін.), для відновлення великих деталей (капрон марки А), для нанесення протикорозійних покриттів (поліпропілен, поліетилен та ін.).

Напресуванням наносять покриття з товщиною шару від 1 до 5 мм. Для міцного закріплення пластмасового покриття на робочій поверхні відновлюваної деталі нарізають дрібну різь, роблячи заплечики, просвердлини тощо. Напресуванням відновлюють втулки, крильчатки насосів, шківни та ін. При цьому способі ремонту відновлювану деталь встановлюють у прес-форму (кокіль), зроблену з урахуванням одержання номінальних розмірів деталі. Якщо деталь відновлюють термопластичним матеріалом, то застосовують лиття під тиском, тобто в отвір прес-форми розливальною машиною подають під тиском розплавлену пластмасу. Заповнюють прес-форму термореактивною пластмасою напресуванням на гідравлічному пресі.

Відновлення спрацьованих деталей нанесенням (намазуванням) пластмаси складається з таких операцій, як механічна обробка спрацьованих поверхонь (шліфуванням, металевою щіткою або абразивною шкуркою), знежирювання ацетоном чи бензином Б-70, нанесення епоксидної композиції; витримка 0,5...2 год. при температурі 20 °С; калібрування відновлюваної поверхні деталі у розмір; затвердіння покриття. Калібрування (формування) отворів у корпусних деталях

проводять протягуванням пуансона, змащеного солідолом, або затисканням оправки між двома половинами корпусної деталі (при розніманні корпусної деталі по отвору).

6.7. Відновлення деталей пластичним деформуванням

6.7.1. Загальні відомості

Відновлення деталей методом пластичної деформації (тиском) ґрунтується на їх здатності змінювати форму і розміри за рахунок пластичного перерозподілу металу без руйнування деталі.

При цьому метал деталі з неробочих ділянок переміщається під дією спрямованих зовнішніх навантажень на робочі ділянки, компенсуючи зношування. Пластичним деформуванням відновлюють деталі в холодному і гарячому стані. При *гарячому деформуванні* деталі нагрівають до температури, що становить 40...60 % температури плавлення металу. У цьому випадку відбувається міжкристалічна деформація, тобто пластичний зсув цілих зерен металу по площинах ковзання. Нагрівання деталі приводить до зміни структури металу (рекристалізації), внаслідок чого первинні фізико-механічні властивості деталі змінюються. Тому відповідальні деталі машин після пластичного відновлення в гарячому стані необхідно піддавати термічній обробці. При *холодному деформуванні* механізм його виникнення носить досить складний характер, що пояснюється дислокаційними теоріями (зсувами в кристалічних ґратах і заповненнями вакансій, що приводить до пластичного переміщення металу). Однак у металі при цьому змінюються фізико-механічні властивості: знижується в'язкість, підвищується границя текучості, збільшується твердість і локальна (місцева) крихкість.

В ремонтному виробництві методи пластичного деформування використовуються для відновлення розмірів зношених деталей (роздача, стиск, осадження, вдавнення, витяжка, накат-

ка); усунення дефектів геометричної форми (правка); поверхневого зміцнення деталей.

Найбільш важлива перевага методу в тому, що відновлення деталей до первісних розмірів (або близьких до них) досягається без нарощування металу. Тому пластичне деформування деталей відрізняється технологічною простотою.

6.7.2. Технологічні прийоми відновлення деталей пластичним деформуванням

Роздача застосовується для відновлення пустотілих деталей циліндричної форми (поршневих пальців, втулок і ін.). При цьому зовнішній – робочий розмір діаметра збільшується за рахунок зміни внутрішнього – неробочого (рис. 6.18). При роздачі напрямом тиску від дії зовнішньої деформуючої сили збігається з напрямком деформації δ . Необхідний тиск роздачі визначають за формулою

$$p = 1,1\sigma_T \ln \frac{D}{d}, \quad (6.21)$$

де σ_T – границя текучості матеріалу деталі, МПа;

D і d – відповідно зовнішній і внутрішній діаметри відновлюваної деталі, мм.

Обтиснення – застосовується для відновлення деталей (втулок), зношених по внутрішньому робочому отвору. При обтисненні, як і при роздачі, збігаються напрямки дії деформуючої сили (тиску) і деформації δ (рис. 6.18 б). Цим методом відновлюють втулки розподільних валів, вушка під пальці ланок гусениць і ін.

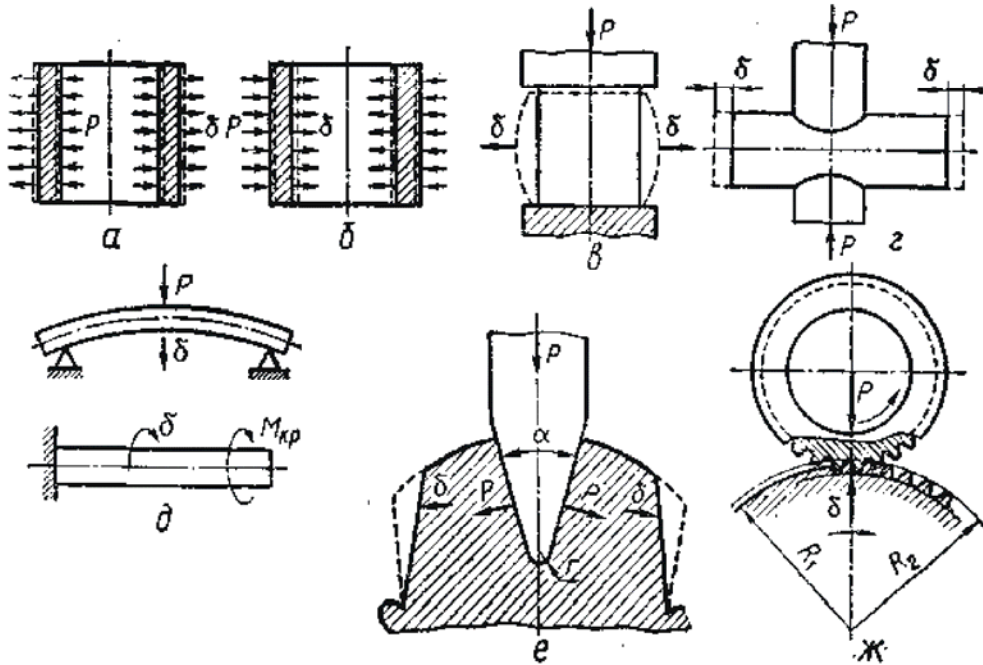


Рис. 6.18. Технологічні прийоми відновлення деталей пластичним деформуванням:

a – роздача; *б* – обтиснення; *в* – осадження; *г* – витяжка; *д* – правка; *е* – вдавлення; *ж* – накатка (R_1 – до відновлення; R_2 – після відновлення)

На рис. 6.19 зображено пристосування для обтиснення бронзових втулок. Відновлювану деталь 2 за допомогою пуансона 1 проштовхують через матрицю 3, встановлену в основу штампа 4. При цьому за рахунок зменшення зовнішнього діаметра D відновлюється розмір внутрішнього діаметра d .

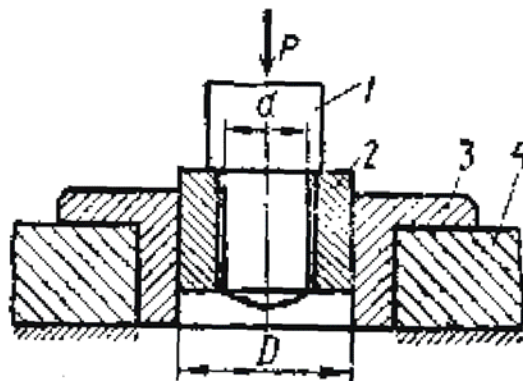


Рис. 6.19. Пристрій для обтиснення бронзових втулок

Після обтиснення, для одержання необхідної шорсткості поверхні і заданого розміру отвору, втулку розвертають або прошивають.

Осадженням збільшують зовнішній діаметр суцільних деталей, а також зменшують внутрішній і збільшують зовнішній діаметр порожнистих деталей за рахунок зменшення їхньої довжини. При осадженні напрямок діючої сили перпендикулярний напрямку деформації δ (рис. 6.18 в). Осадженням відновлюють бронзові втулки верхньої голівки шатуна. Тиск, необхідний для осадження, визначають за емпіричною формулою

$$p = \sigma_T \left(1 + \frac{D}{6h} \right), \quad (6.22)$$

де σ_T – границя текучості матеріалу, МПа;

D і h – відповідно зовнішній діаметр і висота деталі, мм.

Деформуюча сила при осадженні знаходиться по формулі

$$P = k_3 p \frac{\pi D^2}{4}, \quad (6.23)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу, рівний 1,2...1,5.

Вдавлення застосовується для відновлення деяких шарових пальців, зубів шестерень, бічних поверхонь шліців і т.п. Воно поєднує в собі одночасно осадження і роздачу, а діюча сила спрямована під кутом до напрямку деформації δ (рис. 6.18 е).

Витяжка дозволяє подовжувати важелі, тяги, стрижні за рахунок місцевого звуження поперечного перерізу на неробочих ділянках (рис. 6.18 г). Витяжку проводять при місцевому нагріванні до температури 820...850 °С.

Накатка (рис. 6.18 ж) застосовується для збільшення зовнішніх або зменшення внутрішніх розмірів за рахунок пластичного витиснення металу на окремих ділянках робочої поверхні. Накатку застосовують для відновлення розмірів посадочних поверхонь під підшипники кочення. Після накатки

міцність деталей знижується, тому що западини, утворені накаточним інструментом, є концентраторами напружень. З метою підвищення несучої здатності ділянок валів під підшипники, залиті антифрикційним матеріалом, западини на останніх заливають бабітом.

В якості накаточного інструмента використовують зубчастий ролик, виготовлений з інструментальної або шарико-підшипникової сталі, загартованої до твердості 56...62 HRC. При накатці ролик встановлюється на державці в супорті токарного верстата.

Правка (рис. 6.18 д) – один з найпоширеніших технологічних прийомів усунення вигину, скручування, жолоблення і т.п. Правкою відновлюють вали, шатуни, рами та інші деталі. Залежно від величини деформації і фізико-хімічних властивостей матеріалу деталі правлять у гарячому і холодному стані.

При холодній правці в результаті місцевого пластичного деформування металу сильно змінюються його структура і фізико-механічні властивості, причому має місце значна неоднорідність властивостей і розподілу залишкових напружень по перерізу. У зв'язку з цим при правці необхідно прагнути до одержання меншої локальної пластичної деформації, а також її рівномірного розподілу в металі деталі.

Для вирівнювання внутрішніх напружень після правки деталь доцільно піддати стабілізуючому нагріванню до температури, рівної $0,8T_{\text{отп}}$, де $T_{\text{отп}}$ – температура відпуску нової деталі. Час витримки при цьому складає 0,5...1 год.

При більших деформаціях виконують гарячу правку деталей при температурі 600...800 °С. Прогин колінчастого вала – один з найпоширеніших дефектів, що усувають правкою на пресі перед шліфуванням шийок. Правка під пресом викликає сильні структурні зміни і знижує втомну міцність валів.

Дуже ефективним методом є правка валів місцевим наклепом. Вона заснована на дії залишкових внутрішніх напружень стиску, що виникають при наклепі. Так, при наклепі колінчастого вала (рис. 6.20) створені на окремих ділянках

залишкові напруження усувають прогин. При наклепі використовують пневматичний молоток із закругленим бойком.

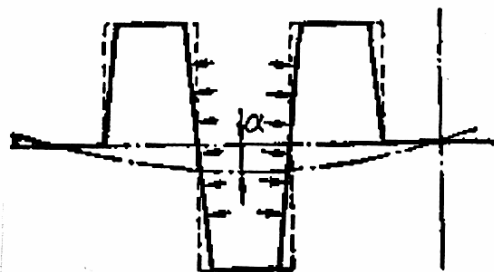


Рис. 6.20. Правка колінчастого вала місцевим наклепом

Контролюють вали і осі після виправлення в центрах за допомогою індикаторних пристосувань; плоскі деталі контролюють лінійками і щупами.

6.7.3. Особливості зміцнення деталей пластичним деформуванням

Пластичне деформування ефективно використовується для поверхневого зміцнення відповідальних деталей. Так зміцнюють і покращують якість поверхні циліндрів двигунів внутрішнього згоряння, отворів у корпусних деталях і т.п.

У Кіровоградському національному технічному університеті розроблений багатокульковий розкатник для обробки отворів втулок верхньої головки шатуна.

Багатокульковий розкатник (рис.6.21) складається зі шліцьового вала 1; корпуса 4; конуса 7; рухомого 2 і нерухомого 3 кілець сепаратора; регулювальних болтів 8, 10 і 13; контргайок 9; двох установочних штифтів 11; гвинтів 12; шпонки 14 і деформуючих елементів 15.

Рухомий конус 7, щоб уникнути його провертання, встановлюється на сегментній шпонці й може переміщатися по ній уздовж осі шліцьового вала. На зовнішній поверхні конуса виконані поздовжні циліндричні канавки, з радіусом основи декілька більшим радіуса куль. Вони забезпечують фіксацію

розташування куль по колу. У конусі передбачені чотири рівномірно розташовані отвори для установки болтів 10 з мікрометричною різью для регулювання положення та закріплення рухомого кільця сепаратора. Нарізна пробка 6 і палець 5 забезпечують з'єднання шліцьового вала та корпусу. Нерухоме кільце сепаратора центрується на корпусі двома штифтами і кріпиться до нього гвинтами 12.

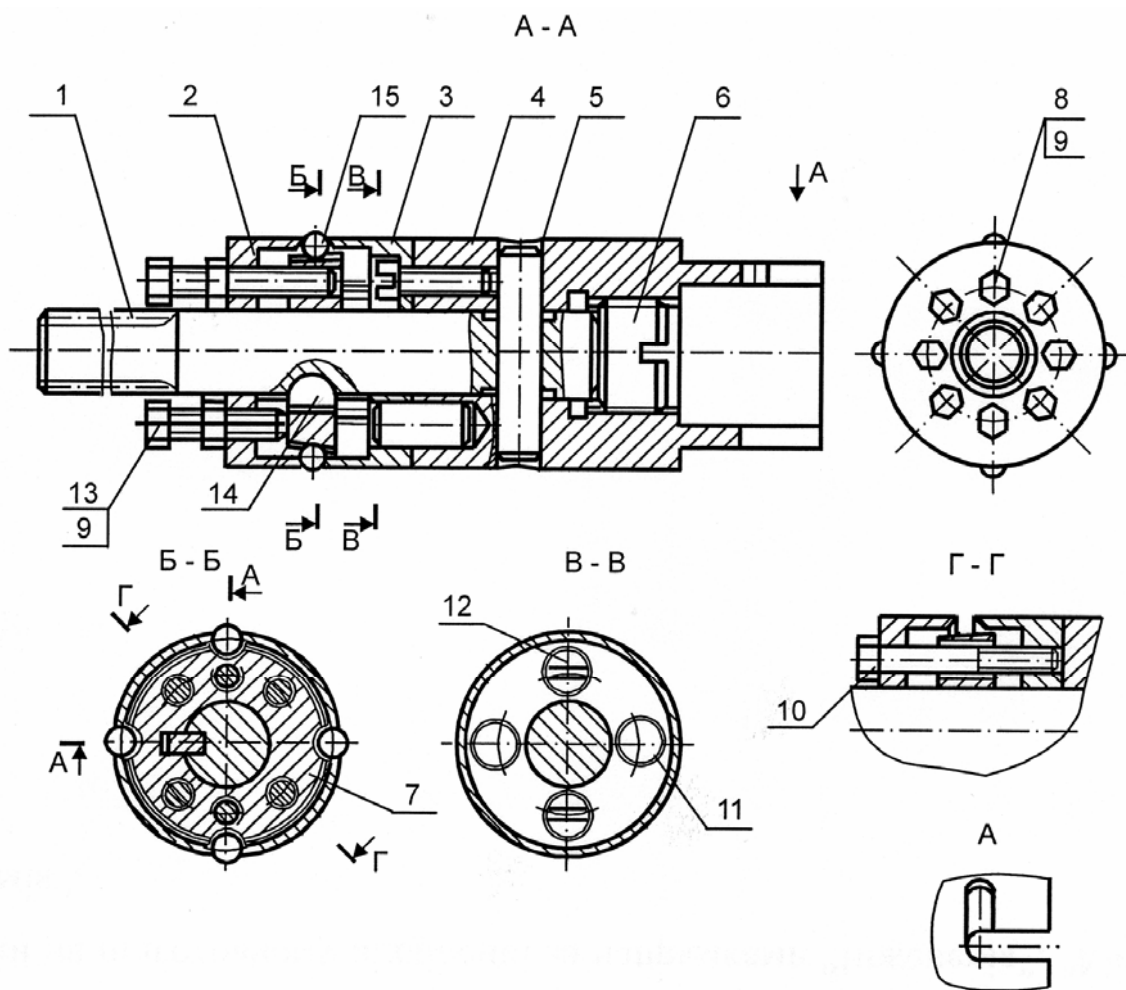


Рис.6.21. Конструкція багатокільцевого розкатника:

1 - вал шліцьовий; 2 - кільце сепаратора рухоме; 3 - кільце сепаратора нерухоме; 4 - корпус; 5 - палець; 6 - пробка нарізна; 7 - конус; 8, 10, 13 - болт регульовальний; 9 - контргайка; 11 - штифт настановний; 12 - гвинт; 14 - шпонка; 15 - елемент деформуючий (кулька)

Регулювання натягу виконується таким чином. Для збільшення натягу рухомий конус за допомогою болтів 8 переміщується вліво (болти 10 і 13 при цьому вивернуті) і рухоме кільце сепаратора 2 також переміщується вліво. При досягненні необхідного натягу болт 8 з контргайкою 9 обмежує рухомість конуса вправо, а болт 13 не дає йому можливість переміщення вліво; болти 10 фіксують конус і кільце 2 сепаратори в такому положенні щодо нерухомого кільця 3, що забезпечує вільне обертання кульок. Аналогічні дії виконуються при зменшенні натягу (конус переміщається вправо).

Перед розкаткою отвір попередньо розточують, залишаючи припуск на розкатку 0,04...0,06 мм.

7. СПОСОБИ КОМПЕНСАЦІЇ ЗНОШЕНОГО ШАРУ МЕТАЛА

- 7.1. Наплавлення металу під шаром флюсу*
- 7.2. Вібродугове наплавлення*
- 7.3. Наплавлення у середовищі захисних газів*
- 7.4. Наплавлення у середовищі водяної пари*
- 7.5. Відновлення деталей металізацією*
 - 7.5.1. Сутність процесу металізації*
 - 7.5.2. Характеристика різних видів металізації*
 - 7.5.3. Технологічний процес металізації*
 - 7.5.4. Шляхи поліпшення фізико-механічних і експлуатаційних властивостей металізаційних покриттів*
- 7.6. Електрошлакове наплавлення*
- 7.7. Контактне наварювання*
- 7.8. Наплавлення порошковим дротом і стрічкою*
- 7.9. Плазмове зварювання і наплавлення*
- 7.10. Газополуменеве наплавлення*
- 7.11. Електроімпульсне наплавлення*
- 7.12. Індукційне наплавлення*
- 7.13. Електроферромагнітне наплавлення*
- 7.14. Магнітно-імпульсне припікання*

7.1. Наплавлення металу під шаром флюсу

Зварювання і наплавлення деталей під шаром флюсу – один із прогресивних і широко застосовуваних методів відновлення деталей. Воно може бути автоматичним і напівавтоматичним.

При автоматичному зварюванні і наплавленні під шаром флюсу в зону горіння дуги (рис. 7.1) автоматично подаються шаром 30...50 мм гранульований флюс (розміром від 1 до 4 мм) і електродний дріт.

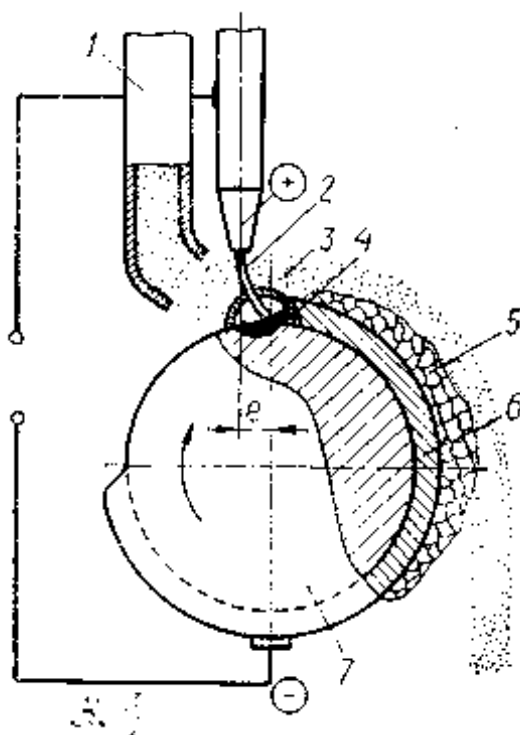


Рис. 7.1. Наплавлення під шаром флюсу:

- 1 – сопла для подачі флюсу; 2 – електродний дріт; 3 – гранульований флюс;
4 – крапля розплавленого флюсу; 5 – шлакова оболонка; 6 – наплавлений метал; 7 – деталь.

Наплавлювана циліндрична деталь обертається, а наплавочна голівка разом з електродом і пристроєм для подачі флюсу переміщається вздовж осі деталі, забезпечуючи наплавлення шва по гвинтовій лінії. Під дією високих температур частина флюсу плавиться, утворюючи навколо дуги еластичну оболонку з рідкого флюсу, що захищає розплавлений метал від окислювання, поглинання азоту та інших елементів. Крім того, флюсова оболонка зберігає тепло дуги, не дозволяє розбризкуватися металу, а сам флюс (рідкий і сипучий), впливаючи на рідкий метал, сприяє формуванню гарного шва. Одночасно через флюс

можна легувати наплавлюваний шар. При остиганні розплаву флюсу утворюється шлакова оболонка, яка сповільнює охолодження наплавленого шва, покращуючи умови його кристалізації.

Наплавлений метал набуває пластичності тому, що в ньому виявляється приблизно в 20 разів менше кисню і в 3 рази менше азоту, чим при ручному наплавленні. Втрати металу на розбризкування і вигар не перевищують при цьому 2...4%, у той час як при ручному наплавленні вони в 10 разів більші. Для запобігання стікання рідкого металу і флюсу при наплавленні круглих деталей електрод зміщують із zenіту вбік, протилежний напрямку обертання, на величину e . Рекомендується наплавляти тіла обертання діаметром не менше 40 мм.

Для наплавлення застосовують наплавочні голівки різних конструкцій А-580М, ПАУ-1, А-482 та ін. Круглі тіла наплавляють на токарних верстатах із змінним редуктором, що забезпечує частоту обертання від 0,25 до 4,0 хв⁻¹. Зварювальну голівку встановлюють на супорті верстата, а деталь, підготовлену до наплавлення, затискають у токарному патроні або центрах. Для живлення зварювальної дуги застосовують зварювальні перетворювачі типу ПСО-500; ПСУ-500, зварювальні випрямлячі ВС-600; ВС-100; ВКСМ-500 та ін. Наплавлення ведеться постійним струмом при зворотній полярності.

Як електроди використовують дріт діаметром від 1 до 6,0 мм; можливе використання електродної стрічки товщиною 0,4...0,8 мм і шириною 20...100 мм. Для наплавлення використовують маловуглецевий (Св-10, Св-15), марганцовистий (Св-08ГА, Св-10Г2) і кремній-марганцовистий (Св-10ГС) дріт. Для одержання зносостійких покриттів застосовують дріт із середньовуглецевих (Нп-40, Нп-50), високовуглецевих (Нп-60, Нп-80) і легованих (Св-18ХГСА, Нп-30ХГСА, Нп-08Х14) сталей.

При зварюванні і наплавленні застосовують флюси двох видів (залежно від способу їх одержання) – плавлені і керамічні (неплавлені). Плавлені флюси одержують сплавкою всіх компо-

ментів у спеціальних печах при температурі близько 1200 °С з наступним здрібненням до одержання зерен розміром 1,0...4,0 мм. Плавлені флюси висококремністі марганцовисті (АН-348А, ОСЦ-45, АН-60) і низькокремністі безмарганцеві (АН-20, АН-30) мають високі захисні властивості, забезпечують стійке горіння дуги і гарне формування наплавочного шва, але не містять легуючих елементів.

Всі компоненти керамічних флюсів подрібнюють, перемішують у розчині рідкого скла, гранулюють у зерна розміром 1...3 мм і прогартовують протягом 2 год при температурі 300...400 °С. В них додають легуючі добавки (ферохром, феромарганець і ін.) для одержання наплавленого шару з необхідними властивостями. Найпоширеніші керамічні флюси АНК-18, АНК-19 і ЖСН.

Режими наплавлення вибирають за табл. 7.1.

Зміщення електроду із zenіту можна визначити за залежністю $e = (0,04...0,05)D_n$, де D_n - діаметр наплавлюваної поверхні деталі. Виліт електрода можна прийняти $L = (10...12)d_e$, мм.

Частоту обертання деталі розраховують за формулою:

$$n_d = \frac{60V_n}{\pi(D_n + 2t)}, \quad (7.1)$$

де V_n - швидкість наплавлення, мм/с;

D_n - діаметр наплавлюваної деталі, мм;

t - товщина наплавленого шару, мм;

d_e - діаметр електродного дроту, мм.

Таблиця 7.1.

Режими наплавлення

Діаметр деталі, мм	Діаметр електродного дроту, мм	Зміщення з zenіту, мм	Крок наплавлення, мм	Сила струму, А	Швидкість подачі електродного дроту, м/год
50...60	1,6	2...4	2,...3,0	140...150	75...80
61...75	1,6	3...4	3,5	170...180	110...115
76...100	1,6	4...5	4,5	180...220	125...135
101...200	2...3	8...10	5...6	220...250	160...170
201...300	2...3	10...15	6...7	250...280	180...190

Для напівавтоматичного наплавлення і зварювання під шаром флюсу застосовується тримач (рис. 7.2) при ремонті або виготовленні деталей складної конструкції. При цьому способі наплавлення і зварювання голий електродний дріт (діаметром 2 мм) з касети через гнучкий привод-шланг подається подавальним механізмом у тримач, який складається із мундштука 1, лійки для флюсу 2, ручки 4, ручок керування 5 і 6 упора 7. Для живлення напівавтомата можна використати будь-яке джерело змінного або постійного струму. Струм до електрода подається через гнучкий шланг-провід довжиною 3...4 м. Другий електрод закріплюється на деталі або металевому столі, на якому лежить зварна (наплавлювана) деталь. Пересувають тримач вздовж шва вручну. Напівавтоматичне зварювання проводиться електродами діаметром 2 мм при силі струму до 600А, що дає змогу вести зварювання і наплавлення деталей усіх товщин при різних видах з'єднань.

Переваги зварювання і наплавлення під шаром флюсу: висока продуктивність і стабільність процесу; висока якість наплавленого шару; гарне зчеплення з основним металом; можливість одержання шарів значної товщини (до 6...8 мм і більше); можливість одержання наплавленого шару із заданими хімічним складом і фізико-механічними властивостями.

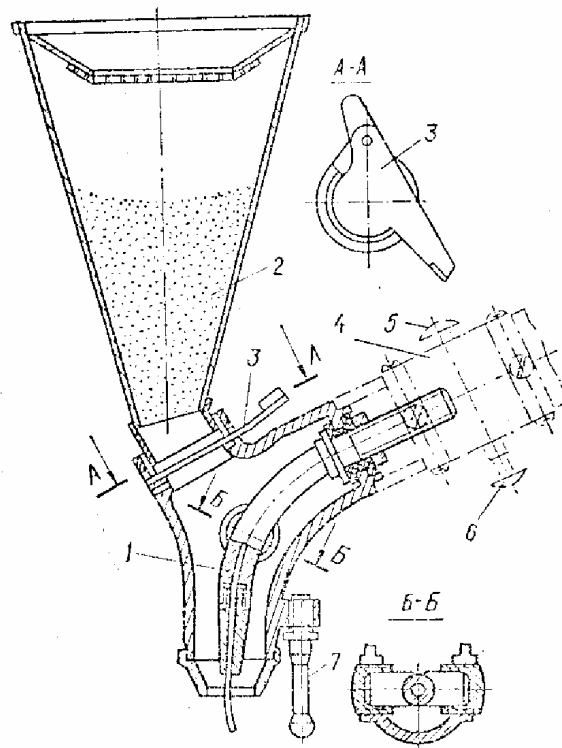


Рис. 7.2. Тримач для напівавтоматичного зварювання під шаром флюсу:

1 – мундштук; 2 – лійка для флюсу; 3 – шибер; 4 – ручка; 5 – кнопка „Стоп”;
6 – кнопка „Пуск”; 7 – упор

Разом з тим зварювання і наплавлення під шаром флюсу мають і ряд недоліків: швидке і глибоке нагрівання веде до зміни фізико-механічних властивостей, структури і до деформації деталі (особливо деталей малого перерізу); необхідність і труднощі відділення шлакової корки; труднощі втримання флюсу і ванни розплавленого металу на поверхні малого діаметра (менш 50 мм); неможливість одержання шару малої товщини (менше 1,5 мм).

7.2. Вібродугове наплавлення

Вібродугове наплавлення є автоматичним електродуговим наплавленням віброуючим електродом. Процес наплавлення

можна проводити на повітрі, у середовищі захисного газу й рідини. Найбільш поширене вібродугове наплавлення у рідині (рис. 7.3). Наплавлювальна головка встановлюється на супорті токарного верстата. У процесі роботи деталь обертається. Постійний струм зворотної полярності підводиться до деталі і електродного дроту, який має осьове переміщення (подачу) і вібрацію електродного дроту з амплітудою коливання до 3 мм і частотою 50...110 Гц. В електричному колі встановлена котушка самоіндукції 7. Охолодна рідина насосом 8 через канал 9 подається на наплавлений валик деталі 1.

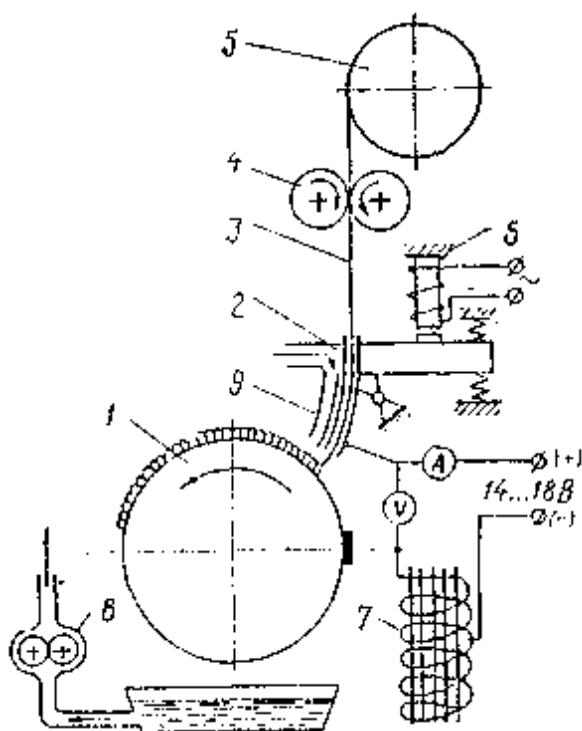


Рис. 7.3. Схема вібродугового наплавлення:

1 – деталь; 2 – вібруючий мундштук; 3 – електродний дріт; 4 – ролики подавального механізму; 5 – касета; 6 – вібратор; 7 – котушка самоіндукції; 8 – насос; 9 – канал для охолодної рідини

Вібродугове наплавлення складається з окремих циклів, кожний з яких має три періоди: короткого замикання, дугового розряду і холостого ходу. Причому краще, коли періоду холостого ходу немає. Як змінюються сила струму й напруга у процесі наплавлення (за час t) показано на рис. 7.4.

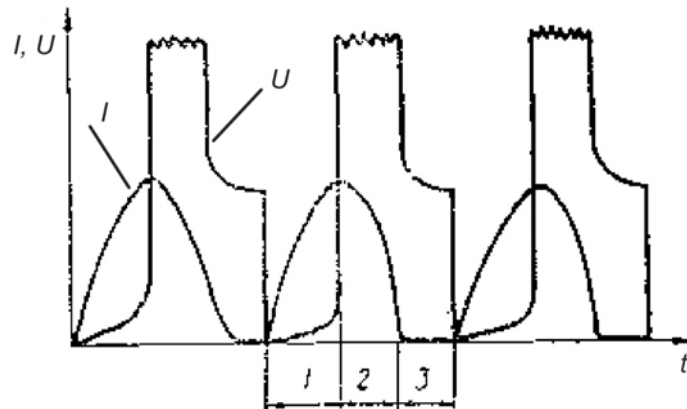


Рис. 7.4. Зміна сили струму I і напруги U під час вібродугового наплавлення:

1 – коротке замикання; 2 – дуговий розряд; 3 – холостий хід

У період короткого замикання період 1 струм у колі зростає, індуктивність накопичує енергію, а електрод змінює напрям свого руху. У момент розмикання кола при відриванні електрода від зварювальної ванни струм через збільшення міжелектродної відстані падає, індуктивність ланцюга віддає енергію, у ній виникає ЕРС самоіндукції, яка збільшує напругу на електродах і створюються умови для горіння дуги (період 2). Встановлено, що основна кількість теплоти (до 80...95%) виділяється в період дугового розряду, тривалість якого становить 4...10 мілісекунд. У цей же період метал електрода переноситься на деталь.

При правильному виборі індуктивності (дроселя) можна зменшити або усунути період холостого ходу, збільшити тривалість і стійкість дугового розряду. Регулюється індуктивність під'єднанням різної кількості витків дроселя і зміною його повітряного зазора.

Джерелами зварювального струму для вібродугового наплавлення можуть бути зварювальні перетворювачі (ПСГ-500, ПСУ-500), напівпровідникові випрямлячі (ВАГГ-600Н, ВСА-600/300), зварювальні випрямлячі (ВС-300, ВДГ-301 та ін.), низьковольтні машинні перетворювачі (АНД-250/500, АНД-500/1000 та ін.). Як регулятор використовують зварювальний

дросель РСТЕ-34. Головки для вібродугового наплавлення серійно випускають двох типів: ОКС-1252М і ОКС-6569 з механічним вібратором.

При охолодженні рідиною застосовують зварювальний дріт марок Св-08, Нп-30, Нп-50, Нп-80, У12А. Як охолодну рідину використовують 3...4-процентний водний розчин кальцинованої соди або 10...20-процентний розчин гліцерину; витрата рідини становить 0,5...2 л/хв.

Основні показники режиму вібродугового наплавлення у середовищі рідини: напруга 12...18 В, сила струму 130...300 А, діаметр електродного дроту 1,5...3 мм, швидкість подачі 1,16...3 м/хв, крок наплавлення (подача) 2,0...4,5 мм/об, виліт електродного дроту 5...8 мм. Індуктивність кола вібродугової установки відповідає 4...10 виткам дроселя типу РСТЕ-34 при зазорі осердя 0...3 мм. Швидкість наплавлення становить 30...60 м/год. Товщина шару, наплавленого за один прохід, становить 0,3...3 мм (найчастіше 1,5...3 мм).

Для підвищення продуктивності наплавлювання застосовують вібродугові головки ГВНД-72 для двохелектродного наплавлення, продуктивність яких у 1,6...1,8 рази вища від одноелектродних.

Низька напруга, переривчастий характер дуги, наявність охолодження забезпечують малу глибину прогрівання й незначні деформації деталі. Можливе суміщення наплавлення й гартування нанесеного шару. Цим способом можна наплавляти стійкі проти спрацювання тверді покриття. Недоліком способу є значне зниження міцності від втомленості відновлених деталей, яке доходить до 40...60 %. Тому вібродуговим наплавленням відновлюють деталі невеликого діаметра, які працюють у спокійних умовах (цапфи, осі, вали та ін.). Для підвищення втомної міцності деталей, відновлених вібродуговим наплавленням, застосовують проковування у гарячому стані наплавлених шарів бойками та обкатування роликками.

Правильно підібраний індуктивний опір може повністю виключити період короткого замикання, що дозволить

збільшити кількість тепла, яке виділилося, у період дугового розряду, а отже, продуктивність і поліпшити якість зчеплення наплавленого металу з деталлю. При цьому стабілізується процес наплавлення і значно скорочуються втрати металу на розбризування, збільшуючи коефіцієнт використання дроту.

Швидкість подачі електродного дроту призначають при напрузі до 15 В і діаметрі дроту 1,6...2,0 мм від 0,5 до 0,7 м/хв, а при більшій напрузі 0,9...1,5 м/хв.

Крок наплавлення рекомендується визначати за виразом:

$$s_H = (1,2 \dots 2,2) d_e, \quad (7.2)$$

Швидкість наплавлення (м/хв) визначають дослідним шляхом або розраховують за формулою:

$$V_H = \frac{0,785 d_e^2 v_n k}{h s_H \alpha_H}, \quad (7.3)$$

де k - коефіцієнт переходу металу електродного дроту в наплавлений метал ($k=0,8 \dots 0,9$);

h – задана товщина наплавлюваного шару, мм;

α_H – коефіцієнт наплавлюваного шару, що враховує відхилення фактичної площі перетину наплавленого шару від площі чотирикутника з висотою h .

Частоту обертання деталі визначають за формулою:

$$n_D = \frac{1000 V_H}{\pi D_H} \quad (7.4)$$

де D_H - діаметр наплавлюваної деталі, мм.

Діаметр електродного дроту вибирають залежно від товщини наплавлюваного шару і потужності використаного джерела струму. Для наплавлення шарів товщиною до 1 мм застосовують дріт діаметром 1,2...1,6 мм, для шарів до 2 мм –

діаметром 1,6...2,0 мм, а для шарів товщиною більше 2 мм - діаметром 2,0...2,5 мм.

Значення сили струму при зварюванні приймається в межах 100...200 А і залежить від діаметра електродного дроту та швидкості його подачі.

Рекомендуються наступні склади охолодної рідини: 4...6 %-ий розчин кальцинованої соди у воді або 10...30%-ий розчин технічного гліцерину у воді. Змінюючи умови подачі рідини (віддаляючи або наближаючи її до зони наплавлення) або змінюючи її кількість, можна в широких межах регулювати деякі фізико-механічні властивості наплавлюваного шару.

Вібродугові голівки можна використовувати для наплавлення зношених деталей без охолодження, у середовищі захисних газів і під шаром флюсу.

Поряд з позитивними сторонами, відзначеними вище, слід зауважити, що вібродугове наплавлення на 30...40 % знижує втомну міцність деталі.

7.3. Наплавлення у середовищі захисних газів

Для захисту розплавленого металу зварювальної ванни від дії повітря замість флюсу використовують вуглекислий газ (для сталі й чавунів), аргон, гелій (для всіх металів), азот (для міді та її сплавів), а також суміш газів. Найкращі результати виходять при використанні інертних газів. Однак висока вартість інертних газів обмежує їх застосування у ремонтному виробництві.

Наплавлення у середовищі вуглекислого газу може в ряді випадків замінити наплавлення під шаром флюсу, а також ручне газове зварювання листового матеріалу (товщиною більше 0,7...1 мм). У зону горіння дуги захисний газ можна подавати збоку або концентрично до електроду (рис. 7.5).

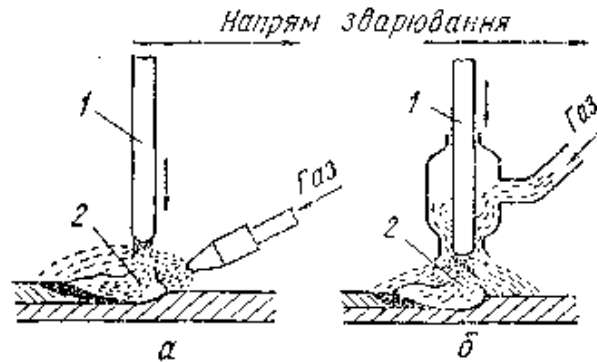


Рис. 7.5. Схема подачі захисних газів у зону дуги:
а – збоку; б – концентрично електроду; 1 – електрод; 2 – наплавлений метал

Установку для напівавтоматичного зварювання і наплавлення зображено на рис. 7.6.

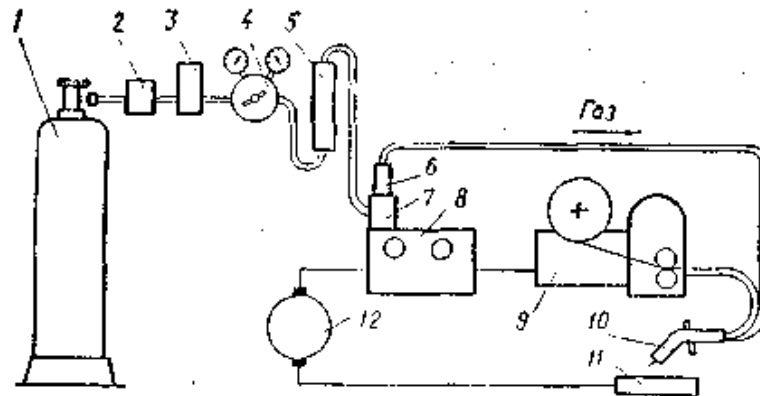


Рис. 7.6. Схема установки для напівавтоматичного зварювання і наплавлення у середовищі вуглекислого газу:
1 – балон з CO₂; 2 – осушник; 3 – підігрівник; 4 – редуктор; 5 – витратомір;
6 – регулятор тиску газу; 7 – клапан; 8 – апаратний ящик; 9 – механізм подачі дроту; 10 – пальник; 11 – деталь; 12 – джерело струму

Підігрівник і осушник служать для видалення вологи з вуглекислого газу. Як осушник застосовують силікагель, прожарений мідний купорос та ін. Для зварювання у середовищі вуглекислого газу використовують напівавтомати: А-547Р, А-547-У, А-547, ПДПГ-300 та ін.

Джерелами живлення є зварювальні перетворювачі або випрямлячі з жорсткою зовнішньою (вольт-амперною) характеристикою, у якій при зміні струму не змінюється напруга.

Зварювання (наплавлення) проводиться при зворотній полярності. Застосовують перетворювачі ПСГ-350, ПСГ-500, випрямлячі ВС-200, ВСС-300, ВСК-300 та ін.

Використання вуглекислого газу як захисного середовища вимагає застосування зварювального дроту особливого складу. Це пояснюється тим, що вуглекислий газ у дузі розкладається з утворенням окису вуглецю й кисню ($\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{O}$). Атомарний кисень взаємодіє з залізом з утворенням окису заліза ($\text{Fe} + \text{O} = \text{FeO}$). Окис заліза відновлюється вуглецем з утворенням окису вуглецю ($\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$), який не встиг виділитися при затвердінні, і є причиною виникнення пор у металі шва. Щоб виключити окислення металу – одержати щільний наплавлений шар, застосовують леговані зварювальні дроти (Св-08ГС, СВ-10Г2С, Св-18ХГСА, Нп-30ХГСА та ін.), що містять розкислювачі (марганець, кремній та ін.). При зварюванні (наплавленні) дротом з розкислювачами окисли заліза відновлюються розкислювачами до чистого заліза, а окисли марганцю і кремнію, що утворилися, переходять у шлак: $\text{FeO} + \text{Mn} = \text{Fe} + \text{MnO} \rightarrow$ у шлак; $2\text{FeO} + \text{Si} = 2\text{Fe} + \text{SiO}_2 \rightarrow$ у шлак.

Для наплавочних робіт застосовують дріт Нп-30ХГСА, а також ряд порошкових дротів ПП-5ХВ3Г2СТ, ПП-Х12ВФТ та ін. Діаметр дроту, що застосовується, 0,5...2,5 мм.

Листи товщиною 0,7... 1 мм зварюють дротом діаметром 0,5 мм, товщиною 2...4 мм - дротом діаметром 1,2 мм. Робочий тиск газу 120...250 кПа, витрати газу 6...20л/хв. Робоча напруга при зварюванні тонкого листового матеріалу дротом діаметром 0,5 мм 17...19 В і доходить до 28...34 В при діаметрі дроту 2,5 мм. При зварюванні дротом діаметром до 2 мм густина струму має становити 100 А на 1 мм² перерізу електрода, а при зварюванні дротом діаметром більше 2 мм — 70 А/мм². Виліт дроту діаметром 0,5 мм із наконечника пальника 6...8 мм, при діаметрі 2,5 мм доходить до 15...30 мм.

Напівавтоматичне зварювання у середовищі вуглекислого газу має майже у 2,5 рази вищу продуктивність, ніж ручне газове зварювання.

Автоматична установка для наплавлення деталей у середовищі вуглекислого газу складається з токарного верстата, джерела струму, шафи керування, механізму подачі дроту, газової апаратури. Зміщення електрода від zenіту при наплавленні циліндричних деталей 3...8 мм. Крок наплавлення 2...2,5 мм/об. Швидкість наплавлення 45...80 м/год, швидкість подачі дроту 70...300 м/год.

Основною областю застосування зварювання у середовищі вуглекислого газу є зварювання листового матеріалу товщиною від 0,7...4 мм і ремонт наплавлення циліндричних деталей діаметром 10...60 мм. Зварювання листового матеріалу застосовується при ремонті кузовів та кабін автомобілів. Відновлюють наплавленням у середовищі вуглекислого газу спрацьовані розподільні вали, вилки карданних валів, посадочні поверхні трансмісійних валів, колінчасті вали двигунів внутрішнього згоряння компресорів та ін.

7.4. Наплавлення у середовищі водяної пари

Процес наплавлення у даному випадку відбувається у струмені водяної пари, яка подається у зону горіння дуги від пароутворювача або загальної магістралі. Сопло-насадку до мундштука зварювального пальника виготовляють так само, як і для наплавлення в середовищі вуглекислого газу. Але, щоб конденсат не потрапляв на метал шва, в конструкції пальника передбачена кільцева проточка. Конденсат, збираючись на внутрішніх стінках пальника, стікає в цю порожнину, випаровується і разом з парою знову поступає в зону наплавлення.

Практика показала, що пара у великих кількостях, яка оточує дугу і розплавлений метал, сприяє підвищенню стабільності горіння дуги, захищає шов від азоту і кисню, які можуть потрапити із повітря.

При розробці технологічного процесу наплавлення необхідно точно призначити режими, оскільки при їх порушенні (особливо при зниженні температури пари) шов насичується вологою, стає пористим, в ньому утворюються тріщини. При наплавленні тихохідних валів і інших невідповідальних деталей можна застосовувати маловуглецевий (Св-08, Св-10ГС) і низьколегований дріт. Застосовуючи високолегований дріт (Св.-10Х20Н15, Нп-45Х4ВЗФ, Нп-45Х2В8Т і ін.), можна наплавляти такі деталі, як розподільні вали, кулачки і т.д.

Дешево і недефіцитно захисне середовище, відсутність виділень шкідливих газів, добра якість наплавленого металу робить цей спосіб перспективним для ремонтного виробництва.

7.5. Відновлення деталей металізацією

7.5.1. Сутність процесу металізації

Одержання металізаційного покриття полягає в тому, що розплавлений метал розпорошується струменем інертного газу або повітря на частки від 3 до 300 мкм та із швидкістю 100...300 м/с наноситься на спеціально підготовлену поверхню.

Напилюваний метал розплавляють газовим полум'ям (газова металізація), електричною дугою (електродугова металізація), струмами високої частоти (високочастотна металізація) і плазмовим струменем (плазмова металізація).

Розплавлені частки металу, пролітаючи відстань від зони плавлення до поверхні деталі, переходять із рідкого стану у твердий внаслідок подачі великої кількості повітря (інертного газу). Під час переносу частки напилюваного металу змінюють свої властивості (окислюються, в них вигорають складові елементи і т.п.). Твердість покриття вища твердості вихідного матеріалу, тому що частки металу в результаті швидкого охолодження загартовуються, а також піддаються наклепу при ударі з великою швидкістю об поверхню деталі. Покриття виходить пористим, ламким, з низькою границею міцності на розтяг.

Існує кілька теорій про з'єднання часток з поверхнею деталі і між собою при металізації. Найбільш прийнятною, стосовно до напилення сталі, вважається теорія механічного і адгезійної взаємодії часток.

Максимальна температура нагрівання основного металу в процесі металізації не перевищує 70...130 °С, у зв'язку з чим механічні властивості матеріалу деталі не змінюються і деталь не піддається жолобленню.

7.5.2. Характеристика різних видів металізації

При *газовій металізації* дріт розплавляється відповідним полум'ям суміші пального газу (ацетилену, пропанбутану, водню, світильного газу та ін.) і кисню, що надходять по каналах, а розпилення металу і нанесення його часток на поверхню деталі відбувається під дією стисненого повітря або інертного газу.

Газова металізація дає порівняно гарну якість покриттів при незначному вигорянні легуючих елементів. Окислювання часток не перевищує 3% від загального об'єму нанесеного покриття. Недолік способу: висока вартість покриття, складність установки і невисока продуктивність процесу (від 2 до 4 кг напиленого металу за 1 год.). В теперішній час застосовуються в основному два газових металізатора МГИ-1-57 і ГИМ-2.

При *електродуговій металізації* (рис. 7.7) електрична дуга збуджується між двома дротами, ізольованими один від іншого і розташованими під гострим кутом. Розплавлений метал розпо-рошується і видувається стисненим повітрям або інертним газом під тиском 0,4...0,6 МПа на поверхню деталі.



Рис. 7.7. Схема електродугової металізації:

I – подача стисненого повітря;
II – подача електродного дроту;
III – електрична дуга

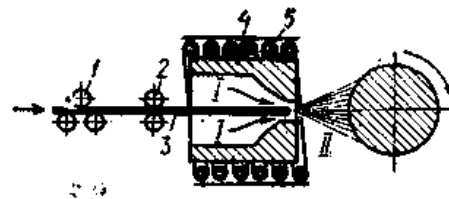


Рис. 7.8. Схема високочастотної металізації:

1 – механізм правки дроту;
2 – механізм подачі дроту;
3 – дріт;
4 – концентратор; 5 – індуктор;
I – стиснене повітря;
II – зона плавлення дроту

При електродуговій металізації застосовують верстатні (ЕМ-6, МЕС-1, ЕМ-12) і ручні (ЕМ-3, ЕМ-9) металізатори.

Для металізації застосовують дріт типу Нп-30, Нп-30ХГСА, Нп-3Х13 та ін. діаметром 1,2...2,5 мм, що подається в зону горіння дуги зі швидкістю 0,6...1,5 м/хв. Сила струму (постійного) 55...160 А, напруга 25...35 В, відстань від сопла до поверхні деталі 80... 100 мм.

Перевагами електродугової металізації є відносно висока продуктивність технологічного процесу (від 3 до 14 кг напиленого металу за 1 год.) і досить просте обладнання. Недоліки - значне вигорання легуючих елементів і підвищене окислювання металу покриття.

Високочастотна металізація заснована на використанні для розплавлення присадного дроту струмів високої частоти (300...500 кГц). Струм високої частоти по спеціальному коаксіальному кабелі підводиться від генератора до індуктора 5 (рис. 7.8), що складається з декількох витків мідної трубки. В індукторі утворюється змінне електромагнітне поле високої частоти. У провіднику (присадний матеріал), який знаходиться в цьому полі, будуть індукуватися вихрові струми, що викликають нагрівання металу. За допомогою концентратора 4, розміщеного всередині індуктора, який являє собою одновит-

ковий високочастотний трансформатор, концентрується виділення тепла на невеликій ділянці дроту. Конічна форма вихідного отвору концентратора забезпечує підвищення нагрівання дроту на його кінці, а також одержання вузького факела газометалевого струменя, що виходить із распилувальної голівки. Процес металізації здійснюється за допомогою апаратів МВЧ-1, МВЧ-2 і МВЧ-3.

Переваги високочастотної металізації: висока продуктивність технологічного процесу внаслідок застосування дроту великого діаметра (3...6 мм); менше вигоряння легуючих елементів; гарна щільність покриттів; менша питома витрата електроенергії (у порівнянні з електродуговим). Недолік – складність застосовуваного устаткування.

Плазмова металізація дозволяє, внаслідок високої концентрації теплової енергії, одержувати покриття із твердих, зносостійких і тугоплавких матеріалів, а також з карбідів і оксидів металів. Цей спосіб ґрунтується на здатності газів переходити за певних умов у стан плазми.

Плазма, що утворюється при дуговому розряді, являє собою сильно іонізований газ. При металізації плазма утворюється пропусканням плазмоутворюючого газу через дуговий розряд, який збуджується між двома електродами. Металізація з допомогою плазмового струменя можлива спеціальними пальниками за двома схемами: присадний матеріал служить відкритим анодом і присадний матеріал нейтральний.

У першому випадку (рис. 7.9) дуга виноситься із сопла і горить між електродом 3 і деталлю 7. У другому випадку використовується закрита дуга, що горить між електродом, який не плавиться, і стінками водоохолоджуючого каналу.

Для утворення плазми найчастіше застосовують: аргон, азот і їхні суміші. Аргон дає високу температуру плазми (10000...30000 °С) при найменшій напрузі дуги. Застосування нейтральних газів для плазмоутворення в процесі напилення забезпечує мінімальне вигоряння легуючих елементів і окислювання часток. Тому покриття відрізняються більш високими

механічними властивостями. Однак міцність зчеплення нанесеного шару з основною деталлю, так само як і при інших видах металізації, недостатня без спеціальної обробки поверхні.

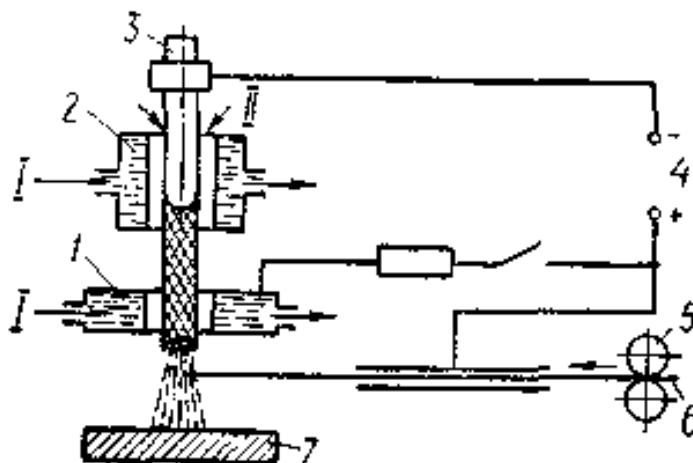


Рис. 7.9. Схема плазмової металізації:

- 1 – охолоджувальне сопло; 2 – охолоджуваний канал електроду;
3 – вольфрамовий електрод; 4 – джерело живлення; 5 – механізм подачі;
6 – дріт; 7 – деталь; I – вода; II – плазмоутворюючий газ

Для плазмової металізації застосовуються універсальні плазмові установки (УПУ-4, УПУ-3) і універсальні плазмові металізаційні установки (УМП-4, УМП-5).

Властивості металізаційного шару можуть бути значно підвищені, якщо після нанесення покриття оплавити його плазмовим струменем, ацетиленокисневим полум'ям або струмами високої частоти. Зносостійкість і міцність зчеплення покриттів при цьому значно підвищується. Плазмова металізація з оплавленням покриття може бути застосована для відновлення деталей, які працюють в умовах динамічних навантажень.

Металізація широко застосовується в ремонтному виробництві. За допомогою металізації усувають тріщини в чавунних корпусних деталях, наносять антифрикційні покриття на вкладиші, підшипники, одержують захисно-декоративні покриття і псевдосплави (сплави металів, які при звичайних умовах одержати неможливо, наприклад, міді та свинцю). Цим методом

можна також усувати зношування шийок валів, цапф і т.д. Перспективними є термо- та іонно-вакуумний методи металізації, за допомогою яких одержують металізаційні покриття з високими фізико-механічними властивостями.

7.5.3. Технологічний процес металізації

Процес складається з підготовки деталі, напилювання покриття і обробки деталі після металізації. Підготовка деталі до металізації полягає в очищенні поверхні від іржі, окалини і залишків змащення; попередній механічній обробці для отримання правильної геометричної форми; створенні шорсткості на поверхнях деталі, що підлягають відновленню, і захисту місць, які не підлягають металізації.

Шорсткість поверхні, необхідну для забезпечення міцного зчеплення нанесеного шару, можна одержати механічними, електричними і хімічними способами. До механічних способів відносяться піскоструминна обробка, нарізування «рваної» різі, обробка накаткою або дробом. Якщо металізована поверхня загартована або цементована, доцільно для одержання шорсткості застосовувати електроіскровий спосіб. Застосовують також хімічний спосіб, який полягає в травленні поверхні водним розчином соляної кислоти.

Поверхні деталі, які не підлягають металізації, захищають пергаментним папером, картоном, азбестом, листовою сталлю; пази і отвори закривають дерев'яними пробками.

При металізації плоских поверхонь напилювання здійснюється за допомогою металізатора вручну. При металізації тіл обертання деталь закріплюють у центрах токарного верстата, а металізатор встановлюють на супорті верстата.

Якість покриття залежить від наступних факторів: температури в зоні плавлення; швидкості подачі дроту і швидкості переміщення деталі відносно потоку металу, який розпильовується; тиску повітря в процесі напилювання; прийнятого режиму

металізації, що забезпечує мінімальну окислюваність напилюваних часток і вигоряння легуючих елементів.

В якості механічної обробки металізаційних покриттів залежно від їх твердості та припуску застосовують точіння і шліфування. При точінні напилених покриттів застосовують різці із пластинками з твердого сплаву, причому працюють на знижених режимах різання: глибина різання 0,1...0,3 мм, подача – 0,1...0,15 мм/об. Шліфування покриттів, що мають високу твердість, варто виконувати алмазними кругами на вулканитовій основі.

7.5.4. Шляхи поліпшення фізико-механічних і експлуатаційних властивостей металізаційних покриттів

Розплавлені частки металу досягають поверхні деталі при металізації в пластичному стані; вони мають різні розміри і температуру. Внаслідок цього структура металізаційного покриття характеризується нерівномірністю, великим розсіюванням твердості (говорять: покриття має «купчастий» характер).

Міцність зчеплення напиленого шару з поверхнею деталі невисока; вона забезпечується чисто механічним зчепленням часток за нерівності покритої поверхні і взаємодією молекулярних сил. Для підвищення міцності зчеплення металізаційного покриття з основою доцільно застосовувати анодно-механічну обробку поверхні деталі перед металізацією.

Для підвищення втомної міцності металізаційних покриттів рекомендується наступна електромеханічна обробка, проковування мідними бойками, внаслідок чого в поверхневих шарах металу з'являються внутрішні напруження стиску, що забезпечують наклеп.

Щоб уникнути окислювання розплавлених часток металу замість повітря для дуття використовують інертні гази.

7.6. Електрошлакове наплавлення

Електрошлакове зварювання і наплавлення дає змогу зварювати різноманітні сталі, алюміній та інші матеріали великої товщини (до 2 м). Його застосовують для наплавлення плоских, циліндричних і конічних поверхонь при товщині шару більше 6...10 мм. Зварювання і наплавлення проводять на змінному струмі, використовуючи одно- або трифазні трансформатори з твердою характеристикою, потужністю до 450 кВт. Зварювальний струм становить 600...900 А на один електрод діаметром 3 мм, напруга 30...50 В. Великий виліт електродів (100...500 мм), значна сила струму, наявність розплавленого флюсу прискорюють процес наплавлення майже у 2 рази порівняно з дуговим наплавленням. Для електрошлакового зварювання застосовують спеціальні флюси: АН-8, АН-8М, АН-22, а також флюс АН-348А, який застосовується для дугового зварювання.

У ремонтному виробництві застосовується установка ОКС-7755 для відновлення деталей електрошлаковим наплавленням (рис. 7.10).

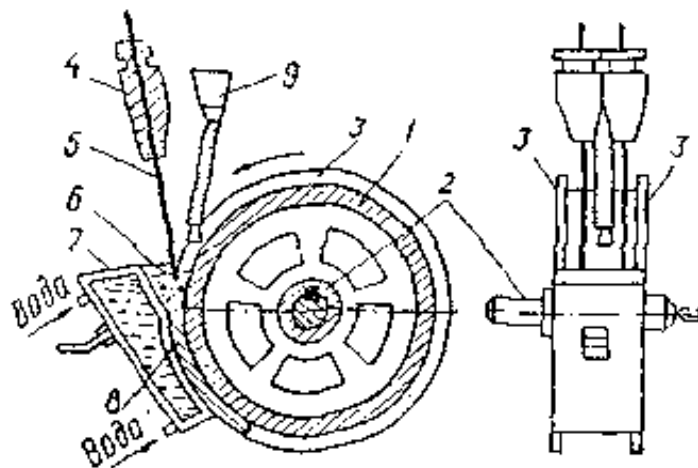


Рис. 7.10. Схема установки ОКС-7755 для автоматичного електрошлакового наплавлення:

- 1 – деталь; 2 – оправка; 3 – диски; 4 – мундштук; 5 – дріт; 6 – флюс; 7 – форма;
8 – наплавлений шар; 9 – дозатор

Деталь встановлюють на оправку 2 між габаритними дисками 3 з червоної міді товщиною 10...12 мм. До дисків 3 встановлюють водоохолоджувану форму 7, яка виконує роль кристалізатора металу. На початку процесу в наплавочну ванну заливають розплавлений флюс 6, а потім через два мундштуки 4 подають два електродні дроти. Надалі флюс надходить з дозатора 9. Особливістю процесу є те, що у рідкому флюсі дуга гасне. Однак струм, проходячи через розплавлений флюс, підігріває його до температури, більшої за температуру плавлення металу. В результаті під шаром рідкого флюсу (шлаку) 6 утворюється ванна рідкого металу, який при затвердінні перетворюється у наплавлений шар. Наплавлення виконується за один оберт деталі. Швидкість подачі дроту 210 м/год. Наплавлений шов рівний, не потребує додаткової обробки.

Електрошлакове наплавлення – процес, який потребує застосування дорогого обладнання. Тому його можна рекомендувати тільки для спеціалізованих ремонтних підприємств для відновлення деталей з великими спрацюваннями (більше 6...10 мм).

7.7. Контактне наварювання

Контактне наварювання – це різновид контактного зварювання, при якому зварні деталі нагріваються теплом, що виділяється у зоні їх контакту, від проходження електричного струму. За законом Джоуля-Ленца теплота (в джоулях), що виділяється у провіднику, при проходженні через нього електричного струму прямо пропорційна квадрату сили струму I (А), опору провідника R (Ом) і часу дії струму (c): $Q=I^2Rt$.

Є два різновиди процесу: наварювання дроту (стрічки) і припикання металевих порошоків. Схема контактної наварювання дроту (стрічки) наведена на рис. 7.11.

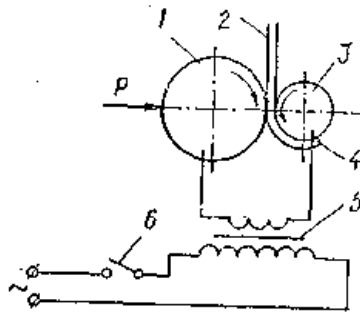


Рис. 7.11. Схема контактної наварювання дроту (стрічки):
 1 – ролик; 2 – дріт (стрічка); 3 – деталь; 4 – наварений шар;
 5 – трансформатор; 6 – переривник

Струм великої сили від зварювального трансформатора 5 подається на деталь 3 і ролик 1, між якими знаходиться зварювальний дріт чи стрічка 2. Ролик притискається до наварюваного матеріалу з певною силою. Струм за допомогою спеціальних переривників подається короткочасними імпульсами (тривалістю 0,04...0,08 с), які приварюють дріт (стрічку) окремими точками. Металевий зв'язок між дротом (стрічкою) і деталлю утворюється в результаті часткового розплавлення поверхневих шарів металів, явищ дифузії і схоплювання. Для забезпечення безперервності процесу приварювання дроту (стрічки) тривалість пауз струму вибирають такою, щоб забезпечити перекриття окремих точок не менш, як на 25 % по довжині (площі). Цим досягається безперервність приварювання дроту (стрічки) у напрямі обертання деталі. Безперервність приварювання шару в осьовому напрямі досягають тим, що беруть ширину ролика B , мм, більшу за подачу s , мм/об.

Установку для контактної наварювання роблять на базі токарного верстата, зварювального трансформатора і переривників (тип ПИШ-50 та ін.) від машин для шовного зварювання. Ролики виготовляють з міді або хромистої бронзи. Сила струму при наварюванні 4...20 кА, напруга 1...8 В. Тиск ролика 60 МПа. Товщина наварюваного шару становить 0,1...1,5 мм. Продуктивність процесу висока (до 50...100 см²/хв). Процес контактної прип'якання металевих порошків схожий на процес наварювання

дроту. Замість дроту (стрічки) на клиновидний простір між роликом і деталлю з дозуючого пристрою подається металевий порошок. Застосовують залізні порошки ПЖ-3, ПЖ-5, а також порошки, які складаються з карбідів і боридів хрому (КБХ). Ролик притискується до деталі із зусиллям, що дорівнює 0,75...1,2 кН на сантиметр ширини ролика, і напікає порошок на деталь. У місці контакту поверхні деталі й порошку температура досягає 1000...1300 °С. Сила струму 2500...3500 А на 1 см ширини ролика, напруга 0,7...1,2 В.

Ширина напеченого шару може доходити до 30...35 мм (при достатній потужності джерела струму), що дає змогу у ряді випадків відновлювати деталі по всій ширині одразу. Товщина напеченого шару 0,3...1,5 мм, швидкість припікання 0,17...0,25 м/хв.

Перевагами процесу є: висока продуктивність, мала зона термічного впливу (до 0,3 мм), малі деформації, можливість приварювання твердосплавних покриттів (стійкість проти спрацювання яких може перевищувати стійкість проти спрацювання загартованої сталі від 10 до 45 разів). Проте процес досить складний. Область застосування його – спеціалізовані ремонтні підприємства з великою програмою ремонту.

7.8. Наплавлення порошковим дротом і стрічкою

Наплавлення порошковим дротом і стрічкою – ефективний метод наплавлення відповідальних деталей. Дріт одержують із сталюї стрічки шириною 14...15 мм і товщиною 0,5...0,8 мм шляхом згортання її в трубку і заповнення порожнини, яка утворюється, механічною сумішшю (шихтою), що складається з необхідних легуючих елементів, газо-, шлакоутворюючих і стабілізуючих компонентів.

Для наплавлення найчастіше застосовують порошковий дріт діаметром 2,5...3,5 мм. Зношені посадочні місця валів, хрестовин і т.п. рекомендується наплавляти дротом ПП-АН120, ПП-АН121, ПП-АН122, ПП-АН104, а робочі органи автомобілів

– порошковою стрічкою, наприклад, ПЛ-У30Х30ГЗТЮ. Твердість наплавленого шару досягає 46...62 HRC.

При наплавленні порошковим дротом струмопровідною частиною служить металева оболонка, що плавиться повільніше, ніж шихта; внаслідок цього утворюється чехольчик, що втримує розплавлений метал і сприяє його рівномірному і мілко-крапельному переносу. Наплавлений метал має рівномірну дрібнозернисту структуру.

Режими наплавлення: при діаметрі дроту до 3 мм сила струму дорівнює 200...260 А, а при діаметрі більше 3 мм – 300...400 А; напруга – 26...36 В; швидкість наплавлення – 30...40 м/год. При наплавленні порошковою стрічкою силу струму приймають 600...800 А, а швидкість наплавлення 15...25 м/год.

Для наплавлення чавунних деталей широко застосовують порошковий дріт марок ППЧ-1,2,3, ПАНЧ-11. Хімічний склад дроту ПАНЧ-11: С – 7,0...7,5%; Si – 4,0...4,5%; Ti – 0,4...0,6%; Al – 0,6...0,9%; Mn – 0,4...0,8%; Fe – останнє. Дріт ПАНЧ-11 (на нікелевій основі) застосовується для наплавлення (зварювання) корпусних деталей на напівавтоматах А-825М, А-547 і ін. Рекомендуються такі режими: сила струму 80...120А, напруга 14...18 В, швидкість подачі дроту 1,8...2,0 м/хв., швидкість наплавлення 0,08...0,09 м/хв. Після наплавлення (зварювання тріщини) шов доцільно прококувати на пневматичному молоті.

Для наплавлення чавунних колінчастих валів використовують дріт МНЖКТ-5-1-02-02 на залізній основі. Спосіб має такі ж режими, як і попередній; його можна виконувати в середовищі захисних газів або під шаром флюсу. Твердість наплавленого шару 52...62 HRC.

Порошковий дріт і стрічку можна використовувати для всіх способів механізованого наплавлення. Переваги цього виду наплавлення – це можливість широкого управління фізико-механічними властивостями наплавленого металу, оскільки у шихту можна вводити легуючі елементи практично в будь-яких композиціях. Проте широке застосування наплавлення порошкового дроту і стрічкою обмежене його високою вартістю.

7.9. Плазмове зварювання і наплавлення

Цей вид зварювання є новим перспективним способом ремонту деталей. Плазмова дуга – це дуже іонізована електрична дуга, стиснена газом у спеціальному пристрої, що називається плазмотроном (плазмовий пальник). Плазмова дуга становить собою універсальне джерело тепла, яке застосовується для зварювання, наплавлення, напилення, різання, термообробки та ін. Можливі схеми роботи плазмових пальників наведено на рис. 7.12.

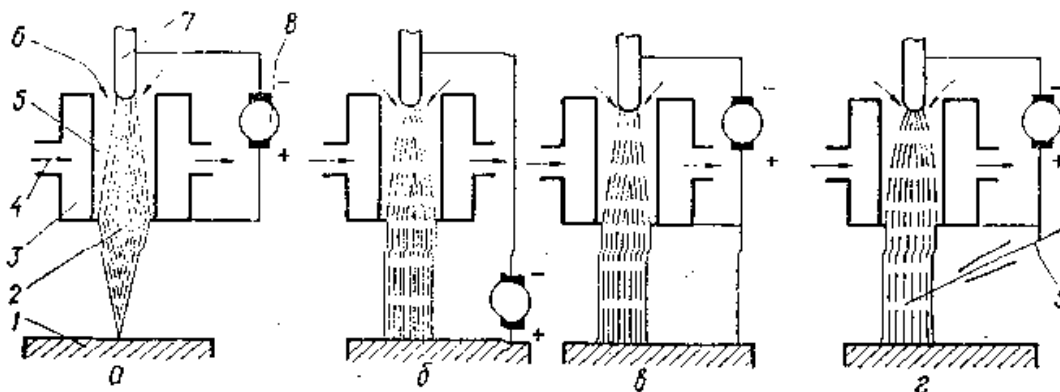


Рис. 7.12. Схема роботи плазмових пальників:

а - дуга між електродами; *б* - дуга між електродом і деталлю; *в* - дві дуги - між електродом і деталлю і між електродами; *г* - наплавлення з струмоведучим присадним дротом; 1 - деталь; 2 - плазмовий струмінь; 3 - електрод; 4 - охолодна рідина; 5 - канал; 6 - плазмоутворюючий газ; 7 - вольфрамовий (неплавкий) електрод; 8 - джерело струму; 9 - присадний електродний дріт

У першій схемі (рис. 7.12*а*) дуговий розряд збуджується між вольфрамовим електродом 7 (негативний полюс) і мідним електродом 3 (позитивний полюс) у вигляді труби, що охолоджується водою. У трубу-електрод 3 подають газ (звичайно аргон або азот), який, проходячи через плазму дуги, іонізується і виходить із головки у вигляді яскравого Плазмового струменя. Дуговий розряд стискується газом, що призводить до сильного розігрівання частинок газу й підвищення температури плазмового струменя до 15000...18000 °С і вище. У другій схемі (рис. 7.12*б*) дуговий розряд збуджується між електродом і деталлю. При

здійсненні процесу за третьою і четвертою схемами (рис. 7.12В,Г) горять дві дуги: між електродами і між вольфрамовим (що не плавиться) електродом і деталлю або електродом, що плавиться. Основною є дуга між вольфрамовим електродом і деталлю (або електродом, що плавиться). Дуга між електродами малопотужна (чергова). Третю і четверту схеми плазмових пальників використовують для наплавлення. Першу схему (деталь не включена в електричне коло) застосовують для процесу напилення.

Для плазмового наплавлення треба мати джерело живлення дуги, плазмовий пальник (плазмотрон), регульовальну електросилову апаратуру, систему газоживлення, систему охолодження, пристрій для подачі присадного матеріалу, пристрій для механізації процесу наплавлення (наприклад, токарний верстат при відновленні деталей типу вал). Як джерело живлення плазмової дуги застосовують два послідовно з'єднаних зварювальних перетворювачі типу ПСО-300 або ПСО-500, зварювальні випрямлячі (ИПН-160/600, ИПГ-600 та ін.). Для полегшення запалювання дуги застосовують осцилятори ОСППЗ-30. Промисловість випускає комплектні плазмові установки УМП-5-68 і УПУ-3М.

Підготовка поверхні деталі до наплавлення полягає у видаленні іржі, масла та інших забруднень. Як правило, деталь миють і піддають дробоструминній обробці чавунною кришкою.

Як присадний матеріал застосовують дроти, прутки і порошки з тугоплавких матеріалів, стійких проти спрацювання. Застосовують такі марки твердих сплавів: СНГН (HRC 53...57), ВСНГН (HRC 58...62), ПГ-ХН80СР2 (HRC 35...45), ФБХ (HRC 54...58), КБХ (HRC 58...62), УС-25 (HRC 53... 57), сормайт № 1 (HRC 46...50) та ін.

Оптимальний режим наплавлення: напруга основної дуги 45...85 В, струм основної дуги 115...300 А, напруга чергової дуги 15...25 В, струм чергової дуги 45...80 А, витрата плазмоутворюючого газу 90...800 л/год, відстань від пальника до деталі 10...12 мм. Товщина наплавленого і напиленого шару може становити відповідно 0,25...6 мм і 0,1...0,2 мм за один прохід. Схема

плазмового напилення з наступним обплавленням наведена на рис. 7.13.

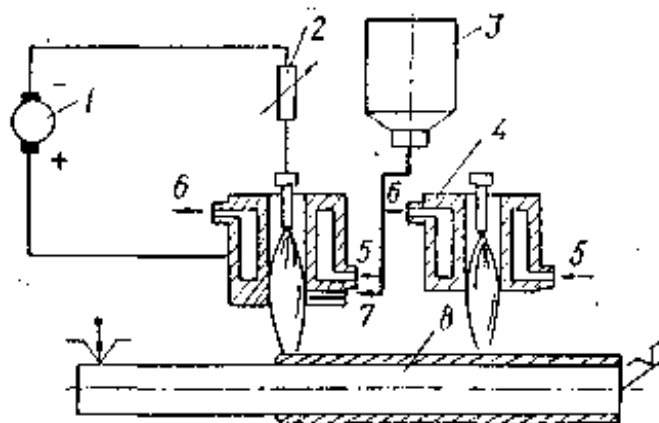


Рис. 7.13. Схема плазмового напилення з наступним обплавленням:

1 - джерело живлення; 2 - реостат; 3 - бункер для порошку; 4 - плазмові пальники; 5 і 6 - ввід і вихід охолодної води; 7 - подача наплавлюваного порошку; 8 - деталь

При потребі нарощування шару товщиною більше 0,1...0,2 мм напилення проводять за декілька проходів. Наступне обплавлення напиленого шару (за допомогою СВЧ, плазмового пальника, ацетиленокисневим полум'ям) проводять для поліпшення зчеплення шару з основним металом.

Процес наплавлення деталей плазмовою дугою забезпечує високу якість покриття, добре зчеплення наплавленого шару з основним металом, високу стійкість проти спрацювання. До недоліків процесу належать складність і висока вартість обладнання (потреба у газі та ін.), значний термічний вплив на деталь.

7.10. Газополумневе наплавлення

Газополумневе наплавлення (напилення) потребує простішого обладнання і дешевшого, ніж обладнання для плазмового наплавлення. Схему процесу газополумневого напилення з обплавленням СВЧ показано на рис. 7.14. Деталь (типу вал) 4 встановлена на токарному верстаті і обертається. У пістолет 3,

який являє собою спеціальний газовий пальник, подається ацетилен, кисень із балонів 7 і напилюваний порошок із живильника 2. Пістолет 3 нагріває поверхню деталі і напилює порошковий твердий сплав на відновлювану поверхню деталі. Напилювальні порошки повинні мати розмір частинок у межах 40...120 мкм. Застосовують самофлюсівні композиційні сплави типу ПГ-ХН80СР2, СНГН, ВСНГН та ін. У підготовку деталей до газополумневого напилення входить їх миття і піско- або дробоструминна обробка відновлюваних поверхонь.

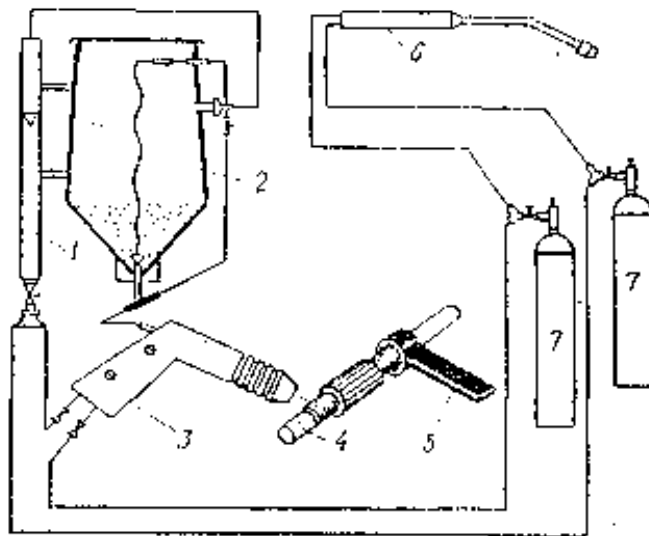


Рис. 7.14. Схема газополумневого напилення деталей з обплавленням СВЧ або ацетилено-кисневим полум'ям:

1 - ротаметр; 2 - порошковий живильник; 3 - пістолет; 4 - деталь; 5 - індуктор СВЧ; 6 - пальник для обплавлення; 7 - кисневі та ацетиленові балони

Процес напилення без наступного обплавлення забезпечує міцність зчеплення на відрив 20...40 Н/мм². Наступне обплавлення СВЧ, ацетилено-кисневим полум'ям або в печах з захисною атмосферою підвищує міцність зчеплення до 400...650 Н/мм². Товщина шару 0,1...0,5 мм. Сплави типу ПГ-ХН80СР2 забезпечують високу стійкість проти спрацювання, яка перевищує у 3...5 разів стійкість проти спрацювання загартованої сталі 45 (при звичайних умовах роботи), а в умовах корозії і підвищених температур – у 10...15 разів.

Процес може бути напіваавтоматичним і автоматичним. Він досить простий, універсальний, його можна застосовувати на всіх авторемонтних підприємствах при відновленні деталей (вали коробок передач, шворні, хрестовини карданних шарнірів, тощо) із спрацюванням до 0,5 мм на бік. Для газополумневого напилення промисловість випускає установку типу УПН-8-68.

7.11. Електроімпульсне наплавлення

Новий спосіб наплавлення деталей вібруючим електродом за допомогою автоматичної головки із застосуванням охолоджувальної рідини вперше був запропонований інженером Г.П. Клековкіним. Виникненню електроімпульсного наплавлення сприяв розвиток електроіскрової обробки металів. Подальший розвиток і вдосконалення електроімпульсного наплавлення розглянуто в працях вітчизняних та закордонних вчених і винахідників.

Перевагою цього способу перед іншими способами наплавлення є слабке нагрівання відновлюваної деталі, незначна величина зони термічного впливу, в результаті чого хімічний склад і фізико-механічні властивості деталі майже не змінюються. Крім того, застосування електродного дроту із відповідним вмістом вуглецю дозволяє отримувати всі види гартувальних структур наплавленого металу, який відрізняється достатньо високою твердістю і зносостійкістю. Електрокінематична схема установки для наплавлення показана на рис. 7.15.

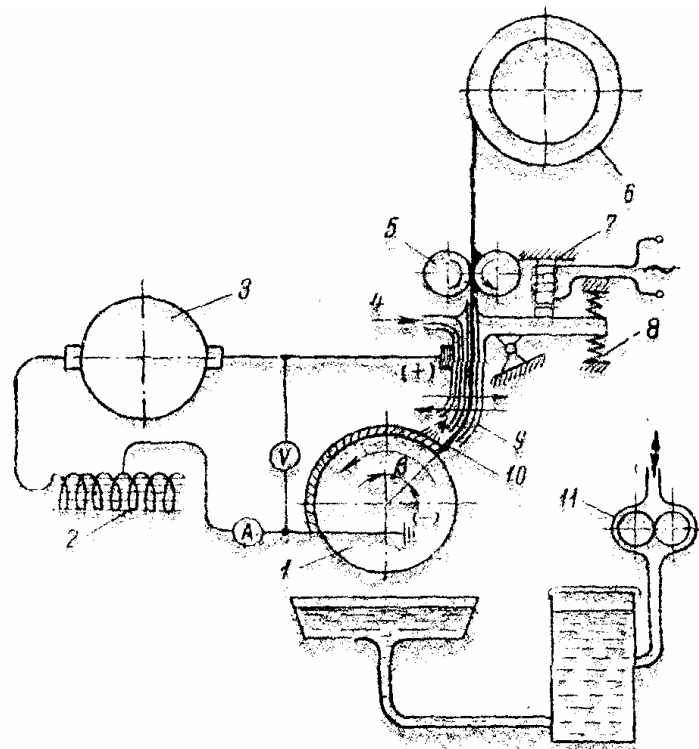


Рис. 7.15. Схема автоматичної електроімпульсної установки для наплавлення деталей

Наплавлювана деталь 1 закріплюється в патроні або центрах токарного верстата і при круговому напавленні їй надається обертовий рух. На супорті верстата монтується корпус автоматичної головки, яка включає механізм 5 подачі дроту з касетою 6, електромагнітний вібратор 7 з мундштуком 9. Кінець електродного дроту 10 приводиться в коливальний рух за допомогою вібратора 7, 8. Внаслідок вібрації відбувається замикання і розмикання зварювального ланцюга між електродним дротом 10 і деталлю. Для підводу струму від джерела 3 до деталі використовується ковзний контакт. Частота вібрації дроту і, відповідно, замикання та розмикання зварювального ланцюга, складає 50...100 Гц. Завдяки дії теплоти, яка виділяється в момент замикання і особливо розмикання зварювального ланцюга, відбувається нагрівання електродів, оплавлення кінців електродного дроту і зварювання металів. В зону наплавлення металу через канал 4 за допомогою насоса 11 подається охолодна рідина; в

результаті відбувається загартування наплавленого шару металу. Крім того, охолодна рідина захищає деталь від деформацій і сприяє більш якісному протіканню процесу.

Стабільність процесу і якість наплавлення залежать від напруги, індуктивності і полярності струму, складу і кількості охолодної рідини та величини міжелектродного проміжку. Електроімпульсне наплавлення може виконуватися при напрузі 4...30 В. Відновлення деталей наплавленням звичайно ведеться при напрузі 18...22 В і струмі 80...300 А. Підвищення напруги, яка підводиться до електродів, збільшує продуктивність процесу і термічну дію струму на метал. При цьому вигорання вуглецю, марганцю та інших елементів збільшується, твердість металу наплавлення знижується, а втрати металу на розбризкування збільшуються. Для отримання найбільш зносостійкого шару металу наплавлення доцільно вести при низьких напругах. Від зміни величини магнітного поля зварювального ланцюга та індуктивності залежить тривалість періоду горіння імпульсної дуги, стійкість процесу і товщина шару, що наплавляється. Величина міжелектродного проміжку залежить від амплітуди вібрації електродного дроту і кута підходу його до деталі.

В період кожного циклу вібрації електроду, за який відбувається наплавлення частин металу на деталь, протікають період короткого замикання електрода з поверхнею деталі, період розмикання електроду і період холостого ходу. Тривалість періодів різна. При наплавленні від джерел струму з малою індуктивністю, наприклад генераторів типу НД або селенових випрямлячів, процес протікає переривчасто.

При цьому із всього періоду вібрації дроту в 0,01 с. холостий хід приходиться від 60 до 70 % часу. Період короткого замикання складає приблизно $2,5...3 \cdot 10^{-3}$ с, період розмикання $1 \cdot 10^{-3}$ с. В момент короткого замикання зварювального ланцюга напруга холостого ходу джерела живлення різко падає, а струм швидко зростає до 1100...1300 А (при середньому значенні його в ланцюзі 180 А). Щільність струму досягає $3 \cdot 10^3$ А/мм². Під

дією теплоти, яка виділяється струмом, відбувається нагрівання електродів і оплавлення кінця електродного дроту.

В момент відриву електроду від деталі (розмикання ланцюга) сила струму падає, а напруга між електродами збільшується внаслідок електрорушійної сили самоіндукції, яка співпадає за напрямком з напругою від джерела живлення. При цьому виникають короточасні дугові розряди і виділяється велика кількість тепла (до 70%). Метал кінця електрода оплавляється і вибухає. Частина металу приварюється до металу деталі, а друга частина викидається вибуховою хвилею у рідину. При переривчастому процесі внаслідок високої щільності струму, яка виникає в момент розмикання ланцюга, втрати металу електроду на розбризування досягають 30...35%, а максимальна товщина шару не більше 0,7...0,8 мм. Якщо замінити сталевий електродний дріт мідним або латунним, то при сильному охолодженні відбувається прошивання отворів в сталі і чавуні, як при електроіскровій обробці. Тому наплавлення металу при цьому виді електричного розряду відрізняється великими втратами металу, досить низькою продуктивністю через великі холості ходи. Міцність зчеплення наплавленого шару з основним металом невисока через окислюваність металу і недостатню зварюваність. Для усунення цих недоліків необхідно зменшити тривалість холостого ходу і величину імпульсу струму короткого замикання. Збільшення індуктивності, яке здійснюється шляхом введення у зварювальний ланцюг витків 2 (рис. 7.15) електромагнітного регулятора РСТЕ-34 зварювального трансформатора, знижує величину імпульсу струму в момент короткого замикання; зростання і спадання імпульсу струму відбувається більш плавно; тривалість і стійкість дугових розрядів при розмиканні електродів збільшуються, а холостий хід усувається. Процес із переривчастого контактно-іскрового стає безперервним контактно-дуговим, при якому тривалість періоду розряду збільшується з $1 \cdot 10^{-3}$ с до $5 \cdot 10^{-3}$ с, а втрати електродного металу на розбризування знижуються з 30...35% до 6...8%.

При контактнo-дуговому процесі наплавлення виділення тепла в період замикання електродів зменшується до 8...10%, а в період дугового розряду досягає 90...92%. Продуктивність процесу і товщина шару наплавлення значно підвищується. Вигорання легуючих елементів збільшується у порівнянні з контактнo-іскровим процесом через підвищений термічний вплив дуги.

Якість наплавленого металу при контактнo-іскровому процесі значно нижча, ніж при контактнo-дуговому.

При напрузі струму, більшій 28...30 В, наприклад, при живленні установки від зварювальних агрегатів із порівняно високою напругою холостого ходу і з великою індуктивністю, можна отримати дуговий розряд у рідкому середовищі. При цьому імпульси струму наростають повільніше, втрати металу зменшуються, тривалість періодів короткого замикання і розряду збільшуються; тому інтенсивність нагрівання електроду зростає, а вигорання вуглецю і інших елементів досягає 40...50%. Відбувається звичайний електродуговий процес з вібрацією дуги викликаною коливальним рухом електродного дроту.

Крім електричних параметрів, на протікання процесу і якість наплавленого металу великий вплив мають вібрація електроду і охолодна рідина. Часта вібрація електроду (50...100 разів за секунду) викликає таке ж часте збудження дугових розрядів, що сприяє стійкості процесу і переносу електродного металу невеликими порціями. Величина амплітуди вібрації електродного дроту і кут його підводу до деталі впливають на величину міжелектродного проміжку. Із збільшенням проміжку напруга збільшується і інтенсивність плавлення металу збільшується. Розташування електроду по відношенню до деталі показано на рис. 7.16. Величина вертикального кута α повинна бути в межах 35...45° (0,612...0,787 рад.), а горизонтального β – в межах 70...90° (1,22...1,57 рад.). Від величини β залежить зварюваність наплавлених валиків з основним металом і між собою; із його збільшенням зварюваність з основним металом покращується, а зварюваність між валиками погіршується;

навпаки, зі зменшенням кута β зварюваність з основним металом погіршується, а між валиками збільшується.

Охолодна рідина зменшує тепловий вплив дуги на деталь і підвищує швидкість охолодження наплавленого металу, що дозволяє отримувати наплавлений метал гартувальних структур із достатньо високою твердістю і зносостійкістю. Крім цього, охолодна рідина захищає розплавлений метал від дії кисню і азоту повітря.

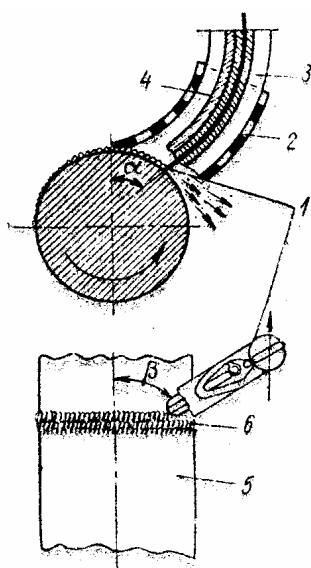


Рис. 7.16. Розташування електроду по відношенню до наплавленої деталі:

- 1 – електрод; 2 – гумовий чохол; 3 – мундштук; 4 – канал для рідини;
5 – деталь; 6 – наплавлений шар

Зона термічного впливу при товщині шару наплавлення 0,5...0,7 мм і при виконанні наплавлення контактним-іскровим способом складає 0,3...0,8 мм, а при контактному-дуговому і товщині шару 1,5...2,5 мм – приблизно 0,5...1,5 мм.

В якості охолодної рідини застосовується 4...6%-ий розчин кальцинованої соди і 0,5% мінерального масла або 15...20%-ий розчин технічного гліцерину і ін. Для відновлення електроімпульсним наплавленням термічно оброблених деталей застосовують дріт із достатньо високим вмістом вуглецю (0,7...0,8%), що забезпечує високу поверхневу твердість в резу-

льтаті загартування. В залежності від призначення деталі і її поверхневої твердості застосовують і середньовуглецевий дріт (із вмістом 0,4...0,5% вуглецю) або середньовуглецевий із підвищеним вмістом марганцю (45Г, 50Г, Св-30ХСА та ін.), а для наплавлення деталей із сірого і ковкого чавуну в атмосфері повітря – Св-08, Св-10Г і ін. Діаметр електродного дроту складає 1,2...2,0 мм. Твердість наплавленого металу отримується досить нерівномірною. За дослідженнями, при наплавленні дротом П-1 на сталь 45 поверхнева твердість наплавленого металу складала в середньому HV 506, мікротвердість $H_{\mu}^{100} = 765 \text{ кг/мм}^2$ (7,65 гН/м²). Різні значення твердості наплавленого металу обумовлюються неоднорідністю його структури (від мартенситу до сорбіту). Неоднорідність структури наплавленого металу пояснюється термічним впливом наступних валиків на попередні. Неоднакова твердість більше всього проявляється при товщині наплавлення більше 0,4...0,5 мм. В наплавленому металі, по границях сплавлення окремих валиків, зустрічаються пори та окисли. Великі внутрішні розтягуючі напруження, які виникають в покритті, і дефекти структури у вигляді пор і окислів різко знижують втомну міцність відновлених деталей. Міцність зчеплення наплавленого металу також неоднорідна і складає в середньому 51,3 кг/мм² (51,3 МН/м²) при наплавленні дротом П-1 на сталь 45.

Способом електроімпульсного наплавлення відновлюють циліндричні (діаметром від 15 мм і більше) поверхні деталей. До числа деталей, відновлених наплавленням в кругову, відносяться цементовані і поверхнево загартовані на високу твердість шийки валів коробки передач і задніх мостів під підшипники кочення, шийки розподільних валів, штовхачі, хрестовини диференціалу і ін. деталі, а також шліцьові і нарізні поверхні. Даним способом можна відновлювати циліндричні внутрішні і зовнішні поверхні під підшипники в деталях із сірого і ковкого чавуну – маточини передніх і задніх мостів, чашки сателітів і ін.

Електроімпульсне наплавлення виконується на постійному або змінному струмі, або ж на комбінованому змінному і постійному струмі. Наплавлений метал більш високої якості отримується при наплавленні на постійному струмі при зворотній полярності. При цьому міцність зчеплення наплавленого металу з основним значно вища, чим при наплавленні на змінному і комбінованому струмі.

Електроімпульсним наплавленням можна відновлювати деталі не тільки з первинним зносом під номінальний розмір або з наступного ремонтного розміру на попередній; але й деталі, які вийшли з усіх ремонтних розмірів. Електроімпульсне наплавлення можна вести не тільки із застосуванням охолодної рідини і без неї, але і у середовищі захисних газів і під шаром флюсу. В останньому випадку наплавлений метал одержується з більш однорідною структурою, з меншими залишковими напруженнями, що має велике значення для деталей, які працюють при знакозмінних навантаженнях.

7.12. Індукційне наплавлення

Індукційне наплавлення – процес, коли нанесений на зношену поверхню деталі шар твердосплавного порошку розплавляють разом з поверхневим шаром деталі на глибину 1,5...3 мм індукційним струмом. Це забезпечує взаємодифузю молекул розплавленого металевого порошку і деталі та їх зчеплення. Шар порошку в суміші з флюсом наносять на зношену поверхню деталі у вигляді замазки, яку опресовують разом з деталлю до нагрівання. Шар порошку повинен компенсувати поверхнєве зношування і утворити припуск на механічну обробку.

Швидкість підведення тепла до наплавленої поверхні повинна бути більшою швидкості його відводу в глибину деталі і навколишнє середовище. Це забезпечує нагрівання поверхні деталі на 50...70 °С більше плавлення порошку (шихти), яка плавиться від тепла металу деталі, а також зменшує прогрівання деталі.

Для формування наплавленого металу на деталь типу “вал”, використовують спеціальні індукційні установки ВЧН-63/0,44, ВЧН-160/0,44 та ін. з робочою частотою струму 440 кГц. Для індукційного наплавлення широко використовують лампові генератори ЛЗ-67, ЛЗ-107, ЛЗ-167 з робочою частотою 200...250 кГц.

Якщо на розплавлений шар накласти ультразвукові коливання – збільшиться інтенсивність дифузії та зменшиться зернистість наплавленого шару металу, міцність зчеплення підвищиться на 40%.

Індукційним наплавленням відновлюють зношений шар металу на посадочних місцях деталей типу „вал” машин (обладнання), шийках колінчастих і розподільних валів тощо.

Індукційним наплавленням відновлюють зношений шар металу деталі рідким розплавленим твердим сплавом, який знаходиться в електротиглі (рис. 7.17). Цей спосіб називається „Наморозування” - повільне затвердіння розплавленого сплаву на поверхні деталі, заглибленої в рідкий сплав. В результаті різниці температур деталі і розплаву на підготовлену поверхню наплавляється шар твердого сплаву товщиною 1...1,5 мм. Для цього використовують такі сплави: сормайт, БХ, КБХ, ТС-1, ПС-14-ПС-80 та ін.

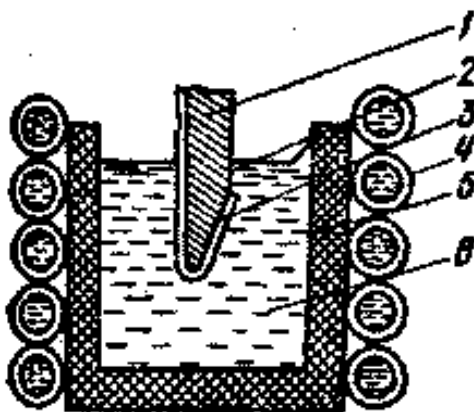


Рис. 7.17. Схема індукційного наплавлення рідким присадним металом:

1 – деталь; 2 – флюс; 3 – наплавлений (затверділий) сплав; 4 – індуктор плавильної установки; 5 – тигель; 6 – рідкий сплав

Для наплавлення клапанів використовують леговані сплави ЕП616 і ЕП616А; поверхнева міцність клапанів двигунів відновлена наморожуванням збільшується в 6...8 разів порівняно з наплавленими. Наморожування здійснюється на установці моделі ОБ-1098М.

Технологічна послідовність індукційного наплавлення: плавлення присадного матеріалу (сплаву); захист розплаву від окислення (флюсування); ізоляція ненаплавлюваних поверхонь деталі; очищення і знежирення наплавлюваних поверхонь; занурення, витримка і виймання деталі із розплаву; охолодження та очищення від шлаку.

7.13. Електроферромагнітне наплавлення

Якщо в зазор між деталлю і полюсним наконечником електромагніта безперервно подавати ферромагнітний порошок, він буде орієнтуватись уздовж магнітно-силових ліній, які перпендикулярні до відновлюваної поверхні. При цьому зерна феропорошку утворюють безліч струмопровідних ланцюжків, замикаючи електричний ланцюг між сердечником і деталлю. Внаслідок дії електричного струму і мікрострумів, що генеруються в зернах, зерна порошку розплавляються і під впливом магнітного поля наплавляються на зношену поверхню деталі.

Щоб наплавити поверхню деталі 1 (рис. 7.18), її встановлюють в патрон токарно-гвинторізного верстата з деяким зазором відносно полюсного наконечника 4 осердя 5. Електромагнітна котушка живиться постійним струмом, магнітний потік проходить через деталь в радіальному напрямку. Осердя підключається до катоду (-), а деталь через ковзний контакт 6 до аноду (+) джерела струму. При обертанні деталі в зазор між відновлюваною поверхнею і полюсним наконечником електромагніта подається із бункера дозуючого пристрою 3 феропорошок 2, який під дією електричного струму магнітносилових ліній розплавляється і наплавляється на поверхню деталі 1.

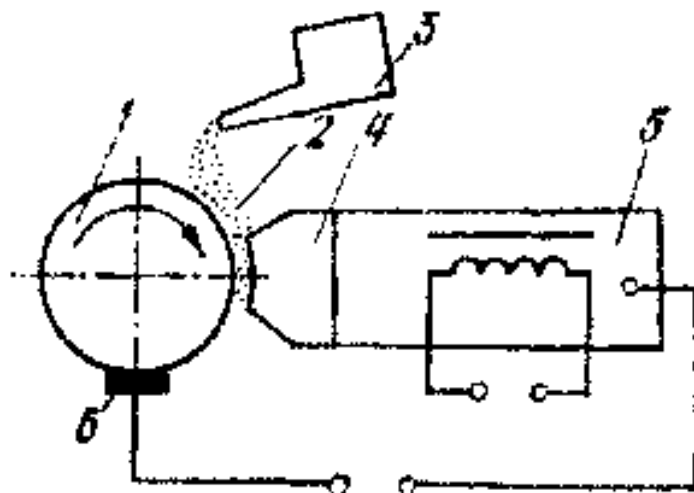


Рис. 7.18. Схема електроферромагнітного наплавлення:

1 – відновлювана деталь; 2 – ферромагнітний порошок; 3 – бункерний дозуючий пристрій; 4 – полюсний наконечник; 5 – осердя; 6 – ковзний контакт

Якщо наплавлення проводити в потоці 5%-го водного розчину емульсола, то покращується стабільність процесу наплавлення, зменшується прогрівання (деформація) деталі, збільшується поверхнева твердість, але також збільшується кількість мікротріщин.

Цей спосіб можна рекомендувати для відновлення посадочних місць статично навантажених валів нерухомих посадок.

7.14. Магнітно-імпульсне припікання

Магнітно-імпульсне припікання здійснюється енергією імпульсного магнітного поля, яке утворює динамічне зусилля до 1000 МПа на порошок шар, нанесений на зношену поверхню деталі. Принцип процесу напікання показаний на рис. 7.19.

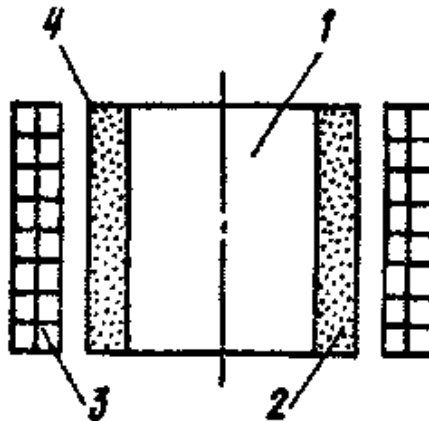


Рис. 7.19. Схема магнітно-імпульсного припікання:
1 – деталь; 2 – порошок; 3 – магнітно-імпульсний індуктор; 4 – оболонка-пуансон

Пресування порошкового шару проводиться на магнітно-імпульсній установці багатовитковим індуктором 3 соленоїдного типу. Формоутворення здійснюється за допомогою тонкостінної електропровідної мідної оболонки – пуансона (стрічки) 4, яка деформується зусиллями, які утворюються при взаємодії магнітного поля індуктора і вихрових струмів, наведених в оболонці. Після пресування (опресування) порошку оболонку знімають. Під дією електричного струму і магнітно-силових ліній спресований порошок 2 розплавляють і напікають на поверхню деталі 1. Щільність покриття, отримана магнітно-імпульсним припіканням складає 96...98%, точність – 11...12 квалітету, шорсткість поверхні - 5...6 класу. Твердість і товщину шару регулюють відповідно підбиранням марки легованого порошку і його кількістю опресованого на сторону зношеної поверхні деталі.

Магнітно-імпульсним припіканням відновлюють зношений зовнішній шар металу на деталях типу “вал”, “втулка” і деталях різноманітної конфігурації. Цим способом легко регулювати якість і товщину шару сплаву: це високопродуктивний технологічний процес.

8. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

8.1. Основи проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.1.1. Класифікація видів технологічних процесів

8.1.2. Вихідні дані для розробки технологічних процесів відновлення деталей

8.1.3. Методика і послідовність проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.1.4. Основні етапи розробки технологічних процесів

8.2. Організація проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.2.1. Вибір способів і технологічних процесів відновлення деталей

8.2.2. Розробка технологічних операцій

8.2.3. Вибір технологічного устаткування

8.2.4. Вибір технологічного оснащення

8.3. Нормативно-технічна, конструкторська і технологічна документація на відновлення деталей

8.4. Аналіз можливості і доцільності відновлення деталей та вибір способів усунення дефектів

8.1. Основи проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.1.1. Класифікація видів технологічних процесів

Основна задача проектування технологічних процесів – встановлення оптимальних методів і засобів відновлення для отримання деталей заданої якості при мінімальних затратах праці і засобів. В основу проектування цих процесів покладено два принципи – технологічний і економічний. По технологічному принципу проектуємий процес відновлення повинен повністю забезпечувати отримання деталі заданої якості, а саме виконання всіх вимог робочого креслення і технічних умов. По економічному принципу – забезпечувати відновлення деталі з мінімальними затратами. Від ефективності розробки технологічних процесів у значній мірі залежать основні показники роботи цеха (дільниці) і всього ремонтного підприємства.

В ремонтному виробництві проектування технологічних процесів відновлення деталей здійснюється по дефектній і по маршрутній технології.

При *дефектній технології* на кожен із дефектів деталі розробляються самостійний технологічний процес відновлення і технологічна карта. Так як на відновлення поступає партія деталей, які мають різні дефекти, то для усунення всіх дефектів кожній конкретній деталі необхідно застосовувати декілька технологічних процесів і, відповідно, розробляти декілька технологічних карт. При відновленні слід встановити раціональну послідовність усунення дефектів: спочатку повинні реалізуватися технологічні процеси, які в значній мірі впливають на стан поверхні (наплавлення, термічна обробка), потім ті, які усувають сліди попередньої обробки і надають деталі необхідну геометричну форму, розміри, шорсткість та інші параметри, які відповідають технічним вимогам (шліфування, полірування і т.д.). Однак в умовах подефектної технології відновлення деталей спланувати і врахувати це

важко. Недолік цієї технології також у тому, що на відновлення деталей розробляється громіздка первинна документація, тому подефектна технологія відновлення збереглася тільки на дільницях з одиничним типом виробництва.

Маршрутна технологія характеризується розробкою комплексного технологічного процесу відновлення декількох дефектів. При цьому всі дефекти деталі розбиваються на декілька груп (технологічних маршрутів). Співвідношення дефектів кожного маршруту повинно характеризуватися загальністю застосованих для відновлення технологічних методів, а також економічною доцільністю. Так, в один технологічний маршрут доцільно включати дефекти, які усуваються наплавленням, в інший – гальванічним нарощуванням і т.д. Виконання слюсарних і технологічних операцій можна передбачити у всіх маршрутах. Співвідношення дефектів в маршрутах встановлюється на основі дослідно-статистичних даних аналізу роботи організації відновлення деталей на ремонтних підприємствах.

Кожному маршруту присвоюється номер і розробляється єдина маршрутно-технологічна карта відновлення деталі. Слід відмітити, що кількість маршрутів повинна бути мінімальною, щоб не ускладнювати організацію ремонтного процесу.

Маршрутна технологія дозволяє підвищити продуктивність праці, більш чітко спланувати організацію відновлення деталей і знизити собівартість продукції.

Технологічні процеси відновлення деталей в свою чергу поділяються на: одиничні, типові і перспективні.

Одиничний технологічний процес відновлення відноситься до деталей одного найменування, типорозміру і виконання незалежно від типу ремонтного виробництва.

Типовий технологічний процес характеризується цілісністю складу і послідовністю більшості технологічних операцій і переходів для груп деталей із загальними конструктивними ознаками.

Перспективний технологічний процес застосовується як при наявності при відновленні деталей бази для розробки стан-

дартів на технологічні процеси. Розробляється як інформаційна основа для проектування робочих перспективних технологічних процесів при технологічному і організаційному переоснащенні ремонтного виробництва. Розрахований на застосування більш досконалих методів відновлення (обробки), більш продуктивних і економічно ефективних засобів технологічного оснащення, а також на зміну принципів організації.

8.1.2. Вихідні дані для розробки технологічних процесів відновлення деталей

Вихідними даними, якими необхідно володіти при проектуванні технологічних процесів, служать:

1. Річна виробнича програма ремонту автомобілів, агрегатів і деталей.

2. Креслення вузла або складальної одиниці, в який входить деталь. Дане креслення дозволяє проаналізувати умови роботи деталі, вимоги до складальної одиниці.

3. Робоче креслення деталі. Робоче креслення виготовлення деталі на автомобільному заводі необхідне для уявлення про допустимі похибки на розміри деталі, її форму і розташування поверхонь, марку матеріалу деталі і додаткових вимог до деталі або її елементів.

4. Технологічний процес виготовлення деталі на автомобільному заводі. Найважливішою умовою забезпечення необхідного рівня якості відновлення деталей є технологічна прийнятність між процесами виготовлення і відновлення деталей. Ця умова визначає виняткову цінність відомостей про технологічний процес виготовлення деталей для технолога авторемонтного виробництва.

5. Ремонтне креслення деталі. Ремонтне креслення виконується у відповідності з вимогами, які встановлені ДСТУ на ремонтну документацію. Воно повинно мати: необхідну кількість проекцій, розмірів при правильному їх розташуванні,

допуски на похибку форми і розташування поверхонь, додаткові вимоги до деталі.

6. Дані про кількість пошкоджених поверхонь, характеру пошкоджень, про ймовірних співвідношеннях дефектів у зношених деталях, кількості деталей з певним співвідношенням дефектів. Вказані відомості необхідні для: встановлення раціональної послідовності усунення дефектів, формування оптимальних розмірів партій, які запускаються у виробництво, визначення кількості технологічних маршрутів, відновлення деталей, вибору способу усунення дефектів.

7. Вказівки про переважність застосування методів обробки і способів усунення окремих дефектів, про рівень відновлення службових властивостей деталі. Більший різновид способів усунення дефектів і високі вимоги до якості відновлення деталі потребують знання об'єктивних технологічних можливостей кожного способу, умов його застосування до конкретної деталі, рівня відновлення функціональних властивостей деталі.

8. Довідникові дані про обладнання, його завантаження, керівні і нормативні технічні матеріали, відомості про передовий досвід ремонту деталей даного найменування. До числа цих матеріалів відносяться:

- дані про обладнання (технічні характеристики, паспорта верстатів, каталоги, відомості про завантаження обладнання);
- операційні припуски і допуски (нормалі);
- каталоги ріжучих, вимірювальних і допоміжних інструментів;
- нормативи режимів різання, допоміжного і підготовчо-заключного часу на обслуговування робочого місця і відпочинок робітника;
- таблиці величин врізання інструментів;
- дані про твердість і відносну зносостійкість окремих видів покриттів, які отримані за результатами проведених науководослідних робіт;
- єдиний тарифно-кваліфікаційний довідник.

8.1.3. Методика і послідовність проектування технологічних процесів відновлення деталей

Проектування технологічного процесу відновлення деталі включає в себе цілий комплекс робіт:

- аналіз технологічного процесу виготовлення деталі;
- аналіз інформації про частоти і характер пошкодження окремих поверхонь деталей;
- систематизація і аналіз можливих способів усунення окремих дефектів;
- розробку складу і послідовності технологічних операцій;
- визначення оптимальних об'ємів ремонтних робіт;
- вибір технологічних баз;
- вибір засобів технічного оснащення (обладнання, пристосувань, оброблюваного і вимірювального інструменту);
- розробку оригінальних засобів технічного оснащення;
- вибір режимів різання, схем базування;
- обґрунтування міжопераційних допусків і припусків на обробку;
- системний аналіз розроблених варіантів технологічного процесу і вибір оптимального;
- розробку технологічної документації на технологічний процес відновлення деталі.

Розробка технологічного процесу відновлення деталей ведеться в наступній послідовності:

1. Будуються можливі схеми варіантів технологічних маршрутів, які засновані на попередньому аналізі відновлення подібних деталей і досвіді технолога.

2. Встановлюються структурні схеми варіантів виконання технологічних операцій.

3. Визначається оптимальний структурний склад операцій.

4. На основі оптимальних структурних схем технологічних операцій формується оптимальний технологічний маршрут відновлення деталі.

5. Виконується виробниче коректування технологічного процесу відновлення деталі.

6. Виконується технічне нормування технологічних операцій.

7. Складається технологічна документація.

Ремонт деталі передбачає відновлення її працездатності, початкової посадки, розмірів, геометричної форми взаємного розташування осей, міцності, твердості, герметичності та ін.

Усувати одні і ті ж дефекти можна різними способами, наприклад, зношені місця можуть бути відремонтовані хромуванням, металізацією, наплавленням, механічною обробкою і іншими способами, і, навпаки, один і той же спосіб може бути застосований для усунення різних дефектів. Наприклад, зварювання застосовується для відновлення зношених ділянок деталі, заварки тріщин, наплавлення різі і ін.

8.1.4. Основні етапи розробки технологічних процесів

Структурна схема проектування технологічного процесу відновлення деталі зображена на рис. 8.1.

Розглянемо основні задачі, які вирішуються на окремих етапах проектування.

Етап 1 – вивчення робочого креслення деталі; вивчення технологічного процесу виготовлення деталі, аналіз стану заготовки (зношеної деталі); ознайомлення з програмою випуску деталей, плануванням відповідного виробничого підрозділу; аналіз можливостей замовлення обладнання, оснащення і інструменту, наявного парку обладнання; можливість технологічної кооперації; підбір довідникової інформації.

Етап 2 – розгляд документації по типовим, груповим і одиничним технологічним процесам відновлення, які відносяться до даного типу деталей.

Етап 3 – аналіз стійких співвідношень дефектів на деталях; аналіз і пропрацювання можливих способів відновлення деталі; попереднє визначення раціональної послідовності

Розділ 8. Проектування технологічних процесів
відновлення деталей



Рис. 8.1. Основні етапи проектування технологічного процесу відновлення

способів і операцій відновлення; вибір технологічних баз; визначення складу технологічного оснащення.

Етап 4 – відбір технологічних способів, які застосовуються при відновленні деталі із врахуванням матеріалу, виду дефекту і його кількісних характеристик, фізико-механічних властивостей, геометричних параметрів деталі і ін.; накладення обмежень на різні способи із врахуванням організаційно-технологічних факторів (програма, наявність обладнання і т.д.); складання плану операцій.

Етап 5 – розробка (або уточнення) послідовності переходів в операціях; вибір засобів технологічного оснащення; призначення і розрахунок режимів операцій.

Етап 6 – встановлення вихідних даних для розрахунку норм часу і витрати матеріалів; розрахунок і нормування затрат праці на виконання операцій; розрахунок норм витрат матеріалів, які необхідні для реалізації процесу; визначення розряду робіт і обґрунтування професій виконавців для виконання операцій в залежності від складності цих робіт.

Етап 7 – оцінка вибраних способів відновлення по очікуваним показникам якості відповідних відновлених поверхонь деталей і показникам якості способів (призначення, технологічності, продуктивності, надійності).

Етап 8 – відбір сукупності способів відновлення окремих поверхонь деталей у технологічний процес; накладення обмежень на відновні процеси із врахуванням організаційно-технічних і соціальних факторів, ергономічних, екологічних і естетичних показників якості.

Етап 9 – оцінка вибраних технологічних процесів по очікуваним показникам якості відновлених деталей і процесу відновлення (точність, стабільність, надійність, технологічність, питомі витрати, рівень відновлення); проведення розмірного аналізу.

Етап 10 – заповнення форм технологічної документації у відповідності з вимогами стандартів ЄСТД і галузевої нормативно-технічної документації; нормоконтроль технологічної документації; узгодження і затвердження.

Етап 11 – оснащення технологічного процесу; опрацювання технології у виробничих умовах; доопрацювання і коректування документації.

8.2. Організація проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.2.1. Вибір способів і технологічних процесів відновлення деталей

Найбільш відповідальні етапи проектування технологічного процесу відновлення деталі це етапи, присвячені вибору оптимального варіанту технологічного процесу.

Необхідний комплексний, системний аналіз порівнюваних варіантів технологічних процесів, що включає в себе розгляд технічної, організаційної, соціальної і економічної доцільності їх застосування.

При виборі способу відновлення в основному застосовують методика і критерії, розроблені В.А.Щадричевим і уточнені М.А.Масино.

Сутність методики полягає в тому, що вибирається той спосіб усунення дефекту деталі, що найкраще відповідає наступним показникам: критерію застосовності або технологічному критерію – безрозмірному; критерію довговічності, визначеному за допомогою коефіцієнта довговічності, під яким розуміється відношення строку служби відновленої деталі до терміну служби нової; техніко-економічному критерію, визначеному по питомих витратах на одиницю наробітку на відновлення і виготовлення відповідної деталі.

Зазначені методики не розглядають вибір технологічних процесів, а тільки способи відновлення. Але технологічний процес відновлення – це взаємна сукупність тих або інших технологічних способів нарощування металу, механічної, термічної і зміцнювальної обробок і ін. Пропонується така послідовність вибору раціонального технологічного процесу відновлення.

1. Визначення можливих способів відновлення по кожному дефекту (поверхні) на основі аналізу: відновлюваної деталі (характер дефекту, величина зношування, точність обробки, матеріал, твердість, конструкція деталі і ін.); організаційної доцільності (тобто з'ясовується можливість у даних конкретних виробничих умовах в заданий термін і у необхідному обсязі відновити деталі встановленої номенклатури); можливих засобів технологічного оснащення. На цьому етапі дається логічна оцінка способів відновлення з погляду показників призначення: геометричних параметрів; параметрів поверхневого шару, механічних і фізико-механічних властивостей, структури матеріалу, хімічних і фізичних характеристик відновлених поверхонь.

2. Відібрані способи оцінюються за наступними показниками (критеріями) якості:

а) технологічності способів, обумовлених трудомісткістю і собівартістю відновлення; коефіцієнтами витрати матеріалу і оброблюваності, кратністю відновлення;

б) продуктивності, що розраховується по формулі $K_n = \frac{t_{p.m.}}{t_i}$,

(де K_n - коефіцієнт продуктивності; $t_{p.m.}$ – основний час відновлення умовної деталі ручним наплавленням; t_i - основний час відновлення умовної деталі даним способом). Значення коефіцієнта продуктивності для різних способів відновлення наведено у табл. 8.1.

в) надійності окремих елементів (поверхонь) деталі, відновлених розглянутими способами, які оцінюються одним з одиничних показників в залежності від типу деталі.

Деякі характеристики окремих способів відновлення деталей наведені в табл. 8.2.

3. Вибір сукупностей способів відновлення з обліком їх логічного взаємозв'язку, технологічної спадковості і обмежень за наступними показниками: ергономічним (гігієнічність і безпека праці), екологічним (вплив на забруднення навколишнього середовища), естетичним (товарний вид), номенклатурної поширеності, рівню механізації, автоматизації, уніфікації і патентної чистоти.

У більшості випадків ці показники відіграють допоміжну роль, яка дозволяє доповнити характеристику раціональних варіантів.

4. Технологічні процеси порівнюють по показниках:

а) продуктивності;

б) точності або стабільності;

в) технологічності процесів, яка визначається трудомісткістю відновлення; коефіцієнту номенклатури матеріалів; коефіцієнту застосування типових технологічних процесів; кратністю відновлення;

г) економічному показнику – питомим витратам на відновлення і експлуатацію відновлених деталей.

Таблиця 8.1.

Коефіцієнт продуктивності

№ п/п	Спосіб відновлення	K_D
1.	Застосування ремонтних розмірів	2,60...2,40
2.	Пластичне деформування (гаряче)	2,60...2,30
3.	Залізнення на змінному асиметричному струмі	1,93...1,77
4.	Залізнення на постійному струмі	1,71...1,53
5.	Застосування клеєвих композицій	1,73...1,37
6.	Наплавлення під шаром флюсу	1,62...1,45
7.	Електро механічна обробка	1,35...1,06
8.	Наплавлення в середовищі вуглекислого газу	1,82...1,77
9.	Газотермічне напилення	1,62...1,35
10.	Застосування додаткової ремонтної деталі	1,45...1,15
11.	Пластичне деформування (холодне)	1,00
12.	Ручне дугове наплавлення	1,00
13.	Вібродугове наплавлення	0,85...0,72
14.	Електролітичне натирання цинком	0,72...0,57
15.	Аргонно-дугове наплавлення (зварювання)	2,10...1,70
16.	Ручне газове наплавлення	0,73...0,58
17.	Формування в саморегулюючомуся електроліті	0,53...0,48
18.	Формування в універсальному електроліті	0,32...0,22
19.	Заміна частини деталі з застосуванням зварювання тертям	2,90...2,30

продовження табл. 8.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Енергоємність відновлення, кВт год/м ²	580	80	520	256	286	234	234	324	121	-	188	126	97	129
Вартість обладнання, грн	1000	900	1600	8500	92000	7200	8000	8200	8200	550	2600	7600	7000	2500
Собівартість 1 м ² відновлення, грн	97,5	117	91,4	45,5	48,7	52	44,6	88,5	30,3	-	14,6	58,8	27,2	242
Продуктивність процесу, м ² /год	0,016	0,014	0,018	0,036	0,033	0,031	0,036	0,018	0,054	-	0,112	0,028	0,06	0,007
Площа обладнання, м ²	1,7	1,8	3,0	13,6	13,6	11,2	13,6	15,2	15,2	3,0	13,0	11,7	11,0	4,0
Маса обладнання, т	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	7,5	4,4	4,4	1,8	2,5	7,5	6,0	2,8
Коефіцієнт техніко-економічної ефективності	232	238	187	72,2	61,5	83,8	64,8	51,5	52,0	-	13,3	65,2	31,8	298

Примітка: Н_м - мікротвердість металу деталі.

8.2.2. Розробка технологічних операцій

Технологічний процес відновлення деталей складається в операційному розрізі.

Для забезпечення відповідних технічних умов на деталі повинні бути відновлені технологічні бази або обрані допоміжні базові незношені поверхні. Останні повинні бути зв'язані технічними умовами відновленими поверхнями, які є конструктивними базами. Наприклад, у маточини колеса гнізда під підшипники є конструктивною базою і завжди зношені, а поверхні посадки гальмівного барабана, зв'язані технічними умовами із гніздами під підшипники, не зношені і можуть служити технологічною базою. Ці поверхні і приймаються за допоміжну базу для відновлення деталі.

Після призначення і відновлення бази обробки і вибору способу відновлення складається схема і порядок операцій, а потім маршрутна карта МК, для чого по кожній операції попередньо намічається устаткування, пристосування, допоміжні, ріжучі і вимірювальні інструменти. Заповнення колонок, що визначають необхідний час, до розробки операційних карт, не виконується. Короткий зміст операції в маршрутній карті повинен відображати, повний обсяг роботи (наприклад, відрізання вінця шестерні прямого зачеплення). Закінчується заповнення маршрутної карти МК після складання всіх операційних карт, визначення по всіх операціях підготовчо-заклучного і штучного часу.

Операційні карти ОК складаються на всі операції в послідовності, зазначеній в маршрутній карті.

Операція розчленовується на переходи. Зміст переходу повинен бути виражений в наказовому способі.

У найменуванні переходів точно вказується спосіб установки і кріплення деталі (наприклад, встановити деталь у трикулачковий патрон із сирими кулачками), виконувана при переході робота із наведенням номера поверхні обробки

(наприклад, розточити гніздо на довжині 1 мм, перевернути деталь і зняти фаску). Розміри обробки вказуються на ескізі.

По кожному переходу вказуються допоміжні, ріжучі, робочі і вимірювальні інструменти та їх заводський код; розрахункові дані, тобто діаметр обробки або робочий хід; довжина або ширина обробки, припуск на обробку (загальна товщина наплавлення), глибина різання і т.д. На карті ескізів КЕ по кожному переходу показується номер поверхні в кружечку 6 – 8 мм.

Режим обробки і час по кожному переходу визначають і заносять в операційну карту при технічному нормуванні операції.

8.2.3. Вибір технологічного устаткування

Вибір технологічного устаткування ґрунтується на аналізі витрат на реалізацію технологічного процесу у встановлений проміжок часу при заданій якості відновлення деталей.

Аналіз витрат передбачає:

- порівняння варіантів устаткування, що відповідають однаковим вимогам і забезпечують рішення однакових завдань у конкретних виробничих умовах;

- вибір варіантів, що ґрунтується на використанні наступної інформації: плану розвитку підприємства; технічних вимог до деталі; кількості і строків відновлення деталі; витрат на придбання технологічного устаткування і його експлуатацію; облік вимог техніки безпеки і промислової санітарії.

Вибір технологічного устаткування повинен починатися з аналізу формування типових поверхонь деталей і складальних одиниць та окремих методів їх обробки для визначення найбільш ефективних методів обробки виходячи із призначення і параметрів деталі.

При виборі найбільш ефективних методів обробки зношених поверхонь деталей необхідно:

Розділ 8. Проектування технологічних процесів відновлення деталей

- дати класифікацію типових ушкоджених поверхонь деталей і виявити технологічно подібні поверхні;
- виявити конкуруючі методи обробки ушкоджених поверхонь;
- призначити систему показників, які оцінюють ефективність використання кожного з методів;
- накласти обмеження на області застосування розглянутих методів обробки залежно від конструктивно-технологічних особливостей відновлюваної деталі, технічних вимог до рівня відновлення функціональних властивостей деталі, техніко-економічних показників конкуруючих методів обробки.

Результати аналізу повинні бути представлені у вигляді відношень основних часів; відношень штучних часів; відношень наведених витрат на виконання робіт різними методами. Кращим варіантом вважається той, значення показників якого мінімальні.

Вибір устаткування роблять по головному параметру, що є найбільш показовим для обраного устаткування, тобто тим, що найбільшою мірою виявляє його функціональне значення і технічні можливості.

Фізична величина, що характеризує головний параметр, встановлює взаємозв'язок устаткування з розмірами оброблюваної на ньому деталі.

Вибір варіантів устаткування, що характеризуються ступенем механізації і автоматизації, повинен виконуватися виходячи з наступних умов:

- наведені витрати на виконання технологічного процесу мінімальні;
- період окупності устаткування при його механізації і автоматизації мінімальний.

Річна потреба в устаткуванні визначається з річного обсягу робіт, встановленого статистичним аналізом витрат засобів і часу на обробку деталі.

Річні наведені витрати на використання устаткування визначаються розмірами витрат на його експлуатацію і виготов-

лення. Витрати на експлуатацію і виготовлення повинні характеризувати устаткування, класифіковане по продуктивності і точності, того самого функціонального призначення і року освоєння виробництвом.

Продуктивність устаткування необхідно визначати шляхом аналізу часу на обробку деталі заданої якості.

8.2.4. Вибір технологічного оснащення

При виборі технологічного оснащення здійснюється наступний комплекс робіт:

- проводиться аналіз конструктивних характеристик деталі (габаритні розміри, матеріал, точність і т.д.), а також організаційних і технологічних умов відновлення деталі (схема базування і фіксації деталі, вид технологічної операції, організаційна форма процесу відновлення);

- проводиться групування технологічних операцій для визначення найбільш прийнятної системи технологічного оснащення і підвищення коефіцієнтів використання оснащення.

Групування технологічних операцій проводять виходячи з експлуатаційних характеристик систем оснащення, до яких відносяться визначаємі конструкції. Групування технологічних операцій виконується із врахуванням забезпечення раціонального завантаження кожної конструкції оснащення і на основі аналізу обсягів випуску деталей на заданий період (партій і періодичність запусків, сумарна трудомісткість згрупованих на конструкцію оснащення технологічних операцій).

Встановлюється приналежність обраних конструкцій оснащення до систем оснащення. До систем технологічного оснащення варто відносити системи: нерозбірного спеціального оснащення (НСО), універсально-налагоджувального оснащення (УНО), універсально-складального оснащення (УСО), складально-розбирального оснащення (СРО), універсально-безналадочного оснащення (УБО), спеціалізованого налагоджувального оснащення (СНО).

Система формується комплексами технологічного оснащення, призначеними для виконання різних видів робіт. Приналежність обраних конструкцій до систем оснащення встановлюється з обліком наступних планово-економічних і організаційних вимог виробництва: планові строки і трудомісткість освоєння випуску деталей, планована тривалість випуску деталей, організаційні форми виробництва в періоди освоєння і випуску.

Визначаються вихідні вимоги до технологічного оснащення. Відбираються конструкції оснащення, що відповідають встановленим вимогам або видаються завдання на розробку і виготовлення технологічного оснащення у випадку їх відсутності в наявній номенклатурі.

Конструкції оснащення варто визначати із врахуванням стандартних і типових рішень для даного виду технологічних операцій на основі габаритних розмірів деталей, виду заготовки, характеристики матеріалу деталі, точності параметрів і конструктивних характеристик поверхонь деталі, що впливають на конструкцію оснащення, технологічних схем базування і фіксації деталей, характеристик устаткування, обсягів виробництва.

При техніко-економічному обґрунтуванні вибору систем технологічного оснащення розраховують наступні показники:

- коефіцієнт завантаження одиниці технологічного оснащення;
- витрати на оснащення технологічних операцій.

Коефіцієнт завантаження одиниці технологічного оснащення обчислюють по формулі:

$$k_e = \frac{T_{шт} N}{T_{\phi}}, \quad (8.1)$$

де $T_{шт}$ – штучно-калькуляційний час виконання технологічної операції;

N – планована місячна програма на одиницю оснащення (кількість повторів операцій);

T_{ϕ} – наявний місячний фонд часу роботи оснащення (верстата).

8.3. Нормативно-технічна, конструкторська і технологічна документація на відновлення деталей

Склад нормативно-технічної документації на відновлення деталей на спеціалізованих підприємствах наведений у табл. 8.3.

Таблиця 8.3.

Нормативно-технічна документація на відновлення деталі

Індекс документу	Найменування документу
ТУ	Технічні умови на задачу деталей, на відновлення і видачу відновлених деталей
МВ	Норми витрат матеріалів на відновлення
НД	Номенклатура відновлюємих деталей
ОВ	Відомість обладнання і оснащення
ВД	Норми витрат відновлених деталей

Основним конструкторським документом, який розробляється у системі технологічної підготовки виробництва по відновленню деталей, є ремонтне креслення (ГОСТ 2.604-68 і ОСТ 70.0009.006-85).

Ремонтні креслення розробляються за технічним завданням на підставі: номенклатури відновлюваних деталей; технічних вимог на капітальний ремонт; робочих креслень на виготовлення деталей (за станом на момент розробки ремонтних креслень); науково-дослідних робіт з вивчення стану ремонтного фонду деталей; результатів експериментальної і експлуатаційної перевірок рівня надійності відновленої деталі.

Основні правила виконання ремонтного креслення наступні (рис. 8.2).

1. На ремонтних кресленнях місця, що підлягають технологічним впливам для усунення дефекту, виконують суцільною товстою лінією (в 2...3 рази товстіше основної суцільної лінії). Місця дефектів нумерують відповідно до номера дефекту, який зазначено у таблиці. Позначення дефектних місць повинні відповідати показаним на рис. 8.2.

2. На ремонтних кресленнях зображують тільки ті види, розрізи і перерізи, які необхідні для виконання і контролю операцій відновлення деталі.

3. На ремонтних кресленнях вказують тільки ті розміри, граничні відхилення і інші дані (шорсткість, допустимі похибки взаємного розташування осей і поверхонь, твердість і ін.), які повинні бути виконані і перевірені в процесі відновлення деталі.

Розміри поверхонь, відновлених до ремонтного розміру проставляють на розмірних лініях у вигляді умовних буквених позначень (для нарізних поверхонь – d , d_1 , d_2 і т.д., для гладких циліндричних поверхонь – D , D_1 , D_2 і т.д., для охоплюваних і охоплюючих плоских поверхонь – B , B_1 , B_2 і т.д.), а розміри вказують у таблиці, розташованій у верхній правій частині поля креслення.

4. В таблицю, розташовану в лівій нижній частині поля креслення заносять інформацію, що характеризує дефекти і способи їх усунення.

Позначення ремонтного креслення одержують додаванням до позначення деталі букви "Р" (ремонтне).

Ремонтне креслення повинне містити вимоги за одиничними показниками якості відновлених деталей: геометричним, параметра поверхневого шару, показникам надійності.

Розділ 8. Проектування технологічних процесів
відновлення деталей

Комплектність технологічних документів на відновлення деталей визначена РТМ 10-05.0001.005-87 і ГОСТ 3.1119-83 (табл. 8.4).

Таблиця 8.4.

Комплектність технологічних документів на відновлення
деталей

Умовне позначення документу	Вид документу	Форма документу	
		Номер державного стандарту	Номер форми
1	2	3	4
ВТД	Відомість технологічних документів	3.1122-84	5,5а
МК	Маршрутна карта	3.1118-82	2,1б
КД	Карта технологічного процесу дефектації	31115-79	6,6а
КТПП	Карти типових технологічних процесів:		
	очищення	3.1115-79	7,7а
	нанесення хімічних, електрохімічних покриттів і хімічної обробки	3.1408-74	1,1а
	нанесення лакофарбових покриттів	3.1408-74	3,3а
	термічна обробка	3.1405-74	4,4а
КТП	Карта технологічного процесу газового зварювання	3.1406-74	11,1а
ВТП	Відомість деталей до типового технологічного процесу (операція)	3.1121-84	1,2а 4,4а

Продовження табл. 8.4.

1	2	3	4
ОК	Операційні карти:		
	технічного контролю	3.1502-85	2,2a
	слюсарних робіт	3.1407-74	1,1a
	механічної обробки	3.1404-74	1,1a 2,2a
	випробувань	3.1507-84	3,3a 4,4a
	дугового і електрошлакового зварювання	3.1406-74	1,1a
	точечного контактного і шовного зварювання	3.1406-74	7,7a
	стикового контактного зварювання	3.1406-74	9,9a
	наплавлення	3.1115-79	9,9a
	термічної обробки з нагріванням СВЧ	3.1405-74	3,3a
ВО	Відомість оснащення	3.1122-84	3,3a
КЕ	Карта ескізів	3.1105-84	7,7a
ТІ	Технологічна інструкція	3.1105-84	5,5a

За ступенем деталізації описи технологічних процесів розділяються на маршрутні, операційні і маршрутно-операційні.

Маршрутний опис технологічного процесу – скорочений опис всіх технологічних операцій у маршрутній карті в послідовності їх виконання без вказівки переходів і технологічних режимів.

Операційний опис технологічного процесу - повний опис всіх технологічних операцій у послідовності їх виконання із наведенням переходів і технологічних режимів.

Маршрутно-операційний опис технологічного процесу – скорочений опис технологічних операцій у маршрутній карті в

послідовності їх виконання з повним описом окремих операцій в інших технологічних документах.

8.4. Аналіз можливості і доцільності відновлення деталей та вибір способів усунення дефектів

На основі даних конструкторської документації і результатів прискорених випробувань деталей даного найменування для автомобілів, що запускають у виробництво, а крім того, на базі апріорної інформації вирішується питання про можливість усунення тих або інших дефектів, тобто розробляється класифікація дефектів на усуваємі та неусуваємі.

Питання про доцільність відновлення деталей того або іншого найменування може бути вирішено на основі залежності, запропонованої М.А. Масино:

$$M_p \leq 0,8MP + kD_n \quad (8.2)$$

де M_p - витрати на ремонтні матеріали в % від повної собівартості відновлення деталей C_B ;

MP - витрати на матеріал і напівфабрикати в % від повної собівартості виготовлень деталей $C_{и}$;

D_n - витрати на заробітну плату в % від повної собівартості виготовлення деталей $C_{и}$;

k - коефіцієнт, що залежить від співвідношення відсотків накладних витрат при виробництві і при відновленні деталей даного найменування.

Цією залежністю можна користуватися для визначення доцільності відновлення деталей, що мають необхідний запас міцності (механічної, втомної і т.д.).

Вибір способу усунення дефектів виконується на основі критеріїв, розроблених В.А. Шадричевим і уточнених М.А. Масино.

Критерій застосовності дозволяє з існуючих способів усунення дефекту вибрати ті, які щонайкраще відповідають даній деталі.

Цей критерій описується функцією:

$$K_m = \varphi \left(M_D; \Phi_D; D_D; I_D; H_D; \sum_{i=1}^m T_i \right), \quad (8.3)$$

де M_D - матеріал деталі;

Φ_D, D_D - форма і діаметр відновлюваної поверхні деталі;

I_D - величина зношування деталі, що підлягає відновленню;

H_D - величина і характер навантаження, яке сприймає деталь;

$\sum_{i=1}^m T_i$ - сума технологічних особливостей способу, що визначають область його раціонального застосування.

Критерій довговічності визначає працездатність відновлених деталей. Він виражається через коефіцієнт довговічності, під яким розуміється відношення довговічності відновленої деталі до довговічності нової деталі даного найменування. Цей коефіцієнт визначається як функція:

$$K_D = f_1(k_H; k_B; k_{CII}), \quad (8.4)$$

де k_H - коефіцієнт зносостійкості;

k_B - коефіцієнт витривалості;

k_{CII} - коефіцієнт зчепленості.

Техніко-економічний критерій є функцією двох аргументів:

$$k_{T.E} = f_2(k_{II}; E) \quad (8.5)$$

де k_{II} - коефіцієнт продуктивності способу;
E - показник економічності способу.

Керуючись наведеними критеріями, можна вибрати раціональний спосіб усунення дефектів або їх сукупностей.

Слід мати на увазі, що для різних конкретних деталей формули для визначення значень критеріїв також мають конкретний вид (функціональні залежності).

9. БЕЗРОЗБІРНЕ ВІДНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛІВ І АГРЕГАТІВ

- 9.1. Загальні відомості*
- 9.2. Реметалізанти (металоплакуючі композиції)*
- 9.3. Препарати, що вміщують полімер*
- 5.4. Геомодифікатори*
- 9.5. Кондиціонери (рекондиціонери) поверхні*
- 9.6. Шаруваті добавки*
- 9.7. Особливості проведення безрозбірного відновлення*

9.1. Загальні відомості

В класичному розумінні процес відновлення деталі, з'єднання або автомобіля в цілому має на увазі проведення технічних заходів, спрямованих на зміну або їх геометричних розмірів до номінальних, або ремонтних, або працездатності до нормативних показників. Однак має сенс проводити ремонтні роботи навіть у тому випадку, якщо спостерігається тільки часткове (неповне) виконання цих вимог.

Наприкінці ХХ століття в автохімічну промисловість прийшли вчені й практики з фірм-розроблювачів і виробників препаратів класу «Н1 ТЕСН» (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 перекласти як «інтелектуальні (розумні) технології самовідновлення».

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.

Довгий час провідні виробники мастильних матеріалів, 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.

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.

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 2 000 000 км пробігу. Так в 1989 р. був зареєстрований пробіг в 1000000 миль без ремонту двигуна Caterpillar 3405B, а 1996 р. – двигунів Cummins і Detroit Corporation (трьох основних виробників двигунів США) при роботі на маслах цієї фірми.

На трибологічному симпозіумі «INTERTRIBO-2002» у Високих Татрах (Словаччина) доктор Стефан Корчак, що представляє Науково-дослідну лабораторію автогіганта «Форд»

(м. Дерборн, США), у доповіді «Моторні масла в 21-ому столітті», а також у дискусії після виступу заявив, що вони також негативно ставляться до застосування у своїх автомобілях мастильних матеріалів з додатковими присадками. Так на питання: «Що ж робити з автомобілями, що мають великий пробіг, коли спостерігається підвищена витрата паливно-мастильних матеріалів і викид шкідливих речовин, зниження потужності й інших техніко-економічних характеристик при їхній експлуатації?» - пан Корчак відповів, що такий автомобіль повинен бути відправлений в утиль, а замість нього варто купити новий.

З погляду представника автомобільного концерну «Форд» – це, безсумнівно, правильне рішення, однак для російського автомобіліста, та й вітчизняної економіки в цілому, таке рішення в цей час варто визнати нездійсненим. Справа в тому, що такі автомобілі (потребуючі відправлення на звалище) як вітчизняні, так і імпорتنі, у цей час усе більше заповнюють вулиці наших міст. В умовах недоліку фінансових засобів у більшості населення, певного дефіциту доступних якісних паливно-мастильних матеріалів проблема підтримки в працездатному стані вітчизняної й старої імпоротної техніки може бути можлива тільки із застосуванням спеціальних ремонтно-відновлювальних препаратів і технологій.

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, полімерозмістовні речовини, геомодифікатори.

До відновлювачів за критерієм підвищення техніко-економічних показників обробленої техніки, варто умовно віднести також кондиціонери (рекондиціонери) металу й шаруваті добавки.

9.2. Реметалізанти (металоплакуючі композиції)

Вважалося, що тертя в рухливих з'єднаннях – тільки руйнівний процес, що приводить до відмови вузла або машини в цілому й у зв'язку із цим - до величезних матеріальних витрат. Відкриття вибірного переносу (ВП), або так званого «ефекту беззносності», зроблене радянськими вченими Д.Н.Гаркуновим та І.В.Крагельським в 1956 році, а також ряд інших відкриттів і практичних досягнень дозволило змінити сформоване уявлення про механізм зношування й тертя.

Ними було виявлено раніше невідоме явище мимовільного утворення тонкої плівки міді в парах тертя « бронза-сталь» деталей літаків в умовах змазування їх спиртогліцериновим середовищем, а пізніше й консистентним змащенням ЦИАТИМ-201. Особливістю ефекту було те, що плівка покривала не тільки бронзову деталь, але й сполучену з нею сталеву поверхню. При цьому мідна плівка, що утворилася, товщиною всього 1...2 мкм знижувала зношування й зменшувала силу тертя в з'єднанні в 10 і більше разів. Дана авторами назва – «сервовитна» (плівка) – походить від латинського *servo vitte* – рятувати життя, що має на увазі порятунок третювних поверхонь від зношування.

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 третювних 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 («заліковування») дефектів, що утворилися.

Утворення сервовитних плівок може відбуватися й у з'єднаннях, не утримуючих мідних або інших пластичних сплавів

(наприклад, цинку, олова, срібла, заліза, хрому, золота, палладія й ін.). Для цього необхідні компоненти повинні бути уведені в мастильний матеріал або інші технологічні середовища, наприклад, паливо, промивні, охолоджуючі або інші технологічні рідини й середовища. Такий принцип лежить в основі розробки й застосування «металоплакуючих присадок».

У класичному виді **металоплакуючі присадки** (МПП) – це добавки до мастильних матеріалів (ММ), за своїми фізико-хімічними і трибологічними властивостями, спрямованими на реалізацію ефекту беззносності – вибіркового переносу при терті. Вони містять суміш жирних органічних кислот, їхніх солей металів і гліцерину. Тому в деяких випадках їх ще називають металоорганічними (МОП).

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 $T=423...477$ °К на них утворюються тонкі мідні структури, що отримали назву «сервовитної» плівки. Під дією органічних елементів, що втримуються в присадці, і компонентів СМ на поверхні «сервовитної» плівки утвориться полімерна плівка - «серфінг-плівка» (рис.9.1).

Вперше присадку, що утворює у процесі роботи на поверхнях тертя мідну плівку, розробили в Московському технологічному інституті під керівництвом Ю.С.Симакова та Д.Н. Гаркунова. Вона складалася із продуктів взаємодії 50 % олеїнової кислоти й 50 % олеата міді. Ця присадка послужила прототипом МПП МКФ-18, а згодом - цілої групи присадок цієї серії, таких як МКФ-18В, а також «Ніка», «Стимул-1», «Урал» (виробництва ТОВ «Кристал» м. Єкатеринбург), МКФ-18Е (що випускався на Єлецькому ремонтно-технічному підприємстві (РТП) і що має торговельне найменування «Велап» для масел і «Сомет» для мастильно-охолоджуючих технологічних середовищ (СОТС) при реалізації її через підприємства «Квант», «Рем-Авто» і «Російський центр»), МКФ-18Х (для холодильного

устаткування, випуску Новокуйбишевського нафтозаводу), «Ерфолг» - розробки д.т.н., проф. В.І.Балабанова й ряду інших розробок.

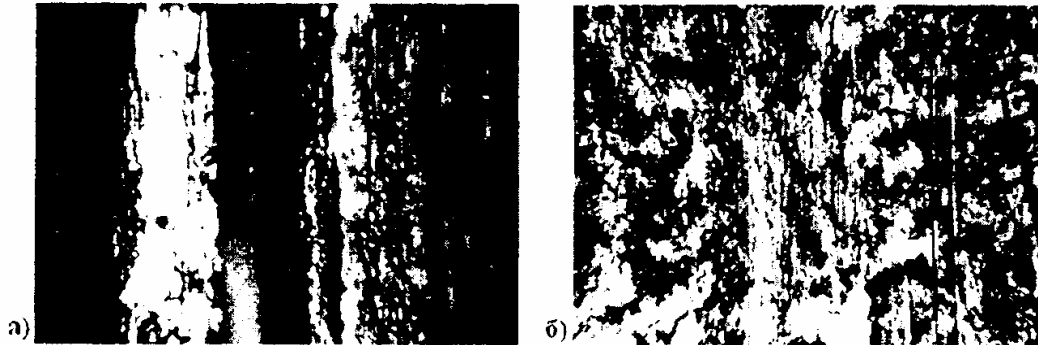


Рис.9.1. Поверхня тертя сталі 45 ((20) після випробувань: а) на чистому моторному маслі (білі смуги - ділянки "намазування" алюмінієвого сплаву АТ- 20-1); б) на моторному маслі з металоплакуючою присадкою "Ерфолг" (темні ділянки - сервовітна плівка)

Термін «металоплакуюча» (від французького *plaguer* – покривати) був введений Д.Н.Гаркуновим, В.Г.Шимановським і В.Н.Лозовським у зв'язку з винаходом ними мастильного матеріалу, що реалізує ефект вибірного переносу при терті (авторське посвідчення СРСР № 179609 від 14 травня 1962 року.).

Металоплакуючі композиції розділяються на порошкові й іонні. Порошкові металоплакуючі препарати, як основний компонент, містять ультродисперсні порошки, а іонні – повністю маслорозчинні солі пластичних металів і органічні кислоти. Слід зазначити, що в якості плакуючих металів використовують мідь, хром, алюміній, олово, цинк, залізо, свинець і срібло, а в якості органічних кислот – композицію ряду жирних органічних кислот. Так, використовується для виготовлення присадок типу МКФ-18 технічна олеїнова кислота марки Б-115 ТУ 172-4731297-94 (виробництва ТОВ «Миловарний Завод» м.Москва), містить цілий спектр різних жирних кислот (табл.9.1).

Швейцарська компанія Actex S.A. в 1979 році однією з перших розпочала серійне виробництво металоплакуючих порошкових препаратів марки Lubrifilm, що дозволяє на практиці реалізувати «ефект беззносності». Через майже 13 років, в 1992

році, Lubrifilm metal одним з перших препаратів західної автохімії цього класу був офіційно сертифікований НАМІ (Науковий автототорний інститут м. Москва) і схвалена АвтоВАЗом.

Таблиця 9.1.

Склад технічної олеїнової кислоти марки Б-115

	Найменування жирних кислот	Частка жирної кислоти, % мас. до суми жирних кислот
C16:0	Пальмітинова	3,3 – 6,0
C16:1	Пальмітолеїнова	Сліди
C18:0	Стеаринова	1,5 – 3,0
C18:1	Олеїнова	57,5 – 65,0
C18:2	Линолева	18,0 – 20,0
C18:3	Ліноленова	8,0 – 12,0
C22:1	Ерукова	1,8 – 8,0

Новими розробками компанії Actex S.A. є реметалізанти Mettalyz 6 і Mettalyz 8. Зараз вони використовуються як один з компонентів моторного масла «Уфалюб» Уфимського нафтозаводу.

Lubrifilm metal (Metalug) являє собою ультрадисперсний порошок, що складається із часток свинцю, включених у кристалічну матрицю мідно-срібного сплаву й покритих спеціальною захисною оболонкою, що дозволяють виключити їхнє окислення. Застосовується у вигляді добавки до моторного масла для створення в зоні високих питомих навантажень металевої композиційної плівки.

Спосіб застосування, описаний в інструкції, наступний:

- зробити заміну моторного масла й масляного фільтра.
- пустити двигун й протягом 5 хвилин його розігріти.
- зупинити двигун і зняти пробку маслозаливної горловини, струснути тубу і вміст вилити в горловину.

– закрити пробку й приблизно через 5 хвилин зробити запуск двигуна.

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 і т.д.

Російськими аналогами Lubrifilm metal за складом і технологічними властивостями є реметалізанти Римет, Римет-Т, Motor Healer розроблені в 1987-2001 рр. Інститутом металургії Уральського відділення РАН, а також група реметалізаторів типу Суперпозначок.

У рекламних проспектах фірми «ВМП» (м. Єкатеринбург) вказується, що реметалізанти РиМет також складаються з вискодисперсних порошоків (розміром часток до 0,1 мкм) сплаву міді, олова й срібла в базовій нейтральній основі. Порошковий сплав одержують із металевого газу в умовах глибокого (космічного) вакууму.

Останнім часом незалежна фірма «ВМП АВТО» (колишній офіційний представник «ВМП» у м. Санкт-Петербурзі) випустила декілька металоплакуючих препаратів, таких як «Ресурс» (власного виробництва), а також, як нею зазначено, продукт комплексної металоплакуючої та кондиціонуючої дії – Remetall.

Фахівці «ВМП АВТО» заявили також про застосування ними у своїй розробці «РЕСУРС» пористого або канальчатого хрому.

Найбільш відомими іонними металоплакучими композиціями є препарати з вмістом міді типу МКФ-18 (у роздрібний продаж не надходять), а також з вмістом олова СУРМ (виробництва ТОВ «Питер» м. Санкт-Петербург).

Зеленоградська фірма «Лабораторія триботехнологія» також приступила до випуску повністю маслорозчинної металоорганічної композиції (присадки) до моторного (Renom Engine) і трансмісійним маслам (Renom Transmission).

При застосуванні препаратів на основі ультрадисперсних порошкових матеріалів необхідно враховувати, що ряд часток, введених у ММ у вигляді добавок (суспензій), наприклад, реметалізаторів РиМЕТ, Ресурс, Lubrifilm, Супермет і ін. можуть бути центрифуговані як фільтрами тонкого очищення (центрифугами дизелів), так і колінчастим валом, що може призвести до забивання основної масляної магістралі двигуна (каналів колінчастого вала). Тому найбільш прогресивний напрямок іонних металоплакуючих препаратів, як найбільш безпечних і стабільних за своїми властивостями, навіть при потраплянні в базове масло палива й води, що саме найбільше актуально на зношених автомобілях.

Таблиця 9.2
Характеристики найбільш відомих реметалізаторів

Препарат	Виробник, країна, регіон, ТМ – торго- вельна марка	Призначення	Склад, коментарі
1	2	3	4
Reme- tallisant Moteur	Schell Car Care Internaional Ltd, Великобританія, Манчестер ТМ – "Blue Coral"	Часткове віднов- лення та зниження в подальшому інтенсивності зношування й втрат на тертя в тертьових деталях ДВС	Повністю маслорозчинний препарат, що утворить на поверхнях тертя захисні плівки
Metalyz 6/8, Lubrifilm Motor Active	Actex S.A., Швейцарія, Женева	Відновлення й запобігання подальшого зношу- вання деталей (ци- ліндрів, вкладишів колінчастого вала, підшипників) двигуна створенням металічної композиційної плівки й т.д.	Порошкова мідно-свинцево- срібна добавка в моторне масло для двигунів з обсягом від 3 до 6 л і пробігом від 50000 до 150000 км

Розділ 9. Безрозбірне відновлення автомобілів і агрегатів

<i>Продовження табл. 9.2</i>			
1	2	3	4
Lubriform – Metall B2	Actex S.A., Швейцарія, Женева	Відновлення працездатності ручних коробок передач і диференціалів, зниженню шуму й запобігання їхнього подальшого зношування й т.д.	Металоплакуюча порошкова мідно-свинцево-срібна добавка в трансмісійне масло
Lubri Grease	Actex S.A., Швейцарія, Женева	Відновлення мікродефектів і зниження зношування деталей високонавантажених вузлів – підшипників маточин, приводів і т.д.	Порошкове мідно-свинцево-срібне змащення на літєвій основі, що витримує високі температури
Римет, Римет-Т, Motor Healer	ТОВ НПП "ВМП", Росія, Єкатирибург	Відновлення й захист від зношування деталей бензинових, дизельних двигунів і трансмісії легкового, вантажного транспорту, сільгосптехніки, судів і т.д.	Добавка до масел на основі ультродисперсного мідно-олов'янисто-срібного порошку
МС Вимпел	ТОВ НПП "ВМП", Росія, Єкатирибург	Відновлення мікродефектів і зниження зношування всіх видів підшипників маточин, коліс, ШРУСів, хрестовин, кульових опор, наконечників кермових тяг і ін.	Металоплакуюче змащення, що виключає виникнення задирів і схоплювання тертьових поверхонь

<i>Продовження табл. 9.2</i>			
1	2	3	4
Ресурс, Ресурс-Т	ТОВ НПК "ВМПАВТО", Росія, Санкт- Петербург	Для відновлення й захисту від зношування карбюраторних, інжекторних і дизельних двигунів, зниження інтенсивності зношування, шуму, вібрації й т.д.	Добавка до моторного й трансмисійними на основі ультродисперсни х порошків міді, олова, хрому
Remetall, Remetall-Т	ТОВ НПК "ВМПАВТО", Росія, Санкт- Петербург	Відновлення деталей двигуна й трансмисії, створенням у зоні тертя маслоутримуючої пористої структури, що захищає деталі від зношування	Добавка до моторних і трансмисійних масел на основі порошків міді, хрому й олова
МС-1000	ТОВ НПК "ВМПАВТО", Росія, Санкт- Петербург	Повільне зношування, хрестовин, підшипників маточин, кульових опор, наконечників кермових тяг і інших деталей, що працюють у режимі граничного змащення й т.д.	Пластичне металоплакуюче змащення, що включає порошки цинку й дисульфїду молібдену
СУРМ-ВК, СУРМ-ТрВ	ТОВ "ПИОТР", Росія, Санкт- Петербург	Відновлення компресії й тиску масла у двигуні, а також працездатності деталей трансмісії без їхнього розбирання й т.д.	Олово – і мідь – утримуючі компоненти. Можуть застосовуватися введенням безпосередньо в камеру згорання ЦПГ

Розділ 9. Безрозбірне відновлення автомобілів і агрегатів

<i>Продовження табл. 9.2</i>			
1	2	3	4
Renom Engine, Renom Transmision	ТОВ НПФ "Лабораторія триботехнології", Росія, Зеленоград	Відновлення компресії у двигуні, а також працездатності деталей трансмісії без їх розбирання, підвищення якості та скорочення тривалості припрацювання, зниження витрат на зміст оброблених агрегатів	Повністю маслорозчинний комплекс пластичних металів, не затримується фільтруючими пристроями та не випадає в осад

9.3 Препарати, що вміщують полімер

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.

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).

Наприкінці минулого століття за кордоном одержала популярність і мала досить тривале й широке застосування спеціальна рідина SLIK-50, розроблена Нейлом Греттоном і яка

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.

Однак, діставши права на SLIK 50, фірма Shell знову випустила на ринок автохімії серію препаратів під даною торговельною маркою, які були продемонстровані на MIMS-2004 (Московській міжнародній автомобільній виставці «Мотор-Шоу»).

Зараз найпоширеніші препарати цієї групи на основі політетрафторетилена (ПТФЭ). Застосування ПТФЭ (PTFE) обумовлене тим, що він занесений у Книгу рекордів Гінеса, як самий слизький матеріал у світі. Розроблювачем, власником зареєстрованої торговельної марки «Teflon» і одним з перших виробників тефлонових препаратів для автохімії (DLX-600 і ін.) є американська фірма «DuPont de Neumours & Company» (Дюпон), але вона нині припинила випуск препаратів цього класу.

За рекламним даними виготовлювачів, у процесі обробки ПТФЭ покриває поверхні тертя деталей, що заміняє тертя металу по металу тертям полімера по полімеру. Наведені в рекламних проспектах (SLIDER 2000 PTEF treatment team (Великобританія), Аспект-Модифікатора й «Супер Форуму» (Росія), NU-POWER і Antifriction PTFE (США) і ін. дані вказують на значне збільшення термінів служби обробленої полімерами техніки, зниження витрати палива й мастильних матеріалів на інші позитивні фактори.

Однак, незважаючи на представлені позитивні результати випробувань препаратів – відновлювачів на основі ПТФЭ, є цілий комплекс серйозних проблем з їхнім застосуванням. Так, триботехнічні дослідження й тривалі експлуатаційні випробування препарату «SLIDER 2000 PTEF», проведені в

Інституті автомобілів і причепів у м.Радоме (Польща), виявили ряд негативних наслідків використання даного відновлювача.

Тефлонове покриття на поверхнях тертя може поступово насичуватися дрібнодисперсними частками зношування й абразиву. У результаті утвориться подоба абразивного кола із пластичною матрицею з полімеру й різального інструменту із застряглих у ній надтвердих сплавів металів, що утворилися при схоплюванні тертьових поверхонь. Тертя полімер по полімеру може перейти до тертя в режимі абразивне коло - деталь.

Відзначається також, що застосування «SLIDER 2000 PTEF» сприяє утворенню смолистих відкладень із білим нальотом і нагару на днищах поршнів і поршневих кілець. Досить висока концентрація препарату в маслі, за даними розроблювачів, близько 4 % мас, може також приводити до зміни фізико-хімічних властивостей базового ММ.

Мали місце спроби створення подібного з'єднання на основі ПТФЕ і у Росії. Широку рекламну компанію вели автори препарату «Аспект-Модифікатор» на основі перфторпропиленоксиду, а також «Універсальний модифікатор», вироблених російськими фірмами «Амтек», «Автоконинвест», які пропонувалося вводити в моторні й трансмісійні масла.

Компанія «Форум» випускала групу спеціальних протизносних препаратів марки «Супер Форум», що містили поверхово активованій фторопласт-4, розроблених в Інституті хімії Далекосхідного відділення РАН. Перевагою даного препарату можна вважати його невисоку вартість, у порівнянні із західними аналогами. Наприклад, англійський Slik-50R коштував у США від 25 дол., у Японії від 150 дол. Мінімальний розмір часток ПТФЕ становить менш 1 мкм, що дозволяє безперешкодно проходити через осередки масляного фільтра (діаметр близько 10 мкм) автомобіля й довгостроково втримуватися в мастильному матеріалі у зваженому стані.

Ряд фірм заявляють про застосування у своїх препаратах епіламних з'єднань («Універсальний модифікатор-2», ENERGIE 3000 і деякі інші). Найбільш відомий епілам марки 6-СФК-180

(ТУ 02-1229-82), що представляє собою 0,5-процентний розчин перфторполіефіра карбонової кислоти загального виду $RfCOOH$ (де Rf – радикал з вмістом фтору) у хладоні 113 (ГОСТ 23344-79).

Відзначено, що в процесі застосування епіламних препаратів вони можуть утворювати так звані структури Ленгмюра у вигляді спіралей, перпендикулярно орієнтованих до поверхонь тертя (рис.9.2).

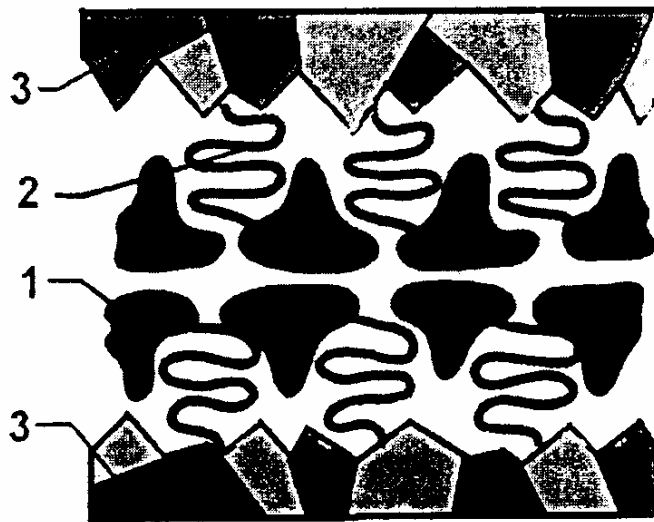


Рис.9.2. Фрагменти структури Ленгмюра на поверхнях тертя:

- 1 - мастильний матеріал; 2 - спіралевидні молекули епілама;
- 3 – поверхні тертя.

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.

Проте очевидно, що це препарат на основі фтороорганіки, із властивими йому позитивними й негативними властивостями.

Слід зазначити той факт, що зараз у країнах Західної Європи й США застосування в автохімії препаратів, що складаються з матеріалів з вмістом фтору, вкрай обмежено. Це викликано тим, що при горінні часток тефлону відбувається утворення у відпрацьованих газах, отруйних хімічних сполук,

близьких за складом до бойових отруйних речовин типу фосгену й деяких інших.

5.4. Геомодифікатори

У наш час рядом науково-технічних центрів розробляється новий напрямок в автохімії та трибології в цілому. Цей напрямок одержав найменування *«геотрибологія»* – тобто тертя, зношування й змазування в умовах застосування різноманітних мінералів і інших з'єднань геологічного походження.

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»*.

Початком досліджень у даному напрямку стало незвичайне явище, виявлене при буравленні в Радянському Союзі надглибокої свердловини на Кольському півострові. Було виявлено, що при проходженні буровим інструментом (долотом) гірських порід, багатих мінералом серпентином (змійовиком), ресурс ріжучих крайок інструмента різко збільшувався.

Вивчення даного явища було організовано наприкінці 80-х років минулого століття в інституті «МеханОбр» (м.Ленінград) під керівництвом академіка В.І.Ревнивцева й при участі к.т.н. Т.Л.Маринича. Ними було встановлено, що даний ефект є наслідком розкладання серпентину в зоні буравлення з додатковим виділенням великої кількості теплової енергії. Внаслідок цього спостерігається розігрів матеріалу шарошки бурового долота, дифузія в нього елементів, що розклалися,

мінералу й утворення композиційної металокерамічної структури, що володіє високою твердістю й зносостійкістю.

Серпентин – група природних мінералів. Він зустрічається в декількох видах. Всі серпентини – зелені мінерали, що складають жирні на дотик масивні агрегати (рис.9.3). Вони мають шарувату структуру, що віддалено нагадує графіт.



Рис.9.3. Мінерал серпентину та волокна хризотилу під електронним мікроскопом

Із серпентинових порід добувають природний азбест (хризотил-азбест). Хризотил-азбест є мінералом групи серпентиніту, залягає в породі у вигляді жил, виконаних блискучим зеленуватим поперечно- або подовжньоволокнистим агрегатом. Елементарні волокна хризотилу являють собою згорнуті в найтонші трубочки серпентинові листочки, помітні лише під електронним мікроскопом.

В 1992 році колектив вчених (А.Ю. Хронів, Н.В. Уткін, В.В. Казарезов, А.І. Голубицький, І.В. Нікітін) з науково виробничої інноваційної фірми «ЭНИОН-БАЛТИКА» (м. Санкт-Петербург), створеної на базі ленинградської філії «Федерації інженерів СРСР «ЭНИОН»», продовжив роботи над створенням препаратів на базі серпентину. Препарат, що вони розробили, був названий НЮД (спрямована іонізація диспергуванням).

У січні 1993 група вчених у складі І.В. Нікітіна, А.К. Агафонова, П.Б. Арацкого, С.І. Бахматова й Е.А. Гамидова випусти-

ла перший ремонтно-відбудовчий склад (РВС) на базі Кольських серпентинітів. Ними були створені дві самостійних фірми – «Промремонт» (м. Санкт-Петербург) і «Високі технології» (м.Харків).

З квітня 1996 року по вересень 1999 року І.В.Нікітін працював із групою московських дослідників – В.І. Неждановим і В.І. Єрмаковим – у Науково-Технічному Центрі «Конверс-Ресурс», що був утворений Міжнародним Фондом Конверсії для реалізації РВС-технології на практиці.

В 1999 р. фахівцями новосибірської компанії ЗАТ «Промислові технології» подана заявка, а з 2001 р. отриманий патент на винахід власного ремонтного складу, що одержав торговельне найменування «Motor Doctor».

Зараз у цьому напрямку працюють ряд вітчизняних і кілька закордонних фірм.

Металокерамічний захисний шар, що утворюється на поверхнях тертя при потраплянні туди спеціального складу, виготовленого із природних мінералів, має справжні унікальними триботехнічні характеристики:

- 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, магнантит, коротковолокнистий азбест, лизоргит, пиротин, петрандит, серпентин, тальк, альфа, орто й клинохризотил, халькопірит і т.д. Крім того, до складу триботехнічних сумішей можуть входити такі мінерали як каолінит, доломіт, графіт, шунгіт. Надалі дослідження пішли по декількох напрямках.

Точний компонентний і кількісний склад своїх розробок фірми намагаються тримати в найсуворішому секреті, тому ми можемо привести тільки результати незалежних досліджень препаратів сторонніми фірмами й літературно-патентні дані.

Так, відповідно до патенту РФ, що належать авторам-винахідникам В. В.Козлову та В.А.Михальченкову, геомодифікатор може мати наступний склад:

- $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ (серпентиновий азбест) - 10...60 %;
- $MgFe_2O_4$ (шпінель) - 10...60 %;
- MoS_2 (дисульфід молібдену) - 1...20 %;
- H_2O (вода) - не більше 5 %;
- рідкоземельні каталізатори - інше.

Аналіз фазового складу препарату «РВС» рентгенодифрактометричним методом на дифрактометрі ДРОН-3 («Буревісник», Росія) дає підставу вказувати, що він містить фази серпентиніту $Mg_6(Si_4O_{10})(OH)_8$ – суміш клино-, ортохризоліта, ізоморфні домішки Fe і Al, а також, можливо, у незначних кількостях — кремнезем Si_2 і доломіт $CaMg(CO_3)_2$. Елементний склад зразків РВС проводився рентгеноспектральним методом на аналітичному комплексі JMS-5300+Link ISIS («Jeol», Японія й «Oxford Instruments», Англія), а також на установці «Philips PW2400 spectrometer («Philips», Голландія).

Як видно, за хімічним та фазовим складом багато геомодифікаторів являють собою суміш класичного залізистого силікату (серпентину – $Mg_6\{Si_4O_{10}\}(OH)_8$), що є формою цілого ряду мінеральних руд класу олівінів), кінцевими фазами якого є форстерит $Mg_2(SiO_4)$ і фаяліт (Fe_2SiO_4), а також у незначних кількостях кремнезему (SiO_2) і доломіти $CaMg(CO_3)_2$.

Дані мінерали кристалізуються в ромбічній сингонії, тобто є ізоморфними. При цьому в ряді серпентинів магній завжди частково заміщений закисом заліза. Як би це не було парадоксальним, але хімічний склад багатьох геомодифікаторів досить близький до складу порід (за винятком, природно, водню і з'єднань з вмістом водню), доставлених американськими

астронавтами й радянськими автоматичними станціями з поверхні Місяця.

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

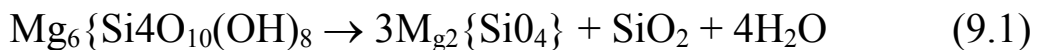
Для машин з різним ступенем зношування й пробігом від 50 000 км пробігу й вище рекомендується:

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 с щораз і інтервалом між спробами в 30-40 с.
 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 хв. 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 50 000 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 й охрупчування металу, підвищення термодинамічної стійкості системи «поверхня тертя – мастильний матеріал». Поверхнево-активні речовини (ПАВ) металокерамічного відновлювача, після введення в системи двигуна підготовляють поверхні тертя хімічно (каталіз) і фізично (суперфініш), очищаючи їх від нагару, оксидів, відкладень і т.д.

Відзначається, що для одержання необхідного ефекту від застосування геомодифікатора, має відбутися його руйнування по формулі:



До цього часу серпентин, наприклад, працює як простий абразив.

Після розкладання геомодифікатора в очищену зону тертя разом з каталізатором відбувається впровадження його керамічних і металокерамічних часток (фібрил). Зона контакту збіднюється вільним воднем, а поверхневі шари внаслідок дифузії змінюють свою структуру й збільшують міцність у кілька разів. У процесі подальшої роботи на поверхнях тертя формується органо-металокерамічне покриття, що частково відновлює дефекти поверхні тертя й володіє високими антифрикційними й протизносними властивостями.

Ряд дослідників вказують на наступні особливості застосування препаратів даної групи.

1. Ефект відзначається в основному на високонавантажених сталевих поверхнях, що мають з самого початку високу твердість.

2. Дослідженнями, проведеними в триботехнічній лабораторії фірми «ВПМАВТО» (м.Санкт-Петербург) за методом енергетичних потоків, встановлено, що геомодифікатори збільшують зношування хромованого кільця в парі тертя «хром - чавун» у два рази в порівнянні з базовим варіантом і ще більше - пари тертя «вкладиш - шийку колінчастого вала». Це є

наслідком вдавнення (вкраплення) у більше м'який матеріал часток, що не розклалися, геомодифікатора і їхнього функціонування як мікрорізців, закріплених у пластичній матриці.

3. При обробці металокерамічними матеріалами спостерігається істотне виділення вільної води, що, розкладаючись, може істотно підвищити водневе зношування інших деталей двигуна.

4. Відзначається порушення температурної стабільності обробленого двигуна, внаслідок додаткового теплового опору металокерамічного шару (до речі, як і полімерного теж) відводу тепла від поршня через поршневі кільця. Все це може привести до перегріву двигуна і його виходу з ладу, особливо на режимах перевантажень.

5. По цій же причині поряд зі зниженням концентрацій у відпрацьованих газах окису вуглецю (CO) і вуглеводнів (CH), спостерігається майже дворазовий ріст виходу окислів азоту (NO).

6. При застосуванні РВС-технології, у періоди припрацювання через зростання температури відзначаються випадки додаткового наднормативного вигорання масла й відпуски (зниження міцних властивостей) термооброблених поршневих кілець.

Із усього вищесказаного варто зробити висновок, що поряд зі здавалося б на перший погляд високою ефективністю геомодифікаторів і РВС-технології, залишається також безліч невирішених питань у їхньому застосуванні.

Ряд препаратів, які на наш погляд також варто віднести до геомодифікаторів, включають у свій склад інші мінерали, ніж серпентин, наприклад, бентоніт, нітрид бору, графіт і т.д.

Бентонітові глини одержали назву від форту Бентон, розташованого в штаті Вайоминг (США), де наприкінці минулого століття розпочався їх перший промисловий видобуток. Надалі практичний інтерес до бентонітових глин значно зріс, і їхнього родовища були розвідані майже на всіх континентах нашої планети. Так, монтморилоніт – найголовніший мінерал бенто-

нітових глин – одержав назву від міста Монтмориллон (Франція), поблизу якого був вперше виявлений.

Бентонітами незалежно від генезису варто називати тонкодисперсні глини, що складаються не менш ніж на 60...70% з мінералів групи монтморилоніта, що володіють високою сполучною здатністю, адсорбційною й каталітичною активністю

Більш точну якісну характеристику природних бентонітів за одними тільки результатами їх хімічного аналізу дати досить важко. Для порівняно чистих бентонітів склад окремих компонентів, зокрема, окислів кремнію й алюмінію, і їх молекулярне співвідношення є характерною ознакою.

З теоретичної формули монтморилоніта виходить, що молекулярне співвідношення окислів кремнію й алюмінію не повинне бути нижче – $1/4$; для мінералів гідрослюдистої групи це співвідношення близько – $1/3$ і каолінітової – $1/2$. При хімічному аналізі бентонітів звертають увагу на зміст K_2O (при зміні більше 1,5 % – гідрослюд). При виявленні в глинах більше 3% MgO , проба направляється на мінералогічний контроль на палігорскит, що застосовується для приготування бурових розчинів при буравленні соленосних відкладень і т.д. Глини, що містять окис кальцію (більше 5 %), а також окис і закис заліза (більше 7 %), у ряді випадків можуть виявитися низькоякісними.

Загальними властивостями бентонітових глин є дисперсність, добра адсорбційна здатність, набування, що сполучає здатність і інші характеристики.

Вміст Al_2O_3 (більше 25%) у природних бентонітах і втрати при прожарюванні (більше 10 %) вказують на можливу присутність у глинах мінералів каолінітової групи.

Дисперсність — характеристика розміру часток у дисперсних системах, які складаються з безлічі дрібних часток (дисперсної фази), розподілених в однорідному (дисперсійній) середовищі. За розмірами часток розрізняють грубодисперсні та високодисперсні системи.

Бентоніти є важливим видом мінеральної сировини, що широко застосовується в промисловості, медицині, сільському

господарстві, та в багатьох інших галузях. Бентоніти у все зростаючих обсягах використовуються в практиці глибокого буріння для виготовлення високоякісних глинистих бурових розчинів, у ливарному виробництві й при окомкованні залізорудних концентратів у якості чудового сполучного матеріалу, у нафтопереробній, енергетичній, хімічній і харчовій промисловості в якості адсорбентів й каталізаторів, у будівельній і керамічній промисловості, у сільському господарстві (при виготовленні комбікорму й інших цілей), медицині та автохімії.

У природі бентонітові глини нерідко утворюють великі родовища, що мають промислове значення. Нині відома значна кількість родовищ бентонітів у всьому світі. Подібні родовища є в США, Франції, Індії, Греції, Росії, Грузії, Вірменії й інших країн.

Найвідомішими родовищами в Росії і в країнах ближнього зарубіжжя вважаються Гумбрійське й Асканське в західній Грузії, Тари-Варське в Татарстані, Зиряновське на Уралі, Курцевське в Криму й інш.

Найкращі результати керамічні матеріали показали в елементах трансмісії. Вони істотно знижують зношування й температуру в зоні тертя, у тому числі і у відкритих вузлах, таких як ланцюгова передача мотоциклів, шарніри карданних валів і т.д., маючи при цьому високі мастильні, водо- і брудовідштовхуючі властивості.

9.5. Кондиціонери (рекондиціонери) поверхні

В окрему групу препаратів варто винести кондиціонери й рекондиціонери металу.

Власне, зміст словосполучення «*кондиціонер поверхні*» стосовно до автохімії можна інтерпретувати, як речовина й механізм впливу на поверхню речовини, що дозволяють відновити структуру й склад, на яку він впливає, за допомогою доставки необхідних компонентів (речовини або енергії) від зовнішніх джерел.

Механізм дії препаратів даної групи заснований на взаємодії (адсорбції) їх поверхнево-активних речовин (ПАВ), наприклад, з'єднань на основі фторокарбоната (смоли) кварцу, хлоропарафинів, естерів (ефірів – продукту спеціальної переробки копри кокосового горіха, а також смол ряду хвойних дерев і т.д.) з поверхнями тертя.

Найбільш відомим препаратом цього класу є антифрикційний кондиціонер металу «Energy release» («звільняючу енергію»), розроблений за деяким даними американською компанією Entech Corp., у рамках абсолютно закритої програми по створенню літака-невидимки «Stealth». Він був створений спеціально для турбін реактивних двигунів і інших вузлів і механізмів, що працюють у надважких умовах, коли звичайні СМ не забезпечували необхідних властивостей.

Фізико-хімічні дослідження «Energy release», проведені за участю Центра лазерної технології при Інституті загальної фізики РАН, вказують на утворення на поверхнях тертя сервовитної плівки з найчистішого заліза. В умовах застосування «Energy release» спостерігається значне зниження мікросорсткості поверхонь з 1 до 0,01 мкм – тобто до рівня дзеркальної поверхні, що дозволяє в 5...12 разів знизити зношування деталей і механізмів двигуна. Результати розрахунків показали, що використання «Energy release» на серійному моторі без усяких конструктивних доробок дозволяє одержати приріст потужності на 3,73 кВт (5 л. с).

Науково-виробнича компанія «Лабораторія триботехнології» (м. Зеленоград) – член Московської торгово-промислової палати (МТПГТ) і Міжнародної асоціації виробників автокомпонентів (AIA) – розробила й випустила аналог даного препарату – рекондиціонер металу Fenom (Феном), що у цей час інтенсивно просувається на автомобільний ринок і входить у цілу групу різних продуктів для автохімії. Назва FENOM утворена від Fe позначення заліза в таблиці Менделєєва й NOM – від латинського Nomen - основа основ, ім'я.

Кондиціонування металу при використанні препарату Fenom («Феном») полягає в пластифікуванні поверхонь тертя й формуванні на них найтоншого шару, за властивостями близького до сервовитної плівки, характерної для ефекту безизносності. Це обумовлено вибірним розчиненням речовинами кондиціонера легуючих елементів конструкційного матеріалу деталі й утворенням структури, що складається із чистого заліза із включеними в нього залишковими фазами вуглецю.

Іонізовані молекули кондиціонерів (рекондиціонерів) металу, проникаючи в середину металевої поверхні, змінюють її структурний склад, а, отже, міцності й антифрикційні властивості. При цьому ділянки, що контактують, покриваються досить стійкими полімерними й поліефірними структурами, створюючи ефект міцної «масляної шуби», здатної виключити безпосередній контакт тертьових з'єднань між собою. Це дозволяє істотно знизити в рухливих з'єднаннях втрати на тертя і їх інтенсивність зношування, у тому числі при пуску, розгоні, режимах перевантажень і т.д.

ФЕНОМ забезпечує реальний ефект при концентрації всього 3 % від обсягу моторного масла, у той час як багато інших препаратів подібного призначення вводяться в пропорції до 25 %, що може порушити збалансований склад масла. Препарат можна заливати у двигун, коробку передач, задній міст і т.д. у будь-який момент і при будь-якому пробігу автомобіля. Кількість препарату для кожного конкретного агрегату зазначено в інструкції.

Обробку двигуна набагато краще пристосувати до зміни моторного масла. При цьому рекомендується використовувати 5-хвилинне промивання двигуна з ФЕНОМ. Препарат у складі промивання не тільки забезпечує захист двигуна, але й підвищує енергетику очисника, підсилюючи його миючі властивості.

За даними професійних аналітиків комплексне застосування FENOM на всіх етапах виробництва й експлуатації дозволяє збільшити ресурс механізму в цілому в 3-6 разів, на

етапі експлуатації – від 2 до 5 разів; одержати додаткову економію енергетичних і матеріальних ресурсів від 10 до 40 %.

9.6. Шаруваті добавки

Наступну групу препаратів можна об'єднати в поняття «шаруваті добавки». Препарати, віднесені до даної групи, включають у свій склад елементи з низьким зусиллям зрушення між шарами, наприклад, дисульфід молібдену (MoS_2), трисульфід молібдену (MoS_3), диселеніт молібдену ($MoSe_2$), дисульфід вольфраму (WS_2) і тантала (TaS_2), графіт, нітрид бору (BN — білий графіт) і деякі інші.

Розглянемо механізм поновувальної, в основному антифрикційної і протизносної дії графіту і дисульфиду молібдену, який аналогічний і для інших матеріалів подібної структури.

Слово «графіт» походить від грецького кореня «графо» – пишу, тому що він здавна застосовувався для виготовлення грифелів олівців і т.д. Приблизно з XV століття графіт почали застосовувати для виготовлення тиглів. В XVI столітті почався видобуток графіту в Англії, де він став використовуватися для олівцевих грифелів замість свинцевих. У зв'язку із цим його спочатку навіть і називали «плюмбаго» (від латинського «плюмбум» – свинець). Цікаво й те, що його довгий час зовсім не відрізняли від іншого твердомастильного матеріалу – молібденіту. Стародавні греки молібденіт зазвичай плутали із графітом, а іноді й зі свинцем (по-грецьки «молібдос»).

Одним з перших використовував графіт як тверде змащення видатний російський механік-самоучка Іван Петрович Кулібін (1735-1818) – винахідник безлічі різних механізмів, автор «дзеркального ліхтаря» (прототип прожектора), семафорного телеграфу й т.д. Перебуваючи на службі російської імператриці Катерини II, він був зобов'язаний виготовити її престарілій величності повільний і безшумний палацовий ліфт. Для цього ліфта необхідні були особливі мастильні матеріали, тому що розповсюджені в той час змащення з рослинного масла,

сала й тим більше дьогтю, не могли бути використані через неприємний, що віддає «селом і мужиками» запахом. Застосування Кулібіним твердого змащення із графіту дозволило оригінально вирішити цю делікатну проблему.

Трохи пізніше в 1812 році Генрі Томас Хардакр запатентував в Англії суміш графіту й свинячого жиру в пропорції (1:4) для одержання пластичного мастильного матеріалу.

У кристалічних ґратах графіту (рис.9.4) атоми вуглецю розташовані в паралельних площинах, розміщених одна від іншої не більше, ніж на 0,335 нм, а в кожному шарі вони розміщені у вершинах правильних шестикутників з довжиною сторони 0,142 нм. Так як сили взаємного притягання між атомами тим менші, чим більші відстані між ними, то атомні зв'язки в шарах значно більші, ніж між шарами. Це дозволяє графіту при терті без особливих зусиль зміщатися (зрізатися) уздовж шарів, розділяючи третью поверхню від безпосереднього контакту.

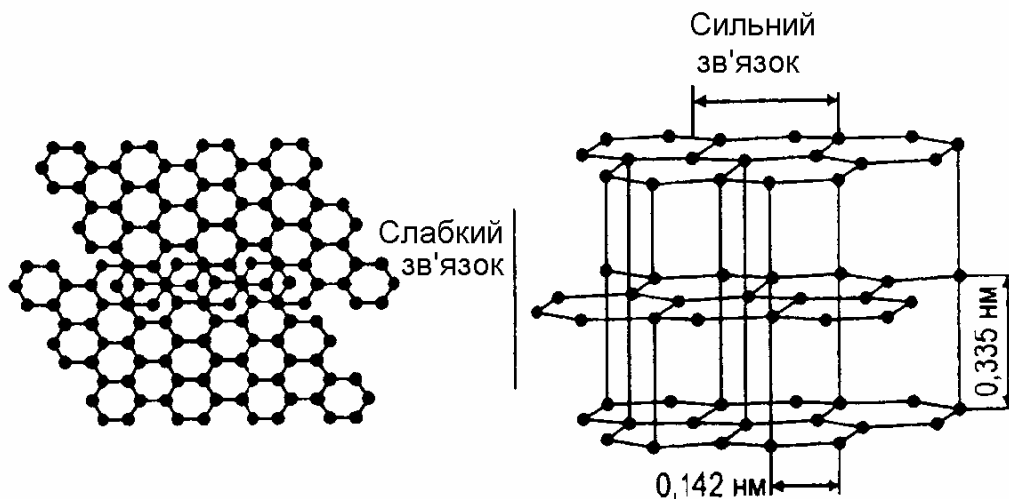


Рис.9.4. Схема кристалічних ґрат графіту

Наведена модель не є повною, тому що деякі факти не дозволяють повністю описати механізм мастильної (захисної) дії графіту тільки шаруватою структурою. Наприклад, сила тертя при застосуванні графіту в сухому повітрі вище, ніж у вологому; в атмосфері азоту істотно вище, ніж на повітрі,

причому в сухому азоті вище, ніж у вологому, а у відновленому середовищі суміші газів графіт взагалі не має гарної мастильної здатності. Таким чином, наявність плівки вологи або окисних плівок на поверхнях тертя є необхідною умовою для прояву графітом своїх максимальних мастильних властивостей.

Ультрадисперсний графіт входить до складу практично всіх мастильних матеріалів, що випускаються бельгійською компанією MARLY під маркою BLACK GOLD, технологічного партнера гонок Формули-1, «Форд», «Рено» і ряду російських автозмагань. Наприклад, 100-процентне синтетичне моторне масло Black Gold Bio Carat спеціально розроблене для використання в автоспорті. Воно містить унікальне колоїдне змащення, основою якого є графіт, а також до 65 % естерів і за даними виробника різко знижує тертя й зношування тертьових з'єднань, збільшує потужність двигуна й знижує витрати палива.

Кристалічні грати дисульфиду молібдену (рис.9.5) схематично подібні до грат графіту: між атомами молібдену й сірки є досить сильні зв'язки, у той час як відстань між шарами сірки відносно більша. Завдяки цьому дисульфід молібдену може надійно працювати при негативних температурах (до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$), а також у вакуумі. Однак при температурі $538\text{ }^{\circ}\text{C}$ молібденіт перетворюється в триоксид, що є абразивним матеріалом.

З дисульфідмолібденових добавок і мастильних матеріалів цієї групи найбільш відомі препарати німецької фірми LIQUI MOLY (рідкий молібден), такі як антифрикційне змащення Oil Additiv, засіб для довгострокового захисту двигуна Motor Protect, присадка для трансмісійного масла Getriebeoil Additiv і ін.

Найбільш відомі спеціальні змащення з вмістом молібдену для високих механічних і термічних навантажень у шарнірах карданів і рівних кутових швидкостей. Так багатоцільове змащення Molybden ефективно при дії ударних навантажень, стійке до окислювання й, що найбільше важливо, здатне захищати деталі, що змащуються від корозії навіть у випадку потрапляння в змащення води.

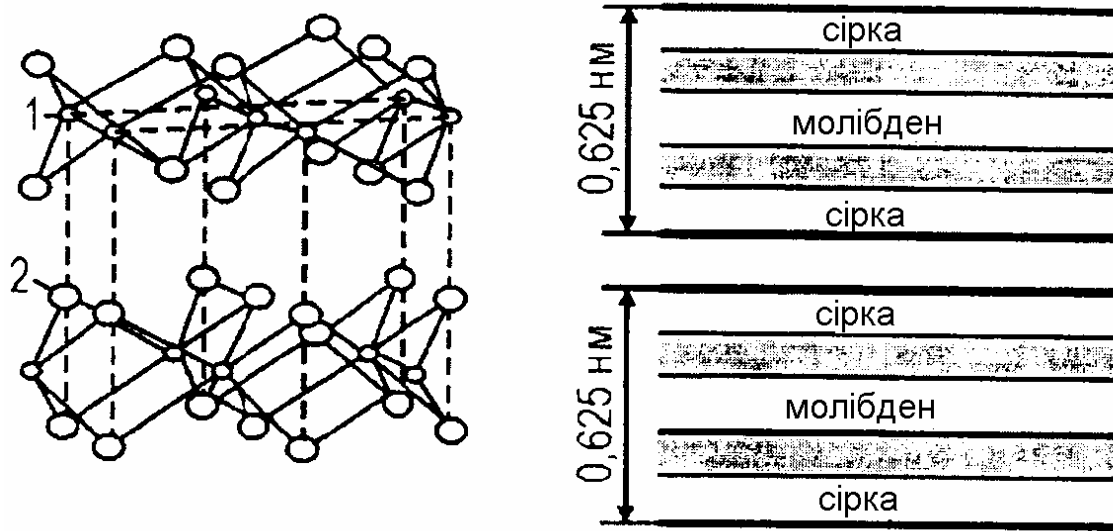


Рис.9.5. Шарувата структура дисульфиду молібдену:
1-сірка; 2-молібден

Досить відоме моторне масло MANNOL Molibden німецької фірми SCT GmbH, що містить дисульфід молібдену й широко представлене в мережі магазинів Росії, що реалізують мастильні матеріали.

Слід зазначити, що препарати, масла й змащення цього класу (BLACK GOLD, MANNOL Molibden, Motor Protect, Getriebeoil Additiv, ELF Multi Mos 2, Molybden і ін.) мають чорний або темно-сірий колір внаслідок вмісту в них графіту або дисульфиду молібдену, що може бути їхньою характерною властивістю.

Нітрид бору (BN) – така сполука речовини, що іноді її називають білим графітом. Його одержують, прожарюючи технічний бор або окис бору в атмосфері аміаку. Це білий, схожий на тальк порошок, але подібність із тальком чисто зовнішнє, набагато більше й глибше подібність аморфного нітриду бору із графітом. Однаково побудовані кристалічні решітки, обидві речовини з успіхом застосовують у якості твердого високотемпературного змащення.

Відому схожість із вуглецем проявляє й сам бор, а не тільки його сполуки з азотом. Це не повинно дивувати. Бор і вуглець – сусіди по періодичній таблиці Д.І.Менделєєва, обидва елементи – неметали, мало відрізняються розміри їх атомів і іонів. Головний наслідок цієї подібності - швидкий розвиток хімії бороводородів, що, на думку багатьох учених, може згодом стати «новою органікою». Нагадаємо, що класична «органіка» (органічна хімія) - це, по суті, хімія вуглеводнів і їхніх похідних.

Найбільш відомі препарати автохімії, що містять нітрид бору – це «Ceramic Engine Protector», «Ceramic Gear Treatment» та інш. виробництва голландської фірми Petromark Automotive Chemicals BV (торговельна марка - P.M.Ceramic).

При роботі шаруватий матеріал заповнює (згладжує) мікронерівності поверхонь тертя, внаслідок чого до 50 % знижується коефіцієнт тертя й зношування оброблених поверхонь. Дані добавки необхідно вводити при кожній заміні масла, тому що при роботі двигуна на чистому маслі відбувається інтенсивне вимивання часток графіту (дисульфиду молібдену й т.д.) з мікронерівностей і винос їх із зони тертя.

Діаметр часток повинен бути більше максимальної висоти мікронерівностей, тобто параметра шорсткості, щоб розділяти тертьові поверхні. Тому в західних фірмах дисульфід молібдену і графіт перемелюються в кульових млинах кілька діб, а потім ретельно калібруються (просіваються). У трансмісійних маслах і консистентних змащеннях, де небезпека деструкції (розкладання), випадання в осад і засмічення фільтрів не настільки актуальна, застосування мастильних матеріалів на основі дисульфиду молібдену, графіту й ін. шаруватих добавок досить ефективно.

Варто пам'ятати, що продукти окислення дисульфиду молібдену складаються з окису молібдену (MoO_3), що володіє високою абразивною здатністю й сірки – корозіоноактивного компонента. Так при руйнуванні (розриві) пильовика на ШРУС, відбувається відмова не тільки внаслідок влучення усередину абразиву (бруду), а також і тому, що під впливом кисню

відбувається розпад дисульфїду, а попадаюча волога сприяє утворенню сірчаної кислоти (H_2SO_4) і виникненню «стоп-ефекту», описаного в середині минулого століття вітчизняним класиком трибології професором І.В.Крагельським.

Після того як в умовах надвисоких тисків і високих температур вдалося перебудувати кристалічну решітку графіту й одержати штучні алмази, подібну операцію провели й з білим графітом (нітридом бору).

Умови досліду, у якому це вдалося зробити, були такими: температура $1350\text{ }^\circ\text{C}$, тиск 62 тис. атм. З автоклава вийняли невизначеного кольору кристали, зовні зовсім непомітні. Але ці кристали дряпали алмаз. Правда, і він не залишався в боргу й залишав подряпини на кристалах нітриду бору.

Цю речовину назвали боразоном. Хоча твердість алмаза й боразона однакова, останній має два дуже значимих для техніки переваги. По-перше, боразон більше термостійкий: він розкладається при температурі вище $2000\text{ }^\circ\text{C}$, алмаз же загоряється при $700\text{...}800\text{ }^\circ\text{C}$. По-друге, боразон краще, ніж алмаз, протистоїть дії ударних навантажень, - він не настільки тендітний.

9.7. Особливості проведення безрозбірного відновлення

Відомо, що певні групи відновлювачів внаслідок особливостей функціонування можуть проявляти свої максимальні якості в одних умовах і бути менш ефективні в інших, а можуть бути марні, а іноді навіть шкідливі.

Незважаючи на те, що способи застосування більшості відновлювачів були розглянуті раніше, необхідно звернути увагу на ряд загальних, але досить важливих особливостей їхнього застосування.

Категорично забороняється використання будь-яких препаратів, що знижують тертя, в автоматичних коробках передач, що неминуче приведе до їхньої відмови.

Тому зараз, на багатьох тефлонових препаратах – відновлювачах дається попередження: «Не заливати в період обкатування!».

Загальні правила:

1. Перед введенням відновлювачів у мастильні матеріали, необхідно перевірити стан ущільнень.

Головною умовою тривалої й надійної роботи цих вузлів є справний стан ущільнювальних пристроїв і різних захисних кожухів. Наявність значних втрат масел (течі) може привести до виносу частини компонентів відновлювачів й зниженню очікуваних результатів впливу. Потрапляння вологи в більшість металоплакуючих і матеріалів з вмістом молібдену приводить не тільки до значного зниження їх мастильних властивостей, але й до підвищення корозійних процесів у третьових сполуках, що найбільше небажано в різних підшипникових вузлах ходової частини автомобіля. У зв'язку із цим несправні ущільнення, захисні кожухи й чохла варто обов'язково замінити на справні або, краще, на нові.

2. Провести очищення (промивання) масляних систем, картерів коробок передач і розподільних коробок, мостів і т.д.

При підготовці до введення консистентних змащень – відновлювачів, необхідно ретельно очистити заправні порожнини від залишків старого змащення, що може містити абразивний матеріал, частки зношування й вологу.

Необхідно вказати на той факт, що якщо двигун або трансмісія колись раніше були оброблені політетрафторетиленом або шаруватим препаратом, то, по запевненнях фірми-виготовлювачів, більшість поверхонь тертя у цей час повинні бути покриті полімерними плівками (дисульфідом молібдену, графітом і т.д.) і в цьому випадку будь-які інші препарати неефективні або малоефективні. У цьому випадку, вони або не вплинуть на стан обробленого вузла, або можуть осісти у вже звужених тефлоном каналах і фільтрах.

Якщо ретельне очищення (промивання) масляної системи після застосування шаруватих добавок і експлуатація на

чистому маслі до наступної зміни, дозволяють створити умови для подальшого використання інших відновлювачів, то політетрафторетилен, як вказується в керівництвах по його застосуванню, може перебувати на поверхнях тертя до 80 000 км пробігу.

3. Замінити повітряний, паливний і масляний фільтри на нові, а потім заправити свіже моторне масло по нижньому рівні, залишивши частину на приготування композиції з відновлювачів і наступний долив.

Якщо після контрольного пробігу 500... 1000 км, масло стало чорним, бажано операції очищення систем двигуна повторити, тим більше що промивні рідини, після фільтрації й відстоювання протягом 7...10 днів і видалення осаду, можуть застосовуватися повторно 3...4 рази.

4. Препарати перед введенням повинні мати плюсову температуру (не менш +20 °С) для повного їхнього видалення з упакування й легкості ведення.

Категорично забороняється їх підігрів на відкритому вогні, електроплитці й т.д. У цих цілях використовуйте витримування в теплом місці, струмінь гарячої води або повітря.

5. Безпосередньо перед введенням флакон, тубу, пухирець, каністру необхідно ретельно струшувати протягом 2...3 хв.

6. Введення препаратів доцільно здійснювати не в картер двигуна, коробки передач або редуктора (мосту), а в попередньо підготовлену ємність моторного або трансмісійного масла (наприклад, 10 %) перед їхньою заміною.

7. Отриману композицію мастильного матеріалу (масла) і препарату ретельно перемішати протягом 3...4 хвилин і тільки потім ввести у двигун (рис.9.6), картер або заправну порожнину.

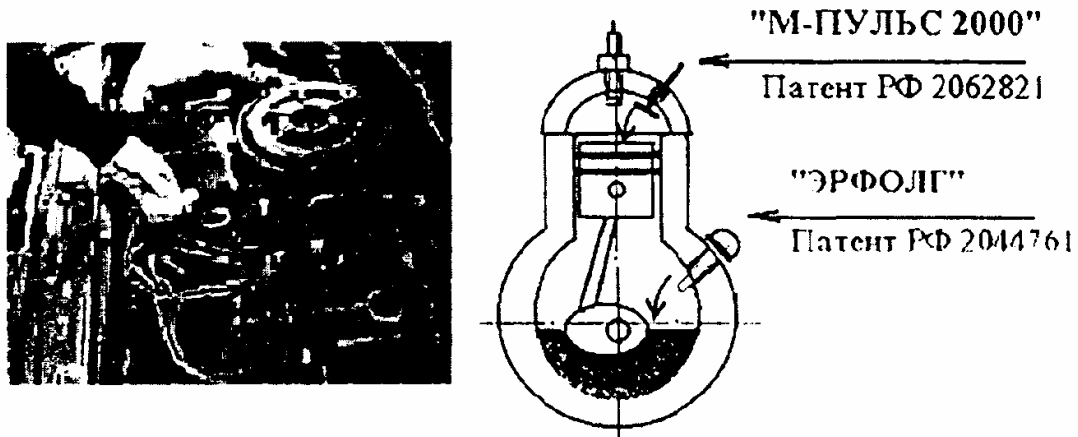


Рис.9.6. Схема безрозбірного відновлення ДВС
(Патенти РФ №№2062821, 2044761)

Операції по введенню тефлонових препаратів доцільніше робити на холодному двигуні, щоб максимально зменшити можливість передчасної полімеризації ПТФЭ під час заливання.

8. Після введення запустити двигун і здійснити контрольний пробіг на 10...15 км або залишити його працюючий мінімум на 30 хв.

При застосуванні різних відновлювачів у механічних коробках передач для більш рівномірного нанесення покриття на контактні поверхні зубчастих коліс необхідно в період обробки два-три рази здійснити рух автомобіля заднім ходом на мінімальну відстань 250...300 м.

9. Оброблений автомобіль необхідно експлуатувати для досягнення більш високих техніко-економічних показників. При тривалому зберіганні компонента відновлювачів можуть розшаруватися, відклатися не в тому місці, отримані покриття можуть піддаватися корозії й т.д. Наприклад, якщо інтенсивна експлуатація автомобіля взимку не планується, відкладіть безрозбірне відновлення на весну.

Додаткові рекомендації варто брати із прикладених фірмами-виготовлювачами інструкцій і описів продукту.

Операції безрозбірного відновлення двигунів внутрішнього згоряння найбільше доцільно проводити на станціях технічного обслуговування автомобілів (СТОА), однак через достатню простоту застосування технологій процес може бути здійснений як в автотранспортному підприємстві, так і у звичайному гаражі (автостоянці) і навіть на шляху.

Найчастіше безпосередньо після обробки швидкісні характеристики (вибіг, розгін і ін.) відразу починають поліпшуватися на 10...25 %. При подальшій експлуатації триває відновлення зношених поверхонь тертя. Досягнуті результати збільшуються до пробігу 1,5...5 тис. км, залишаються більш-менш стабільними до пробігу близько 15 тис. км, а потім починають поступово знижуватися, частково зберігаючись до 30...50 тис. км пробігу.

Заміну моторного масла, повітряних, паливних, масляного фільтрів роблять за вимогами заводу-виготовлювача (в основному через 10 тис. км пробігу).

10. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ РЕМОНТНИХ РОБІТ

10.1. Загальні вимоги техніки безпеки і виробничої санітарії

*10.2. Техніка безпеки при виконанні ремонтних і
відновлювальних робіт*

10.2.1. При діагностуванні

10.2.2. Очищення і миття

10.2.3. Розбирально-складальні роботи

10.2.4. Обкатування і випробування

10.2.5. Фарбувальні роботи

10.2.6. Слюсарні роботи

*10.2.7. Загальні вимоги техніки безпеки при роботі на
металорізних верстатах.*

10.2.8. Виконання електрогазозварювальних робіт

10.2.9. Газозварювальні роботи

10.2.10. При виконанні ковальських і термічних робіт

10.2.11. При паяльних роботах

*10.2.12. Заходи безпеки при відновленні деталей
полімерними матеріалами*

10.2.13. При виконанні електролітичних робіт

10.2.14. При обслуговуванні акумуляторних батарей

10.2.15. При вулканізації шин і камер

10.2.16. При виконанні вантажно-підйомних робіт

10.3 Електробезпека при виконанні ремонтних робіт

10.4. Пожежна безпека

10.5. Медична допомога

10.6. Захист навколишнього середовища

10.1. Загальні вимоги техніки безпеки і виробничої санітарії

Перед початком виробничого процесу на робочому місці (дільниці) необхідно перевірити нормативну відповідність і безпечність умовам праці: площу, висоту і об'єм; ступінь небезпеки ураження електричним струмом, вибуховою, вибухово-пожежною та пожежною небезпекою; умови праці та їх відповідність санітарно-гігієнічним стандартам; температуру, швидкість руху повітря, відносну вологість, заповишеність і загазованість, рівень шумів, вентиляцію, освітлення та захламленість приміщення та робочих місць; огорожі небезпечних зон; запобіжні, блокувальні та сигнальні пристрої; знаки безпеки, спецодяг та індивідуальні засоби захисту; вказівки про можливі причини травматизму, професійних захворювань та їх запобігання.

Аналіз результатів перевірки умов праці є підставою для введення в експлуатацію робочого місця (дільниці), розробки заходів по удосконаленню (створенню) безпечних, нешкідливих і максимально полегшених умов праці. Ці заходи можуть бути поділені на підгрупи: організаційні по поліпшенню умов праці і удосконаленню техніки безпеки; контроль за дотриманням норм і правил охорони праці.

До організаційних належать заходи зі своєчасного обслуговування обладнання дільниці для підтримання його у технічно справному стані, навчання робітників безпечним прийомам праці, забезпечення робітників спецодягом та індивідуальними засобами захисту, встановлення і дотримання протипожежного режиму, забезпечення дільниці первинними засобами пожежогасіння, розміщення знаків і попереджувальних написів, забезпечення робітників пам'ятками та інструкціями з техніки безпеки.

До заходів, які сприяють поліпшенню умов праці, належать: удосконалення опалення приміщень; нормалізація вологості в них та ліквідація протягів; зниження заповишеності та зага-

зованості повітря; поліпшення освітленості робочих місць; зниження шумів та вібрацій.

Удосконалення техніки безпеки передбачає: поліпшення огорож, огляд та випробування парових котлів, повітрязбірників та вантажних засобів, встановлення запобіжних засобів, автоматичної сигналізації та блокування, контроль за станом електрообладнання і заземлення, контроль технічного стану машин, механізмів і обладнання, утримання інструменту та пристроїв у технічно справному стані, забезпечення надійності індивідуальних засобів захисту.

Якщо виробнича площа дільниці знаходиться в окремому приміщенні, тоді потрібно виконати перевірний розрахунок вентиляції і освітлення дільниці. Одержані розрахунки потрібно порівняти з нормативними і при необхідності внести свої корективи.

Якщо дільниці розташовані у загальному приміщенні, тоді потрібно навести нормативні параметри, які стосуються безпеки і умов праці на дільниці (температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря (запорошеність, загазованість, рівень звуків).

Якщо дільниця розташована у загальному приміщенні і не відокремлена стінами, потрібно тільки навести нормативні параметри, які стосуються безпеки і умов праці на дільниці (кратність обміну повітря, опір заземлюючого контуру, температура повітря, відносна вологість, допустимі запорошеність і загазованість, рівень звуків, швидкість руху повітря, колір інтер'єра приміщення і обладнання та ін.).

Нормальна і безпечна робота на дільниці залежить від організації основи виробничого процесу – робочого місця. Площа робочого місця мусить відповідати встановленим нормам, організації охорони праці і техніки безпеки.

Раціональна організація робочого місця – це система заходів зі створення повного комплексу нормальних і безпечних умов, що сприяють найбільш раціональному використанню

часу, засобів виробництва, забезпечують безпечні умови роботи, найвищу працездатність і хороше самопочуття.

Інтер'єр проекрованої ділянки повинен відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, оскільки раціональне пофарбування приміщень і обладнання робочих місць надають приємного вигляду приміщенню, позитивно впливають на працездатність, знижують втомлюваність, поліпшують настрій робітникам.

Наприклад, стелю, вікна, фрамуги доцільно фарбувати в білий колір; стіни і панелі – у світло-зелений чи світло-блакитний, обладнання – зелено-блакитним, рухомі частини обладнання – в кремовий.

Необхідно передбачити випробування транспортних, вантажно-підйомних засобів, автоматичної сигналізації, запобіжних засобів та надійності індивідуального захисту.

На робочих місцях усі предмети повинні займати певне місце. Зайві предмети не допускаються. Розлиті нафтопродукти, мийні засоби тощо слід прибирати – підлога повинна бути сухою. На робочих місцях із бетонованою підлогою обладнують переносні дерев'яні настили. Розміри проходів між робочими місцями (станками, стендами та ін.) і робочих зон мають відповідати встановленим нормам, захарашувати їх забороняється. Приміщення, в яких спостерігають загазованість та виділення вибухонебезпечних й шкідливих парів і газів, ізолюють одне від одного та від інших приміщень, а також забезпечують припливно-витяжною вентиляцією. Вхідні двері і ворота приміщень мають відкриватися назовні. Для запобігання протягам усі зовнішні входи та в'їзди повинні мати тамбури.

Струмоприймачі необхідно заземлювати, електричні провідники – надійно ізолювати й закривати трубами і кожухами. Забороняється використовувати запобіжники, що не відповідають електросхемам, або замінити їх під напругою. Освітлення, температура, вологість повітря, вібрація, шум у приміщеннях не повинні перевищувати встановлених меж.

Підйомно-транспортні пристрої, захвати, троси тощо мають бути справними і випробуваними. Перед підніманням ван-

тажу слід переконатися, що захват надійно його охоплює. Підіймати й опускати вантаж необхідно тільки вертикально. Не можна стояти під піднятим вантажем. При транспортуванні останнього робітник повинен знаходитись позаду нього.

Відкриті рухомі частини верстатів, стендів, випробовуваних складальних одиниць і машин повинні бути надійно захищені. Забороняється працювати на несправному обладнанні, а також при показаннях приладів, що перевищують допустимі значення; використовувати несправний інструмент, пристосування. Обслуговувати машину можна тільки при гарантованій стійкості. Перед запуском обладнання і машин необхідно переконатися в тому, що пристосування і об'єкти, які випробовуються, перебувають у відповідному (безпечному) положенні.

До роботи з використанням обладнання, механізмів, механізованого інструменту, приладів тощо робітник допускається після вивчення їхньої будови і правил безпечної експлуатації. Вмикання обладнання, підйомно-транспортних засобів, механізованого інструменту, двигунів, машин здійснюють після того, як усі працюючі на цьому робочому місці про це попереджені.

При роботі з електрифікованим інструментом потрібно користуватися діелектричними рукавицями, випробуваними у встановлені строки на електропровідність. Під час роботи електроінструмент необхідно заземлювати. При використанні пневмоінструменту повітря подавати після встановлення його в робоче положення. Заміна робочого інструменту в пневмоелектроінструменті дозволяється тільки при відключенні його від електричної (повітряної) мережі. Не можна переходити на інше робоче місце з увімкнутим в мережу інструментом.

Працювати дозволяється тільки у відповідному спецодязі, що не утруднює рухів. Не допускається наявність звисаючих кінців; рукави повинні бути застебнуті, а волосся прибрано під головний убір.

Роботи, пов'язані із можливістю ураження очей, шкіри рук, необхідно виконувати тільки в захисних засобах (окулярах, щитках, рукавицях, чоботах та ін.).

На місці виконання робіт не повинні знаходитись сторонні особи. На робочих місцях мають бути вивішені правила (інструкції) з техніки безпеки і таблички з попереджувальними написами. Кожний робітник повинен уміти надавати собі чи товаришу першу медичну допомогу при механічних (електричних) травмах та отруєннях.

На всіх робочих місцях мають бути наочні посібники з техніки безпеки, плакати, попереджувальні написи, написи з відповідних інструкцій та правил.

Робітники повинні бути забезпечені відповідним спецодягом, спецвзуттям і захисними пристроями відповідно до діючих норм. До діагностування, обслуговування, ремонту автомобілів допускаються робітники, які пройшли спеціальну підготовку і мають відповідні посвідчення, а також отримали інструктаж з техніки безпеки на одному робочому місці (дільниці) та продемонстрували безпечні прийоми роботи. Інструктаж повинен бути оформлений у відповідних документах.

Ремонтно-обслуговуючі підприємства повинні бути забезпечені умовами праці та промсанітарії, питною водою, умивальником, душем, милом, рушниками, аптечкою першої допомоги. Забезпечена пожежна безпека.

Нормативи умов праці, промсанітарії на виробничих дільницях ремонту автомобілів: освітлення – люмінесцентне загальне 300 лк; температура повітря – 16...18 °С; відносна вологість повітря – 40...60 %; кратність обміну повітря – 1:2; шум – до 65...80 дБ; вібрація – до 30...50 Гц; запиленість повітря загальна – до 2 мг/м³; загазованість окисом вуглецю – до 10 мг/м³.

Слюсарно-механічна дільниця: освітлення – люмінесцентне загальне 300 лк; освітлення місцеве – 12В; температура повітря – 14... 16 °С; відносна вологість повітря – 40...60 %; кратність обміну повітря -1:2; шум – до 85...95 дБ; вібрація – до

30...50 Гц; запиленість повітря загальна – до 2 мг/м³; загазованість парами масел і охолоджувальної рідини – до 10 мг/м³.

Ковальсько-зварювальна дільниця: освітлення – люмінесцентне загальне 300 лк; температура повітря – 14... 16 °С; відносна вологість повітря – 40...60 %; кратність обміну повітря - 1:3; шум – до 70...90 дб; вібрація – до 30...50 Гц; запиленість загальна – до 2 мг/м ; загазованість окисом вуглецю – до 10 мг/м ; швидкість руху повітря – 0,2 м/с.

10.2. Техніка безпеки при виконанні ремонтних і відновлювальних робіт

10.2.1. При діагностуванні автомобіль повинен бути надійно загальмований, важелі коробки передач знаходяться в нейтральному положенні. Випробування механізмів і систем автомобілів проводиться тільки після надійного закріплення діагностичних засобів (приладів). При використанні діагностичних засобів потрібно ретельно дотримуватися спеціальних вимог безпеки, що вказані у відповідних інструкціях. Дії робітника, що виконують дану операцію повинні узгоджуватися. Діагностування автомобілів краще виконувати, за можливості, при непрацюючому двигуні.

При включеному дизелі діагностування складових частин автомобіля проводиться тільки тоді, коли важіль переключання передач знаходиться у нейтральному положенні і в кабіні немає сторонніх осіб.

Забороняється знаходитись під автомобілем при включеному двигуні. Перед тим, як пускати двигун необхідно впевнитися, що важіль коробки передач знаходяться у нейтральному положенні. Забороняється торкатися обертових (рухомих) частин автомобіля.

Під час діагностування і технічного обслуговування автомобілів поруч не повинні знаходитися сторонні особи.

Засоби, що застосовуються при діагностуванні та технічному обслуговуванні, мають бути справними, відповідати своєму призначенню.

Об'єкти робіт при діагностуванні, попередженні та усуненні несправностей оглядають, використовуючи переносну лампу з напругою не більше 36 В.

Встановлюючи на трубу ежектор приладу потрібно берегтися від можливих опіків рук вихлопною трубою.

Перед замірюванням зазорів у з'єднаннях кривошипно-шатунного механізму із застосуванням компресорно-вакуумної установки необхідно впевнитись у надійності фіксації колінчастого вала за допомогою дії стиснутого повітря.

Пристрій для перевірки забрудненості повітроочисника слід під'єднувати до випускного трубопроводу при виключеному двигуні.

Під час перевірки тиску впорскування і якості розпилювання палива форсунками не можна допустити потрапляння струменя палива на руки, тому що його частинки вдаряючись великою силою, пробивають шкіру і проникають в організм, шкідливо на нього діючи. Недопустимо також потрапляння пару палива в органи дихання, тому випробовувати форсунки без спеціального глушника забороняється. Щоб уникнути розбризкування палива, яке викидається секціями насоса при діагностуванні стану плунжерних пар пристроєм типу КИ-4802, на штуцери секцій, що не перевіряються, накручують захисні ковпачки. Відкривати регулятор подачі палива у насосах типу ТН-9х10 дозволяється тільки при недіючому двигуні. При вимірюванні частоти обертання вала приставним тахометром потрібно бути особливо обережним, щоб не доторкнутися до незахищених рухомих деталей.

Під час діагностування роботи гідравлічної системи стороннім особам не можна знаходитися біля автомобіля. Для перевірки подачі насоса і стану розподільника необхідно забезпечити надійне сполучення останніх з гідросистемою приладу

(КИ-5473) і дотримуватись обережності при діагностуванні складових частин.

Особливо обережним потрібно бути під час діагностування акумуляторних батарей. Для попередження опіків шкіри не можна допускати потрапляння електроліту на руки, батареї дозволяється очищувати в рукавицях гумових обтиральним матеріалом, змоченим у водному розчині аміаку (нашатирному спирті). При перевірці рівня електроліту користуватись відкритим вогнем не допускається, оскільки суміш водню, який виділяється з електроліту, з киснем повітря вибухонебезпечна. Перевіряючи розрядженість акумуляторної батареї навантажувальною вилкою, необхідно остерігатись випадкового дотику до гарячого опору, тому що це може викликати опік. З цієї ж причини недопустима перевірка розрядженості батареї за допомогою короткого замикання клем. При недостатньому рівні електроліту в акумуляторі слід доливати тільки дистильовану воду.

При виконанні операцій діагностування, що пов'язані з проривом газів, охолоджуючої рідини, палива, масла і т.д. необхідно користуватися захисними окулярами. Слід остерігатися попадання електроліту, палива і т.д. на відкриті ділянки тіла, попадання в очі і т.і.

Під час обслуговування (ремонт) акумуляторних батарей приготування електроліту дозволяється тільки в спецодязі. Забороняється користуватися відкритим вогнем при огляді акумуляторів. Дозволяється користуватися переносною лампою напругою не більше 12 В, що захищена ковпаком з дроту, для захисту рук від опіків при вимірюванні напруги навантажувальною вилкою необхідно користуватися гумовими рукавицями.

При технічному обслуговуванні автомобілів оглядові канали повинні мати напрямні бортики і бути обладнані з двох боків драбинами. Для переходу через оглядові канали установлювати перехідні містки. В нішах оглядових каналів повинно бути змонтовано освітлення напругою не вище 36 В. Для огляду

машин потрібно застосовувати переносну лампу напругою не більше 12 В, захищеною спеціальною сіткою.

Після установки автомобіля на технічне обслуговування на рульове колесо повісити табличку “Двигун не запускати – працюють люди!”, якщо автомобіль знаходиться на підйомачі, то табличку: “Не чіпати – на підйомачі працюють!”. Під піднятий автомобіль за допомогою домкратів підставляють металеві підставки (козли).

Проводячи діагностичні та регулювальні роботи, що вимагають піднімання рами автомобіля, піднімають кожен бік по чергово, виключивши можливість переміщення машини.

При використанні засобів діагностування і обслуговування слід дотримуватися таких правил безпеки – не допускати до роботи осіб, які не пройшли спеціальну підготовку. У разі використання пересувних засобів діагностики і технічного обслуговування автомобілів забороняється: залишати (машину) незагальмованою; знаходитись в автомобілі, що стоїть на домкраті; виконувати роботи, пов’язані з перебуванням у кабіні автомобіля при включеному двигуні; користуватися несправними інструментами, пристосуванням, приладами.

При використанні ручних електричних машин і електронних приладів та інструментів, що живляться від мережі, слід суворо дотримуватися передбачених спеціальними інструкціями вимог електробезпеки щодо запобігання ураженню струмом високої напруги.

Необхідно постійно слідкувати за справністю електромережі, не допускати проводів на масу. Під час тривалої роботи заземлювальний штир необхідно забивати в землю, а при кожному підключенні електрообладнання до мережі стежити за тим, щоб корпуси всіх електроспоживачів мали надійний електричний зв’язок із заземленням джерела струму.

Двигун регулюють при ввімкненій системі вентиляції. Щоб не допускати опіків, гаряче масло з картера при його заміні зливають у захисних рукавицях.

Під час промивання складових частин гасом не можна палити, необхідно вживати заходи, які попереджували б спалахи пару проливної рідини, захищати електромережу від замикання на корпус і появи іскри.

Гайки шпильок кріплення головки блока циліндрів підтягують динамометричним ключем, а у випадку його відсутності – торцевим без застосування подовжувачів, оскільки в такому разі через надмірний крутний момент можливі зрив різі гайки або поломка ключа і, як наслідок, травма руки.

Для піднімання складових частин автомобіля – передньої або задньої осі при перевірці або регулюванні підшипників тощо необхідно застосовувати тільки справний домкрат або підйомний механізм, а під домкрат підкладати надійні підставки. Виконуючи роботу при піднятій осі, не можна залишати її на домкраті, слід підставити під неї надійні підставки і загальмувати автомобіль.

Відкрити люк кожуха муфти зчеплення і регулювати її можна тільки виключивши двигун. Необхідно слідкувати, щоб у картер муфти зчеплення не потрапили сторонні предмети (ключі, гайки, болти і т.ін.). Прокручувати колінчастий вал двигуна під час регулювання зчеплення необхідно обережно, щоб не пошкодити пальці.

При накачуванні повітря в шини не можна допускати надмірного тиску, тому що це може викликати їх розрив. Перед накачуванням шин необхідно встановити спеціальні захисні пристрої. При перестановці або заміні коліс і регулюванні підшипників у їх маточинах раму або осі машини встановлюють на надійних підставках.

Гальмові якості автомобіля випробовують на стенді або на спеціальному майданчику. Швидкість руху автомобіля в приміщенні не повинна бути більшою 5 км/год.

При регулюванні складових частин, пов'язаному з частковим або повним їх розбиранням, миттям, необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки, рекомендованих при митті і розбирально-складальних роботах: застосовувати справне обладнання

та інструмент, а також спеціальні механізми при підніманні великих деталей і складальних одиниць. Використовуючи знімачі та пристрої для випресовування і знімання деталей, запобігати безконтрольному переміщенню як самого автомобіля, так і його складових частин.

10.2.2. Очищення і миття деталей мийними засобами слід виконувати у спеціальних ваннах і машинах. Зберігати мийні засоби, а також вогнебезпечні матеріали як гас, дизпаливо слід тільки в місцях, обладнаних для цієї мети.

Під час користування розчином каустичної соди і іншими мийними засобами необхідно захищати руки пастами типу ХІОТ-6 або АБ-1, а при використанні для миття деталей лужних миючих розчинів – пастою типу ПМ-1.

Очищати і промивати деталі та складальні одиниці, наприклад, масляні фільтри, повітроочисник, форсунки, слід щетинною щіткою, скребками або спеціальними пристроями, що запобігають пошкодженню шкіри рук абразивами і задирами, а також забруднення її смолистими речовинами. Для захисту шкіри рук від дії смолистих речовин застосовують пасту “Ялот” або “Біологічні рукавички”, мазь “Миколан”, які наносять на шкіру, відповідно розтирають і дають підсохнути. Після закінчення роботи ці засоби легко змиваються водою.

При очищенні термостата від накипу кип'ятінням у содовому розчині і перевірці його роботи користуються рукавицями, що захищають руки від опіків.

Робітник, який виконує миття деталей, складальних одиниць повинен бути в кислотостійкому фартусі, гумових чоботях і рукавицях, а в деяких випадках – у захисних окулярах, респіраторі (при готуванні мийних розчинів). У мийному відділенні повинна бути вентиляція з 3...4 кратним обміном повітря, а також надійне місцеве відсмоктування шкідливих випарів від ван і мийних машин. Не допускається на підлозі мийних розчинів. Підлога дільниці повинна бути облицьована керамічними плитками. Дерев'яне і асфальтове покриття підлоги забороня-

ється. Трапи і доріжки повинні мати шорстку рифлену поверхню.

Мийне обладнання повинно мати висмоктувальні зонди, не допускається підтікання мийного розчину. Відкривати двері мийної машини дозволяється тільки через 4...6 хв. після закінчення миття. Під час транспортування автомобіля у мийну камеру забороняється стояти біля троса лебідки ближче, ніж 1 м. Карбюраторні двигуни, які працюють на етилованому бензині, можна мити лише після нейтралізації тетраетилсвницю газом або лужним розчином, концентрацією до 5%, з наступним промиванням у гарячій воді.

Освітлення, електропроводка та силові електродвигуни мають бути герметизовані, мийна дільниця повинна бути обладнана протипожежними засобами та аптечкою з необхідним набором розчину сірчатокиислого амонію для нейтралізації мийної рідини, яка потрапила на шкіру, та комплектом необхідних медикаментів.

Робітник, який працює на ультразвуковій установці для очищення деталей забезпечується індивідуальними засобами захисту: навушниками, шоломом, окулярами. Завантаження і вивантаження деталей проводиться при відключеному джерелі коливання.

На дільниці, де видаляється стара фарба змивками, повинен бути 3...4 кратний обмін повітря, температура – 18...20 °С, протяги не бажані. Не допускається застосування відкритого полум'я і електроінструменту, забороняється проводити зачищення тріщин, правлення, клепання, зварювання та інші ремонтні роботи, оскільки всі компоненти змивок фарби – легкозаймисті (вогнебезпечні).

10.2.3. Розбирально-складальні роботи. При розбирально-складальних роботах забороняється користуватися несправними пристосуваннями (знімачами) і інструментами. Гайкові ключі повинні відповідати розміру гайок і головок болтів і не мати тріщин, забоїн, задирок. Застосовувати гайкові ключі для відкручування (закручування) гайок і головок болтів

допускається тільки в тих випадках, коли неможливе застосування торцевих і накидних ключів. Для відкручування і закручування гайок і болтів забороняється користуватися зубилом, молотком, підкладати між гайковим ключем і гайкою (головкою болта) металеві пластини і т.п., подовжувати ключ іншим ключем або трубою.

При розбиранні і складанні нарізних з'єднань гайковими ключами робочий рух руки повинен бути "до себе", а не навпаки. Відкручувати і закручувати гвинти необхідно викрутками, ширина леза яких дорівнює діаметру головки гвинта.

При використанні електро-пневмоінструментів кабель або шланги по можливості підвішуються. Заміну інструментів (насадок) виконувати тільки при відключеному кабелі (шланги) від електромережі (повітропроводу).

Повітропровід не повинен перехрещуватися з електрокабелями або розташовуватися ближче від них ніж на 0,5 м. Включати вентиль подачі стисненого повітря можна тільки тоді, коли інструмент у робочому положенні. Не допускається перегинання під час роботи пневмоінструмента. Просочування повітря не через шланг і загальну магістраль не допускається. Тиск повітря в ресивері не повинен бути вищим встановленого технічними вимогами.

Працювати з електроінструментом дозволяється в гумових рукавицях, стоячи на гумовому килиму. При продувці деталей, складальних одиниць стисненим повітрям потрібно бути в захисних окулярах, повітряний струмінь потрібно направляти від себе.

Роботи, які супроводжуються виділенням пилу при зачистці зварних швів, припасуванні деталей і т.ін., електро- або пневмошліфуванням, слід виконувати у спецодязі, рукавицях, окулярах і респіраторі.

Перед використанням пристроїв (знімачів) необхідно перевірити їх на відсутність тріщин, сколів, зам'ятості різи тощо. При виявленні цих дефектів користуватися ними забороняється.

При розбиранні і складанні нерухомих спряжень з використанням знімача необхідно, щоб гвинт знаходився на одній осі з віссю деталі, яка спресовується (напресовується), а захвати (лапки) надійно охоплювати деталь. Деформація гвинта, захватів і інших деталей знімача не допускається.

При розпресуванні і запресуванні деталей на пресі необхідно, щоб вісь деталі і надставки співпадали з штоком преса. Забороняється підтримувати руками оправки і підкладки.

Стакани підшипників, фланці і інші подібні деталі з нарізними отворами необхідно знімати тільки з допомогою пристосувань або технологічних (демонтажних) болтів. Забороняється застосовувати молотки, зубила, клини і т.п.

Знімати і встановлювати пружини необхідно спеціальними знімачами з запобіжними пристроями (кожух) або технологічними гвинтами, що дозволяють плавно послабити або стиснути пружину.

Для знімання і установки деталей і вузлів масою більше 200 Н слід застосовувати вантажопідйомні засоби з використанням схваток, захватів, скоб, що надійно утримують вантаж.

Розбирати і складати агрегати, складальні одиниці можна тільки в тому випадку, якщо вони надійно закріплені на стенді, пристосуванні і т.п.

Не можна розбирати і складати складові одиниці, що підвішені на підйомних механізмах. При зніманні і установці габаритних і важких деталей, складальних одиниць (кабін, кузовів і т.ін.) використовують спеціальні схватки з закріпленням їх не менше, чим в чотирьох точках, а двигуни, коробки передач і т.ін. – не менше, як в двох точках. Захват необхідно виконувати за визначені місця конструкцією складальної одиниці.

На транспортерах, конвеєрах складальні одиниці закріплюють не менше, чим в двох точках. На стендах, поворотних механізмах повинні бути справними фіксуєчі пристрої, щоб уникнути самовільного повороту або зміщення закріплених на них складальних одиниць.

При розбиранні і складанні рам необхідно звертати увагу, щоб не допускати вискакування прокладок з під пристосування. При зрубіванні заклепок вручну потрібно користуватися зубилом довжиною не менше 150 мм, заточеним під кутом 65...75 °, роботу виконувати тільки в захисних окулярах. Нагріті заклепки носити тільки спеціальними кліщами з відповідною формою губок. Електричні засоби для нагріву заклепок повинні бути заземлені. Виконувати роботу тільки в фартуху, рукавицях і окулярах.

10.2.4. Обкатування і випробування складових одиниць і автомобілів дозволяється тільки після надійної установки на стенд і попередження оточуючих. Перед запуском стенда, двигуна, машини необхідно впевнитися в надійності огороження захисними пристроями обертових частин, приєднання шлангів, трубопроводів.

Стенди для обкатування і випробування складальних одиниць, двигунів, автомобілів повинні бути обладнаними надійним відсосом пари паливомастильних матеріалів та випускних газів, і, відповідно, дільниці – проточно-витяжною вентиляцією. Стенди повинні бути заземлені.

Робітники дільниць обкатки і випробування повинні бути забезпечені індивідуальними захистами від шуму – навушниками, які вибирають залежно від частоти шуму.

Під час обкатки і випробування одиниць паливної, масляної та гідравлічної систем, двигунів і автомобілів забороняється проводити регулювання за виключенням регулювання карбюраторів. Не допускається підтікання рідини в шлангах і з'єднувальних пристроях.

Під час обкатки автомобілів забороняється знаходження в кабіні, в кузові сторонніх осіб. Запускати двигун слід тільки стартером або спеціальним пристроєм. Забороняється запускати двигун буксируванням автомобіля.

Гальма випробують на спеціальних стендах або майданчиках, регулюють їх тільки при непрацюючому двигуні.

10.2.5. Фарбувальні роботи потрібно проводити тільки на ізольованій дільниці, обладнаній приточно-витяжною вентиляцією та герметизованою електропроводкою, або у фарбувальній камері, яка повинна мати місцеву витяжну вентиляцію. Фарби та їх розчинники повинні зберігатися в окремому приміщенні, обладнаному вентиляцією та герметизованою електропроводкою. В цьому ж приміщенні слід готувати фарбу для фарбування.

Фарбувальна дільниця повинна бути забезпечена протипожежними засобами. Перед фарбуванням складальної одиниці, автомобіля робітник повинен обличчя і руки змастити кремом або пастою типу ХИОТ-6 для захисту шкіри від дії парів органічних розчинників. Перед фарбуванням об'єктів відкритим або зануренням у ванну робітник повинен бути забезпечений спецодягом, захисними окулярами, респіратором або промисловим протигазом.

10.2.6. Слюсарні роботи. Приступаючи до роботи, робітник повинен перевірити наявність і справність захисних огорожень, пристосувань, інструменту, засобів з техніки безпеки. Перевірити надійність кріплення заземляючих провідників. Проходи повинні бути не захаращені, вільні для проходу.

Робітник повинен бути забезпечений захисними окулярами та спецодягом. Забороняється заточувати інструмент без захисних окулярів і несправним інструментом.

При виконанні розміточних робіт необхідно надійно встановити плиту, після роботи слід на рисувалку надіти захисні пробки. Забороняється заточувати шабери без упору і захисних окулярів, а також працювати без діелектричних рукавиць електричною шабрувальною машиною.

Під час обпилювання заготовок, деталей з гострими кромками не можна підгинати пальці лівої руки під напилок при виконанні зворотного ходу. Стружку потрібно змитати волосяною щіткою. Забороняється змитати стружку голими руками, здувати її або видаляти стисненим повітрям. Працювати

потрібно напилком з міцно насадженими ручками, що мають бандажні кільця. Забороняється працювати напилками без ручок або з тріснутими, розколотими ручками, електронапилками без діелектричних рукавиць.

Забороняється працювати з електродрилем і різенарізною машиною без діелектричних рукавиць та килимка; заточувати свердла без захисних окулярів.

Потрібно надійно закріплювати свердло в настільно-свердлильному верстаті і деталі в лещатах. Зменшувати подачу свердла (розвертки) при виході його з наскрізного отвору. Забороняється притримувати деталь руками, кріпити свердло або деталь на ходу верстата, гальмувати патрон або шпindelь руками, перевіряти вихід свердла пальцем, потрібно працювати в рукавицях.

Під час рубання деталі необхідно дотримуватися таких правил безпеки: рукоятка молотка має бути надійно закріплена і не мати тріщин; при роботі зубилом і крейцмейселем користуватися захисними окулярами, сіткою, щитком; для захисту рук від пошкоджень на зубило слід надівати запобіжну гумову шайбу, а на кість руки – запобіжний козирок. Забороняється працювати зубилом з розклепаним та розтрісканим бойком.

При різанні металу потрібно дотримуватися таких правил: міцно і правильно закріплювати ножові полотна в рамці, а деталь в лещатах; забороняється працювати ножівкою без ручки або з тріснутою ручкою; в кінці різання зменшувати натиск на ножівку і підтримувати частину, яка відрізається; не видувати стружку з пропиляного місця, щоб унеможливити попадання її в очі; для захисту рук під час різання металевого листа використовують рукавиці.

10.2.7. Загальні вимоги техніки безпеки при роботі на металорізних верстатах. Біля верстата повинна бути дерев'яна решітка під ногами такої висоти, щоб лікті робітника знаходились на висоті лінії центру верстата. Не допускається, щоб

підлога була слизькою. Забороняється самовільно проводити ремонт електроживлення верстата.

Під час роботи на токарно-гвинторізних верстатах не можна підтримувати руками частину заготовки, що відрізається, зачищати деталь шліфувальним папером вручну, залишати ключ в патроні верстата і працювати на верстаті в рукавицях. Забороняється гальмувати патрон руками: обробляти довгі деталі без люнета; знімати з верстата огороження та запобіжні пристрої, прибирати стружку з верстата руками або здувати її стисненим повітрям; закріплювати деталь або свердло під час роботи верстата. Забороняється працювати без захисних окулярів. При роботі на свердлильних верстатах деталь необхідно міцно закріплювати в машинних лещатах, а дрібні деталі утримувати плоскогубцями або кліщами. Заборонено притримувати деталь, що свердлиється, руками; закріплювати деталь або свердло під час роботи верстата; зупиняти шпиндель руками; перевіряти пальцем вихід свердла знизу деталі; свердлити без використання охолодної рідини; працювати тільки у рукавицях.

Закріплювати деталь на стругальному верстаті в лещатах не можна, якщо затискні губки лещат розташовані паралельно ходу повзуна. Забороняється працювати без захисних окулярів і стояти в зоні ходу повзуна верстата.

Тільки на відведеному від фрези столі можна закріплювати деталь, яка обробляється. Виймаючи фрезу зі шпинделя, не можна підтримувати її руками, а потрібно застосовувати спеціальні підкладки. Вимірювання розмірів деталі слід здійснювати тільки після виведення фрези за межі деталі та при відключеному верстаті. Працюючи з охолодною рідиною, потрібно встановити щит, який би запобігав її розбризкуванню. Забороняється працювати без захисних окулярів.

Обдирно-заточні верстати повинні мати захисні екрани і місцеву витяжку абразивного пилу. Якщо на верстаті немає захисного екрану, працювати без захисних окулярів забороняється. Не можна обробляти деталь торцевою частиною круга без підручника. Слід стояти збоку по відношенню до площини

обертання круга. Зазор між кругом і підручником повинен бути не більшим 3 мм. Не можна встановлювати круг, який не має спеціального клейма на торцевій поверхні.

Шліфування деталей слід проводити тільки за наявності подачі охолодної рідини. Забороняється працювати без захисних окулярів і щитків; виконувати вимірювання поверхні в процесі обертання деталі; спиратися на верстат.

На заточних і шліфувальних верстатах необхідно дотримуватися правил: не допускати ударів по кругу; не застосовувати затискні фланці однакового діаметру з кругом, а також встановлювати шліфувальний круг з тріщиною; не встановлювати між фланцями та кругом спеціальні прокладки менше 1 мм. Після заміни круга необхідно надійно закріпити захисні кожухи, перевірити його роботу на холостих обертах протягом 2...3 хв., щоб переконатися у відсутності биття та збалансованості. Необхідно переконатися в надійності кріплення деталей на верстаті.

Органи керування електромагнітним, пневматичним і гідравлічним пристосуваннями (затискачами на верстатах і стендах) слід розташовувати так, щоб виключати можливість їх випадкового увімкнення або вимикання.

Технічне обслуговування верстата, його очищення, змащування, наладка (регулювання) виконується тільки після повної зупинки і при вимкненому двигуні.

Видаляти стружку необхідно спеціальними гачками, щіткою, дерев'яною лопаткою. Видаляти стружку руками або здувати забороняється. У першому випадку трапляється пошкодження рук, а в другому – засмічуються очі.

10.2.8. Виконання електрогазозварювальних робіт вимагає, щоб робітник мав шолом-маску, брезентовий костюм, рукавиці, спецвзуття, гумовий килим, берет. Маски-шолом (окуляри) повинні мати спеціальне скло (світлофільтри) для захисту зору (очей) і обличчя від променевої енергії. Забороняється дивитися на відкриту електродугу без захисних засобів. Для захисту зору оточуючих людей від променевої енергії необхідно

застосовувати переносні щити або електрозварювальні роботи виконувати в спеціальних кабінах, обладнаних місцевою витяжною вентиляцією. Забороняється працювати при несправній вентиляції, пошкодженій ізоляції струмопровідних проводів, що приєднують джерело струму до електромережі, електротримача та деталі. Джерело зварювального струму повинно бути надійно заземленим. Електричні кабелі не повинні мати пошкодження ізоляції. Не допускається використовувати контур заземлення як зворотній провід зварної ланки. Забороняється торкатися оголеними руками провідників струму агрегатів електрозварювального обладнання.

Забороняється запалювати дугу без попередження оточуючих людей і проводити зварювальні роботи на відкритому повітрі в дощову погоду. Зварювання слід проводити на відстані від горючих матеріалів не менше 5 м. Забороняється проводити зварювання або наплавлення у приміщенні, де відсутня приточно-витяжна вентиляція, зварювати тару з-під палива не промиту попередньо розчином каустичної соди або не продуту гарячим паром, а також зварювати баки при закритих пробках і які знаходяться під тиском.

Перед механізованими способами наплавлення деталей під шаром флюсу, у середовищі захисного газу, при вібродуговому наплавленні тощо необхідно перевірити надійність роботи витяжної вентиляції, ізоляцію електродвигуна подачі зварного дроту від зварної головки. Установку і зняття деталей потрібно виконувати у відключеному від електромережі обладнанні (установках).

Одяг і взуття електрозварника повинні бути сухими, штани потрібно носити на випуск, куртку не заправляти в штани.

10.2.9. Газозварювальні роботи. Кисневий балон і ацетиленовий генератор повинні знаходитися не ближче 10 м від місця зварювання, а також від відкритого вогню. Відігрівати замерзлу газозварювальну апаратуру можливо тільки гарячою

водою або паром. Забороняється торкатися руками або ганчірками, які мають сліди масла, до кисневого балону та його арматури, продувати кисневий шланг ацетиленом і навпаки.

Газозварювальні роботи слід проводити у фартуху, головному уборі і захисних окулярах. При запалюванні пальника спочатку відкривають кисневий кран, при гасінні спочатку закривають ацетиленовий кран. Витікання газів через нещільності в з'єднаннях не допускається.

10.2.10. При виконанні ковальських і термічних робіт робітники повинні бути забезпечені спецодягом із щільного брезенту та спеціальним взуттям. Носити штани на випуск і куртку не заправляти в штани; працювати в рукавицях і фартухах з нагрудником.

Забороняється працювати з несправними вентиляцією, інструментом і відсутністю тяги від горна; без брезентових рукавиць при термічній обробці; ковалю знаходитися навпроти молотобійця; заточувати інструмент, обточувати деталі без захисних окулярів.

Перед виконанням ковальських робіт необхідно перевірити холостий хід педалі; прогріти бойки молота шматком гарячого металу, затиснувши його між важелем і нижнім бойками; перевірити установку штампа, відсутність тріщин і забоїн на штампі.

Ковку слід проводити всією робочою площиною бойка. Забороняється ударяти краями і допускати холості удари. Зазор між рукоятками кліщів, при утриманні деталі (поковки), повинен бути не менше 45 мм. Забороняється стояти проти оброблюваного кінця деталі, в напрямку, куди відлітають відрубки, потрібно встановити захисний щит.

Через кожні 30 хв. роботи слід перевіряти і при необхідності підтягувати клини кріплення штампів. Не допускається нагрівання штампа вище 400 °С; кувати деталі при температурі нижче 850 °С, щоб запобігти поломці молота і травмуванню робітника. Потрібно уникати сильних ударів верхнього штампу

(бойка) об нижній, своєчасно очищати штампи від окалини, шлаку.

Керувати молотом потрібно збоку так, щоб бути захищеним від бризок шлаку і частинок окалини. При обробці деталі потрібно стояти збоку від топора.

При очищенні, огляді та ремонті штампа необхідно перекривати повітря, доступ його в циліндр молота.

Дільницю потрібно прибирати після зміни, скупчення деталей, заготовок, обрубків біля робочого місця не допускається.

10.2.11. При паяльних роботах робітники повинні працювати в легких рукавицях, фартуху з нагрудником і в захисних окулярах. Під час роботи з кислотою – в гумових рукавицях. Робоче місце повинно бути забезпечене приточно-витяжною вентиляцією.

Забороняється в паяльну лампу заливати бензин більше 2/3 її місткості; заливати в лампу етиловий бензин; доливати бензин в лампу, яка не встигла охолонути або випускати стиснене повітря через заливний отвір працюючої лампи; усувати несправності лампи поблизу вогню. Заправляти лампу необхідно тільки через лійку, попередньо поставивши лампу в спеціальну ванночку. Забороняється розпалювати лампу від горна. Наносити розчин кислоти на деталь тільки помазком і без розбризування її. Не можна вливати воду в кислоту. У розплавлене олово не повинна потрапляти вода.

Забороняється виконувати паяння баків при наявності в них залишків бензину, масел і при закритих пробках, а також виробів, що знаходяться під тиском. Перед паянням паливні баки необхідно промивати розчином води з кальцинованою содою.

Забороняється охолоджувати розігріті деталі способом поливання їх водою. Охолоджувати тільки вологою ганчіркою або опусканням нагрітої деталі в резервуар з водою.

Усі отруйні і сильнодіючі речовини, що використовуються при паянні повинні зберігатися в добре закритому посуді з

позначкою на етикетці “Отрута” і написом найменування речовини в металевих ящиках, які закриваються на замок.

Забороняється невідомі речовини пробувати на смак і запах, а також брати голими руками. Небезпечно вливати воду в кислоту (необхідно навпаки) або луг в гарячий розчин кислоти і навпаки. При нейтралізації концентрованих кислот і лугів необхідно їх попередньо розбавляти водою. Працювати з отруйними речовинами необхідно тільки у спецодязі і гумових рукавицях при ввімкненій витяжній вентиляції. На робочих місцях, де виконуються операції паяння, повинні бути встановлені додаткові відсоси.

При роботі з кислотами необхідні сувора акуратність і абсолютне дотримання правил особистої гігієни. Перед початком роботи руки потрібно покривати спеціальною пастою і працювати в гумових рукавицях. Не дозволяється зберігати і вживати їжу в приміщенні, де відбуваються паяльні роботи. Перед вживанням їжі необхідно добре мити руки гарячою водою і милом.

10.2.12. Заходи безпеки при відновленні деталей полімерними матеріалами. Під час роботи забороняється працювати без гумових рукавиць і без вмикання витяжного пристрою при виготовленні клею і склеюванні деталей. Після закінчення роботи з клеєм потрібно мити руки теплою водою з милом. Всі шкідливі речовини, що використовуються для склеювання деталей повинні зберігатися в добре закупореному посуді з позначкою на етикетці “Отрута” і написом назви речовини в металевих ящиках, що закриваються на замках.

Забороняється невідомі речовини пробувати на смак і запах, а також брати голими руками. Перед початком роботи руки слід змастити спеціальною пастою і працювати в гумових рукавицях. Через кожні 2 години роботи руки миють теплою водою з милом, а при відсутності спеціальної пасти, руки змазують вазеліном або касторовим маслом. При обробці затверділих полімерних матеріалів необхідно працювати в респіраторі.

10.2.13. При виконанні електролітичних робіт робітник повинен користуватися індивідуальними засобами захисту: халатом з кислотійкої тканини, прогумованим фартухом, гумовими калошами та респіратором. Дільниця повинна добре вентилюватися, приток чистого повітря має становити не менше 90% від витяжки повітря забрудненого шкідливими випарами, газами, паром і т.ін.

Приготування електроліту слід здійснювати у спеціальних ваннах при включеній місцевій витяжці парів. Після гальванічної обробки деталі промивають у проточній воді від залишку електроліту. Відпрацьований електроліт нейтралізують лугами, а потім зливають його в каналізацію. Електропроводка й освітлення повинні надійно бути герметизовані, а обладнання заземленим. Хімікати для приготування електролітів повинні зберігатись в окремих приміщеннях або шафах з відповідними написами назви препарату. Робітники-гальваніки повинні добре знати правила надання першої медичної допомоги при ураженні струмом, отруєнні випарами шкідливих газів і попаданні електроліту на шкіру рук, обличчя та інших частин тіла. Для термінової медичної допомоги в розпорядженні робітників дільниці повинна бути аптечка з відповідними медикаментами.

10.2.14. При обслуговуванні акумуляторних батарей забороняється перевіряти стан акумулятора коротким замиканням, виконувати розбирання акумулятора, який заповнений електролітом, його необхідно злити і промити водою банки. Не дозволяється під час зарядження акумулятора від'єднувати або під'єднувати і перевіряти ступінь зарядженості навантажувальною вилкою без вимикання електричної мережі. Готуючи електроліт, кислоту вливати малим струмком у воду, а не навпаки. Залишки пролитого електроліту видаляють ганчіркою змоченою в содовому розчині. Електроліт, що потрапив на шкіру, змити водою і нейтралізувати 10-відсотковим розчином питної соди. Кислота і електроліт повинні зберігатись в ізольованому приміщенні. Зберігати і приймати їжу, пити воду на дільниці забороняється.

10.2.15. При вулканізації шин і камер забороняється користуватися механізованим інструментом без захисних огорожень. Лезо ножа або робочу частину іншого інструменту переміщувати (рухати) від себе, а не до себе. Робочі місця, що пов'язані з обробкою гуми, повинні бути обладнані місцевою витяжкою. Робітники повинні працювати в спецодязі і захисних окулярах. Забороняється працювати на несправних вулканізаторах з неопломбованими запобіжними пристроями, підвищувати тиск в шинах більше нормального. Стопорне кільце під час накачування шин повинно бути розташовано з боку підлоги (стілки).

10.2.16. При виконанні вантажно-підйомних робіт дорослим робітникам-чоловікам забороняється підіймати вантаж вагою більшою 50 кг. Забороняється закріплювати для підняття складальні одиниці, несучі конструкції, деталі тощо пасами, дротом і т.п. Знімати і встановлювати важкі складальні одиниці і деталі необхідно за допомогою тросів, спеціальних коромисел, захваток, які повинні надійно закріплюватись за визначені місця і гак вантажепідіймача. Стояти, проходити або працювати під підвішеним вантажем забороняється.

Експлуатувати кран-балки, консольні крани, талі і лебідки з ручним і електричним приводом, всі допоміжні вантажо-захватні пристосування і таке інше дозволяється після випробування відповідним технонаглядом в присутності осіб, відповідальних за їх обслуговування з участю інженера з техніки безпеки.

При заміні старих, непридатних до експлуатації захватів, пристосувань, тросів, ланцюгів потрібно, щоб нові – мали акт-сертифікат, що вони пройшли випробування. Випробування проводиться під вантажем, в два рази перебільшеним протягом 10 хв. Вантажні троси (канати) і ланцюги потрібно оглядати через кожні 10 днів. При наявності обірваних дротиків, вм'ятин, випуклості троси (канати) до експлуатації не допускається. Це відноситься і до ланцюгів, в яких є тріщини, витягнутості (сліди плину). Результати огляду і випробувань заносять в спеціальний

журнал, в якому вказують, на який строк і при якій граничній напрузі допускається до роботи кожен трос (канат) і ланцюг.

На всіх вантажопідйомних механізмах повинні бути написи, які вказують їх граничнодопустиму вантажопідйомність і строк чергового випробування. Експлуатацію вантажопідйомних механізмів проводять відповідно до вимог “Правил будови і безпечної експлуатації кранів”. Забороняється користуватися несправними і невиконаними механізмами.

10.3 Електробезпека при виконанні ремонтних робіт

Нещасні випадки від дії електричного струму відбуваються при торканні робітника до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою (проводи, шини, рубильники і т.ін.); при появі напруги на металевих частинах електрообладнання, верстатах тощо, які при нормальних умовах роботи не повинні знаходитись під напругою; при пошкодженні ізоляції електрообладнання – коротке замикання на корпус.

Основними заходами захисту від ураження електричним струмом є огороження, яке виключає можливість торкання до струмопровідних частин; заземлення обладнання; упровадження захисного відключення струмоприймачів; забезпечення індивідуальними засобами захисту робітників; застосування зниженої напруги.

Заземлення є ефективним засобом захисту людини від дії електричного струму, воно є обов'язковим до застосування джерела струму, струмоприймачів, розподільчих електрошаф і т.ін. Захисне заземлення для напруги до 1000 В повинно мати опір 0,4 Ом. Для захисту від блискавок, сила струму яких досягає 200 000 А, встановлюють блискавковідводи.

При обладнанні заземлення – необхідний контакт з землею забезпечується за допомогою сталевих стрижнів, труб або кутникової сталі довжиною 2,5...3 м, які забивають вертикально у землю. Потім торці стрижнів з'єднують зварюванням смуговою або прутковою сталлю. Всі струмоприймачі, ого-

рожі, кожухи трансформаторів, каркаси розподільчих щитів з'єднують з заземленням.

Коротке замикання – одна з головних причин пожеж. Щоб уникнути пожежі, потрібно своєчасно проводити профілактику електрообладнання і не порушувати правил його використання. Забороняється торкатися струмом ведучих частин електротехнічного обладнання, яке перебуває під напругою. Наявність напруги в електричному колі перевіряють індикатором. Не можна користуватися електричними проводами з пошкодженою ізоляцією, вмикати і вимикати електричні прилади або ремонтувати їх мокрими руками.

Якщо під час роботи в електричних установках виникла несправність, негайно потрібно вимикати живлення, а потім усувати несправність.

Вмикати й вимикати електричні прилади потрібно однією рукою, не торкаючись при цьому водопровідних та газових труб чи іншої арматури.

Торкання людини до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою супроводжується судомим скороченням м'язів. З цієї причини людина не може звільнитись від дії струму. Якщо таке трапляється – необхідно терміново вимкнути електромережу або відтягти ураженого від електромережі, яка знаходиться під напругою. Якщо неможливо швидко відключити електромережу, необхідно перерубати проводи засобом, який не проводить струм. Відтягти ураженого від електромережі можна за його сухий одяг, якщо одяг вологий, потрібно надіти на руки діелектричні рукавиці або обмотати руки сухим одягом (ганчіркою). Ураженому потрібно дати понюхати нашатирний спирт, оббризкати водою, розтерти і зігріти тіло. Одночасно викликати швидко допомогу. Якщо уражений струмом погано дихає – необхідно робити штучне дихання, масаж серця.

Для місцевого освітлення робочих місць у приміщеннях з підвищеною небезпекою потрібно користуватися світильниками напругою 36 В, а у особливо небезпечних – переносними світильниками 12 В.

Працюючи з ручними електричними машинами, перевіряють справність ізоляції кабелю живлення та заземлюючого проводу. Переносні машини (дрилі) вмикають через штепсельне з'єднання, що має контакти заземлюючого провідника. Живлення машин потужністю до 800 Вт відбувається за допомогою штепсельного роз'єднання. Більш потужніші – через рубильники закритого типу або безпосередньо від розподільних щитків.

Перед одягненням перевірити цілість гумових рукавиць.

Електричні проводи до джерел живлення від верстатів, стендів тощо потрібно прокладати у захисних трубах, щоб виключити можливість дотику до них. Переносні струмоприймачі (зварювальні апарати) підключають гнучким ізольованим кабелем відповідного перерізу.

10.4. Пожежна безпека

Пожежна безпека – це система заходів по попередженню пожежі і організації пожежегасіння, в які входять і профілактика, яка передбачає методи попередження пожеж. Припинення розповсюдження вогню під час пожеж залежить від вогнестійкості матеріалів, з яких побудоване приміщення і правильного розташування дільниць (цехів), дверей, протипожежних розривів.

Найчастіше причиною виникнення пожеж є недотримання вимог пожежної безпеки: умов зберігання легкозаймистих вибухонебезпечних речовин (матеріалів); неправильне улаштування або несправність електричних установок і мереж; невжиті заходи для нейтралізації електричних зарядів; необережне поводження з вогнем; паління в забороненому місці; несправність освітлювальної системи і вентиляції; порушення правил зберігання промасленого ганчір'я.

Швидке виявлення заpalення і термінове повідомлення про це працівників, пожежної дружини є важливою умовою усунення пожежі. Для цього виробниче підприємство (майстерня) повинні мати пожежну сигналізацію, телефонний зв'язок.

Ремонтне підприємство повинно бути забезпечене водою з господарської водомережі для гасіння пожежі або мати спеціальний резервуар з водою. Протипожежним засобом є автоматичні і напіваавтоматичні засоби вогнегасіння водою – це є мережа водопровідних труб з душовими головками на стелі приміщення.

При досягненні в приміщенні температури граничного значення – автоматично з'являється (тече) вода у вигляді душа. При напіваавтоматичній системі душ включається вручну.

До первинних засобів пожежегасіння належать вогнегасники, пожежний інвентар: бачки з водою, ящики з піском, пожежні відра, совкові лопати, покривала з теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини, пожежний інструмент, гаки, ломи, сокири тощо. До прибуття пожежного підрозділу, надійними засобами гасіння вогнища є вогнегасники.

Для гасіння твердих матеріалів і горючих речовин невеликої площі застосовують пінні вогнегасники ОП-М, ОП-9ММ і повітряно-пінні ОВВ-5, ОВП-9. Ці вогнегасники приводяться в дію натисканням пускового важеля.

Вуглекислотні вогнегасники типу ВВ застосовують для гасіння горючих рідких речовин, крім тих, що можуть горіти без доступу повітря, та електроустаткування під напругою до 1кВ. Для приведення в дію потрібно видалити запобіжну чеку, натиснути важіль, при цьому розтруб вогнегасника має бути спрямований в осередок пожежі. До вуглекислотних вогнегасників відносять аерозольні – ОУ-2, ОУ-3, ОУ-8 та пересувні – ОУ-25, ОУ-80.

Вогнегасник брометило-хлороновий ОБХ-3, хлороновий ОХ-3, вуглекислотно брометилові АУБ-3Аг і ОУБ застосовують для гасіння горючих речовин і матеріалів, електроустановок під напругою 380 В, у складських приміщеннях, на бензиноколонках і т.і.

Порошкові вогнегасники типу ОП-1, ОП-1Б, ОП-1В, ОПУ-2, ОПУ-5 та інші застосовують для гасіння горючих рідин, газів, електроустановок під напругою до 1 кВ.

Кожен працівник ремонтного підприємства зобов'язаний знати правила пожежної безпеки, уміти користуватися засобами пожежегасіння в разі виникнення пожежі. Виробничі дільниці (цехи) повинні бути обладнані первинними засобами пожежегасіння і утримуватися в справному стані. Проходи, виходи, коридори, тамбури, сходи приміщення слід постійно тримати в справному стані і нічим не захащувати.

Нормативне забезпечення дільниць засобами пожежегасіння, їх справний стан, своєчасні і точні дії під час пожежі допомагають рятувати людей і матеріальні цінності, попередити пожежу легше, ніж її загасити.

Робітники повинні знати місця розташування засобів пожежегасіння і вміти користуватися ними на випадок пожежі. Використовувати пожежний інвентар в інших цілях забороняється. На дільницях і робочих місцях повинні бути вивішені правила і плакати з пожежної безпеки і схема (порядок) евакуації людей і обладнання на випадок пожежі. При пожежі вимкнути рубильник, ліквідувати її наявними засобами пожежегасіння, в разі необхідності викликати пожежну службу за телефоном 01. Людей вивести в безпечне місце.

Дільниця повинна бути забезпечена попереджувальними написами (знаками), пам'ятками з пожежної безпеки.

Використаний обтиральний матеріал зберігати в металевих ящиках з кришками. Забороняється на робочому місці користуватися відкритим вогнем. Палити і спалювати відходи виробництва можна тільки у визначеному місці. Забороняється на робочому місці мити руки бензином, гасом, ацетоном і т.п. і залишати пролиті на підлозі паливно-мастильні матеріали.

В кузові автомобіля, що надійшов на ремонт, не повинно бути легкозаймистих матеріалів, сміття. Не допускається відігрівання замерзлих паливних баків, маслопровідних трубок і баків, кранів водопровідної сітки і т.п. відкритим вогнем. Для цього слід використовувати гарячу воду або пару.

Про виявлене місце спалаху необхідно невідкладно повідомити пожежну охорону і організувати гасіння пожежі засобами, що наявні на дільниці.

Паливно-мастильні матеріали, що зайнялися, гасять піском, брезентом, вогнегасником, але не заливають водою, електропроводку гасять після вимкнення електромережі. З числа працівників дільниць повинна бути створена добровільна пожежна дружина.

10.5. Медична допомога

Медична допомога. На виробничих дільницях (цехах) повинні бути медичні аптечки з необхідним нормативним компонентом медичних ліків і засобів. Аптечка повинна бути розміщена в зручному місці. Біля аптечки повинні бути розвішані плакати, що пояснюють різні прийоми надання допомоги травмованому (хворому). Працівники дільниці (майстерні) повинні знати прийоми і уміти надавати першу медичну допомогу травмованому, при необхідності викликають швидку медичну допомогу за телефоном 03.

У разі враження робітника електричним струмом, його запамороченні, потрібно робітника покласти на спину, розстібнути одяг, забезпечити приток свіжого повітря, дати понюхати нашатирного спирту і зігріти тіло. Одночасно викликати швидку медичну допомогу. Якщо уражений електрострумом погано дихає – необхідно зробити штучне дихання, масаж серця.

Зовнішню артеріальну кровотечу повинен уміти зупинити кожний працівник дільниці. Це необхідно робити до прибуття медичного працівника або на час транспортування травмованого до лікарні. Є декілька способів зупинення кровотечі. Пальцеве притискання пошкодженого місця з наступним накладанням притискувальної стерильної пов'язки. Поверх потрібно накладати туго звернутий клубок вати, притиснувши його бинтом коловим способом. Замінити вату і бинт можна м'якою чистою тканиною з одягу.

При дуже великій артеріальній кровотечі накладають гумовий джгут (вище рани), підклавши під нього невеликий валик із тканини. В петлю потрібно встановити палицю, олівець і т.п. і закрутити джгут до повної зупинки кровотечі. Палицю прибинтовують до тіла і прикладають записку, в якій вказують час накладання джгута. При відсутності лікаря накладають джгут трохи вище попереднього місця і через 1...1,5 години міняють місце його розташування.

В залежності від місця розташування рани кровотечу можна зупинити фіксуванням кінцівки при максимальному згині її в суглобі, якщо рана знаходиться нижче суглоба. Це положення фіксують бинтом, пасом, шарфом тощо. Травмованій кінцівці необхідно надати підвищене положення.

При капілярній кровотечі накладають пов'язку, а зверху неї – бажано целофановий пакетик з льодом.

При переломі кістки кінцівки необхідно її частини розмістити в природний стан, потім накласти шину – дерев'яні, жорсткі пластмасові палиці з двох протилежних боків і притиснути їх до тіла бинтом коловим способом на всій довжині палиці. Для полегшення травмованому бажано дати заспокійливі пігулки.

У випадку опіку шкіри обпечене місце необхідно обмотати сухою чистою тканиною, при відсутності її можна використати суху м'якеньку тканину одягу.

При виникненні гострого болю в області серця хворого потрібно посадити на стілець, розстібнути комір, розпустити пасок, покласти під язик нітрогліцерин або пігулку валідолу. При відсутності цього – можна покласти цукор. Забезпечити хворому приток свіжого повітря, ноги по кісточки опустити в тазик з теплою водою. Якщо зупинилося серце і порушилося дихання, не чекати лікаря, необхідно провести закритий масаж серця і штучне дихання.

Про кожний випадок травматизації керівник ділянки повинен терміново повідомити адміністрацію, а потім терміново приступити до розслідування нещасного випадку.

10.6. Захист навколишнього середовища

З метою попередження нещасних випадків і збереження навколишнього середовища керівнику дільниці необхідно разом з санепідемстанцією ретельно опрацювати питання нейтралізації і захоронення шкідливих розчинів кислот, мийних засобів, лугів та інших матеріалів, що застосовуються при ремонті автомобілів.

На дільниці необхідно передбачити утилізацію використаного обтирального матеріалу, що застосовується при ремонті автомобілів.

Не допускається, щоб стічні води заносили шкідливі речовини на дитячі ігрові майданчики, житлові масиви, поля, водосховища, річки і т. п.

У проектах необхідно передбачити організоване відведення води, використовуваної при митті; її очищення та повторне використання. При необхідності слід планувати розробку пристроїв для видалення осадів та речовин, які спливають, центрифугування, фільтрування та хімічне очищення миючих розчинів з метою одержання замкнутого зворотного циклу миття без зливання їх у каналізацію.

При змиванні відпрацьованих розчинів у загальну каналізацію необхідно спроектувати (запропонувати) пристрої для вловлювання нафтопродуктів, нейтралізації викидних розчинів кислот та лугів (наприклад, електролітів). При відсутності каналізації слід передбачити вивезення осадів, відпрацьованих мийних розчинів, електролітів та інших шкідливих речовин автоцистерною у спеціально відведені санітарно-епідеміологічною станцією місця утилізації.

На дільницях миття і фарбування машин, ковальсько-зварювальному, полімерно-мідницькому, гальванічному, зарядки акумуляторних батарей, обкатки двигунів необхідно розробити примусову витяжку шкідливих, токсичних газоподібних середовищ з достатньою висотою витяжних труб.

Слід пам'ятати, що хімічне зараження повітря, питної води, відкритих водоймищ, житлових масивів шкідливими розчинами і газами викликає тяжкі захворювання, згубно впливає на навколишнє середовище.

Забруднення навколишнього середовища призводить до виникнення витрат: на попередження впливу забрудненого середовища, сюди відносяться і витрати на установку очисних споруд; викликані впливом забрудненого середовища, на медичне обслуговування хворих внаслідок забруднення середовища, відновлення загиблої рослинності і зруйнованих пам'ятників тощо.

Сума цих витрат визначається як економічний збиток або можливі втрати, негативні зміни природи і живих організмів, які виникають від забруднень навколишнього середовища.

Економічний збиток класифікують на: потенційний збиток, який не потребує витрат на його ліквідацію; можливий, що виникає внаслідок дії забруднень при відсутності природоохоронних заходів; фактичний збиток, тобто втрати або негативний вплив, які вже виникли і можуть бути оцінені в грошовому еквіваленті; відвертий збиток – це частина фактичного збитку, на яку він зменшився внаслідок природоохоронного заходу.

Звідси економічний збиток визначається за формулою:

$$E_z = E_c + E_r + E_n \quad (10.1)$$

де E_c – соціальний збиток: соціальні витрати на простій підприємства, плата лікарняних, безкоштовне лікування, оздоровлення;

E_r – народногосподарський збиток – прямі господарчі витрати на очищення, прибирання, реставрацію будівель, захист металу від корозії і непрямі витрати – зниження продуктивності праці, врожайності сільськогосподарських культур тощо;

E_n – збитки, які наносяться природі – втрати в живій природі за рахунок заміни умов і втрати в неживій природі за рахунок виснаження, невідновних природних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдеев М.В., Воловик Е.Л., Ульман И.С. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Агропромиздат, 1986. – 247 с.
2. Балабанов В.И. Безразборное восстановление трущихся соединений автомобилей. Методы и средства. Астрем, 2002. 64 с.
3. Балабанов В.И., Беклемышев В.И. Махонин И.И. Возможен ли ремонт /Пятое колесо. № 1-2. 2003. – с. 126-128.
4. Балашов В.И., Ищенко С.А., Беклемышев В.И. Триботехника в техническом сервисе машин. – М.: Изумруд, 2005. – 192 с.
5. Вегера В.П., Палиенко М.Т. Исследование отказов агрегатов гидроприводов навесных механизмов тракторов. Тр./ГОСНИТИ. М., 1983. – т.68, с. 100-109.
6. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 351 с.
7. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Конструирование, изготовление, эксплуатация машин. – М.: Машиностроение, 2002. – 632 с.
8. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Износ и безызность. – М.: Машиностроение, 2001. – 616 с.
9. Додин Л.Г. Шестеренные насосы гидравлических навесных систем сельскохозяйственных тракторов. М.: НИИИавто-пром, 1987. – 48 с.
10. Дюмин И.Е., Какуевицкий В.А, Силкин А.С. Современные методы организации и технологии ремонта автомобилей и тракторов. – К.: Техника, 1974. – 520 с.
11. Калашников О.Г., Лауш П.В., Некрасов С.С. Ремонт машин. – К.: Вища школа, 1983. – 360 с.
12. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. – К.: Вища школа. 1994. – Кн..1: Теоретичні основи: Технологія: Підручник. – 342 с; - Кн..2: Організація, планування і управління: Підручник. – 383 с.; - Кн..3: Ремонт автотранспортних засобів. – 495 с.
13. Канарчук В.Є., Чигиринець А.Д. Безконтактная тепловая диагностика машин. – М.: Машиностроение, 1987. – 160 с.

14. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник у 2 ч., 4 кн. – К.: Вища школа, 2000. – Ч. 1: кн. 1. – 609 с., кн.2. – 458 с.; Ч.2: кн.3. – 321 с.; кн. 4. – 552 с.
15. Колесник П.А., Шейнин В.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Транспорт, 1985. – 325 с.
16. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах. – К.: Техника, 1970. – 395 с.
17. Крагельский П.В. Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968. – 375 с.
18. Кудрявцев П.Р. Ремонт шестеренных насосов гидроприводов сельскохозяйственной техники. В кн.: Ремонт промышленных и сельскохозяйственных тракторов с использованием новых методов и средств: Тезисы докладов Всесоюзной НТК Челябинск, 1981. – с. 251-259.
19. Лауш П.В., Власенко Н.В., Столяров И.П., Чабанный В.Я. Техническое обслуживание и ремонт машин. – К.: Вища школа, 1989. – 351 с.
20. Лауш П.В., Чабанный В.Я., Кухаренко В.С., Лесюк Т.П., Лауш Н.П. Основи педагогіки і організації практичного навчання. – Кіровоград: ПОЛІМЕД-сервіс, 2006. – 404 с.
21. Левитский И.С. и др. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Колос, 1975. – 560 с.
22. Лудченко А.А., Сапон Н.С. Техническая диагностика и обслуживание автомобилей в сельском хозяйстве. – К.: Урожай, 1985. – 148 с.
23. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 512 с.
24. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.
25. Масино М.А. Организация восстановления автомобильных деталей. – М.: Транспорт, 1981. – 176 с.
26. Маслов Н.Н. Эффективность и качество ремонта автомобилей. – М.: Транспорт, 1981. – 304 с.
27. Организация и технология ремонта и восстановления деталей гидроагрегатов: Обзорн. Информ./ Государственная

- комиссия Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам. АгроНИИТЭИИТО. / В.Е. Черкун, Н.И. Клочковский, Е.В. Гранкина. – М.: 1990 - 41 с.
28. Петров Ю.Н. и др. основы ремонта машин. – М.: Колос, 1972. – 528 с.
29. Ремонт машин/Под ред. Н.Ф. Тельнова. – М.: Агропромиздат, 1992. – 560 с.
30. Русских В.В. Кропивный В.Н. Кулешков Ю.В., Шепеленко И.В. Классификация методов ремонта шестеренных насосов. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету "Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація сільськогосподарських машин. /– Вип. 16. – Кіровоград: КНТУ, 2005 – с.206 - 210.
31. Селиванов А.И. и др. Справочная книга по организации ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1975. – 560 с.
32. Сисюкин Ю.М., Козюменко В.Ф. Оценка долговечности работы насосов гидросистемы сельскохозйственных тракторов. Тр./ ВНИИМЭСХ. зерноград. 1971, вып. 14, – с. 3-7
33. Степанов В.А, Бабусенко С.М. Современные способы ремонта машин. – М.: Колос, 1972. – с. 272-278.
34. Ульман И.Е. и др. Ремонт машин. – М.: Колос, 1976. – 448 с.
35. Чабанный В.Я., Власенко Н.В, Тимченко В.Н. Технология производства и ремонт дорожно-строительных машин. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1985. – 263 с.
36. Чабанный В.Я. та ін. Паливно-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. – Кіровоград: РВП КНТУ, 2005. – 450 с.
37. Черновол М.І., Чабанный В.Я. та ін. Технічна експлуатація автомобілів: Лабораторний практикум. – Кіровоград: РВП КНТУ, 2007. – 125 с.
38. Черновол М.И. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозйственной техники. – К.: УМК ВО, 1989. – 256 с.
39. Черновол М.И. и др. Современные материалы для восстановления и упрочнения деталей машин. – Кіровоград: РВП КГТУ, 1994. – 83 с.

40. Черкун В.Е. Ремонт и долговечность тракторных гидравлических систем. М.: Колос, 1972. – 256 с.
41. Шадричев А.В. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. - Л.: Машиностроение, 1976. – 500 с.

Для тих, хто хоче стати висококваліфікованим фахівцем

Кіровоградський національний технічний університет бере свої витоки від Зінов'євського вечірнього робітничого інституту сільськогосподарського машинобудування, який було створено в 1929 році. Згодом інститут реорганізовано у технікум сільськогосподарського машинобудування, далі в машинобудівний технікум, який на сьогодні став структурним підрозділом університету. Своє друге народження навчальний заклад отримав у 1956 році після відкриття у Кіровограді у приміщенні технікуму сільськогосподарського машинобудування вечірнього відділення Харківського політехнічного інституту. На його базі в 1967 році створюється Кіровоградський інститут сільськогосподарського машинобудування.

Постановою Кабінету Міністрів України від 14 грудня 1998 року №1972 інститут реорганізовано в Кіровоградський державний технічний університет (КДТУ). Указом Президента України від 5 березня 2004 року Кіровоградському державному технічному університету надано статус національного. Це стало державним визнанням внеску колективу університету у розвиток національної освіти і науки.

Таким чином, історія становлення та розвиток навчального закладу від вечірнього інституту до національного університету: Зінов'євський вечірній робітничий інститут сільськогосподарського машинобудування (1929-1933 рр.); Кіровоградський інститут вечірнього відділення Х П І (1956-1962 рр.); Кіровоградський філіал Х П І (1962-1967); Кіровоградський інститут сільськогосподарського машинобудування (1967-1998 рр.); Кіровоградський державний технічний університет (1998-2004 рр.); з 2004 року Кіровоградський національний технічний університет.

Кіровоградський національний технічний університет сьогодні - це навчально-науково-виробничий комплекс IV рівня акредитації, готує фахівців на 30 кафедрах з тридцяти спеціальностей за денною та заочною формою навчання як за бюджет-

ним фінансуванням, так і за контрактом, університет укладає договори з військовим ВНЗ (ДЛАУ) про підготовку офіцерів запасу із числа студентів на контрактних умовах.

Університет здійснює ступеневу підготовку фахівців за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавр, спеціаліст, магістр. Продовження навчання проводиться в аспірантурі та докторантурі. Навчально-виховну і наукову роботу виконують кафедри, де працюють 470 викладачів, в т.ч. 26 академіків, 28 докторів наук, 207 кандидатів наук і доцентів.

До складу університету входять такі факультети: обліку та фінансів; економіки та менеджменту; автоматики та енергетики; проектування та експлуатації машин; сільськогосподарського машинобудування; механіко-технологічний; заочного та дистанційного навчання; підготовки спеціалістів для зарубіжних країн.

Напрями підготовки:

1. Документознавство та інформаційна діяльність;
2. Економічна кібернетика;
3. Міжнародна економіка;
4. Економіка підприємства;
5. Управління персоналом та економіка праці;
6. Маркетинг;
7. Фінанси і кредит (можливе подальше профілювання "Фінанси");
8. Фінанси і кредит (можливе подальше профілювання "Оподаткування");
9. Облік і аудит;
10. Менеджмент (можливе подальше профілювання "Менеджмент організацій");
11. Менеджмент (можливе подальше профілювання "Менеджмент зовнішньої економічної діяльності");
12. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування (можливе подальше профілювання "Екологія та охорона навколишнього середовища");
13. Комп'ютерна інженерія (можливе подальше профілювання "Комп'ютерні системи і мережі");

14. Комп'ютерна інженерія (можливе подальше профілювання "Системне програмування");
15. Системна інженерія (можливе подальше профілювання "Комп'ютеризовані системи управління і автоматики");
16. Системна інженерія (можливе подальше профілювання "Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка");
17. Інженерна механіка (можливе подальше профілювання "Технологія машинобудування");
18. Інженерна механіка (можливе подальше профілювання "Обладнання ливарного виробництва, обробки металів тиском, металорізальні верстати та системи");
19. Машинобудування (можливе подальше профілювання "Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва");
20. Машинобудування (можливе подальше профілювання "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання");
21. Зварювання (можливе подальше профілювання "Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій");
22. Електротехніка та електротехнології (можливе подальше профілювання "Електротехнічні системи електроспоживання");
23. Електротехніка та електротехнології (можливе подальше профілювання "Енергетичний менеджмент");
24. Будівництво (можливе подальше профілювання "Промислове та цивільне будівництво");
25. Автомобільний транспорт;
26. Агрономія;
27. Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі (можливе подальше профілювання "Енергетика агропромислового виробництва");
28. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва (можливе подальше профілювання "Комплексні процеси і машини агропромислового виробництва");
29. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва (можливе подальше профілювання "Процеси і обладнання агропромислових переробних підприємств");

30. Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва (можливе подальше профілювання "Технічний сервіс агропромислового виробництва").

Щорічно понад 100 студентів проходять навчання, стажування та виробничу практику у вищих навчальних закладах, промислових підприємствах і фермерських господарствах Європи.

Ректор університету
Черновол Михайло Іванович,
заслужений діяч науки і техніки
України, академік Інженерної
академії України,
доктор технічних наук, професор.

Тел. приймальної комісії:
8 (0522) 55-93-13

Навчальний посібник

**Чабанний В.Я. , Магопєць С.О. , Мажейка О.Й.,
Кропівний В.М., Василенко І.Ф., Шепелєнко І.В. ,
Павлюк-Мороз В.А.**

РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ

Під редакцією В.Я. Чабанного

Українською мовою

Технічні редактори: В.Я. Чабанний, І.Ф. Василенко

Коректор: В.Я. Чабанний

Ком'ютерна верстка А.М. Тараненко

Здано в набір 12.09.2007 р. Підписано до друку 20.11.2007 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний.
Ум. друк.арк. 6,21. Наклад 300 прим. Замовлення 007.

Набрано в Кіровоградському національному технічному університеті

Надруковано в КП „Центрально-Українське видавництво”

Україна, 25006, м.Кіровоград, вул. Тимірязєва, 69.

Тел.: (0522) 24-48-51, 24-25-96.