

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автомобилей и тракторов

Конструкционные и защитно-отделочные материалы

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 190201
«Автомобиле- и тракторостроение» очной и очно-заочной форм обучения

Составители А. А. Зюзин, Б. Н. Казьмин

Липецк 2008

УДК 621.0 (07)
3.381

Зюзин, А. А. Конструкционные и защитно-отделочные материалы: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 190201 «Автомобиле- и тракторостроение» очной и очно-заочной форм обучения [Текст]/ сост. А. А. Зюзин, Б. Н. Казьмин. – Липецк: ЛГТУ, 2008. – 27 с.

Методические указания содержат четыре лабораторных работы, каждая из которых касается одного или нескольких вопросов программы курса «Конструкционные и защитно-отделочные материалы»

Ил. 6. Библиограф.: 3 назв.

Рецензент И. С. Константинова

Лабораторная работа №1

Анализ конструкционных и технологических мероприятий по повышению износостойкости деталей машин

1.1. Методические предпосылки исследования

Установлено, что до 80% случаев потери работоспособности машин происходят вследствие износа деталей. К другим видам разрушений и повреждений деталей и сопряжений относят усталостное, термоусталостное, коррозионное, деформации в процессе хранения и эксплуатации вследствие перераспределения внутренних остаточных напряжений, ползучесть металлов, химические повреждения, нарушение регулировок механизмов.

Принято классифицировать износы на механический, молекулярно-механический и коррозионно-механический. К механическому изнашиванию относят абразивное, эрозионное (гидроабразивное и газоабразивное), кавитационное и др.

Перечисленные выше причины вызывают постепенное или резкое ухудшение технического состояния отдельных конструктивных элементов деталей и сопряжений и, как следствие этого, потерю работоспособности машины в целом. Этот сложный физический процесс ухудшения технического состояния машин происходит неизбежно и непрерывно во времени.

Для выявления фактических причин потери работоспособности деталей необходимо разработать методику исследования химического состава и механических свойств материала, параметров точности формы, волнистости, шероховатости и физико-механического состояния поверхностного слоя участка, получившего повреждения, а также определить методы и средства для контроля этих параметров. Следует иметь в виду, что качество отдельных поверхностей конструктивных элементов деталей принято характеризовать волнистостью, шероховатостью и физико-механическим состоянием поверхностного слоя. Физико-механическое состояние поверхностного слоя характеризуется микротвердостью; характером, величиной и глубиной распростра-

нения внутренних остаточных напряжений; структурными и фазовыми преобразованиями.

Известно, что отклонения формы, волнистость и шероховатость поверхности детали уменьшают фактическую площадь контакта в сопряжении, который происходит по отдельным дискретным участкам. Несущая поверхность зависит от шероховатости и метода обработки. Так, при высоте микронеровностей от 2,5 до 8 мкм после развертывания и шлифования она составляет 10%; при высоте микронеровностей от 0,8 до 2,5 мкм для тех же методов обработки она повышается до 40 %. При алмазном и тонком точении резцами из сверхтвердых материалов (СТМ) и обычной притирке она достигает 63%, а в результате тонкого шлифования, алмазного выглаживания, тонкой притирки и суперфиниширования – 80...90%.

На рис. 1.1 представлено влияние высоты микронеровностей на износ трущихся поверхностей. Кривая 1 соответствует более легким, а кривая 2 более тяжелым условиям работы. Из рисунка видно, что уменьшение шероховатости целесообразно производить до определенного предела. На очень чистых поверхностях смазка удерживается плохо и начинает преобладать молекулярно-механический износ.

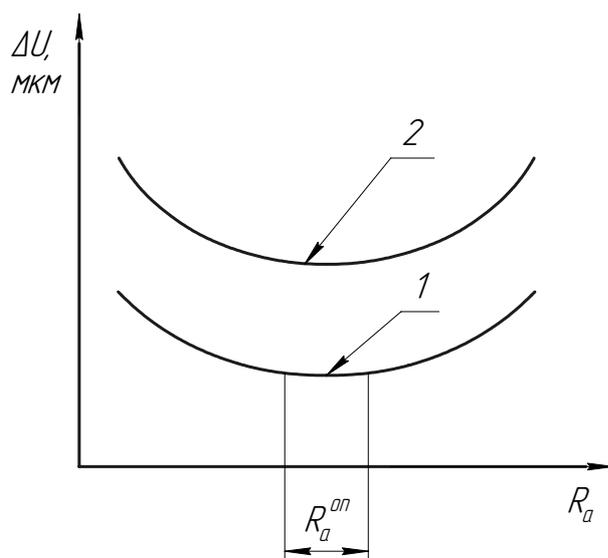


Рис. 1.1. Влияние высоты микронеровностей на износ трущихся поверхностей: 1 – легкие условия работы; 2 – тяжелые условия работы

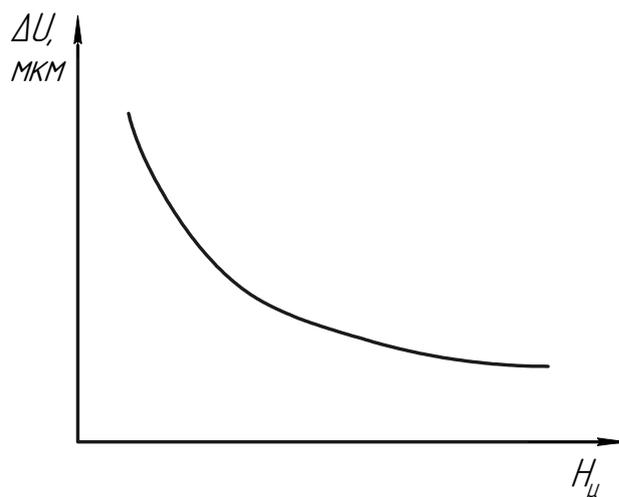


Рис. 1.2. Влияние микротвердости поверхностного слоя на его износ

На износостойкость трущихся поверхностей оказывает влияние тип направления микронеровностей. Наименее выгодное направление штрихов обработки у обеих трущихся деталей перпендикулярно к направлению скольжения. Наибольшей износостойкостью характеризуется перекрещивающийся и наклонный тип направления микронеровностей. Для высокоответственных поверхностей сопрягаемых деталей необходимо назначать все шесть количественных параметров шероховатости ($R_a, R_z, R_{max}, S_m, S, t_p, \%$) и тип направления микронеровностей.

На рис.1.2 показано влияние микротвердости поверхностного слоя на его износ. Целенаправленное применение методов поверхностного деформирования (ППД) при механической обработке деталей способствует повышению их износостойкости.

Значительное уменьшение износа достигается облагораживанием поверхностного слоя деталей термической и химико-термической обработкой (поверхностная закалка, цементация, цианирование, азотирование, диффузионное хромирование, борирование, сульфидирование и др.), наплавкой твердых сплавов, а также гальваническим нанесением твердых покрытий (хромирование). Износостойкость чугунных деталей повышается созданием на по-

верхностях трения отбеленной корки.

1.2. Цель работы

Целью данной работы является составление методики исследования химического состава и механических свойств материала заданной детали, параметров точности формы, волнистости, шероховатости и физико-механического состояния поверхностного слоя участка, получившего наибольший износ, а также определение методов и средств контроля этих параметров и разработка конструкционных и технологических мероприятий по повышению износостойкости.

1.3. Материальное обеспечение

Набор деталей, получивших предельные износы. Сборочные чертежи. Рабочие чертежи заданных деталей. Измерительные средства для оценки параметров точности и качества поверхностей и поверхностных слоев заданных деталей: микрометры, индикаторные нутромеры, штангензубомеры, эталоны шероховатости, лупы простые и биноклярные, микротвердомер ПМТ-3.

1.4. Содержание работы

Работа заключается в анализе фактического технического состояния деталей, получивших неисправности и дефекты в процессе эксплуатации, определении характера износа, в составлении методики оценки точности и качества основных поверхностей и поверхностных слоев и разработке конструкционных и технологических мероприятий по повышению их износостойкости. При выполнении работы исследуются такие параметры точности и качества заданных деталей, которые оказывают доминирующее влияние на износостойкость их основных поверхностей.

1.5. Порядок выполнения работы

1.5.1. Ознакомиться с техническим состоянием заданных деталей, характером износа и повреждения.

1.5.2. Ознакомиться с рабочими чертежами заданных деталей (нормами точности и качества, техническими условиями на изготовление).

1.5.3. Изучить служебное назначение и условия эксплуатации деталей.

1.5.4. Выделить доминирующие факторы, влияющие на износ основных поверхностей деталей.

1.5.5. Наметить для исследования параметры точности и качества поверхностей и поверхностных слоев участков деталей, получивших предельный износ.

1.5.6. Составить методику для оценки каждого из намеченных параметров точности и качества поверхностей и поверхностных слоев участков деталей.

1.5.7. Определить потребный набор измерительных средств для оценки исследуемых параметров точности и качества поверхности слоев участков деталей.

1.5.8. Произвести оценку фактической точности размеров, формы, взаимного расположения, параметров шероховатости, микротвердости, дефектов исследуемых поверхностей.

1.5.9. Результаты исследований занести в отчет, заполнить формы 1, 2 и 3 (см. справочный материал).

1.5.10. Разработать конструкционные и технологические мероприятия по повышению износостойкости деталей и сделать выводы по их реализации.

1.5.11. Оформить отчет.

1.6. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы соблюдать инструкции по технике безопасности, действующие в лаборатории кафедры автомобилей и тракторов.

1.7. Форма заполнения отчета

1.7.1. Наименование и характеристика объекта исследования

1.7.2. Материальное обеспечение.

1.7.3. Эскиз детали и дефекта или повреждения (форма 1).

1.7.4. Методики исследований параметров точности и качества поверхностей и поверхностных слоев участков деталей, получивших предельный износ.

1.7.5. Характеристики измерительных средств.

1.7.6. Заполнение форм 2, 3 (см. справочный материал).

1.7.7. Конструкционные и технологические мероприятия по повышению износостойкости деталей.

1.7.8. Выводы.

Лабораторная работа №2

Анализ конструкционных и технологических мероприятий по повышению усталостной прочности деталей машин

2.1. Методические предпосылки исследования.

Детали, несущие повторно-знакопеременные силовые нагрузки (элементы рам, коленчатые и торсионные валы, полуоси колес, листы рессор, пружины, шатуны и т.д.) разрушаются вследствие усталости. Разрушение всегда сопровождается образованием микротрещин, разрастающихся в трещины вплоть до разрушения.

На рис. 2.1 представлены панорамы микрофотографий микротрещин усталостного разрушения ролика УНРС (выполненных на растровом электронном микроскопе РЭМН-2 при увеличении $\times 50$). На рис. 2.2 показан общий вид образцов с развивающимися трещинами. Образование субмикротрещин носит дислокационный характер.

Циклические напряжения выше предела выносливости вызывают вначале упрочнение металла, затем, достигнув критической величины, порождают разрыв атомных связей по плоскостям скольжения и субмикроскопические нарушения, приводящие к образованию микроскопических трещин усталости. При усталости металла появляется местное увеличение плотности дислока-

ций как внутри, так и на границах зерен в поверхностном слое детали.

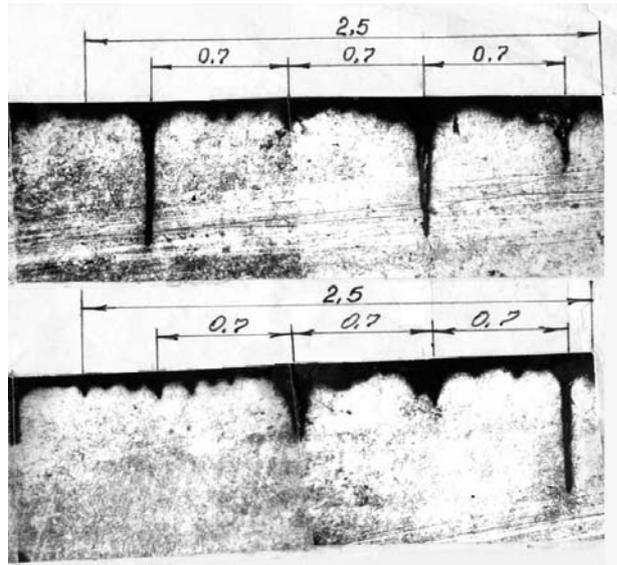


Рис. 2.1. Панорамы микрофотографий сечений рабочей поверхности бочки ролика (увеличение x50)

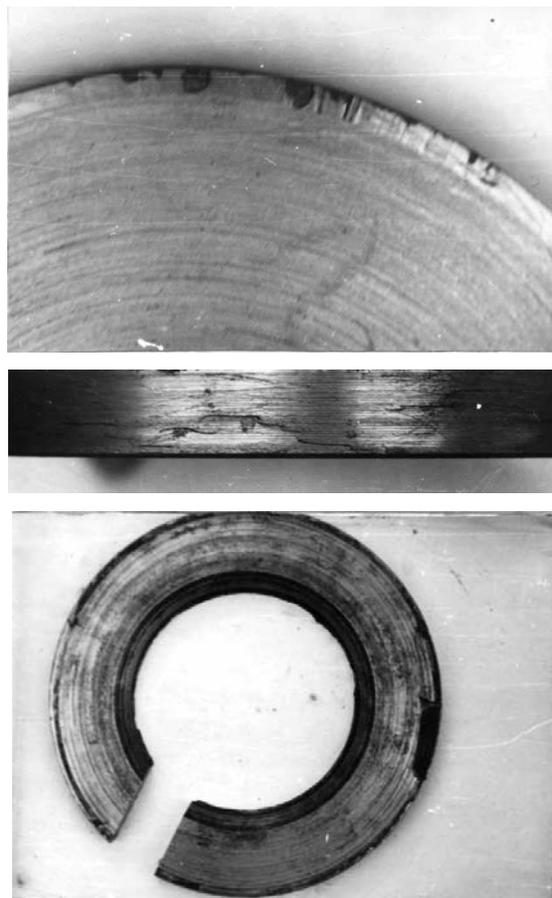


Рис. 2.2. Общий вид образцов с трещинами

Характерной особенностью усталостного разрушения является трудность его обнаружения. В настоящее время начало усталостного разрушения практически может быть обнаружено неразрушающими методами дефектоскопии только при микроразмерах разрушений. Более ранняя диагностика возможна лишь методами металлографии. Это обстоятельство делает усталостное разрушение особенно опасным. В условиях дефектации усталостное разрушение (при раскрытии микротрещины на поверхности не менее чем на 3...5 мкм) может быть обнаружено при оптиковизуальном осмотре детали, а также магнитными и капиллярными методами дефектоскопии.

Отличительными признаками разрушения деталей от усталости является отсутствие заметных остаточных деформаций и образование на поверхности излома двух зон: зоны развития трещины с гладкой поверхностью и зоны поломки с шероховатой поверхностью.

Процесс усталости металла обычно разделяют во времени на два периода:

- 1) накопление необратимых изменений в металле под влиянием локальных деформаций, приводящее к образованию зародыша микротрещины;
- 2) развитие трещины и излом детали.

Усталостное разрушение приводит к полной потере работоспособности детали. Для выявления фактических причин потери работоспособности деталей необходимо разработать методику исследования химического состава и механических свойств металла, параметров точности и качества поверхностей и поверхностных слоев, близлежащих к излому участков детали, а также определить методы и средства для контроля этих параметров.

Имеется группа высокопрочных улучшаемых сталей, которые после соответствующей термической обработки приобретают при достаточной вязкости более высокую прочность, чем обычные конструкционные стали.

Известно влияние на усталостную прочность деталей методов упрочняющей технологии поверхностным пластическим деформированием (ППД),

в результате которых в поверхностном слое создаются благоприятные напряжения сжатия, компенсирующие часть растягивающих напряжений от активных нагрузок в процессе эксплуатации деталей, работающих на растяжение и изгиб.

При соответствующей термической и химико-термической обработке существенно повышается усталостная прочность деталей. Высокую циклическую прочность деталей обеспечивает изотермическая закалка, термомеханическая обработка, азотирование.

На усталостную прочность деталей машин большое влияние оказывает качество поверхностей и поверхностных слоев после механической обработки. Впадины микропрофиля шероховатости являются своеобразными надрезами на поверхности и в значительной степени влияют на концентрацию напряжений и образование усталостных трещин.

Концентрацию напряжений можно уменьшить приданием детали плавных очертаний, особенно скруглением внутренних углов, размещением источников концентрации напряжений в зонах малых номинальных напряжений, созданием разгрузочных канавок и другими конструктивными решениями.

2.2. Цель работы

Целью данной работы является составление методики исследования химического состава и механических свойств металла заданной детали, параметров точности и качества поверхностей и поверхностных слоев близлежащих к излому участков детали, а также определение методов и средств контроля этих параметров и разработка конструкционных и технологических мероприятий по повышению усталостной прочности.

2.3. Материальное обеспечение

Набор деталей, получивших усталостное разрушение. Сборочные чертежи. Рабочие чертежи заданных деталей. Измерительные средства для оценки параметров точности и качества поверхностей и поверхностных слоев за-

данных деталей: микрометры, штангенциркули, штангензубомеры, эталоны шероховатости, лупы простые и биноклярные, микротвердомер ПМТ-3.

2.4. Содержание работы

Работа заключается в анализе фактического состояния деталей, получивших усталостное разрушение, определении характера усталостного разрушения, составлении методики исследования причин усталостного разрушения (химического состава и механических свойств металла, наличие концентраторов и микроконцентраторов напряжений, характера внутренних остаточных напряжений, их величины и глубины залегания) и разработке конструкционных и технологических мероприятий по повышению их усталостной прочности. При проведении работы исследуются такие характеристики деталей, которые оказывают доминирующее влияние на их усталостную прочность.

2.5. Порядок выполнения работы

2.5.1. Ознакомиться с техническим состоянием заданных деталей и характером усталостного разрушения (контактное, объемное, термоусталостное, коррозионное, усталостное).

2.5.2. Ознакомиться с рабочими чертежами заданных деталей (нормами точности и качества, техническими условиями на изготовление).

2.5.3. Изучить служебное назначение и условия эксплуатации деталей.

2.5.4. Выделить доминирующие факторы, влияющие на усталостную прочность заданных деталей.

2.5.5. Разработать методику исследований с указанием моделей измерительных средств.

2.5.6. Определить типоразмеры образцов для исследований и участки детали для их вырезания.

2.5.7. Обосновать методы вырезания и подготовки образцов для исследований.

2.5.8. Произвести оценку фактической точности размеров, формы и вза-

имного расположения, параметров шероховатости, микротвердости, дефектов исследуемых поверхностей.

2.5.9. Результаты исследований занести в отчет, заполнить формы 1, 2 и 3 (см. справочный материал).

2.5.10. Разработать конструкционные и технологические мероприятия по повышению усталостной прочности деталей и сделать выводы по их реализации.

2.5.11. Оформить отчет.

2.6. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы соблюдать инструкции по технике безопасности, действующие в лаборатории кафедры автомобилей и тракторов.

2.7. Форма заполнения отчета

2.7.1. Наименование и характеристика объекта исследования

2.7.2. Материальное обеспечение.

2.7.3. Эскиз детали и дефекта или повреждения (форма 1).

2.7.4. Эскизы образцов для исследований.

2.7.5. Методики подготовки образцов и их исследований.

2.7.6. Характеристики измерительных средств.

2.7.7. Заполнение форм 2, 3 (см. справочный материал).

2.7.8. Конструкционные и технологические мероприятия по повышению усталостной прочности деталей.

2.7.9. Выводы.

**Анализ конструкционных и технологических мероприятий по
повышению коррозионной стойкости деталей машин**

3.1. Методические предпосылки исследования

Сохраняемость как свойство надежности машин согласно ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Термины и определения» характеризует способность сохранять эксплуатационные показатели в течение и после срока хранения и транспортирования, установленного в технической документации. Сохраняемость обусловлена естественными процессами коррозии и перераспределения внутренних остаточных напряжений.

Коррозией металла называется самопроизвольное его разрушение вследствие физико-химического взаимодействия с окружающей средой. Принято различать химическую и электрохимическую коррозию. При химической коррозии окисление металла и восстановление окислительного компонента происходит в одном акте. Электрохимический коррозионный процесс предполагает присутствие электролитической токопроводящей среды и электродного потенциала. Из-за коррозии ежегодно теряется до 10% выплавляемого металла. Основными видами коррозии являются местная, поверхностная и межкристаллитная.

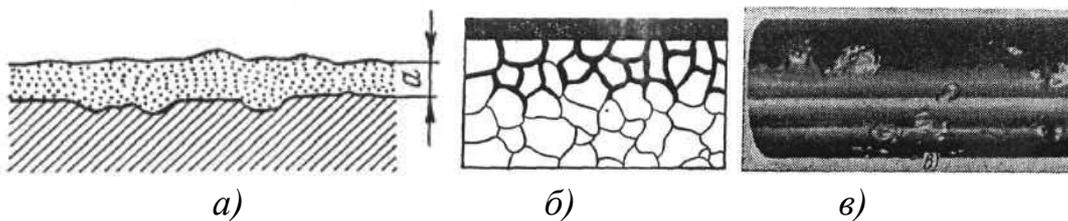


Рис. 3.1. Виды коррозии : *a* – поверхностная; *б* – межкристаллитная;
в – местная

Местная коррозия (рис. 3.1, *а*) характеризуется разрушениями металла в отдельных местах поверхности детали. Местная коррозия может быть вызвана грубой шероховатостью отдельных элементов детали, царапинами, неоднородной консервацией поверхности, разрушением защитного слоя, неудовлетворительно подготовленной поверхностью под нанесение защитного слоя, плохим обезжириванием и другими факторами. Местная коррозия - наиболее часто встречаемый вид коррозии.

Поверхностная коррозия (рис. 3.1, *б*) характеризуется равномерным разрушением металла по всей поверхности и определяется толщиной слоя (в мм), разрушаемого в течение года. По этому виду коррозии все металлы разбиты на шесть групп (ГОСТ 5272-50). Разрушение достигает в зависимости от группы от 0,001 до 10 мм в течение года.

Межкристаллитная коррозия (рис. 3.1, *в*) характеризуется тем, что коррозия не видна на поверхности. Поверхность на глаз может быть чистой; разрушение, проникая внутрь металла, происходит по границам зерен. Этот вид коррозии наиболее опасен, так как нарушает связь между зёрнами, вследствие чего металл теряет прочность и может постепенно разрушиться.

При одновременном воздействии циклических растягивающих напряжений и коррозионной среды возникает коррозионная усталость, т. е. понижение предела усталости металла. В отличие от обычного усталостного разрушения металл, работающий в условиях циклических нагрузок в коррозионной среде, не имеет явно выраженного предела усталости. В связи с этим под пределом коррозионной выносливости условились понимать максимальное напряжение, которое не вызывает разрушение элемента (образца) при заданном числе циклов нагружения и при одновременном воздействии на элемент коррозионной среды и переменных напряжений.

Сопротивление коррозионной усталости зависит главным образом от устойчивости металла перед коррозией и качества поверхностей и поверхностных слоев детали.

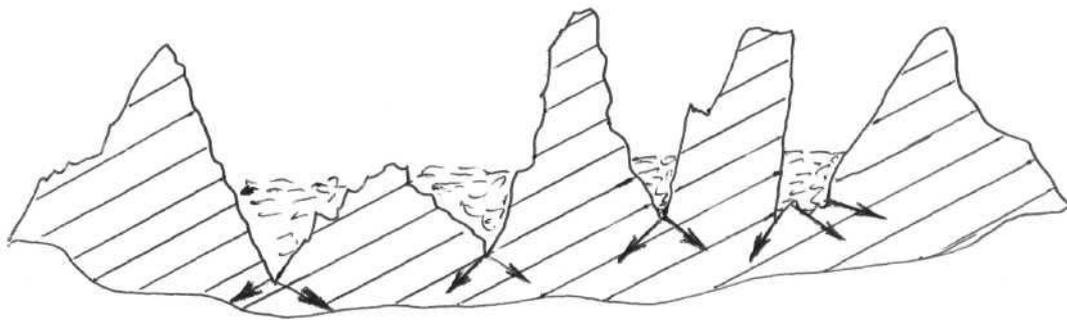


Рис. 3.2. Очаги и направления коррозионного разрушения

Коррозия вызывается действием газов, жидкостей и в атмосферных условиях возникает легче и распространяется быстрее на грубообработанных поверхностях. Вещества, вызывающие коррозию, осаждаются в микровпадинах и микроуглублениях, и коррозия распространяется в направлении основания микровыступов (рис. 3.2). Вследствие этого их прочность теряется, и при коррозионно-механическом износе они отрываются силами трения, образуя, таким образом, новые очаги коррозии. Наклеп ускоряет коррозию в 1,5...2 раза. Это обусловлено тем, что при пластической деформации поликристаллического материала в нем возникают микроскопические неоднородности, способствующие образованию часто расположенных очагов коррозии. Наиболее интенсивно коррозия распространяется в зонах плоскостей сдвигов и местах выхода дислокаций на поверхность. Специальные методы химико-термической обработки и методы покрытий поверхностей деталей значительно увеличивают сопротивление коррозионному разрушению.

3.2. Цель работы

Целью данной работы является составление методики исследования химического состава и антикоррозионных свойств металла заданной детали, параметров качества поверхности и поверхностных слоев, а также определение методов и средств контроля этих параметров и разработка конструктивных и технологических мероприятий по повышению коррозионной износостойкости.

3.3. Материальное обеспечение

Набор деталей с антикоррозионными покрытиями, имеющих коррозионное разрушение. Измерительные средства для оценки параметров качества поверхностей и поверхностных слоев заданных деталей: микрометры, штангенциркули, эталоны шероховатости, лупы простые и бинокулярные.

3.4. Содержание работы

Работа заключается в анализе фактического состояния деталей, имеющих коррозионные разрушения и с антикоррозионными покрытиями, определении характера коррозионного разрушения, составлении методики исследования химического состава и антикоррозионных свойств металла заданной детали, параметров качества поверхностей и поверхностных слоев и разработке конструкционных и технологических мероприятий по повышению их коррозионной стойкости.

3.5. Порядок выполнения работы

3.5.1. Ознакомиться с техническим состоянием заданных деталей и характером коррозионного разрушения (химическое, электрохимическое).

3.5.2. Изучить служебное назначение и условия эксплуатации деталей.

3.5.3. Выделить доминирующие факторы влияющие, на коррозионное разрушение заданных деталей.

3.5.4. Разработать методику исследования с указанием необходимых средств.

3.5.4. Определить типоразмеры образцов для исследований и участки деталей для их вырезания.

3.5.6. Обосновать методы вырезания и подготовки образцов для исследований.

3.5.7. Произвести оценку фактических параметров шероховатости, микротвердости, характера, величины и глубины залегания внутренних остаточных напряжений.

3.5.8. Результаты исследований занести в отчет, заполнить формы 1, 2 и

3 (см. справочный материал).

3.5.9. Разработать конструкционные и технологические мероприятия по повышению коррозионной стойкости деталей и сделать выводы по их реализации.

3.5.10. Оформить отчет.

3.6. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы соблюдать инструкции по технике безопасности, действующие в лаборатории кафедры автомобилей и тракторов.

3.7. Форма заполнения отчета

3.7.1. Наименование и характеристика объекта исследования

3.7.2. Материальное обеспечение.

3.7.3. Эскиз (фотография) детали и участка поверхности с коррозионным разрушением (форма 1).

3.7.4. Эскизы образцов для исследований.

3.7.5. Методики подготовки образцов и их исследования.

3.7.6. Характеристики средств исследований.

3.7.7. Заполнение форм 2, 3 (см. справочный материал).

3.7.8. Конструкционные и технологические мероприятия по повышению коррозионной стойкости деталей.

3.7.9. Выводы.

Лабораторная работа №4

Анализ конструкционных и технологических мероприятий по повышению качества покрытий деталей машин

4.1. Методические предпосылки исследования

Поверхностные покрытия металлических деталей различными металлами, пленками, лакокрасочными и другими материалами преследуют три основных цели: защищать поверхность детали от коррозии; создать более твердую и износоустойчивую поверхность детали; придать поверхности детали

или изделия красивый внешний вид (декоративные покрытия).

Основными видами покрытий являются металлические, химические и неметаллические.

К металлическим покрытиям относятся: цинковые, свинцовые, медные, алюминиевые. Нанесение этих металлов как защитных слоев от коррозии производится горячим способом путем погружения в расплавленный металл. К таким процессам относят лужение (покрытие оловом), которое имеет большое применение в пищевой промышленности; цинкование (покрытие цинком) применяется для покрытия кровельного железа и т.д.; свинцевание (покрытие свинцом) применяется в химической промышленности. Одним из методов покрытия является металлизация расплавленным металлом, который распыляется сжатым воздухом.

Защитными и одновременно декоративными являются никелевые, хромовые, многослойные из меди-никеля-хрома, серебряные, золотые покрытия, покрытие карбидом титана. Нанесение этих металлов в основном производится гальваническим методом, основанным на электролизе водных растворов солей металлов, предназначенных для покрытия.

Защищаемый металл помещают в ванну в качестве катода, а анодом является металл, предназначенный для покрытия. Основные требования к толщине покрытия изложены в ГОСТ 9.302-88. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.

Химические защитные покрытия образуются в виде различных прочных пленок при химической или электрохимической обработке поверхности металла различными растворами. Наиболее распространено оксидирование, при котором происходит образование различных окисных пленок. Для получения последних в ванну с раствором едкого (NaOH) и азотнокислого натрия (NaNO₂) помещают изделия и раствор нагревают до кипения. Оксидирование имеет невысокую коррозионную стойкость и требует дополнительного покрытия смазками. Фосфатирование – покрытие пленкой фосфорокислых со-

единений марганца и железа. Для закрепления пленки деталь дополнительно помещают в расплавленную смазку или поверхность покрывают лаком.

В настоящее время широко применяют такие методы покрытия как пассивирование, анодирование и электрохимическое оксидирование.

К неметаллическим покрытиям относятся различные лакокрасочные покрытия, эмали, смазки. Эти покрытия наиболее распространены. К ним предъявляют такие требования, как равномерность покрытия, химическая стойкость, механическая прочность и прочность сцепления с основным металлом.

Смазки применяют для защиты деталей и изделий от коррозии при их хранении и транспортировании. Перед нанесением смазок поверхности детали должны быть тщательно очищены и обезжирены.

Поверхности должны отвечать техническим требованиям чертежа и технологического процесса. Рисок, царапин, раковин, чернот на покрываемых поверхностях не должно быть.

Контроль гальванических покрытий внешним осмотром должен проводиться при дневном свете или при лампах с матовыми стеклами на расстоянии 450...500 мм во избежание световых бликов, мешающих контролю. Детали не должны иметь наростов, трещин, забоин, царапин, рисок, пузырей, отслоений, шелушения, непокрытых участков, шероховатостей в виде губчатых осадков. Отслаивание не должно происходить при нанесении твердым острием пересекающихся рисок, зашлифовании детали с торца напильником, изгибе детали до излома, наматывании проволоки вокруг стержня того же диаметра.

При цинковании, кадмировании, лужении и никелировании недопустимы такие дефекты, как пятнистый и полосатый осадок, пористость, шелушение и отслаивание, крупные риски. К допустимым недостаткам относится неравномерный цвет, следы подтеков воды, отдельные точки от контакта деталей с подвесками, незначительные риски, которые могут исчезнуть при поли-

ровании.

При трехслойном покрытии (медь–никель–хром) недопустимы все вышеречисленные дефекты, а также искажения размеров и конфигурации детали в виде заваливания углов, фасок, формы отверстий и т.п., получившиеся в результате полирования.

При хромировании не допускаются отклонения по цвету и блеску на значительной части поверхности детали, отклонения от размеров детали, прочность сцепления с основным металлом и хрупкость покрытия.

Методы и средства контроля толщины слоев гальванических покрытий цинковых, кадмиевых, медных, никелевых и многослойных приведены в ГОСТ 9.302-88.

Химические методы контроля включают в себя метод струи, метод капли, метод снятия.

Сущность первых двух методов контроля заключается в том, что участок покрытия растворяют специальным раствором (в виде струи или капли). Определение толщины ведется по указанной в ГОСТ 9.302-88 методике.

При контроле методом снятия толщину покрытия определяют по разности массы детали до и после снятия покрытия.

Магнитный метод основан на измерении силы отрыва постоянного магнита или величины тока при отрыве электромагнита от поверхности испытуемой детали или на измерении магнитного потока, являющегося функцией толщины покрытия.

Качество покрытий обеспечивается соблюдением технологического процесса и зависит главным образом от состояния поверхности детали, правильности загрузки деталей в гальванические ванны, конструкции подвесов, от времени выдержки деталей в ванне и режима работы ванн, состава электролита.

В связи с этим регулярно, не реже двух раз в месяц, проверяется состав гальванических ванн. Периодичность анализа и его результаты фиксируют в

специальных журналах, имеющихся при каждой ванне. Анализ электролита выполняет химическая лаборатория.

4.2. Цель работы

Целью данной работы является составление методики исследования качества подготовки поверхностей под покрытия и оценки качества покрытий, а также определение методов и средств контроля параметров качества заданных деталей и разработка конструкционных и технологических мероприятий по повышению качества износостойких, коррозионностойких и декоративных покрытий.

4.3. Материальное обеспечение

Набор деталей с различными покрытиями. Измерительные средства для оценки параметров качества подготовленных под покрытия поверхностей и качества покрытий: эталоны шероховатостей, лупы простые и бинокулярные, микрометры, индикаторные нутромеры, микротвердомер ПМТ-3.

4.4. Содержание работы.

Работа заключается в анализе фактического технического состояния заданных деталей с износостойкими, коррозионностойкими и декоративными покрытиями, составлении методики оценки качества покрытий и качества подготовки поверхностей под покрытия, определении методов и средств оценки параметров качества и разработке конструкционных и технологических мероприятий по повышению качества покрытий.

4.5. Порядок выполнения работы

4.5.1. Ознакомиться с техническим состоянием заданных деталей, видом и назначением покрытий.

4.5.2. Изучить функциональное назначение и условия эксплуатации данных деталей.

4.5.3. Выделить доминирующие факторы в процессе эксплуатации и хранения данных деталей, влияющие на их надежность и долговечность.

4.5.4. Наметить для исследования параметры качества покрытий и каче-

ства подготовки поверхностей деталей под покрытия.

4.5.5. Составить методику для оценки каждого из намеченных параметров качества поверхностей и поверхностных слоев по участкам деталей.

4.5.6. Определить потребный набор измерительных средств для оценки исследуемых параметров качества поверхностей и поверхностных слоев участков деталей.

4.5.7. Произвести оценку параметров качества (шероховатости, микротвердости, сцепляемости, пористости, толщины покрытий и др.) фактических поверхностей и поверхностных слоев участков деталей.

4.5.8. Результаты исследований занести в отчет, заполнить формы 1,2 и 3 (см. справочный материал).

4.5.9. Разработать конструкционные и технологические мероприятия по повышению качества износостойких, коррозионностойких и декоративных покрытий.

4.5.10. Оформить отчет.

4.6. Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы соблюдать инструкции по технике безопасности, действующие в лаборатории кафедры автомобилей и тракторов.

4.7. Форма заполнения отчета

4.7.1. Наименование и характеристика объекта исследования

4.7.2. Материальное обеспечение.

4.7.3. Эскиз детали с указанием покрытий (форма 1).

4.7.4. Методики исследования параметров качества подготовки поверхностей под покрытия и качества покрытий.

4.7.5. Характеристики измерительных средств.

4.7.6. Заполнение форм 2,3 (см. справочный материал).

4.7.7. Конструкционные и технологические мероприятия по повышению

качества износостойких, коррозионностойких и декоративных покрытий деталей машин.

4.7.8. Выводы.

Библиографический список.

1. Конструкционные материалы [Текст]: справочник / под ред. Б. Н. Арзанасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 668 с.
2. Соломатов, В.И. Полимерные композиционные материалы в строительстве [Текст]/ В. И. Соломатов, А. Н. Бобрышев, К. Г. Химмпер. – М.: Стройиздат, 1988. – 312 с.
3. Зюзин, А.А. Обеспечение и повышение надежности деталей и сборочных единиц машин [Текст]/ А. А. Зюзин, В. В. Решетов. – Липецк: ЛГТУ, 2002. – 53 с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автомобилей и тракторов

Отчет
по лабораторной работе №
по дисциплине «Конструкционные и защитно-отделочные материалы»

Выполнил:

Студент _____

Группа _____

Проверил:

Преподаватель _____

Липецк 200...

Приложение 2

Форма 1

<p>Эскиз детали (с указанием дефекта или повреждения)</p>	<p>Технические требования</p>
---	-----------------------------------

Форма 2

Наименование исследуемого па- раметра точности и качества детали	Измерительные приборы, оборудование	Краткая тех- ническая характе- ристика

Форма 3

Исследуемые пара- метры точности и качества детали	Значение параметров точности и каче- ства	
	заданные	фактические

