

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №4 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-4>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/25TVN416.pdf>

Статья опубликована 28.07.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Сумзина Л.В., Кручер И.Л. Повышение работоспособности клеевых соединений за счет применения антикоррозионного грунта по металлу // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №4 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/25TVN416.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 621.9.015

Сумзина Лариса Владимировна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет туризма и сервиса», Россия, дп Черкизово¹

Декан факультета «Сервиса»

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: bytech1@yandex.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=633241

Кручер Ирина Леонидовна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет туризма и сервиса», Россия, дп Черкизово

Старший преподаватель

E-mail: stokato@list.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=648269

Повышение работоспособности клеевых соединений за счет применения антикоррозионного грунта по металлу

Аннотация. Изучено влияние способа подготовки металлической поверхности на работоспособность клеевого соединения.

Анализ коррозионных повреждений кузова современного транспортного средства показывает, что наиболее распространена щелевая и общая коррозия, причинами которых являются дорожная грязь и скопление влаги в щелях, зазорах и в скрытых полостях элементов кузова. В результате комбинированного воздействия переменных нагрузок и коррозионно-агрессивной среды, происходит интенсивное разрушение металла, влекущее за собой утрату несущей способности кузова.

В зависимости от повреждения кузова автомобиля в каждом отдельном случае подбираются наиболее подходящие для этих повреждений способы ремонта, который может быть произведен традиционными методами, такими как сварка, напайка, клепка, а также при помощи клеевых материалов.

Работоспособность детали, восстановленной клеевым формообразующим составом, во многом зависит от скорости коррозии между поверхностью детали и адгезивом. Полностью остановить коррозионный процесс невозможно, вследствие того, что система металл – электролит стремится к минимальному запасу энергии, тем не менее, существуют способы обработки поверхности, при помощи которых скорость коррозии можно свести к минимальным значениям.

¹ 141221, Московская обл., Пушкинский район, дп Черкизово, ул. Главная, 99

В результате проведенных исследований установлено, что работоспособность адгезионного соединения может быть увеличена за счет применения грунта по металлу (праймера) в качестве промежуточного слоя между поверхностью и клеевым формообразующим составом, при этом адгезионная прочность соединения определяется адгезионными и когезионными свойствами грунта. Соответственно, можно сделать вывод, что применение, в качестве промежуточного слоя между металлической поверхностью и клеевым составом, грунта по металлу определенного состава, способствует увеличению долговечности клеевого соединения.

Ключевые слова: адгезив; бытовое обслуживание; клеевое соединение; грунт по металлу (праймер); модификатор стальной поверхности; кузов автомобиля; коррозия металла

Постоянный рост числа легковых автомобилей в личном пользовании граждан обеспечивает спрос на услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. Постановлением ГД ФС РФ от 23.12.98 N 3433-II ГД был принят Федеральный Закон «Об основах организации бытового обслуживания населения в Российской Федерации», согласно которому предусмотрено развитие предприятий бытового обслуживания населения, независимо от форм собственности. Данный Закон определяет правовые основы организации бытового обслуживания населения, в целях увеличения видов оказываемых бытовых услуг, их доступности для населения, а также повышения качества предоставляемых услуг. Перечень бытовых услуг населению определяется Общероссийским классификатором услуг населению, утвержденным Госстандартом РФ (постановление № 163 от 28.06.1993 г.), согласно которому услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств разбиты на группы и подгруппы, имеющие свой идентификационный номер.

В ряду основных недостатков российского транспорта особо выделяются низкий технический уровень и неудовлетворительное состояние его производственной базы, что требует принятия адекватных стратегических решений по развитию транспортного комплекса на долгосрочную перспективу. В соответствии с утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. N 1734-р транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года формирования высококачественных транспортных услуг может быть обеспечено за счет достижение передового уровня техники и технологий, обеспечивающих стандарты безопасности, экологичности, экономичности и качества транспортных услуг.

Кузов автомобиля является наиболее ответственной, металлоемкой и дорогостоящей частью автомобиля. Производители современных легковых автомобилей постоянно совершенствуют технологии изготовления материалов, используемых в автомобильной промышленности, их обработки и сборки, направленные на увеличение долговечности и безопасности эксплуатации кузова. Тем не менее, нельзя забывать о повышении агрессивности окружающей среды. В результате комбинированного воздействия переменных нагрузок и коррозионно-агрессивной среды, происходит интенсивное разрушение металла, влекущее за собой утрату несущей способности кузова автомобиля. Основными факторами, влияющими на коррозионное разрушение металла кузова автомобиля, являются:

- длительность пребывания металлической поверхности автомобиля во влажном состоянии;
- относительная влажность окружающего автомобиль воздуха;
- температура окружающего воздуха;
- степень загрязненности поверхности автомобиля;

- уровень загрязненности воздуха коррозионно-активными химическими соединениями.

Анализ коррозионных повреждений современного легкового автомобиля позволяет выделить следующие элементы кузова, подверженные наибольшему коррозионному разрушению [1]:

- сварное соединение стоек с крышей, боковой панели с крылом;
- брызговики задних и передних колес, кромки передних и задних крыльев, мест установки фар и подфарников;
- скрытые полости дверей, порогов, крыльев, крышки багажника, капота двигателя и др.;
- кронштейны пружин и опоры;
- буфера и др.

Анализ коррозионных повреждений кузова современного легкового автомобиля показывает, что наиболее распространена щелевая и общая коррозия, причинами которых являются дорожная грязь и скопление влаги в щелях, зазорах и в скрытых полостях элементов кузова.

Кроме дефектов, вызванных коррозионным разрушением металла, часто приходится иметь дело с механическими повреждениями кузова автомобиля, такими как вмятины, царапины, трещины, разрывы, сквозные пробоины и перекосы. Появление тех или иных дефектов на кузове автомобиля носит схоластический характер.

При выборе способа ремонта той или иной детали кузова автомобиля, необходимо учитывать способ нагружения данной детали (определить несущие функции отдельной детали внутри всей конструкции автомобиля), а также внутренние напряжения или их отсутствие в оригинальных деталях, для предотвращения опасности местного перенапряжения отремонтированного участка или детали кузова.

Вид и способ ремонта той или иной детали должен выбираться исходя из того, что силовые потоки отремонтированной детали должны быть такими же, как и у заводской детали, только в этом случае можно предотвратить опасность местного перенапряжения.

В зависимости от повреждения кузова автомобиля в каждом отдельном случае подбираются наиболее подходящие для этих повреждений способы ремонта, который может быть произведен традиционными методами, такими как сварка, напайка, клепка, а также при помощи клеевых материалов.

По возможности, рекомендуется избегать термического воздействия на металл, чтобы не нарушать заводскую сварку и антикоррозионную защиту кузова, поэтому, несмотря на то, что основным способом восстановления металлических деталей кузова автомобиля остается сварка в среде защитного газа, в настоящее время все чаще предлагается использовать технологии ремонта клеевыми материалами.

Так фирма Opel в конце 70-х годов XX века предложила использовать технологии склеивания стальных листов при восстановлении поврежденных в аварии автомобильных кузовов, которые постоянно совершенствуются и способны конкурировать с обычной сваркой [2]. А, компания BMW с осени 2009 г. в Учебной академии «BMW Group» разработала специальный курс для кузовщиков по обучению навыкам ремонта современных моделей BMW и Mini методом «клейки и клепки», считая важнейшими преимуществами данного способа неразъемного соединения - более надежную защиту от коррозии места соединения

деталей и экономию времени в процессе ремонта, по сравнению с классической точечной сваркой [3].

Улучшенная защита от коррозии достигается благодаря тому, что клей, соединяющий детали, одновременно является герметиком для шва. Экономия времени достигается благодаря тому, что мастер в отсутствие сварных швов и набрызга металла, возникающего при сварке, тратит намного меньше времени на подготовку поверхности к покраске. Кроме того исключаются и трудоемкие операции по демонтажу и монтажу отделки салона, а также топливной системы при повреждении в районе горловины топливного бака.

Технологии склеивания при ремонте автомобиля необходимо рассматривать как один из способов неразъемного соединения, целесообразность применения которого может определить только специалист, учитывая все преимущества и недостатки того или иного способа восстановления работоспособности детали кузова. Необходимо иметь в виду, что клеевые материалы не применяются при больших деформациях, разрывах, трещинах и коррозии в нагруженных местах кузова [4].

Способы ремонта поврежденной детали кузова автомобиля при помощи клеевых материалов подробно описаны в различных литературных источниках [5, 6]. Используют составы на основе эпоксидной и полиэфирной смолы. Благодаря уникальным свойствам, эпоксидные составы используют как для устранения небольших дефектов, так и при вклеивании ремонтных вставок из листового материала. Полиэфирные шпатлевки используют для выравнивания лицевых поверхностей деталей кузова автомобиля при наличии мелких вмятин или после рихтовки.

Устранение сквозных повреждений при помощи клеевых составов на эпоксидной основе может производиться двумя способами: с применением ремонтной детали из ткани и с применением ремонтной вставки из листового металла, как показано на рисунке 1 [разработано автором].

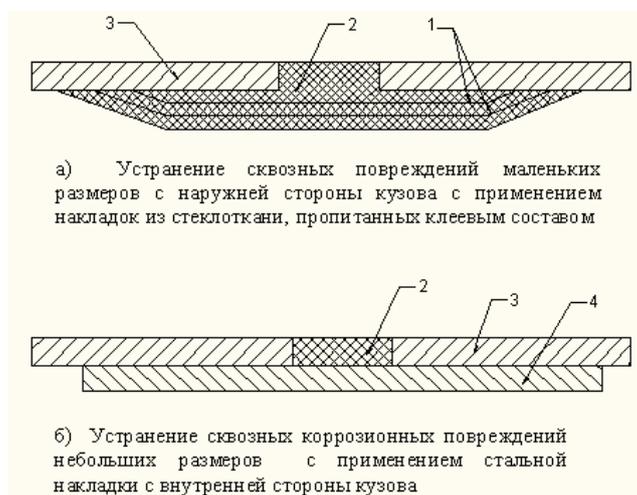


Рисунок 1. Устранения сквозных повреждений в деталях кузова автомобиля при помощи клеевого состава: 1 – накладка из стеклоткани; 2 – клеевой формообразующий состав; 3 – деталь кузова автомобиля; 4 – накладка с внутренней стороны кузова автомобиля (разработано авторами)

При техническом сервисе автомобилей в основном приходится иметь дело с деталями бывшими в эксплуатации, а это значит, что на их поверхности присутствуют всевозможные загрязнения, а также не исключено наличие коррозии, которая возникает вследствие химического или электрохимического взаимодействия поверхности деталей с окружающей средой.

Особое внимание необходимо уделить подготовке поверхности, так как фактическая площадь контакта адгезива и субстрата складывается из отдельных зон, представляющих активные участки поверхности, блокирование их посторонними веществами приводит к снижению адгезии. Некачественная подготовка поверхности может привести к разрушению клеевого соединения даже без приложения внешних нагрузок, так как оставшиеся на поверхности механические загрязнения, ржавчина, окалина и т.п. препятствует сцеплению клеевого состава с поверхностью, что приводит к скоплению в этих местах электролита и развитию электрохимической коррозии. Так как объем продуктов коррозии значительно превышает объем металла, то происходит вытеснение адгезива и разрушение клеевого соединения.

Следовательно, работоспособность детали, восстановленной клеевым формообразующим составом, во многом зависит от скорости коррозии между поверхностью детали и адгезивом. Полностью остановить коррозионный процесс невозможно, вследствие того, что система металл – электролит стремится к минимальному запасу энергии, тем не менее, существуют способы обработки поверхности, при помощи которых скорость коррозии можно свести к минимальным значениям.

Процесс подготовки поверхности для нанесения адгезива – это механическое или химическое воздействие на субстрат, делающее ее более активной при контакте с клеевым составом.

Подготовка поверхности проводится в три этапа: первый – очистка поверхности от загрязнений; второй – обезжиривание и третий - обработка специальными составами, способствующими увеличению степени адгезии полимера к субстрату.

В таблице приведены наиболее распространенные способы подготовки поверхности [разработано автором].

Таблица

Способы подготовки поверхности для нанесения адгезива

Способы подготовки поверхности	Воздействие на металлическую поверхность	Средства и составы, используемые для подготовки поверхности
МЕХАНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ	Очистка при помощи ручного инструмента	Различные скребки, проволочные щетки, наждачная бумага,
	Очистка при помощи механизированного инструмента	Механизированный инструмент с пневматическим или электрическим приводом
	Иглофрезерование	Иглофрез
	Водоструйная очистка	Водоструйные машины, резиновый шланг
	Гидроабразивная обработка	Гидропескоструйный аппарат,
	Очистка сухим абразивом	Пескоструйный аппарат, дробеструйный аппарат, дробеметный аппарат
ТЕРМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ	Газоплазменная очистка	Кислород, ацетилен
	Очистка индукционным нагревом	Индуктор
ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ	Обезжиривание	Органические, щелочные растворители, моющие средства и пасты
	Травление	Серная, соляная и ортофосфорная кислоты
	Нанесение конверсионных покрытий	Фосфатирование, оксидирование, хромирование
СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ	Модификация поверхности	Преобразователи ржавчины, грунтовки – преобразователи, элементорганические соединения
	Нанесение грунта по металлу	Грунт по металлу

Способы и количество операций подготовки поверхности перед нанесением адгезивов определяется условиями эксплуатации и состоянием поверхности ремонтируемой детали, свойствами используемых адгезивов, техническими характеристиками восстанавливаемой детали. Большое значение имеют производственные площади предприятия технического сервиса автомобилей (ПТСА) и характер производства (единичная деталь или серийный ремонт) [7, 8].

Производители клеевых составов и шпатлевок, используемых при техническом сервисе автомобилей, в требованиях к подготовке металлической поверхности кузова автомобиля ограничиваются тем, что ремонтируемая поверхность должна быть очищена до металлического блеска и обезжирена. В литературе встречаются рекомендации по нанесению грунтовки перед операцией шпатлевания по следующим соображениям:

- клеевой состав и шпатлевка имеет лучшую адгезию к загрунтованной металлической поверхности, чем к чистому металлу (при условии совместимости материалов, из которых они изготовлены);
- клеевой состав и шпатлевка не влияют на защитные свойства покрытия, пропуская к поверхности металла коррозионноактивные компоненты, а то время как грунтовка тормозит процесс коррозии, предохраняя покрытие от быстрого разрушения.

Выбор грунтовки производят с учетом вида металла, степени его очистки от коррозии и условий эксплуатации изделия, а также необходимо учитывать сочетаемость грунтовок и ремонтных формообразующих составов [9].

Основное назначение грунтовок по металлу состоит в защите металла от коррозии, кроме того она должна обладать хорошей адгезией с одной стороны к металлической поверхности и с другой - к слоям, которые наносят поверх грунтовок. Грунтовки наносят на предварительно обработанную поверхность детали кузова автомобиля, сушат, а затем наносят слой шпатлевки, краски и лака.

Различают однокомпонентные грунтовки (одноупаковочные), которые перед употреблением необходимо тщательно размешать и при необходимости довести до рабочей вязкости, добавив растворитель, а также многокомпонентные (чаще двухупаковочные грунтовки), состоящие из основы и отвердителя, которые смешивают в определенных пропорциях непосредственно перед употреблением.

Различают следующие виды грунтовок:

- изолирующие грунтовки с инертными пигментами;
- пассивирующие грунтовки;
- протекторные грунтовки;
- фосфатирующие грунтовки;
- грунтовки-преобразователи ржавчины.

В настоящее время не до конца изучен процесс взаимодействия грунтовки и клеевого состава, технология применения носит только рекомендательный характер, выводы которого основаны на аналогии с применением ЛКП [10].

Представляло интерес изучить влияние способа подготовки металлической поверхности с применением грунта по металлу перед нанесением формообразующего клеевого состава на работоспособность клеевого соединения.

Были отобраны следующие образцы грунта по металлу:

- Грунт эпоксидный протравливающий антикоррозионный двухкомпонентный SOLID (Германия);
- Грунт алкидный порозаполняющий двухкомпонентный NOVOL (Польша);
- Грунт эпоксидный с цинком для стальных кузовных панелей Ероху Zn - PRIMER (США);
- Алкидный грунт для металла универсальный (Россия).

Перед нанесением грунта по металлу, поверхность образцов предварительно зачищали до металлического блеска и обезжиривали. Склеивали образцы составами ЭД – 20 на эпоксидной основе и CAR SYSTEM Soft на полиэфирной основе.

Результаты сравнительных испытаний адгезионной прочности ремонтных составов, в результате действия циклических нагрузок представлены на рисунках 2, 3 [разработано автором]. На графике (рис. 2) видно, что после первых 10 циклов резко снижается адгезионная прочность клеевого соединения образцов склеенных составом ЭДП, поверхность которых была только очищена до металлического блеска и обезжирена, хотя первоначально (через 48 часов после склеивания) имели самый высокий показатель разрушающего касательного напряжения, который составил 5,86 МПа. Постепенно адгезионная прочность снижалась, и после 30 циклов значение разрушающего касательного напряжения составило 0,52 МПа, что почти в десять раз меньше первоначального показателя. Адгезионная прочность образцов, поверхность которых была предварительно обработана грунтом по металлу, после 30 циклов оказалась выше, чем у образцов, поверхность которых была очищена до металлического блеска и обезжирена. Этот результат можно объяснить тем, что грунт по металлу защищает поверхность металла от проникновения коррозионно - активных агентов к поверхности металла, что предотвращает развитие коррозии на поверхности образцов. Лучшие результаты адгезионной прочности после 30 циклов испытаний имеют образцы, поверхность которых была предварительно обработана антикоррозионным двухкомпонентным грунтом SOLID составила 4,78 МПа.

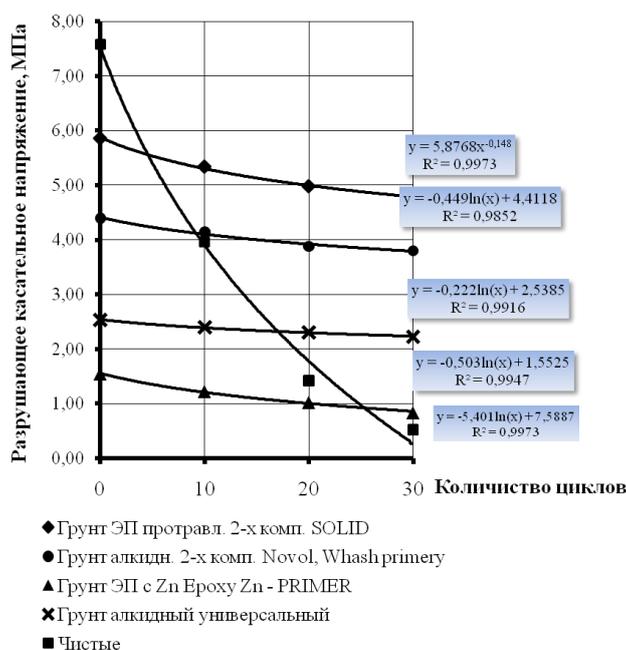


Рисунок 2. График сравнительных испытаний адгезионной прочности клеевого состава ЭДП, в результате действия циклических нагрузок

Аналогичные результаты показали образцы, склеенные при помощи шпатлевки на полиэфирной основе CAR SYSTEM Soft (рис. 3). У образцов, поверхность которых была предварительно обработана антикоррозионным двухкомпонентным грунтом SOLID после 10 циклов наблюдается снижение адгезионной прочности, далее после 20 циклов наблюдается стабилизация адгезионной прочности, которая к 30 циклам снижается уже незначительно и составляет 8,32 МПа. В тоже время видно, что у образцов, поверхность которых была только очищена до металлического блеска и обезжирена, не смотря на высокие показатели адгезии через 48 часов после склеивания (13,09 МПа), к концу испытаний адгезия упала до значений 1,05 МПа.

В результате проведенных исследований установлено, что работоспособность адгезионного соединения может быть увеличена за счет применения грунта по металлу (праймера) в качестве промежуточного слоя между поверхностью и клеевым формообразующим составом, при этом адгезионная прочность соединения определяется адгезионными и когезионными свойствами грунта.

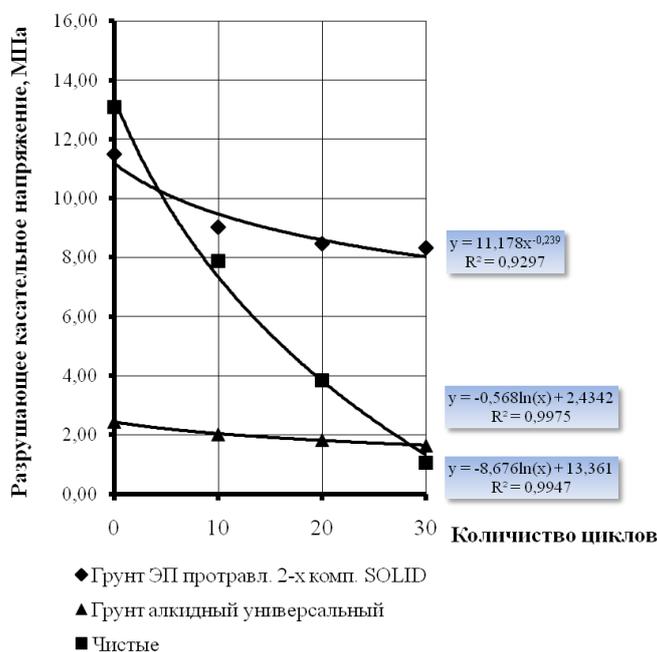


Рисунок 3. График сравнительных испытаний адгезионной прочности шпатлевки CAR SYSTEM Soft, в результате действия циклических нагрузок

Соответственно, можно сделать вывод, что применение, в качестве промежуточного слоя между металлической поверхностью и клеевым составом, грунта по металлу определенного состава, способствует увеличению долговечности клеевого соединения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синельников А.Ф. Основы технологии производства и ремонт автомобилей. – М.: Академия, 2011, - 320 с.
2. Дамшен Карл. Ремонт автомобильных кузовов. Серия «Автомеханик». Сокр. пер. с нем. В.С. Турова под ред. А.Ф. Синельникова. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2007.-240 с. ил.
3. <http://www.kuzov-media.ru> BMW: клейка и клепка. Юрген Клазинг (01.02.2012).
4. Башкирцев В.И., Голубев О.П. Технологические основы применения клеевых составов при ремонте автотранспортных средств: Монография, ФГОУВПО «РГУТиС». – М., 2009. – 150 с. – ISBN – 978-5-902244-38-7.
5. Золотницкий В.А. Ремонт кузова легкового автомобиля. – М.: Патриот, 1994. – 64 с., ил. – (Серия «Советы автомобилисту»). – ISBN 0 5-7030-0533-7.
6. Савич Е.Л. Техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: Учеб. пособие / Е.Л. Савич, М.М. Болбас, В.К. Ярошевич; Под общ. ред. Е.Л. Савича. – Мн.: Выш. шк., 2001. – 479 с.: ил. - ISBN- 985-06-0502-2.
7. Башкирцев Ю.В., Никишина О.С. Теоретические предпосылки использования формообразующих клеевых составов для технического сервиса АПК // Международный научный журнал. – 2010. – №2, С. 83 – 87.
8. Иванов В.А., Шагунов Д.В., Байкин С.Д. Модернизация оборудования сервиса как способ расширения его технологических возможностей // Электротехнические и информационные комплексы и системы №2, т. 8, 2012 г. С. 2-8.
9. Башкирцев В.И., Гладких С.Н. Азбука склеивания и герметизации при ремонте автомобилей: Учеб. пособие. – М.: Росинформагротех, 2007. – 148 с., ил. - ISBN - 978-5-7367-0633-4.
10. Афонин С. Ремонт и окраска кузовов автомобилей. Практическое руководство. – М.: ПОНЧИК, 2004. – 140 с.

Sumzina Larisa Vladimirovna

Russian state university of tourism and service, Russia, Cherkizovo
E-mail: bytech1@yandex.ru

Krucher Irina Leonidovna

Russian state university of tourism and service, Russia, Cherkizovo
E-mail: stokato@list.ru

Serviceability increase of glue joints due to application of an anticorrosive soil on metal

Abstract. Influence the method of preparation a metal surface on operability glue joint is studied.

The analysis of corrosion damages of a car body shows that crevice and general corrosion is most widespread. Reasons: road dirt and a congestion of moisture in cracks, gaps and in the hidden cavities of elements of a car body. Under action of changing loads and a corrosion severe atmosphere, there is an intensive destruction of metal of a body of the car.

Depending on damage apply various ways of repair, such as welding, a napayka, a klepka, and also by means of glue materials.

Operability of a detail in many respects depends on corrosion rate between a surface of a detail and an adhesive. Completely it is impossible to stop a corrosion process because system metal – electrolyte strives for minimum margin of energy. There are ways of surfacing by means of which corrosion rate can be reduced to minimum values.

As a result of the conducted researches it is established that operability of the adhesion connection can be increased due to application of a soil on metal (primer). The adhesion strength of connection is defined by the adhesion and cohesive properties of a soil. Respectively, it is possible to draw a conclusion that application of a soil on metal promotes increase in longevity of a glue joint.

Keywords: adhesive; consumer services; glue joint; soil on metal (primer); the modifier of a steel surface; a car body; metal corrosion

REFERENCES

1. Sinelnikov A.F. Bases of the production technology and car repairs. – M.: Academy, 2011, - 320 pages.
2. Damshen Karl. Repair of automobile bodies. Mechanic series. Abbr. the lane about a nem. V.S. Turova under the editorship of A.F. Sinelnikov. – M.: LLC Book Publishing House Za rulem, 2007.-240 pages ooze.
3. <http://www.kuzov-media.ru> BMW: bonding and kleпка. Juergen Klasing (01.02.2012).
4. Bashkirtsev V.I., Golubev O.P. Technological bases of application of glue structures at repair of vehicles: Monograph, FGOUVPO "RGUTIS". – M, 2009. – 150 pages – ISBN – 978-5-902244-38-7.
5. Zolotnitsky V.A. Repair of a body of the car. – M.: Patriot, 1994. – 64 pages, ooze. – (Series "Advice to the motorist). – ISBN 0 5-7030-0533-7.
6. Savich E.L. Maintenance and repair of cars: Studies. grant / E.L. Savich, M.M. Bolbas, V.K. Yaroshevich; Under a general edition of E.L. Savich. – Мн.: Vysh. шк., 2001. – 479 pages: ooze. - ISBN-985-06-0502-2.
7. Bashkirtsev Yu.V., Nikishina O.S. Theoretical prerequisites of use of form-building glue structures for technical service of agrarian and industrial complex//International scientific magazine. – 2010. – No. 2, Page 83 – 87.
8. Ivanov V.A., Shagunov D.V., Baykin S.D. Modernization of inventory of service as way of expansion of its technological capabilities // Electrotechnical and informational complexes and systems No. 2, t. 8, 2012 of Page 2-8.
9. Bashkirtsev V.I., Smooth S.N. The alphabet of pasting and potting at car repairs: Studies. grant. – M.: Rosinformagrotekh, 2007. – 148 pages, ooze. - ISBN-978-5-7367-0633-4.
10. Afonin S. Repair and coloring of bodies of cars. Practical guidance. – M.: DOUGHNUT, 2004. – 140 pages.