

УДК 620.172

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛЕЕВЫМИ СОСТАВАМИ

В.Е. Иванов, И.А. Легкова

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

М.Ю. Колобов

Ивановский государственный химико-технологический университет

В статье проведены исследования прочностных характеристик клеевых соединений с целью выявления эффективных формообразующих клеевых составов для ремонта радиаторов пожарных автомобилей. Безотказная работа пожарных автомобилей на пожаре напрямую зависит от качественного и своевременного технического обслуживания узлов и агрегатов. Наиболее уязвимой является система охлаждения двигателя внутреннего сгорания, которая может привести к выходу из строя всего пожарного автомобиля, что недопустимо во время чрезвычайной ситуации. Поэтому разработка новых способов ремонта сердцевины радиатора для оперативного восстановления работоспособности пожарного автомобиля является актуальной задачей.

Ключевые слова: надежность, прочность, работоспособность, исследование, ремонт, радиатор, прочность, клей.

В каждой пожарно-спасательной части МЧС России проводится планово-предупредительная работа, которая выражена в техническом обслуживании и ремонте пожарной техники, предусматривающая обязательное выполнение комплекса работ в период эксплуатации техники, в процессе ее хранения и транспортирования. Применяется система технического обслуживания и ремонта техники по фактическому состоянию, предусматривающая проведение работ по поддержанию исправного состояния пожарной техники и вооружения. Качественное, своевременное техническое обслуживание является основным элементом эксплуатации пожарной техники и должно обеспечивать:

- быстрое реагирование техники и постоянную готовность;
- безопасность работы;
- устранение причин, вызывающих старение, преждевременный износ, неисправности и поломки составных частей и механизмов, разрушение;

- надежную работу пожарной техники в течение установленных межремонтных ресурсов и сроков их службы до ремонта и списания;

- минимальный расход смазочных, горючего и других эксплуатационных материалов.

Для выявления основных неисправностей, которые могут повлиять на быстрое реагирование и постоянную готовность техники в случае чрезвычайной ситуации находящейся в эксплуатации в пожарно-спасательной части, был проведен анализ за период с 2015 года по 2019 год (рис. 1). Как видно из диаграммы, неисправности радиаторов охлаждения занимают второе место после неисправности двигателя, поэтому восстановление работоспособности радиатора охлаждения является приоритетным направлением в поддержании пожарной техники в исправном состоянии. В процессе эксплуатации в результате коррозии и механических повреждений, нарушается герметичность сердцевины радиатора. Существует несколько способов ремонта

радиаторов, но они предусматривают изменение условий теплообмена. Так, например, при восстановлении работоспособности радиатора клеевыми составами предусматривается заделка определенной области радиатора, что способствует снижению эффективности его

теплообмена. В связи с этим были проведены экспериментальные исследования по определению максимально - допустимой площади закрытия радиатора. В эксперименте участвовали две самые распространенные модели пожарных автоцистерн: АЦ-5.5-40(5557), АЦ-40(130).

Основные неисправности ПА



Рис. 1. Основные виды неисправностей пожарных автомобилей

Для определения максимальной площади заделки радиатора на прогревом двигателе под нагрузкой постепенно уменьшали фронтальную площадь радиатора, закрыванием определенной площади сердцевины. При этом по датчику температуры и подсоединенным термопарам, которые были установлены к входному и выходному патрубкам радиатора охлаждения, фиксировали температурный режим работы двигателя. В системе охлаждения пожарных цистерн использовали антифриз (красный). По результатам испытаний на пожарной цистерне АЦ-40 (130) (рис. 2), при закрытии области радиатора до 13% температура повышается на допустимый уровень и позволяет работать автомобилю. Испытания с закрытием области радиатора

18% показали то, что температура постоянно повышается свыше 100°C и вентилятор не справляется с охлаждением системы. По результатам испытаний на пожарной цистерне АЦ-5.5-40(5557) установлено, что при закрытии области радиатора на 5%, 10%, 13%, 18% температура повышается в допустимых пределах для работы двигателя, но при превышении 18% срабатывает вискомуфта и увеличивается частота вращения вентилятора.

По результатам проведенных экспериментальных исследований установлена максимально допустимая площадь ремонта сердцевины радиатора клеевым составом и составляет: для пожарной цистерны АЦ-40(130) - 13%, для пожарной цистерны АЦ-5.5-40(5557) - 18% от общей площади радиатора.

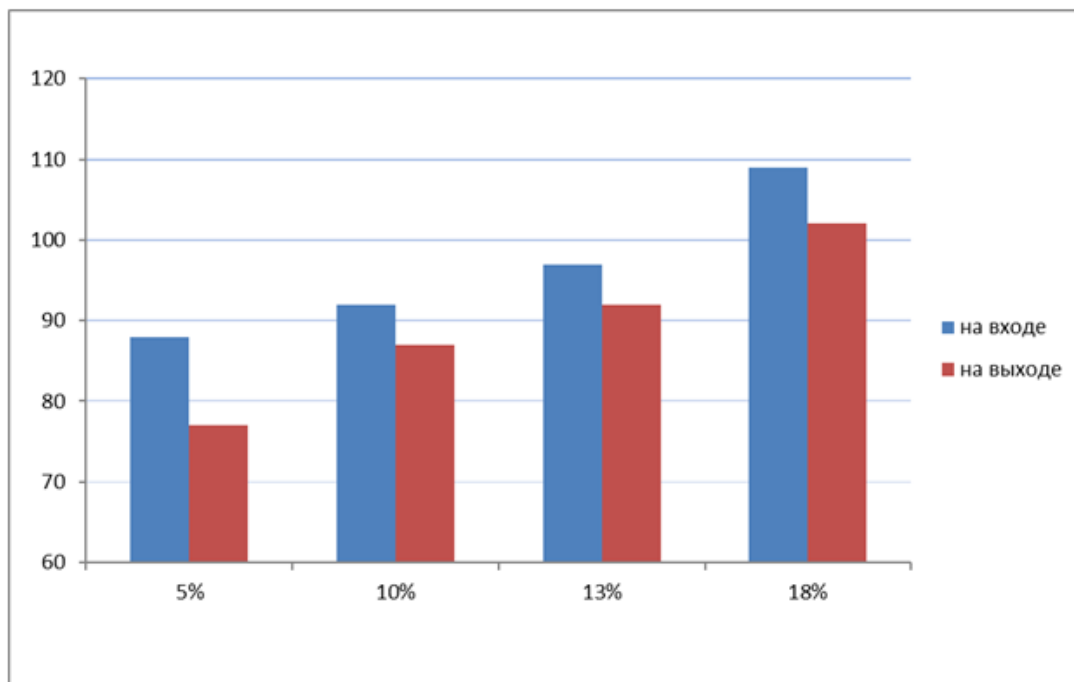


Рис. 2. Зависимость температуры охлаждающей жидкости в радиаторе АЦ-40(130) от площади закрытия радиатора

Следующей частью экспериментальных исследований было определение прочностных характеристик соединений образованных с помощью формообразующих клеевых составов с целью выявления эффективных формообразующих клеевых составов для ремонта радиаторов пожарных автомобилей. Для проведения эксперимента были приняты следующие клеевые составы: эпоксидный клей «Сила притяжения» (Россия), холодная сварка «РОХИРОЛ» (Россия), эпоксидный клей «МОМЕНТ» (Россия), эпоксидный клей «DoneDeal» (США), эпоксидный клей «Permatex Steel Weld» (США).

Испытание клеевых составов на прочность при сдвиге проводились согласно ГОСТ 14759-69 «Клеи. Метод определения прочности при сдвиге (с Изменениями N 1, 2, 3)». Для получения образцов клеевых соединений были использованы алюминиевые пластины шириной 20 мм, длиной 200 мм и толщиной 2 мм. Для увеличения адгезии между клеевыми составами и пластинами поверх-

ности последних были ошлифованы наждачной бумагой с абразивом средней зернистости.

Перед нанесением клеевого состава проводилось обезжиривание поверхности ацетоном. Подготовка клеевых составов к применению проводилась в четком соответствии с инструкцией к каждому средству. После склеивания место соединения помещалось под десятикилограммовый груз, где выдерживалось в течение следующих 24 часов при температуре окружающей среды 18-23 °С. Далее проводились испытания на разрывной машине Р-5. Первая серия опытов проводилась с алюминиевыми пластинами при температуре 18-23 °С. Результаты проведенного эксперимента были сведены в диаграмму (рис. 3). Как видно из диаграммы высокие значения напряжения, при котором разрушилось клеевое соединение, показали такие клеевые композиции как: «Сила притяжения» и «Done Deal. Самый низкий результат разрушающего напряжения на сдвиг 2,08 МПа показал клей «Рохирол».

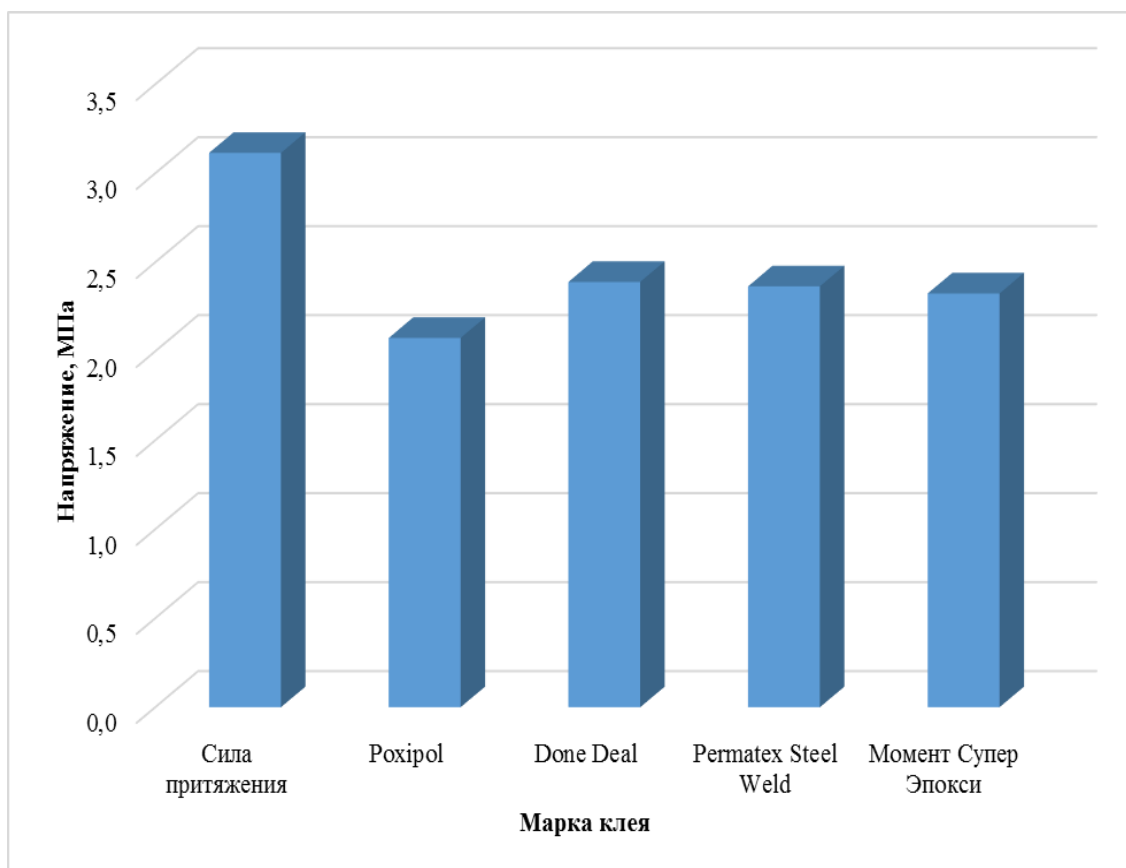


Рис. 3. Результаты эксперимента с алюминиевыми образцами при температуре 18-23 °С

Следующая серия опытов проводилась с алюминиевыми образцами, предварительно разогретыми в шкафу до 110 °С, при проведении испытаний температура образцов составляла от 100 до 110 °С.

Результаты испытаний приведены на рис 4.

Лидирующую позицию занимает клей «Rohipol» с результатом разрушающего напряжения на сдвиг 4,48 МПа. Самый низкий результат 0,23 МПа показал клей «Permatex Steel Weld».

При нагреве клеевого соединения с клеем «Permatex Steel Weld» показатели заметно снизились, так как клей в соединении потерял свои свойства и стал пластичным при температуре 110 °С.

Аналогичные испытания проводились с стальными пластинами при температуре окружающей среды 18-23 °С и при предварительном нагреве образцов до температуры 110 °С. По итогам проведенных испытаний на сдвиг с алюминиевыми и стальными пластинами наилучшие результаты показали клей марки «Сила притяжения» и «Done Deal». Проведенные экспериментальные исследования позволили определить максимально допустимую площадь ремонта сердцевины радиатора при помощи клеевых составов, так для пожарной автоцистерны АЦ-40(130) максимальная площадь заделки составляет 13%, для пожарной автоцистерны АЦ-5.5-40(5557) - 18% от общей площади сердцевины радиатора.

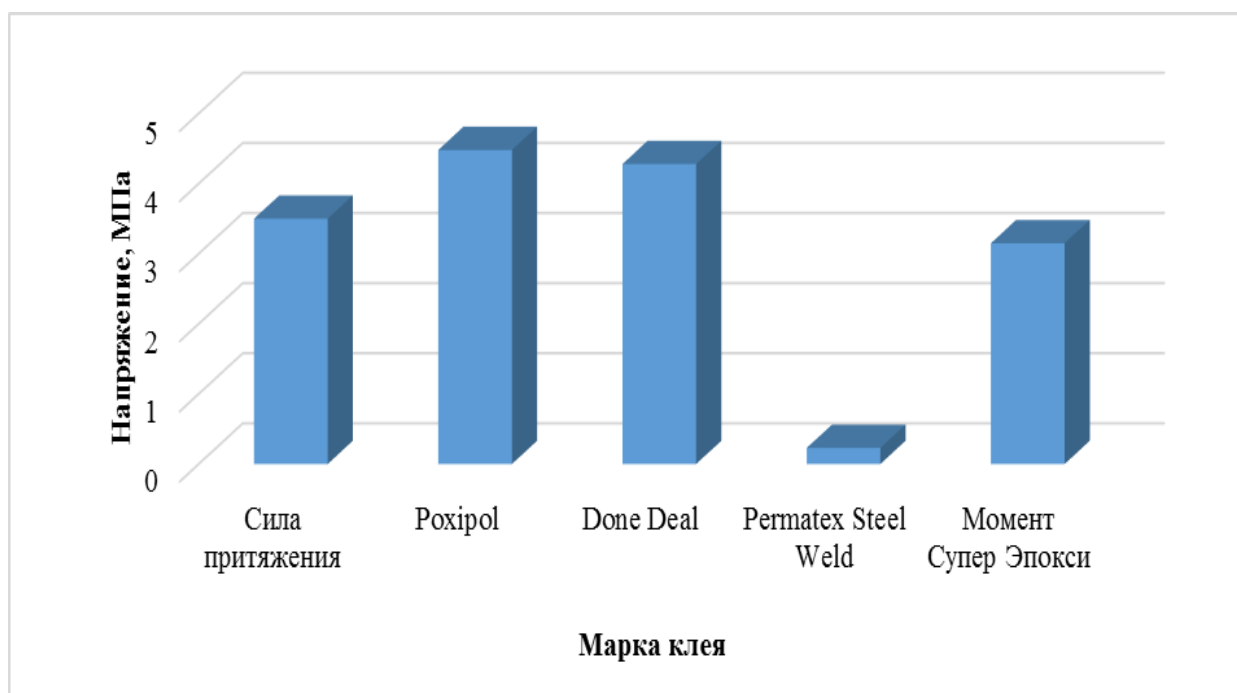


Рис. 4. Результаты эксперимента с алюминиевыми образцами при температуре 100-110 °С

По результатам экспериментальных исследований по определению прочностных показателей клеевых соединений определены две марки клея: «Сила притяжения» и «Done Deal», которые показали наиболее максимальные показатели, как при проведении эксперимента при температуре окружающей среды, так и при температуре 100-110 °С. Данные марки клея могут быть рекомендованы к использованию в подразделениях пожарной охраны для ремонта радиаторов пожарных автомобилей и обеспечению их безотказной работы на пожаре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В.Е., Шумнов Г.С., Щукин А.А., Скачко А.А. Восстановление деталей пожарных автомобилей клеевыми составами / В.Е. Иванов, Г.С. Шумнов, А.А. Щукин, А.А. Скачко // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник IX Всероссийской научно-практической конференции. Иваново. 2018. С 277-279.
2. Иванов В.Е. Внедрение 3D технологий в учебный процесс / В.Е. Иванов, И.А. Легкова, А.А. Покровский, В.П. Зарубин, Н.А. Кропотова // Современное научное знание: теория, методология, практика. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции в 3-х частях. ООО «НОВАЛЕНСО». Смоленск. 2016. С. 37-39.
3. Иванов В.Е., Гаджаев Н.Н., Скачко А.А. Восстановление работоспособности системы охлаждения пожарного автомобиля формообразующими клеевыми составами / В.Е. Иванов, Н.Н. Гаджаев, А.А. Скачко // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности. Часть I. - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. С. 335.
4. Иванов В.Е. Скачко А.А. К вопросу о ремонте системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания пожарных автомобилей / В.Е. Иванов, А.А. Скачко // Пожарная безопасность и защита в ЧС: сборник материалов XII Итоговой научно-практической конференции курсантов, слушателей и студентов, посвященной Году культуры безопасности. Иваново. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. С 536-539.

RESTORATION OF OPERATING DETAILS AND PARTS OF THE COOLING SYSTEM OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE OF THE FIRE CAR WITH GLUE COMPOSITIONS

V.E. Ivanov, I.A. Legkova

Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia

M.Yu. Kolobov

Ivanovo State University of Chemical Technology

The article studies the strength characteristics of adhesive joints in order to identify effective formative adhesive compositions for the repair of radiators of fire trucks. The trouble-free operation of fire engines in a fire directly depends on the quality and timely maintenance of components and assemblies. The most vulnerable is the cooling system of the internal combustion engine, which can lead to failure of the entire fire truck, which is unacceptable during an emergency. Therefore, the development of new methods of repairing the core of the radiator for the operational recovery of the fire truck is an urgent task.

Key words: reliability, strength, working capacity, research, repair, radiator, strength, glue.

REFERENCES

1. Ivanov V.E., SHumnov G.S., SHCHukin A.A., Skachko A.A. Vosstanovlenie detalej pozharnyh avtomobilej kleevymi sostavami / V.E. Ivanov, G.S. SHumnov, A.A. SHCHukin, A.A. Skachko // Nadezhnost' i dolgovechnost' mashin i mekhanizmov: sbornik IX Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Ivanovo. 2018. S 277-279.
2. Ivanov V.E. Vnedrenie 3D tekhnologij v uchebnyj process / V.E. Ivanov, I.A. Legkova, A.A. Pokrovskij, V.P. Zarubin, N.A. Kropotova // Sovremennoe nauchnoe znanie: teoriya, metodologiya, praktika. Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii v 3-h chastyah. OOO «NOVALENSO». Smolensk. 2016. S. 37-39.
3. Ivanov V.E., Gadzhaev N.N., Skachko A.A. Vosstanovlenie rabotosposobnosti sistemy ohlazhdeniya pozharnogo avtomobilya formoobrazuyushchimi kleevymi sostavami / V.E. Ivanov, N.N. Gadzhaev, A.A. Skachko // Pozharnaya i avariynaya bezopasnost': sbornik materialov XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj Godu kul'tury bezopasnosti. CHast' I. - Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaya pozharno-spatatel'naya akademiya GPS MCHS Rossii, 2018. S. 335.
4. Ivanov V.E. Skachko A.A. K voprosu o remonte sistemy ohlazhdeniya dvigatelya vnutrennego sgoraniya pozharnyh avtomobilej / V.E. Ivanov, A.A. Skachko // Pozharnaya bezopasnost' i zashchita v CHS: sbornik materialov XII Itogovoy nauchno-prakticheskoy konferencii kursantov, slushatelej i studentov, posvyashchennoj Godu kul'tury bezopasnosti. Ivanovo. FGBOU VO Ivanovskaya pozharno-spatatel'naya akademiya GPS MCHS Rossii, 2018. S 536-539.