



*А.Н. Котомчин, Е.Ю. Ляхов, Ю.Г. Ляхов
Приднестровский государственный университет
имени Т.Г. Шевченко*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ И ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

В статье освещены вопросы применения полимерных композиционных материалов при восстановлении деталей транспорта, перспективы и существующие составы, которые используются при ремонте в условиях предприятий Приднестровья. Дана характеристика некоторых имеющихся составов по составу и прочности на растяжения. Представлены предложения по дальнейшему совершенствованию с целью использования для восстановления высоконагруженных деталей.

Полимерные композиционные материалы, транспорт, восстановление, прочность на растяжение, высоконагруженные детали.

Ремонтная база Приднестровья, как и в странах СНГ, находится на низком уровне. Разрушение производственных связей и предприятий в целом, обеспечивающих капитальный ремонт автомобилей и дорожно-строительных машин (ДСМ) консервативными методами, такими как сварка и наплавка, слесарно-механическая обработка, электрохимические способы восстановления и др., привел к сокращению возможностей восстановления работоспособности путем проведения капитального ремонта. Зачастую ремонт техники производится в условиях малых мастерских или СТО, где уровень оснащения и трудового потенциала ограничен и не дает достаточного качества ремонта [1, 2].

Исходя из мировых тенденций и опыта передовых стран к 2000-м годам Приднестровье перешло на метод восстановления работоспособного состояния деталей и узлов автомобилей и ДСМ путем замены на новые, однако данный метод вместе с положительными факторами, такими как надежность и эксплуатация (новые оригинальные детали соответствуют гарантированному сроку службы и производятся в соответствии со строгими стандартами качества); соответствие стандартам производителя (оригинальные запчасти лучше соответствуют конструкции и параметрам устройства автомобиля или ДСМ); гарантия на новые запчасти (завод производитель гарантирует, что новые оригинальные запчасти не откажут в период заявленной наработки); долгосрочное обслуживание (замена оригинальных новых деталей обеспечивает поддержание оборудования в рабочем состоянии в течение заданного времени без необходимости обслуживаний и ремонта), имеет и ряд отрицательных факторов: высокая стоимость, долгая срочная доставка, зависимость от производителя, сложности с соблюдением условий эксплуатации [3, 4, 10].

Кроме этого, научно обоснованно, что использование новых деталей совместно со старыми, имеющими достаточный ресурс и износ, позволяющий дальнейшую эксплуатацию, приводит к более интенсивному износу или даже отказу агрегата. Это обусловлено сложными процессами, протекающими в период приработки. Так, например, использование новых золотников гидрораспределителя при ремонте приводит к снижению ресурса корпуса из-за высокой интенсивности образования продуктов износа и появления кавитационных раковин, которые приводят к потере работоспособности агрегата в целом [6]. Исследования также показали, что использование дополнительных деталей при восстановлении посадочных мест под подшипники приводит к снижению ресурса корпуса вследствие появления микротрещин, увеличения зазора и, как следствие, подшипника в посадочном месте, что приводит к отказу всего агрегата.

Таким образом, перечисленные способы и методы восстановления в границах Приднестровья не могут в полной мере удовлетворить потребность транспортных и дорожно-строительных предприятий в ремонтно-восстановительных работах и обеспечить качественный и своевременный ремонт.

Одним из перспективных способов восстановления деталей и узлов автомобилей и ДСМ является применение полимерных материалов и композиций на их основе [5].

Тенденции развития химической промышленности и увеличение спектра полимерных материалов в купе с развитием методов и способов восстановления деталей и узлов автомобилей и ДСМ показывают ряд положительных факторов использования полимерных композиционных материалов (ПКМ) в ремонтном производстве: меньшие затраты на оборудование и материалы; отсутствие термической деформации; высокая стойкость к коррозии и химическим воздействиям; умень-

шение веса ремонтируемой детали; гибкость в применении к сложным формам; возможность локального восстановления; увеличение ресурса и ликвидности; экологичность и скорость процесса [7].

Таким образом, применение ПКМ позволяет восстанавливать оригинальные изношенные детали с заданными свойствами, с достаточно низкой себестоимостью в короткие сроки, кроме этого, данный способ можно использовать в условиях низкой оснащенности, не требующей достаточных вложений при организации ремонта.

Анализ научных трудов иностранных и отечественных ученых показал, что наибольшее применение в ремонтном производстве нашли эпоксидные смолы и композиции на их основе. Вместе с тем можно отметить, что отечественная химическая промышленность выпускает смолы ЭД-16; ЭД-20; ЭД-22, которые широко используются на ремонтных предприятиях в сочетании с дополнительными компонентами, которые вводятся для придания требуемых свойств. В странах Европы (Великобритания, Польша и др.), а также в Америке химической промышленностью также выпускается полимер на основе эпоксидной смолы, но в форме готовой к применению композиции [7, 8].

Так, например, американской фирмой VersaChem выпускается ряд готовых к применению эпоксидных композиций (ЭК), состав которых представлен в таблице.

Анализируя табличные данные и технические паспорта на ЭК можно сделать следующие выводы:

1. Представленные готовые эпоксидные композиции не обладают универсальностью, а в большей степе-

ни предназначены для применения на конкретных материалах поверхностей, что существенно сужает спектр их применения.

2. Малое время первоначального застывания от 4 до 10 минут (за исключением Versachem Steel Weld Epoxy 47709, у которого время застывания благодаря введенному эфиру до 90 минут), что делает невозможным их использование для ремонта деталей большого размера, а также снижает качество покрытия при несоблюдении времени нанесения и приготовления.

3. Из-за малого времени первоначального застывания сложно вносить дополнительные компоненты для армирования и придания дополнительных свойств. Это ограничивает область применения вышеуказанных ПКМ.

4. Не изучены влияния внешних факторов (воздействие тепла, ультрафиолета, микроволн, ультразвуковых колебаний) на формирование и отверждение полимерной композиции.

В связи с упомянутыми недостатками, в Приднестровье на базе научной исследовательской лаборатории проводятся исследования новых составов полимерных композиционных материалов с возможностью использования при восстановлении деталей техники как неподвижных базовых, так и подвижных испытывающих знакопеременные нагрузки [9].

Цель проведения исследований – получение новых составов ПКМ, и технологий их применения для придания требуемых свойств, которые будут возможно использовать в условиях предприятий Приднестровья, эксплуатирующих технику.

Таблица

Состав эпоксидных композиций фирмы VersaChem (США) и области их применения

<i>№ n/n</i>	<i>Название ЭК и код продукта</i>	<i>Химический элемент</i>	<i>Массовая доля, %</i>	<i>Применение</i>
1	Versachem 4 minute Steel Epoxy 44209	Известняк	30–60	Склеивание металла с металлом или ремонта дефектов в металле
		Бензиловый спирт	5–10	
		Алкофен	5–10	
		Кристаллический кремний	0,1–1	
2	Versachem Steel Weld Epoxy 47709	2,2-бис(4-(2,3-Эпоксипропоксифенил)пропан	40–70	Склеивание всех металлов, стали, нержавеющей стали, алюминия, латуни и т.д.
		Кальция карбонат	10–30	
		Алкил глицидиловый эфир	1–5	
3	Versachem Plastic Welder 47809	Метилметакрилат	30–60	Склеивание разнородных материалов и неподготов- ленных металлов
		Бутированный гидрокситолуол	5–10	
		Метакриловая кислота	5–10	
		Диметилбензол Гидроперекись	1–5	
		Кумол	0,1–1	
4	Versachem 5 Minute Clear Epoxy 46409	2,2-бис(4-(2,3-Эпоксипропоксифенил)пропан	100	Склеивание металла, дере- ва, хрома, бетона, стекла, керамики, стекловолокна, фарфора и др.

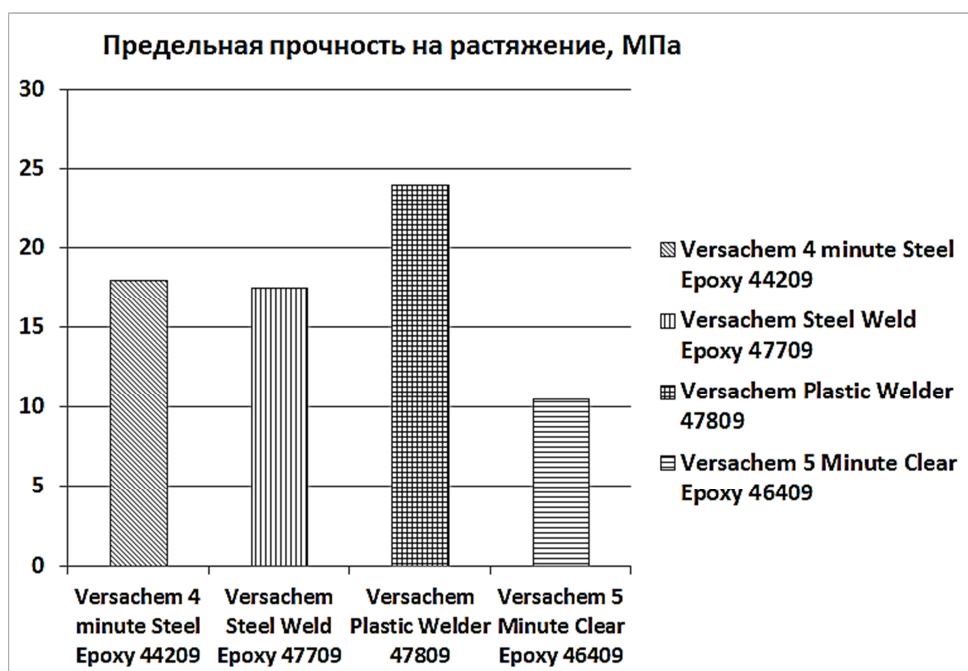


Рис. Пределная прочность на растяжение готовых составов ПКМ, МПа

Предварительные исследования ПКМ на прочность растяжения по данным завода-изготовителя показаны на рисунке.

Анализ рисунка показал, что существующие ПКМ, которые используют при ремонте техники, обладают недостаточной прочностью на растяжение для использования их при ремонте сильно нагруженных деталей, которые могут воспринимать знакопеременные нагрузки, такие как посадочные места под подшипники, рабочие поверхности гидроагрегатов, двигателей, трансмиссии и т.д. Поэтому дальнейшие исследования ПКМ с добавлением различных армирующих присадок могут позволить улучшить физико-механические свойства и тем самым использовать для восстановления высоконагруженных деталей.

В связи вышеизложенным можно сделать следующие выводы:

1. Парк автомобильной техники и ремонтная база предприятий Приднестровья требуют разработки новых технически и экономически обоснованных способов ремонта.

2. Полимерные композиционные покрытия имеют перспективу использования при восстановлении деталей машин в Приднестровском регионе.

3. Поддержание работоспособного состояния и снижение себестоимости эксплуатации требуют использовать технологии восстановления с низкой себестоимостью и высокой надежностью.

4. Исследования ПКМ в части массовых сочетаний химических добавок (органических и не органических) и дополнительного внешнего воздействия может привести к получению новых покрытий с необходимыми физико-механическими и техническими свойствами.

Литература

1. Артеменко, А. И. Анализ отказов деталей гидропривода специализированного автотранспорта /

А. И. Артеменко, А. Н. Котомчин // Реинжиниринг и цифровая трансформация эксплуатации транспортно-технологических машин и робототехнических комплексов : Сборник статей Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 100-летию со дня рождения ветерана Великой Отечественной Войны, заслуженного деятеля науки и техники, заслуженного изобретателя РФ, д.т.н., профессора Николая Федоровича Тельнова (Москва, 19–20 декабря 2023 г.). – Москва : Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2024. – С. 274–278.

2. Котомчин, А. Н. Анализ отказов узлов и агрегатов специализированного автотранспорта, возникающих в процессе эксплуатации / А. Н. Котомчин, В. А. Зорин // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2021 : материалы VII международной научно-практической конференции, в рамках 7-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: Инфраструктурное и социально-экономическое развитие» (Горловка, 25 мая 2021 г.). – Горловка : Автомобильно-дорожный институт Донецкого национального технического университета, 2021. – С. 72–75.

3. Котомчин, А. Н. Анализ отказов узлов и агрегатов строительных, дорожных, подъемно-транспортных машин и специализированного автотранспорта на примере МУП «КоммуналДорСервис» г. Бендеры / А. Н. Котомчин, Ю. Г. Ляхов // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2019. – № 3 (63). – С. 174–178.

4. Котомчин, А. Н. Влияние условий эксплуатации дорожно-строительных машин и специализиро-

ванного автотранспорта на ресурс их узлов и агрегатов / А. Н. Котомчин, Н. И. Корнейчук // Технический сервис машин. – 2019. – № 2(135). – С. 135–142.

5. Котомчин, А. Н. Повышение производительности и качества нанесения полимерных композиций при восстановлении посадочных мест под подшипники агрегатов автомобилей и дорожно-строительной техники / А. Н. Котомчин, Е. Ю. Ляхов, В. А. Зорин // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2024. – № 2(77). – С. 82–92.

6. Котомчин, А. Н. Совершенствование технологии электролитического хромирования для восстановления деталей автомобилей, работающих при гидроабразивном изнашивании : специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Котомчин Алексей Николаевич, 2022. – 198 с.

7. Ляхов, Е. Ю. Исследование процессов восстановления посадочных мест подшипников автомобилей с помощью полимерных композиционных мате-

риалов : специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ляхов Евгений Юрьевич, 2022. – 149 с.

8. Ляхов, Е. Ю. Определение оптимальных технологических режимов нанесения ремонтных полимерных материалов / Е. Ю. Ляхов, В. А. Зорин, Ю. В. Штефан // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2020. – № 4(54). – С. 15–25.

9. Ляхов, Е. Ю. Повышение эффективности эксплуатации дорожных машин и автомобилей за счет применения ремонтных полимерных материалов / Е. Ю. Ляхов, В. А. Зорин // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2021. – № 1(95). – С. 39–43.

10. Янута, А. С. Анализ отказов агрегатов грузовых автомобилей КАМАЗ автотранспортных предприятий г. Бендеры / А. С. Янута // Высокие технологии и инновации в науке : сборник избранных статей Международной научной конференции (Санкт-Петербург, 28 января 2021 г.). – Санкт-Петербург : ГНИИ «Нацразвитие», 2021. – С. 171–176.

*A.N. Kotomchin, E.Yu. Lyakhov, Yu.G. Lyakhov
T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University*

USE OF POLYMER COMPOSITE MATERIALS WHEN RESTORING CAR PARTS AND ROAD CONSTRUCTION MACHINERY IN CONDITIONS OF TRANSNISTRIA

The article highlights the issues of the use of polymer composite materials in the restoration of transport parts. Prospects and existing compositions that are used in the repair at the enterprises in Transnistria. The characteristics of some available formulations in terms of composition and tensile strength are given. Proposals for further improvement aiming at using highly loaded parts for restoration are presented.

Polymer composite materials, transportation, restoration, tensile strength, high-load parts.