



DEVELOPMENT OF A POLYMER COATING FOR CORROSION PROTECTION OF METAL CAR PARTS

Rovshan Hakimov¹, Botir Ibragimov², Aida Barxanadjyan³, Nazarzoda Kodir⁴

¹²³⁴Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4935271>

ARTICLE INFO

Received: 01st June 2021

Accepted: 05th June 2021

Online: 10th June 2021

KEY WORDS

corrosion, anti-corrosion coating, quality indicators, test methods, polymer coatings, adhesion, chemical resistance

ABSTRACT

In this work, the anticorrosive processes occurring during the operation of automobiles are studied, the causes of corrosion are established, and methods of anticorrosion protection are studied. A polymeric epoxy urethane anticorrosive coating was established, laboratory and operational tests were carried out. It was found that the coating has a sufficiently high adhesion (1 point), impact resistance (70 cm), high chemical resistance, anti-corrosion protection was 98.9%. Based on the test results, one can judge the possibility of its use in practice.

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ

Ровшан Хакимов¹, Ботир Ибрагимов², Аида Барханаджян³, Назарзода Кодир⁴

¹²³⁴Ташкентский Государственный транспортный университет, Ташкент,

Узбекистан

ИСТОРИЯ СТАТЬИ

Принято: 1 июня 2021 г.

Утверждено: 05 июня 2021 г.

Опубликовано: 10 июня 2021 г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

коррозия, антикоррозионное покрытие, показатели качества, методы испытаний, полимерные покрытия, адгезия, химостойкость.

АННОТАЦИЯ

В данной работе изучены антикоррозионные процессы, протекающие при эксплуатации автомобилей, установлены причины коррозии, изучены методы антикоррозионной защиты. Получено полимерное эпоксиуретановое антикоррозионное покрытие, проведены лабораторные и эксплуатационные испытания. Установлено, что покрытие обладает достаточно высокой адгезией (1 балл), ударопрочностью (70 см), высокой химостойкостью, антикоррозионная защита составила 98,9%. По результатам испытаний можно судить о возможности его использования на практике.

Введение

Под влиянием различных факторов, неблагоприятных условий

окружающей среды металлические детали подвергаются коррозии.



Коррозия – это сложный процесс выражается в разрушении, потери металла в результате взаимодействия металла с окружающей средой. По статистическим данным ежегодно безвозвратно теряется тысячи тонн металла, что экономически накладно для промышленно развитых стран.

Защите металлов от коррозии посвящены исследования многих ученых [1-6]. Однако, на сегодняшний день не разработаны эффективные антикоррозионные покрытия для существенного повышения ресурса работы металлических деталей. Поэтому разработка новых составов антикоррозионных полимерных покрытий является весьма актуальной задачей.

Для защиты металлов от коррозии обычно используют различные антикоррозионные покрытия: это лакокрасочные материалы, мастики антикоррозионные, органические, полимерные и другие. Наиболее стойкими и эффективными являются полимерные и лакокрасочные покрытия [7-11].

Благоприятные условия для возникновения очагов коррозии - механические повреждения покрытий, их старение, нарушение сплошности при протирании, механической мойке, особенно в холодное время года. В случае автомобиля эффект коррозии обычно развивается в тех местах, где нарушено антикоррозионное покрытие. Проникая через поры и трещины в лакокрасочном покрытии, вода и растворенный в ней кислород, хлор, выпадающий из соли, сера из выхлопных газов контактируют с незащищенным металлом кузова. Образовавшиеся под

лакокрасочным покрытием точечный очаг коррозии расширяется и открывает доступ воздуха и тем самым приводит к дальнейшему разрушению металла. Под воздействием загрязненного воздуха при влажности, достаточной для образования в капле воды на поверхности металла электролита, в котором могут двигаться электрические заряды, идет отдача энергии, выраженная в том, что положительные заряды иона железа (Fe) проходят в раствор электролита, т.е. в электропроводящую окружающую среду в месте его контакта анода. На этом месте (аноде) и происходит потеря металла.

Эффективность защиты кузова автомобиля от коррозии с помощью покрытия в основном определяется тремя составляющими: выбором типа покрытия, отвечающего условиям эксплуатации автомобиля, качеством подготовки покрытия перед нанесением и степенью соответствия технологии нанесения покрытия техническим условиям для данного покрытия. Для повышения эффективности противокоррозионной обработки кузова применяют защитные материалы, в состав которых вводят специальные добавки – ингибиторы коррозии. К подобным материалам относятся пленкообразующие ингибированные нефтяные составы, мастики, представляющие собой смесь сланцевого битума, полимерной основы, пластификатора и функциональных добавок. Мастика сланцевая автомобильная МСА-4 предназначена для восстановления антикоррозионного покрытия днища автомобиля. Защитные покрытия из



поливинилхлоридных пластизолой, которые наносят на заводе значительно лучше противостоят всем видам разрушений, чем из других материалов. Однако и они со временем разрушаются.

Существующие перечисленные антикоррозионные покрытия многокомпонентные и имеют сложную технологию получения [12-15].

Методы исследования:

1.Определение адгезии ГОСТ 15140-78

Адгезионные покрытия определяются методами решетчатых или параллельных недорезов, при этом фиксируется число отслоившихся квадратов или полос. Оценка адгезии производится по пятибалльной системе в соответствии с указанным ГОСТом.

2.Определение прочности пленки на удар ГОСТ 4765-80

Прочность пленки при ударе определяют на приборах У-1 или У-1А в соответствии с требованием ГОСТа. Этот показатель оценивается для исходных покрытий и покрытий после эксплуатации.

3.Определение прочности пленки на изгиб.

4.Определение укрывистости ГОСТ 8784-75.

5.Продолжительность высыхания материала определяется в соответствии с ГОСТ 19007-73 по семибалльной системе (7 степеней высыхания) при этом условно выбирается та или иная степень высыхания, контролируемая временем и температурой.

6.Определение химостойкости.

Методы определения противокоррозионных свойств лакокрасочных покрытий можно условно разделить на прямые и косвенные.

К прямым относятся методы испытания покрытий, нанесенных на металлическую подложку, проводимые непосредственно в агрессивных средах (воде, растворах кислот, солей, щелочей, различных климатических условиях и т.д.)

7.Определение термостойкости.

8.Определение морозостойкости.

9.Определение качества полученного продукта в эксплуатационных условиях.

Результаты и обсуждения

Практика эксплуатации автомобилей показала, что наибольшей коррозией подвергаются днища автомобилей. Существуют два основных фактора провоцирующих возникновение коррозии на днище автомобиля. Первый – воздействие пескоструя «обстрел» мелкими камешками и гравием, действие которых можно сравнить с абразивным действием наждачной бумаги. Второй – механические повреждения защитного покрытия при парковке на бордюрах, езде по загородным дорогам особенно в зимний период (происходит сдирание защитного слоя в месте с заводским покрытием при соприкосновении с обледеневшими снежными наростами) (рисунок 1).

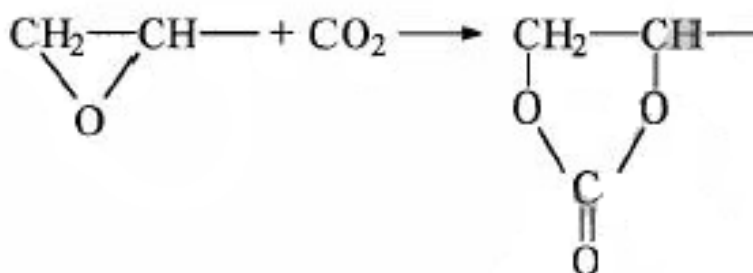


Рисунок 1 - Коррозия днища автомобиля

Автомобильная краска не настолько эластична, чтобы выдержать различные виды воздействий на металл, поэтому в ней образуются трещины, через которые к оголенному металлу проникают агрессивные соляные растворы. Чтобы не допустить оголение металла наносят антикоррозионное покрытие с достаточной эластичностью. В нашем случае нанесению антикоррозионного покрытия

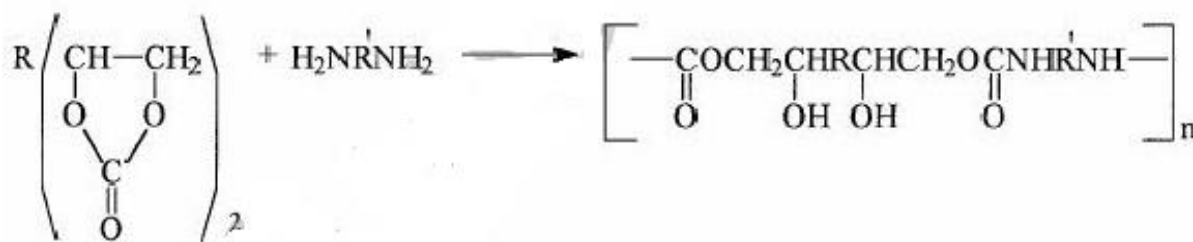
предшествовала тщательная очистка поверхности днища кузова автомобиля.

В лабораторных условиях нами получено антикоррозионное покрытие эпоксиуретановое с добавкой на основе местного сырья (продукт производства ООО НавоиАзот) следующим образом. В начале получили циклокарбонаты действием углекислого газа на эпоксидные соединения,



в качестве исходных веществ использовали эпоксидные олигомеры.

Затем взаимодействием диаминов с циклокарбонатами были синтезированы эпоксиуретановые покрытия.



В лабораторных условиях определили качество полученного

полимерного покрытия, результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества эпоксиуретанового полимерного покрытия

Показатели	Значение	Примечание
Прочность на удар, см	70	Высокая
Морозостойкость, °С	-26 -28	Достаточная
Теплостойкость, °С	192-195	Достаточная
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл, не более	1	Высокая
Степень коррозионной защиты, %	98,9	Высокая

Из таблицы следует, что полученное полимерное покрытие обладает достаточно высокими физико-химическими свойствами и может быть использовано в антикоррозионных целях.

Для проведения экспериментов был выбран автомобиль самосвал MAN CLA 26.280. Визуальный анализ показал, что самое поврежденное место хвостовая часть борта автомобиля и днище.

Перед нанесением покрытия указанные поверхности были тщательно очищены от грязи, следов коррозии с помощью УШМ (угловая шлифовальная машина) с насадкой, обезжирили и после высыхания нанесли один слой антикоррозионного покрытия (эпоксиуретановое покрытие

с добавкой), после высыхания первого слоя нанесли второй.

Все работы проведены в специальном боксе, температура среды 20±2°С, время высыхания составило порядка 8 часов.

Для испытания эксплуатационных характеристик полученного покрытия провели натурные испытания на перевале Камчик (Наманганская область Папский район). Автомобиль самосвал MAN CLA 26.280 работал под полной нагрузкой. Наблюдение проводили через каждые 1 тыс. км. пробега, при этом изменений на поверхностях покрытий не наблюдались.

Эксплуатацию автомобиля с нанесенным антикоррозионным покрытием на днище кузова и рамы проводили в теплое и холодное время



года, пробег составил для самосвала MAN CLA 26.280 8,35 тыс. км., перепад температур не повлиял на прочность и адгезию покрытия.

Заключение и выводы:

Проведены исследования по антикоррозионной защите металлических поверхностей днища кузова, рамы подконтрольного автомобиля.

Изучены антикоррозионные составы, в лабораторных условиях получено антикоррозионное покрытие на основе местного сырья и проведены

испытания по определению качества полимерного покрытия. Установлено что покрытие обладает достаточно высокой адгезией (1 балл), ударопрочностью (70 см), высокой химостойкостью, антикоррозионная защита составила 98,9%. Проведены эксплуатационные испытания, результаты которых показали возможность рекомендации синтезированного полимерного антикоррозионного покрытия к применению для защиты металлов от коррозии.

Литературы:

1. Akbarinezhad E., Ebrahimi M., Sharif F., Attar M.M, Faridi H.R. Synthesis and evaluating corrosion protection effects of emeraldine base PANi/clay nanocomposite as a barrier pigment in zinc-rich ethyl silicate primer. *Progress in Organic Coatings. An International Journal*, 2011, vol. 70, no. 1, pp. 39-41.
2. Joncoux-Chabrol K., Bonino J.-P., Gressier M., Menu M.-J., Pebere N. Improvement of barrier properties of a hybrid sol-gel coating by incorporation of synthetic talc-like phyllosilicates for corrosion protection of a carbon steel. *Surface and Coatings Technology*, 2012, vol. 206, no. 11-12, pp. 2884-2891.
3. King A.D., Scully J.R. Sacrificial Anode-Based Galvanic and Barrier Corrosion Protection of 2024-T351 by a Mg-Rich Primer and Development of Test Methods for Remaining Life Assessment. *Corrosion The Journal of Science and Engineering*, 2011, vol. 67, no. 5, pp. 147.
4. Kirkland N.T., Schiller N.T., Medhekar N., Birbilis N., Exploring graphene as a corrosion protection barrier. *Corrosion Science*, 2012, vol. 56, pp. 1-4.
5. Ordine A., Achete C.A., Mattos O.R., Margarit I.C.P., Camargo S.S., Hirsch T. Magnetron sputtered SiC coatings as corrosion protection barriers for steels. *Surface and Coatings Technology*, 2000, vol. 133, pp. 583-588.