УДК 647.13

НОВЫЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

NEW CORROSION-RESISTING COATINGS BASED ON INDUSTRIAL WASTE PRODUCTION REGIONS OF KAZAKHSTAN FOR PROTECTION OF TEXTILE INDUSTRY EQUIPMENT

Д.А. АБЗАЛОВА[1], Х.А. АБШЕНОВ[1], Д.С. МЫРЗАЛИЕВ[1], А.Б. МОЛДАГАЛИЕВ[1], С.К. ЖЫЛКЫБАЕВА[1], М.А. АЛЬМУХАНОВ[2], Н.К. ЖОЛБАРЫС[1]

D.A. ABZALOVA[1], KH.A. ABSHENOV[1], D.S. MYRZALIYEV, A.B. MOLDAGALIEV[1], S.K. ZHYLKYBAYEVA[1], M.A. ALMUHANOV[2], N.K. ZHOLBARYS[1]

([1]Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова, Республика Казахстан, [2]Кокшетауский университет им. Абая Мырзахметова, Республика Казахстан)

([1]M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan, [2]A. Myrzakhmetov Kokshetau University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: dilya0158@mail.ru

В связи с возрастающими темпами развития производства во всех отраслях промышленности увеличивается количество эксплуатируемых в агрессивных средах металлоконструкций и оборудования. Изучение долговечности конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, является одной из основных задач. Для повышения долговечности конструкций необходимо принимать меры, снижающие или исключающие агрессивные воздействия на конструкции. Требуемая долговечность конструкций при наличии агрессивных воздействий может быть обеспечена применением различных защитных покрытий, которые делят на основные виды: лакокрасочные, толстослойные или мастичные, пленочные и облицовочные.

Использование лакокрасочных покрытий и их экономичность объясняется возможностями изготовления лакокрасочных материалов самых различных рецептур, обеспечивающих требуемые свойства в покрытии. С этой целью нами разработаны и исследованы антикоррозионные свойства покрытий на основе эпоксиксилитановых новолачных композиций. Проведенные испытания показали, что разработанные покрытия обладают положительными свойствами. На основании полученных данных показана возможность применения предложенных композиций для защиты металлоконструкций и оборудования текстильной промышленности.

There is an increasing number of exploited metal structures and equipment in aggressive medium in connection with the ever-growing rate in all industries. The study of durability of the structures, which are exposed to the effect of aggressive media, is a key concern. To extend the life of the structures it was necessary to take measures that exclude or reduce any aggressive impact onto structures. Required structure durability in the light of aggressive impact can be ensured by the use of various protective coatings, which are divided into: paint coatings, thick or mastic coatings, film or lining coatings.

The use of paint coatings and their cost-effectiveness is explained by the possibilities of manufacturing paints and varnishesof various formulations that provide the required properties in the coating. To this end, we have developed and investigated the anticorrosive properties of coatings based on epoxyxylitan novolac compositions. The tests showed that the developed coatings have positive properties. On the basis of the obtained data, the possibility of using the proposed compositions for the protection of metal structures and equipment of the textile industry is shown.

Ключевые слова: покрытия, лаки, смола, агрессивная среда, композиция, свойства.

Keywords: covering, varnishes, pitch, hostile environment, composition, properties.

Конструирование машин и оборудования является важнейшим этапом на пути создания их антикоррозионной защиты.

Среди большого числа вопросов, которые следует решать в антикоррозионном отношении, основными являются следующие:

- правильный выбор металлов и средств антикоррозионной защиты;
- нахождение наиболее удачной конструктивной формы элементов и конструкции;
- применение рациональных методов сочетания разнородных металлов

От правильного выбора металлов во многом зависит долговечность машин и оборудования. Наиболее высокой коррозионной стойкостью обладают стали, легированные никелем, хромом, марганцем и другими добавками, облагораживающими потенциал. Однако предпочтение тому или иному материалу следует отдавать лишь в зависимости от экономических соображений.

Конструктивная форма отдельных узлов и машин в целом оказывает существенное влияние на долговечность машин и оборудования. Скорость накопления коррозионных повреждений при этом оказывается зависимой от следующих факторов: слитность сечения; обтекаемость деталей и узлов; возможность скопления влаги в застойных местах; общая компоновка машины и расположение ее узлов; тип сопряжения деталей и узлов; концентрация напряжений; возможность нанесения и возобновления защитных покрытий.

Сочетание разнородных металлов, как известно, приводит к контактной коррозии. Для снижения степени поражения сопряжений от этого вида коррозии рекомендуется подбирать металлы с одинаковыми электродными потенциалами.

Надежность противокоррозионной защиты обеспечивается при выполнении следующих мероприятий: уплотнением зазоров и щелей; правильным подбором защитных покрытий; применением рациональной технологии нанесения покрытий.

При производстве и ремонте машин и оборудования следует учитывать возможность скопления электролитов в недоступных местах – в зазорах, щелях, углублениях, карманах и др. Правильный подбор защитного покрытия заключается в экономически обоснованном выборе типа покрытия, учитывающем межремонтный срок службы машины. Лакокрасочные покрытия широко применяются для защиты промышленных изделий, металлоконструкций, там, где имеет место интенсивное воздействие агрессивных сред на конструкционные материалы. Одним из эффективных способов защиты оборудования и аппаратов текстильной промышленности являются полимерные покрытия.

В настоящее время для защиты наружных поверхностей машин и оборудования применяются лакокрасочные покрытия на основе эпоксидно-новолачных блок-сополимеров. Рациональная технология нанесения защитных покрытий заключается в том, чтобы при минимальных затратах труда и

времени получить ожидаемый эффект. Это достигается следующим:

- соблюдением технологического процесса нанесения покрытия;

- правильной последовательностью операций нанесения покрытий в технологическом процессе производства и ремонта машин;

- механизацией и автоматизацией производственных процессов нанесения покрытий;

- совмещением или сокращением операции при нанесении покрытий.

Соблюдение технологического процесса окраски любой техники играет существенную роль в повышении долговечности лакокрасочных покрытий. Наибольшее распространение из модифицированных эпоксидных смол нашли композиции – эпоксиксилитановые смолы в модификации с фенолоформальдегидными и новолачными смолами. Композиции этого типа способствуют не только улучшению тех или иных свойств, но одновременно являются для них отверждающими агентами, что позволяет для покрытий на основе эпоксидно-новолачных блоксополимеров ксилитана обходиться без отвердителей, так как при их отверждении они структурируются, приобретая при этом трехмерную структуру и переходят в неплавкое и нерастворимое состояние. Проблема повышения надежности и долговечности конструкций и оборудования приобрела особую актуальность на современном этапе развития производства. В настоящее время большое значение имеют разработки, направленные на увеличение срока службы действующих объектов и повышение качества материалов и покрытий. Особенно широкое распространение получили эпоксидные покрытия, шпаклевочные составы и т.д. К числу лакокрасочных материалов, стойких во всех трех средах, относятся эпоксидные смолы. Известен процесс получения нерастворимых и неплавких полимеров, обладающих трехмерностью. Данное образование трехмерных полимеров обычно называют гелеобразованием. В реакционных системах полифункциональных соединений при достижении определенной степени реакции происходит выделение нерастворимых веществ, что считается гелеобразованием или отверждением. При отверждении количество функциональных групп, имеющихся в основе реакции, и количество функциональных групп относительно величины молекул находятся во взаимосвязи со свойствами получаемых отвержденных материалов. При использовании эпоксидных смол часто приходится выбирать среди различных систем, чтобы выбрать наиболее подходящую для данного конкретного случая, на практике наибольшее затруднение вызывает выбор отвердителя. Это затруднение особенно ощущается для случаев использования при температуре окружающей среды. Процесс отверждения покрытий на основе эпоксидно-новолачных блок-сополимеров происходит при высокой температуре 180°С, что создает трудности при их использовании. Проблема снижения температуры и продолжительности отверждения является очень важной [1], [2].

Для снижения температуры и сокращения времени отверждения в эпоксиксилитановые композиции вводят ускорители отверждения. Экспериментальные данные показали, что наиболее активным катализатором является уротропин. Покрытия на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана, содержащего данный отвердитель, достигают необходимой полноты отверждения, которую определяли по содержанию гель-фракции. Подробно были исследованы лаки, содержащие различное количество катализатора, отвержденные при комнатной температуре (18...20°С). Экспериментальные данные показали, что процентное содержание катализатора пропорционально степени отверждения. Необходимая полнота отверждения достигается на 7...10 сутки. Исследование отверждения покрытий при повышенных температурах 80...140°С позволяет сделать вывод о том, что отверждение может быть достигнуто за незначительное время, но при этом создает трудности применения этого метода в промышленных условиях [2], [3].

Выбор катализатора и процентное его содержание в композиции определяется не только по режиму отверждения, но и в за-

висимости от согласования лучших физико-механических и защитных свойств покрытий (табл. 1 – рецептура покрытия на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана и табл. 2 – физико-механические свойства покрытий на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана).

Таблица 1

№	Наименование компонентов	Предназначение компонентов
1	Эпоксидно-новолачный блок-сополимер ксилитана ($ЭНБС_к$)	используется как комплексообразователь для повышения качества защитной пленки
2	Ацетон	растворитель
3	Уротропин	отвердитель
4	Дибутилфталат	пластификатор

Таблица 2

№	Свойства покрытий	Марка покрытий	
		$ЭНБС_к^*$	$ЭНБС_к^*$-У
1	Толщина покрытия, мкм	100	100
2	Прочность покрытия при ударе на приборе У1-А, кДж/м^2	5	5
3	Твердость покрытия по маятниковому прибору типа М-3	0,87	0,93
4	Условная вязкость при 20° С по вискозиметру ВЗ-4, с	12	14
5	Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	18-20	-
6	Степень перетира, мкм, не более	30	30
7	Адгезия по методу решетчатого надреза, балл	1	2
8	Эластичность пленки при изгибе по шкале ШГ, мм, не более	3	4
9	Водопоглощение за 24 ч при 20°С	0,07	0,06
10	Усадка, %	0,2-1,0	0,2
11	Содержание гель-фракции, %	94,5	97,1
12	Цвет	Однородная масса от бардового до темно-бардового цвета	Однородная масса от бардового до темно-бардового цвета
13	Внешний вид покрытия	Поверхность однородная, без царапин, пузырей, трещин и механических включений	Поверхность однородная, без царапин, пузырей, трещин и механических включений

- $ЭНБС_к^*$ – эпоксидно-новолачный блок-сополимер ксилитана,
- $ЭНБС_к^*$-У – эпоксидно-новолачный блок-сополимер ксилитана, отвержденный уротропином,

$ЭНБС_к^*$ – отверждение при 120°С, в течение τ= 5 ч,

$ЭНБС_к^*$-У – отверждение уротропином при температуре (18...20°С), в течение 7 суток.

Стойкость к внешним воздействиям является главным показателем, определяющим качество лакокрасочных покрытий. Для определения химической стойкости покрытий нами был выбран состав лакокрасочного покрытия на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана [4], [5]. Испытания проводили в лабораторных и промышленных условиях при комнатной температуре. Испытания систем покрытий проводили в соответствии с ГОСТ методом полного погружения образцов в растворы серной, соляной, уксусной кислот 5% и 25%-ной концентрации, в 20%-ный раствор NaOH, а также по ускоренному циклу "Умеренный климат". Исследования химической стойкости покрытий на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана в различных агрессивных средах в соответствии с ГОСТ проводили в течение

длительных сроков [6]. Испытывали лакокрасочные покрытия, отвержденные по оптимальным режимам. Оценка качества покрытий и их антикоррозионных свойств производилась по четырехбалльной системе с учетом набухания в соответствии ГОСТ (табл. 3).

Таблица 3

№	Балл	Оценка	Изменение внешнего вида покрытия после экспонирования в агрессивной среде
1	1	Весьма стойкое	без изменений
2	2	Стойкое	незначительные изменения по цвету, потеря блеска
3	3	Условно стойкое	набухание и образование вздутий или частичное растрескивание без коррозии металла под покрытием
4	4	Нестойкое	отслоение и разрушение покрытия,коррозия металла под ним

Результаты испытаний покрытий в агрессивных условиях промышленных производств, представлены в табл. 4 (защитные свойства покрытий на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера, отвержденного уротропином и модифицированного дибутилфталатом).

Таблица 4

№	Свойства покрытий	Показатели
1	Среда (сточная вода цеха)	внешний вид – блеск прежний, незначительная подпленочная коррозия, отслаивания покрытий нет
2	Температура, T^0C	60
3	Время выдержки в часах	1128...1440
4	Изменения веса, %	0,84

В качестве подложки использовали углеродистую сталь Ст.3. Полученные данные позволяют утверждать, что коррозионная стойкость покрытий удовлетворительна и могут быть применены в качестве защитных покрытий металлоконструкций и оборудования текстильной промышленности.

В Ы В О Д Ы

1. Разработан состав и изучен процесс отверждения лакокрасочного покрытия на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана, отвержденного уротропином и модифицированного дибутилфталатом.

2. Проведены исследования химической стойкости покрытий как в лабораторных, так и в промышленных условиях агрессивных сред.

3. Проведены исследования физико-механических свойств покрытий на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана, отвержденного уротропином и модифицированного дибутилфталатом в соответствии с ГОСТ.

4. Физико-механические и защитные свойства покрытий не уступают показателям промышленных покрытий, и в соответствии с этим разработанные покрытия могут быть использованы в качестве защитных лакокрасочных материалов.

5. На основании полученных данных показана возможность применения предложенных композиций для защиты металлоконструкций и оборудования.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Яковлев А.Д.* Химическая технология лакокрасочных покрытий. – Л.: Химическая промышленность, 2011.

2. *Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Туранов А.А., Абилдаев Н.М.* Новые аспекты в получении и применении защитных покрытий холодного режима отверждения, применяемых в машиностроительной

промышленности // Тез. докл. Междунар. научн.-практ. конф.: Актуальные проблемы информатики, механики и робототехники. Цифровые технологии в машиностроении, Национальная Академия РК, институт Механики и машиностроения им.Академика У.Джолдасбекова, Институт информационных и вычислительных технологий. – Алматы, 2018.

3. *Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Turanov A.A., Kuzherov K.B.* To increase the service life of machine surfaces by using the composite coatings // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial technogies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and90thanniversary of academician S.T. Suleimenov holding withen 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume II, 28 november, – Shymkent, 2018. P.110.

4. *Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Туранов А.А*. Исследование защитных свойств покрытий на основе эпоксидно-новолачного блок-сополимера ксилитана холодного режима отверждения, применяемой в текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №1.

5. *Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Turanov A.A., Aktayeva U.Zh*. Perspektive coa-tings based on products and oil wastes of oil and fat produktion // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial techno-gies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and 90thanniversary of academician S.T. Suleimenov holding withen 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume I, 28 november, Shymkent-2018, p.13

6. *Абзалова Д.А., Камбарова О.Б., Кобланова О.Н*. Композиция для покрытия- Инновационный патент N23481, Комитет по правам интелектуальной собственности министерства юстиции РК, 20.12.2010 г., бюл. №12.

R E F E R E N C E S

1. Yakovlev A.D. Khimicheskaya tekhnologiya lakokrasochnykh pokrytiy. – L.: Khimicheskaya promyshlennost', 2011.

2. Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Turanov A.A., Abildaev N.M. Novye aspekty v poluchenii i primenenii zashchitnykh pokrytiy kholodnogo rezhima otverzhdeniya, primenyaemykh v mashinostroitel'noy promyshlennosti // Tez. dokl. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Aktual'nye problemy informatiki, mekhaniki i robototekhniki. Tsifrovye tekhnologii v mashinostroenii, Natsional'naya Akademiya RK, institut Mekhaniki i mashinostroeniya im.Akademika U.Dzholdasbekova, Institut informatsionnykh i vychislitel'nykh tekhnologiy. – Almaty, 2018.

3. Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Turanov A.A., Kuzherov K.B. To increase the service life of machine surfaces by using the composite coatings // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial technogies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and90thanniversary of academician S.T. Suleimenov holding withen 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume II, 28 november, – Shymkent, 2018. P.110.

4. Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Turanov A.A. Issledovanie zashchitnykh svoystv pokrytiy na osnove epoksidno-novolachnogo blok-sopolimera ksilitana kholodnogo rezhima otverzhdeniya, primenyaemoy v tekstil'noy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, №1.

5. Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Turanov A.A., Aktayeva U.Zh. Perspektive coatings based on products and oil wastes of oil and fat produktion // Proceedings V international scientific practical conference "Industrial technogies and engineering" dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov south Kazakhstan state university and 90thanniversary of academician S.T. Suleimenov holding withen 4.0 industrial revolution", ICITE-2018, volume I, 28 november, Shymkent-2018, p.13

6. Abzalova D.A., Kambarova O.B., Koblanova O.N. Kompozitsiya dlya pokrytiya- Innovatsionnyy patent N23481, Komitet po pravam intelektual'noy sobstvennosti ministerstva yustitsii RK, 20.12.2010 g., byul. №12.

Рекомендована кафедрой механики и машиностроения ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 22.01.20.