

УДК 648.13

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ
ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНО-НОВОЛАЧНОГО
БЛОКСОПОЛИМЕРА КСИЛИТАНА ХОЛОДНОГО РЕЖИМА ОТВЕРЖДЕНИЯ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**THE RESEARCH OF COATING WITH PROTECTIVE PROPERTIES
BASED ON EPOXY NOVOLACXYLITAN GLYCOL OF COLD CURE
USED IN THE TEXTILE INDUSTRY**

*Д.А. АБЗАЛОВА, Д.С. МЫРЗАЛИЕВ, А.А. ТУРАНОВ, З.А. ИБРАГИМОВА,
А.Б. МОЛДАГАЛИЕВ, О.Б. СЕЙДУЛЛАЕВА, Е.А. БАЙМУХАН
D.A. ABZALOVA, D.S. MYRZALIEV, A.A. TURANOV, Z.A. IBRAGIMOVA,
A.B. MOLDAGALIEV, O.B. SEYDULLAEVA, E.A. BAYMUHAN*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: dilya0158@mail.ru**

Изучение долговечности конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, является одной из основных задач наших исследований. Лакокрасочные покрытия обладают способностью образовывать на защищаемой поверхности твердую, тонкую пленку с определенными физико-химическими и физико-механическими свойствами. Применение их при защите металлоконструкций определяется рядом особенностей. Основными из них являются: преимущественная потребность в использовании лакокрасочных материалов, для которых достаточен холодный режим отверждения. С этой целью нами разработаны и исследованы антикоррозионные свойства покрытий на основе эпоксиксилитановых новолачных композиций холодного режима отверждения. Проведенные испытания показали, что разработанные покрытия обладают положительными свойствами, показана возможность применения предложенных композиций для защиты металлоконструкций и оборудования текстильной промышленности.

The study of structure durability that is exposed to aggressive media is one of the main tasks. Paint coatings have the ability to form a solid, thin film with certain physicochemical and physic mechanical properties on the protected surface. Their use in metal protection is determined by several features. The main ones are: the predominant need for the use of paint materials, for which the cold cure is sufficient.

To this end, we have developed and investigated the anticorrosive properties of coatings based on epoxy xylylanovolac compositions of the cold cure. The tests have shown that the developed coatings have positive properties, 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: coverings, varnishes, pitch, hostile environment, composition, properties.

В промышленности чаще всего применяют лакокрасочные материалы холодной сушки. Эпоксидно-новолачные блоксополимеры являются термореактивными материалами горячего отверждения и приобретают оптимальные прочностные свойства после термообработки при 180...200°C в течение 10...20 часов. Нами разработаны и исследованы антикоррозионные свойства покрытий на основе эпоксиксилитановых новолачных композиций холодного режима отверждения. Процесс отверждения покрытий на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана (ЭНБС_к) проводили при обычной температуре, поэтому необходимо было выбрать катализатор или дополнительный отвердитель, обеспечивающий отверждение эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана при комнатной температуре. С целью снижения температуры отверждения эпоксидно-новолачных блоксополимеров ксилитана применяют катализаторы аминного типа. Указанные соединения позволяют снизить температуру отверждения. Нами была исследована возможность использования в качестве отвердителей холодного отверждения покрытий на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана и полиэтиленполиамины (ПЭПА). Изучалось влияние типа и количества отвердителя на степень отверждения при различной продолжительности процесса. Количество введенного отвердителя изменялось в пределах от 0 до 5% от веса эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана, продолжительность отверждения – в пределах от 0...20 суток, температура отверждения составляла 18...20°C. Из экспериментальных исследований следует, что с

увеличением содержания отвердителя наблюдается значительное возрастание как скорости, так и степени завершенности процесса отверждения. Наиболее активным отвердителем является полиэтиленполиамин, так как максимальное содержание нерастворимой части, при его введении в количестве 5%, достигает 90%. Отверждение эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана в присутствии полиэтиленполиамины при комнатной температуре протекает за счет взаимодействия эпоксидных групп с аминогруппами, причем полиэтиленполиамин (ПЭПА) выполняет роль эффективного катализатора в процессе отверждения. Процесс отверждения практически полностью завершается на 12...14 суток, дальнейшее увеличение продолжительности отверждения (до 14 суток) приводит к незначительному повышению содержания нерастворимой части. Как показали результаты исследований, полиэтиленполиамин (ПЭПА) является эффективным отвердителем эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана при комнатной температуре. В связи с этим изучалась возможность использования в качестве отвердителя полиэтиленполиамины для покрытий на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 при 20°C. Исследовали влияние количества отвердителя на степень отверждения покрытий при различной продолжительности процесса. Количество введенного полиэтиленполиамины изменялось в пределах от 0...20 суток, температура отверждения составляла 18...20°C [1], [2].

Из результатов эксперимента следует, что полиэтиленполиамин является эффективным отвердителем эпоксидно-новолач-

ного блоксополимера ксилитана, наполненного сажей при комнатной температуре. Лакокрасочные материалы, полученные на этой основе, обладают хорошими защитными свойствами и высокими механическими показателями. Была определена оптимальная концентрация и состав отвердителя. Из представленных результатов следует, что максимальное содержание нерастворимой части (гель-фракции) составляет до 83%, достигается оно при введении в состав пок-

рытия отвердителя до 3% от веса эпоксиодно-новолачного блоксополимера ксилитана. В течение этого времени состав покрытия с отвердителем имеет условную вязкость в пределах от 21 до 25 с по ВЗ-4. Разработанные нами покрытия холодного режима отверждения на основе эпоксиодно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 имеют физико-механические свойства, представленные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№	Свойства покрытий	Показатели
1	Цвет	жидкость от светло-желтого до темно-коричневого цвета
2	Внешний вид	после высыхания пленка должна быть ровной, однородной, цвет от светло- до темно-коричневого
3	Прочность пленки при изгибе по шкале ШГ, мм, не более	10
4	Адгезия покрытия по методу решетчатых надрезов в баллах	2
5	Твердость покрытия по маятниковому прибору типа М-3	0,89...0,92
6	Удельное объемное сопротивление, Ом·см ²	1·10 ⁴ ...3·10 ⁴
7	Прочность пленки при ударе, кгс·см, не менее	50
8	Толщина покрытия, мкм	100
9	Водопоглощение за 24 ч при 20°С, %	0,08
10	Усадка, %	0,2...0,8
11	Предел прочности, МПа: при сжатии при изгибе	120...140 80...110
12	Теплостойкость по Вика, °С	120...130

Из приведенных данных физико-механических свойств покрытий на основе эпоксиодно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения следует, что покрытия обладают высокой адгезией и удовлетворительными механическими характеристиками. Наряду с физико-механическими свойствами стойкость к внешним воздействиям является главным показателем, определяющим качество лакокрасочных покрытий. Адгезионная прочность зависит от структурных особенностей и химических свойств лакокрасочного покрытия. Для определения химической стойкости покрытий нами был выбран состав лакокрасочного покрытия на основе эпоксиодно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения. Испытания проводили в лабораторных условиях при комнатной темпе-

ратуре. Исследования химической стойкости покрытий на основе эпоксиодно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения в различных агрессивных средах в соответствии с ГОСТ проводили в течение длительных сроков. Испытывали лакокрасочные покрытия, отвержденные по оптимальным режимам. Оценка качества покрытий и их антикоррозионных свойств проводилась по четырехбалльной системе с учетом набухания в соответствии с ГОСТ. В качестве подложки использовали углеродистую сталь Ст.3. Полученные данные позволяют утверждать, что коррозионная стойкость покрытий удовлетворительна. Результаты химической стойкости покрытий на основе эпоксиодно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения представлены в табл. 2.

№	Покрyтия на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения			
	агрессивная среда	концентрация, %	время испытания, сутки	оценка стойкости Пк, балл
1	H ₂ O	дист.	500	1
2	NaCl	3	210	1
3	NaOH	10	140	1
4	NaOH	20	120	1
5	H ₂ SO ₄	10	180	1
6	H ₂ SO ₄	25	140	1

Полученные данные позволяют утверждать, что коррозионная стойкость покрытий в основном оставалась на хорошем уровне.

Для оценки антикоррозионных свойств покрытий все большее значение приобрел емкостно-омический метод [3]. Защитные свойства покрытий характеризуются частотной зависимостью, сопротивлением защищенных образцов и изменением их величин во времени. При отсутствии дефектов значение частотной зависимости R мало и сопротивление защищенных образцов и изменение их величин во времени C практически не зависят от частоты. Появление дефектов в пленке, нарушение сплошности приводят к увеличению C и росту ее зависимости от частоты. Следовательно, этот метод позволяет обнаруживать дефекты до их визуального проявления. В качестве элек-

тролитов использовали агрессивные среды: 3% NaCl и 10% HNO₃ (рис. 1 – зависимость защитных свойств покрытий на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана (ЭНБС) и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения по частотной зависимости и сопротивление защищенных образцов, изменение их величин во времени в агрессивной среде 3% NaCl: 1 – 1 сутки; 2 – 15 суток; 3 – 45 суток; 4 – 150 суток; 5 – 240 суток и рис. 2 – зависимость защитных свойств покрытий на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана (ЭНБС) и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения по частотной зависимости и сопротивление защищенных образцов и изменение их величин во времени в агрессивной среде 10% HNO₃: 1 – 1 сутки; 2 – 15 суток; 3 – 45 суток; 4 – 150 суток; 5 – 240 суток).

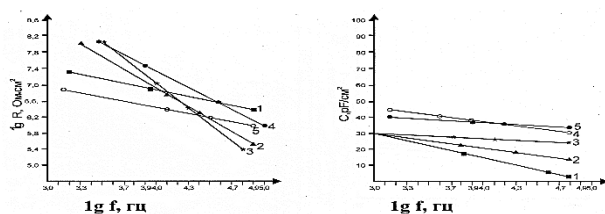


Рис. 1

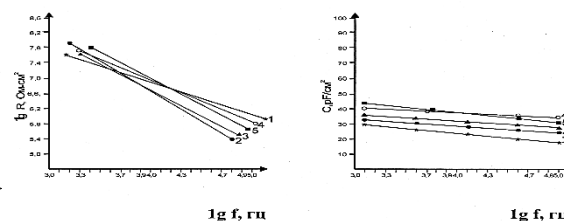


Рис. 2

Экспериментальные данные показали, что сразу после погружения покрытий в агрессивную среду выявляется значительная зависимость сопротивления от частоты, емкость при этом не изменяется [4]. Замеры производили на 15, 45, 150, 240 сутки. Кривые, полученные после экспонирования покрытий в агрессивных средах, сохраняют первоначальный характер, что свидетельствует о том, что разработанные покрытия препятствуют проникновению коррозионно-актив-

ных сред к поверхности металла в течение длительного времени и могут быть применены в качестве защитных покрытий металлоконструкций.

ВЫВОДЫ

1. Разработан состав лакокрасочного покрытия на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения.

2. Изучен процесс отверждения лакокрасочного покрытия при комнатной температуре.

3. Исследования химической стойкости в агрессивных средах, физико-механических свойств покрытий на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения проводились 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. Проведены лабораторные испытания защитных свойств покрытий на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана и эпоксидно-новолачного блоксополимера ксилитана и сажи марки ПМ-15 холодного режима отверждения. Проведенные испытания показали, что разработанные покрытия обладают положительными свойствами.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абзалова Д.А., Ключин Д.В., Ибраева Ж.Н.* Разработка и исследование защитных свойств шпаклевочных составов на основе отходов южного региона Казахстана – новые и перспективные материалы // *Химическая технология.* – Т.5, М.: ИОНХ РАН, 2007. С.137...139.

2. *Abzalova D., Kambarova O., Moldagaliev A.* Aggressive environment influence on the rust composition in the vegetable oil production // *Материалы за VII международна научна практична конференция. "Найновите научни постижения - 2013" 17-25 март 2013г. Том 15 Химия и химически технологии Екология*

Селско стопанство Ветеринарна наука, София "Бял ГРАД-БГ" ООД, 2013.

3. *Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Syrmanova K.K., Koyshtybay M., Rivkina T.V.* "Investigation of the influence of aggressive environment on the structure of the atmospheric corrosion of metals products"- III International conference "industrial technologies and engineering", ICITE-2016, October 28-29, 2016-M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan, p.134.

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

REFERENCES

1. *Abzalova D.A., Klyuzhin D.V., Ibraeva Zh.N.* Razrabotka i issledovanie zashchitnykh svoystv shpaklevochnykh sostavov na osnove otkhodov yuzhnogo regiona Kazakhstana – novye i perspektivnye materialy // *Khimicheskaya tekhnologiya.* – Т.5, М.: ИОНХ РАН, 2007. С.137...139.2.

2. *Abzalova D., Kambarova O., Moldagaliev A.* Aggressive environment influence on the rust composition in the vegetable oil production // *Materiali za VII mezhdunarodna nauchna praktichna konferentsiya. "Найновите научни постижения - 2013" 17-25 март 2013г. Том 15 Химия и химически технологии Екология Селско стопанство Ветеринарна наука, София "Бял ГРАД-БГ" ООД, 2013.*

3. *Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Syrmanova K.K., Koyshtybay M., Rivkina T.V.* "Investigation of the influence of aggressive environment on the structure of the atmospheric corrosion of metals products"- III International conference "industrial technologies and engineering", ICITE-2016, October 28-29, 2016-M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan, p.134.

4. *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. Поступила 20.10.18.