

**МОДИФИКАТОРЫ РЖАВЧИНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ  
В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****RUST MODIFIERS AND THEIR APPLICATION  
IN THE TEXTILE INDUSTRY**

Д.А. АБЗАЛОВА<sup>1</sup>, Д.С. МЫРЗАЛИЕВ<sup>1</sup>, Х.А. АБШЕНОВ<sup>1</sup>, А.Б. МОЛДАГАЛИЕВ<sup>1</sup>,  
С.К. ЖЫЛКЫБАЕВА<sup>1</sup>, М.А. АЛЬМУХАНОВ<sup>2</sup>, Б.Е. КАЛЖИГИТ<sup>1</sup>

D.A. ABZALOVA<sup>1</sup>, D.S. MYRZALIYEV<sup>1</sup>, KH.A. ABSHENOV<sup>1</sup>, A.B. MOLDAGALIEV<sup>1</sup>,  
S.K. ZHYLKYBAYEVA<sup>1</sup>, M.A. ALMUHANOV<sup>2</sup>, B.E. KALZHIGIT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова, Республика Казахстан,  
<sup>2</sup>Кокшетауский университет им. Абая Мырзахметова, Республика Казахстан)

<sup>1</sup>M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,  
<sup>2</sup>A. Myrzakhetov Kokshetau University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: dilya0158@mail.ru

*Коррозия металлов наносит большой ущерб, безвозвратно унося многие миллионы тонн металла, поэтому защита от коррозии является задачей первостепенной важности. Пути решения этой задачи заключаются в использовании коррозионностойких защитных покрытий, но даже самые стойкие защитные покрытия, нанесенные на ржавую поверхность металлоконструкций, не могут быть долговечны и при эксплуатации теряют свои свойства.*

*Решающим фактором получения долговечности покрытия является подготовка поверхности металла под покрытие, которое заключается в очистке его от пластовой ржавчины и слоев старой краски, с последующей обработкой покрытием.*

*В практике техники противокоррозионной защиты все большее признание получают модификаторы ржавчины. Их использование в ряде случаев позволяет упростить технологию окрашивания, снизить трудоемкость, улучшить условия труда, предотвратить загрязнения окружающей среды, повысить долговечность лакокрасочных покрытий, уменьшить расход лакокрасочных материалов.*

*Проведение научно-исследовательских работ в направлении расширения ассортимента модификаторов ржавчин на основе отходов промышленности является актуальной задачей.*

*Corrosion of metals causes great damage, irretrievably carrying away many millions of tons of metal, so corrosion protection is of paramount importance. Ways to solve this problem are to use corrosion-resistant protective coatings, but even the most resistant protective coatings applied to the rusty surface of metal structures can not be durable and lose their properties during operation.*

*The decisive factor in obtaining the durability of the coating is the preparation of the metal surface for coating, which consists in cleaning it from the formation rust and layers of old paint, followed by coating treatment.*

*In the practice of anticorrosive protection of equipment, rust modifiers are increasingly recognized. Their use in some cases makes it possible to simplify the tech-*

*nology of painting, reduce labor intensity, improve working conditions, prevent environmental pollution, increase the durability of paint and varnish coatings, reduce the consumption of paint and varnish materials.*

*Conducting research in the direction of expanding the range of rust modifiers based on industrial waste is an urgent task.*

**Ключевые слова:** покрытия, агрессивная среда, свойства, ржавчина, лигнин, композиция, отверждение.

**Keywords:** coating, aggressive medium, properties, rust, lignin, composition, solidification.

Решающую роль в образовании защитных покрытий на поверхности металлических изделий играют явления, протекающие на границе раздела фаз. Эти явления определяют две основные качественные характеристики любого защитного покрытия – его сплошность и прочность сцепления с металлом. Также установлено, что химическая стойкость аппаратуры зависит не столько от наличия или возникновения в покрытии пор и микротрещин. Прочность сцепления с металлом оказывает существенное влияние на способность защитного покрытия противостоять резким перепадам температуры и механическому воздействию.

Для правильной оценки прочности сцепления покрытия с металлом прежде всего необходимо знать условия контакта между ними. Контакт на определенном участке поверхности может иметь точечный характер и может быть сплошным, а также, чтобы покрытие в процессе установления контакта находилось в жидком или пластичном состоянии. Известно, что чем больше поверхность действительного контакта между покрытием и металлом на рассматриваемом участке поверхности, тем больше суммарная величина энергии взаимодействия соприкасающихся частиц, а следовательно, и прочности сцепления покрытия с металлом. Поэтому большинство защитных покрытий наносят в жидком состоянии и затем отверждают отвердителями разного типа. Между жидким материалом покрытия и твердым металлом происходит физическое и химическое воздействие, приводящее к контакту и возникновению связей между частицами. При этом

физико-химические явления протекают обратимо. После отверждения характер взаимодействия существенно меняется. Это происходит вследствие полной или частичной кристаллизации материала покрытия и связанной с ней неравноценностью свободной энергии на отдельных участках поверхности раздела, образования промежуточных слоев другого состава, возникновения напряжений в покрытии и на границе с металлом, а также ряда других изменений условий взаимодействия покрытия с металлом. Эти изменения приводят к необратимости системы металл-покрытие, то есть к невозможности возвращения ее в исходное состояние.

Сплошность покрытия также зависит от условий сочетания его с металлом при затвердевании. Полное смачивание поверхности металла жидким материалом покрытия остается необходимым условием образования сплошного защитного покрытия, прочно связанного с защищаемой поверхностью, устойчивого к воздействию агрессивных жидкостей и газов. Металлы лучше всего смачивают чистую металлическую поверхность; поэтому наиболее прочная связь между металлами возможна только при отсутствии на границе их раздела загрязнений, окисных пленок и т.д. Поэтому совершенствование технологии и оборудования для нанесения и восстановления лакокрасочных покрытий для защиты от коррозии при ремонте техники является в настоящее время важной задачей ремонтного производства.

Одним из основных направлений повышения надежности работы оборудования химических производств является улучшение

ние качества его антикоррозионной защиты. Однако долговечность и эффективность защиты лакокрасочными материалами в значительной степени определяется качеством подготовки поверхности перед окраской. Подготовка поверхности к нанесению лакокрасочных покрытий является трудоемкой работой. В практике техники противокоррозионной защиты все большее признание получили модификаторы ржавчины. Их использование в ряде случаев позволяет упростить технологию окрашивания, снизить трудоемкость, улучшить условия труда, повысить долговечность лакокрасочных материалов и т.д. С этой целью нами разработан состав модификатора ржавчины на основе промышленных отходов гидролизной и масложировой промышленности. Использование гидролизного лигнина в качестве исходного компонента модификатора ржавчины представляет определенный интерес, поскольку многофункциональность макромолекулы гидролизного лигнина и ее трехмерная сетчатая и неупорядоченная структура образуют внутренние комплексные соли – хелатные соединения. Исследование физико-химических превращений ржавчины при обработке их лигнинсодержащими композициями и расширение границ их сырьевых ресурсов относится к ряду наиболее актуальных задач.

Ежегодно на предприятия Республики Казахстан поступает большое количество новой техники. На сегодняшний день в РК насчитывается 1,5 миллиардов тонн используемого металла. При этом более 40% металла работает в агрессивных средах, 30% – в малоагрессивных средах и только 10% металла не требует постоянной защиты от коррозии. В связи с этим предстоит решать серьезные задачи: улучшать хранение техники, а также крупногабаритных металлических конструкций, не допуская преждевременного старения в связи с коррозией.

Одним из способов продления срока службы машины является высококачественная окраска при техническом обслуживании и ремонте. Почти все узлы и детали имеют лакокрасочное покрытие, кото-

рое придает металлоконструкциям и оборудованию красивый внешний вид и защищает металл от коррозии. Защита металла от коррозии – наиболее важная функция лакокрасочного покрытия. В процессе эксплуатации оборудования и металлоконструкций под влиянием атмосферных и механических воздействий и резкой смены температур лакокрасочное покрытие тускнеет, теряет свой первоначальный цвет, на нем появляются трещины, царапины, сколы и другие дефекты, то же происходит и с крупногабаритными конструкциями.

Для поддержания хорошего внешнего вида требуется постоянный уход, а также частичная или полная замена лакокрасочного покрытия. В общем объеме работ по техническому обслуживанию ремонт и уход за окраской занимают большое место. Поэтому совершенствование технологии и оборудования для нанесения и восстановления лакокрасочных покрытий для защиты от коррозии при ремонте техники и оборудования является в настоящее время важной задачей ремонтного производства.

Анализ зарубежных и отечественных работ в области создания рецептур модификатора ржавчины свидетельствует о том, что наиболее перспективными являются: разработка составов, эффективных при нанесении на прокорродированный металл; использование пленкообразователей и модифицирующих добавок на основе отходов различных производств; использование добавок, обеспечивающих как более активное взаимодействие с продуктами коррозии, так и торможение коррозионного процесса в целом и другие [2], [4].

Одним из путей решения этих проблем по поиску методов окраски металла непосредственно по ржавой поверхности является использование преобразователей ржавчины – веществ, вступающих в химическое взаимодействие с продуктами коррозии и превращающих их в слой, который прочно удерживается на поверхности металла, тормозит процесс коррозии и обеспечивает хорошее сцепление с лаками и красками. 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 конструкций;
- применение рациональных методов сочетания разнородных металлов.

От правильного выбора металлов во многом зависит долговечность машин. 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. 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. При решении конструктивных задач проектировщик обязан учитывать перечисленные факторы только во взаимной связи их с агрессивными свойствами атмосферы или среды, в которой предназначено работать машине или механизму. Сочетание разнородных металлов 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 металлоконструкций следует учитывать возможность скопления электролитов в недоступных местах – в зазорах, щелях, углублениях, карманах и др. Уплотнение зазоров и щелей

еще достигается применением изолирующих материалов для контактируемых металлов (резины, полимеров, герметиков и смазки). При этом необходимо учитывать, что прокладки обеспечивают защиту от щелевой коррозии лишь при плотном прилегании их к металлу. Уплотнение зазоров и щелей прокладками рекомендуется для разъемных сопряжений.

Правильный подбор защитного покрытия заключается в экономически обоснованном выборе типа покрытия, учитывающем межремонтный срок службы машины. В настоящее время для защиты наружных поверхностей машин и металлоконструкций применяются лакокрасочные покрытия на основе эпоксидных смол. 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 операций при нанесении покрытий.

Соблюдение технологического процесса окраски техники и металлоконструкций играет существенную роль в повышении долговечности лакокрасочных покрытий. При ремонте машин дополнительно производится удаление старой краски. Подготовительные операции (удаление старой краски, обезжиривание, удаление ржавчины и окалины) зачастую производят вручную, что связано с дополнительными производственными затратами. В последние годы большое внимание стали уделять разработке способов подготовки поверхности под окраску без удаления продуктов коррозии, особенно для ремонтной окраски металлоконструкций, резервуаров и других сооружений. Как правило, подготовка по-

верхности сводится к нанесению специальных (пропитывающих или стабилизирующих) лакокрасочных материалов – "модификаторов ржавчины"[2].

При выборе материала для подготовки поверхности учитываются свойства самих продуктов коррозии. Последние значительно различаются по химическому и фазовому составу, структуре, адгезии и загрязнению. Твердый и плотный слой ржавчины, хорошо адгезионно связанный с основным металлом, может тормозить дальнейшее развитие процесса коррозии при условии, что он (слой ржавчины) не содержит химических загрязнений. В этом случае вполне приемлемым может оказаться применение пропитывающих материалов. Пропитка обеспечивает уплотнение и повышает водонепроницаемость продуктов коррозии, играющих в данном случае роль пигмента. В качестве пропитывающих материалов применяются эпоксидные, алкидные смолы, а также натуральная олифа и фенольные смолы. Основным требованием, предъявляемым к ним, является хорошая пенетрация (пропитка) и смачивание ржавчины. Пенетрацию связующего можно улучшить правильным подбором разбавителей. Глубина проникновения материала также зависит от молекулярной массы пленкообразующего, скорости затвердевания, вязкости и количества нанесенного материала, температуры металла и пленкообразующего, структуры ржавчины.

Особенности состава и свойства ржавчины в различных условиях эксплуатации зачастую не учитываются при выполнении антикоррозионных работ, в частности при выборе способа подготовки поверхности. А продукты коррозии металла, образовавшиеся в различных условиях эксплуатации, имеют различный фазовый и химический состав. Поэтому было интересным исследование состава ржавчины оборудования ряда промышленных предприятий производств Республики Казахстан, таких как АО "Ленгерского машиностроительного производства", АО "Карданвал", АО "Эталон" и другие. Рентгеноструктурный ана-

лиз продуктов коррозии, взятых с различных поверхностей оборудования и конструкций, показал, что продукты коррозии, имеющие цвет от светло-коричневого до темно-коричневого с разнообразием оттенков, содержат в своем составе в основном магнетиты, гематиты, вюститы и смешанные оксиды железа. Продукты коррозии имеют частично рыхлую структуру, а в некоторых местах плотно сцепленный слой. При атмосферной коррозии углеродистых сталей основным продуктом окисления железа является гидроксид  $\text{FeOOH}$ , который кристаллизуется в нескольких модификациях. Фазовый состав ржавчины всегда представлен  $\alpha\text{-FeOOH}$  (гетит) и  $\gamma\text{-FeOOH}$  (лепидокронит). Эти вещества являются хорошими сорбентами, особенно влаги. В агрессивных атмосферных условиях гетит и лепидокронит в ржавчине перемешаны с магнетитом ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), причем последний может быть расположен в виде тончайших прослоек. Магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  в этих условиях поглощает мало влаги и не подвержен набуханию. Различное поведение этих трех продуктов в изменчивых атмосферных условиях в большей степени определяет послойное разрушение ржавчины [3], [5]. Наряду с пропитывающими лакокрасочными материалами в зарубежных странах, и в особенности в Германии, Англии, Чехии и т.д., применяются стабилизирующие грунты. Довольно широкое применение при окраске без удаления окислов получили как в нашей стране, так и за рубежом модификаторы ржавчины. В основу действия этих составов положено превращение продуктов коррозии в безвредный защитный слой, на который затем наносятся лакокрасочные материалы. Преобразование ржавчины в безвредные нерастворимые соединения может быть осуществлено органическими комплексообразователями. Важным свойством модификаторов ржавчины, содержащих в своем составе лигнин, является их способность взаимодействовать с окалиной. В табл. 1 приведен состав разработанного нами модификатора ржавчины.

Т а б л и ц а 1

№	Наименование компонентов	Предназначение компонентов
1	Лигнин (гидролизный)	используется как комплексообразователь для повышения качества защитной пленки
2	Ортофосфорная кислота	для образования нерастворимых фосфатов железа
3	Олифа натуральная	для придания защитной пленке эластичных свойств
4	Соапсток	для глубокого проникновения преобразователя в поры ржавчины
5	Моноэтаноламин	для эмульгирования
6	Вермикулит	наполнитель
7	Вода	среда

В предложенном модификаторе ржавчины используется гидролизный лигнин, являющийся крупнотоннажным отходом гидролизной и масложировой промышленности. Гидролизный лигнин является одним из дешевых и доступных материалов. Выбор гидролизного лигнина как основного компонента модификатора ржавчины обусловлен специфическим строением лигнина, неограниченностью и дешевизной

сырьевой базы. Лигнин является комплексом веществ, различных по своей химической природе. В него входят значительное количество измененного собственно лигнина растительной клетки, часть полисахаридов, группа веществ лигноугиленного комплекса, моносахара, минеральные и органические кислоты, зольные элементы и другие вещества.

Т а б л и ц а 2

№	Наименование компонента	Содержание % в пересчете на абсолютно сухое вещество
1	Зольность	0,5...10,9
2	Редезирующие вещества	0,1...9,6
3	Кислотность в пересчете на H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,6...1,3
4	Вещества, экстрагируемые спирто-бензольной смесью	5,4...8,3
5	Полисахариды	3,1...45,2
6	Метаксилол	18,7
7	Общие гидроксилы	9,5
8	Карбоксильные группы	4,0
9	Собственно лигнин	38,9...87,5

В гидролизном лигнине присутствует значительное количество реакционноспособных и этерифицированных фенольных и алифатических гидроксидов, незамещенные позиции ароматического ядра фенолпропановых единиц лигнина.

Соапсток – отход масложиркомбината, содержит водный раствор мыл, масло, соединения фосфора, красящие вещества, механические примеси, значительное количество нейтрального жира. Соапсток – отстой, который образуется при щелочной рафинации растительных масел. Соапсток, полученный при нейтрализации масла концентрированными растворами щелочи (130...200 г/л), содержит 40% омыленного и нейтрального жира, обладает высокой вязкостью и малоподвижен, а при нейтрализации щелочью (30...60 г/л) содержит до 10%

мыла и жира, легко подвижен и транспортабелен.

Вермикулит является вторичным минералом, образовавшимся в результате обменных реакций, процессов гидратации и других изменений магнезиально-железистых слюд (биотита, флогопита). Помимо химически связанной воды (кристаллизационной, конституционной) вермикулитизированные слюды содержат некоторое количество цеолитной воды (в виде твердого раствора) и в значительных количествах воду, адсорбированную поверхностями чешуек. Ниже приведены свойства вермикулита:

- удельный вес 70...180 кг/м<sup>3</sup> (в зависимости от размера гранул);
- емкость водопоглощения 400...530%;

- рН 6,8...7,0 (нейтральный-слабощелочной);
- содержание магния 10...14%;
- содержание калия 3...5%;
- содержание кальция 2...2%;
- содержание марганца 0,8...1%.

В грунтовке модификатора ржавчины используют натуральную олифу с удельным весом 0,935...1,0; ортофосфорную кислоту; этаноламин (коламин). При приготовлении грунтовки модификатора - ржавчины используют техническую воду.

Теоретической базой создания модификатора ржавчины является его способность образовывать комплексные соединения с металлами, и в частности, с оксидами

железа и его соединениями. Входящая в состав модификатора ржавчины ортофосфорная кислота подрастворяет ржавчину, а лигнин, взаимодействуя с солями и оксидами железа, преобразует их в нерастворимые комплексы хелатного типа. При этом на поверхности металла образуется прочный слой продуктов реакции лигнина с ионами железа, служащий для последующей окраски. Введение же соответствующего эмульгатора, комплексообразователя и нескольких видов наполнителей, в частности олифы, позволяет до минимума сократить пористость, повысить адгезию, твердость и прочность защитного слоя (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Наименование показателей	Нормы
	преобразователь ржавчины
Цвет	маслянистая жидкость темно-коричневого цвета
Внешний вид	после высыхания пленка должна быть ровной, однородной, от светлого до темно-коричневого цвета
Условная вязкость при (20±0,5)°С по вискозиметру ВЗ-4, с, не менее	12
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	18...25
Плотность при (20±2)°С, г/см <sup>3</sup>	1,98
Массовая доля ортофосфорной кислоты, %, не более	7...14
Степень перетира, мкм, не более	30
Время высыхания до степени 3 при (20±2)°С с, не более	50
Преобразующая способность (толщина преобразованного слоя) мкм в пределах	80÷150
Прочность пленки при изгибе по шкале ШГ, мм, не более	9...10
Адгезия покрытия по методу решетчатых надрезов в баллах	1...2
Твердость по М-3, усл.ед. (не менее), после высыхания при температуре, °С	
100...110	0,96...0,98
18...20	0,88...0,9
Водопоглощение за 10 суток, %	0,56
Время высыхания (не более) при температуре, °С	
100...110	10...15 мин
18...20	10...16 ч

Модификатор ржавчины применяют для обработки поверхностей, покрытых сплошным слоем ржавчины толщиной до 80±150 мкм. Процесс преобразования при нормальной температуре происходит в течение 10...16 часов, при температуре 100...110°С в течение 10...15 мин. По истечении указанного времени на поверхность модифицированной ржавчины можно нанести защитное лакокрасочное покрытие.

Модификатор ржавчины не рекомендуется наносить на чистый металл, не имеющий ржавчины, а также на ржавую поверхность с участками окалина или чистого металла, образовавшимися в результате механической зачистки ржавчины. Применение модификатора ржавчины в различных отраслях народного хозяйства упрощает технологию подготовки поверхности металла под окраску, увеличивает срок службы ме-

таллоконструкции, сокращает трудозатраты и расход лакокрасочного материала [6...7].

Из приведенных данных табл. 3 следует, что модификатор ржавчины обладает высокой адгезией и удовлетворительными механическими характеристиками. Наряду с физико-механическими свойствами стойкость к внешним воздействиям является главным показателем, определяющим качество модификатора ржавчины. Адгезионная прочность зависит от структурных особенностей и химических свойств преобразователя ржавчины. Испытания проводились в

лабораторных условиях при комнатной температуре. Исследования химической стойкости модификатора ржавчины в различных агрессивных средах в соответствии с ГОСТ проводили в течение длительных сроков. Испытывали состав модификатора ржавчины, отвержденного по оптимальным режимам. Оценка качества покрытий и их антикоррозионных свойств производилась по четырехбалльной системе с учетом набухания (табл. 4 – система оценки химической стойкости покрытия).

Т а б л и ц а 4

№	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

В качестве подложки использовали углеродистую сталь Ст.3. Полученные данные позволяют утверждать, что коррозионная стойкость преобразователя ржавчины удовлетворительна. Результаты химической стойкости преобразователя ржавчины в комплексе с лакокрасочными покрытиями как в агрессивных средах, так и в атмосферных условиях показали хорошие результаты. Экспериментальные данные показали, что применение модификатора ржавчины в различных отраслях промышленности упрощает технологию подготовки поверхности металла под окраску, увеличивает срок службы металлоконструкций, сокращает трудозатраты и расход лакокрасочного материала.

## В Ы В О Д Ы

1. Разработан состав модификатора ржавчины на основе отходов гидролизной и масложировой промышленности.

2. Изучен процесс преобразования продуктов коррозии свойств модификатора ржавчины.

3. Исследования химической стойкости в агрессивных средах, физико-механических свойств модификатора ржавчины на

основе отходов гидролизной и масложировой промышленности проводились в соответствии с ГОСТ.

4. Физико-механические и защитные свойства модификатора ржавчины не уступают показателям промышленных преобразователей ржавчины и в соответствии с этим разработанный модификатор ржавчины может быть использован для подготовки поверхности стальных изделий и металлоконструкций под окраску с целью преобразования продуктов коррозии до химически стойких водонерастворимых соединений, прочно связанных с поверхностью металла.

## 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., Жораев С.Н. Грунтовка - модификатор ржавчины - Инновационный патент РК, №103130, от 14.09 2018 г.

3. Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Туранов А.А. Влияние агрессивной среды на физико-химические свойства грунтовок – модификаторов ржавчины // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф.: Актуальные проблемы информатики, механики и робототехники. Цифровые технологии в машиностроении, Национальная Академия РК, Институт механики и



машиностроения им. академика У.А. Дзholdасбекова, Институт информационных и вычислительных технологий. – Алматы, 2018.

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

5. Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Куралбаева Ж.И., Туранов А.А. Исследование водостойкости полимерных и композиционных материалов // Тр. Междунар. научн.-практ. конф.: Ауэзовские чтения-17: новые импульсы науки и духовности в мировом пространстве, – Шымкент, 2019, том 5. С.8...11.

6. Мырзалиев Д.С., Абзалова Д.А., Сейдуллаева О. Методы повышения долговечности деталей // Тр. Междунар. научн.-практ. конф.: Ауэзовские чтения-17: новые импульсы науки и духовности в мировом пространстве. – Шымкент, 2019, том 7. С.66...69.

#### REFERENCES

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

2. Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Zhoraev S.N. Gruntovka - modifikator rzhavchiny - Innovatsionnyy patent RK, №103130, ot 14.09 2018 g.

3. Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Turanov A.A. Vliyaniye agressivnoy sredy na fiziko-khimicheskie svoystva gruntovok – modifikatorov rzhavchiny // Tez. dokl. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Aktual'nye problemy informatiki, mekhaniki i robototekhniki. Tsifrovyye tekhnologii v mashinostroenii, Natsional'naya Akademiya RK, Institut mekhaniki i mashinostroeniya im. akademika U.A. Dzholdasbekova, Institut informatsionnykh i vychislitel'nykh tekhnologiy. – Almaty, 2018.

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

5. Abzalova D.A., Myrzaliyev D.S., Kuralbaeva Zh.I., Turanov A.A. Issledovaniye vodostoykosti polimernykh i kompozitsionnykh materialov // Тр. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Auezovskie chteniya-17: novye impul'sy nauki i dukhovnosti v mirovom prostranstve, – Shymkent, 2019, tom 5. S.8...11.

6. Myrzaliyev D.S., Abzalova D.A., Seydullaeva O. Metody povysheniya dolgovechnosti detaley // Тр. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Auezovskie chteniya-17: novye impul'sy nauki i dukhovnosti v mirovom prostranstve. – Shymkent, 2019, tom 7. S.66...69.

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