

УДК 691

ЭКОМОДИФИКАТОРЫ РЖАВЧИНЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, БЕЗОПАСНЫЕ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.И. Савенко¹, А.Д. Журавский², А.В. Полосенко³, Л.Н. Высоцкая⁴

^{1,2,3} Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина

⁴ЧП «Руслан и Людмила», Киев, Украина

e-mail: savenkoknuba@mail.com¹, azhur@ua.fm², butass_building@i.ua³,
contrrust@gmail.com⁴

Коррозия приводит к ежегодным миллиардным убыткам заключающихся в выводе из строя изделий и машин из металла, а также в издержках по защите и восстановлению металлических изделий. Экологически чистое вещество растительного происхождения запатентовано и испытано под названием «КОНТРАСТ» является эффективным средством блокировки источников (ржавления) коррозии и подготовки поверхностей к защитным покрытиям. Обработка поверхности металлов преобразователем CONTRRUST имеет преимущества как перед химическими веществами, которые сейчас широко применяются в производстве и при защите металлов от коррозии в процессе эксплуатации, так экологически безопасна для людей и окружающей среды, Кроме того сырьем для изготовления является безвредны отходы древесины.

Ключевые слова: Контраст, коррозия, ржавчина, покрытия, экология.

ECOMODIFIATORS OF RUST VEGETABLE BASIS SAFE FOR HUMAN AND ENVIRONMENT

V. Savenko¹, A. Zhuravsky², A. Polosenko³, L. Vysotskaya⁴

^{1,2,3} Kiev National University of Construction and Architecture, Ukraine

⁴PE Ruslan and Lyudmila, Kiev, Ukraine

e-mail: savenkoknuba@mail.com¹, azhur@ua.fm², butass_building@i.ua³,
contrrust@gmail.com⁴

Corrosion results in billions in annual losses of metal products and machinery, as well as the cost of protecting and restoring metal products. An environmentally friendly substance of vegetable origin patented and tested under the name "CONTRAST" is an effective means of blocking the sources (rust) of corrosion and the preparation of surfaces for protective coatings. CONTRRUST converter metal surface treatment has advantages over chemicals that are now widely used in manufacturing and in the protection of metals against corrosion during operation, so is environmentally friendly for humans and the environment.

Keywords: Contrast, corrosion, rust, protective coatings, ecology.

Постановка проблемы. Огромные затраты на замену или восстановление пораженных коррозией металлических частей, деталей машин и оборудования, конструкций зданий и изделий широкого потребления побуждают человечество к поискам средств

защиты от коррозии. Исследования и опыт многолетней эксплуатации металлических изделий показывают, что важнейшим моментом в защите и предотвращении коррозии является надежная и правильная подготовка поверхностей металлов к окраске. Легче и надежнее предотвратить процесс коррозии, чем остановить и восстановить пораженные детали и изделия.

Известно много исследований процессов коррозии и устройство защитных покрытий. Существует также много веществ для очистки поверхностей, ингибиторов, напыление, примесей и т.п. Экологически безопасных, эффективных средств растительного происхождения не представлено. Есть уже запатентован преобразователь «CONTRRUST» Патент № (11) 61544, автор Высоцкая Л.Н. Но технология его применения и продвижения на рынке еще идет довольно медленно.

Целью работы является изучение видов коррозии и процессов производства работ безопасных для человека и окружающей среды, для нахождения надежных реагентов погашения микроисточников коррозии и создания надежной пленки (защитного слоя) на поверхности металла до окраски, после которой невозможно начало коррозии под защитным слоем. Популяризация эффективных эко материалов и технологий.

Основная часть. Создание экологически безопасных материалов и технологий с использованием природного растительного происхождения органического сырья – новое направление в вопросе борьбы с коррозией черных металлов [1, 12]. С целью блокирования микроскопических возможных центров коррозии повышение преобразующей способности покрывающей вещества и уничтожение источников коррозии в теле металла и в микропорах был создан и запатентован жидкий водный композиционный материал – преобразователь ржавчины «Контрраст», универсальное антикоррозионное средство на основе специальных дубильных веществ и пищевых высокомолекулярных кислот плотностью $> 1,4 \text{ г / см}^3$ с температурой кипения $> 210 \text{ }^\circ\text{C}$ и растворимостью в органических веществах: этиловом спирте и аналогичных растворителях. Высокая проницаемость материала позволяет преобразовывать ржавчину толщиной 100...300 мкм в защитную антикоррозионную полимерную пленку, которая надежно блокирует остаточную ржавчину в микротрещинах и порах, прекращает процесс коррозии и разрушения металла [2, 3].

Единственным производителем консерванта-модификатора-грунта- преобразователя ржавчины «КОНТРРАСТ» является Компания «Руслан и Людмила» в соответствии с условиями ДСТУ 4372-2005 (разработчиком которого является ООО «Руслан и Людмила» и ассоциация «Лесные ресурсы») [6, 7, 11].

Преобразователь ржавчины «КОНТРРАСТ» является полноценным материалом, который имеет диффузные свойства и связывает ржавчину на поверхности металла в сложное металлоорганическое соединение, получаемое после реакции оксидов железа с высокомолекулярными кислотами.

Применением преобразователя ржавчины "КОНТРРАСТ" обеспечивается высококачественная подготовка поверхности к завершающим работам (применяется в любое время года для обработки стальных труб, кабельной оплётки, крыш, арматуры в бетоне, узлов сопряжения, сэндвич-панелей, ёмкостей, резервуаров, магистральных

трубопроводов перед установкой усилительных элементов, металлических конструкций в шахтах, на электростанциях, АЭС, в автосервисе, в судоремонте и судостроении (балластные танки, трюмы), метрополитене, на оборудовании пищевой промышленности, которое невозможно защитить от пыли, песка, ржавчины, при производстве особо чистых взрывчатых веществ и медицинских препаратов, на металлоконструкциях, предназначенных для эксплуатации контрольно-измерительных приборов, для выявления очагов коррозии в баллонах высокого давления и конструкциях из специальных изделий, в частности из нержавеющей стали, а также микротрещин и поверхностных раковин, во время изготовления стальных материалов специального назначения, в строительстве, в химической, угольной, нефтегазовой промышленности, на объектах военных предприятий, на металлических конструкциях, где конструктивно используются накладные детали с прерывистыми сварными швами, то есть в местах, где между соединенными деталями образуются микротрещины, в которых скорость коррозии в десятки раз больше, чем на открытой поверхности, при огнезащите несущих металлоконструкций, на газопроводах без остановки (приложение ДБН институт электросварки им. Е.О. Патона), и в других отраслях.

Прежде чем приступить к подготовке поверхности, нужно:

- обследовать объект;
- провести дефектоскопию на предмет толщины поверхности, не разрушенной ржавчиной;
- согласно проектно-сметной документацией и инструкцией производителя, под авторским надзором, нанести преобразователь ржавчины "CONTRRUST".

Преобразователь ржавчины наносят на ржавую поверхность сплошным равномерным слоем, без подтеков любым способом (безвоздушное распыление, шприц и др). Рекомендуется наносить щеткой, при этом втирая преобразователь в поверхность, возможно также нанесение путем распыления, и т. д.

Если толщина ржавчины более 150 мкм и после нанесения первого слоя преобразователя ржавчины пятна ржавчины проявляются, надо на пораженные места нанести преобразователь ржавчины повторно до образования сплошной блестящей мелко или крупнокристаллической антикоррозионной темно-синей плёнки (грунта), которая имеет высокую адгезию с покрытиями, а после реакции на поверхности и в микрощели и высыхания преобразователя (120 мин.) покрыть шпаклевкой, герметиками, и покрасить.

³Новые изделия обрабатывают преобразователем ржавчины с целью предупреждения коррозии в порах и на швах металла. Время высыхания преобразователя ржавчины при температуре 20 °С составляет 120 минут. Если он высыхает менее чем за 120 минут, необходимо увлажнять поверхность водой путем напыления или разбрызгивания, чтобы преобразователь прореагировал с ржавчиной. Если высыхание происходит более чем за 120 минут, допускается сушка теплым воздухом (обдувом) или нанесение преобразователя ржавчины на разогретую поверхность.

Нанесение преобразователя ржавчины в теплом виде повышает диффузные свойства (смешивания воды и компонентов, втирание и разделение продуктов коррозии) в 4 раза.

При нанесении преобразователя ржавчины на открытом воздухе необходимо избегать попадания осадков (туман, дождь, снег) на поверхность до полного высыхания преобразователя ржавчины.

На стальные конструкции, которые появляются постоянно под воздействием конденсата, преобразователь ржавчины также наносят способами, описанными выше. Для таких конструкций с целью получения хорошей адгезии рекомендуется в дальнейшем применять покрытия, которые могут наноситься на влажную поверхность, например, глифталевые краски.

Универсальный преобразователь ржавчины относится к композициям, которые наносятся на ржавчину и не смываются. Не требуется утилизация отходов как при его производстве, так и при применении.

Преобразователь ржавчины при его применении образует пленку толщиной 30...50 мкм и имеет такие эксплуатационные свойства:

- он заменяет степень механической очистки корродированной поверхности до состояния 8А 2,5 по стандарту 180 8501-1 и обеспечивает один слой почвы;
- его преобразующая способность при средней толщине ржавчины 300 мкм составляет 100 %;
- он не токсичен и не пожароопасен;
- устойчивость пленки при температуре 20 °С к воздействию воды составляет 72 часа, трансформаторного масла - 96 часов, нефти-сырца - 96 часов;
- проникновение через пленку газов под землей не наблюдается;
- отслаивание пленки под землей под воздействием блуждающих токов до 1,2 вольт и при давлении 200 кгс/см² не наблюдается;
- прочность пленки при ударе не менее 4 Дж;
- адгезия пленки к лакокрасочным покрытиям 1...2 балла;
- при pH 0,5...2,2 моль / л образована пленка-грунт не вызывает кислотной коррозии при эксплуатации, так как кислотность нейтрализуется при взаимодействии компонентов с продуктами коррозии.

Эти и другие свойства модификатора ржавчины обеспечивают его техническую и экономическую эффективность.

При необходимости, шпателем наносится двухкомпонентная шпаклевка (состав шпаклевки: полиэфирная смола, цемент, песок, преобразователь ржавчины «КОНТРАСТ» модификация «В») в щели и вмятины в течение 30 минут и остается для затвердевания на 24 часа.

Перспективным для использования в антикоррозионной защите есть модифицированные покрытия холодного нанесения на основе водных битумных эмульсий - битумно-латексные эмульсии. Материалами для модификации битумов и битумных эмульсий, и получения на их основе эмульсий с улучшенными свойствами является латекс с добавлением модификатора ржавчины «КОНТРАСТ» модификация «В», могут использоваться мастика герметизирующие по ГОСТ Б.В.2.7 - 77 - 98, или для защиты арматуры и закладных, и накладных деталей сухих смесей – согласно ДБН 2.6 - 22 2001 "Устройство покрытий с применением одних строительных смесей".

Для проверки влияния уровня и качества подготовки поверхности на защитные свойства покрытий их наносили на металлические пластинки из низкоуглеродистой стали, поверхности которых были подготовлены следующими способами: 1) механическая очистка ($Ka = 10...12$ мкм); 2) пескоструйная очистка ($Ka = 50...75$ мкм); 3) дробеструйная очистка ($Ka = 125$ мкм); 4) подготовка поверхности преобразователем ржавчины «КОНТРРАСТ» модификации А. На рис. 1 приведены внешний вид данных поверхностей.

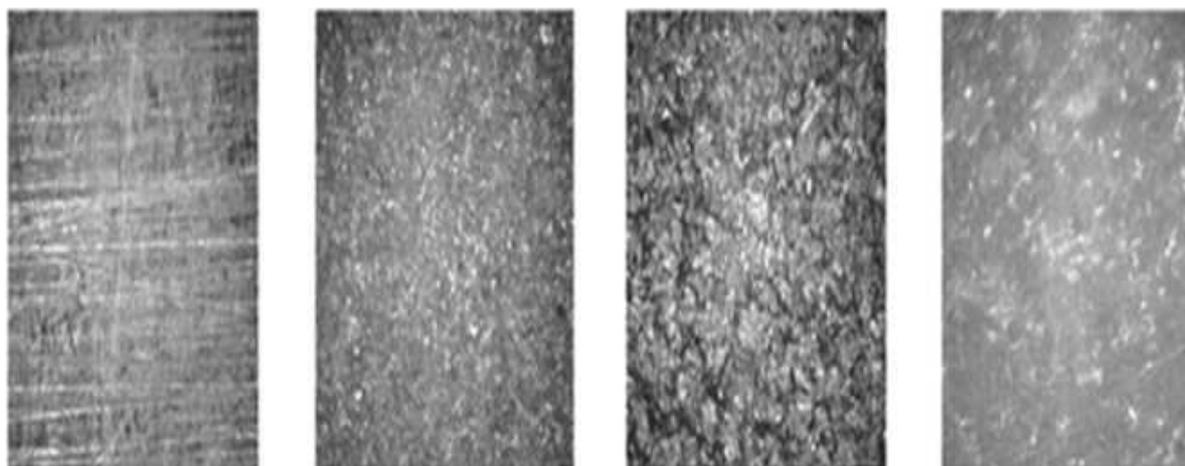


Рисунок 1. – Очистка металла от ржавчины

Проведены экспериментальные исследования сцепления арматуры, которая была покрыта преобразователем ржавчины «КОНТРРАСТ», с бетоном. Исследование не обнаружило негативного воздействия преобразователя ржавчины «КОНТРРАСТ» на сцепление арматуры с бетоном.

Прикладное значение применения преобразователя CONTRRUST рассмотрено в статье «Обеспечение функциональной устойчивости металлических конструкций, изделий и машин с помощью применения экологически чистых средств» (А.И. Бондарь, В.И. Савенко, О.А Машков, Г.Ф. Высоцкая, А.М. Коротеев), монографиях [1, 2, 10, 11]. Коррозия металлических конструкций ежегодно приводит к миллиардам потерь, при этом возрастают затраты на защиту и восстановление металлических изделий. обеспечение функциональной устойчивости металлических конструкций. Продление сроков службы конструкций и металлоизделий можно осуществлять путем защиты от коррозии, правильной подготовки поверхности нанесением слоя высококачественных герметиков, красок или других видов покрытия.

Огромные затраты на замену или восстановление пораженных коррозией металлических частей, деталей машин и оборудования, конструкций зданий и изделий широкого потребления побуждают человечество к поискам средств защиты от коррозии. Исследования и опыт многолетней эксплуатации металлических изделий показывают, что важнейшим моментом в защите и предотвращении коррозии является надежная и правильная подготовка поверхностей металлов к окраске. Легче и надежнее предотвратить процесс коррозии, чем остановить и восстановить пораженные детали. Известно много исследований процессов коррозии и устройство защитных покрытий. Существует

также много веществ для очистки поверхностей, ингибиторов, напыление, примесей и т.п. Экологически безопасных, эффективных средств растительного происхождения не представлено. Есть уже запатентован преобразователь «CONTRRUST» патент № (11) 61544, автор Высоцкая Л. Но технология его применения и продвижения на рынке еще идет довольно медленно.

Изучение видов коррозии и процессов, испытываются при начале и в ходе коронирования металлов, для нахождения надежных реагентов погашения микроисточников коррозии и создания надежной пленки (защитного слоя) на поверхности до окраски, под которой невозможно начало коррозии под защитным слоем является важным этапом в борьбе с коррозией.

В силу объективных и субъективных причин; недобросовестной конкуренции, некомпетентности, коррупции и т.д. на современном этапе развития производства, науки и техники потери от коррозии в промышленно развитых странах достигают 3...5 % национального дохода. В Украине проблемы с коррозией значительно больше вследствие ряда причин. Большинство сооружений, которые все еще находятся в эксплуатации, как раз достигли критического возраста 40...60 лет. Специалисты считают, что объекты с таким сроком службы близкие или находятся в предаварийном состоянии. Особенно это касается металлургических и химических предприятий, нефти и газопроводов, где элементы и конструкции работают в высоко агрессивных средах. Именно по причине коррозии в год теряется 1,5...2% со 100 млн. тонн конструкций. Это приводит к миллиардам долларов убытков, возникновения чрезвычайных ситуаций, экологических катастроф.

Особый ущерб приносит коррозия металлов. Самый распространенный и наиболее знакомый всем нам вид коррозии - ржавления железа. Поэтому арки мостов фермы, балки и другие конструкции и изделия из металла нужно защищать комплексно. Коррозия - это физико-химическое взаимодействие металла со средой, ведущее к разрушению металла. В результате коррозии металлы переходят в устойчивые соединения - оксиды или соли, в виде которых они находятся в природе. Коррозия съедает до 10 % производимого в стране металла. Трудно учесть косвенные потери от простоев и снижения производительности оборудования, подвергшегося коррозии, от нарушения нормального хода технологических процессов, от аварий, обусловленных снижением прочности металлических конструкций.

Известно, что ржавчина - это слой частично гидратированных оксидов железа, образующаяся на поверхности железа и некоторых его сплавов в результате коррозии.

По механизму коррозия бывает разных видов. Химическая, электрохимическая, где процесс электрохимической коррозии можно замедлить не только путем непосредственного торможения анодного процесса, но также воздействуя на скорость катодного. Наиболее распространены два катодных процесса: разряд водородных ионов ($2e + 2H^+ = H_2$) и восстановление растворенного кислорода $4e + O_2 + 4H^+ = 2H_2O$ или $4e + O_2 + 2H_2O = 4OH$ часто называют соответственно водородной и кислородной деполяризацией. Газовая, атмосферная коррозия, жидкостная коррозия, подземная коррозия. Характерной особенностью подземной коррозии является разница в скорости

(в десятки тысяч раз) доставки кислорода (основного деполяризатора) к поверхности подземных конструкций в разных почвах.

Современная защита металлов от коррозии базируется на следующих методах:

- повышение химического сопротивления конструкционных материалов,
- изоляция поверхности металла от агрессивной среды,
- снижение агрессивности производственной среды,
- снижение коррозии наложением внешнего тока (электрохимическая защита) [3, 4].

Идеальная защита от коррозии на 80 % обеспечивается правильной подготовкой поверхности и только на 20 % качеством лакокрасочных материалов, используемых и способом их нанесения [11].

Продолжительность и эффективность покрытия по стальным поверхностям зависят в очень большой степени от того, как тщательно подготовлено поверхность для покраски. Подготовка поверхности заключается в предварительной подготовке, имеющей целью устранение окалины, ржавчины и посторонних веществ, если они есть, со стальной поверхности перед нанесением заводской грунтовки или праймера. Вторичная подготовка поверхности направлена на устранение ржавчины или посторонних веществ, если они есть, со стальной поверхности с заводской грунтовкой или праймером к нанесению антикоррозионной красящей системы.

За последние годы этой проблеме не только не уделяется внимание на государственном уровне, но и практически прекратили свое существование отраслевые системы надзора за эксплуатацией зданий и сооружений. В настоящее время, имеет место значительное отставание, как в организационном плане, так и по уровню технологий антикоррозионной защиты: у нас нет сформированного направления и отработанной обязательной системы обследования объектов, правил включения инновационных технологий в проектно-сметную документацию и нормативные документы с целью повышение коррозионной стойкости эксплуатируемых объектов, долгостроев и металлопроката на складах. Жесткие условия, эксплуатации металлоконструкций и повышенные требования их технического состояния определяют необходимость применения надежных, экологически чистых и экономически выгодных средств для антикоррозионной защиты поверхности изделий и снижение скорости коррозии стальных конструкций, эксплуатируемых в атмосферных условиях и технологических средах [1, 11].

Для решения проблем коррозии металлоконструкций, минимизации ущерба окружающей среде, здоровью человека и состояния зданий и сооружений, уменьшению трудозатрат, сроков ремонта и строительства объектов, достижение высокого экономического эффекта изобретен преобразователь ржавчины. Преобразователь состоит из дубильного экстракта, пищевой кислоты и воды, содержащей серебро в составе масс. %: Дубильный экстракт 15,0...45,0, пищевая кислота 3,0...2,0, остальные - вода с содержанием серебра 0,001...0,05 мг / дм³. Если толщина ржавчины превышает 300 мкм, лучше, чтобы преобразователь содержал 0,001...0,005 масс. % гептагерманата натрия (Na₆Ge₂O₇), он способствует лучшему проникновению преобразователя в раковины металла и служит для уничтожения центров коррозии (Украина, Патент №61544, С 09 D 5/08; Азербайджан, Патент №61544, С 09 D 5/08; Азербайджан, Патент №IXTIRA I 2007 0104 автор Высоцкая Л.М). Для антикоррозионной защиты, а также металлоконструкций,

которые постоянно находятся в агрессивных средах в состав преобразователя возможно добавление 10,0...15,0 масс. % Жидкого натриевого стекла ($\text{Na}_2\text{O} (\text{SiO}_2)_2$).

В патенте UA 61544 описан преобразователь ржавчины, содержит минимальное количество компонентов, но имеет способность к нанесению на ржавые поверхности, покрытые конденсатом, имеет высокую преобразующую способность, малое время высыхания, что и обеспечивает прочность полученного покрытия и устойчивость его к воздействию воды, масла и нефти-сырца, бензина и других сред, с которыми контактирует покрытие.

Он имеет следующий состав (масс. %):

дубильный экстракт 15,0...45,0

пищевая кислота 3,0...12,0

вода с содержанием серебра 0,001...0,05 мг / дм^3 - остальные.

Дополнительно преобразователь ржавчины может содержать 0,001...0,005 масс. % гептагерманата натрия ($\text{Na}_6\text{Ge}_2\text{O}_7$) или 10,0...15,0 масс. % жидкого натриевого стекла.

Описанная композиция наиболее приспособлена для выполнения определенной функции: грунта, модификатора, преобразователя ржавчины.

В процессе внедрения преобразователя ржавчины «CONTRRUST» было проведено усовершенствование с целью достижения еще более высокого экономического эффекта и продвижение на международные рынки, учитывая то, что эффективного аналога нет.

Материал «КОНТРРАСТ» относится к средствам для борьбы с ржавчиной, а точнее, к композициям для борьбы с ржавчиной на основе танина [2, 7].

Танин является естественным дубильным веществом, образующим с оксидами железа не растворимые комплексы. В композициях для борьбы с ржавчиной как танин используют дубильные экстракты древесины (дуб, ива, ель).

В основе новой технологии борьбы с коррозией лежит универсальный преобразователь ржавчины, средство [5, 6, 7], которое:

– имеет повышенные проникающую и преобразующую способность и имеет свойства модификатора;

– обеспечивает образование прочно сцепленной с основанием металлоконструкции пленки, которая имеет эффект ингибитора коррозии, может служить в качестве консерванта и как грунт с повышенной теплостойкостью и термостабильностью, снижает орошения стали, имеет фунгицидные свойства;

– исключает утилизацию отработанных вредных для здоровья и окружающей среды материалов (оксиды железа, оксиды кремния и алюминия, природный газ, углекислый газ), которые используются при очистке ржавой поверхности дорогими способами очистки (абразив-струйный, пламенный и пламенно-абразивной, гидробластинг);

– ценным свойством созданного вещества «КОНТРРАСТ» является также возможность создания композиции для приготовления преобразователя ржавчины, которая была бы удобна при транспортировке, хранении и приготовлении преобразователя ржавчины.

Еще одним важным моментом является разработка способа приготовления преобразователя ржавчины в виде концентрата, и это внедрено на предприятии, ООО «Руслан и Людмила».

В преобразователе ржавчины модификации «А» ГОСТ № 4372: 2005 (приложение № 4), включающий дубильный экстракт, щавелевую кислоту, источник серебра и воду

в качестве источника серебра использовано азотнокислое серебро. Преобразователь дополнительно содержит оксиэтилидендифосфовую кислоту-1 и дубильный экстракт.

Дубильные экстракты - это вещества, которые экстрагируют паром из дубильной древесины и коры дуба, ивы, ели и др. В преобразователе ржавчины связующими и пассивирующими ржавчину есть танины - основной компонент сухой части дубильных экстрактов. По химическому строению танины - это полифенолы, строение которых очень сложное.

С ржавчиной и поверхностью металла танины взаимодействуют своими гидроксидными группами. Химизм реакции, возможно, представить следующим образом:

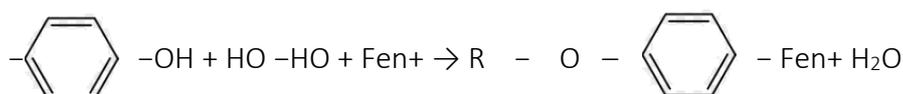


Рисунок 2

где Fe^{n+} – ион железа, присутствующий в ржавчине; n может быть равно 2, либо 3.

щавелевая кислота	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 - 2\text{H}_2\text{O}$	3,80...7,72
азотнокислое серебро	AgNO_3	0,01...0,10
оксиэтилидендифосфовая кислота-1		0,15...0,67

Оксиэтилидендифосфовая кислота-1 (ОЭДФ), будучи растворенной в воде, имеет поверхностную активность, поэтому способствует быстрому проникновению преобразователя в поры ржавчины, даже самые мелкие. ОЭДФ синергетической усиливает преобразующую способность танинов. На основе металлоконструкции образуется прочно сцепленная с ней тенетная пленка, которая имеет эффект ингибитора коррозии. Пленка снижает усталость стали - опасное явление, которое делает сталь хрупкой и которое происходит под воздействием на сталь органических кислот. Пленка служит как грунт с высокой теплостойкостью и терм стабильностью при последующем нанесении лакокрасочных и изоляционных покрытий [2, 11].

Проникая в поры окалины, ОЭДФ пассивирующая большое количество продуктов коррозии, приводит к отслоению окалины от прокорродованного металла и к возникновению адгезивного контакта между ним и грунтовочным покрытием. Вступая в химическую реакцию с поверхностью металла, образует пленку. Пленка, образовавшаяся имеет эффект ингибитора, не позволяет вступать в реакцию активной поверхности железа с кислородом во влажной среде. Поверхность становится более устойчивой к коррозии.

Наличие в воде азотнокислого серебра в сочетании с ОЭДФ позволяет достигать глубокой диффузии преобразователя в слой ржавчины, способствует образованию прочной пленки с высокой адгезией. Полученное покрытие обладает высокой устойчивостью к воздействию воды, масел, нефти-сырца и газов, образующихся под землей при блуждающих токах.

Благодаря добавлению азотнокислого серебра поверхность металлоконструкции, обработанная преобразователем, и сам преобразователь не претерпит биокоррозии. Особенно эффективно использование азотнокислого серебра при повышенном содержании в контактирующей с металлоконструкцией воде хлорид ионов, активизируют

процессы коррозии. Поэтому, для нейтрализации добавляется азотнокислое серебро, которое взаимодействует в реакции ионов серебра с ионами хлора $Ag + Cl^- = AgCl \downarrow$ (ионы хлора выпадают в осадок).

Кроме того, азотнокислое серебро не выпадает в осадок при хранении преобразователя ржавчины, имеет место в преобразователе ржавчины по патенту UA 61544, в котором используется коллоидное серебро.

Лимонная кислота усиливает консервирующие свойства преобразователя ржавчины, и он может успешно применяться в качестве консерванта для предотвращения коррозии при хранении металлопроката и металлических элементов, и конструкций.

В композиции для приготовления преобразователя ржавчины, включая дубильный экстракт, щавелевую кислоту и серебро, как источник серебра использовано азотнокислое серебро, и она дополнительно содержит оксиэтилидендифосфоновую кислоту-1 при таком соотношении компонентов, в масс. % (Модификация «Б» (пастообразная смесь) ДСТУ 4372: 2005):

дубильный экстракт	49,00...76,00
щавелевая кислота	23,00...47,00
азотнокислое серебро	0,05...0,60
оксиэтилидендифосфоновая кислота-1	0,95...4,00.

Лучше, чтобы композиция содержала также такие компоненты, масс. %:

триполифосфат натрия	0,40...1,30
гексаметафосфат натрия	0,40...1,30
глиоксаль	3,10...3,45

Композиция может содержать также 0,90...3,50 масс. % Лимонной кислоты.

Композиция может содержать воду в пропорции: на одну массовую часть композиции 0,20...0,50 массовых частей воды.

Согласно изобретению, третья задача решается тем, что описанную выше композицию смешивают с водой в пропорции на одну массовую часть композиции 5...6,25 массовых частей воды. При необходимости 0,10...0,30 % масс. воды заменяют спиртом [11].

Выводы:

1. Главное преимущество модификатора-преобразователя-консерванта-грунта в том, что он экологически чистый, изготовлен на растительной основе, все компоненты 3 и 4 степени опасности, не горюч, не токсичен, не канцерогенный, может контактировать с питьевой водой, полностью исключает пескоструйную и дробеструйную очистку, закрепляет окалину, заменяет межоперационный и первый слой грунта, растворителем является вода, содержащая серебро, блокирует центры коррозии за счет диффузных свойств, незаменим при борьбе с щелевой коррозией, не нужны смыв, обезжиривание поверхности (обезжириваются только локальные места) или обеспыливание, сокращаются сроки пребывания металлоконструкции в ремонте и трудозатраты, подходит под любые системы покрытий (изоляция, герметизация, в железобетоне, под сэндвич-панели, под системы лакокрасочных покрытий и т.д.), прост в применении (даже в полевых условиях), наносится удобным способом, модификация ржавчины и образования антикоррозийной защитной пленки-грунта происходит за счет органических соединений. Расход «КОНТРАСТ» на 1 м² поверхности – 60...100 мл.

2. Преобразователь ржавчины «КОНТРАСТ» позволяет избежать необходимости в захоронении отходов, получаемых в ходе очистки поверхностей ядовитыми ЛКМ, образу-

ет гидроизоляцию при устройстве деформационных швов мостов, эстакад, обеспечивает защиту портовых конструкций и сооружений, береговых оснований и грунтов, подготовке поверхности без применения пескоструя, и использования турбофрез, а также продлевает срок службы объектов, обеспечивает защиту от возгорания, чистоту и экологичность, не оказывая негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду в целом.

3. Многочисленные проверки и испытания предложенного материала и технологии производства работ, проведенные МОЗ Украины, Министерством охраны окружающей среды и ядерной безопасности Украины, НАН Украины, институтом электросварки им. Е.О. Патона, физико-механическим институтом им. Г.В. Карпенко, Минобороны Украины, Минагрополитики Украины и др., подтвердили эффективность предложенного направления борьбы с коррозией и улучшения экологической ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савенко, В.И., Фиалко, Н.М., Доценко, С.И., Высоцкая, Л.Н. и др. Научные методы энергоресурсосбережения и энергоменеджмента, борьбы с коррозией и эффективного управления процессами: монография «Под общей редакцией Фиалко Н.М., Савенко В.И., Высоцкой Л. Н. – Киев: Центр учебной литературы», 2019. – с. ISBN 978-611-01-1264-2
2. Савенко, В.И., Фиалко, Н.М., Плугин, А.А., Высоцкая, Л.Н. и др. Экоэнергоресурсосберегающие технологии борьбы с коррозией теплотерями, управление процессами и энергоменеджмент: монография / Под общей редакцией Фиалко Н.М., Савенко В.И., Плуцина А.А. – Киев: Центр учебной литературы, 2019. – 250 с. ISBN 978-611-01-1602-2
3. Хомченко, Г.П., Цитович, И.Г. Неорганическая химия / Г.П. Хомченко, И.Г. Цитович. – М.: Высшая школа, 1987. – 464 с.
4. Фримантл, М. Химия в действии: В 2-х ч. – ч.1. / М. Фримантл – М.: Мир, 1998. – 528 с.
5. ТУУ 14333-082/001-98 «Перетворювач іржі «КОНТРАСТ» – К., 1998.
6. ДСТУ 4372:2005 «Перетворювач іржі на основні деревинної речовини. Технічні вимоги.» – К., 2005.
7. Патент № (11) 61544 «Перетворювач іржі «КОНТРАСТ».
8. Машков, О.А., Барабаш, О.В., Дурняк, Б.В., Обідін, Д.М. Забезпечення функціональної стійкості складних технічних систем /Моделювання та інформаційні технології /Збірник наукових праць, Інститут проблем моделювання в енергетиці, вип. 64, Київ, 2012, с. 36-41.
9. Машков, О.А., Аль-Тамими, Р.К.Н., Лами, Д.Д.Х., Косенко, В.Р. Функціональна стійкість складних екологічно-небезпечних динамічних систем / Екологічні науки: науково-практичний журнал / – К.: ДЕА, 2016. – №3-4 2016 (14-15), с. 65-74.
10. Савенко, В.И., Фиалко, Н.М., Доценко, С.И., Высоцкая, Л.Н. и др. Энергоресурсосберегающие экологически чистые технологии отопления помещений и борьбы с коррозией, управление процессами и энергоменеджмент: монография / Под общей редакцией Фиалко Н. М., Савенко В. И., Высоцкая Л. Н. – Киев: Центр учебной литературы, 2019. – 192 с. ISBN 978-611-01-1264-2
11. Савенко, В.И., Плуцин, А.А., Кущенко, І.В., Машков, О.А. Забезпечення корозійної та функціональної стійкості металомістких комплексів і критичної інфраструктури за допомогою інноваційних науково містких екоресурсозберігаючих технологій: монографія / під заг. ред. Плуцина А.А., Савенка В.І., Кущенка І.В., Машкова О.А. – Київ: Центр учбової літератури, 2019. – 306 с. ISBN 978-611-01-1644-2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2020

1 – дополнительный экран – сведения об издании

УДК 72:624/628+69(082)

Редакционная коллегия:

Л. М. Парфенова (председатель),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Н. В. Давыденко, Р. М. Платонова

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ
[Электронный ресурс] : электронный сборник статей II международной научной конференции, Новополоцк, 28–29 нояб. 2019 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. Л. М. Парфеновой. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-701-3.

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Проанализированы организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса.
Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.*

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

№ госрегистрации 3671815379.

ISBN 978-985-531-701-3

@Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Архитектурно-строительный комплекс: Проблемы, перспективы, инновации» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ
II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Новополоцк, 28–29 ноября 2019 г.)

Технический редактор *Т. А. Дарьянова*.
Компьютерная верстка *Т. А. Дарьяновой*.
Компьютерный дизайн обложки *Е. А. Балабуевой*.

Подписано к использованию 09.09.2020.
Объем издания: 21,05 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 420.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>