

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СИЛИКАТОВ ЦИНКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ МОРСКИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ОТ КОРРОЗИИ

УДК 620.193/197

Курбанов Мусейиб Махмуд оглы, канд. хим. наук, с.н.с., начальник отдела «Защита от коррозии» Научно-исследовательского и проектного института нефти и газа (НИПИ «Нефтегаз») Государственной нефтяной компании Азербайджанской Республики (ГНКАР), e-mail: museyib.qurbanov@socar.az

Статья посвящена возможности применения силикатов цинка для защиты морских гидротехнических сооружений от коррозии. Грунтовочные покрытия на основе силикатов цинка играют роль барьера и анода, который «жертвует» собой для защиты от коррозии. Общая коррозионная стойкость силикатов цинка основана на инертности, стойкости к высоким температурам, химической стойкости и совместимости с верхним слоем покрытия.

Ключевые слова: покрытия силикатов цинка, грунтовочные покрытия, органические вяжущие средства, инертность, морские платформы, полиуретаны.

Лакокрасочные покрытия представляют собой самый важный фактор в защите стальных конструкций от коррозии, и в развитие этого направления в нефтегазовом комплексе вкладываются большие инвестиции. Из широкого ассортимента защитных покрытий можно выделить один, который пользуется все большей популярностью из-за его исключительных эксплуатационных свойств, – это силикаты цинка.

Защита стальных конструкций является одной из первоочередных задач для обеспечения длительного срока службы морских гидротехнических сооружений. Комбинация адекватной подготовки поверхности и правильного нанесения выбранного грунтовочного покрытия – это первый значительный шаг в успешной защите от коррозии. Грунтовочные покрытия делятся на две основные категории – органическую и неорганическую. Органические грунтовочные покрытия состоят из таких органических вяжущих веществ, как, например, алкиды, хлоркаучук и эпокси-группа. Комбинации с пассивирующими пигментами, например свинцовый сурик, хромат цинка, фосфат цинка, окись цинка, метаборноокислый ба-

рий, порошок металлического цинка, относятся к неорганическим покрытиям [1, 2].

Свинцовый сурик является отличным противокоррозионным пигментом в случае, если используется с обычными вяжущими веществами (алкиды и краски на основе льняного масла), однако в комбинации с вяжущими веществами без масла (например, эпоксидная группа, винилы и хлоркаучук) менее эффективен. Вследствие опасности для здоровья его применение все больше ограничивается. Хромат цинка – тоже хороший противокоррозионный пигмент, но вреден для здоровья, и его стараются применять все реже. Фосфат цинка по своим противокоррозионным свойствам менее эффективен, чем свинцовый сурик или хромат цинка. Констатируется, что самый эффективный противокоррозионный пигмент – порошок металлического цинка.

Неорганические грунтовочные покрытия могут быть на основе бора, титана, фосфата, силиката или в комбинации указанных вяжущих веществ или флюорирующего реагента, сульфидов и прочих неорганических химикатов. Что касается состава противокоррозионного грунтовочного по-

крытия, подтверждено, что силикаты в комбинации с порошком металлического цинка дают большую защиту от коррозии.

В составе неорганических грунтовочных покрытий имеется различное неорганическое сырье. Оно содержит большое количество силикатов на основе воды, как, например, разные формы силиката натрия, силиката калия, силиката лития и силиката аммиака. Вначале покрытия из силиката цинка были выполнены из порошка цинка и щелочного раствора силиката натрия, который должен подвергаться горячей сушке после нанесения. Этот состав изменили внесением свинцового сурика и карбоната натрия с целью получения лучших свойств отверждения и долговечности. Внедрение системы с последующим отверждением покрытий из силиката цинка обеспечило защиту больших стальных конструкций и способствовало перенесению работ по нанесению покрытий из силиката цинка из цехов на открытое пространство. Обычно для систем с последующим отверждением силикат натрия (отношение кремния и калия 3:2 и более) используется как вяжущее средство.

Покрyтия из силиката цинка застывают с помощью введения специального раствора для отверждения на основе аминoфосфата на уже нанесенное покрытие из силиката цинка. Позднее, когда неорганические силикаты цинка с последующим застыванием зарекомендовали себя на практике, были разработаны составы для самоотверждения. Самоотверждающиеся силикаты цинка на основе воды содержат силикат лития или силикат натрия с большим содержанием кремния по отношению к щелочи и с коллоидным диоксидом кремния. Указанные самоотверждающиеся материалы на основе воды все еще находят широкое применение.

Однако силикаты цинка на основе растворителей используются в настоящее время в большинстве случаев в мире. Отклонение от традиционных силикатов щелочных металлов как вяжущего средства и применение неорганического силикатного грунтовочного покрытия наблюдается с развитием гидроизолирующих силикатных эфиров как смешивающегося растворителя и самоотверждающегося носителя. В то время как сами силикатные эфиры можно назвать органическими в природе, после сушки и реакции с водой силикат гидроизолирован до полной неорганической системы диоксида кремния. Силикатные эфиры следует катализировать либо с кислотой, либо с основанием с целью создания вяжущего средства, которое самоотверждается быстрее после нанесения. В результате дальнейших исследований развивается один компонент самоотверждающихся покрытий, которые основаны на химии неорганических силикатов.

Порошок металлического цинка с разными органическими вяжущими средствами считается самым пригодным и эффективным противокоррозионным пигментом. Грунтовочные покрытия на основе силиката цинка выполняют роль барьера и анода, который «жертвует» собой для защиты стали даже на небольших оголенных поверхностях. Свойств металлического цинка, используемых при катодной или гальванической защите в комбинации с неорганическими вяжущими средствами, можно достичь также металлическим магнием или алюминиевым порошком. На поверхности алюминия быстро развивается окисная пленка, изолирующая порошок металлического алюминия от гальванической защиты в составе покрытия. Между магнием и железом имеется большая разница потенциалов, чем между цинком и железом. Последствием является склонность магния к более быстрой «жертве», чем цинк, в результате чего магний быстрее израсходуется. С целью более медленного и контролируемого «пожертвования» используют порошок металлического цинка, который считается типовым противокоррозионным пигментом в неорганических грунтовочных покрытиях [3].

Несмотря на то что имеется много разных видов неорганических покрытий цинка, процесс отверждения и техника образования неорганических покрытий полностью совпадают. Любое силикатное вяжущее, щелочные силикаты, или этилсиликат, или коллоидный диоксид кремния реагируют или гидролизуют с целью образования полимеров кремниевой кислоты. В результате реакции данной полимерной кремниевой кислоты с ионами цинка образуется комплексный полимер силиката цинка, который окружает частицы порошка металлического цинка. В процессе сушки и отверждения могут происходить посторонние реакции с влажным кислородом, двуокисью углерода

Разработка и производство лакокрасочных материалов промышленного назначения

Научно-производственное предприятие «ЭКОР-НЕВА» предлагает уникальные материалы для долговременной защиты промышленных объектов от атмосферных и агрессивных воздействий.

Материалы серии **ВИНИКОР®** эффективно защищают металлические и бетонные конструкции промышленных объектов: несущие конструкции сооружений, наружные и внутренние поверхности резервуаров с различными продуктами, эстакады, трубопроводы, мачты сотовой связи и пр.

Покрyтия серии **НЕФТЬЭКОР®** применяются для защиты внутренней поверхности резервуаров для хранения нефти, темных и светлых нефтепродуктов.

Компаунды серии **ГУДЛАЙН® ЭП-22** материалы для устройства высококачественных наливных полов.

Системы покрытий для огнезащиты металлоконструкций и бетона.

Нашу продукцию отличают:

- возможность нанесения при умеренной подготовке поверхности
- проведение окраски при низких температурах
- быстрое высыхание покрытий

Технологическое сопровождение окрасочных работ.



192012, Санкт-Петербург
 пр.Обуховской Обороны д.120
 тел./факс: +7 (812) 676-20-20
 e-mail: info@ekor-neva.ru

и/или двуокисью серы с образованием комплексных силикатов. Эти комбинации нерастворимые и образуют сильную матрицу, окружающую порошок металлического цинка для образования верхнего слоя покрытия. Одновременно данная матрица неорганического силиката является барьером, который плотно сцепляет и защищает частицы металлического цинка от прямого химического воздействия, обеспечивая этим удовлетворительную электропроводность, гальваническую или катодную защиту. При отверждении функция покрытия как барьера становится все более значительной. Однако при разрушении данного барьера целиком до стальной поверхности металлический цинк защищает сталь с помощью катодной защиты.

ОБЩАЯ КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ СИЛИКАТОВ ЦИНКА ОСНОВЫВАЕТСЯ НА КОМБИНАЦИИ ИХ СЛЕДУЮЩИХ СВОЙСТВ:

- инертность;
- противокоррозионные свойства;
- физические свойства;
- стойкость к высоким температурам;
- химическая стойкость;
- совместимость с верхним слоем покрытия.

Покрытия из силиката цинка полностью инертны. В отличие от покрытий на основе органических полимеров на неорганическое силикатное связующее, пигментированное металлическим цинком, не влияют ультрафиолетовые лучи, излучения, конденсация, атмосферные осадки, грибковые поражения, температура или ее изменения. Пленка неорганического цинка не образует меления или отслаивания и остается практически нетронутой, сохраняя одну и ту же толщину даже после ряда лет эксплуатации. Силикаты цинка постоянно используются в ядерной промышленности, где

требуется высокая стойкость к радиации. Идея использовать покрытия из силиката цинка для защиты стальных конструкций от коррозии возникла благодаря их способности служить барьером для катодной защиты и для создания коррозионной стойкости подрезки. Металлический цинк действует как механизм скрытой катодной защиты: если на силикате цинка имеются царапины, доходящие до субстрата, то оголенная стальная поверхность катодно защищена с помощью цинка. Если поврежденная поверхность превысит размер исцарапанной, то коррозия ограничивается только поврежденной поверхностью. В отличие от остальных грунтовочных покрытий силикаты цинка обладают полной стойкостью к ржавчине или подпленочной коррозии за длительный период времени. С учетом вышесказанного такое покрытие имеет преимущество перед остальными грунтовками, включая эпокси-грунтовки, обогащенные цинком с высоким содержанием металлического цинка. В морской воде матрица силиката цинка защищает частицы металлического цинка в покрытии силиката цинка от химического воздействия и обеспечивает длительную противокоррозионную защиту в агрессивной среде [4, 5]. Неорганические силикаты цинка крайне твердые и стойкие к износу. Связующее на основе диоксида кремния (например, песок) намного тверже, чем многочисленные виды пластмасс на основе органических полимеров. Методом испытаний выявляется табер-стойкость к износу, когда имеется 20–50 микрон потерь в толщине пленки для грунтовочных покрытий на основе органических полимеров. По сравнению с металлическим цинком химическая стойкость силикатов цинка лучше. Это доказано испытаниями и применением в морской среде.

В отличие от органических грунтовочных покрытий, на которые можно наносить, как правило, только некоторые виды материалов, силикаты цинка пригодны как грунтовочные покрытия для разнообразных отделочных покрытий. Это имеет большое значение для нанесения грунтовочного покрытия на новые конструкции химических и нефтехимических сооружений, морских платформ, эстакад и других гидротехнических сооружений.

На морских платформах коррозионные условия очень суровые, и любая применяемая система защитного покрытия должна противостоять сильной коррозионной активности атмосферы, включая воздействие прилива, высоких волн, брызг соленой воды зимой. Только самая хорошая система покрытия может предоставить удовлетворительную защиту, и это является причиной того, что в мире, как правило, используются силикаты цинка с эпоксидной смолой, каменноугольной эпоксидной смолой, винилом, хлоркаучуком и системой отделочного покрытия на основе полиуретана для защиты морских платформ. Результаты использования покрытий на основе силикатов цинка на морских платформах непосредственно повлияли на технические условия нанесения покрытий в нефтяной промышленности.

Покрытия из силикатов цинка с хорошим составом обеспечивают наилучшую основу для системы покрытий или системы защиты с одним покрытием в комбинации с органическими отделочными покрытиями для продления срока службы стальных сооружений.

Если покрытия используются в качестве грунтовочных, они продлевают срок службы системы органических покрытий и защищают первоначально подготовленную поверхность стали, снижая при этом кумулятивные затраты по уходу.

Литература:

1. Негреев В.Ф., Ханларова А.Г., Гаджиева Р.Г. Защита от коррозии морских нефтепромысловых сооружений. – М.: Недра, 1964.
2. Ханларова А.Г. Разработка и применение методов продления выносливости морских нефтепромысловых сооружений // АНХ. – Баку, 1999. – № 8–9.
3. Субботин М.А. Эксплуатация колонн насосно-компрессорных труб. – М.: Недра, 1985. – 193 с.
4. Люблинский Е.А. Электрохимическая защита от коррозии. – М.: Металлургия, 1987.
5. Проскуркин Е.В., Петров И.В., Иванов О.В., Сухомлин Д.А. Мифы и реальность коррозионной стойкости цинковых покрытий, в частности, диффузионных цинковых покрытий // Коррозия: материалы, защита. – 2010. – № 5. – С. 34. магистральных газопроводов. – СПб.: Недра, 2012. – 394 с.