

Антикоррозионные материалы EPOZINC от компании MAV: двухуровневый механизм сверхэффективной защиты от коррозии

В настоящее время проблемы защиты различных видов оборудования и конструкций из металла от коррозионного разрушения особенно актуальны в связи с повышением агрессивности атмосферы и природных вод вследствие их загрязнения промышленными выбросами и общим ухудшением экологии.

Антикоррозионная защита металлоконструкций является неотъемлемой частью эксплуатации любых зданий и строений, а также транспортных коммуникаций (мосты, железные дороги, трубопроводы), средств связи (антенны, вышки) и др.



Разработав цинконаполненные материалы нового поколения - EPOZINC™, компания MAV уделила особое внимание антикоррозионной защите металлоконструкций, контактирующих с агрессивными средами, такими как морская вода, жидкие и газообразные химические реагенты, высокие температуры (до 200°C) и влажность.



Грунтовка и грунт-эмаль EPOZINC™ – это профессиональные однокомпонентные цинконаполненные эпоксиэфирные быстросохнущие ЛКМ для защиты металлических (стальных, чугунных) поверхностей, эксплуатируемых в агрессивных атмосферных условиях: металлоконструкции, мосты, транспортные средства, железнодорожные вагоны, морские контейнеры, сельскохозяйственная и дорожная техника, оборудование, резервуары, трубопроводы, опоры ЛЭП и т.д.

Цинконаполненные материалы EPOZINC™ позволяют реализовать защитные свойства даже там, где применение традиционных способов защиты металла от коррозии (например, горячее цинкование) невозможно: для крупногабаритных конструкций при их производстве и монтаже, а также при ремонтной окраске.

Отличительной особенностью антикоррозионного покрытия, образованного материалами EPOZINC™, является двухуровневый механизм сверхэффективной защиты от коррозии: барьерный и протекторный (электрохимическая катодная защита).

Грунтовка EPOZINC PRIMER и грунт-эмаль EPOZINC COAT содержат цинк сферической и пластинчатой формы, благодаря этому в покрытии формируется дополнительная

барьерная защита. На рисунке 1 представлены частицы цинка с пластинчатой формой, удельная поверхность которых превышает примерно в 5 раз удельную поверхность частиц цинка сферической формы, что позволяет практически полностью закрывать поверхность покрытия на границе контакта с воздухом и агрессивной средой. Пластинки цинка в процессе формирования плёнки располагаются внутри покрытия в основном параллельно плоскости и затрудняют проникновение агрессивной среды к металлической поверхности.

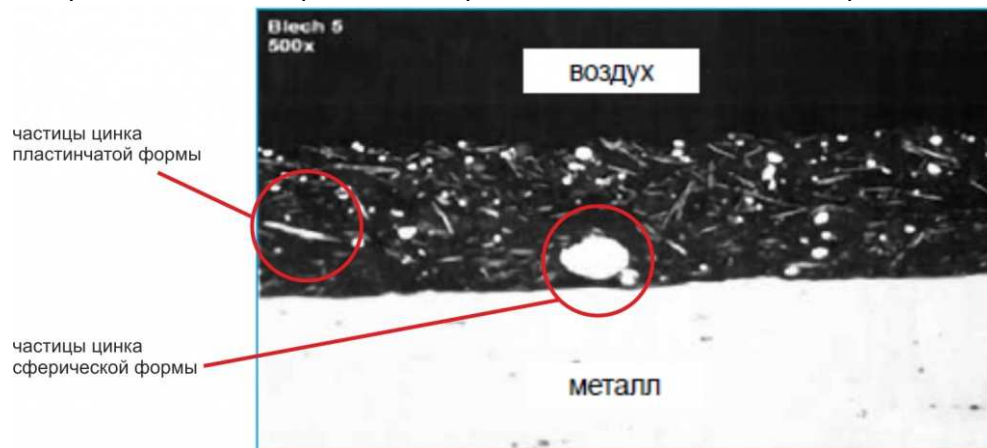


Рис. 1. Электронно-микроскопический снимок поперечного среза исходной грунтовки, наполненной цинком сферической и пластинчатой форм

Электрохимическая (катодная) защита реализуется посредством расходования «жертвенных» электронов цинка для защиты металлической поверхности чёрных металлов. Для обеспечения электрохимической (катодной) защиты необходима повсеместная и свободная передача электронов, от цинка к поверхности. Для классических цинконаполненных материалов с наполнителем сферической формы содержание последнего должно быть не менее 75% по массе в сухой плёнке, при меньшем содержании частицы цинка не контактируют друг с другом и поверхностью, и передача электронов не осуществляется — катодная защита не обеспечивается. В подобном покрытии возможны только единичные контакты сферических частиц цинка между собой, поэтому их должно быть достаточно много, чтобы круглые частицы могли столкнуться друг с другом (рис. 2).

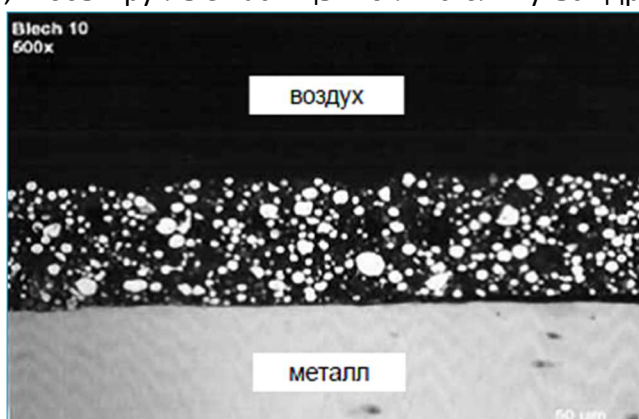


Рис. 2. Электронно-микроскопический снимок поперечного среза грунтовки, наполненной цинковой пылью сферической формы

В материалах же серии EPOZINC™ различная структура поверхности частиц цинка играет очень важную роль в механизме улучшения протекторных свойств покрытий. Возможность увеличения электрических контактов между частицами цинка с различной структурой возрастает в три раза. Таким образом, увеличение числа возможных контактов

между частицами цинка различной структуры позволяет получить протекторную защиту намного лучше, чем в покрытиях, наполненных только сферическими структурами.

Совместно с научно-исследовательской лабораторией в Швейцарии в 2015-2016 гг. проводились исследования по измерению катодного потенциала покрытий, а также катодного потенциала покрытий в динамике (метод импеданс-спектроскопии). Грунтовка EPOZINC PRIMER (ЭФ- 0591), нанесенная в один слой толщиной 60-80 мкм высохшего покрытия, имеет катодный потенциал (KtPt)= 907 mV (определен в статике). Динамическое определение катодного потенциала грунтовочного покрытия в течение 40 дней показало, что высокий уровень катодного потенциала, равный KtPt = 950-1000 mV, сохраняется на протяжении данного периода. Это означает, что в течение этого времени покрытие защищает металлическую подложку по катодному механизму. В течение этого времени окончательно формируются основные защитные свойства покрытия, поэтому после 40 дней обеспечение защиты металла по катодному механизму не имеет значения. Разрез покрытия после 1464 ч показал полное отсутствие красной коррозии, металл под покрытием чистый (рис. 3).

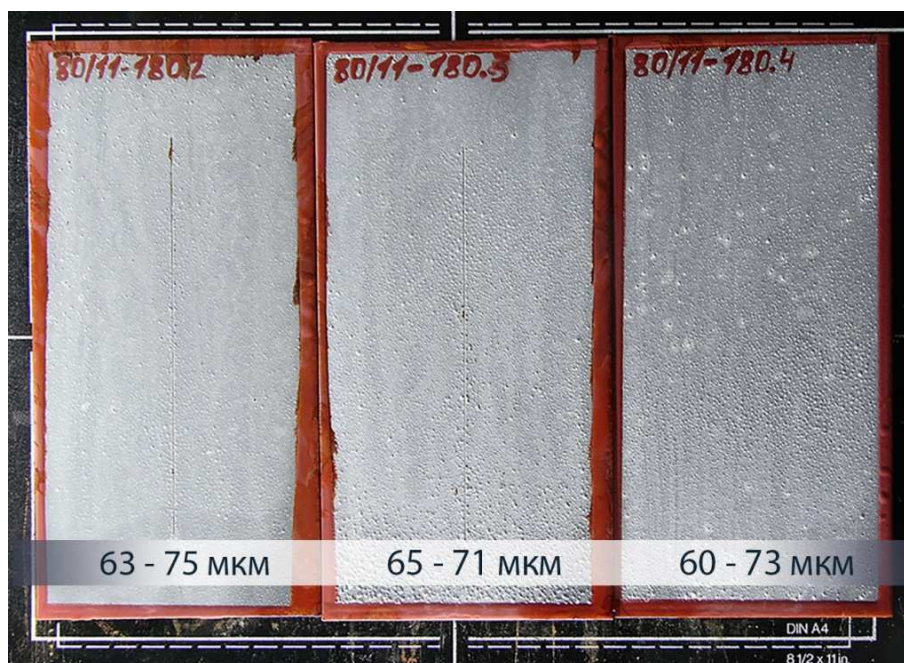


Рис. 3. Покрытие, образованное грунтовкой EPOZINC PRIMER (ЭФ- 0591), нанесенной в один слой толщиной 60-80 мкм после 1464 ч испытаний

При нанесении грунтовки в два слоя по технологии «мокрый по мокрому» с выдержкой 5-10 минут и толщиной сухого покрытия 100-120 мкм, покрытие показало более низкий катодный потенциал в статике (KtPt)= 870 mV и наличие небольшого количества красной коррозии в разрезе (5%) после 1464 ч по сравнению с предыдущим, металл под покрытием чистый. Увеличение толщины покрытия до 100 мкм приводит к ухудшению адгезии самого разреза и образованию по разрезу небольшого количества крупных пузырей. Несмотря на то, что покрытие хорошо работает в катодной защите, для получения долговечного антикоррозионного покрытия рекомендуется наносить грунтовку EPOZINC PRIMER(ЭФ-0591) в один слой толщиной сухого слоя 60-80 мкм, в отличие от конкурентных цинконаполненных материалов, требующих для обеспечения защитных свойств гораздо более толстых покрытий и соответственно, увеличения расхода материала.

Грунт-эмаль EPOZINC COAT (ЭФ-1592) при средней толщине 125 мкм показала катодный потенциал в статике (KtPt)= 908 mV. Динамическое определение катодного потенциала покрытия, образованного грунт-эмалью, показало, что уровень катодного потенциала, равный KtPt = 960-1000 mV, (когда идет защита металлической подложки по катодному механизму), составляет около 94 дней. При этом в разрезе покрытия после 1464 ч соляного тумана наблюдается примерно 10-15% красной коррозии, но после 1 000 ч соляного тумана коррозия в разрезе отсутствует, металл под покрытием чистый.

При рассмотрении результатов испытаний покрытий на основе материалов EPOZINC после 1000 часов экспозиции в камере соляного тумана можно с уверенностью сказать, что все покрытия выдержали эти испытания: в разрезе нет красной коррозии, на поверхности покрытий нет белой и красной коррозии. Металл под покрытием остается чистым (рис 4).

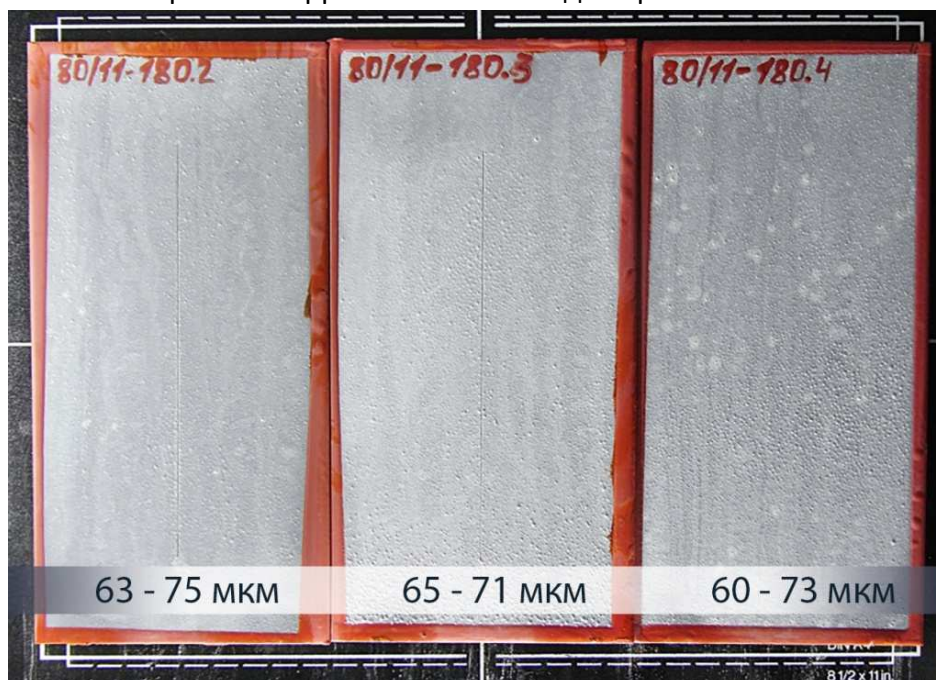


Рис. 4. Покрытие, образованное грунт-эмалью EPOZINC PRIMER (ЭФ- 0591), нанесенной в один слой толщиной 60-80 мкм после 1000 ч экспозиции в камере соляного тумана

В результате испытаний установлено, что в соответствии со стандартом EN ISO 12944-6 (720 ч соляного тумана), устанавливающим методы испытаний для определения уровня антикоррозийной защиты стальных конструкций с помощью лакокрасочных систем, грунт-эмальные покрытия: EPOZINC PRIMER (ЭФ-0591) (60-80 мкм), EPOZINC PRIMER (ЭФ-0591) (100мкм) и EPOZINC COAT (ЭФ-1592) (125 мкм) можно рекомендовать для условий эксплуатации в сильной коррозионной среде – высокая / индустриальная атмосферно-коррозионная категория С4: промышленные и прибрежные районы с умеренной соленостью (химические заводы, прибрежные судостроительные верфи и т.д.) не менее 5 лет.

Срок службы покрытия, состоящего из 2 слоев грунт-эмали EPOZINC COAT (ЭФ-1592), в условиях эксплуатации в холодном и умеренно-холодном климате (тип атмосферы II) составляет более 10 лет, что подтверждают полученные протоколы испытаний РУП «БелНИИС».

На основании сравнительных тестов еще раз подтверждено важнейшее преимущество материалов EPOZINC – сохранение надежных защитных свойств при существенно меньшем

расходе материала. В таблице 1 приведены расходы для наиболее широко представленных на рынке цинконаполненных ЛКМ известных торговых марок.

Таблица 1 - Расходы для цинконаполненных ЛКМ, рассчитанные на основании плотности материалов

Страна производства ЛКМ	Плотность ЛКМ (кг/л)	Расход на однослойное покрытие, обеспечивающее заявляемые защитные свойства(кг/м ²)
EPOZINC PRIMER (MAV, Республика Беларусь)	1,7	0,12
Финляндия, «образец 77»	2,0	0,23
Финляндия, «образец 99»	2,6	0,28
Финляндия, «образец EE»	2,7	0,29
Республика Беларусь, Гродненская обл.	3	0,3
Дания, «образец 17340»	2,3	0,21
Дания, «образец 750»	2,3	0,21
Дания, «образец 17380»	2,8	0,28

Кроме того, был проверен еще один показатель, подтверждающий высокие защитные свойства материалов EPOZINC - удельное объемное сопротивление покрытия. Эта мера характеризует способность покрытия пропускать электрический заряд через себя: чем меньше данный показатель, тем более высокий уровень катодной защиты обеспечивается для цинконаполненных материалов. В процессе взаимодействия покрытий с коррозионной средой, например 3 %-ным раствором NaCl, наблюдается существенное изменение их протекторных свойств (рис. 5)

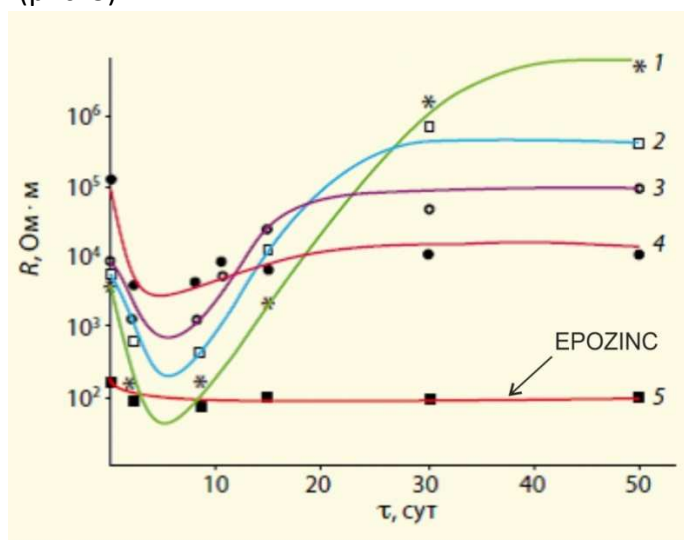


Рис. 5. Зависимость удельного объемного сопротивления (R) от времени выдержки (t) в 3 %-ном растворе NaCl грунтовок с различным массовым содержанием Zn, %: 1 – 96,4 (сферическая структура); 2 – 93,1 (сферическая структура); 3 – 90,2 (сферическая структура); 4 – 75,4 (сферическая структура); 5 – EPOZINC™ (сферическая и пластинчатая структуры)

В начале испытаний в течение 2 – 6 суток удельное сопротивление покрытий снижается за счет проникновения электролита в покрытие, вызывающего образование продуктов окисления цинка — «белой коррозии». При этом наиболее наполненное покрытие, содержащее 96,4 % (по массе) Zn сферической структуры, имеет наименьшее удельное сопротивление.

При более длительных коррозионных испытаниях покрытий (20 – 50 суток) наблюдается обратная зависимость удельного сопротивления от степени наполнения: т.е. покрытие с более низким массовым содержанием цинка (75,4 % Zn сферической структуры) характеризуется более низким удельным сопротивлением по сравнению с более наполненным (96,4 % Zn сферической структуры). Это означает, что покрытие, содержащее меньше цинка со сферической формой частиц (75,4 %), по результатам испытаний обеспечивает протекторную защиту в 2 раза выше (т.е. в нем содержится больше активного неокисленного цинка), чем покрытие с более высоким наполнением (96,4 %).

Из графика видно, что удельное сопротивление покрытия, содержащего смесь цинка двух типов (материалы серии EPOZINC™), имеет значительно более низкую и практически постоянную величину, не зависящую от длительности контакта с агрессивной средой. Следовательно, данные материалы способны в 2 - 3 раза лучше защитить металл без потери основных свойств, по сравнению с классическими цинконаполненными материалами, даже под воздействием агрессивных сред

Подводя итоги, можно сделать вывод, что материалы серии EPOZINC™ обладают рядом преимуществ:

- отсутствие ограничений по размерам «цинкуемых» поверхностей;
- отсутствие подпленочной «белой» коррозии;
- способность к «самозалечиванию» в местах дефектов покрытия при эксплуатации;
- отсутствие необходимости нанесения перекрывающих ЛКМ поверх покрытия, образованного грунт-эмалью EPOZINC COAT;
- высокая барьерная защита от агрессивной среды;
- срок службы образуемого покрытия более 10 лет;
- отсутствие необходимости демонтажа, транспортировки к месту цинкования и последующего монтажа конструкций.



Немаловажными преимуществами материалов EPOZINC является простота и удобство нанесения с помощью установок пневмораспыления: безвоздушного или комбинированного, а так же в электрополе.

При нанесении материалов EPOZINC™ на подготовленную металлическую поверхность, образуется уникальное антикоррозионное покрытие, обладающее свойствами, присущими горячеоцинкованному и полимерному покрытиям одновременно. Цинконаполненные материалы EPOZINC™ образуют покрытие с высокой адгезией (не более 1 балла) к окрашиваемым поверхностям, устойчивое к перепадам температур от минус 50 °С до плюс 90 °С, кратковременно к воздействию высоких температур до 200 °С, обладающее стойкостью к воздействию воды, 3 % и 20 % раствора хлористого натрия, индустриального масла.

Материалы EPOZINC™ можно применять для предварительного грунтования в системах антикоррозионной защиты, в комплексе с органоразбавляемыми эмалями серий PROTEXSOL, MONOLIT, а также для межоперационной защиты стали и ремонта ранее оцинкованных поверхностей. Данные материалы предоставляют возможность производить сварку непосредственно по покрытию, оцинковывать сварные швы, устранять дефекты нанесенного ранее покрытия, осуществлять цинкование металлоконструкций на месте монтажа в широком диапазоне температур, получая эластичное покрытие, выдерживающее механические нагрузки и атмосферные воздействия.



EPOZINC COAT и EPOZINC PRIMER разработаны для применения в антикоррозионных системах, рассчитанных на длительную эксплуатацию в суровых климатических условиях либо при воздействии высокой влажности и химических веществ. Грунт-эмаль EPOZINC COAT может также применяться в качестве самостоятельного покрытия, создавая надежную защиту от коррозии в городской или промышленной среде.

ЦИНКОНАПОЛНЕННАЯ ГРУНТОВКА EPOZINC PRIMER ПО МЕТАЛЛУ



ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Повышенная защита от коррозии;
- 2 вида антикоррозионной защиты: электрохимическая и барьерная;
- Устойчивость к воздействию перепадов температур (от - 50 °С до + 90 °С), кратковременно до + 200 °С;
- Высокая стойкость к воде, промышленному маслу, растворам соли;
- Высокая адгезия к черным и цветным металлам (в том числе к алюминию)

Высокие физико-механические свойства;

- Быстросохнущая. Время высыхания до степени 3 составляет 1 час;
- Расход: 100-140 г/м² на 1 слой. Толщина высушенного слоя - 40-60 мкм.

Подробнее о материале - в технической информации.



ЦИНКОНАПОЛНЕННАЯ ГРУНТ-ЭМАЛЬ EPOZINC COAT ПО МЕТАЛЛУ



ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Профессиональная сверхэффективная защита от коррозии;
 - Однокомпонентная быстросохнущая;
 - Образует готовое комплексное покрытие;
 - Устойчивость к воздействию перепадов температур (от - 50 до + 90) °С, кратковременно до + 200 °С;
 - Высокая стойкость к воде, индустриальному маслу, растворам соли;
 - Образует высокопрочное и при этом эластичное покрытие - 2 вида антикоррозионной защиты: электрохимическая и барьерная;
 - Высокая адгезия к черным и цветным металлам (в том числе к алюминию и оцинковке);
 - Расход: 100-125 г/м² на 1 слой. Толщина высушенного слоя - 40-60 мкм.
- Подробнее о материале - в технической информации.



СПОСОБЫ И УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ материалов EPOZINC: температура ЛКМ, окружающего воздуха и окрашиваемой поверхности должна быть не ниже 5 °С при отсутствии конденсата. Перед применением материал тщательно перемешать до однородного состояния. При необходимости разбавить разбавителем EPOZINC R-59 в количестве до 5 % от массы ЛКМ. Наносить в один или два слоя методом «мокрый по мокрому» с промежуточной сушкой между слоями 5-10 мин, с помощью установок пневмораспыления, безвоздушного или комбинированного типа. Острые углы и сварные швы перед началом общей окраски изделия окрасить кистью и дать высохнуть. Рекомендуемая толщина высохшего однослойного покрытия 40-60 мкм, двухслойного покрытия - 80-120 мкм.