

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИНКСИЛИКАТНОГО ПОКРЫТИЯ
В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ГОРЯЧЕГО ЦИНКОВАНИЯ**

Горячее цинкование (ГЦ) признано лучшим методом долговременной антикоррозионной защиты металлоконструкций. Однако данный метод неприменим не только к стационарным конструкциям, но и ко многим новым: толщина покрытия на дешевых марках стали не поддается контролю, высокая температура расплава приводит к искривлению конструкций, в процессе травления имеет место водородное охрупчивание некоторых марок стали и т.д. – полный перечень ограничений изложен в Приложении 1.

По данным Молодеченского ЗМК, только 15-20% конструкций пригодны для ГЦ.

Предпринимаются регулярные попытки заменить его лакокрасочными материалами, однако элементарный анализ стоимости показывает, что при традиционном подходе такая альтернатива бесперспективна – окраска всегда дороже, органические покрытия подвержены разрушению, а следовательно, требуют регулярного обновления. Кроме того, они чувствительны к наличию растворимых солей на окрашиваемой поверхности, что вызывает их ускоренный износ на конструкциях морского базирования и в условиях соледобычи.

Тем не менее, толстослойные покрытия выгодны производителям ЛКМ, поэтому широко замалчивается тот факт, что существуют покрытия тонкослойные, способные успешно конкурировать не только с комплексными лакокрасочными, но и с горячецинковым. Толщиной 75-100 мкм они значительно превосходят эпоксидные толщиной 300-450 мкм. Следовательно, потребителю нужно в несколько раз меньше краски, и в конечном итоге это заведомо невыгодная позиция для производителя ЛКМ.

В последнее время на постсоветском пространстве широкое распространение получил метод «холодного цинкования», заключающийся в нанесении цинконаполненных составов (ЦНС). Однако все они являются протекторными грунтами и применяются опять же только в системах покрытий. За рубежом широко распространена система, состоящая из цинконаполненного грунта (протекторная защита от подпленочной коррозии), эпоксидного промежуточного грунта (изолирующий барьер от проникновения агрессивных сред) и финишного полиуретанового (защита эпоксидного грунта от атмосферных воздействий и УФ-излучения). Но такая система покрытий не классифицируется как цинкование и по стоимости превосходит ГЦ.

Следовательно, применение ЛКМ для антикоррозионной защиты конструкций взамен горячего цинкования может быть целесообразным только при соблюдении следующих условий:

- сопоставимая стоимость конечного покрытия с горячецинковым
- как минимум сопоставимые антикоррозийные свойства / долговечность.

Применение цинксилкатного покрытия «АКВАЦИНК» позволяет выполнить оба условия.

Спектр его применения тот же, что и для ГЦ, но без ограничений, перечисленных в Приложении 2. Один слой ЦСП обеспечивает и протекторную, и изолирующую, и атмосферную защиту.

Более того - в условиях морского климата и соледобычи ЦСП в несколько раз превосходят горячецинковое по долговечности. Например, срок службы ЦСП на танкерах превышает срок эксплуатации самих судов, составляющий 25-30 лет, в то время как горячецинковое в соленой среде выдерживает срок от 2 до 8 лет.

Покрытие также **выдерживает температуры значительно выше точки плавления цинка** – до 750С, при которых сталь уже светится.

Критерии выбора метода цинкования:

Кроме того, при выборе конкретного метода следует исходить из следующих соображений:

Чем массивнее конструкция, тем меньше площадь ее поверхности, тем дешевле ее защитить холодным методом, и наоборот. Определить удельную поверхность на 1 тн металлоконструкций, при которой стоимость ГЦ и ХЦ равны, позволяет простой расчет:

$P = S_{ГЦ} / S_{ХЦ}$, где P – удельная поверхность 1 тн металлоконструкции, $S_{ГЦ}$ – стоимость горячего цинкования 1 тн металлоконструкции с учетом транспортных и прочих расходов, $S_{ХЦ}$ – стоимость холодного цинкования 1 м² металлоконструкции

Например: стоимость горячего цинкования включая транспортные и прочие расходы = 750 USD/тн
 стоимость холодного цинкования = 23 USD/м²
 площадь искомой удельной поверхности составляет 750/23=32,6 м²

Расчет стоимости цинкования конструкций с различной удельной поверхностью:

Удельная поверхность конструкции на 1 тонну	20 м ²	<u>32,6 м²</u>	36 м ²	45 м ²	60 м ²
Стоимость 1 м ² горячецинкового покрытия при стоимости 750 USD/тн	37,50	<u>23</u>	20,83	16,67	12,50
Стоимость ЦСП на 1 тн при стоимости 23 USD/ м ²	460	<u>750</u>	828	1035	1380

Следовательно, конструкции с площадью поверхности <32,6 м² дешевле цинковать холодным методом, и наоборот. **(Приведенные цены относительно, при расчетах следует руководствоваться текущими ценами на данные услуги)**

Применение материала на стационарных конструкциях ограничено условиями окружающей среды – t=>5С, относительная влажность <90.

Поскольку применительно к транспортным конструкциям нанесение состава предполагается в цеховых условиях с регулируемым микроклиматом, следует отметить его неоспоримые преимущества перед лакокрасочными материалами:

- Наличие органических растворителей в составе практически всех ЛКМ требуют дополнительных расходов на обеспечение экологической и пожарной безопасности, охраны труда, проточную вентиляцию, а следовательно, отопление. Окраска в несколько слоев с длительной промежуточной сушкой (5-24 часа) приводит к нерациональному использованию производственных площадей, что ограничивает производительность и значительно удорожает конечную стоимость покрытия. Отсутствие органических растворителей в ЦСС позволяет минимизировать затраты по пожарной и экологической безопасности, охране труда. Использование осушителей воздуха вместо приточно-вытяжной вентиляции резко снижают расходы на отопление, что особенно важно в зимний период.
- Значительно улучшаются условия труда, сокращается число респираторных заболеваний и полностью устраняется проблема пожаро-взрывобезопасности, для промывки оборудования применяется обычная вода.
- Однослойное нанесение и фактически моментальное высыхание и отверждение покрытия, быстрый набор стойкости к повреждениям и готовность к транспортировке в разы сокращают производственный цикл, при этом требуется значительно меньшая площадь для обустройства окрасочного цеха.
- Покрытие не требует дополнительной окраски. Как правило, преждевременное разрушение ЛКП на металле происходит не столько вследствие воздействий внешней среды, сколько из-за отслоения вследствие подпленочной коррозии. ЦСП принимает на себя всю коррозионную нагрузку и гарантирует нераспространение коррозии даже при повреждении до подложки. Поэтому ЦСП-покрытие является постоянным грунтом, не требующим удаления при косметическом ремонте (вместо абразивоструйной очистки достаточно применения химических смывок).

Материал имеет ряд уникальных свойств:

СОСТАВ:

- Не содержит летучих органических соединений, пожаробезопасен. Для промывки оборудования применяется обычная вода
- Отличается длительным сроком жизни после смешивания компонентов, исключительно быстрым высыханием и отверждением

ПОКРЫТИЕ:

- Рекомендуется в качестве однослойной системы покрытия для всех климатических зон, для долговременной защиты от коррозии поверхностей из черных металлов, эксплуатируемых
 - в атмосферных условиях,
 - в условиях повышенной влажности, тропического и жесткого морского климата (90% мостовых конструкций в США окрашены цинксиликатными материалами)
 - в условиях погружения в сырые и светлые нефтепродукты (внутренние поверхности танкеров, нефтехранилищ, конструкции и оборудование морских нефтедобывающих платформ)
 - в условиях высоких температур и термоударов до 400⁰С постоянно, до 750⁰С периодически (глушители дизельных компрессоров, глушители сброса пара высокого давления электростанций)
- Устойчиво к вибрационным, истирающим и ударным нагрузкам (применяется на палубах и якорных отсеках танкеров, кораблей военно-морского флота, при окраске военной техники).

- За счет химической адгезии и электрохимического типа защиты подавляет распространение подпленочной коррозии, обеспечивает длительную защиту сквозных царапин, локализует коррозионные очаги, не требует скругления острых кромок
- Стойко к УФ-излучению и проникающей радиации, атмосферным воздействиям, микроорганизмам (может применяться как противообрастающее покрытие на подводных, подвальных стальных и минеральных поверхностях, кровле и т.д.)
- Электропроводно
- Дополнительная окраска рекомендуется только для декоративных целей, продления службы покрытия в условиях промышленной атмосферы, в погружных условиях и при pH окружающей среды, выходящем за пределы значений 5-9. В качестве грунтовки в комплексной системе покрытий является постоянным грунтом, не требующим обновления при косметическом ремонте лакокрасочного покрытия.

Приложение 2.

Технические требования, предъявляемые к металлоконструкциям, подвергающимся антикоррозионному покрытию методом горячего цинкования.

Заказчик при заключении договора на горячее цинкование металлоизделий представляет Исполнителю чертежи, в которых указаны размеры и вес изделий, марка стали, требования по толщине цинкового покрытия; совместно с чертежами представляются сертификатные данные по химическому составу стали, из которой изготовлены изделия.

Форма конструкций и качество цинкуемых поверхностей должны соответствовать рекомендациям ГОСТ 9.307-89 и настоящим техническим требованиям.

Габаритные размеры цинкуемых изделий должны соответствовать следующим пределам: длина — до 11,7 м., ширина — до 1,4 м., высота — до 1,9 м. Масса одного изделия не должна превышать 2,5 тн.

Повышенное качество цинкового покрытия на изделиях обеспечивается, если для изготовления изделий используется низкоуглеродистая сталь, содержащая углерода до 0,24 %, марганца до 0,65 %, кремния до 0,05 % (что соответствует кипящей стали) или кремния должно быть в пределах 0,15-0,25 % (что соответствует спокойной стали), серы и фосфора до 0,030 % каждого.

Для изготовления изделий, подлежащих цинкованию, наиболее часто применяется низкоуглеродистая сталь следующих марок: ГОСТ1050 08,08кп, 10,10кп, 15,15кп, 20,2кп; ГОСТ380 Ст2сп, Ст2кп, Ст3сп, Ст3кп. При заказе стали указанных марок, следует оговаривать с поставщиками ограничения по содержанию в металле кремния, серы и фосфора, содержание других элементов согласно ГОСТ.

Конструктивные решения элементов изделий не должны иметь «карманов», закрытых полостей и допускать образования воздушных мешков, все полости должны быть доступны для беспрепятственного поступления и выхода из них жидкостей, газов и расплавленного цинка. Для уменьшения длины пути выхода расплава цинка, в изделиях следует предусматривать одно или несколько технологических отверстий диаметром 15-25 мм.

Все дополнительные работы по сверловке или вырезке технологических отверстий, а также по защите поверхностей, не требующих нанесения цинкового покрытия, оговариваются в договоре.

Сварка элементов изделий должна быть выполнена встык либо двухсторонними швами, либо односторонним швом с подваркой. Сварные швы должны быть равномерными, плотными и сплошными по всей длине.

На поверхности изделий не должно быть металлической стружки, краски, брызг электродного металла, расслоений, трещин, закатанной окалины, коррозионных повреждений, усадочных раковин; заусенцев на торцах труб и кромках элементов изделий и отверстий и других загрязнений (песка, глины и т.п.); сварные швы не должны иметь следов шлака, остатков флюса, пористости, свищей и других дефектов.

Изделия должны иметь технологические отверстия диаметром не менее 8 мм на расстоянии до 50 мм от торцов для навешивания их на траверсы.

Заусенцы, сварочные обрызги, остатки маркировочной краски и прочее следует зачистить пневматической или электрической шлифовальной машинкой или зубилом. После зачистки произвести обдувку поверхности изделий сжатым воздухом. Острые углы и кромки изделий, за исключением технически обоснованных случаев, должны быть скруглены радиусом не менее 0,3 мм.

Трубы и патрубки не должны иметь заглушек, затрудняющих их контроль и свободный вход и выход жидкостей и расплава из внутренних полостей при цинковании. Качество покрытия внутренних полостей на изделиях Исполнитель не гарантирует.

Изделия из марганцовистой стали должны поставляться Заказчиком на оцинковку после дробеструйной обработки поверхностей. Промежуток по времени между дробеструйкой и цинкованием не более 10

часов. После дробеструйной обработки поверхности необходимо произвести обдув изделий сжатым воздухом для удаления металлической пыли и остатков чугунной дроби.

При соблюдении требований к качеству подготовки цинкуемых поверхностей на изделиях Исполнитель гарантирует качество цинкового покрытия соответствующее требованиям конструкторской документации и ГОСТ 9.307-89. Оптимальная толщина цинкового покрытия 80-120 мкм, при возможности от 40 до 250 мкм.

В случае несоответствия качества подготовки цинкуемых изделий настоящим техническим требованиям, по результатам входного контроля Исполнителя, стоимость работ по горячему цинкованию может быть повышена по сравнению с предварительно согласованной стоимостью при заключении договора.

Изделия, не имеющие сопровождающей технической документации согласно п.1 настоящих требований, не принимаются исполнителем на оцинковку.

Диаметры технологических отверстий не должны быть менее 10 мм. Реальные диаметры выбирают из практики, а именно, площадь технологического отверстия у конструкций из длинномерных полых профилей должна быть не менее 1/7-1/10 площади сечения профиля, входящего в состав конструкции. Чем больше технологические отверстия, тем более гладко протекает процесс цинкования и тем более качественное покрытие наблюдается.

Резьбовые соединения после цинкования подлежат повторной калибровке, то есть остаются практически черными.

На поверхности металла не должно быть закатанной окалины, заусенцев, пор, включений, сварочных шлаков, остатков формовочной массы (для литейных деталей), графита, консервационной смазки, металлической стружки, краски. Если при обработке изделий использовались СОЖ (СОТС), то последние не должны содержать силиконовых масел.

Не допускаются поры, свищи, трещины, шлаковые включения, наплавные сопряжения сварных швов (зачистка швов обязательна, желательна дробеструйная обработка поверхности).

Не используйте для изготовления цинкуемых конструкций старый металл! На нем могут быть следы вдавненной краски!

Сварку элементов конструкции следует производить встык либо двухсторонними швами, либо односторонним швом с проваркой. Сварные швы должны быть равномерными, плотными и сплошными по всей длине. Желательна сварка в среде углекислого газа.

Металлоконструкции обязательно поставлять пакетами по маркам и с бирками. На бирке обязательно указывать марку стали. Чертежи сложных конструкций (особенно сделанных из полых профилей) должны быть согласованы с конструкторско-технологическим отделом 000 «Гофра - 2001».

В конструкциях не рекомендуется использовать стали различного химического состава, поскольку различия во внешнем виде покрытия различных частей изделия будут бросаться в глаза, и отсюда изделие будет иметь заметно неряшливый вид.

Крайне нежелательно использование в конструкциях металла сильно различающейся толщины. Если толщина металла составных частей конструкции различается более, чем в два раза, из-за различной скорости нагрева и охлаждения возможно изменение формы более тонких (и поэтому более слабых) частей конструкции.

Материал сварочных прутков должен максимально соответствовать по химическому составу материалу свариваемых частей.

При сварке угловых соединений недопустим какой-либо натяг одной из деталей; желательно перед сваркой закрепить детали методом приварки, лишь затем осуществляется сварка непрерывным швом. Все угловые соединения контактирующих поверхностей должны быть доступны для сварки.

При цинковании изделий, полученных с применением гибки, следует использовать как можно больший радиус. Рекомендуется при холодной деформации металла использовать радиус гибки не менее трех толщин материала. Если требуется меньший радиус, гибка должна быть горячей. Хотя цинкуемые стали и не стареют под напряжением, все же старайтесь избегать в конструкциях гнутый металл.

Холодная пробивка отверстий на деталях толщиной менее 6 мм не влияет на рабочие характеристики изделия; у изделий большей толщины возможно после цинкования трещинообразование. Наличие отверстий, борозд (проточек), закруглений малого радиуса способствует концентрации напряжений.

Применение при изготовлении тяжелых конструкций нескольких процессов, связанных с формованием (гибка, пробивка, сварка, прокатка) требует последующей нормализации сталей.

Желательно по возможности конструировать симметричные изделия. Несимметричные изделия в результате цинкования могут изменить форму. Расстояние между параллельными поверхностями не должно быть меньше 3-4 мм, в противном случае пространство между этими поверхностями может быть не оцинковано.

Диаметры отверстий под болты должны быть больше на 0,5-1 мм, чем в изделиях, не подвергаемых цинкованию, чтобы ввести поправку на толщину цинкового покрытия.

При необходимости технологические отверстия в готовом изделии можно заглушить свинцовыми пробками. Не допускаются острые кромки

Волосюк Вячеслав Федорович
директор
ЧПУП "Гальварекс"
Республика Беларусь
г. Минск
тел.моб. +375 29 322 4321
www.galvarex.su
skype: galvarex