

# ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

**Защита от коррозии — вечно актуальная для мостовых конструкций проблема. Техническое состояние этих сложных инженерных сооружений имеет стратегическое значение для экономики и безопасности страны, а их дизайн определяет архитектурный облик городов и регионов. Поэтому требования к антикоррозионным покрытиям для мостовых сооружений в России постоянно растут, приближаясь к международным нормам. Современные покрытия должны быть долговечными, красивыми, технологичными при окраске на заводе, строительной площадке и в полевых условиях.**

В настоящее время в отечественной практике строительства и эксплуатации мостов наблюдается весьма неоднозначная ситуация выбора покрытий для защиты от коррозии. При строительстве крупных автодорожных мостов предпочтение отдается современным долговечным покрытиям преимущественно (не менее чем на 80 %) зарубежного производства. Широкая экспансия импортных материалов позволила поднять в отрасли качество защиты от коррозии, но при этом привела к негативным для экономики страны последствиям: зависимости возведения стратегически важных объек-

тов от зарубежных поставок, общему удорожанию строительства, торможению развития собственной индустрии защитных покрытий.

При строительстве и ремонте железнодорожных мостов отечественные лакокрасочные материалы используются нередко, но преобладают среди них, особенно в регионах, устаревшие материалы с низкой защитной способностью, что чревато частыми ремонтами (каждые 2-3 года), увеличением расходов на эксплуатацию, а главное — сокращением срока службы металла.

Между тем современные защитные материалы для разных сегмен-

тов транспортного строительства выпускаются и российскими предприятиями, среди которых одно из ведущих мест занимает научно-производственное предприятие «Высокодисперсные металлические порошки» (ВМП), имеющее более чем 15-летний опыт работы в отрасли. Покрытия ВМП дают возможность найти эффективные технические решения антикоррозионной защиты мостовых конструкций, а широкий ассортимент выпускаемых материалов (табл. 1) позволяет выбрать оптимальную схему защиты для различных конструкций, условий нанесения и эксплуатации (табл. 2–4).

Покрытия ВМП получили положительную оценку ведущих исследовательских центров страны, в том числе отраслевого института ЦНИИС и аккредитованной лаборатории НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория» (г. Хотьково, Московская обл.). Они включены в основные государственные и отраслевые нормативные документы, регламентирующие защиту мостов от коррозии, в том числе в СТО 001-2006 «Группы компаний «Трансстрой», в руководство Росавтодора и в технологическое указание ОАО «РЖД» по защите от коррозии эксплуатируемых автомобильных и железнодорожных мостов.

## Защита металлических конструкций

Для защиты металлических конструкций разработаны системы покрытий повышенной долговечности со сроком службы от 15 до 25 лет в промышленной атмосфере, которые могут применяться во всех климатических зонах России. Как правило, это трехслойные схемы, состоящие из цинкнаполненной грунтовки, промежуточного слоя с антикоррозионными пигментами и финишной полиуретановой эмали с повышенной стойкостью к атмосферным факторам (рис. 1, табл. 2).

Мировая практика защиты от коррозии доказала, что именно такой состав систем покрытий обеспечивает наибольшую долговечность, поэтому использование цинкнаполненных грунтовок — обязательное требо-

**Таблица 1. Лакокрасочные материалы ВМП для защиты мостовых конструкций**

Наименование материала	Тип лакокрасочного материала
<b>Грунтовка</b>	
ЦИНОТАН	Цинкнаполненная протекторная полиуретановая, отверждаемая влагой воздуха, одноупаковочная
ЦИНЭП	Цинкнаполненная протекторная эпоксидная двухупаковочная
ЦВЭС	Цинкнаполненная протекторная фрикционная этилсиликатная двухупаковочная
ЦИНОЛ	Цинкнаполненная протекторная полимерная одноупаковочная
ФЕРРОТАН-ПРО	Пенетрирующая полиуретановая, отверждаемая влагой воздуха, одноупаковочная
ИЗОЛЭП-mastic	Толстослойная эпоксидная, с алюминиевой пудрой, двухупаковочная
<b>Эмаль для покрывных слоев</b>	
ПОЛИТОН-УР	Полиуретановая, отверждаемая влагой воздуха, одноупаковочная; цвет — по каталогу RAL
ПОЛИТОН-УР (УФ)	Акрил-уретановая, с повышенной УФ-стойкостью, двухупаковочная; цвет — по каталогу RAL
АЛЮМОТАН	Полиуретановая, с алюминиевой пудрой, отверждаемая влагой воздуха, одноупаковочная; цвет — серебристый
ФЕРРОТАН	Полиуретановая, с железной слюдой, отверждаемая влагой воздуха, одноупаковочная; цвет — темно-коричневый с металлическим блеском
ИЗОЛЭП-mio	Эпоксидная, с железной слюдой, двухупаковочная; цвет — темно-коричневый с металлическим блеском
ИЗОЛЭП	Эпоксидная, с антикоррозионными пигментами, двухупаковочная; цвет — серый

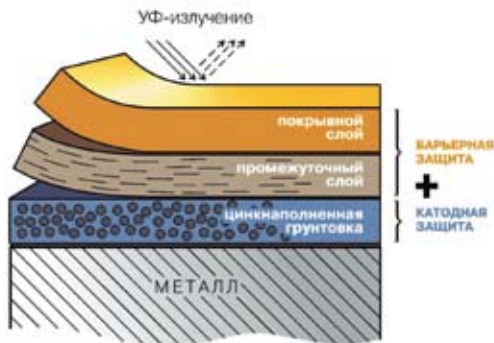


Рис. 1. Схема покрытия для долговременной защиты мостовых металлоконструкций

вание стандартов по защите новых мостовых металлоконструкций во многих европейских странах и США. Необходимым условием реализации длительных сроков службы в этом случае является абразивоструйная

очистка поверхности перед нанесением покрытий — до степени Sa 2,5 по ИСО 8501.

Защитные цинкнаполненные грунтовки с высоким содержанием порошка цинка — более 86 % — защищают сталь электрохимически по катодному механизму аналогично традиционным цинковым покрытиям. Такая технология называется «холодным» цинкованием. Последующие слои систем покрытий — промежуточный и финишный — изготавливаются на основе химически стойких полимеров — полиуретанов и эпоксидов. Они работают по барьерному механизму, препятствуя проникновению агрессивной среды к металлу,

а также выполняют декоративную функцию. Повышенные барьерные свойства покрывных материалов обеспечиваются благодаря высокой химической стойкости полимерной основы и использованию в рецептуре чешуйчатых пигментов: алюминиевой пудры и «железной слюдки» (табл. 1).

Эмали серии ПОЛИТОН тонируются с использованием современных технологий по каталогу RAL с высокой точностью воспроизведения цвета. Повышенной стойкостью к ультрафиолетовому излучению отличается эмаль ПОЛИТОН-УР (УФ), прекрасно сохраняющая цвет при эксплуатации. Покрытие АЛЮМОТАН отвечает современной тенденции строительства «серебряных» мостов (табл. 2, система № 2).

**Таблица 2. Системы лакокрасочных покрытий ВМП для металлических мостовых конструкций (подготовка поверхности — абразивоструйная очистка до степени Sa 2,5)**

№ системы	Наименование материалов по слоям покрытия	Количество слоев	Толщина, мкм	Срок службы, годы, не менее	Отраслевая сертификация, заключения
<b>1. Металлоконструкции, эксплуатирующиеся при прямом/интенсивном воздействии УФ-излучения</b>					
1	ЦИНОТАН	1	80	24	СТО 001–2006 «Группы компаний «Трансстрой»; ЦНИИС; НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория» (г. Хотьково); ЦНИ-ИПСК им. Мельникова
	ПОЛИТОН – УР	1	60		
	ПОЛИТОН – УР (УФ)	1	60		
	Общая толщина покрытия		200		
2	ЦИНОТАН	1	80	15	ВНИИЖТ; ЦНИИС; НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория»
	АЛЮМОТАН	2	80		
	Общая толщина покрытия		160		
3	Steelpaint-Pu-Zn (производство фирмы Steelpaint, Германия)	1	80	15	ЦНИИС; НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория»
	ПОЛИТОН – УР	1	60		
	ПОЛИТОН – УР (УФ)	1	60		
	Общая толщина покрытия		200		
4	ЦИНЭП	1	40	15	ЦНИИС; НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория»
	ИЗОЛЭП-mio / ИЗОЛЭП	1	100		
	ПОЛИТОН – УР (УФ)	1	60		
	Общая толщина покрытия		200		
5	ЦВЭС	2-3	80	15	ЦНИИС; ЦНИИ ПСК им. Мельникова; Рекомендации Госстроя России (Р 1-2004 в дополнение к СНиП 2.03.11-85)
	ПОЛИТОН – УР	1	60		
	ПОЛИТОН – УР (УФ)	1	60		
	Общая толщина покрытия		200		
<b>2. Внутренние/скрытые поверхности металлоконструкций, не подвергающиеся прямому/интенсивному воздействию УФ-излучения</b>					
6	ЦИНОТАН	1	80	15	ЦНИИС; ЦНИИ ПСК им. Мельникова; Рекомендации Госстроя России (Р 1-2004 в дополнение к СНиП 2.03.11-85)
	ПОЛИТОН – УР	2	90		
	Общая толщина покрытия		170		
7	ЦИНЭП	1	50	15	НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория»
	ИЗОЛЭП-mio / ИЗОЛЭП	1	100		
	Общая толщина покрытия		150		
<b>3. Контактные поверхности фрикционных соединений на высокопрочных болтах</b>					
8	ЦВЭС №1	2-3	60-80		ЦНИИС
<b>4. Поверхности балластного корыта пролетных строений (лицевая сторона ортотропных плит)</b>					
9	ЦИНОТАН	1	80		ЦНИИС
	Поликров, ФЕРРОТАН	1-3	более 270		
	Общая толщина покрытия		более 350		



Рис. 2. Строительство мостового перехода через р. Волга в г. Ульяновске: а) общий вид пролетов; б) покрытие ЦИНОТАН + ПОЛИТОН-УР + ПОЛИТОН-УР (УФ) после 1 года эксплуатации; в) грунтовка ЦИНОТАН после 4 лет эксплуатации на объекте

Полиуретановые материалы, отверждаемые влагой воздуха, привлекают особое внимание мостостроителей. Преимущества полиуретанов хорошо известны: удобство в работе; возможность нанесения в широком диапазоне погодных условий, в том числе при повышенной влажности, что особенно важно в российском климате; отличная адгезия к различным поверхностям и эластичность; высокая устойчивость к воздействию промышленных выбросов, осадков и других погодных факторов. Высокие защитные свойства покрытий этого класса позволяют прогнозировать сроки их службы. Так, в результате до-

полнительных исследований системы ЦИНОТАН+ПОЛИТОН-УР+ПОЛИТОН-УР (УФ) (табл. 2, система № 1) был увеличен срок ее службы с 15 до 24 лет. Испытания проводились в 2007 году НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория» при участии НИЦ «Мосты» (ЦНИИС) по ГОСТ 9.401, который является основным российским стандартом, позволяющим прогнозировать сроки службы покрытий. Необходимо отметить, что эмали ПОЛИТОН хорошо совместимы с импортными цинкнаполненными грунтовками, которые используют некоторые заводы-изготовители металлоконструкций, поэтому они могут успешно заме-

нить в комбинированных системах значительно более дорогие эмали зарубежного производства (табл. 2, система № 3). Полиуретановые материалы ВМП существенно, на 30-50 %, дешевле широко применяемых в России зарубежных аналогов и при этом не уступают по качеству.

В настоящее время система ЦИНОТАН+ПОЛИТОН-УР+ПОЛИТОН-УР (УФ) применяется при строительстве уникального транспортного объекта — мостового перехода через Волгу в Ульяновске. Фактические результаты эксплуатации грунтовки ЦИНОТАН на объекте с 1999 года, а в сочетании с эмалями — с 2006 года, доказали ее высокую надежность (рис. 2). Ранее полиуретановые материалы использовались, в частности, при строительстве пешеходного моста к храму Христа Спасителя в Москве и железнодорожного моста через р. Иртыш в Тобольске.

Помимо полиуретановых схем в мировой практике защиты мостовых конструкций традиционно используются эпоксидные системы покрытий (табл. 2, системы № 4 и № 7), преимущество которых заключается в возможности их применения в условиях пониженной (менее 40 %) влажности воздуха, особенно характерной для заводских цехов в зимний период, когда время сушки полиуретановых покрытий возрастает. Благодаря ускоренному процессу окраски эпоксидные системы можно наносить на конструкции еще на заводе-изготовителе, поскольку заводская окраска обеспечивает более высокие эксплуатационные характеристики покрытия.

Этилсиликатная цинкнаполненная композиция ЦВЭС используется в мостостроении более 15 лет. Этот материал предъявляет высокие требования к качеству выполнения окрасочных работ, особенно к очистке поверхности и соблюдению регламентированной толщины покрытия. Однако при выборе схемы покрытия, соответствующей ожидаемым условиям эксплуатации объекта, и правильном нанесении хороший результат гарантирован. Композиция ЦВЭС использовалась при возведении автомобильных мостов через р. Обь в Сургуте, через р. Кама в Березниках, железнодорожных мостов на дороге Беркакит — Томмот — Якутск и многих других сооружений. К примеру, в 2008 году при строительстве под Новосибирском моста через р. Обь у поселка Красный Яр (рис. 3) было



Рис. 3. Строительство мостового перехода через р. Обь у пос. Красный Яр около Новосибирска: а) общий вид, грунтовка ЦВЭС; б) грунтовка ЦВЭС после эксплуатации в течение 5 лет (монтажные стыки – грунтовка ФЛ-03К)

проведено обследование грунтовок ЦВЭС, нанесенной на конструкции пролетных строений этого объекта в заводских условиях в период с 2001 по 2007 гг. Из-за затянувшегося строительства грунтовка простояла непокрытой эмалями на протяжении от 2 до 7 лет. Выяснилось, что при соблюдении проектной толщины не менее 80 мкм покрытие ЦВЭС сохранило высокие защитные и адгезионные характеристики. Локальные проявления коррозии явились результатом недобора толщины или повреждений покрытия, причем они не усиливались со временем благодаря защитным свойствам покрытия. Об этом же свидетельствует и отсутствие подпленочной коррозии под покрытием ЦВЭС.

Покрытие ЦВЭС отличается высокой адгезией к стали независимо от срока эксплуатации. Значения адгезии, измеренные методом нормального отрыва, в соответствии с ИСО 4624:2002 (Е) превышают 10 МПа, что значительно превосходит требования международных стандартов (не менее 5 МПа), регламентирующих выбор антикоррозионной защиты металлических конструкций. Адгезия по методу решетчатых надрезов по ГОСТ 15150-78 составила 1-2 балла, что соответствует требованиям СТО

001-2006 «Группы компаний «Трансстрой».

Применительно к мостовым конструкциям композиция ЦВЭС имеет два неоспоримых преимущества для заводов-изготовителей: она позволяет ускорить процесс окраски и увеличить пропускную способность малярных цехов, поскольку время высыхания слоя «на ощупь» составляет всего 30 минут. С точки зрения строителей, композиция позволяет облегчить монтаж конструкций на строительной площадке, потому что относится к разряду так называемых фрикционных грунтовок и обеспечивает высокие значения коэффициентов трения контактных поверхностей фрикционных соединений на высокопрочных болтах ( $\mu=0,58$ ). Благодаря этому их пескоструйную обработку с последующим нанесением ЦВЭС (табл. 2, система № 8) можно выполнять на заводах-изготовителях, исключив эту сложную операцию при монтажных работах.

Цинкнаполненные грунтовки ЦВЭС и ЦИНОТАН хорошо сочетаются с различными типами гидроизоляционных покрытий, которые используются для защиты поверхности ортотропных плит проезжей части. Их совместное использование позволяет значительно поднять надежность

защиты, поскольку хорошо известно, что в тех местах, где произошло механическое повреждение гидроизоляционного покрытия, нанесенного непосредственно на сталь, сразу же развивается подпленочная коррозия, представляющая значительную угрозу ввиду сложности обнаружения повреждения и ремонта (табл. 2, система № 9).

Иногда при ремонтных работах по восстановлению защитного покрытия выполнение качественной струйной очистки поверхности перед покраской проблематично по техническим, экономическим или экологическим причинам. В этих случаях использование цинкнаполненных грунтовок малоэффективно, требуются материалы других типов.

Для ремонтной окраски мостовых конструкций ВМП разработало два варианта защитных систем при условии механической очистки поверхности. Первая схема (табл. 3, система № 1) основана на использовании новой эпоксидной композиции мастичного типа ИЗОЛЭП-mastic, которая обладает высокой изолирующей способностью благодаря входящим в ее состав специальной смоле и алюминиевой пудре и позволяет наносить за один проход толстослойное покрытие (150-300 мкм), что снижает

**Таблица 3. Системы лакокрасочных покрытий ВМП для ремонта металлических мостовых конструкций (подготовка поверхности — механическая очистка до степени St 2 — St 3)**

№ системы	Наименование материалов по слоям покрытия	Количество слоев	Толщина, мкм	Срок службы, годы, не менее	Отраслевая сертификация, заключения
1	ИЗОЛЭП-mastic	1	180	10	НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория»
	ПОЛИТОН-УР (УФ)	1	60		
	Общая толщина покрытия		240		
2	ФЕРРОТАН-ПРО	1	30	7	ЦНИИС; НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория»
	ФЕРРОТАН	1	70		
	ПОЛИТОН-УР (УФ)	1	50		
	Общая толщина покрытия		150		

**Таблица 4. Системы лакокрасочных покрытий ВМП для защиты бетонных и железобетонных мостовых конструкций**

№ системы	Наименование материалов по слоям покрытия	Количество слоев	Толщина, мкм	Срок службы, годы, не менее	Отраслевая сертификация, заключения
<b>1. Поверхности бетонных и железобетонных конструкций</b>					
1	ФЕРРОТАН-ПРО	1	30	15	НИИ ЖБ
	ФЕРРОТАН	2	160		
	ПОЛИТОН-УР*	1	60		
	Общая толщина покрытия		250		
2	ФЕРРОТАН-ПРО	1	30	10	НИИ ЖБ
	ПОЛИТОН-УР	2	120		
	Общая толщина покрытия		150		
<b>2. Стальные закладные детали и соединительные элементы</b>					
3	ЦИНОЛ или ЦИНОТАН	2	80-120	Взамен горячего цинкования	МГСН 2.09-03, НИИЖБ, рекомендации Госстроя России (Р 1-2004 в дополнение к СНиП 2.03.11-85)
4	ЦИНОТАН	1	80		
	ПОЛИТОН-УР*	2	100		

\* при высоких требованиях к декоративному виду возможна замена верхнего слоя эмали на слой ПОЛИТОН-УР (УФ)

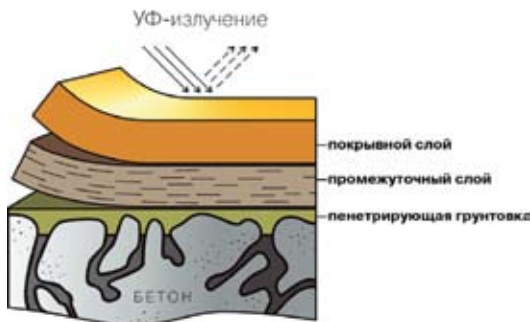


Рис. 4. Схема покрытия для долговременной защиты бетонных мостовых конструкций

трудозатраты при окраске. Низкое содержание растворителей дает возможность наносить ИЗОЛЭП-mastic на поверхности с остатками ржавчины и старых красок.

Другая система (табл. 3, система № 2) основана на использовании полиуретановой пенетрирующей грунтовки ФЕРРОТАН-ПРО и в большей степени предназначена для поверхностей с остатками ржавчины. Пропитывая ржавчину, грунтовка упрочняет ее и обеспечивает хорошую адгезию покрытия к стали.

### Защита железобетонных и бетонных конструкций

В последнее время в России возрастает интерес к качественным покрытиям для бетонных конструкций, сочетающим высокие защитные и декоративные характеристики, как, например, полиуретановые системы на основе грунтовки ФЕРРОТАН-ПРО (табл. 4, системы № 1–2). Грунтовка

впитывается в пористую поверхность бетона и создает надежную подложку для последующих слоев (рис. 4). Результаты испытаний, проведенных в НИИЖБ, показали, что покрытия обладают высокой адгезией к бетону; значительно, на 7 ступеней, увеличивают марку бетона по водонепроницаемости; снижают водопоглощение бетона; увеличивают в 2 раза его морозостойкость. Срок служ-

бы этих покрытий составляет до 15 лет. Они рекомендованы для вторичной защиты бетонных и железобетонных конструкций в атмосферных условиях, а также для гидроизоляции подземных сооружений. Покрытия можно применять как для защиты новых сооружений, так и при ремонтных работах (рис. 5).

Обязательной защите от коррозии подлежат необетонируемые стальные закладные детали и соединительные элементы железобетонных конструкций транспортных сооружений. Основным и наиболее надежным способом защиты считается цинкование. Его вариантом является нанесение на сталь цинкнаполненных композиций, или «холодное» цинкование.

Технология «холодного» цинкования, основанная на применении цинкнаполненных композиций ЦИНОЛ и ЦИНОТАН, прошла комплексную аттестацию в НИИЖБ и

включена в МГСН 2.09-03, определяющие нормы проектирования защиты от коррозии транспортных сооружений, а также рекомендована к применению Госстроем России в дополнение к СНиП 2.03.11-85. Эта технология позволяет использовать уникальные защитные свойства цинка при отсутствии производственных мощностей для традиционных способов цинкования (табл. 4, системы № 3–4). Кроме того, испытания подтвердили, что в особо агрессивных условиях, например, в присутствии хлоридов и сульфатов, ресурс цинкнаполненных покрытий значительно превосходит возможности горячецинковых.

Таким образом, антикоррозионные материалы ВМП по техническим характеристикам и срокам службы отвечают российским отраслевым и международным требованиям и позволяют комплексно и эффективно решать вопросы антикоррозионной защиты мостовых конструкций. Технология их нанесения освоена многими предприятиями страны: заводами-изготовителями металлоконструкций, строительномонтажными организациями, окрасочными фирмами.

В заключение хотелось бы напомнить о распоряжении РОСАВТОДОРА № ИС-155р от 14.03.2002, подпадающем отечественного производителя. В нем записано: «Закупка материалов, изделий, конструкций и технологий, ввозимых из-за рубежа для нужд дорожного хозяйства, может осуществляться только в случае, если отечественное производство товаров (работ, услуг) для государственных нужд отсутствует или экономически нецелесообразно». Надеемся, что нам удалось убедительно показать наличие в России конкурентоспособного производства в области защитных покрытий.



Рис. 5. Мост-путепровод на проспекте Стачки в г. Ростов-на-Дону. Ремонт бетонных конструкций проведен с применением полиуретановых покрытий ВМП



ISO 9001:2000

**ЗАО НПП ВЫСОКОДИСПЕРСНЫЕ  
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ**  
Россия, 620016, г. Екатеринбург,  
ул. Амудсена, 105  
Тел.: (343) 266-09-15, 267-94-31  
e-mail: office@rimet.ru;  
<http://www.coldzinc.ru>  
Москва (495) 955-12-63  
С-Петербург (812) 449-48-00  
Воронеж (4732) 20-55-98