

Л.П. Зарубина

**Защита зданий, сооружений,
конструкций
и оборудования от коррозии.
Биологическая защита.**

Материалы, технологии,
инструменты и оборудование

Москва – Вологда
«Инфра-Инженерия»
2015

- Зарубина Л.П.**
335 ЗАЩИТА ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, КОНСТРУКЦИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА. Материалы, технология, инструменты и оборудование. – М: «Инфра-Инженерия», 2015. – 224 с.

ISBN 978-5-9729-0087-9

Обобщен и систематизирован многолетний опыт работы ведущих научных, проектных и производственных организаций, занимающихся проблемами борьбы с коррозией и биологическим повреждением. Книга состоит из двух частей.

В первой части изложен материал по защите от коррозии. Приведены классификация и характеристика защитных покрытий. Рассмотрены вопросы подготовки поверхностей к защите от коррозии различными способами. Специальная глава отведена примерам антикоррозионной защите мостов, трубопроводов, судовых конструкций, емкостей и резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов и др. конструкций.

Вторая часть посвящена вопросам биологической защиты. Предложены решения по защите конструкций от биологической коррозии. Приведена классификация способов и средств биозащиты древесины. Даны примеры биоцидных антисептических составов, лакокрасочных материалов.

Книга предназначена для широкого круга инженерно-технических работников, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией зданий и сооружений. Она может служить также учебно - методическим пособием для студентов высших учебных заведений, аспирантов, слушателей институтов повышения квалификации строительного, машиностроительного и технологического профиля.

ISBN 978-5-9729-0087-9

ЧАСТЬ I
ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

Введение

Коррозия материалов является одной из важных мировых проблем. Практика показывает, что только прямые безвозвратные потери металла от коррозии составляют 10...12% всей производимой стали, при этом суммарный ущерб в промышленных странах достигает 4-5% от национального дохода. Ведь корродирует не только черный металл (сталь, чугун, железо и некоторые его сплавы), но и бетон, дерево, камень, даже полимеры. Наиболее интенсивная коррозия наблюдается в зданиях и сооружениях химических производств, что объясняется действием различных газов, жидкостей и мелкодисперсных частиц непосредственно на строительные конструкции, оборудование и сооружения, а также проникновением этих агентов в грунты и действием их на фундаменты. Агрессивному воздействию подвержено до 75% строительного фонда. Коррозия металла приводит к ослаблению конструктива и, как следствие, снижению безопасности эксплуатации сооружений.

Коррозия: процесс разрушения материалов вследствие химических или электрохимических процессов. По характеру самого процесса коррозию разделяют на две основные группы : химическую и электрохимическую. Химическая коррозия протекает в не электролитах – жидкостях, не проводящих электрического тока и в сухих газах при высокой температуре. Электрохимическая коррозия происходит в электролитах и во влажных газах и характеризуется наличием двух параллельно идущих процессов: окислительного (растворение металлов) и восстановительного (выделение металла из раствора).

По внешнему виду коррозию различают: пятнами, язвами, точками, внутрикристаллитную, подповерхностную. По характеру коррозионной среды различают следующие основные виды коррозии: газовую, атмосферную, жидкостную и почвенную.

Газовая коррозия происходит при отсутствии конденсации влаги на поверхности. На практике такой вид коррозии встречается при эксплуатации металлов при повышенных температурах.

Атмосферная коррозия относится к наиболее распространенному виду электрохимической коррозии, так как большинство металлических конструкций эксплуатируются в атмосферных условиях. Коррозия, протекающая в условиях любого влажного газа, также может быть отнесена к атмосферной коррозии.

Жидкостная коррозия в зависимости от жидкой среды бывает кислотная, щелочная, солевая, морская и речная. По условиям воздействия жидкости на поверх-

ность металла эти виды коррозии получают добавочные характеристики : с полным и переменным погружением, капельная, струйная. Кроме того, по характеру разрушения различают коррозию равномерную и неравномерную.

По степени воздействия на металлы коррозионные среды делятся на неагрессивные, слабоагрессивные, среднеагрессивные и сильноагрессивные.

Бетон и железобетон находят широкое применение в качестве конструкционного материала при строительстве зданий и сооружений химических производств. Но они не обладают достаточной химической стойкостью против действия кислотных сред. Свойства бетона и его стойкость в первую очередь зависят от химического состава *цемента* из которого он изготовлен. Наибольшее применение в конструкциях и оборудовании находят бетоны на портландцементе. Причиной пониженной химической стойкости бетона к действию минеральных и органических кислот является наличие свободной гидроокиси кальция (до 20%), трехкислородного алюмината ($3\text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3$) и других гидратированных соединений кальция.

Коррозия бетона происходит тем интенсивнее, чем выше концентрация водных растворов кислот. При повышенных температурах агрессивной среды коррозия бетонов ускоряется. Несколько более высокой кислотостойкостью обладает бетон, изготовленный на глиноземистом цементе, из-за пониженного содержания оксида кальция. Кислотостойкость бетонов на цементах с повышенным содержанием оксида кальция в некоторой степени зависит от плотности бетона. При большей плотности бетона кислоты оказывают на него несколько меньшее воздействие из-за трудности проникновения агрессивной среды внутрь материала.

Щелочестойкость бетонов определяется главным образом химическим составом вяжущих, на которых они изготовлены, а также щелочестойкостью мелких и крупных заполнителей.

Увеличение срока службы строительных конструкций и оборудования достигается путем правильного выбора материала с учетом его стойкости к агрессивным средам, действующим в производственных условиях. Кроме того, необходимо принимать меры профилактического характера. К таким мерам относятся герметизация производственной аппаратуры и трубопроводов, хорошая вентиляция помещения, улавливание газообразных и пылевидных продуктов, выделяющихся в процессе производства; правильная эксплуатация различных сливных устройств, исключающая возможность проникновения в почву агрессивных веществ; применение гидроизолирующих устройств и др.

Непосредственная защита металлов от коррозии осуществляется нанесением на их поверхность неметаллических и металлических покрытий либо изменением химического состава металлов в поверхностных слоях: оксидированием, азотированием, фосфатированием.

Наиболее распространенным способом защиты от коррозии строительных конструкций, сооружений и оборудования является использование неметаллических химически стойких материалов: кислотоупорной керамики, жидких резиновых смесей, листовых и пленочных полимерных материалов (винипласта, поливинилхлорида, полиэтилена, резины), лакокрасочных материалов, синтетических смол и др. Для правильного использования неметаллических химически стойких материалов необходимо знать не только их химическую стойкость, но и физико-химические свойства, обеспечивающие условия совместной работы покрытия и защищаемой поверхности. При использовании комбинированных защитных покрытий, состоящих из органического подслоя и футеровочного покрытия, важным является обеспечение на подслое температуры, не превышающей максимальной для данного вида подслоя.

Для листовых и пленочных полимерных материалов необходимо знать величину их адгезии с защищаемой поверхностью. Ряд неметаллических химически стойких материалов, широко используемых в противокоррозионной технике, содержит в своем составе агрессивные соединения, которые при непосредственном контакте с поверхностью металла или бетона могут вызвать образование побочных продуктов коррозии, что, в свою очередь, снизит величину их адгезии с защищаемой поверхностью. Эти особенности необходимо учитывать при использовании того или иного материала для создания надежного противокоррозионного покрытия.[1-8]

Глава 1. Классификация защитных покрытий и способов защиты от коррозии

Для защиты поверхностей от коррозии существуют разнообразные покрытия: лакокрасочные (антистатичные и армированные, полиуретановые, акриловые, порошковые эпоксидно – полиэфирные, органосиликатные и кремнийорганические), металлизационные с цинком, алюминием, медью и комбинациями этих металлов. Это краски, лаки, эмали, тонкодисперсные порошки, пленки. Лакокрасочные покрытия вследствие экономичности, удобства и простоты нанесения, хорошей стойкости к действию промышленных агрессивных газов нашли широкое применение для защиты металлических и железобетонных конструкций от коррозии. Защитные свойства лакокрасочного покрытия в значительной степени обуславливаются механическими и химическими свойствами, сцеплением пленки с защищаемой поверхностью.

Лакокрасочные материалы в зависимости от назначения и условий эксплуатации делятся на десять групп: А – покрытия стойкие на открытом воздухе; АН – то же, под навесом; П – то же, в помещении; Х – химически стойкие; Т – термостойкие; М – маслостойкие; В – водостойкие; ХК – кислотостойкие; ХЩ – щелочестойкие; Б – бензостойкие.

Наиболее распространены в промышленности покрытия металлические, неметаллические (органического и неорганического происхождения), а также покрытия, образованные в результате химической и электрохимической обработки металла.

Выбор вида покрытия зависит от условий, в которых используется защищаемое изделие (перепад температур, повышенная влажность, морская или пресная вода, щелочь, кислота, соли металлов, радиация, электроток и огонь), и технологичность возможностей формирования покрытия.[3, 9]

Наиболее часто применяемые способы защиты металлов:

- легирование;
- электрохимическая защита;
- покрытие металлами;
- защитные пленки.

Легирование – это введение в металл на стадии его производства определенного количества специальных добавок, например – хрома или марганца. Это придает сталям особые свойства, необходимые для использования в сложных условиях. Для возведения современных зданий, особенно повышенной этажности, необходима высококачественная атмосферостойкая легированная сталь, например, погодостойчивая марка COR-TEN. Такой материал позволяет решить проблемы эксплуатации сооружений даже в экстремальных климатических условиях.

Одними из самых популярных и относительно недорогих мер защиты от коррозии сегодня являются методы, изменяющие химический состав металла в поверхностных слоях. Как правило, это электрохимические способы нанесения покрытий на металл.

Наиболее известный процесс называется оцинковкой, которая в зависимости от способа обработки металла делится на горячую и холодную. В первом случае обрабатываемый материал погружается в специальную ванну. Затем под воздействием переменного тока осуществляется его обработка в растворе фосфата цинка при плотности тока 4 А/дм², напряжении 20 В и температуре 600-700°С. В результате электрохимической реакции образуется ферроцинковый сплав. При применении второго способа на подготовленную поверхность стального листа наносится защитный слой из цинка. Оцинковка толщиной 0,3 мм позволяет обеспечить защиту обработанной поверхности металла более чем на 30 лет.

Итальянская фирма «Metalnastri» разработала метод, сочетающий в себе качество горячего и технологичность холодного цинкования. Это - простая идея наклейки цинковой фольги на стальную поверхность. Высокую антикоррозийность создает сплошной цинковый слой, а токопроводящие клеевые композиции обеспечивают и электрохимическую защиту поверхности.

ЦНИИПСК им. А.П. Мельникова предложил метод термодиффузионного цинкования (ТДЦ) метизных и малогабаритных изделий из стали и чугуна. Метод заключается в нагреве металлоизделий в среде, содержащей порошок цинка. В результате на поверхности изделия образуется цинковое покрытие с хорошими защитными и декоративными свойствами. Технологический процесс такого цинкования экологически чист и практически безотходен. В качестве сырья используются отечественные материалы, не требующие специальной обработки. ТДЦ- покрытие обладает высокой адгезией и износостойкостью, обеспечиваемой в результате взаимной диффузии железа и цинка. Срок службы покрытия в 1,5-4 раза больше по сравнению с традиционными цинковыми покрытия.

Широкое распространение цинковых покрытий обусловлено их хорошими химическими свойствами. Для стали (катод) цинк является анодом, за счет этого образуется гальваническая пара, имеющая высокие защитные свойства, хорошо сохраняемые даже при малой толщине слоя. Скорость разрушения цинкового покрытия составляет примерно 1-10 мкм в год в зависимости от различных факторов. Оцинковка может осуществляться совместно с другими металлами – с добавлением алюминия (Al) или железа (Fe). В настоящее время в России широко используется сталь Galfan с цинкоалюминиевым покрытием и сталь Galvannealed с цинкожелезным покрытием.

При покрытии другими металлами в зависимости от вида коррозии покрывающий слой наносят различными способами. В качестве покрывающего материала часто используется хром или никель. Хромирование – электролитическое нанесение

покрытия из хрома на поверхность металлического изделия. Никелирование, также нанесение на поверхность изделий никеля толщиной от 2 до 50 мкм.

На практике обычно применяются следующие методы:

Погружение изделий в расплавленный металл (горячий способ). Заключается в том, что изделия погружают в ванну с расплавленным металлом или же нагретую поверхность деталей обволакивают расплавленным металлом.

Метод термической диффузии. Основан на диффузии (проникновении) в поверхностные слои деталей присадок при высокой температуре. Диффузионные покрытия наносятся при нагреве деталей в твердой (порошкообразной), жидкой или газообразной фазе металла.

Металлизация. Заключается в нанесении (распылении) на поверхность деталей слоя присадок расплавленного металла с помощью пульверизаторов.

Контактный метод осаждения металла. Осуществляется без применения внешнего источника тока за счет вытеснения менее благородными металлами более благородных из растворов их солей. Толщина таких покрытий невелика и защитные свойства их невысоки.

Следует отметить, что металлические покрытия достаточно хорошо защищают металл от коррозии. Однако при нарушении защитного слоя она может протекать даже более интенсивно, чем без покрытия. Поэтому в промышленности для улучшения свойств металлических поверхностей, обработанных электротехническим методом, используется способ нанесения защитных покрытий из полимерных материалов. Такие продукты получили широкое распространение в строительной индустрии. Использование полимерных материалов для антикоррозионной защиты обусловлено их уникальными физико-химическими показателями. Полимеры имеют небольшой удельный вес, высокую стойкость к не механическим воздействиям (соприкосновение с водой, солями, щелочами или кислотами). Обладают пластичностью и светостойкостью. В настоящее время наибольшее распространение получили «трехслойные» продукты с двойным уровнем защиты. Первый уровень – непосредственно оцинковка, второй – полимер. Благодаря такой структуре сталь становится стойкой к воздействию агрессивных сред, механическим повреждениям и ультрафиолетовому излучению. Срок их службы составляет порядка 50 лет, в зависимости от качества и толщины покрытия. Необходимо также учесть, что высокие эксплуатационные характеристики таких материалов напрямую зависят от качества оцинковки исходного металла, а потребительские качества – от применяемого в составе полимера.

Альтернативой полимерным материалам являются конструкционные пластмассы и стеклопластики, получаемые на основе различных синтетических смол и стекловолоконных наполнителей. В настоящее время выпускается значительный ассортимент материалов, особое место среди них занимает полиэтилен. Он инертен во многих кислотах, щелочах и растворителях, а также имеет высокую теплостойкость.

Другим направлением использования полиэтилена в качестве химически стойкого материала является порошковое напыление. Применение полиэтиленовых покрытий объясняется их дешевизной и хорошими защитными свойствами. Покрытия легко наносятся на поверхность различными способами, в том числе пневматическим и электростатическим распылением.

Защитные пленки. Способ заключается в нанесении на металл защитной оболочки из различных компонентов в следующей последовательности: шпатлевка, грунтовка, краска, лак или эмаль.

Для противокоррозионной защиты конструкций зданий и сооружений (ферм, ригелей, балок, колонн, стеновых панелей), а также наружных и внутренних поверхностей емкостного технологического оборудования, трубопроводов, газопроводов, воздуховодов вентиляционных систем, которые в процессе эксплуатации не подвергаются механическим воздействиям абразивных частиц, применяют лакокрасочные покрытия. Такие покрытия наиболее эффективны для защиты от атмосферной коррозии. Однако срок службы лакокрасочных покрытий невелик и составляет 4-5 лет. Для повышения коррозионной стойкости лакокрасочных покрытий используют различные противокоррозионные пигменты.

Следует назвать антикоррозионные пигменты фирмы SNCZ (Франция): фосфаты цинка; модифицированные фосфаты цинка; фосфаты, не содержащие цинк; полифосфаты; феррит кальция, а также тетраоксихромат цинка; хроматы стронция, цинка, бария.

Наиболее часто используются фосфаты цинка PZ 20 и PZ W2 в большинстве лакокрасочных систем: органоразбавляемых, водоразбавляемых, воздушной и горячей сушки.

Там, где нельзя использовать противокоррозионные пигменты, содержащие цинк (контакт с пищевыми продуктами), используются пигменты на основе щелочеземельных фосфатов Новинокс ПАТ 30, Новинокс ПАТ 15 и Новинокс PC01.

Металлоконструкции, подвергающиеся воздействию соляного тумана, могут быть защищены лакокрасочными материалами, содержащими фосфат щелочеземельных металлов. Фосфат щелочеземельных металлов – нетоксичный пигмент, что повышает экологичность лакокрасочного покрытия и увеличивает сферу его применения.

Тетраоксихромат цинка TC 20, хромат стронция L203E и хромат цинка CZ20 – применяются в лакокрасочных материалах, использующихся в авиационных, судовых покрытиях, а также в составе адгезивов для легких сплавов.

Для защитных покрытий, эксплуатирующихся в условиях высоких температур (до 600°C), используются хромат бария М 20 и феррит кальция FC 71. Применение феррита кальция для защитных покрытий – новое направление в лакокрасочных материалах. В табл.1.1 представлена стойкость различных лакокрасочных материалов (ЛКМ) к агрессивным средам.

Таблица 1.1. Стойкость лакокрасочных материалов

ЛКМ, по типу связующего	Стойкость к агрессивным средам							
	Вода	Водяной пар	Растворители	Разбавленные растворители	Кислоты	Разбавленные кислоты	Щелочи	Разбавленные щелочи
Винилхлоридные	+	++	±	±	±	+	±	+
Хлоркаучуковые	+	++	±	±	±	+	±	+
Акриловые	±	++	±	±	±	+	±	+
Алкидные	±	+	±	+	±	±	±	±
Битумные	++	++	±	±	±	±	±	+
ПУ ароматические	±	++	+	++	+	+	±	±
ПУ алифатические	+	++	±	+	±	+	±	++
Эпоксидно-полиуретановые	++	++	±	±	±	+	+	++
Эпоксидные	++	++	+	++	±	+	++	++
Цинк-силикатные	+	++	++	++	+	+	+	+
Перхлорвиниловые	++	++	±	±	±	±	±	+

Примечания: ++ - отлично, + - хорошо, ± - удовлетворительно. [1, 2, 3, 21]

Глава 2. Подготовка поверхности к ее защите от коррозии. Ремонт и восстановление поверхности изделий

2.1. Подготовка поверхности к ее защите от коррозии механическими способами

Долговечность и надежность защиты конструкций лакокрасочными материалами определяется качеством подготовки поверхности перед окрашиванием.

Металлоконструкции перед окраской очищают от грязи, брызг раствора и ржавчины. При небольших объемах работ и в труднодоступных местах поверхности эту операцию выполняют вручную стальными щетками, скребками, шлифовальными машинами. При больших объемах работ, особенно противокоррозионных, используют пескоструйные и дробеструйные машины.

Пескоструйный способ применяют для очистки от ржавчины металла толщиной более 3мм и удаления с металлической поверхности окислов. Сущность метода заключается в том, что на обрабатываемую поверхность подается сильной струей сжатого воздуха через сопло абразивный материал, который с большой силой ударяется о поверхность, сбивает с нее ржавчину или окислы.

В качестве абразивного материала используют колотую стальную или чугунную дробь с зернами 0,2-2мм, а также кварцевый речной или горный песок с зернами 0,3-1мм. Влажность песка должна быть не более 5%.

Для очистки металлической поверхности от ржавчины применяют однокамерные дробеструйные аппараты, одноцилиндровые пескоструйные конструкции периодического действия и гидropескоструйные установки.

При обработке крупногабаритных изделий сложной конфигурации, в труднодоступных местах, на действующих предприятиях, в полевых условиях использование пескоструйной очистки невозможно. Механическая очистка с помощью шлифовальных машинок, щеток и скребков затруднительна и не позволяет полностью удалить продукты коррозии.

В этих случаях целесообразно применить специальные составы для окраски металла непосредственно по ржавой поверхности, с которой удаляется лишь рыхлый слой, плохо связанный с основным металлом.

Оставшийся слой ржавчины представляет собой сложную систему, состоящую из продуктов коррозии железа (оксидов и гидроксидов) и посторонних примесей (солей, производственной пыли и др.) Химические составы, а также свойства этих продуктов

зависят от среды, в которой они образовались. Этот слой преобразуется модификаторами ржавчины.

2.2. Модификаторы (преобразователи) ржавчины – ПР

Модификаторы (преобразователи) ржавчины – это специально подобранные композиции веществ, которые вступают в химическое взаимодействие с ржавчиной и образуют защитный слой химически стойких соединений, не растворимых в воде, не оказывающих вредного воздействия на металл и прочно сцепленных с металлической поверхностью.

Обработке модификаторами ржавчины могут подвергаться продукты коррозии, плотно сцепленные с поверхностью металла толщиной не более 100мкм. Поверхность металла перед нанесением модификатора должна быть очищена от рыхлых слоев ржавчины, обеспылена и обезжирена ацетоном или уайт-спиритом.

В состав большинства современных модификаторов продуктов коррозии входит фосфорная кислота, но есть и такие, что изготовлены на основе таннина, оксикарбоновых многоосновных кислот и др. Широкое распространение получили преобразователи ржавчины на основе пленкообразующих веществ. Такие составы называются еще преобразующими грунтовками, т.е. грунтовочными преобразователями коррозии (ГПК).

Все составы взаимодействуют с продуктами коррозии по-разному. Поэтому их условно можно разделить на несколько групп:

- грунтовки-модификаторы (образуют основу под лакокрасочный материал);
- стабилизаторы продуктов коррозии (они преобразуют нестабильные гидраты окиси железа в более устойчивые соединения, такие, как магнетит и т.п.);
- преобразователи продуктов коррозии, которые при взаимодействии с металлом оказывают химическое воздействие на ржавчину (превращают ее в малорастворимые соли (фосфаты цинка, железа, бария, марганца и т.п.);
- специальные пенетрационные составы, которые при взаимодействии с продуктами коррозии уплотняют их, т.к. обладают хорошей проникающей способностью (алкидные смолы, растительные масла и др.).

В состав преобразователей ржавчины входят: ингибиторы, биоциды, пигменты, гидрофобизаторы и другие соединения, которые способствуют повышению защитных свойств покрытий. Все преобразователи ржавчины имеют разную вязкость, которая и является определяющим фактором в выборе способа нанесения состава на поверхность металла. В зависимости от консистенции преобразователь ржавчины можно наносить: кистью, распылением, окунанием или струйным обливом.

Рекомендуется использовать преобразователи ржавчины для защиты от коррозии металлоконструкций в полевых условиях. К ним можно отнести опоры линий

электропередач, наружную часть трубопровода, мосты, резервуары для хранения топлива в жидком состоянии, оборудования гидроэлектростанций, суда и другое. Если продукты коррозии или плотно сцепленная с металлом окалина занимают не более 30% поверхности, то применение преобразователей ржавчины даст положительный результат.

Не рекомендуется применять преобразователи ржавчины для покрытия слоя продуктов коррозии, образовавшегося в атмосфере, которая содержит большое количество сероводорода, аммиака, сернистого газа и т.п. Также не желательно применение модификаторов во влажных тропических условиях (при этом качество покрывных лакокрасочных материалов значения не имеет). Если предъявляются повышенные требования к декоративному виду, то использование преобразователей ржавчины также нецелесообразно.

На сегодняшний день известно более пятидесяти отечественных составов преобразователей ржавчины. Импортных насчитывается еще больше.

Рассмотрим некоторые наиболее перспективные и эффективные составы преобразователей ржавчины.

2.2.1. Собственно преобразователи ржавчины

Химический преобразователь ржавчины «Hotex-K» (ТУ 21-01-43443334-96)

Он предназначен для химической очистки и обработки ржавых металлических поверхностей изделий и конструкций из стали с одновременным фосфатированием и обезжириванием поверхности. Состав также используется для обработки окалины на сварных швах перед нанесением лакокрасочных покрытий, для очистки крупногабаритных изделий и доводки механически очищенных поверхностей котлов и баков в труднодоступных местах перед окраской.

«Hotex» изготовлен на основе водного раствора кислых фосфатов цинка, содержит анодный ингибитор окислительного типа. Имеющаяся в «Hotex» свободная фосфорная кислота (ФК) полностью расходуется на преобразование ПРК (продуктов коррозии). Он позволяет осуществлять холодное фосфатирование черного металла с одновременной пассивацией. Имеющаяся в преобразователе ржавчины свободная ФК в процессе взаимодействия с металлом расходуется полностью, так что промывание водой не требуется.

Скорость снятия коррозии зависит от толщины и природы коррозионного слоя и концентрации раствора. Стандартное соотношение составляет: 1 весовая часть концентрата к 2 частям воды (для слоя ржавчины толщиной 80-100 мкм). Расход рабочего состава при двукратной обработке – 90-120 г/м². Рабочий состав приготавливается из концентрата непосредственно на месте применения путем разведения водой. На обрабатываемую поверхность раствор можно наносить кистью, валиком, квачем,

пульверизатором или погружением с барботированием. Окраску изделий следует производить не позднее 30-ти суток после обработки (в зависимости от условий хранения).

Состав не горюч, не токсичен, прост в эксплуатации. Срок его хранения не ограничен. Климатические факторы при транспортировке и хранении не регламентированы. По степени воздействия на организм человека состав относится ко 2-му классу опасности (по ГОСТ 12. 1. 007-88). Выпускается и поставляется в виде концентрата или рабочего состава.

Фосфатирующий состав «Notex» рекомендован к применению в судостроении и судоремонте для защиты от коррозии труднодоступных помещений судов и надводных судовых конструкций, для обработки стальных поверхностей со степенью подготовки St2 по стандарту ИСО 8501-1.[28]

ИФХАН-58ПР - нейтральный преобразователь ржавчины

Применяется для модификации коррозии на поверхностях из черных металлов в целях подготовки ржавых стальных изделий, металлопроката, труб, арматуры к бетонированию, нанесению мастик, а так же к окраске. **ИФХАН-58ПР** представляет собой сложную композицию на основе танинов, ингибиторов (замедлителей) коррозии функциональных присадок. Так же обеспечивает антикоррозионную защиту, благодаря специальным присадкам пропитывает слои ржавчины до 150 мкм. Растительные танины взаимодействуют со ржавчиной, преобразовывая оксиды железа в коррозионнонеактивные соединения, обладающие отличной адгезией к металлу и обеспечивающие хорошую адгезию покрытий. Пожаробезопасно. **ИФХАН-58ПР** не образует токсичных соединений в воздушной среде и сточных водах. Характеристика **ИФХАН-58ПР** представлена в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Характеристика ИФХАН-58ПР

Показатель	Значение
Внешний вид	тёмно-коричневая жидкость
Содержание активных компонентов	более 45%;
Удельный вес	0.85-0.95г/см ³
pH	5.0-6.0
Теоретический расход	100-150мл/м ²
Количество слоёв	1-4.

Преимущества:

- не содержит минеральных кислот и позволяет исключить промывку изделия перед нанесением покрытия, необходимую для «кислых» преобразователей;
- экономически целесообразней и безопасней относительно кислотных преобразователей;
- улучшает функциональные свойства бетонов и продлевает срок их службы;
- при отсутствии прямых атмосферных осадков может использоваться в качестве самостоятельного покрытия даже во влажной атмосфере;
- экономичен и удобен в применении;
- не горюч, не содержит токсичных и едких веществ и не требует специальных мер безопасности.

Перед нанесением преобразователя необходимо удалить рыхлую ржавчину металлической щеткой. Размешать преобразователь и нанести на поверхность кистью или распылением. Об успешном преобразовании свидетельствует изменение цвета поверхности с рыжего на черный. В зависимости от толщины ржавчины поверхность обрабатывают преобразователем 1-4 раза. Если через 15-25 минут после первой обработки на поверхности останутся рыжие пятна, необходимо нанести преобразователь повторно. Последующую обработку можно проводить по непросохшей поверхности. После завершения процесса преобразования перед нанесением покрытия поверхность должна высохнуть. Ориентировочный расход - 100-150 мл/м². Температура обработки должна быть больше +4°C.

СЕПТОН 57 - модификатор ржавчины

СЕПТОН 57 удаляет очаги коррозии с поверхности чёрных металлов с каменных, бетонных, керамических поверхностей.

Концентрат разводится водой в соотношении 1:2.

При удалении ржавчины и восстановлении поверхности чёрных металлов необходимо очистить обрабатываемую поверхность от грязи, старой краски, отслаивающейся ржавчины. Кистью, валиком с синтетическим ворсом, губкой, распылителем равномерно наносится раствор на очаги коррозии. Восстановительная химическая реакция продолжается в течении 10-30 минут, в зависимости от степени и глубины поражения. Через 10-30 минут на поверхности металла образуется ровная, плотная, устойчивая к коррозии пленка. Расход готового раствора: 100-250 г/м². Обработка производится при температуре не ниже +5°C.

Раствор надо беречь от детей. При работе необходимо использовать индивидуальные средства защиты (очки, перчатки, фартук), избегать попадания препарата на кожу и в глаза. При попадании раствора на кожу следует ее промыть большим количеством воды. При попадании в глаза - промыть струей воды в течение 10-15 мин.

Хранить состав необходимо в сухом, прохладном помещении в закрытой таре. Пожаровзрывобезопасен. Гарантийный срок хранения концентрата - 24 месяца.

Модификатор ржавчины СФ 1

Модификатор ржавчины **СФ 1** предназначен для нанесения на стальные, чугунные, оцинкованные и алюминиевые поверхности перед покрытием лаком или покраской, применяется для защиты металлов от воздействия коррозии и, благодаря содержанию кислых солей ортофосфорной кислоты, модифицирует ржавчину и плотно сцепленную прокатную окалину в специфическую железофосфатную пленку оттенков серебристо-серого или черно-стального цветов.

После процесса фосфатирования, образующийся аморфный слой выдерживает напряжение 300-500 вольт, и в некоторых условиях лакокрасочное покрытие выдерживает температурные перепады от -60 °С до +600 °С. Если покрытие будет повреждено, и возникнет блуждающий ток, то аморфный слой замедлит процесс коррозии.

Модификатор ржавчины **СФ 1** защищает обработанные им поверхности от повторного воздействия коррозии при промежуточном складировании на улице. Даже при постоянной повышенной влажности (но не более 90%) обработанные конструкции будут защищены.

В системе лакокрасочных покрытий модификатор ржавчины используется в обычных, кислотных и щелочных средах. Достоинством **СФ 1** является совместимость с большинством лакокрасочных материалов, наносимых без предварительного проведенного грунтования. **СФ 1** используется в нефтяной промышленности для защиты внешних и внутренних поверхностей нефтяных резервуаров и других резервуаров с вторичными продуктами переработки нефти.

В ж/д-транспорте модификатор **СФ 1** применяется для фосфатирования деталей и прокорродированных поверхностей железнодорожного подвижного состава и других транспортных приспособлений.

Время высыхания модификатора ржавчины: 20 минут - при 23 °С, 14 часов - при 4 °С, 3 минуты - при 130 °С. Адгезия с ЛКМ – 1 балл. Плотность фосфатного покрытия – 1,28-4,6г/м². Теоретический расход – 20-30 г/м².

Модификатор **СФ 1** наносится на обрабатываемое покрытие при температуре от -10 °С до +40 °С только следующими методами покраски: протирка, распыление или окунание. При соблюдении повышенных мер предосторожности, возможно нанесение **СФ 1** на поверхности, нагретые до 175 °С. Так как модификатор токсичен, то распыление необходимо проводить только в специальных камерах, оборудованных вытяжкой. После полного высыхания, образовавшийся аморфный слой становится полностью нейтральным.

В целях предотвращения повреждения образовавшегося слоя, нельзя проводить повторные промывки и обработку пленки механическим способом перед нанесением

лакокрасочного покрытия. Новообразовавшийся слой улучшает качество проведения сварочных работ, эффективность сварки с использованием углекислого газа, защищает от коррозии сварочные швы (при нанесении после сварки). Плотную сцепленную ржавчину с толщиной слоя свыше 150 мкм рекомендуется обрабатывать в 2 слоя с интервалом 5-10 минут. Наносится лак или краска только после полного высыхания поверхности.

Модификатор ржавчины СФ 1 увеличивает срок службы лакокрасочного покрытия в 1,5-2 раза.

Ингибиторный таниновый модификатор коррозии ИМР-007 (ТУ 2389-001-42450065-01)

Модификатор коррозии предназначен для подготовки металлических поверхностей, имеющих ржавчину и окалину от 100 мкм и более, под окраску отделочными ЛКМ. В отличие от остальных фосфатных модификаторов ржавчины ИМР-007 формирует на поверхности металла устойчивый к коррозии гомогенный слой из цинко-оксидно-танино-фосфатного комплекса с железом. Этот слой заменяет одну из самых неприятных операций подготовки поверхности – струйную, механическую или ручную очистку от плотной ржавчины или окалины.

2.2.2. Грунтовки – модификаторы ржавчины

Грунтовки-преобразователи ржавчины – относительно новый вид грунтовочных составов.

Грунтовочный преобразователь коррозии ЭВА-0112 (ТУ 6-10-1234-79) – двухупаковочная система, которая состоит из 85%-й ортофосфорной кислоты и основы. Эти составляющие смешиваются непосредственно перед самым применением в соотношении: на 100 массовых частей основы 3 части ортофосфорной кислоты. После того, как грунтовка-модификатор ржавчины замешана, ее необходимо использовать в течение 24 часов (1 суток). Если температура не ниже нуля, то основу можно хранить в запакованном виде около 6 месяцев. ЭВА-0112 очень эффективен, если его использовать в сочетании с лакокрасочным покрытием на основе эпоксидной смолы. Для улучшения характеристик преобразователя ржавчины ЭВА-0112 рекомендовано в его состав дополнительно вводить бензидин, карбонат бария или 4,4-диаминдифенил в количестве около 0,05 – 0,5%.

Грунтовка-модификатор ржавчины ЭП-0180 (ТУ 6-10-1858-82) – это двухупаковочная система. Состоит из отвердителя и основы. Эти два компонента смешиваются за 30 минут перед применением в соотношении 7,5:100. После смешивания состав годен еще восемь часов. Если после того, как ввели отвердитель, состав имеет достаточно высокую вязкость (а необходимо, чтобы он был более жидким), в него можно

вводить растворитель. В качестве растворителя берется смесь ксилола, этилцеллозольва и ацетона в соотношении 40:30:30. Далее необходимо смесь профильтровать. Для того чтобы довести преобразователь ржавчины до рабочего состояния можно использовать растворитель 646 или Р-4.

Преобразователь ржавчины можно использовать и на поверхности металла, которая прокорродировала неравномерно. Пленка, которая образуется в результате нанесения **ЭП-0180**, может использоваться и как самостоятельное защитное покрытие. Очень хорошо с данным модификатором ржавчины сочетаются перхлорвиниловые и эпоксидные лакокрасочные материалы. ХВ составы наносятся на поверхность, обработанную преобразователем ржавчины **ЭП-0180** не позднее, чем через 6 – 10 часов (после того, как нанесли модификатор) и по слою грунта еще не отвержденному, а ЭП – через 24 часа. Преобразователь ржавчины наносится на сухую поверхность с использованием кисти или пневматического распыления. После высыхания приобретает красно-коричневую окраску.

Грунтовка-модификатор ржавчины **ЭВА-01-ГИСИ** (ТУ 81-05-121-79). Это двухупаковочная система, которая состоит из 70%-го раствора ортофосфорной кислоты и основы, смешанных в соотношении 5-7:100. Основа, в свою очередь, состоит из поливинилацетатной дисперсии, с добавками поверхностно активного вещества (ПАВ) ОП-7 или ОП-10. Также в основу добавляются в небольшом количестве красная и желтая кровяные соли.

Существует много модификаций грунтовки-преобразователя ржавчины **ЭВА-01-ГИСИ**. Вот некоторые из них:

- **ЭВА-07-ГИСИ** (дополнительно содержит в своем составе 1% параформа, благодаря чему обладает повышенной влагостойкостью и устойчивостью к воздействию биологических факторов);

- **ЭВА-03-ГИСИ** (с добавками катапина и фурилового спирта, которые повышают биоцидные, ингибирующие и гидрофобизирующие свойства грунтовочного слоя);

- **ЭВА-016-ГИСИ** (имеет повышенные защитные свойства, содержит 0,5 – 1% бихромата аммония; данный преобразователь ржавчины более технологичен и рекомендован в сочетании с эмалями ВН-30 и КО-198);

- **ЭВА-012-ГИСИ** (содержит в составе 1% глиоксаля и обладает повышенной стойкостью к воздействию влаги).

ГРУНТОВКИ ЭП-0191 (ТУ 6-10-16-92-86) и ЭП-0199 (ТУ 6-10-2084-86)

Материалы двухупаковочные на основе эпоксидных смол применяются в качестве грунтовки под эпоксидные эмали или в качестве самостоятельного лакокрасочного покрытия по металлу.

Грунтовка **ЭП-0191** рекомендуется: для защиты изделий из металла, эксплуатирующихся в атмосферных условиях с повышенной влажностью;

для использования в системах химстойких лакокрасочных покрытий для защиты прокорродировавших поверхностей черных металлов, подвергающихся воздействию промышленной атмосферы, содержащей агрессивные пары и газы, либо кратковременному обливу кислотами и щелочами.

Допускается нанесение грунтовок по влажной поверхности (ЭП-0191), со следами ржавчины при толщине слоя продуктов коррозии до 100 мкм (ЭП-0199). Стойкость покрытия грунтовкой ЭП-0199 к 5% -ному раствору серной кислоты при 20°C не менее 30 часов. Грунтовки обладают высокой противокоррозионной и водостойкостью, стойкостью к минеральным маслам, бензинам, моющим средствам. Обеспечивают долговечность поверхностного лакокрасочного покрытия.

Жизнеспособность при 20°C грунтовки ЭП-0191 не менее 2 часов, ЭП-0199 не менее 8 часов.

Время высыхания грунтовки ЭП-0191 при (20±2)°C не более 12 часов, грунтовки ЭП-0199 - не более 24 часов, а при 120°C - 1 час.

Расход грунтовки ЭП-0191 на один слой- 50-100 г/м², ЭП-0199 -120-150 г/м².

Рекомендуемое количество слоев -1, самостоятельного покрытия - 2-3.

Гарантийный срок хранения грунтовки ЭП-0191 - 12 месяцев, ЭП-0199- 6 месяцев. Цвет пленки – коричневый.

Подготовительные работы: поверхность металла должна быть очищена от пластовой рыхлой ржавчины, окалины, жировых загрязнений и пыли, для чего подвергается легкой механической обработке, затем протирается ветошью, смоченной в уайт-спирите и сухой ветошью.

Перед применением необходимо убедиться, что основа грунтовки хорошо перемешана и однородна по всему объему тарного места. Для приготовления грунтовки отвердитель следует смешать с основой в соотношении, указанном в сертификате качества на каждую партию материала, и тщательно перемешивать не менее 10 минут. При необходимости грунтовку перед нанесением можно разбавить до рабочей вязкости растворителями, но не более 10% от массы грунтовки. Подготовленную грунтовку наносят на поверхность защищаемого металла кистью, валиком, пневмо- или безвоздушным распылением при температуре окружающего воздуха от 5°C до 35°C. После высыхания слоя грунтовки (24 часа при 20°C) наносятся последующие слои эмали типа ЭП или др. При нанесении грунтовки ЭП-0199 в 2-3 слоя она может не перекрываться эмалью.

Для разбавления грунтовок и промывки инструмента можно использовать растворители: 646, ксилол, толуол, Р-4, Р-5.

Хранить грунтовки следует в помещении, исключив попадание на них прямых солнечных лучей и влаги.

Материал огнеопасен. Запрещено работать вблизи открытых источников огня. Работы следует производить при хорошей вентиляции, в резиновых перчатках, с ис-

пользованием индивидуальных средств защиты. Не допускать попадания в органы дыхания и пищеварения. При попадании материала на кожу промыть ее теплой водой с мылом.

Грунтовка ХС-0320 (ТУ 2313-185-05034239-2002)

Грунтовка **ХС-0320** предназначена для защиты металлических поверхностей с остатками окалины и плотнодержавшейся ржавчины с толщиной слоя до 100 мкм, подвергающихся воздействию промышленной атмосферы, содержащей агрессивные газы и пары, а также воздействию солей и других химических продуктов, имеющих температуру не выше 60°C.

Грунтовка может применяться в комплексном покрытии под химстойкие и атмосферостойкие эмали типа ХВ, ХС, ПФ, ГФ, НЦ или эмаль «Виниколор», а также в качестве самостоятельного покрытия.

Грунтовка содержит в своем составе преобразователь ржавчины и обладает высокой адгезией как к ржавому, так и к чистому металлу. Грунтовочное покрытие атмосферостойкое, стойкое в слабо- и среднеагрессивных средах, имеющих температуру не выше 60°C. Срок службы грунтовочного покрытия не менее 5 лет. Техническая характеристика грунтовки ХС-0320 представлена в табл.2.2.

Таблица 2.2. Техническая характеристика

Показатель	Значение
Цвет покрытия	серый, черный, зеленый и др. цвета по согласованию с потребителем.
Массовая доля нелетучих веществ, %	42-47
Условная вязкость по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, при 20°C, с, не менее	25
Время высыхания до степени 3 при 20°C, час, не более	3
Эластичность пленки при изгибе, мм, не более	2
Прочность пленки при ударе, см, не менее	50
Адгезия покрытия, баллы, не более	1
Стойкость покрытия к статическому воздействию при 20°C, час, не менее - 3% раствора NaCl - воды	24 72
Расход на один слой, г/м²	100-130
Толщина одного слоя, мкм	25-30

Подготовка поверхности: металлические поверхности очищают от рыхлой ржавчины, грязи, пыли и обезжиривают. Грунтовку следует тщательно перемешать, при необходимости разбавить растворителем Р-4.

Схема окраски:

самостоятельное покрытие: - металл: грунтовка ХС-0320 - 3 слоя;

комплексное покрытие: - металл: грунтовка ХС-0320 - 1 слой + эмаль марок ХВ, ХС, ПФ, ГФ, НЦ, «Виниколор» - 2 слоя.

Межслойная сушка при 20°C - 3 ч. Грунтовка наносится пневматическим распылением или кистью. Температура нанесения от минус 15 до 30°C.

Грунтовка ЦИНАР (ТУ 2310-019-50316079-2006)

ЦИНАР одноупаковочный материал, цинконаполненная композиция. Грунтовка **ЦИНАР** – это грунтовка-преобразователь ржавчины и окалины, представляет собой суспензию цинкового порошка марки ПВЦ и окисных пигментов в растворе модифицированной алкидной смолы.

Грунтовка обладает высокой способностью проникать в толстые слои ржавчины и впитывать воду из этих слоев. Ее можно наносить на поверхность со следами жировых загрязнений, она быстро сохнет при естественной сушке и выдерживает перепад температур от минус 60° до плюс 150°C Допускается ремонт покрытия совместно с эмальями типа ЭП, ХВ, ПФ и с красками Цинк АС-М, ЦХСК- 1467.

Грунт **ЦИНАР** применяют в открытой атмосфере слабоагрессивной среды. Характеристика грунта представлена в табл.2.3.

Таблица 2.3. Характеристика грунта ЦИНАР

Показатель	Значение
Цвет	красно-коричневый, серый или баклажанный
Внешний вид пленки	матовая без посторонних включений
Массовая доля нелетучих веществ	45-55%;
Условная вязкость по вискозиметру типа ВЗ-246 при температуре (20-0,5)°C	40-50 сек
Время высыхания до ст. 3 при температуре (20±2)°C	не более 30 мин
Теоретический расход при однослойном нанесении	120-180 г/м²
Плотность	1,20-1,30 г/м³;
Адгезия	1-2 балла
Прочность при ударе	не менее 50 см.

Перед нанесением поверхность следует обезжирить, очистить от грязи и пыли, ржавчины и старого ЛКП. В качестве обезжиривающего средства используют уайт-спирит, сольвент. При нанесении допускаются остатки старой краски, но не более 10%. Грунт **ЦИНАР** следует тщательно перемешать до однородной массы, при необходимости разбавить ксилолом, сольвентом, Р-4 или Р-5 до рабочей вязкости и профильтровать через 2 слоя марли. Грунтовка наносится при температуре от 0°С до 40°С пневматическим или безвоздушным распылением, валиком или кистью.

Срок хранения в невскрытой заводской упаковке 12 месяцев со дня изготовления. При нанесении нужно использовать индивидуальные средства защиты.

Из преобразователей ржавчины наибольшее распространение получили водно-дисперсионные грунтовки, сочетающие достоинство всех трех способов модификации ржавчины, т.е. они хорошо пропитывают оксиды, стабилизируют их, превращая в соли соответствующих кислот и частично в магнетит.

Разработаны водные грунтовки на основе дисперсий поливинилацетата (ВД-ВА-01 ГИСИ, ВД-ВА-0112, ВД-ВА-013 ЖТ), бутадиенстирольного сополимера (ВД-КЧ-0184) и др.

Грунтовка ВД-ВА-01 ГИСИ

Представляет собою композицию, состоящую из ПВАД (поливинилацетатная дисперсия), ФК (фосфорная кислота) термической, желтой и красной кровяных солей, неионного ПАВ (поверхностно-активное вещество) и этилсиликата-32. Поставляется на объект применения в двух упаковках. В одной находится основа, содержащая все компоненты кроме ФК, в другой – кислота. Содержимое упаковок смешивают перед употреблением. Смесь пригодна для использования в течение двух суток.

Грунтовка ВД-ВА-0112 (ТУ 6-10-1234-79)

Представляет собой суспензию пигментов в пластифицированной поливинилацетатной дисперсии с добавлением отвердителя. Отвердитель - раствор ортофосфорной кислоты с массовой долей 85%. Предназначается для грунтования прокорродировавших поверхностей черных металлов с толщиной продуктов коррозии до 100 мкм. Техническая характеристика грунтовки представлена в табл.2.4.

Таблица 2.4. Техническая характеристика грунтовки ВД-ВА-0112

Показатель	Значение
Цвет покрытия	коричневый, оттенок не нормируется.
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре (20,0±0,5)°С, с.	75-160
Массовая доля нелетучих веществ, %	54-60
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2)°С, ч.	не более 2

Перед применением смешивание основы грунтовки с отвердителем производится в соотношении: на 100 частей основы 3 части отвердителя по массе. После смешивания с отвердителем грунтовка должна быть использована в течение 24 часов.

Грунтовка наносится на поверхность распылением, кистью. При необходимости разбавляется водой или водным конденсатом. Расход на однослойное покрытие 90-100 г/м². Гарантийный срок хранения 6 месяцев со дня изготовления.

Грунтовка – модификатор ржавчины ВД-КЧ-0184 (ТУ 6-33-5011902-107-91).

Водно-дисперсионная грунтовка **ВД-КЧ-0184** представляет собой суспензию пигментов и наполнителей в карбоксилированном стиролбутадиеновом латексе с добавлением различных вспомогательных веществ (эмульгатора, стабилизатора и др.)

Цвет: черный, зеленый, оттенок не нормируется. Допускаются белесоватые разводы и штрихи от кисти.

Грунтовка **ВД-КЧ-0184** предназначена для защиты металлических поверхностей с остатками окислы и плотно держащейся ржавчины, подвергающихся атмосферным воздействиям, для грунтования металлических поверхностей под различные лакокрасочные материалы (эмали, краски). Грунтовку наносят на поверхность кистью, валиком или пневматическим распылением. Основные технические показатели грунтовки представлены в табл.2.5.

Таблица 2.5. Основные технические показатели

Наименование показателя	Норма показателя
Внешний вид пленки	После высыхания грунтовка должна образовывать пленку с однородной поверхностью черного или зеленого цвета.
Массовая доля нелетучих веществ, %	49-56
Степень перетира, мкм, не более	60
pH грунтовки	1,0-4,0
Условная вязкость по вискозиметру типа ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм [ВЗ-4] при температуре (20,0±0,5) °С,с, не менее	15
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °С,ч, не более	1
Эластичность пленки при изгибе, мм, не более	3
Адгезия пленки, баллы, не более	2

Гарантийный срок хранения: 6 месяцев со дня изготовления.

Грунтовка Уникор- М (ТУ 2316-002-031953544-96)

Грунтовка **Уникор-М** (модификатор ржавчины) предназначена для защиты металлических поверхностей, чистых или с остатками окалины и плотно держащейся ржавчины, толщина коррозионного слоя не более 100 мкм, подвергающихся атмосферным воздействиям.

Основные цвета грунтовки Уникор: черный, красно-коричневый и темно-зеленый.

Грунтовка пожаровзрывобезопасна по причине отсутствия в ее составе органических растворителей, разбавляется водой. Нетоксична. Класс опасности - IV. Нельзя использовать при температуре ниже + 8°C. Наносится грунтовка кистью, валиком, пневматическим или безвоздушным распылителем.

Перед применением необходимо убедиться, что грунтовка хорошо перемешана и однородна по всему объему тарного места.

Время высыхания при (20±2)°C до степени 3: не более 1 часа.

После высыхания грунтовка должна образовывать пленку, с ровной однородной поверхностью соответствующего цвета. Перекрывается эмалями ПФ, МЛ через 24 часа, эмалями ХВ - через 1 час.

Оттенок не нормируется. Допускаются штрихи при нанесении кистью. Основная характеристика грунтовки приведена в табл.2.6.

Таблица 2.6. Основная характеристика грунтовки Уникор - М

Показатель	Значение
Расход материала на один слой, г/м ²	90-130
Рекомендуемое количество слоев	2
Морозостойкость грунтовки, циклы	не менее 5

Хранить грунтовку следует в помещении, в плотно закрытой таре, исключив попадание на нее прямых солнечных лучей и влаги.

Гарантийный срок хранения Уникор-М – 12 месяцев со дня изготовления.

Грунтовка ВАК-02-ПР –Преобразователь ржавчины

Грунтовка **ВАК-02-ПР** на основе акрилатных и стирольных латексов с преобразователями ржавчины применяется для защиты металлических поверхностей с остатками окалины, ржавчины при внутренних и наружных работах. Грунтовка может использоваться как в качестве самостоятельного покрытия (при нанесении 1 и 2-х слоев), так и в системе покрытия, состоящего из 1-го слоя грунтовки и 2-х слоев эмали на латексной (например, ВАК-35, ВАК-50), алкидной или нитрооснове. Такая система сохраняет защитно-декоративные свойства в условиях умеренного климата не менее 3-х лет. Грунтовка наносится на обезжиренные металлические поверхности

с остатками плотно держащейся окалины и ржавчины кистью, валиком, краскораспылителем, наливом или окунанием деталей в раствор. Расход грунтовки на один слой – 100-140г/м². Состав выпускается красно-коричневого цвета, хранится и транспортируется в плотно закрытой таре при температуре выше 0°С или не более 30 суток при температуре до -20°С.

Грунтовка наносится на металлические (стальные, чугунные, алюминиевые) поверхности перед окраской эмалями для получения комплексного атмосферостойкого покрытия строительных металлоконструкций – ферм, мостов, опор, решеток, деталей машин и механизмов, газо- и водопроводной арматуры, труб, радиаторов и др. Характеристика грунтовки ВАК-02-ПР представлена в табл. 2.7. [11]

Таблица 2.7. Характеристика грунтовки ВАК-02-ПР

Наименование показателя, метод испытания	ВАК-02-ПР
Вязкость при 20°С по вискозиметру ВЗ-4 (ГОСТ 8420-74), с, не менее	15
Массовая доля нелетучих веществ (ГОСТ 17537-72, ГОСТ 23343-78 п.4.4), %	48-53
Время высыхания до степени 3 (ГОСТ 19007-73) при температуре: 20°С, ч	1
105°С, мин.	10
Изгиб пленки (ГОСТ 6806-73, ГОСТ 23343-78 п.4.6), мм., не более	1
Морозостойкость, циклы, не менее	5
Адгезия пленки (ГОСТ 15140-78 метод 4), баллов, не более	1
Стойкость пленки при 20°С к действию (ГОСТ 21065-75, ГОСТ 23343-78 п.4.9) жидкостей, ч., не менее : воды	48
Минерального масла	48

2.2.3. Преобразователь ржавчины - Грунт – эмаль

Эмаль-грунт ПФ-100, ПФ-1006/с и ПФ-100В

Эмаль-грунт **ПФ-100, ПФ-1006/с** (быстросохнущая) и **ПФ-100В** применяются для окрашивания металлических поверхностей, требующих ремонта (в том числе по ржавчине), без предварительного грунтования.

Применение эмалей **ПФ-100, ПФ-1006/с** и **ПФ-100В** адекватно заменяет операции, необходимые при использовании традиционных материалов:

- зачистку поверхности от плотной ржавчины и окалины;
- фосфатирование поверхности;
- грунтование поверхности грунтовками типа ГФ или ФЛ;
- применение покрывного материала типа ПФ, АС, МС, АУ и др.

Покрытие, состоящее из 2-х слоев эмали **ПФ-100 (ПФ-1006/с)** или **ПФ-100В**, нанесенных на не загрунтованную поверхность сохраняет защитные свойства в уме-

ренном и холодном климате не менее 4-х лет, из 3-х слоев – не менее 7-ми лет. Пленка эмалей устойчива к повышенной влажности (ПФ-100В к периодическому обливу морской и речной водой), атмосферным воздействиям, к моющим средствам и минеральному маслу, к изменению температур от - 50°С до + 90°С.

По своим эксплуатационным характеристикам, покрытия, образуемые эмалями **ПФ-100, ПФ-1006/с и ПФ-100 В**, при нанесении на ржавую поверхность превосходят краску «HAMMERRITE».

Основные характеристики: Эмали **ПФ-100, ПФ-1006/с и ПФ-100В** - одноупаковочные материалы на основе алкидных смол, модифицированных акриловым полимером, **ПФ-100В** - дополнительно виниловой смолой. (табл.2.8)

Таблица 2.8. Основные характеристики эмалей

Показатель	Значение
Цвет	серебристо-серый или другой по выбору заказчика
Внешний вид пленки	полуглянцевый или полуматовый
Способ нанесения	пневматическое или безвоздушное распыление, кисть, валик, окунание.
Время высыхания до степени 3 при температуре 20±2°С, ч. ПФ-100 ПФ-100В ПФ-1006/с	12-15 6-8 2,5-4
Расход эмали на один слой, г/м²	120, 150 в зависимости от цвета и способа нанесения
Рекомендуемое количество слоев	2 - 3
Толщина одного слоя, мкм	35-45
Гарантийный срок хранения	12 месяцев со дня изготовления

Поверхность, на которую наносится эмаль, должна быть сухой, очищенной от масел, грязи, пыли. При наличии рыхлой пластовой ржавчины, поверхность надо очистить ручным или механизированным способом до степени St 2 по МСИСО 8501.

Перед нанесением эмаль следует хорошо перемешать до однородной массы, при наличии пленки – эмаль необходимо профильтровать. Перед применением, при необходимости эмаль разбавляется до рабочей вязкости сольвентом, толуолом или ксилолом (для **ПФ-100** и **ПФ-1006/с** допускается разбавление уайт-спиритом).

Эмали **ПФ-100, ПФ-1006/с и ПФ-100В** наносятся на окрашиваемую поверхность при температуре окружающего воздуха от -5°С до +40°С и относительной влажности

воздуха не выше 80%. При температуре окружающего воздуха ниже +5°C, температура самой эмали должна быть не менее

После высыхания слоя эмали в течение 2,5-12 часов (при 20°C) наносятся последующие слои.

Материал огнеопасен! Хранить его следует в плотно закрытой таре, исключив попадания на нее прямых солнечных лучей и влаги при температуре от -30 до +30°C.[4]

Антикоррозионная грунт-эмаль для ржавого металла ЯрЛИсоат 0278 (ХВ-0278 У) (ТУ 2313-067-21743165-2005).

Однокомпонентная грунт-эмаль **ЯрЛИсоат 0278(ХВ-0278 У)** представляет собой суспензию пигментов и наполнителей в растворе перхлорвиниловой, эпоксидной и алкидной смол в органических растворителях с введением модификатора ржавчины и совмещает в себе свойства преобразователя ржавчины, грунтовки и эмали. ЯрЛИсоат (ХВ-0278 У) не требует особой подготовки металла перед окрашиванием.

Грунт-эмаль предназначена для антикоррозионной защиты новых и старых металлических поверхностей, очистка которых затруднена. **ЯрЛИсоат (ХВ-0278У)** может наноситься на плотно держащуюся ржавчину (слой до 50 мкм). Материал может использоваться при изготовлении новых и ремонте старых металлоконструкций, а в частности: при ремонте автомобилей (для окраски ржавых поверхностей, днищ, крыльев, порогов и прочих деталей), при окраске гаражей, крыш, кованных декоративных решеток и др. Грунт-эмаль используется в качестве защиты металлоконструкций, подвергающихся воздействию атмосферы, в комплексном покрытии с эмалями и лаками типа ХС, ХВ, МЛ, ПФ для защиты от воздействия солей, агрессивных газов и т.п. при температурах не выше 60°C.

Поверхность перед окрашиванием обезжиривается (смесевыми органическими растворителями) и очищается от механических загрязнений и ржавчины до степени Sa2 или St3.. После обработки поверхность обеспыливается и высушивается.

Перед применением грунт-эмаль, в случае охлаждения (до -15°C), выдерживается при комнатной температуре в течение 24 ч. Затем тщательно перемешивается до однородной массы. Температура окрашиваемой поверхности должна быть на 3°C выше точки росы. При необходимости, грунт разбавляется разбавителями 670, 670А или растворителями Р-4 или Р-4А до нужной вязкости. Перед окрашиванием поверхность очищается от старого непрочного державшегося покрытия, рыхлой ржавчины и окалины, обезжиривается ветошью, смоченной в сольвенте, уайт-спирите или другом смесевом органическом растворителе. На подготовленной поверхности допускается наличие окалины и плотно держащейся ржавчины, толщиной до 50 мкм. Грунт-эмаль используется:

- как самостоятельное покрытие 2-3 слоя;
- два слоя грунтовки под покрывную эмаль.

В качестве покрывных материалов можно использовать любые эмали, кроме нитро- и эпоксидных.

Система покрытия, состоящая из трех слоев грунт-эмали или двух слоев грунт-эмали и одного слоя эмали, сохраняет защитные свойства не менее 5 лет в условиях умеренного климата.

Острые углы и сварные швы перед началом общей окраски прокрашивают кистью или валиком и дают высохнуть.

Если окраска проводится при низких температурах, при необходимости поверхность обдувают теплым воздухом. Время межслойной и окончательной сушки при отрицательных температурах значительно увеличивается. Техническая характеристика грунт-эмали представлена в табл.2.9.

Таблица 2.9. Техническая характеристика ЯрЛИсоат 0278(ХВ-0278 У)

п/п	Показатель	Значение
Материал, готовый к работе		
1.	Плотность, г/см ³	1,1-1,2
2.	Массовая доля нелетучих веществ, %	35±2
3.	Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при температуре (20±2)°С, с, не более	20
Высохшая лакокрасочная пленка		
1.	Внешний вид пленки	Однородная матовая без морщин, оспин и посторонних включений
2.	Цвет пленки	Черный, серый, и др. по заказу
3.	Высыхание до степени 3 при температуре (20±2)°С, час	0,5-1
4.	Время выдержки перед нанесением последующего слоя, час	1
5.	Адгезия к металлу, баллы, не более	1
6.	Расход на однослойное покрытие, г/м ²	130-160
7.	Толщина однослойного высохшего покрытия, мкм	25-30
8.	Эластичность при изгибе, мм, не более	1
9.	Прочность при ударе, см, не менее	45
10.	Твердость пленки по маятниковому прибору ТМЛ, у.е., не менее	0,35
11.	Стойкость покрытия к статическому воздействию № 5-го раствора хлористого натрия, час, не менее	72

Грунт эмаль ХВ- 0278У содержит горючие органические растворители. Работы, связанные с применением грунтовки, должны производиться при постоянно работающей приточно-вытяжной вентиляции с соблюдением требований безопасности.

ХВ- 0278У хранится в плотно закрытой таре вдали от приборов отопления и электрических устройств, вдали от пищевых продуктов, предохраняя от попадания влаги и прямых солнечных лучей. Гарантийный срок грунт-эмали- 12 месяцев с даты изготовления. По истечении срока хранения грунт-эмаль вскрывается, тщательно перемешивается и проверяется на соответствие паспортным данным. При соответствии контрольных измерений паспортным данным грунт-эмаль считается пригодной к использованию. Наличие легко размешиваемого осадка и незначительное увеличение вязкости не является браком.

Антикоррозионная защитно-декоративная грунт-эмаль АС-0332 (ТУ 2313-041-21743165-2004)

Грунт-эмаль **АС-0332** специально разработана для нанесения как на плотно держащуюся ржавчину (слой до 50 мкм) , так и на чистую стальную поверхность. Грунт-эмаль может иметь цвет «мокрый асфальт» и серебристый. Глубоко проникая в ржавчину и преобразуя ее, покрытие грунт-эмали создает непреодолимый барьер на пути дальнейшего развития коррозии и создает прочную матовую поверхность, не требующую нанесения покрывных лакокрасочных слоев.

Грунт-эмаль предназначена для антикоррозионной защиты новых и старых металлических поверхностей, очистка которых затруднена. Покрытие обладает уникальными декоративными свойствами. Может использоваться для защитно-декоративной окраски различных изделий, зданий и сооружений из черных металлов. Покрытие обладает хорошей атмосферостойкостью и повышенной стойкостью к УФ-излучению.

Перед окрашиванием поверхность очищается от старого, непрочного держащегося покрытия, рыхлой ржавчины и окалины, удаляется пыль и обезжиривается смоченной в техническом растворителе (№646, 647, Р-4, Р-5 и др.) тканью, не оставляющей ворса на поверхности.

Чистая металлическая поверхность обезжиривается смесевыми техническими растворителями. Допускается обезжиривание чистым уайт-спиритом.

Грунт-эмаль наносится при температуре окружающей среды от +8 до +25°C и относительной влажности до 70 %. Наносится кистью, валиком, методом пневматического или безвоздушного распыления. При нанесении кистью состав перед употреблением необходимо перемешать. Наносится в два слоя; выдержка между слоями не менее 1 ч. Следует убедиться, что обработаны углы и кромки. Рекомендуется заранее все острые кромки окрашиваемых конструкций обрабатывать кистью или валиком.

Метод нанесения валиком используется при грунтовании больших плоских поверхностей. Рекомендуется использовать коротковорсный шерстяной валик.

Метод нанесения распылителем используется при грунтовании больших плоских и неровных поверхностей.

При окраске пневматическим распылителем следует:

- добавить разбавитель 667 (ТУ 6-27-281-2002) в количестве 8-15 % от массы грунт-эмали в зависимости от цвета;
- установить давление распылителя 4 - 5 атм;
- настроить распылитель на максимально возможный расход.

При окраске безвоздушным распылителем добавление растворителя (разбавителя) не требуется; давление распылителя ~ 130 атм; размер сопла распылителя 0,013-0,017 дюйма.

При нанесении грунт-эмали как методом пневмораспыления, так и методом безвоздушного распыления следует:

- нанести тонкий слой (провести напыление) и дать высохнуть 10 - 15 мин;
- нанести в два слоя со временем выдержки между слоями 30 - 40 мин.

После использования грунт-эмали тару, краскораспылитель необходимо промыть немедленно разбавителем 667 или другим подходящим растворителем. Основные технические характеристики приведены в табл.2.10.

Таблица 2.10. Основные технические характеристики

п/п	Показатель	Значение
Материал, готовый к работе		
1.	Плотность, г/см ³	1,1-1,2
2.	Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при температуре (20±2)°С, с, не более	25-30
Высохшая лакокрасочная пленка		
1.	Внешний вид пленки	Однородная без морщин, оспин и посторонних включений
2.	Цвет пленки	Серебристый, «мокрый асфальт»
3.	Высыхание до степени 3 при температуре (20±2)°С, час	1
4.	Время выдержки перед нанесением последующего слоя, час	1
5.	Адгезия к металлу, баллы, не более	1
6.	Расход на однослойное покрытие, г/м ²	130-160
7.	Толщина однослойного высохшего покрытия, мкм	30-35
8.	Эластичность при изгибе, мм, не более	1
9.	Прочность при ударе, см, не менее	50

Грунт-эмаль содержит горючие органические растворители. Работы, связанные с применением грунтовки, должны производиться при постоянно работающей приточно-вытяжной вентиляции с соблюдением требований безопасности.

Хранится грунт-эмаль АС-0332 в сухом помещении, в плотно закрытой таре, вдали от приборов отопления и электрических устройств; вдали от пищевых продуктов; предохраняя от попадания влаги и прямых солнечных лучей. Срок хранения - 6 месяцев со дня изготовления. По истечении срока хранения грунт-эмаль вскрывается, тщательно перемешивается и проверяется на соответствие паспортным данным. При соответствии контрольных измерений паспортным данным грунт-эмаль считается пригодной к использованию. Наличие легко размешиваемого осадка и незначительное увеличение вязкости не является браком.

Грунт-эмали СБЭ-111 «УНИПОЛ» (ТУ 2312-001-56310404-2002)

Главное достоинство грунт-эмалей **СБЭ-111 «Унипол»** в том, что ими можно красить в любую погоду и даже зимой.

Допустимая температура воздуха при нанесении эмали от -15 до +35°C.

Время высыхания до степени 3 при температуре от -15 до +10°C и относительной влажности 80-95% составляет 2 ч (при температуре +18-22°C и влажности 60-70% время высыхания до степени 3 - 1 ч).

Наличие капельной влаги на поверхности металла не влияет на качество окраски. Допускается нанесение в морозящий дождь, в туман, при обрызгивании.

Поверхность металла не требует специальной подготовки. Достаточно удалить рыхлую ржавчину или окалину, слабо держащийся слой предыдущей краски. При этом покрытие на основе грунт-эмалей «Унипол» сохраняет свои высокие физико-механические свойства: адгезия - 1 балл, ударопрочность - 50 см, износостойкость - 3,3 кг/мкм, эластичность 1 мм.

Через 1 ч после нанесения осадки уже не влияют на качество покрытия.

Расход эмали при двухслойном нанесении - 230 г/м².

Толщина одного слоя - 30-40 мкм.

Допускается нанесение эмали толщиной до 120 мкм за один слой на вертикальных поверхностях, при этом покрытие не образует подтеков.

Допускается применение органических растворителей (ксилол, толуол, сольвент) не более 15% от объема.

Срок службы покрытия на основе грунт-эмали «Унипол» составляет до 10 лет (Закключение ЦНИИПСК им. Мельникова; результаты испытаний по ГОСТ 9.401-91 от 12.02.2003 г.).

Эмаль однокомпонентная, готовая к применению.

Грунт-эмали **СБЭ-111 «Унипол»** выпускаются в пяти модификациях, с разным уровнем химстойкости. Применяются в целях защиты емкостей и контейнеров для хранения и перевозки минеральных удобрений и нефтепродуктов, оборудования и конструкций, работающих в условиях высоких температур и повышенной влажности (ГЭС, ТЭЦ), окраски как внутренних, так и внешних поверхностей трубопроводов.

Марка «А» предназначена для защиты от коррозии металлоконструкций и оборудования, работающих в атмосфере промышленной среды при температуре не выше 100°C. Эмаль может использоваться для антикоррозионной защиты углеродистых сталей (без обработки, оцинкованных, фосфатированных); конструкций из нержавеющей стали (без обработки, пассивированной), алюминия и его сплавов.

Марка «Б» используется для защиты от коррозии металлоконструкций и оборудования, эксплуатирующихся при температуре не выше 100°C: в условиях промышленной атмосферы умеренного климата; тропического морского климата; в контакте с морской и пресной водой; в агрессивных средах, в частности, в складских помещениях и на транспорте для перевозки минеральных удобрений, трубопроводов, металлических контейнеров, водосточных желобов, металлических резервуаров и т.п.

Марка «В» эффективна для защиты от коррозии металлоконструкций и оборудования, работающих при температуре не выше 100°C в сильно агрессивных средах: 30% HCl; 60% H₂SO₄, 40% NaOH, а также противокоррозионных покрытий внутренних поверхностей оборудования, трубопроводов и строительных конструкций тепловых электростанций. Покрытие выдерживает воздействие: 10%-го водного раствора NaCl, 6%-го водного раствора NaOH, 5%-го водного раствора H₂SO₄. Износостойкая.

Марка «Г» предназначена для защиты от коррозии цистерн, металлоконструкций и оборудования, работающих в контакте с нефтепродуктами при температуре не выше 120°C и при периодическом воздействии сухого перегретого пара высокого давления.

Грунт-эмали выпускаются различных цветов. Базовые цвета: черный, светло-серый, темно-серый, бежевый, белый. Прочие цвета - любые, по требованию заказчика.

Грунт-эмаль ХС-0320 (ТУ 2313-185-05034239-2002)

Грунт-эмаль **ХС-0320** является одноупаковочным материалом на основе перхлорвиниловой смолы. Обладает сразу тремя свойствами: может быть использована как грунтовка, как эмаль и как преобразователь ржавчины.

Перед тем как наносить **ХС-0320**, поверхность необходимо очистить от грязи и от пыли. Цвет материала различный, в качестве разбавителя выступает растворитель Р-4. Толщина одного слоя составляет примерно 25-30 мкм.

Грунт-эмаль **ХС-0320** можно сочетать и с другими материалами типа ХВ.

Как самостоятельное покрытие Грунт-эмаль применяется для окраски металлической поверхности с плотнодержавшейся ржавчиной и остатками окислы, эксплуатирующейся в условиях промышленной атмосферы, содержащей агрессивные газы. В качестве грунтовки используется в комплексе с материалами типа ХВ, ХС для металлоконструкций, эксплуатирующихся в условиях агрессивных газов, солей и других химических реагентов при температуре не выше 60°C.

Грунтовки разрешены для применения в судостроении и судоремонте.

Практический расход зависит от толщины слоя, метода и условий нанесения, шероховатости поверхности и формы изделия. Толщина одного слоя на вертикальной поверхности зависит от степени разбавления материала, температуры, метода нанесения, шероховатости поверхности и формы изделия. Характеристика грунт-эмали приведена в табл.2.11.

Таблица 2.11. Характеристика грунт-эмали ХС-0320

Показатель	Значение
Время высыхания до ст. 3 при температуре 20°С,ч.	не более 3
Массовая доля нелетучих веществ, %,масс.	42-47
Условная вязкость по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре 20°С, с.	не менее 25
Эластичность пленки при изгибе, мм	не более 1
Прочность пленки при ударе, см	не менее 50
Адгезия пленки, балл	не более 1
Теоретический расход на один слой, г/м ²	100-130

Перед нанесением поверхность очищается от грязи и пыли, обезжиривается, удаляется от неплотнoderжащейся ржавчины и окалины.

Грунт-эмаль **ХС-0320** наносится при температуре от 10°С до 30°С и относительной влажности воздуха не выше 80% пневматическим распылением. Время сушки первого слоя при температуре 20°С не более 3 ч., после чего наносят последующие слои.

Материал является огнеопасным. Нельзя работать вблизи открытых источников огня. Работы производятся при хорошей вентиляции, в резиновых перчатках, с использованием индивидуальных средств защиты. Нельзя допускать попадания в органы дыхания и пищеварения. При попадании материала на кожу следует промыть ее теплой водой с мылом. Хранятся грунтовки в помещении, исключив попадание на них прямых солнечных лучей и влаги, при температуре окружающего воздуха от минус 40°С до + 40°С .

Грунт-эмаль по ржавчине «Спец. Наз» (ТУ 2313-003-87353678- 2009)

Грунт-эмаль по ржавчине «Спец. Наз» на основе ХВ предназначена для антикоррозионной защиты новых и старых металлических поверхностей, очистка которых от

ржавчины затруднена. Грунт-эмаль может наноситься на плотно держащуюся ржавчину (слой до 50 мкм) при окраске гаражей, крыш, решеток и других металлоконструкций. Покрытие водостойкое и атмосферостойкое.

Перед применением «**Спец. Наз**» следует тщательно перемешать. Ржавые металлические поверхности очистить от пыли, грязи, непрочного держащегося старого покрытия, рыхлой ржавчины, при необходимости обезжирить уайт-спиритом. Грунт-эмаль наносится при температуре окружающей среды от -10 до +35°C кистью, валиком или пневмораспылением в 2-3 слоя, с промежуточной сушкой не менее 30 минут. Время высыхания последнего слоя не более 1 часа. Расход 90-150 г/м² на один слой.

При разбавлении грунт-эмали до рабочей вязкости при окраске пневмораспылением применяют растворитель Р-4.

Состав: сополимер поливинилхлорида, эпоксидная смола, алкидный лак, ингибитор коррозии, антикоррозионные пигменты, органические растворители. При проведении окрасочных работ необходимо проветривать помещение. Для защиты рук следует применять специальные пасты или резиновые перчатки. Гарантийный срок хранения - 6 месяцев со дня изготовления при температуре от -40 до +40°C.

Эмаль - грунт по ржавчине «Ржавоед – универсал»

Эмаль-грунт для наружных и внутренних работ. Предназначена для защиты от коррозии металлических конструкций, углеродистых сталей, конструкций из нержавеющей и оцинкованной стали, алюминия и его сплавов (применение на грунт) и других материалов (бетон, дерево), эксплуатируемых при температуре от -60°C до + 100°C. Идеально подходит для окрашивания металлических поверхностей, очистка которых от ржавчины (не более 100 мкм) затруднена. Свойства: атмосферостойкая, с высокой кроющей способностью, быстросохнущая, водоотталкивающая. Не требует грунта. Содержит преобразователь ржавчины. Может перекрываться лакокрасочными материалами на основе ПФ, МЛ, ГФ, ХС, ЭП и других основах. Практически совместима со всеми схемами окраски. Эмаль-грунт имеет 11 основных цветов (матовые и полуглянцевые): белый, серый, черный, синий, красно - коричневый, зеленый, желтый и по заказу- другие цвета.

Перед применением эмаль следует тщательно перемешать до полной однородности по всему объему, после чего выдержать перед нанесением около 30 минут до исчезновения пузырей. Осадок на дне тары не допускается.

Поверхность, подлежащую окраске, необходимо очистить от различного рода загрязнений, рыхлой ржавчины и слабо державшейся окислы. Очистка может быть произведена ручным или механизированным инструментом. Специального обезжиривания не требуется. Допускается на поверхности металла наличие плотно сцепленной ржавчины и окислы толщиной не более 100 мкм.

Для дополнительного обезжиривания можно использовать «Ржаво-ед-праймер». Наносится эмаль кистью, валиком или краскораспылителем. Материал пригоден для нанесения методом безвоздушного распыления. Наносится по ржавчине без грунта в два слоя.

Расход материала: около 100 г/м² на один слой покрытия на гладкой поверхности. На шероховатых поверхностях расход соответственно возрастает. Точный расход определяется методом пробного окрашивания.

Нельзя работать при температуре ниже -10°C. Время сушки: от +5°C до +35°C составляет 20-60 минут до степени 3. Разбавитель: ксилол, 646, 647, Р-4. Допускается разбавление не более 10% от общего объема. Гарантийный срок хранения - 12 месяцев со дня изготовления.

Грунт-эмаль по ржавчине MC-102 (ТУ 2312-021-48941829-2007)

Быстросохнущая грунт – эмаль **MC-102** на основе стиролалкидной смолы предназначена для окраски чистых и прокорродировавших (со слоем плотной ржавчины до 100 мкм) металлических поверхностей, подвергающихся атмосферным воздействиям.

Грунт-эмаль характеризуется ускоренной сушкой. Покрытия грунт-эмали обладают повышенной твердостью, водостойкостью, стойкостью к растворам кислот и щелочей, минерального масла, выдерживают температуру до + 80°C.

Перед окрашиванием поверхность необходимо очистить от рыхлых слоев ржавчины и обезжирить.

Перед нанесением грунт-эмаль следует перемешать и при необходимости разбавить растворителем (Сольвент TURY) до рабочей вязкости, но не более 10%. Подготовленная грунт-эмаль наносится на поверхность кистью, пневматическим или безвоздушным распылением, при температуре воздуха от +5°C до +30°C.

Промежуточная сушка – 30 минут. Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2)°C - 15 минут.

Расход материала: 100-140 г/м² на один слой.

Состав: смола стиролалкидная, пигменты, наполнители, ингибитор коррозии, растворитель.

При проведении окрасочных работ необходимо проветривать помещение. Для защиты рук следует применять специальные пасты или резиновые перчатки. Беречь от огня. Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления.

Грунт – эмаль по ржавчине Dali (ТУ 2388-071-13238275-2008)

Грунт-эмаль **Dali** по ржавчине «3 в 1» предназначен для самостоятельного окрашивания как новых, так и пораженных точечной или сплошной коррозией металлических поверхностей с толщиной ржавчины до 100 мкм., плотно сцепленной с металлом. Может применяться как для неокрашенных, так и ранее окрашенных (ПФ, ГФ,

Кузбасслак, МА, МД) чугунных и стальных поверхностей. Возможно окрашивание цветных металлов, оцинкованного металла и нержавеющей стали с незначительным сокращением срока службы. Продукт сочетает в себе свойства преобразователя ржавчины, антикоррозионной грунтовки и защитно-декоративной эмали. Применяется как внутри, так и снаружи помещений в условиях интенсивного атмосферного воздействия.

Свойства грунт-эмали:

- не требует предварительного грунтования, что облегчает процесс окрашивания;
- эффективно защищает металлические поверхности от образования коррозии;
- обеспечивает повышенную долговечность: сохраняет защитные свойства покрытия – до 7 лет в атмосферных условиях, не менее 10 лет – внутри помещений;
- создает атмосферостойкое, водостойкое покрытие;
- быстро сохнет;
- покрытие выдерживает колебания температур от -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
- не оставляет следов от кисти, хорошо растекается по поверхности;
- отличается экономичным расходом;
- выдерживает хранение и транспортировку при отрицательных температурах;
- имеет высокий показатель адгезии к чистому, ранее окрашенному и ржавому металлу;
- можно окрашивать деревянные поверхности.

Грунт-эмаль имеет цвета: черный, белый, коричневый, красно-коричневый, серый, зеленый. Вариант исполнения – глянцевый.

Подготовка поверхности: поверхность должна быть сухой, чистой, обезжиренной, не должна крошиться и осыпаться. Рыхлый слой ржавчины и старую отслоившуюся краску следует удалить с помощью металлической щетки или шкурки. Обезжирить поверхность смоченной растворителем не ворсистой тканью, просушить. Перед применением эмаль следует тщательно перемешать. При нанесении грунт-эмали на ранее окрашенные поверхности рекомендуется провести пробное окрашивание, выждать 1 час, и в случае вспучивания или отслоения старого покрытия – его необходимо удалить.

Нанесение: наносить грунт-эмаль можно кистью, валиком или пневмораспылителем в 2-3 слоя. Последующие слои наносятся с интервалом не менее 5 минут и не более 2 часов или после сушки в течение 12 часов, что обеспечит получение наиболее качественного покрытия. Не рекомендуется наносить последующие слои в интервале от 2 до 12 часов. Для нанесения пневмораспылителем грунт-эмаль по ржавчине можно разбавить до 10% сольвентом, растворителем № 646, № 647 или аналогичным, кроме уайт-спирита. Работы следует проводить при температуре окружающей среды не менее $+8^{\circ}\text{C}$. После окончания работ инструменты надо очистить уайт-спиритом или одним из вышеперечисленных растворителей.

Высыхание: Покрытие сухое «на ощупь» через 2 часа (при соблюдении указанного расхода) при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$; устойчиво к механическим воздействиям – через 3 суток; полный набор прочности покрытия – через 7 суток.

Расход (в 1 слой) – 1 литр на $12-18 \text{ м}^2$ в зависимости от цвета и способа нанесения.

Грунт-эмаль следует хранить и транспортировать при температуре от -40°C до $+40^\circ\text{C}$ в заполненной герметичной упаковке вдали от отопительных и нагревательных приборов. Срок годности 3 года.

2.2.4. Преобразователи ржавчины – Пропитка

Четвертой разновидностью ПР являются материалы, которые представляют собой обычные ЛКМ (лакокрасочные материалы), в состав которых введены жидкие ингибиторы коррозии. При окрашивании ржавого изделия эти вещества диффундируют сквозь ржавчину до металла и пассивируют его. Коррозия затормаживается. ЛКМ выбирается такой, чтобы он проникал в ржавчину, проклеивал ее и образовывал покрытие. Такие материалы получили название «Пропитки с ингибирующим эффектом». Они очень просты в изготовлении, поэтому в настоящее время в России их ассортимент весьма широк. По суммарному объему производства они стоят на первом месте. Примерами таких материалов являются «ГРЕМИРУСТ», «ДЕКОР», «ИНКОР», «КОРНИКА», «КОРРНЕТ», «ЭП-0199», «ЭП-0199М», «ЭП-0180», «ЭП-0191». В них в качестве пленкообразователя использована низковязкая эпоксидная смола, отверждаемая аминными отвердителями. Из их числа рекомендованы полиэтиленполиамин (ПЭПА), диэтилентриамин (ДЭТА), № 1, АФ-2. В составе этих ПР есть также растворители и функциональные добавки, обеспечивающие ингибирующие и смачивающие свойства.

В настоящее время применяются фосфатирующие пропитки. Рассмотрим некоторые из них.

Фосфомет – фосфатирующая пропитка для металла, антикоррозионный преобразователь ржавчины. (ТУ 2312-042-98310821-11)

Фосфомет предназначен для защиты металлических изделий (главным образом, углеродистых и низкоуглеродистых сталей и чугуна) от коррозии путём преобразования ржавчины в защитную фосфатную плёнку (холодное фосфатирование), образует химически связанный слой нерастворимых фосфорнокислых солей железа, цинка и марганца и обеспечивает адгезионную прочность, противокоррозионную стойкость и атмосферостойкость системы лакокрасочного покрытия. Легко наносится, перекрывается со всеми основными типами ЛКМ. Увеличивает срок службы лакокрасочного покрытия.

Фосфомет используется в комплексе с ЛКМ для получения долговременной антикоррозионной защиты поверхностей строительных металлоконструкций, ангаров и кровель, труб, водопроводов, нефтегазопроводов, мостов и гидросооружений, эстакад и платформ, строительных транспортных средств, железнодорожного и автомобильного транспорта, сельскохозяйственной техники и других металлоизделий, эксплуатируемых в условиях агрессивной промышленной атмосферы умеренного, тропического и холодного климатов. Преобразует ржавчину на поверхности металла в прочное покрытие от серебристо-чёрного до чёрно-коричневого цвета (состоящее, главным образом, из фосфатов железа). Может применяться как при первичной окраске (в том числе для обработки сварных швов и окалины), так и по плотно держащейся ржавчине.

Пропитка наносится на сухую, очищенную от пыли, масел и других загрязнений поверхность. Для удаления густой смазки типа «литол» или графитовой смазки необходимо обезжиривание ветошью, смоченной ацетоном или изопропиловым спиртом. Окрашивать можно только после полного высыхания обработанной поверхности. Время высыхания при влажности воздуха 60-80% и температуре +20°C – не менее 40 мин, при +5°C – до 10 ч. Можно проводить сушку и при более высокой температуре, например 130°C (около 3 мин.). Наносить можно кистью, валиком, распылением или окунанием.

Перед нанесением ЛКМ запрещается проведение промывки и механической обработки поверхности, прошедшей процесс фосфатирования.

Нанесение финишного лакокрасочного покрытия следует проводить не позднее 2х суток с момента высыхания преобразователя ржавчины.

Температурный режим нанесения: от +5°C до +40°C.

Расход 40-60 г/м² – в зависимости от способа нанесения и формы поверхности. Плотно-сцепленную ржавчину с толщиной до 150мкм следует обрабатывать в 2 слоя (после высыхания первого слоя преобразователя нанести второй слой).

При проведении внутренних работ, а также после их окончания необходимо тщательно проветрить помещение, использовать индивидуальные средства защиты.

Состав хранится в прочно закрытой таре, предохраняется от действия солнечных лучей. Температура хранения от -20°C до +40°C. Состав не горюч, не взрывоопасен.

Гарантийный срок хранения в заводской упаковке – 3 года со дня изготовления.

Фосфомет-Зима – фосфатирующая пропитка для металла, антикоррозионный нейтрализатор ржавчины. (ТУ 2312-042-98310821-11)

Особенностью данного модификатора является возможность проведения работ при отрицательных температурах окружающей среды до -15°C.

Время высыхания пропитки при влажности воздуха 60-80% и температуре $+20^{\circ}\text{C}$ – не менее 40 мин, при $+5^{\circ}\text{C}$ – до 10 ч, при -10°C – до 24 ч. Температурный режим нанесения: от -15°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Применение пропитки, способы ее нанесения, расход, меры предосторожности при работе с пропиткой, хранение – такие же, как у пропитки Фосфомет.

Глава 3. Грунтовки, их функции

Хорошо загрунтованная металлическая поверхность – гарантия надежности и долговечности лакокрасочного покрытия. Функция праймера (грунтовки) состоит не только в обеспечении высокой связи металла с покрытием. Хороший праймер образует прочную, стабильную перманентную связь изоляции с поверхностью, уменьшая межповерхностное натяжение.

Праймер должен иметь значительную прочность на растяжение и адгезию, чтобы сопротивляться напряжениям, большим чем когезионная прочность покрытия. Он должен быть полностью совместим с изоляционным материалом и не поддаваться разрушающему действию повышенных температур при наличии битумных мастик.

Поскольку основная функция грунтовки – межповерхностный слой между металлом и покрытием, он должен изготавливаться из материала, родственного покрытию. В противном случае появляется текучесть и скольжение одного материала по поверхности другого.

Для повышения адгезии грунтовки к металлической поверхности в нее вводятся различные присадки. Рекомендуются присадки различного назначения, в том числе поверхностно-активные вещества (ПАВ), пластификаторы. Среди них: зеленое масло, нафтенат меди, канифоль, низкомолекулярные каучуки – полиизобутилен с молекулярной массой 8-20 тыс., кумароновая смола, присадка Акор-1, полидиен, трансформаторное масло.[9,10].

Водно-дисперсионные грунтовки последнего поколения совмещают хорошее качество защиты металлических изделий от коррозии и экологическую полноценность материала.

Фирма «ВАПА» разработала и выпускает антикоррозионные латексные водоразбавляемые грунтовки серии ВАК (ТУ 2316-003-231-82386-97): ВАК-02-ПК (три вида) и ВАК-02-ПР (с преобразователями ржавчины).

Грунтовки на водной основе не содержат легковоспламеняющихся органических растворителей. Поэтому они имеют ряд преимуществ перед материалами на органической основе:

- полная пожаровзрывобезопасность при производстве, хранении, транспортировке и проведении окрасочных работ;
- не требует устройства в помещениях приточно-вытяжной вентиляции;
- комфортные условия труда;
- разбавление грунтовок для получения необходимой рабочей вязкости производится водой;

– обезжиривание поверхности перед нанесением грунтовки можно проводить водными растворами щелочей или моющих средств, при этом окрашивать можно влажную поверхность.

К недостаткам водоразбавляемых грунтовок следует отнести невозможность проведения работ при отрицательной температуре и недостаточную смачиваемость плохо обезжиренных («замасленных») поверхностей.

Грунтовка ВАК-02-ПК

Грунт **ВАК-02-ПК** на основе акрилатных латексов предназначен для защиты чистых металлических поверхностей от коррозии. В состав грунтовки входят активные противокоррозионные пигменты, обеспечивающие длительную защиту от коррозии.

Грунтовка применяется как самостоятельное двухслойное покрытие и сохраняет защитно-декоративные свойства в условиях умеренного климата не менее трех лет. В системе из одного слоя грунта и двух слоев краски (например, **ВАК-25**, **ВАК-35**, **ВАК-50**) или другого лакокрасочного материала на алкидной, эпоксидной или хлорвиниловой основе, покрытие сохраняет защитно-декоративные свойства в условиях умеренного климата не менее 4-х лет.

Нанесение материала производится на обезжиренные металлические поверхности кистью, валиком, краскораспылителем, наливом или окунанием изделий в раствор. Обезжиривать поверхность можно растворителем (уййт-спирит, ацетон и т.п.) или горячим раствором соды, мыла, технических моющих средств.

Расход грунтовки на один слой 100-140 г/м².

Хранится и транспортируется грунтовка в плотно закрытой таре при температуре выше 0°. Состав может выпускаться в морозостойком варианте, в этом случае допускается хранение и транспортировка при температуре до -20°C не более 30 суток.

Грунтовка выпускается красно-коричневого (два вида, отличающихся по защитным свойствам и стоимости) и светло-серого цвета.

Грунтовки ГФ-021, ГФ-0119 (ГОСТ 25129-82 и ГОСТ 23343-78)

Грунтовки **ГФ-021** и **ГФ-0119** применяются для грунтования металлических и деревянных поверхностей под покрытие различными эмалями (**ГФ-021**), для тех же целей и временной защиты от коррозии крупногабаритных металлических конструкций на период монтажа и хранения (**ГФ-0119**). Перекрываются материалами типа ПФ, ГФ, ЭФ, ФЛ и др. Пленки грунтовок устойчивы к изменению температуры от минус 45°C до 60°C. Обеспечивают долговечность и противокоррозионную стойкость системы лакокрасочного покрытия. Грунтовка **ГФ-0119** в однослойном покрытии может применяться самостоятельно в качестве временной противокоррозионной защиты. Грунтовки могут

применяться для окраски изделий в электрополе. Стойки к действию нитрозмалей, минерального масла, растворам соли.

Основные характеристики **ГФ-021** и **ГФ-0119**: Материалы одноупаковочные, на основе алкидных смол. Цвет: красно-коричневый, пленка матовая или полуглянцевая. Способы нанесения: пневмо- и безвоздушным распылением, распылением в электрополе, струйным обливом, окунанием, кистью, валиком.

Температура нанесения от 5°C до 30°C. Время высыхания грунтовки ГФ-021 при (20±2)°C не более 24 часов, при (100±5)°C не более 35 минут; грунтовки ГФ-0119 при (20±2)°C не более 12 часов, при (100±5)°C не более 35 минут. Расход грунтовки на один слой - 60-100 г/м² в зависимости от способа нанесения. Рекомендуемое количество слоев - 1-2. Гарантийный срок хранения грунтовок - 6 месяцев со дня изготовления. Поверхность металла перед нанесением грунтовки должна быть зачищена до блеска от ржавчины и окалины. Очищенная поверхность обеспыливается и обезжиривается, для чего протирается ветошью, смоченной в уайт-спирите и сухой ветошью.

Перед окрашиванием необходимо убедиться, что грунтовка хорошо перемешана и однородна по всему объему тарного места. При необходимости грунтовки перед нанесением можно разбавить, причем % разбавления не более 20 от массы грунтовки, (для ГФ-0119 -25%).

Для разбавления грунтовок и промывки инструмента можно использовать растворители: ксилол, сольвент, или их смесь с уайт-спиритом (нефрасом) в соотношении 1:1. Для окраски изделий распылением в электрополе грунтовки разбавляют разбавителем РЭ-4В. Хранить грунтовки следует в помещении, исключив попадание на них прямых солнечных лучей и влаги.

Материал огнеопасен. Нельзя работать вблизи открытых источников огня. Работы следует производить при хорошей вентиляции, в резиновых перчатках, с использованием индивидуальных средств защиты. Не допускать попадания в органы дыхания и пищеварения. При попадании материала на кожу промыть ее теплой водой с мылом.

В табл.3.1 представлены характеристики грунтовок ВАК-01-ПК и алкидных грунтов.
[11]

Таблица 3.1. Сравнительные характеристики грунтовок

№	Наименование показателей, метод испытания	ВАК-02-ПК	ГФ-021	ГФ-0119
1.	Вязкость по В3-4 при t 20 °С (ГОСТ 8420-74) с, не менее	18-60	45	45
2.	Содержание нелетучих веществ (ГОСТ 17537-72, ГОСТ 23343-78 п. 4.4), %	50-56	54-60	53-58
3.	Время высыхания до степени 3, (ГОСТ 19007-73)			
	при температуре 20 °С,ч	1	24	12
	при температуре 105 °С, мин.	10	-	35
4.	Изгиб пленки (ГОСТ 6806-73, ГОСТ 23343-78 п.4.6), мм, не более	1	1	1
5.	Твердость пленки по маятниковому прибору М-3 (ГОСТ 5233-67), условных единиц, не менее	0,35	0,35	0,35
6.	Адгезия пленки (ГОСТ 15140-78, метод 4), баллов, не более	1	1	1
7.	Стойкость пленки при 20 °С к действию минерального масла (ГОСТ 21064-75), час, не менее	48	-	48

Грунт-краска УНИКОР- К акриловая вододисперсионная

Применяется для противокоррозионной защиты чистых металлических поверхностей, в том числе со следами коррозии (толщина коррозионного слоя не более 10 мкм). Используется с последующим перекрытием различными типами красок, а также как самостоятельное атмосферостойкое покрытие.

Применяется в промышленности, автомобилестроении, при осуществлении ремонтных работ по металлу, в быту и др. сферах деятельности.

Расход: 90–120 г/м² на один слой; рекомендуется 1-2 слоя.

Цвет: серый, черный.

Время высыхания: 1 час при температуре +20°С.[12]

Грунт ЭФ – 065 эпоксиэфирный

Применяется для противокоррозионной защиты металлической поверхности. Перекрывается эпоксидными, эпоксивиниловыми, акриловыми материалами. Используется для долговременной защиты различных металлоконструкций, подводного борта и надстроек судов от коррозии, для защиты днищ и крыльев автомобилей, гаражей, крыш домов и др.

Расход: 100–150 г/м² на один слой; рекомендуется 1-2 слоя.

Цвет: коричневый.

Время высыхания: не более 5 часов при температуре +20°С.

Грунт ФЛ – 03К фенолоалкидный

Применяется для грунтования поверхностей из черных металлов, а также деревянных поверхностей. Используется для защиты стальных металлоконструкций. Обеспечивает высокую адгезию, противокоррозионную стойкость покрытия.

Расход: 70–100 г/м². на один слой; рекомендуется 2-3 слоя.

Цвет: коричневый.

Время высыхания: 24 часа при температуре +20°C. В случае применения сиккатива – 8 часов при +20°C.

Грунт ВЛ-023 (ГОСТ 12707-77)

Грунт **ВЛ-023** - двухупаковочный материал, который используется для грунтования металлических поверхностей, для защиты металла при межоперационном хранении, а также вместо фосфатирования и оксидирования перед нанесением лакокрасочных материалов.

Грунт **ВЛ-023** представляет собой смесь двух компонентов, основы и кислотного разбавителя (спиртовой раствор ортофосфорной кислоты) Металлическая поверхность перед нанесением грунтовки должна быть сухой, предварительно очищена от пыли, жировых и других загрязнений, ржавчины, окалины и обезжирена.

Грунт наносится в один слой, он может перекрываться лакокрасочными материалами типа ПФ, ГФ, ЭФ, ЭП, ФЛ, ХВ, ХС, АС, АК, НЦ, КО.

Непосредственно перед применением основа грунтовки смешивается с кислотным разбавителем в соотношении (по массе) 5:1, тщательно перемешивается, выдерживается в течение 30 мин и при необходимости разбавляется растворителями РФГ, 648 или Р-6 до рабочей вязкости в количестве не более 30 % от массы грунтовки. Жизнеспособность готовой грунтовки при температуре от минус 10° до 10°C - 24ч, от 11°C до 20°C - 8 часов; от 20°C до 40°C 6-4 часа.

Грунтовка наносится кистью, пневматическим и безвоздушным распылением в один слой, при температуре от минус 10 °С до плюс 30°C. Она может перекрываться любыми лакокрасочными материалами. Срок выдержки грунтовочного покрытия перед последующим нанесением ЛКМ - не более 6 месяцев. Время высыхания при температуре 20°C - не более 15 мин. Расход грунтовки на один слой - 110 - 130 г/м² . Толщина одного слоя 15-18 мкм. Рекомендуемое количество слоев 1-2. Массовая доля нелетучих веществ: 25-27%.

Материал огнеопасен. Нельзя работать вблизи открытых источников огня. Работы следует производить при хорошей вентиляции, в резиновых перчатках, с использованием индивидуальных средств защиты. Нельзя допускать попадания в органы дыха-

ния и пищеварения. При попадании материала на кожу следует промыть ее теплой водой с мылом. Хранить эмаль в помещении, исключив попадание на нее прямых солнечных лучей и влаги.

Грунтовка ЭП-0263С (ТУ 2312-052-05034239-93)

Фосфатирующая грунтовка **ЭП-0263С** предназначена для межоперационной защиты металлопроката и секций строящихся судов, а так же в системах лакокрасочных покрытий взамен грунтовки ВЛ-023 для надводной и подводной части корпусов судов под эмали: **ХС-436, ЭП-46, ЭП-439, ПФ-167, Б-ЭП-1264С, ЭФ-5144**. Грунтовка **ЭП-0263С** разрешена для применения в судостроении и судоремонте.

Грунтовка наносится по стали, цветным металлам и их сплавам. В качестве межоперационной грунтовка защищает металл на срок не менее 12 месяцев. Покрытие грунтовкой стойкое в морском климате, промышленной атмосфере, водостойкое. Разрешено производить сварку корпусных сталей без удаления грунтовки, кроме сталей типа ЮЗ и АК.

Материал двухупаковочный, на основе эпоксидных смол; кислотный разбавитель - фосфорная кислота в смеси органических растворителей. Основная характеристика грунтовки представлена в табл.3.2.

Таблица 3.2. Основная характеристика грунтовки ЭП-0263С

Показатель	Значение
Цвет покрытия	красно-коричневый
Способы нанесения	кистью, пневматическим или безвоздушным распылением, в том числе на поточных механизированных линиях
Время высыхания до ст.3 при (20±2)°С	не более 15 мин.
Расход грунтовки на один слой, г/м²: при нанесении кистью, валиком при пневматическом распылении при безвоздушном распылении	90 - 110 120 - 170 120 - 135
Жизнеспособность грунтовки при температуре, ч. от минус 10°С до 10°С от 10°С до 20°С более 20°С	72 48 ч 24
Рекомендуемое количество слоев	1
Толщина одного слоя, мкм	20 - 26
Гарантийный срок хранения, месяц	12 со дня изготовления
Может перекрываться эмалями	ПФ, ЭП, ХС, УФ, ЭФ, АК

Поверхность перед нанесением грунтовки должна быть очищена от масел, грязи и пыли. Поверхность стали должна быть очищена от ржавчины и окалины механизированным инструментом до степени не менее 3 по ГОСТ 9.402 или St 3 по МС ИСО 8501.

Перед применением основу грунтовки следует перемешать до однородной массы. Для приготовления грунтовки кислотный разбавитель смешивается с основой в соотношении, указанном в документе о качестве на каждую партию материала и тщательно перемешивается не менее 10 минут. В случае увеличения вязкости при хранении основу грунтовки допускается разбавлять растворителем Р-4, ацетоном, толуолом, ксилолом в количестве не более 20% от массы грунтовки. Подготовленная грунтовка наносится на поверхность защищаемого металла при температуре окружающего воздуха от минус 10°C до 40°C и относительной влажности воздуха не выше 80%. При проведении сварочных работ на стали типа ЮЗ, АБ и АК поверхности стыкуемых под сварку деталей должны быть очищены от грунтовочного покрытия. Сварку остальных корпусных сталей допускается выполнять без удаления грунтовки. Срок выдержки грунтовочного покрытия до последующего нанесения лакокрасочных материалов – не более 12 месяцев. Для промывки инструмента можно использовать растворители, указанные выше.

Материал огнеопасен. Хранить грунтовку следует в помещении при температуре от минус 10 до 30°C, исключив попадание на нее прямых солнечных лучей и влаги.

Грунтовка П-ЭП-0305 (ТУ 2329-145-05034239-01)

Эпоксидная грунтовка П-ЭП-0305 серого цвета относится к функциональным порошковым материалам специального назначения. Она предназначена для грунтования наружной поверхности труб в системе противокоррозионного покрытия. Срок защиты в системе трехслойного покрытия: грунтовка П-ЭП-0305, сэвилен, полиэтилен – более 50 лет. Поверхность трубы очищается от продуктов коррозии дробеструйным способом до степени SA 2½ и нагревается до температуры 220°C. Грунтовка наносится электростатическим распылением с любым способом зарядки. Отличительная особенность этой грунтовки – ускоренный режим отверждения, составляющий 2 мин. при температуре 220°C [16].

Антикоррозионная грунтовка ПФ-0244 PREMIA

Состав грунтовки: алкидный лак, антикоррозионные пигменты (в т. ч. фосфат цинка), целевые добавки, наполнители, сиккатив, растворители.

Грунтовка предназначена для антикоррозионной защиты металлических поверхностей (радиаторы отопления, металлические конструкции и кровли, ворота, гаражи, фурнитура, транспортные средства (автомобили, велосипеды и т. д.) перед окрашива-

нием эмалями внутри и снаружи помещений. Может применяться как самостоятельное покрытие.

Перед нанесением грунтовки необходимо: поверхность очистить от ржавчины, окислы, смазки и других загрязнений. Обезжирить ацетоном или уайт-спиритом, просушить. Старое покрытие удалить полностью. Перед применением грунтовку нужно тщательно перемешать. Наносится она кистью, валиком или краскораспылителем в 1-2 слоя. При использовании краскораспылителя грунтовку надо разбавить ксилолом, уайт-спиритом или нефрасом С4-150/200 до консистенции, удобной для нанесения. Высыхание каждого слоя при температуре $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ - 4 часа (до нанесения эмалей НИТРА выдержать 5 суток). Расход на однослойное покрытие - 1 л на $13-20 \text{ м}^2$.

Достоинства грунтовки **ПФ-0244**:

- антикоррозионная пассивирующая (пассивность металлов – это состояние их повышенной коррозионной стойкости). Обеспечивает низкую проницаемость пленки покрытия, препятствуя проникновению влаги, агрессивных сред к окрашенной поверхности.

- содержит пассивирующий пигмент фосфат цинка, усиливающий антикоррозионные свойства грунтовки. Эффективно защищает поверхность даже при повреждении покрытия (сколы, царапины), не допуская распространения подпленочной коррозии.

- повышенные защитные свойства: водостойкость покрытия грунтовки ПРЕМИА в 3 раза выше, чем у традиционных грунтовок ГФ-021 и ГФ-0163.

- быстросохнущая. Время высыхания каждого слоя при $T (20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ - 4 часа.

- хорошая адгезия (сила сцепления) как к окрашиваемой поверхности, так и к слоям эмали, которые наносятся поверх грунтовок.

- повышает атмосферостойкость, увеличивает срок службы финишного покрытия.

- экономичная в расходе ($60-100 \text{ г/м}^2$).

- отлично шлифуется, не засаливая шкурку.

Может использоваться для грунтования деревянных поверхностей как порозаполняющая и адгезионная (усиливающая сцепление лакокрасочного материала с поверхностью).

Может применяться как самостоятельное покрытие, стойкое к воздействию солей и минеральных масел.

Совместима с нитроэмалями (перед нанесением нитроэмалей покрытие грунтовок требуется выдержать 5 суток при температуре не менее 200°C).

Материал адаптирован к применению во всех климатических поясах России. Покрытие выдерживает перепады температуры от -45 до $+60^{\circ}\text{C}$.

Грунтовку следует транспортировать и хранить в плотно закрытой таре, вдали от приборов отопления, предохраняя от влаги и прямых солнечных лучей. Грунтовка

выдерживает транспортирование и хранение при отрицательных температурах. Гарантийный срок - 4 месяца с даты изготовления без вскрытия тары. [30]

Грунтовка ЭП-057 (ТУ 2312-019-98605321-2007)

Грунтовка ЭП-057 применяется для протекторной защиты черных металлов (металлоконструкций, железнодорожного, морского и речного транспорта, сельхозтехники и др.) в схемах лакокрасочных покрытий, эксплуатирующихся во влажной промышленной атмосфере, а также в контакте с пресной и морской водой.

Грунтовка -материал двухупаковочный на основе эпоксидных смол.

Особенности грунтовок:

- благодаря протекторному механизму защиты грунтовка обеспечивает долговечность, противокоррозионную и водостойкость системы лакокрасочного покрытия;
- перекрывается материалами типа ЭП, ХВ, ХС, и др.;
- имеет высокий сухой остаток (не менее 86%).

Основная характеристика грунтовки ЭП-057 представлена в табл.3.3.

Таблица 3.3. Основная характеристика грунтовок

Показатель	Значение
Цвет	серый, поверхность пленки грунтовки после высыхания - матовая, шероховатая.
Способы нанесения	кистью, валиком, пневмо- или безвоздушным распылением
Жизнеспособность грунтовки при (20±2)°С,ч	не менее 12
Время высыхания при (20±2)°С, час до ст.1 до ст.3: при (20±2)°С при 120°С	не более 1 не более 24 не более 0,5
Расход грунтовки на один слой, г/м²	150-200
Рекомендуемое количество слоев	не менее 2
Гарантийный срок хранения грунтовки	6 месяцев (допускается расслоение, осадок должен перемешиваться).

Перед нанесением грунтовки поверхность металла должна быть зачищена до блеска от ржавчины и окислы. Очищенная поверхность обеспыливается и обезжиривается, для чего протирается ветошью, смоченной в уайт-спирите и сухой ветошью.

Перед применением необходимо убедиться, что основа грунтовки хорошо перемешана и однородна по всему объему тарного места. За 30 минут перед нанесением готовится композиция, для чего к основе добавляется при тщательном перемешивании отвердитель в соотношении, указанном в сертификате качества на каждую пар-

тию материала, доводится до рабочей вязкости растворителем РП и затем фильтруется через 2-3 слоя марли.

Рекомендуемая вязкость 60-80с по ВЗ-4 при нанесении валиком и кистью, 16-20с по ВЗ-4 при нанесении пневмораспылением, 20-40с при нанесении безвоздушным распылением. Подготовленная грунтовка наносится при температуре окружающего воздуха от 5°C до 30°C, не менее, чем в два слоя, общей толщиной не менее 100 мкм. Интервал нанесения грунтовки ЭП-057 протекторной между слоями 1-2 часа воздушной сушки. В случае применения грунтовки для окраски металла, предназначенного под электросварку, толщина слоя в местах сварного шва не должна превышать 20 мкм. В процессе работы грунтовку необходимо периодически перемешивать во избежание осаждения цинкового порошка.

Для промывки инструмента следует использовать растворители: РП, 646, 647, 648, Р-4, Р-5. Хранить грунтовку следует в помещении, исключив попадание на нее прямых солнечных лучей и влаги.

Материал огнеопасен. Нельзя работать вблизи открытых источников огня. Работы следует производить при хорошей вентиляции, в резиновых перчатках, с использованием индивидуальных средств защиты. Нельзя допускать попадания в органы дыхания и пищеварения. При попадании материала на кожу надо промыть ее теплой водой с мылом.

Антикоррозионная композиция ЦВЭС (ТУ 2310-004-50316079-2000)

ЦВЭС используется в качестве защиты стальных поверхностей, эксплуатируемых в атмосферных условиях всех климатических районов, в условиях воздействия морской и пресной воды, нефтепродуктов, в системах холодного и горячего хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Антикоррозионная композиция **ЦВЭС** - представляет собой двухупаковочную цинкнаполненную композицию на основе высокодисперсного порошка цинка и этилсиликатного связующего.

Композиция выпускается двух марок, которые отличаются массовым соотношением этилсиликатного связующего (компонент А) и цинкового порошка (компонент Б).

Покрытие является анодным по отношению к стали и обеспечивает ее катодную защиту. Не устойчиво в спирте и ряде органических растворителей. Композиция используется в качестве самостоятельного покрытия, грунтовок под покрывные материалы в комплексных системах защиты.

Рекомендуется для использования в системах покрытий с алюминийнаполненными композициями и с эмалями на виниловоэпоксидной, перхлорвиниловой, сополимеровинилхлоридной, эпоксидной, эпоксифирной, полиуретановой и меламиновой основах.

Проведение сварочных работ по однослойному покрытию не ухудшает качество сварного шва. Технические характеристики композиции представлены в табл.3.4.

Таблица 3.4. Технические характеристики

Покрытие	ЦВЭС № 1	ЦВЭС № 2
Цвет и глянец	серый; матовый	серый; матовый
Массовая доля цинка	89 - 91 %	92 - 94 %
Толщина одного сухого слоя	20 - 30 мкм	30 - 40 мкм
Адгезия	1 балл	1 балл
Эластичность при изгибе	3 мм, не более	5 мм, не более
Термостойкость на открытом воздухе (длительная / кратковременная)	150°C / 200°C	150°C / 200°C
Композиция	ЦВЭС № 1	ЦВЭС № 2
Плотность	1,40 - 1,55 г/см ³	1,70 - 1,85 г/см ³
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре (20±2) °C	20 - 37 с	20 - 42 с
Жизнеспособность после смешения	8 ч, не менее	8 ч, не менее
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °C и относительной влажности (65±5) %	30 мин, не более	30 мин, не более
Теоретический расход на сухое однослойное покрытие	130 - 200 г/м ²	170 - 230 г/м ²

Перед применением композиции поверхность металла следует обезжирить по ГОСТ 9.402-2004, очистить поверхность металла от окалины и продуктов коррозии до степени 2 по ГОСТ 9.402-2004 (Sa 2½ по ИСО 8501-1:1988), удалить пыль.

Особенности применения:

- цинковый порошок постепенно, при постоянном перемешивании добавить в тару со связующим;
- выдержать 30 минут для удаления газа (до прекращения выделения пузырей);
- перед применением перемешать;
- композиция наносится в заводских и полевых условиях при температуре от минус 15 °C до плюс 40° и относительной влажности воздуха от 30 % до 80 % (оптимально не менее 50 %).

Каждый последующий слой композиции ЦВЭС следует наносить при высыхании предыдущего «до отлипа». Наносится безвоздушным распылением.

Время выдержки покрытия до нанесения покрывных материалов составляет 24 часа.

Время выдержки покрытия до эксплуатации в жидких средах - 7 суток.

При нанесении безвоздушным распылением: рекомендуемый растворитель- без разбавления; диаметр сопла 0,33 - 0,53 мм; давление 10 - 20 МПа (100 - 200 бар).

При воздушном распылении:

рекомендуемый растворитель - без разбавления ; диаметр сопла 1,8 - 2,2 мм ; давление 0,3 - 0,4 МПа (3 - 4 бар).

Очистка оборудования и инструмента производится растворителями марок 646, 648, Р6, Р7, Р60, РФГ. Не рекомендуется использовать ксилол, толуол, сольвент, уайт-спирит.

Композиция **ЦВЭС** относится к IV классу опасности. При работе с ней необходимо соблюдать соответствующие отраслевые нормы и правила.

Покрытие нетоксично и может применяться внутри служебных и жилых помещений.

Покрытие **ЦВЭС** пожаробезопасно и относится к материалам, не распространяющим пламя по поверхности.

Транспортирование и хранение связующего производится по ГОСТ 9980.5, цинкового порошка - по ГОСТ 12601. Компоненты грунтовки хранятся и транспортируются при температуре от минус 40 °С до плюс 30 °С в герметично закрытой таре изготовителя.

Гарантийный срок хранения - 6 месяцев с даты производства.[5,14,31]

ЦИНАКОЛ (ТУ 2313-015-50316079-2004)

ЦИНАКОЛ - одноупаковочный материал, аналог **Zinga**, **ЦИНОЛ**. Грунт-краска **ЦИНАКОЛ** противокоррозионная на основе цинкового порошка и термопластичного полимера. **ЦИНОЛ** применяется для защиты от коррозии оборудования из малолегированных и углеродистых сталей, железобетонных и металлоконструкций. Покрытие на основе грунта **ЦИНОЛ** устойчиво в открытой атмосфере во всех климатических зонах, к пресной и морской воде, солевым растворам, этиловому спирту, агрессивным газам и парам. Грунт-краска используется в практике холодного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Особенности:

- обладает протекторными свойствами;
- пригодна для сварки, быстро сохнет;
- температура эксплуатации от минус 60°С до плюс 150°С ;
- пожаробезопасно, препятствует распространению пламени по поверхности.

Характеристика грунта **ЦИНОЛ** представлена в табл.3.5.

Таблица 3.5. Характеристика грунта

Показатель	Значение
Внешний вид пленки	матовая, светло-серая
Массовая доля нелетучих веществ, %	75-85
Условная вязкость по вискозиметру типа ВЗ-246 при температуре $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$, сек.	30-50
Время сушки до ст. 3 при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, мин.	не более 30
Теоретический расход при однослойном нанесении, г/м ²	200-300
Плотность, г/см ³	2,1-2,9
Содержание цинка в сухом покрытии, %	95-96
Адгезия, балл	1
Толщина одного слоя, мкм	30-50
Эластичность пленки при изгибе, мм	не более 5
Прочность пленки при ударе, см.	не менее 50

Перед нанесением грунта поверхность необходимо очистить от грязи и пыли, ржавчины (механическая или пескоструйная очистка). Цинакол следует тщательно перемешать до однородной массы, при необходимости разбавить ксилолом, сольвентом, Р-4 или Р-5 до рабочей вязкости и профильтровать через два слоя марли. Наносится грунт при температуре от минус 15°C до плюс 40°C пневматическим и безвоздушным распылением, валиком или кистью.

Срок хранения в не вскрытой заводской упаковке 12 месяцев со дня изготовления.

При нанесении необходимо использовать индивидуальные средства защиты. [5,14,31]

Композиция ЦИНОТАН (ТУ 2312-017-12288779-2003)

Одноупаковочная композиция **ЦИНОТАН** - на основе полиуретанового лака и высокодисперсного порошка цинка, отверждаемая влагой воздуха.

Назначение и область применения:

Антикоррозионная защита металлических и железобетонных строительных конструкций, эксплуатируемых в атмосферных условиях всех макроклиматических районов, типов и категорий размещения по ГОСТ 15150-69, в том числе, в сильно загрязненной промышленной атмосфере, в морской и пресной воде, в водных растворах солей, в нефти и нефтепродуктах.

Применяется в качестве грунтовочного слоя под покрывные материалы в комплексных системах защиты или как самостоятельное покрытие в атмосферных условиях. Техническая характеристика композиции **ЦИНОТАН** представлена в табл.3.6

Таблица 3.6. Техническая характеристика композиции

Показатель	Значение
Покрытие	
Цвет и глянец	Серый (оттенок не нормируется), матовый
Толщина одного сухого слоя, мкм	40 - 80
Прочность при ударе, не менее, см	50
Адгезия, балл	1
Эластичность при изгибе, не более, мм	2
Термостойкость на воздухе	150°C
Композиция	
Плотность, г/см ³	2,7 - 3,0
Вязкость	тиксотропная
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2)°C	2ч
Теоретический расход на однослойное покрытие, г/м ²	190 – 380

Перед использованием композицию необходимо тщательно перемешать до однородного состояния. При необходимости разбавить до рабочей вязкости непосредственно перед нанесением.

Композиция наносится в заводских и полевых условиях при температуре воздуха от - 15°C до + 40°C и относительной влажности от 30% до 98%. [5,14,31]

Грунтовка ЦИНЭП (ГУ 2312-022-12288779-00)

Грунтовка применяется для антикоррозионной защиты стальных сооружений, эксплуатируемых в условиях воздействия морской и пресной воды, растворах солей, кислот, щелочей, нефти.

ЦИНЭП – двухупаковочная антикоррозионная грунтовка на основе эпоксидной смолы и высокодисперсного порошка цинка.

Компонент А (основа) – суспензия высокодисперсного порошка цинка в растворе эпоксидной смолы;

Компонент Б – полиамидный отвердитель. Соотношение компонента А к компоненту Б составляет 100:8 массовых частей.

Покрытие анодно по отношению к стали и обеспечивает ее катодную защиту.

Грунтовка ЦИНЭП предназначена для применения:

- в качестве самостоятельного покрытия;

- в качестве грунтовки под покрывные материалы в комплексных системах защиты;
- для ремонта цинковых металлических покрытий.

Грунт ЦИНЭП применяется для защиты стальных изделий и сооружений, эксплуатируемых в условиях:

- атмосферных воздействий всех макроклиматических районов, типов и категорий размещения по ГОСТ 15150-69;
- воздействий морской и пресной воды, водных растворах солей, кислот и щелочей ($\text{pH}=5,0-9,0$);
- воздействий нефти и нефтепродуктов.

Покрытие грунтовкой - серое (оттенок не нормируется), матовое, ровное без посторонних включений. Технические показатели грунтовки ЦИНЭП приведены в табл.3.7

Таблица 3.7. Технические показатели

Показатель	Значение
Грунтовка	
Массовая доля нелетучих веществ, %	85 -89
Плотность, г/см ³	2,6 -2,8
Время высыхания до степени 3 при температуре (20±2) °С и влажности (65±5) %, мин., не более	210
Расход на однослойное покрытие, г/м ²	200 - 300
Жизнеспособность при температуре (20±2) °С после смешения компонентов, ч, не менее	12
Покрытие	
Массовая доля цинка в сухом покрытии, %, не менее	85
Толщина одного сухого слоя, мкм	40-60
Адгезия, балл, не более	1
Прочность при ударе, см, не менее	50
Эластичность при изгибе, мм, не более	3
Термостойкость (длительная) на открытом воздухе, °С, не .более	150

Грунтовка ЦИНЭП наносится в заводских и полевых условиях при температуре от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности не более 90%

Поверхность металла перед нанесением грунтовки следует обезжирить по ГОСТ 9.402-80., очистить от окислов (ржавчины и окалины) до степени 2 по ГОСТ 9.402-80 (St 2 или St 3 по ИСО 8501-1:1988). Допускается механизированная и ручная очистка поверхности от окислов до степени 3 - 4 по ГОСТ 9.402-80 (St 2 или St 3 по ИСО

8501-1:1988), а также нанесение грунтовки на поверхность с начинающейся легкой ржавчиной.

При приготовлении грунтовки следует: перемешать компонент А, добавить в него компонент Б при перемешивании, выдержать 30 мин, перемешать до однородного состояния. Приготовленную грунтовку рекомендуется профильтровать. Жизнеспособность грунтовки при температуре 20 °С составляет 12 часов. Допускается ее разбавление до рабочей вязкости растворителями марок 646, 649, 650 в количестве не более 5 % от массы. Наносится пневматическим и безвоздушным распылением, кистью или валиком. Сушка – естественная.

При нанесении многослойных покрытий каждый последующий слой грунтовки наносится после высыхания предыдущего до «отлипа» (легкое нажатие на покрытие пальцем не оставляет следа и не дает ощущение липкости).

В качестве покрывных материалов могут быть использованы композиция АЛЮМОТАН (ТУ 2312-018-12288779-99), эмали ПОЛИТОН-УР (УФ) (ТУ 2312-033-12288779-2002) или ПОЛИТОН-УР (ТУ 2312-029-12288779-2002), а также эпоксидные, полиуретановые, хлорвиниловые и сополимеро-винилхлоридные эмали. Время сушки до нанесения покрывных материалов составляет 24 часа. Время выдержки покрытия ЦИНЭП до начала эксплуатации в агрессивных средах составляет 7 суток.

Грунтовку рекомендуется хранить в сухом, хорошо вентилируемом помещении при температуре от плюс 5 °С до плюс 20 °С; допускается хранение при температуре от минус 40 °С до плюс 30 °С. При хранении тара не должна подвергаться воздействию атмосферных осадков и прямых солнечных лучей. В случае хранения при отрицательных температурах перед нанесением грунтовку необходимо выдержать в теплом помещении в течение суток. Гарантийный срок хранения – 1 год с даты производства.[31]

Грунт «Супер-Цинк»

Грунт «Супер-Цинк» - одноупаковочный цинкнаполненный состав, предназначенный для антикоррозионной защиты стали. Содержит высокодисперсный порошок цинка, полимерное связующее, ароматические и эфирные растворители, целевые добавки. «Супер-Цинк» используется в качестве: самостоятельного покрытия; грунтовки под покрывные материалы; для ремонта цинковых металлических покрытий. Защищаемые объекты – изделия из малоуглеродистых конструкционных сталей: строительные и промышленные металлоконструкции, оборудование, гидросооружения, мосты, корпуса судов, емкости, закладные и т.д. Грунт «Супер-Цинк» наносится при температурах от -15 до +50°С и влажности не более 90%. Сушка естественная. Время высыхания до степени 3 по ГОСТ 19007-73 не более 30 мин.; полное высыхание – 24 часа.

ЦИНКОНОЛ – полиуретановый цинкнаполненный грунт (ТУ-2312-008-98310821-2008)

Специальный однокомпонентный полиуретановый цинкнаполненный грунт для металла, отверждаемый влагой воздуха. Создаёт эффект холодного цинкования.

Цинкнаполненный грунт Цинконол обеспечивает высокопрочную протекторную защиту металла от коррозии. Используется как в системах антикоррозионной защиты с эмалями Полиуретол, Сереброл, Нержалюкс, Термоксол (в агрессивных условиях), так и в качестве самостоятельного покрытия (в атмосферных условиях).

Грунт создаёт надёжную защиту металла от агрессивной промышленной атмосферы умеренного, холодного, морского и тропического климата, содержащей пары и газы кислот и щелочей, обладает химической стойкостью к маслам, нефти и нефтепродуктам, морской и пресной воде, обладает эластичностью и термостойкостью.

Грунт применяется для защиты строительных металлоконструкций, мостов и гидротехнических сооружений, портов и судовых конструкций, эстакад и платформ, насосного и емкостного оборудования, резервуаров, цистерн, хранилищ, труб и трубопроводов, нефтепроводов и газопроводов, железнодорожного, морского и речного транспорта, сельхозтехники и др.

Перед нанесением грунта поверхность должна быть очищена от остатков старого покрытия, ржавчины, жира и грязи. Для удаления окалины, ржавчины и старого лакокрасочного покрытия с поверхности металла следует использовать абразивоструйную очистку до степени 2 по ГОСТ 9.402-80 или Sa 2,5 по ISO 8501-1:1988.

Грунт наносится безвоздушным или пневматическим распылением, кистью, валиком. Предварительно он тщательно перемешивается до однородного состояния, периодически перемешивается для предотвращения оседания цинковой пыли. При необходимости грунт разбавляется растворителями (сольвент, ксилол, толуол, бутилацетат) до рабочей вязкости по вискозиметру ВЗ-246 (диаметр сопла 4 мм) при температуре $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$:

- при нанесении методом пневматического распыления 15-20 с.;
- при нанесении методом безвоздушного распыления не менее 15-30 с.;
- при нанесении кистью, валиком 15-25 с.

При необходимости грунт фильтруется через сетку 02-01 по ГОСТ 6613 или капроновое сито и наносится на поверхность, подготовленную в соответствии с ГОСТ 9.402.

Температура нанесения от $+5^\circ\text{C}$ до $+40^\circ\text{C}$, при относительной влажности воздуха 30-98%.

Расход грунта составляет 200-250 г/м² при толщине однослойного покрытия 60-80 мкм. Технические данные грунта Цинконол представлены в табл. 3.8.

Таблица 3.8. Технические данные

Основа материала	цинковый порошок
Внешний вид пленки	однородная матовая поверхность серого цвета
Массовая доля нелетучих веществ, %	85
Условная вязкость по ВЗ-246 (сопло 4), сек, не менее	15
Время высыхания до степени 3 при t (20,0±0,5)°C, ч, не более	1
Прочность пленки при ударе, см, не менее	50
Прочность пленки при изгибе, мм, не более	3
Стойкость к статическому воздействию воды при (20,0±2)°C, ч, не менее	72
Стойкость пленки к статическому воздействию ГСМ, ч	48
Твердость покрытия, не менее	0.4
Расход	1 кг на 4-5 м².

При проведении внутренних работ, а также после их окончания необходимо тщательно проветрить помещение, использовать индивидуальные средства защиты.

Грунт нельзя нагревать, надо беречь от огня, хранить при температуре от 0°C до +35°C. Гарантийный срок хранения в заводской упаковке – 1 год со дня изготовления.

Виникор-061 грунтовка (ТУ 2312-001-54359536-2003)

Температурные диапазоны эксплуатации покрытия: от -10 до +60°C, от -60 до +60°C.

Область применения: вышки связи, конструкции железных дорог, мосты, портовые сооружения и оборудование, сельскохозяйственные конструкции и сооружения, строительные и другие металлоконструкции, судостроение и судоремонт.

Виникор-061 – двухупаковочная винилово-эпоксидная грунтовка, отверждаемая аминным отвердителем. Содержит ингибитор коррозии.

Применяется:

- под атмосферостойкие эмали на виниловой, винилово-эпоксидной, эпоксидной и хлоркаучуковой основах в условиях агрессивной промышленной атмосферы;
- как грунтовочное покрытие, отверждаемое при низких температурах в системах покрытий согласно спецификации;

Допускается нанесение грунтовки на поверхность с остатками ржавчины толщиной до 30 мкм. Физико-техническая характеристика грунтовки приведена в табл.3.9

Таблица 3.9. Физико-техническая характеристика грунтовки

Показатель	Значение
Внешний вид	матовое покрытие
Цвет	красно-коричневый, серый. Оттенок не нормируется.
Массовая доля нелетучих веществ основы, %	38 – 44
Условная вязкость по ВЗ-246 (при 20°C) диаметр сопла 4 мм, с	30 – 65
Время высыхания до степени 3 при 20°C, ч	1
Полное отверждение при 20°C, сут	7
Степень перетирания, мкм	не более 40-55
Адгезия пленки, балл	не более 1
Прочность пленки при ударе на приборе У-1, Н·мм	не менее 50
Эластичность пленки при изгибе, мм	не более 1

Виникор – 061 наносится методом безвоздушного распыления, воздушного распыления или кистью (частичное подкрашивание).

В качестве разбавителя применяется: Р-4, ксилол, ацетон (5%) (макс. объем).

Расход грунтовки на 1 слой 190-240 г/м², 190-210 г/м² (при нанесении кистью).
Давление на краску на выходе из сопла – 150 атм.

Жизнеспособность – 24 ч (20°C).

Очистка инструментов производится растворителями: Р-4, ксилолом, ацетоном.

Рекомендуемая толщина сухой пленки – 30-45 мкм.

Интервал перекрашивания минимальный – 1 час (20°C), максимальный - 3 месяца (20°C).

Перед нанесением грунтовки очистка поверхности проводится при относительной влажности воздуха не выше 80%. Очистка абразивоструйным способом - до степени Sa2 или любым механическим способом - до степени St3. Очищенная поверхность обеспыливается и обезжиривается.

При ремонтном окрашивании допускается наличие на поверхности плотнотерящихся остатков ржавчины толщиной до 30 мкм и старых покрытий на основе эпоксидных, эпоксивиниловых эмалей и грунтовок. Перед окрашиванием поверхность необходимо тщательно обезжирить.

Грунтовка наносится при температуре воздуха от минус 10° С до + 35°С. Перед применением основа грунтовки выдерживается при температуре 20°С в течение 24

часов, тщательно перемешивается и смешивается с отвердителем в необходимом соотношении и выдерживается 20-30 минут.

Последующий слой - Виникор-62 или эмали на виниловой, винилово-эпоксидной основах согласно спецификации.

При работе с грунтовкой необходимо избегать вдыхания паров растворителя или окрасочной пыли, а также контакта жидкой краски с кожей и попадания ее в глаза. Окрашивание в помещениях должно проводиться при работающей общеобменной и местной вытяжной вентиляции. Рекомендуется применение респиратора, а также защита кожи и глаз при распылении грунтовки.

Материалы хранятся в складском помещении или под навесом, исключающим попадание прямых солнечных лучей при температуре от -35°C до +35°C. Срок хранения 12 месяцев [14]

Зачастую при ремонтной окраске возникают ситуации, когда старое покрытие находится в хорошем состоянии и требуется его только подновить, но нет информации о том, какие материалы были нанесены ранее. В подобных случаях могут возникнуть проблемы с совместимостью старых и новых покрытий. Для того чтобы их избежать, можно применять специальный адгезионный грунт «Темакип», обладающий высоким сцеплением с большинством лаков и красок. Это-двухкомпонентная адгезионная грунтовка на основе эпоксидной смолы. Предназначена для грунтования поверхностей, подвергающихся атмосферной нагрузке, воздействию брызг и газов. [29]

Глава 4. Антикоррозионные покрытия

4.1. Шпатлевки

Перед нанесением антикоррозионных покрытий при необходимости для выравнивания загрунтованных и не загрунтованных металлических, бетонных и деревянных поверхностей используются шпатлевки.

Шпатлевка ЭП - 0010 эпоксидная

Применяется в нефтегазовой отрасли, судостроении и судоремонте, машино- и вагоностроении. Шпатлевка двухупаковочная. Расход определяется неровностями поверхности. Цвет шпатлевки красно-коричневый. Время высыхания: не более 24 часов при температуре +20°C.

Шпатлевки ЦИНМАСТИК (ТУ 2310-021-12288779-2001)

Шпатлевки ЦИНМАСТИК представляют собой в готовом к применению виде вязкие или пастообразные смеси цинкового порошка, наполнителей и связующего.

Шпатлевки предназначены для заполнения неровностей и исправления дефектов окрашиваемой стальной поверхности, заделки сварных швов при монтаже новых металлоконструкций и при проведении ремонтных работ.

Шпатлевки выпускаются 2-х видов. ЦИНМАСТИК 001 - двухупаковочная, для заполнения грубых дефектов (глубиной свыше 2 мм). ЦИНМАСТИК 003 - одноупаковочная для заделки стыков и выравнивания мелких дефектов.

Шпатлёвки применяются в системах антикоррозионных покрытий на базе цинк-наполненной композиции ЦВЭС и других лакокрасочных материалов для металлоконструкций, эксплуатируемых в атмосферных условиях всех макроклиматических районов, типов и категорий размещения, в морской и пресной воде, в нефти и нефтепродуктах. Благодаря цинковому порошку шпатлевки ЦИНМАСТИК повышают антикоррозионные защитные свойства системы покрытий.

Шпатлевки наносятся в заводских и полевых условиях при температуре от -15°C до +40°C и относительной влажности не более 85%.

Перед нанесением шпатлевок необходимо обезжирить поверхность стали и очистить от окислов до степени 2 по ГОСТ 9.402-80 (Sa 2½ по ИСО 8501 - 1:1988).

При проведении ремонтных работ допускается очистка металлическими щетками до степени 3-4 по ГОСТ 9.402-80.

Подготовка шпатлевок к работе заключается:

- в смешивании компонентов (ЦИНМАСТИК 001)
- в перемешивании до полного исчезновения осадка на дне тары (ЦИНМАСТИК 003).

Методы нанесения: шпатель, шприц.[31]

4.2. Покрытия

Для надежной и долговременной защиты стальных конструкций от коррозии служат металлические покрытия цинковые или алюминиевые. Максимальное значение толщины цинковых покрытий составляет 250 мкм, а алюминиевых – 300 мкм. При значительных толщинах покрытие может самопроизвольно отслоиться из-за роста внутреннего напряжения и снижения адгезии. При формировании покрытия может образоваться пористость. При открытой пористости снижаются защитные свойства покрытия. При закрытой пористости образуются несквозные поры, уменьшающие плотность покрытия. Сквозная пористость цинковых покрытий, нанесенных методом газотермического напыления, наблюдается при толщине покрытия до 100 мкм, а алюминиевых – до 150 мкм.

Один из самых надежных и распространенных способов устранения пористости – пропитка металлизационных покрытий лакокрасочными или полимерными материалами, которые должны обладать следующими качествами:

- достаточной коррозионной стойкостью в данных условиях эксплуатации;
- хорошей смачиваемостью поверхности металлизационного покрытия;
- минимальной вязкостью;
- высокой концентрацией пленкообразующих компонентов;
- хорошей адгезией к поверхности металлизационного покрытия;
- минимальной объемной усадкой при затвердении.

ЛКМ для пропитки металлизационного слоя следует выбирать в зависимости от агрессивности среды, требуемой долговечности и в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

ЛКМ проникает на глубину до 15мкм в металлизационный подслоя. Долговечность покрытий представлена в табл.4.1 [36]

Таблица 4.1. Долговечность металлизационных и комбинированных покрытий

Вид покрытия	Толщина покрытия	Срок службы, лет в зависимости от агрессивности среды		
		слабоагрессивная	среднеагрессивная	сильноагрессивная
Al	150-200	25-30	15-20	не менее 5
Zn	150-200	20-25	10-15	не менее 3
Zn+Al	200-250	25-30	15-20	не менее 5
Zn+АКП	250-300	30-35	25-30	8-10
Al+АКП	250-300	35-40	30-35	10-12
Zn+Al+ АКП	250-300	45-50	35-40	12-15

4.2.1. Грунтпротектор «жидкий цинк» АК-10

Разработчики ООО «МАТЕК» создали средство защиты от коррозии-грунтпротектор «жидкий цинк» АК-100 (ТУ 2312-010-71600821-2003, в соответствии с ГОСТ Р 51691-2000). Это - лакокрасочный самоотверждающийся материал на акриловой основе. Здесь связующим веществом является акриловая смола. Грунтпротектор коррозии (ГПК) обладает хорошими эксплуатационными свойствами. Нанесенный на стальную поверхность он образует покрытие с высоким содержанием цинка, который, являясь анодом по отношению к стали, обеспечивает весьма эффективную протекторную защиту металла от коррозии. Максимальный срок службы такого двух-трехслойного покрытия составляет 10-15 лет. Ни в чем не уступая по своим характеристикам зарубежным протекторам, отечественный в несколько раз дешевле по стоимости.

В рабочем состоянии ГПК представляет собой довольно вязкий пастообразный материал с высоким содержанием цинка (до 60 процентов по массе в исходной грунтовке). Состав и физико-химические свойства обеспечивают ему хорошее сцепление с металлом защищаемой конструкции (1-2 балла по адгезионной шкале).

Нанесение «жидкого цинка» на подготовленную поверхность металла может осуществляться различными способами - с помощью пневматического или безвоздушного распыления, кистью или валиком. При этом сам процесс покрытия металла может проводиться в широком диапазоне температуры окружающего воздуха - от - 15 до + 40 °С, что позволяет использовать материал как в условиях закрытого помещения, так и на улице.

Расход ГПК на один слой составляет от 110 до 160 г/м² и зависит от способа нанесения покрытия. Время высыхания нанесенного слоя «на отлип» не превышает 2 часов. Затем, если это потребуется, может быть нанесен последующий защитный слой ГПК.

После высыхания покрытие образует довольно прочную матовую пленку серого цвета толщиной в 30-50 мкм, несколько шероховатую на ощупь. Содержание цинка в сухом покрытии - до 92-96 %. Покрытие, полученное при нанесении состава АК-100, по своим свойствам аналогично покрытию, полученному при горячем цинковании.

Защитная пленка ГПК обладает высокими эксплуатационными и механическими свойствами. Диапазон ее рабочих температур - от - 60 до +160 °С. Она эластична при изгибе до 2 мм. Покрытие отличается высокой водостойкостью и стойкостью к воздействию химических сред. Кроме того, грунтпротектор не распространяет подпленочную коррозию и легко ремонтируется.

Протектор хорошо сочетается с другими покрывными материалами: алкидными, уретановыми, эпоксидными, виниловыми, акриловыми, фенольными, хлоркаучуковыми. Это позволяет увеличивать срок службы покрытия в агрессивных средах, улучшает его декоративные свойства.

Таким образом, новый материал «жидкий цинк» представляет эффективное средство защиты от коррозии. Использование ГПК как защитного материала охватывает практически все возможные варианты коррозионной защиты черных металлов. Он может быть применен в качестве самостоятельного защитного покрытия в 2-3 слоя (при толщине в 70-150 мкм), может использоваться как грунтовка под покрывные материалы (1-2 слоя толщиной 40-100 мкм). Его можно использовать для межоперационной защиты стальной поверхности перед последующей обработкой - резкой, штамповкой и др., а также при хранении металлоизделий (здесь достаточно нанесения одного слоя ГПК толщиной 40-50 мкм).

Он может быть использован для защиты строительных и промышленных металлоконструкций, самого различного оборудования, гидросооружений. Эффективно использование материала и для защиты трубопроводов, изготавливаемых из углеродистых и низколегированных сталей и чугуна. Трубы, обработанные ГПК, могут эксплуатироваться в атмосферных условиях любых климатических зон и в любое время года, а также в пресной и морской воде, грунтовых водах, солевых растворах.

Протектор ГПК найдет применение и как высококачественный защитный материал на производстве - для работы в заводских условиях (на механизированных и автоматизированных линиях), в условиях строительства (как для защиты металлоконструкций, так и для текущего ремонта).

Антикоррозионный протектор «жидкий цинк» успешно используется при защите от коррозии мостовых сооружений и других строительных конструкций.[17]

4.2.2. Системы покрытий ВМП (НПП «Высокодисперсные металлические порошки»)

Для защиты металлических конструкций на «ВМП» разработаны и производятся системы покрытий со сроками службы 15 - 25 лет в промышленной атмосфере, которые могут применяться во всех климатических зонах России. Как правило, это трехслойные схемы, состоящие из цинкнаполненной грунтовки (композиции), промежуточного слоя с антикоррозионными пигментами и финишной защитно-декоративной композиции или эмали с повышенной стойкостью к атмосферным факторам.

В мировой практике защиты от коррозии общепризнано, что именно такое строение систем покрытий обеспечивает их наибольшую долговечность за счет сочетания различных механизмов защитного действия.

Протекторные цинкнаполненные композиции: ЦИНОТАН (полиуретановая), ЦВЭС (этилсиликатная), ЦИНОЛ (на основе термопластичного полимера), ЦИНЭП (эпоксидная) и ЦИНОТЕРМ (кремнийорганическая, термостойкая), шпатлевки ЦИНМАСТИК, которые отличаются содержанием порошка цинка и типом связующего. Одна из новых разработок – цинкнаполненный грунт для межоперационной защиты – ЦВЭС – МО. Защитно-декоративные композиции на основе высокоэффективных антикоррозионных пигментов: АЛЮМОТАН, АЛПОЛ, ПАЭС, ФЕРРОТАН; эмали серии ПОЛИТОН - УР различных цветов, эпоксидные эмали серии ИЗОЛЭП. Помимо высоких эксплуатационных свойств одноупаковочные полиуретановые материалы (ЦИНОТАН, АЛЮМОТАН, ФЕРРОТАН, ПОЛИТОН-УР) просты и удобны в применении, по сравнению с другими типами покрытий имеют расширенный диапазон погодных условий нанесения, включая пониженные температуры и повышенную (до 98%) влажность воздуха. Повышенной стойкостью к ультрафиолетовому излучению отличается эмаль ПОЛИТОН – УР (УФ), прекрасно сохраняя цвет при эксплуатации.

В состав многих защитных материалов «ВМП» введены пигменты чешуйчатой формы – «железная» слюдка и алюминиевая пудра. Располагаясь в покрытии параллельно окрашенной поверхности, эти пигменты эффективно препятствуют проникновению к ней различных агрессивных сред. Алюминиевая пудра является основным компонентом таких композиций, как АЛПОЛ, АЛЮМОТАН, АЛЮМОТЕРМ, а «железная» слюдка – ФЕРРОТАН и ИЗОЛЭП-мио. Цинкнаполненная грунтовка обеспечивает катодную защиту металла, а покрывные слои защищают по барьерному механизму, препятствуя проникновению агрессивной среды к металлу, а также выполняют декоративную функцию.

Общая толщина систем покрытий на основе цинкнаполненных грунтовок обычно составляет 120-300 мкм в зависимости от условий эксплуатации (чем

выше коррозионная активность окружающей среды, тем выше должна быть толщина). Эти системы обеспечивают срок службы от 15 до 25 лет при эксплуатации в атмосфере, что в несколько раз превышает долговечность обычных алкидных лакокрасочных систем. Типовые системы покрытий «ВМП» представлены в табл.4.2.

**Таблица 4.2. Типовые системы покрытий «ВМП»
для долговременной защиты различных конструкций**

Наименование объекта. Назначение покрытия.	Схема покрытия	Средняя толщина покрытия, мкм
Несущие м/к и оборудование внутри цехов промышленных предприятий в слабоагрессивной атмосфере.	ЦИНОТАН + ПОЛИТОН-УР ЦИНЭП + ИЗОЛЭП	120-160
Эстакады, галереи, мосты, наружные поверхности резервуаров на открытом воздухе в среднеагрессивной атмосфере	ЦИНОТАН+ПОЛИТОН – УР + ПОЛИТОН –УР(УФ) ЦИНЭП+ИЗОЛЭП-mio + ПОЛИ- ТОН – УР (УФ)	200-240
Опоры ЛЭП, барьерные ограждения и т.п.	ЦИНОЛ+АЛПОЛ (альтернатива горячему цинкованию)	120-160
Различные атмосферные м/к . Ремонтные работы	ИЗОЛЭП-mastic+ПОЛИТОН- УР (УФ)	200-240
Резервуары для хранения нефти (внутренняя поверхность)	ЦИНОТАН + ФЕРРОТАН	300
Резервы для нефтепродуктов и воды, в том числе питьевой (внутренняя поверхность)	ЦВЭС	160
Бетонные и железобетонные сооружения	ФЕРРОТАН-ПРО+ПОЛИТОН-УР	150
Строительные м/к. Комбинированное покрытие для защиты от коррозии и огня	ЦИНЭП + ПЛАМКОР	1200-1800

Преимущества систем покрытий «ВМП»:

- долговечность – достигаемые сроки безремонтной службы – более 10–15 лет;
- комбинированный механизм защиты – цинкнаполненный грунт – протекторная защита («холодное» цинкование); покрывные слои – изолирующее действие;
- уникальный комплекс защитных свойств – сочетание механической прочности и высокой эластичности, отличных протекторных свойств и повышенной химической стойкости;
- универсальность – применимы в разных условиях эксплуатации (атмосфера, вода, нефть и нефтепродукты) во всех климатических зонах для стали, бетона и железобетона;

- технологичность – наносятся обычными лакокрасочными средствами как в заводских, так и в полевых условиях; допускается окраска при отрицательных температурах (до -15°C) и повышенной влажности воздуха (до 98 %);
- экономическая целесообразность – их применение позволит существенно снизить расходы на эксплуатацию объектов в течение срока службы; кроме того, они имеют ценовые преимущества по сравнению с зарубежными аналогами;
- высокий уровень апробации – материалы сертифицированы и введены в стандарты многих отраслей, имеют большой опыт использования у тысяч потребителей. [3,18,19,31,32,33]

4.2.3. ЦИНОТЕРМ - композиция антикоррозионная цинкнаполненная термостойкая (ТУ 2312-016-12288779)

Композиция представляет собой суспензию высокодисперсного порошка цинка в модифицированной кремнийорганической термостойкой смоле с добавками наполнителей и вспомогательных веществ. Одноупаковочная.

Композиция выпускается 2-х марок - **ЦИНОТЕРМ** и **ЦИНОТЕРМ-2**

Применяется антикоррозийная защита стальных изделий и сооружений, эксплуатируемых при высоких температурах в атмосферных условиях всех макроклиматических районов, типов атмосферы и категорий размещения по ГОСТ 15150-69.

Композиция **ЦИНОТЕРМ** применяется при температуре до $+350^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $+400^{\circ}\text{C}$) в качестве грунтовки в комплексных системах защиты с перекрытием композицией **АЛЮМОТЕРМ**, эмалью КО-811 или другими термостойкими кремнийорганическими эмалями, а также в качестве самостоятельного антикоррозионного покрытия.

Композиция **ЦИНОТЕРМ-2** применяется в качестве самостоятельного покрытия при температуре до $+400^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $+450^{\circ}\text{C}$).

Техническая характеристика композиции представлена в табл.4.3.

Таблица 4.3. Технические характеристики ЦИНОТЕРМ

Покрытие	ЦИНОТЕРМ	ЦИНОТЕРМ-2
Цвет и внешний вид	светло-серое, матовое	
Толщина одного слоя	30-70 мкм	30-50 мкм
Прочность при ударе	50 см, не менее	
Адгезия	2 балла, не более	
Композиция		
Плотность	2,50 г/см ³	2,45-2,55 г/см ³
Массовая доля нелетучих веществ	78-81%	79-82%
Теоретический расход на однослойное покрытие	180-420 г/м ²	155-260 г/м ²
Вязкость	тиксотропная	
Время высыхания до степени 3 по ГОСТ 19007-73 при температуре (20±2)° С	30 мин, не более	

Перед нанесением композиции **ЦИНОТЕРМ** следует: обезжирить поверхность металла до первой степени по ГОСТ 9.402-2004; очистить поверхность от окислы, продуктов коррозии абразивоструйным способом до степени 2 по ГОСТ 9.402-2004 (Sa 2½ или Sa 2 по ISO 8501-1: 2007); обеспылить.

Перед нанесением последующих слоев покрытия или слоев покрывных эмалей по покрытию **ЦИНОТЕРМ** (при необходимости) нужно поверхность покрытия обезжирить водными растворами моющих средств (рН растворов от 6 до 8), осушить и обеспылить.

Перед использованием композицию следует тщательно перемешать до однородного состояния. Наносить рекомендуется в заводских и полевых условиях при температуре от -15°C до + 40°C и относительной влажности воздуха до 85%

Композиция наносится в 1 или 2 слоя, каждый последующий слой при температуре окружающего воздуха (20±2)°C наносится не ранее, чем через 30 минут после предыдущего (при снижении температуры время выдержки покрытия рекомендуется увеличить).

Минимальное время выдержки покрытия **ЦИНОТЕРМ** до нанесения композиции **АЛЮМОТЕРМ** составляет 2 часа, до нанесения других покрывных материалов - 24 часа, максимальное время - не ограничено. Окончательное формирование покрытия до начала эксплуатации - не менее 7 суток, при эксплуатации в агрессивных средах необходимо предварительное термоотверждение покрытия.

Методы нанесения :

Безвоздушное распыление	
Рекомендуемый растворитель	без разбавления
Размер сопла	0,015 - 0,021" (0,38 - 0,53 мм)
Давление	10 - 15 МПа (100 - 150 бар)
Воздушное распыление	
Рекомендуемый растворитель	646, ксилол
Количество растворителя	до 10 % по массе
Размер сопла	1,8 - 2,2 мм
Давление	0,20 - 0,25 МПа (2 - 2,5 бар)
Кисть / валик	
Рекомендуемый растворитель	646, ксилол
Количество растворителя	до 10 % по массе
Очистка оборудования	Растворитель марки 646, ксилол

Хранение и транспортировка краски – в соответствии с ГОСТ 9980.5-2009 (при температуре окружающего воздуха от - 40° С до + 40° С). Тара не должна подвергаться воздействию атмосферных осадков и прямых солнечных лучей. Гарантийный срок хранения краски в герметично закрытой таре изготовителя – 6 месяцев со дня изготовления.

Композиция **ЦИНОТЕРМ** относится к III классу опасности. При работе с краской необходимо соблюдать соответствующие отраслевые нормы и требования.[31]

4.2.4. ПРИМ ПРОМКОР (ТУ 2458-007-53945212-03)

Одноупаковочный, готовый к применению, тиксотропный ингибированный состав. По внешнему виду однородный, не расслаивающийся, стабильный при хранении. Максимальная толщина «мокрого» слоя, получаемого за один проход без потеков и наплывов - 600 мкм. Материал наносится в один слой толщиной 150-250 мкм без грунтовок.

ПРИМ ПРОМКОР предназначен для декоративной защиты от коррозии металлических (сталь, чугун, алюминий, оцинковка и др.), железобетонных конструкций, минеральных поверхностей в различных отраслях промышленности и строительства. Самый технологичный и экономичный материал при ремонтной и стационарной

окраске мостовых металло- и железобетонных конструкций, наружной поверхности стальных труб и резервуаров, сигнальных мачт и опор линий электропередач.

Срок службы однослойного покрытия - 10-18 лет, в зависимости от условий эксплуатации, подготовки поверхности и технологии нанесения. Техническая характеристика материала представлена в табл. 4.4.

Таблица 4.4 Основные технические характеристики

п/п	Показатель	Значение
Материал готовый к работе		
1.	Плотность, г/дм ³	1,1
2.	Массовая доля нелетучих веществ, %	Не менее 50
3.	Условная вязкость по Брукфильду при температуре 20°C, мПа·с при	
- V = 2,5 об/мин		
- V = 20 об/мин	Не менее	
5000		
800		
4.	Расход на 1 слой, г/м ²	330-550
5.	Температура окружающей среды при нанесении	10-35°C
Высохшая лакокрасочная пленка		
1.	Внешний вид пленки	Однородное, эластичное, без посторонних включений и сгустков
2.	Цвет пленки	Цветовая гамма по согласованию с заказчиком
3.	Время высыхания при температуре	
20°C, час		
60-65°C, мин		
2		
0.5		
4.	Эластичность однослойного покрытия при изгибе, мм, не более	1
5.	Адгезия однослойного покрытия, баллы, не более	1
6.	Прочность сцепления покрытия, МПа, не менее:	
с поверхностью металла		
с поверхностью бетона		
15		
5		
7.	Абразивостойкость покрытия при давлении 4 атм, кг/мм	Не менее 1,5
Защитные свойства однослойного покрытия:		
8.	При воздействии 5% солевого тумана и температуры 35°C, часы, не менее	500
9.	При воздействии 100% влажности, при 40°C, часы, не менее	960

Перед нанесением состава металлическую поверхность следует очистить от грязи, жира, рыхлой ржавчины, старого ЛКП, в случае ремонтного варианта - обезжирить и высушить. Материал допускается наносить на поверхность с остатками

плотно сцепленной ржавчины (до 100 мкм), старого покрытия, имеющего адгезию к защищаемой поверхности не более 1 балла.

Материал поставляется в готовом к применению виде, не требует тщательного перемешивания, доведения растворителем до рабочей вязкости, фильтрации. Рекомендуемая толщина наносится за один слой методом безвоздушного распыления без потоков и наплывов. Диаметр форсунки безвоздушного распыления $\varnothing 0,015'' - \varnothing 0,027''$, угол распыления выбирается в зависимости от формы окрашиваемой конструкции. Материал можно наносить пневматическим распылением, кистью, валиком. Все работы, связанные с применением материала внутри помещения, следует проводить при работающей вентиляции, вдали от источников воспламенения, с использованием индивидуальных средств защиты органов дыхания, зрения, рук и спецодежды. Гарантийный срок хранения материала -12 мес.

4.2.5. Stelpant (фирма «Steelpaint GmbH» Германия)

Однокомпонентные полиуретановые материалы **Stelpant**, в отличие от эпоксидных красок, не требуют отвердителя. Их можно наносить на увлажненную поверхность в диапазоне температур окружающей среды от -10 до + 50°C, что значительно увеличивает продолжительность окрасочного сезона. Отверждаются влагой воздуха, могут применяться при относительной влажности воздуха в диапазоне от 30% до 98%.

Материалы обладают отличной адгезией, обеспечивая высокую прочность соединения с защищаемой поверхностью и нераспространение коррозии под слоем краски в местах повреждения. Технологичны, их можно наносить с помощью валика, кисти, воздушного и безвоздушного распыления. Толстослойны, можно получать сухую пленку покрытия толщиной от 80 до 200 мкм. Материалы стойки к ультрафиолетовому излучению. Ремонтопригодны, легко ремонтируются в условиях стройплощадки и в процессе длительной эксплуатации. Эластичны, не боятся знакопеременных динамических нагрузок и температурного расширения металлоконструкций.

Фирма Steelpaint производит более 15 видов материалов, применяемых для антикоррозийной защиты объектов, таких как резервуары; несущие и ограждающие конструкции; трубы; оборудование; металлоконструкции, применяемые в гидротехническом строительстве; бетонные поверхности и т.п., в различных средах.

Системы защиты состоят из 2-4 слоев лакокрасочных материалов. Системы сочетают в себе активную и пассивную защиту. Цинкнаполненная грунтовка Steelpaint-PU-Zinc обладает протекторными свойствами и выполняет активную защиту. Промежуточный слой Steelpaint-PU-Mica HS содержит «железную слюдку» и выполняет функцию барьерной (пассивной) защиты. В дополнение наносится покрывной слой с декоративными свойствами (стойкость к УФ-излучению, погодостойкость и т.д.) Такие комбинированные системы позволяют обеспечить срок службы защитной системы не менее 15 лет. Для наиболее агрессивных сред подбираются специальные системы, исходя из конкретных условий эксплуатации. Для систем водоснабжения фирмой разработаны системы покрытий, позволяющие контактировать с питьевой водой. Продукция Stelpant устойчива к морской и пресной воде.

По международному стандарту ISO 12944-5: 1988 системы на основе материалов Stelplant имеют высшую категорию защиты от коррозии C5-I (промышленность) и C5-M (морская) с максимальным сроком службы свыше 15 лет. Также наибольший срок защиты системы имеют по категориям Im1 (погружение в пресную воду), Im2 (погружение в морскую и солоноватую воду), Im3 (погружение в землю). [3,7,20]

4.2.6. «Уреплен»

Полиуретановая композиция **«Уреплен»** обеспечивает антикоррозионную (помимо других сфер применения) защиту металлических и железобетонных конструкций промышленных, гражданских и гидротехнических сооружений, трубопроводов.

«Уреплен» - это двухкомпонентный жидкий состав на основе полиуретановых эластомеров. После нанесения на подготовленную поверхность полимеризуется в результате химического взаимодействия. Пропитывающий слой обрабатываемого материала, создает прочное защитное покрытие. Работает в диапазоне температур от -75 до +100°C. Наносится любым лакокрасочным способом: кистью, валиком, распылителем; в модификации «Уреплен - ПОЛ» - наливным способом

Свойства материала:

- высокая прочность на растяжение и раздир;
- повышенное сопротивление износу (износостойкость в 6 раз выше, чем у графита);
- клеящие способности для разнородных материалов;
- гидrolитическая стабильность;
- отличная стойкость к маслам и нефтепродуктам;
- высокая стойкость к микроорганизмам и плесени;
- нетоксичен, разрешен к применению на объектах водозабора питьевой воды, предприятиях пищевой промышленности, детских учреждениях.

Свойства покрытия:

- долговечность и надежность покрытия (свыше 25);
- высокие гидроизоляционные свойства (не менее 20 Мп);
- трещиностойкость;
- атмосферо-, морозо-, абразиво-, химстойкость
- технологичность.

Подготовка поверхности и технология работ производятся согласно стандартных требований ISO, ГОСТ и СНиП, для каждой сферы применения соответственно.

Время жизни раствора составляет 40-60 минут. Наносится слоями толщиной от 40-120 мкм за один слой. В качестве наполнителей могут применяться различные материалы, например: кварцевый песок, сурик, кварцевая мука и др. Для армирования можно использовать стеклоткань или стеклохолст. «Уреплен» можно колеровать пигментными пастами для полиуретанов, концентратами пигментов и сухими пигментами согласно инструкции по введению цветных пигментов.

Полное отверждение материала «Уреплен» происходит за 7-14 суток, после чего физико-механические показатели достигают максимальных значений. Материал высыхает «на отлип» за 2 часа (при температуре +20°C) и становится вполне твердым

через сутки - по нему можно ходить. При уменьшении температуры время высыхания увеличивается. Техническая характеристика материала представлена в табл.4.5.

Таблица 4.5. Техническая характеристика «Уреплен®»

Характеристика	Ед. измерения	Величина
Прочность при разрыве	МПа	13 - 14,5
Относительное удлинение	%	350-500
Остаточное удлинение	%	5-10
Твердость по Шору А	усл. ед.	30-90
Температура режима эксплуатации	С°	-75+100
Электрическая прочность	Кв/мм	10-24
Адгезия к Ст.3	МПа	0,6-0,8
Адгезия к бетону	МПа	1,3-1,8
Эластичность по отскоку	%	25-30
Сопротивление изоляции	Ом	10^8-10^{11}
Маслобензостойкость	Хорошая	
Устойчивость к 10% р-ру H_2SO_4 и др. кислот	Хорошая	
Устойчивость к 20% р-ру щелочей NaOH, KOH и их солей	Хорошая	

4.2.7. «Термокор» - антикоррозионный материал

Мастика «Термокор» применяется для долговременной антикоррозионной защиты металлических конструкций и оборудования, работающих в условиях повышенных температур (трубопроводы горячего водоснабжения и парового отопления), выдерживает постоянное воздействие практически любых ГСМ, что делает ее незаменимой для объектов нефтеперерабатывающей промышленности, АЗС и пр.

«Термокор» представляет собой двухкомпонентную мастику, изготовленную на основе полиуретана со специальными функциональными и модифицирующими добавками, которая обладает повышенной стойкостью к агрессивным средам (масло, бензин, растворы кислот, солей и слабые растворы щелочей), высокими физико-механическими свойствами, в частности, высокой прочностью. Оба компонента мастики являются полимерными композициями, смешиваемыми перед употреблением в заданном соотношении. При необходимости мастику можно окрасить в различные цвета путем добавления в смесь соответствующих пигментов. Смешивание производится механизировано или вручную. После отверждения мастика «Термокор» имеет вид плотной резиноподобной пленки с блестящей поверхностью. Работы по нанесению мастики можно производить без отключения систем. «Термокор» сохраняет все свои эксплуатационные свойства в условиях постоянного воздействия температуры до плюс 150 °С. Срок службы защитных покрытий из «Термокора» не менее 20 лет.

В зависимости от назначения и физико-технических свойств мастика «Термокор» бывает двух марок («Термокор-1» и «Термокор-2»). Основные характеристики приведены в табл.4.6.

Таблица 4.6. Основные характеристики мастик «Термокор»

Показатель	«Термокор-1»	«Термокор-2»
Условная прочность при разрыве, МПа (кгс/см ²), не менее	6(60)	8(80)
Относительное удлинение при разрыве, % не менее	250	250
Твердость по Шору, усл. ед., не менее	60	75
Истираемость, мм ² , не более	400	350
Адгезия к металлу, МПа (кгс/см ²), не менее	1(10)	1(10)
Ударная прочность, кгс/см ² , не менее	45	40

Вследствии проявления полупроводниковых свойств материала накопление статического электричества на поверхности пленки ограничено безопасными пределами.

Жизнеспособность мастики при ручном нанесении составляет 45 мин., при механизированном -3-15 мин. «Термокор» наносится толщиной 1-2 мм в зависимости от состояния поверхности основания, которое должно быть сухим и очищенным от разрушенных наслоений (ржавчина, краска и др.). Отверждение «Термокора» до эксплуатационного состояния происходит за 4-5ч. при температуре плюс 20°C.

При изменении температуры на 10% продолжительность отверждения изменяется примерно в два раза. Теплоизоляцию трубопроводов можно производить непосредственно по мастике после ее полного отверждения. [22]

4.2.8. Полиуретановые покрытия ХумаХ

Покрытие ХумаХ – однокомпонентный жидкий материал для нанесения при температуре до -7°. После высыхания образуется покрытие, идентичное ПОЛИУРИИ. Покрытие осуществляет антикоррозионную защиту любых металлических изделий и конструкций, его можно наносить вручную. Эксплуатируется в агрессивной среде, на открытом воздухе, в земле и под водой. Покрытие обладает гиперадгезией к любым материалам, его можно наносить на ржавчину, а также на старое покрытие. Основание не нужно пескоструить. Покрытие имеет устойчивый цвет и длительный срок эксплуатации.

4.2.9. Антикоррозионные фторэпоксидные покрытия ФЛК (ТУ 2412-002-54226479-2002)

ООО «НПФ ФЬЮЛЭК» для защиты от коррозии металлических, бетонных и декоративных поверхностей производит несколько марок полимерных покрытий, с раз-

личным уровнем агрессивности, который регулируется содержанием фтора в составе композиции.

Фторэпоксидные композиции: ФЛК-ПА и однокомпонентные лаки на её основе ФЛК-ПА (прозрачный) и ФЛК-ПАСп (с пигментом); ФЛК-2, ФЛК-3.

Покрытия ФЛК характеризуются высокой химической стойкостью благодаря присутствию фтора в полимерной составляющей, что повышает их сопротивляемость окислению и препятствует старению.

Защитные покрытия ФЛК работоспособны в интервале температур от - 40 до +200°C. Верхний температурный предел эксплуатации в различных средах зависит от состава агрессивной среды и марки покрытия.

Покрытия на основе фторэпоксидной композиции ФЛК не токсичны имеют гигиенический сертификат 78 СП 06241 Т 07945 П98 от 09.07.1998 г., относятся к трудногорючим с умеренной дымообразующей способностью (группа Д) по ГОСТ 12.1.044-89.

Для антикоррозионной защиты металлических и бетонных поверхностей достаточно нанесения двух слоев композиции. Суммарный расход композиций на 1 м²: ФЛК-ПА - 50-250 г, ФЛК-2 и 3 -180-400 г. Покрытия наносятся на защищаемую поверхность способами, принятыми для лакокрасочных материалов: кистью, валиком, пневмо- или безвоздушным распылением. Технология изготовления допускает введение в состав композиций наполнителей и пигментов. ФЛК-2 и ФЛК-3 не содержат растворителя, а отверждение композиции ФЛК-ПА возможно без термической обработки. При использовании грунта в качестве подслоя пескоструйная обработка поверхности не обязательна.

ФЛК-2, ФЛК-3 и ФЛК-ПА рекомендованы ФГУП ЦНИИ КМ Прометей для защиты металла от коррозии в условиях воздействия горячей морской воды до 100°C и потока со скоростью 10 м/с при температуре 35°C.

ФЛК-2 и ФЛК-3 применяются для защиты металлических и бетонных поверхностей от воздействия горячих растворов кислот и щелочей различной концентрации, масел, топлив, нефти, горячей воды, водяного пара до 150°C, коррозионно-активных газов.

Покрытие ФЛК-2 предназначено также для долговременной защиты металлических и бетонных поверхностей ёмкостного оборудования от воздействия спирта, вино-водочных смесей, пива и безалкогольных напитков, а также систем питьевого горячего и холодного водоснабжения. Покрытие обеспечивает защиту от коррозии воздуховодов, газопроводов и резервуаров с рН-переменными средами, гальванического оборудования (ванны, прямки, подвески и т.д.) Нанесение покрытия не требует специального оборудования и окрасочных камер. Возможен локальный ремонт повреждённых мест.

ФЛК-ПА используется для долгосрочной защиты металла и бетона на объектах атомной энергетики, а также медных, бронзовых и изготовленных из черных металлов элементов памятников архитектуры. Покрытие устойчиво к агрессивному воздействию атмосферы, а также кислот и щелочей, солей, масел, топлив и нефти, органических реагентов; упрочняет поверхностный слой бетона, радиационностойко – сохраняет свойства до $1,2 \times 10^6$ в шестой степени Грей.

ФЛК-2 и ФЛК-ПА используются для защиты бетонных контейнеров с радиоактивными отходами (рекомендованы ФГУП НИКИМТ, ФГУП ГИ ВНИПИЭТ и ФГУП НПО Радиевый институт имени В. Г. Хлопина к применению на объектах атомной энергетики и атомной промышленности ГОСТ 51102-97 Покрытия полимерные защитные, дезактивируемые).

Фторэпоксидный лак ФЛК-ПА (прозрачный) предназначен для реставрации и защиты черных металлов, позолоты, меди, алюминия, бронзы, латуни, керамики, камня, бетона и других декоративных поверхностей от коррозии, вызванной воздействием промышленной атмосферы, а также для защиты от загрязнений. Обеспечивает защиту поверхности на срок более 15 лет. Лак отличается хорошей адгезией даже к полированной поверхности металлов. Наносится тонким слоем толщиной 2-15 мкм.

ЛАК ФЛК-ПА применяется:

- для длительной защиты медной кровли, памятников из бронзы, табличек из латуни от потемнения, образования патины и сохранения первоначального вида;
- для защиты от коррозии и выщелачивания алюминия и нержавеющей сталей в условиях морского влажного климата;
- для защиты от подслоной коррозии гальванической позолоты;
- для защиты мрамора от загрязнений и кислотных дождей.

Лак ФЛК-ПА надолго сохраняет внешний вид поверхностей. Защита медной кровли и бронзовых скульптур с сохранением первоначального вида обеспечивается на срок не менее 15 лет. При использовании лака для камня тонкая защитная плёнка создаёт эффект мокрой поверхности и проявляет красивую текстуру камня, заменяя процесс полировки.

Фторэпоксидный лак ФЛК-ПАСп (с пигментом) с прогнозируемым сроком службы покрытия в условиях холодного и умеренного климата более 80 лет. Для эффективной защиты достаточно тонкой пленки толщиной от 20 мкм. Лак рекомендуется для долговременной защиты поверхности углеродистых сталей и бетона от агрессивного воздействия промышленной атмосферы, радионуклидов, нефти, бензина, дизельного топлива, морской воды, проливов химически активных сред.

Возможные области применения лака ФЛК-ПАСп: защита зданий, металлических конструкций, мостов, эстакад, портовых сооружений, подземных коммуникаций, подвижного состава, ввозного транспорта, трубопроводов, газоходов, емкостей, внутренних производственных помещений.

Кроме высокой химической стойкости, получаемое покрытие обладает хорошей адгезией, препятствует образованию и развитию коррозии, упрочняет поверхностный слой бетона. Покрытие эластично, ударопрочное, устойчиво к истиранию. В процессе эксплуатации его поверхность не впитывает и не удерживает грязь, не растрескивается и не сморщивается, легко очищается от загрязнений моющими средствами, выдерживает перепады температур в интервале от -60 до $+110^{\circ}\text{C}$, а кратковременно – до 180°C .

Покрытие характеризуется высокой радиационной стойкостью, оно препятствует диффузии радиоактивных частиц, легко дезактивируется до фона штатными растворами. К числу его достоинств относятся хорошие декоративные свойства и широкая цветовая гамма.

Лак ФЛК-ПАСп является однокомпонентным продуктом, в качестве растворителя используется ацетон. Благодаря высокой текучести, сравнимой с ацетоном, при нанесении он глубоко проникает в структуру защищаемой поверхности, где и происходит отверждение.

Продукт прост и экономичен при нанесении. Лак наносится кистью, валиком, распылением, окунанием или наливом в 2-5 слоев в зависимости от назначения покрытия. Наносить ФЛК-ПАСп нужно при положительных температурах и влажности окружающей среды до 98%. Расход лака для защиты металлов составляет $50\text{--}300\text{ г/м}^2$ (при толщине покрытия от 10 до 70 мкм). [23,34]

4.2.10. Антикоррозионная химически стойкая эмаль - ВИНИКОР-62 (ТУ 2312-001-54359536-2003)

Эмаль Виникор-62 (НПФ ООО «Экор – Нева») представляет собой двухкомпонентную винилово-эпоксидную противокоррозионную эмаль (отвердители аминного типа - АФ-2, ПЭПА или ДТБ-2) на основе антикоррозионных пигментов и предназначенную для защиты стали и других сплавов железа. Покрытие атмосферостойкое, маслобензостойкое, устойчиво к воздействию резких перепадов температур (от -60 до $+60^{\circ}\text{C}$), к кратковременному воздействию горячей воды и пара. В системе с лаком «Виникор-63» покрытие стойко к разбавленным кислотам, щелочам и растворам солей.

Эмаль Виникор-62 предназначена для длительной защиты от коррозии в комплексном многослойном покрытии стальных и железобетонных конструкций, эксплуатируемых в атмосферных условиях, условиях с повышенной влажностью, растворах щелочей, кислот и солей, в пресной и морской воде и т.п.

Очистка поверхности проводится при относительной влажности воздуха не выше 80%. При абразивной очистке - до степени Sa2, при любом механическом способе - до степени St3. Очистка поверхности производится не более чем за 6 часов до начала

окрасочных работ, а в закрытых помещениях - не позднее 24 часов после очистки и обезжиривания. Рекомендуется наносить эмаль по грунтовкам Виникор-цинк, Виникор-061, ЦВЭС, ЭП-0199, фосфатирующим грунтовкам и некоторым другим. При необходимости эмаль разбавляется до рабочей вязкости разбавителями -Р-4, ксилолом, ацетоном в количестве не более 10%.

Железобетонные, кирпичные и т.п. поверхности очищаются от старой краски, грязи и наслоений абразивоструйным или любым механическим способом. Возможна гидроструйная очистка поверхности с последующей просушкой бетона до необходимой влажности. Не допускается наличие на поверхности перед окраской остатков битумных (каменноугольных) смол. После очистки поверхность обеспыливается.

Перед подготовкой поверхности необходимо убедиться, что старое лакокрасочное покрытие не содержит битумного (или каменноугольного) лака. Для этого необходимо снять с участка площадью 5х5 см старое лакокрасочное покрытие и погрузить его полностью в банку с растворителем Р-4 сроком на 1-2 часа. Изменение цвета растворителя на темно-коричневый либо черный указывает на наличие в покрытии битумного (каменноугольного) лака.

Влажность железобетона перед окраской не должна превышать 4%.

Эмаль наносится при температуре воздуха от -10 до +35°C. Перед применением основу эмали выдерживают при температуре 10-25°C в течение 24 часов, тщательно перемешивают и смешивают с отвердителем в необходимом соотношении и выдерживают 20-30 минут. Соотношение компонентов: Виникор-62 - 100 мас. частей; отвердитель АФ-2 - 1,8 мас. частей (ДТБ-2 - 2,2 мас. части).

Время до транспортирования изделий составляет 24 часа. Время до эксплуатации покрытия в жидких средах - не менее 7 суток.

Максимум физико-механических свойств покрытие набирает через 7 суток после нанесения.

Материал наносится кистью, валиком (при частичном подкрашивании), методами безвоздушного и пневматического распыления. При безвоздушном распылении давление на выходе из сопла 150 атм.; при пневматическом нанесении давление не менее 3,5 атмосфер.

Если окраска проводится при низких температурах необходимо следить, чтобы температура окрашиваемой поверхности была на 3° выше температуры точки росы. Основная техническая характеристика материала представлена в табл. 4.7.

Таблица 4.7. Основная техническая характеристика материала

п/п	Показатель	Значение
Материал готовый к работе		
1.	Условная вязкость, при температуре (20±2)°С, сек: для марки А по ВЗ-4; для марки Б по ВЗ-6, не менее	30-70 30
2.	Массовая доля нелетучих веществ, % для марки А; для марки Б	39-45 40-45
3.	Степень перетира, мкм - для марки А, не более; - для марки Б, не более	40-55 80
4.	Жизнеспособность композиции после смешивания компонентов, час	24
Высохшая лакокрасочная пленка		
1.	Внешний вид пленки	Однородная матовая без оспин и посторонних включений
2.	Цвет пленки	Любой по международному каталогу или образцу заказчика
3.	Высыхание до степени 3 при температуре (20±2)°С, час	3
4.	Время выдержки перед нанесением последующего слоя - минимальный при температуре (20±2)°С, час; - максимальный при температуре (20±2)°С, суток	1 7
5.	Адгезия к металлу, баллы, не более	1
6.	Расход на однослойное покрытие, без учета потерь, г/м³ - для марки А; - для марки Б	200-250 250-300
7.	Рекомендуемая толщина однослойного высохшего покрытия, мкм: - для марки А; - для марки Б	40-55 60-100
8.	Эластичность при изгибе, мм, не более: - для марки А; - для марки Б	1 2
9.	Прочность при ударе, см, не менее	50
10.	Термостойкость максимальная в атмосферных условиях, °С/кратковременно	60/100

Система рекомендована для окрашивания наружной поверхности резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, для защиты подводной части и корпусов и ремонтируемых судов.

Материалы «Виникор» не уступают зарубежным аналогам по качеству и выгодно отличаются по цене.[14]

4.2.11. Анतिकоррозионные защитные покрытия Du PONT

Системы Epiter, обеспечивающие антикоррозионную защиту металлических и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, экологически безопасны и рекомендованы к применению даже в пищевой промышленности. Толсто-слоистые покрытия Epiter (от 400 микрон до 3 мм) устойчивы к воздействию высоких механических нагрузок. Во всем мире они используются в качестве льдостойкой и износостойкой защиты.

Покрытия удовлетворяют требованиям антикоррозионной защиты для категорий коррозионной агрессивности среды Im1 (пресная вода) и Im2 (морская вода) в соответствии с DIN ISO EN 12944-5. Для покрытий Epiter характерны: высокая механическая и химическая стойкость, прекрасная адгезия к стальным и железобетонным поверхностям, надежность, экономичность и долговечность.

PERMACOR® – это широкий диапазон покрытий для долгосрочной антикоррозионной защиты зданий, инженерных конструкций, труб и стальных резервуаров под нефть и нефтепродукты, напитки, техническую воду и т.д., а также конструкций из цветных металлов. Защитные покрытия Ретмасог позволяют защитить металлоконструкции при эксплуатации вплоть до категорий коррозионной агрессивности C5-I (индустриальная атмосфера) и C5-M (атмосфера приморского климата) по ISO 12944-5.

Защитные покрытия компании DuPont отличаются от остальных систем широким выбором цветов. Покрытия стойки к УФ-излучениям и погодным условиям. Защитные покрытия Ретмасог пригодны не только для новых объектов, но и отлично зарекомендовали себя при реконструкции зданий и сооружений.[35]

4.2.12. Анतिकоррозионное и защитно-декоративное покрытие ЭК-201 (ТУ 3229-354-80602061-08 с извещением №1)

Полимерные порошковые покрытия обладают высоким уровнем качества: повышенной прочностью на удар, изгиб, истирание; высокими антикоррозионными свойствами; высокой декоративностью. А главное – это безотходность и экологическая чистота процесса. Технология нанесения порошковых красок отличается малыми энергозатратами.

Порошковая эпоксидная краска ЭК-201 предназначена для получения защитно-декоративных покрытий на металлических поверхностях. Покрытие на основе краски ЭК-201 отличается высокими декоративными и отличными защитными свойствами, повышенной ударной прочностью при пониженных температурах, а также

сохранением высоких адгезионных свойств при эксплуатации покрытия в условиях повышенной влажности.

Режим формирования покрытий (температура металла): при 180°C - в течение 15-ти минут ; при 200°C - в течение 10-ти минут.

Основная характеристика покрытия представлена в табл.4.8.

Таблица 4.8. Основная характеристика покрытия

Показатель	Значение
Температура эксплуатации покрытий (°C)	От -60°C до +125°C
Адгезионная прочность, баллы (после выдержки 250 часов в кипящей воде)	1 1
Предел деформации при изгибе (DIN 30671 п.68), градусы	90
Эластичность по Эриксену, мм	9
Прочность покрытия при ударе, Н · м (при -40°C)	8
Переходное сопротивление при 20°C, Ом · м ² (после выдержки 1000 часов в 3-% растворе NaCl при 80°C)	10 ¹⁰ 3 · 10 ⁸
Прочность покрытия при ударе, Н · м	5
Толщина покрытия, мкм	от 50 до 600
Методы нанесения:	
Электростатическим и трибостатическим напылением, в псевдооживленном слое	
Покрытие может эксплуатироваться в особо жестких условиях (всеклиматическое исполнение)	

Цинкнаполненная эпоксидно-полиэфирная краска ЭК – 201 Ц (по ТУ 2329-354-80602061-08 с извещением №1)

Цинкнаполненная эпоксидно-полиэфирная порошковая краска ЭК-201Ц предназначена для создания защитных покрытий с улучшенными антикоррозионными свойствами на металлоизделиях (1000 часов в соляном тумане с надрезом ISO 9277).

Покрытия на основе порошковой краски ЭК-201Ц могут использоваться как самостоятельное покрытие, так и в качестве антикоррозионной грунтовки в многослойных системах. Режим формирования покрытий (температура металла): при 180°C - в течение 20-ти минут ; при 200°C - в течение 10-ти минут.

Основная характеристика покрытия представлена в табл.4.9.

Таблица 4.9. Основная характеристика

Внешний вид	Ровная однородная пленка без механических включений
Цвет	Темно-серый или черный (оттенок не нормируется)
Адгезионная прочность, баллы	1
Прочность покрытия при изгибе по ШТ-1, мм	1
Прочность покрытия при ударе, Н · м	5
Методы нанесения - в псевдосжиженном слое, электростатическим и трибостатическим напылением	

4.2.13. Антикоррозионные покрытия на основе эпоксидной краски П-ЭП-135

Порошковые эпоксидные краски П-ЭП-135 образуют матовые покрытия, обладают высокими физико-механическими и противокоррозионными свойствами. Краски образуют полуматовые, матовые и глубоко матовые покрытия широкой цветовой гаммы (цветовая гамма - более 20 наименований, содержат матирующий агент). Покрытия (толщина 90-110 мкм) имеют красивую фактуру поверхности и блеск не более 5%. Степень блеска этих покрытий и рельеф их поверхности могут варьироваться в зависимости от конкретных условий. Краски предназначены для получения противокоррозионных и защитно-декоративных покрытий на изделиях в машиностроительной, электротехнической и приборостроительной промышленности, сантехнического оборудования, бытовой техники. [16,25]

4.2.14. Антикоррозионное покрытие IPATOR KS

IPATOR KS – двухкомпонентная, не содержащая растворителя, тиксотропная активнопигментированная антикоррозионная краска на основе эпоксидной смолы с наполнителями, замедляющими коррозию.

Краска используется для антикоррозионной защиты арматуры при восстановлении бетона в инженерном подземном и надземном строительстве. Покрытие обладает хорошей адгезией к стали и бетону, не имеет пигментов на основе хроматов и свинца и не содержит растворителей. Техническая характеристика представлена в табл.4.10.

Таблица 4.10. Техническая характеристика покрытия

Основа	двухкомпонентная эпоксидная смола	
	смола	отвердитель
Цвет	красный	бесцветный
Плотность	1,65 кг/л	0,92 кг/л
Плотность смеси	1,52 кг/л	
Соотношение смешивания	4 весовые ч.	1 весовая ч.
Расход	1,5 кг/м ² (по стальной поверхности, один слой)	
Толщина сухого покрытия	- 500мм (два слоя)	

Время обработки – по меньшей мере 30 мин (в зависимости от температуры).
Срок хранения – 12 месяцев в закупоренных емкостях.

Способ обработки. Смола смешивается с отвердителем и тщательно перемешивается. Покрытие IPATOR KS кисточкой или маркером двумя слоями наносится на поверхность арматуры (очищенную от ржавчины), можно окрасить не более 1 см бетона, находящегося вблизи арматуры. Второй слой следует наносить после просыхания первого, но не ранее, чем по истечении 5 часов после нанесения первого.

Если до нанесения второго слоя приходится ждать более длительное время (более 1 недели), первый слой следует посыпать кварцевым песком. Придание формы обсыпавшимся местам (профилирование) нужно проводить по истечении 1 часа после нанесения второго слоя покрытия (когда второй слой еще может сцепляться). Если непосредственно после нанесения второго слоя не будут производиться никакие работы, последний антикоррозионный слой необходимо по всей поверхности посыпать высушенным в печи кварцевым песком (зерна от 0,7 до 1,2мм). Песок необходим для того, чтобы в последствии наносимый слой раствора сцепился с эпоксидной смолой. Во время работы и 24 часа после ее завершения температура основы и краски не должна быть ниже чем +5°C, а относительная влажность воздуха не должна превышать 85%.

4.2.15. Эпоксидная краска Темалайн БЛ (Тиккурила)

Темалайн - двухкомпонентное эпоксидное покрытие, не содержащее растворителей:

- применяется для окраски стальных и бетонных поверхностей, подвергающихся износу, а также химическому и механическому воздействию;
- обладает высокой стойкостью к слабым растворам неокисляющих кислот, щелочей и солей;
- применимо для окраски цистерн для бензина, не содержащего свинца;

- выдерживает +150°C сухого тепла и +60°C при погружении.

Рекомендуется для окраски резервуаров для хранения нефти и бензина, цистерн и резервуаров в лесной и химической промышленности, очистных сооружениях сточных вод и т.п.

Плотность - 1,4 кг / литр готовой к применению смеси (основа – 3 части по объему; отвердитель – 1 часть по объему). Жизнеспособность – 30 мин.(23°C)

Рекомендуемая толщина пленки и теоретический расход

Рекомендуемая толщина пленки		Теоретический расход
сухой	мокрой	
250 мкм	250 мкм	4,0 м²/л
600 мкм	600 мкм	1,7 м²/л

Практический расход зависит от метода нанесения, условий при нанесении и формы и шероховатости окрашиваемой поверхности.

Время высыхания

Толщина сухой пленки 250 мкм	+10 °C	+23 °C	+35 °C
От пыли	8 часов	6 часов	2 часа
На отлив	30 часов	16 часов	8 часов
Межслойная выдержка без шлифовки	8 - 48 ч.	4 - 24 ч.	2 - 10 ч.
Полное отверждение	14 суток	7 суток	3 суток

Время высыхания и межслойная выдержка зависят от толщины пленки, температуры, относительной влажности воздуха и вентиляции.

Цвета пленки – красный и зеленый; блеск – глянцевый.

При подготовке поверхности к нанесению покрытия следует удалить механические загрязнения, соли, смазочный материал и масло соответствующим способом. (ISO 12944-4).

Стальные поверхности: струйная очистка до степени тщательности Sa 2½ - 3 (по стандарту SFS-ISO 8501-1).

Бетонные поверхности:

Бетонная поверхность должна быть сухой и выдержана не менее 4 недель после отливки бетона. Относительная влажность бетона не должна превышать 97%. Необходимо удалить неровности и брызги бетонной смеси с поверхности шлифованием, удалить цементное молочко и формовочное масло шлифованием или струйной очисткой. Выбоины, впадины и трещины на окрашиваемой поверхности следует заполнить смесью Темалайн БЛ с сухим чистым кварцевым песком.

Грунтовка поверхности:

Стальные поверхности:	Темалайн БЛ
Бетонные поверхности:	пропитка покрытием Темалайн БЛ, разбавленным на 30%

Отделка поверхности:

Стальные поверхности:	Темалайн БЛ в один слой
Бетонные поверхности:	Темалайн БЛ в два слоя

Окрашиваемая поверхность должна быть сухой. При нанесении и сушке краски температура окружающего воздуха, поверхности и покрытия не должна опускаться ниже $+10^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность воздуха не должна превышать 80%. Температура стальной поверхности должна быть на 3°C выше точки росы воздуха.

Краска наносится безвоздушным распылителем для двухкомпонентных материалов, оснащенным нагревателем; соотношение давления 45:1 и теоретическая мощность 8 л/мин. Оптимальная температура краски в форсунке 50°C ; начальная температура 60°C .

Сначала необходимо перемешать основу и отвердитель механическим способом в отдельных емкостях. Компоненты в правильном соотношении тщательно смешиваются перед применением. Диаметр форсунки безвоздушного распылителя 0,018-0,027, угол распыления выбирается в зависимости от формы окрашиваемой конструкции. Рекомендуется применять поворотную форсунку. Грани острых ребер, сварные швы и т.п. следует отделять кистью перед распылением. Жизнеспособность смеси примерно 30 мин. при $+23^{\circ}\text{C}$, примерно 5 мин. при $+40^{\circ}\text{C}$. Следует избегать отверждения смеси в шлангах, насосе или пистолете. Очистка инструментов производится растворителем 1031 или ацетоном.

4.2.16. Эпоксидное покрытие BAR – Rust 23

Универсальное эпоксидное антикоррозионное покрытие устойчиво к механическим нагрузкам, химическому воздействию, стоек к растворителям и горюче – смазочным материалам. Работает покрытие в диапазоне температур : от -90 до $+120^{\circ}\text{C}$. Покрытие – белое полуглянцевое. Наносить покрытие возможно до -18°C . Защищает любые металлические конструкции (резервуары, трубопроводы, цистерны, бассейны, оборудование).

4.2.17. Эмаль «Пигма Винифтор» (ТУ 2313-480-0-05034239-98)

Эмаль предназначена для окраски металлических, пластмассовых, бетонных и других поверхностей, подвергающихся атмосферным воздействиям в строительстве, авто-, судо-, вагоностроении, в химическом производстве. Эмаль выпускается следующих марок:

1 «Пигма Винифтор» глянцевая, матовая, полуматовая различных цветов для окрашивания металлических, пластмассовых, бетонных и других поверхностей, подвергающихся атмосферным воздействиям.

2 «Пигма Винифтор-33» глубоко-матовая защитно-зеленого цвета - для окрашивания металлических поверхностей, подвергающихся атмосферным воздействиям.

Покрытие стойкое к воздействию кислот, щелочей, газообразных агрессивных сред, к действию пресной и морской воды, масло-, бензостойкое, стойкое к воздействию солнечного излучения в атмосферных условиях. Обладает пониженной горючестью, хорошими диэлектрическими свойствами, износоустойчиво, хорошо отмывается от радиоактивных загрязнений.

Покрытие сохраняет защитные и декоративные свойства 25-30 лет. Техническая характеристика покрытия представлена в табл.4.11.

Таблица 4.11. Техническая характеристика покрытия

Цвет	«Пигма Винифтор»: белый, желтый, зеленый, синий, красный, черный и другие цвета по согласованию с потребителем, пленка глянцевая, матовая, полуматовая «Пигма Винифтор-33»: защитно-зеленая, пленка глубоко-матовая
Количество упаковок	двухупаковочная
Массовая доля нелетучих веществ основы, %, не более	42-59 (в зависимости от цвета и марки)
Условная вязкость по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при 20 °С, с, не менее	60-110
Время высыхания до степени 3 при 20 °С, ч, не более	«Пигма Винифтор»: 8 «Пигма Винифтор-33»: 6
Эластичность пленки при изгибе, мм, не более	1
Прочность пленки при ударе, см, не менее	50
Твердость пленки, усл. ед., не менее	«Пигма Винифтор-33»: 0.35
Адгезия пленки грунтовки, баллы, не более	1
Стойкость пленки к статическому воздействию при 20 °С, ч, не менее	воды: 72 бензина: 72 минеральных масел: 72
Блеск покрытия по прибору ФОУ, усл. ед., не более	«Пигма-Винифтор-33»: 1.1

Эмаль поставляется комплектно с отвердителем в соотношении по массе: на 1000 кг основы - от 80 до 141 кг отвердителя в зависимости от числа реакционноспособных групп.

Подготовка поверхности: Перед нанесением эмали металлические поверхности очищают от продуктов коррозии, обезжиривают и грунтуют; бетонные поверхности очищают от грязи и пыли; поверхность полистирола обезжиривают; поверхности полиэтилена и полипропилена активируют химическими составами (хромовой смесью), газопламенным способом или другими методами.

Схемы окраски:

Металл

1. Грунтовка «ЭПОКУР», ЭП-0263С, ВЛ-023, ВЛ-05, эпоксидная или эпоксидно-уретановая: 1 слой

Эмаль «Пигма Винифтор»: 2-3 слоя

2. Грунтовка ЭП-0263С, ВЛ-023, ВЛ-05: 1 слой Эмаль ЭП-439: 1 слой

Эмаль «Пигма Винифтор»: 1-2 слоя

Бетон

Эмаль «Пигма Винифтор»: 2 слоя

Пластмасса типа полистирол, полипропилен, полиэтилен, эпоксидный стеклопластик

Эмаль «Пигма Винифтор»: 2 слоя.

Способ нанесения эмали: пневматическим или безвоздушным распылением, кистью, валиком. Температура нанесения: от 5 до 30°C при относительной влажности не более 75%.

Растворитель: ксилол.

Подготовка эмали:

Основа смешивается с отвердителем в соотношении по массе, указанном в паспорте на продукцию, при необходимости разбавляется растворителем.

Жизнеспособность готовой эмали при 20°C, ч, не менее: 6.

Расход на один слой, г/м²:

при нанесении кистью, валиком: 150-170,

пневматическим распылением: 170-200.

Толщина одного слоя, мкм: 18-24.

Гарантийный срок и условия хранения: основа эмали - 6 месяцев, отвердитель - 12 месяцев при температуре от -25 до 25°C.[13]

4.2.18. Эмаль «Субкор» для нанесения в воде (ТУ 2312-515-0-05034239-2000)

Эмаль «Субкор» предназначена для проведения окрасочных работ под водой по металлическим и бетонным поверхностям. Эмаль обеспечивает вытеснение воды с поверхности и её хорошее смачивание; краевой угол смачивания в воде составляет не более 40°.

Эмаль способна отверждаться в воде при температуре не ниже 5°C с образованием твёрдого покрытия, которое по своим свойствам не уступает покрытиям, полученным на воздухе.

Срок службы покрытия для защиты конструкций, эксплуатирующихся под водой, - не менее 7 лет. Техническая характеристика покрытия представлена в табл.4.12.

Таблица 4.12. Техническая характеристика покрытия

Показатель	Значение
Цвет и внешний вид	пленки зелёный
Количество упаковок	двухупаковочная
Массовая доля нелетучих веществ, %	3
Толщина нестекающего мокрого слоя, мм, не менее	0,5
Время отверждения до степени 3 при 20 °С, ч, не более	
на воздухе	24
в воде	16
Эластичность пленки при изгибе, мм, не более	
на воздухе	10
в воде	3
Прочность пленки при ударе, см, не менее	
на воздухе	40
в воде	50
Адгезия пленки, баллы, не более	1

Подготовка поверхности: поверхность очищается от старой краски и других загрязнений с помощью металлических щёток или пескоструйным способом. Подготовка эмали: основу следует тщательно перемешать, смешать с отвердителем в соотношении 100:18,6 по массе.

Схема окраски	
Эмаль «Субкор»	1 слой
Способ нанесения	шпателем, кистью
Жизнеспособность Эмали, ч	2
Расход на один слой, г/м²	500-600
Толщина одного слоя мкм	300-600

Срок хранения эмали – от минус 40 до 35°С- 12 месяцев. [13]

4.2.19. Краска АКРЭМ™-МЕТАЛ

АКРЭМ™-МЕТАЛЛ – воднодисперсионная акриловая атмосферостойкая краска. Представляет собой суспензию пигментов и наполнителей в водной

дисперсии синтетического полимера с добавлением различных вспомогательных веществ

Краска предназначена для окраски металлических, деревянных и других поверхностей, подвергающихся атмосферным воздействиям. Используется для окраски ж/д транспорта, оцинкованной стали, изделий подвергающихся нагреву до 120°C.

Техническая характеристика:

- цвет: по согласованию с Заказчиком;
- глянец: полуматовая;
- плотность, г/см³: 1,20-1,25;
- разбавитель: вода.

Краска наносится в два слоя на предварительно загрунтованные поверхности грунтовками воднодисперсионного типа, алкидного, фенольного, полиакрилового, эпоксидного типа или старые прочнодержавшиеся покрытия. Перед нанесением краска тщательно перемешивается до получения однородной массы, разбавляется при необходимости водой. Для наружных работ краска применяется при температуре окружающего воздуха не ниже 10°C; относительной влажности воздуха (рекомендуемая) 65±5%. Рекомендуемая температура металла должна быть выше точки росы не менее, чем на 3°C в закрытых помещениях. Наносится краска при отсутствии осадков, при скорости ветра не более 10 м/с. При работе в закрытых помещениях должна быть обеспечена хорошая циркуляция воздуха.

Время высыхания может изменяться в зависимости от влажности воздуха и интенсивности воздухообмена у окрашенной поверхности. В процессе сушки следует исключить резкие снижения температуры, приводящие к конденсации влаги на поверхности и обеспечить вентиляцию для удаления воды. Выдержка покрытия до горячей сушки не менее 10 минут при t 20°C и относительной влажности воздуха 65-70%.

По грунтовкам воднодисперсионного типа краска может наноситься через 1-2 часа, а по грунтовкам органического типа не менее чем через 24 часа, после штатной сушки грунта. [12]

4.2.20. Антикоррозионная термостойкая эмаль КО-868 «ЦЕРТА» (ТУ 2312-001-49248846-2000 с изм. 1, 2)

Однокомпонентная эмаль «ЦЕРТА» представляет собой дисперсию пигментов, наполнителей и специальных добавок в кремнийорганическом лаке. Стойка в водных и агрессивных газовых средах при высоких температурах до 600°C (в зависимости от цвета и использованных пигментов).

Эмаль «ЦЕРТА» предназначена для защиты (антикоррозионной окраски) оборудования, металлических, железобетонных, кирпичных и т.п. изделий и сооружений, длительно эксплуатирующихся при повышенной влажности, нефте-, газо-, паропроводов с перегретым паром, печей для саун, бань, выхлопных труб, а также выхлопных систем автомобилей, деталей двигателя и других металлических поверхностей, подвергающихся в процессе монтажа и эксплуатации воздействию температур от -50 до +600°C.

Эмаль обладает превосходной термостойкостью, влаго- и грибостойкостью; кроме того, обладает хорошими диэлектрическими свойствами. Защищает от агрессивных воздействий растворов солей, нефтепродуктов и минеральных масел.

Поверхность перед окрашиванием обезжиривается (смесевыми органическими растворителями). Проводится очистка поверхности от ржавчины, окалины, следов старой краски (предпочтительна абразивоструйная обработка до степени очистки поверхности металла от окислов 2 по ГОСТ 9.402-80 или Sa 2½ по ИСО 8501-1:1988, в ряде случаев применяется обработка механическими инструментами).

В случае, если ранее нанесенное покрытие прочное, без коррозионных повреждений и процент его разрушения менее 20, необходимо использовать частичную обработку (в местах отсутствия покрытия, захватывая прилегающие к ним участки на 15-20 см по периметру), вся остальная поверхность должна быть обезжирена и очищена от пыли.

Эмаль «ЦЕРТА» поставляется в готовом к использованию виде. При необходимости разбавления и доведения до рабочей вязкости используют ксилол, толуол, сольвент (130/150).

Степень разбавления эмали до рабочей вязкости (по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм) 15 с. может достигать 30-80 %. Перед применением эмаль необходимо тщательно перемешать до полного исчезновения осадка и затем измерить вязкость.

Эмаль «ЦЕРТА» можно наносить в заводских и полевых условиях при температуре от -30 до +40°C и влажности до 80 %.

Металлические поверхности окрашиваются в 2-3 перекрестных слоя с промежуточной сушкой между слоями «до отлипа» 0,5-2,0 часа в зависимости от температуры окружающего воздуха. Бетонные, асбоцементные, оштукатуренные, цементнопесчаные поверхности окрашиваются в три слоя. Сушка покрытий естественная при температуре (20±2)°C не более 2 часов, полное отверждение покрытия происходит при нагреве во время эксплуатации.

При эксплуатации покрытия в агрессивной среде (минеральное масло, бензин, солевой туман) необходима термозакалка покрытия при температуре 250-400°C в течение 15-20 минут.

При необходимости нанесения толстого до 70 мкм слоя эмали, покрытие высушенное до степени 3, необходимо подвергнуть дополнительной сушке при температуре $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 1 часа для полного испарения растворителя.

Если окраска проводится при низких температурах необходимо следить, чтобы температура окрашиваемой поверхности была на 3°C выше температуры точки росы.

Рабочий инструмент и оборудование после работы промываются ксилолом, толуолом, или смесевыми растворителями на основе ароматических углеводородов. Основная техническая характеристика эмали представлена в табл.4.13.

Таблица 4.13. Основная техническая характеристика

п/п	Показатель	Значение
Материал готовый к работе		
1.	Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при температуре $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$, с	25
2.	Массовая доля нелетучих веществ, % - серебристой; - остальных цветов	45 ± 3 50 ± 5
Высохшая лакокрасочная пленка		
1.	Внешний вид пленки	Однородная полуматовая, без посторонних включений и оспин
2.	Цвет пленки	10 цветов: серебристый, черный, белый, серый, желтый, зеленый, синий, красный, коричневый, красно-коричневый
3.	Высыхание до степени 3, час при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ при температуре $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$	2 0,5
4.	Адгезия к металлу, баллы, не более	1
5.	Расход на однослойное покрытие, г/м ²	100-140
6.	Толщина однослойного высохшего покрытия, мкм	18-25
7.	Эластичность при изгибе, мм, не более	3
8.	Твердость пленки эмали по маятниковому прибору ТМЛ, усл. ед, не менее	0,4
9.	Прочность при ударе, см, не менее	40
10.	Термостойкость пленки эмали, ч, не менее: - серебристо-серой, черной при температуре $(600 \pm 5)^\circ\text{C}$; - красно-коричневой, коричневой, зеленой при температуре $(500 \pm 5)^\circ\text{C}$; - остальные расцветки при температуре $(400 \pm 5)^\circ\text{C}$	5 5 5
11.	Стойкость пленки эмали при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, ч, не менее, к статическому воздействию: - воды - бензина - минерального масла	100 72 72
12.	Стойкость пленки эмали к солевому туману, час, не менее	100
13.	Стойкость эмали к растрескиванию, %, не более	20

При работе с эмалью необходимо соблюдать соответствующие отраслевые нормы и правила. Все работы необходимо проводить при работающей приточно-вытяжной вентиляции. По окончании окрасочных работ все остатки лакокрасочных материалов сливают в закрытую тару.

Храниться и транспортироваться эмаль должна вдали от нагревательных приборов и исключая прямое попадание солнечных лучей, при температурах от -40 до +35°C. Гарантийный срок хранения - 12 месяцев со дня изготовления. [24]

4.2.21. Антикоррозионный материал «Асмол» (ГОСТ Р 51164-98)

Изоляционный материал «Асмол» - асфальто-смолистый олигомер, изготавливаемый из отходов производства битума, высших жирных спиртов и каучука. Материал используется в качестве внешнего покрытия трубопроводов различного назначения, включая подземные магистральные нефте- и газопроводы большого диаметра, в качестве основы для изоляции наземных резервуаров (внутри и снаружи), металлоконструкций, днищ автомобилей, фундаментов и других подземных конструкций в агрессивных и неагрессивных грунтовых водах. Срок службы покрытия более 30 лет.

В отличие от битумов и битумных мастик «Асмол» содержит соединения, обеспечивающие высокую химическую и поверхностную активность, лучшие физико-химические и физико-механические свойства.

Материал «Асмол»:

- может наноситься на плохо или практически неподготовленную поверхность трубы со следами коррозии при температурах до -20°C без ее подогрева;
- обеспечивает стабильно высокий в течение всего срока службы уровень адгезии к металлам, полярным полимерам (ПВХ) и полиолефинам (полиэтилен).

Вследствие растворения продуктов коррозии в поверхностном слое создается защитный барьер, усиливающий антикоррозионные свойства материала в течение всего срока службы.

«Асмол» сочетает хорошую пластичность, высокую механическую прочность и теплопроводность, что позволяет с высокой скоростью и регулируемой толщиной (до 10 мм) формировать на трубе изоляционное покрытие без применения армирующих материалов. «Асмол» относится к малотоксичным веществам (4-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76). [26]

4.2.22. Антикоррозионные перхлорвиниловые материалы

Для противокоррозионной защиты применяются химически стойкие перхлорвиниловые материалы: лак ХС-724, эмали ХС и сополимерные грунты ХС-010, ХС-068, а также покрытия на основе лака ХС-724 и каменноугольной смолы; лаки ХС-724 с

эпоксидной шпаклевкой ЭП-0010. Защитные покрытия получают последовательным нанесением на поверхность грунта, эмали и лака. Число слоев зависит от условий эксплуатации покрытия, но должно быть не менее 6. Толщина одного слоя покрытия при нанесении пульверизатором 15...20 мкм. Промежуточная сушка составляет 2...3 ч при температуре 18...20°C. Окончательная сушка длится 5 суток для открытых поверхностей и до 15 суток в закрытых помещениях.

Окраска химически стойким комплексом (грунт **ХС-059**, эмаль **759**, лак **ХС-724**) предназначена для защиты от коррозии наружных металлических поверхностей оборудования, подвергающихся воздействию агрессивных сред щелочного и кислотного характера. Этот комплекс отличается повышенной адгезией за счет добавки эпоксидной смолы. Химически стойкое покрытие на основе композиции из эпоксидной шпаклевки и лака **ХС-724** совмещает в себе высокие адгезионные свойства, характерные для эпоксидных материалов и хорошую химическую стойкость, свойственную перхлорвинилам. Для нанесения композиций из эпоксидной шпаклевки и лака **ХС-724** рекомендуется готовить следующие два состава:

Состав грунтовочного слоя, ч. по массе

Эпоксидная шпаклевка ЭП-0010	100
Отвердитель №1	8,5
Растворитель Р-4	35...45

Состав переходного слоя, ч. по массе

Эпоксидная шпаклевка ЭП-0010	15
Лак ХС-724	100
Отвердитель №1	1,3
Растворитель Р-4	до рабочей вязкости

Для покрывного слоя используется лак ХС-724.

Состав комплексного пятислойного покрытия, г/м²

Эпоксидная шпаклевка	300
Лак ХС-724	450
Отвердитель №1	60
Растворитель Р-4	260

Для механического упрочнения покрытия его полируют стеклотканью. Ориентировочный расход материалов при нанесении на металлическую поверхность составляет 550...600 г/м², на бетонную – 600...650 г/м². [5]

4.2.23. Инновационный изоляционный материал универсального назначения «Изоллат»

«Изоллат» - это микроскопические, заполненные разряженным воздухом керамические и силикатные шарики, которые находятся во взвешенном состоянии в жидкой полимерной композиции. Эта комбинация делает материал легким, гибким, растяжимым и обладает хорошей прилипаемостью к покрываемым поверхностям. Материал «Изоллат» предназначен для получения покрытий на поверхностях любой формы, обладает теплоизоляционными, а также антикоррозионными и звукоизоляционными свойствами с очень широкой областью применения, предотвращает образование конденсата.

«Изоллат» эксплуатируется в температурных пределах от -60°C до +500°C (600°C в пиковом режиме).

Материал используется в качестве окончательного покрытия, имеющего привлекательный внешний вид. Толщина рабочего слоя 0.5-3мм. Обладает простотой нанесения (обыкновенная покраска). Срок службы покрытия – более 15 лет. «Изоллат» - экологически чистый продукт.

4.2.24. Антикоррозионное покрытие EonCoat

Защитное керамическое покрытие **EonCoat** (США) представляет собой двухкомпонентный состав, не содержащий вредных летучих веществ, без запаха. Наносится форсункой напылением практически на любую поверхность без грунтовки. Поверхность при нанесении должна иметь положительную температуру от +2 до +90°C. Образуется плотный керамический слой требуемой (проектной) толщины в течение нескольких минут. В противовес обычной керамике, отличающейся хрупкостью, **EonCoat** достаточно вязкий материал, способный гнуться без образования трещин вместе, например, со сталью, которую он при этом защищает от коррозии. **EonCoat** придает конструкциям и изделиям устойчивость против истирания, химических воздействий, влияния повышенных температур и т.д. К преимуществам покрытия относятся также создание более безопасных условий для работающих, уменьшение вредного воздействия на окружающую среду, быстрый ввод в работу конструкций после нанесения на них покрытия, удлинение сроков службы конструкций и изделий. [37]

Глава 5. Примеры антикоррозионной защиты конструкций, сооружений и оборудования

5.1. Антикоррозионная защита мостов

Современные мосты – важнейшая составляющая транспортной инфраструктуры. Они выдерживают колоссальные нагрузки, каждый день пропуская потоки автомобилей и ленты железнодорожных составов. Их вынужденный простой на время ремонта оборачивается серьезными экономическими убытками. Уберечь мосты от коррозии – значит повысить их долговечность и надежность.

Если еще 10-15 лет назад атмосферные условия эксплуатации автодорожных мостов в России можно было классифицировать как низко- и среднеагрессивные, то сегодня их относят к категории высокоагрессивных. При этом техническое состояние этих сложных инженерных сооружений имеет стратегическую важность для экономики и безопасности страны, а их дизайн определяет архитектурный облик городов и регионов. Поэтому совершенно обосновано, что требования к антикоррозионным покрытиям для мостовых сооружений в России постоянно растут, приближаясь к международным нормам. Современные покрытия должны быть долговечными, обеспечивать сроки безремонтной службы не менее 10 лет; сохранять заданные декоративные свойства; отличаться хорошими технологическими свойствами, быть удобными при нанесении на заводе и строительной площадке.

5.1.1. Антикоррозионная защита мостов покрытиями на основе материалов **Permacor**

Методы предотвращения и сдерживания коррозии зависят от особенностей материала, его эксплуатации, а также от степени агрессивности окружающей среды. Сегодня эту задачу можно с успехом решить, применяя высококачественные покрытия на основе материалов **Permacor**.

Исходя из конструктивных особенностей, детали мостов эксплуатируются в различных условиях. Пролетные строения в большей степени страдают от атмосферной коррозии. Агрессивная атмосфера промышленных зон, выхлопные газы, ультрафиолетовое излучение разрушительно действуют на металлические конструкции. Материалы **Permacor** специально разработаны для защиты металла от воздействия атмосферной коррозии.

Системы покрытий на основе материалов **Permacor** отличаются:

- высокие защитные свойства;
- длительный срок службы;
- высокие экономические показатели;
- высокие технологические свойства.

Пролетные строения, покрытые системой **Permacor**, состоящей, как правило, из 2–3 слоев, надолго сохраняют цвет и коррозионную стойкость. При этом значительно повышаются сроки службы мостовых сооружений, уменьшаются экономические потери, связанные с ограничением их эксплуатации во время ремонта.

Регламентированная толщина антикоррозионного покрытия достигается за минимальное количество технологических операций (1–3). Это позволяет провести ремонтные работы в короткие сроки, «поймав» соответствующие погодные условия (отсутствие дождя, ветра, оптимальную температуру воздуха), что немаловажно при работе с лакокрасочными материалами.

Особенно эффективны системы **Permacor 2230/VHS** и **2330/EG** при работе на открытом воздухе. Они устойчивы к воздействию климатических факторов, в том числе к ультрафиолету, поэтому долгое время сохраняют цвет и глянец, а также к воздействию экстремально высоких механических нагрузок. К тому же **Permacor 2330/EG** имеет в своем составе железную слюдку, что обеспечивает наилучшую защиту.

Покрытия Permacor незаменимы для:

- автодорожных мостов,
- бетонных мостов с металлическими конструкциями,
- комбинированных мостов,
- балластных корыт железнодорожных мостов.

К примеру, для железнодорожных мостов актуальной является проблема покрытия так называемых балластных корыт, специальных ниш, заполненных балластным гравием. При движении состава по такому мосту гравий оказывает истирающее воздействие на металл, а атмосферные осадки добавляют коррозионную составляющую. Специальная система покрытия позволяет решить и эту проблему.

Многолетний опыт использования покрытий **Permacor** в Европе свидетельствует о применимости материалов в любых климатических зонах, при любых экстремальных условиях эксплуатации.

В России, в Воронежской области во время ремонта одного из мостов были использованы покрытия **Permacor**. Они очень хорошо зарекомендовали себя, принято решение о применении этих материалов и на остальных мостовых сооружениях региона.[38]

5.1.2. Антикоррозионная защита мостов покрытиями на основе материалов НПП ВМ

Системы покрытий ВМ для защиты мостов полностью отвечают международным требованиям. Они состоят из слоев на основе 2-х или 3-х лакокрасочных материалов с разными механизмами защиты, каждый из которых выполняет свою функцию.

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.5.1, табл.5.2).

Мировая практика защиты от коррозии доказала, что именно такой состав систем покрытий обеспечивает наибольшую долговечность, поэтому использование цинкнаполненных грунтовок - обязательное требование стандартов по защите новых мостовых металлоконструкций во многих европейских странах и США. Необходимым условием реализации длительных сроков службы в этом случае является абразиво-струйная 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. 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.5.1).

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), хорошо сохраняющая цвет при эксплуатации. Покрытие АЛЮМОТАН отвечает современной тенденции строительства «серебряных» мостов (табл.5. 2, система №2).

Полиуретановые материалы, отверждаемые влагой воздуха, привлекают особое внимание мостостроителей. Преимущества полиуретанов: 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 дополнительных исследований системы **ЦИНОТАН+ПОЛИТОН-УР+ПОЛИТОН-УР (УФ)** (табл.5.2, система № 1) был увеличен срок ее службы с 15 до 24 лет. Эмали ПОЛИТОН хорошо совместимы с импортными цинкнаполненными грунтовками, которые используют некоторые заводы-изготовители металлоконструкций, поэтому они могут успешно заменить в комбинированных системах значительно более дорогие эмали зарубежного производства (табл.5.2. система № 3). Полиуретановые материалы ВМП существенно, на 30-50 %. дешевле широко применяемых в России зарубежных аналогов и при этом не уступают по качеству.

Система **ЦИНОТАН+ПОЛИТОН-УР+ПОЛИТОН-УР (УФ)** применялась при строительстве уникального транспортного объекта - мостового перехода через Волгу в Ульяновске. (рис. 5.2) Полиуретановые материалы использовались и 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.5.2, 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.. 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.5.3) было проведено обследование грунтовки **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**.

Применительно к мостовым конструкциям композиция **ЦВЭС** имеет два 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.5.2, 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.5.2. 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.5.3, 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 трудозатраты при окраске. Низкое содержание растворителей дает возможность наносить **ИЗОЛЭП-mastic** на поверхности с остатками ржавчины и старых красок.

Другая система (табл.5.3, 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 характеристи-

ки, как, например, полиуретановые системы на основе грунтовки **ФЕРРОТАН-ПРО** (табл.5. 4, системы № 1-2). Грунтовка впитывается в пористую поверхность бетона и создает надежную подложку для последующих слоев (рис.5. 4). 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 службы 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.5.5).

Обязательной защите от коррозии подлежат необетонируемые стальные складные 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.

Эта технология позволяет использовать защитные свойства цинка при отсутствии производственных мощностей для традиционных способов цинкования (табл.5.4, системы № 3-4). 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.[32,33,39]

Таблица 5.1. Лакокрасочные материалы ВМП для защиты мостовых конструкций

Наименование материала	Тип лакокрасочного материала
Грунтовка	
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
Эмаль для покрывных слоев	
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
АЛЮ МОТАН	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

**Таблица 5.2. Системы лакокрасочных покрытий ВМП
для металлических мостовых конструкций (подготовка поверх-
ности - абразивоструйная очистка до степени Sa 2,5)**

№ систе- мы	Наименование материалов по слоям покрытия	Количе- ство слоев	Толщина, мкм	Срок службы, годы, не менее	Отраслевая сертифи- кация, заключения
1. Металлоконструкции, эксплуатирующиеся при прямом/интенсивном воздействии УФ-излучения					
1	ЦИНОТАН	1	80	24	СТО 001-2006 «Группы компаний «Трансстрой»; ЦНИИС; НИИ АКП 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 АКП с ОМЗ «Виктория»
	АЛЮМОТАН	2	80		
	Общая толщина покрытия		160		
3	Steelpaint-Pu-Zn (производство фирмы Steelpaint. Германия)	1	80	15	ЦНИИС; НИИ АКП с ОМЗ «Виктория»
	ПОЛИТОН-УР	1	60		
	ПОЛИТОН-УР (УФ)	1	60		
	Общая толщина покрытия		200		
4	ЦИНЭП	1	40	15	ЦНИИС; НИИ АКП 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		
2. Внутренние/скрытые поверхности металлоконструкций, не подвергающиеся прямому/интенсивному воздействию УФ - излучения					
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 АКП с ОМЗ «Виктория»
	ИЗОЛЭП-mio/ ИЗОЛЭП	1	100		
	Общая толщина покрытия		150		
3. Контактные поверхности на высокопрочных болтах					
8 4.Поверхности	ЦВЭС №1	2-3	60-80		ЦНИИС
9	ЦИНОТАН	1	80		ЦНИИС
	Поликров, ФЕРРОТАН	1-3	более 270		
	Общая толщина покрытия		более 350		

Таблица 5.3. Системы лакокрасочных покрытий ВМП для ремонта металлических мостовых конструкций (подготовка поверхности - механическая очистка до степени St 2 - St3)

№ 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 АКП с ОМЗ «Виктория»
	ПОЛИТОН-УР(УФ)	1	60		
	Общая толщина покрытия		240		
2	ФЕРРОТАН-ПРО	1	30	7	ЦНИИС; НИИ АКП с ОМЗ «Виктория»
	ФЕРРОТАН	1	70		
	ПОЛИТОН-УР(УФ)	1	50		
	Общая толщина покрытия		150		

Таблица 5.4. 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
1 Поверхности бетонных и железобетонных конструкций					
1	ФЕРРОТАН-ПРО	1	30	15	НИИЖБ
	ФЕРРОТАН	2	160		
	ПОЛИТОН-УР*	1	60		
	Общая толщина покрытия		250		
2	ФЕРРОТАН-ПРО	1	30	10	НИИЖБ
	ПОЛИТОН-УР	2	120		
	Общая толщина покрытия		150		
2. Стальные закладные детали и соединительные элементы					
3	ЦИНОЛИЛИЦИНОТАН	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)

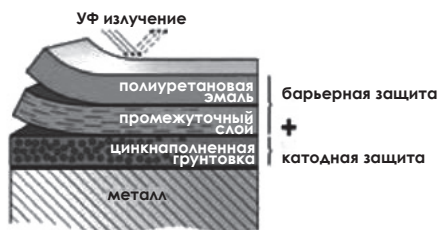


Рис.5.1. Схема покрытия для долговременной защиты мостовых металлоконструкций

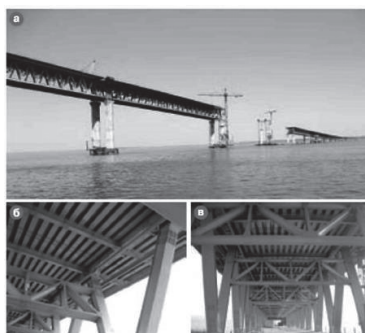


Рис.5.2. Строительство мостового перехода через р. Волга в г. Ульяновске:
а) общий вид пролетов; б) покрытие ЦИНОТАН + ПОЛИТОН-УР + ПОЛИТОН-УР(УФ) после 1 года эксплуатации; в) грунтовка ЦИНОТАН после 4 лет эксплуатации на объекте

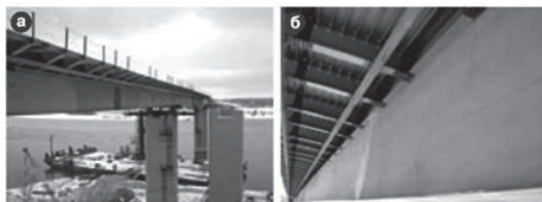


Рис.5.3. Строительство мостового перехода через р. Обь у пос. Красный Яр около Новосибирска:
а) общий вид, грунтовка ЦВЭС; б) грунтовка ЦВЭС после эксплуатации в течение 5 лет (монтажные стыки - грунтовка ФЛ-ОЗК)

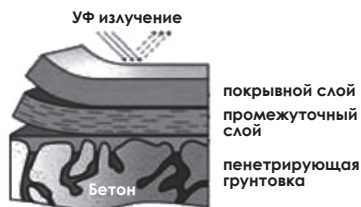


Рис.5. 4. Схема покрытия для долговременной защиты бетонных мостовых конструкций



Рис.5.5. Мост-путепровод на проспекте Стачки в г. Ростов - на - Дону .
Ремонт бетонных конструкций проведен с применением полиуретановых
покрытий ВМП

5.1.3. Антикоррозионная защита бетонных и железобетонных конструкций объектов транспортного строительства системой покрытий НПП ЭКОР-НЕВА на основе материалов ВИНΙΚОР

Защита бетона от коррозии – важная задача при проектировании, строительстве и эксплуатации любых объектов. Особенно актуальна эта проблема для объектов транспортного строительства (железобетонные опоры и пролетные строения мостов, путепроводов, эстакад), гидротехнических сооружений, а также объектов, эксплуатирующихся в промышленных зонах с высокой степенью загрязненности атмосферы.

К наиболее распространенным повреждениям несущих железобетонных конструкций в процессе эксплуатации относятся разрушение защитного слоя бетона и коррозия арматуры.

Основные факторы, ускоряющие коррозию бетона:

- атмосферно-климатические воздействия: осадки, перепады температур, солнечное излучение и др.;

- карбонизация – насыщение бетона углекислым газом;
- воздействие хлоридов и сульфатов, содержащихся в атмосфере, а также реагенты, используемые эксплуатационными службами (для транспортных объектов) для очистки дорожных покрытий в зимний период.

Антикоррозионная защита путем нанесения лакокрасочных покрытий - один из самых простых и эффективных способов вторичной защиты бетонных и железобетонных конструкций.

Системы покрытий ЭКОР-НЕВА на основе материалов **ВИНИКОР** применяются для антикоррозионной защиты бетонных и железобетонных конструкций со сроком службы покрытия 10-15 лет. Антикоррозионное покрытие включает в себя лак **ВИНИКОР-63** в качестве грунтовочного слоя и покрывную эмаль **ВИНИКОР-62** марка А. Материалы образуют матовое покрытие с высокими защитными и эксплуатационно-декоративными характеристиками.

Преимущества применения лакокрасочных материалов НПП ЭКОР-НЕВА для защиты бетона:

- изолируют поверхность бетона от воздействия промышленной атмосферы, и тем самым предупреждают разрушение защитного слоя бетона и коррозию арматуры;
- повышают морозостойкость бетонных конструкций, предотвращая развитие естественных дефектов в защитном слое бетона (поры, микротрещины) в результате замораживания-оттаивания;
- придают поверхности бетона эстетический внешний вид.

Системы покрытий ЭКОР-НЕВА для защиты бетона внесены в следующие нормативные документы:

- ГОСТ 31384-2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций и сооружений от коррозии. Общие технические требования»;
- МГСН 2.09-03 «Московские городские строительные нормы. Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений»
- СТО ГК «Трансстрой» 017-2007 «Бетонные и железобетонные конструкции транспортных сооружений. Защита от коррозии».

Опыт использования материалов ЭКОР-НЕВА для защиты железобетонных сооружений:

- мост через р. Волга в г. Кинешма (ж/б опоры);
- мостовой переход на Волжской ГЭС, г. Волжский (ж/б опоры, пролетные строения);
- ремонт моста через р. Волга, г. Волгоград (ж/б опоры);
- монорельсовая дорога, г. Москва (бетонные опоры) и др.

5.1.4. Антикоррозионная защита стальных мостов. Опыт финских соседей

В конце 1980-х гг. финские специалисты лакокрасочной отрасли пришли к выводу, что окраску стальных конструкций мостов удобнее проводить в специальных цехах и после этого транспортировать на строительную площадку. Около 40% лакокрасочных систем, разрешенных к использованию Финским дорожным управлением, составляют цинксодержащие эпоксидные и эпоксиполиуретановые композиции. Еще 40% приходится на ЛКМ, представляющие собой комбинации силиката цинка или цинксодержащих эпоксидов и хлорированного каучука. Оставшиеся 20% составляют системы на основе алкидных красок.

Практика применения хлоркаучуковых покрытий показала их пониженную стойкость к воздействию масел и механическим нагрузкам.

При окраске стальных конструкций мостов в заводских условиях процесс включает в себя следующие операции: сушка, дробеструйная обработка, нарезка, сварка, промывка, сушка, дробеструйная очистка стальными гранулами и окраска. Окраска производится в большом помещении, достаточном для того, чтобы вместить балку длиной 40-50 м. Цинксодержащая грунтовка наносится распылителем на очищенную поверхность не позднее чем через 4 часа после дробеструйной очистки. Через час после грунтования наносится промежуточный слой эпоксидной краски.

В Финляндии мостовые конструкции окрашиваются на месте вторым слоем того же состава и затем двухупаковочным полиуретаном, образующим полуглянцевые поверхности. Шведы мосты покрывают на заводе одним слоем полиуретановой краски, а второй наносят на месте.

Стальные конструкции снабжают припаянными ячейками для держателей, облегчающих транспортировку, которые после установки моста не удаляют, поскольку они не портят внешний вид. После монтажа паянные соединения и другие потенциально склонные к разрушению поверхности окрашивают кистью или распылителем, нанося слой краски из первоначальной лакокрасочной системы, доводя толщину пленки до исходной.

Преимущества окраски в заводских условиях:

- предварительная обработка и окраска проводятся в контролируемых условиях;
- работа проводится специалистами;
- цена окраски м² снижается;
- отсутствуют климатические ограничения и проблемы с сушкой, сокращаются потери и перерасход краски;
- отпадает необходимость дробеструйной очистки и утилизации отходов.

При ремонте на поврежденные участки наносятся пигментированные алюминием эпоксиэпиксидные грунтовки с высоким сухим остатком. Грунтовка легко перекрывает слой старого хлоркаучуквинилового или алкидного покрытия.

Окрасочные работы обычно выполняются в период с апреля по сентябрь. Для того, чтобы вести ремонтные работы при температуре ниже 10°C, эпоксидные материалы заменяются специально разработанными аналогами зимнего типа. Эти продукты отверждаются при температуре ниже 2°C, что позволяет удлинить период ведения работ.

Поверхности, окрашенные в соответствии с требованиями, предъявляемыми к окраске стальных мостов, не должны и после 5 лет эксплуатации обнаруживать никаких признаков коррозии или других дефектов: пузырей, трещин, шелушения. Повторное подкрашивание или полный ремонт покрытия требуются через 20 лет после первичной обработки. Цветовой тон и другие характеристики покрытия, воспринимаемые визуально, должны быть одинаковыми. Адгезия к подложке (или межслойная) должна полностью соответствовать требованиям к данному виду покрытий. [40]

5.2. Антикоррозионные покрытия трубопроводов

5.2.1. Защита от коррозии стальных коммунальных трубопроводов

По протяженности инженерных сетей Россия занимает одно из первых мест в мире. Общая протяженность наружных инженерных сетей составляет около 2 млн км, в том числе в системе ЖКХ эксплуатируется свыше 1 млн. км. трубопроводов. Кроме того, насчитывается около 3 млн км внутридомовых трубопроводов. Состояние инженерных коммуникаций определяется возрастом и материалом трубопроводов, условиями их эксплуатации, качеством строительства, степенью агрессивности грунтов и транспортируемой среды, другими местными условиями.

По данным Росстроя РФ, количество аварий на подземных инженерных сетях страны за 10 лет выросло почти в 5 раз и составило на сетях водоснабжения – до 70 аварий на 100 км, теплоснабжения – до 200 аварий на 100 км. Планово-восстановительный ремонт сетей и оборудования систем водоснабжения и коммунальной

энергетики практически полностью вытеснили аварийно-восстановительные работы, единичные затраты на проведение которых в 2,5-3 раза выше.

Коррозия металлических трубопроводов и отложения в трубах

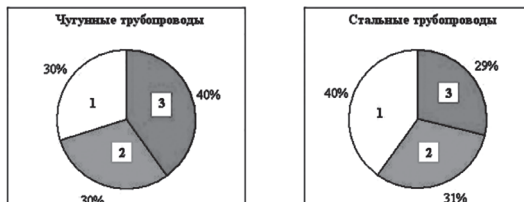


Рис.5.6. Состояние чугунных и стальных трубопроводов системы водоснабжения:
1 – исправное состояние; 2 – требуют ремонта; 3 – требуют замены

Продукты коррозии металлических трубопроводов, состоящие, в основном, из окислов железа, отлагаются на внутренней поверхности труб водопроводной сети. В большей степени отложения проявляются на удаленных от водопроводных станций и тупиковых участках сети, в частности на вводах. Слой отложений в трубах на отдельных участках достигает 10...15 мм. В результате сечение трубы уменьшается до 50%. Износ трубы из-за коррозии местами достигает 45%. Продукты коррозии представляют собой рыхлый пористый осадок, легко разрушающийся при механическом воздействии. Интенсивная коррозия стальных трубопроводов в результате появления в воде растворенных окислов железа приводит к ухудшению качества воды в системе.

На рис.5.7– 5.8 показаны фотографии участков стальных трубопроводов, разрушенных в результате коррозии, с образованием сквозных отверстий и появлений утечек воды

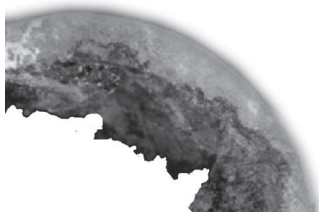


Рис.5.7. Графитовая коррозия металлических труб

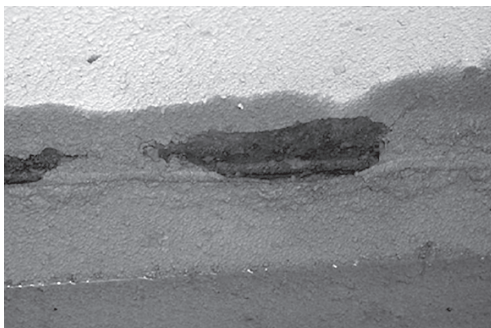
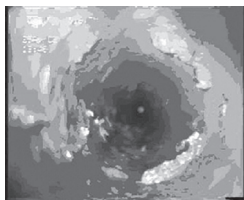
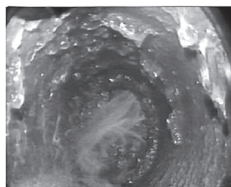


Рис.5.8. Язвенная коррозия стальных водопроводных труб

Графитовая коррозия, возникающая в результате разрушения металлической стенки трубопровода, приводит к ухудшению прочности стенок и развитию язвенной и точечной (питтинговой) коррозии. На рис.5.9 даны фотографии внутренней поверхности участков металлических трубопроводов водопроводной сети Санкт-Петербурга разного возраста с различной степенью отложений.



а)



б)

Рис.5.9. Вид внутренней поверхности водопроводных труб: А – участок стального трубопровода после 10 лет эксплуатации; Б – то же после 20 лет эксплуатации

Основной недостаток стальных труб – низкая коррозионная стойкость. Срок службы наружных трубопроводов должен составлять не меньше 50 лет. Применение стальных труб для любых видов трубопроводов возможно при нанесении антикоррозионных покрытий на наружную и внутреннюю поверхности труб и электрохимической защите трубопроводов.

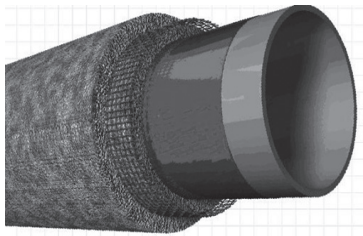
Антикоррозионное покрытие стальных труб обычно выполняется в заводских (базовых) условиях, что, как правило, гарантирует его высокое качество. В зависимости от условий объекта строительства предусматривается централизованная поставка труб с определенным видом антикоррозионного покрытия.

При ремонте и реконструкции действующих трубопроводов нанесение защитных покрытий на сварные стыки труб, фасонные части (повороты, колена и др.), а также на места повреждений производится в трассовых условиях. При этом следует по возможности использовать те же материалы, которыми защищены ремонтируемые трубопроводы. Возможно применение и других защитных материалов, если они по своим защитным свойствам не уступают основному покрытию трубопровода и совместимы с ним.

В последние годы для ремонта (санации) стальных коммунальных сетей получили распространение бестраншейные способы нанесения защитных покрытий на внутреннюю поверхность труб.

Наружные покрытия

Основными материалами для формирования наружных защитных покрытий труб являются: битумные и битумно-полимерные мастики, рулонные мастично-ленточные материалы, наплавляемые битумно-полимерные материалы, полиэтилен, полиэтиленовые липкие ленты, термоусаживающиеся полиэтиленовые ленты, композиции на основе полиэтилена, полиэфирных смол, полиуретанов и др. Для наружной облицовки стальных труб применяют также цементно-песчаные покрытия, которые служат балластировкой труб, используемых при строительстве подводных трубопроводов, дюкеров, выпусков и др. (рис.5.10).



**Рис.5.10. Армированное бетонное покрытие в оболочке
для балластировки подводных трубопроводов .**

Покрытия на основе битумных мастик состоят из нескольких слоев мастики, нанесенной на трубу по битумному праймеру. Для повышения механической прочности покрытий из мастик в их конструкцию включают слои из армирующих материалов: стеклохолста, стеклосетки, нетканого полимерного полотна. Структура покрытий весьма усиленного типа на основе битумных мастик включает следующие слои: битумный праймер–битумная мастика–армирующий слой–битумная мастика–армирующий слой–битумная мастика–наружная обертка.

К комбинированному виду покрытий относится покрытие на основе термоусаживающейся ленты и мастики, включающее грунтовку, армированный слой мастики толщиной не меньше 4,0 мм и термоусаживающуюся ленту.

Для изготовления ленточных покрытий применяют полиэтиленовые липкие ленты типа «Полилен» и битумно-полимерные грунтовки. Структура покрытия весьма усиленного типа включает следующие слои: битумно-полимерную грунтовку, полиэтиленовую липкую ленту толщиной 0,63 мм (либо три слоя ленты толщиной 0,45 мм) и наружную обертку из оберточной полиэтиленовой ленты с липким слоем. Общая толщина защитного покрытия, включая обертку, должна быть не меньше 1,8 мм.

Покрытия из экструдированного полиэтилена, применяемые для наружного покрытия трубопроводов, состоят из: подклеивающего слоя (адгезива) толщиной 0,25...0,4 мм и наружного слоя толщиной 1,55...2,75 мм (для усиленного типа) и 1,8...3,25 мм (для весьма усиленного типа).

В качестве адгезива применяют сополимеры этилена с эфирами акриловой кислоты, адгезионно-активные композиции. При экструзионном нанесении покрытия используют гранулированный полиэтилен высокого и низкого давления и его сополимеры. Покрытия из экструдированного полипропилена обладают повышенной механической прочностью. Трубы с указанным покрытием рекомендованы для строительства трубопроводов при закрытых методах прокладки (метод «прокола» и протаскивания через скважины).

Конструкция покрытия включает клеевой подслои на основе термоплавкой полимерной композиции толщиной 0,2...0,4 мм и наружный слой на основе экструдированного термосвето-стабилизированного полипропилена толщиной 1,1...2,3 мм (для усиленного типа), 1,6...2,3 мм (для весьма усиленного типа) и 1,6-2,8 мм (для проколов).

При экструзионном нанесении покрытия используют гранулированный полипропилен высокого и низкого давления и его сополимеры. Оборудование и технологии нанесения полипропиленового покрытия аналогичны технологии нанесения покрытий из экструдированного полиэтилена, различаются лишь температурные режимы.

Внутренние покрытия.

При транспортировке по металлическим трубопроводам агрессивной среды внутренняя поверхность труб должна быть защищена антикоррозионными покрытиями.

Цементно-песчаное покрытие

Цементно-песчаная изоляция (ЦПИ) является собой экологически чистое покрытие для труб. Защитные свойства, которые проявляет цементно-песчаный раствор относительно металла, известны чуть более века. Трубы с подобным внутренним защитным слоем используются для транспортировки питьевой воды, для хозяйственных нужд, воды промышленного назначения.

Цементный раствор, подготовленный соответствующим образом в смесительном устройстве, наносят на внутреннюю очищенную поверхность трубы с помощью вращающейся распылительной головки.

При нанесении цементно-песчаного покрытия центробежным способом обеспечивается равномерное распределение и однородность раствора, а также удаление излишков воды. Поверхность раствора разглаживается и выравнивается с помощью вращающихся заглаживающих устройств. Цементно-песчаная смесь образует внутри стальной трубы каменный слой высокой твердости и прочности. Толщина этого слоя в основном находится в пределах от 8 до 15 мм.

Между стыками труб устанавливаются специальные подкладные кольца, образующие во время сварочных работ двойную толщину стальной части трубы. Применение особой технологии обеспечивает закрытие зон стыка цементом при запуске трубопровода.

Цементно-песчаная оболочка по конструкции представляет собой цельный свод, ее плотный контакт со стальной трубой осуществляется за счёт приклеивания ее к стальной поверхности. Расширяющие свойства цемента обеспечивают напряжения в зоне соприкосновения двух материалов, благодаря чему ударопрочность камня повышается, а вероятность появления трещин снижается.

Главные преимущества использования труб с внутренним цементно-песчаным покрытием:

- защита внутренней поверхности от коррозии;
- натуральность материала;
- предотвращение зарастания внутренней поверхности трубопровода.

Пропускная способность трубопровода сохраняется на долгие годы.

Основная техническая характеристика цементно-песчаного покрытия приведена в табл. 5.5.

Таблица 5.5. Основная техническая характеристика цементно-песчаного покрытия

Показатель	Значение
Диаметр	от 426 мм - 2420 мм
Толщина защитного слоя зависит от диаметра трубы	4 мм - 16 мм
Толщина защитного слоя над сварными швами	не меньше 3 мм
Прочность покрытия на сжатие, МПа	не меньше 45

Допустимо наличие трещин, образовавшихся при усадке с шириной не больше 0,5 мм.

Напыление нейлонового порошка

Нейлоновый порошок – термопластичный материал, наносимый на внутреннюю поверхность стальных труб для их защиты от коррозии. Используется на трубопроводах, предназначенных для транспортировки питьевой воды и других сред. В начале внутреннюю поверхность труб подвергают дробеструйной обработке, затем грунтуют эпоксидной смолой с последующим нагревом и полимеризацией слоя грунтовки. После этого на горячую трубу при помощи электростатических пистолетов напыляют нейлоновый порошок, который, расплавляясь, образует однородный глянцевый слой. Толщина покрытия обычно составляет 200 мкм.

Нанесение антикоррозионной краски

Жидкое покрытие, наносимое на внутреннюю поверхность стальных труб для защиты от коррозии может применяться для различных сред и условий эксплуатации путем выбора соответствующей жидкой краски и метода ее нанесения. Такое покрытие используется, в частности, для снижения потерь напора и увеличения пропускной способности трубопровода.

В начале проводят дробеструйную очистку внутренней поверхности труб, затем наносят жидкую краску методом безвоздушного напыления, чтобы образовывался однородный гладкий слой (рис.5.11). После этого проводят полимеризацию покрытия в печи или (если позволяют погодные условия) на открытом воздухе. Толщина покрытия обычно составляет 200 мкм для транспортировки воды и прочих жидкостей.



Рис. 5.11. Нанесение антикоррозионной краски на внутреннюю поверхность стальной трубы

Качество защитного покрытия трубопровода, сваренного из труб с заводской изоляцией контролируют перед укладкой в траншею, измеряя толщину и сплошность покрытия, проверяя его адгезию к металлу. Толщину защитных покрытий контролируют методом неразрушающего контроля с применением толщиномеров и других измерительных приборов, а его сплошность по диэлектрической характеристике.

Выявленные дефекты и повреждения защитного покрытия должны быть устранены до засыпки трубопровода. При ремонте защитного покрытия обеспечивают его однотипность, монолитность и сплошность. Отремонтированные места подлежат вторичной проверке. Защитное покрытие наносят на сварные стыки труб, а также места повреждений.

Методы санирования внутренней поверхности существующих трубопроводов.

Для ремонта трубопроводов путем санирования их внутренней поверхности применяют следующие технологии:

- нанесение цементно-песчаных или полимерных покрытий на внутреннюю поверхность ремонтируемых труб;
- протаскивание внутрь старого трубопровода новых пластмассовых труб меньшего диаметра;
- протаскивание внутрь старого трубопровода предварительно профилируемых пластмассовых труб;
- использование гибкого комбинированного рукава (чулка).

Нанесение цементно-песчаных и полимерных покрытий

Цементно-песчаные покрытия

Санация трубопроводов путём нанесения цементно-песчаных покрытий на внутреннюю поверхность трубопроводов обеспечивает:

- снижение утечек воды за счет заделки свищей и мелких трещин;
- предотвращение дальнейшей коррозии внутренней поверхности труб и увеличение срока службы труб;
- сохранение качества воды в процессе её транспортировки;
- снижение сопротивления движению воды и потерь напора.

С той же целью данная технология используется для покрытия новых труб при реконструкции систем водоснабжения и водоотведения на объекте. Наибольшее распространение метод получил для восстановления стальных трубопроводов. На внутреннюю поверхность трубопровода цементно-песчаный раствор наносят облицовочными агрегатами с вращающимися центробежными (метательными) головками и разглаживающими устройствами (рис.5.12, 5.13). Агрегат протягивается через ремонтируемый трубопровод с помощью лебедки.

Цементно-песчаный раствор готовят в бетономешалке и подают под напором в распыляющую головку агрегата (рис.5.13 а,б). Толщину покрытия регулируют напором цементно-песчаного раствора, поступающего в распыляющую головку, скоростью ее вращения и скоростью прохождения агрегата через трубопровод. За один проход можно нанести слой толщиной от 3 до 12 мм. Выравнивание и заглаживание нанесенного слоя раствора осуществляют легким металлическим конусом, который крепится на штанге. Для более быстрого набора марочной прочности цементно-песчаного покрытия трубопровод заполняют водой, но не раньше чем через 12 ч после нанесения раствора. Затвердевший цементно-песчаный раствор имеет необходимую прочность. Покрытие надежно герметизирует небольшие повреждения в теле трубы.

Недостатком метода является то, что все повороты, колена, отводы, вертикальные опуски и подъемы на трубопроводе приходится раскапывать и заменять на облицованные фасонные части. Пожарные гидранты и задвижки, должны быть временно демонтированы. Производство работ возможно только при положительных температурах окружающей среды (выше +5°C).

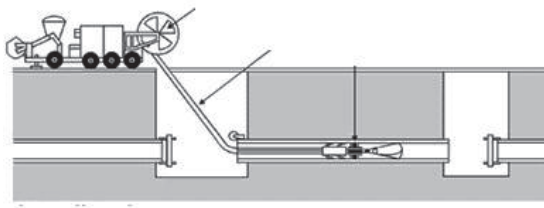


Рис.5.12. Нанесение цементно-песчаной облицовки внутренней поверхности трубопровода

В качестве исходных материалов для приготовления раствора используют портландцемент марки М500 - ГОСТ 10178-85 и мелкозернистый кварцевый песок, фракционированный по ГОСТ 8736-93 и ТУ 39-1554-91.

Метод нанесения покрытий применяют для санации трубопроводов диаметром – от 100 мм до 3000 мм независимо от рабочего давления воды и глубины заложения трубопровода. Длина ремонтируемого прямого участка трубопровода обычно составляет не более 250...300 м. Метод эффективен при небольших повреждениях труб, коррозионных дефектах, трещинах, абразивном износе и т. п. Крупные повреждения (раскрытые стыки труб, смещение труб в стыках, деформации секций труб и др.) должны быть устранены перед проведением работ по санации.

Перед нанесением покрытия трубопровод необходимо очистить от отложений и обрастаний и промыть. Внутренняя поверхность трубопровода не должна иметь грязи, рыхлой ржавчины, масляных пятен и воды. Работы по нанесению цементно-песчаных покрытий проводят при установившейся среднесуточной температуре наружного воздуха не ниже 5°C. Основные показатели санации трубопроводов путем нанесения цементно-песчаных покрытий приведены в табл. 5.6.

Таблица 5.6. Основные показатели санации

Технологические, технические и эксплуатационные показатели	Нанесение цементно-песчаных покрытий на внутреннюю поверхность труб
Диапазон диаметров, мм	100...2000
Максимальная протяженность ремонтного участка, м	180
Виды повреждений (дефектов)	Мелкие трещины, свищи, коррозия, износ
Материал ремонтного покрытия	Цементно-песчаная смесь и/или полимерные материалы
Термостойкость, °С	45
Требования к подготовке внутренней поверхности трубопровода	Очистка скребками, водой под давлением, TV контроль
Требования к водоотливу	Требуется
Продолжительность технологического цикла при ремонте участка длиной 100 м, рабочих смен	3...5
Планируемый срок службы санированного трубопровода, (лет)	30
Уменьшение диаметра трубопровода после ремонта, %	5...10

Проведение ремонта трубопроводов этим методом примерно в три раза дешевле, чем перекадка трубы открытым способом, а продолжительность работ сокращается почти в 10 раз.

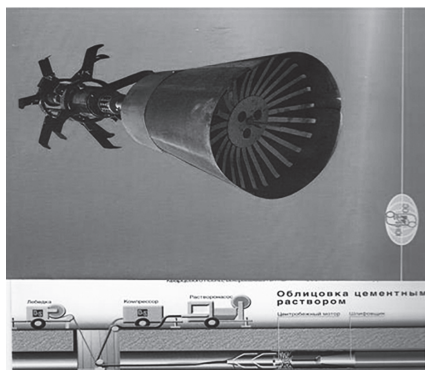


Рис. 5.13. Нанесение цементно-песчаного покрытия:
а – агрегат для нанесения покрытия; **б** – процесс нанесения цементно-песчаного покрытия

К цементно-песчаным покрытиям предъявляют следующие основные требования:

- покрытие должно быть сплошным, поверхность заглаженной (допускаются борозды или гребни с отклонением по глубине до 1,0 мм при выполнении требований по толщине слоя);

- набор прочности покрытия до 70 % должен проходить при температуре покрытия +5.....30°C, влажности–90.....100 %;

- покрытие на любом участке санированного трубопровода должно иметь среднюю плотность не меньше 2200 кг/м³ и прочность на сжатие в возрасте 3 сут–30 МПа (70 % R28), 7 суток–35 МПа (80 % R28) и 28 суток–45 МПа (100 % R 28, ГОСТ 26633–91, СНиП 82–02–95) [16].

Для равномерного схватывания цемента отремонтированный участок трубопровода закрывают с двух сторон полиэтиленовой плёнкой. Перед сдачей санированного трубопровода в эксплуатацию производится его промывка и дезинфекция.

Напыляемые полимерные покрытия

Наряду с цементно-песчаным покрытием в последние годы все шире используется напыление на внутреннюю поверхность металлических труб синтетических составов на основе эпоксидных смол. Напыляемые защитные покрытия обладают низкой шероховатостью, что обуславливает снижение потерь напора и затрат электроэнергии на транспортирование воды при сохранении ее качества. Метод применим для санации мало поврежденных трубопроводов без значительных неровностей, свищей, трещин и т.п.

Полимерное защитное покрытие наносят так же, как и цементно-песчаную смесь. Для этого используют центробежную вращающуюся головку с воздушным приводом. Смола и активирующая жидкость нагнетаются через два шланга в смеситель, установленный перед распыляющей головкой. Работу дозирующих насосов настраивают таким образом, чтобы коэффициент смешения компонентов был оптимальным, управление процессом смешения происходит автоматически. Основной компонент (смола) и отвердитель хранятся в подогреваемых резервуарах для поддержания их необходимой вязкости.

Распыляющая головка вращается со скоростью 10000 об/мин, что обеспечивает тонкое диспергирование раствора, быстрое и качественное нанесение покрытия (рис.5.14). Толщина конечного покрытия зависит от скорости проводки распыляющей головки внутри трубы и скорости подачи смеси. Обычно скорость нанесения составляет от 3 до 6 м/мин при обработке труб диаметром до 100 мм, и от 1 до 2 м/

мин—при обработке труб диаметром 600 мм. Время отвердевания нанесенного покрытия—30 мин, длина обрабатываемых труб, как правило, не больше 175 м.

Нормативная толщина слоя покрытия составляет 1 мм, что не позволяет применять этот способ для санации трубопроводов со значительными повреждениями. Для повышения прочности покрытия, в частности при ремонте трубопроводов большого диаметра, можно накладывать на ремонтируемую поверхность несколько слоев покрытия, толщина покрытия при этом увеличивается. Каждый последующий слой наносится после затвердевания (полимеризации) предыдущего слоя. Максимальная толщина покрытия достигает 6 мм. Процесс нанесения полимерных покрытий показан на рис.5.14. Техническая характеристика защитных полимерных покрытий приведена в табл.5.7

Таблица 5.7. Техническая характеристика защитных полимерных покрытий

Показатель	Значение
Нагрузка на растяжение, МПа	25
Прочность на изгиб, МПа	55
Модуль упругости, МПа	3200
Линейная усадка, %	0,05
Ударная прочность, Дж	2,5
Сопротивление истиранию, мг/1000 циклов	50

Перед напылением покрытия необходима тщательная подготовка ремонтируемой поверхности трубопровода (механическая очистка, промывка трубы). С обрабатываемой поверхности удаляют влагу пористыми валиками и горячим паром.

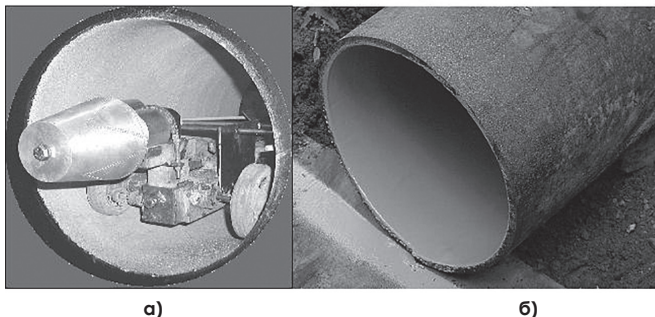


Рис.5.14. Напыляемое защитное полимерное покрытие:
а – процесс напыления покрытия; **б** – труба с полимерным покрытием

Для санации трубопроводов может также применяться комбинированное (цементно-полимерное) покрытие, которое получают путем последовательного напыления на ремонтируемую поверхность цементно-песчаного и полимерного слоев. Такое покрытие сочетает преимущества двух способов санации трубопроводов и позволяет выравнять нарушенную в результате коррозии внутреннюю поверхность трубопровода (цементно-песчаным слоем), предотвратить дальнейшую внутреннюю коррозию труб и снизить их шероховатость (за счет нанесения полимерного слоя).

Перед сдачей санированного трубопровода в эксплуатацию его промывают, дезинфицируют и отбирают пробы воды на химико-бактериологический анализ.

Протаскивание нового пластмассового трубопровода в старый трубопровод

Ремонт трубопроводов данным методом заключается в протаскивании внутрь старого нового пластмассового трубопровода. Пластмассовые трубы предварительно соединяются в единый трубопровод, который протягивают через старый с помощью определенных механизмов. По новому трубопроводу транспортируется вода, а старый трубопровод становится кожухом, защищающим пластмассовый трубопровод от внешнего разрушающего воздействия.

Различают способы ремонта старого трубопровода по данной технологии: 1 – путем наращивания коротких труб и 2 – путем протаскивания предварительно свариваемого в плетть пластмассового трубопровода.

В первом случае применяют трубы длиной 0,5...0,6 м. Процесс производства работ носит циклический характер. Сначала отдельную пластмассовую трубу вставляют в старый трубопровод и проталкивают домкратом. Затем к ней стыкуется следующая

короткая труба и также домкратом проталкивается в ремонтируемый трубопровод. Так постепенно новый пластмассовый трубопровод наращивается на одну короткую трубу, которую затем проталкивают в старый трубопровод и цикл повторяют (рис.5.15).

Данный способ применяют в основном для ремонта безнапорных трубопроводов. Трубы соединяют разными способами в зависимости от их вида. Применяют полиэтиленовые толстостенные трубы с конической резьбой фирмы «Вавин», полимерные трубы с раструбными соединениями и др.

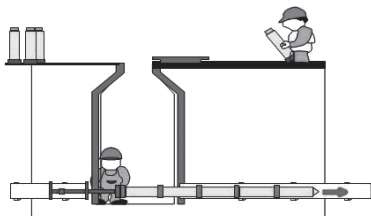


Рис.5.15. Способ ремонта трубопровода путем наращивания коротких труб

Ремонт старых трубопроводов путем протаскивания предварительно свариваемого в плетть пластмассового трубопровода (метод «Пайплайнинг») производят в следующем порядке. Трубы вводят в ремонтируемый старый трубопровод через колодец или открытый на сети приямок. На горловине приёмного колодца устанавливают лебёдку, трос от которой подсоединяют к устройству для захвата и подтягивания новой трубы. Схема процесса втягивания нового трубопровода в старый показана на рис.5.16. Полиэтиленовую трубу поставляют на строительную площадку либо хлыстами по 12...15 м в зависимости от диаметра трубы и имеющегося транспорта, либо на специальном барабане. По длине санируемого участка готовят плетть из полиэтиленовых труб нужного размера с помощью полуавтоматических аппаратов стыковой сварки. Предварительно подготавливают рабочий и приёмный котлованы. Размеры рабочего котлована определяют в зависимости от диаметра полиэтиленовой трубы и глубины заложения существующего трубопровода. Размеры приёмного котлована, как правило, зависят только от конфигурации узла, который будет собран в котловане после окончания работ по протаскиванию полиэтиленовой трубы. Перед началом санации ремонтируемый участок проверяют на «проходимость». Для этого через трубопровод протаскивают «шаблон» из куска стальной трубы, диаметр которой не-

много превышает диаметр пластмассового трубопровода. При успешном результате проверки начинают протаскивание полиэтиленовой трубы в старый трубопровод.



Рис.5.16. Санация старого трубопровода путем протаскивания через него пластмассового трубопровода (сваренного в плетъ)

Вид протаскиваемого пластмассового трубопровода со стороны входного котлована, показан на рис.5.17.



Рис 5.17. Вид входного котлована при ремонте способом протаскивания нового пластмассового трубопровода

Недостатком данной технологии является значительное уменьшение живого сечения трубопровода, прежде всего за счет кольцевого зазора между стенками старой и новой труб. Например, при санации стальной трубы диаметром 400 мм внутренний диаметр новой трубы уменьшается до 315 мм.

Протаскивание внутрь старого трубопровода предварительно профилированных пластмассовых труб

Чтобы уменьшить указанный недостаток способа санации используют специальные методы: пластмассовый трубопровод предварительно деформируют для уменьшения его поперечного сечения. Эти методы основаны на эластичных свойствах по-

лиэтиленовых труб и их способности после деформации (в определенных пределах) восстанавливать прежнюю форму без потери прочности.

Получили распространение методы предварительной деформации пластмассового трубопровода путем уменьшения диаметра пластмассового трубопровода и изменением формы поперечного сечения трубы. Эти методы применяют при бестраншейном ремонте трубопроводов.

В первом случае (метод «Свейдж-лайнинг») перед вводом в старый трубопровод новую полиэтиленовую трубу нагревают и протягивают через сужающее устройство таким образом, что ее диаметр уменьшается примерно на 15%. Это облегчает последующее протаскивание ее внутрь старой трубы. После размещения новой трубы в требуемом положении внутрь ее подают горячий воздух или воду, она расширяется до прежних размеров. Этот метод используют для ремонта трубопроводов от 75 до 600 мм.

Во втором случае (метод «U-лайнер», «Compaсt-pipe») новая труба из высокопрочного полиэтилена предварительно в базовых условиях сильно деформируется в процессе термомеханической обработки, с целью уменьшения ее поперечного сечения.

Профилированная полиэтиленовая труба наматывается на барабан и транспортируется к месту производства работ (рис.5.18). Внутрь реконструируемого трубопровода трубу протягивают с помощью обычной лебедки. После установки на место новую трубу обрезают, закрывают с обоих концов и подают внутрь паро-воздушную смесь. В результате восстанавливается круглая форма трубы, и она плотно примыкает к стенкам старого трубопровода. Последовательность технологических операций показана на рис. 5.19. За один цикл можно отремонтировать участок водопровода до 800м с диаметром от 100 до 500 мм.



Рис.5.18. Метод протаскивания предварительно профилированной полиэтиленовой трубы «U-лайнер»:

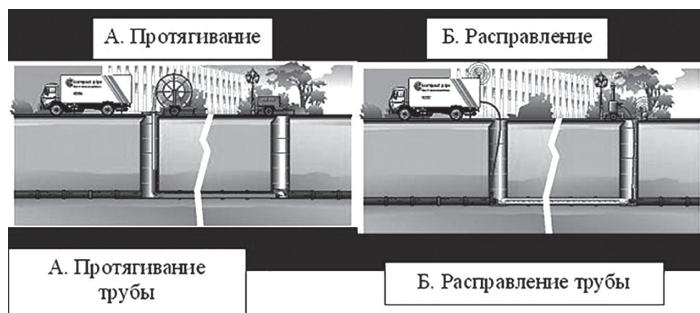


Рис.5.19. Последовательность основных операций при ремонте старых трубопроводов методом «U-лайнер»

Данные технологии не применимы для санации трубопроводов с одним или несколькими углами поворота, а также с местными сужениями. Кроме того, если вводимая пластмассовая труба подобрана недостаточно точно, в частности, ее наружный

диаметр после восстановления первоначальной формы несколько больше внутреннего диаметра старого трубопровода, на новой трубе образуется складка. Это ухудшает гидравлические характеристики трубопровода, вызывает отложение осадков.

Сплошные полимерные рукава

Сущность данного метода санации трубопроводов («Инситуформ», «Феникс» и др.) заключается в армировании внутренней поверхности трубопровода специальным мягким рукавом, изготовленным (по размеру санируемого участка трубопровода) из кислотоупорного полиэфирного волокна, пропитанного эпоксидной смолой.

Бесшовный полимерный рукав в подготовленном к укладке виде доставляют к месту производства работ. Рукав пропускают через шахту и крепят к началу ремонтируемого участка трубопровода. Шахту заполняют водой, под давлением которой рукав выворачивается наизнанку и проходит в полость санируемой трубы на всю длину ремонтируемого участка.

Подачу рукава в старый трубопровод можно осуществлять с помощью сжатого воздуха. Воздушный или водный поток и обеспечивают продвижение оболочки по длине трубопровода с плотной фиксацией его внутренней оболочки к внутренней поверхности трубопровода с помощью предварительно нанесённых клеевых составов (эпоксидной смолы). Следующей стадией является полимеризация, в результате которой происходит отверждение клеевых составов и всей оболочки. Для интенсификации отверждения рукава производят его термообработку, заполняя трубопровод паром или горячей водой.

Полимерный рукав имеет толщину 2 мм (при эксплуатации трубопровода под давлением воды до 3 МПа) или 3...10 мм при необходимости противодействия значительным внешним нагрузкам, а также достижения устойчивости и прочности, сравнимой с аналогичными показателями нового стального или чугунного трубопровода.

Область применения метода нанесения сплошного полимерного покрытия – стальные и чугунные трубы диаметром 150 ... 900 мм. Длину ремонтного участка определяют в зависимости от диаметра восстанавливаемого трубопровода: при диаметре 150 мм она составляет 500 м, при диаметре 300 мм – 300 м, при диаметре 900 мм – 100 м.

Метод используется при любой глубине заложения труб и не зависит от типа грунтов, окружающих трубопровод. Исключение составляют водонасыщенные подвижные грунты, плывуны, где данный метод не рекомендуется применять, ввиду возможности проникновения грунта внутрь трубы через открытые при прочистке трещины и дефекты трубопровода.

Метод эффективен при следующих видах повреждений: трещины (продольные, поперечные, винтообразные), абразивный износ, свищи (при отсутствии инфильтрации воды в трубу). При других повреждениях (раскрытых стыках, смещении труб в

стыках) необходима предварительная подготовка, обеспечивающая соосность труб в местах дефектов.

Внутреннюю поверхность трубопровода перед санацией очищают в соответствии с ГОСТ 9.402–80 «Изоляция подземных трубопроводов», путем многократного протаскивания скребкового снаряда, а также использования гидравлической очистки.

Санацию проводят при температуре наружного воздуха не ниже 0°C. Основное требование к нанесённым полимерным покрытиям – отсутствие видимых дефектов. В случае обнаружения дефектов (разрыва рукава, вздутия плёнки и т.д.) рукав извлекают из трубы и процесс санации повторяют. Достоинствами метода является высокая производительность, сохранение пропускной способности трубопровода, возможность прохождения поворотов, опусков и подъемов по трассе ремонтируемого трубопровода.

Для изготовления рукава применяют и другие виды материалов, например высокопрочную оболочку «Санлайн». Это многослойное покрытие представляет собой нетканый синтетический материал, пропитанный полиэфирными, эпоксидными, полиуретановыми или другими составами. После проходки и полимеризации внутри трубопровода образуется самонесущее покрытие, которое полностью герметизирует все возможные дефекты трубопровода (свищи, трещины, раскрытые стыки и др.). Толщина покрытия в зависимости от диаметра трубопровода и глубины его заложения составляет 6,5 ... 18 мм для напорных трубопроводов, и 5 ... 24 мм для самотечных. Диаметр восстанавливаемых трубопроводов составляет 100 ... 1200 мм, длина прокладки – до 200 м. Схема ввода рукава в ремонтируемый трубопровод приведена на рис.5.20.

Применяемые в процессе санации материалы, а также защитное покрытие должны соответствовать санитарным требованиям и должны иметь сертификат соответствия Госстандарта РФ.[41, 42]

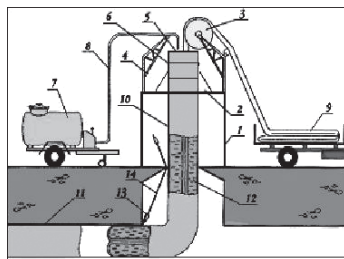


Рис.5.20. Схема ввода рукава в трубопровод:

- 1 – устройство для ввода рукава; 2 – рабочая площадка; 3 – ролик; 4 – пирамида; 5 – шахта; 6 – хомут; 7 – резервуар с водой; 8 – подающий шланг; 9 – контейнер с рукавом; 10 – рукав; 11 – санируемый трубопровод; 12 – шахта с водой

5.2.2. Лакокрасочные материалы для защиты от коррозии внутренней и наружной поверхности магистральных трубопроводов

Материалы для защиты наружной и внутренней поверхностей труб.(табл.5.8 -5.16)

Таблица 5.8

Система покрытий № 1					
Система ЛК покрытия	Кол-во слоев	Расход на 1 слой (г/м²)	Толщина 1 слоя (мкм)	Межслойная сушка при 20°С (ч)	Срок службы покрытия (лет)
Порошковая краска П-ЭП-585 серого цвета	1	100-500	350-450		Более 30

Эпоксидная порошковая краска П-ЭП-585 (ТУ 2329-103-05034239-97) предназначена для защиты от коррозии наружных поверхностей магистральных нефте- и газопроводов, внутренних поверхностей предварительно грунтованных промысловых труб и труб холодного и горячего хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также других металлоизделий, эксплуатируемых в агрессивных средах, в т.ч. нефтепромыслового оборудования. Поверхность трубы очищают от продуктов коррозии дробеструйным способом до степени SA 2½, затем поверхность грунтуют грунтовками эпоксифенольного типа и нагревают до температуры 180 - 220°С. Порошковую краску наносят электростатическим с любым способом зарядки или пневматическим распылением, отверждают в течение 5-20 минут (в зависимости от температуры поверхности изделия). Эта система покрытий была апробирована на Волжском трубном заводе и в АО «Нижевартовскнефтегаз», применялась на Нижневартовской базе по ремонту труб.

Таблица 5.9

Система покрытий № 2					
Система ЛК покрытия	Кол-во слоев	Расход на 1 слой (г/м²)	Толщина 1 слоя (мкм)	Межслойная сушка при 20°С (ч)	Срок службы покрытия (лет)
Эмаль Б-ЭП-трубная зеленого цвета	1	600-700	400		Более 20

Эмаль Б-ЭП-трубная зеленого цвета (ТУ 2312-122-05034239-99) тиксотропная, с низким содержанием летучих веществ. Эмаль двухупаковочная, поставляется комплектно с отвердителем. Поверхность трубы очищают от продуктов коррозии дробеструйным способом до степени SA 2½ Труба должна быть предварительно нагрета

до температуры 40 - 50°C. Эмаль наносят установкой безвоздушного распыления с раздельной подачей основы и отвердителя, Время отверждения покрытия при температуре 80°C в течение 20 мин., возможна холодная сушка при температуре не ниже 5°C в течение 36 часов.

Таблица 5.10

Система покрытий № 3 – ремонтный вариант					
Система АК покрытия	Кол-во слоев	Расход на 1 слой (г/м ²)	Толщина 1 слоя (мкм)	Межслойная сушка при 20°C (ч)	Срок службы покрытия (лет)
Эмаль «Эпобен-рем» зеленого цвета	1	400-450	200		Более 20

Эмаль «Эпобен-рем» зеленого цвета (ТУ 2312-450-0-05034239-95) предназначена для ремонта покрытий из порошковых эпоксидных красок, применяемых для внутренней и наружной изоляции поверхности стальных трубопроводов. Эмаль тиксотропная, с низким содержанием летучих веществ. Поверхность трубы очищают от продуктов коррозии, покрытие из порошковой эпоксидной краски зачищают, зашкуривают и обезжиривают. Эмаль наносят установками безвоздушного распыления для двухкомпонентных систем типа «Тон» или кистью при температуре от 5 до 35°C, что позволяет производить ремонтные работы непосредственно в полевых условиях. Время отверждения покрытия при температуре 20°C - не более 10 ч.

Материалы для защиты наружной поверхности труб

Системы покрытий № 3 с применением эмали «Виниколор»TM Свойства: покрытие стойкое к влажной атмосфере, пресной и морской воде, масло- бензостойкое, устойчиво к изменению температуры от -60°C до +60°C и кратковременному воздействию горячей воды и пара. Эмаль «Виниколор» (ТУ 2313-154-05034239-2002) выпускается 2 марок: «Виниколор-алюминиевая» и «Виниколор-Ц» типа А, У (винилуретановая), В (высоковязкая) и Т (тиксотропная). Цвета – любые по согласованию с заказчиком, возможна колеровка по RAL. Область применения: предназначена для защиты от коррозии наружной поверхности емкостей для хранения нефти и нефтепродуктов, металлоконструкций различного назначения, металлических конструкций мостов и гидротехнических сооружений, изделий машиностроения.» В этом случае краска наносится на очищенную дробеструйным способом до степени SA 2 S и предварительно загрунтованную грунтовками эпоксифенольного типа поверхность, нагревую до 180-220 °C. Технология нанесения описана выше (система покрытий № 1).

Таблица 5.11

Система покрытий №2 - для грунтования наружной поверхности труб в системе трехслойного покрытия					
Система ЛК покрытия	Кол-во слоев	Расход на 1 слой (г/м²)	Толщина 1 слоя (мкм)	Межслойная сушка при 20°C (ч)	Срок службы покрытия (лет)
Порошковая эпоксидная грунтовка П-ЭП-0305 серого цвета	1	90	60		50

Грунтовка П-ЭП-0305 (ТУ 2329-145-05034239-01) серого цвета, предназначена для грунтования наружной поверхности труб в системе противокоррозионного покрытия. Срок защиты в системе трехслойного покрытия: грунтовка П-ЭП-0305, эв-вилен, полиэтилен - более 50 лет. Поверхность трубы очищают от продуктов коррозии дробеструйным способом до степени SA 2½ и нагревают до температуры 220°C. Грунтовку наносят электростатическим распылением с любым способом зарядки, отверждают в течение 2 мин. при температуре 220°C.

Таблица 5.12

Системы покрытий №3а. При t° окраски до минус 10°C					
Система ЛК покрытия	Кол-во слоев	Расход на 1 слой (г/м²)	Толщина 1 слоя (мкм)	Межслойная сушка при 20°C (ч)	Срок службы покрытия (лет)
Грунтовка ЭП-0263С*	1	120-170	20-26	1	12
Эмаль «Виниколор»	2-3	120-270	25-70	3	12

* - данная схема включает в себя фосфатирующую грунтовку, предназначенную для грунтования стальных поверхностей, цветных металлов и их сплавов в системах противокоррозионной защиты, а так же для межоперационной защиты на срок не менее 12 месяцев. Грунтовочное покрытие атмосферостойкое в умеренном морском климате и в промышленной атмосфере, водостойкое. Допускается проведение сварочных работ без удаления грунтовочного покрытия.

Таблица 5.13

Системы покрытий №3 б. При t° окраски до минус 20°C					
Система ЛК покрытия	Кол-во слоев	Расход на 1 слой (г/м²)	Толщина 1 слоя (мкм)	Межслойная сушка при 20°C (ч)	Срок службы покрытия (лет)
Эмаль «Виниколор» У	2-3	120-170	25-70	3	15
Грунт «ВИНЭП СЛ-1»	1	120-135	20-40	3	15

*- данная схема включает в себя лакокрасочный материал нового поколения «Виниколор» У (уретановую), обеспечивающий наиболее длительный срок защиты, а так же грунтовку, обеспечивающую идеальную совместимость с последующими покрывными слоями эмали «Виниколор» У.

Таблица 5.14

Системы покрытий №3в. Окраска по влажным поверхностям					
Система ЛК покрытия	Кол-во слоев	Расход на 1 слой (г/м²)	Толщина 1 слоя (мкм)	Межслойная сушка при 20°C (ч)	Срок службы покрытия (лет)
Эмаль «Виниколор»	2-3	120-270	25-70	3	10
Грунтовка «Влагокор»*	1	330-350	80-100	24	10

* - данная схема включает в себя грунтовку «Влагокор» (ТУ 2312-150-46953478-2001), предназначенную для грунтования влажных металлических поверхностей, эксплуатирующихся в атмосферных условиях в нефтехимической промышленности, в судостроении, машиностроении. Грунтовочное покрытие атмосферостойкое в умеренном морском климате и в промышленной атмосфере, водостойкое, стойкое к солевому туману и бензину.

Таблица 5.15

Системы покрытий №3г. Окраска по ржавчине					
Система ЛК покрытия	Кол-во слоев	Расход на 1 слой (г/м²)	Толщина 1 слоя (мкм)	Межслойная сушка при 20°C (ч)	Срок службы покрытия (лет)
Грунтовка ЭП-0199*	1	120-150	20-26	24	10
Эмаль «Виниколор»	2-3	120-270	25-70	3	10

* - Данная система лакокрасочного покрытия включает грунтовку ЭП-0199 (ТУ 2312-516-0-05034239-2000), предназначенную для грунтования прокорродировавших поверхностей черных металлов с толщиной коррозионного слоя до 100 мкм, эксплуатирующихся в атмосферных условиях и внутри помещений, а также подвергающихся воздействию агрессивных газов и паров, кратковременному контакту с кислотами и щелочами. Грунтовочное покрытие водостойкое, атмосферостойкое в промышленной атмосфере, содержащей агрессивные газы и пары, стойкое к кратковременному обливу кислотами и щелочами.

Таблица 5.16

Системы покрытий №3 д. Протекторная защита					
Система ЛК покрытия	Кол-во слоев	Расход на 1 слой (г/м²)	Толщина 1 слоя (мкм)	Межслойная сушка при 20°C (ч)	Срок службы покрытия (лет)
Грунтовка 65-71-92	1	310-335	30-40	24	15
Эмаль «Виниколор»	2-3	120-270	25-70	3	15

Данная схема включает в себя цинкнаполненную протекторную грунтовку (технология холодного цинкования металла), предназначенную для защиты от коррозии крупнотоннажных контейнеров и других металлических изделий, эксплуатирующихся в промышленной, морской и приморско-промышленной атмосфере.

5.2.3. Покрытия 3М™ Scotchkote™ для антикоррозионной защиты магистральных трубопроводов

Сегодня для продления срока службы стальных трубопроводов и несущих конструкций крупнейшие мировые нефте- и газодобывающие компании используют надежные антикоррозионные полиуретановые и эпоксидные покрытия **Scotchkote™** компании 3М.

В настоящее время более 200 тысяч километров газо-, нефте- и продуктопроводов защищены от коррозии покрытиями **Scotchkote™**, многие из этих покрытий имеют успешный опыт промышленной эксплуатации в течение 30–40 лет в самых разных климатических и технологических условиях.

Антикоррозионные покрытия не только защищают металлические конструкции от коррозии, но и позволяют защитить элементы трубопроводов при их хранении и транспортировке к местам монтажа.

В 2008 г. компания 3М открыла производство порошковых эпоксидных покрытий **Scotchkote™** на собственных производственных мощностях в России, в г. Волоколамск Московской области и поставляет на нефтегазовый рынок широкий спектр покрытий для антикоррозионной защиты:

- внешние покрытия для нефте-газопроводов;
- внутренние гладкостенные покрытия для защиты от коррозии газопроводов;
- внутренние покрытия для нефтепроводов;
- защита от коррозии емкостей и резервуаров, взаимодействующих с химически агрессивными веществами;
- инженерный ремонт.

По основным компонентам материалы для защиты от коррозии можно условно разделить на две группы: эпоксидные и полиуретановые покрытия.

Эпоксидные защитные покрытия отличаются высокими показателями теплоустойчивости и влагостойкости.

Полиуретановые защитные покрытия выделяются отличными показателями по механической прочности, устойчивости к истиранию, продавливанию и катодному отслаиванию.

Все производимые под маркой 3М™ покрытия полностью соответствуют действующим ГОСТам и другим обязательным нормативам.

Материалы 3М™ защищают трубы от коррозии в проектах «Голубой Поток», Балтийская трубопроводная система, «Сахалин-1» и «Сахалин-2», Кенкияк-Атырау, Nord Stream, ВСТО, Атаус-Алашанкой.

5.2.4. Трубы стальные с внутренним и наружным антикоррозионным покрытием ТУ 1390-021-43826012-01

Стальные трубы имеют внутреннее полимерное антикоррозионное покрытие и наружную защитную полимерную изоляцию. Концы полимерной трубы оборудованы соединительными элементами с протекторами, позволяющими соединять трубы при сооружении трубопроводов сваркой и обеспечивать защиту стыка от коррозии на время эксплуатации трубопровода при температуре до +60°C.

Полимерные трубы предназначены для сооружения технологических трубопроводов обустройства нефтяных месторождений, для транспортирования нефти, газа, агрессивных сточных вод и их смесей, транспортировки пресной воды в системах промышленного назначения, транспортировки различных сред химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей отраслей промышленности.

Допустимая температура транспортируемой среды определяется стойкостью покрытия и она не должна превышать +60°C для покрытия из ПЭП 585. Для изготовления полимерных труб используют стальные трубы из стали марок 10, 20 группы В по ГОСТ 8731-74 и ГОСТ 10705-80. Могут комплектоваться втулками защитными ППТ (протекторными), предназначенными для защиты сварного шва от коррозии. Могут быть использованы трубы из других марок сталей и изготовленных по другим стандартам. Наружная поверхность труб защищена двухслойным изолирующим полимерным покрытием.

Первый слой - композиция клея-расплава по ТУ 2211-028-43826012-01, обеспечивающий адгезию основного покрытия к металлической трубе не менее 3,5 кг/см² на всё время эксплуатации трубопровода. Второй слой - основное покрытие, это - композиция полиэтилена высокого давления базовых марок 15313-003 ГОСТ 16337-77 и композиция полиэтилена для кабельной промышленности ГОСТ 16336-77.

Наружная изоляция имеет повышенные физико-механические показатели, позволяющие:

- без дефектов осуществлять перевозку полимерных труб любым транспортом; выдерживать воздействие почвенных вод, атмосферных осадков, солнечного излучения;
- обеспечивать высокое переходное сопротивление, гарантирующее высокую эффективность при катодной защите на всё время эксплуатации;
- обеспечить отсутствие пробоя покрытия при испытательном напряжении не менее 5 кВ на 1 мм толщины;
- сохранять защитные свойства при длительной эксплуатации трубопроводов (более 12 лет).

Диапазон диаметров выпускаемых полимерных труб от 89 до 426 мм. По желанию заказчика, трубы могут изготавливаться или только с внутренним или

только с наружным покрытием. Длина труб до 12м, секция труб длиной до 24м.

5.2.5. Антикоррозионные покрытия для трубопроводов тепловых сетей

Специалистами НПК «Вектор» был разработан спектр полимерных антикоррозионных покрытий для трубопроводов тепловых сетей. В качестве основы защитных композиций были использованы полиуретановые системы.

Важным преимуществом антикоррозионных и гидроизоляционных композиций является возможность нанесения на обрабатываемую поверхность без специальной подготовки. Покраска может осуществляться в широком интервале температур (от -10° до +80°С) и при любой влажности воздуха. При этом покрытие наносится в 2 - 3 слоя (в том числе и на ржавую поверхность) как ручным, так и механическим способом.

Получаемые покрытия обладают высокими антикоррозионными и гидроизоляционными характеристиками. Они имеют достаточно высокую прочность и хорошо выдерживают эксплуатационную температуру от -35° до +170° С.

Долговечность композиций «Вектор» составляет от 18 до 25 лет. Покрытие отличается хорошей прочностью сцепления с защищаемыми металлическими и бетонными поверхностями, высокой термостойкостью. Оно соответствует всем требованиям, предъявляемым к антикоррозионным покрытиям теплопроводов.

Грунт «**Вектор-1025**» разработан для защиты трубопроводов тепловых сетей, и для обработки поверхности труб перед заливкой пенополиуретановой изоляцией. Покрытие может использоваться также в качестве грунта под большинство ЛКМ для защиты от атмосферной коррозии любых металлоконструкций.

Специалистами предприятия разработана целая серия модификаций покрытий семейства «Вектор», предназначенных для антикоррозионной защиты металлоконструкций в самых различных условиях их эксплуатации.

Покрытие «**Вектор-1214**» разработано как специальное химстойкое средство по грунту «**Вектор-1025**». Оно может применяться также как самостоятельное защитное покрытие

Покрытие «**Вектор-1214 Б**» – применяется в условиях повышенной температуры и влажности атмосферы. Наиболее эффективно это покрытие может быть использовано в качестве паро-и гидроизоляционного покрытия по бетонным поверхностям в сочетании с армирующим материалом.

Покрытие «**Вектор-1236**». Это универсальное покрытие применяется как самостоятельное покрытие для поверхностной защиты практически любых металлоконструкций от атмосферной коррозии (особенно дымовых труб). Использование его в сочетании с грунтом «**Вектор-1025**» позволяет еще больше увеличить срок службы защитного покрытия.

Покрытие «**Вектор-1253**» специально предназначено для защиты наружных газопроводов от атмосферной коррозии. Оно разработано с учетом всех особенностей эксплуатации трубопроводов этого вида.

Антикоррозионные покрытия «Вектор» сертифицированы и рекомендованы к практическому применению (СНиП 41 02-2003 «Тепловые сети», а также «Типовая инструкция по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии» РД 153 34.0 20.518 2003). Антикоррозионные, влагозащитные покрытия «Вектор» могут применяться при прокладке новых тепловых сетей, для обработки действующих теплопроводов в доступных местах, при аварийно-восстановительных работах труб в местах локальных раскопок. Покрытие можно использовать для обработки тепловой изоляции теплопроводов (в том числе и с пенополиуретановой оболочкой) с целью создания надежной гидроизоляции труб.

Сегодня уже накоплен опыт практического применения антикоррозионных составов «Вектор» более чем в 20 городах России (в первую очередь на тепловых сетях), который подтверждает высокую эффективность использования новинки.[6]

5.2.6. Защита от коррозии канализационных систем

Химические вещества, находящиеся или вырабатываемые в сточных водах, оказывают вредное воздействие на строительные материалы, из которых состоят канализационные системы.

Серьезный вред бетонам, используемым при строительстве сточных канализаций, наносит серная кислота, образующаяся на стенках канализационных сооружений вследствие брожения органических веществ. При биогенной коррозии в бетон проникают и другие разрушающие его вещества.

По мнению специалистов, два качества бетона могут позволить увеличить срок годности сооружения в целом. Это повышенная стойкость к химической коррозии и максимальная плотность, а также минимальное содержание подверженных коррозии вяжущих. Бетоны повышенной стойкости, по мнению некоторых ученых, с водоцементным отношением от 0,38 до 0,42 имеют в 5–15 раз большую устойчивость к химическому воздействию. Так, по данным немецких ученых Р. Хюттеля и Х. Шера, при использовании оптимизированного бетона срок эксплуатации канализационных сооружений может увеличиваться до 50 лет. Но при сильном воздействии серной кислоты необходимы дополнительные меры по защите.

На биогенную коррозию оказывают влияние такие факторы, как параметры сточных вод, высокая температура, повышенное содержание сульфатов, недостаток кислорода и нитрата. Большое значение имеет обеспечение вентиляции и привнесение

кислорода для сохранения стоков в аэробном состоянии. Также ученые считают, что сточные воды должны перемещаться как можно быстрее. Это поможет предотвратить процесс брожения.

На стадии проектирования они советуют предусматривать соответствующий уклон и длину трубопровода. По их мнению, предпочтительнее использовать трубы яйцевидного сечения или с водоотводным лотком. При большой глубине и малом количестве колодцев рекомендуется механическая вентиляция.

Другие эксплуатационные мероприятия сводятся к регулярной очистке системы и удалению пленки биологического происхождения посредством промывки под высоким напором или давлением. Периодичность промывки определяется критическим содержанием сульфида. Немецкие ученые говорят о 15–20 неделях.

В Санкт-Петербурге, с разветвленной системой канализации, в условиях плотной городской застройки, предпочтение отдается бестраншейным методам реконструкции системы.

Для реконструкции канализационных трубопроводов внутри полости старой трубы протаскивается «чулок», состоящий из кислотоупорного поливолокну, спрессованного с резиной. Образовавшаяся внутри старой полости новая труба способна противостоять значительным механическим воздействиям, имеет гладкую и ровную внутреннюю поверхность, гарантирующую максимальную защиту от течей, неподверженную аккумуляции осадка. «Чулочный» метод идеален для всех типов труб диаметром от 75 до 2000 мм. Трубы могут быть круглые, овальные, яйцеобразные или квадратные. В любом случае новая труба примет ту же форму, что и старая.

Для восстановления прочности и герметичности изношенных трубопроводов без их вскрытия и подъема на поверхность также применяется внутреннее рукавное покрытие «Санлайн».

В центре города успешно применялся метод «Флексорен», суть которого заключается в том, что новая пластиковая труба вставляется внутрь старой, и нет необходимости вскрывать асфальт. Трубы длиной 6–10 метров соединяются с помощью электросварки методом SWJ. Метод позволяет прокладывать сотни метров ежедневно.

При реконструкции канализационных коллекторов применяется траншейный метод, или метод непрерывной укладки. Он заключается в прокладке с помощью мощных лебедок сплошной трубы в действующий поврежденный трубопровод. Перед этим новая труба соединяется в линию и укладывается через специально подготовленный для этих целей колодец.

Для оценки состояния действующих трубопроводных сетей и определения дефектов перед проведением работ по реновации на ряде участков применяются телекамеры, помещаемые непосредственно в трубопроводах. Данные, полученные таким образом, позволяют определить необходимость и месторасположение дополнительных котлованов по длине восстанавливаемого трубопро-

вода, уточнить соответствие трассы плану и профилю, а также выявить патологии, препятствующие санации, такие как вмятины, трещины, выступающие врезки, чопы и т. п.

При помощи цветного изображения высокой точности выдается полная информация о дефектах, появившихся в канализационной системе. Камерой управляет оператор из студии, размещенной в автомобиле, находящемся на поверхности у стартового котлована. При помощи неповоротной проталкиваемой видеокамеры видеонаблюдение ведется в трубах диаметром 60–150 мм, а в трубы большего диаметра, 150–2400 мм, и длиной до 400м, можно «запустить» телеробота с поворотным объективом. Применение подобного вида обследования помогает выбрать и более эффективный метод ремонта. [43]

5.2.7. Антикоррозионная защита наружной поверхности стальных конструкций подземной прокладки

Защитные покрытия для антикоррозионной защиты наружной поверхности стальных конструкций подземной прокладки (трубопроводов, ёмкостей, резервуаров), имея одно и то же назначение, существенно различаются по требованиям к оборудованию, степени зависимости от квалификации исполнителей работ, климатических условий, что оказывает существенное влияние на качество защиты и её стоимость и, что самое главное, саму возможность устройства защитного покрытия в условиях данной строительной площадки.

Для одних и тех же назначений на рынке существуют предложения защитных покрытий, отличающихся как по природе материалов (битумные, битумно-полимерные, бутилкаучуковые, уретановые, эпоксидные и пр.), так и по способу нанесения (обмазочные, оклеечные, напыляемые).

Специалисты ООО «Завод герметизирующих материалов» для того чтобы сделать выбор защитного покрытия, обоснованный как с точки зрения свойств готового покрытия, технологичности его нанесения, так и с точки зрения экономической целесообразности провели сравнение целесообразности применения типовых предлагаемых систем защитных покрытий для различных условий применения по следующим группам показателей:

- а) соответствие техническим требованиям;
- б) технологичность нанесения;
- в) возможность обеспечения заявленных показателей.

Сравнительная характеристика приведена в табл.5.17

Таблица 5.17. Сравнительная характеристика

№ п/п	Показатель	Защитное покрытие на основе мастичной ленты «Абрис» С-Т» ТУ 5772-003-43008408-99	Защитное покрытие на основе 2-х компонентных материалов	Защитное покрытие на основе битума
Соответствие техническим требованиям				
1.	Вид технологии	Оклеечная	Напыляемая	Обмазочная
2.	Соответствие нормативной документации	Соответствует ГОСТ 9.602-2005 «Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии». Соответствует ГОСТ 51164-98 «Трубопроводы стальные магистральные».	Соответствует ГОСТ 51164-98«Трубопроводы стальные магистральные».	Соответствует ГОСТ 9.602-2005 «Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии».
3.	Заключение о соответствии НД	ФГУП «АКХ им. К.Д.Памфи- лова», ОАО «Гипрониигаз», ОАО «ВНИИГ им. Б. Е.Веде- неева».	Различные организации по информации поставщиков	Различные органи- зации по информа- ции поставщиков
4.	Конструкция защитного покрытия	3-х слойная: - праймер; - лента «Абрис» С-Т-ЛТ; - лента «Абрис» С-Т-ЛТ. Общая толщина- 4,6 мм	Многослойная (9 слоёв): - грунт; - 8 слоёв покрытия, нано- симых последовательно с промежуточной сушкой Общая толщина- 1,5 мм	Многослойная: - праймер; - битумная мастика в 3 слоя; - армирующий ма- териал – 2 слоя; - наружная обёртка. Общая толщина - 9 мм
5.	Химическая основа	Бутилкаучук	Эпоксид, полиуретан	Битум
Технологические показатели				
6.	Требования к подготовке поверхности	Очистка до степени №4 по ВСН 008-88, обезжиривание растворителем. Шероховатость не регламен- тируется.	Очистка до степени $S_a 2$ $\frac{1}{2}$ по ISO 8501-1, обезжиривание растворителем. Шероховатость- не менее $R_z 60$ по ГОСТ 2789-73, ISO Р 468.	Очистка до степени №4 по ВСН 008-88, обезжи- ривание раствори- телем. Шероховатость не регламентируется.

Продолжение таблицы 5.17

7.	Состав технологических операций	<p>1. Очистка поверхности металлическими щетками либо струйным методом до требуемой степени очистки;</p> <p>2. Обезжиривание поверхности;</p> <p>3. Нанесение праймера;</p> <p>4. Нанесение изоляционной ленты в 2 слоя.</p>	<p>1. Обезжиривание поверхности растворителем;</p> <p>2. Очистка поверхности струйным методом до достижения требуемой степени очистки и шероховатости;</p> <p>3. Обезжиривание поверхности;</p> <p>4. Приготовление изоляционных составов;</p> <p>5. Нанесение антикоррозионного эпоксидного грунта с последующей сушкой 3-6 часов.</p> <p>6. Нанесение полиуретанового покрытия в 8 слоёв с межслойной сушкой (2-6 часов);</p> <p>7. Выдержка изделия до окончательного набора прочности покрытия 7 суток (при 20°C).</p>	<p>1. Очистка поверхности металлическими щетками либо струйным методом до требуемой степени очистки;</p> <p>2. Обезжиривание поверхности;</p> <p>3. Расплавление мастики;</p> <p>4. Последовательное нанесение 3-х слоёв мастики с промежуточным армированием стеклохолстом (2 слоя);</p> <p>5. Нанесение наружной обёртки (всего 6 слоёв).</p>
8.	Климатические условия нанесения	Наносить праймер при температуре праймера не ниже +5°C, температура окружающего воздуха на 3°C выше точки росы. Влажность воздуха не регламентируется.	Наносить покрытие при температуре окружающего воздуха на 3°C выше точки росы и температурой поверхности не ниже +5°C, влажность воздуха – не выше 85%.	Наносить покрытие при температуре окружающего воздуха на 3°C выше точки росы. Влажность воздуха не регламентируется.
9.	Характеристика потерь	(2-3) %	30%	30%
10.	Требования к технологическому оборудованию	Специального оборудования не требуется. Возможно применение устройств для обеспечения натяжения лент.	<p>Требуется специальное оборудование в комплекте:</p> <ul style="list-style-type: none"> - компрессор; - установка безвоздушного распыления; - система шлангов; - распылитель; - перемешивающее устройство; - растворители, промывки. 	Плавильные котлы
11.	Требования к хранению материалов	Хранить в заводской упаковке в закрытых неотапливаемых помещениях в течении 12 месяцев.	Хранить компоненты композиции при температуре от 0°C до +30°C в герметично закрытой таре в течении 12 месяцев.	Хранить в закрытых неотапливаемых помещениях.

Продолжение таблицы 5.17

12.	Требования к подготовке материалов	При температуре окружающего воздуха ниже -10°C мастичные ленты необходимо выдерживать 24 ч. в помещении при температуре не менее 20°C или подогреть с помощью теплового оборудования до температуры не ниже +15°C.	1. Дозирование компонентов в соотношении 1:1; 2. Перемешивание компонентов; 3. При кристаллизации компонентов – прогрев до T=(50-60)°C; 4. Регулирование вязкости композиции введением ацетона (этилацетата) в количестве не более 30% от массы композиции; 5. Фильтрация приготовленной композиции.	Плавление мастики в котле нагревом до требуемой температуры.
13.	Требования к помещению, культура производства	Технология нанесения позволяет производить работы в помещении изготовления металлоконструкций.	Технология нанесения требует устройства вентиляции, защиты от брызг.	Технология нанесения требует устройства вентиляции, защиты от брызг.
14.	Условия хранения заизолированных изделий	Защита от прямых солнечных лучей	Защита от прямых солнечных лучей	Защита от прямых солнечных лучей
Возможность обеспечения заявленных показателей				
15.	Толщина защитного покрытия	Обеспечивается толщиной применяемых изоляционных лент, изготовленных в заводских условиях. Не зависит от субъективных факторов	Толщина нанесения промежуточных слоёв и покрытия в целом регулируется визуально, зависит от квалификации работника. Зависит от субъективных факторов.	Толщина нанесения промежуточных слоёв и покрытия в целом регулируется визуально, зависит от квалификации работника. Зависит от субъективных факторов.
16.	Физические характеристики защитного покрытия	Зависят от качества очистки поверхности и плотности наложения изоляционного материала.	Зависят от качества очистки, шероховатости поверхности, качества подготовки композиции, климатических условий отверждения, равномерности нанесения слоёв.	Зависят от качества очистки поверхности и плотности наложения изоляционного материала.
17.	Сохранность свойств в процессе хранения, такелажных, монтажных работ	Обеспечивается применением: - траверс; - мягких строп; - деревянных подкладок (упоров) в процессе такелажных работ согласно инструкции поставщика. Защита от УФ излучения – применением накидок из полипропиленовой ткани согласно инструкции поставщика.	Зависит от обращения в процессе исполнения работ.	Зависит от обращения в процессе исполнения работ.

Окончание таблицы 5.17

18.	Производительность изоляционных работ	Не зависит от климатических условий при выполнении работ при температуре от 0°C до 30°C.	Существенно зависит от температурных условий выполнения работ. а) время межслойной сушки: при $t + 5^{\circ}\text{C}$ – 8-10 часов; при $t + 10^{\circ}\text{C}$ – 6-8 часов; при $t + 15^{\circ}\text{C}$ – 4-6 часов; при $t + 20^{\circ}\text{C}$ – 2-4 часа. б) время жизни приготовленной композиции: при $t + 20^{\circ}\text{C}$ – 40-50 минут; при повышении t – значительное сокращение.	Не зависит от климатических условий при выполнении работ при температуре от 0°C до 30°C.
-----	---------------------------------------	--	---	--

Так, по мнению специалистов завода, устройство защитных покрытий на основе 2-х компонентных материалов целесообразно для объектов, имеющих сплошные, без разрывов, значительные площади, которые могут быть заизолированы непрерывным способом, либо с применением автоматизированного (что предпочтительно) оборудования, либо ручного (магистральные трубопроводы, резервуары хранения и пр.). При этом необходимое время межслойной сушки и окончательной полимеризации защитного покрытия обеспечивается за счёт большой площади объекта и его стационарного положения.

В случае же, если изоляции подлежит значительное количество отдельных габаритных деталей (участков водоводов, колодцев, отводов и пр.), нет возможности временного хранения деталей или хранение не целесообразно, требуется производить изоляционные работы «по месту», то целесообразно применить защитное покрытие мастичными лентами, позволяющее использовать заизолированное изделие сразу после окончания изоляционных работ.

При необходимости, для организации хранения заизолированных блоков на открытой площадке (до момента засыпки грунтом) выполняется защита нанесенного покрытия от УФ лучей специальными накидками, закрепляемыми на поверхности блоков. При засыпке блоков грунтом, защитные накидки могут быть легко сняты, либо блок может быть засыпан с накидкой, что не снижает антикоррозионных свойств защитного покрытия в целом.

Защита от механических повреждений изоляционного покрытия при монтажных, такелажных, транспортных работах обеспечивается применением следующего комплекта оборудования и приспособлений:

а) специальных траверс и текстильных (мягких) строп для подъема блоков, включающих возможность возникновения отслаивающих, сдвиговых воздействий, разрушающих покрытие;

б) специальных деревянных башмаков либо обрешетки для установки заизолированных блоков в процессе транспортировки и хранения.

Покрытие на основе битума, наносимое обмазочным способом, скорее всего, будет менее эффективным по сравнению с тем или иным, представленными выше в силу малой производительности и значительной зависимости от квалификации персонала.

При ремонте защитного покрытия для изоляции стальных трубопроводов, емкостей, резервуаров подземной прокладки решающим фактором будет совместимость старого покрытия, частично остающегося на поверхности, с новой изолирующей системой.

Основой антикоррозионных систем, используемых в конце прошлого века, были резинобитумные смеси. Из предлагаемых в настоящее время антикоррозионных защит совместимы с ними битумные материалы и герметик «Абрис®». Материалы на основе эпоксидов и полиуретанов ведут себя в контакте с резинобитумными смесями нестабильно.

Исходя из вышесказанного, наиболее приемлемо применение конструкции «Абрис®», т. к. систему не надо предварительно разогревать до пластичного состояния. Практика показывает, что применение защитного покрытия толщиной до 4 мм (что соответствует и требованиям ГОСТ 9.602.2005) вполне достаточно для качественного ремонта и реконструкции старых антикоррозионных систем.[44, 45,46]

Для антикоррозионной и диэлектрической защиты и изоляции линейной части стальных подземных трубопроводов различного назначения, стыков, отводов, углов поворотов, мест врезок, заглушек, мест приварки других фасонных частей и других подземных металлических конструкций применяется «ЭЛОТЕН 130» (Eloten Contabit) «Элотен» (Eloten Contabit) – это самоклеящаяся битумно-полимерная антикоррозионная и герметизирующая лента с покрытием из полиэтилена низкой плотности. Цвет защитной полиэтиленовой (LDPE) пленки – черный. Самоклеящийся состав защищен антиадгезионной силиконовой пленкой.

«Элотен» незаменим при необходимости проведения срочных ремонтных работ по изоляции частей трубопровода или других конструкций в труднодоступных местах. Уникальная способность самоклеющейся ленты точно повторять контуры соединяемых поверхностей любой сложности позволяет легко достичь качественной изоляции в местах, где применение других материалов невозможно. Высокая степень к самогерметизации в случае возникновения проколов или порезов, позволяет надёжно обеспечить изоляцию и гидроизоляцию поверхности.

«Элотен 130» рекомендуется применять при температуре не ниже +5°C. Поверхности, на которые наносится Элотен, должны быть сухими, очищенными от пыли и обезжиренными.

В случае образования на изолируемой поверхности ржавчины, ее необходимо удалить соответствующим инструментом. Если коррозия поверхности очень сильная, то совместно с механическим удалением ржавчины, поверхность рекомендуется обрабатывать соответствующими антикоррозионными составами с последующей обработкой битумным праймером.

При нанесении следует:

- развернуть ленту на длину равную примерно 1,5 диаметра трубы;
- удалить защитную пленку;
- плотно приложить ленту на изолируемую поверхность и обматывать вокруг трубы по спирали с постоянным натяжением и нахлестом по ширине не менее 50%. (рис.5.21)

«Элотен» должен быть защищен от воздействия прямых солнечных лучей в течение 2-3 месяцев после нанесения.



Рис.5.21

При правильном применении материал абсолютно безопасен. Не содержит вредных веществ и растворителей. При резке материала и обработке металлических конструкций необходимо соблюдать осторожность.

Хранить ленту следует в сухом закрытом помещении при температуре от +5°C до +40°C, в недоступных для детей местах.

В случае вынужденного хранения при отрицательных температурах, ленты необходимо перед использованием выдержать не менее суток при комнатной температуре. При этом все свойства сохраняются.

Рекомендуется использовать в течение 12 месяцев. Транспортировка не имеет ограничений

Рулоны имеют стандартные размеры: длина 10 м, ширина 20 см. Техническая характеристика ленты представлена в табл.5.18

Таблица 5.18. Техническая характеристика ленты «Элотен»

Наименование	Ед. изм	Показатели*	Стандарт
Толщина LDPE-пленки	мм	0,13	UNI 8202
Общая толщина ленты	мм	1,5	UNI 8202
Вес	кг/м ²	1,5	UNI 8202
Диэлектрическое сопротивление	кВ/мм	16,5	UNI 429172
Адгезия к стали	Н	175	DIN 30672
Адгезия к полиэтилену	Н	150	DIN 30672
Прочность при растяжении	Н/мм ²	2,17	DIN 30672
Прочность при ударе	Дж	>3	DIN 30672
Относительное удлинение	%	316	DIN 30672
Диапазон рабочих температур	°C	-40...+55	-

При производстве ленты «Элотен» используются только экологически чистые материалы без вредных примесей.[47]

Компания «ТЕРМА» производит и поставляет термоусаживающиеся материалы (**ТУМ**) для антикоррозионной защиты тепло-, водо-, газо-, нефтепроводов.

Изоляционные ленты, манжеты и муфты с использованием радиационно-модифицированных (термоусаживающихся) материалов применяются при ремонте и строительстве трубопроводов. Их достоинством является то, что материалы поставляются готовыми для их использования, для их нанесения требуется сравнительно простое оборудование. Материалы пригодны для нанесения и эксплуатации, как в летних, так и в зимних условиях, обеспечивают защиту от коррозии на срок не менее 30-ти лет. Поскольку все материалы являются светостабилизированными, то могут применяться и для изоляции надземных трубопроводов, не боясь при этом воздействия ультрафиолетовых лучей.

Основные области применения.

Изоляция стальной трубы, гнутых отводов, фитингов, не имеющих базовой заводской изоляции, методом спиральной намотки в заводских либо трассовых условиях.

Нанесение дополнительной изоляции на трубы, покрытые битумным слоем.

Изоляция стальной трубы методом спиральной намотки при проведении переизолационных работ в трассовых условиях.

Изоляция сварных стыков труб (в том числе стыков теплопроводов, покрытых теплоизоляцией), диаметром до 1420 мм, с заводским полиэтиленовым покрытием и покрытием на основе термоусаживающихся лент.

Ремонт мест повреждения заводского полиэтиленового покрытия или покрытия на основе термоусаживающихся лент путём заполнения места повреждения полимерным наполнителем.

Все материалы компании «ТЕРМА» применяются во многих регионах России и ближнего зарубежья, где производится строительство газо-и нефтепроводов. Это - Дальний Восток, Западная Сибирь, Урал, Северо-Запад, также такие крупные города как Москва, С.-Петербург, Ростов, Оренбург, Минск.

5.2.8. Электрохимическая защита (ЭХЗ) от коррозии подземных металлических коммуникаций (ПМК)

Электрохимическая защита является одним из самых эффективных методов борьбы с наружной коррозией подземных металлических сооружений, труб, мостов и т. д., особенно при расположении их вблизи электрифицированных железных дорог и трамвайных путей – источников крайне опасного явления – блуждающих электрических токов.

Принцип электрохимической защиты: на защищаемый объект подают электрическое напряжение отрицательной полярности, что делает его катодом. В качестве анода используют специальные электроды, которые закапывают в грунт на некотором расстоянии от ПМК. Они постепенно разрушаются, защищая при этом металл под землей. Сегодня существуют и автоматизированные системы дистанционного контроля и управления (АСДКУ) параметрами станций катодной защиты, которые позволяют оценивать параметры оборудования удаленно, с диспетчерского пункта.

Такие технологии телеметрии на рынке Петербурга успешно внедряет компания «Антикор». Только за последние три года в единую систему контроля и управления (АСДКУ ЭХЗ) включено 125 установок. В текущем году планируется включить еще 89 установок ЭХЗ. [48,49]

5.3. Защита от коррозии и обрастания судовых конструкций

Защита от коррозии является одной из основных проблем технической эксплуатации судов. Несмотря на наличие различных способов защиты (катодная защита, ингибиторы коррозии, коррозионностойкие материалы) лакокрасочные покрытия являются основными методами повышения коррозионной стойкости судовых конструкций. На их долю приходится более 80% финансовых затрат на возобновление средств защиты судов от коррозии и обрастания в процессе их эксплуатации.

Ко всем видам лакокрасочных покрытий, особенно применяемым в судоремонте, предъявляются следующие требования:

- надежная и долговечная защита от коррозии и обрастания, удовлетворение требований отечественных и международных органов государственного санитар-

ного надзора (ИМО, МАКО, Российский Морской Регистр Судоходства, Госкомсанэпиднадзор);

- совместимость с другими средствами противокоррозионной защиты, применяемыми для судовых конструкций;

- технологичность и ремонтоспособность (возможность выполнения окрасочных работ по поверхности, подготовленной механическим способом, то есть с остатками прочнодержавшейся ржавчины; совместимость с широкой гаммой применяемых лакокрасочных материалов, в том числе наносимость по старым покрытиям; сокращение длительности работ за счет высокой скорости высыхания и уменьшения количества слоев системы покрытий).

В соответствии с этими требованиями за последние годы несколько изменились тенденции в разработке и применении систем лакокрасочных покрытий для защиты от коррозии различных судовых конструкций. В первую очередь это относится к различным корпусным конструкциям, в том числе к подводной части корпусов судов. Появилось большое количество грунтовок-преобразователей ржавчины, которые могут наноситься на поверхности, подготовленные к окраске механическим способом, то есть на поверхность с остатками прочнодержавшейся ржавчины. Это значительно уменьшает трудоемкость и стоимость работ при возобновлении системы окраски при ремонте судов.

Среди этих материалов есть как отечественные, так и импортные.

Также значительно изменяются в последние годы требования к применению противообрастающих эмалей. В связи с тем, что выяснилось пагубное влияние на морские организмы противообрастающих самополирующихся эмалей с оловоорганическими токсинами, различные страны и фирмы перестали выпускать эти материалы.

Английская фирма «International Point» совместно с японской фирмой «Nippon» разработала следующие новые противообрастающие эмали без оловоорганических токсинов:

- Intersmooth 460 Ecoflex SPC для судов неограниченного района плавания;
- Intersmooth 360 Ecoflex SPC для судов прибрежного плавания;
- Intersleek для судов с повышенной скоростью движения.

Эти покрытия являются самополирующимися и основаны на медноакриловом полимере.

Покрытия Intersleek вообще не имеют в своем составе биоцидов. Обрастающие организмы могут образовываться на этих покрытиях в статических условиях, но они смываются при движении судна со скоростью более 18-20 узлов. Применение этих противообрастающих эмалей без оловоорганических токсинов тоже дает возможность увеличивать срок между докованиями судов до 4-5 лет и обеспечить экономию топлива до 8-10 %.

Работы по разработке подобных покрытий практически проводятся во всех крупных лакокрасочных фирмах мира. Например, фирма «NempeI» (Дания) предлагает следующие противообрастающие самополирующиеся покрытия без олово-органических токсинов на основе гидролизного цинкового полимера со специальными биоцидами:

- **GLOBIC** (серии С, Н, О) SP- ECO 8199,

- **GLOBIC** (серии С, Н, О) SO- ECO 8190.

Продукты **SP-ECO** выпускаются трех серий **С, Н, О** в зависимости от содержания биоцидов.

Эмаль **GLOBIC SP-ECO 8199** предназначена для судов неограниченного района плавания с высокой скоростью движения и с короткими периодами стоянок.

Эмаль **GLOBIC SO-ECO 8190** предназначена для судов, эксплуатирующихся в прибрежных водах, со средней и малой скоростью движения, со средним и длительным периодом стоянки.

Кроме того, в каталогах фирмы «NempeI» имеется эмаль без биоцидов - **HEMPASIL SP-EED**, противообрастающие свойства основаны на малой адгезии морских организмов к ее скользкой и гладкой поверхности на силиконовой основе. Поэтому, даже если корпус на время длительной стоянки обрастет морскими организмами, они отваливаются во время движения судна. Это обеспечивает гладкость поверхности корпуса на длительное время, тем самым сокращая расход топлива и увеличивая продолжительность междокового периода.

К атмосферным покрытиям также предъявляются новые, более жесткие требования.

Атмосферные покрытия должны:

– обеспечивать защиту от коррозии в зонах различного климата в течение длительного периода эксплуатации;

– сохранять цвет и глянец на весь период эксплуатации;

– иметь минимальное грязеудержание покрытий;

– быть экологически чистыми и пожаробезопасными.

Такие покрытия выпускает как отечественная промышленность, так и зарубежные лакокрасочные фирмы.

Среди эмалей, выпускаемых НПФ «ПИГМЕНТ», ООО «НИПРО-ИНС» следует отметить эмали на виниловэпоксидной основе «**Эвинал 21**» со сроком службы 2,5 года и «**Пигма Винифтор**». По данным фирмы они должны сохранять защитные и декоративные свойства при соблюдении установленной технологии нанесения в течение 30 лет. Фирма «NempeI» выпускает ряд новых атмосферостойких эмалей:

HEMPADUR ENAMEL 5540 на эпоксидной,

HEMPATHANE 5521, HEMPATHANE 5590 - на полиуретановой основах.

Перечисленные эмали кроме повышенной стойкости к атмосферным воздействиям обладают устойчивостью к истиранию и ударным нагрузкам, а также к брызгам нефти и различных масел, хорошо моются.

Такая эмаль, как **HEMPAFLEX ANTI-STAN 5622** на винилово-акриловой основе в своем составе содержит специальные химические соединения, уменьшающие образование «ржавых пятен» на окрашенной поверхности. Аналогичная эмаль выпускается фирмой «International Paint» - **INTERFINE ANTI-STAIN MHA 000**.

Все большее распространение получают покрытия на силикатной и силиконовой основах.

Так, «**Высокодисперсионные металлические порошки**» (г. Екатеринбург) выпускает составы **ЦВЭС** и **ЦИНОЛ**, которые обладают высокими защитными свойствами не только в атмосферных условиях холодного, умеренного и тропического климатов, в морской и промышленной атмосфере, но и в морской и пресной воде, нефти и нефтепродуктах (**ЦВЭС**), а также термостойкостью до 200° С. Их применение возможно в качестве самостоятельного покрытия и грунтовки. Окрашенные **ЦВЭС** и **ЦИНОЛ** изделия допускают сварку без ухудшения качества металла сварного шва. По результатам огневых испытаний согласно резолюции ИМО А 653(16) эти составы относятся к группе материалов, не распространяющих пламя по поверхности.

Требованиям пожарной безопасности должны отвечать все материалы, применяемые для защиты судов от коррозии.

Так в ООО «НИПРОИНС» разработаны лакокрасочные материалы с пониженной горючестью для окраски наружных поверхностей судов, которые сочетают в себе повышенную коррозионную стойкость к морской атмосфере, брызгам морской воды и повышенное сопротивление распространению огня.

Это эмали **ПФ-115 «О»**, **ПФ-167 «О»**, «**Эвинал 21**», которые с ранее применяемой эмалью для внутренних помещений **ПФ-218** создают полный комплект материалов с пониженной горючестью практически для окраски всех судовых конструкций.

Упомянутые импортные лакокрасочные материалы почти все обладают низкой скоростью распространения пламени.

Особое значение приобретают краски на водной основе, которые можно считать красками не только повышенной пожарной безопасности, но и экологически чистыми, так как количество летучих органических соединений, входящих в их состав, в 10-20 раз меньше, чем у обычных красок. Выпускаются такие краски на разных пленкообразующих основах:

HEMUKRYL 5803, **HEMUKRYL 1803** – на акриловой,
HEMUDUR 1850 – на эпоксидной.

Отечественная лакокрасочная промышленность выпускает краски на водной основе следующих марок: **ВД-КЧ-124, УНИКОР-2, ВД-КЧ-0251, ВД-КЧ-1Ф**. Краску **ВД-КЧ-1Ф** выпускает ООО «ПОЛИФАН» (г. Коломна, Московская область).

Технологические указания по нанесению этих покрытий, правила техники безопасности при их использовании приведены в инструкции РД 31.28.10-97 «Комплексные методы защиты судовых конструкций от коррозии».[50]

Противокоррозионная защита металлоконструкций судов - материалы **Stelpant** на полиуретановой основе фирмы SteelPaint GmbH (Германия) обладают высокой атмосферо- и влагостойкостью, стойкостью к агрессивным средам. Они беспористы, имеют высокую адгезию к металлу, достаточно высокую прочность на изгиб и удар, длительный срок эксплуатации.

По международному стандарту ISO 12944-5: 1988 системы на основе материалов **Stelpant** имеют высшую категорию защиты от коррозии C5-I (промышленность), C5-M (морская) с максимальным сроком службы свыше 15 лет. Также наибольший срок защиты системы имеют по категориям Im1 (погружение в пресную воду), Im2 (погружение в морскую и солоноватую воду), Im3 (погружение в землю).

Однокомпонентные полиуретановые материалы **Stelpant** осуществляют эффективную антикоррозионную защиту практически круглый год в любых природно-климатических условиях. Их можно наносить на увлажненную поверхность в диапазоне температур окружающей среды от 0°C до плюс 50°C, что значительно увеличивает продолжительность окрасочного сезона. Отверждаются влагой воздуха, могут применяться при относительной влажности воздуха в диапазоне от 30% до 98%. Обладают исключительной адгезией, обеспечивая высокую прочность соединения с защищаемой поверхностью и нераспространение коррозии под слоем краски в местах повреждения. Технологичны, их можно наносить с помощью валика, кисти, воздушного и безвоздушного распыления. Толстослойны, можно получать сухую пленку покрытия толщиной от 80 до 200 мкм. Стойки к ультрафиолетовому излучению. Ремонтпригодны, суда легко ремонтируются в условиях стройплощадки и в процессе длительной эксплуатации. Эластичны, не боятся знакопеременных динамических нагрузок и температурного расширения металлоконструкций.

Продукция **Stelpant** исключительно устойчива к морской и пресной воде.

Материалы **Stelpant** прошли успешную аттестацию во многих профильных российских институтах и включены в ряд инструктивных документов:

- комплексные методы защиты судовых конструкций от коррозии (РД 31.28.10-97);
- РД по антикоррозионной защите портовых сооружений (2005 г. АК В«ТранснефтьВ»);

РД по защите от коррозии механического оборудования и гидротехнических сооружений (2002 г., Трест В«ГидромонтажВ»);

СТО В«Защита металлических конструкций мостовВ» (2006 г., Корпорация В«Транстрой В»).

На весь ассортимент материалов имеются гигиенические сертификаты Госсанэпиднадзора РФ и сертификаты соответствия. Возможно решение покрытия поверхности в любой цветовой гамме.

Материалы могут применяться для защиты внутренней поверхности судовых танков под питьевую воду. Для таких объектов система защиты Stelpant имеет соответствующее санитарно-эпидемиологическое заключение.[51]

На данный момент самым эффективным и современным вариантом антикоррозионной защиты судов является напыление полимочевины. Полимочевина – это полимерный материал новейшего поколения. Его главные преимущества перед другими антикоррозионными покрытиями – быстрота застывания, высокая адгезия и стойкость к химическим и механическим воздействиям. Полимочевина наносится методом напыления, что позволяет быстро создать ровное, монолитное покрытие. При помощи напыления полимочевины можно успешно защитить не только весь корпус судна, но и палубы, трюмы, трубопроводы, цистерны для нефтепродуктов и питьевой воды. Покрытие из полимочевины служит очень долго, что резко сократит количество заходов в сухой док.

На малых судах – таких как небольшие яхты, катера и гидроциклы, корпуса которых состоят из пластика и не подвержены коррозии, напыление полимочевины преследует другие цели – это защита от царапин и пробоин. К тому же цветное блестящее покрытие из полимочевины выглядит очень нарядно. [52]

5.4. Антикоррозионная защита (АКЗ) емкостей и резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов

К современной антикоррозионной защите внешних и внутренних поверхностей резервуаров и емкостей, а также рабочих поверхностей при транспортировке и хранении нефтепродуктов предъявляются следующие специфические требования:

- химическая стойкость антикоррозионного покрытия, обеспечивающая сохранение антикоррозионных свойств;
- низкая степень грязеудержания;
- длительный срок эксплуатации и ряд других.

Компания Тиккурила производит для антикоррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров для хранения сырой нефти Тематар ТФА .

Тематар ТФА (Tematar) – эпоксидная краска (эпоксидная грунтовочная краска) для окраски стальных, оцинкованных и бетонных поверхностей подвергающихся механическому и/или химическому воздействиям, образует прочную лакокрасочную пленку, выдерживающую значительный износ и погружение в воду. Не содержит каменноугольной смолы. Краска черного цвета, полуглянцевая.

Краска готовится смешиванием основы – 4 части по объему, отвердителя – 1 часть по объему. Перед применением краску и отвердитель перемешивают в отдельных емкостях, затем тщательно смешивают краску с отвердителем. Рекомендуется использовать для смешивания роторно-элеваторный миксер (например, Temaspeed Squirrel Mixer). Небрежное смешивание или неправильное соотношение могут привести к неравномерному отверждению и ослаблению свойств л/к пленки. Жизнеспособность смеси (+20 °C) - 2 часа.

Окрашиваемая эпоксидной краской **Тематар ТФА** поверхность должна быть сухой. При нанесении и отверждении краски температура окружающего воздуха, окрашиваемой поверхности и краски не должна опускаться ниже +10°C. Относительная влажность воздуха не должна превышать 80%. Температура стальной поверхности должна быть на 3°C выше точки росы воздуха. Предварительная подготовка под покраску эпоксидной грунтовочной краской **Тематар ТФА**: удалить загрязнения, соли, смазочный материал и масло соответствующим способом. (ISO 12944-4)

Стальные поверхности. Обработка абразивоструйной очисткой до степени тщательности Sa2½ (SFS-ISO 8501-1). Если абразивоструйная очистка исключена, рекомендуется произвести фосфатирование холоднокатанной стальной поверхности для улучшения адгезии.

Оцинкованные поверхности. Легкая пескоструйная обработка с применением минерального абразива, например кварцевого песка, до степени тщательности SaS (SFS 5873). Если пескоструйная обработка исключена, поверхность следует отшлифовать или промыть моющим средством Пансарипесу для придания шероховатости; в таких случаях следует убедиться в хорошей адгезии краски с подложкой.

На горячеоцинкованную поверхность рекомендуется нанести тонкий слой разбавленной на 25-30% краски перед нанесением грунтовки.

Загрунтованные поверхности. Удалить соли, смазочный материал, масло и другие загрязнения, затрудняющие окраску. Устранить дефекты в грунтовке. Необходимо помнить о межслойной выдержке грунтовки (SFS-EN ISO 12944-4).

Бетонные поверхности. Бетонная поверхность должна быть сухой и выстоять не менее 4 недель после отливки бетона. Относительная влажность бетона не должна превышать 97%. Удалить неровности и брызги бетонной смеси с поверхности шлифованием. Удалить цементный клей и формовочное масло шлифовани-

ем или струйной очисткой. Выбоины, впадины и трещины на окрашиваемой поверхности следует заполнить смесью Темафлор 200 с сухим чистым кварцевым песком.

Грунтовки - **Тематар ТФА, Темацинк 77, Темацинк 88 и Темацинк 99.**

Покрывная окраска - **Тематар ТФА.**

Окраска эпоксидной краской (грунтовочной краской) Тематар ТФА (Tematar) Тиккурила по металлу производится безвоздушным распылением или кистью. При необходимости краска разбавляется на 0-10%. Диаметр форсунки безвоздушного распылителя 0,015''-0,021''; давление 120-180 бар. Угол распыления выбирается в зависимости от формы окрашиваемой конструкции.

Грани острых ребер, сварочные швы и т. д. следует отделывать кистью или валиком для придания хорошей защиты против коррозии. При нанесении кистью краску можно разбавлять в зависимости от условий при окраске.

Фирма DuPont Protective Coatings (Германия) разработала материалы для антикоррозионной защиты резервуаров, которые не содержат растворителя вообще (доля нелетучих веществ 100 %) или содержат его в малом количестве. Эти материалы можно наносить толстым слоем за один проход.

Для внутреннего покрытия резервуаров под нефть и нефтепродукты был разработан эпоксидный материал **Permacor 128/A**. Материал наносится толщиной 400–1000 мкм за одну технологическую операцию. Максимальная толщина нужна не во всех случаях. Обычно под нефть и нефтепродукты назначается толщина покрытия 400–500 мкм. Срок службы при такой толщине при хранении сырой нефти – не менее 10 лет. При толщине 800 мкм срок службы может составлять более 15–20 лет. Высокая химическая стойкость позволяет использовать покрытие для защиты резервуаров при хранении многих других веществ. Отличительной особенностью **Permacor 128/A**, применяющегося для антикоррозионной защиты резервуаров, являются его антистатические свойства (способность отводить статические электрические заряды) – удельное объемное сопротивление менее 109 Ом•м, что дает возможность использовать его в резервуарах для хранения легковоспламеняемых жидкостей (таких, как бензин, авиационный керосин и др.). Покрытие обладает отличными механическими свойствами – высокой адгезией, стойкостью к ударам, к истирающим воздействиям. При 20°C покрытие можно эксплуатировать при полных нагрузках уже через трое суток после нанесения.

Покрытие **Permacor 128/A** давно применяется в Европе в качестве внутреннего покрытия резервуаров для хранения авиационного топлива. В России покрытие с положительными результатами испытано во ВНИИСТу в качестве покрытия для резервуаров хранения нефти и нефтепродуктов, а также авиационного топлива в условиях тропического, умеренного и холодного климата. **Permacor 128/A** включен РД 05.00-45.21.30-КтН-005-1-05 «Пра-

вила антикоррозионной защиты резервуаров» ОАО «АК «Транснефть» в качестве материала, допущенного к применению. В странах СНГ уже множество объектов защищены с помощью покрытия **Permacor 128/A**. Следует обратить внимание на то, что ГосНИИГА подтвердил, что покрытие, используемое для емкостей с авиатопливом, не влияет на качество хранимого продукта. Еще более стойкие и долговечные антикоррозионные материалы - **Permacor 2807/HS-A** (антистатический для нефти, нефтепродуктов, химикатов), **Permacor 2107/HS** (наружное покрытие для труб и резервуаров, уложенных в землю) [53, 54]

Материалы двухупаковочные. Грунтовка «**Танкспрайм**» и эмаль «**Танкпейнт**» применяются для защиты от коррозии внутренней поверхности резервуаров с нефтью, минерализованной водой и т. п. Покрытие устойчиво к воздействию бензина и воды. Система грунт-эмаль длительно сохраняет качество контактирующего с ней топлива. Характеристика приводится в табл. 5.19.

Таблица 5.19. Характеристика системы грунт-эмаль

Показатель	Значение
Внешний вид покрытия	ровное однородное
Цвет грунтовки	зеленый, коричневый, оттенок не нормируется
Цвет эмали	серый, салатный, оттенок не нормируется
Время высыхания до ст.3 при температуре (20±2) °С; при (120±2)°С	не более 24 часов, не более 1 часа
Доля нелетучих веществ по массе	не менее 92%, масс.
Расход на один слой, г/м²	250-330
Рекомендуемая толщина слоя, мкм	150-200
Рекомендуемое количество слоев: Грунтовки Эмали	1 1-2

Фирма «Lankwitzer» разработала антикоррозионное химически стойкое покрытие SF/SG 30-7283/4 на основе смеси специальных эпоксидных смол со слюдяным оксидом железа «железная слюдка». Применяется для антикоррозионной защиты металлических резервуаров, предназначенных для транспортировки и хранения нефтепродуктов (бензин, дизельное топливо, нефть товарная, сырая). При нанесении 160-180 мкм толщины сухого слоя (необходимо наносить 2 слоя х 80-90 мкм) достигается гарантированный срок антикоррозионной защиты более 20-ти лет. Термостойкость от – 50 до + 150 °С. Время высыхания при толщине слоя 80 мкм и 20 °С до степени 3 (на отлип) – 10-12 часов. Способ нанесения: безвоздушный, валик, кисть. Расход материала -3,35 кг/м².

Специалисты АО «Башнефть» разработали способ защиты внутренней поверхности днищ резервуаров для хранения нефтепродуктов. Предлагается (патент №2167957) покрывать днища водным раствором бентонитовой глины (до 60%), тампонажного цемента (до 10%) и несколько % ингибитора коррозии с мизерной бактерицидной добавкой.[55].

Разработана Инструкция по антикоррозионной защите резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов с использованием однокомпонентных полиуретановых лакокрасочных покрытий РД. РД 3661-01297858-03-01 Инструкция распространяется на производство работ по антикоррозионной защите полиуретановыми лакокрасочными материалами внутренней и наружной поверхностей вновь строящихся и находящихся в эксплуатации металлических резервуаров, предназначенных для хранения и сепарации сырой нефти, а так же хранения нефтепродуктов. Инструкция предусматривает основные требования к подготовке резервуаров, бывших в эксплуатации; требования к конструкции резервуаров, подлежащих антикоррозионной защите; требования к подготовке металлической поверхности перед окраской, определяет последовательность технологических операций, методы контроля и требования техники безопасности при проведении антикоррозионных работ.

5.5. Антикоррозионная защита внутренней поверхности вагонов – хопперов

В процессе эксплуатации вагонов-хопперов (минераловозов) и полувагонов (думпкаров), предназначенных для транспортирования навалом сыпучих минеральных удобрений, соды, серы, поташа и других аналогичных материалов в порошкообразном, гранулированном или кусковом виде, их внутренние поверхности подвергаются интенсивному разрушению [56]. Наиболее сильно процесс разрушения вагонов-хопперов проявляется в местах интенсивного воздействия сыпучих абразивных грузов – в нижней части разгрузочных бункеров, и в местах скопления агрессивных газов – внутренней поверхности крыш и загрузочных люков.

Перевозимые сыпучие материалы с развитой удельной поверхностью интенсивно адсорбируют влагу из воздуха, в результате чего образуются растворы солей, кислот или оснований, являющиеся сильными электролитами. Это приводит к электрохимическому коррозионному разрушению металлического кузова вагонов. Помимо электрохимической коррозии, стенки вагонов-хопперов подвергаются интенсивному абразивному износу под действием сыпучих минеральных веществ. По причине такого комплексного воздействия не только сокращается срок

эксплуатации транспортной техники, но и ухудшается качество перевозимых грузов за счет их загрязнения продуктами коррозии и абразивного износа.

В России и странах СНГ для этих целей традиционно используются комплексы лакокрасочных материалов на основе эпоксиднодиановых смол, позволяющие получать покрытия суммарной толщины 270-320 мкм.[57-59] Так, в ОАО «ЯрНИИ ЛКП» разработан и выпускается комплекс эпоксидных материалов, включающий антикоррозионную грунтовку **ЭП-0287** (ТУ 6-27-211-2001), химстойкую грунтовку **ЭП-0289** (ТУ 6-27-229-2001) и химстойкую эмаль **ЭП-5308** (ТУ 6-27-230-2001). Ряд других отечественных предприятий производит лакокрасочные материалы аналогичного назначения, в составах которых в качестве пленкообразователя используются эпоксиднодиановые смолы или их смеси с виниловыми сополимерами [60]: эмали **ЭП-5287** (ТУ 6-21-87-97), **ЭП-773** (ГОСТ 23143-83), **ЭП-439С** (ТУ 2312-042-05034239-94), **СП-1266С** (ТУ 301-10-031-90), «Эповин» (ТУ 2312-006-49988879-99), «**Техкор-712**» (ТУ 2312-001-42968112-2001) и **ХС-500** (ТУ 6-10-2002-85).

Наряду с преимуществами эпоксидных покрытий, (о которых говорилось ранее), им присущи и существенные недостатки.

Эти недостатки практически отсутствуют у влагоотверждаемых полиуретановых материалов, например у химстойких эмалей на основе уретанового лака «**Элакор-ПУ**» (ТУ 2226-004-18891264-2001) производства ООО «ТэоХим» [60]. Однако они более дороги, менее доступны и сравнительно недавно появились на отечественном рынке химически- и абразивостойких лакокрасочных материалов индустриального назначения.

Для защиты металлоконструкций от коррозионного и эрозионного разрушения более доступны резиноподобные покрытия, получаемые методом «холодного» гуммирования за счет использования жидких резиновых смесей на основе олигомерных каучуков [61,62] или герметизирующих композиций высыхающего типа на основе термоэластопластов [63,64]. Полимерные мастики на основе термоэластопластов более прогрессивны. Они технологичны при изготовлении, хранении и в процессе проведения антикоррозионных работ. Образующиеся при этом защитные покрытия высокоэластичны, устойчивы к абразивному износу, ударным и динамическим нагрузкам, стойки к действию солей, кислот и щелочных сыпучих материалов.

В ОАО «Кронос СПб» разработан ряд рецептур и с 1998 г. осуществляется промышленный выпуск серии полимерных мастик высыхающего типа под зарегистрированной торговой маркой «**Гермокрон**», предназначенных для получения антикоррозионных и гидроизоляционных покрытий в различных отраслях промышленности, транспорта и строительства методом «холодного» гуммирования

[65-70]. В качестве полимерной основы таких композиций используется наиболее доступный дивинилстирольный термоэластопласт отечественного производства ДСТ-30Р (ТУ 38.40327-90), модифицированный синтетическими смолами различной химической природы

В 2002 г. по техническому заданию ФГУП «ВНИИЖТ» на основе этого полимера специалистами ОАО «Кронос СПб» разработан и освоен в серийном производстве комплекс антикоррозионных материалов, включающий праймер «**Гермокрон**» (ТУ 2313-032-20504464-2002) и мастичный состав «**Гермокрон-ЖД**» (ТУ 2313-045-20504464-2002), предназначенный для защиты внутренней поверхности вагонов-минераловозов от химического и абразивного воздействия при транспортировке сыпучих минеральных и комплексных удобрений [71,72].

В табл.5.20 представлены показатели физико-механических и физико-химических свойств покрытия «**Гермокрон-ЖД**».

Таблица 5.20. Основная характеристика покрытия «Гермокрон-ЖД»

Наименование показателя	Норма
1	2
Эластичность пленки при изгибе, мм, не более	1
Прочность покрытия при ударе по прибору типа У-1, см, не менее	50
Адгезия покрытия к углеродистой стали: методом отрыва, МПа, не менее методом решетчатых надрезов, балл, не более	4,0 1
Прочность свободной пленки при растяжении, МПа, не менее	8,0
Относительное удлинение свободной пленки при растяжении, %, не менее	450
Интервал температур эксплуатации, °С	минус 60 - +90 (кратковременный нагрев до 200°С)
Стойкость покрытия к истиранию кварцевым песком, кг/мкм, не менее	10,0
Водопоглощение при (20±2)°С до равновесного набухания, %, не более	1,2
Твердость покрытия по маятниковому прибору типа 2124ТММ (маятник А), усл.ед., не менее	0,15
Электрическая прочность покрытия (сопротивление пробоя), кВ/мм, не менее	5,0
Удельное объемное электросопротивление, Ом·м, не менее	3,7–1013
Удельное поверхностное электросопротивление, Ом, не менее	2,5–1015

Комплекс материалов «Гермокрон-ЖД» на основе дивинилстирольного термоэластопласта позволяет формировать защитные покрытия с оптимальной толщиной 280-320 мкм, достаточной для всех видов перевозимых удобрений (калийных, азотных, фосфорных, комплексных). Причем на боковых поверхностях вагонов, несущих меньшую химическую и абразивную нагрузку, эта величина может быть уменьшена до 200-240 мкм. Оптимальная толщина достигается за счет нанесения 2-3 слоев мастики «Гермокрон-ЖД» и финишного слоя праймера «Гермокрон», необходимого для гарантии 100%-ной сплошности покрытия.

Мастика наносится методом безвоздушного распыления с использованием аппаратов высокого давления. Рекомендуемое для этого оборудование: аппараты американской фирмы «Grako» модель «King» с усилением 68:1 или германской

фирмы «WIWA» модель «Магнум» (усиление 53:1, 64:1 или 71:1) или модель «Геркулес» (усиление 57:1, 61:1 или 75:1). При этом желательно использование проточных нагревателей.

Перед нанесением защитных покрытий обрабатываемые внутренние поверхности вагонов-хопперов подвергаются абразивно-струйной очистке до степени Sa 2½ согласно ИСО 8501, используя при этом кварцевый песок, металлическую дробь или купрошлак.

Отличительной особенностью комплекса «Гермокрон-ЖД» является быстрое время высыхания его компонентов, что особенно актуально для ремонтных предприятий, не имеющих специализированных окрасочно-сушильных участков. Покрытие может наноситься при отрицательных температурах (вплоть до минус 20°C) и температуре ниже «точки росы», что достигается за счет использования в составе мастики «Гермокрон-ЖД» специальной гидрофильной водовытесняющей добавки, взаимодействующей с водой с образованием органорастворимого соединения.

Система покрытия «Гермокрон-ЖД» успешно использована на вагоностроительных и транспортных предприятиях России, Украины и Беларуси для антикоррозионной и антиэрозионной защиты более 1,5тыс. вагонов-хопперов и думпкаров, перевозящих минеральные и комплексные удобрения, поваренную соль, соду, поташ, серу, технический углерод.

ЧАСТЬ II

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

Глава 1. Защита строительных конструкций от биокоррозии

1.1. Биологическая коррозия

Вопросы защиты строительных конструкций, зданий и сооружений от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды должны обязательно учитываться при проектировании, строительстве и реконструкции зданий.

Биологическая коррозия – это процессы повреждения бетона, вызванные продуктами жизнедеятельности живых организмов (бактерии, грибы, мхи, лишайники и микроорганизмы), поселяющихся на поверхности строительных конструкций.

Микроорганизмы-биодеструкторы способны уничтожить любые строительные материалы и конструкции. Биоповреждения минеральных строительных материалов сводятся к нарушению сцепления составляющих компонентов этих материалов в результате воздействия органических кислот микробного происхождения. Бетонные конструкции разрушаются вследствие химических реакций между цементным камнем и продуктами жизнедеятельности микроорганизмов.

С точки зрения условий развития процессов биологической коррозии, связанных с жизнедеятельностью микроорганизмов, следует различать два основных случая биокоррозии.

В первом случае биоорганизмы находятся в непосредственном контакте с наружной или внутренней (для пористых материалов) поверхностью строительной конструкции. В процессе метаболизма они взаимодействуют с материалом, в результате чего снижается прочность или ухудшаются другие эксплуатационные качества материала (происходит повреждение материала и сокращение сроков его службы).

Во втором случае биоорганизмы являются продуцентами веществ, агрессивных по отношению к строительному материалу, но непосредственно со строительной конструкцией не связаны. Коррозионные процессы могут развиваться на расстоянии от места обитания биоорганизмов, вырабатывающих агрессивные вещества. Например, тионовые бактерии, поселяющиеся на поверхности карбонатного слоя бетона, разрушают цементный камень, изменяя pH прилегающей воды за счет образуемой ими кислоты.

Биологическая коррозия бетона и железобетона интенсивно развивается в условиях техногенных сред. Высокая влажность, наличие органических веществ, жиров, аммиака, растворов солей – все это создает благоприятные условия для интенсивного

развития микроорганизмов-биодеструкторов. Например, исследование микрофлоры бетона, кирпича, штукатурки на ряде мясокомбинатов показало, что во всех пробах строительных материалов присутствуют микроорганизмы, способные вызывать коррозию.

1.2. Защита от биологической коррозии

Предотвратить возникновение биокоррозии гораздо легче, чем потом бороться с ее последствиями. Поскольку биологическая коррозия развивается в условиях повышенной влажности, эффективным средством профилактики может быть надежная гидроизоляция строительных материалов с помощью специальных материалов (пропиток, красок, защитных штукатурок, облицовки плитami и оклеечными покрытиями).

На практике уже давно реализована идея добавления в лакокрасочные материалы специальных биоцидных и ингибирующих добавок. Для предотвращения возникновения биологической коррозии при обработке строительных материалов используются фунгициды (защита от грибов) и бактерициды (защита от бактерий). Биоциды, используемые в качестве добавок для защиты от биокоррозии, должны быть не только эффективными, но и безопасными при применении, а также не оказывать вредного влияния на окружающую среду.

Для защиты строительных материалов от биокоррозии и биоповреждений Компания КрасКо разработала защитные лакокрасочные материалы со специальными фунгицидными добавками, подавляющими рост и жизнедеятельность микроорганизмов-биодеструкторов.

1.2.1. Пропитка Аквасол

Проникновение влаги в материал, в виде дождя или снега, постепенно приводит к его разрушению. Использование гидрофобизирующей пропитки значительно снижает влагопоглощение материала, что позволяет значительно продлить срок эксплуатации конструкции и предотвратить образование высолов.

Гидрофобизатор бетона **Аквасол** – это гидрофобизирующая пропитка для придания водоотталкивающих свойств различным минеральным изделиям. Представляет собой раствор смеси силианов и силоксанов в органических растворителях с функциональными добавками.

Пропитка **Аквасол** предназначена для применения в качестве пропиточного состава для любых минеральных материалов – бетона, цемента, раствора, пенобетона, фиброцемента, кирпича, шифера, кровельной черепицы, фасадной плитки, штукатурки. Обработанные пропиткой минеральные основания приобретают высокие гидрофобные свойства, резко повышается водонепроницаемость и снижается во-

допоглощение защищаемого материала. Благодаря отличным гидрофобизирующим свойствам пропитку применяют в условиях повышенной влажности и в местах, где присутствует необходимость обеспечения специальных санитарно-гигиенических требований.

Обработка поверхности гидрофобизатором **Аквасол** это профилактическая мера, которая является практически необходимой для самых разных отраслей строительства и объектов различного масштаба: кирпичных и бетонных фасадов зданий, цоколей, заборов, столбов, балконов, козырьков, парапетов, отливов, откосов, тротуарной плитки, черепичных и шиферных крыш. Покрытие на основе гидрофобизирующей пропитки сохраняет свои защитно-декоративные свойства, при условии соблюдения технологии нанесения, в течение 10-12 лет.

Способ применения

Пропитка готова к применению, перед нанесением ее необходимо перемешать. Основание должно быть сухим, очищенным от грязи, пыли, жиров, масел, остатков старых покрытий.

Температура нанесения: от +5 до +30°C. Время высыхания при температуре +20°C составляет 8 часов. Рекомендуются обработка в 1-2 слоя, с интервалом 10-20 минут, кистью или валиком.

Расход пропитки **Аквасол** – 150-250г/м² в зависимости от вида, марки (класса) бетона и его состояния.

Хранить пропитку следует в прочно закрытой таре, предохраняя от тепла и прямых солнечных лучей, при температуре от 0 до +30°C. Гарантийный срок хранения в заводской упаковке – 6 месяцев со дня изготовления.

1.2.2. Краска Фасад-Люкс

Фасадная краска **Фасад-Люкс** представляет собой водную дисперсию на основе акриловых смол со специальными полимерными добавками.

Акриловая краска предназначена для защитной окраски бетонных, кирпичных, асбоцементных, оштукатуренных и любых других минеральных оснований. Краска применяется для окраски фасадов, цоколей, фундаментов, стен в гаражах, подвалах, на лестницах, балконах.

Защитная краска **Фасад-Люкс** образует атмосферостойкое, прочное и долговечное покрытие. Акриловая краска предотвращает разрушение бетона, создает полимерную пленку, которая обеспечивает надежную защиту минеральной поверхности.

Краска **Фасад-Люкс** рекомендуется для защиты бетона от коррозии. Высокоэффективные фунгицидные добавки осуществляют дополнительную защиту поверхностей от грибка и микроорганизмов (защита от биоповреждений и биокоррозии).

Фасадная краска обладает стойкостью к воздействию воды и моющих средств. За счёт высокой влагостойкости подходит в том числе и для помещений с ненормируемой влажностью (душевые и ванны комнаты).

Объекты применения:

- пищевая и фармацевтическая промышленность;
- торговые, складские, подсобные помещения;
- стены и фасады общественных и жилых зданий;
- фасадные плиты и стеновые блоки, пеноблоки и газоблоки;
- бетонные и фундаментные блоки, бетонные и цементные плиты;
- железобетонные изделия (жби) и конструкции, ж/б плиты и опоры;
- бетонные заборы, ограждающие конструкции и т.д.

Краска наносится на очищенную поверхность кистью, валиком или распылителем в 1-2 слоя. При необходимости краска может быть разбавлена до рабочей вязкости водой. Проведение окрасочных работ следует осуществлять при температуре воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$. Время высыхания при температуре от $+20^{\circ}\text{C}$ – 1 час.

Расход краски составляет 200-250 гр. на 1 м^2 при однослойном покрытии. Колеровка краски осуществляется от 500 кг.

Хранить краску следует при температуре выше 0°C , в защищенном от нагрева и прямых солнечных лучей месте. Не допускать замерзания. Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления. Техническая характеристика краски представлена в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Техническая характеристика краски Фасад-Люкс

Показатель	Значение
Основа материала	акриловая смола
Внешний вид пленки	однородная матовая поверхность
Массовая доля нелетучих веществ, %	57-62
Условная вязкость по ВЗ-246 (сопло 4), сек, не менее	60
Время высыхания до степени 3 при $t (20,0 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$, ч, не более	1
Укрывистость в пересчете на сухую пленку, г/кв.м, не более	120
Условная светостойкость, ч	24
Стойкость к статическому воздействию воды при $(20,0 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, ч, не менее	24
Степень перетира, мкм, не более	60
ТУ	2316-027-98310821-2010

Нанесение на бетонную поверхность биозащитных лакокрасочных материалов позволит защитить от биокоррозии и значительно увеличить срок службы строительных конструкций.

Выбор системы защиты бетона от биоповреждений определяется условиями эксплуатации строительных конструкций и видом защищаемого материала.

Защита здания проводится в три этапа:

- предварительная обработка мест биодеструкций на стадии начала реставрационных, ремонтно-восстановительных работ или реконструкции здания для защиты незараженных конструкций от переноса на них пыли биодеструкторов с зараженных мест вовремя производства СМР;

- обессоливание конструкций и их защита от физико-химической коррозии, которое выполняется в процессе производства СМР;

- консервационная биозащитная обработка покрытий, которая выполняется на стадии завершения отделочных работ (нанесения накрывки) для защиты отделочных покрытий вовремя эксплуатации здания. [73,74]

1.3. Защита сооружений от биологического повреждения и обрастания

Металлоконструкции, оборудование, суда, портовые и гидротехнические сооружения, другие объекты, эксплуатирующиеся в речной или морской воде, через некоторое время подвергаются воздействию обитателей водной среды. Поверхность обрастает водорослями, к ней прикрепляются различные мелкие морские организмы. Обрастание водорослями и микроорганизмами становится причиной усиления процессов коррозии металла в водной агрессивной среде, которая приводит к преждевременному разрушению объектов.

Биообрастание создает целый ряд проблем при эксплуатации – от снижения эффективности использования топлива до потери работоспособности конструкции. Только учтенные потери от биоповреждений составляют 5-7% стоимости мировой промышленной продукции, и они постепенно растут.

Экономические и экологические последствия биокоррозии могут быть достаточно ощутимыми, если принять во внимание следующие негативные факты, имеющие место при обрастании:

- высокая стоимость постановки судна в док (свыше 1 млн евро в день);
- корабль служит с меньшей эффективностью и безопасностью;
- при обрастании корабля потребление топлива увеличивается более чем на 40%;
- агрессивные виды обрастаний могут внедряться в новые экосистемы и быть причиной разрушения этих систем.

В связи с этим большое значение приобретает защита сооружений от биологического повреждения и обрастания.

Предотвращение обрастания водорослями и морскими организмами осуществляется путем окрашивания поверхности таких объектов специальными ЛКМ, которые подразделяются на следующие категории:

- биоцидные контактного действия;
- предотвращающие обрастание (самоочищающиеся).

Биоцидные лакокрасочные материалы (ЛКМ).

В биоцидные ЛКМ вводят антифоулянты – средства, ингибирующие биологическое обрастание вследствие своей высокой токсичности. ЛКМ, предотвращающие обрастание, не содержащие антифоулянтов, предусматривают применение полимера, растворимого в морской воде, с жестко контролируемой скоростью полирования и увеличением механической прочности этих материалов.

Самоочищающиеся лакокрасочные материалы (ЛКМ)

Раньше проблема противообрастания успешно решалась применением самоочищающихся покрытий с контролируемым высвобождением токсина трибутилолова. Данный биоцид был чрезвычайно эффективен. Однако этот токсичный и стойкий материал использовался настолько широко, что его накопление в морской экосистеме стало угрожающим. Международная морская организация по контролю за вредными противообрастающими системами на судах (ИМО) приняла Международную конвенцию об ограничении, начиная с 2003 г., применения необрастающих систем, содержащих трибутилолово и другие оловоорганические биоциды. С 2008 г. эти биоциды были запрещены.

В связи с этим обстоятельством стали разрабатываться новые виды лакокрасочных материалов, в первую очередь самополирующиеся противообрастающие покрытия, не содержащие в своем составе оловоорганических биоцидов, с жестко контролируемой скоростью полирования. В качестве самополирующейся пленкообразующей основы применяется канифоль, а в качестве основного биоцида в таких составах используются закись меди и другие медьсодержащие соединения.

В сочетании с закисью меди применяются и органические биоциды, такие как диурон и цинеб. Однако срок службы таких покрытий между докованиями, даже в случае применения упрочняющих покрытие волокон, составляет максимум 5 лет, а в обычной практике – 2–3 года, что связано с механизмом действия покрытия: растворением полимера в воде для получения эффекта полирования. Кроме того, хотя медь менее токсична, чем трибутилолово, экологи прогнозируют, что и для нее надо будет через 2–3 года искать альтернативу.

Современные экологические требования при разработке новых противокоррозионно-противообрастающих покрытий сводятся к следующему:

- полное запрещение, в соответствии с решением ООН (IMO Convention), использования оловосодержащих противообрастающих покрытий, как наиболее опасных для окружающей среды;

- разработка и использование в противообрастающих покрытиях новых малотоксичных биоцидов, не содержащих тяжелых металлов;

- создание противообрастающих покрытий, токсичные компоненты которых в морской воде быстро (например, в течение не более 12 ч.) теряют свою биологическую активность;

- разработка покрытий с замедленным выделением из них в окружающую среду вредных компонентов, что обеспечит снижение их концентрации в морской воде.

Существует два основных подхода к выполнению указанных выше требований: создание очень скользкой поверхности покрытия, к которой не могут прикрепиться морские организмы, или же использование в покрытиях биоцидов, поддающихся биологическому разложению, которые будут медленно выщелачиваться из покрытий.

В связи с этим есть два направления разработки защиты от коррозии и биообрастания объектов, эксплуатирующихся в условиях воздействия пресной и морской воды:

1. Создание покрытий с пониженной поверхностной энергией – гидрофобных, со скользкой поверхностью, которая препятствует обрастанию (налипанию на лакокрасочное покрытие микро- и макроорганизмов), благодаря чему в такие покрытия не добавляют биоцидные добавки (безбиоцидная защита);

2. Использование новых высокоэффективных экологически безопасных биоцидов с пониженной токсичностью и регулируемой скоростью выщелачивания биоцида, что позволяет существенно увеличить срок службы биоцидного покрытия.

Безбиоцидная защита с применением лакокрасочных материалов

Безбиоцидная защита – новый подход к поддержанию чистоты подводных поверхностей судов, он заключается в использовании нетоксичных покрытий, с которых наложения легко удаляются механически, часто просто встречной водой при движении судна. Благодаря гладкости и низкой поверхностной энергии на такое покрытие не налипают морские организмы. Повышенная гладкость покрытия также способствует повышению скоростных характеристик судов и обеспечивает экономию топлива.

Основным пленкообразователем таких лакокрасочных композиций являются силиконовые эластомеры, в том числе фторированные, а также среднемолекулярные фторэпоксидные смолы. Фторированные или кремниевые добавки широко используются в качестве средств снижения поверхностного или межфазного натяжения в покрытиях при низких количествах введения, поскольку они легко мигрируют на поверхность во время отверждения. Но покрытия этого типа эффективны для использования в качестве противообрастающих веществ на быстропередвигающихся судах, где поток воды позволяет смывать прикрепленные организмы. Общее правило

заключается в том, что для того чтобы сделать эти покрытия эффективными, нужна скорость, превышающая 18 узлов, именно поэтому они используются на быстроходных судах.

Из промышленно выпускаемых безбицидных противообрастающих лакокрасочных составов с использованием силиконовых технологий известны покрытия Intersleek компании Akzo Nobel и Hempasil X3 компании Hempel, SeaLion компании Jotun, отличающиеся низкой поверхностной энергией и гладкостью поверхности покрытия.

И в безбицидных покрытиях, и в покрытиях с бицидами перспективно применение нанотехнологий, например, получение наноструктурированных поверхностей, либо применение нановеществ, действующих на наноуровне. Нановещество характеризуется особым распределением в нем атомов и электронов, что придает наночастице вещества особые свойства (минимальный объем, максимальную поверхностную энергию, особую энергетику и др.) в отличие от соединений аналогичной химической структуры с частицами больших размеров. За рубежом известны противообрастающие окрасочные системы, не содержащие бициды, с наноструктурированной поверхностью, которая эффективно противостоит обрастанию морскими организмами.

Противообрастающие окрасочные системы для морских условий разрабатывались на основе фторполимера, эпоксидной смолы, наноразмерного диоксида титана, силиконовых и акриловых полимеров с радикалами, содержащими Cu или Zn. Имеются сведения о составах, содержащих наноразмерный оксид кремния для предотвращения биообрастания.

Возможно также применение в составе противообрастающих материалов безбицидного действия эпоксисилоксановых гибридных связующих, наполненных нанокomпонентами. Так, например, покрытия толщиной 375 нм, образованные наночастицами TiO_2 , (анатаза) диаметром 15–18 нм, приготовлены на поверхности нержавеющей стали золь-гелевым методом и гидрофобизированы самоупорядочивающимся слоем фторалкилсилана (контактный угол смачивания водой гидрофобизированного покрытия составил 150°). [75]

1.4. Защита конструкций подземных частей зданий и сооружений от биологической коррозии

Конструкции подземных частей зданий и сооружений могут подвергаться физической, химической и биологической коррозии. Наибольшее влияние на износ конструкций оказывает влага. Поскольку фундаменты и стены старых реконструируемых зданий выполнены в основном из разнородных каменных материалов (известняк, красный кирпич, известковые и цементные растворы) с пористо-капиллярной структурой, при контакте с водой они интенсивно увлажняются, зачастую изменяют свои свойства и в экстремальных случаях разрушаются.

Основным источником увлажнения стен и фундаментов является капиллярный подсос, который приводит к повреждениям конструкций в процессе эксплуатации: разрушению материалов в результате промерзания; образованию трещин из-за набухания и усадки; потере теплоизоляционных свойств; разрушению конструкций под воздействием агрессивных химических веществ, растворенных в воде; развитию микроорганизмов, вызывающих биологическую коррозию материалов (водоросли, лишайники, грибки, сульфобактерии и др.).

Процесс санации зданий и сооружений не может быть ограничен обработкой их биоцидным препаратом. Должна быть реализована комплексная программа мероприятий, состоящая из нескольких стадий, а именно:

- диагностика (анализ тепловлажностного режима, рентгеноскопический и биологический анализ продуктов коррозии);

- сушка (при необходимости) помещений, если речь идет о подземных сооружениях, например, подвалах;

- устройство отсечной горизонтальной гидроизоляции (при наличии подсоса почвенной влаги);

- очистка, при необходимости, внутренних поверхностей от высолов и продуктов биологической коррозии;

- лечашая обработка противосолевыми и биоцидными препаратами;

- заделка трещин и протечек специальными гидропломбирующими составами и последующая обработка поверхностей защитными гидроизолирующими препаратами;

- производство отделочных работ.

При производстве работ по ремонту и реконструкции зданий и сооружений с переувлажненными строительными конструкциями необходимо предусматривать проведение следующих мероприятий.

Противосолевая обработка конструкций. После механической очистки поверхностей стен от солевых налетов производится их обработка специальными составами. Суть обработки состоит в том, чтобы перевести соли, содержащиеся в конструкциях, из водорастворимого в нерастворимое состояние. В качестве противосолевых составов можно использовать 7-10% водный раствор BaCl_2 , а также готовые материалы «Аквасил» (производитель НПО «Космос»), «Дисбосан-450» (Естос, Россия-Голландия), «Эско-Флуат» («Шомбург», Германия) и др. материалы.

Обработка строительных конструкций такими материалами производится по технологии, учитывающей степень засоленности конструкций, их техническое состояние, влажность и др. параметры.

Для проведения мероприятий против биологической коррозии по результатам специального анализа выбирают материалы узконаправленного либо комплексного воздействия.

В настоящее время разработан новый высокоэффективный комплексный антисептик **«Картоцид-компаунд»** (ТУ . 2387-034-05784466-2000), все компоненты которого отечественного производства, нетоксичны для теплокровных и сочетают фунгицидные, инсектицидные, бактерицидные и альгицидные свойства.

«Картоцид-Компаунд» эффективен как при профилактической обработке новых, так и при лечении уже пораженных строительных материалов.

Препарат применяется в жилых и бытовых помещениях личного пользования и при проведении капитального ремонта лечебно- профилактических учреждений.

Основные преимущества препарата:

- остановка всех видов биокоррозии: лечение пораженных неметаллических материалов от всех видов заболеваний грибной и бактериальной природы, уничтожение насекомых-вредителей и обрастающей растительности;

- универсальная профилактическая защита неметаллических строительных материалов от всех возможных видов биологического поражения;

- экологичность - препарат имеет гигиенический сертификат Госсанэпидслужбы РФ, в том числе и на обработку внутренних поверхностей помещений в пищевой промышленности, безопасен для технического персонала, применяющего препарат;

- пожаробезопасность – в отличие от большинства отечественных и импортных препаратов, все марки «Картоцид-компаунда» изготовлены на водной основе;

- простота обработки - распылением, нанесением с помощью кисти или вымачиванием;

- долговечность действия – двойная обработка в сочетании с гидрофобизирующими покрытиями обеспечивает эффективную защиту на практически неограниченный срок.

В состав препарата входят следующие биологически активные компоненты (в различном сочетании в зависимости от конкретной марки): картоцид, юглон, перметрин и глисол. Кроме того, во все марки препарата входят ацетатный буфер и уксусная кислота (для создания определенного уровня pH), а также поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Препарат **«Картоцид-Компаунд»** (16 марок) представляет собой модифицированный смесями ПАВ водный раствор с разным содержанием «Картоцида» с повышенной смачивающей способностью (марки А и А-к), а также добавками «Юглона» (марки В1 и В1-к), «Перметрина» (марки В2 и В2-к), «Глисола» (марки В3 и В3-к), «Юглона» и «Перметрина» (марки В1 и В1-к), «Юглона» и «Глисола» (марки В2 и В2-к), «Перметрина» и «Глисола» (марки В3 и В3-к), «Юглона», «Перметрина» и «Глисола» (марки Г и Г-к).

Все марки препарата благодаря содержанию ПАВ имеют высокую смачивающую способность, что увеличивает их общее проникающее импрегнирующее действие, смешиваются с водой в любых соотношениях и могут быть нанесены на защища-

емый объект любым из известных способов (кистью, пульверизатором, пропиткой, вымачиванием и т.п.).

В случае высокой степени поражения материала обработка проводится исходным раствором препарата. При средней степени поражения исходный раствор может быть разбавлен водой в соотношении 1:2. Для профилактики незараженных материалов исходный раствор может быть разбавлен в соотношении 1:4.

Рекомендуется следующая технология обработки. Все незараженные поверхности должны быть обработаны еще до проведения расчистки биоцидным препаратом, т. к. при расчистке зараженных участков споры грибов и бактерии распространяются по всему помещению и через некоторое время опять обнаруживаются в стенах, заражая при этом и затронутые ранее участки. После высыхания обработанных поверхностей проводится их расчистка. После расчистки все поверхности должны быть опять обработаны биоцидным препаратом, и только после высыхания проводятся отделочные работы (если в помещении ожидается повышенная влажность вследствие, например, постоянного пребывания значительного числа людей, перед отделкой поверхности стен и перекрытий должны быть закрыты гидрофобизирующим антисептическим составом).

Рекомендуется введение препарата типа «Картоцид-Компаунд» во все отделочные материалы - шпаклевки, штукатурки, краски, обойный клей и т. д., так как в последнее время постоянно выявляются случаи заражения исходных материалов спорами грибов и бактерий, что приводит впоследствии к появлению грибкового и бактериального заражения уже в отделочном покрытии стен. «Картоцид-Компаунд» может быть введен также в составы, с помощью которых будет произведена гидроизоляция несущих стен.

Для случая, когда мероприятия по биологической защите проводятся одновременно с мероприятиями по солевой защите поверхности или непосредственно после нее, основное требование к биозащитному материалу состоит в химической совместимости с солями, находящимися на поверхности и в теле защищаемой конструкции (хлориды, сульфаты и др.).

При введении препарата в состав гидроизоляционного материала на цементной основе («Акватрон», «Полиакватрон», «Аквафин», «Пенетрон», «Кальматрон» и др.) у водного раствора биоцидного препарата должна быть нейтральная либо слабощелочная реакция. Биоцидные добавки не должны ухудшать технические характеристики гидроизоляционных материалов - адгезию, диффузионную проницаемость, водонепроницаемость, гидрофобность и т. д.

Препарат выпускается сериями:

серия «Каменный доктор» - все марки препарата этой серии предназначены для борьбы с биокоррозией любых минеральных искусственных строительных материа-

лов (бетона, кирпича, штукатурки, гипсокартона и других) или строительных материалов из природного камня;

серия «Древесный доктор» - все марки препарата этой серии предназначены для борьбы с биокоррозией пиломатериала, деревянных зданий, сооружений и конструкций от грибного и бактериального поражения с одновременным уничтожением насекомых-вредителей;

серия «Универсальный доктор» - эта серия предназначена для защиты любых строительных материалов, включая древесину, от всех видов биокоррозии, в том числе и от обрастающей нежелательной растительности. Препарат используется в диапазоне температур +5 ... +30°С.

«Картоцид-Компаунд» может быть использован:

- при лечении наружных и внутренних поверхностей зараженных зданий и сооружений из кирпича и бетона (жилые и офисные помещения, подвалы, овощехранилища, помещения санитарно-гигиенического назначения и т.д.);

- для защиты фундаментов сооружений от обрастающей растительности;

- при строительстве деревянных домов и иных деревянных объектов;

- при реставрации деревянных и каменных памятников архитектуры;

- на лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятиях, при транспортировке древесины;

- для применения в качестве биодобавок в отделочных материалах: кладочных и штукатурных растворах, лаках и красках, в клеях для обоев, линолеума и плитки;

- для применения в пищевой области в качестве фунгицидного антисептического средства для обработки цеховых и складских помещений, а также для обработки тары (мешков и др.);

- при ремонте городских квартир (места протечек; ваннные комнаты - защита кафеля от зацветания; добавление в краски и обойные клеи защитит от плесени и тараканов).

Расход препарата – 0,2 л на 1 м² обрабатываемой поверхности

Сертификат соответствия: РОСС RU. АЯ12.Н01988.

Санитарно-эпидемиологическое заключение: № 77.99.04.238.Д.003948.06.03.
[76,77]

Глава 2. Биозащита древесины

Помимо отличных декоративных свойств, дерево является самым гигиеничным строительным материалом. Поэтому древесину можно использовать повсюду, не опасаясь нанести вред окружающей среде или здоровью человека.

Однако дерево имеет также ряд недостатков. Основными из них являются пожароопасность и уязвимость перед разного рода вредителями - от грибов до насекомых, для которых древнейший строительный материал представляет собой пропитание. Способствует «удобоваримости» древесины влага.

2.1. Главные враги древесины



Атмосферные воздействия:

- вода осадки, повышенная влажность;
- перепады влажности и температуры;
- солнечные лучи, ультрафиолет;
- кислород воздуха окисление, выветривание, эрозия.

Биологические воздействия:

- микроорганизмы (деревоокрашивающие и плесневые грибы, например, синева);
- дереворазрушающие грибы, (например, гниль; бактерии и водоросли);
- насекомые-вредители древесины.

Эти вредные для древесины факторы всегда действуют вместе, усиливая влияние друг друга. Так, например, кислород, ультрафиолетовое излучение и вода приводят к разрушению структуры древесины, превращая основу растительных клеток дерева в питательную среду для дереворазрушающих грибов. А поврежденная грибами древесина в дальнейшем гораздо быстрее поражается насекомыми.

При перепадах влажности и температуры (при изменении погоды) происходит деформация древесины. Ее усушка и набухание, чередуясь, приводят к короблению и

образованию трещин, через которые в структуру древесины попадает вода. А повышение влажности древесины выше 20-23% неизбежно усиливает риск ее поражения грибами.

Грибы, поражающие древесину, отличаются большим разнообразием. Синевя поверхностно окрашивает древесину, портя ее внешний вид и сортность, а также способствует накоплению в ней влаги. Дереворазрушающие грибы, проникающие в толщу древесины, уничтожают её изнутри практически полностью - это уже очень серьезная опасность для деревянной конструкции. Кроме того, плесень и споры многих грибов могут провоцировать сильнейшие аллергические заболевания у человека.

В зависимости от породы и строения древесина имеет различную стойкость против гниения. По этому качеству породы и зоны древесины разделяют на четыре класса: стойкие (сосна, ясень, ядро дуба и лиственницы), среднестойкие (ель, пихта, периферическая часть кедра, заболонь лиственницы, центральная зона бука), малостойкие (заболонь березы, бука, граба, дуба и клена, ядро вяза) и нестойкие (ольха, осина, заболонь липы, центральная зона березы).

Деревянные конструкции способны десятилетиями хорошо сохраняться при условии их правильной защиты от вредного влияния атмосферных и биологических воздействий.

В соответствие с европейским стандартом EN335 условия применения и эксплуатации древесины разделяются на классы (Hazard Classes) (табл.2.1).

Таблица 2.1. Условия применения и эксплуатации древесины

Hazard Class	Условия эксплуатации	Примеры	Плесневые грибы, синева	Бактерии, водоросли, гниль	Насекомые	Эрозия
1	Внутренние помещения, риск увлажнения отсутствует, влажность древесины не превышает 18%.	Изделия и конструкции из дерева, используемые внутри помещения.	нет	нет	нет	нет
2	Внутренние помещения, но существует риск увлажнения, и влажность древесины может превысить 18%.	Строительная и каркасная древесина, оконные рамы, двери, полы, перегородки внутри помещения.	нет	нет	да	нет
3а	Использование вне помещений, но под защитой от атмосферных осадков.	Деревянные изделия и конструкции, эксплуатирующиеся под навесом.	да	нет	да	нет
3	Использование вне помещения, но без прямого контакта с грунтом.	Наружная обшивка зданий, карнизы, наличники, двери, ворота и т. д.	да	да	да	да
4	Использование в прямом контакте с грунтом.	Опоры оград и заборов, погребов, настилы, столбы и т. д.	да	да	да	да
5	Использование в прямом контакте с водой.	Опоры мостов, причалы и т. д.	да	да	да	да

2.2. Классификация способов и средств защиты древесины

Все современные способы защиты можно разделить на две группы: конструкционные и физико-химические. Конструкционные методы защиты - это ряд инженерных приемов, использующихся непосредственно при строительстве деревянных зданий, основная цель которых заключается в защите древесины от длительного намокания. Физико-химическая защита преследует цель уменьшить риск возгорания деревянных конструкций и защитить материалы от биологического поражения.

К конструкционным способам защиты относятся:

- использование высоких цоколей;
- использование слезников (скосов на нижней части доски);
- использование длинных стрехов;
- использование водосточных желобов и труб;

- создание вентиляционных проемов для сушки мокнувших частей фасада;
- использование стекольной замазки.

Физико–химическая защита осуществляется при помощи специализированных защитных и декоративно- защитных составов- антипиренов и антисептиков. Антипирены- составы, уменьшающие риск возгорания древесины. Антисептики- составы, предохраняющие древесину от биологического поражения.

В настоящее время разработан ряд защитных составов, предназначенных для придания древесине свойств, способствующих сведению уязвимости древесины к минимуму. Эти средства можно классифицировать по типу, по области применения, по химическому составу, по принципу защиты.

По типу: краски; лаки; пропитки (морилки).

По области применения: для наружных работ и для внутренних работ.

По химическому составу: на водной основе; на органической основе.

По принципу действия: защита от атмосферных явлений; защита от насекомых; защита от огня.

В последнее время наблюдается тенденция к комбинации нескольких компонентов. Например, защитно-декоративные покрытия для древесины обязательно содержат в себе фунгицидные (противогрибковые) компоненты. Морилки, помимо антисептического и фунгицидного действия, обладают еще и декоративными свойствами. Нередко в современные пропитки добавляют также антипирены (огнезащитные компоненты). Однако недостаточно просто взять и смешать антипирен с антисептиком. Необходимо проверить сроки эксплуатации, совместимость каждого материала. Кроме того, пропитка, предназначенная, например, для антисептической обработки дерева, всегда более эффективно работает, чем комплексная огнебиозащита. Это объясняется тем, что увеличение количества сухого вещества в комбинированной смеси уменьшает способность такой смеси глубоко проникать в древесину.

В зависимости от способов применения, антисептики подразделяют на промышленные и строительно-отделочные. В качестве промышленных составов используют креозот, фенолы и водные растворы солей металлов, в основном смеси солей хрома, мышьяка или меди. При пропитке древесины под вакуумом или под давлением водный раствор проникает в древесину на глубину до 10 мм., причем необходимый уровень защиты, обеспечивается уже при глубине пропитки 2-5 мм. Подобная обработка пиломатериалов является эффективным способом защиты от гниения, однако некоторые входящие в состав антисептиков соединения могут придавать древесине нежелательный цвет и в результате миграции к поверхности ухудшать адгезию защитно-декоративного лакокрасочного покрытия. Средства промышленного назначения, как правило, токсичны и в розничную сеть не поступают.

Средства строительно-отделочного назначения представляют собой растворы мощных антисептиков в растворителе и связующем. Также в эти составы иногда вхо-

для различных добавок: пигменты (придают цвет), воск – для придания водоотталкивающих свойств, загустители (для удобства нанесения) и т.д.

Толщина плёнки, образуемой на поверхности подложки антисептиком, обратно пропорциональна пропитывающей способности материала. Из-за этого, создать антисептик, который имел бы и хорошую проникающую способность и давал бы мощную плёнку на подложке невозможно. В связи с этим средства для защиты древесины, применяемые в строительно-отделочных работах, можно разделить на несколько групп: не образующие самостоятельной плёнки (грунтовки) и пленкообразующие. Пленкообразующие средства в свою очередь подразделяются на лессирующие и кроющие. Лессирующие составы тонируют древесину, сохраняя её структуру. Кроющие составы полностью укрывают обрабатываемую подложку и выглядят как краска для древесины.

Максимальная защита древесины достигается при комплексном использовании грунтовочных составов и лессирующих или кроющих антисептиков. В связи с этим, наиболее качественную защиту обеспечивают комплексные системы деревообработки, включающие грунтовочный состав с большим содержанием биоцидов, и состав, обладающий высокой атмосферостойкостью плёнки и обеспечивающий покрытие теми или иными декоративными свойствами. Для придания высокой атмосферостойкости пленкообразующие составы содержат специальные добавки, такие как УФ - фильтр и воск.

Степень защиты и, следовательно, вид применяемого материала, зависят от того, как будет эксплуатироваться древесина. Например, для обработки поверхностей внутри помещений, где влажность древесины не превышает 18 процентов и угроза поражения насекомыми и микроорганизмами отсутствует, нет необходимости применять составы, содержащие биоциды (средство Biostop). Таким образом, повсеместное применение универсальных декоративно-защитных составов, содержащих биоциды, не только не экономично, но и приводит к близкому контакту человека с вредными веществами.

Химическая защита древесины от биоповреждений (биоцидами) осуществляется в случаях применения древесины в наиболее жестких условиях, например постоянного или периодического контакта с почвой, влажной атмосферой и водой. Обработке биоцидами должно подвергаться около 5–10% всей потребляемой в промышленных целях и строительстве древесины. В результате в несколько раз увеличивается срок службы изделий и сооружений. При правильном применении антисептирования древесины срок службы стандартных деревянных домов может в среднем увеличиться с 15 до 50 лет, шпал – с 10 до 25 лет, столбов и опор линий электропередачи и связи – с 12 до 50 лет, деревянных мостов и гидросооружений – с 10 до 40 лет, кузовов грузовых автомобилей и товарных железнодорожных вагонов – с 5 до 20 лет. [78,79]

2.3. Средства защиты древесины

Лаки и краски

Краски для деревянных фасадов должны содержать активные вещества для защиты от вредителей. Краски рекомендуется наносить в два слоя. Они могут быть приготовлены как на основе органических растворителей (нитро- и алкидные эмали), так и на водорастворимой основе.

Лаки на водной основе экологически чище, чем лаки на органической основе. Считается, что лаки на органической основе прочнее лаков на водной основе. Однако, за последние несколько лет было разработано множество водных лаков, твердость которых не только не уступает органическим, но и превосходит их. Единственным недостатком водного лака является длительное время набирания прочности - мыть пол, покрытый водным лаком можно только через 10 дней после нанесения. По области применения лаки, как и краски, делятся на наружные и внутренние. Для наружных работ требуются лаки с эластичной пленкой, чтобы она не трескалась при расширении/сжатии деревянной подложки. Для внутренних работ требуются лаки повышенной прочности и стойкости к истиранию. Лаки для наружных работ, содержат в себе специальные антибактериальные добавки и наносятся в два-три слоя.

Важно использовать каждый материал в строгом соответствии с инструкцией. Например, нельзя использовать краску для наружных работ внутри помещения и наоборот. В первом случае возможно выделение вредных веществ в атмосферу жилых помещений, во втором - быстрое разрушение покрытия под воздействием ультрафиолетового излучения, влаги и перепадов температур. Срок службы таких материалов составляет, как правило, 4-6 лет, а покрытий, образованных лакокрасочными материалами для внутренних работ, зачастую обусловлен степенью абразивного износа (например, деревянные полы или стены).

ЛКМ и покрытия особенно на водной основе подвержены воздействию микробов в процессе хранения и эксплуатации, что делает их непригодными для дальнейшего использования. Заражение микробами может происходить как на стадии изготовления материала, так и в процессе его нанесения. Высокие требования, предъявляемые к материалам и покрытиям диктуют использование в их составе эффективного биоцида, который также должен быть малотоксичным, нелетучим, иметь высокую активность по отношению к микробам, стабильным при хранении и хорошо совместимым с другими компонентами краски. Его применение помогает избежать заражения материала.

Применяемые в лакокрасочной промышленности биоциды в зависимости от эффективности делятся на группы:

Альгициды – вещества, замедляющие, предотвращающие рост и размножение водорослей или вызывающие их гибель. В качестве альгицидов используют нерастворимые в воде вещества, например тригалометилтиосоединения.

Биоциды (бактерициды) – вещества, вызывающие гибель бактерий.

Фунгициды – вещества, действие которых направлено на уничтожение или предупреждение развития патогенных грибов.

Условно биоциды можно разделить на 2 класса: тарные (консервационные средства)– для предохранения материала в процессе хранения и пленочные – для предохранения уже нанесенного покрытия. Биоциды отвечают всем техническим и экологическим требованиям, предъявляемым к данному классу продуктов.

Пропитки

Но просто окрасить древесину, как правило, недостаточно. Лакокрасочное покрытие не вечно, нанести его идеально невозможно. Наконец, оно стареет. Как следствие, в покрытии появляются микротрещины, которые открывают доступ влаги к незащищенному дереву. Для обеспечения наибольшей степени защиты крайне желательна дополнительная подготовка древесины перед покраской или покрытием лаком. Для этого применяются антисептики. Такие составы, во-первых, должны обладать высокой токсичностью, но при этом быть максимально безвредными для людей, не иметь неприятного запаха. Во-вторых, очень важно, чтобы антисептик легко проникал в древесину, не улетучиваясь и не выщелачиваясь водой. Пропитки бывают пленкообразующие и не образующие защитной пленки (пропитки глубокого проникновения). Образующие защитную пленку пропитки защищают от воды, ультрафиолета, плесени. Пленка достаточно эластична, что позволяет ей расширяться/сжиматься вместе с деревом, не нарушая своей целостности. Пропитки, защищающие только от плесени и насекомых, как правило, не образуют защитных пленок, а полностью впитываются в поверхность дерева.

Существует много способов защитной пропитки древесины антисептиками, которые можно свести в две группы – пропитка путем погружения древесины в раствор, либо поверхностная обработка распылением антисептика, нанесением кистью и т. п. При погружении древесины в жидкий антисептик или в раствор твердого антисептика происходит проникновение антисептика в поры, трещины и щели. Плотная древесина с мелкими порами предварительно накалывается на специальных станках для увеличения поглощения антисептика. Пропитка осуществляется в ваннах, заполненных раствором антисептика, в котором выдерживается древесина в течение заданного времени (от нескольких минут до нескольких суток). Более глубокую пропитку и лучшую защиту обеспечивает пропитка горячим растворителем, а затем холодным раствором антисептика. Защищаемое изделие вначале выдерживается в ванне с горячим растворителем. При нагревании находящийся в трещинах и порах древесины

воздух расширяется и частично выходит. После этого горячий растворитель сливается и ванна заполняется холодным раствором антисептика, который глубоко проникает в поры благодаря вакууму, создающемуся в порах в результате сжатия воздуха при охлаждении. Для повышения глубины пропитки антисептиками вакуумирование древесины проводится в специальных автоклавах. После вакуумирования в автоклав подается под давлением холодный или горячий раствор антисептика. Пропитка древесины в автоклавах под давлением, несмотря на сложность процесса и дороговизну оборудования, широко применяется в промышленных масштабах. При отсутствии сложного оборудования и в некоторых случаях в полевых или других условиях можно применять более простые способы поверхностной обработки древесины антисептиками. Растворы наносятся кистями или распылителями, пропитываются с помощью пористого носителя из подставных ванн и другими приемами.

Для стен и потолков внутри помещения и для фасадов деревянных домов пропитка может служить в качестве финишного покрытия. Для увеличения срока службы пропиток, применяемых на улице, рекомендуется покрывать их лаком для наружных работ, что препятствует их выветриванию. Для пола не рекомендуется использовать пропитку в качестве финишного покрытия, так как она изначально не рассчитывалась на стойкость к истиранию.

Помимо защитных свойств, пленкообразующие пропитки обладают декоративными свойствами. Они так же, как и лаки, колеруются по цветовой палитре в 72 цвета. Но в отличие от лаков, пропитки более эффективно подчеркивают структуру дерева. В качестве декоративного покрытия могут использоваться морилки. Их функция - придать дереву оттенок, однако защитные свойства морилок незначительны. Срок службы пропиток для наружных работ составляет 6-10 лет.

Если произошло повреждение дерева грибами, плесенью или гнилью, тогда необходимо применить глубокопроникающую грунтовку, которая восстановит баланс в древесине.

Если древесина находится в нормальном состоянии, можно без специального грунтования применять различные цветные деревозащитные средства.

Перед обработкой древесина должна быть сухой, то есть содержать не более 20% влаги. [79]

2.4. Примеры средств защиты древесины

2.4.1. Продукция ESKARO AS

Серия средств «AURA»

Средства «AURA» защищают деревянные конструкции, эксплуатирующиеся в условиях Hazard Class до 4 включительно (табл.2.1)

Серия средств защиты древесины «AURA» включает:

Biostop - грунт глубокого проникновения с высоким содержанием биоцидов.

Balance - декоративный состав для наружных и внутренних работ.

Lasur - декоративный толстослойный состав с высоким содержанием добавок, повышающих светостойкость и атмосферостойкость древесины. Особенно рекомендуется для наружных работ.

Effect A - концентрированная добавка в финишные составы на основе алкидного и масляного связующего, увеличивающая влагостойкость и биостойкость древесины.

Top Wood - влагозащитный состав на основе натурального льняного масла для ухода за деревянными конструкциями.

Protect - консервирующий состав для опорных конструкций.

Первый этап защиты - грунт глубокого проникновения **Biostop**. Грунт глубокого проникновения предназначен для обработки древесины, которая эксплуатируется в условиях Hazard Class 2 - 3. (табл. 2.1) Благодаря комплексу биоцидных добавок, входящему в состав средства, **Biostop** надежно предохраняет деревянные конструкции от наиболее распространенных насекомых - вредителей и многих видов грибов. Фунгицидные свойства **Biostop** соответствуют требованиям стандартов EN152.1 «Защита от грибка синевы» и EN113 «Защита от грибка гниения».

Благодаря отличным проникающим свойствам, грунт создаёт защиту не только на поверхностном слое дерева, но и транспортирует биоциды в толщу древесины, хорошо заполняя её поры. Низкая вязкость **Biostop** позволяет использовать состав и для пропитки древесины методом окунания. Это средство содержит модифицированную алкидную смолу, что способствует созданию промежуточного слоя, который обеспечивает хорошее сцепление (адгезию) последующего покрытия с загрунтованной древесиной. Поверхность, пропитанную составом **Biostop**, необходимо в течение 30 дней (в зависимости от погоды) обработать пленкообразующими составами **Balance** или **Lasur**.

Второй этап - финишное покрытие деревянных конструкций. Роль декоративно-защитных средств, как пленкообразующих составов.

Декоративно - защитные лакирующие составы **Balance** и **Lasur** изготовлены с применением специального эластичного алкидного связующего, что в значительной степени предохраняет покрытие от растрескивания (шелушения), которое может про-

изойти вследствие объемного расширения древесины при изменениях температуры и влажности. **Balance** образует декоративный полупрозрачный слой, подчеркивающий природную красоту фактуры древесины, и длительное время сохраняет декоративные свойства покрытия.

Lasur образует долговечное эластичное толстослойное покрытие, имеющее особенно высокую стойкость к растрескиванию и улучшенные декоративные свойства. Состав содержит водоотталкивающие и УФ-абсорбирующие добавки (фильтры), что обеспечивает высокую степень защиты деревянных конструкций и изделий, которые эксплуатируются при неблагоприятных внешних факторах. Состав является тиксотропным и не образует потёков на вертикальных поверхностях. При обработке горизонтальных поверхностей, находящихся над головой, не капает с кисти.

Качественное плотное покрытие препятствует частичному вымыванию и выветриванию биоцидов из загрунтованной поверхности, не допуская их попадания в окружающую среду. Таким образом, покрытие, образуемое декоративными средствами **Balance** или **Lasur**, обеспечивает максимальную защиту там, где она действительно необходима - в толще древесины.

Внутренние работы. (Там где биоциды не нужны)

Благодаря отсутствию биоцидов и использованию нетоксичных малоароматических растворителей, составы **Balance** или **Lasur** применяются и для отделки деревянных поверхностей и внутри помещений (стеновые и потолочные панели, оконные рамы, двери, мебель), где биоциды не только не нужны, но и противопоказаны. Для получения декоративного эффекта средством **Balance** можно тонировать и деревянные полы при условии нанесения поверх него износостойкого алкидного лака. Применение грунтовочного средства Biostop для внутренних работ не требуется за исключением обработки древесины, постоянно эксплуатирующейся в сырых помещениях по условиям Hazard Class 2. (табл.2.1)

Усиленная защита проблемных мест

Проблемные участки в конструкциях деревянного дома - это цоколь, нижние венцы бревенчатого сруба, фрагменты фасада, расположенные вблизи водостоков и сырых мест, солнечная сторона здания и так далее. Такие места требуют дополнительной защиты. Для этого рекомендуется специально разработанный концентрированный состав **Effect A**. Усилитель защиты древесины **Effect A** содержит концентрированный комплекс биоцидов широкого действия и воск. Средство специально разработано для добавления в масляные и алкидные финишные составы по дереву. Это позволяет усилить водоотталкивающие и биозащитные свойства покрытия. и, тем самым, значительно продлить срок службы древесины, находящейся в жестких эксплуатационных условиях.

Effect A также рекомендуется при проведении ремонтных работ, когда на фасаде уже выявились места, где воздействие неблагоприятных атмосферных и биологических факторов максимальное и где требуется дополнительная защита. Добавка не изменяет малярных свойств составов, а также цвет и насыщенность конечного покрытия. **Effect A** добавляется не более, чем три баночки 0,3 л на 10 л финишного состава или одна баночка 0,3 л на 3 л.

Декоративное средство Top Wood

Top Wood - состав на основе натурального льняного масла для защиты и облагораживания деревянных изделий: садовой мебели, дверей, террас, перил, лестниц, оград и так далее. Глубоко впитывается, создавая водоотталкивающий барьер в порах и капиллярах древесины, не образуя при этом пленки на поверхности дерева. Деревянные изделия, обработанные средством **Top Wood**, приобретают эффектный декоративный вид и способность противостоять вредным атмосферным воздействиям. Колеруется по системе ESKAROCOLOR по цветовой карте TROX.

Консервация древесины. (Скрытая защита)

Средство на основе нафтената и других соединений меди **Protect** предназначен для долговременной защиты деревянных конструкций от гнили, находящихся в контакте с землей в соответствии с Hazard Class 4 (табл.2.1). При этом не требуется ни применения грунтов, ни лессирующих составов или красок.

Protect применяется также для защиты несущих элементов кровли: стропил, мауэрлатов, балок, столбов и других скрытых деревянных конструкций, не требующих декоративной отделки. Обработанная такими составами древесина может сохранять свои свойства до 25 лет. Обработанная поверхность приобретает зеленый оттенок, который на свету может выцветать, что никак не сказывается на защитных свойствах состава. Рекомендуемая система защиты древесины представлена в табл.2.2

Таблица 2.2. Система защитных средств серии «AURA»

Типичные объекты применения	Грунтование	Покрывной состав. Кол-во слоёв
Внутренние помещения, риск увлажнения отсутствует, влажность древесины не превышает 18%. Hazard Class 1	Не требуется	BALANCE (1-2 слоя) или LASUR (1 слой)
Внутренние помещения, но существует риск появления влаги, и влажность древесины может превысить 18%. Hazard Class 2.	BIOSTOP (1 слой)	BALANCE (1-2 слоя) или LASUR (1 слой)
Использование вне помещений, но под защитой от атмосферных осадков. Деревянные фасады, обшивочные доски, карнизы, наличники, двери, ворота и т. д. Hazard Classes 3a-3.	BIOSTOP (1-2 слоя)	BALANCE (2-3 слоя) или LASUR (1-2 слоя) или TOP WOOD (2-3 слоя)
Древесина, находящаяся во влажной среде (например, в контакте с почвой), несущие элементы кровельных конструкций (стропила, мауэрлаты), балки, подземные части столбов и другие скрытые деревянные конструкции, не требующие декоративной отделки. Hazard Class 4.	Не требуется	PROTECT (не менее 3 слоёв при минимальном расходе 0,2 л/м ²)

Финишные составы Balance и Lasur выпускаются в традиционной цветовой палитре - девять готовых цветов, имитирующих различные породы дерева. Кроме того, бесцветные составы и средство Top Wood можно колеровать в системе ESKAROCOLOR по цветовой карте «ТКОХ» в 65 дополнительных цветов.

Окончательный цвет покрытия зависит от количества нанесенных слоев и от породы древесины. На разных породах дерева один и тот же цвет может выглядеть по-разному, так как свойственный каждой породе дерева оттенок может влиять на окончательный цвет покрытия. Более того, на досках, напильных из одного бревна, оттенок покрытия может различаться из-за разной структуры и плотности древесины.

2.4.2. Бициды Макросепт

Препарат **Макросепт** - готовый к применению антисептический состав предназначен для профилактики и уничтожения микрофлоры (плесени и грибка). Эффективное средство для окрашенных, каменных, бетонных, керамических, деревянных и других поверхностей как при внутренних, так и при наружных работах, в том числе в помещениях с повышенной влажностью (кухня, ванная комната). Рекомендуется применять «**Макросепт – Санитар**» перед нанесением любых красок, клеев, пропиток, наклейкой обоев.

Биоциды **Макросепт** обладают рядом преимуществ:

1. Эффективность к широкому спектру микроорганизмов (бактерии, грибы, водоросли, насекомые) наряду с высокой селективностью при защите конкретного материала.

2. Совместимость с другими компонентами рецептуры.

3. Отсутствие негативного воздействия на физико-химические и технологические свойства защищаемого продукта.

4. Малая токсичность для теплокровных и человека.

5. Экологическая безопасность.

Препараты широко применяются в различных областях:

1. Деревообработка.

2. Строительство.

3. Производство лакокрасочных материалов.

4. Целлюлозно-бумажная промышленность.

5. Молочная промышленность и пивоварение и др.

Для краткосрочной и длительной защиты пиломатериалов и изделий из древесины от биоразрушения разработаны биоциды: «Макросепт-Био», «Макросепт-Сауна», «Макросепт-М» (табл.2.3).

Таблица 2.3. Защита пиломатериалов и изделий из древесины

Продукт	Назначение	Разбавитель	Рекомендуемая концентрация	Объект защиты	Биоцидное действие
Макросепт-Био	Антисептик	Вода	3-7%	Пиломатериалы	Синева, гниль, плесень, насекомые
Макросепт-Био-Сауна	Консервант	Вода	5-10%	Древесина бань, саун	Синева, гниль, плесень, насекомые, болезнетворные бактерии
Макросепт-М	Консервант	Уайт-спирит	3-7%	Пиломатериалы, конструкции	Синева, гниль, плесень, насекомые

Для предотвращения роста микроорганизмов при хранении ЛКМ в таре рекомендуется использовать биоцид «Макросепт 101» в концентрации 0,1-0,3% от массы рецептуры. Однако следует помнить, что назначение консерванта состоит только в защите продукта на время хранения в таре и введение консерванта в рецептуру заменяет выполнение санитарных требований в процессе производства ЛКМ. Для регулярной очистки завода-производителя, санации смесителей и накопителей, трубопроводов, дезинфекции производственных помещений и складов рекомендуется использовать биоцид «Макросепт 101» в концентрации 0,3% в воде.

В процессе изготовления бумаги и картона происходит заражение сырья и производственного оборудования. В то же время и готовая продукция является благоприятной питательной средой для микроорганизмов. Рекомендуется использовать биоцид «Макросепт-Био» как санирующее и дезинфицирующее средство в мокрой части бумагоделательной машины, а также в качестве консерванта крахмалов, использующихся для проклейки бумаги.

Использование биоцидов «Макросепт» в различных областях промышленности представлено в табл.2.4.

Таблица 2.4. Использование биоцидов «Макросепт»

Продукт	Биоцидное действие				Области применения				
	Бактерии	Грибы	Водоросли	Насекомые	ДОП	ЛКМ	ЦБП	С	МПиП
Макросепт-Био	+	+	+	+	+		+		
Макросепт-Био-Сауна	+	+	+	+	+				
Макросепт-М		+		+	+	+			
Макросепт-Санитар	+	+	+					+	
Макросепт 101	+	+	+			+			+

ДОП - деревообрабатывающая промышленность

ЛКМ - лакокрасочные материалы

ЦБП - целлюлозно-бумажная промышленность

С - строительство

МПиП - молочная промышленность и пивоваренная

Препараты «Макросепт» малотоксичны (4-й класс токсичности) и пожаровзрывобезопасны. Они не изменяют цвет древесины после обработки и позволяют наносить лакокрасочные материалы. Эти препараты подходят для всех технологий антисептирования и могут использоваться для санации зараженной древесины. [80]

2.4.3. Valtti Color Tikkurila (Валтти Колор Тиккурила)

Valtti Color Tikkurila - органоразбавляемый, лессирующий колеруемый антисептик для древесины на масляной основе, который впитывается в древесину и не образует сплошной пленки после нанесения первого слоя. Защищает древесину от атмосферной нагрузки, замедляя воздействия влаги, ультрафиолетового излучения солнца, грибка гнили, плесени и синевы. Лессирующий антисептик применяется для обработки наружных деревянных стен, заборов, необработанных или ранее обработанных антисептиком деревянных конструкций.

Антисептик предназначен для обработки бревенчатой, пиленной и строганой деревянной поверхности, а также разного рода деревянных плит и пропитанной под давлением древесины снаружи домов согласно инструкции по применению. Применяется для обработки наружных стен, дверей, заборов, настилов пристаней и др. необработанных или обработанных ранее антисептиком деревянных конструкций. Не применяется для обработки внутренних поверхностей теплиц.

Антисептик **Tikkurila** колеруется по каталогу «Лессирующие антисептики». Все цвета можно смешивать друг с другом или осветлять бесцветным «Валтти Акваколор». Окончательный цвет выявляется только после высыхания поверхности. Степень блеска не определяется. Расход на пиленных основаниях составляет— 4-8 м²/л, строганных и бревенчатых поверхностях— 8-12 м²/л. Растворяется водой. Наносится кистью или распылением.

Время высыхания на отлип при температуре +23°C при относительной влажности воздуха 50% 2-3 часа. Следующий слой можно наносить через сутки. Следует избегать механической нагрузки в течение нескольких дней после нанесения, так как поверхность не достигла своей окончательной твердости. Сухой остаток составляет около 22%, в зависимости от цвета. Плотность около 1,0 кг/л. Следует защищать от мороза. В неплотно закрытой либо неполной таре состав не выдерживает длительного хранения.

При обработке окрашиваемая поверхность древесины должна быть сухой, т. е. влажность древесины должна быть менее 20%. Во время обработки лессирующим антисептиком температура воздуха должна быть выше +5°C, и относительная влажность воздуха менее 80%. Окрасочные работы лучше всего выполнить в безветренный облачный день при температуре +10- +20°C. Необработанную поверхность следует очистить от грязи, пыли и посторонних включений стальной или жесткой щеткой. Вымыть заплесневелые поверхности моющим средством **Хомеенпойсто** или **Техопесу**. Необходимо загрунтовать в наиболее ранней стадии строительства «**Валтти-Похьюсте**» или «**Валтти Аквабейс**». Следует защищать растения от брызг грунтовки.

На обработанных ранее поверхностях следует удалить посторонние включения скребком или стальной щеткой, очистить поверхность и, при необходимости, вымыть ее гипохлоритным составом **Хомеенпойсто** либо средством **Техопесу**. В случае если на старой поверхности останется явная блестящая пленка, ее необходимо полностью удалить или тщательно отшлифовать. Во избежание различий в оттенке для окраски больших поверхностей надо смешать в одном сосуде достаточное количество колерованного антисептика. Перед нанесением, а также во время окрасочных работ состав следует тщательно перемешать.

Во избежание образования разнотонности окраски на стыках краска для дерева **Valti Color Tikkurila** (**Валтти Колор Тиккурила**) наносится ров-

но и непрерывно по всей длине бревна, бруса или нескольких досок. Торцевые концы древесины следует обработать с особой тщательностью.

Пиленая поверхность обрабатывается в два слоя. Строганную и гладкую бревенчатую поверхность следует обрабатывать одним или двумя тонкими слоями. Для защиты новой деревянной поверхности рекомендуется применять колерованный антисептик, чтобы усилить защиту от УФ-излучения. Необходимо постоянно следить за состоянием поверхности и, при необходимости, проводить ремонтную окраску. На частоту проведения ремонтной окраски влияют, среди прочих, место расположения, сторона света, а также атмосферные нагрузки.

Рабочие инструменты промываются уайт-спиритом 1050 или моющим средством Пенселипесу.

В нормальных условиях свежеокрашенное покрытие достигает своей окончательной твердости и износостойкости в течение четырех недель после окраски. В этот период поверхность можно очищать легкой очисткой мягкой щеткой или влажной тряпкой. Загрязненную поверхность можно очищать моющим раствором **Хуолтопесу** (1 часть **Хуолтопесу** на 10 частей воды) не ранее чем через месяц. Особенно загрязненные поверхности можно очищать сильным раствором (1 часть **Хуолтопесу** на 1 часть воды). После очистки следует промыть поверхность чистой водой и дать высохнуть.

Лессирующий антисептик **Valti Color Tikkurila (Валтти Колор Тиккурила)** выдерживает хранение и транспортировку при низких температурах. Хранить следует в сухом, хорошо проветриваемом прохладном помещении. Тара должна быть плотно закрыта и храниться отдельно от пищевых продуктов. После вскрытия банки антисептик рекомендуется использовать в течение одного сезона. В неполной таре при длительном хранении свойства продукта могут изменяться.

При работе с лессирующим антисептиком следует соблюдать меры предосторожности т.к. он содержит уайт-спирит, скипидар, толуолфлуанид, воспламеняющееся вещество- вредное для здоровья. При глотании может вызвать повреждение легких. Соприкосновение с кожей может вызвать аллергическую реакцию. Нельзя вдыхать пары растворителей или красочной пыли от распыления. Следует организовать эффективный воздухообмен. Нельзя выливать остатки лессирующего антисептика **Valti Color Tikkurila (Валтти Колор Тиккурила)** в канализацию, водоем (вреден для водных организмов) или на почву. Жидкие остатки следует передать в место сбора вредных отходов.

Санитарно-эпидемиологическое заключение: № 77.01.12.231. П.038015.06.10 [81]

2.4.4. Деревозащитные средства фирмы ТЕКСТУРОЛ

Текстурол Экопраймер – экологичное бесцветное средство на основе гидрофобной ультратонкой акриловой дисперсии глубокого проникновения для защиты древесины от биопоражений. При нанесении не образует видимой пленки, обладает превосходной проникающей способностью. Содержит высокоэффективные биоциды фирмы The Dow Chemical Company для защиты древесины от грибов плесени, гнили, синевы, водорослей, распространенных в России.

Средство обеспечивает повышенную адгезию между поверхностью древесины и покрытием, снижает расход последующих материалов. Имеет короткое время высыхания. Допускается нанесение на древесину влажностью до 30%.

Продукт обладает высокой экологичностью, не содержит органических растворителей, не имеет запаха.

Применяется для защитно-декоративной отделки деревянных изделий и конструкций, обшивочных досок, стеновых панелей, деревянных фасадов, заборов, плинтусов, ДВП, ДСП, фанеры, шпона. Особенно рекомендуется для грунтования наружных деревянных поверхностей, а также внутренних поверхностей, подверженных воздействию влаги или требующих защиты от биопоражений. Предназначен для внутренних и наружных работ.

Текстурол Кваттро - невымываемое средство для древесины с защитой «4 в 1»: от огня, биопоражений, влаги и старения. Продукт премиум-класса. Хорошо подходит для капитальной защиты древесины в тяжелых условиях увлажнения: при контакте с почвенной, конденсационной и атмосферной влагой, загрязнениями органического характера.

Средство: надежно защищает наружные и внутренние поверхности от возгораний. Отвечает требованиям II группы огнезащитной эффективности в соответствии с требованиями НПБ 251-98. Быстро и эффективно уничтожает плесень, гниль и синеву; обеспечивает длительную профилактическую биозащиту от грибов и насекомых-вредителей. Мощный гидрофобизатор. Придает исключительную влагостойкость древесине, снижает ее гигроскопичность. Сильнейший консервант. Существенно замедляет процессы старения и разрушения древесины. Глубоко проникает в древесину, химически с ней связывается, укрепляет. Не изменяет цвет и текстуру древесины, не препятствует последующей окраске и склеиванию. Не выделяет в окружающую среду вредных веществ, не образует солевые разводы.

Выдерживает высокие температуры, возможна обработка деревянных поверхностей в сауне и бане (кроме полков). Срок защиты: не менее 15 лет при 2-3-кратном нанесении в условиях I-XIII классов службы по ГОСТ 20022.0-80.

Область применения:

Для капитальной защиты наружных и внутренних деревянных поверхностей: домов, срубов, цоколей, подвалов, заборов, дверей, плинтусов, оконных рам, ДВП, ДСП, фанеры, шпона, различных деревянных изделий и конструкций, эксплуатируемых в условиях I–XIII классов по ГОСТ 20022.0-80, в т.ч. при контакте с почвенной, конденсационной и атмосферной влагой, загрязнениями органического характера.

Текстурол Биозащита - бесцветное средство на основе модифицированных алкидных смол для максимально глубокой защиты древесины от биологических поражений.

Защита не образует пленки, глубоко проникает в древесину, содержит высокоэффективные биоциды фирмы The Dow Chemical Company для защиты древесины от грибов плесени, гнили, синевы, водорослей, насекомых-вредителей, распространенных в России, обеспечивает повышенную адгезию между поверхностью древесины и покрытием, снижает расход последующих материалов.

Средство безопасно для применения внутри помещений, так как содержит растворитель глубокой степени очистки и современные биоциды в безопасной концентрации

Область применения: при наружных и внутренних работах для защитной обработки деревянных изделий и конструкций, стеновых панелей, заборов, дверей, оконных рам, ДВП, ДСП, фанеры, шпона перед нанесением одного из пленкообразующих средств Текстурол или лака. Особенно рекомендуется для обработки деревянных поверхностей: новых, ранее не крашенных, а также рыхлых и пористых; подверженных воздействию влаги, с высокой вероятностью поражения древесины грибами; пропитанных ранее оксолью, олифой или другими средствами защиты древесины (при этом не допускается сплошная пленка олифы); для временной защиты (до 6 месяцев) пиломатериалов при хранении на складах и транспортировке до места строительства при отсутствии прямого попадания атмосферных осадков и контакта древесины с грунтом.

Текстурол Классик - средство для защиты и декоративной отделки древесины на основе модифицированных алкидных смол и светостойких минеральных пигментов.

Защита образует на поверхности эластичную воздухопроницаемую атмосферостойкую пленку. Содержит высокоэффективные биоциды фирмы Asima (Швейцария) для защиты древесины от грибов плесени, гнили, синевы, водорослей, распространенных в России. Благодаря светостойким пигментам защищает древесину от вредного воздействия УФ-излучения. Натуральное льняное масло придает защитной пленке эластичность, позволяет наносить на поверхности, обработанные ранее олифой.

Средство образует шелковисто-матовое полупрозрачное покрытие, подчеркивает красоту дерева, выделяет его текстуру. Широкий выбор цветов позволяет придать дереву желаемый оттенок. Безопасен для применения внутри помещений, так как со-

держит растворитель глубокой степени очистки и современные биоциды в безопасной концентрации. Применяется при наружных и внутренних работах для обработки деревянных конструкций, обшивочных досок, стеновых панелей, заборов, дверей, плинтусов, оконных рам, ДВП, ДСП, фанеры, шпона. Особенно рекомендуется для обработки деревянных поверхностей: новых, ранее не крашенных, пропитанных ранее оксолью, олифой или другими средствами защиты древесины (при этом не допускается сплошная пленка олифы), для тонирования деревянных и паркетных полов перед нанесением лака.

Текстуrol Лазурь - лак-лазурь с повышенным блеском для максимальной защиты и декоративной отделки древесины на основе модифицированных алкидных смол и светостойких пигментов.

Защита, благодаря высокому содержанию алкидных смол и воска, образует на поверхности долговечное лаковое грязеотталкивающее покрытие с максимальной стойкостью к атмосферным воздействиям, легким эксплуатационным нагрузкам и влажному мытью. Содержит высокоэффективные биоциды фирмы The Dow Chemical Company для защиты древесины от грибков плесени, гнили, синевы, водорослей, распространенных в России. Благодаря светостойким пигментам и применению новейшей технологии «UV Protect» защищает древесину от вредного воздействия УФ-излучения. Натуральное льняное масло придает защитной пленке эластичность, предотвращает растрескивание, позволяет наносить на поверхности, обработанные ранее олифой.

Лак образует глянцевое полупрозрачное покрытие с высокими декоративными свойствами, подчеркивает красоту дерева, выделяет его текстуру. Широкий выбор готовых цветов и возможность колеровки позволяет придать дереву желаемый оттенок.

Повышенная тиксотропность позволяет удобно и экономично наносить состав. Текстуrol Лазурь отлично удерживается на кисти, не разбрызгивается при работе, легко наносится, при нанесении не образует подтеков.

Безопасен для применения внутри помещений, так как содержит растворитель глубокой степени очистки и современные биоциды в безопасной концентрации. Состав применяется при наружных и внутренних работах для обработки деревянных конструкций, обшивочных досок, стеновых панелей, заборов, дверей, плинтусов, оконных рам, ДВП, ДСП, фанеры, шпона.

Особенно рекомендуется для обработки деревянных поверхностей, подверженных интенсивным атмосферным воздействиям; новых, ранее не крашенных; пропитанных ранее оксолью, олифой или другими средствами защиты древесины (при этом не допускается сплошная пленка олифы); вертикальных и потолочных, благодаря тиксотропности, лак не образует подтеков.

Текстурол Тиксо - средство для длительной защиты и декоративной отделки древесины на основе модифицированных алкидных смол и светостойких пигментов. Защита образует на поверхности эластичное водоотталкивающее воздухопроницаемое покрытие, обладающее высокой стойкостью к негативным атмосферным воздействиям. Содержит высокоэффективные биоциды фирмы The Dow Chemical Company для защиты древесины от грибов плесени, гнили, синевы, водорослей, распространенных в России. Благодаря светостойким пигментам и применению новейшей технологии «UV Protect» защищает древесину от вредного воздействия УФ-излучения. Воск усиливает водоотталкивающие свойства покрытия. Натуральное льняное масло придает защитной пленке эластичность, предотвращает растрескивание, позволяет наносить на поверхности, обработанные ранее олифой.

Средство образует шелковисто-матовое полупрозрачное покрытие с высокими декоративными свойствами, подчеркивает красоту дерева, выделяет его текстуру. Повышенная тиксотропность позволяет удобно и экономично наносить состав. Текстурол Тиксо отлично удерживается на кисти, не разбрызгивается при работе, легко наносится, при нанесении не образует подтеков. Безопасен для применения внутри помещений, так как содержит растворитель глубокой степени очистки и современные биоциды в безопасной концентрации.

Средство применяется при наружных и внутренних работах для обработки деревянных конструкций, обшивочных досок, стеновых панелей, заборов, дверей, плинтусов, оконных рам, ДВП, ДСП, фанеры, шпона. Особенно рекомендуется для обработки деревянных поверхностей:

- подверженных интенсивным атмосферным воздействиям;
- новых, ранее не крашенных;
- пропитанных ранее оксолью, олифой или другими средствами защиты древесины (при этом не допускается сплошная пленка олифы);
- вертикальных и потолочных, благодаря тиксотропности Текстурол Тиксо не образует подтеков.

Антиплесень - радикальное средство для уничтожения грибка, плесени, синевы, гнили на деревянных поверхностях. Стерилизует древесину и обеспечивает длительную профилактическую защиту поверхностей от поражения грибами и насекомыми-вредителями. Хорошо проникает во влажную древесину, подходит для временной защиты свежеспиленных лесоматериалов от синевы и плесени на период атмосферной сушки или транспортировки. Прозрачная бесцветная жидкость без запаха, не изменяет цвета и текстуры обрабатываемой поверхности, не препятствует дальнейшей окраске и склеиванию.

Средство экологически безопасное, не выделяет в окружающую среду вредных веществ, не повышает гигроскопичность древесины.

Срок биозащитной эффективности в отсутствие вымывания: при трехкратном нанесении на поверхность – до 40-45 лет; для временной защиты на период атмосферной сушки или транспортировки свежеспиленных пиломатериалов – до 6 мес. Средство применяется для внутренних и наружных деревянных поверхностей: фасадов домов, срубов, садовых строений, заборов, дверей, оконных рам и других конструкций из дерева, фанеры, ДСП, ДВП в условиях, исключающих прямое попадание воды.

2.4.5. БИО. Трудновываемый антисептик для древесины в условиях высокой влажности

Высокоэффективный трудновываемый препарат для длительной защиты от биопоражений древесины, эксплуатируемой в тяжелых условиях: при контакте с грунтом, почвенной и атмосферной влагой (I-XIII класс по ГОСТ 20022.2.) Продлевает срок службы древесины в тяжелых условиях в 2-5 раз.

Эффективно уничтожает грибки гнили, плесени, синевы, препятствует их дальнейшему появлению, защищает от насекомых-вредителей. Обладает глубокой проникающей способностью, химически связывается с древесиной, после фиксации не выделяет вредных соединений в окружающую среду. Не повышает гигроскопичность древесины. Окрашивает древесину в зеленовато-бурый цвет различной интенсивности, не препятствует последующей окраске и склеиванию.

Срок биозащитной эффективности при рекомендуемом поглощении (2-3-кратное нанесение) – до 25 лет; при поглощении готового раствора 175-200 кг/м³ – до 45 лет.

Произведено в соответствии с ГОСТ 28815-96 ХМББ-3324.

Область применения.

Для химической защиты внутренних и наружных деревянных поверхностей: цоколей, фасадов, внутренних стен домов, детали оград, заборов, теплиц, гидротехнических сооружений, тротуаров, детских площадок, садовой мебели и других конструкций, служащих в условиях I-XIII классов по ГОСТ 20022.2.

Отбеливатель – эффективное средство для удаления грибковых поражений и окрасок на поверхности древесины, вызываемых деревоокрашивающими грибами синевы, плесени. Очищает плесень с окрашенных деревянных поверхностей. Быстро и эффективно осветляет древесину, придает потемневшим от времени поверхностям естественный цвет свежей древесины. Не препятствует дальнейшей окраске и склеиванию.

В зависимости от степени поражения поверхности состав наносится один или несколько раз до полного очищения.

Область применения.

Для очистки внутренних и наружных деревянных поверхностей: фасадов домов, срубов, садовых строений, заборов, дверей, оконных рам и других конструкций из дерева, фанеры, ДСП, ДВП перед последующей окраской.

Огнебио - эффективное средство для комплексной защиты древесины и материалов на ее основе от возгорания, распространения пламени и биоразрушения.

В соответствии с требованиями НПБ 251-98 обеспечивает получение I и II группы огнезащитной эффективности.

Уничтожает грибки плесени, гнили, синевы, препятствует их появлению.

Обладает отпугивающим действием против насекомых-вредителей.

Средство глубоко проникает в древесину благодаря капиллярному проникновению и диффузионному перераспределению в материале.

Прозрачная бесцветная или слегка желтоватая жидкость без запаха не изменяет цвета и текстуры древесины, не препятствует последующей окраске и склеиванию, не повышает гигроскопичность древесины.

Может колероваться водными красителями.

Средство экологически безопасное, не выделяет в окружающую среду вредных веществ.

При отсутствии вымывания и при рекомендуемом поглощении (двукратное нанесение) срок биозащитной эффективности – до 20 лет; огнезащитной эффективности – не менее 10 лет.

Для капитальной защиты при поглощении готового раствора 80-100 кг/м³ – до 45 лет.

Произведено в соответствии с ГОСТ 28815-96 ББ-11.

Средство применяется для внутренних и наружных (под навесом) деревянных поверхностей, эксплуатируемых в условиях I-VIII классов по ГОСТ 20022.2 при отсутствии воздействия атмосферных осадков, конденсационной и почвенной влаги. [82]

2.4.6. Продукция ООО «Завод краски КВИЛ» и АНО «Институт нанотехнологий»

Предприятия совместно разработали и производят серию биоцидных лакокрасочных материалов Doctor Farbe с наночастицами серебра.

Биокраски с наночастицами серебра обладают высокой антимикробной активностью. Наночастицы серебра выпускаются в форме концентрата коллоидного раствора наноразмерных частиц серебра **«AgБион»**.

Концентраты представляют собой прозрачную жидкость бурого цвета, активно действующий компонент которой - наночастицы серебра размером от 3 до 16 нм, стабилизированные молекулами поверхностно-активного вещества.

Препараты **«AgБион-1»** и **«AgБион-2»** обладают бактерицидными, вирулицидными, фунгицидными свойствами. Кроме того, они оказывают активное отрицательное действие на плесень и сине-зеленые водоросли.

Условия хранения:

Органические растворы наночастиц серебра «AgБион-1»	от -20°C до 30°C
Водные растворы «AgБион-2»	от 5°C до 30°C

При соблюдении условий хранения наночастицы сохраняют стабильность и свои биоцидные свойства в концентратах не менее 2-х лет.

Препараты наночастиц серебра «AgБион» относятся к классу нетоксичных веществ, безопасны для человека и животных, не наносят вреда окружающей среде, что подтверждено исследованиями в Научно-исследовательском институте питания РАМН и Институте общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова (ИОНХ) РАН.[83]

2.4.7. АНТИЖУК – биоцидный антисептический состав для защиты древесины

Биоцидный состав **Антижук** (ТУ 2386-012-13238275-98) представляет собой водный раствор биоцида, антисептика и других целевых компонентов.

Антисептик предназначен для уничтожения деревопоражающих насекомых (жуки-древоточы на всех стадиях их развития), для предотвращения заражения деревянных поверхностей деревопоражающими насекомыми, а также используется для антисептической обработки деревянных, кирпичных, бетонных и других поверхностей с целью уничтожения и предотвращения образования плесени, грибковых поражений, различных видов древесной синевы и т. п.

Состав предназначен как для наружных, так и для внутренних работ, не изменяет декоративные свойства материалов после нанесения, обладает высокой проникающей способностью, трудновыводим, устойчив к атмосферным воздействиям.

Биоцидный состав обеспечивает долговременную защиту, а также высокую эффективность профилактических мероприятий; допускает окраску обработанной поверхности составами, такими как **Акватекс**, **Акватекс Экстра** и другими лакокрасочными материалами; изготовлен на основе антисептиков и биоцидов нового поколения.

Состав **Антижук** не имеет запаха, выпускается полностью готовым к применению, экологически безопасен.

Биоцидный антисептический состав наносится на сухие, чистые, свободные от лакокрасочных покрытий поверхности кистью, валиком, садовым распылителем, краскопультом или окунанием. При наличии в древесине червоточины, для надежного уничтожения вредителей, антисептик следует вводить внутрь древесины методом

шприцевания через выходные отверстия жуков (диаметр 1-8 мм) и входные отверстия личинок (диаметр 0,3-7,0 мм). Пораженные участки рекомендуется обрабатывать повторно через 14 дней с момента первоначальной обработки. Поверхности, обработанные антисептиком, следует предохранять от прямого воздействия осадков и допускается окрашивать любыми текстурирующими составами типа **Акватекс** или **Акватекс Экстра**, и иными красками и эмалями производства Рогнеда.

Биоцидный состав после нанесения и высыхания не токсичен, безопасен для домашних животных и человека.

Расход состава - 0,25-0,40 л/м² (в зависимости от впитывающей способности древесины).

Хранить антисептик следует в плотно закрытой таре при температуре не ниже 0°С. Допускается нециклическое замораживание. Срок годности: 5 лет.[84]

2.4.8. Органорастворимый антисептик для древесины «КУПРОН»

В ОАО «Кронос СПб» разработана рецептура и способ получения медьсодержащего органорастворимого антисептика **«Купрон»** (ТУ 2499-020-20504464-2000), представляющего собой раствор в уайт-спирите смеси медных солей жирных и смоляных кислот дистиллированного талового масла (ДТМ).

Внешний вид и основные физико-химические характеристики антисептика «Купрон» приведены в табл.2.5.

Таблица 2.5. Основные физико-химические характеристики органорастворимого антисептика «Купрон»

Наименование показателя	Значение
Внешний вид и цвет	Однородная прозрачная жидкость темно-зеленого цвета, допускается коричневатый оттенок
Массовая доля нелетучих веществ, %, не менее	75
Условная вязкость по вискозиметру типа ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре (20,0±0,5) °С, с, не менее	40
Массовая доля Си в пересчете на окись меди, %, не менее	8,0
Кислотное число, мгКОН/г, не более	60
Плотность, кг/м ³	875 – 885
Показатель преломления (nD20)	1,552 – 1,555

Биоцидное действие антисептика в жидких средах проявляется при концентрации выше 5%.

Препарат **«Купрон»** может использоваться для консервации древесины различных пород как самостоятельно (оптимальный расход при пропитке 350г/м²), так и

вводиться в составы различных лакокрасочных материалов. На его основе с использованием модифицированного нефтеполимерной смолой пентафталевого лака разработан антисептический лак «Биокрон» (ТУ 2311-005-20500464-2001), предназначенный для длительной защиты от биоповреждений, атмосферного воздействия и для декоративной отделки поверхности деревянных элементов конструкций и сооружений из различных пород дерева, эксплуатируемых внутри и снаружи помещений. [85,86,87]

2.4.9. Антисептические лаки «Биокрон» (ТУ 2311-005-20500464-2001)

Лаки обладают хорошей проникающей способностью и образуют гладкое, ровное покрытие, стойкое к атмосферным воздействиям и подчеркивающее естественную текстуру древесины.

Лак наносится на сухие неокрашенные, не обработанные олифой, очищенные от пыли и других загрязнений деревянные поверхности. Физико – химическая характеристика лака представлена в табл.2.6.

Таблица 2.6. Физико – химическая характеристика лака

Наименование показателей	Норма
Массовая доля нелетучих веществ, %	35-41
Цвет	бесцветный, красное дерево, орех, орегон
Условная светостойкость, ч	≥ 2
Стойкость покрытия к статическому воздействию воды при T(20±2) °С, ч	≥ 2

Покрyтия устойчивы к изменению температуры от -50 до 60°С

Лак перед применением следует перемешать. Условия применения представлены в табл.2.7.

Таблица 2.7. Условия применения лака «Биокрон»

Способ нанесения	кисть, валик, краскораспылитель (вдоль волокон); окунание (мелкие детали)
Разбавитель	уайт-спирит (нефрас С4-155/200)
Межслойная сушка	≤ 24 ч при $T(20\pm 2)$ °C
Условия нанесения	от 5 до 35 °C при влажности воздуха $\geq (65\pm 5)\%$
Расход на однослойное покрытие	70-110 г/м ²
Количество слоев	2-3
Вязкость по прибору типа ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при $T(20\pm 0,5)$ °C	
при ручном нанесении	исходная
при пневматическом нанесении	исходная
при безвоздушном нанесении	исходная
Рекомендации по безвоздушному распылению	
давление распыла	150-200 атм
диаметр сопла	0,015-0,017 дюйма

Рекомендуемые схемы окраски. Грунтовочный слой: лак «Биокрон» – 1х(18-23) мкм.

Финишный слой: лак «Биокрон» – (1-2)х(18-23) мкм или ЛКМ марок МА, ПФ.

Хранить лак надо в плотно закрытой таре, предохраняя от влаги, тепла и прямых солнечных лучей. Гарантийный срок хранения с даты изготовления - 12 месяцев. [88].

2.4.10. Огнебиозащитный состав «КСД-А»

Состав представляет собой водный раствор неорганических и органических соединений: антипиренов и биологически-активных веществ - антисептиков.

Входящий в состав «КСД-А» комплекс антипиренов придаёт древесине огнезащитные свойства, а биологически активные вещества (антисептики) обладают антисептическими, бактерицидными, фунгицидными и адаптогенными свойствами. Предохраняют древесину от биоразрушений, предупреждают появление дереворазрушающих грибов вида *Coniophora puteana*, грибов синевы, плесени и т.п.

Состав предназначен для обработки деревянных поверхностей внутри и снаружи зданий и сооружений: стен, полов, стропил, рам, дверей и т.п., а также пиломатериалов, предназначенных для длительного хранения. Обеспечивает первую и вторую группу огнезащитной эффективности (по НПБ 251-98).

Составы пожаровзрывобезопасны, не обладают раздражающим действием на кожу, по степени воздействия на организм человека в соответствии с классификацией вредных веществ по ГОСТ 12.1.007-76 относятся к 4-ому классу опасности (вещества мало опасные).

Способ применения.

Огнебиозащитный состав выпускается в готовой форме марок 1, 2 и 3, а также в виде сухого концентрата.

Готовая форма состава поставляется в герметичной пластмассовой таре, не подлежит разбавлению или смешению с другими составами.

Концентрат состава поставляется в полиэтиленовых мешках, вложенных в многослойные бумажные мешки и зашитых кордовой нитью. Применяется в виде водного раствора:

- для получения состава «КСД-А» марки 1 концентрат растворяется в соотношении: 1кг концентрата на 4 л воды,

- для получения состава «КСД-А» марки 2 концентрат растворяется в соотношении: 1кг концентрата на 7 л воды.

Раствор готовится в аппарате с мешалкой при комнатной температуре или с подогревом до 30-35°C.

Способы обработки древесины: поверхностная или глубокая пропитка, вымачивание.

Обработка древесины методом поверхностной пропитки.

1. Деревянные поверхности, подлежащие пропитке, должны быть очищены от пыли и грязи. Не допускается нанесение составов на мокрые, масляные, проолифленные или окрашенные поверхности. В случае необходимости огнебиозащитной пропитки деревянных поверхностей, ранее окрашенных какими-либо ЛКМ, поверхности должны быть оструганы до чистого дерева.

2. Нанесение составов «КСД-А» проводится кистью, валиком, распылителем.
3. Расход состава марки 1 - 0.400 кг/м², 0.180 кг/м², марки 2 - 0.240 кг/м², марки 3 - 0.300 кг/м².

4. Составы следует наносить равномерно, не допуская пропусков. Строго обеспечивать требуемую норму расхода. Расход 0.180 кг/м² обеспечивается однократной обработкой, 0.240 кг/м² - 2-х кратной, 0.300 кг/м² - 2-3-х кратной, 0.400 кг/м² - 3-х кратной с промежуточной сушкой не менее 3-х часов.

5. Работу следует проводить при влажности воздуха не более 80 % и температуре не ниже +5° С. Не допускается проведение работ при отрицательной температуре.

6. Работать следует в резиновых перчатках, при попадании состава на кожу тщательно смыть водой с мылом.

7. Пропитанная древесина, конструкции, изделия пригодны для использования сразу после сушки.

8. Проникновение состава «КСД-А» в древесину при поверхностной пропитке, как правило, не превышает 1 мм. В связи с этим пропитанная древесина не подлежит механической обработке.

9. Поверхностная пропитка является самым простым, доступным, не требующим специального технического оснащения и экономичным способом огнебиозащитной обработки древесины.

При соблюдении технологии пропитки и норм расхода состав «КСД-А» марки 1 с расходом 0.400 кг/м² обеспечивает получение I группы огнезащитной эффективности, марки 2 и 3, а также марки 1 с расходом 0.180 кг/м² – II группы.

Обработка древесины методом глубокой пропитки в автоклавах.

Растворение концентрата проводится в любой емкости с ручным или механическим перемешиванием при комнатной температуре или с подогревом до 30-35°C в течение примерно 60 мин. до полного растворения (по визуальному контролю). Концентрат растворяется в воде в различных соотношениях в зависимости от режимов пропитки. Древесина перед пропиткой высушивается до 10-12 % остаточной влажности.

1. Ускоренный режим.

1.1. Применяется готовая форма огнебиозащитного состава «КСД-А» марки 1 или раствор концентрата в соотношении 1 кг на 4 л воды (20% рабочий раствор).

1.2. Высушенная древесина загружается в автоклав и вакуумируется в течение 20-30 мин.

1.3. Под вакуумом закачивается в автоклав рабочий раствор «КСД-А» при комнатной температуре до полного заполнения автоклава. Затем вакуумная линия перекрывается и продолжается нагнетание рабочего раствора с помощью насоса, доводя давление в автоклаве до 7-8 атм. Под этим давлением древесина выдерживается 1-1,5 часа.

1.4. Далее рабочий раствор перекачивается обратно в емкость, а древесина в автоклаве вакуумируется в течение 10-15 мин.

1.5. Пропитанная древесина выгружается из автоклава и сушится до требуемой влажности.

2. Режим полного насыщения.

2.1. Применяется готовая форма огнебиозащитного состава «КСД-А» марки 2 или раствор концентрата в соотношении 1 кг на 7 л воды (12,5 % рабочий раствор).

2.2. Высушенная древесина загружается в автоклав и вакуумируется в течение 20-30 мин.

2.3. Под вакуумом закачивается в автоклав рабочий раствор «КСД-А» при комнатной температуре до полного заполнения автоклава. Далее вакуумная линия пере-

крывается и продолжается нагнетание рабочего раствора с помощью насоса, доводя давление в автоклаве до 8 атм. По мере насыщения древесины раствором производится подкачка раствора, поддерживая давление на уровне 8 атм. Полное насыщение фиксируется по прекращению падения давления и удержанию его на уровне 8 атм в течение 30 мин. при выключенном насосе. Длительность процесса полного насыщения древесины составом «КСД-А» не более 7-8 часов.

2.4. По окончании процесса пропитки рабочий раствор «КСД-А» перекачивается из автоклава обратно в емкость, а древесина в автоклаве вакуумируется в течение 10-15 мин.

2.5. Пропитанная древесина выгружается из автоклава и сушится до требуемой влажности.

3. Режим «вакуум-атмосфера».

3.1. Применяется готовая форма огнебиозащитного состава «КСД-А» марки 1 или раствор концентрата в соотношении 1 кг на 4 л воды (20% рабочий раствор).

3.2. Высушенная древесина загружается в автоклав и вакуумируется в течение 20-30 мин. Древесина должна быть загружена в автоклав таким образом, чтобы свободный объем над штабелем был не менее 0,3 м³ на каждый 1 м³ древесины. При этом должно быть приспособление, удерживающее штабель древесины от всплывания при заполнении автоклава раствором «КСД-А».

3.3. Под вакуумом закачивается в автоклав раствор «КСД-А» при комнатной температуре до полного заполнения автоклава. Далее вакуумная линия перекрывается, открывается кран, соединяющий автоклав с атмосферой, и выдерживается под атмосферным давлением в течение 2 часов. Вновь вакуумируется в течение 10-15 мин. и вторично производится сброс вакуума. Окончательная выдержка под атмосферным давлением не менее 5 часов.

3.4. Раствор «КСД-А» перекачивается из автоклава обратно в емкость, а древесина в автоклаве вакуумируется в течение 10-15 мин.

3.5. Пропитанная древесина выгружается из автоклава и сушится до требуемой влажности.

Пропитка методом горяче-холодных ванн

1. Применяется готовая форма огнебиозащитного состава «КСД-А» марки 1 или раствор концентрата в соотношении 1 кг на 4 л воды.

2. Раствор заливается в две ванны. В одной ванне раствор нагревается до 70-80 °С, в другой остается холодным.

3. Высушенная древесина загружается в горячую ванну и, удерживая от всплытия, выдерживается 4 часа. Все это время температура раствора в ванне должна поддерживаться на уровне 70-80°С.

4. По окончании выдержки в горячей ванне штабель древесины быстро переносится и погружается в холодную ванну и, удерживая от всплытия, выдерживается в ней не менее 4-х часов.

5. После этого древесина поднимается над ванной, выдерживается 20-25 минут для стекания раствора и сушится до требуемой влажности.

6. Возможна пропитка с использованием одной ванны. В этом случае древесина сначала выдерживается в горячем растворе (70-80°C) в течение 4-х часов, затем обогрев ванны выключается и, не выгружая древесины, она оставляется остывать до комнатной температуры.

Примечание: все указанные режимы глубокой пропитки обеспечивают насыщение древесины антипиренами в количестве 40-50 кг сухих солей на куб. м древесины.

Пропитка вымачиванием

1. Для получения I группы огнезащитной эффективности древесина вымачивается при температуре 15-25°C в готовом составе «КСД-А» марки 1 или 20 % растворе сухого концентрата не менее 2-х суток.

2. Для получения II группы огнезащитной эффективности древесина вымачивается при температуре 15-25 °C в готовом составе «КСД-А» марки 2 или 12,5 % растворе сухого концентрата не менее 4-х часов.

Пропитка тканей

Окунание

Ткани из натуральных волокон погружают в составы «КСД-А» марок 1, 2 или 3 на 3-30 мин в зависимости от плотности ткани. Затем вынимают из раствора и, не отжимая, сушат в расправленном виде. Сухой привес должен быть не менее 15%.

Смесовые ткани пропитывают в составе «КСД-А» марки 1 по такой же технологии. Сухой привес должен быть от 15 до 40% в зависимости от содержания полиэфирных волокон.

Опрыскивание

Ткани из натуральных волокон опрыскиваются составами «КСД-А» марок 1, 2 или 3, а смесовые ткани составом «КСД-А» марки 1. Опрыскивание производится с одной или двух сторон, одно- или многократно в зависимости от плотности ткани и

содержания в ней полиэфирных волокон. Необходимый расход в г/м² определяется по номограммам.

При соблюдении технологии пропитки и норм расхода огнебиозащитного состава пропитанные ткани становятся трудновоспламеняемыми по ГОСТ Р 50 810-95 и устойчивыми к грибковым поражениям.[89,90]

2.4.11. Огнебиозащитный состав «ПИРОЛ»

Научно – производственная фирма «ЛОВИН – огнезащита» разработала, кроме состава «КСД – А», огнебиозащитный состав «Пирол», который предназначен для защиты древесины от воспламенения и гниения. Выпускается в виде сухой смеси и используется в виде водного раствора.

Состав применяется для противопожарной и биозащитной обработки пиломатериала, деревянных конструкций зданий и сооружений различного назначения (промышленного, жилого, культурно-зрелищного, образовательного, медицинского и др.).

«Пирол» выгодно отличается от всех других огнезащитных составов своей универсальностью. Он одинаково эффективно снижает горючесть любой древесины независимо от ее породы, плотности (ядро, заболонь), наличия естественных пороков (сучки, смолистые включения и пр.), а также физически переработанной древесины - клееного бруса, фанеры, шпона, ДВП, ДСП и пр. Обеспечивает II группу огнезащитной эффективности, при расходе рабочего раствора 140 г/м², (сухой смеси- 9,0 г/м²).

Состав обладает антисептическими свойствами средней эффективности, предохраняет древесину от биоразрушений, предупреждает появление дереворазрушающих грибов вида *Coniophora puteana*, грибов синевы, плесени, древесных вредителей и т.п.

Он пожаро-взрывобезопасен. По степени воздействия на организм человека в соответствии с классификацией вредных веществ по ГОСТ 12.1.007-76 относится к классу умеренно опасных веществ, 3 класс опасности.

Сухая смесь и водный раствор не имеют запаха и вредных для человека выделений.

Для приготовления рабочего раствора сухая смесь растворяется в холодной воде в соотношении 1:15 (один пакет массой 650 г на 10 л раствора).

Раствор готовится непосредственно перед применением, при этом необходимо использовать пластмассовую или эмалированную тару. Срок годности сухой смеси 12 месяцев.

Срок хранения рабочего раствора – 1 сутки, раствор должен храниться в закрытой таре в прохладном месте. Пропитка проводится при температуре не ниже 0°C любым доступным способом: кистью, валиком, распылителем, окунанием.

Расход рабочего раствора 140 г/м² достигается однократной обработкой, при обработке окунанием древесина выдерживается в растворе 10-15 мин.

Состав рекомендован как для наружных, так и для внутренних работ, он не вымывается из древесины, и устойчив к любым видам атмосферных воздействий.

Среднестатистическая долговечность сохранения огнебиозащитных свойств покрытия независимо от условий эксплуатации - 10 лет.

После обработки деревянные поверхности могут покрываться любыми лакокрасочными материалами.[90]

2.4.12. СЕНЕЖ ОГНЕБИО ПРОФ

Средство «Сенеж Огнебио Проф» предназначено для комплексной защиты древесины от горения, воспламенения, распространения пламени, гниения, плесени, синевы и насекомых-древоточцев внутри помещений и на открытом воздухе (под навесом) в условиях гигроскопического иконденсационного увлажнения без контакта с грунтом, воздействия атмосферных осадков, почвенной влаги.

Средство «Сенеж Огнебио Проф» применяется для обработки новых и ранее обработанных антипиреном или антисептиком деревянных стропил, балок, ферм, обрешеток, перекрытий, обшивок, перегородок, стен и других пиленых, строганых, бревенчатых элементов конструкций жилищного, общественного, производственного и сельскохозяйственного назначения на расчетный средний срок огнезащиты 5лет. Средство не применяется по поверхностям, ранее покрытым олифой, краской, лаком, другими пленкообразующими или водоотталкивающими материалами.

Основные преимущества средства:

- I (высшая) группа огнезащитной эффективности по НПБ 251-98;
- II (типовая) группа огнезащиты по НПБ 251-98при вдвое меньшем расходе;
- средний срок биозащиты– 20лет (под кровлей);
- универсален, обеспечивает две группы огнезащиты одним материалом;
- переводит древесину вт рудногорючий, трудновоспламеняемый материал;
- немного окрашивает древесину для ускорения контроля качества работ;
- сохраняет текстуру, не препятствует дыханию древесины;
- не ухудшает прочностные характеристики обработанной древесины;
- останавливает уже начавшееся биопоражение;
- пожаро-, взрыво- безопасный материал, не имеет запаха.

Средство «Сенеж Огнебио Проф» наносится на очищенную от грязи, пыли, коры, луба, других покрытий поверхность древесины кистью, валиком, распылителем при температуре воздуха не ниже +5⁰С, а так же погружением, вымачиванием или автоклавированием. Нанесение кистью, валиком, распылителем проводится в 2-3 приема с интервалом 20-40 минут, обеспечивая нормируемый суммарный расход.

Вымачивание или пропитка в автоклаве проводится до достижения нормируемого расхода. Нельзя обрабатывать мерзлую древесину, смешивать с другими составами. Перед применением средство необходимо перемешать.

Суммарный расход для обеспечения огнезащитных свойств по I группе (трудногорючая древесина) – не менее $600 \text{ г/м}^2 (1,6-1,7 \text{ м}^2/\text{кг})$; расход для обеспечения огнезащитных свойств по II группе (трудновоспламеняемая древесина) и биозащиты – не менее $300 \text{ г/м}^2 (3,0-3,5 \text{ м}^2/\text{кг})$.

Средство – готовый к применению водный раствор активных целевых неорганических компонентов. Он впитывается в древесину, образуя в ней насыщенный активными компонентами защитный слой, подавляющий развитие плесневых, деревоокрашивающих и дереворазрушающих грибов, отпугивающий насекомых-древоточцев, и препятствующий воспламенению, распространению пламени и горению древесины.

При нанесении средства «Сенеж Огнебио Проф» необходимо исключить контакт открытыми частями тела, попадание внутрь. При попадании в глаза и рот следует их промыть водой. Класс опасности – IV («малоопасно») по ГОСТ 12.1.007. Разрешено к применению Роспотребнадзором РФ (ранее – Минздравом РФ). Утилизировать надо как бытовые отходы.

Хранить и транспортировать средство следует в герметично закрытой таре изготовителя отдельно от пищевых продуктов. После размораживания и перемешивания свойства сохраняются. Гарантийный срок хранения – 3 года. Срок годности неограничен. [91]

2.4.13. СЕНЕЖ – консервирующий трудновымываемый антисептик

Антисептик СЕНЕЖ предназначен для усиленной защиты древесины от гниения, плесени, синевы и насекомых – древоточцев внутри помещений и на открытом воздухе в особо тяжелых условиях эксплуатации при активном и продолжительном воздействии атмосферной или почвенной влаги, длительном контакте с грунтом, органическими отходами, в том числе, в условиях тропического и тропического влажного климата самостоятельно или в качестве биозащитной грунтовки под ЛКМ.

Антисептик применяют для обработки новых и ранее обработанных антисептиком ответственных труднодоступных деревянных балок, несущих брусев, перекрытий, лаг, нижних и верхних венцов, настилов по грунту, столбов, заборов и оград, причалов, погребов, теплиц и других пиленых, строганных и бревенчатых элементов конструкций жилищного, общественного, производственного и сельскохозяйственного назначения, подверженных активному биоразрушению. Антисептик СЕНЕЖ не применяют по поверхностям, ранее покрытым олифой, краской, лаком, другими пленкообразующими или водоотталкивающими материалами.

Основные преимущества:

- средний срок биозащиты 30-35 лет в тяжелых условиях (IX кл.по ГОСТ 20022.2, ЛПЗ, вымачивание);
- трудновыводим – химически связывается с древесиной;
- высокоэффективен против домовых грибов (*Coniophora puteana* и др.);
- придает древесине зеленоватый (фисташковый) оттенок;
- образует в древесине 3 уровня биозащиты;
- способен заглубляться во влажной древесине после обработки;
- не ухудшает прочность, склеиваемость и окрашиваемость древесины;
- сохраняет текстуру, не препятствует дыханию древесины;
- останавливает уже начавшееся биопоражение;
- пожаро-, взрыво- безопасный материал.

Антисептик **СЕНЕЖ** наносится на очищенную от грязи, пыли, коры, луба, других покрытий поверхность древесины кистью, валиком, распылителем при температуре воздуха не ниже +5°C, а также погружением, вымачиванием или автоклавированием. Нанесение кистью, валиком, распылителем проводится в 2-3 приема с интервалом 20-40 минут, обеспечивая нормируемый суммарный расход. Вымачивание или пропитка в автоклаве проводится до достижения нормируемого расхода. Устойчивость к вымыванию формируется через 3-5 суток. Нельзя обрабатывать мерзлую древесину и смешивать с другими составами. Перед применением антисептик следует перемешать.

Суммарный расход состава при нанесении кистью, лаком, распылением – не менее 250 – 300 г/м² (3-4 м²/кг); расход при вымачивании или автоклавировании -200-240 кг/м³. Расход зависит от условий эксплуатации и требуемого срока службы обработанной древесины.

Средство - это готовый к применению водный раствор активных целевых неорганических компонентов, а также концентрированный водный раствор для разбавления на месте.

Антисептик проникает в древесину и диффузионно заглубляется в ней, формируя в толще насыщенный активными компонентами трехуровневый защитный барьер из нерастворимых в воде химических комплексов антисептика и древесины и других активных целевых компонентов, который подавляет развитие плесневых, дереворазрушающих грибов, отпугивает насекомых древоточцев.

При нанесении антисептика необходимо исключить контакт с открытыми частями тела, попадание внутрь. При попадании в глаза и рот следует их промыть водой. Класс опасности – IV («малоопасно») по ГОСТ 12.1.007. Разрешено к применению Минздравом РФ. Утилизировать надо как бытовые отходы.

Хранить и транспортировать средство следует в герметично закрытой таре изготовителя отдельно от пищевых продуктов. После размораживания и перемешивания свойства сохраняются. Гарантийный срок хранения – 3 года. Срок годности неограничен. [92]

2.4.14. СЕНЕЖ ИНСА

Состав **Сенеж Инса** – разбавляемый антисептик, предназначен для предупредительной защиты древесины от насекомых – древоточцев, грибов поверхностной плесени и синевы, а также их уничтожения на всех стадиях развития в зависимости от норм расхода.

Состав применяется для обработки строганых, пиленых, рубленых деревянных изделий, конструкций и поверхностей внутри помещений и на открытом воздухе, а также для обработки лесо- и пиломатериалов в лесной и деревоперерабатывающей промышленности.

Основные преимущества:

- двойное направленное действие – эффективен против насекомых и низших грибов;
- защита и истребление одним средством в зависимости от расхода;
- точно сбалансированное соотношение эффективности и экологичности;
- усиленное проникновение и фиксация в толще древесины;
- на водной основе, не содержит органических растворителей;
- трудновыводим – обеспечивает защиту в сложных условиях эксплуатации;
- не изменяет естественный цвет и внешний вид древесины;
- подходит для любых видов последующей обработки;
- не влияет на прочность, склеиваемость и окрашиваемость древесины;
- выдерживает замораживание не теряя свойств;
- пожаро-, взрывобезопасен.

Антисептик наносится на очищенную от пыли, грязи и других покрытий поверхность древесины кистью, валиком, распылителем. Для истребительной обработки необходимо обеспечить расход не менее 300 г/м². При сильных поражениях состав вводится в летные и личиночные отверстия. Для предупредительной обработки в бытовых условиях состав разбавляется водой 1: 9 и наносится с расходом не менее 150 г/м². При промышленном применении антисептик разбавляется водой 1: 19 и наносится на круглые лесоматериалы в пачках или поштучно с расходом не менее 300 г/м². Для штабелированных лесоматериалов обеспечивается расход в 2-3 раза выше и используется менее разбавленный раствор.

Расход состава зависит от степени поражения древесины и составляет не менее 300 г/м² для уничтожения биопоражений и не менее 15 г/м² для предупредительной обработки. При невозможности сплошной обработки расход увеличивается.

Состав блокирует процессы жизнедеятельности плесневых, окрашивающих грибов и насекомых-древоточцев, активно включаясь в их клеточный метаболизм и оказывая комбинированное подавляющее действие.

При нанесении антисептика необходимо применять средства индивидуальной защиты органов дыхания, глаз, исключить контакт с открытыми частями тела и попадание внутрь. При попадании в глаза и рот следует их промыть водой. Класс опасности – IV («малоопасно») по ГОСТ 12.1.007. Разрешено к применению Минздравом РФ. Утилизировать надо как бытовые отходы.

Хранить и транспортировать средство Сенеж Инса следует в герметично закрытой таре изготовителя в недоступном для детей месте отдельно от пищевых продуктов. Выдерживает замораживание, после размораживания и перемешивания свойства сохраняются. Срок годности – 12 мес. [93]

Заключение

Сейчас экологические проблемы встают все острее и острее. То в одном, то в другом регионе, области вспыхивают инфекции и эпидемии с тяжелыми последствиями. Военные казармы, родильные дома, тюремные помещения стали зоной серьезной эпидемиологической опасности возникновения и быстрого распространения таких заболеваний, как гриппа в различных формах, гепатита А, стафилококка, туберкулеза.

Биоцидный эффект красок и эмалей, содержащих биоцид, позволяет снизить микробное загрязнение воздушной среды помещений за счет инактивации микробного аэрозоля, оседающего на покрытые красками и эмалями поверхности.

Возрастает роль биоцидных материалов, для окраски стен и других поверхностей и в условиях высокой обсемененности воздуха закрытых помещений в местах большого скопления людей (больницы, общественные учреждения и организации, школы, детские сады и др).

Физико-механические технологические и эксплуатационные свойства красок и эмалей по потребительским характеристикам соответствуют лучшим современным материалам, предлагаемым как зарубежными, так и отечественными производителями. Они высококачественны, эстетичны и долговечны. Краски и эмали выпускаются 38 цветов, глянцевой, полуглянцевой, матовой и полуматовой модификациях. [94,95]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Повышение коррозионной стойкости металлов в агрессивных средах. //Строительный тендер №44, 2009г., с.54-55.
2. Защита металлов от коррозии. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. №6, 2009г., с.35-37.
3. Лаки, краски, защитные материалы . //Промышленно – строительное обозрение, №4 (94), июль, 2006г., с.84-89.
4. Прямо по ржавчине. // Жилищное строительство, №7, 2004г., с.32.
5. Вечных конструкций нет , но есть надежная защита. //Промышленно – строительное обозрение, №5(95), август, 2006г.,с.40-41.
6. Добрынин А. Полимерные антикоррозионные покрытия трубопроводов // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. № 1/2006 г., с. 38-39.
7. Материалы Steelpaint – ‘эффективная защита от коррозии.// Промышленно – строительное обозрение, №6 (72), октябрь, 2003, с.57
8. Бойко И.А. и др. Пути совершенствования противокоррозионной защиты строительных металлоконструкций на стадии проектирования. //Промышленное строительство, 1990г., №4
9. Зиневич А.М., Козловская А.А. Антикоррозионные покрытия. // М.: Стройиздат, 1989г.
10. Зарубина Л.П. Защита от коррозии оборудования и сооружений. Методическая разработка, ГИПК, 1991г.
11. Евдокимов А.В. Антикоррозионные грунтовки фирмы « ВАПА». //Строительные материалы, №12, 1998г.,с.10-11
12. С нами не заржавеет. // Промышленно – строительное обозрение, №7(57), октябрь, 2001г., с.32.
13. Декор и защита металлоконструкций. //Промышленно - строительное обозрение, №5 (55), июль, 2000г., с.25.
14. Материалы « Виникор» – защита конструкций от коррозии.// Промышленно – строительное обозрение, 2002г., №7 (65) ноябрь,с.74.
15. Антикоры, гидроизоляторы и термоиндикаторы. // Промышленно - строительное обозрение, №2 (84), апрель,2005г., с.87.
16. Порошковые краски в полном ассортименте.// Промышленное строительство, №7(57) октябрь, 2001г., с.34.
17. «Жидкий цинк» защитит от коррозии.//Строительство.Новые технологии.Новое оборудование. №9, сентябрь, 2004г.,с.42-43.

-
18. Цинкосодержащие композиции ВМП – современное решение проблем коррозии. // Вестник строительного комплекса №9(37), сентябрь, 2006г., с.23.
 19. Материалы и системы XXI века для долговременной антикоррозионной защиты металлоконструкций. // Научно – производственное предприятие « ВПМ» // Строительные материалы, №9, 1999г., с.14-15
 20. Агрессивная среда металлу не страшна. // Промышленно - строительное обозрение, №6 (64) октябрь, 2002г., с.62.
 21. Защита от коррозии // БСТ, 2005 г., №11, с. 36
 22. Эффективные материалы «Гермопласта». //БСТ, №5, 1998г., с.43-47.
 23. Бетону и металлу – фторэпоксидную защиту. // Промышленно - строительное обозрение, №7 (65) ноябрь, 2002г., с.76.
 24. Много эмалей, хороших и разных. // Промышленно - строительное обозрение, №4 (94) июль, 2006 г., с.89.
 25. Порошковые краски? Да! // Промышленно - строительное обозрение, №4 (94) июль, 2006 г., с.87
 26. Новый антикоррозионный изоляционный материал «АСМОЛ». //БСТ,1995г., №8, с.38.
 27. Докукин Ю., Смирнов Ю. Защита конструкций с использованием модификаторов ржавчины. // На стройках России, №5, 1987., с.24-27.
 28. Современная наука поможет быстрее избавиться от ржавчины. // Промышленно –строительное обозрение, №7 (57) октябрь, 2001г., с.31.
 29. Восстановим защиту от коррозии // Промышленно –строительное обозрение, №7 (105) ноябрь, 2007г., с.74.
 30. Противокоррозионные грунтовки. // Промышленно –строительное обозрение, №2 (60) апрель, 2002г., с.32.
 31. Лисовских В.Г. и др. Холодное цинкование строительных конструкций- применение антикоррозионных металлонаполненных красок. // Строительные материалы, №4, 2000 г., с. 12-13.
 32. Системы покрытий ВМП для безопасности конструкций. // БСТ, №12, 2010г., с.42-44.
 33. Рекомендации по применению покрытий на основе цинкнаполненных композиций ЦИНО-ТАН, ЦВЭС и ЦИНОЛ производства ЗАО НПП ВМП для защиты строительных металлоконструкций от коррозии. // БСТ, №12, 2010г., с.44-45.
 34. Защита на 80 лет – не миф ООО «НПФ «Фьюлэк». // «Снабженец», №31, 2006г.
 35. Защита от воды, огня и коррозии. // Промышленно- строительное обозрение. №2 (100), апрель 2007г., с.99.
 36. Марутян С.В.Долговременная защита от коррозии стальных строит. конструкций. //ПГС, №6, 1997г., с.40-41.

37. Трамбовецкий В. Новые зарубежные материалы, оборудование и технологии строительства. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. №6, 2011г., с.67.
38. Мосты нуждаются в защите. Материалы PERMACOR уберегут от коррозии. //Строительство и городское хозяйство, вып.92, 2007г., с.123.
39. Леонидов А. Новейшие технологии – в практику российского транспортного строительства. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. №6, 2011г., с.17-18.
40. Антикоррозийная защита стальных мостов. Опыт финских соседей. //Петербургский строительный рынок., №9 (51), сентябрь, 2002г., с.74-75.
41. Свечкопалов А. Тысячи километров труб с антикоррозионной изоляцией. // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. №8, 2004г., с.34-36.
42. Современные трубы и изделия для ремонта и строительства инженерных сетей. // Статья – интернет, 2010 г.
43. Долговечность – в защите от коррозии. // Промышленно – строительное обозрение, №5 (111) август, 2008г., с.106-107.
44. Савченкова Г.А., Савченков В.П. и др. Выбор вида защитного покрытия для изоляции стальных трубопроводов, емкостей и резервуаров, подземной прокладки. // Стройпрофиль, №6 (76), 2009г., с.60-61.
45. Ремонтизолирующие возможности антикоррозионных систем «АБРИС» // Стройпрофиль, №4, 2010г., с.37.
46. Антикоррозионная и химическая защита трубопроводов и других металлоконструкций материалом « Абрис С-Т» // Стройпрофиль, №7, 2010г., с.37.
47. Самоклеящаяся битумно – полимерно – герметизирующая и антикоррозионная лента «Элотен». // БСТ, №11, 2010г.
48. Защита ПМК от коррозии: проблема требует решения (ОАО «Антикор»). // Строительство и городское хозяйство, вып.121, 2010г.
49. «Антикор» - надежная защита труб от коррозии. // Строительство и городское хозяйство, вып.130, 2011г.
50. Гаврильчик Л.Д.,Зобачев Ю.Е., Соминская Э.В. Новые отечественные и импортные лакокрасочные покрытия для защиты судов от коррозии и обрастания. ЦНИИМФ. // Статьи в интернете. 2012г.
51. Stelpant – верное решение (фирма «Steelpaint Gmb H») // Статья в интернете.2012г.
52. Защита судов. // Статья в интернете.2012г.
53. DuPont защитит конструкции всерьез и надолго. // Промышленно – строительное обозрение, №6 (88), октябрь, 2005г., с.93.
54. ЗАО «АМВИТ» Современные тенденции защиты внутренней поверхности резервуаров под нефть и нефтепродукты.// Статья в итернете, апрель, 2006г.

55. Надежное средство от коррозии // Строительство. Новые технологии. Новое оборудование. №8, 2004г., с.59.
56. Казарновский С.Н. Лакокрасочные материалы для железнодорожного транспорта. // М.: Химия. 1969. 112 с.
57. Сахарова Л.А. Комплекс материалов для эффективной защиты минераловозов // Приложение к еженедельнику «Снабженец». 2002/2003. с.73-74.
58. Сахарова Л.А., Индейкин Е.А., Куликова О.А. и др. Влияние подготовки поверхности на защитные свойства эпоксидной системы // Материалы МНТК «Полимерные композиционные материалы и покрытия». Ярославль: 2-5.12.2002. с.123-124.
59. Инструкция по антикоррозионной защите спецмашин, оборудования и технологических машин эпоксисоставами при эксплуатации в среде минеральных удобрений. // М.: ГАСИС. 2002. 45 с.
60. Типовой технологический процесс противокоррозионной защиты вагонов-минераловозов. // М.: ГУП ВНИИЖТ. 2001. № ТП-ЦВТР-5/29-2001. 109 с.
61. Подлекарев Н.Н., Цапин М.Ю. Защитная способность гуммированных покрытий в среде минеральных удобрений // Практика противокоррозионной защиты. 2003. № 1 (27). с. 13-15.
62. Лабутин А.Л. Антикоррозионные и герметизирующие материалы на основе синтетических каучуков. // Л.: Химия, 1982. 214 с.
63. Свойства и применение термоэластопластов // Материалы I Всесоюзного совещания в г.Казань 28-30.09.1971. Воронеж: ВГУ, 1975. 205 с.
64. Термоэластопласты / под ред. В.В.Моисеева. // М.: Химия, 1985. 184 с.
65. Сусоров И.А. Покрытия из герметика завода «Кронос СПб»: гидроизоляционный герметик высыхающего типа «Гермокрон» // Строительное обозрение. 2002. № 2(41). с.66.
66. Сусоров И.А., Мироненко А.Б., Некрылов А.Л. и др. Гидроизоляционные материалы «Гермокрон» и «Гермосил» для покрытий различного назначения // ЛКМ. 2002. № 1. с.10.
67. Сусоров И.А., Некрылов А.Л., Ефимова Д.Ю. и др. Новый гидроизоляционный материал для транспортных сооружений – мастика «Гермокрон» // Транспортное строительство. 2001. № 9. с. 12-13.
68. Сусоров И.А., Хаит Е.Л. «Гермокрон» – преимущества неоспоримы // Дизайн и строительство. 2003. № 2 (20). с. 61.
69. Сусоров И.А., Хаит Е.Л., Ефимова Д.Ю. и др. Новые антикоррозионные покрытия на основе дивинилстирольных термоэластопластов // Материалы МНТК «Полимерные композиционные материалы и покрытия». Ярославль: 2-5. 12. 2002. с. 119-120.
70. Рояк Г.С., Алексеев Д.С., Сусоров И.А. и др. Гидроизоляционная композиция. // Патент № 2245892 (РФ). МПК7 СО9Д 109/06.. Заявл. 14.07.2003. Опублик. 10.02.2005. Бюл. № 4.
71. Сусоров И.А., Ефимова Д.Ю., Корешонкова М.О. и др. Устойчивое в среде минерализованных агрессивных сред антикоррозионное полимерное покрытие «Гермокрон-ЖД» // Тезисы докл. 6-ой МНТК «Новые материалы и технологии защиты от коррозии». СПб.: 19-22.03.2003. с.69-70.

72. Сусоров И.А., Ефимова Д.Ю. Комплекс антикоррозионных полимерных композиций, позволяющий решать широкий спектр задач // Межв. сб. научн. трудов. «Пластмассы со специальными свойствами».СПб.: СПб ГТИ (ТУ). 2006. с.143-146.

73. Защита от биологической коррозии. Лакокрасочные материалы для строительства и ремонта. // Copyright © КрасКо, 1999-2013 г.

74. Биоцидная обработка материалов строительных конструкций. // ООО «НПО «Стройгеология» Copyright © 2008-2012 г.

75. Миронов Г.Л., Ильдарханова Ф.И., Коптева В.В., Богословский К.Г. Пути совершенствования противокоррозионно-противообрастающих покрытий //Сборник научных трудов «Технология лакокрасочных покрытий», М., 2010.

76. Ляпидевский Б. В.Современные методы защиты конструкций подземных частей зданий и сооружений от биологической коррозии.// «СтройПРОФИль» № 8 (30), 2003г.

77. Комплексный антисептик «Картоцид-компаунд» //ТУ . 2387-034-05784466-2000.

78. Биоциды для древесины //НПФ «Балтсинтез» 2006.

79. Дударева О.А.Деревозащитные средства. // Журнал «Стройся!» <http://stroy.spb.ru/> ноябрь 2007.

80. Байдаков Д.Л. Антисептики и консерванты для древесины // Промышленно – строительное обозрение, №2 (84), апрель, 2005г., с.87.

81. Компания «TIKKURILA». VALTTI COLOR TIKKURILA (ВАЛТТИ КОЛОР ТИККУРИЛА) Санитарно-эпидемиологическое заключение: № 77.01.12.231. П.038015.06.10

82. Деревозащитные средства фирмы ТЕКСТУРОЛ.

83. Вагизова Л., Балашова И. Новые лакокрасочные материалы с уникальными биоцидными свойствами.// Строительство: Новые технологии – новое оборудование №5, 2011г., с.26

84. АНТИЖУК // ТУ 2386-012-13238275-98 с изм. №1.

85. Сусоров И.А, Семёнов Б.Е. Органорастворимый антисептик для древесины «КУПРОН»® и защитный лак на его основе «БИОКРОН»® // ТУ 2499-020-20504464-2000.

86. Бабкин О. Э., Аристова Л. Н. Защита древесины от биоразрушений // ЛКМ. 1996. № 12. С.21-23.

87. Максимов В. А. Выбор био - и огнезащитных материалов для древесины//Строительные материалы. 2000. № 10. С. 38-39.

88. Сусоров И.А. Антисептический лак «БИОКРОН» для защиты изделий из древесины.// Строительное обозрение, февраль, 2000г.,с.54.

89. Огнебиозащитный состав «КСД-А». // ТУ2389-008-36567372-96

90. Огнебиозащитные составы для древесины. // Жилищное строительство, №6, 2009г., с.9.

91. «СЕНЕЖ ОГНЕБИО ПРОФ»–Защита древесины.// Инструкция по применению/WWW.SENEG.RU.

92. СЕНЕЖ – консервирующий трудновываемый антисептик. // Инструкция по применению / WWW.SENEG.RU.

93. СЕНЕЖ ИНСА – разбавляемый антисептик. // «СЕНЕЖ-ПРЕПАРАТЫ» Инструкция по применению /WWW.SENEG.RU.

94. Шамсудинова Р.Р. Отечественные лакокрасочные материалы с бактерицидными свойствами.// Институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина. Институт вирусологии им. И.М.Сеченова РАМН.

95. Если стены «украшают» высолы и грибы (методы защиты зданий и строительных конструкций от биоповреждений)// Промышленно-строительное обозрение №138 декабрь 2011 г.

Содержание

ЧАСТЬ I	
ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ.....	3
Введение	4
Глава 1. Классификация защитных покрытий и способов защиты от коррозии.....	7
Глава 2. Подготовка поверхности к ее защите от коррозии. Ремонт и восстановление поверхности изделий.....	12
2.1. Подготовка поверхности к ее защите от коррозии механическими способами	12
2.2. Модификаторы (преобразователи) ржавчины – ПР	13
2.2.1. Собственно преобразователи ржавчины.....	14
2.2.2. Грунтовки – модификаторы ржавчины	18
2.2.3. Преобразователь ржавчины – Грунт-эмаль	26
2.2.4. Преобразователи ржавчины – Пропитка.....	38
Глава 3. Грунтовки, их функции.	41
Глава 4. Антикоррозионные покрытия.	61
4.1. Шпатлевки	61
4.2. Покрытия	62
4.2.1. Грунтпротектор «жидкий цинк» АК-10	63
4.2.2. Системы покрытий ВМП (НПП «Высокодисперсные металлические порошки».	65
4.2.3 ЦИНОТЕРМ – композиция антикоррозионная цинкнаполненная термостойкая (ТУ 2312-016-12288779).....	67
4.2.4. ПРИМ ПРОМКОР (ТУ 2458-007-53945212-03).....	69
4.2.5. Stelpant (фирма «Steelpaint GmbH» Германия).....	70
4.2.6. «Уреплен»	71
4.2.7. «Термокор» – антикоррозионный материа	73
4.2.8. Полиуретановые покрытия Хума	74

4.2.9. Антикоррозионные фторэпоксидные покрытия ФЛК (ТУ 2412-002-54226479-2002)	74
4.2.10. Антикоррозионная химически стойкая эмаль - ВИНΙΚОР-62 (ТУ 2312-001-54359536-2003).....	77
4.2.11. Антикоррозионные защитные покрытия Du PONT.....	80
4.2.12. Антикоррозионное и защитно-декоративное покрытие ЭК-201(ТУ 2329-354-80602061-08 с извещением №1)	80
4.2.13. Антикоррозионные покрытия на основе эпоксидной краски П-ЭП-135..	82
4.2.14. Антикоррозионное покрытие ИРАТОР К.....	82
4.2.15. Эпоксидная краска Темалайн БЛ (Тиккурила).....	83
4.2.16. Эпоксидное покрытие BAR – Rust 23	85
4.2.17. Эмаль «Пигма Винифтор» (ТУ 2313-480-0-05034239-98)	86
4.2.18. Эмаль «Субкор» для нанесения в воде (ТУ 2312-515-0-05034239-2000).....	87
4.2.19. Краска АКРЭМ™ -МЕТАЛ.....	88
4.2.20. Антикоррозионная термостойкая эмаль КО-868 «ЦЕРТА» (ТУ 2312-001-49248846-2000).....	89
4.2.21. Антикоррозионный материал «Асмол » (ГОСТ Р 51164-98)	92
4.2.22. Антикоррозионные перхлорвиниловые материал	92
4.2.23. Инновационный изоляционный материал универсального назначения «Изоллат».....	94
4.2.24. Антикоррозионное покрытие EonCoat.....	94
Глава 5. Примеры антикоррозионной защиты конструкций, сооружений и оборудования.....	95
5.1. Антикоррозионная защита мостов	95
5.1.1. Антикоррозионная защита мостов покрытиями на основе материалов Permasec	95
5.1.2. Антикоррозионная защита мостов покрытиями на основе материалов НПП ВМ	97
5.1.3. Антикоррозионная защита бетонных и железобетонных конструкций объектов транспортного строительства системой покрытий НПП ЭКОР- НЕВА на основе материалов ВИНΙΚОР	106
5.1.4. Антикоррозионная защита стальных мостов. Опыт финских соседей.....	107
5.2. Антикоррозионные покрытия трубопроводов	108

5.2.1. Защита от коррозии стальных коммунальных трубопроводов.....	108
5.2.2. Лакокрасочные материалы для защиты от коррозии внутренней и наружной поверхности магистральных трубопроводов	129
5.2.3. Покрытия 3М™ Scotchkote™ для антикоррозионной защиты магистральных трубопроводов.....	133
5.2.4. Трубы стальные с внутренним и наружным антикоррозионным покрытием ТУ 1390-021-43826012-0	134
5.2.5. Антикоррозионные покрытия для трубопроводов тепловых сетей.....	135
5.2.6. Защита от коррозии канализационных систем.....	137
5.2.7. Антикоррозионная защита наружной поверхности стальных конструкций подземной прокладки	139
5.2.8. Электрохимическая защита (ЭХЗ) от коррозии подземных металлических коммуникаций (ПМК)	147
5.3. Защита от коррозии и обрастания судовых конструкций	147
5.4. Антикоррозионная защита (АКЗ) емкостей и резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов	152
5.5. Антикоррозионная защита внутренней поверхности вагонов – хопперов.....	156
ЧАСТЬ II	
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА.....	161
Глава 1. Защита строительных конструкций от биокоррозии.....	162
1.1. Биологическая коррозия	162
1.2. Защита от биологической коррозии	163
1.2.1. Пропитка Аквасол.....	163
1.2.2. Краска Фасад-Люкс	164
1.3. Защита сооружений от биологического повреждения и обрастания	166
1.4. Защита конструкций подземных частей зданий и сооружений от биологической коррозии	169
Глава 2. Биозащита древесины	174
2.1. Главные враги древесины.....	174
2. 2. Классификация способов и средств защиты древесины.....	176
2.3. Средства защиты древесины.....	179
2.4. Примеры средств защиты древесины	182
2.4.1. Продукция ESKARO AS.....	182

2.4.2. Бициды Макросепт	185
2.4.3. Valtti Color Tikkurila (Валтти Колор Тиккурила).....	187
2.4.4. Деревозащитные средства фирмы ТЕКСТУРОЛ.....	190
2.4.5. БИО. Трудновываемый антисептик для древесины в условиях высокой влажности	194
2.4.6. Продукция ООО «Завод краски КВИЛ» и АНО «Институт нанотехнологий»	195
2.4.7. АНТИЖУК – биоцидный антисептический состав для защиты древесины	196
2.4.9. Антисептические лаки «Биокрон» (ТУ 2311-005-20500464-2001)	198
2.4.10. Огнебиозащитный состав «КСД-А»	199
2.4.11. Огнебиозащитный состав «ПИРОЛ»	204
2.4.12. СЕНЕЖ ОГНЕБИО ПРОФ.....	205
2.4.13. СЕНЕЖ – консервирующий трудновываемый антисептик	206
2.4.14. СЕНЕЖ ИНСА	208
Заключение	209

Книги почтой

Заказ можно сделать на сайте издательства
www.infra-e.ru

№ п/п	Наименование книги	Кол- во
1	Англо-русский словарь дорожника	
2	Англо-русский словарь по мостам и тоннелям	
3	Бетоны с эффективными добавками	
4	Защита зданий и сооружений от огня и шума. <i>Материалы, технологии, инструменты и оборудование</i>	
5	Испытания бетонов и растворов. Проектирование их составов	
6	Компьютерные технологии в подготовке и управлении строительством объектов	
7	Нелинейная инкрементальная строительная механика	
8	Производство бетонных работ в зимних условиях. Обеспечение качества и эффективность	
9	Специальные бетоны	
10	Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог.	
11	Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию	
12	Справочник мастера строительно-монтажных работ	
13	Справочник по строительному материаловедению	
14	Строительное материаловедение	
15	Строительные минеральные вяжущие материалы	

Зарубина Людмила Петровна

**Защита зданий, сооружений, конструкций
и оборудования от коррозии.
Биологическая защита.**

Материалы, технологии,
инструменты и оборудование

Справочное издание

Руководитель проекта	А.Н. Соловьев
Главный редактор	И.В. Моисеев
Оформление	А.О. Зайцев
Компьютерная верстка	А.О. Зайцев

Подписано в печать 28.01.15 г.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Тираж 2000 экз.

Издательство «Инфра-Инженерия»

Тел.: 8(911)512-48-48
Тел./факс: 8(8172)75-15-54

Электронная почта: infra-e@yandex.ru
www.infra-e.ru

**Издательство «Инфра-Инженерия»
приглашает к сотрудничеству авторов**