

поэтому ВВР на дне канала полностью не затопливается и не повреждается. Весенний паводок проходит во вневегетационный период, поэтому его уровень не лимитирован жизнедеятельностью ВВР. Во вневегетационный период (зимний) надземную и надводную массу ВВР сжигают или скашивают, чем предотвращается избыточное накопление на дне канала отмерших органических остатков.

Список цитированных источников

1. Афанасик, Г.И. Анализ гидродинамической обстановки на водосборах и прогноз влияния антропогенных воздействий на природные комплексы / Г.И. Афанасик, Э.Н. Шкутов // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. раб. – БелНИИМил, 1996. – Т. 43. – С. 43–54.
2. Карловский, В.Ф. Экологические аспекты мелиорации // Проблемы теории и практики осушительной мелиорации. – Минск, 1996. – С. 8–11.
3. Бездына, С.Я. Система экологического нормирования качества оросительной воды // Мелиорация и водное хозяйство. – 1994. – № 4. – С. 13–15.
4. Мажайский, Ю.А. Мелиоративный биоканал для очистки загрязненных поверхностных и дренажных вод / Ю.А. Мажайский, В.И. Желязко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2002. – № 5. – С. 41–42.

УДК 667.637.222:625.75

Воробей А.П., Матченя А.В.

Научный руководитель: доцент Тур Э.А.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР АКРИЛОВЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ КРАСОК

Защита от коррозии стальных конструкций является важнейшей практической задачей. Согласно международному стандарту ISO 8044 под коррозией понимают физико-химическое или химическое взаимодействие между металлом (сплавом) и средой, приводящее к ухудшению функциональных свойств металла (сплава), среды или включающей их технической системы. На поверхности стальных конструкций в результате коррозии образуется ржавчина – слой частично гидратированных оксидов железа. Имеется большое количество различных состояний поверхности металла, которые требуют защиты от коррозии. Расположение объекта, его возраст, степень разрушения металла, качество поверхности, тип агрессивных воздействий, количество дефектов, свойства старого покрытия – это факторы, которые оказывают влияние на подготовку поверхности и выбора системы защиты металла от коррозии.

В настоящее время разработаны и внедрены в строительстве, на предприятиях машиностроительной и других отраслей промышленности многочисленные способы защиты от коррозии: гальванические покрытия, ингибиторы, защитные смазки, металлизация, электрохимическая катодная и анодная защита и разнообразные лакокрасочные покрытия.

На лакокрасочные покрытия ложится главная ответственность за защиту от коррозии, так как ими защищают более 80% поверхностей всех металлических изделий, начиная от детских игрушек и кончая огромными океанскими лайнерами. Эффективность применения лакокрасочных покрытий целесообразна при условии долговечности эксплуатации не более 10 лет и скорости коррозии металла до 0,05 мм/год. Если требуется повышение долговечности или скорость коррозии металла составляет 0,5–1,0 мм/год, то следует применять комбинированные покрытия.

Защита металла от коррозии заключается в создании на поверхности металлического изделия сплошной беспористой пленки, которая препятствует агрессивному воздействию окружающей среды и предохраняет металл от разрушения. Краски должны обладать низкой газо- и паропроницаемостью, водонепроницаемостью. Покрытие поверхности металла лакокрасочным слоем не исключает коррозию, а служит для нее лишь пре-

градой, а значит, лишь тормозит процесс коррозии. Именно поэтому важное значение имеет качество покрытия – толщина слоя, пористость, равномерность, проницаемость, способность набухать в воде, прочность сцепления (адгезия).

Качество покрытия зависит от тщательности подготовки поверхности и способа нанесения защитного слоя. Окалина и ржавчина должны быть удалены с поверхности покрываемого металла. В противном случае они будут препятствовать хорошей адгезии покрытия с поверхностью металла. Низкое качество покрытия нередко связано с повышенной пористостью. Часто она возникает в процессе формирования защитного слоя в результате испарения растворителя и удаления продуктов отверждения и деструкции (при старении пленки). Поэтому обычно наносят не один толстый слой, а несколько тонких слоев покрытия. Во многих случаях увеличение толщины покрытия приводит к ослаблению адгезии защитного слоя с металлом. Большой вред наносят воздушные полости, пузыри. Они образуются при низком качестве выполнения операции нанесения покрытия [1].

В зависимости от состава пигментов и пленкообразующей основы лакокрасочные покрытия могут выполнять функции барьера, пассиватора или протектора.

Барьерная защита – это механическая изоляция поверхности. Нарушение целостности покрытия даже на уровне появления микротрещин предопределяет проникновение агрессивной среды к основанию и возникновение подпленочной коррозии.

Пассивация поверхности металла с помощью лакокрасочных материалов (ЛКМ) достигается при химическом взаимодействии металла и компонентов покрытия. К этой группе относят грунты и эмали, содержащие фосфорную кислоту (фосфатирующие), а также составы с ингибирующими пигментами, замедляющими или предотвращающими процесс коррозии.

Протекторная защита металла достигается добавлением в материал покрытия порошковых металлов, создающих с защищаемым металлом донорские электронные пары. Для стали таковыми являются цинк, магний, алюминий. Под действием агрессивной среды происходит постепенное растворение порошка добавки, а основной материал коррозии не подвергается [2].

В этой связи, интерес представляла разработка краски и грунтовки на основе акриловых сополимеров белого, чёрного и серого цветов, так как эти цвета чаще всего используют при защите стальных конструкций в строительстве и на различных производствах. Авторы спроектировали систему «краска – грунтовка», предназначенную для антикоррозионной и защитно-декоративной отделки стальных поверхностей, подвергающихся атмосферному воздействию в зонах умеренного, умеренно-холодного и холодного климатов. Комплексное покрытие должно формироваться при естественных условиях и обеспечивать эффективную барьерную защиту металла. Краску следует применять в комплексе с грунтовкой в качестве окончательного покрытия. Грунтовка содержит специальные наполнители и функциональные добавки, ингибирующие коррозионные процессы, обеспечивает хорошую межслойную адгезию.

Краски и грунтовки антикоррозионные акриловые (далее: краски и грунтовки) белого, чёрного и серого цвета представляют собой однокомпонентные органорастворяемые лакокрасочные материалы холодного нанесения – суспензии высокодисперсных пигментов и минеральных наполнителей в лаках, содержащие органические растворители, полимерные смолы, функциональные добавки (пластификаторы, диспергаторы, стабилизаторы, загустители). Комплекс грунтовка-краска после полного высыхания образует твердое непрозрачное лакокрасочное покрытие барьерного типа; требует тщательной подготовки поверхности (вторая степень очистки по ТКП 45-5.09-33-2006).

Краски и грунтовки предназначены для нанесения на очищенные от окислы, ржавчины и старых лакокрасочных покрытий металлические поверхности с целью их защиты от агрессивного воздействия атмосферных осадков (влаги, дождя, соли).

Перечень использованного сырья приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень использованного сырья

№	Наименование компонента
1	Сополимер акриловый
2	Органический растворитель с преобладанием ароматических углеводородов: сольвент + толуол нефтяной
3	Регулятор качества поверхности
4	Пластификатор - три(октил/децил)меллитат
5	Диспергирующий агент
6	Функциональная добавка: смесь ортофосфата цинка и оксида цинка
7	Микротальк
8	Диоксид титана рутильной формы
9	Микрораморный наполнитель – карбонат кальция молотый (d=1,5 мкм)
10	Диоксид кремния мелкодисперсный – агент реологии
11	Сульфат бария
12	Слюда
13	Пигмент черный железоксидный
14	Глина монтмориллонитовая или бентонитовая
15	Смола эпоксидная

Рецептуры разработанных антикоррозионных красок и грунтовок белого, чёрного и серого цветов приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Рецептуры антикоррозионных красок

№	Наименование компонента	Массовая доля нелетучих веществ, %		
		краска		
		белая	чёрная	серая
1	Сополимер акриловый	28,0	28,0	28,0
2	Органический растворитель с преобладанием ароматических углеводородов (сольвент + толуол нефтяной)	36,0	36,0	36,0
3	Регулятор качества поверхности	0,3	0,3	0,3
4	Пластификатор	3,0	3,0	3,0
5	Диспергирующий агент	0,5	0,5	0,5
6	Микротальк	5,0	5,0	5,0
7	Диоксид титана	15,0	-	10,0
8	Микрораморный наполнитель	6,9	11,9	6,9
9	Диоксид кремния мелкодисперсный	0,3	0,3	0,3
10	Слюда	5,0	5,0	5,0
11	Пигмент черный железоксидный	-	10,0	5,0

Разработка рецептуры включает в себя не только технологию изготовления материалов, включая последовательность введения компонентов, но и получение материала с планируемыми физико-химическими показателями, многократное определение этих показателей.

В качестве пассивирующего агента в состав рецептуры грунтовки входит композиция, состоящая из ортофосфата цинка и оксида цинка. Кроме того, и краски и грунтовка содержат инертные пигменты: диоксид титана рутильной формы, полученный сульфатным методом, и пигмент чёрный железоксидный, а также мелкодисперсные наполнители (микротальк и слюда) для повышения укрывистости и сплошности плёнки.

Таблица 3 – Рецептуры антикоррозионных грунтовок

№	Наименование компонента	Массовая доля нелетучих веществ, %		
		Грунтовка		
		белая	чёрная	серая
1	Сополимер акриловый	18,0	18,0	18,0
2	Органический растворитель с преобладанием ароматических углеводородов (сольвент + толуол нефтяной)	26,0	26,0	26,0
3	Функциональная добавка	14,0	14,0	14,0
4	Пластификатор	2,0	2,0	2,0
5	Диспергирующий агент	0,7	0,7	0,7
6	Микротальк	6,0	6,0	6,0
7	Диоксид титана	9,0	-	6,0
8	Микрораморный наполнитель	7,1	9,1	7,1
9	Смола эпоксидная	2,0	2,0	2,0
10	Пигмент чёрный железоксидный	-	7,0	3,0
11	Сульфат бария	15,0	15,0	15,0
12	Глина монтмориллонитовая или бентонитовая	0,2	0,2	0,2

Использованное в рецептуре плёнкообразующее – сополимер бутилакрилата и метилметакрилата – создаёт беспористую эластичную твёрдую плёнку [3].

Известно, что основой любого лакокрасочного материала является плёнкообразующий полимер. Его назначение – образовывать когезионную плёнку на конкретной подложке (минеральной, металле, древесине, пластике), обладающую определённым комплексом свойств, а также связывать все нелетучие компоненты покрытия, в особенности пигменты и наполнители, в единую гармоничную композицию [4].

Акриловые сополимеры являются одним из современных плёнкообразователей для лакокрасочных материалов (ЛКМ). Они образуют долговечные УФ- и атмосферостойкие покрытия. Эти свойства наиболее ценны для промышленных покрытий: фасадных и интерьерных красок, антикоррозионных ЛКМ для различных металлических поверхностей.

Технические характеристики акрилового сополимера бутилакрилата и метилметакрилата приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики акрилового сополимера

Наименование показателя	Величина показателя
Температура стеклования T_g , °C	65±2
Среднемассовая молекулярная масса, Mw	60000±5000
Степень полидисперсности, Mw / Mn	1,7
Кислотное число 40%-ного раствора в толуоле, мг КОН/г	6,4
Вязкость 40%-ного раствора в толуоле по вискозиметру Брукфилда RV DV-II (шпindelь 2, скорость 60 об/мин, 25°C), мПа·с	400-450
Твердость высохшей плёнки на стекле по маятниковому прибору ТМЛ, маятник А (по Кёнигу), абс. ед.	18

Краски и грунтовки были изготовлены на лабораторном диссольвере.

В результате проектирования составов композиций и лабораторных исследований разработаны экологически полноценные рецептуры антикоррозионных красок и грунтовок, не содержащие сиккативов и токсичных компонентов, отличающиеся своей технологичностью.

Список цитированных источников

1. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротклаус, П. Мишке; пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.
2. Стойе, Д. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойе, В. Фрейтаг; пер. с англ. под ред. Э.Ф. Ицко. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.

3. Яковлев, А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий / А.Д. Яковлев. – Л.: Химия, 1981. – 352 с.
4. Зотова, Н.С. Применение акриловых смол при производстве лакокрасочных материалов / Н.С. Зотова // Лакокрасочная промышленность. – 2008. – №9. – С. 20-21.
5. Антикоррозионные покрытия строительных конструкций зданий и сооружений. Правила устройства: ТКП 45-5.09-33-2006.

УДК 667.637.222:625.75

Воробей А.П., Матченя А.В.

Научный руководитель: доцент Тур Э.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АНТИКОРРОЗИОННЫХ АКРИЛОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Защита металла от коррозии заключается в создании на поверхности металлического изделия сплошной пленки, которая препятствует агрессивному воздействию окружающей среды и предохраняет металл от разрушения. Краски должны обладать низкой газо- и паропроницаемостью, водонепроницаемостью. Покрытие поверхности металла лакокрасочным слоем не исключает коррозию, а служит для нее лишь преградой, а значит, лишь тормозит процесс коррозии. Именно поэтому важное значение имеет качество покрытия – толщина слоя, пористость, равномерность, проницаемость, способность набухать в воде, прочность сцепления (адгезия). Качество покрытия зависит от тщательности подготовки поверхности и способа нанесения защитного слоя. Окалина и ржавчина должны быть удалены с поверхности покрываемого металла. В противном случае они будут препятствовать хорошей адгезии покрытия с поверхностью металла [1].

Низкое качество покрытия нередко связано с повышенной пористостью. Часто она возникает в процессе формирования защитного слоя в результате испарения растворителя и удаления продуктов отверждения и деструкции (при старении пленки). Поэтому обычно наносят не один толстый слой, а несколько тонких слоев покрытия. Во многих случаях увеличение толщины покрытия приводит к ослаблению адгезии защитного слоя с металлом. Большой вред наносят воздушные полости, пузыри. Они образуются при низком качестве выполнения операции нанесения покрытия [2].

Исследования спроектированных антикоррозионных красок и грунтовок для стальных конструкций проводили стандартными методами [3].

Все физико-механические показатели (за исключением укрывистости) определяли для неразбавленной краски и грунтовки. Для определения укрывистости краску разводили комплекующим растворителем (толуолом) до условной вязкости 40-45 с по ВЗ-246 с соплом Ø 4 мм. Перед испытанием краску и грунтовку размешивали и определяли условную вязкость, массовую долю нелетучих веществ, плотность и степень перетира. Для определения остальных показателей краску и грунтовку наносили кистью или аппликатором на подготовленные пластинки.

Пластинки – подложки для нанесения краски и грунтовки подготавливали согласно [3]. Цвет покрытия, внешний вид покрытия, время высыхания, массовую долю нелетучих веществ, укрывистость, коэффициент диффузного отражения, блеск и твердость определяли на стекле для фотографических пластинок размером $(90 \times 120 \times 2) \pm 1$ мм.

Стойкость к статическому воздействию воды, 3%-ного водного раствора хлорида натрия, бензина и индустриального масла, устойчивость покрытия к воздействию переменных температур определяли на пластинках из листовой холоднокатанной стали марки 08 кп размером $(150 \times 150 \times 2) \pm 1$ мм. Прочность покрытия при ударе и адгезию к стали определяли на пластинках из листовой холоднокатанной стали марки 08 кп размером $(90 \times 120) \pm 1$ мм, толщиной 0,8-1,0 мм.