

А. Л. Шутова, аспирант; И. К. Лещинская, инженер; Е. Н. Моргулец, аспирант;
А. А. Мартинкевич, доцент; Н. Р. Прокопчук, член-кор. НАН Беларуси, профессор

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ГРУНТОВКИ УСКОРЕННОЙ СУШКИ

The article is devoted to the development of formulation of the accelerated drying alkyd paint primer with necessary technological and technical characteristics. The influence of qualitative and quantitative composition of a pigment part and a pigment/binder ratio on the drying time of the coating, coating properties and water, diesel fuel and mineral oil resistance has been investigated. Anticorrosive properties of the primer are increase as a result of a complex of factors: chemical and electrochemical reactions, barrier effect of a filler.

Введение. Самым опасным видом разрушения конструкционных материалов и изделий, изготовленных из различных металлов, считается коррозия.

Одним из наиболее распространенных способов защиты металлов от коррозии является нанесение на их поверхность защитных покрытий, в частности грунтовок, которые выступают неотъемлемой частью систем покрытий, используемых для защиты от коррозии различных изделий и конструкций. Располагаясь в качестве промежуточного слоя на границе раздела подложка – покрытие, они должны обеспечивать стабильность защитных свойств и тем самым продолжительность эксплуатации комплексного лакокрасочного покрытия [1].

Основная часть. С каждым годом требования к грунтовкам возрастают. Сегодня они должны не только сочетать отличные защитные свойства, но также способствовать экономии энергии: отверждаться в естественных условиях в течение не более 20 мин. Для удовлетворения таких жестких требований по времени отверждения при тщательно подобранных сиккативах можно использовать алкидностирольную смолу «ХимАлкид 40/60» (производитель ЧП «Химпоставщик», Украина). Она представ-

ляет собой раствор в ксилоле глифталевого алкида средней жирности модифицированного маслом и стиролом.

В ходе исследовательских работ была разработана лакокрасочная композиция, содержащая:

- 1) пленкообразователь – алкидностирольная смола «ХимАлкид 40/60»;
- 2) пигмент – железоксидный красный;
- 3) растворитель – *o*-ксилол/сольвент (1/1);
- 4) кобальтовый и циркониевый сиккатив.

Образцы грунтовки после доведения растворителем до рабочей вязкости 23–27 с по ВЗ-4 при $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ наносили методом пневматического распыления на подготовленные стандартные подложки специального назначения, сушили при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Качественные показатели разработанной грунтовки и свойства полученных покрытий представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что разработанный лакокрасочный материал на основе алкидностирольной смолы «ХимАлкид 40/60» обладает хорошим комплексом свойств. Использование данного пленкообразователя позволило получить быстрое отверждение при естественных условиях и высокий уровень прочностных характеристик.

Таблица 1

Качественные показатели разработанной лакокрасочной композиции

Показатель	Нормативная документация	Единица измерения	Значение показателей
Доля нелетучих веществ (после выдержки лакокрасочного материала при 125°C в течение 1 ч)	ГОСТ 17537-72	%	57 ± 2
Время высыхания на стекле при $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$:	ГОСТ 19007-73	мин	от пыли
– от пыли			5
– на отлип			10
– на пригодность к монтажу			13
Адгезия к стали, не более	ГОСТ 15140-78	балл	1
Прочность при изгибе, не более	ГОСТ 6806-73	мм	1
Ударная прочность покрытия, не менее	ГОСТ 4765-73	кгс · см	50
Твердость пленки «по стеклу» после сушки лакокрасочного материала при 20°C в течение 48 ч, не менее (при толщине сухой пленки 20–25 мкм)	ГОСТ 5233-67	отн. ед.	0,35
Стойкость при $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ одного сухого слоя материала, не менее:	ГОСТ 9.403-80	сут	– к дистиллированной воде
– к дизельному топливу			<1
– к минеральному маслу			1
			10

Однако стойкость покрытия к статическому действию дистиллированной воды составляет менее 1 сут, этого недостаточно для долговременной защиты металлических изделий от коррозии. На машиностроительных заводах требование по водостойкости грунтовочных покрытий составляет 3–10 сут. Используемый пленкообразователь позволяет получить покрытия с хорошим комплексом технологических и эксплуатационных свойств, но не обеспечивает необходимой водостойкости.

Водостойкость зависит не только от природы пленкообразователя, важное значение имеет и пигментная часть: ее качественный и количественный состав, соотношение пигмент/пленкообразователь. Следовательно, задача состоит в повышении стойкости покрытий к действию воды за счет изменения состава пигментной части лакокрасочной композиции, введения специальных наполнителей, подбора соотношения пигмент/пленкообразователь при сохранении достигнутых показателей качества лакокрасочного материала и прочностных характеристик покрытий.

При составлении лакокрасочных композиций использовали следующие пигменты и наполнители: железоксидный красный; фосфат цинка; цинковые белила; тетраоксихромат цинка; тальк.

Составы пигментных частей лакокрасочных композиций и их эксплуатационные свойства

представлены в табл. 2 и 3, результаты испытаний полученных покрытий на стойкость к статическому воздействию жидкостей – в табл. 4.

Присутствие в пигментной части красного железоксидного пигмента, который не является антикоррозионным, обусловлено его хорошей укрывистостью и низкой стоимостью. Кроме того, он образует прочные связи пигмент – пленкообразователь, что способствует повышению защитных свойств покрытия.

Фосфат цинка имеет пластинчатые частицы и обладает электрохимическим защитным действием, что позволяет ему одновременно с функцией ингибитора коррозии обеспечить защиту металла за счет барьерного эффекта. Наполнитель тальк гидрофобен, хорошо совмещается с пленкообразователями и снижает водонепроницаемость покрытия [1]. Однако введение талька и фосфата цинка не привело к повышению водостойкости покрытия.

Добавление цинковых белил и увеличение пигментной части до 40% в рецептуре позволило повысить стойкость к статическому воздействию воды до 1 сут (состав 7). Цинковые белила проявляют ингибирующее действие, основанное на его способности реагировать с кислотными стимуляторами коррозии и поддерживать в покрытии щелочной рН. Обычно они применяются с хроматами.

Таблица 2

Состав пигментных частей лакокрасочных композиций

Компонент	Количество в рецептуре, %											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пигмент железоксидный красный	23,77	10,00	4,00	10,56	11,885	8,98	15,04	15,04	10,00	8,75	5,75	10,75
Фосфат цинка	–	6,00	12,00	10,56	11,885	4,75	8,04	–	10,84	–	–	–
Цинковые белила	–	–	–	–	–	3,26	5,52	5,52	4,52	3,95	12,46	10,00
Тетраоксихромат цинка	–	–	–	–	–	–	–	8,04	4,64	13,55	8,04	8,04
Тальк	–	4,00	4,00	–	–	6,78	11,40	11,40	10,00	8,75	8,75	7,00
<i>Итого</i>	23,77	20,00	20,00	21,12	23,77	23,77	40,00	40,00	40,00	35,00	35,00	35,79

Таблица 3

Зависимость свойств покрытий от состава и количества пигментной части

Состав композиции	Время отверждения, мин		Твердость покрытия, отн. ед.	Адгезия покрытия, балл	Прочность покрытия при изгибе, мм	Ударная прочность покрытия, кгс · см
	1 степень	3 степень				
1	7	12	0,31	0	1	50
2	7	11	0,30	0	1	50
3	8	12	0,30	0	1	50
4	7	11	0,32	0	1	50
5	8	13	0,29	0	1	50
6	8	12	0,40	0	1	50
7	7	8	0,44	0	2	50
8	6	13	0,40	0	2	50
9	7	13	0,38	0	4	50
10	6	13	0,35	0	1	50
11	7	14	0,37	0	1	50
12	6	13	0,37	0	1	50

Таблица 4

Результаты испытаний покрытий на стойкость к статическому воздействию жидкостей

Состав	Стойкость покрытия при (20 ± 2)°С к статическому воздействию (ГОСТ 9.403-80), сут		
	воды	дизельного топлива	минерального масла
1	<1	1	10
2	<1	1	10
3	<1	1	10
4	<1	1	10
5	<1	1	10
6	<1	1	10
7	1	1	10
8	10	1	10
9	1	1	10
10	9	1	10
11	9	1	10
12	10	1	10

Антикоррозионное действие хроматных пигментов обусловлено протеканием химических и электрохимических реакций. Защита металла обеспечивается за счет пассивации в катодной области и образования пленки гидроксидов металлов на поверхности подложки в результате реакции хромат-ионов с ионами металла [1]. Замена фосфата цинка на тетраоксихромат цинка (количество пигментной части 40%) приводит к повышению водостойкости до 10 сут.

Известно, что эффективность хроматных пигментов определяется их растворимостью и рН коррозионной среды под лакокрасочным материалом. Фосфаты изменяют их растворимость и способствуют образованию хорошо растворимого хромата, в результате чего в водной вытяжке смеси пигментов при анодной поляризации сталь подвергается коррозии значительно медленнее [2]. Покрытия на основе состава 9, который сочетает тетраоксихромат

и фосфат, показали водостойкость 1 сут. Наилучшую водостойкость дают покрытия на основе состава 8 (10 сут).

Увеличение пигментной части до 40% загрузочной рецептуры привело к ухудшению прочности покрытия при изгибе, что объясняется недостаточным количеством пленкообразователя, высоким напряжением внутри покрытия. В связи с этим в составах 10–12 уменьшали количество пигментной части на 5% и варьировали количественные соотношения железооксидного красного, цинковых белил, тетраоксихромата цинка и наполнителя талька. Покрытия состава 12 характеризуются наилучшей водостойкостью (10 сут), все остальные свойства также соответствуют необходимым требованиям.

Заключение. Таким образом, полученное в результате исследований сочетание пигментов железооксидного красного (10,75%), цинковых белил (10,00%), тетраоксихромата цинка (10,04%) и наполнителя талька (7,00%) позволило повысить водостойкость покрытий лакокрасочных композиций на основе алкидно-стирольной смолы «ХимАлкид 40/60» до 10 сут и сохранить ранее достигнутые показатели по времени отверждения, адгезии, твердости, ударной прочности покрытия. Данное сочетание пигментов и наполнителей приводит к повышению антикоррозионных свойств грунтовок в результате комплекса действующих факторов: химические и электрохимические реакции, барьерный эффект пластинчатых частиц наполнителя.

Литература

1. Дринберг, А. С. Антикоррозионные грунтовки / А. С. Дринберг, Э. Ф. Ицко, Т. В. Калининская. – СПб.: НИПРОИНС ЛКМ и П с ОП, 2006. – 168 с.
2. Индейкин, Е. А. Пигментирование лакокрасочных материалов / Е. А. Индейкин, Л. Н. Лейбзон, И. А. Толмачев. – Л.: Химия, 1986. – 160 с.