

РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

При гидроизоляционной защите крупногабаритных сооружений из металла и бетонов наиболее востребованы битумные композиции, что обусловлено доступностью и низкой стоимостью самих битумов. Однако по совокупности эксплуатационных характеристик (долгосрочность, прочность на разрыв) их покрытия все же уступают другим пленкообразующим. Перспективным вариантом улучшения качества битумных композиций, является модифицирование их различными поверхностно-активными веществами (ПАВ), что позволяет с одной стороны улучшить защитные свойства за счет ингибирующего и изолирующего эффектов, а с другой увеличить когезионную прочность пленок и, как следствие, устойчивость к разрушению при воздействии механических нагрузок, агрессивных сред и температурных перепадов [1, 2].

В настоящей работе представлены результаты технологических испытаний ряда битумсодержащих материалов модифицированных добавками азотсодержащих и алкилфенольных (полимерных) ПАВ. При обосновании их номенклатуры и расходов, основывались на физико-химических закономерностях модифицирования отдельных составляющих лакокрасочных и

гидроизолирующих материалов (пленкообразователей, твердофазных пигментов и наполнителей), которые нами были систематизированы ранее [3].

В качестве модифицирующих добавок использовали поверхностно-активное вещество АС (по ТУ 655–РК 05606434-001-2000), представляющее собой смесь первичных и вторичных аминов общей формулы $R'-NH_2$ и $R'-NH-R''$ (где R' -н-бутил, R'' -2-этил-2-гексенил); суммарное содержание аминов в препарате составляет не менее 56% [4, 5]. Перечень полимерных модификаторов составили производные трет-бутилфенолформальдегида (по ТУ–6–10–1261-80), п-трет-бутилфенола (фенофор Б) и изооктилфенола (фенофор 1).

При модифицировании использовали распространенные в технологической практике виды битумов, растворителей, пигментов и наполнителей, а именно:

пленкообразующие: специальный нефтяной битум марки «В» (по ГОСТ 121822 – 80) состава (%): масла – 40-44, смолы – 30-33, асфальтены – 19-23, асфальтогеновые кислоты – 2-3, карбены – 0,5-0,6, зола – 0,1-0,2, а также тугоплавкие битумы и рубракс (марок А и Б);

растворитель: уайт-спирит (по ТУ 2388-004-23172471-98);

пигменты: свинцовый сурик марки «М-1» (содержание Pb_3O_4 – не менее 94,5%, плотность – 8790 кг/м³, удельная поверхность – 7,6 м²/г, кроющая способность на воде – 800 см²/г, маслосмолность – 12 г/100 г пигмента и алюминиевая пудра марки «ПАП-2» (содержание примесей не более 1,4%, плотность – 2500 кг/м³, удельная поверхность – 17,2 м²/г, кроющая способность на воде – 8000 см²/г);

наполнитель – хлоропеновый каучук (наирит КР-50, КР-100).

Технологические испытания включали анализ приготовленных суспензий (агрегативная устойчивость, вязкость, степень дезагрегации пигментов), пленок после нанесения их на подложку (кроющая способность, укрывистость по ГОСТ 8784-75 и продолжительность высыхания), а также сформированных покрытий по твердости (ГОСТ 6883-75), прочности (на разрыв и при ударе, ГОСТ 4765 – 73), адгезии (ГОСТ 15140-78), солейстойкости (ASTM В 117), водопоглощению (ASTM D 610) и защитным характеристикам (коррозионная стойкость).

1. Лакокрасочные композиции на основе алюминиевой пудры и свинцового сурика

На предварительной стадии получали (растворением битума в уайт-спирите) битумный лак, в который последовательно при постоянном перемешивании дозировали ПАВ АС и пигмент;

смесь перемешивали в течение 20-25 минут до полного завершения адсорбционных процессов и формирования стабилизированной по степени дезагрегации пигмента однородной массы. Контроль за качеством приготовления суспензий ЛКМ осуществляли по результатам компьютерно-микрооптического анализа. Количественные содержания компонентов в композициях варьировали, в пределах: 0-5% ПАВ (масс.), 19-31% битум, 15-20% алюминиевая пудра и 40-45% свинцовый сурик. Составы и характеристики модифицированных композиций представлены в табл. 1.

Результаты микрооптического анализа [6] модифицированных композиций подтвердили, что введение аминсодержащего ПАВ стимулирует развитие процессов дезагрегации пигментов и одновременно стабилизирует устойчивость тонкодисперсных состояний во времени. Максимум дезагрегирующего эффекта отмечали при содержаниях ПАВ АС 1,0-1,5 % и 5-6% соответственно в суспензиях на основе алюминиевой пудры и свинцового сурика.

Развитие указанных процессов улучшило характеристики агрегативной устойчивости суспензий, а также укрывистости их пленок. Агрегативная устойчивость модифицированных суспензий (по показателю отстаивания в течение 3 суток) возросла в 2,0-2,2 раза по сравнению с показателями базовых рецептур (без добавок ПАВ). Наибольшую устойчивость фиксировали в композициях с

Таблица 1. Составы и характеристики модифицированных битумных композиций

Компоненты	Составы композиций, %							
	Алюминиевая пудра				Свинцовый сурик			
	15	15	20	15	40	45	40	45
Битум	25,0	25,0	25,0	30,5	23,0	23,0	22,5	19,0
АС	0	1,0	1,0	1,5	0	1,0	2,5	5
Уайт-спирит	60,0	59,0	54,0	53,0	37,0	31,0	35,0	31,0
Основные характеристики								
Укрывистость, г/м ²	196	145	132	110	260	195	170	130
Толщина покрытия, мм	0,50	0,45	0,46	0,42	0,58	0,55	0,49	0,50
Образование осадка через 3 суток, %	11,0	6,0	5,5	5,0	36,0	28,0	25,0	18,8
Твердость, у.е.	0,54	0,68	0,67	0,70	0,52	0,60	0,66	0,72
Адгезия, балл	1	1	1	1	1	1	1	1
Прочность на удар, н·м	2,5	4,3	4,1	5,0	2,6	2,9	3,8	4,4
Водопоглощение через 24 часа, %	0,23	0,19	0,21	0,14	0,38	0,34	0,28	0,12
Скорость коррозии, $\times 10^{-3}$ мм/год	2,30	0,26	0,28	0,20	0,16	0,85	0,19	0,14
Корроз. стойкость, балл	2-3	1	1	1	2-3	2	1	1
Стойкость в 3%-ном NaCl, сутки	360	≥360	>360	>360	360	≥360	≥360	>360

алюминиевой пудрой; степень осаждения пигмента при содержании ПАВ 1,0-1,5% составила 5,0-5,5% за 72 часа. Аналогичный эффект в стабилизации суриксодержащих суспензий обеспечивали при содержаниях АС не менее 5%.

В композициях на основе алюминиевой пудры и свинцового сурика при содержаниях в них ПАВ, соответственно 1,5 % и 5%, отмечали равностепенное уменьшение толщины пленок (на 0,08-0,10 мм) и одновременно показателей укрывистости (в 1,8-2,0 раза). Улучшение показателей укрывистости модифицированных составов открывает перспективы для сокращения расходов ЛКМ, относительно традиционных рецептур, ориентировочно на 30%.

Анализ структурно-механических и защитных характеристик покрытий, сформированных после нанесения модифицированных материалов на стальную подложку (методом окунания) показал, что за счет уплотненного и равномерного распределения частиц пигментов в слое, твердость покрытий возросла на 30-40% (0,70-0,72 у.е.), а их прочность (на удар) ориентировочно в 1,7-2,0 раза (4,4-5,0 нм). Увеличение содержаний ПАВ в ЛКМ вплоть до 5-6% практически не повлияло на продолжительность сушки пленок (4,0-4,5 ч.) и показатели адгезии сформированных покрытий к стали (1 балл).

За счет формирования плотных и малопроницаемых пленок водопоглощение модифицированных составов через 24 часа выдержки в гидростатической камере, в сопоставлении с базовыми, уменьшилось в 1,5-2,0 раза; одновременно при однослойном покрытии стали модифицированными композитами скорость ее глубинной коррозии уменьшилась на порядок (до 0,00014-0,00020 мм/год.), что позволило перевести их по шкале коррозионной стойкости из категории 2-3 в категорию 1.

По результатам испытаний для антикоррозионной защиты стальных металлоконструкций в атмосферных условиях рекомендованы модифицированные композиции следующего состава:

битум – 30-40%, алюминиевая пудра – 15-20%, уайт-спирит – 34-38%, ПАВ АС – 1-2%:

битум – 23-19%, свинцовый сурик – 40-45%, уайт-спирит – 33-31%; ПАВ АС – 4,5-5%.

2. Каучуко-смоляные гидроизоляционные материалы

Для эффективной гидроизоляционной защиты стальных и бетонных объектов, эксплуатируемых в условиях непосредственного контактирования с гидросредами, получены и испытаны модифицированные композиции на основе тугоплавкого битума, рубракса (марок А и Б), наирита (КР-50, КР-100), алкилфенолформальдегидных смол и фенофоров и ПАВ АС [7].

На первой стадии получали каучуко-смоляную крошку, загружая в резиносмеситель наирит (5-10%), алкилфенолформальдегидную смолу (4-8%), мягчитель (церезин и хлорпарафин в соотношении 5:3), вулканизатор (до 3% – оксид свинца и аэросил), порошковый наполнитель - алюминиевую пудру (15-20%) и поверхностно-активное вещество АС (5-10%). Шихту обрабатывали при 50-60°C и постоянном перемешивании в течение 15-20 минут, а после охлаждения последовательно подвергали вальцеванию и измельчению. В полученную крошку дозировали битум (11-15%) и после усреднения каучуко-смоляную смесь растворяли (при перемешивании) в растворителе (смесь этилацетата с бензином в соотношении 2:1) до получения однородной массы.

Сопоставление характеристик модифицированных и аналогичных битумсодержащих гидроизоляционных материалов (табл. 2) свидетельствует о возросшей в 1,5-1,7 раза когезионной и адгезионной (на стали и бетоне) прочности по-

Таблица 2. Сравнительные характеристики каучуко-смоляных покрытий

№	Содержание модификатора, %	Адгезия при отрыве (20 °С), кгс/см		Прочность на разрыв при растяжении, кгс/см			Твердость, у.е.
		Сталь	Бетон	20 °С	60 °С	80 °С	
1	0	45	39	37	30	27	0,22
2	2,0	47	41	49	44	41	0,28
3	5,0	53	48	54	51	45	0,33
4	10,0	55	48	56	52	48	0,35

крытий. Одновременно, за счет дезагрегирующего эффекта ПАВ АС (при содержании 5-10%) пористость покрытий уменьшилась в 2 раза, а плотность и твердость увеличились соответственно на 30-35% и 45-50%.

В целом достигнутые технологические показатели для всех модифицированных композиций подтвердили дезагрегирующий и ингибирующий эффект модификатора АС. Дополнительно отметим, что производство последнего осуществляется в одностадийном режиме в нормальных по температуре и давлению режимах с использованием крупнотоннажных отходов нефтехимического производства [4, 5].

Разработанные модифицированные композиции рекомендованы для антикоррозионной и гидроизоляционной защиты крупногабаритных объектов из стали и бетона, эксплуатируемых непосредственно в грунте и в средах с повышенной влажностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зиневич А.М., Козловская А.А.* Антикоррозионные покрытия. М.: Стройиздат, 1989. 109 с.
2. *Богданова Т.И., Шехтер Ю.Н.* Ингибированные нефтяные составы для защиты от коррозии. М: Химия, 1984. 248 с.
3. *Болатбаев К.Н., Дюрягина А.Н., Островной К.А.* Модифицирование композитов поверхностно-активными веществами. Петропавловск, 2005. 184 с.

4. *Болатбаев К.Н., Дюрягина А.Н., Нурушов А.К., Корятина О.Г.* Способ получения ингибитора кислотной коррозии металлов. Патент РК №14466, 2004.

5. *Болатбаев К.Н., Дюрягина А.Н., Нурушов А.К., Корятина О.Г.* Способ получения ингибитора кислотной коррозии металлов (варианты). Патент РК №14467, 2004.

6. *Болатбаев К.Н., А.А., Дюрягина А.Н., Луговицкая Т.Н.* Компьютерно-микрооптический комплекс для качественно-количественной оценки качества поверхности изделий. Свидетельство № 0806РК0079, 2006 г.

7. *Ачишев С.Г., Мутанов Г.М., Дюрягина А.Г., Болатбаев К.Н.* Антикоррозионная композиция. Патент РК №9906, 2000.

Резюме

Азотқұрамды және алкилфенолды (полимерлік) беттік белсенді заттардың қосымшаларымен түрленген битум құрамды материалдардың бірқатарының технологиялық зерттеулерінің нәтижелері келтірілген. Жасалған пайдалынды сипаттамалары жоғары түрленген композициялар болат пен бетоннан жасалған ірі габаритті нысандарды антикоррозиялық және гидроокшаулағыштық қорғау үшін қолдануға ұсынылады.

Summary

Here are presented the results of technological testing of some material with bitumen components and polymere serfice active substances, worked our modified compositions with high expboitation qualities and recommended for anticorrosive and hydroisolating defence of huge objects made of steel and concrete.

УДК 661.1:541.18

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева Поступила 2.03.07.