

Стали с защитно-декоративным покрытием PURMAN

Исследование *внешнего состояния* поверхности образца во время и после испытаний проводилось визуально и методом оптической фрактографии с использованием бинокулярного микроскопа МБС-200. Оценку состояния покрытия в процессе испытаний проводили по ГОСТ 9.407-84 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида».


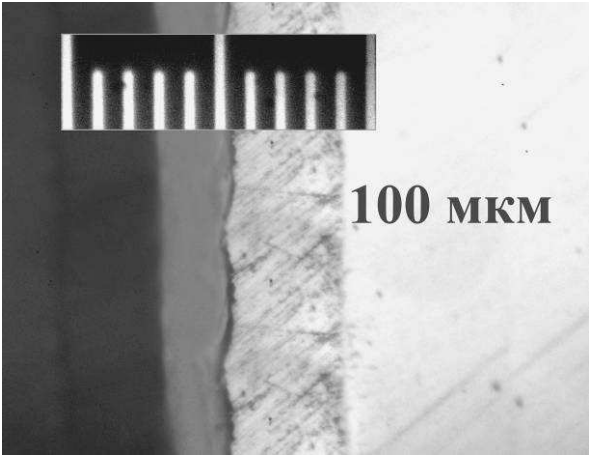
В результате исследования внешнего вида поверхностей образца в состоянии поставки (новый) установлено, что по внешнему виду защитно-декоративное покрытие **полиуретановое PURMAN** однотонное, однородное, без потеков и механических включений.

С целью оценки толщины покрытия и состояния материала исследуемого образца вблизи поверхностей проводился *металлографический анализ* (ГОСТ Р 51694 метод № 5). Шлифы были приготовлены как в продольных, так и в поперечных сечениях.

В результате анализа установлено, что защитно-декоративное покрытие на исследуемом окрашенном образце трехслойное, состоящее из цинкового слоя, грунта и лакокрасочного покрытия (табл.1).

Внешний вид и внутреннее состояние образца в состоянии поставки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Образец	Внешний вид	Внутреннее состояние	Показатели качества покрытия
PURMAN			
1			Zn (с двух сторон) – 286 г/м²
			Толщина эмали лицевой стороны - 26 мкм
			Толщина грунта лицевой стороны - 25 мкм
			Блеск (60) - 34,1 %
			Адгезия решетчатым надрезом - 0 балл

Проведение ускоренных климатических испытаний.

Ускоренные климатические испытания декоративных и защитных свойств покрытия проводились по ГОСТ 9.401-91 для условий эксплуатации в *умеренном и холодном климатах* по методу 2. (Определение стойкости покрытий к воздействию переменной температуры, повышенной влажности и солнечного излучения), имитирующему комплексное воздействие климатических факторов открытой неагрессивной атмосферы умеренного и холодного климатов). Метод 2 предусматривает проведение 15 циклов испытаний покрытий. Для прогнозирования срока службы испытания должны продолжаться до достижения критических значений оценок в баллах по защитным свойствам.

Режим испытаний, последовательность перемещения и время выдержки образцов в климатических камерах в одном цикле приведены в таблице 2.

Таблица 2

Последовательность перемещения и время выдержки образца в камерах и режимы испытаний

Аппаратура	Режим испытаний		Продолжительность испытаний, час
	Температура, °С	Относительная влажность, %	
Камера влаги	40±2	97±3	6
Камера влаги	Без нагрева	97±3	2
Камера холода	-45±3	Не нормир	3
Аппарат искусственной погоды	60±3	Не нормир.	7
Выдержка на воздухе	15-30	Не более 80.	6
Итого			24

Атмосферостойкость полимерного покрытия оценивали по декоративному виду и защитным свойствам в соответствии с ГОСТ 9.407-84.

В результате проведенных испытаний исследуемый образец с покрытием **PURMAN** сохранился практически полностью, что соответствует А31, на поверхности образца выявлены множественные точечные посветления краски, что соответствует АД2.

Результаты испытаний **по методу 2** свидетельствуют о сохранении защитных и декоративных свойств покрытия **PURMAN** в течение более 100 циклов.

Результаты ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытий приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытия по методу 2.

Образец	Результаты испытаний, циклы				
	10	25	45	65	100
1	Без изменений		Единичные точечные посветления по торцу	Множественные точечные посветления 1-3 мм - 50 % площади	Белые продукты коррозии на торцах. Изменение блеска на 1,2 %

Ускоренные климатические испытания декоративных и защитных свойств покрытия проводили по методу 6 (Определение стойкости покрытий к воздействию переменной температуры, повышенной влажности, сернистого газа и солнечного излучения), имитирующему комплексное воздействие климатических факторов открытой промышленной атмосферы умеренного и холодного климатов (УХЛ1, по ГОСТ 9.104-79 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации», II тип атмосферы по ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»). Метод 6 предусматривает проведение 15 циклов испытаний покрытий. Для прогнозирования срока службы испытания должны продолжаться до достижения критических значений оценок в баллах по защитным свойствам.

Режим испытаний, последовательность перемещения и время выдержки образца в климатических камерах в одном цикле приведены в таблице 4.

Таблица 4

Последовательность перемещения и время выдержки образца в камерах и режимы испытаний

Аппаратура	Режим испытаний		Продолжительность испытаний, час
	Температура, °С	Относительная влажность, %	
Камера влаги	40±2	97±3	2
Камера сернистого газа (концентрация SO ₂ 5± 1 мг/м ³)	40±2	97±3	2
Камера холода	минус (30±3)	Не нормир.	6
Аппарат искусственной погоды	60±3	Не нормир.	5
Камера холода	минус (60±3)	Не нормир.	3
Выдержка на воздухе	15-30	Не более 80	6
Итого			24

В результате проведенных испытаний **по методу 6** исследуемый образец с покрытием **PURMAN** сохранился практически полностью, выявлено незначительное отслаивание

краски по торцам, что соответствует А32, изменений внешнего вида не зафиксировано (АД1).

Результаты испытаний по методу 6 свидетельствуют о сохранении защитных и декоративных свойств покрытия PURMAN в течение более 100 циклов.

Результаты ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытий приведены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытия по методу 6.

Образец	Результаты испытаний, циклы			
	10	25	45	100
1	Единичные проколы краски по торцу		Локальное отслоение краски с торца	

Ускоренные климатические испытания декоративных и защитных свойств покрытия проводились по ГОСТ 9.401-91 по методу 9, имитирующему все климатические применения. (Определение стойкости покрытий к воздействию переменной температуры, повышенной влажности, соляного тумана и солнечного излучения). Метод 9 предусматривает проведение 20 циклов испытаний покрытий. Режим испытаний, последовательность перемещения и время выдержки образцов в климатических камерах в одном цикле приведены в таблице 6.

Таблица 6.

Аппаратура	Режим испытаний		Продолжительность испытаний, час
	Температура, °С	Относительная влажность, %	
Камера влаги	55±2	97±3	5
Камера соляного тумана (концентрация 5±1г/л)	40±2	97±3	3
Камера влаги	55±2	97±3.	5
Аппарат искусственной погоды	60±3	Не нормир.	10
Выдержка на воздухе	15-30	Не более 80.	1
Итого			24

Результаты испытаний по методу 9 свидетельствуют о том, что покрытие PURMAN сохранилось практически полностью, выявлены отдельные проколы (А32) и локальное изменение цвета в виде посветления (АД2).

Результаты испытаний по методу 9 свидетельствуют о сохранении защитных и декоративных свойств покрытия PURMAN в течение более 65 циклов.

Результаты ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытий приведены в таблице 7.

Таблица 7

Результаты ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытия по методу 9.

Образец	Результаты испытаний, циклы			
	10	25	45	100
1	Без изменений	Белые продукты коррозии цинка по торцу		Единичные проколы, точки ржавчины по срезу. Изменение блеска на 2,6 %.

Определение стойкости покрытия к перепаду температур от минус 60 °С до плюс 60 °С проводили по ГОСТ 27037-86 «Покрытия лакокрасочные. Метод определения устойчивости к воздействию переменных температур». Метод предусматривает проведение 10 циклов испытаний покрытий.

Результат ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытия в условиях термоудара приведены в таблице 8.

Таблица 8

Результаты ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытия.

Образец	Результаты испытаний, циклы			
	3	10	15	25
1	Без изменений			

Анализ результатов испытаний показал, что покрытие PURMAN после 10 циклов испытаний сохранило защитные свойства без изменений и оценивается баллом А31, декоративные свойства оцениваются баллом АД1.

Определение адгезии покрытия PURMAN.

Адгезию покрытия определяли в соответствии с ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии» по методу решетчатых надрезов.


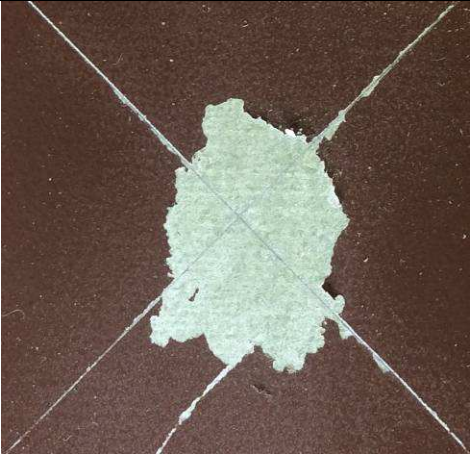
Слой лакокрасочных покрытий обладает высокой адгезией к металлической основе, что подтверждено результатами тестов по «методу решетчатого надреза». В ре-

зультате исследований на образце как в исходном состоянии, так и после испытаний отслаивания покрытия на точках пересечения насечек не выявлено, что соответствует высшему баллу по классификации ISO.

Анализ результатов исследования показал, что, адгезия покрытия **PURMAN** после климатических испытаний практически не изменилась и составляет 0 балл, что соответствует требованиям метода А по ГОСТ 15140, согласно которого адгезия покрытия по методу решетчатых надрезов должна составлять не более 3 балл.

Исследования по определению стойкости покрытия при воздействии климатических внешних факторов проводились по ГОСТ 9.401-91 **по методу Б - распространение коррозии от надреза**. Коррозионные испытания образца с надрезами проводились в климатической камере соляного тумана с постоянным распылением 3% -ного раствора NaCl при относительной влажности 98% и температуре в камере 40⁰ С в течение 1000 часов. После воздействия коррозионно-агрессивной атмосферы в зонах царапин после снятия краски коррозионных повреждений не обнаружено (табл.9), что соответствует требованиям ГОСТ, согласно которым распространение коррозии от надреза не должно превышать 2 мм.

Таблица 9

Внешний вид образцов после 1000 часов испытаний	Распространение коррозии от надреза	мм
		0

Анализ результатов исследования

Целью работы является исследование коррозионной стойкости оцинкованной стали с покрытием **PURMAN**.

При анализе были проведены **ускоренные коррозионные испытания по ГОСТ 9.401-91** (методы 2, 6, 9), имитирующие комплексное воздействие климатиче-

ских факторов открытой промышленной атмосферы умеренного и холодного климатов неагрессивных, слабо- средне- и сильноагрессивных сред с целью исследования физико-химических и защитно-декоративных свойств полимерного покрытия. Анализ результатов испытаний показал, что покрытие **PURMAN** (50 мкм), нанесенное на поверхность оцинкованной стали, обладает высокими физико-механическими свойствами, так как до и после климатических испытаний адгезия покрытия по методу решетчатых надрезов по ГОСТ 15140-78 составляет 0 балл.

Оценку атмосферостойкости покрытия проводили по методу воздействия нейтрального соляного тумана (метод Б). В результате исследования установлено, что покрытие обеспечивает защиту изделий от воздействия коррозионно-агрессивной среды без признаков коррозии стальной основы в течение более 1000 часов.

Вывод

В результате проведенных испытаний физико-механических, защитных и декоративных свойств стали с покрытием **PURMAN**, производства ООО «Компания Металл Профиль» установлено, что для применения в неагрессивных и слабоагрессивных средах срок службы составит не менее 40 лет (отсутствие сквозной коррозии в результате окисления стальной основы), не менее 20 лет (отсутствие растрескивания или отслаивания покрытия); в среднеагрессивных средах (прибрежная и береговая зоны) – не менее 20 лет (отсутствие сквозной коррозии в результате окисления стальной основы); не менее 15 лет (отсутствие растрескивания или отслаивания покрытия).

Отв. исп. Волкова О.В., научный сотрудник
каф. ЗМиТП
Тел.: 8(495) 951-22-34
e-mail: mail@expertcorr.misis.ru