



Закрытое акционерное общество
Научно-производственное объединение «Лакокраскокрытие»
ЗАО НПО «ЛКП»
испытательная лаборатория «ЛКП - ХОТЬКОВО-ТЕСТ»

Россия, 141370, Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, г. Хотьково, Художественный проезд, д. 2-е
Тел.: +7 (495) 993 0000, +7 (495) 788 8600, +7 (49654) 3 2212 Факс: +7 (495) 788 8609 E-mail: 1231@npolkp.ru

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22ХП68 действует до 28.09.2015

Всего листов: 7



УТВЕРЖДАЮ
Директор НИИ ЛКП
ЗАО НПО «Лакокраскокрытие»
К.Г. Богословский
_____ 2013 г.

Заключение

по результатам ускоренных климатических испытаний системы покрытия серого цвета для наружного окрашивания металлических поверхностей.

Работа выполнена по дополнительному соглашению № 5 от 30.09.2013 к договору № 015/13 от 08.02.2013 с ООО «Ланкра» г. Москва.

В соответствии с техническим заданием заказчика в испытательной лаборатории «ЛКП-ХОТЬКОВО-ТЕСТ» проведены испытания системы покрытия на основе лакокрасочных материалов фирмы «Lankwitzer»: акрил - полиуретановой эмали PD 11 RAL 7040 (серого цвета) в сочетании с эпоксидной грунтовкой SG 30. Испытания проведены по методу 6 (УХЛ1) ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов».

Цель испытаний.

Ускоренные климатические испытания проводились с целью определения устойчивости защитных и декоративных свойств системы покрытия на основе акрил - полиуретановой покрывной эмали PD 11 RAL 7040 серого цвета в сочетании с эпоксидной грунтовкой SG 30 с прогнозированием срока службы при эксплуатации в условиях открытой промышленной атмосферы умеренно-холодного климата (УХЛ1) по ГОСТ 9.104-79 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации», II тип атмосферы (промышленная) по ГОСТ 15150.

Объекты испытаний.

Объектом испытаний являлась система покрытия на основе акрил - полиуретановой покрывной эмали PD 11 серого цвета в сочетании с эпоксидной грунтовкой SG 30, нанесенные на чистые, сухие стальные пластины размером 70x150x1,0 мм. Маркировка образцов 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8.

Фактическая толщина комплексного покрытия 210 – 230 мкм.

Подготовка образцов.

Образцы покрытий для испытаний изготовлены заказчиком и представляют собой окрашенные с двух сторон стальные пластины (сталь 08КП) размером 70x150x1,0 мм. Для обеспечения защиты в течение всего срока испытаний кромки образцов дополнительно оклеены специальной липкой лентой «скотч».

Образцы системы покрытия выдержаны перед испытаниями в течение 7 суток в лабораторных условиях при температуре $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80% (психрометр ВИТ-1 № 19 клеймо до 09.04.2015) без прямого попадания света для завершения процессов формирования и достижения эксплуатационных характеристик.

Толщину полученных образцов покрытий измеряли по ГОСТ Р 51694-2000 «Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия» магнитным толщиномером CM-8826FN № 442352 (свидетельство о поверке СП филиал ФБУ «ЦСМ Московской области» № АА 6114749 до 18.06.2014).

Результаты испытаний.

По внешнему виду образцы представленной комплексной системы покрытия серого цвета, ровные, гладкие, однородные, однотонные, полуглянцевые, без посторонних включений, кратеров, проколов и потеков.

Адгезию системы покрытия до и после испытаний определяли по ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии», метод 2 (метод решетчатых надрезов) на устройстве АД-3 № 6 (протокол периодической аттестации № 259 до 01.02.2014). Исходная адгезия системы покрытия оценивается баллом 1.

Покрытие, предназначенное для условий эксплуатации УХЛ1, подвергли предварительным испытаниям по методу А, ГОСТ 9.401-91 «Определение стойкости покрытия к воздействию низкой температуры». Образцы выдерживали при температуре минус $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов, затем в течение 20-25 секунд после извлечения из морозильной камеры методом решетчатых надрезов определяли адгезию покрытия.

В соответствии с требованиями ГОСТ 9.401 п. 1.14 адгезия покрытий методом решетчатых надрезов после испытаний по методу А должна быть не более 3 баллов. Система покрытия выдержала испытание по методу А, адгезия после испытания по методу А оценивается баллом 2.

Для оценки атмосферостойкости образцы системы покрытия были выставлены на ускоренные климатические испытания по ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» по методу 6, имитирующему комплексное воздействие климатических факторов открытой промышленной атмосферы умеренно-холодного климата (УХЛ1) по ГОСТ 9.104 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации», II тип атмосферы по ГОСТ 15150 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов».

внешней среды». Режим испытаний, последовательность перемещения и время выдержки образцов в аппаратах в одном цикле приведены в таблице 1.

Визуальную оценку состояния системы покрытия в процессе испытаний проводили по ГОСТ 9.407-84 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида». При визуальном осмотре состояния покрытия оценивали виды разрушений, характеризующие защитные и декоративные свойства: растрескивание, отслаивание, образование пузырей, растворение, сморщивание, коррозия металла, изменение цвета, блеска, меление и грязеудержание.

Согласно требованиям ГОСТ 9.401 метод 6 предусматривает проведение 15 циклов ускоренных климатических испытаний покрытия. При этом соответствие состояния покрытий (IV-VII классов по ГОСТ 9.032-74) после испытаний требованиям по декоративным свойствам не более АДЗ, по защитным свойствам не более АЗ1 и адгезии покрытия не более 3 баллов обеспечивает минимальный гарантированный срок службы в открытой промышленной атмосфере умеренно-холодного климата не менее двух лет.

После 15 циклов испытаний представленная система покрытия сохранила декоративные и защитные свойства без изменений и оценивается баллами АД1, АЗ1. Адгезия систем покрытий после 15 циклов оценивается баллом 1.

Таким образом, представленная система покрытия на основе акрил - полиуретановой покрывной эмали PD 11 RAL 7040 серого цвета в сочетании с эпоксидной грунтовкой SG 30 соответствует требованиям ГОСТ 9.401-91 по адгезии, защитным и декоративным свойствам.

В соответствии с полученными результатами, для прогнозирования срока службы, испытания системы покрытия были продолжены.

В соответствии с требованиями ГОСТ 9.401-91 справочного приложения 10 для определения срока службы покрытия для условий эксплуатации УХЛ1 испытания продолжают до достижения критической обобщенной оценки, значение которой составляет $A_{З_{крит.}}=2$ по защитным свойствам, $A_{Д_{крит.}}=4$ по декоративным свойствам.

Проведено 180 циклов испытаний системы покрытия. Обобщенные результаты испытаний приведены в сводной таблице 2.

Из таблицы следует, что после 135 циклов испытаний по методу 6 защитные свойства системы покрытия не изменились и оцениваются баллом АЗ1. Декоративные свойства оцениваются баллом АДЗ (ЦЗ – значительное изменение цвета, потемнение, М2 – незначительное меление, на ткани плохо различимые следы пигмента).

Для оценки изменений, происходящих в покрытиях и под покрытиями в процессе ускоренных испытаний, были измерены его электрические характеристики. Измерения проводили с помощью моста переменного тока LCR-819 производства Good Will Instrument Co, Тайвань № 192641 (свидетельство о поверке СП филиал ФБУ «ЦСМ Московской области» № АА 6136040 до 12.11.2014). Результаты измерений приведены в таблице 3.

Из данных таблицы видно, что в исходном состоянии система покрытия имеет высокие электрические характеристики (коэффициент соотношения емкостей $k_f=0,95$, тангенс угла диэлектрических потерь $tg\delta=0,03-0,037$), обладает низкой пористостью и проницаемостью.

**Результаты измерений электрических характеристик покрытий
до и после 180 циклов испытаний.**

Таблица 3

Цвет системы покрытия	Толщина Пк, мкм	Состояние покрытия	F=2 кГц		F=20 кГц		$k_f = C_{20}/C_2$
			C_2 , пФ	tgδ	C_{20} , пФ	tgδ	
RAL 7040 серая	220-230	Исходное	201	0,037	191	0,03	0,95
		После 135 циклов испытаний	234	0,046	220	0,04	0,94
		После 180 циклов испытаний	328	0,060	302	0,052	0,92

После 180 циклов испытаний электрические характеристики покрытий изменились незначительно: коэффициент соотношения емкостей k_f уменьшился до 0,92, а тангенс угла диэлектрических потерь tgδ увеличился до 0,05-0,06. (Покрытие сохраняет защитные свойства, если $k_f \geq 0,7$, а $tg\delta \leq 0,2$). Следовательно, система покрытия после 180 циклов испытаний сохранила низкую пористость и проницаемость, и высокие защитные свойства.

Так как толщина представленной системы покрытия более 200 мкм, оценка адгезии дополнительно проводилась по ИСО 4624 (Тест адгезия на отрыв). В соответствии с ИСО 4624 покрытие должно удовлетворять требованию: никакого отрыва от поверхности (A/B) не допускается.

Измерение адгезии методом отрыва проводили на электронном приборе для измерения сцепления KN-10 № 0123754 (сертификат ФГУ «Ростест-Москва» № 0287049 до 07.05.2015), изготовитель - фирма «NEURTEK» Испания). Метод основан на оценке адгезии путем измерения минимального разрывного напряжения, необходимого для отделения или разрыва покрытия (адгезионное разрушение) в направлении, перпендикулярном окрашиваемой поверхности. На результаты испытания оказывают влияние механические свойства покрытия, а также природа и подготовка окрашиваемой поверхности, метод нанесения, условия сушки, температура, влажность и другие факторы. Оценка адгезии проводилась после 24 часов выдержки образцов покрытия при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80%. Проводилось по два измерения на 3-х разных образцах. Усредненные результаты испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 4

Метод испытания	Оценка (балл)	Фактический результат	
		Исходная адгезия	Адгезия после 180 циклов испытаний
Адгезия по ИСО 4624 (при толщине покрытия более 200 мкм), оценка после 24 часов выдержки, МПа	Не допускается отслаивания от поверхности (A/B)	1,8 Нет отслаивания от поверхности (100% B/C)	1,3 Нет отслаивания от поверхности (100% B/C)

В соответствии с результатами испытаний и с учетом коэффициента ускорения, равного 41 для условий эксплуатации УХЛ1, спрогнозирован срок службы покрытия.



Выводы.

1. Прогнозируемый срок службы системы покрытия, толщиной 210 – 230 мкм, на основе акрил - полиуретановой эмали PD 11 RAL 7040 (серого цвета) в сочетании с эпоксидной грунтовкой SG 30, производства фирмы «Lankwitzer», нанесенной на чистую сухую подготовленную стальную поверхность при эксплуатации в условиях открытой промышленной атмосферы умеренно-холодного климата составляет **двадцать** лет.

2. Ресурс систем покрытий по защитным, декоративным и физико-механическим свойствам не исчерпан.

3. Необходимым условием выполнения прогноза является тщательная подготовка поверхности металла перед окрашиванием, строгое соблюдение параметров нанесения, отверждения и послойный контроль толщины покрытий.

Зав. лабораторией
испытания ЛКМ и покрытий

В.Н. Пучкова

Научный сотрудник

Н.Н. Войнова

Инженер-технолог

Е.Ю. Жучкова



**Режим ускоренных испытаний, последовательность перемещения,
продолжительность выдержки образцов при испытаниях в одном цикле
по методу 6 (умеренно-холодный климат) ГОСТ 9.401-91.**

Таблица 1

Аппаратура	Режимы испытаний		Продолжительность выдержки образцов в одном цикле, ч
	Температура, °С	Относительная влажность, %	УХЛ1 (метод 6)
Камера влаги (Камера влажности НСР 108 Меммерт № Н110.0063 протокол периодической аттестации № 06/414п-13 до 19.08.2014)	40±2	97±3	2
Камера сернистого газа (концентрация SO ₂ (5±1) мг/м ³) (Камера сернистого газа К 300 № 303171 протокол периодической аттестации № 06/416п-13 до 19.08.2014), сертификат № 441484/449 до 18.07.2015)	40±2	97±3	2
Камера холода (Морозильная камера LGT 2325 № 81/820/769/1 аттестат № АА 6072627 до 19.12.2013)	Минус (30±3)	Не нормируется	6
Аппарат искусственной погоды: режим 3 мин. орошения 17 мин. без орошения (камера испытательная световая Suntest XLS+ № 1006009 аттестат ФБУ Ростест - Москва № 448 /85 до 28.02.2014)	60±3	Не нормируется	5
Камера холода (Морозильная камера VT 078 № 20061019575 Протокол периодической аттестации № 06/478п-13 до 20.09.2014).	Минус (60±3)	Не нормируется	3
Выдержка на воздухе	15 - 30	Не более 80	6
Итого			24



**Результаты ускоренных климатических испытаний системы покрытия на основе лакокрасочных материалов
фирмы «Lankwitzer» по методу 6 (УХЛ 1) ГОСТ 9.401-91.**

Таблица 2

Система Пк по чистой сухой стальной поверхности	Состояние покрытия в процессе ускоренных испытаний по методу 6 (УХЛ1) Оценка состояния покрытия по ГОСТ 9.407-84				Адгезия, балл			Прогнозиру емый срок службы, год	
	Продолжительность испытания, циклы				Исходная	По методу А	После 180 циклов испытаний		
	1 - 25	30 - 45	50 - 90	95-135					140-180
Грунтовка эпоксидная SG 30, акрил- полиуретановая эмаль PD 11 RAL 7040 (серого цвета)	Б1 - потеря блеска 18%	Ц2 - незначительное потемнение покрытия,	Ц2 - незначительное потемнение покрытия, М2 - незначительное меление, на ткани плохо различимые следы пигмента.	Ц2 - незначительное изменение цвета покрытия (потемнение), М2 - незначительное меление, на ткани плохо различимые следы пигмента.	Ц3 - значительное изменение цвета покрытия (потемнение), М2 - незначительное меление, на ткани плохо различимые следы пигмента.	1	2	1	20
Толщина системы покрытия – 210 – 230 мкм. Маркировка образцов 4.1-4.8	АД1, АЗ1	АД2 (Ц2), АЗ1	АД2 (Ц2, М2), АЗ1	АД3 (Ц3, М2), АЗ1	АД3 (Ц3, М2), АЗ1				

