

«Утверждаю»

Проректор по науке и инновациям,
проф., д.т.н.



М. Р. Филонов
Филонов М. Р.

20.03.2018

Заключение № 033/18-501

**«Исследование коррозионной стойкости и долговечности
металлокассет, изготовленных из оцинкованной стали с
полимерным покрытием»**

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель,
заведующий кафедрой металлургии
стали и защиты металлов,
проф., д.т.н.



Дуб Алексей Владимирович

Ответственный исполнитель,
научный сотрудник



Волкова Ольга Владимировна

Исполнители:

зав. лабораторией МЗМ



Обухова Татьяна Анатольевна

доцент, к.х.н



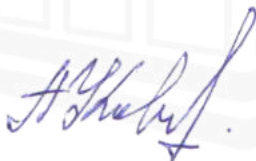
Сафонов Иван Александрович

научный сотрудник



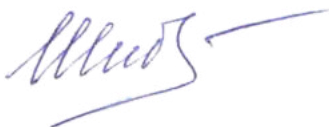
Шевейко Ольга Владимировна

научный сотрудник



Ковалев Александр Федорович

инженер I категории



Шibaева Татьяна Владимировна

| | |
|------------------------------------|---|
| Заявитель | ООО ПК «ГОСТпанель» |
| Основание для проведения испытаний | Договор №033/18-501 от 14 марта 2018 г. |
| Задачи испытаний | <p>Определения коррозионной стойкости и долговечности металлокассет, изготовленных из окрашенной оцинкованной стали.</p> <p>Оценки срока службы материалов при воздействии слабо- и среднеагрессивных сред.</p> |
| Образцы | <p>Металлокассеты, изготовленные из окрашенной оцинкованной стали, толщиной:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0.7 мм; - 1.0 мм; - 1.2 мм. |
| Испытательное оборудование | <ul style="list-style-type: none"> - камера солевого тумана; - климатическая камера; - бинокулярный микроскоп МБС-200; - металлографический комплекс «Альтами МЕТ»; - адгезиметр Elcometer F107 с шестью лезвиям |
| Документы и материалы | <ol style="list-style-type: none"> 1. МЕТАЛЛОКАССЕТЫ Технические условия. ТУ 25.11.23-002-19891987-2018 2. ГОСТ 15150-69 "Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды". 3. Свод правил СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85). |
| Результаты исследований | Заключение № 033/18-501 |

Цель работы: определение коррозионной стойкости металлокассет из оцинкованной стали с защитно-декоративным порошковым полимерным покрытием при воздействии слабо- и среднеагрессивной сред с прогнозированием срока службы при условии сохранения эксплуатационных и декоративных свойств покрытий.

Образцы для испытаний: на исследование предоставлены образцы металлокассет квадратной формы (100×100 мм) из окрашенной оцинкованной стали толщиной № 1 – 0.7 мкм, № 2 – 1.0 мкм, №3 – 1.2 мкм с двухсторонним полимерным покрытием.

Отбор и изготовление образцов осуществлялось Заказчиком.

При исследовании были выполнены следующие работы:

- ускоренные коррозионные испытания по ГОСТ 9.401-91 «Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» по методу 6 – определение стойкости покрытия к комплексному воздействию климатических факторов;
- определение стойкости покрытия к воздействию нейтрального соляного тумана при $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ по ГОСТ 9.401 метод Б.
- исследование внешнего состояния поверхностей образцов;
- металлографические исследования по ГОСТ Р 51694 метод № 5;
- оценка физико-механических свойств покрытий.

Исследование *внешнего вида поверхностей металлокассет* до, во время и после испытаний проводили визуально. В результате исследования образцов металлокассет в состоянии поставки установлено, что по внешнему виду покрытия ровные, матовые, однотонные, без потеков и механических включений (рис. 1).

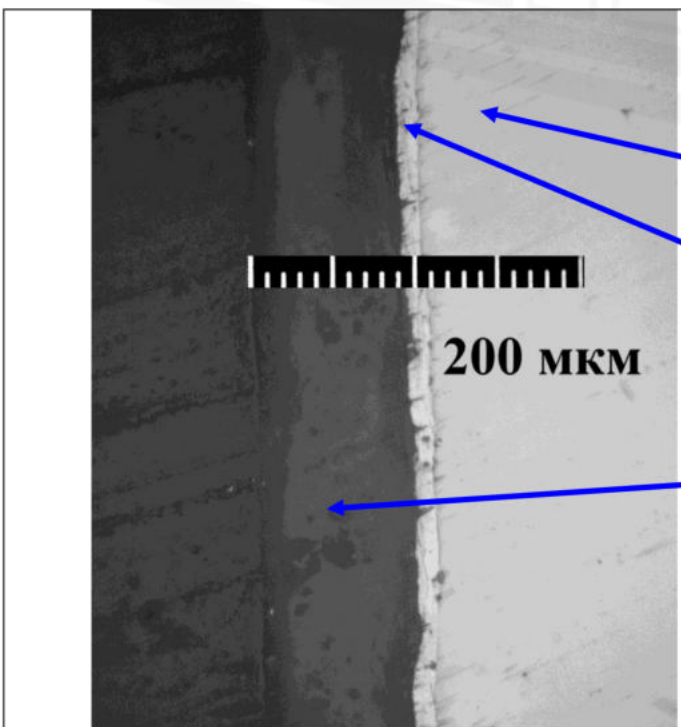
На обратной стороне металлокассет имеются непрокрашенные участки. При осмотре образцов в процессе испытаний обратная сторона не учитывалась.



Рис. 1 – Внешний вид исследуемой металлокассеты № 1 в состоянии поставки.

Металлографический анализ проводили с целью оценки толщины покрытия и состояния материала исследуемых образцов вблизи поверхностей на металлографическом комплексе Альтами МЕТ.

В результате анализа установлено, что покрытие на металлокассетах (рис. 2) двухслойное, состоящее из слоев цинка толщиной 15-20 мкм и порошкового полимерного покрытия, толщина которого составляет 90-110 мкм.



Образец №1

Сталь

Цинковое покрытие

Полимерное покрытие

(a)

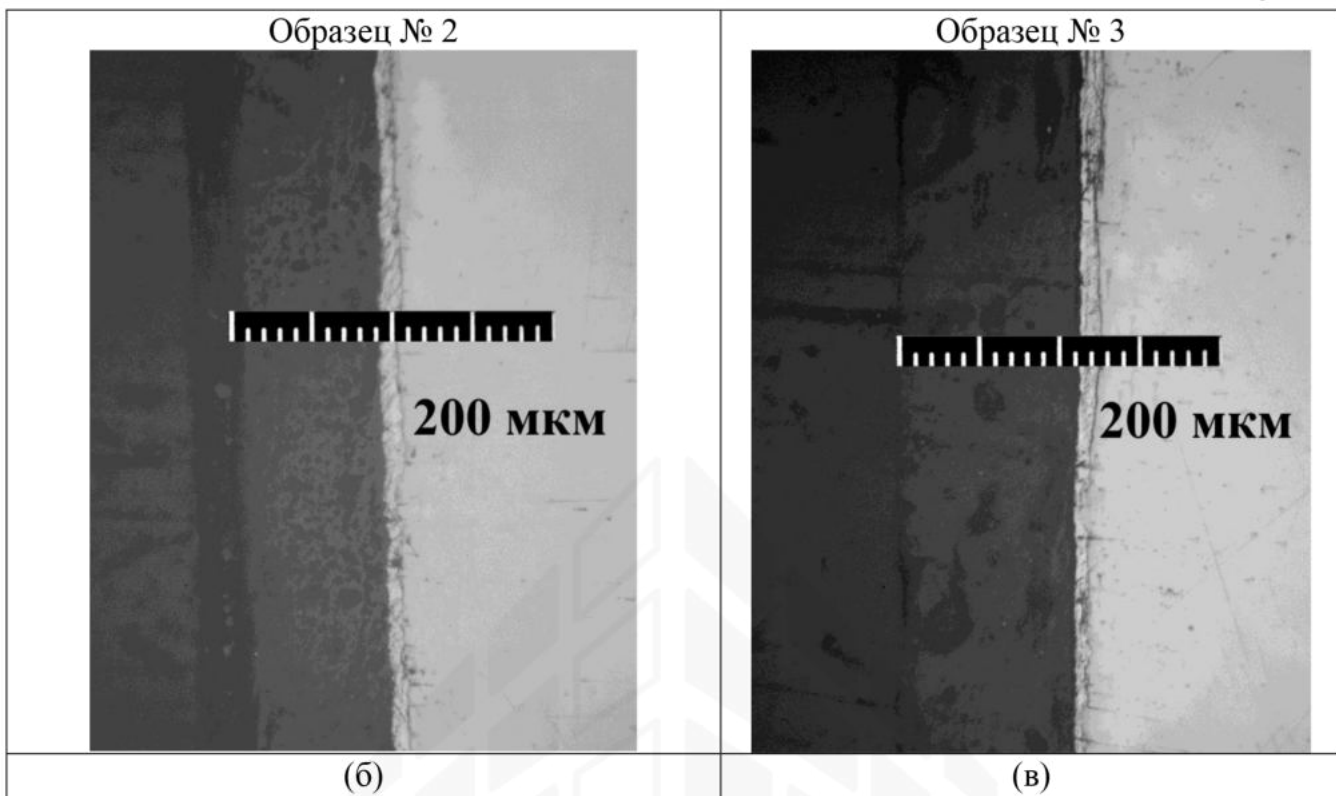


Рис. 2. Состояние материала металлокассет из окрашенной оцинкованной стали, разной толщины: 0.7 (а), 1.0 (б), 1.2 (в) после коррозионных испытаний.

Ускоренные климатические испытания. Испытания декоративных и защитных свойств покрытий проводили по ГОСТ 9.401-91 для условий эксплуатации в умеренном и холодном климатах 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 образцов в климатических камерах в одном цикле приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Последовательность перемещения и время выдержки образцов 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 |

Оценку состояния покрытий в процессе и после испытаний проводили по ГОСТ 9.407-2015 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида». Атмосферостойкость полимерных покрытий определяли по декоративному виду и защитным свойствам.

В результате проведенных испытаний на исследуемых образцах металлокассет поле 100 циклов испытаний коррозионных повреждений не обнаружено, что соответствует АЗ1 по ГОСТ 9.407-2015. Декоративные свойства покрытий на исследуемых образцах оцениваются баллом АД2 – выявлено локальное посветление.

Таким образом, порошковые полимерные покрытия, нанесенные на оцинкованную сталь, выдержали 100 циклов испытаний по методу 6 ГОСТ 9.401-91, что гарантирует с учетом коэффициента ускорения для УХЛ1 равного 41 (в соответствии с приложением 10) 12-летний срок службы покрытий в условиях сред средней агрессивности.

Определение физико-механических свойств покрытий. Адгезию покрытий определяли в соответствии с ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии» по методу решетчатых надрезов.

Результаты проверки исходных и после климатических испытаний свойств покрытий приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Адгезия покрытий до и после климатических испытаний

| № образца | Адгезия, балл | |
|-----------|---------------|-----------------|
| | исходная | после испытаний |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 |

Анализ результатов исследования показал, что, адгезия покрытий до и после климатических испытаний не изменилась и составляет 0 (наивысший) балл для всех образцов, что соответствует требованиям метода А по ГОСТ 15140, согласно которого адгезия покрытия по методу решетчатых надрезов должна составлять не более балла 3.

Распространение коррозии от надреза. Исследования по определению стойкости покрытия к воздействию нейтрального соляного тумана проводилось по ГОСТ 9.401-91 по методу Б. Коррозионные испытания образцов с надрезами проводились в климатической камере соляного тумана с постоянным распылением 3% -ного раствора NaCl при относительной влажности 98% и температуре в камере 35 °С в течение 500 часов. После воздействия коррозионно-агрессивной атмосферы по месту надреза на всех образцах слой краски сохранился практически полностью. В зонах царапин после снятия покрытия коррозионных повреждений основного материала не выявлено (табл.3), что соответствует требованиям ГОСТ, согласно которым распространение коррозии от надреза не должно превышать 2 мм.

Таблица 3 – Внешний вид надреза образца № 2 в ходе испытаний по методу Б.

| До испытаний | После 500 часов испытаний | После снятия краски в зоне надреза |
|--|---|--|
|  |  |  |

В ходе коррозионных испытаний при контроле качества защитных покрытий на образцах металлокассет отклонений от норм не выявлено. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что полимерное покрытие толщиной не менее 90 мкм, обладает хорошими защитно-декоративными свойствами и обеспечивает атмосферостойкость металлокассет в условиях сред средней агрессивности умеренного и холодного климатов в течение порядка 12 лет.

Выводы

1. Исследованные покрытия на металлокассетах обладают хорошими декоративными свойствами, соответствующими требованиям ГОСТ 9.032-74 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения».
2. Покрытия обладают высокой (0 балл) адгезией по методу решетчатых надрезов по ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии».
3. В соответствии с результатами испытаний полимерные порошковые покрытия толщиной ~ 90 мкм, нанесенные на тонколистовую оцинкованную сталь, обеспечивают гарантированный срок службы по декоративному виду в условиях эксплуатации среднеагрессивной открытой промышленной среды умеренного и холодного климата порядка 12 лет.
4. Облицовочные металлокассеты могут эксплуатироваться в условиях сред слабой и средней степеней агрессивности сроком порядка 30 лет при отсутствии требований к декоративному виду покрытий.

НИТУ «МИСиС»

Сбролиоровано и проолумеровано
9 стр.

