

УДК 691.57

А. Л. Егорова, канд. техн. наук, доц. (БГТУ, г. Минск);
Ю. Н. Бушева, инж.-техн. (ЗАО «Струнные технологии», г. Минск)

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТНО-ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА

Высокотехнологичный надземный транспортно-инфраструктурный комплекс (рисунок 1), разработанный и спроектированный международной инженеринговой компания Unitsky String Technologies Inc. (ЗАО «Струнные технологии»), в настоящее время тестируется и эксплуатируется на территории двух испытательных центров: в Беларуси (г. Марьина Горка) и в ОАЭ (Шарджа) и представляет высокоскоростной и экологически чистый транспорт на подвесных системах на основе струнных технологий.



Рисунок 1 – Транспортно-инфраструктурный комплекс

Транспортно-инфраструктурные решения uST – это транспортные коммуникации в эстакадном исполнении, где перевозка пассажиров и грузов происходит в автоматическом режиме на скорости до 150 км/ч (в перспективе до 500 км/ч) в электромобилях на стальных колёсах («юнимобилях») на высоте от 6 метров над уровнем земли. UST Inc. предлагает принципиально новый формат мобильности: экологичный, безопасный, комфортный, требующий гораздо меньше средств на производство и эксплуатацию, чем большинство существующих транспортных систем.

В процессе проектирования и строительства возникла необходимость выбора долговечных лакокрасочных покрытий для защиты стальных и алюминиевых конструкционных материалов, проверки совместимости лакокрасочных систем с этими металлами при эксплуатации в различных климатических условиях.

Для оценки эффективности лакокрасочных покрытий и их адгезии к металлам был проведен сравнительный анализ окрашенных стальных и алюминиевых пластин со сварным швом и с различной подготовкой поверхности, в том числе с применением пескоструйной обработки, после ускоренных испытаний наиболее жестким методом, включающим имитацию экстремальных климатических факторов (высоких температур, увлажнения, воздействия ультрафиолетового излучения и коррозионных сред). Использование метода с повышенными нагрузками и ускоренными условиями тестирования гарантирует, что материалы и покрытия будут соответствовать высоким стандартам долговечности, а изделия смогут успешно эксплуатироваться как в климате Беларуси, так и в условиях жаркого и сухого климата ОАЭ, минимизируя риск возникновения коррозии, отслаивания или деформации лакокрасочных покрытий.

Проведение испытаний заключалось в последовательном повторении циклов:

- камера влаги в течение 7 ч – температура (55 ± 2) С, относительная влажность воздуха (97 ± 3) %, выдержка без обогрева 1 ч;
- камера соляного тумана в течение 4 ч – концентрация хлористого натрия (50 ± 5) г/дм³, температура (20 ± 2) °С, относительная влажность воздуха (65 ± 5) %;
- камера холода в течение 3 ч – температура минус (60 ± 3) °С.
- световая УФ камера в течение 10 ч;
- выдержка на воздухе в течение 1 ч – температура 15–30°С, относительная влажность воздуха не более 80%.

Осмотр образцов при испытании – после каждого цикла. Описание образцов на наличие дефектов при визуальном осмотре – каждые 10 циклов или при обнаружении нового разрушения лакокрасочного покрытия. Продолжительность перерыва между циклами – не более 48 ч, при этом образцы извлекают из камеры и хранят как контрольные. Оценку внешнего вида выполняли по ГОСТ 9.407. При определении срока службы лакокрасочного покрытия (предполагаемого срока службы) испытания продолжают до достижения допустимого уровня ухудшения защитных свойств, для всех классов покрытий по ГОСТ 9.032 – не более балла 3 (А33) по ГОСТ 9.407. При этом площадь разрушения покрытия не должна превышать 15% поверхности изделия по ГОСТ 9.401.

В работе исследованы лакокрасочные материалы торговых марок Lankwitzer (SG 64, SG 30, SG 31, PD 11), Jotun (Barrier 80, Penguard Uni, Hardtop XP), Арт Индустрия (ARMEPOX Zn Primer 042 (046), ARMEPOX Primer 041, ARMOPUR DTM 113), HB BODY

(HB BODY 960 Wash Primer, HB BODY P 334 2K HS, HB BODY P 981 1K Epoxy, HB BODY 989 Epoxy Primer, HB BODY 410, HB BODY 965 Wash Primer, HB BODY P 411 WET ON WET Primer, HB BODY AU-TOEMAIL 2K ACRYLIC PAINT SR). Системы покрытий, состоящие преимущественно из эпоксидных грунтов и полиуретановых эмалей, получали при четком соблюдении рекомендаций производителей.

Исследования показали, что на срок службы окрашенных изделий оказывают влияния не только качество лакокрасочного материала и природа окрашиваемой поверхности, но и качество её подготовки. Данное заключение не сильно просматривается на алюминиевых изделиях, т. к. алюминий более устойчив к воздействию внешних факторов. Практически все системы на алюминиевой поверхности выдержали максимальный срок испытаний – 152 цикла, за исключением системы покрытия торговой марки Lankwitzer, которая на алюминии как со сварочным швом, так и без него показала немного худший результат – 149 циклов. Поэтому для защиты изделий из алюминия от коррозии лучше рекомендовать системы покрытий торговых марок Jotun, Арт Индустрия и HB BODY.

Но влияние природы металлической подложки и соответствующая подготовка поверхности хорошо просматривается на стальных пластинах (рисунок 2). В работе исследована сталь, покрытая горячим цинком, сталь со сварочным швом, обычная сталь, с большим ассортиментом вариантов подготовки поверхности таких как обезжиривание, зачистка поверхности с помощью наждачной бумаги, пескоструйная обработка. Наибольший срок службы окрашенных изделий показали системы покрытий торговых марок Jotun и Арт Индустрия при пескоструйной обработке поверхности не зависимо от наличия либо отсутствия сварного шва. Данные типы покрытий на протяжении всего срока испытания показали наилучшие защитные свойства с незначительными проявлениями видов разрушений (рисунок 2г, д). Система покрытий торговой марки Lankwitzer не подходит для защиты стальной поверхности с горячим цинкованием, на этих подложках она показала наихудшие результаты (рисунок 2а), но пескоструйная обработка позволяет значительно увеличить срок службы данного лакокрасочного покрытия.

Исследования показали, что безусловно самым уязвимым местом является наличие сварочного шва на стальной поверхности (рисунок 2б), но качественная подготовка поверхности в виде пескоструйной обработки позволяет нивелировать эту проблему. Следовательно, при окрашивании стальной конструкции со сварочными швами необходимо обязательно производить пескоструйную обработку.

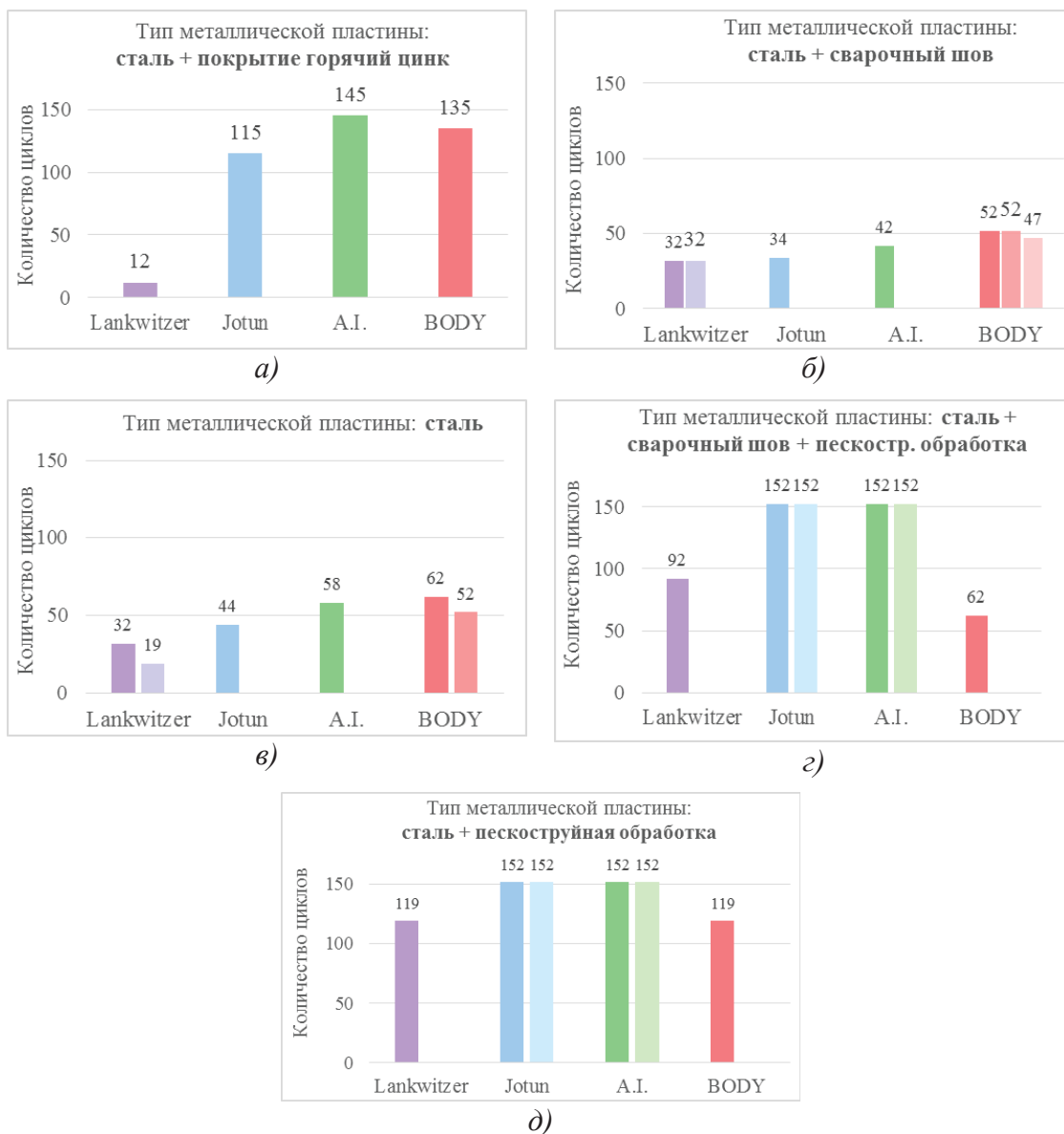


Рисунок 2 – Обобщенная оценка защитных свойств покрытий на стальной поверхности

Хорошо проявили себя системы покрытий торговых марок Jotun и Арт Индустрия с наличием двухкомпонентных цинкнаполненных грунтов как активная защита в сочетании с двухкомпонентными эпоксидными грунтами как барьерная защита (рисунок 2г, д). Таким образом, в работе показано влияние качества лакокрасочных материалов, природы окрашиваемой поверхности и способа её подготовки на срок службы окрашенных изделий. Для защиты изделий из алюминия от коррозии можно рекомендовать системы покрытий торговых марок Jotun, Арт Индустрия и НВ BODY, а для защиты изделий из стали наибольший срок службы показывают системы покрытий торговых марок Jotun и Арт Индустрия при пескоструйной обработке поверхности не зависимо от наличия либо отсутствия сварного шва.