

ЛИНИЯ ОКРАСКИ ДЕТАЛЕЙ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПРИБОРОВ:

МЕТОД КАТОДНОГО ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ

Михаил Квасников,
генеральный директор
ЗАО «ОНТК-94», д.т.н.

Сергей Белов,
главный специалист ЗАО «ОНТК-94»

Владимир Логвин,
главный технолог ЗАО «МЭЛ»

Галина Локоть,
ведущий специалист ЗАО «МЭЛ»

Вадим Романов,
менеджер-технолог ЗАО «МЭЛ»



Фото 1
Образцы окрашиваемых деталей

При изготовлении деталей микродвигателей и точных электронных приборов требования допуска на сопрягаемые поверхности деталей составляет несколько микрон (разброс 3–5 мкм). Нанести одновременно защитные и электроизоляционные покрытия на подобные изделия традиционными методами окраски и гальваники не представляется возможным. Единственной экономически оправданной технологией для подобных деталей является окраска методом электроосаждения, которая позволяет получить тонкие электроизоляционные равномерные по толщине покрытия.

В декабре прошлого года на предприятии НПО «Энергия» (Воронеж) ввели в эксплуатацию линию окраски катафорезом мелких деталей, используемых в микродвигателях и элек-

тронных приборах. Подобные изделия широко применяются в системе No Frost бытовых холодильников. Образцы деталей представлены на фото 1.

Исходя из требований к покрытию, а также того, что микродвигатели представляют собой систему, состоящую из разнородных металлов, был выбран метод катодного электроосаждения. При этом использовали ЛКМ производства BASF

марки Cathoguard 500 черного цвета. Пленкообразователь данного ЛКМ представляет собой эпоксиаминный аддукт, модифицированный изоционатами, аналогичными материалам фирмы PPG [1].

Получаемые при этом ЛКП обеспечивают высокие электроизоляционные и физико-механические свойства, антикоррозионную защиту окрашиваемых изделий (см. табл. 1).

Таблица 1

Свойства ЛКП	Показатель	Нормативный документ
Толщина пленки	18–22 мкм	ГОСТ Р 51694-2000
Адгезия	1 балл	ГОСТ 15140 (метод 2)
Прочность пленки при ударе, не менее	1 кг/50 см	ГОСТ Р 53007-2008
Стойкость покрытия к воздействию соляного тумана (распространение коррозии от надреза) по обезжиренной поверхности	Не более 2 мм через 750 ч	ГОСТ 9.401 раздел 2, метод Б

Исходя из заданной заказчиком производительности линии (2000 изделий/смену) и размера участка для размещения оборудования окрасочной линии (15 000х6000) была предложена следующая технологическая схема производства: последовательная обработка подвесок с изделиями окунанием в ваннах с продольным перемещением с помощью автооператора. Расчетный объем рабочей ванны электроосаждения составил 700 л. Для экономии места и с учетом того, что изделия поступают на окраску обезжиренными или зафосфатированными, стадия подготовки поверхности была сокращена

до одной промывки в ванне с деминерализованной водой. Заказчик поставил еще одно условие – полное отсутствие стоков с линии окраски. Для достижения этого решили установить каскад из трех ванн промывки ультрафильтратом. ЛКП предполагалось термоотверждать в периодической печи конвективного электрообогрева. Изделия перемещаются в печь с помощью ручной подъемной гидравлической тележки.

Не секрет, что ряд отечественных предприятий, эксплуатирующих малые линии окраски электроосаждением, до сих пор подходит к их

устройству излишне просто: приобретают стандартный источник тока, а ванны изготавливают кустарно. В подобных линиях не соблюдается требуемая для качественной окраски гидродинамика перемешивания, отсутствуют фильтрация и термостатирование, не говоря уже об ультрафильтрации. В результате качество ЛКП не соответствует стандартам. Ванну с ЛКМ периодически приходится полностью утилизировать.

Благодаря грамотному техническому подходу заказчика, мы смогли создать малую линию, оснащенную самым современным оборудованием, применяемым на больших автомобильных линиях электроосаждения. Ванна электроосаждения была оснащена системой электродиализа, позволяющей автоматически поддерживать pH среды рабочего раствора с помощью полупроницаемой ионообменной мембраны. Требуемая для оптимального качества покрытия температура (28–32 °С) автоматически поддерживается с помощью холодильной машины. Циркуляция и перемешивание рабочего раствора ЛКМ осуществляются с помощью центробежного насоса, при этом весь объем пропускается через мешочный фильтр. Применена система ультрафильтрации, разделяющая ЛКМ на две составляющие: пленкообразователь с пигментом (ретант, возвращаемый в ванну с ЛКМ) и низкомолекулярная фракция с водой и растворителями (ультрафильтрат, поступающий в ванны трехкаскадной промывки). Благодаря этому удается полностью избавиться от промывных сточных вод и добиться 100%-ного расхода ЛКМ. Применение современных технологических принципов и оборудования позволяет получить высококачественное ЛКП мирового уровня. Общий вид линии представлен на фото 2.

При проектировании и изготовлении этой линии наши специалисты применили ряд конструктивных и технологических новшеств. Обычно ванны окрасочной линии изготавливают из специальных марок нержавеющей стали, а ванна электроосаждения футеруется специальными материалами для придания электроизоляционных свойств. Данный подход справедлив для ванн, в которых окрашиваются тяжелые изделия: последние могут упасть с подвески и пробить дно ванны со всеми, извините за каламбур, вытекающими последствиями. В описываемой линии мы впервые применили конструкционный полипропилен для изготовления ванн электроосаждения и промывки. Обязанности линии также сделана с помощью полипропиленовых труб. Это позволило упростить монтажные работы и сократить затраты на производство оборудования. Для будущих проектировщиков стоит заметить, что применение полипропилена существенно уменьшило нормативные теплопо-



В ДЕКАБРЕ ПРОШЛОГО ГОДА НА ПРЕДПРИЯТИИ НПО «ЭНЕРГИЯ» (ВОРОНЕЖ) ВВЕЛИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЛИНИЮ ОКРАСКИ КАТАФОРЕЗОМ МЕЛКИХ ДЕТАЛЕЙ, ИСПОЛЗУЕМЫХ В МИКРОДВИГАТЕЛЯХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ. ПОДОБНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ШИРОКО ПРИМЕНЯЮТСЯ В СИСТЕМЕ NO FROST БЫТОВЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ.



Фото. 2
Общий вид участка окраски электроосаждением



Фото. 3.
Установка ультрафильтрации

тери ванны, поэтому потребовалось использовать более мощную холодильную машину.

Другим новшеством является применение дублирующего пневматического насоса для перемешивания и перекачивания ванны. Традиционно считается, что использование подобных насосов для электроосаждаемых ЛКМ невозможно, поскольку при работе насоса возникают деформационные сдвиги, отрицательно сказывающиеся на стабильности материала. Однако опыт эксплуатации показывает, что при периодическом применении подобного насоса не происходит заметного ухудшения качества ЛКМ.

Впервые для ванн малого объема применена система ультрафильтрации. Традиционно считается, что использование ультрафильтрационной установки для ванн объема меньше 2,5 м³ экономически нецелесообразно [2]. Однако возросшие

экологические требования и штрафы за их нарушения показывают обоснованность применения ультрафильтрации уже для ванн объемом от 500 л. Установка ультрафильтрации, изготовленная с использованием мембранного модуля фирмы КОСН, показана на фото 3.

Другая особенность описываемой линии – особая конструкция печи термоотверждения ЛКП. С учетом того, что ЛКМ для электроосаждения представляет водоразбавляемый материал с содержанием летучих растворителей менее 2%, теперь внутри рабочего объема печи можно установить ТЭНы, а это, в свою очередь, позволило добиться градиента температур по высоте печи не более 3 °С и уменьшить потребляемую мощность на 30%.

В поставленной линии окраски электроосаждением использовались, в том числе, комплектующие, производимые фирмами ЗАО «Евроэкопласт», ООО «Техномир», ООО «Поток», WILDEN.

Стоит заметить, что заказчик смог установить рядом с линией мини-лабораторию, оснащенную необходимым оборудованием для проведения экспресс-контроля работы линии и оперативной корректировки технологических параметров.

Объем ванны электроосаждения позволит проводить НИОКР по модификации ЛКМ добавками, улучшающими качество покрытий или придающими ЛКП особые свойства: гидрофобность, износостойкость, электроизоляция и т.п. [3].

Созданная линия окраски соответствует требованиям нормативов по безопасности, гигиене и защите окружающей среды, позволяет рентабельно получать высококачественные покрытия, удовлетворяющие мировым требованиям.

Рекомендуем предприятиям, которым требуется качественная антикоррозионная защита выпускаемых изделий и равномерность по толщине покрытия, обратить внимание на метод окраски электроосаждением.

Список литературы

1. Квасников М.Ю., Точилкина В.С., Рудковская Л.А., Крылова И.А., Павлихин С.Е. Современное состояние и перспективы развития метода окраски электроосаждения водоразбавляемым ЛКМ // Промышленная окраска. – 2008. – № 4. – С. 6–11.
2. Квасников М.Ю., Крылова И.А. Окраска методом электроосаждения на рубеже веков. Части I–III // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2001. – № 4–6.
3. Квасников М.Ю., Камедчиков А.В., Уткина И.Ф., Герасимов Ю.В., Крылова И.А., Киселев М.Р., Точилкина В.С. Новые лакокрасочные композиции для электроосаждения // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2010. – № 8. – С. 39–43. ■