ПЕРЕДОВЫЕ ОДНОКОМПОНЕНТНЫЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ ВЛАГОЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ HumiSeal®

Антон Большаков
materials@ostec-smt.ru

Вопрос обеспечения надежности изделий, эксплуатирующихся в жестких климатических условиях, стоит перед многими производителями электронной аппаратуры. Деятельность мирового лидера в области разработки и производства инновационных материалов влагозащитных покрытий компании HUMISEAL, чьим девизом является «Обеспечение надежности в электронике», направлена на разработку и производство материалов, позволяющих защищать печатные узлы от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Развивая это направление со дня своего основания в 1979 году, компании удалось получить доверие ведущих мировых производителей электроники. Например, ее уретановые влагозащитные покрытия используют такие признанные лидеры авиационной и космической техники как Boeing, Airbus, Rockwell, Siemens и многие другие.

Уретановые влагозащитные покрытия HumiSeal® предназначены для защиты печатных узлов, эксплуатирующихся в самых разнообразных условиях. Например, они используются в аэрокосмической и авиационной технике, автомобильной электронике, военной технике, морской электронике и многих других областях, где требуется надежная защита от влаги, растворителей, соляного тумана и других агрессивных воздействий окружающей среды.

ПРЕИМУЩЕСТВО ВЛАГОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ HUMISEAL®

Влагозащитные покрытия HumiSeal® однокомпонентные, не требуют предварительного смешивания компонентов и поставляются готовыми к применению. Покрытия HumiSeal® имеют длительный срок жизни (до года в ванне окунания) и контролируемые режимы полимеризации. Образование межмолекулярных связей и сшивание молекул начинается только после испарения растворителя с поверхности покрытого печатного узла.

Возможность корректировать вязкость покрытий добавлением специальных растворителей делает их идеальными для нанесения самыми разнообразными методами, например, кистью, окунанием, ручным распылением, селективным распылением. При этом, если требуется, очистка оборудования осуществляется просто с использованием тех же растворителей, например, HumiSeal® Thinner 521. Сушка покрытия осуществляется в течение нескольких минут при температуре около 85°C. Кроме того, покрытие может быть полимеризовано даже при комнатной температуре. Например, после сушки при комнатной температуре в течение 30 минут оно перестает прилипать к рукам.

УРЕТАНОВЫЕ ВЛАГОЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ HUMISEAL®

Компания HUMISEAL разработала более 150-ти различных типов влагозащитных покрытий. В настоящий момент предлагается три основных типа уретановых влагозащитных покрытий, пригодных для большинства условий эксплуатации. Кроме них существуют влагозащитные покрытия, разработанные исходя из особых условий эксплуатации.

HumiSeal® 1A33 — уретановое влагозащитное покрытие высочайшего качества, широко используемое в военной электронике и авиации. Данное покрытие эластичное и квалифицировано для эксплуатации в течение длительного времени при температурах от минус 65 до плюс 125°С. Влагозащитное покрытие после полной полимеризации обеспечивает превосходную защиту от брызг растворителей, охлаждающих жидкостей, антифризов, смазочных веществ, соляного тумана или щелочных газов.

Данное покрытие квалифицировано на соответствие американским стандартам Military и UL стандарту (стандарт по технике безопасности), что является важным при поставке готовой продукции в США. Кроме того, покрытие соответствует отраслевым стандартам IEC — 1086 и IPC: CC:830B, которые согласованы с большинством аэрокосмических компаний США и Европейского союза.

HumiSeal® 1A68 — уретановое влагозащитное покрытие, наиболее близкое по свойствам HumiSeal® 1A33. Данное покрытие не проходило квалификацию на соответствие стандарту MIL, что позволило снизить себестоимость материала, так как данная процедура является дорогостоящей. Благодаря этому, влагозащитное покрытие HumiSeal® 1A68 является более экономичным решением для производителей, которым не требуется соответствие материала стандарту MIL, например, таких как автомобильная электроника и промышленная электроника, для которых важным является как высокое качество, так и высокие эксплуатационные характеристики материалов.

HumiSeal® 1A20 — покрытие, обеспечивающее наибольшую химическую защиту из всех однокомпонентных материалов HumiSeal®. Его рекомендуется использовать в тех случаях, когда требуется обеспечить максимальный уровень защиты от агрессивных химических веществ, например, в случае полного погружения изделия в топливо.

Характеристики влагозащитных покрытий содержатся в Таблице 1.

МЕТОДЫ НАНЕСЕНИЯ

Полиуретановые влагозащитные материалы с могут быть нанесены любым из известных методов.

Таблица 1 Характеристики влагозащитных покрытий

		Метод измерения	HumiSeal®		
			1A68	1A33	1A20
Свойства материала до полимерии зации	Плотность, г\см³	Стандарт ASTM, Метод D1475	0,91	0,91	1,0
	Содержание твердых веществ, % от веса	Федеральный стандарт США, Метод 4044	47	44	50
	Вязкость, сантипуаз	Федеральный стандарт США, Метод 4061	220	220	220
	Температура вспышки, ⁰С	Стандарт ASTM, Метод D56	-1	-1	15,5
	Время жизни в ванне нанесения окунанием	-	До 12 месяцев	До 12 месяцев	30 дней
	Срок хранения	-	12 месяцев	12 месяцев	6 месяцев
Физические свойства покрытия	Диапазон рабочих температур, ⁰С	-	-65; +125	-65; +125	-65; +125
	Стойкость к термоудару	MIL-I-46058C	Хорошая	Хорошая	Хорошая
	КТР ($x10^{-6}$/⁰С) до Tg	-	119	119	70
	Модуль упругости, МПа	-	445	445	190
	Соответствие стандарту MIL-I-46058	-	Нет	Да	Да
	Соответствие стандарту UL	-	Нет	Да	Да
	Устойчивость к образованию плесени	Стандарт ASTM, Методо G21 и BS2011	Отличная	Отличная	Отличная
	Стойкость к химическим веществам	-	Отличная	Отличная	Отличная
	Средство для вскрытия покрытия Stripper	-	1063	1063	1072
Электрические свойства покрытия	Пробивное напряжение, кВ/мм	MIL-I-46058C	60	60	60
	Сопротивление изоляции, Ом	MIL-I-46058C	$200x10^{12}$	$200x10^{12}$	$300x10^{12}$
	Диэлектрическая постоянная при частоте 1 МГц	Стандарт ASTM, Метод D150-65T	3,5	3,5	3,5
	Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 1 МГц	Стандарт ASTM, Метод D150-65T	0,024	0,024	0,028

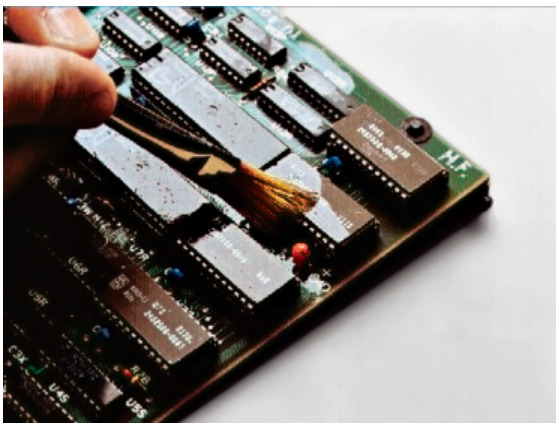

Рис. 1 Нанесение покрытия кистью

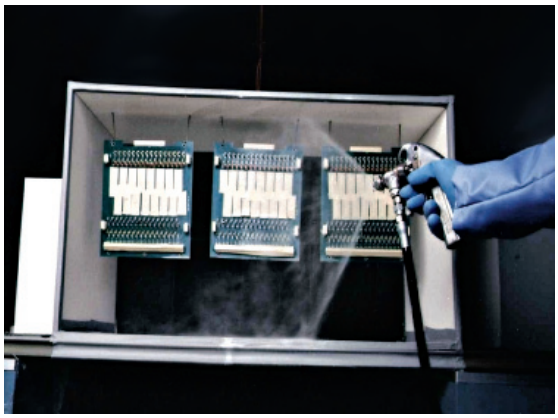

Рис. 2 Нанесение покрытия распылением

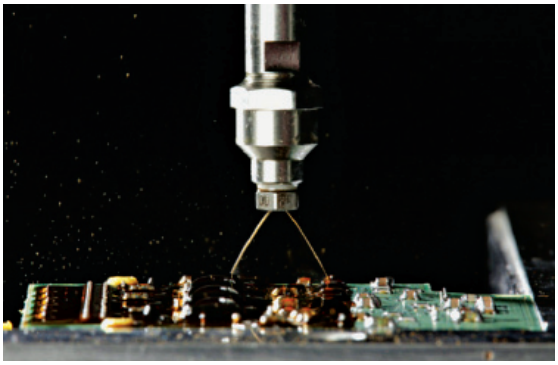

Рис. 3 Селективное нанесение распылением

Для образования качественного покрытия достаточно наносить один слой, толщина которого может составлять 25:75 микрон.

Окунание. Влагозащитные покрытия поставляются с вязкостью специально подобранной для нанесения методом автоматического окунания. Корректировка вязкости добавлением растворителя HumiSeal® Thinner 503 (Таблица 2) позволяет скомпенсировать испарение растворителя, обеспечивая качественный внешний вид покрытия и повторяемость процесса нанесения.

Нанесение кистью. Добавление небольшого количества растворителя HumiSeal® Thinner 503 позволяет добиться оптимальной вязкости для нанесения покрытия кистью с образованием тонкого однородного покрытия без включения пузырьков воздуха.

Ручное распыление. Добавлением растворителя HumiSeal® Thinner 521 в пропорции 50% от объема обеспечивает оптимальную вязкость для нанесения распылением ровного бездефектного покрытия.

Автоматическое селективное нанесение. Для этого варианта нанесения влагозащитное покрытие поставляется с вязкостью подобранной для используемого типа оборудования.

РЕЖИМЫ СУШКИ

Одно из важных преимуществ уретановых влагозащитных материалов является то, что их сушка осуществляется за очень короткое время. После этого покрытие приобретет все свои электрические характеристики. Далее возможно осуществлять сборку печатного узла, установку в блоки или транспортировать. Однако, если планируется производить климатические испытания изделия, следует учитывать, что окончательное отвердение и все химические свойства покрытие приобретет через некоторое время после полимеризации (таблица 3). Время окончательного отвердения можно сократить подбором режимов сушки, однако рекомендуется предварительно проконсультироваться с поставщиками.

Таблица 2 Классификация растворителей

Наименование растворителя	Назначение
HumiSeal® Thinner 503	Корректировка вязкости влагозащитных покрытий при нанесении кистью или окунанием
HumiSeal® Thinner 521	Корректировка вязкости влагозащитных покрытий при нанесении распылением

Таблица 3 Параметры сушки

Процесс полимеризации покрытия нагревом	HumiSeal®		
	1A68	1A33	1A20
Время сушки при температуре 85°C	12 мин	12 мин	12 мин
Время проявления всех физических свойств	6 дней	6 дней	1 день

Таблица 4 Решения по ремонту влагозащитных покрытий

Тип покрытия	Наименование покрытия	Наименование растворителя	Характеристики растворителей
Уретановые	HumiSeal 1A68 HumiSeal 1A33 HumiSeal 1A20	Stripper 1063 Stripper 1071	Не кислотные. Не взаимодействуют с материалами печатных плат и компонентов. Совместимы с различными типами металлизации: медью, золотом, никелем, серебром, оловом-свинцом

Рис. 4 Удаление покрытия методом растворения. Стандарт IPC07711/21A

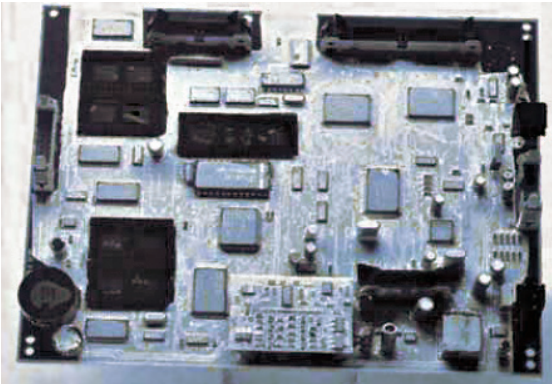

Рис. 5 Контроль качества покрытия в УФ свете

РЕМОНТ ВЛАГОЗАЩИТНЫХ УРЕТАНОВЫХ ПОКРЫТИЙ HUMISEAL®

Зачастую возникает необходимость ремонта печатаного узла с уже полимеризованным влагозащитным покрытием. В этом случае требуется удалить покрытие на ремонтируемом участке. Для уретановых покрытий HumiSeal® это можно сделать большинством из известных методов. Самым простым из них является удаление покрытия термическим методом с использованием жала паяльника. После удаления компонента перед установкой нового следует зачистить контактные площадки растворителями HumiSeal® Stripper 1063 или 1071 (Таблица 4), произвести ополаскивание деионизованной водой и высушить. Этот метод оптимален, когда требуется заменить один или несколько компонентов.

Когда требуется подвергнуть ремонту большую площадь печатного узла или весь печатный узел, то оптимальный вариант удаления покрытия с использованием растворителя. Для этого участок печатного узла или весь может быть помещен в специальный растворитель HumiSeal® Stripper 1063. Для полного растворения покрытия может потребоваться до 1 часа. Перед дальнейшими операциями рекомендуется произвести ополаскивание в деионизованной воде.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НАНЕСЕНИЯ

При нанесении влагозащитного покрытия, уделяя внимание таким технологическим операциям, как нанесение и сушка, не стоит забывать и об операциях контроля качества нанесения. Например, отсутствие покрытия на участках ПУ подлежащих защите, вызванное ошибкой технолога при ручном нанесении, означает то, что все покрытие не будет выполнять своих функций — защищать ПУ от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Это повлечет дополнительные расходы связанные дополнительными операциями ремонта покрытия и отказами изделий в процессе эксплуатации вплоть до полного выхода его из строя.

Одно из преимуществ влагозащитных покрытий компании CONCOAT является то, что они светятся в ультрафиолетовом свете. Это позволяет проконтролировать качество их нанесения при освещении печатного узла источником УФ излучения. Рекомендуемый спектр УФ излучения 450–600 нм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Однокомпонентные уретановые влагозащитные покрытия HumiSeal® обеспечивают эффективную высококачественную защиту и обладают следующими преимуществами:

- готовы к применению;
- имеют длительный срок жизни в приготовленном виде — до 1 года;
- наносятся большим количеством способов;
- достаточно наносить 1 слой;
- сушка на отлип до 15 минут;
- эластичные не появляются трещины и не рвут дорожки;
- высокие эксплуатационные характеристики;
- ремонтопригодность.

Получить более подробную консультацию и заказать влагозащитные покрытия Вы можете у специалистов отдела технологических материалов ЗАО Предприятие ОСТЕК по телефону (495) 788-44-44 или электронной почте: materials@ostec-smt.ru.