

СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ МЕТОДЫ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

НАДЕЖДА НЕСТЕРОВА

Ведущий специалист ООО «КОНСТАНТА»

ОСНОВНЫМИ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ ИЗДЕЛИЙ ОТ КОРРОЗИИ И ДРУГИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ЯВЛЯЮТСЯ ПОКРЫТИЯ. САМЫМ РАСПРОСТРАНЕННЫМ И ЭКОНОМИЧНЫМ СПОСОБОМ ВЫСТУПАЕТ ПОКРЫТИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ ПРОСТУЮ ТЕХНОЛОГИЮ НАНЕСЕНИЯ, СПОСОБНЫ ОБРАЗОВЫВАТЬ ПОКРЫТИЯ С НЕОБХОДИМЫМИ ЗАЩИТНЫМИ, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ И ДЕКОРАТИВНЫМИ СВОЙСТВАМИ.

Эффективность использования покрытия оценивается как комплекс функциональных свойств (износостойких, противокоррозионных, декоративных и др.) на протяжении всего срока службы покрытия. Целесообразно использовать долговечные покрытия, поскольку затраты на его восстановление часто превышают затраты на его первичное нанесение, а качество восстановленных покрытий заведомо ниже первоначальных.

Чтобы получить качественное прочное покрытие с заданными свойствами, необходимо:

- предварительно подготовить поверхность для нанесения покрытия;
- применять качественные лакокрасочные материалы (ЛКМ);
- контролировать операции окрасочного процесса на каждом этапе;
- проверять уже окрашенные детали на соответствие установленным стандартам и нормативной документации.

Для получения покрытий с заданными свойствами необходима объективная инструментальная оценка как самих ЛКМ, так и покрытий на их основе.

В данной статье кратко рассмотрено современное испытательное оборудование для контроля наиболее значимых характеристик ЛКМ и покрытий на их основе и определения соответствия их требованиям стандартов.

Основными свойствами ЛКМ, требующими контроля, являются:

- вязкость;
- плотность;
- степень перетира.

Приборы для определения вязкости называются вискозиметрами. Ряд отечественных и зарубежных стандартов (ГОСТ 9070, ГОСТ 8420, DIN 53211, ISO 2431, ASTM D 5125, ASTM D 1200) определяют методику и приборы для определения вязкости по времени истечения, так называемые чашечные вискозиметры. Кине-

матическая вязкость определяется по эмпирическим формулам либо по графикам и таблицам в зависимости от времени истечения.

Отечественные производители вискозиметров – компании «К-М», «Градиент-Техно», «Лабораторные технологии», «Химприбор». На сегодняшний день в Госреестре средств измерений есть вискозиметры производителей «К-М» и «Лабораторные технологии».

Для определения динамической вязкости жидкостей, а также для контроля неньютоновских материалов используются ротационные вискозиметры. Ротационный вискозиметр по методу Креббса выпускает компания «Метро-текс».

Самый простой способ определения плотности – гравиметрический с использованием металлического пикнометра по стандартам ГОСТ 31992.1, ISO 2811-1, различаются объемом 50 и 100 см³. Металлические пикнометры выпускают фирмы «Градиент-Техно», «К.И.Д.» и «К-М».

Следующее свойство для контроля ЛКМ – степень перетира. В лабораторных условиях степень перетира измеряется на специальном приборе – гриндометре по стандартам ГОСТ 31973, ISO 1524. Прибор состоит из измерительной плиты и скребка. В России гриндометры выпускают две фирмы: «Градиент-Техно» и «К-М». Существуют различные модификации прибора в зависимости от степени перетира (15, 25, 50, 100, 150, 250 мкм) и материала.

Для контроля процесса нанесения краски используют аппликаторы для нанесения слоев заданной толщины по стандартам ГОСТ 8832, ISO 16862, ASTM D 823 производства «К-М» и «Градиент-Техно».

Актуален вопрос контроля толщины краски до отверждения: важно, чтобы толщина наносимого лакокрасочного покрытия не отклонялась от заданной. Для измерения мокрого слоя краски чаще используют измерительные гребенки и колесные толщиномеры.

Производители – «Градиент-Техно» (гребенки), «К-М» (гребенки), «К.И.Д.» (колесные толщиномеры), а также «КОНСТАНТА» (преобразователь по мокрому слою ИД для толщиномеров серии «Константа»). Преобразователь ИД работает с многофункциональным прибором серии «Константа». Плюс в том, что данный прибор

внесен в Госреестр СИ (в том числе с данным преобразователем), соответственно можно проводить поверки и использовать данное оборудование в сферах государственного регулирования.

Одним из наиболее важных свойств покрытия является его толщина. Она играет огромную роль в обеспечении нормируемой расчетной прочности изделия и конструкций и их конструктивной надежности. Отклонение толщины изделия от заданных значений в процессе производства – это грубый дефект, и ее контроль является важной технологической операцией. Кроме того, толщина изделий и конструкций играет важную роль в обеспечении долговечности изделия, так как в процессе эксплуатации изменяет свои значения вследствие эрозии, коррозии и механических повреждений поверхности. Поэтому необходимо контролировать толщину изделия в процессе эксплуатации продукта. Контроль толщины покрытия можно осуществить двумя способами: неразрушающим контролем и разрушающим. Наиболее широко используются методы и приборы неразрушающего контроля.

Толщиномеры покрытий – один из основных инструментов контроля, используемых в лакокрасочной промышленности.

Для правильного выбора толщиномера необходимо учитывать по крайней мере 5 параметров: агрегатное состояние лакокрасочного покрытия при контроле, материал подложки, материал покрытия, диапазон и требуемую точность измерений, конфигурацию и размеры контролируемой детали.

Наиболее распространенные методы контроля толщины в зависимости от параметров покрытия:

- магнитоиндукционный метод;
- вихретоковый параметрический метод;
- вихретоковый фазовый метод.

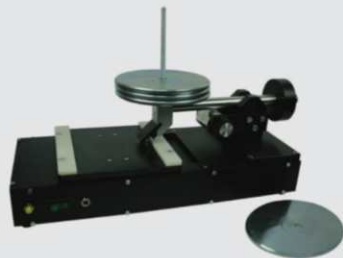
Выпускаются приборы, в которых сочетаются все перечисленные методы.

Производители электронных толщиномеров различных типов:

- Градиент-Техно (ТП-2000 [Ф, Н, ФН], в Госреестре СИ до 2011 года).
- К.И.Д. (МТ-101-00, МТ-101-01, МТ-201-00, МТ-201-01 и МТ-201-02, ВТ-201, действующее свидетельство об утверждении типа СИ).
- НВП Кропус (ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т, действующее свидетельство об утверждении типа СИ).
- НИИ интроскопии МНПО Спектр (МТП-01, действующее свидетельство об утверждении типа СИ).



Адгезиметр-нож



Адгезиметр по методу царапания



Адгезиметр по методу отрыва



Адгезиметр-решетка X-образного надреза



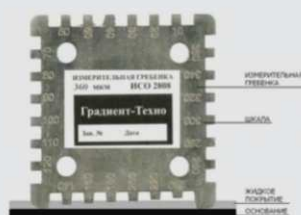
Аппликатор



Блескомер



Гребенка «Градиент-Техно»



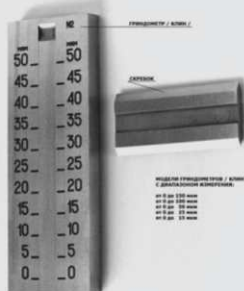
Гребенка «К-М»



Вискозиметр ВЗ-1



Вискозиметр ВЗ-246


Гриндометр «К-М»

Гриндометр «Градиент-Техно»

**Колесный толщиномер
«К.И.Д.»**

**Преобразователь ИД
по мокрому слою «КОНСТАНТА»**

Пикнометр «К.И.Д.»

Пикнометр «К-М»

**Прибор для определения
прочности при ударе**

**Прибор для определения
прочности при изгибе**

**Прибор для определения
прочности при глубокой
вытяжке**

**Прибор для определения
истирания и смываемости**

**Твердомер
карандашного типа**

**Твердомер
по методу Бухгольца**

**Твердомер
по методу маятника**

- КОНСТАНТА (Константа К5, Константа К6, Константа МК4, действующее свидетельство об утверждении типа СИ).
- Стройприбор (ТМ-МГ4, действующее свидетельство об утверждении типа СИ).
- Интрон Плюс (ИНТРОМЕТ Ф2/Ф5, ИНТРОМЕТ Н2, в Госреестре СИ до 2007 года).
- АКА-Скан (МТ-1008, МТ-2007, МТ-2007М, действующее свидетельство об утверждении типа СИ).
- ИПФ НАН Беларуси (МТДП-1, действующее свидетельство об утверждении типа СИ).

Разрушающий метод определения толщины покрытия служит для экспертного исследования и для подготовки образцов для неразрушающего контроля. Приборы фирмы «К-М» реализуют метод разрезов и метод шарового истирания.

Следующий важный параметр качества покрытия – адгезия (или прилипание). На практике используют 3 метода определения адгезии

лакокрасочных покрытий, предусмотренные российскими и международными стандартами:

- метод надрезов;
- метод царапания;
- метод отрыва.

Оборудование для определения адгезии – адгезиметры – выпускают «Градиент-Техно», «К-М» и «Стройприбор».

Приборы, реализующие метод параллельных или решетчатых надрезов по стандартам ГОСТ 15140, ГОСТ 31149, ISO 16276-2, ISO 2409, ASTM D 3359 – адгезиметр-ножи и шаблоны-решетки производства «К-М», «Градиент-Техно». Компания «Градиент-Техно» производит в том числе роликовый адгезиметр – направляющий ролик для устойчивого перемещения по плоской поверхности и создания равномерной нагрузки, но его минус в том, что невозможно проконтролировать адгезию на цилиндрических поверхностях.

Фирма «К-М» также производит шаблон-адгезиметр X-образного надреза по ГОСТ 32702.2, ISO 16276-2. Преимущество адгезиметра в том, что стандартом не регламентирована максимальная толщина покрытия испытываемого образца, соответственно можно контролировать лакокрасочные покрытия с толщиной более 200 мкм и твердые покрытия (когда невозможно использовать параллельные или решетчатые надрезы).

Приборы по методу отрыва по ГОСТ 27325, ГОСТ 32299, ISO 16276-1, ISO 4624, ASTM D 4541, ASTM D 7234 выпускают компании «К-М», «Градиент-Техно» и «Стройприбор». С помощью метода отрыва возможна количественная оценка адгезии покрытия: определяется удельное усилие, необходимое для отрыва покрытия от подложки либо для когезионного разрушения покрытия. Приборы выполнены в соответствии с существующими стандартами и отличаются

только конструкцией, размерами и комплектацией.

ООО «К-М» выпускает прибор для определения адгезии по методу царапания по ASTM D 2197 «Метод определения адгезии органических покрытий с помощью царапания».

Прочность покрытий характеризует устойчивость от его повреждения при деформации или изменении линейных размеров подложки, которые могут возникать в результате динамического приложения силы (удара), статического приложения силы (выдавливание, выгибание) или изменения температуры и относительной влажности окружающей среды.

Наибольшее распространение получили 3 метода определения прочности (эластичности) покрытий:

- прочность при ударе по ГОСТ 27736, ГОСТ 4765, ГОСТ Р 51164, ГОСТ Р ИСО 21809-2;
- прочность (эластичность) при изгибе по ГОСТ 31974, ГОСТ 6806, ГОСТ Р 50500, ISO 1519, ISO 6860, ASTM D 522;
- прочность (эластичность) при глубокой вытяжке по стандарту ISO 1520.

Отечественные производители такого оборудования – «Градиент-Техно» и «К-М».

Твердость характеризует способность покрытия противостоять механическому воздействию. Для измерения твердости лакокрасочных покрытий используются твердомеры, реализующие следующие методы:

- испытания с помощью маятника (производитель «К-М») по ГОСТ 5233, ГОСТ Р 52166, ISO 1522, ASTM D 4366;
- испытания устойчивости к царапанию: приборы карандашного типа с использованием карандашей КОН-I-NOOR (производители «К-М», «Градиент-Техно») по ГОСТ Р 54586, ISO 15184, ASTM D 3363;
- метод вдавливания по Бухгольцу и шариковый (производители «К-М», «Градиент-Техно») по стандарту ISO 2815.

Для контроля сплошности и выявления большинства дефектов покрытий (трещины, утончения, непрокрасы) используются дефектоскопы.

Существуют различные методы испытаний, наиболее распространенный среди них – электроискровой высоковольтный метод по стан-

дартам ASTM G 62, ASTM D 5162. Сплошность определяют приложением импульсного высоковольтного напряжения и фиксацией электрического пробоя в местах нарушения сплошности или недопустимого утончения.

Производители такого оборудования – «КОНСТАНТА» (СПб), «Гипрониогаз» (Саратов), «Белгазтехника» (Беларусь).

Для инструментальной оценки внешнего вида покрытий по методам стандартов ISO 2813, ASTM D 523, ГОСТ Р 52663-2006, ГОСТ 896-69 используют блескомеры. Наиболее известны отечественные блескомеры фирм «Реом» и «Градиент-Техно».

Существуют методики ускоренных испытаний механического воздействия окружающей среды на лакокрасочные покрытия, среди них устойчивость покрытия к истиранию и смываемости.

Данные методики предусматривают применение прибора истирания, рабочий орган которого (в зависимости от стандарта ГОСТ 32300, ISO 11998 или ГОСТ Р 52020) под определенной нагрузкой совершает заданное количество циклов возвратно-поступательного движения. В качестве рабочего органа могут выступать щетки, губки, абразивные бруски. В зону контроля может подаваться вода или другая жидкость по методике (влажное истирание). За результат испытания принимается либо потеря массы краски после истирания, либо количество циклов истирания, необходимое для изменения толщины покрытия до заданной величины, либо изменение толщины покрытия. Данные приборы выпускает компания «К-М».

Для проведения климатических испытаний используются климатические камеры (тепла, влажности, тумана). Климатические камеры выпускают фирмы «Термофаг», «Реом», «Термоком», «Климатикпро», «Технология» и многие другие. ■

ОДНИМ ИЗ НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕГО ТОЛЩИНА. ОНА ИГРАЕТ ОГРОМНУЮ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ НОРМИРУЕМОЙ РАСЧЕТНОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКЦИЙ И ИХ КОНСТРУКТИВНОЙ НАДЕЖНОСТИ. ОТКЛОНЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ИЗДЕЛИЯ ОТ ЗАДАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА – ЭТО ГРУБЫЙ ДЕФЕКТ, И ЕЕ КОНТРОЛЬ ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИЕЙ.



Электроискровой дефектоскоп



Толщиномер «АКА-Скан»



Толщиномер «Стройприбор»



Толщиномер «НВП Кропус»



Толщиномер «КОНСТАНТА»