



www.wt.com.ua

Ассоциация "Украинские Производители Светопрозрачных Конструкций"



№ 24 2006

Оконные технологии

ТЕХНОЛОГИИ • КОМПЛЕКТУЮЩИЕ • ОБОРУДОВАНИЕ • МОНТАЖ • МЕНЕДЖМЕНТ • ГОСРЕГУЛИРОВАНИЕ



www.veka.ru

Устройство для контроля тонких энергосберегающих покрытий и результаты исследования «теплоизоляционных» красок

Л.В. Декуша, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, зав. отделом Ин-та технической теплофизики (ИТТФ) НАН Украины,

Т.Г. Грищенко, доктор технических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник ИТТФ НАН Украины

Л.И. Воробьев, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ИТТФ НАН Украины,

А.Г. Мазуренко, доктор технических наук, заведующий кафедрой Национального университета пищевых технологий (НУХТ),

В.И. Шаповалов, главный конструктор ИТТФ НАН Украины

В настоящее время в строительную практику активно внедряются энергоэффективные материалы, имеющие малую толщину. При создании светопрозрачных конструкций хорошо себя зарекомендовали пленки и стекла с низкой поглощающей способностью. Действие покрытий и тонких теплоизоляционных изделий базируется на использовании комплекса свойств — терморadiационных и кондуктивных. Поэтому для таких материалов важно корректно определить как коэффициент теплопроводности или термическое сопротивление, так и поглощательную способность. Разработано специальное устройство для контроля теплозащитных свойств тонких материалов, в котором можно создать условия теплообмена, характерные для объекта, на котором применяются эти материалы. Функционально-конструктивная схема устройства показана на рисунке.

Основой конструкции устройства является дюралюминиевая плита 1, в которую встроены термометр сопротивления 2 и нагреватель 3. Вместе с регулятором они образуют систему регулирования заданной температуры плиты. При проведении опытов эта температура устанавливается равной температуре объекта, для которого

предназначены покрытия.

В качестве первичных преобразователей при измерениях использованы биметаллические гальванические преобразователи теплового потока и ленточные (толщиной до 0,05 мм) термоэлектрические преобразователи температуры (термопары).

На рабочей поверхности плиты 1 установлены три преобразователя теплового потока с вмонтированными преобразователями температуры 4. При опытах на поверхность одного из преобразователей наносят контролируемое покрытие 5, второй оставляют свободным для контроля теплообмена на защищенной поверхности, а на третий можно наносить покрытие с известными свойствами для сравнения с контролируемым. Напротив рабочей поверхности плиты установлен экран 6, причем для имитации разных условий теплообмена можно устанавливать экраны с разной поглощающей способностью — от 0,1 у алюминиевой фольги до 0,9 у оргстекла. При исследовании возможностей использования покрытия для защиты от внешнего теплового излучения (например, от солнца) в качестве экрана используется тонкая полиэтиленовая пленка с широким спектром пропускания. Экран 6 вместе с рабочей поверхностью плиты 1 со-

здают плоский канал, в котором для воспроизведения конвективного теплообмена с помощью вентилятора 7 продувается воздух. Заслонка 8 позволяет при необходимости направлять часть воздуха от вентилятора на обратную часть плиты 1 для ее охлаждения. Турбулизирующие решетки 9 применяют для пространственного выравнивания коэффициента конвективного теплообмена в канале. Устройство оснащено термоэлектрическими преобразователями температуры (10, 11, 12) для измерения температур поверхностей покрытий, плиты и воздуха соответственно. Сигналы первичных преобразователей подаются на измерительный блок, откуда данные в цифровой форме по последовательному интерфейсу передаются в персональный компьютер ПК для дальнейшей обработки. Устройство позволяет сравнивать интегральные теплозащитные свойства различных тонких материалов, а также оценивать их термическое сопротивление и поглощательную способность.

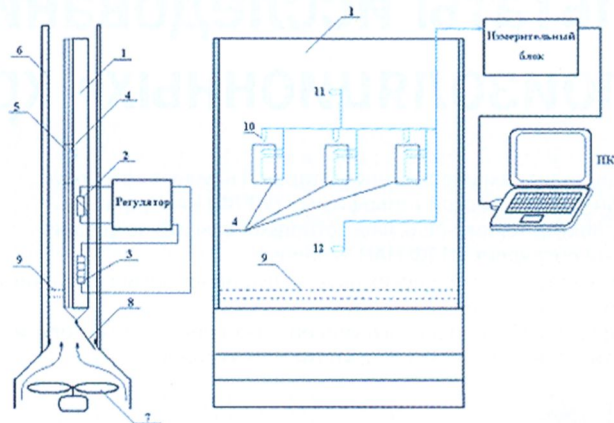
В последние годы ряд фирм предлагает краски и покрытия типа мастик, которые рекламируют как «теплоизолирующие» и «энергосберегающие». Эти покрытия имеют различные фирменные и торговые названия: Thermo-Shield,

Thermal-Coat, Delta-T, Superthermo и др., однако описания их структуры, свойств и истории создания очень похожи. Прототипы покрытий разработаны в NASA для космических аппаратов. В них в качестве связующего использована водорастворимая акриловая смола, а в качестве наполнителя выступают полые керамические (боросиликат натрия) шарики размером несколько десятков микрон и менее. Утверждается, что различные «энергоэффективные» краски отражают от 85 до 98% инфракрасного теплового излучения. Некоторые рекламные проспекты свидетельствуют, что эффективный коэффициент теплопроводности покрытия не превышает $0,001 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, а слой краски толщиной 1 мм по теплоизолирующим свойствам соответствует слою минеральной ваты толщиной 150 мм. Такие декларируемые характеристики вызывают удивление и естественное недоверие. Поэтому цель наших исследований состояла в экспериментальной проверке свойств указанных красок и выявлении возможных областей их эффективного применения.

При исследованиях были определены интегральные коэффициенты поглощения и степень черноты покрытия при различных температурах излучателя, а также при воздействии прямого солнечного излучения, т.е. при различном спектральном распределении теплового излучения. Определен также коэффициент теплопроводности слоя покрытия при температурах, близких к комнатным.

Установлено, что коэффициент поглощения испытанных красок для солнечного излучения действительно достаточно мал. Так, для двухмиллиметрового слоя краски Superthermo коэффициент поглощения солнечного излучения составляет $0,04 \pm 0,05$. Однако для температур излучателя от комнатных до нескольких сотен градусов интегральный полусферический коэффициент поглощения составляет $0,8 \pm 0,9$, т.е. покрытие поглощает большую часть длинноволно-

Функционально-конструктивная схема устройства для контроля теплозащитных свойств покрытий и красок



вого инфракрасного спектра. Соответственно, покрытие имеет такие же значения степени черноты и, следовательно, тепловым излучением отдается до $80 \div 90\%$ энергии, излучаемой абсолютно черным телом при такой же температуре.

Измеренные значения коэффициента теплопроводности для исследованных красок и покрытий лежат в диапазоне $0,05 \div 0,09 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, т.е. соответствуют теплопроводности обычных теплоизоляционных материалов и не противоречат расчетным данным для пористой акриловой смолы.

Таким образом, предложенные краски могут защитить лишь от теплового солнечного излучения и эффективны для нанесения на оборудование, которое нужно защитить от перегрева: космические аппараты, газгольдеры, крыши зданий в южных регионах и т.д. В этом смысле краски действительно являются «энергоэффективными», так как позволяют экономить энергию на охлаждение и кондиционирование этих объектов. Вследствие того, что краски имеют низкую тепловую активность (тепловую восприимчивость), они могут быть использованы для защиты персонала от ожогов при кратковременных прикосновениях к

нагретым элементам оборудования, которые нельзя покрыть слоем обычной теплоизоляции (например, элементы управления задвижек и вентилях на трубопроводах).

В то же время, рассмотренные покрытия совершенно не способны заменить тепловую изоляцию тех объектов, где нужно защититься от потерь теплоты — теплотрасс, фасадов зданий, технологического оборудования, имеющего температуру поверхности до нескольких сотен градусов. В этих случаях необходимо применять сертифицированные по теплопроводности изоляционные материалы, толщина которых рассчитывается по известным методикам и, как правило, значительно превышает толщину слоя краски. При необходимости уменьшить радиационную составляющую теплообмена следует покрывать изоляцию оборудования слоем материала с низкой степенью черноты в длинноволновой области инфракрасного спектра, например, алюминиевой фольгой.

Таким образом, разработанное устройство позволяет оценивать реальные характеристики теплозащитных покрытий и отбраковывать некачественные материалы.