

УДК 674.07

Студ. А.Г. Афанасьев, Е.А. Пихтовникова
 Рук. С.Б. Шишкина
 УГЛТУ, Екатеринбург

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛАКОКРАСОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ С ЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Применение ионизирующих излучений в различных областях промышленности требует совершенствования и разработки новых высокоэффективных композиционных материалов со специфическими свойствами, среди которых важное место отводится группе лакокрасочных материалов (ЛКМ). Кафедрой МОД УГЛТУ разработана лакокрасочная композиция (ЛКК) на основе водной дисперсионной эмали и минерального наполнителя, обладающая защитными свойствами от рентгеновского излучения.

Защитные свойства ЛКК зависят от многих факторов, среди которых не последнюю роль играют качество покрытия, равномерность нанесения на подложку и толщина защитного слоя. Именно эти характеристики зависят от таких технологических параметров, как вязкость материала и шероховатость подложки. Для наилучшего контакта между жидкостью и твердым телом необходимо обеспечить хорошие условия для растекания материала по поверхности горизонтальной подложки. Смачивание и растекание лакокрасочных материалов по поверхности древесины – необходимые условия адгезии и образования равномерных по толщине покрытий.

Кинетически смачивание рассматривается как самопроизвольный процесс, термодинамическое равновесное состояние капли жидкости на поверхности твердого тела определяется свободными энергиями трехфазной системы: твердое тело – жидкость – газ. Действие сил в этой системе представлено на рис. 1.

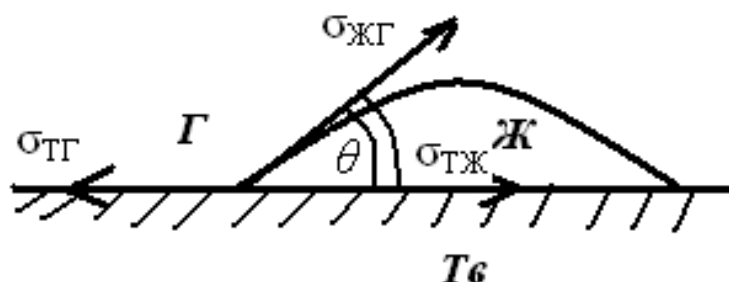


Рис.1. Схема действия сил поверхностного натяжения на каплю жидкости, нанесенной на поверхность твердого тела

В равновесных условиях (т.е. в отсутствие гравитации, капиллярного эффекта, химического взаимодействия, диффузии) связь между показателем смачивания и поверхностными энергиями устанавливается уравнением Юнга:

$$W_{Т.Ж.} = \delta_{Т.Ж.}(1 + \cos \theta) , \quad (1)$$

где $\delta_{Т.Ж.}$ – поверхностное натяжение на разделе сред между жидкостью и твердым телом, МДж/м²;

θ – краевой угол смачивания, град.

Положение капли и ее форма на твердой горизонтальной поверхности в воздушной среде будут зависеть от совокупности действующих сил. Различают три случая контактного взаимодействия жидкости с поверхностью твердого тела:

- 1) полное смачивание, когда угол θ стремится к нулю, жидкость свободно растекается по поверхности твердого тела;
- 2) неполное (ограниченное) смачивание, $0 < \theta < 90^0$, капля жидкости имеет форму шарового сегмента;
- 3) несмачивание, угол θ превышает 90^0 , жидкость стремится «уйти» с поверхности или собраться в сферическую каплю.

Измеряемые на практике краевые углы смачивания часто отличаются от термодинамически равновесных. Эти отклонения связаны с дефектами поверхности твердого тела: шероховатостью, гетерогенной неоднородностью и т.д. Эти факторы почти полностью исключают возможность полного смачивания или полного его отсутствия [1].

Краевой угол смачивания определяется расчетным путем через тангенс угла θ , который рассчитывается по формуле

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{4dh}{d^2 - 4h^2} , \quad (2)$$

где d – диаметр капли, мм;

h – высота капли, мм.

Размеры капли определяются при помощи микроскопа МИС-II по методике, предложенной в [2].

В обеспечении контакта важное значение имеет рельеф поверхности. Шероховатую поверхность древесной подложки можно рассматривать как поликапиллярную систему [3]. Глубина затекания и скорость заполнения жидкой ЛКК пор такой подложки будут зависеть от многих параметров, наиболее существенным из которых является вязкость материала, обеспечивающая удовлетворительный технологический розлив.

Один из недостатков ЛКК с защитными свойствами – высокая вязкость состава. Для определения значений данного параметра использовался экспресс-анализатор консистенции ЭАК-1М (рис. 2).

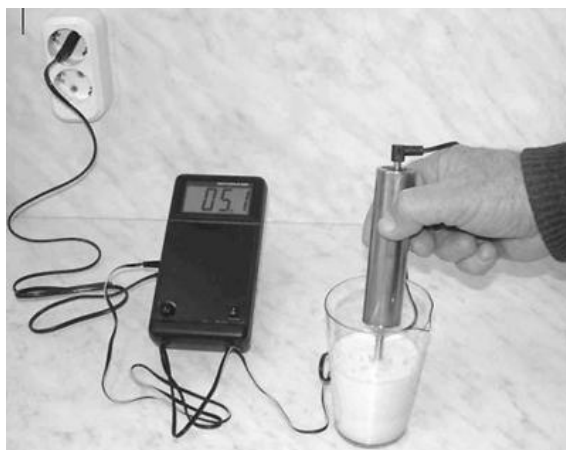


Рис. 2. Определение вязкости ЛКК экспресс-анализатором ЭАК-1М

Полученные путем экспресс-анализа показатели вязкости составов были дифференцированно пересчитаны относительно вязкости глицерина при температуре $T=25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Адгезионные характеристики были определены для 14 вариантов составов ЛКК. Зависимости краевого угла смачивания от вязкости материала и шероховатости подложки представлены графически (рис. 3 – 4).

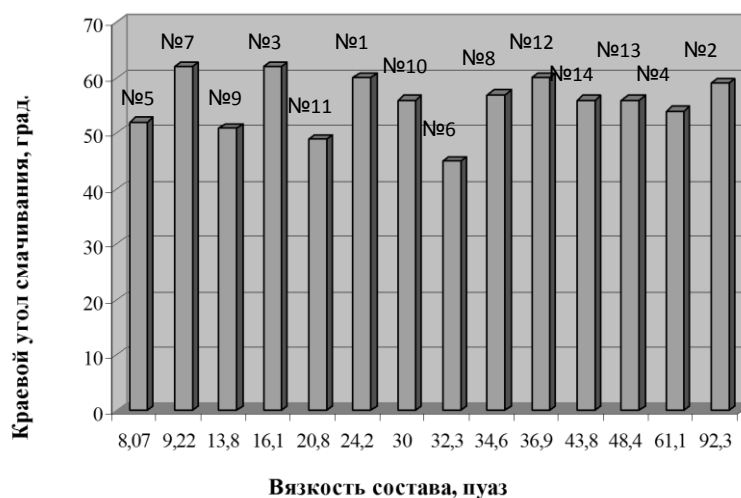


Рис. 3. Зависимость краевого угла смачивания от вязкости состава

На основании полученных значений можно сделать следующие выводы:

1) краевой угол смачивания для всех вариантов составов ЛКК подтверждает, что между древесной подложкой и ЛКК происходит процесс адгезионного взаимодействия (неполное смачивание);

2) растекаемость ЛКК по поверхности древесной подложки зависит от вязкости материала: чем выше вязкость, тем более затруднен процесс разлива;

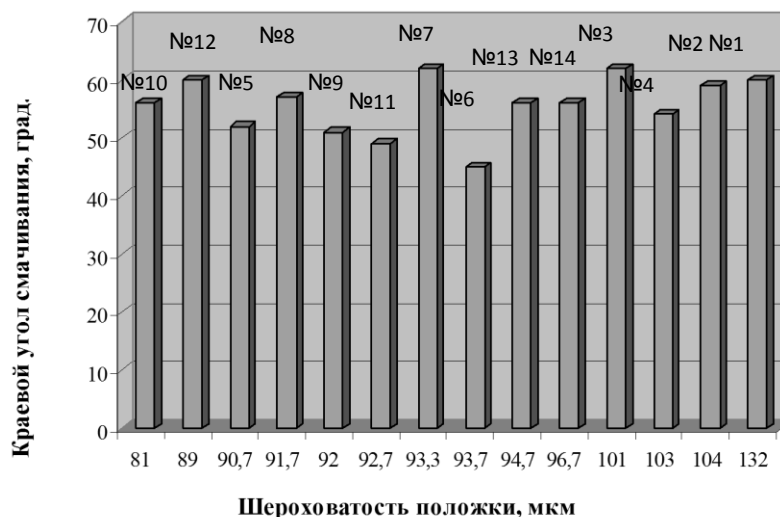


Рис. 4. Зависимость краевого угла смачивания от вязкости состава и шероховатости подложки

3) шероховатость подложки оказывает влияние на растекаемость ЛКК, более высокие значения шероховатости замедляют скорость растекания ЛКК, снижают показатели толщины жидкого слоя за счет заполнения микронеровностей;

4) для создания защитно-декоративного покрытия на основе высоковязкой ЛКК необходимо разработать технологический процесс формирования покрытия вальцовым способом.

Библиографический список

1. Леонов В.В., Артемьева О.В., Кравцова Е.Д. Материаловедение и технология композиционных материалов. Красноярск, 2007. 241 с.
2. Карякина М.И. Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий. М.: Химия, 1977. 239 с.
3. Ветошкин Ю.И., Яцун И.В., Чернышев О.Н. Конструкции и эксплуатационно-технологические особенности композиционных рентгенозащитных материалов на основе древесины: моногр. Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. 148 с.