

УДК 621.315.617.5

О.А.Валягина (5 курс, каф. ФЭ), В.М.Капралова, к.ф.-м.н., доц.,  
С.В.Чуппина, к.х.н. (ИХС РАН)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТВЕРЖДЕНИЯ ОРГАНОСИЛИКАТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ РАЗМЕТКИ ПРЕДМЕТНЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ СТЕКОЛ

ABSTRACT: New organosilicate composition for covering microbiologic glasses is presented. Different ways of solidification are compared. Moisturising angles are measured using four test liquids and surface energetic characteristics are calculated by the Owens – Wendt method. The proper way of solidification is chosen.

В Институте химии силикатов имени И.В. Гребенщикова разработана новая органосиликатная композиция для разметки предметных стекол методом шелкографии. Композиция представляет собой суспензию тонкодисперсных хризотилового асбеста, талька, алюмоборосиликатного бесщелочного стекла и диоксида циркония в растворе модифицированного полиэфиром полиметилфенилсилоксана [1]. Отвержденное покрытие стойко к многократной протирке ватным тампоном, смоченным ацетоном, этиловым спиртом, кипящему 6%-ному раствору перекиси водорода, кипящему 3-5%-ному раствору кальцинированной соды и других дезинфицирующих моющих средств, выдерживает многократную термообработку при 130 °С, стойко к кварцеванию. Покрытие обеспечивает легкое нанесение на него читаемых надписей с помощью карандаша, шариковой ручки. Разработанное покрытие отверждается по следующей технологии: производится послойное нанесение покрытия с воздушной сушкой (15-35°С, 30-60 мин) каждого слоя; после этого осуществляется нагрев до 250-270°С со скоростью 1.0-2.0°С /мин, затем выдержка при той же температуре в течение 3 часов. Охлаждение ведется со скоростью не более 6-8 °С /мин. Однако описанная технология отверждения достаточно энергоемка и требует усовершенствования.

Для выяснения физико-химических свойств покрытий, сформированных на основе органосиликатной композиции (ОСК) композицию наносили на предметные стекла и отверждали различными способами:

- "мнимое высыхание" - ОСК без отвердителя (при комнатной температуре);
- отверждение ОСК при температуре 80°С в течение 3 часов;
- горячее отверждение ОСК при температуре 120°С в течение 3 часов;
- отверждение ОСК в присутствии тетрабутоксититана при температуре 80°С в течение 3 часов;
- отверждение ОСК в присутствии тетрабутоксититана при температуре 120°С в течение 3 часов;
- комнатная сушка ОСК в присутствии АГМ-9 ( $\gamma$ -амино-пропилтриэтоксисилан в смеси с  $\beta$ -аминоизопропилтриэтоксисиланом);
- отверждение ОСК в присутствии АГМ-9 при температуре 80°С в течение 3 часов;
- отверждение ОСК в присутствии АГМ-9 при температуре 120°С в течение 3 часов;
- комнатная сушка ОСК в присутствии тетраэтоксисилана и диэтиламина;
- отверждение ОСК в присутствии тетраэтоксисилана и диэтиламина при температуре 80°С в течение 3 часов;
- отверждение ОСК в присутствии тетраэтоксисилана и диэтиламина при температуре 120°С в течение 3 часов;

Экспериментальная установка состояла из горизонтального микроскопа с угловой шкалой (микроскоп изготовлен в ИХС РАН) и микрошприца, позволяющего наносить капли тестовой жидкости на исследуемую поверхность. В ходе эксперимента определяли значения краевых углов смачивания поверхности органосиликатного покрытия различными тестовыми жидкостями (вода, глицерин, диметилсульфоксид, этиленгликоль).

При выборе тестовых жидкостей руководствовались следующими положениями:

1. Межфазное натяжение между жидкостью и малополярной поверхностью полимера должно быть значительным, а смачивание малым, поэтому отбирались низкомолекулярные жидкости. (Это позволило снизить погрешность экспериментального определения краевого угла смачивания.)
2. Тип связей в тестовых жидкостях должен отличаться от межатомного взаимодействия в полимере, т.е. тестовые жидкости должны быть более высокоэнергетическими, чем исследуемая поверхность. (Это позволило избежать растворения полимерного покрытия).
3. Жидкости должны быть малолетучими.

На основе полученных экспериментальных данных были вычислены по методу Оуэнса-Вендта [2] энергетические характеристики поверхности органосиликатных покрытий. О степени отверждения покрытий судили по твердости; твердость покрытий определяли на маятниковом приборе М-3.

Были получены следующие результаты:

1. Поверхностное натяжение для всех исследованных вариантов покрытий лежит в интервале от 24,68 до 40,51 мДж/м<sup>2</sup>, т.е. исследованные поверхности можно отнести к низкоэнергетическим, что является важной предпосылкой для высокой защитной способности покрытий для выбранных условий эксплуатации. Известно, что чем меньше разность между поверхностным натяжением смачивающей жидкости и значением поверхностного натяжения покрытия, тем данное покрытие будет лучше смачиваться этой жидкостью (для сравнения, поверхностное натяжение воды составляет 72,2 мДж/м<sup>2</sup>).
2. Для всех рассмотренных вариантов при повышении температуры термообработки покрытий в интервале 20-120°C наблюдается повышение поверхностного натяжения покрытий, обусловленное, главным образом, возрастанием дисперсионной составляющей поверхностного натяжения.
3. Исследованные покрытия можно расположить в следующий ряд по возрастанию значений полярности ( $\gamma_s^p/\gamma_s$ ):  
ТБТ(120°C) < ТБТ(80°C) < ТЭС+ДЭА(80°C) < Без отв.(80°C) < ТЭС+ДЭА (хол. отв.) < Без отв.(120°C) = АГМ-9 (хол. отв.) < АГМ-9(80°C) < ТЭС+ДЭА(120°C) < Без отв. (хол. отв.) < АГМ-9(120°C)

Общепринятым считается, что чем больше полярность поверхности, тем выше способность к адсорбции этой поверхностью, т.е. с увеличением полярности способность к грязеудержанию будет повышаться (а способность к дезактивации будет снижаться).

4. По данным измерений твердости покрытий неудовлетворительными являются все рассмотренные варианты отверждения за исключением варианта с использованием АГМ-9, поскольку, согласно требованиям, предъявляемым к лакокрасочным покрытиям, твердость покрытия должна быть не меньше 0,3 условных единиц.

Таким образом, сопоставление данных по твердости и энергетическим характеристикам поверхности позволяет выбрать в качестве оптимального варианта отверждения покрытия высушивание при комнатной температуре с использованием отвердителя АГМ-9.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Чуппина С.В. Физико-химические закономерности процессов формирования и старения органосиликатных материалов //Применение органосиликатных материалов и покрытий. Программа и тезисы докладов Научно-практического семинара. – СПб., ИХС РАН, 2002. - С. 7-9.

2. D.K. Owens, R.C. Wendt. Estimation of the Surface Free Energy of Polymers // Journal of Applied Science, 1969. v. 13, p 1741-1747.