

# Реология покрытий: исследование тиксотропных жидкостей на реометре MCR 72

Качество покрытий имеет прямое отношение к изменению их реологического поведения от времени, которое может быть исследовано с помощью теста на тиксотропию с тремя интервалами (3ИТТ).

**Ключевые слова:** тест на тиксотропию с тремя интервалами, текучесть, стандарт ISO 3219.

## 1 Введение

Восстановление структуры, однородность поверхности и текучесть – это ключевые характеристики качества покрытий. Эти процессы называются «тиксотропным поведением» и в значительной степени определяют положительно или отрицательно покупатель оценит продукт. Тиксотропное поведение покрытий нельзя характеризовать кривыми течения, генерируемыми с помощью шпиндельных или цилиндрических измерительных систем, или с помощью измерения вязкости на чашечных вискозиметрах (DIN, EN, ISO 2431). Подходящим методом прямого исследования восстановления структуры покрытий после нанесения, является тест на тиксотропию с тремя интервалами (3ИТТ). Экспериментальная установка приближенно имитирует процесс нанесения краски: имитируют поведение краски в банке, поведение во время нанесения и структурное восстановление после нанесения. Данный отчет содержит описание измерений на ротационном реометре Anton Paar MCR 72 для определения тиксотропного поведения покрытий с целью контроля качества.

## 2 Экспериментальная установка

### 2.1 Образцы

Для измерений были использованы два разных покрытия: одно на водной основе, второе сделано на основе растворителя.

### 2.2 Установка

Все измерения проводились на реометре Anton Paar MCR 72 с цилиндрической измерительной системой CC39 (ISO 3219). Стандарт ISO 3219 описывает геометрию цилиндра и определяет соотношение диаметров измерительного цилиндра и чаши как 1.0847.

Это гарантирует промышленный стандарт условий сдвига в измерительном зазоре, независимый от размера измерительной системы. Контроль температуры системы проводился с помощью элемента Пельтье C-PTD.

Как реометр, так и систему управления температурой, можно контролировать программным обеспечением RheoCompass™ от Anton Paar. Для минимизации усилий по очистке, можно использовать алюминиевые одноразовые измерительные чаши. Измерения проводились при постоянной температуре 25° C. Эксперимент проводился в три этапа:

**1.** Измерение при низкой скорости сдвига  $0.1 \text{ c}^{-1}$  симулирует поведение образца в состоянии покоя. Фиксируются значения десяти точек с шагом измерения 5 с.

**2.** Симулируется поведение покрытия во время нанесения. Скорость сдвига на этом этапе составляет  $100 \text{ c}^{-1}$ . Фиксируются значения десяти точек с шагом измерения 1 с. Во время работы с образцами, которые имеют низкую вязкость, необходимо добавлять период в конце измерения со скоростью сдвига  $0 \text{ c}^{-1}$  длиной в несколько секунд, чтобы образец быстро перешел в состояние покоя перед следующим этапом измерения. Это предотвращает помехи при измерении, которые могли бы возникнуть из-за движения образца по инерции.

**3.** Измерение при низкой скорости сдвига –  $0,1 \text{ c}^{-1}$ . Это этап измерения показывает, как быстро образец восстанавливает свою структуру. Для того чтобы быстро обнаруживать изменения в структуре образца, время измерения точки составляет 0,5 с. За этот период измеряется тысяча точек.

### 3 Результаты и их обсуждение

Восстановление структуры образцов исследовали с помощью теста на тиксотропию с тремя интервалами (ЗИТТ). Результаты, приведенные на рисунке 1 и в таблице 1, показывают, что покрытие на основе растворителя более вязкое, чем покрытие на водной основе на первом этапе измерений. Такая ситуация сохраняется и на втором этапе, покрытие на водной основе более жидкое и, соответственно, его легче наносить. Можно видеть, что на третьем этапе измерения, структура покрытия на водной основе восстанавливается быстрее и за время третьего этапа практически полностью восстанавливается. Напротив, краска на основе растворителя не полностью восстанавливает свою первоначальную структуру.

С другой стороны, краска на водной основе демонстрирует более сильные потеки после нанесения, что может привести к неоднородному покрытию поверхности. Структура покрытия на основе растворителя восстанавливается медленнее и имеет более длительное время высыхания. На практике известное покрытие обычно используется в качестве эталонного образца для оценки поведения неизвестных образцов с целью их возможной оптимизации с использованием реологических добавок.

Образец	Восстановление структуры через 10 с	Восстановление структуры через 60 с
На водной основе	83.6%	96.6%
На основе растворителя	29.2%	65.2%

Таблица 1. Процентное восстановление первоначальной структуры покрытия через 10 с и 60 с после нанесения.

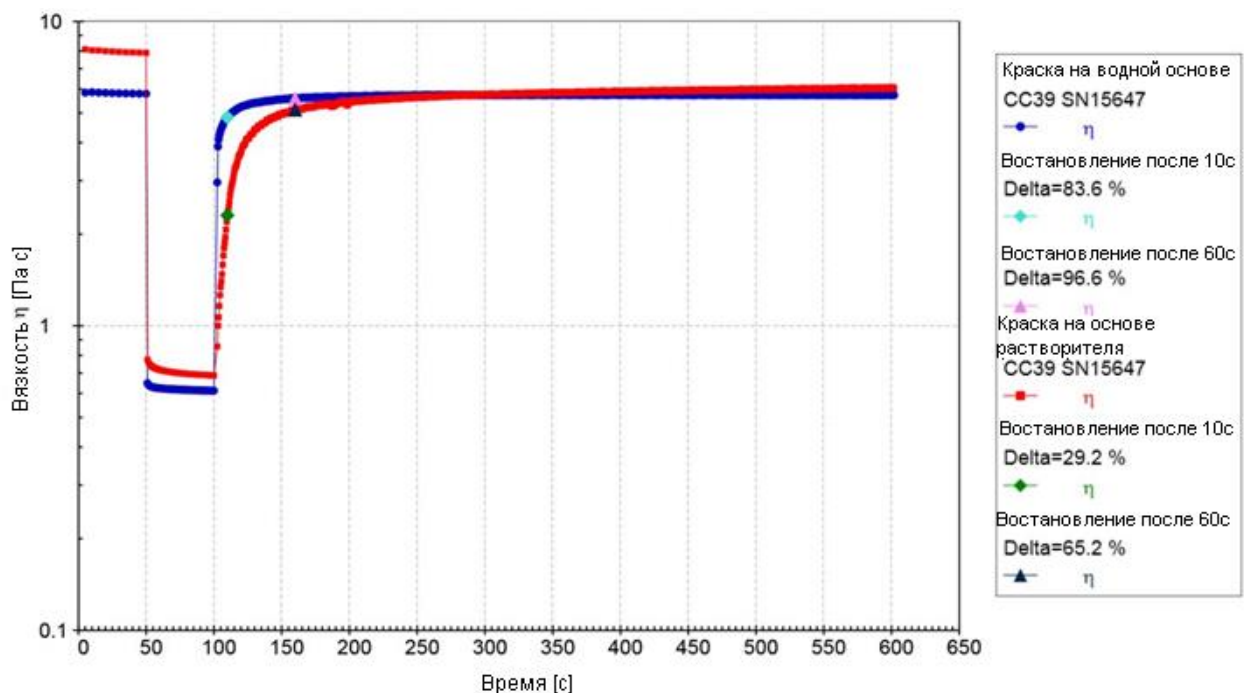


Рисунок 1. Тест на тиксотропию с тремя интервалами (ЗИТТ) для покрытия на водной основе и покрытия на основе растворителя, в процентах рассчитано восстановление структуры за период 10 с (круг) и 60 с (треугольник).

#### 4 Выводы

Тест на тиксотропию с тремя интервалами позволяет оценить за несколько минут свойства покрытия в процессе его предполагаемого применения. В процессе исследования измеряется вязкость при нанесении, а затем при структурном восстановлении образца. Как показывают результаты, ротационный реометр MCR 72 идеально подходит для проведения подобных измерений.

#### Наши контакты:

03028 Україна, м. Київ,  
вул. Стратегічне шосе, 16  
<http://dlu.com.ua>  
Тел: +38 (044) 229-15-31  
Факс: +38 (044) 229-15-30  
e-mail: [sale@dlu.com.ua](mailto:sale@dlu.com.ua)



### Ексклюзивний дистриб'ютор Anton Paar GmbH в Україні та Молдові

Донау Лаб Україна  
вул. Стратегічне шосе, 16,  
оф. 301  
03028  
[www.dlu.com.ua](http://www.dlu.com.ua)

Телефон +38 (044) 229 15 31  
Факс +38 (044) 229 15 30  
e-mail [sale@dlu.com.ua](mailto:sale@dlu.com.ua)