

## Определение реологических свойств штукатурки с помощью RheolabQC

В этом отчете описывается метод измерения для определения значений вязкости штукатурок на основе смол. Испытания проводятся на ротационном реометре RheolabQC Anton Paar с использованием шаровой измерительной системы.



### 1 Введение

Штукатурка является часто используемым строительным материалом. Области применения являются, например, выравнивание внутренних или наружных поверхностей, или внешняя отделка зданий. Штукатурки на основе смол отличаются от чисто минеральных штукатурок добавлением органических вяжущих веществ.

Знание характеристик вязкости и текучести необходимо при производстве и разработке штукатурок. Информация о реологическом поведении необходима для контроля качества и позволяет делать выводы о технологических свойствах материала.

### 2 Принцип измерения

Все измерения, описанные в этом отчете, были выполнены на ротационном реометре Anton Paar RheolabQC с использованием шаровой измерительной системы (рис. 1 и 4).

RheolabQC — это ротационный реометр, работающий по принципу Сирла. Он состоит из высокоточного энкодера и высокодинамического ЕС привода. Он может работать как автономный прибор или управляться с компьютера с помощью ПО Anton Paar RheoCompass™.

Шаровые измерительные системы разработаны для испытаний полутвердых дисперсий, содержащих частицы диаметром до 5 мм.

Во время измерения шарик движется по кругу сквозь образец. Только при первом вращении шарик проникает в несрезанный материал, который еще не очищен от частиц. Однако даже при выполнении только одного полного оборота можно получить кривую течения для нескольких декад скорости вращения, поскольку RheolabQC способен очень быстро регулировать скорость в каждой отдельной точке измерения.

Шаровая измерительная система Тираха и Мюллера состоит из чашки с внутренним диаметром около 115 мм для пробы объемом около 500 мл. Измерительный боб несет сферу («шар») под прямым углом к валу ротора (рис. 1).

Доступны три шаровых измерительных геометрии:

- VM08/Q1 (диаметр шара  $d = 8$  мм)
- VM12/Q1 (диаметр шара  $d = 12$  мм)
- VM15/Q1 (диаметр шара  $d = 15$  мм)



Рисунок 1: RheolabQC, оснащенный шаровой измерительной системой, состоящей из держателя чашки, мерной чашки и шаровой измерительной системы VM08/QC. Дополнительно внешний датчик температуры (Pt100) используется для измерения температуры в образце.

### 3 Измерения

Были протестированы три различных коммерчески доступных штукатурки. Их назвали штукатурка А, В и С.

#### 3.1 Метод измерения

При определении кривой вязкости скорость сдвига постоянно увеличивается, как указано в настройках. При одном полном обороте определяют сдвиговые вязкости при скоростях сдвига от 0,03 до 31 с<sup>-1</sup>. Настройки программного обеспечения RheoCompass™:

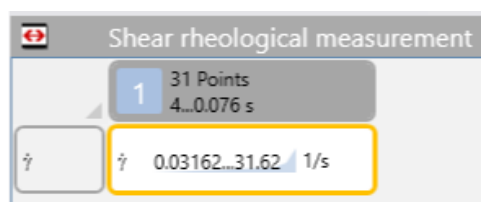


Рисунок 2: Настройки измерения в программе RheoCompass™

**Интервал 1:** скорость сдвига от 0,03 до 31 с<sup>-1</sup> с 31 точкой измерения в течение одного полного оборота.

Измеряются исходные данные скорости вращения  $n$  и крутящего момента  $M$ , после чего можно рассчитать сдвиговую вязкость.

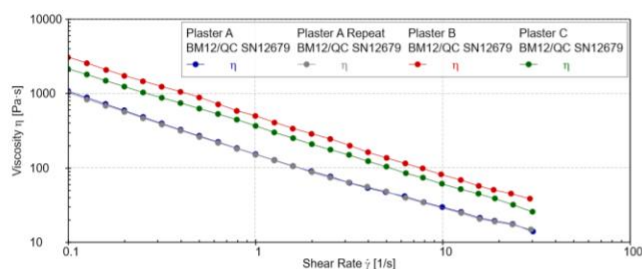


Рисунок 3: Кривая вязкости трех штукатурок

Как видно из рис. 3, исследуемые штукатурки представляют собой материалы с поведением сдвигового утоньшения (псевдопластичные) во всем диапазоне скоростей сдвига. Штукатурка А имеет более низкие значения вязкости, чем штукатурки В и С (табл. 1).

Скорость сдвига	Вязкость А	Вязкость В
0,3 с <sup>-1</sup>	400 Па*с	1240 Па*с
3 с <sup>-1</sup>	63 Па*с	200 Па*с
30 с <sup>-1</sup>	14 Па*с	38 Па*с

Таблица 1: Вязкость шпаклевки А и В в зависимости от скорости сдвига.

Знание реологических свойств позволяет делать выводы об обрабатываемости материалов. Штукатурки А, В и С можно сравнить. Более низкий уровень вязкости штукатурки А обеспечивает:

- Лучшую перекачиваемость
- Лучшую распыляемость
- Более быстрое выравнивание и растекание материала

### 4 Заключение

Описанная процедура измерения показывает, что ротационный реометр RheolabQC с шаровой измерительной системой хорошо подходит для определения вязкости штукатурок на основе смол.

Помимо измерений с помощью шаровых измерительных систем, RheolabQC можно использовать с другими измерительными системами (например, с концентрическими цилиндрическими измерительными системами в соответствии с DIN 53019 и ISO 3219) для определения кривых течения и вязкости, а также для определения структурной регенерации после сдвига.



Рисунок 4: Ротационный реометр RheolabQC от Anton Paar