

Как анализировать время гелеобразования с помощью ротационного вискозиметра ViscoQC 300

Этот отчет о применении показывает, как может быть определено время гелеобразования, например, смолы, герметика или адгезива с помощью ViscoQC 300 для проверки качества материалов.



1 Введение

Время гелеобразования - это время, которое требуется, например, системе смешанных смол для превращения в гель, или, когда она становится настолько высокой по вязкости, что ее уже нельзя считать работоспособной, или с ней можно обращаться, не мешая процессу отверждения.

Для термореактивной системы со временем гелеобразования пользователю важно знать, что материал не должен быть поврежден, перемещен и обработан после определенного периода времени. В качестве примера: если затвердевающий адгезив перемещается или на него оказывается воздействие после загущения, то он никогда не будет иметь достаточной прочности сцепления или адгезии.

Время гелеобразования можно измерить с помощью ViscoQC, отслеживая изменение вязкости до определенной точки, где вязкость образца настолько высока, что он больше не считается жидкостью. После этого смола продолжит свое отверждение от геля до твердого вещества, которое является конечным состоянием термореактивной системы.

1.1 Ключевые слова

эпоксидная смола, вязкость клея, ротационный вискозиметр, динамическая вязкость, цифровой вискозиметр, определение вязкости, сенсорный вискозиметр, контроль качества вязкости

2 Эксперимент

Время гелеобразования силиконового адгезива определяли с помощью ротационных вискозиметров ViscoQC 300 - R и программного обеспечения V-Curve от Anton Paar (таблица 1).

Образец	Силиконовый адгезив
Прибор	ViscoQC 300 – R
Шпиндель	Стеклянный стержень GT6
Глубина погружения	Половина
Стакан	Стакан Гриффина 600 мл
Температура	Условия окружающей среды
Настройки измерений (Рисунок 1)	Шаг 1: Подготовка образца (SP)
	Шаг 2: Стоп по времени (@t) Заданное значение: 5 об / мин. Заданное время: 30 мин
	Шаг 3: Стоп по вязкости (@V) Заданное значение: 5 об/мин. Тип целевой динамической вязкости: Относительный множитель: 400% Многоточечный сбор данных: шаг: 1 мин Звуковой сигнал при завершении ✓
Математический метод	Время гелеобразования

Таблица 1: Конфигурация и условия измерения, используемые для определения времени гелеобразования силиконового клея.

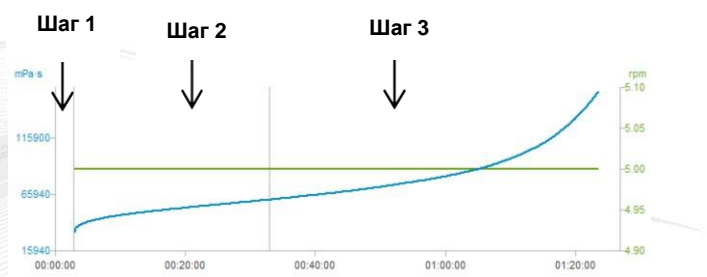


Рисунок 1: Процедура измерения

Чтобы иметь возможность настроить пошаговую процедуру, выполнить анализ математической модели и отслеживать изменение вязкости на графике в реальном времени, на ViscoQC 300

должен быть активирован программный пакет V-Curve.

Стеклянные стержни, которые служат измерительными бобами, могут использоваться как одноразовые детали (Рисунок 2). Как правило, они используются внутри стаканов объемом ~ 25 мл, или внутри широких сосудов (например, стакан на 600 мл), или специальных контейнеров. Стержни поставляются с двумя отметками погружения: полное и погружение наполовину. Комплект Gel Time включает в себя:

- 10 шт. Стеклянные стержни GT6
- 1 шт. магнитная муфта с микросхемой Toolmaster™ и фиксация зажима
- 1 шт. Уплотнительное кольцо 6 x1.5
- 1 шт. Зажимная втулка



Рисунок 2: Набор для определения времени гелеобразования

2.1 Процедура испытания

Силиконовый адгезив состоит из 2 компонентов и смешивается в соответствии с соотношением компонентов 10: 1 (450 г силиконовый адгезив + 50 г отвердителя). Образец помещали в стеклянный стакан на 600 мл.

Прежде всего предварительный тест, например, использование режима измерения «Ручной режим (MM)» с несколькими точками сбора данных должен выполняться для определения вязкости / крутящего момента, который коррелирует со временем гелеобразования образца.

После этого вы можете настроить пошаговый тест для контроля качества (Таблица 1). Фактическое измерение (Шаг 1: Подготовка образца) было начато при смешивании двух компонентов. Измерение прекращали после того, как вязкость увеличилась на 400% относительно вязкости на этапе 2. Температуру регистрировали с помощью датчика Pt100 для определения температуры времени гелеобразования и пика экзотермической температуры. Чтобы уведомить пользователя о необходимости очистки всех загрязненных деталей перед отверждением адгезива, ViscoQC информирует оператора непрерывными звуковыми предупреждениями о завершении измерения.

3 Результаты и выводы

Используя пошаговую процедуру, измерение прекратилось через прилб. 1 ч и 24 мин. Это тот

момент, когда силиконовый адгезив начинает гелеобразование (Рисунок 3). На адгезив не должно оказываться воздействие через 1 ч и 24 мин (после смешивания двух компонентов), чтобы не разрушить прочность сцепления и адгезию клея. Температура образца при гелеобразовании составляет 23,8 °С. Пик экзотермической температуры составляет 23,8 °С и достигается через 1 ч и 6 мин. Это самая высокая температура, измеренная во время теста. Химическая реакция между смолой и отвердителем генерирует тепло и повышает температуру смеси. В дальнейшем последствия реакции отверждения будут постоянно увеличиваться, так как повышение температуры уменьшает время отверждения.

Mathematical Model Gelation Time

▶ Gel Time:	01:23:32
▶ Gel Time Temperature:	23.8 °C
▶ Peak Exotherm Temperature:	23.8 °C
▶ Peak Exotherm Time:	01:06:01

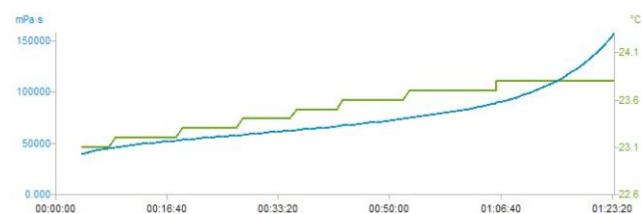


Рисунок 3: График анализа - Шаг теста для определения времени гелеобразования.

4 Заключение

Отверждение является зависящей от времени, экзотермической и необратимой химической реакцией. Важным изменением при отверждении является гелеобразование. Гелеобразование сопровождается выделением тепла, что приводит к повышению температуры. Гелеобразование отмечает конец «времени жизни» адгезива.

Время гелеобразования термореактивного соединения может быть хорошо проанализировано с помощью ViscoQC 300 с программным пакетом V-Curve. Модель (L/R/H) должна быть выбрана в соответствии с вязкостью образца. Рекомендуется скорость измерения от 1 до 10 об/мин.

Если у вас есть дополнительные вопросы относительно этого отчета о применении, пожалуйста, свяжитесь с вашим местным представителем Anton Paar.

Контакты:

ООО «АВРОРА» - эксклюзивный дистрибьютор Anton Paar в России
 paar@avrora-lab.com
 www.paar.ru
 +7-(495)-258-83-05/-06/-07