Anton Paar

Theseus Lab®

Расширенная Характеризация Материалов

::: Intelligence in Rheometry

Используйте ваш реометр для

Расширенной Характеризации Материалов

Реометры MCR предлагают вам открытый набор возможностей – и этот набор не ограничивается аксессуарами для реологии сдвига.

Широкий выбор легко встраиваемых аксессуаров переносит возможности действительно модульной концепции серии MCR в совершенно новые приложения по характеризации материалов. Запатентованные технологии гарантируют простоту и удобство замены и конфигурирования любых аксессуаров для разных приложений.

На ваш выбор: проведение тестов динамического механического термоанализа на кручение или растяжение, межфазная реология, трибология и многое другое – динамические характеристики, высочайшая чувствительность и возможности измерений при очень низких вращающих моментах в реометрах MCR, всегда к вашим услугам.

4-5
Реология растяжения и процессы смешения

6
Динамический Механический ТермоАнализ (ДМТА)

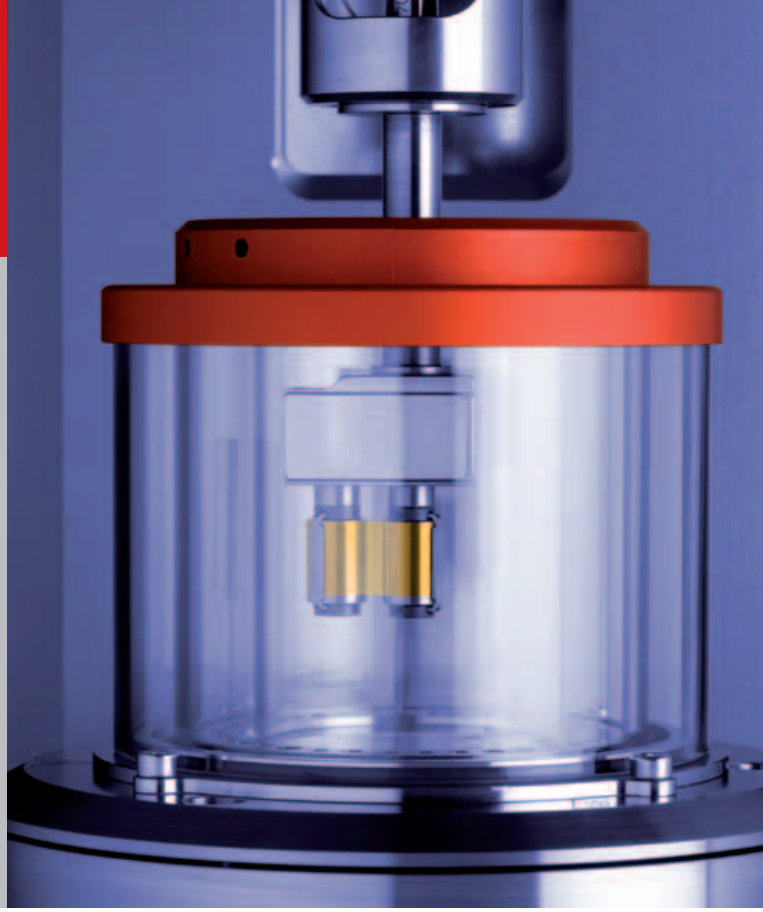
7
Реология крахмала

8
Реология образцов с крупными частицами

9
Межфазная реология

10
Трибология

Используйте ваш реометр для...
Реологии растяжения и процессов смешения



Реометр Растяжения Сентманат (SER)

Система для реологии растяжения, разработанная доктором Мартином Сентманатом, превращает ваш реометр MCR в универсальную тестовую платформу для реологии растяжения.

В комбинации с конвекционной печью для контроля температуры, данная система позволяет проводить тесты на растяжение, например, синтетических полимеров, биополимеров или тканей, в широком диапазоне температуры и деформации.

Помимо характеристик растяжения, система SER может использоваться для тестирования на прочность, разрыв, шелушение и трение твёрдых тел.

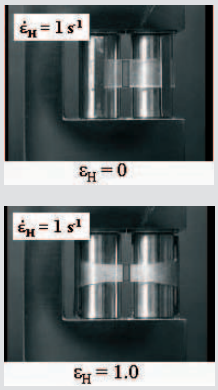
Установка состоит из двух барабанов, соединённых с реометром. Один барабан приводится в движение непосредственно валом реометра, а второй соединён с первым с помощью специальной передачи, при этом он вращается в противоположную сторону. Эта установка может быть погружена в жидкость для предотвращения возможного провисания образца.

Система SER полностью интегрирована в прошивку и программу вашего реометра MCR; ПО обеспечивает все необходимые настройки теста растяжения и представляет все результаты в виде, не требующем дальнейшего анализа.

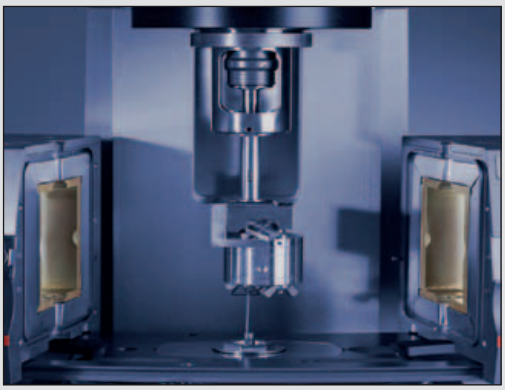
Используемый с системой SER миниатюрный смеситель XIM, превращает ваш реометр в миниатюрную станцию для компаундирования, смешения и перемешивания, которая позволит вам производить партии образца объёмом менее 4 мл. Оснащённый двумя роторами с двумя крыльчатками и двойным сигма-лезвием, смеситель XIM становится идеальным инструментом для смешения полимеров, гелевых систем и теста.

Характеристики системы для реологии растяжения	
Макс. рекомендов. скорость деформации Hencky	20 1/с
Макс. деформация Hencky на оборот барабана	4
Температурный диапазон	0 °C - 250 °C
Диаметр наматыв-го барабана	10.31 мм
Длина зоны растяжения	12.72 мм
Аксессуары	CTD 180, CTD 450, CTD 600, CTD 200/GL

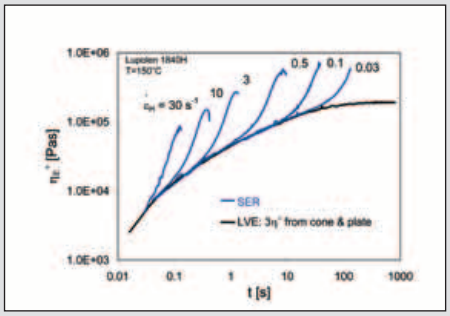
Требования к образцу	
Мин. сдвиговая вязкость в режиме растяжения	10 000 Пас
Масса образца	5 - 200 мг
Рекомендованная ширина образца	1 - 12.7 мм
Рекомендованная толщина образца	0.05 - 1 мм



Визуализация эксперимента по растяжению расплава полиолефина

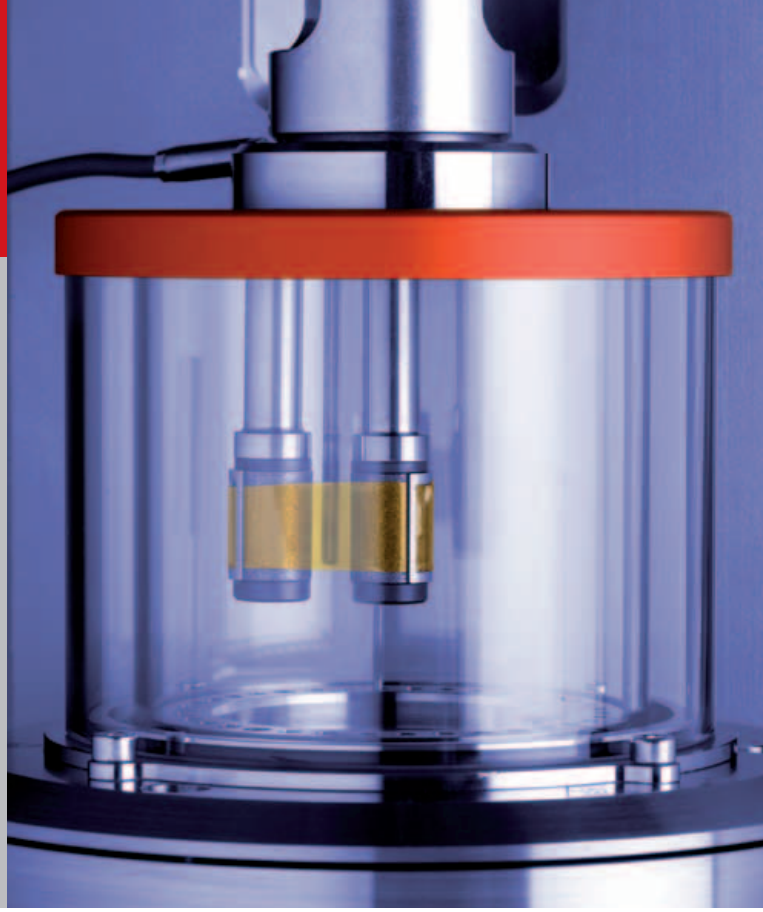


XIM Миниатюрный смеситель



Lupolen 1840H измеренный при разных скоростях деформации Hencky в сравнении с осцил. измерениями с геометрией конус/плита

Используйте ваш реометр для...
Реологии растяжения



Универсальный Фиксатор для Растяжения (UXF)

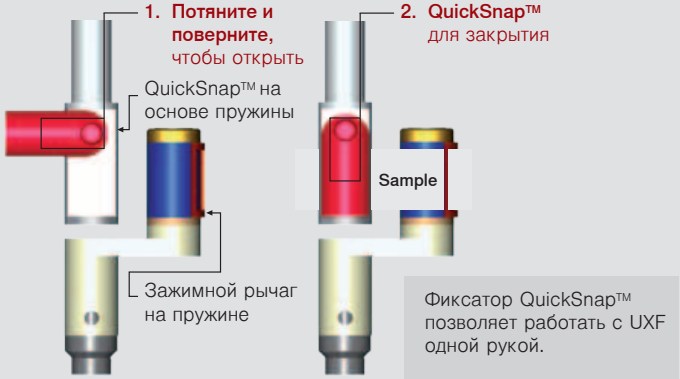
Универсальный фиксатор для растяжения (UXF) используется для измерений плёнок и волокон на растяжение и разрыв.

В комбинации с реометром MCR и конвекционной печью CTD для контроля температуры, UXF позволяет проводить ДМТА тесты на разрыв в режиме контроля деформации или напряжения во всём температурном диапазоне. Эта комбинированная система используется для изучения таких эффектов, как температурная стабильность, сжатие, удлинение, кристаллизация, фазовые переходы, релаксации и хрупкость плёнок и волокон.

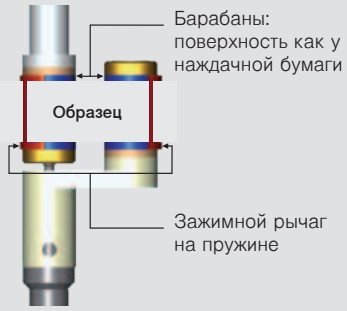
Модульная система включает в себя вращающийся наматывающий барабан и расположенный на удалении от центра барабан для фиксации образца; эта конфигурация позволяет проводить ДМТА тесты на растяжение, а также измерения с одноосевым растяжением.

Противопроскальзывающий фиксатор в UXF гарантирует превосходное сцепление между образцом и барабаном даже при максимальных моментах, в то время, как удобный фиксатор QuickSnap™ позволяет работать с образцом одной рукой.

UXF полностью интегрирован в прошивку и программное обеспечение вашего реометра MCR; прикладное программное обеспечение обеспечивает все необходимые настройки и представляет все результаты в виде, не требующем дальнейшего анализа.



Фиксатор QuickSnap™ позволяет работать с UXF одной рукой.



Фиксатор гарантирует превосходный захват даже при максимальном моменте вращения.

Характеристики Универсального Фиксатора для Растяжения (UXF)	
Мультифункциональный UXF	QuickSnap™, AntiSlip
Аксессуары	CTD 180, CTD 450, CTD 600, PTD 200/I, CTD 200/GL
Digital Eye	CCD камера для визуализации
Температурный диапазон	-150 °C - 270 °C
Принцип контроля температуры	Конвекция, излучение, Пельтье
Температура, технологии безопасности	Активно охлаждаемые камера и выпуск CTD 450 и CTD600
Ползучесть, режим растягивающего напряжения (ATC)	Адаптивный контроль растягивающего напряжения
Мин. момент	0.01 мкНм
ПО реометра	Поддерживает все переменные растяжения
Toolmaster™	Беспроводная передача данных о калибровке, названии и размерах геометрии
Подключение измерительных систем MCR	QuickConnect

Требования к образцу	
Рекомендованная ширина образца	0.01 - 13 мм
Рекомендованная толщина образца	0.01 - 1 мм
Длина образца	18 мм
Диаметр барабана	12 мм
Макс. скорость растяж-я	5 1/с
Мин. скорость растяж-я	10^{-3} 1/с
Рекомендованная мин. сдвиг. вязкость	~10 000 Пас

Используйте ваш реометр для...
Динамического Механического ТермоАнализа (ДМТА)

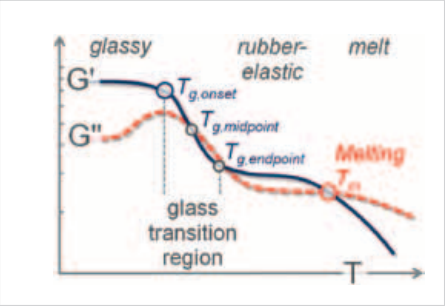
Крепежи для плёнок, брусков с прямоугольным и круглым сечением

Реометры MCR могут также использоваться для Динамического Механического ТермоАнализа (ДМТА). Температурное и механическое поведение плёнок, волокон и твёрдых тел можно исследовать с помощью набора разных крепежей, например, крепежей для брусков с круглым (SCF) и прямоугольным (SRF) сечением, фиксатора для плёнок и волокон (UXF) или систем с параллельными плоскостями (плита/плита).

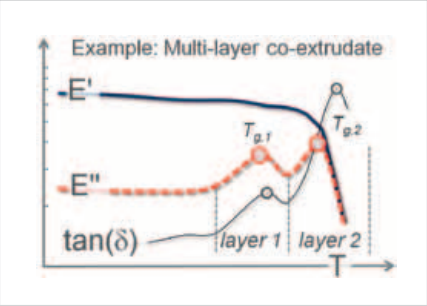
Большой температурный диапазон конвекционных печей CTD позволяет вам характеризовать материалы от стеклообразного до расплавленного состояния. Следовательно, можно точно определять температуры фазовых переходов и релаксации.

Все данные по кручению и растяжению записываются и представляются в программном обеспечении реометра MCR. Конвекционные печи CTD 180 и CTD 450 могут быть оснащены цифровой камерой (опция «Цифровой Глаз»), позволяющей делать снимки и видео ролики прямо в программном обеспечении реометра. Доступен большой набор готовых методов и рабочих книг, включающих расчёты и анализы для определения переходных точек, наклона кривых и многого другого.

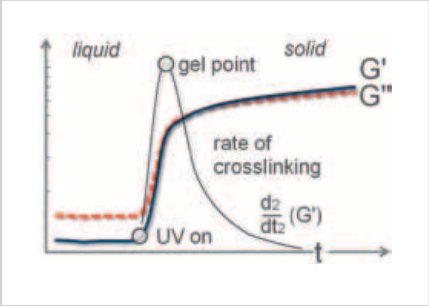
Кинетику реакций можно исследовать либо изотермически, либо при изменении температуры с заданной скоростью. Специальный макрос в библиотеке методов позволяет оценивать степень кросс-сшивания и анализировать переход золь-гель. Другое приложение, Фото ДМТА, используется для изучения отверждения материала, инициированного УФ светом.



Температурный тест при кручении, видна область стеклования



Температурный тест при растяжении, видна область стеклования



УФ-отверждение и скорость кросс-сшивания

Используйте ваш реометр для...
Реологии крахмала

Система для реологии крахмала

Система для реологии крахмала превращает ваш реометр MCR в платформу для анализа гелеобразования крахмала при заданных температуре и давлении.

Высокие скорости нагрева и охлаждения, необходимые для измерений гелеобразования крахмала, достигаются комбинированием электрического нагрева с жидкостным циркуляционным охлаждением. Специальная мешалка предотвращает седиментацию в жидкой фазе.

Система может использоваться для тестов крахмала при обычном давлении при температурах до 95 °C, а при оснащении специальной ячейкой для измерений под давлением (макс. 6 бар), даже позволяет быстро нагревать образец вплоть до 160 °C. Благодаря специально созданной тестовой программе, можно имитировать условия любого реального производства, например, стерилизацию пищи.

Легко перенастраиваемые автоматические тимплаты с предустановленными интервалами нагрева, выдерживания и охлаждения, упрощают процесс настройки перед измерением и обеспечивают все необходимые результаты анализа крахмала, такие, как температура гелеобразования, пиковая вязкость и итоговая вязкость.

Два примера ниже иллюстрируют воспроизводимость Системы для реологии крахмала при тестировании крахмала.

Характеристики системы для реологии крахмала	
Диапазон момента	50 нНм - 200 мНм*
Диапазон скоростей	10^{-7} - 3000 об/мин
Температурный диапазон	0 °C - 160 °C
Макс. скорости нагрева и охлаждения	30 К/мин
Опция измерения под давлением	Макс. давление 6 бар

*зависит от используемой модели реометра

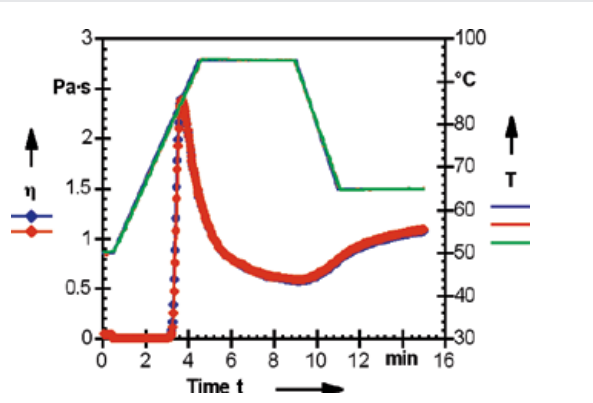


Рис. 1: Гелеобразование кукурузного крахмала

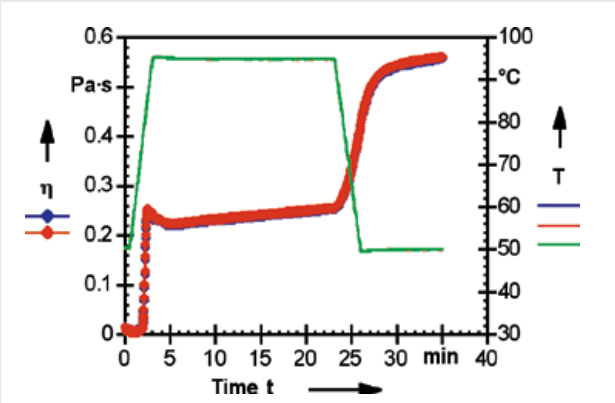
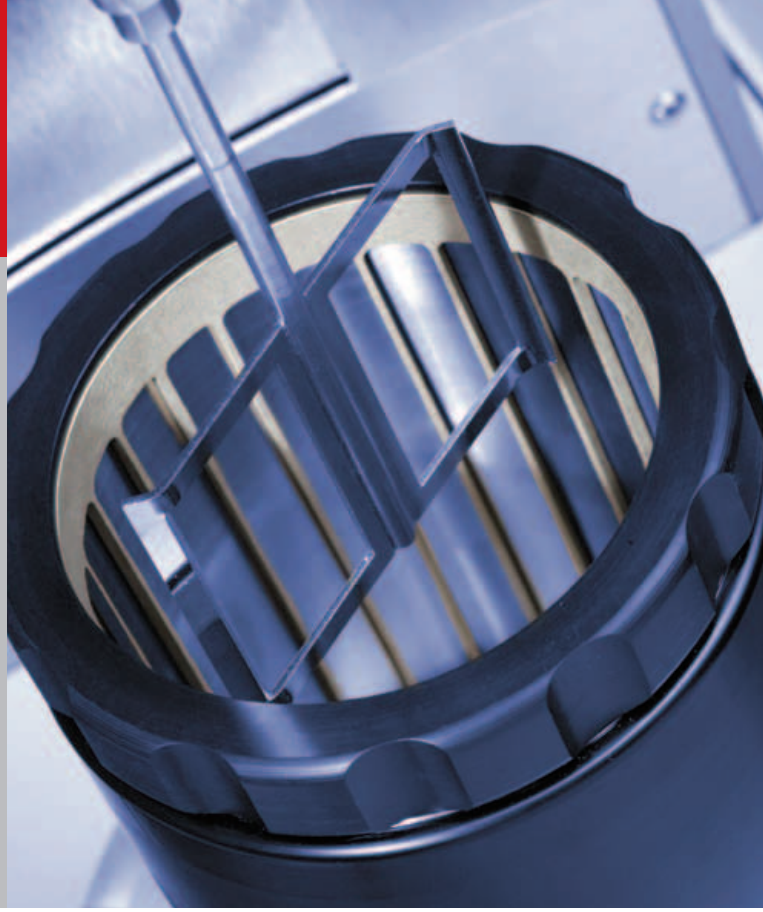


Рис. 2: Гелеобразование модифицированного парафинистого кукурузного крахмала

Используйте ваш реометр для...
Реологии образцов с крупными частицами



Ячейка для строительных материалов

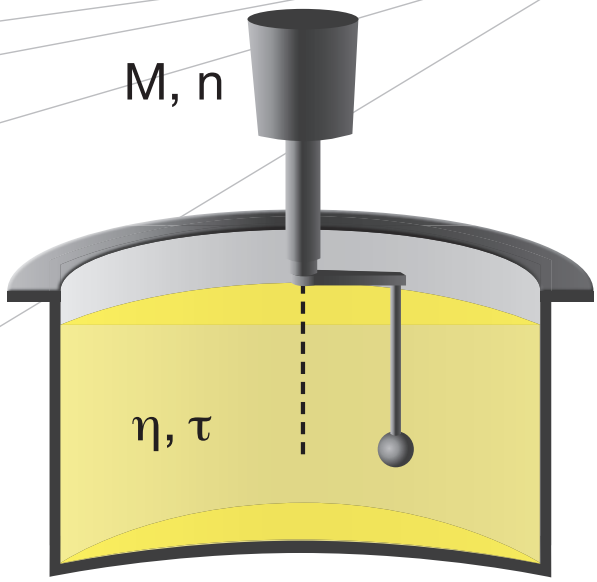
Ячейка для строительных материалов (BMC) специально разработана для реологических измерений строительных материалов с большими частицами, она даёт информацию об эксплуатационных возможностях, сроке годности и текучести. Строительные материалы чаще всего представляют собой пасты или сильно наполненные суспензии, содержащие большие частицы размером до 5 мм. Они имеют тенденцию к отслаиванию от стенки или разделению во время сдвига в обычных измерительных системах. Специальная конструкция чашки и мешалки ячейки BMC позволяет устранить эти эффекты. Температура ячейки контролируется элементами Пельтье, а все поверхности, контактирующие с образцом, сделаны из нержавеющей стали, которая легко очищается и устойчива к абразивному старению. Она легко устанавливается во все модели реометров серии MCR и может использоваться во всех типах реологических тестов.

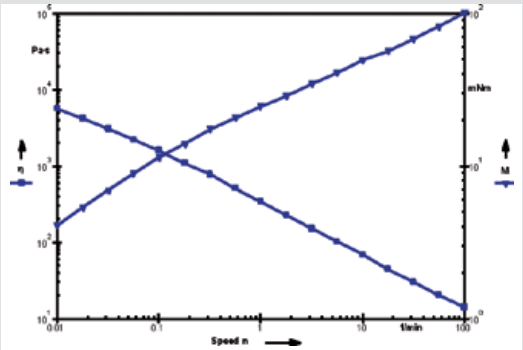
Шаровая измерительная система

Шаровая измерительная система (BMS) используется в комбинации с реометрами MCR для измерения свойств течения образцов с очень большими частицами.

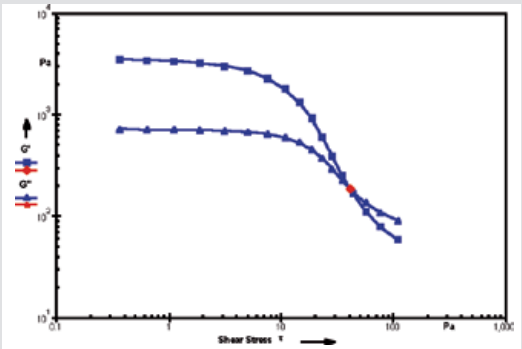
Система основана на принципе Mueller-Thyrach (эксцентрично вращающаяся сфера). Эта сфера может иметь разные диаметры, в зависимости от вязкости образца. Благодаря непревзойдённому контролю скорости в синхронном приводе серии MCR, полные кривые течения и вязкости определяются за один оборот измерительной системы.

Свойства течения образцов с большими частицами (например, жидкая глина, пульпа, продукты питания) могут быть определены во время одного поворота геометрии; безразмерный анализ получаемого поля течения позволяет производить онлайн расчёт таких реологических параметров, как вязкость и скорость сдвига.





Кривая течения штукатурки на основе песка, полученная в ячейке BMC



Амплитудный тест штукатурки на основе песка, полученный в ячейке BMC

Используйте ваш реометр для...
Межфазной реологии

Система для межфазной реологии

Система для межфазной реологии (IRS) в комбинации с реометром MCR позволяет проводить двумерные реологические измерения межфазных плёнок на границах раздела жидкость/жидкость и газ/жидкость.

В ячейке IRS, измерительная система в виде двойного конуса размещается точно на границе раздела фаз, позволяя измерять, к примеру, плёнки, образованные белками или ПАВами. Благодаря возможностям работы с очень малыми моментами и технологии TruStrain™ реометра MCR, ячейка IRS позволяет проводить реологические измерения самых слабых межфазных структур.

Температура контролируется элементами Пельтье в диапазоне от 5 °C до 70 °C; запатентованный датчик нормального усилия, находящийся в воздушных подшипниках реометра MCR, позволяет точно позиционировать двойной конус на границе раздела фаз.

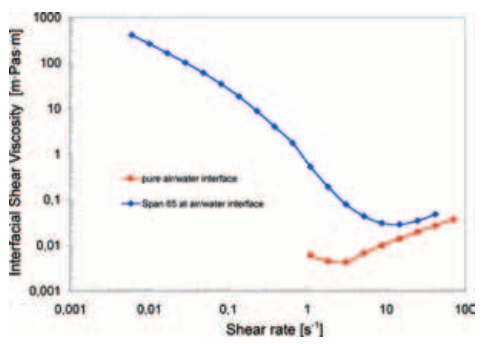
Анализ гидродинамического поля течения позволяет вычесть вклад массы жидкости снизу и жидкости/газа сверху и рассчитать нужные параметры измеряемого межфазного слоя.

Измерения могут проводиться в ротационном или осцилляционном режимах, например, можно получать кривые течения и проводить тесты на ползучесть межфазного слоя или проводить осцилляционные тесты во время процесса формирования межфазной плёнки.

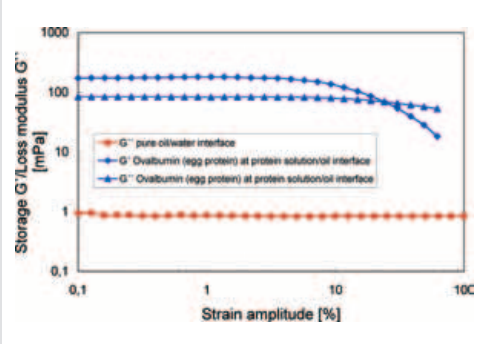
Все измеренные и рассчитанные данные записываются и отображаются в программном обеспечении реометра, в нём также находятся готовые тимплаты межфазных реологических измерений для простоты и удобства работы.

Характеристики системы для межфазной реологии	
Измерительная геометрия	Двойной конус с радиусом 34.14 мм и углом 10° (2 x 5°)
Температура	5 °C - 70 °C
Аксессуары	P-PTD 200/80/I
Программа	Анализ межфазных полей течения

Характеристики образца	
Межфазная плёнка	Образец растворённый в растворителе
Абсорбированная межфазная плёнка	Образец растворён в массе жидкости
Возможные фазы	Воздух или жидкость



Интерфейс воздух/жидкость



Интерфейс жидкость/жидкость

Используйте ваш реометр для...
Трибологии

Трибологическая система

Трибологическая система (T-PTD 200) превращает ваш реометр MCR в полнофункциональный трибометр, работающий по принципу шарика на трёх плоскостях (шарик на пирамиде).

Для трибологических измерений система использует быстрый и точный контроль нормального усилия, а также превосходные возможности по диапазону скорости вращения и вращающего момента реометра MCR. Система позволяет проводить тесы на износ материала, а также измерять кривые Штрибека, делать тесты на статическое трение и нестандартные измерения систем с лубрикантами. Специальная опция роликовых подшипников позволяет проводить тесты на эффективность смазки прямо в роликовых подшипниках.

Трибологическая система была разработана совместно с Вернером Штером (Dr. Tillwich GmbH, Германия), она состоит из держателя образца, который помещён на специально разработанную пружинную систему, позволяющую ему двигаться в трёх направлениях. Это гарантирует концентрическое позиционирование и одинаковую нагрузку во всех точках контакта, когда шарик прижимается к пластинам. Этот шарик является вторым партнёром трения, он размещён на штоке и приводится в движение приводом MCR реометра. Данная конструкция позволяет легко менять шарики и пластины, чтобы реализовывать разные варианты трибологических тестов материала.

Благодаря использованию элементов Пельтье в непосредственной близости от держателя пластин и специальному активному кожуху на элементах Пельтье, закрывающему всю систему сверху, гарантируется превосходный контроль температуры в диапазоне от -40 °C до 200 °C.

Удобное программное обеспечение позволяет быстро и легко задавать осцилляционные и ротационные тесты, благодаря включенным в базу данных готовых методов для измерения кривых Штрибека и тестов на статическое трение, в нём также отображаются все измеряемые и рассчитываемые трибологические параметры.

На рисунке 2 показан пример теста на трение между шариком из нержавеющей стали и пластинами из полиоксиметилена (ПОМ). Была задана постоянная нагрузка (Нормальная Нагрузка F_N) величиной 6 N, скорость вращения увеличивали от 0 до 500 об/мин (коэффициент трения f рассчитывался как: $f = F_R/F_N$, где F_R - Сила Трения, F_N - Нормальная Нагрузка).

Характеристики трибологической системы	
Диапазон нормального нагружения	1 Н - 70 Н
Макс. скорость вращения	3000 об/мин
Макс. скорость скольжения	1.41 м/с
Макс. момент	200 мНм
Макс. сила трения	58.8 Н
Измерение шариковых подшипников	Опционально

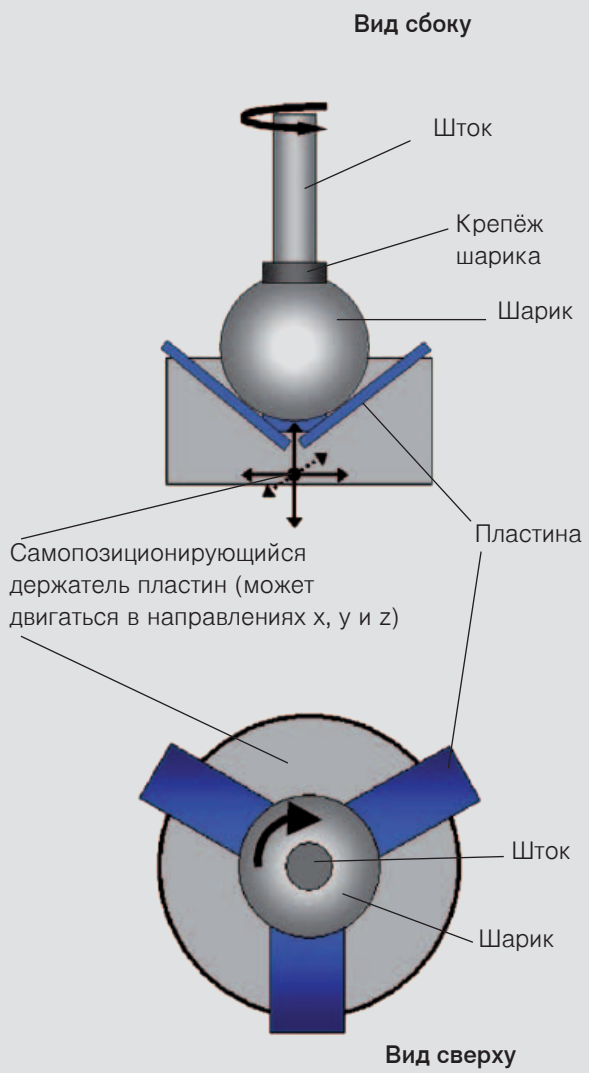


Рис. 1: Устройство трибологической ячейки

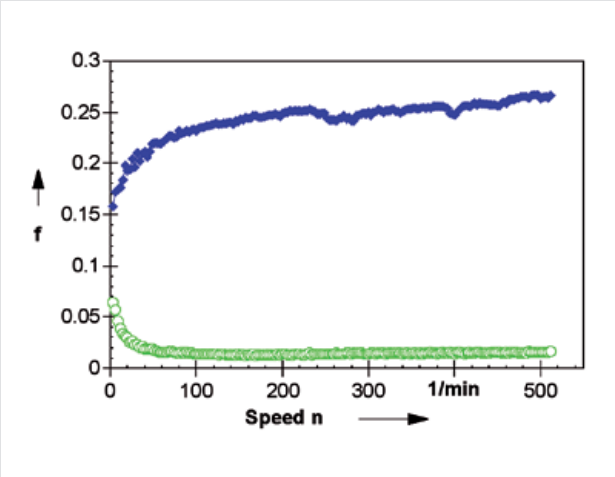


Рис. 2: Тест на сухое трение стали/полимера (синяя кривая) и трение со смазкой (зелёная кривая)

Photos: Croce & Wir

Anton Paar

Theseus Lab®

Характеристики
могут меняться без
предварительного уведомления

08/11 C92IP007RU-B