Anton Paar

MCR

Серия Модульных Компактных Реометров

::: Intelligence in Rheometry

MCR: Ваш перспективный реометр.

Реометры MCR предлагают вам в первую очередь самый широкий диапазон возможностей.

6-7
Какие технологии доступны для простого и надёжного управления реометрами MCR?

8-9
Как возможности синхронного привода работают на вас?

10-11
Каковы ваши преимущества от конструкции прибора?

12-13
Какие виды температурного контроля вам нужны?

14-15
Какие доступны аксессуары для расширения функционала MCR?

16-17
Какие измерительные системы лучше всего подходят под ваши задачи?

18-19
Технические характеристики

Предвкушая ваши будущие задачи...

MCR: Серия Модульных Компактных Реометров

Модульный.

Реометры MCR построены на ваших приложениях.

Каковы бы ни были ваши нынешние реологические требования и какими бы они ни стали в будущем – реометры MCR эффективно и комфортно адаптируются к вашим нуждам. Интуитивное прикладное программное обеспечение и такие запатентованные технологии, как Toolmaster™ для автоматического распознавания подключенного оборудования и автоматического конфигурирования прибора, гарантируют это. Изменение измерительной системы с конус/плиты на цилиндр в цилиндре также просто, как и встраивание новой системы контроля температуры или расширение измерительных возможностей вашего прибора с помощью широкого диапазона аксессуаров для особых приложений.

Компактный.

Реометры MCR построены для экономии места и рабочего времени.

Реометры MCR экономно используют место на рабочем столе, они разработаны с прицелом на максимальную простоту использования, все компоненты интегрированы в один компактный корпус, который легко размещается на обычном лабораторном столе. Экономное использование вашего времени гарантировано: запатентованная система TruGap™ для автоматического контроля зазора, технология T-Ready™ для контролирования текущей температуры образца и, конечно, скорость и точность синхронного динамического EC привода – эти и другие особенности реометров MCR гарантируют эффективные реологические измерения.

Реометр.

Реометры MCR построены на технологических инновациях.

Почувствуйте все преимущества таких реологических технологий, как синхронный EC привод на воздушных подшипниках; динамический TruRate™ контроллер привода, адаптирующийся к образцу; запатентованный датчик нормального усилия, встроенный в воздушные подшипники, осевой пьезо актуатор; TruStrain™ позиционный контроль в реальном времени; постоянно улучшаемая электроника и многие другие технологии гарантируют всемирно известной серии реометров MCR лучшее в мире качество реологических измерений.

Серия Модульных Компактных Реометров от Антон Паар: от приложений по рутинному контролю качества до исследований и разработок высочайшего уровня.

Запатентованные Технологии для Комфорта и Эффективности

Автоматическое распознавание измерительных систем и аксессуаров: Toolmaster™

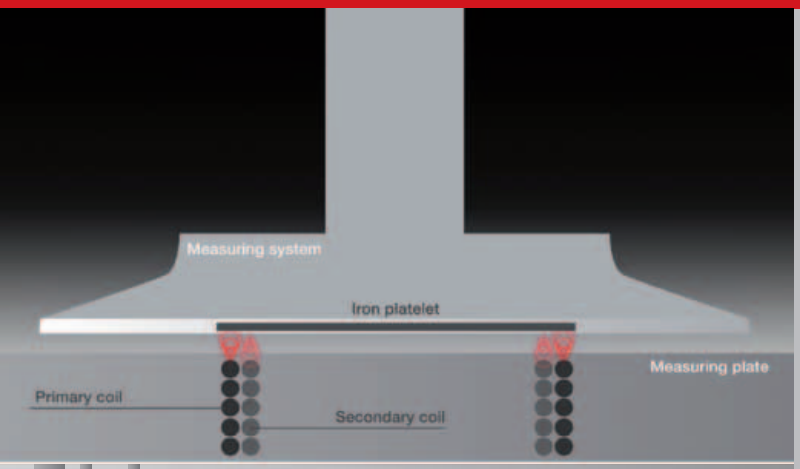
Модульная концепция MCR основана на простой замене измерительных систем и систем температурного контроля. Эта замена в большинстве случаев производится самим пользователем в течение пары минут – технология Toolmaster™ (US Patent 7,275,419) автоматически делает всю работу за вас, не нужно менять никакие настройки в программе.
Toolmaster™ это единственная полностью автоматическая система распознавания и конфигурирования для реологии. Она распознаёт измерительные системы и системы температурного контроля сразу после их подсоединения к реометру. Чипы-транспондеры в каждом аксессуаре и в измерительной геометрии содержат все необходимые данные (например, усечение, диаметр, угол конуса, серийный номер) и автоматически передаёт их в программное обеспечение. Безошибочное документирование и отличная отслеживаемость (соответствие 21CFR Часть 11) гарантируются.

Простое подсоединение измерительных систем: QuickConnect

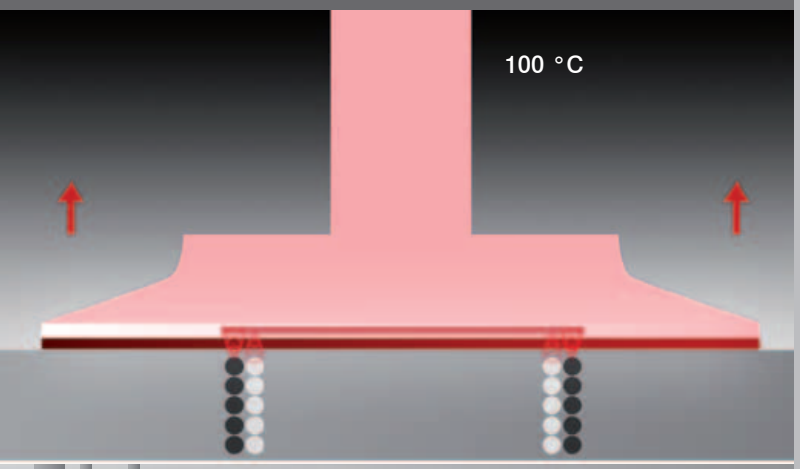
QuickConnect дополнительно предлагает вам «механическое» удобство работы: технология быстрого подсоединения позволяет подключить измерительную систему одной рукой и обеспечивает быструю и удобную замену систем без использования отвёртки и других инструментов.

Интуитивное управление вашим устройством: цветной дисплей MCR

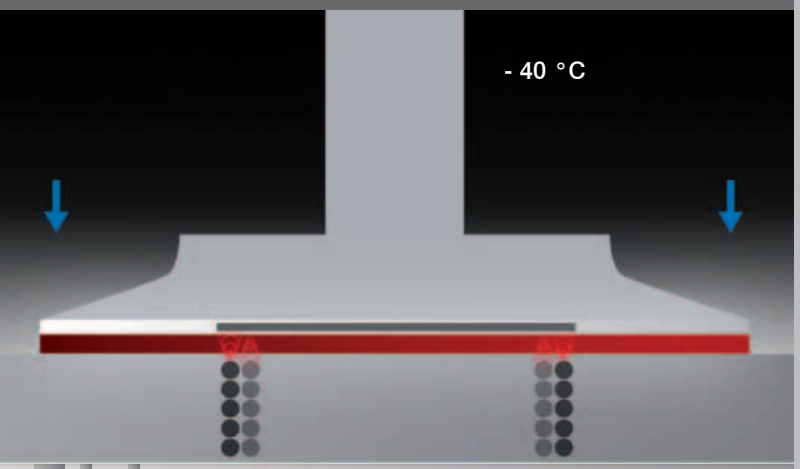
С цветным дисплеем реометров серии MCR вы можете управлять всей процедурой подготовки образца прямо с прибора. Мягкие клавиши внизу экрана предоставляют вам тот же функционал, что и сенсорный экран, но без риска повреждения или загрязнения экрана при работе в условиях грязного помещения. Такие физические параметры, как нормальное усилие, температура и величина зазора отображаются в чётко организованной и доступной форме.



- Первичная обмотка генерирует магнитное поле
- Железная пластинка индуцирует напряжение во вторичной обмотке
- По величине этого напряжения измеряется и контролируется величина зазора



- Расширение измерительной системы из-за нагрева - TruGap™ компенсирует



- Сжатие измерительной системы из-за охлаждения - TruGap™ компенсирует

Постоянный контроль измерительного зазора: TruGap™

Ошибки в размере зазора напрямую влияют на точность измерений с геометриями плита/плита и конус/плита. Следовательно, точная установка измерительного зазора необходима для точного измерения реологических свойств.

В реологических тестах со значительным изменением температуры, размер зазора увеличивается или уменьшается из-за температурного сжатия или расширения измерительной системы. Ранее это требовало регулярной установки нулевого зазора при температуре измерения и калибровкам Автоматического Контроля Зазора (AGC).

Запатентованная система TruGap™ (US Patent 6,499,336) полностью заменяет все эти процедуры: зазор измеряется напрямую и точно корректируется до нужного значения, независимо от температуры и температурного расширения. Одной единственной установки нулевого зазора вполне достаточно. Безупречное документирование и полная отслеживаемость текущего измерительного зазора гарантируются.

Измерительные системы с TruGap™ основаны на принципе магнитной индукции. Две обмотки встроены в магнитный сердечник в нижней плоскости. Переменный ток течёт через первичную обмотку, что индуцирует напряжение во вторичной обмотке, поскольку цепь близко расположена к магнитному диску в верхней измерительной геометрии. По величине индуцированного напряжения, зависящего от размера зазора, постоянно рассчитывается и корректируется размер зазора.

Сэкономьте время и будьте уверены в температурной достоверности: T-Ready™

Реологические измерения сильно зависят от температуры. Следовательно, для точного контроля температуры необходима информация о температурном равновесии образца. Новая технология T-Ready™ использует функционал технологии TruGap™ для точного определения момента, когда измеряемый образец достиг желаемой температуры. Это устраняет лишнее время ожидания перед началом измерения: T-Ready™ даёт зелёный свет или автоматически начинает тест, как только достигается желаемая температура образца.

Ключ к Точности: Синхронный Привод

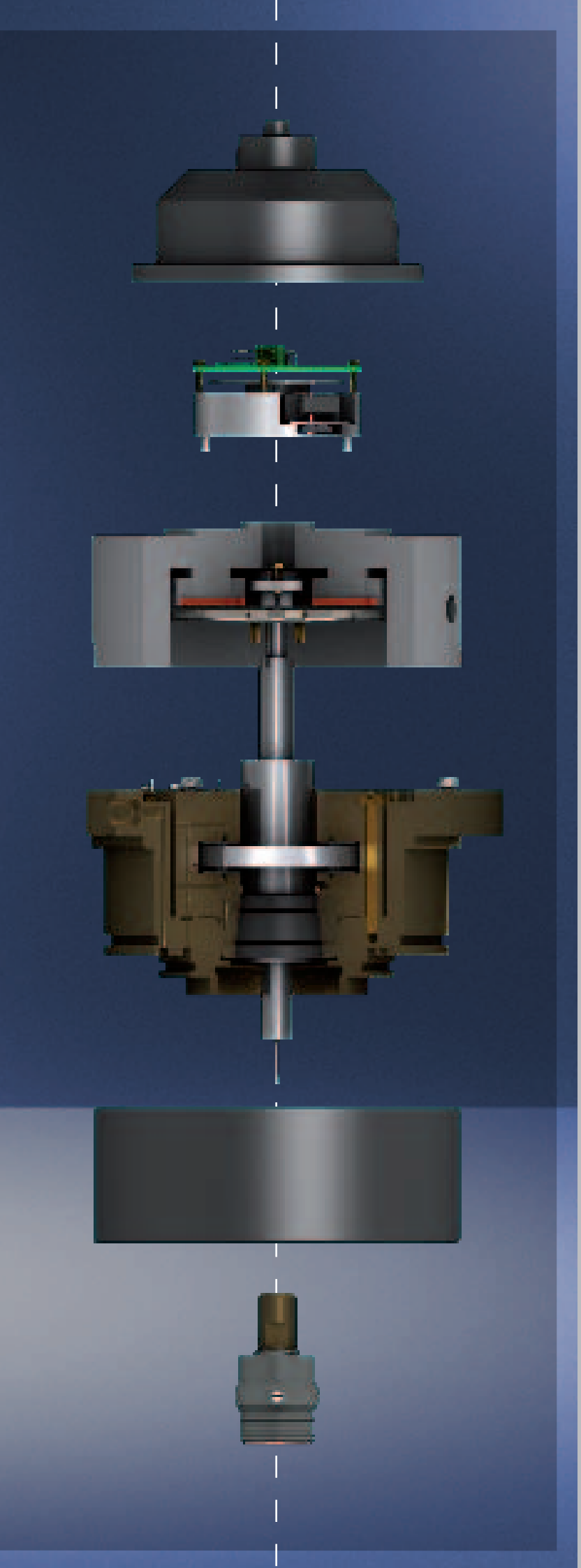
Синхронный EC привод на воздушных подшипниках является ключевым компонентом реометров серии MCR.

Проводите ли вы определение вязкости при нулевой скорости сдвига слабовязких растворов полимеров, измеряете ли вы высоковязкие магнито-реологические жидкости при высоких скоростях сдвига и деформациях: синхронный EC привод серии MCR гарантирует точность в широком диапазоне вязкости – от твёрдых тел до жидкостей с вязкостями меньше, чем у воды.

Ротор EC привода оснащён постоянными магнитами. Обмотки с противоположной полярностью, находящиеся в статоре, генерируют магнитные полюса. Магниты в роторе и обмотки в статоре притягивают друга друга, поэтому вращающееся магнитное поле в обмотке катушки приводит к синхронному движению ротора без трения.

Вращающий момент привода задаётся и измеряется через величину входящего в катушки статора тока. Благодаря своему уникальному дизайну, синхронный EC привод имеет линейное отношение между вращающим моментом и током катушки статора. Это даёт огромное преимущество в виде точного контроля и измерения вращающего момента. Эти и другие характеристики привода заметно улучшают качество ваших реологических измерений.

Характеристики привода	Ваши реологические преимущества
Мгновенное создание магнитного поля, отсутствие магнитной индукции	Быстрый отклик для тестов с шаговым изменением скорости и деформации
Отсутствие вихревых токов и разогрева привода	Значения постоянного вращающего момента до 300 мНм без ограничений по времени
Линейное отношение между вращающим моментом и током статора, одна единственная константа привода	Контроль и разрешение самых малых значений скоростей, углов отклонения и вращающего момента, TruStrain™
Постоянное магнитное поле позволяет блокировать ротор привода	“Trimlock”: Контролируемая приводом блокировка вращения геометрии во время удаления избытка образца



Оптический энкодер

Оптический энкодер высокого разрешения, основанный на технологии супердискретизации, позволяет измерять и контролировать угловые отклонения, начиная от 100 нанорад. В комбинации с TruStrain™ (см. след. страницу) это обеспечивает фундамент для всестороннего изучения образцов со слабыми структурами.

Скорость полностью цифрового контроля

Использование новейших процессорных технологий в серии MCR увеличивает скорость обработки данных и увеличивает эффективность тестов с переходными процессами. Благодаря дополнительной памяти, такие важные сигналы, как вращающий момент и угол отклонения, записываются и обрабатываются с более высокой частотой. Компания Anton Paar имеет многолетний опыт работы с Цифровой Обработкой Сигнала (DSP) – реометры MCR были первыми реометрами, основанными на этой технологии. В результате постоянных оптимизаций и улучшений, реометры MCR сейчас так же контролируются с помощью источников цифровых токов. Низкая флуктуация и высокая производительность этих источников ещё больше увеличивает точность измерения и контроля вращающего момента.

Воздушные подшипники

Два воздушных подшипника поддерживают привод: радиальный воздушный подшипник центрирует и стабилизирует ось, аксиальный подшипник удерживает вес вращающихся частей. Эта хорошо отработанная технология воздушных подшипников не зависит от внешних влияний и, следовательно, применима без дальнейшего электронного контроля. Постоянно оптимизируемые жёсткость, дрейфовая стабильность и надёжность, технология воздушных подшипников MCR вместе с улучшенным измерением вращающего момента, позволяют измерять и контролировать крайне низкие значения вращающего момента до 2 наноНм.

Запатентованный датчик нормального усилия

Высокая чувствительность и увеличенная скорость сбора данных запатентованного датчика нормального усилия (US Patent 6,167,752), интегрированного в воздушные подшипники, позволяют измерять нормальное усилие во время переходных и стационарных тестов, а также проводить статические измерения нормального усилия, которые используются для контроля зазора, ДМТА, тестов на пенетрацию и клейкость. Датчик использует ёмкостной метод, позволяющий точно конвертировать экстремально малые отклонения воздушных подшипников по вертикали в значение нормального усилия. Вместо того, чтобы вынуждать дополнительное перемещение, для измерения нормального усилия используется естественное движение воздушных подшипников. Преимущества расположения датчика в воздушном подшипнике: Измерение нормального усилия доступно для всех температурных устройств и аксессуаров. Каково бы ни было ваше приложение, датчик нормального усилия всегда доступен и функционирует.

Умная Конструкция

Пространство для работы: корпус реометра

Эргономика, функциональность и долговечность были основными целями при разработке компактного корпуса реометра MCR. Все механические и электронные компоненты находятся в одном компактном корпусе, который легко размещается на обычном лабораторном столе. Вам предоставлено достаточно пространства для загрузки образца, тримминга и другой работы. Механическое самовыравнивание всех аксессуаров обеспечивает комфортную работу с модульной системой MCR. Дополнительно доступны специальные конструкции корпуса, например, для адаптации к конфокальной микроскопии.

Максимальная жёсткость: рама

Благодаря жёсткости корпуса реометра MCR, изменения температуры окружающей среды не могут повлиять на результаты долговременных тестов. Новые реометры серии MCR построены на основе стальной рамы для лучшей механической и температурной стабильности. В дополнение к низкой податливости стальной рамы, Осевой Пьезо Актуатор (PAA) активно компенсирует остаточную податливость.

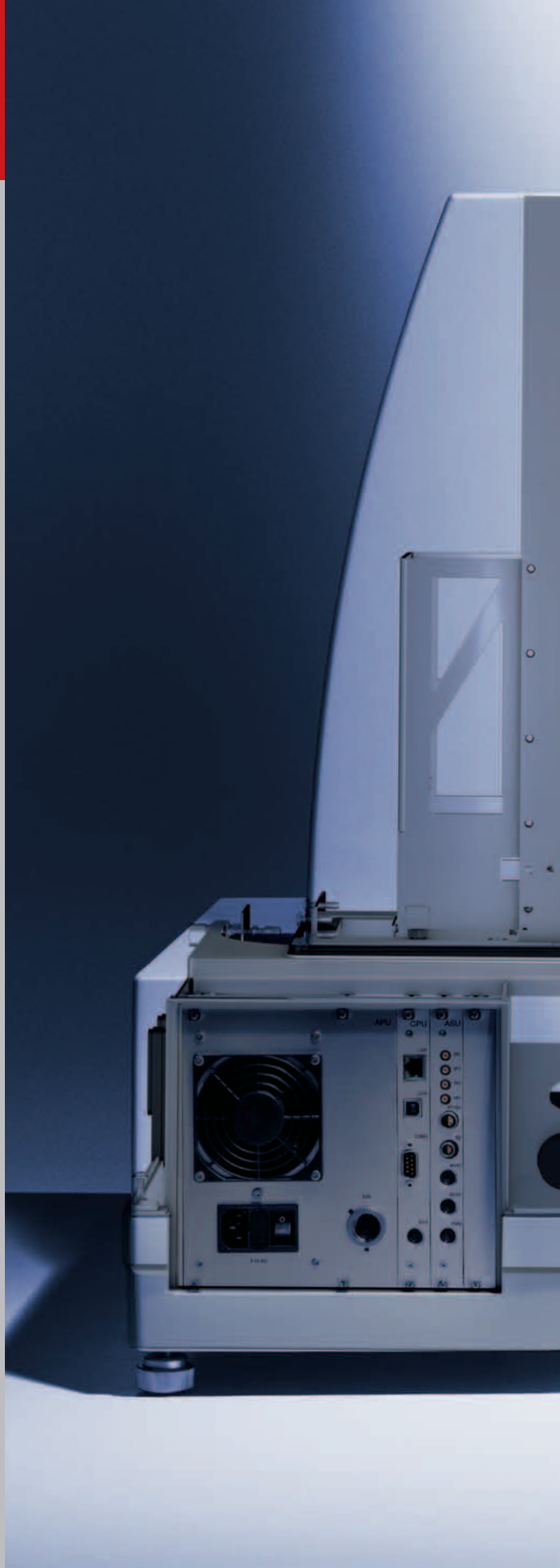
Податливость под контролем: Осевой Пьезо Актуатор

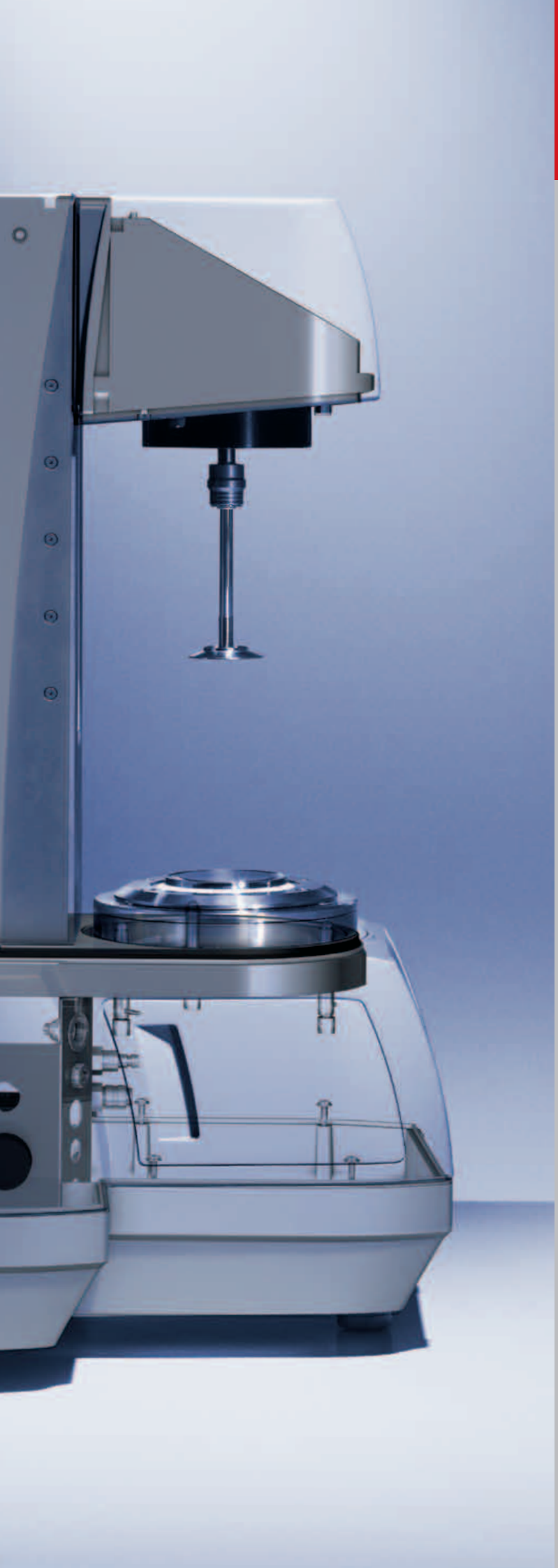
Осевой Пьезо Актуатор позволяет изменять размер зазора в нано-метровом масштабе с помощью трёх Пьезо-элементов в нижней полке балки. Эта система обеспечивает дополнительное постоянство измерительного зазора – жизненно необходимая функция для долговременных измерений с низкими вращающими моментами – и активно компенсирует осевую податливость всей системы в тестах с переходными процессами.

Интерфейсы

Модульная концепция серии MCR отлично отражена в интерфейсах приборов. Результат: больше опций для гибкой работы.

- USB интерфейс для прямого соединения с компьютером
- Ethernet интерфейс для прямого соединения или соединения через сеть
- 4 аналоговых интерфейса для инициирования внешних устройств
- 3 вспомогательных входа для считывания информации с внешних устройств
- Интерфейс термопары для считывания температуры
- Pt 100 интерфейс для считывания температуры





Интеллектуальный Контроль

TruRate™

Технология TruRate™ в серии реометров MCR – это адаптивный контроллер, интеллектуально адаптирующийся к имеющимся условиям образца. Без какой-либо предварительной информации об образце и без предварительного тестирования, очень точно контролируются деформация образца, скорость сдвига или напряжение сдвига. Желаемые параметры достигаются за минимальное время; не нужно дополнительно задавать в программном обеспечении никакие параметры. TruRate™ быстро подстраивается к желаемому изменению скорости сдвига или изменению деформации без превышения (перескока) – для безошибочного изучения всех видов образцов.

TruStrain™

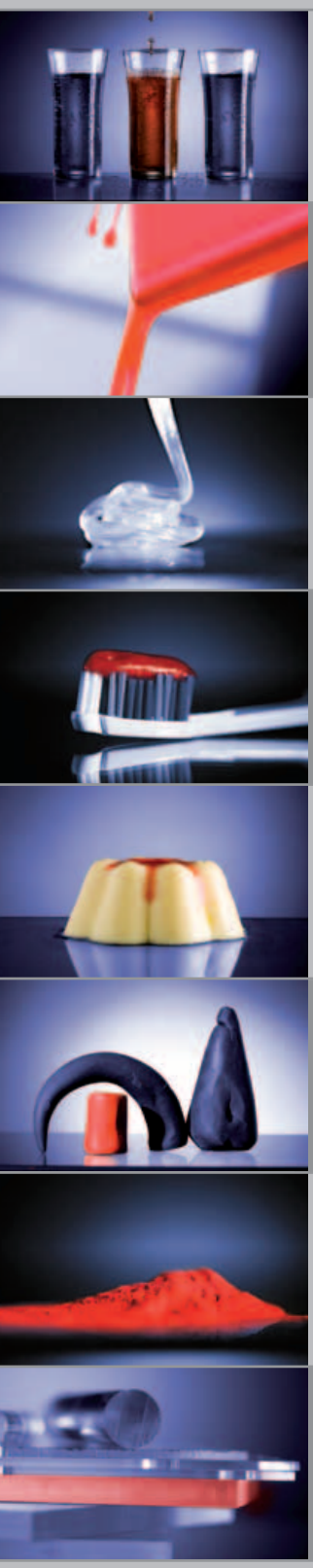
Осцилляционные тесты с контролем деформации, реализуемые в обычном реометре с контролем напряжения (CS), обычно требуют “игры на угадывание”, включающие несколько циклов осцилляции с последующими подстраиваниями, чтобы достичь желаемую амплитуду деформации. Технология TruStrain™ использует совершенно другой подход: вместо амплитудного контроля, она использует контроль положения в реальном времени, основанный на методе Прямой Осцилляции Деформации (DSO). Это гарантирует большую эффективность и измерения без дрейфов при самых малых значениях вращающего момента и деформации. TruStrain™ подстраивается к желаемой деформации прямо на синусоиде, а измерительная система прямо следует требуемому изменению в деформации во время каждого индивидуального цикла осцилляции. Это означает, что у вас есть возможность точно задать и контролировать синусоидальные деформации как внутри линейного диапазона вязкоупругих свойств (без разрушения структуры), так и в условиях Большой Амплитуды Осцилляционного Сдвига (LAOS). Для более близкого изучения процессов внутри цикла осцилляции, программное обеспечение опционально отображает осцилляционные формы волн и диаграммы Лиссажу. Технология TruStrain™ особенно важна для осцилляционных измерений таких сложных жидкостей, как гели, эмульсии, суспензии, коллоиды, растворы ПАВ, консистентные смазки и пены.

Момент образца рассчитывается благодаря знанию величины инерции

Момент электропривода, частота возбуждения (задаваемые значения) и общий момент инерции или, в качестве альтернативы, угол отклонения и фазовый сдвиг между моментом электропривода и угловым откликом (измеренные значения), могут использоваться для определения всех реологических параметров.

Модульный Температурный Контроль...

Anton Paar предлагает широкий выбор модульных температурных устройств, подходящих даже для самых специфических реологических задач - от -150 °C до +1000 °C, от низковязких жидкостей до высокоэластичных твёрдых тел, от традиционных реологических тестов до ДМТА измерений. Все системы легко заменяются внутри линейки реометров MCR и гарантируют виртуально безградиентный контроль температуры для всех приложений.



C-PTD 200	C-ETD 200/300	PTD 200	CTD 180
-30 °C до 200 °C	RT* до 200/300 °C	-40 °C до 200 °C	-20 °C до 180 °C
▸ Цилиндр ▸ Проводимость ▸ Запатентованная технология Антон Паар (US Patent 6,240,770)	▸ Цилиндр ▸ Проводимость	▸ CP/PP ▸ Проводимость ▸ Конвекция ▸ Излучение ▸ Запатентованная технология Антон Паар для активного кожуха на элементах Пельтье (US Patent 6,571,610)6,571,610)	▸ CP/PP/ДМТА крепежи для твёрдых тел ▸ Конвекция ▸ Излучение
Жидкости с низкой вязкостью			
Вязкоупругие жидкости			
		Расплавы	
		Пастообразные материалы	
Гелеобразные материалы			
		Мягкие тела	
		Реакционные системы	
			Твёрдые тела
▸ Полностью встраиваемые системы контроля температуры на элементах Пельтье ▸ Высокие скорости нагрева и охлаждения ▸ Отсутствие вертикальных температурных градиентов благодаря запатентованной системе термопереноса	▸ Особенно подходит для измерения образцов с низкой вязкостью при высоких температурах ▸ Высокие скорости нагрева ▸ Идеально подходит для использования с ячейками высокого давления	▸ Полностью встраиваемая система контроля температуры на элементах Пельтье ▸ Поддерживает технологию TruGap™ ▸ T-Ready™ ▸ Скользящие направляющие для простоты доступа и тримминга образца ▸ Подавление испарения: предотвращает потери летучих растворителей ▸ Температурно изолированный кожух (не позволит обжечь руки) ▸ Изолированный кожух согласно EN61010-1:2001	▸ Конвекционная печь, контролируемая элементами Пельтье ▸ Поддерживает технологию TruGap™ ▸ T-Ready™ ▸ Опциональная цифровая камера "DigitalEye" ▸ Модульная конфигурация (ДМТА кручение/натяжение, Фото ДМТА/УФ, реакционная кинетика, реология растяжения SER) ▸ Температурно изолированный кожух (не позволит обжечь руки) ▸ Активно охлаждаемый кожух и выпуск согласно EN61010-1:2001

* Комнатная температура

...от –150 °C до 1000 °C

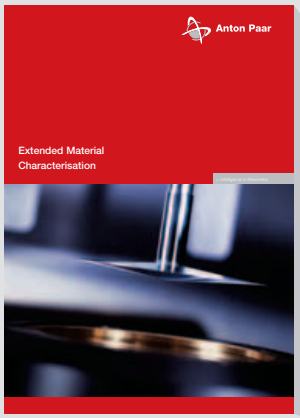
Сделайте здесь ваш первый выбор.

Температурные устройства Антон Паар основаны на физических принципах проводимости, конвекции и излучения.

ETD 400	CTD 450	CTD 600	CTD 1000
-130 °C до 400 °C	-130 °C до 450 °C	-150 °C до 600 °C	-150 °C до 1000 °C
▸ CP/PP ▸ Проводимость ▸ Конвекция ▸ Излучение	▸ CP/PP/ДМТА крепежи для твёрдых тел ▸ Конвекция ▸ Излучение	▸ CP/PP/ДМТА крепежи для твёрдых тел ▸ Конвекция ▸ Излучение	▸ CC/PP/ДМТА крепежи для твёрдых тел ▸ Цилиндрические геометрии ▸ Конвекция ▸ Излучение
	Твёрдые тела		
▸ Идеален для измерения таблеток, гранул и порошков ▸ Скользящие направляющие для простого доступа и тримминга образца ▸ Температурно изолированный кожух (не позволит обжечь руки) ▸ Изолированный кожух согласно EN61010-1:2001 ▸ Высокие скорости нагрева ▸ Охлаждение сжатым воздухом, водой или жидким азотом	▸ Поддерживает технологию TruGap™ ▸ T-Ready™ ▸ Модульная конфигурация (ДМТА кручение/натяжение, Фото ДМТА/УФ, реакционная кинетика, реология растяжения SER) ▸ Опциональная цифровая камера "Digital Eye" ▸ Сигнал Pt 100 отражает истинную температуру образца ▸ Температурно изолированный кожух (не позволит обжечь руки) ▸ Активно охлаждаемый кожух и выпуск согласно EN61010-1:2001 ▸ Устройство испарения активно контролирует поток жидкого азота: самый стабильный температурный сигнал при низких температурах	▸ Модульная конфигурация (ДМТА кручение/натяжение, Фото ДМТА/УФ, реакционная кинетика, реология растяжения SER) ▸ Сигнал Pt 100 отражает истинную температуру образца ▸ Температурно изолированный кожух (не позволит обжечь руки) ▸ Активно охлаждаемый кожух согласно EN61010-1:2001 ▸ Устройство испарения активно контролирует поток жидкого азота: самый стабильный температурный сигнал для низкотемпературных приложений	▸ Лучше всего подходит для измерения стёкол и расплавов металлов ▸ Сигнал термопары отражает истинную температуру образца ▸ Температурно изолированный кожух (не позволит обжечь руки) ▸ Активно охлажадемый кожух согласно EN61010-1:2001 ▸ Устройство испарения активно контролирует поток жидкого азота: самый стабильный температурный сигнал для низкотемпературных приложений

Созданы для вашего Реометра: Аксессуары для специальных приложений

Получайте дополнительную информацию о структуре, задавайте дополнительный варьируемый параметр или используйте функционал реометра для дальнейшей характеризации материала: Этот широкий набор аксессуаров для специальных приложений легко интегрируется в ваш реометр серии MCR.



Изучение влияния дополнительного параметра

Используйте эти аксессуары для того, чтобы изучить влияние дополнительного параметра на реологические свойства образца.

Ячейки высокого давления
Реология под давлением используется для имитации условий производства, для измерения зависимости образца от давления или для предотвращения испарения образца при температурах выше точки кипения.

Система для УФ-отверждения
Система для УФ-отверждения позволяет вам исследовать реакции отверждения, инициируемые УФ светом, изменения в образце от начального до полностью отверждённого состояния.

Иммобилизационная ячейка
Запатентованная иммобилизационная ячейка (IMC) (US 6,098,450 (A)) используется для изучения кинетики иммобилизации и удержания воды при производстве бумаги.

Магнето-реологическая ячейка
С магнето-реологической ячейкой (MRD) вы можете анализировать влияние магнитного поля на магнето-реологические жидкости (MRF) и ферромагнитные жидкости.

Электро-реологическая ячейка
Электро-реологическая ячейка (ERD) используется для исследования влияния электрического поля на электро-реологические жидкости (ERF).

Структурный анализ

Получите информацию о структуре образца, комбинируя эти оптические и диэлектрические методы с реологией.

Рео-Микроскоп
Комбинирование со световой микроскопией позволяет визуализировать влияние сдвига и сил деформации на микроструктуру образца. Доступны опции для микроскопии в поляризованном свете, флуоресцентной и УФ микроскопии.

Рео-SALS
Комбинирование с малоугловым световым рассеянием позволяет исследовать изменения микроструктуры или кристаллизацию, вызванные сдвигом, с помощью анализа профилей рассеяния.

Динамический Оптический Рео-Анализ (DORA)
Для измерений двулучепреломления и дихроизма во время реологических тестов.

Рео-SAXS
Комбинирование с малоугловым рентгеновским рассеянием позволяет исследовать изменения наноструктур, вызванные сдвигом.

Rheo-SANS
Комбинирование с малоугловым нейтронным рассеянием облегчает анализ наноструктур.

Измерение скорости движения частиц (PIV)
Для визуализации полей течения во время реологических тестов через отслеживание траекторий движения частиц.

Диэлектро-Реологическая приставка
Диэлектро-Реологическая приставка позволяет исследовать влияние механической деформации на проводимость, ёмкость и проницаемость образца.

Расширенная характеризация материалов

Эти аксессуары переносят измерительные возможности реометров MCR в совершенно новые приложения для характеризации материалов.

Реология Растяжения
Крепежи для растяжения превращают реометры MCR в платформу для изучения реологии растяжения.

Динамический Механический ТермоАнализ (ДМТА)
ДМТА крепежи для твёрдых тел, плёнок и волокон позволяют тестировать материалы на кручение и натяжение в широком диапазоне температур.

Реология крахмала
Система для реологии крахмала позволяет проводить реологические исследования процессов гелеобразования крахмала.

Реология систем с крупными частицами
Такие аксессуары, как Шаровая Измерительная Система и Ячейка для Строительных Материалов, используются для измерения свойств течения образцов с очень большими частицами. Это могут быть строительные материалы или продукты питания.

Межфазная Реология
Ячейка для межфазной реологии позволяет исследовать межфазные плёнки на границах раздела жидкость/газ или жидкость/жидкость.

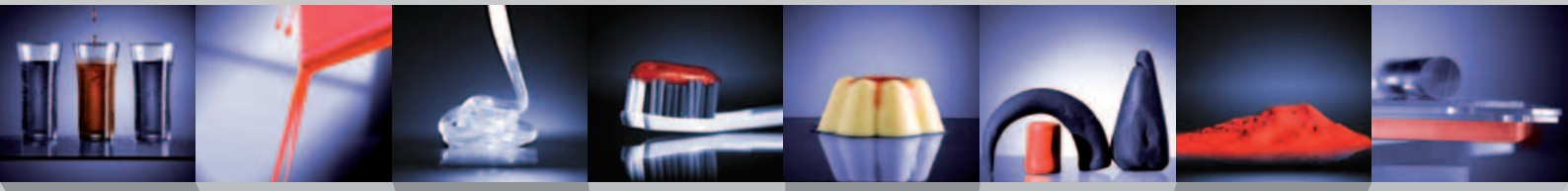
Трибология
Трибологическая ячейка превращает ваш реометр MCR в полностью функциональный трибометр, работающий по принципу шарика на трёх плоскостях, или в платформу для тестирования шариковых подшипников.

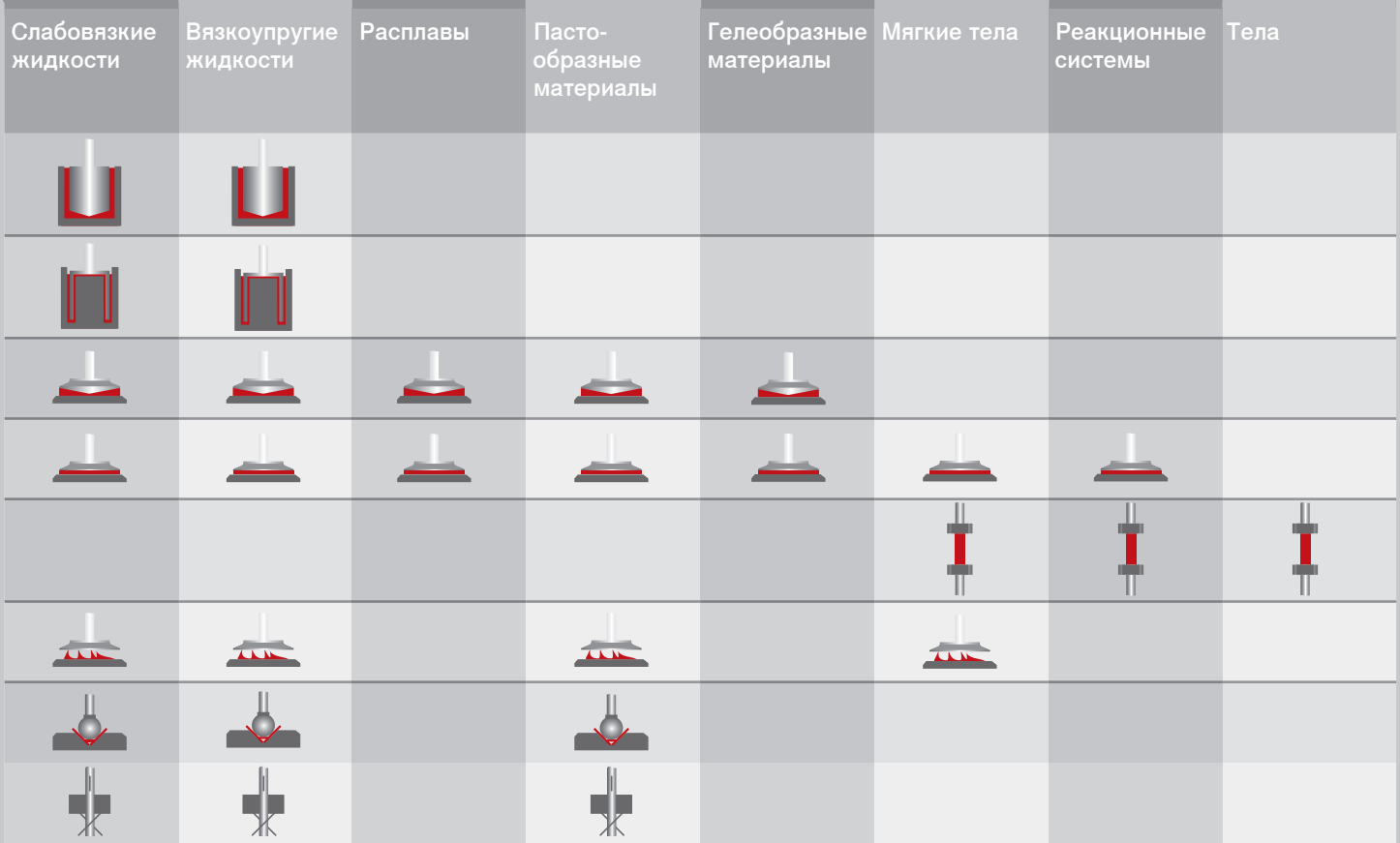
Реология Порошков
Система для реологии порошков позволяет проводить сдвиговые реологические тесты порошков и гранулятов.

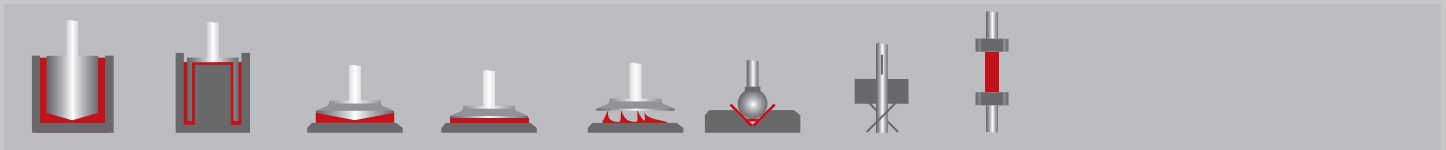
Преимущества многообразия Измерительных систем MCR

Измерительные системы MCR могут использоваться со всеми температурными устройствами и являются взаимозаменяемыми внутри своей категории аксессуаров. Например, измерительная геометрия плита/плита PP25 может использоваться во всех соответствующих системах контроля температуры LTD, PTD, ETD или CTD.

Все размеры геометрий, ограничения по безопасности и калибровочные константы хранятся в чипе Toolmaster , расположенном в каждой измерительной системе. Сделанные из различных материалов, имеющие разные профили поверхностей и разные размеры, все измерительные системы оптимизированы по жёсткости, термическому расширению и термической проводимости.







Концентрические цилиндры (CC) | Двойной зазор (DG) | Конус/Плита (CP) | Плита/Плита (PP) | Системы на клейкость | Трибологические системы | Мешалки | ДМТА крепежи

Варианты Измерительных Систем

С сотнями и сотнями измерительных систем и их эффективным комбинированием с широким набором систем контроля температуры, вы не сможете найти приложение, которое не удастся реализовать на реометре серии MCR.

Следующая номенклатура даст вам представление о доступных вариантах измерительных систем и об их обозначении.

Приставка

- **D** ::: Одноразовая пластина
- **DC** ::: Одноразовая чашка
- **FDD** ::: Фиксатор для одно-разовых тарелок
- **DD** ::: Одноразовая тарелка
- **CAP** ::: Покрывающая плита

Ось

- **PR** ::: Давление
- **Z** ::: Ось Zerodur
- **PE** ::: Ось из PEEK
- **ERD** ::: Электро-Реологическая Ячейка
- **MRD** ::: Магнето-Реологическая Ячейка
- **TG** ::: TruGap™
- **DI** ::: Диэлектро-Реологическая Ячейка
- **CR** ::: Противо-вращение

Материал

- **SS** ::: Нержавеющая сталь
- **TI** ::: Титан
- **HA** ::: Хастеллой
- **INV** ::: Инвар
- **PC** ::: Поликарбонат
- **AL** ::: Алюминий
- **GL** ::: Стекло
- **INC** ::: Инконель
- **CA** ::: Карбон

D – P P – 20 – P R / S S / S

Размер в мм

Тип

- **CC** ::: Концентрические цилиндры
- **DG** ::: Двойной зазор
- **ST** ::: Мешалка
- **PP** ::: Плита/плита
- **CP** ::: Конус/плита
- **ME** ::: Mooney Ewart
- **BM** ::: Шаровая измерительная система
- **PPR** ::: Плита/плита кольцо
- **CPR** ::: Конус/плита кольцо
- **UXF** ::: Универсальный фиксатор для растяжения
- **SRF** ::: Фиксатор для твёрдых образцов с прямоугольным сечением
- **SCF** ::: Фиксатор для твёрдых образцов с круглым сечением
- **SER** ::: Реометр на растяжение Sentmanat
- **BIC** ::: Двойной конус
- **BC** ::: Трибологическая система
- **TG** ::: Двойной зазор
- **MD** ::: Измерительная чашка

Поверхность

- **S** ::: Обработанная пескоструем
- **P2** ::: Профиль 2 (PP), 0.5 мм
- **P3** ::: Профиль 3 (PP), 0.1 мм
- **P6** ::: Профиль 6 (цилиндр, стакан), 1.5 x 0.5 мм
- **P7** ::: Профиль 7 (цилиндр, стакан), 2.3 x 0.5 мм
- **PX** ::: Особый профиль
- **HL** ::: Спиральный профиль по часовой стрелке
- **HR** ::: Спиральный профиль против часовой стрелки
- **HX** ::: Особый спиральный профиль
- **CX** ::: С покрытием

Лучше ли прибор с $n_{min} = 10^{-8}$ об/мин, чем прибор с $n_{min} = 10^{-7}$ об/мин?

Технические характеристики классифицируют измерительный прибор. Но если эти характеристики не включают в себя сведения о разбросе и пределах ошибок, то они никак не отражают измерительные возможности прибора. Следовательно, технические характеристики являются определяющими только в том случае, если они включают условия, при которых были определены.

В этой связи, важно сделать следующее разграничение:

1. Спецификация верна при определённых условиях измерения.
   - После единичной проверки, это утверждение уже доказано
2. Спецификация всегда верна, то есть при любых условиях измерения.
   - Поскольку невозможно выполнить бесконечное число измерений, это утверждение по существу не может быть доказано применением строгой логической критики. Единичный случай противоположной правды уже делает утверждение неверным.

Пользователь может проверить спецификации практическим тестированием – реологическим измерением. Для этого, однако, необходимо принять во внимание все влияющие на измерение факторы, например, температура окружающей среды, период усреднения измерительных точек, условия установки или используемый стандартный материал.

Скорость вращения используется как пример для иллюстрации влияния времени усреднения на результат измерения, полученный на воздухе:

При скорости вращения 10^{-7} об/мин, измерительная система делает полный поворот вокруг своей оси за 19 лет. Никто не будет ждать так долго. Поэтому для определения результатов измерения используют более короткие времена измерения (времена усреднения), что, в свою очередь, влияет на ошибки с разной амплитудой. Однако, в реальной практике, сигнал, полученный за 10 секунд усреднения, не может использоваться (Рис. 1) и он совершенно не соответствует ожиданиям пользователя. Пример также показывает, что увеличение времени усреднения до 15 минут, при установлении максимального допустимого стандартного отклонения, например, в 5%, делает возможным измерения при скорости вращения 10^{-7} об/мин (Рис. 2) или даже при более малых скоростях вращения. Имейте в виду, однако, что каждое увеличение измерительного диапазона на 1 порядок в область более низких скоростей вращения, утраивает амплитуду ошибки.

Прозрачность и отслеживаемость

Технические характеристики от Anton Paar отслеживаемы, поскольку они включают информацию об условиях измерения и условиях окружающей среды, при которых они были определены. Anton Paar предоставляет вам эту информацию.

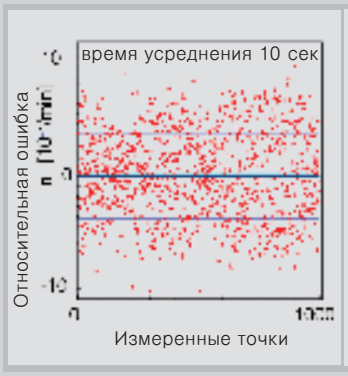


Рис. 1

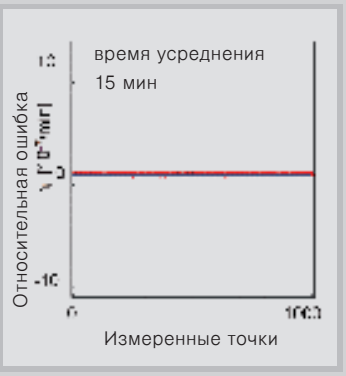


Рис. 2

Скорость вращения	Время усреднения для точки измерения	Угол поворота	Стандартное отклонение
n= 10^{-7} об/мин	1 день	0.052° = 0.905 мрад	0.06 %
n= 10^{-7} об/мин	15 мин	0.00060° = 10.5 мкрад	5 %
n= 10^{-7} об/мин	10 сек	0.000006° = 0.105 мкрад	400 %

Технические характеристики

	Ед-ца	MCR 52	MCR 102	MCR 302	MCR 502
Подшипники	-	Механические	Воздушные	Воздушные	Воздушные
Синхронный привод с оптическим энкодером высокого разрешения	-	✓	✓	✓	✓
Постоянный вращающий момент (60 мин) без дрейфа сигнала	-	✓	✓	✓	✓
Режим контроля скорости сдвига и режим контроля напряжения сдвига		✓	✓	✓	✓
Максимальный момент	мНм	200	200	200	230
Минимальный момент, вращение	нНм	250 мкНм	50	10	10
Минимальный момент, осцилляция	нНм	-	10	2	2
Разрешение момента	нНм	100	0.5	0.1	0.1
Угловое отклонение, задаваемое значение	µrad	1 to ∞	1 to ∞	0.1 to ∞	0.1 to ∞
Угловое отклонение, разрешение	nrad	10	10	10	10
Шаговое изменение скорости, константа времени	мс	-	5	5	5
Шаговое изменение деформации, константа времени	мс	-	10	10	10
Шаговое изменение (скорости, деформации), 99 % от заданного значения (для всех образцов)	мс	-	30	30	30
Минимальная угловая скорость [1]	рад/с	10^{-4}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-9}
Максимальная угловая скорость	рад/с	314	314	314	314
Минимальная угловая частота [2]	рад/с	10^{-3}	10^{-7} [3]	10^{-7} [3]	10^{-7} [3]
Максимальная угловая частота	рад/с	628	628	628	628
Диапазон нормальной силы	Н	-	0.01 - 50	0.005 - 50	0.005 - 50
Разрешение нормальной силы	мН	-	1	0.5	0.5
Размеры	мм	678 x 444 x 586	678 x 444 x 586	678 x 444 x 586	753 x 444 x 586
Вес	кг	42	42	42	47
Toolmaster™, измерительные системы	-	✓	✓	✓	✓
Toolmaster™, аксессуары и системы контроля температуры	-	✓	✓	✓	✓
QuickConnect для измерительных систем, без винтов	-	✓	✓	✓	✓
Электронная фиксация измерительной системы для тримминга	-	✓	✓	✓	✓
"Цифровой глаз", видео-опция для программы и камера	-	○	○	○	○
Виртуально безградиентный (по горизонтали и вертикали) контроль температуры	-	✓	✓	✓	✓
CoolPeltier™, система Пельтье со встроенным охлаждением, не требующим дополнительных аксессуаров для контр-охлаждения	°C	-5 - 200	-5 - 200	-5 - 200	-5 - 200
Конвекционная печь на элементах Пельтье, не требующая жидкого азота для охлаждения	°C	-20 - 180	-20 - 180	-20 - 180	-20 - 180
Активный кожух на элементах Пельтье, технология Пельтье	°C	-40 - 200	-40 - 200	-40 - 200	-40 - 200
Температурный контроль элементами Пельтье для систем цилиндр в цилиндре	°C	-30 - 200	-30 - 200	-30 - 200	-30 - 200
Максимальный температурный диапазон	°C	-150 - 1000	-150 - 1000	-150 - 1000	-150 - 1000
Автоматический контроль/установка зазора, AGC/AGS	-	✓	✓	✓	✓
TruGap™ для измерения и контроля реальной величины зазора	-	✗	✓	✓	✓
T-Ready™	-	✗	✓	✓	✓
Прямой контроль деформации, амплитудный контроллер	-	✓	✓	✓	✓
Прямой контроль напряжения, амплитудный контроллер	-	✓	✓	✓	✓
TruRate™	-	○	○	✓	✓
TruStrain™	-	✗	○	✓	✓
Профили с контролем нормального усилия, тесты на сжатие и клейкость	-	✗	○	✓	✓
Исходные данные (LAOS, форма волны, ...)	-	✗	○	○	✓
Осевой Пьезо-Актуатор (PAA)	-	✗	✗	✗	○

[1] В зависимости от длительности измерения одной точки, практически достижимо любое значение (см. стр. 22)
[2] Задание частоты менее 10^{-4} рад/с практически бесполезно, так как длительность измерения одной точки будет больше 1 дня
[3] Теоретическое значение (длительность одного цикла = 2 года

Обозначение: ○ опционально

Photos: Croce & Wir

Anton Paar

Anton Paar® GmbH
Anton-Paar-Str. 20
A-8054 Graz
Austria - Europe
Tel: +43 (0)316 257-0
Fax: +43 (0)316 257-257
E-mail: info@anton-paar.com
Web: www.anton-paar.com

Приборы для:
Измерения плотности/
концентрации

Пробоподготовки

Микроволнового синтеза

Коллоидной химии

Рентгеновского структурного анализа

Рефрактометрии

Поляриметрии

Высокоточного
измерения температуры

Спецификация может
быть изменена без
предварительного уведомления

06/11 C92IP001EN-B