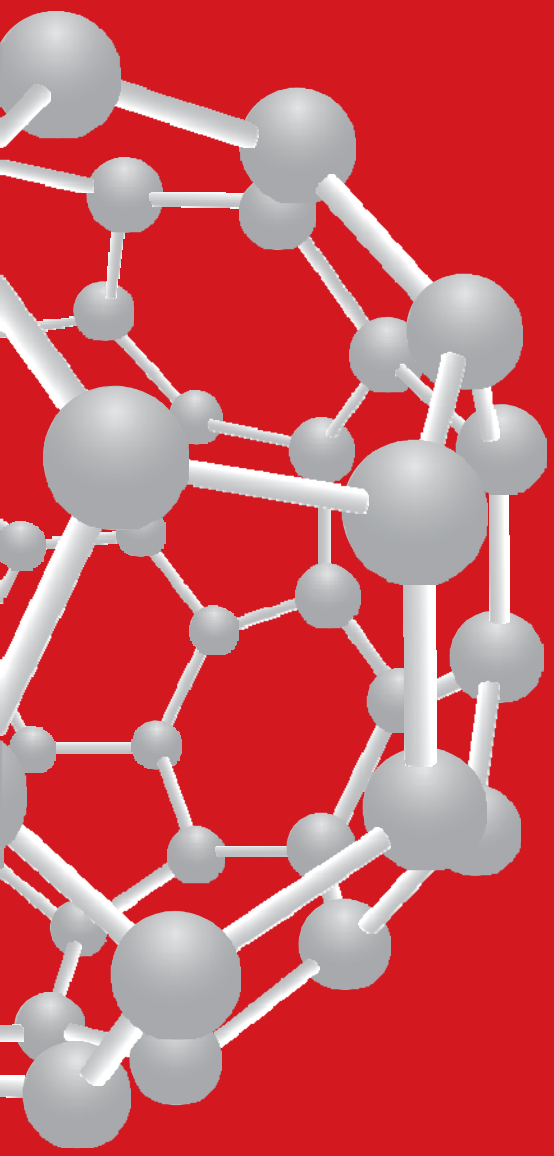
Anton Paar



Решения для нанотехнологии

Сосредоточенность на решениях

Компания Anton Paar с 1922 года занимается разработкой, производством и распространением высокоточных контрольно-измерительных и аналитических приборов для применения в лабораториях и при реализации технологических процессов.

Компания понимает, что подготовка, синтезирование и изучение наноматериалов требует использования самых передовых технологий и ноу-хау, приборов, обладающих исключительной точностью и воспроизводимостью.

Для решения этих задач компания Anton Paar выпускает надежные высокоточные приборы, выполненные с максимальным стремлением к простоте и удобству использования конечным пользователем.

Содержание

Введение 4
Нанотехнология 5
Нанопроизводство 7

Наномедицина 8

Как можно точно определить распределение по размерам в нанолекарствах? 9
Как найти необходимую магнитореологическую жидкость? 10
Как можно гарантировать качество питьевой воды? 11
Что такое умные покрытия? 12
Как работает контролируемый транспорт лекарств? 13

«Нано» в товарах повседневного пользования 14

Как нанотехнология может помочь добиться необходимых характеристик клея 15
Как реометрия помогает получить превосходные «крема» и пену? 16
Влияют ли наночастицы на жидкокристаллическую структуру мыла? 17
Являются ли наночастицы решением для доступных электромобилей? 18
Как можно оптимизировать микроэмульсии? 19

Наноэлектротехнология 20

Зачем необходим плотномер при производстве солнечных элементов? 21
Хотите узнать больше о композитах полимерного технического углерода? 22
Почему электронная промышленность исследует чернила с помощью микровискозиметра? 23
Как можно получить нанокристаллический сульфид цинка? 24
Как можно предсказать успешность очистки подложек? 25

Нанохимия 26

Как можно получить сырую нефть из «пустых» источников? 27
Как создать полимерный нанокомпозит с желаемыми свойствами? 28
Являются ли молекулярные сита экологически безопасными? 29
Как можно легко приготовить однородные наночастицы? 30
Являются ли наноматериалы решением для хранения водорода? 31

Оборудование

Monowave 300 – мономодный реактор для микроволнового синтеза 32
MCR - серия модульных компактных реометров 32
Masterwave BTR – крупномасштабный микроволновой синтез 33
Synthos 3000 – мультимодная система для микроволнового синтеза 33
DMA 5000 M - плотномер 33
Lovis 2000 M/ME – микровискозиметр 34
SurPASS – электрокинетический анализатор для образцов твердых тел 34
SAXSess mc² – модульный инструмент для анализа наноструктур 35
XRK 900 / HPC 900 – приставка XRD для нестандартных условий 35
Серии рефрактометров Abbemat 35

Введение

Диапазон размеров от 1 нм (нанометр) до 100 нм называется «нанодиапазон». Материалы, состоящие из одной или более взаимосвязанных составных частей в нанометровом диапазоне размеров, называются наноматериалами.

Наноматериалы могут иметь различные морфологические свойства: существуют наночастицы, нановолокна, нанопровода, нанопластины, наноленты, нанотрубки и многие другие элементы. Некоторые из них являются наноразмерными только в одном измерении (нанопластины, наноповерхностные покрытия), некоторые в двух измерениях (нановолкна, нанопровода и нанотрубки), а некоторые во всех трех измерениях (наночастицы).

Что особенного в наноматериалах?

Когда частица становится меньше, её поверхность становится больше относительно её объема, тем самым, меняя общие свойства полученного наноматериала. Он может быть более реакционно-способным, иметь другие оптические, магнитные и электрические свойства, быть механически более прочным или более токсичным по сравнению с аналогичным материалом более крупного размера.
Основная причина таких изменений состоит в том, что наноматериалы преодолевают размерный барьер, ниже которого в их поведении и свойствах могут начать доминировать квантовые эффекты.

Чему равен нанометр и каков его размер?

В следующей таблице приведены размеры одного нанометра:

Ширина (диаметр)	Пример	
1 нм	Углеродная нанотрубка	Соотн-е теннисный мяч / 1 нм 6.5×10^7
6.5×10^7 нм	Теннисный мяч	
2.2×10^8 нм	Футбольный мяч	Соотн-е земной шар / футб. мяч 5.9×10^7
1.3×10^{16} нм	Земной шар	

Для более глубокого понимания и управления свойствами наноматериалов, исключительную важность имеет их наноструктура. Наноструктуры могут образовываться либо в объеме материала, либо на его поверхности. Часто они образуются естественным путем благодаря силам межмолекулярного взаимодействия. Знание этих процессов неоценимо для производства нестандартных технических материалов. Рентгеновское рассеяние, в частности, малоугловое рентгеновское рассеяние (SAXS), является предпочтительным методом для анализа наноструктур.

Нанотехнология

Нанотехнология использует возможность синтезировать вещество, манипулировать им и характеризовать его на атомном и молекулярном уровне (т.е., на уровне менее 100 нм), чтобы использовать свойства и явления, зависящие от размера и структуры. Области применения нанотехнологий охватывают широкий диапазон, включая большое количество научных и технических дисциплин, что находит применение в электронике, химической промышленности, прогрессивных материалах, медицине и информационных технологиях.

Коллоидные дисперсии наночастиц

Коллоидная система – это дисперсия, в которой один материал равномерно диспергируется в другом материале, дисперсионной среде. Термин «коллоидный» относится к диспергированным частицам размером от 1 нм до 1 мкм. Следовательно, наношкала и шкала размеров коллоидных частиц имеют большую область перекрытия.

Коллоидные дисперсии стабилизируются поверхностно-активными веществами, которые образуются естественным образом или вводятся преднамеренно. Поверхностно-активные вещества состоят из гидрофильной (растворимой в воде) группы (часто это «голова» ПАВ) и гидрофобной (водоотталкивающей) части («хвост» ПАВ), они имеют размеры от 0,5 нм до 5 нм. Эти соединения снижают поверхностное натяжение жидкости, энергию, которая поддерживает границу раздела между двумя жидкостями, или поверхностное натяжение между жидкостью и твердым веществом.
При низких концентрациях поверхностно-активные вещества мигрируют на поверхность жидкости и располагаются на ней. Выше критической концентрации мицелл поверхностно-активные вещества самоорганизуются в объеме раствора, образуя агрегаты (везикулы и мицеллы).

Существует несколько типов коллоидных дисперсий в зависимости от агрегатного состояния (состояние фазы) комбинированных материалов: Эмульсии широко распространены в промышленных товарах, включая продукты питания, агрохимикаты, чернила, краски, фармацевтическую и косметическую продукцию. Они также встречаются в повседневной жизни (например, молоко).

Название	Состояние
Суспензия	твердое тело-жидкость
Эмульсия	жидкость-жидкость
Пена	газ-жидкость/газ-твердое тело
Аэрозоль	жидкость в газе/твердое тело в газе

Микроэмульсии, основанные на наноразмерных структурах, являются светлыми или прозрачными жидкостями, в отличие от эмульсий, содержащих структуры микрометрового размера, которые обычно мутные. Микроэмульсии широко используются в фармацевтической и косметической промышленности, например, в качестве систем транспорта лекарств и в обезжиренных продуктах питания, таких, как слабожирный майонез.

Наносуспензии, которые являются коллоидными суспензиями с наноразмерными частицами, стабилизированными ПАВами, главным образом используются для улучшения растворимости плохо растворимых в воде лекарственных средств. Нанопены исследуются на предмет использования их в качестве недорогих и эффективных изоляционных материалов. Их свойства могут существенно отличаться от объемных материалов, например, углеродная нанопена проявляет ферромагнитные свойства, что является нетипичным для углеродного материала. Свойства дисперсий и их границы или поверхности раздела можно определить путем реологических измерений.

Стабильность дисперсий

Стабильность и поведение дисперсий, независимо от диапазона размеров диспергированных частиц, основываются на поверхностных силах между диспергированными частицами. Поверхностные силы зависят от распределения частиц по размерам, pH, температуры, типа и концентрации стабилизирующих добавок. Стабилизация, основанная на отталкивании между диспергированными частицами, достигается при помощи адсорбируемых или привитых неионогенных ПАВ или полимерных слоев на частицах (стерическая стабилизация) или поверхностных зарядов (электростатическая стабилизация). Электростатически стабилизированные дисперсии чувствительны к добавлению электролитов; стерически стабилизированные дисперсии чувствительны к механическим усилиям и температуре.

Исследования влияния механических усилий, например, сдвигового усилия на поведение дисперсий, имеют существенное значение во многих областях применения. Некоторые дисперсии проявляют тиксотропное поведение: вязкость меняется при определенной скорости сдвига, но возвращается к своему исходному значению после устранения сдвига. Эти характеристики делают возможным применение дисперсий в красках, косметике и продуктах питания, их можно исследовать с помощью реометрии.

Наноструктурированные поверхности

Одномерные наноматериалы, такие как тонкие пленки, слои и поверхностные покрытия широко используются в производстве электронных приборов. Монослои, которые представляют собой слои, состоящие из одного слоя атомов или молекул, уже повседневно производятся и применяются во многих областях современной химии. Поверхности с подобранными свойствами, такие, как большая площадь поверхности или специфическая реакционная способность, используются для топливных элементов и катализаторов.

Примером исключительного свойства наноструктурированных поверхностей является «эффект лотоса». Листья цветка лотоса эффективно отталкивают воду. Адгезия воды снижается благодаря микроскопической и наноскопической архитектуре поверхности. Первый слой поверхности растения состоит из папилл микронного размера, что уменьшает зону контакта, а второй слой состоит из наноразмерных гидрофобных восков. Если капли воды скатываются по листу, адгезия между частицей грязи и каплей воды выше, чем между частицей и поверхностью, что приводит к очищающему эффекту. Эффект лотоса используется в нанотехнологии для самоочищающихся окон, зеркал, одежды и многих других поверхностей. Свойства поверхности и их pH-зависимость можно исследовать посредством измерений дзетта-потенциала.

Нанопроизводство

Наноматериалы могут быть получены с использованием методов «сверху вниз» или «снизу вверх». Метод «сверху вниз» разделяет химические соединения более крупного размера на наноразмерные материалы. Однако, главный подход, высокоэнергетический шаровой помол, страдает от проблем загрязнения, и приводит к крайне полидисперсному распределению полученных наночастиц по размерам. Несмотря на это, данный метод используется для получения разного рода наночастиц и является достаточным для некоторых общих областей применения.

Метод «снизу вверх» использует особые методы синтеза, которые позволяют контролировать образование наноразмерных материалов. Два основных метода – это золь-гель технология и газофазный синтез. Золь-гель технология – это метод с использованием жидких реактивов, при котором реакции гидролиза и последующей полимеризации приводят к димерам, тримерам и наконец, полимерам, до тех пор пока частицы можно различать. При получении наночастиц посредством газофазного синтеза используют пересыщенный пар, который получают либо в ходе химической реакции, либо путем изменения окружающих внешних условий. Если пар достаточно насыщен, то в нем может образоваться кристалл-затравка, которая растет и в результате становится частицей.

Интересным направлением в синтезе наноматериалов является возможность направленного изменения физических и химических свойств путем варьирования размера и формы кристаллов. Сульфид цинка, который является одним из самых важных полупроводников, можно получать с различными размерами кристаллита, в зависимости от концентрации реагентов и применяемого способа нагрева (традиционный или с помощью микроволн). Помимо более короткого времени реакции, основным преимуществом использования микроволнового излучения является то, что оно позволяет точно контролировать условия реакции, чтобы полученные наночастицы соответствовали требованиям. Характеризовать структуру полученных наночастиц (размер и распределение по размерам, форма) можно проводить с использованием малоуглового рентгеновского рассеяния (SAXS).

Наномедицина

Наномедицина – это область медицины, в которой нанотехнологии используются в медицинских целях.

Живые организмы состоят из клеток, которые обычно находятся в диапазоне размеров порядка 10 мкм. Части клеток состоят из белков, имеющих нанометровые размеры. Это тот же диапазон размеров, что и у различных наночастиц, применяемых в медицине.
Нанокристаллическое серебро уже широко используется в медицине: оно главным образом используется в качестве противомикробного средства при обработки ран.
Другим перспективным применением наноструктур является их использование в качестве коллоидных систем транспорта. Они транспортируют лекарственные препараты непосредственно к пораженным клеткам в теле, решая проблемы растворимости потенциально полезных лекарственных препаратов. В стадии исследования также находится доставка генетического материала к специфическим типам клеток либо с целью ингибирования выражения конкретного гена, либо экспрессирования лечебных белков.
Наотехнология проникла также в биологическую диагностику. Нанокристаллы могут использоваться в качестве флуоресцентных зондов в биологическом окрашивании и диагностике, благодаря узкому, настраиваемому, симметричному спектру излучения и более высокой фотохимической устойчивости по сравнению с традиционными флуорофорами.
Также наноматериалы используются для биоопределения патогенных микроорганизмов и для разделения и очистки биологических молекул и клеток. Наноразмерные вещества, например, могут быть использованы для улучшения контрастности магнитно-резонансного (МР) изображения более эффективно, по сравнению с обычными веществами.
Среди наиболее перспективных проектов для дальнейшего применения нанотехнологии в медицине – наногильзы, которые концентрируют тепло от инфракрасного света для уничтожения раковых клеток, нанотрубок, применяемых к сломанным костям для обеспечения структурной опорной конструкции для нового костного материала и наночастицы, которые могут прикрепляться к клеткам и идентифицировать конкретное заболевание, например, в пробе крови.

Снимок многослойных липосом, сделанный с помощью крио-ТЕМ. Снимок: Центр Электронной Микроскопии Граца

Применение нанотехнологии в медицине колоссально, так же как и использование приборов фирмы Anton Paar в данной области. Небольшая подборка областей применения представлена на следующих страницах.

200 нм

Как можно точно определить распределение по размерам в нанолекарствах?

С помощью рефрактометра Abbemat можно надежно и точно определить показатель (индекс) преломления нанокристаллов и наночастиц для того, чтобы проанализировать данные лазерной дифракции.

Наночастицы и нанокристаллы широко используются в фармацевтической и косметической продукции. Распределение по размерам этих нанолекарств сильно влияет на их химическое и биологическое поведение и связанную с ним эффективность. Поэтому распределение по размерам является важным определяющим показателем.

Размер наночастиц и нанокристаллов можно исследовать с применением лазерной дифракции. Распределение по размерам рассчитывается по дифракционной картине. Для этого вычисления необходимо точно знать показатель преломления наночастиц при используемой длине волны лазера. Однако, показатель преломления часто берут без проведения измерения, что приводит к неточным результатам.

Ввиду растворимости наночастиц и кристаллов, показатель преломления необходимо измерять при низких концентрациях, а затем экстраполировать на чистое вещество. С помощью рефрактометра Abbemat фирмы Anton Paar можно с высокой точностью измерить показатель преломления, что минимизирует погрешности экстраполяции. Многоволновая модель Abbemat обеспечивает возможность выбора длины волны при определении показателя преломления.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Информационный лист по данной теме.

Рефрактометр Abbemat

Как найти необходимую магнитореологическую жидкость?

Ценная информация о поведении магнитореологических жидкостей под влиянием магнитного поля может быть получена путем реологических измерений.

Полная характеристика свойств магнитореологической жидкости (МРЖ) важна для выбора правильной жидкости, подходящей для конкретной области применения, а также для оптимизации МРЖ при дальнейшем внедрении.

Магнитореологические жидкости – это суспензии намагничиваемых частиц. Они демонстрируют быстрые, сильные и обратимые изменения в своих реологических свойствах в магнитном поле, что делает их очень интересными для многих технических областей применения, таких, например, как полуактивные протезы ног для человека. Внедрение нано-МРЖ решило проблему седиментации.

Данные о вызванном магнитным полем изменении вязкости жидкости для широкого диапазона скоростей сдвига, вязко-упругие свойства и предел текучести можно получить с помощью реометра MCR, используемого вместе с магнитореологической ячейкой (MRD).

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.

Реометр MCR с ячейкой MRD

Как можно гарантировать качество питьевой воды?

Поведение заряда внутренней и внешней поверхностей мембраны можно изучить с помощью электрокинетического анализатора SurPASS.

Дзетта-потенциал дает исчерпывающую информацию о поведении заряда внутри пор керамических фильтров из диатомита.

Керамические фильтры обычно используются для фильтрации подземных вод для эффективного удаления бактерий. Вирусы имеют в 100 раз меньший размер, чем бактерии, а размер пор керамических фильтров обычно слишком большой, чтобы полностью их отфильтровать. Помимо размера пор важным параметром фильтра является поверхностный заряд.

При pH поверхности, равном pH подземных вод вирусы заряжены отрицательно. Если керамические мембраны модифицированы оксидами тяжелых металлов, то можно получить положительный поверхностный заряд. Отрицательно заряженные частицы вируса затем можно успешно отфильтровать благодаря их электростатическому притяжению к стенкам пор мембраны. Прибор SurPASS помогает определить фильтрационные свойства модифицированных мембран.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.

Электрокинетический анализатор SurPass

Что такое умные покрытия?

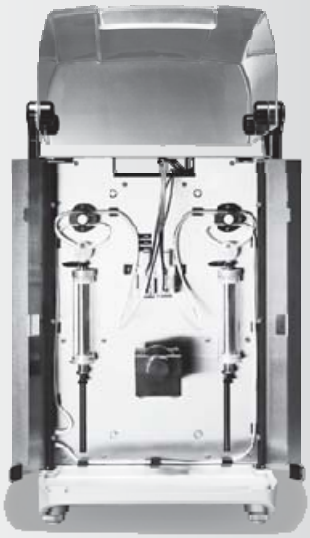
Измерение дзетта-потенциала помогает улучшить свойства технических и биомедицинских поверхностей.

Самособирающиеся монослои (SAMs) образуются, когда амфифильные молекулы, такие как ПАВы или силаны, адсорбируются как мономолекулярный слой на поверхностях. Наноразмерные покрытия органических силанов или тиолов с функциональными концевыми группами являются интеллектуальным решением для настройки свойств поверхности материала без изменения его толщины.

Главными сферами применения самособирающихся монослоев является контроль смачивания и адгезии, улучшение химической стойкости, биосовместимости и молекулярного распознавания.

Самособирающиеся монослои алкантиолов на поверхности золота широко используются для иммобилизации и определения молекул, включая ДНК, которые становятся ковалентно связанными с самособирающимися монослоями на поверхности золота. Поверхностный заряд, измеряемый прибором SurPASS, может регулироваться путем добавления различных функциональных концевых групп для улучшения селективности покрытия самособирающихся монослоев.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.



Электрокинетический анализатор SurPass

Как работает контролируемый транспорт лекарств?

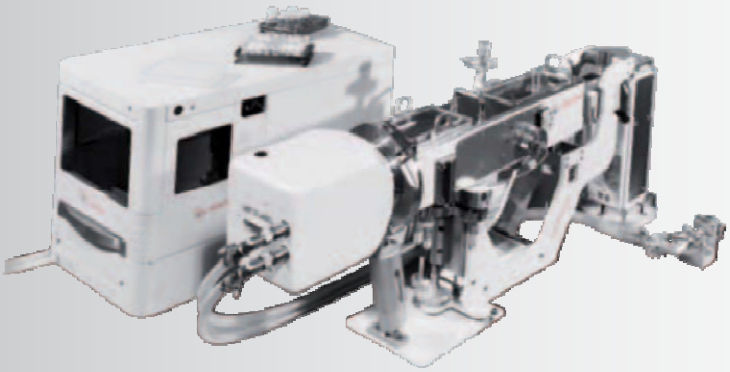
SAXSess mc² предоставляет возможность проведения экспериментов методом малоуглового рентгеновского рассеяния в режиме реального времени.

Потенциальное применение мицелл в качестве переносчиков для доставки и замедленного высвобождения действующих ингредиентов, таких, как лекарственные препараты, может определяться исходя из их структурных изменений за длительный период времени.

Дисперсии с жидкокристаллическими наноразмерными субструктурами имеют огромное значение для многочисленных направлений науки и промышленности. Эти системы представляют собой наноструктуры с большой площадью поверхности раздела, низкой вязкостью и способностью растворять различные молекулы. Они важны как мембранные миметрические матрицы, в качестве переносчиков для активных ингредиентов, и в качестве уникального микроокружения для контролируемого высвобождения таких добавок, как лекарственные препараты.

Субструктурированные эмульсии можно исследовать с помощью SAXSess mc² в режиме реально времени для изучения кинетики процессов переноса.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.



SAXSess mc² с автоподатчиком образцов

«Нано» в товарах повседневного пользования

Наносистемы окружают нас в повседневной жизни. Молоко, майонез, многие моющие средства, краски, чернила, шампуни и зубная паста – это все коллоидные дисперсии.

Устойчивость и свойства этих продуктов зависят от поверхностно-активных веществ, которые либо образуются естественным образом, либо используются в качестве добавок. Добавки, такие как жирные кислоты omega-3, зачастую инкапсулируются в наноструктурах во избежание рыбного привкуса в пищевых продуктах. В настоящее время проводится исследование напитков, которые меняют свой цвет и вкус в зависимости от того, взбалтываются они или перемешиваются. Они содержат нанокапсулы, наполненные разными вкусоароматическими добавками и красителями. В зависимости от применяемой механической силы разные капсулы лопаются и выделяют свое содержимое.

Не так давно внутренние стенки холодильников стали покрывать нано-серебром, чтобы ингибировать рост бактерий и устранить запахи.

Другой важной областью применения наноструктур является упаковка пищевых продуктов: Нанокомпозиты в упаковочных материалах используются для продления срока годности пищевых продуктов и напитков, ингибируя рост бактерий или усиливая барьер для углекислоты и кислорода. Возможное будущее применение – это упаковка, которая меняет цвет, когда пищевые продукты начинают портиться или в них начинается рост патогенных микроорганизмов.

Наноразмерные пестициды лучше абсорбируются растениями, в результате чего повышается эффективность обработки. Для улучшения селекции в генной инженерии, разрабатываются наноструктуры для доставки ДНК и химических веществ в клетки и ткани растений и животных.

Наноразмерные частицы оксида цинка применяются в прозрачных солнцезащитных средствах. Хлопок, синтетика, шерсть, шелк, искусственный шелк и полипропилен обрабатываются наночастицами для улучшения таких свойств, как быстрое высыхание и устойчивость к образованию пятен. Использование нанотехнологий в накопителях электрической энергии, таких как батареи, направлено на улучшение их емкости и безопасности.

Снимок наночастиц феррита кобальта, сделанный с помощью TEM. Снимок: Центр Электронной Микроскопии Граца

Нанотехнологии уже часто применяется в товарах повседневного пользования. Следующие приложения приборов фирмы Anton Paar являются лишь небольшой частью их возможного применения в данной области.

100 нм

Как нанотехнология может помочь добиться необходимых характеристик клея?

Рефрактометр Abbemat позволяет осуществлять точный мониторинг процесса отверждения клея, содержащего наночастицы.

Эпоксидные смолы широко применяются в качестве клеев для товаров повседневного пользования и в технологиях высокого уровня, например, в авиационной промышленности, катеростроении и электронной промышленности.

Наночастицы используются для изготовления особых клеев, подходящих под конкретные нужды. Добавление наночастиц изменяет химические, электрические, механические и поверхностные свойства клеев. Влияние на способность к отверждению можно определить с помощью рефрактометра.

Фазовый переход во время процесса отверждения клеев проявляется в изменении коэффициента преломления. Рефрактометр Abbemat фирмы Anton Paar позволяет проводить мониторинг коэффициента преломления во время отвердевания вне зависимости от изменения объема. После отвердевания образец можно легко снять с устойчивой к царапинам поверхности призмы.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Информационный лист по данной теме.

Рефрактометр Abbemat

Как реометрия помогает получить превосходные «крема» и пену?

Межфазная сдвиговая реология с применением реометра MCR является очень чувствительным методом для исследования стабильности пены и эмульсии.

Стойкость пищевых продуктов в форме эмульсий или пены зависит от свойств поверхности раздела, которая играет главную роль в предотвращении коалесценции эмульсий или истечения жидкости из пенных пленок.

Поверхностно-активные добавки адсорбируются на границе воздух/жидкость или жидкость/жидкость, часто образуя монослой толщиной всего лишь несколько нанометров. Эту поверхность раздела можно исследовать с помощью реометра MCR, который предоставляет информацию о динамике образования пленки, а также о реологических свойствах конечной пленки.

Что касается кофе, помимо образования первичной пленки и стойкости готовой пленки, важным параметром является тиксотропное поведение. Необходимую информацию легко можно получить с помощью реометра MCR фирмы Anton Paar и ячейки для межфазной реологии (IRS).

Нажмите здесь, чтобы посмотреть первый Отчет о применении или второй Отчет о применении по данной теме.

Реометр MCR с ячейкой IRS

Влияют ли наночастицы на жидкокристаллическую структуру мыла?

Структуру мицеллярных систем в различных условиях можно исследовать с помощью малоуглового рентгеновского рассеяния (SAXS).

Мицеллы являются классическим примером наноструктур, сформированных посредством самосборки амфифильных молекул в водных растворителях. Размер мицелл, их форма и структура зависят от таких параметров, как температура, pH и наличие ионов.

Triton® X-100 - это распространенный эмульгирующий агент, используемый главным образом в детергентах. Это неионный (нейтральный) агент, один из самых наиболее часто востребованных и изучаемых среди мицеллярных систем. Для удовлетворения требованиям конкретного приложения, необходимо исследовать поведение Triton® X-100 при меняющихся условиях.

Влияние температуры и наличия таких макроионов, как мелкие наночастицы, на структуру мицелл Triton® X-100 можно объяснить с помощью прибора малоуглового рентгеновского рассеяния SAXSess mc² фирмы Anton Paar.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.

SAXSess mc²

Являются ли наночастицы решением для доступных электромобилей?

Микроволновой синтез упрощает получение наночастиц с заданными свойствами.

Химические синтезы часто проводятся при повышенной температуре, так как общеизвестно, что повышение температуры приводит к сокращению времени реакции. Микроволновые реакторы обеспечивают быстрый нагрев до температур, значительно превышающих температуру кипения используемого растворителя.

Для снижения затрат на литий-ионные батареи, автомобильная промышленность переключилась с использования литий оксида кобальта на использование менее дорогого литий-железо-фосфата. Однако, для типового процесса производства фосфата железа требуется несколько часов только для отверждения (при высокой температуре), что приводит к высоким затратам, ввиду дополнительной работы и потребления энергии. Микроволновый нагрев может быть использован для ускорения процесса синтеза и экономии денег.

При производстве литий-железо-фосфата с применением микроволнового реактора время реакции может значительно сократиться: с нескольких часов до нескольких минут.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Информационный лист или Отчет о применении по данной теме.

Masterwave BTR

Как можно оптимизировать микроэмульсии?

Устойчивость и поведение микроэмульсий можно исследовать с помощью малоуглового рентгеновского рассеяния (прибор SAXSess mc^2) или реометрии.

Знание таких параметров, как текучесть, «предел текучести», структурная регенерация и температурная зависимость микроэмульсий, является существенным для процесса производства (гомогенизирования, перекачки, заполнения) микроэмульсий и для разработки конечных продуктов, таких, как гели и лосьоны с заданными свойствами.

Микроэмульсии готовятся, как минимум, из двух несмешивающихся жидкостей и поверхностно-активного вещества. Высокое содержание поверхностно-активных веществ оказывает влияние на липидный слой и позволяет действующим ингредиентам, которые растворяются в микроэмульсиях, проникать через кожу в организм.

Реометры MCR хорошо подходят для таких задач контроля качества в косметической промышленности, как мониторинг текучести, определение предела текучести и структурной регенерации. Более подробные данные о содержащихся наноразмерных структурах можно получить при использовании SaxSess mc^2.

Нажмите здесь, чтобы посмотреть первый Отчет о применении или второй Отчет о применении по данной теме.

SAXSess mc^2

Наноэлектротехнология

Наноэлектротехнология охватывает большую область, объединяя наноструктурные сенсоры, наноэлектронику, оптоэлектронику, магнитные материалы и устройства, радиочастотные устройства, электроды с наноструктурированными поверхностями и не только.

Как правило, материалы и устройства, основанные на нанотехнологиях, интегрируются в существующие продукты или материалы для того, чтобы сделать их более эффективными.

Неорганические полупроводниковые материалы стали популярной областью исследований в силу разнообразия физических и химических свойств, и связанного с ними широкого диапазона возможных применений. Некоторые из этих наноматериалов исследуются на применимость в качестве будущих приборов с автоэлектронной эмиссией, используемых, например, для производства дисплеев. По сравнению с традиционными способами, применение наноструктур приводит к более быстрому включению устройства, компактности и более высокой устойчивости.

Электроды, сделанные из нанопроводов, обеспечивают гибкость дисплеев в виде плоских панелей, и меньшую толщину по сравнению с обычными дисплеями с плоским экраном. Наноразмерные электронные устройства могут функционировать в качестве переключателей и усилителей, и заменить широко используемые транзисторы в следующем поколении компактных и быстродействующих цифровых компьютеров. Для данного применения особый интерес представляют углеродные нанотрубки, так как они обеспечивают производство транзисторов минимальных размеров.

Также нанотехнологии способствуют производству микросхем памяти со значительно увеличенным дисковым пространством. Наночастицы исследуются для новых разработок в фотоэлектрических системах, таких, как тонкослойные фотоэлементы, фотоэлементы на основе красителей или полимерные фотоэлементы.

Другой важной областью исследования является аккумулирование тепловой энергии. Применяя микроинкапсулированные материалы с фазовым переходом на основе нанотехнологий, можно повысить эффективность по сравнению с традиционными структурами.

Изображение нано-кристаллов феррита кобальта, сделанное с помощью ТЕМ. Снимок: Центр Электронной Микроскопии Граца

Область наноэлектротехнологии часто пересекается с другими областями нанотехнологии. Перечень применений приборов фирмы Anton Paar представлен на следующих страницах.

60 нм

Зачем необходим плотномер при производстве солнечных элементов?

DMA 5000 M является самым точным плотномером на рынке, он позволяет определять мельчайшие изменения в составе образцов.

Новый метод, называемый технологией кремниевых чернил, существенно снижает затраты на производство солнечных элементов. Этот метод основан на применении специальных чернил, которые содержат диспергированные кремниевые наночастицы. Традиционные линии по производству солнечных батарей можно оптимизировать путем добавления одного этапа печати кремниевыми чернилами, в результате чего солнечные элементы будут иметь более высокую эффективность преобразования.

Создание этих чернил требует аккуратной и точной отработки, так как готовый продукт должен быть пригодным для множества промышленных принтеров, таких как принтеры трафаретной печати или струйные принтеры. Состав и вязкость являются одинаково важными факторами, влияющими на консистенцию этих чернил. Приборы фирмы Anton Paar - это одновременное решение для оптимизации качества продукта и эффективного снижения затрат.

Комплекс, состоящий из плотномера DMA 5000 M фирмы Anton Paar и вискозиметра Lovis 2000 ME, позволяет одновременно измерять плотность и вязкость чернил за одну операцию. Легкое и высокоточное определение этих параметров гарантирует правильный состав чернил для всех видов печатного оборудования.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Информационный лист по данной теме.

DMA 5000 M

Как можно больше узнать о композитах полимерного технического углерода?

Диэлектрическая спектроскопия может использоваться в качестве дополнительного метода (помимо реологии) для получения информации о структуре и поведении анализируемых материалов.

Диэлектрическая спектроскопия - методом исследования, основанный на изучении отклика материала на прилагаемое электрическое поле. Она может использоваться в качестве дополнительного метода (помимо реологии) для того, чтобы идентифицировать структурные изменения в анализируемых системах, а также определить вклад каждого компонента комплексной системы в глобальное поведение образца.

Композиты полимерного технического углерода являются вязкоупругими материалами, которые состоят из углеродных кластеров, индуцирующих диэлектрические свойства, которые диспергируются в полимерной матрице. Адгезия между частицами технического углерода и полимером играет важнейшую роль в контролировании вязкоупругих свойств этих материалов.

Поведение полимерного технического углерода при усилии сдвига можно легко исследовать посредством Диэлектрической-Реологической Приставки (DRD) к реометрам серии MCR.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.

MCR реометр с приставкой DRD

Почему электронная промышленность исследует чернила с помощью микровискозиметра?

Микровискозиметр Lovis 2000 M/ME может измерять вязкость маловязких чернил с высокой точностью. Для измерения необходим образец объемом, всего лишь, с каплю чернил.

Технология струйной печати, при которой суспензии металлических наночастиц печатаются с помощью обычных промышленных принтеров, является перспективным методом для изготовления проводящих линий для применения в электронике. Проводящие линии могут наноситься на подложку в один этап, с последующим отверждением для удаления растворителя и наблюдения эффектов спекания между наночастицами.

«Распыляемость» вещества в основном зависит от таких свойств как вязкость, плотность и поверхностное натяжение. Эти факторы необходимо оптимизировать, чтобы получить стабильные свойства при печати.

С помощью Lovis 2000 M/ME можно быстро определить вязкость чернил или других прозрачных или непрозрачных жидкостей. С помощью плотномера DMA 5000 M можно с высочайшей точностью измерить плотность жидкостей. Знание этих параметров позволяет сделать выводы о распыляющей способности вещества.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.

Микровискозиметр Lovis 2000 M

Как можно получить нанокристаллический сульфид цинка?

Микроволновой нагрев можно использовать для приготовления нанокристаллов. Их структуру и размер частиц можно определить с помощью XRD и SAXS, соответственно.

На размер нанокристаллов влияют условия их получения. Микроволновой синтез обеспечивает точный температурный контроль, высокую скорость реакции, простоту проведения экспериментов и эффективность использования электроэнергии.

Сульфид цинка (ZnS) является одним из самых важных полупроводников. Он имеет огромный потенциал в нескольких различных технологических направлениях, таких как оптоэлектронные устройства или в качестве фотонных кристаллов.

Кристаллы ZnS могут синтезироваться с помощью микроволнового нагрева, в результате получаются более крупные кристаллиты по сравнению с теми, которые были получены традиционным путем. Размер первичного кристаллита можно определить с помощью рентгеновской дифракции (XRD), которая дает информацию о кристаллической фазе, и с помощью малоуглового рентгеновского рассеяния (используя систему SAXSess mc^2), чтобы выявить размер первичных частиц и их взаимное расположение.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Информационный лист или Отчет о применении по данной теме.

Monowave 300

Как можно определить успешность очистки подложек?

Заряд поверхности связан с ее дзетта-потенциалом, который можно определить с помощью электрокинетического анализатора SurPASS.

Химико-механическое полирование (CMP) является распространенным процессом при очистке полупроводниковых подложек, он сочетает химическое воздействие с механической абразивной обработкой. Эффективность очистки зависит от свойств внешней поверхности.

Взаимодействие между частицами CMP суспензией и поверхностью обуславливается электростатическими силами. Знание заряда поверхности твердого тела, который можно определить с помощью дзетта-потенциала, является важным показателем для оптимизации этого процесса.

Поверхностный заряд полупроводниковой подложки можно исследовать с помощью измерений дзетта-потенциала с использованием анализатора SurPASS. Кроме того, благодаря встроенному автоматизированному блоку титрования, можно легко оценить влияние pH на заряд поверхности.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.

SurPass

Нанохимия

Нанохимия включает в себя химический синтез, анализ и биохимическую диагностику, используя преимущество уникальных свойств наноматериалов.

Основная проблема заключается в синтезе наноструктур с заранее заданной формой, размером, составом и структурой поверхности, а также зарядом и функциональностью. Полученные в результате свойства в значительной степени зависят от условий реакции, которыми легко и эффективного можно управлять, благодаря нагреву с помощью микроволнового излучения.
Помимо наноматериалов широкое коммерческое использование получили нанокомпозиты, особенно на основе полимерных материалов. Благодаря входящим в состав наночастицам, можно, при необходимости, получить особые характеристики материалов, такие как прочность, вес, магнитные свойства и проводимость. Можно приготовить каталитические наномембраны, которые будут удалять нежелательные молекулы из газов или жидкостей, благодаря контролю за размером пор и характеристиками мембраны.
Способность углеродных нанотрубок инкапсулировать молекулы в своей полости связана с изоляцией от внешней среды, это может использоваться для контроля химических реакций.

Нанокатализ является быстроразвивающимся направлением, он основан на использовании наноразмерных материалов в качестве катализаторов. По сравнению с обычным материалом увеличенная площадь поверхности наноструктур улучшает химическую реакционную способность, что приводит к снижению производственных затрат. Надежные пути синтеза обеспечивают контролируемые размер пор и характеристики частиц, что повышает избирательность и активность катализатора.

Химические сенсоры, которые определяют даже незначительное количество паров реагентов, разработаны с использованием различных типов детектирующих элементов на основе наноструктур. Благодаря небольшому размеру наночастиц и связанного с этим быстрого изменения их электрических характеристик, чувствительность этих сенсоров значительно повышается.

Изображение наночастиц золота со сканирующего электронного микроскопа. Снимок: Центр Электронной Микроскопии Граца

Нанохимия – основа для нанотехнологии. На следующих страницах представлена подборка самых интересных примеров использования приборов фирмы Anton Paar.

150 нм

Как можно получить сырую нефть из «пустых» источников?

Реометр MCR совместно с ячейкой для высокого давления является надежным инструментом для определения реологических свойств нефти под высоким давлением.

Работы в условиях высокого давления, такие как разведка нефти, является стандартной операцией в нефтедобывающей отрасли промышленности. Поэтому знание реологического поведения под давлением является очень важным.

После завершения эксплуатации нефтяного месторождения обычным способом, в нем все еще остается большое количество сырой нефти. Она заключена в виде капель нефти в крошечных порах и щелях окружающей горной породы. Тем не менее, есть несколько способов добраться до этих капель оставшейся сырой нефти. Один из них – это инъекция наночастиц для управления вязкостью и межфазным поверхностным натяжением капель нефти, чтобы сделать их более текучими.

С помощью реометра MCR и ячеек высокого давления можно получить информацию о поведении нефти при изменении давления и температуры.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.

Реометр MCR с ячейкой под давлением

Как создать полимерный нанокомпозит с желаемыми свойствами?

SAXSess mc² обеспечивает доступ к морфологическому поведению неорганических наполнителей в полимерах.

Добиться необходимых характеристик полимерных материалов можно с помощью использования неорганических наночастиц различной морфологии в качестве наполнителей. Задача состоит в том, чтобы улучшить термомеханические свойства, а также добиться электропроводимости, теплопроводности и селективной проницаемости.

Поверхностно-модифицированные слоистые силикаты представляют огромный интерес для модификации полимерных материалов. Характеризация морфологии наночастиц и степень их диспергированности являются важными аспектами при разработке таких нанокомпозитов.

Морфологические свойства слоистых силикатов, которые диспергируются в полимерной матрице, можно охарактеризовать с помощью малоуглового рентгеновского рассеяния. Можно оценить степень внедрения и расслоения, а также оптимизировать условия обработки и используемые материалы согласно полученным результатам.

Нажмите здесь, чтобы получить первый Отчет о применении или второй Отчет о применении по данной теме.

SAXSess mc²

Являются ли молекулярные сита экологически безопасными?

Получение наночастиц в воде под действием микроволнового поля является экологически безопасным методом, при этом процесс получения можно контролировать с помощью методов рентгеновского рассеяния (SAXS, XRD).

Синтез наночастиц иногда может быть непростой задачей. Небольшие изменения в условиях синтеза часто приводят к продуктам с сильно отличающимися свойства.

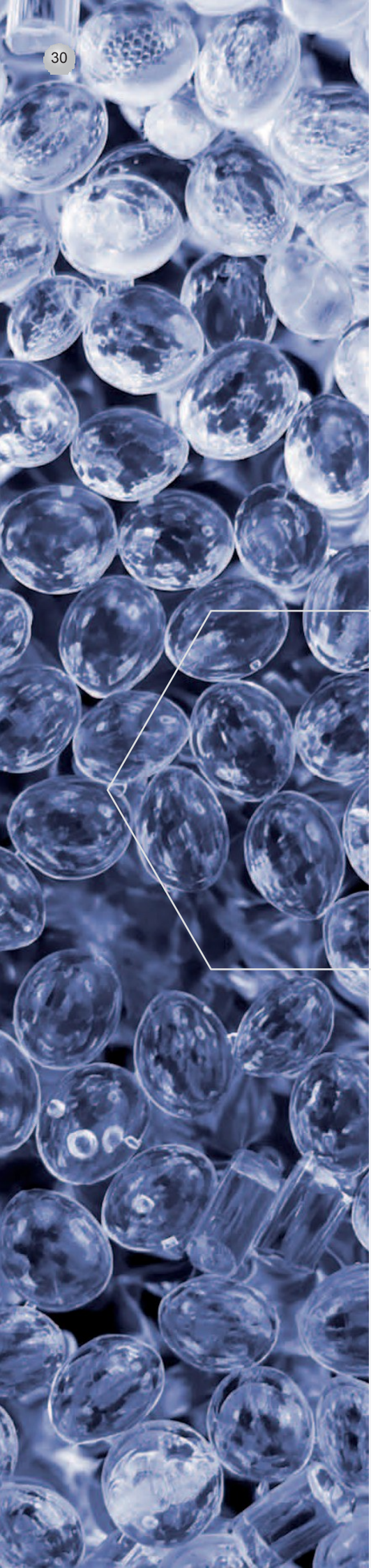
Молекулярные сита – это кристаллические или аморфные материалы с очень упорядоченной структурой пор молекулярных размеров. Они работают как эффективные разделительные материалы, контролируя диапазон разделения по размерам каналов. Более того, ввиду их особых структур и свойств, они являются наиболее важными катализаторами в промышленности.

Алюмофосфатные наноразмерные молекулярные сита могут быть получены с помощью многоэтапного синтеза или использования микроволнового нагрева. Последний способ является очень выгодным, производственные затраты и удаление отходов значительно сокращены.

Определение характеристик продукта преимущественно проводится с применением малоуглового рентгеновского рассеяния (SAXS) или рентгеновской дифракции (XRD).

Нажмите здесь, чтобы увидеть Информационный лист или Отчет о применении по данной теме.

Synthos 3000



Как можно легко приготовить однородные наночастицы?

Микроволновой синтез – это быстрый и простой метод, он обеспечивает получение исключительно однородных наночастиц, в чем можно удостовериться с помощью методов XRD и SAXS.

Размер, форма и величина оказывают влияние на свойства наноматериалов. Поэтому разработка надежных методов синтеза, дающих структуры с заданными свойствами, представляет значительный интерес.

Редкоземельные соединения широко используются в промышленности в качестве катализаторов, оптических приборов или в других ценных композитах. Поэтому, быстрое приготовление этих соединений в наноструктурной форме обеспечивает получение высокофункциональных материалов.

Наночастицы редкоземельного оксида с легирующими добавками можно приготовить легким и эффективным путем микроволнового гидротермального синтеза в одном сосуде за один этап. Анализ полученных материалов можно проводить с помощью рентгеновской дифракции (XRD) и/или малоуглового рентгеновского рассеяния (SAXS).

Нажмите здесь, чтобы увидеть Информационный лист или Отчет о применении по данной теме.

Monowave 300 с автоподатчиком MAS 24

Являются ли наноматериалы решением для хранения водорода?

Камеры XRK 900 и HPC 900 для рентгеновской дифракции (XRD) позволяют проводить исследования образцов in situ при повышенных температурах и давлениях.

Считается, что водород является идеальным топливом: он имеется в избытке, возобновляем, а продуктами сгорания являются лишь водяные пары и тепло. Он не является источником энергии, но является эффективным энергоносителем. Однако, хранение газообразного водорода, особенно в автомобиле, все еще является проблематичным.

Необычные механические, термические и электрические свойства наноструктурированных углеродных материалов делают их чрезвычайно интересными, не только в качестве полимерных нанокомпозитов, но и в качестве потенциальных сред для хранения водорода.

Локальная рентгеновская дифракция с помощью специальных камер фирмы Anton Paar проводится для исследования каталитического химического синтеза графитовых нановолокон осаждением из газовой среды и для оценки их потенциала для хранения водорода.

Нажмите здесь, чтобы увидеть Отчет о применении по данной теме.

HPC 900

Monowave 300 – реактор для микроволнового синтеза

Monowave 300 обеспечивает высочайшую надежность и самый широкий диапазон параметров микроволнового синтеза на стадии исследования и отработки оптимальных параметров синтеза. В любое время Monowave 300 можно модернизировать автоподатчиком MAS 24 с каруселью на 24 реакционных сосуда.

- Быстрый и эффективный нагрев с установленной микроволновой мощностью 850 Вт
- Условия проведения реакции до 300 °C и 30 атм.
- Одновременное измерение внутренней и внешней температуры реакционного сосуда
- Высочайшая точность и воспроизводимость
- Высокопроизводительная магнитная мешалка
- Доказанная масштабируемость оптимизированных протоколов реакций

Относительно применения см. стр.18, 24, 29, 30

Подробная информация:

MCR - серия модульных компактных реометров

Реометры MCR могут использоваться для описания деформации и текучести всех типов материалов.

- Синхронный привод с воздушными подшипниками обеспечивает высокую эффективность, широкий диапазон крутящего момента и быстрые времена отклика
- Превосходный контроль скорости в диапазоне более 9 декад
- Прецизионный воздушный подшипник для точных измерений при низких крутящих моментах
- Toolmaster™ – автоматическое распознавание измерительных систем и аксессуаров
- TruGap™ – запатентованный мониторинг и контроль измерительного зазора
- Механизм быстрого подсоединение обеспечивает легкость смены аксессуаров

Относительно применения см. стр.10, 16, 19, 22,27

Synthos 3000 – мультиреакторная система для микроволнового синтеза

Универсальная платформа для микроволнового синтеза Synthos 3000 оснащена различными типами роторов для параллельного синтеза в разных масштабах.

- Однородное распределение микроволнового поля, благодаря двум магнетронам суммарной мощностью 1700 Вт
- Технология беспроводных датчиков давления/температуры, не требующих специальной установки
- Исключительные условия реакций (до 300 °C и 80 атм. одновременно) позволяют работать даже с приложениями, требующими условия околокритической воды
- От скрининговых реакций до создания библиотек в граммовом масштабе путем простой смены роторов
- Специальные аксессуары для применений с газообразными реагентами

Относительно применения см. стр.18, 24, 29, 30

Masterwave BTR – микроволновой синтез в крупном масштабе

Masterwave BTR впервые успешно переносит микроволновый синтез в килограммовый масштаб в реакционном сосуде объемом 1 л

- Новая революционная технология, обеспечивающая 1700 Вт выходной мощности от двух магнетронов
- Тефлоновый реакционный сосуд с байонетным замком и встроенной лопастной мешалкой
- Условия реакции до 250 °C и 30 атм. одновременно
- Точный контроль за реакцией, благодаря поднимающемуся температурному датчику Pt100
- Прямой перенос методов, отработанных на Monowave 300
- Подтвержденная килограммовая производительность для промышленных приложений

Относительно применения см. стр.18, 24, 29, 30

www.anton-paar.com

DMA 5000 M - плотномер

Модель DMA 5000 поколения M является самым точным из существующих на рынке плотномером для жидкостей.

- Измерение плотности с точностью 0,000005 г/см^3
- Результаты с высокой воспроизводимостью
- FillingCheck™ – автоматическое обнаружение ошибок заполнения
- U-View™ – процесс заполнения образцом можно проверить на экране плотномера
- Полностью соответствует требованиям 21 CFR Часть11 и cGLP/GMP
- Встроенный высокоточный платиновый термометр

Относительно применения см. стр. 21, 23

Lovis 2000 M/ME – Микровискозиметр

Lovis 2000 M/ME применяется для проведения высокоточного измерения вязкости веществ с низкой вязкостью. Ячейка прибора работает по известному принципу катящегося шарика.

- Высокая повторяемость и воспроизводимость
- Крайне малый объем образца для измерения
- Закрытая система измерения, отсутствие контакта образца с воздухом
- Изменяемый угол наклона капилляра для автоматического определения вязкости при нулевой скорости сдвига
- Быстрый и точный нагрев и охлаждение
- Отличная химическая стойкость
- Автоподатчик для автоматических измерений до 96 образцов

Относительно применения см. стр. 21, 23

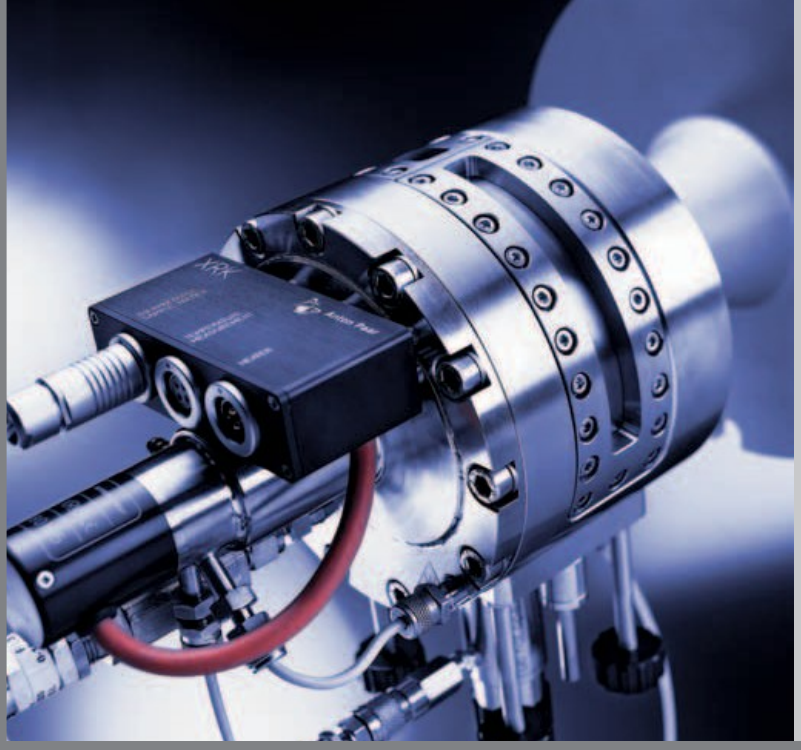
Контакт:

SurPASS – электрокинетический анализатор для твердых поверхностей

SurPASS позволяет определять дзетта-потенциал твердых поверхностей и предоставляет информацию о заряде и адсорбции на границе раздела твердой и жидкой фаз.

- Высокая чувствительность
- Встроенный модуль титрования для полностью автоматических pH-зависимых измерений
- Измерения с разрешением по времени
- Электроника, не требующая калибровки
- Универсальность, благодаря различным измерительным ячейкам
- Недеструктивное исследование твердых поверхностей
- Простота в эксплуатации
- Не требующие ухода электроды

Относительно применения см. стр. 11, 12, 25



XRK 900 / HPC 900 – Насадки XRD для нестандартных условий

XRK 900 и HPC 900 – это представители семейства нагревательных и охладительных аксессуаров для рентгеновской дифракции, поставляемых фирмой Anton Paar

- Высокое качество, высокая надежность и простота в использовании
- Компактный дизайн
- Подходит для всех стандартных дифрактометров
- Нагреватель печи гарантирует отличную однородность температуры в образце
- Надежное измерение и контроль температуры образца
- Позволяет проводить исследования в разных атмосферах и при разных давлениях
- Однородная газовая среда без мертвых зон

Относительно применения см. стр. 31

SAXSess mc² – Модульная платформа для анализа наноструктур

SAXSess mc² это система для мало- и широкоуглового рентгеновского рассеяния, она используется для определения структуры, размера и формы систем с наночастицами.

- Одновременное и непрерывное измерение в области малых и широких углов
- Короткое время измерения, благодаря компактному дизайну и высокому потоку рентгеновских лучей
- Превосходное разрешение (диапазон размеров: от 0,1 нм до 200 нм)
- Мощное программное обеспечение для сбора и обработки полученных данных
- Держатели образцов для контроля температуры
- Автоподатчик для высокопроизводительного скрининга
- Специальный держатель образцов для GI-SAXS измерений

Относительно применения см. стр.13, 17, 19, 24, 28, 29, 30

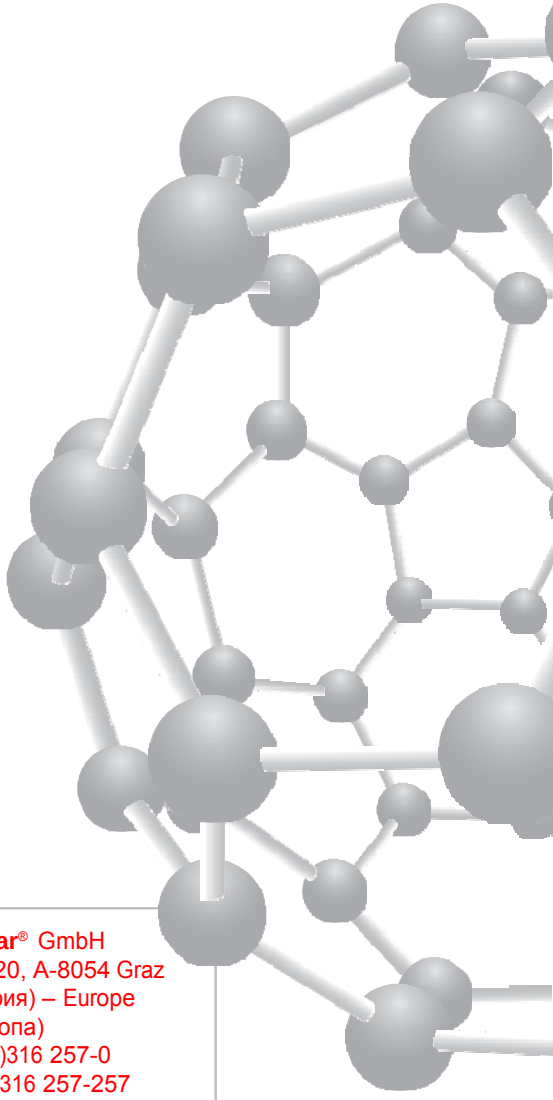
info@anton-paar.com

Серия рефрактометров Abbemat

Рефрактометры Abbemat обеспечивают проведение быстрых и надежных измерений показателя преломления при нескольких длинах волн (опционально) для всех видов образцов.

- Измерения с высокой точностью
- Широкий диапазон показателей преломления от 1,30 до 1,72 nD
- Измерения при нескольких длинах волн
- Высокотемпературные измерения до 110 °C (опционально)
- Объем образца для измерения всего несколько микролитров
- Точность измерения температуры 0,03 °C
- Неразрушающий метод
- Отсутствие пробоподготовки

Относительно применения см. стр. 9, 15



Anton Paar® GmbH
Anton-Paar-Str. 20, A-8054 Graz
Austria (Австрия) – Europe
(Европа)
Тел.: +43 (0)316 257-0
Факс: +43 (0)316 257-257
E-mail: info@anton-paar.com
Web: www.anton-paar.com

Фото: iStockphoto.com (Kativ / p. 12, visidia / p. 21, srebrina/p. 30), Croce & Wir (p. 32-35)
Технические данные могут меняться без предварительного уведомления. | 09/11 XPAIP022EN-A