

Анализаторы свойств частиц Brookhaven Instruments

Размер частиц

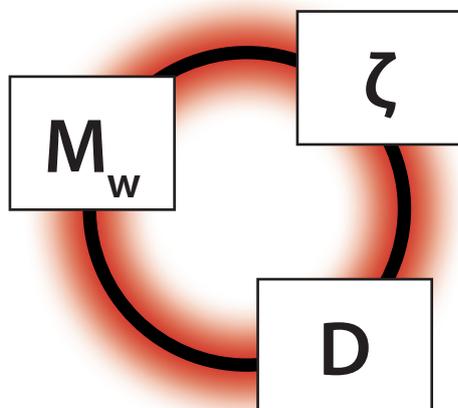
Коллоиды

Дзета-потенциал

Наночастицы

Молекулярная
масса

Субмикронные
частицы



Официальный дистрибьютор на территории
России и стран СНГ — Компания СокТрейд



Содержание

Приборы производства Brookhaven Instruments	1
Определение размеров частиц методом динамического рассеяния света	3
Прибор 90Plus. Анализатор размеров частиц	4
FOQELS. Световодный датчик для определения размеров частиц методом квазиупругого светорассеяния	6
NanoDLS. Анализатор размеров частиц в микролитровых пробах	7
Определение дзета-потенциала и электрофоретической подвижности частиц	8
Прибор ZetaPlus. Анализатор дзета-потенциала	8
Прибор ZetaPALS. Анализатор дзета-потенциала повышенной чувствительности	9
Автоматический титратор BI-ZTU	11
Прибор для определения диэлектрических постоянных жидких сред BI-870	11
Определение молекулярной массы методом светорассеяния	12
Модуль 90PDP. Метод Дебая	12
BI-MwA. Анализатор молекулярной массы методом многоугольного рассеяния	13
BI-DnDc. Дифференциальный рефрактометр	14
Определение размеров частиц методом седиментации	15
BI-DCP. Анализатор распределения частиц по размерам методом фотоседиментации	15
BI-XDC. Анализатор размеров частиц методом седиментации и центрифугирования с рентгеновским детектором	17
Проточные детекторы для эксклюзионной хроматографии	18
BI-MwA. Детектор молекулярной массы методом многоугольного рассеяния	18
Программное обеспечение ParSEC	18
BI-DnDc. Дифференциальный рефрактометр	19
NanoDLS. Проточный анализатор размеров частиц методом ДРС	19
BI-200SM. Исследовательский гониометр для определения характеристик светорассеяния на любых углах	20
Кюветы, электроды и расходные материалы	23
Советы по комплектации лаборатории	24

Приборы производства Brookhaven Instruments

Современная наука и производство все чаще исследует объекты микро- и наноразмера в различных отраслях. Соответствующие приборы, отвечающие запросам времени и позволяющие исследовать такие свойства микро- и наночастиц, как их размер, дзета-потенциал, а также молекулярная масса, становятся как никогда востребованными. Разработкой и производством таких приборов занимается компания Brookhaven Instruments, США.

Разработка данных приборов была начата в конце 60-х гг. XX в., а первый готовый прибор был выпущен в 1976 г. В компании работают высококвалифицированные специалисты, инженеры, исследователи в области фотоники, нанотехнологии, электроники, точного приборостроения. Компания Brookhaven Instruments предлагает самые передовые разработки в сочетании с многолетним опытом.

- Определение размеров частиц методом седиментации. Диапазон от 5 нм до 100 мкм. **Стр. 15–17**



- Определение размеров наночастиц методом ДРС. Диапазон от 1 до 6000 нм. **Стр. 4–7, 19–22**



- Определение дзета-потенциала и электрофоретической подвижности частиц. **Стр. 8–10**



- Определение молекулярной массы макромолекул методом рассеяния света. **Стр. 12–14, 20–22**



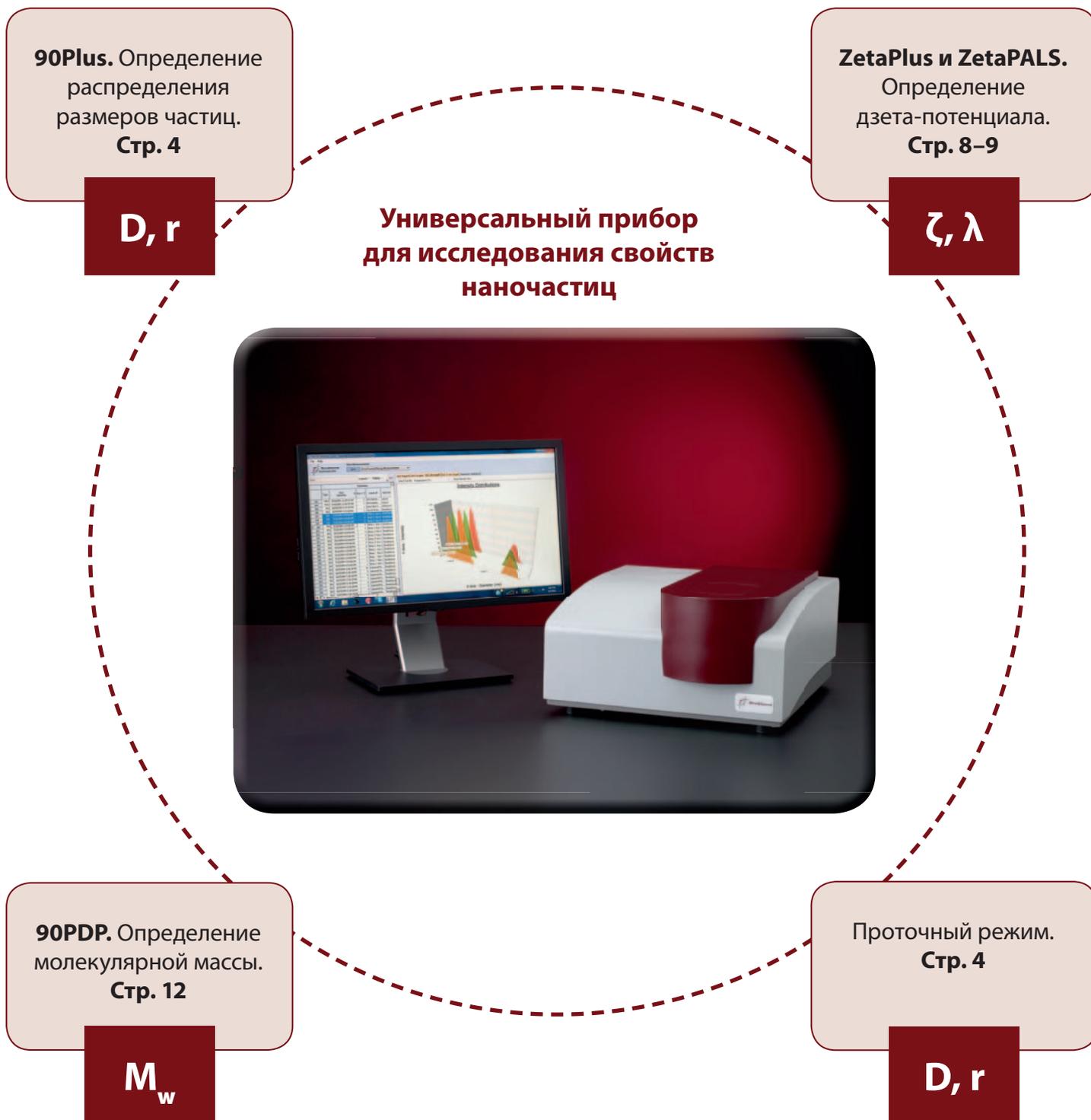
- Проточные детекторы для хроматографии: многоугловое рассеяние, динамическое рассеяние, рефрактометр, вискозиметр. **Стр. 18–19**



Универсальный прибор для исследования свойств наночастиц

Наиболее востребованным продуктом компании Brookhaven Instruments является линейка приборов 90Plus, ZetaPlus и ZetaPALS. В зависимости от комплектации эти приборы позволяют определять размер частиц, их дзета-потенциал и молекулярную массу. При помощи проточной кюветы прибор превращается в проточный детектор размеров частиц для хроматографии.

Прибор может объединять в себе все эти функции (универсальный прибор), либо выполнять только одну из функций, исходя из задач исследователя.



Определение размеров частиц методом динамического рассеяния света

Основы метода динамического рассеяния света

Метод динамического рассеяния света (ДРС, DLS, динамическое светорассеяние, фотонно-корреляционная спектроскопия, PCS, квазиупругое светорассеяние, QELS) является практически единственным надежным методом для определения размеров частиц субмикронного размера. Он позволяет анализировать не только наночастицы, но и более крупные частицы диаметром до 6 мкм. Нижним пределом измерения являются значения менее 1 нм. Конечно, конкретный рабочий диапазон размеров будет зависеть не только от возможностей метода, но и от природы самого исследуемого образца.

Метод заключается в следующем: образцы (полимеры, белки, коллоиды, наночастицы) рассеивают свет лазера, причем из-за броуновского движения частиц интенсивность рассеянного света меняется во времени. Обработка флуктуаций сигнала с помощью новейшего цифрового автокоррелятора и встроенного математического аппарата позволяет определить распределение коэффициентов диффузии частиц. Из данных коэффициентов с помощью уравнений Стокса-Эйнштейна определяется эквивалентный сферический размер частиц. Коэффициент диффузии позволяет также рассчитать молекулярную массу крупных молекул по уравнению Марка-Куна-Хаувинка.

Применение

Существует множество процессов и материалов, для которых оптимальные результаты или свойства зависят от размеров частиц. При организации процесса получения или использования любых диспергированных материалов для контроля качества или для определения свойств необходимо иметь средство определения размеров частиц.

Метод ДРС успешно используется для анализа множества образцов различной природы, содержащих субмикронные частицы, включая:

- Белки, комплексы, ДНК
- Полимеры, волокна
- Фармацевтические продукты
- Прямые и обратные эмульсии
- Краски и пигменты
- Чернила и тонеры
- Квантовые точки
- Металлические частицы
- Косметические средства
- Адгезивы
- Вирусы
- Липосомы
- Любые другие наночастицы и нанобъекты, диспергированные в жидкой среде

Метод ДРС позволяет быстро определять распределение наночастиц по размерам в образцах различной природы. Это идеальный метод для исследования коллоидных растворов, синтетических каучуков, мицелл, микроэмульсий, белков, полимеров и многих других синтетических и природных наночастиц, позволяющий получать распределение частиц по размерам всего за одну-две минуты.

Прибор 90Plus. Анализатор размеров частиц

Прибор 90Plus позволяет проводить измерения размеров частиц методом ДРС. Данный прибор также известен как спектрометр динамического рассеяния света, фотонно-корреляционный спектрометр, лазерный анализатор частиц и т.д.



90Plus

Ключевые особенности:

- Регистрация светорассеяния может производиться на углах 90° (идеально для среднего диапазона субмикронных частиц) и/или 173° (идеально для частиц диаметром менее 50 нм)
- Предназначен для определения распределения частиц по размеру в диапазоне от <1 нм до 6 мкм
- Может быть в любое время дооборудован системой для определения дзета-потенциала частиц, а также молекулярной массы макромолекул
- Позволяет строить Гауссово (нормальное), логнормальное и мультимодальное распределение частиц
- Анализ занимает не более 1–2 мин в большинстве случаев
- Образцы после анализа не разрушаются и могут быть использованы для дальнейших исследований
- Учитывает загрязнение образцов пылью
- Термостатирование образца от –5 до 110 °С

Технические характеристики:

Диапазон размеров частиц	От <1 нм до 6 мкм (в зависимости от природы образца)
Воспроизводимость	1 % в большинстве случаев
Объем образца	Ячейки объемом от 10 мкл до 4 мл, проточная ячейка объемом 40 мкл
Диапазон концентраций образца	От 1 мг/мл до 40 % (в зависимости от природы образца)
Лазер	Длина волны 660 нм, мощность 35 мВт
Угол регистрации светорассеяния	90° и/или 173°
Коррелятор	TurboCorr, 25 нс, >510 каналов – эквивалент 10 ¹⁰ линейных каналов, работа в реальном времени при любом времени задержки
Термостатирование образца	От –5 до 110 (±0,1) °С, активный контроль температуры
Представление данных	Средний диаметр частиц, ширина распределения, гауссово, логнормальное и мультимодальное распределение в табличной и графической форме
Требования электропитания	100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 150 Вт
Условия эксплуатации	Температура: от 10 до 75 °С, влажность до 95% без конденсации

Советы по подбору комплектации

Стандартная комплектация

В стандартную комплектацию прибора входят: твердотельный лазер мощностью 35 мВт с длиной волны 660 нм; высокочувствительный лавинный фотодиодный детектор – фотоумножитель BI-APD; три упаковки полистирольных кювет SCP по 100 шт.; стандартный образец латексных наночастиц диаметром 92 нм.

Выбор лазера

Входящий в стандартную комплектацию твердотельный лазер с длиной волны 660 нм по заказу можно заменить на NeHe-лазер или твердотельный зеленый лазер мощностью 50 мВт с длиной волны 532 нм. Мощность лазера можно снизить с помощью светопоглотителя, встроенного в прибор. Мощность для подбора оптимальных условий измерения можно изменять автоматически или вручную.

Выбор детектора

Высокочувствительный (чувствительность до 10 раз выше) фотодиодный детектор BI-APD, незаменимый при работе с малыми частицами (менее 5–10 нм) или разбавленными коллоидными растворами, можно заменить на обычный фотоэлемент, если есть необходимость сэкономить средства, и при этом частицы крупнее 10 нм, а растворы не разбавленные.

Выбор кювет

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет. Доступны проточные кварцевые кюветы, при помощи которых прибор можно использовать в качестве детектора для хроматографии. Подробно о выборе кювет см. на стр. 23.

Дополнительные возможности

Определение дзета-потенциала и размеров частиц в одном приборе

Используя модуль BI-Zeta (аналог прибора ZetaPlus) или BI-PALS (аналог ZetaPALS), встраиваемый в прибор 90Plus, Вы сможете при помощи одного и того же прибора определять и размеры, и дзета-потенциал частиц. Подробнее об определении дзета-потенциала частиц см. на стр. 8–11.

Определение молекулярной массы методом Дебая

Молекулярную массу макромолекулы можно оценить из сведений о ее размере (радиусе или диаметре) или коэффициенте диффузии. Однако практичнее использовать специальный метод определения молекулярной массы. Модуль 90PDP, встраиваемый в прибор 90Plus, позволяет определять молекулярную массу методом статического светорассеяния по Дебаю. Если Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зимму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA (см. стр. 13).

Исследование зависимости размера частиц от состава раствора

Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором 90Plus позволяет проводить исследования зависимости размеров частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др. Подробнее о титраторе BI-ZTU см. на стр. 11.

Исследование размера частиц при помощи выносного зонда

Специальный оптоволоконный датчик (зонд) FOQELS позволяет определять размер частиц непосредственно в сосуде, где данные частицы формируются. Используя метод обратного рассеяния света, зонд позволяет работать с очень концентрированными растворами (с концентрацией до 40%). Датчик может использоваться в качестве зонда для прибора 90Plus, либо как отдельный самостоятельный прибор. Подробнее о приборе FOQELS см. на стр. 6.

FOQELS. Световодный датчик для определения размеров частиц методом квазиупругого светорассеяния

В приборе FOQELS, разработанном компанией Brookhaven Instruments, собраны возможности оптоволоконной (FO) детекции и определения распределения частиц по размерам по квазиупругому светорассеянию (QELS). Прибор FOQELS позволяет определять распределение частиц по размерам в значительно большем диапазоне концентраций, чем обычные приборы, работающие по принципу динамического рассеяния света.

Уникальный современный оптоволоконный датчик (защищенный патентом США №5,155,549) явился ключом к созданию компактного и доступного прибора, позволяющего проводить измерения в суспензиях с массовой концентрацией наночастиц до 40%.

Недавно, специально для данного прибора, был разработан держатель кюветы, позволяющий нагревать ее содержимое от комнатной температуры до 160 °С. В данном устройстве используются новейшие технологии теплоизоляции, и оно идеально подходит для исследования суспензий частиц в парафинах и других растворителях с высокой температурой плавления/кипения.

Основные особенности:

- Определение размеров частиц в концентрированных суспензиях без разбавления
- Быстрота измерений, компактность и простота в использовании
- Возможность работы при повышенной температуре (до 160 °С)
- Возможность удаленных измерений, программирование действий во времени
- Возможность измерений in situ
- Встроенные автоматические методики и параметры
- Отсутствие загрязнения датчика или образца
- Возможность установки в неблагоприятной внешней среде
- Отчеты в соответствии с форматом пользователя
- Доступен в виде приставки к существующим приборам Brookhaven



FOQELS

Технические характеристики:

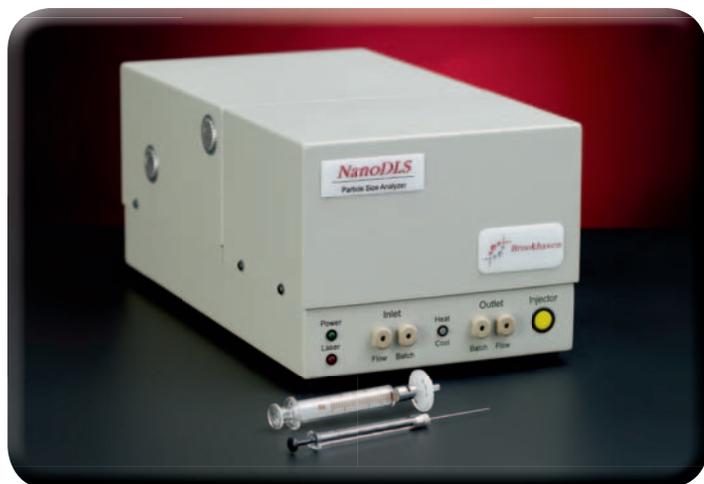
Концентрация суспензий	От 0,001% до 40% (зависит от образца)
Диапазон размеров	От 2 нм до 2 мкм (зависит от образца)
Контроль температуры	От 14°C до 70 °С или от комнатной до 160 °С при использовании дополнительного держателя кюветы
Длина световода	1 м (стандартно), больше или меньше – по запросу
Размеры датчика	Длина 85 мм, диаметр 6 мм
Материал датчика	Нерж. сталь
Комплектация	Датчик рН, четыре насоса и четыре 100 мл бутылки с резьбовыми крышками
Размеры блока управления (Ш × Г × В)	210 × 230 × 85 мм
Вес	2 кг
Электропитание	~220 В, 50/60 Гц, 200 Вт

NanoDLS. Анализатор размеров частиц в микролитровых пробах

Возможности:

- Определение гидродинамического радиуса методом динамического светорассеяния (DLS)
- Проточные кюветы малого объема
- Измерения в проточном и стационарном режимах
- Биологически совместимые трубки и кюветы
- Автоматический отбор проб и очистка
- Непрерывное измерение размеров частиц для применения в эксклюзионной, гель-проникающей и абсолютной эксклюзионной хроматографии

Прибор NanoDLS позволяет определять размеры любых наночастиц, включая белки и коагуляты, полимеры, дендримеры, комплексы, мицеллы, неорганические оксиды и огромное множество других коллоидных растворов. Данный прибор служит для определения размеров частиц в ценных образцах, объем которых ограничен. Общий объем системы составляет всего около 5 мкл. Анализатор можно также использовать как детектор для приборов абсолютной эксклюзионной хроматографии (ASEC) или в системах гель-проникающей/эксклюзионной хроматографии (SEC/GPC). NanoDLS прекрасно подходит для определения гидродинамического радиуса частиц в пределах от 0,5 нм до нескольких микрон.



NanoDLS

Ключевые особенности:

- Стационарный и проточный режимы
- Объем кюветы – 2,5 мкл, объем системы – 5,1 мкл
- Возврат образца в неизменном виде
- Скорость потока до 0,5 мл/мин
- Ультростабильный 35 мВт 638 нм лазер
- Автоматический контроль мощности лазера
- Коррелятор: TurboCorr, 25 нс, 522 канала
- Биохимически совместимые материалы

Технические характеристики:

Диапазон размеров частиц	Гидродинамический радиус от 0,5 нм до 3 мкм
Объем пробы	2,5 мкл
Концентрация образца	От 0,1 до 100 мг/мл (зависит от образца)
Точность измерения	1%, в зависимости от концентрации и распределения частиц по размерам
Лазер	Стандартный – 35 мВт, 638 нм Стабилизация температуры и прецизионный контроль мощности
Детектор	APD (лавинный фотодиод)
Угол светорассеяния	90°
Температура кюветы	От 5 °С до 90 °С
Интерфейс связи с ПК	USB 2.0 и 1.1
Вход и выход	Стандартные входы и выходы для ВЭЖХ на передней панели, отдельно для стационарного и проточного режима
Диапазон давлений	До 200 атм
Аналоговые входы	Стандартно –4. Подходят для большинства рефрактометров и УФ-детекторов
Вес	5,8 кг
Размеры (Ш × Г × В), мм	210 × 380 × 180
Требования к электропитанию	~100/115/220/240 В, 50/60 Гц, макс. 45 Вт
Условия эксплуатации	Температура: от 10 до 75 °С. Влажность: без конденсации

Определение дзета-потенциала и электрофоретической подвижности частиц

Принцип метода определения дзета-потенциала

Диспергированные в жидкости частицы часто имеют поверхностный заряд. Для определения величины поверхностного заряда наиболее часто применяются различные варианты электрофореза, суть которого заключается в том, что при приложении электрического поля заряженные частицы начинают двигаться к положительно или отрицательно заряженному электроду. Направление, в котором движутся частицы, зависит от знака их заряда. Скорость их перемещения пропорциональна величине их заряда. Таким образом, необходимо измерить направление и скорость перемещения частиц. В методе электрофоретического рассеяния света (ELS) определение направления и скорости передвижения частиц основано на эффекте Доплера: луч лазера проходит через кювету с образцом, в которой находятся два электрода, создающие электрическое поле. При рассеянии света частицами, направленно движущимися в электрическом поле, наблюдается сдвиг частоты рассеянного света (эффект Доплера), величина сдвига пропорциональна дзета-потенциалу частиц, направление сдвига определяется знаком заряда.

В современных анализаторах дзета-потенциала применяется также метод PALS (phase analysis light scattering, светорассеяние с анализом фаз), обеспечивающий большую чувствительность и точность определения дзета-потенциала. В методе PALS детектируется изменение не частоты рассеянного света, а сдвиг его фазы. Данный метод способен детектировать разность фаз, начиная всего с нескольких градусов. Другими словами, метод позволяет производить измерения с более чем в 1000 раз большей чувствительностью. Это объясняет существенно более высокую чувствительность и точность измерений с помощью метода PALS. Несмотря на более высокую стоимость по сравнению с методом ELS, данный метод широко используется в исследовании биологических образцов (в условиях высокой ионной силы), дисперсных систем в органических, неполярных, вязких жидкостях, при высокой концентрации электролитов, а также любых других систем с низкими значениями дзета-потенциала.

Прибор ZetaPlus. Анализатор дзета-потенциала



Ключевые особенности:

- Может быть в любое время дооборудован системой для определения размеров частиц
- Позволяет учитывать мультимодальное распределение дзета-потенциала
- Уникальная конфигурация ячейки полностью подавляет эффект электроосмоса
- Не требует юстировки и калибровки
- Анализ занимает не более нескольких секунд
- Термостатирование образца от -5 до 110 °C
- Наиболее привлекательное сочетание цены и производительности

Применение данных о дзета-потенциале

Дзета-потенциал характеризует заряд поверхности частиц, диспергированных в жидкой фазе. Электростатическое отталкивание коллоидных частиц часто является ключом к пониманию стабилизации любых коллоидов. Известно, что одноименно заряженные частицы отталкиваются, а разноименные частицы притягиваются друг к другу. Поэтому величина дзета-потенциала несет важную информацию о стабильности суспензий и эмульсий. Спектр возможных областей применения данной информации крайне широк: разработка лекарственных препаратов, водоподготовка (фильтрация, коагуляция), разработка красок, обогащение руд (флотация), разработка моющих средств, создание устойчивых наночастиц металлов, производство и разработка фармацевтической, косметической, химической продукции, биотехнология, научные исследования и многие другие области науки и технологии, имеющие дело с коллоидными системами.

Прибор ZetaPALS. Анализатор дзета-потенциала повышенной чувствительности

Ключевые особенности:

Прибор ZetaPALS от компании Brookhaven является единственным и уникальным прибором для проведения измерений при низкой электрофоретической подвижности. На основании теории, разработанной в Бристольском университете и в компании Brookhaven, был сконструирован прибор для определения дзета-потенциала с помощью метода динамического светорассеяния с анализом фаз (PALS). Данный метод приблизительно в 1000 раз чувствительнее, чем обычное электрофоретическое светорассеяние.

Технические характеристики:

Диапазон дзета-потенциала	-220 ... 220 мВ
Диапазон электрофоретической подвижности	$10^{-9} \dots 10^{-7} \text{ м}^2/\text{В} \cdot \text{с}$ (ZetaPlus) и $10^{-11} \dots 10^{-7} \text{ м}^2/\text{В} \cdot \text{с}$ (ZetaPALS)
Воспроизводимость	1–2 % в большинстве случаев
Диапазон концентраций	От 0,1 мг/мл до 10 % об. (более 40 % по массе, зависит от природы образца)
Диапазон молекулярной массы	От 1 до 25 000 кДа (требуется установить детектор VI-APD)
Контроль температуры	От -5 до 110 °С, активный контроль температуры
Угол регистрации светорассеяния	3 угла: два для определения размеров, один для дзета-потенциала
Объем ячейки	180/600/1250 мкл
Требования электропитания	100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 150 Вт

Советы по подбору комплектации

Выбор метода анализа

Прибор ZetaPlus использует метод частотного анализа рассеянного света (ELS). Этот метод хорошо подходит для определения дзета-потенциала в водных средах и других простых полярных жидкостях. Если Вы собираетесь работать в условиях малых величин дзета-потенциала, например, в неполярных, вязких растворителях, при высокой ионной силе, то Вам понадобится метод фазового анализа (PALS), обладающий в 1000 раз большей чувствительностью. Данный метод реализован в приборе ZetaPALS от компании Brookhaven. Прибор ZetaPlus в любое время может быть дооборудован до прибора ZetaPALS при помощи дополнительного модуля BI-PALS.

Выбор материала электродов

Стандартно прибор ZetaPlus комплектуется палладиевыми электродами, но для особо агрессивных сред можно использовать золотые.

Выбор детектора

В стандартную комплектацию входит фотоумножитель – высокочувствительный (чувствительность до 10 раз выше) фотодиодный детектор BI-APD, незаменимый при работе с малыми частицами (менее 5–10 нм) или разбавленными коллоидными растворами. Если есть необходимость сэкономить средства, при этом частицы не мелкие и растворы не разбавленные, то можно заказать обычный фотоэлемент.

Выбор кювет

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет. Доступны проточные кварцевые кюветы. Подробно о выборе кювет см. стр. 23.

Выбор дополнительных возможностей

Определение дзета-потенциала и размеров частиц в одном приборе

Используя модуль BI-MAS (аналог прибора 90Plus), встраиваемый в прибор ZetaPlus или ZetaPALS, Вы сможете при помощи одного и того же прибора определять и дзета-потенциал, и размеры частиц. Подробнее об определении размеров частиц см. стр. 3–4.

Определение молекулярной массы методом Дебая

В дополнение к модулю BI-MAS для определения размеров частиц Вы можете приобрести модуль 90PDP для определения молекулярной массы методом статического светорассеяния по Дебаю. Если, помимо метода Дебая, Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зимму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA . Подробнее см. стр. 13.

Исследование зависимости дзета-потенциала частиц от состава раствора

Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором ZetaPlus или ZetaPALS позволяет проводить исследования зависимости дзета-потенциала частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др. Подробнее о титраторе BI-ZTU см. стр. 11.

Определение диэлектрической постоянной растворителей

Для надежного определения значения дзета-потенциала в суспензии коллоидных частиц необходимо знать величину диэлектрической постоянной жидкости, в которой находятся наночастицы. В случае простых чистых растворителей величину диэлектрической проницаемости легко найти в справочниках. Если Вы используете смесь растворителей, то надежно определить диэлектрическую постоянную смеси поможет прибор BI-870. Подробнее см. стр. 11.

Автоматический титратор BI-ZTU

Автотитратор BI-ZTU – это приставка для анализаторов дзета-потенциала ZetaPlus и ZetaPALS, а также анализатора размеров частиц 90Plus компании Brookhaven. Он предназначен для определения точки нулевого заряда (изоэлектрической точки) в различных коллоидных системах, для выявления влияния концентрации соли (ионной силы раствора) надзета-потенциал и оптимизации концентрации ПАВ в разрабатываемой продукции.

Применение:

- Определение точки нулевого заряда
- Нахождение зависимости дзета-потенциала и размера частиц от состава раствора



BI-ZTU

Технические характеристики:

Диапазон pH	От 2 до 12
Ячейка	Проточная ячейка включена в стандартную комплектацию
Трубки	Внутренний диаметр 1 мм или больше. Тefлон, ПЭЭК и ЭПДК
Комплектация	Датчик pH, четыре насоса и четыре 100 мл бутылки с резьбовыми крышками
Размеры (Ш × Г × В)	180 × 290 × 310 мм
Электропитание	~110/115/220/240 В, 50/60 Гц, 25 Вт

Прибор для определения диэлектрических постоянных жидких сред BI-870

Новый прибор BI-870 предназначен для измерения диэлектрических постоянных жидкостей. Это самый простой из всех доступных на рынке приборов. Поместите датчик прибора в жидкость, настройте параметры измерения с помощью двух ручек на передней панели, и вы увидите значение диэлектрической проницаемости на цифровом экране. Прибор BI-870 позволяет проводить измерения значения постоянных практически для любых растворителей, включая их смеси и уже готовые растворы. BI-870 применяется в качестве вспомогательного оборудования для анализаторов дзета-потенциала ZetaPlus и ZetaPALS (см. стр. 9), а также как самостоятельный прибор.



BI-870

Определение молекулярной массы методом светорассеяния

Принцип метода

Метод светорассеяния для определения среднемассовой молекулярной массы полимеров используется довольно давно, после работ Петера Дебая по практическому применению данного метода в середине XX в. Метод основан на том, что растворы полимеров рассеивают проходящий через них свет, если размеры макромолекул меньше половины длины волны проходящего света. Интенсивность рассеянного света, измеренная под определенным углом к падающему свету, находится в зависимости от молекулярной массы полимеров по уравнению Дебая:

$$\frac{Kc}{R_{90}} = \frac{1}{M_w} + 2A_2c$$

где M_w – среднемассовая молекулярная масса, c – массовая концентрация (г/см³); R_{90} – коэффициент рассеяния света под углом Q , A_2 – второй вириальный коэффициент, K – оптическая постоянная, зависящая от коэффициента преломления среды (n_0), концентрационного инкремента коэффициента преломления раствора (dn/dc) и длины волны света λ .

Практическая реализация данного метода предусматривает регистрацию интенсивности рассеяния света под одним (чаще всего используется угол 90°) или несколькими углами и дальнейший расчет молекулярной массы.

Модуль 90PDP. Метод Дебая

Модуль 90PDP является дополнением к приборам 90Plus (см. стр. 4), ZetaPlus и ZetaPALS (см. стр. 8–9). Он позволяет проводить измерения молекулярной массы методом Дебая. Для этого прибор должен быть оснащен высокочувствительным лавинным фотоумножителем APD, а также проточной кварцевой кюветой (входит в комплект модуля 90PDP) и дополнительным программным обеспечением. Модуль позволяет измерить интенсивность рассеянного света под углом 90° и рассчитать молекулярную массу по уравнению Дебая.

Существует также возможность рассчитать молекулярную массу макромолекулы из ее гидродинамического радиуса, определенного методом динамического светорассеяния (см. стр. 3–4).

Если молекулы полимера имеют асимметричную форму, результаты, полученные методом Дебая, могут содержать погрешность, т.к. рассеяние света под разными углами будет неравномерным. Для учета этого явления рекомендуется использовать прибор VI-MwA (см. стр. 13).



BI-MwA. Анализатор молекулярной массы методом многоуглового рассеяния

Для исследования асимметричных молекул полимеров, дающих неравномерное рассеяние в зависимости от угла, следует использовать анализатор многоуглового рассеяния BI-MwA. Данный прибор идеально подходит для изучения растворов синтетических и природных полимеров, включая белки и полисахариды. С его помощью можно изучать образование комплексов, олигомеризацию, агрегацию, стабильность и определять конформацию молекул. В некоторых случаях удается определить форму по зависимости $\log(M_w)$ (логарифм молекулярной массы) от $\log(R_g)$ (логарифм радиуса инерции). Наклон прямой служит показателем формы молекулы: кольцеобразной, палочковидной или сферической.

Определять молекулярную массу методом статического светорассеяния проще и удобнее, чем методом вискозиметрии, требующим калибровки и множества предположений о системе полимер/растворитель, которые в каждом частном случае необходимо проверять на истинность.

В приборе BI-MwA для определения зависимости интенсивности рассеянного света от концентрации раствора полимера и угла рассеяния используются 7 углов светорассеяния. На основе полученных данных проводится построение графиков Зимма, Берри или Дебая с помощью стандартного программного обеспечения. Метод Зимма более точен, чем метод Дебая, и позволяет определить молекулярную массу полимера без предположений о форме молекулы.

Из данных графиков рассчитывается средняя молекулярная масса M_w , радиус инерции R_g и второй вириальный коэффициент A_2 (характеризует взаимодействие полимера с растворителем). Использование семи углов регистрации рассеяния позволяет собрать достаточно информации, чтобы оценить достоверность полученных данных.



BI-MwA

Дополнительные устройства:

- **BI-DNDC** – дифференциальный рефрактометр (см. стр. 14)
- **BI-ViSC** – вискозиметр для контроля растворов полимеров при исследовании кинетики полимеризации методом TDSLС (time-dependent static light scattering)
- **BI-TDSLС** – программное обеспечение для изучения кинетики полимеризации

Технические характеристики:

Диапазон молекулярных масс	От $<10^3$ до $>10^9$ Da
Кювета	Стандартная – ПЭЭК, другие – по запросу
Номинальный объем	Кювета – 100 мкл; Рассеяние – 20 нл
Лазер	30 мВт, 660 нм, вертикальная поляризация
Давление	Макс. 3,5 МПа
Углы регистрации светорассеяния	35, 50, 75, 90, 105, 130 и 145, а также угол отсчета
Разъемы	Стандартный вход/выход для ВЭЖХ на передней панели
Требования к электропитанию	~100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 25 Вт
Размеры (В × Ш × Г)	195 × 210 × 380 мм
Вес	5,5 кг

BI-DnDc. Дифференциальный рефрактометр

В формулу для расчета молекулярной массы из интенсивности рассеяния входит оптическая постоянная K , зависящая от коэффициента преломления среды n_0 , концентрационного инкремента коэффициента преломления раствора dn/dc и длины волны света λ . Из этих величин особенное внимание следует уделять инкременту преломления dn/dc , так как его величина обычно чрезвычайно мала. Для известных полимеров в известных растворителях величину инкремента преломления можно найти в справочной

и исследовательской литературе. При работе с новыми полимерами следует использовать приборы, позволяющие определить коэффициент преломления с точностью до 6-го знака. Таким прибором является дифференциальный рефрактометр BI-DnDc.

Дифференциальные рефрактометры используются также в качестве детекторов концентрации в системах жидкостной хроматографии. О применении прибора BI-DnDc как проточного детектора см. стр. 19.



BI-DnDc

Технические характеристики:

Длины волн	620, 535 или 470 нм
Объем кюветы	8 мкл
Мертвый объем (Вход-кювета/Кювета-выход)	25 мкл / 240 мкл
Угол кюветы	45°
Диапазоны измерений (полная шкала ΔRIU)	6×10^{-4} , 3×10^{-4} , $1,5 \times 10^{-4}$, $7,5 \times 10^{-5}$, $3,75 \times 10^{-5}$, $1,87 \times 10^{-5}$, $9,3 \times 10^{-6}$, $4,6 \times 10^{-6}$, $2,3 \times 10^{-6}$
Диапазон n_0	От 1,0 до 1,75 RIU
Чувствительность	1,5 нг (фруктоза в H_2O)
Уровень помех	$< 2,5 \times 10^{-9} \Delta RIU$, 25 °C
Точность температуры	$\pm 0,5$ °C
Стабильность температуры	$\pm 0,01$ °C
Скорость потока (обычная/максимальная)	1,0/3,0 мл/мин (анализ) 5,0/12,0 мл/мин (подготовка)
Размеры (Ш × Г × В)	160 × 175 × 340 мм
Вес	8 кг

Определение размеров частиц методом седиментации

Принцип метода

В приборах BI-DSP и BI-XDC используется принцип седиментации на дисковой центрифуге с фотометрической или рентгеновской регистрацией. В качестве методик ввода образца можно реализовать: старт с буферной линии, линейный старт с внешним градиентом или метод гомогенного старта. Скорость оседания частиц зависит от их размера, плотности, а также от плотности и вязкости жидкости, в которой они оседают. Время t , за которое сферическая частица с диаметром d , перемещается в объеме вращающейся жидкости от начального радиуса R_j до радиуса R_d составляет (решение уравнения Стокса):

$$t = \frac{18 \eta \ln \left(\frac{R_d}{R_j} \right)}{\omega^2 d^2 \Delta \rho}$$

где: ω – угловое ускорение, $\Delta \rho$ – разница между плотностями частицы и жидкости, η – вязкость жидкости.

Данное уравнение легко вывести из баланса сил, действующих на частицу – центробежной, архимедовой и вязкого трения. Из него вытекают несколько общих правил.

Максимальный размер детектируемых данным методом частиц зависит от их плотности и от вязкости жидкости. Для материалов с низкой плотностью, например для полимеров, максимальный размер составляет около 30 мкм. Для более плотных материалов – неорганических оксидов, максимальный размер составляет около 5 мкм. Данный предел можно увеличить, изменив скорость оседания частиц несколькими методами: увеличить вязкость жидкости, уменьшить разницу в плотностях частицы и жидкости, снизить скорость вращения диска или увеличить объем вращающейся жидкостью. Также можно использовать любые комбинации данных способов. Минимальный размер ограничен диффузией. Для веществ с низкой плотностью он составляет около 0,07 микрон, для веществ с высокой плотностью – 0,008 микрон

Применение

Приборы BI-DSP и BI-XDC предназначены для решения задач по определению размеров частиц в жидкости в диапазоне от 0,01 до 100 мкм. Данный диапазон интересен при производстве и исследовании многих материалов различного назначения, включая:

- Полистирол, ПВХ и другие полимеры
- Фармацевтические и пищевые продукты
- Сажу и уголь
- Оксиды металлов
- Металлические порошки
- Составляющие чернил и тонеров
- Покрываютия и краски
- Неорганические пигменты
- Минералы и синтетические оксиды кремния
- Глины и керамику
- Абразивы
- Катализаторы
- Цементы
- Минеральное сырье

BI-DSP. Анализатор распределения частиц по размерам методом фотоседиментации

Ключевые особенности:

- Определение распределения частиц по размерам в сложных системах
- Удобство в эксплуатации, стабильность работы, быстрый анализ
- Не требует калибровки, прямые измерения
- Широкий диапазон размеров (от 10 нм до 30 мкм) и плотностей частиц
- Хорошее разрешение пиков в области 1 мкм
- Несколько режимов анализа
- Ввод образца двумя методами (LIST и HOST, линейный и гомогенный старт)
- Внешний и внутренний градиент
- Возможен последовательный ввод образцов
- Стационарный или сканирующий детектор
- Переменная скорость вращения центрифуги
- Количественное определение весового распределения
- Возможность оптимизации условий эксперимента до его начала
- Создание собственных методик эксперимента и форм отчетов
- Непрерывный контроль температуры



BI-DCP

Технические характеристики:

Диапазон исследуемых материалов	Практически любые материалы, диспергированные в воде или иных растворителях
Диапазон размеров частиц	От 0,01 до 30 мкм: от 0,07 до 30 мкм – для частиц с низкой плотностью. От 0,01 до 5 мкм – для частиц с высокой плотностью
Двигатель и центрифуга	Электродвигатель с микропроцессорным контролем. Цифровой вывод скорости вращения двигателя
Диапазон скорости вращения	От 500 до 15000 об/мин.
Точность задания и поддержки скорости	± 0,01%
Датчик температуры	С цифровой индикацией
Источник света	Интегральный стробоскопический
Материал диска	Полиметилметакрилат со стальным ободом. Динамическая балансировка во всем диапазоне скоростей вращения
Объем жидкости	от 10 до 40 мл
Требования к электропитанию	~220/240 В, 50/60 Гц, 1000 Вт
Размеры (Ш × Г × В)	500 × 550 × 260 мм
Вес	33 кг
Сертификация	Маркировка CE

VI-XDC. Анализатор размеров частиц методом седиментации и центрифугирования с рентгеновским детектором

Прибор VI-XDC предназначен для решения широкого круга задач, связанных с определением с высоким разрешением распределения частиц по размерам в области от 0,01 до 100 мкм. Одновременное сочетание гравитационного осаждения и центрифугирования в приборе VI-XDC – это современная реализация двух принятых в технологии методов по определению размеров частиц. Прибор VI-XDC конструктивно похож на прибор VI-DCP и основан на том же принципе работы, но использует рентгеновский детектор. Использование рентгеновского излучения дает возможность получить прямые данные о распределении частиц по размерам вблизи критической точки для оптических методов – 1 мкм. Теперь, с помощью одного инструмента можно получить распределение частиц по размерам с высоким разрешением в диапазоне от 10 нм до 100 мкм. Современный сканирующий детектор от Brookhaven и широкий диапазон скоростей вращения диска позволяет оптимизировать время анализа и расширяет круг образцов, которые можно исследовать на данном приборе. В приборе VI-XDC не предусмотрены оптические поправки и нет ограничений на непрозрачность образцов, поскольку масса частиц детектируется на основании поглощения рентгеновских лучей.



VI-XDC

Ключевые особенности:

- Диапазон размеров от 0,01 до 100 микрон
- Прекрасное разрешение пиков в области 1–10 мкм
- Использование рентгеновских лучей позволяет повысить точность, исключает оптическую коррекцию и дает возможность количественных измерений
- Идеальный прибор для ОТК, ОКК, НИОКР

Технические характеристики:

Диапазон размеров частиц	От 0,01 до 100 микрон, в зависимости от природы образца, а также плотности и вязкости жидкости
Скорость вращения центрифуги	500–6000 об/мин, $\pm 0,01\%$, опционально до 10000 об/мин
Материал диска	Полиметилметакрилат опционально может быть заменен на диск более стойкий к различным растворителям
Объем диска	10–30 мл
Скорость сканирования	0,05–10 мм/мин, обычно 1 мм/мин
Время измерения	От 3 до 30 мин, обычно один порядок размеров сканируется 8 мин
Система обработки данных	Компьютер с системой Windows™ с цветным принтером
Программное обеспечение	Для среды Windows™, управление, обработка данных и управление архивом данных
Электропитание	~240 В, 50/60 Гц, 300 Вт
Размеры (Ш × Г × В)	460 × 600 × 230 мм
Вес	35 кг
Условия эксплуатации	Без специальных требований. Подходит для большинства производственных помещений и лабораторий.
Сертификация	Маркировка CE

Проточные детекторы для эксклюзионной хроматографии

Компания Brookhaven Instruments разрабатывает проточные детекторы на основе методов динамического и статического рассеяния света. Данные детекторы используются в системах эксклюзионной хроматографии и позволяют определять молекулярную массу, размер частиц, концентрацию фракций. Детекторы совместимы практически с любыми

хроматографами. Данные детекторы можно также встраивать в циркуляционные контуры для контроля проведения процесса (например, рост частиц, полимеризация, комплексообразование и пр.). Каждый проточный детектор имеет свой аналог для работы в стационарном режиме (см. стр. 7, 13, 14).

VI-MwA. Детектор молекулярной массы методом многоугольного рассеяния

Детектор VI-MwA служит для определения молекулярной массы фракций в эксклюзионной хроматографии. Использование данного детектора позволяет избежать трудоемкой калибровки колонок, т.к. дает информацию об абсолютной величине молекулярной массы. В приборе используется 7 углов рассеяния, что позволяет использовать метод Зимма (Цимма) для обработки данных. Метод Зимма более точен, чем метод Дебая, и позволяет делать некоторые выводы о форме молекул.

Подробнее с техническими характеристиками детектора можно ознакомиться на стр. 13.

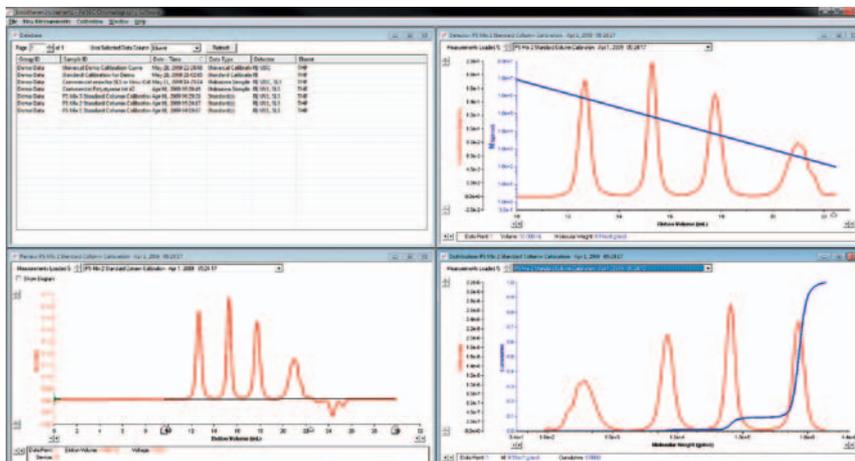


VI-MwA

Программное обеспечение ParSEC

Программное обеспечение ParSEC является уникальным и единственным в своем роде программным обеспечением, специально разработанным для систем эксклюзионной хроматографии. ParSEC позволяет согласовывать работу разнообразных детекторов (многоугольного рассеяния,

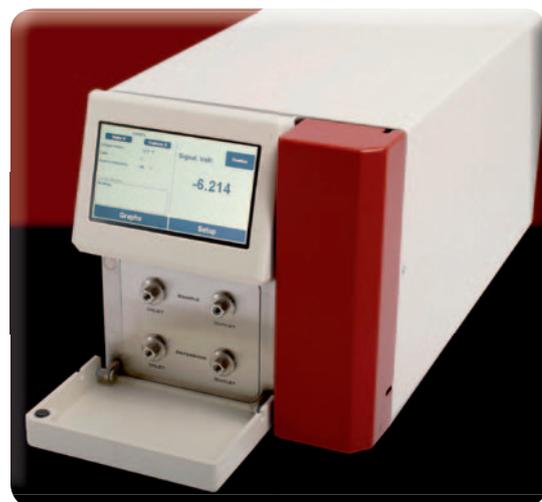
динамического рассеяния, рефрактометров, вискозиметров, спектрометров) и обрабатывать результаты. Программное обеспечение совместимо с большинством хроматографов и детекторов различных производителей.



Экран программы ParSEC

BI-DnDc. Дифференциальный рефрактометр

В проточном режиме дифференциальный рефрактометр BI-DnDc выступает в качестве чувствительного детектора концентрации, который может определять концентрацию полимеров с известной величиной инкремента преломления dn/dc . Подробнее о дифференциальном рефрактометре (в т.ч. технические характеристики) смотрите на стр. 14.



BI-DnDc

Дополнительные возможности:

- Рефрактометр может быть совмещен с вискозиметром в комбинированный высокочувствительный детектор для хроматографии

NanoDLS. Проточный анализатор размеров частиц методом ДРС

Прибор NanoDLS позволяет определять размеры любых наночастиц, включая белки и коагуляты, полимеры, дендримеры, комплексы, мицеллы, неорганические оксиды и огромное множество других коллоидных растворов. Прибор можно использовать как детектор для приборов абсолютной эксклюзионной хроматографии (ASEC) или в системах гелепроникающей/эксклюзионной хроматографии (SEC/GPC), так и в качестве самостоятельного прибора для определения размеров частиц. NanoDLS прекрасно подходит для

определения гидродинамического радиуса частиц в пределах от 0,5 нм до нескольких микрон. Технические характеристики детектора см. на стр. 7.

Если подключить детектор NanoDLS к циркуляционному контуру (см. рисунок), это позволит контролировать размер частиц в ходе процесса. Такая система для контроля размера частиц в реакторах, поставляемая фирмой Brookhaven Instruments, получила название ACOS. Она включает в себя сам детектор, насос, фильтр, многоходовой клапан и программное обеспечение.



NanoDLS

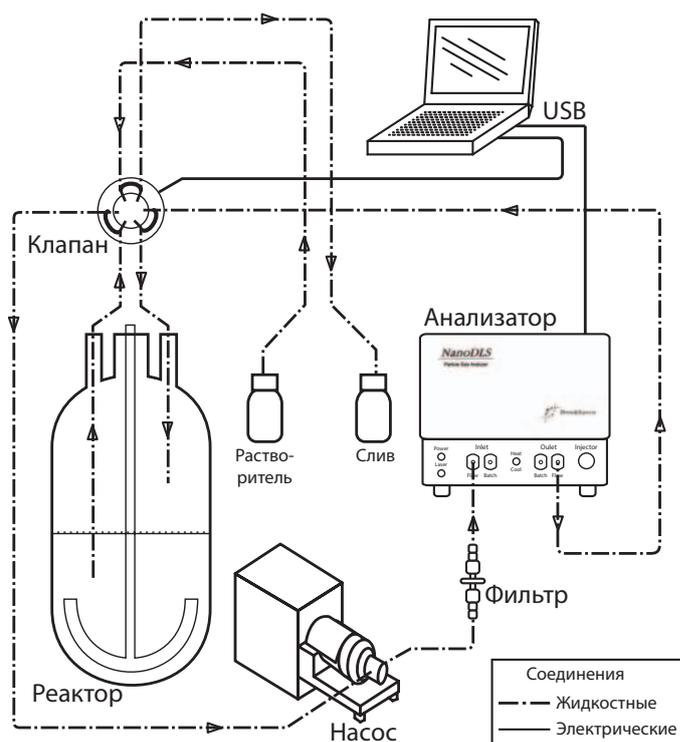


Схема системы ACOS

BI-200SM. Исследовательский гониометр для определения характеристик светорассеяния на любых углах



BI-200SM



Возможности:

- Пошаговый мотор, измерения на любом числе углов
- Размер частиц и распределение частиц по размерам
- M_w , R_g , A_2 для разбавленных растворов полимеров
- Возможность установки системы перекрестной коррекции
- Возможность установки лавинного фотодиодного детектора
- Методы: CONTIN, Zimm, Guinier, фрактальный и многие другие

Специальные возможности:

- Режимы DLS и SLS: корреляция и измерения интенсивности сигнала
- Широкий диапазон углов рассеяния: от 8° до 155° с 25 мм кюветой и от 15° до 155° с 12 мм кюветой
- Точная подстройка угла: точность подстройки $0,01^\circ$ с помощью большой ручки точной настройки
- Гибкая конструкция/стандартные оптические салазки: упрощает модификацию под специальные задачи пользователя
- Контроль температуры: нагрев и охлаждение образца с помощью любого стандартного циркуляционного термостата
- Специальные стеклянные ванны: специальная полировка и плоское стеклянное окошко минимизируют количество бликов
- Установка кюветы: винт тонкой регулировки положения по вертикали облегчает установку центра вращения
- Несколько фильтров лазерного излучения: карусель фильтров с 632,8 (HeNe) нм, 514,5/488,0 нм (Ar+), одной открытой позицией для слабого рассеяния и двумя заглушками. Дополнительно может быть установлен фильтр на 532 нм
- Улучшенная оптика для наблюдения: точная ахроматическая линза, возможность просмотра пространства за оптической щелью и качественные окуляры облегчают процесс юстировки
- Дополнительная апертура для юстировки: облегчает и ускоряет юстировку лазера
- Множество конструкций держателей кюветы: стандартный точный держатель кюветы, доступны недорогие круглые кюветы: 27,5 мм, пробирки для разбавления. Также доступны кюветы небольшого объема специальных конструкций

Области применения

В режиме статического светорассеяния (SLS) проводятся усредненные по времени измерения, либо на фиксированных, либо на переменных углах в диапазоне от 8° до 155°. Полученные результаты анализируются при помощи моделей Зимма, Берри, Дебая, Гинье, Кратки (Zimm, Berry, Debye, Guinier, Kratky) и некоторых других. Подобные расчеты, с использованием полученных угловых или концентрационных изменений интенсивности рассеянного света, приводят к получению данных о молекулярной массе M_w , радиусе инерции (вращательном радиусе) R_g и втором вириальном коэффициенте A_2 . Полученные данные могут быть использованы при изучении:

- Технологии микроэмульсий
- Поведения коллоидных систем
- Общих характеристик жидкостей
- Полимеризации эмульсий
- Роста размеров частиц
- Процессов зародышеобразования
- И др.

Измерения динамического рассеяния света (DLS) способны предоставить не меньшее количество информации. В данном методе регистрируются и анализируются краткосрочные

изменения интенсивности рассеянного света. Последние возникают из-за теплового движения частиц, на которых рассеивается свет. Броуновское движение вызывает флуктуации интенсивности рассеянного света. Для описания данного явления используются различные термины – динамическое рассеяние света (DLS), фотонно-корреляционная спектроскопия (PCS) и квазиупругое светорассеяние (QELS). Наиболее привычный – термин DLS. Для вычисления основных параметров, описывающих движения при диффузии, используется цифровой автокоррелятор, который позволяет определить функцию автокорреляции (ACF).

По результатам измерения динамического светорассеяния можно изучать большое количество явлений, включая:

- Распределение частиц по размерам
- Агрегацию частиц
- Мицеллы
- Микроэмульсии
- Поведение коллоидных систем
- Везикулы и липосомы
- Плазмидные ДНК
- Рост частиц
- Процессы зародышеобразования
- Кристаллизацию белков

Технические характеристики:

- Фокусировка луча и управление: крепеж, средства настройки и апертуры
- Поворотный столик: поворотный столик диаметром 200 мм, червячная передача, шариковые подшипники, автоматическая и ручная установка углов с шагом 0,01°; прецизионное основание с монтажными отверстиями, оптический стол с микрометрической настройкой (дополнительно может быть установлен источник электропитания и контроллер для шагового двигателя)
- Установка кюветы: термостатируемая камера, устройство юстировки, отдельные трубопроводы для жидкостей (циркуляционного термостата и жидкости для согласования показателя преломления), держатели цилиндрических и прямоугольных кювет
- Ванна: с оптически плоским специально отполированным окошком, высокоточное исполнение для минимизации паразитных сигналов
- Перископическая заглушка: расположена внутри ванны для предотвращения бликов на выходном окошке, снабжена устройством сопряжения с дополнительным опорным детектором нулевого угла
- Оптическая система основного детектора: входная апертура 3 мм. Ахроматический объектив для фокусировки рассеянного света на 200-микронной щели; возможность настройки положения щели. Зеркальная система и высококачественный окуляр для просмотра области рассеяния через щель. Карусель с фильтрами с 632,8, 514,5 и 488,0 микронными отверстиями для измерений динамического светорассеяния и 1, 2 и 3 мм отверстиями для измерений статического рассеяния света

Дополнительные устройства:

- **BI-DNDC:** дифференциальный рефрактометр (см. стр. 14)
- **BI-CrossCOR:** система подавления шумов детектора методом перекрестной корреляции
- **BI-SFS:** новая система фильтрации образцов BI-SFS дает возможность очистить образцы с частицами размером до 20 нм от более крупных загрязнителей (см. стр. 24)
- **BI-APD:** лавинный фотодиод. Обеспечивает 10-кратное увеличение чувствительности
- **BI-200SMPt:** позволяет проводить прямые измерения температуры жидкости в непосредственной близости от кюветы. Ежесекундное обновление данных с 32-битным разрешением, совместима с ПО BI-DLSW, значения используются непосредственно для вычислений
- **BI-HV:** высоковольтный источник питания
- **BI-LRM:** салазки и крепеж для монтажа большинства моделей лазеров. Лазеры часто предоставляются пользователем, при необходимости возможна установка рекомендованных моделей
- **BI-TCA:** контроллер температуры, внешний циркуляционный термостат с аналоговым контролем температуры, диапазон от -20 до 100 °C, стабильность поддержания температуры $\pm 0,2$ °C
- **BI-TCD:** контроллер температуры, внешний циркуляционный термостат с аналоговым контролем температуры, диапазон от -20 до 100 °C, стабильность поддержания температуры $\pm 0,1$ °C
- **BI-FC:** система фильтрации и циркуляции жидкости для согласования индексов показателей преломления, насос и жесткие тефлоновые трубки
- **BI-RC12:** цилиндрические стеклянные кюветы, внешний диаметр 12 мм, полиэтиленовые крышки
- **BI-SC:** прямоугольные стеклянные кюветы с длиной оптического пути 10 мм, тефлоновые крышки
- **BI-RC25:** цилиндрические кварцевые кюветы, внешний диаметр 25 мм, двойной тефлоновый верх, крепежное кольцо
- **BI-RC27:** пробирки для разбавления, внешний диаметр 27,5 мм, упаковка из 100 шт. с резьбовыми крышками из полиэтилена высокой плотности
- **BI-SVC:** кюветы небольшого объема для ценных образцов
- **BI-2DS:** опорный детектор с крепежом, рекомендуется использовать совместно с программным обеспечением BI-ZP, в случае если дрейф лазера больше 1% и/или при проведении измерений на сильно поглощающих образцах
- **BI-PA:** поляризационный анализатор, призма Глана-Томпсона, экстинкция 5×10^{-6} , двухпозиционный крепеж
- **BI-Spec/Adap:** устройства совмещения с существующими системами светорассеяния

Кюветы, электроды и расходные материалы

Кюветы



Кюветы SCP

Материал: полистирол
Объем образца: 2,2–4 мл
Применение: размер частиц, электроды ZEL



Кюветы RCG

Материал: стекло
Объем образца: 1,9–4 мл
Применение: размер частиц



Микрокюветы SM50

Материал: полистирол
Объем образца: 50 мкл
Применение: размер частиц



Микрокюветы SM50

Материал: кварц
Объем образца: 10 мкл
Применение: размер частиц



Кюветы RCGO

Материал: стекло
Объем образца: 1,9–4 мл
Применение: электроды SREL



Проточная кювета 90PFC

Материал: кварц
Объем образца: 40 мкл
Применение: модуль 90PDP, автотитратор

Электроды



Электроды VI-ZEL

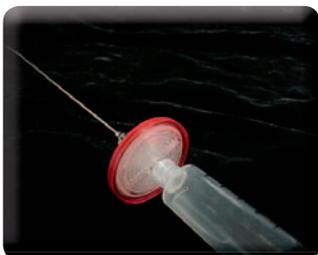
Применение: электроды из полистирола для работы с водными растворами и другими полярными растворителями



Электроды VI-SREL

Применение: электроды из устойчивого полимера для работы с неводными, агрессивными растворителями

Расходные материалы



Фильтры мембранные

Материал: производные целлюлозы, тефлон
Диаметр пор: 0,45, 0,2 или 0,1 мкм; 0,02 мкм (стерильные)



Стандартные образцы

Материал: полистирол
Диаметр частиц: от 20 до 900 нм
Стандартно: 92 нм

Советы по комплектации лаборатории

Работа с такими сложными приборами, как лазерные анализаторы свойств частиц, требует определенной подготовки. Правильная пробоподготовка является немаловажным фактором успеха проведения исследований на данных приборах. Наши советы помогут вам укомплектовать лабораторию необходимым оборудованием.

Системы очистки воды

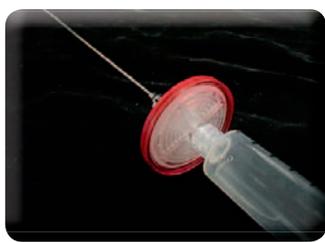


Система очистки воды Adrona

Для получения достоверных результатов необходимо быть уверенным, что исходная вода, которую вы используете для приготовления растворов, не содержит посторонних

примесей. Наличие частиц пыли в образцах может помешать определению размера частиц. Наличие химических примесей может повлиять на агрегативную устойчивость и дзета-потенциал образца. Для борьбы с пылью подходят системы фильтрации (см. ниже). Для удаления химических примесей необходимы соответствующие системы водоочистки.

Фильтрация образцов



Шприцевой фильтр

через мембранные фильтры. Как правило, с этой задачей справляются обыкновенные шприцы с мембранными фильтрами, но

известно, что правильная пробоподготовка обеспечивает половину успеха для надежного определения размеров частиц. Поскольку метод динамического светорассеяния (см. стр. 3) является чувствительным к влиянию крупных частиц, исходные растворы и исследуемые образцы необходимо отфильтровывать

для трудно фильтруемых образцов, а также, если вы работаете с очень мелкими частицами, вы можете использовать специальную систему фильтрации образцов BI-SFS. Компоненты системы фильтрации выполнены из нейтральных стойких материалов, а система трубок — из тефлона, поэтому ее можно использовать даже для достаточно агрессивных сред. Модульная конструкция делает возможным изменение напора насоса и скорости подачи жидкости, что обеспечивает пригодность системы для практически любых применений. К системе прилагаются мембранные фильтры с диаметром пор 0,45, 0,2 или 0,1 мкм, стерильные фильтры с диаметром пор 0,02 мкм или специальные тефлоновые фильтры для работы с агрессивными растворителями.

Гомогенизация образцов

Если Вы исследуете сухие образцы, то диспергирование их в жидкости для дальнейшего анализа тем или иным методом может стать отдельной задачей. При выборе метода диспергирования соблюдайте следующее правило: переходите от меньшего воздействия к большему. Если аккуратное перево-

рачивание или покачивание емкости с образцом не приводит к желаемому эффекту, используйте обычную лабораторную ультразвуковую ванну. Если это не помогает, увеличьте время воздействия или мощность ультразвука. Также вам могут понадобиться специальные вещества-диспергенты.

Рефрактометр



Рефрактометр RA-600

рефрактометр для экспериментального определения показателя преломления.

Сведения о показателе преломления дисперсионной среды используются в методе динамического рассеяния света. В то время как показатель преломления света для стандартных растворителей известен и может быть найден в литературе, при работе с нестандартными растворителями или смесями может быть полезен

Вискозиметр



Миниатюрный вискозиметр μVISC

применения с концентрированными образцами: частицы образца изменяют вязкость среды, в результате чего получаемые данные могут стать недостаточно надежными.

Вязкость дисперсионной среды влияет на подвижность диспергированных частиц, а значит, влияет на результаты определения размеров и дзета-потенциала частиц. Если Вы работаете с растворителями, вязкость которых не известна, используйте вискозиметр. Изменение вязкости – одна из причин, почему метод динамического рассеяния света не рекомендуется для

Аксессуары для проточных анализаторов

Система контроля конденсации

Система контроля конденсации позволяет продувать проточные приборы сухим воздухом или азотом для исключения конденсации жидкости внутри капилляров.

Система автоматической подачи образцов

Система позволяет автоматически промывать капилляр и подавать образцы в проточный прибор.

Подбор необходимого метода анализа и соответствующего прибора

Исследуемый параметр	Дополнительные характеристики	Опции	Прибор	Страница
Распределение частиц по размеру в диапазоне от 1 нм до 6 мкм	Угол регистрации 90 или 173°	Дзета-потенциал Молекулярная масса	90Plus	4
	Угол от 8 до 155°	Молекулярная масса	200SM	20
	Выносной зонд	Высокотемпературный держатель кювет	FOQELS	6
	Проточный режим	Дзета-потенциал Молекулярная масса Детектор для ВЭЖХ	90Plus + проточная кювета	4
		Детектор для ВЭЖХ	NanoDLS	7, 19
Распределение частиц по размеру в диапазоне от 10 нм до 100 мкм	Фотоседиментация	Высокоскоростной диск Диск для агрессивных растворителей	DCP	15
	Рентгеновская детекция	Диск для агрессивных растворителей	XDC	17
Дзета-потенциал	Стандартный метод (в полярных жидкостях)	Определение размеров частиц Определение молекулярной массы	ZetaPlus	8
	Высокочувствительный метод (в условиях малых значений дзета-потенциала)		ZetaPALS	9
Молекулярная масса	Метод Зимма (многоугловое рассеяние)	Стационарный режим	MwA	13
		Размер частиц	200SM	20
		Проточный режим (детектор для ВЭЖХ)	MwA	18
	Метод Дебая	Стационарный режим	90Plus + проточная кювета	12
			MwA	13
	Диффузионный метод		90Plus	4
Концентрационный инкремент преломления		DnDc	14	



У нас вы можете заказать бесплатные каталоги фирм
 Binder, Chopin, Eralytics, Huber, Kyoto Electronics,
 Parr Instrument, Perten, Tanaka, UK Sampling Gauges,
 Velp Scientifica, HEL, Labindia
 и многие другие, а так же полные каталоги
 лабораторного оборудования для нефтехимической,
 фармацевтической и пищевой промышленности



СокТрейд
 119071 г. Москва, Ленинский проспект 31, ИОНХ
 Тел./факс: +7 (495) 604-44-44, 926-38-40
 e-mail: info@soctrade.com, soctrade@mail.ru
 www.soctrade.com