

# X2

## Анализатор частиц CAMSIZER<sup>®</sup> X2

Анализ размера и формы частиц методом динамической обработки изображения



Сухой и  
мокрый анализ  
0,8 мкм  
до 8 мм



## Точное измерение размера и формы частиц благодаря анализатору CAMSIZER<sup>®</sup> X2

- Исключительно высокое разрешение (0,8 мкм/пиксель)
- Диапазон измерения от 0,8 мкм до 8 мм без аппаратной регулировки
- Отличный динамический диапазон измерения, подходящий для анализа широкого и многомодального распределения по размерам
- Надежное определение наличия даже незначительной доли (<0,1 %) негабаритных частиц
- Анализ формы частиц (например, обнаружение агломератов, разбитых частиц, примесей или нестандартных частиц)
- Инновационная конструкция оптической системы с разрешением камеры 4,2 Мпикс.



## Анализатор частиц CAMSIZER® X2

Принцип измерения	4 – 5
Модульная конструкция для оптимальных условий измерения	6
<b>Диспергирование частиц сжатым воздухом</b>	
Модуль X-Dry с картриджем X-Jet	7
<b>Диспергирование частиц в свободном падении</b>	
Модуль X-Dry с картриджем X-Fall	8
<b>Диспергирование частиц в жидкости</b>	
Модуль X-Flow	9
Ключевые особенности	12 – 15
Сравнение методов измерения	16
Характеристики	16



## Эксперты в области гранулометрического анализа

Основная задача компании RETSCH TECHNOLOGY – объединить инновационные технологии анализа частиц с максимальным удобством управления. Наше оборудование, в котором реализованы различные методы измерения, позволяет анализировать размер и форму частиц в суспензиях, эмульсиях, коллоидных системах, порошках, гранулах и сыпучих материалах для контроля качества и проведения научно-исследовательских работ.

Линейка выпускаемой продукции охватывает диапазон от 0,3 нм до 30 мм. Компания RETSCH TECHNOLOGY изготавливает оборудование по индивидуальным требованиям и обеспечивает техническую поддержку во всем мире.



## Один метод измерения охватывает весь диапазон размеров частиц

### Динамический анализ изображения с помощью анализаторов CAMSIZER P4 и CAMSIZER X2

Анализаторы классической модели CAMSIZER P4 и новой модели CAMSIZER X2 определяют размер частиц по одной и той же проверенной запатентованной технологии измерения двумя видеокамерами. Более 1300 единиц оборудования серии CAMSIZER используются по всему миру, каждый день надежно определяя размер частиц в диапазоне от 1 мкм до 30 мм. В то время как оптический блок и система загрузки образцов анализатора CAMSIZER P4 ориентированы на анализ относительно крупных свободно падающих частиц (20 мкм – 30 мм), анализатор CAMSIZER X2 был разработан для определения размеров частиц тонких порошков и агломератов (0,8 мкм – 8 мм).

Для достижения точных результатов при определении размера частиц различных материалов в анализаторе CAMSIZER X2 используются современные оптические компоненты и предусмотрено три варианта диспергирования частиц: в свободном падении (картридж X-Fall, как в анализаторе CAMSIZER P4), в струе сжатого воздуха (картридж X-Jet) или в жидкости (модуль X-Flow).

Оба анализатора CAMSIZER работают под управлением одного и того же мощного и универсального программного обеспечения. Какая модель анализатора CAMSIZER обеспечит оптимальные условия для изучения конкретного образца и соответствие требованиям к аналитической точности, зависит от размера частиц и степени агломерации.

**Более подробная информация содержится на нашем сайте [www.retsch-technology.ru/camsizer](http://www.retsch-technology.ru/camsizer).**



## Анализатор частиц CAMSIZER X2



### Основные преимущества

- Динамический анализ изображений с запатентованной двухкамерной системой (в соответствии с ISO 13322-2)
- Широкий динамический диапазон измерения от 0,8 мкм до 8 мм
- Новый оптический блок с мощными светодиодами, обеспечивающий высочайшее разрешение и глубину резкости
- Надежное определение наличия даже незначительной доли негабаритных частиц
- Анализ формы частиц (например, обнаружение агломератов, разбитых частиц и примесей)
- Время измерения всего 1–3 мин
- Отличная воспроизводимость
- Сменная модульная система X-Change для сухого и мокрого анализа
- Результаты измерения полностью сопоставимы с результатами ситового анализа

**Анализатор CAMSIZER X2 позволяет в значительной степени усовершенствовать процесс контроля качества тонких порошков: обеспечивает более точный и быстрый анализ размеров и формы частиц, позволяет улучшить качество продукции, уменьшить количество брака и сэкономить ваши средства.**

CAMSIZER X2 – это обновленная версия хорошо зарекомендовавшего себя анализатора CAMSIZER с оптической измерительной системой для анализа более тонких образцов. Основным отличием новой модели является более высокое разрешение оптической системы и усовершенствованные функции загрузки образца. Тонкие порошки склонны к агломерации, что усложняет определение формы исходных частиц. Поэтому различные варианты загрузки образца в область измерения анализатора являются дополнительным преимуществом. Такая возможность позволяет найти оптимальный способ диспергирования агломе-

ратов для каждого материала без разрушения исходных частиц. CAMSIZER X2 имеет различные варианты исполнения: предлагается как с модулем анализа частиц в свободном падении (наиболее бережный вариант загрузки материала), так и с модулем диспергирования частиц струей сжатого воздуха с поддержкой регулирования давления воздуха и возможностью использования форсунок различной геометрии. Также анализаторы могут оснащаться модулями, в которых частицы диспергируются в различных жидкостях с возможностью применения ультразвука.

### Идеально подходит для:

- ▶ **Фармацевтические порошки, гранулы и мелкие таблетки**
- ▶ **Измельченные или гранулированные пищевые продукты**
- ▶ **Моющие порошки и химическое сырье**
- ▶ **Порошковый пластик (даже при наличии статического электричества на поверхности)**
- ▶ **Металлические порошки для производства присадок, литья металлов под давлением, изготовления порошков для пайки**
- ▶ **Абразивы (с частицами среднего и малого размера)**
- ▶ **Мелкий песок и строительные материалы**
- ▶ **Тонкие пластмассовые волокна, углеродные волокна и стекловолокно**

## Новая оптическая измерительная система

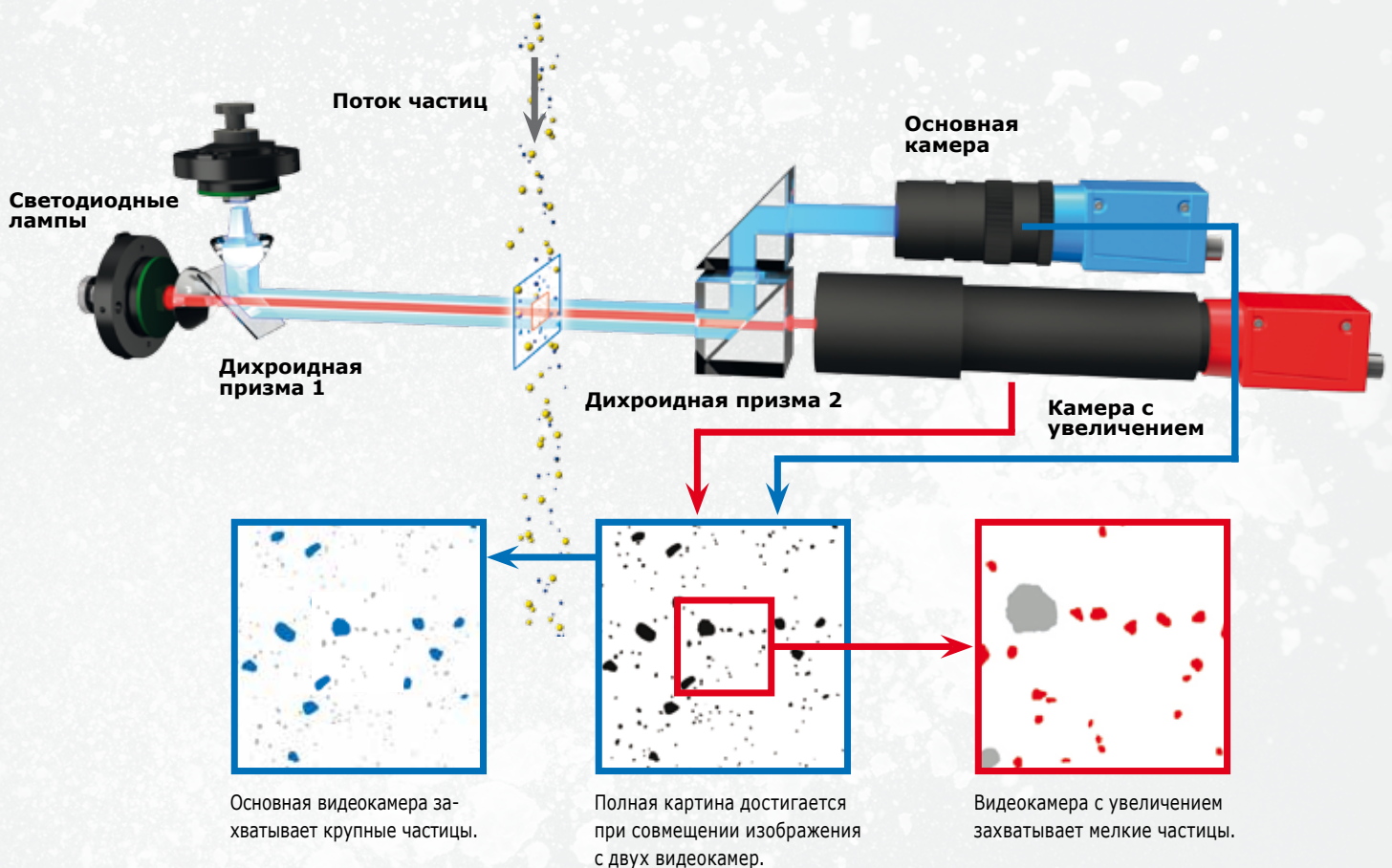
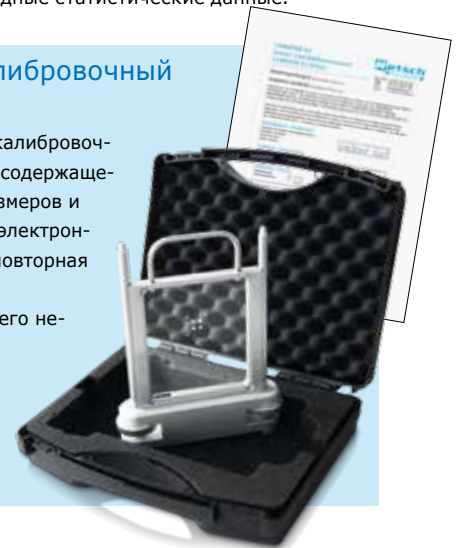
Благодаря наличию источников яркого света, высокоскоростных видеокамер с высоким разрешением и, в частности, новому принципу измерения двумя видеокамерами, анализатор CAMSIZER X2 демонстрирует превосходные результаты. Новая запатентованная оптическая система корректирует оптические оси обеих видеокамер так, чтобы они всегда были направлены перпендикулярно потоку диспергируемых частиц. Монохроматические световые лучи от двух светодиодных пульсирующих ламп оптимально сфокусированы и сколлимированы для освещения зоны измерения основной камеры и камеры с увеличением. Оба световых луча проходят через призматическую линзу перпендикулярно потоку падающих частиц и освещают каждый свою собственную область изображения, которые накладываются друг на друга. Таким образом, оптическая система позволяет добиться отличных характеристик зоны измерения, области освещенности, длины и частоты пульсации светового луча. После прохождения через зону измерения световые лучи разделяются в дихроидной призме, усиливаются и затем направляются на объективы соответствующих камер.

Благодаря высокой скорости (более 300 кадров в секунду) и разрешению (4,2 мегапикселя для каждой камеры) анализатор CAMSIZER X2 в 3,5 раза превосходит предыдущую модель CAMSIZER XT по скорости обработки данных, а его программное обеспечение позволяет выполнять обработку всех изображений в режиме реального

времени. В основе анализатора CAMSIZER лежит запатентованная оптическая система новой конструкции с двумя видеокамерами: одна камера регистрирует мелкие частицы в высоком разрешении и небольшом поле зрения, а другая – крупные частицы в большом поле зрения, позволяя в совокупности получить превосходные статистические данные.

### Высокоточный калибровочный эталон

Благодаря сверхточному калибровочному эталону ( $\pm 0,1$  мкм), содержащему частицы различных размеров и выполненному по методу электронно-лучевой литографии, повторная калибровка анализатора CAMSIZER X2 занимает всего несколько секунд. Калибровка выполняется для обеспечения необходимой точности прибора.



# Анализатор частиц

CAMSIZER® X2

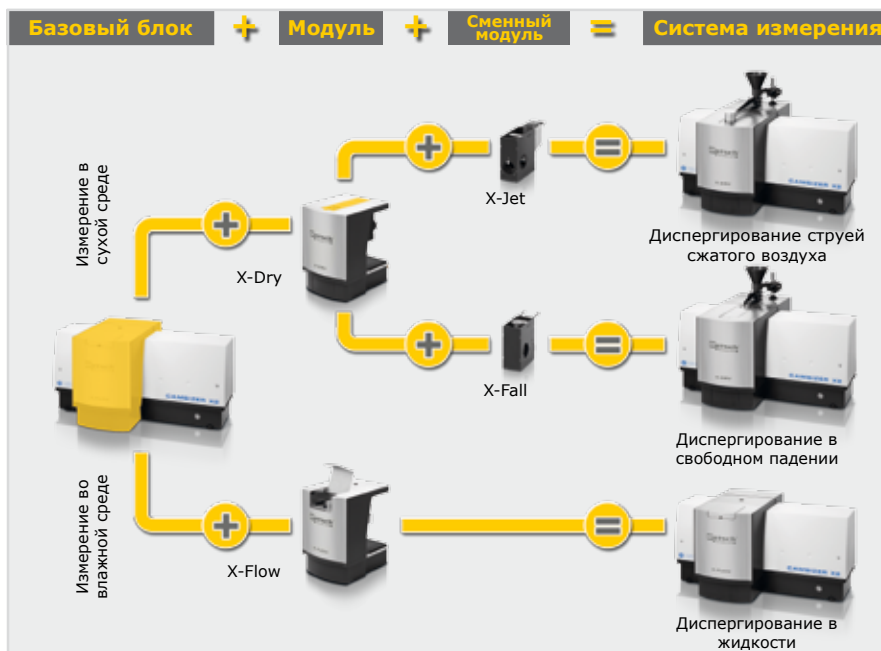
## Модульная конструкция для оптимальных условий измерения

Благодаря модульной системе X-Change анализатор CAMSIZER X2 поддерживает три различных способа диспергирования частиц, что позволяет выбрать оптимальное решение для каждого типа образца:

- диспергирование струей сжатого воздуха
- диспергирование в свободном падении
- диспергирование в жидкости

Модули и сменные картриджи можно легко заменить всего за минуту и быстро переключиться с одного метода диспергирования на другой.

Посмотрите видео на сайте [www.retsch-technology.ru/camsizer](http://www.retsch-technology.ru/camsizer) и лично убедитесь, насколько просто и удобно работать с системой X-Change.



### Диспергирование струей сжатого воздуха, картридж X-Jet

Залогом точных результатов измерения является равномерное распределение или деагломерация частиц перед их подачей в область измерения. За счет возможности регулирования давления воздушного потока в картридже X-Jet можно создать оптимальные условия для анализа конкретного материала.

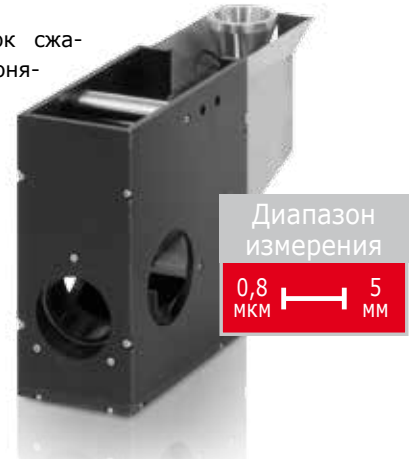
Мелкие частицы имеют относительно большую площадь, что увеличивает действие сил адгезии или электростатический заряд, в результате чего частицы слипаются. При прохождении через форсунку образец попадает в поток сжатого воздуха, который и разбивает агломераты. За счет увеличения давления сжатого воздуха можно разбить даже сильно слипшиеся частицы. Тем не менее, слишком высокое давление может привести к нежелательным результатам: поперечные силы могут разрушить исходные частицы, измельчив их внутри форсунки.

Динамический анализ изображения позволяет обнаруживать агломераты или поврежденные частицы по их форме и количеству или просто по изображениям отдельных частиц. Если происходит измельчение частиц, то необходимо отрегулировать давление воздушной струи. Другие методы измерения, например лазерная дифракция, используют те же принципы диспергирования частиц, однако не дают данных об их форме. После анализа материал попадает в пылесос.

Для сбора образца можно использовать циклон (опция).

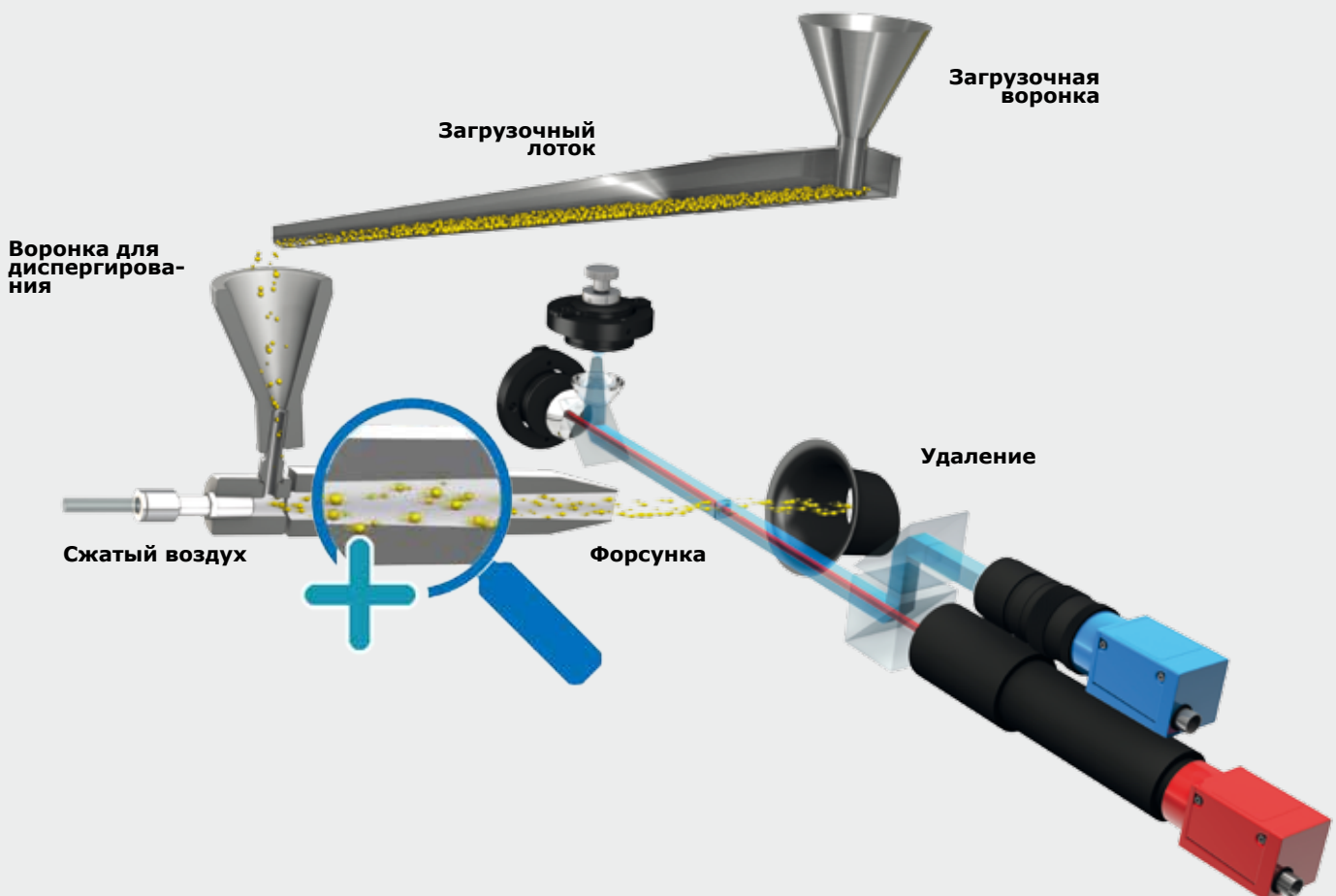
Несмотря на то, что поток сжатого воздуха разгоняет частицы до скорости 50 м/сек,

запатентованная двухкамерная система обеспечивает точные результаты анализа в широком диапазоне распределения частиц по размерам, в том числе для тонких и мономодальных образцов с размером частиц менее 10 мкм.



#### Основные преимущества

- Прекрасно подходит для тонких порошков и агломератов
- Возможность регулирования давления в диапазоне от 5 до 450 кПа
- Автоматическое удаление образца с помощью пылесоса
- Сбор образца с помощью циклона (опция)



# Анализатор частиц

CAMSIZER® X2

## Диспергирование в свободном падении, картридж X-Fall

Для анализа сыпучих неслипающихся образцов используется сменный картридж X-Fall. В этом режиме частицы по загрузочному лотку попадают в поле зрения двух видеокамер исключительно под действием силы тяжести. Сравнительно малая скорость перемещения частиц, широкая область обзора камер и большая частота обновления кадров обеспечивают очень высокую точность обнаружения даже крупных частиц до 8 мм. Нередко для получения надежных и воспроизводимых результатов бывает достаточно лишь нескольких крупных частиц.

После измерения материал проваливается в специальный резервуар и его можно использовать для дальнейшего анализа без потерь и загрязнения.

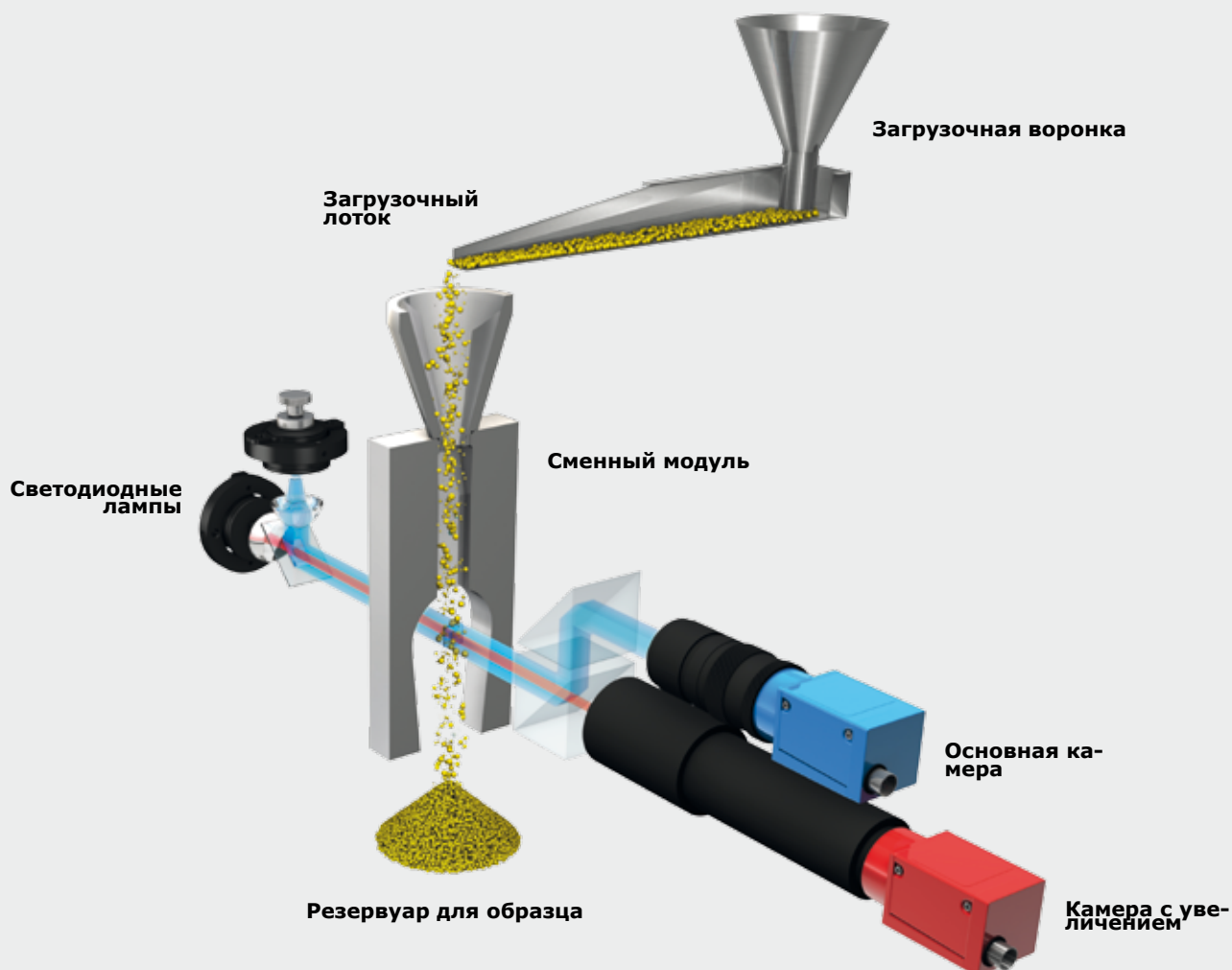
Диапазон измерения

10 мкм — 8 мм



### Основные преимущества

- Идеально подходит для анализа сыпучих свободно текучих материалов
- Сбор образца в полном объеме
- Аккуратное, бесконтактное измерение





### Диспергирование в жидкости, модуль X-Flow

Модуль для анализа в жидкой среде X-Flow предназначен для измерения частиц размером от 0,8 мкм до 1 мм в суспензиях или эмульсиях. Преимущество этого модуля состоит в том, что для проведения анализа требуется небольшой объем образца. Даже малой концентрации частиц в дисперсионной среде, например 20 мг/л, уже достаточно для получения воспроизводимых результатов анализа в течение 1 мин. Поэтому данный модуль идеально подходит для анализа лекарственных препаратов или взрывчатых веществ. В данных областях применения рекомендуется использовать лишь небольшой объем образца для обеспечения безопасных условий работы. Модуль также подходит для анализа других «влажных» образцов, таких как пищевые продукты или песок.

Диапазон измерения модуля X-Flow начинается с 0,8 мкм.

#### Основные преимущества

- Идеален для анализа эмульсий и суспензий
- Прекрасно подходит для анализа образцов небольшого объема
- Устойчив к органическим растворителям
- Интегрированный ультразвуковой зонд

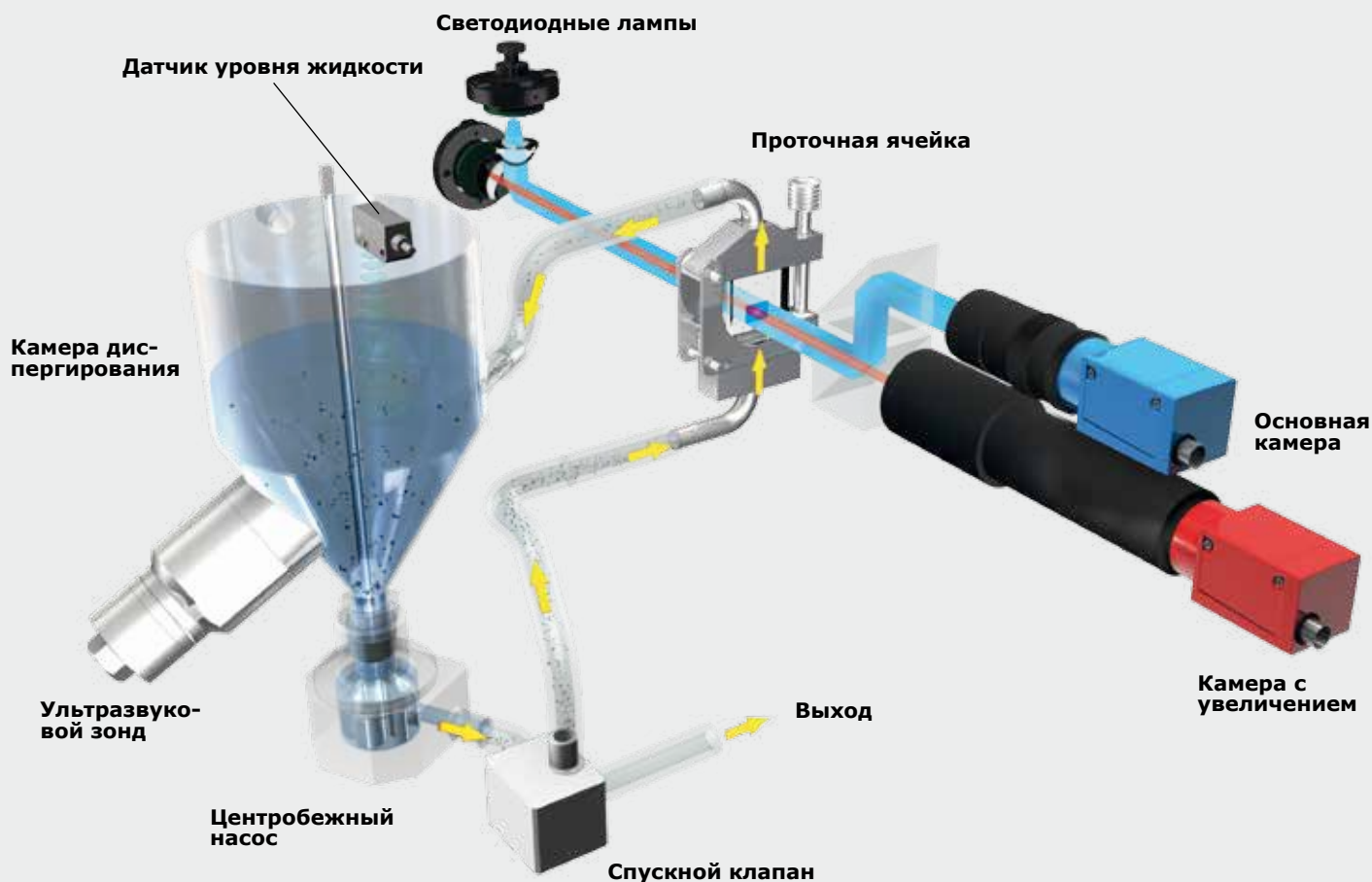
CAMSIZER X2 также без труда выполняет анализ частиц размером до 1 мм, при условии, что они находятся во взвешенном состоянии в дисперсионной среде. В зависимости от максимального размера частиц образца могут использоваться измерительные проточные ячейки до 4 мм. Агломераты можно разбивать при помощи встроенного ультразвукового зонда.

При использовании органических растворителей в качестве дисперсионной среды модуль X-Flow может оснащаться системой циркуляции, изготовленной из тефлона (ПТФЭ), с устойчивыми к растворителям прокладками.



Диапазон измерения

0,8 мкм — 1 мм



### Результаты измерений анализатора CAMSIZER® X2

#### Оценка и регистрирование результатов

Анализаторы частиц CAMSIZER X2 производства компании Retsch Technology поставляются с многофункциональным программным обеспечением, ориентированным на проведение оценки результатов и управление технологическим процессом. Результаты измерений из данного ПО можно легко экспортировать в LIMS. Основным преимуществом является возможность проведения оценки результатов в реальном времени. Результаты можно вывести на экран, не дожидаясь завершения измерений. Одновременно можно выполнить визуальный контроль процесса измерения по цифровым изображениям. Оценка всех изображений и параметров частиц выполняется непосредственно во время проведения измерений, а результаты сохраняются в базе данных программного модуля Particle X-Plorer. По завершении измерений результаты выводятся на экран в виде

отчетов различного формата. Результаты анализа частиц сохраняются в базе данных, где их можно найти позднее и прояснить определенные вопросы или уточнить детали, а также выполнить пересчет.

#### Простота и надежность

Необходимые параметры измерения и оценки можно легко настроить и сохранить самостоятельно. Такие настройки называются стандартными программами (SOP) и служат для упрощения перехода между несколькими периодически повторяющимися измерениями. Стандартные программы можно защитить от внесения изменений паролем. Таким образом, настройки прибора и форматы выходных данных будут всегда одинаковыми, что обеспечит максимальную надежность и позволит полностью исключить человеческий фактор.

### Анализ формы частиц и его назначение

Во многих областях данные о форме частиц представляют особую важность и являются показателем качества. Анализатор CAMSIZER X2 благодаря динамическому анализу изображений может одновременно выполнять тщательный анализ размера и формы частиц материала образца.

Наличие большого объема хранимой информации, полученной в результате анализа цифровых изображений, позволяет проводить оценку проекций частиц различными способами. В зависимости от области применения анализатор CAMSIZER X2 выполняет измерения проекций с различной площадью, периметром и длиной, при этом одна частица может быть проанализирована по 50 различным параметрам. Как правило, регистрируются результаты измерений следующих параметров:

- длина хорды
- длина прямой
- диаметр Фере
- диаметр Мартина
- Соотношение сторон (ширина/длина)
- Выпуклость
- Круглость
- Симметричность
- Прозрачность
- Угловатость

### Анализ формы частиц используется для:

- ▶ **определения ребристости**  
например, контроль качества абразивов перед дальнейшей обработкой
- ▶ **анализа разбитых фракций гранул**  
например, вместо трудоемкого анализа характеристик скатывания разбитых гранул
- ▶ **анализа сдвоенных и строенных слипшихся частиц и агломератов**  
например, фармацевтические препараты и таблетки
- ▶ **определение угловатости**  
например, геологический анализ песка, анализ керамических материалов или абразивов
- ▶ **анализ длины и диаметра волокон**  
например, стекловолокно или углеродное волокно
- ▶ **определение круглости частиц металлического порошка**  
например, контроль качества для 3D-печати или проверка сыпучести и насыпной плотности порошка для пайки



Примеры параметров размера при анализе изображений отдельных частиц, полученных с камер высокого разрешения анализатора CAMSIZER X2



Помимо определения различных параметров размера также определяются параметры формы частиц, которые являются важными показателями качества продукции. На рисунке выше изображены наиболее важные из этих параметров.

### Современные технологии для получения большого объема данных

Для удовлетворения индивидуальных требований заказчика результаты измерений могут оформляться в виде графиков, таблиц, характеристик или изображений частиц.

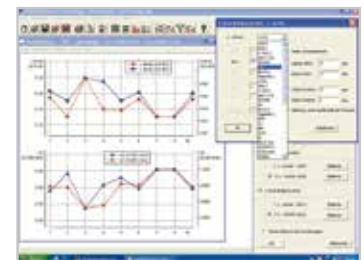
Такие результаты, как фракции по размеру частиц, эмпирическая плотность распределения и интегральное распределение, могут представляться в виде графиков или в форме таблицы. Кроме этого, в ПО анализатора CAMSIZER X2 можно составлять ежедневные отчеты, графики анализа тенденций, выполнять расчет средних значений и многое другое. В соответствии с международными стандартами по каждому анализу составляется четко структурированный протокол измерения с индивидуальными параметрами.

Также можно задать и сохранить параметры материала образца (размер и форма частиц). Если результаты измерений будут не соответствовать данным параметрам, например, круглость частиц образца не соответствует заданной, то ПО автоматически выдаст предупреждающее сообщение.



**Контроль качества**  
Сравнение результатов измерений с заданным верхним и нижним пределом

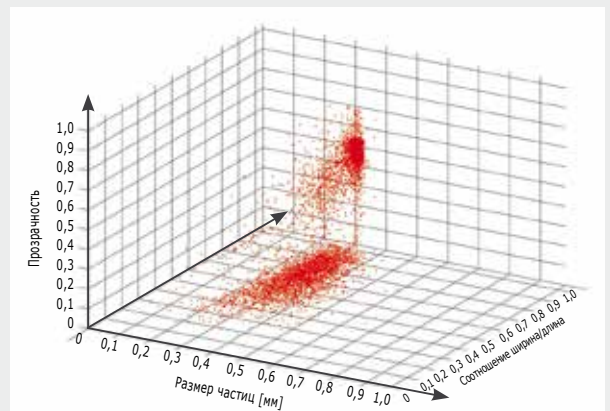
**Анализ производственных процессов**  
Возможность непрерывного контроля до 4 свободно выбираемых параметров образца



### НОВИНКА: Программный модуль Particle X-Plorer с поддержкой трехмерной графики

Обновленное программное обеспечение анализатора CAMSIZER X2 позволяет не только выполнять оценку данных в реальном времени, но и **хранить изображения в большом объеме в базе данных программного блока Particle X-Plorer**. При необходимости изображения частиц можно найти позднее и посмотреть необходимые характеристики. Подобные библиотеки обычно используются для хранения данных при статическом анализе изображений (микроскопия). Данный метод используется для измерения параметров только небольшого количества частиц. Однако в базе данных анализатора CAMSIZER X2 хранятся миллионы изображений отдельных частиц... по каждому измерению!

Помимо стандартного двухмерного отображения полученных результатов ПО анализатора CAMSIZER X2 также поддерживает трехмерные графики, т. е. на одном графике отображаются три разных параметра (3D cloud). На этом графике можно найти различия между образцами, которые не видны на двухмерном графике. Кроме этого, на таком графике можно обнаружить группы частиц с необычными характеристиками и провести их отдельную оценку. Можно выполнить пересчет, например распределения всех круглых и прозрачных частиц образца по размерам.

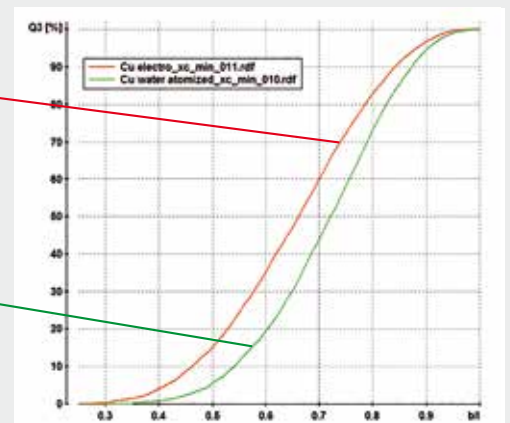
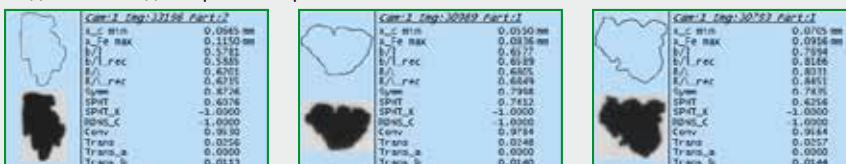


3D cloud – график трех параметров анализа: размера частиц, прозрачности и соотношения длины и ширины в смеси для дорожной разметки, состоящей из нескольких материалов и стеклянных частиц микросфер

#### Электроосажденная медь



#### Медный мелкодисперсный порошок



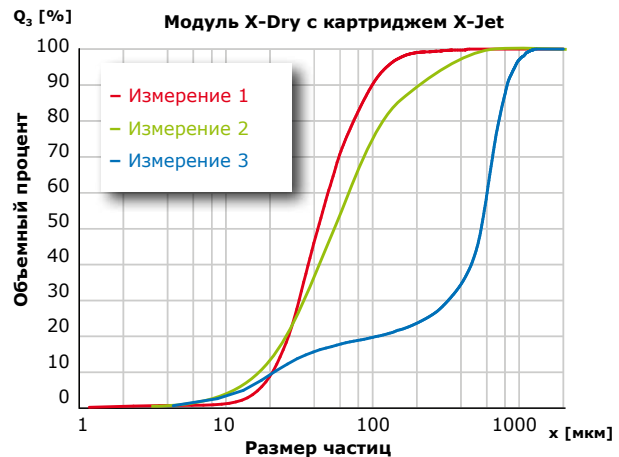
Все изображения частиц и измерения соответствующих параметров по мере необходимости можно хранить в базе данных программного модуля Particle X-Plorer. Дополнительно результаты всех измерений представлены на общем графике справа.

### Ключевые особенности

#### 1. Широкий динамический диапазон измерений

**Молотый кофе:** Благодаря запатентованной двухкамерной системе с помощью анализатора CAMSIZER X2 можно получить изображения даже самых мелких частиц в прекрасном разрешении. Также анализатор позволяет получить надежные статистические данные, необходимые для обнаружения небольшого количества негабаритных частиц. На графике представлено сравнение результатов измерения трех образцов кофе разного помола. Красная кривая отображает результаты измерений в узком диапазоне распределения частиц гомогенного образца по размерам, в то время как по зеленой кривой можно определить наличие гораздо большего количества негабаритных частиц. Синяя кривая отображает результаты измерений смеси со значительным количеством крупных частиц размером более 1 мм.

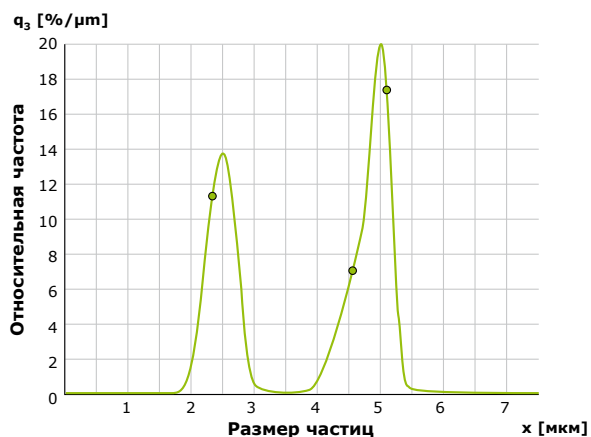
Повышенное содержание мелких частиц в образце молотого кофе может стать причиной засорения фильтров кофеварки, а при повышенном содержании крупных частиц кофе будет не таким крепким и ароматным, а его вкус – менее насыщенным.



#### 2. Высокая разрешающая способность при узком диапазоне размеров частиц

**Стандартный латекс:** Новая запатентованная оптическая система с двумя камерами особенно хорошо подходит для измерения образцов с узким диапазоном распределения частиц по размерам. Высокое разрешение камер анализатора CAMSIZER X2 позволяет с высокой точностью установить диапазон распределения частиц. Даже в нижнем пределе диапазона измерения можно четко разделять двухкомпонентные смеси всего в несколько микрон с очень узким диапазоном распределения частиц по размерам.

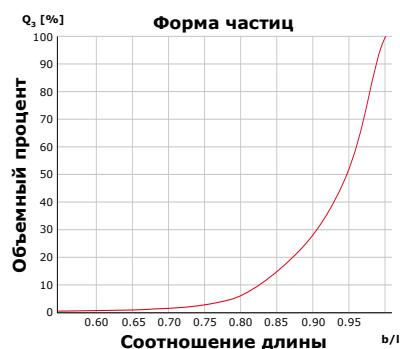
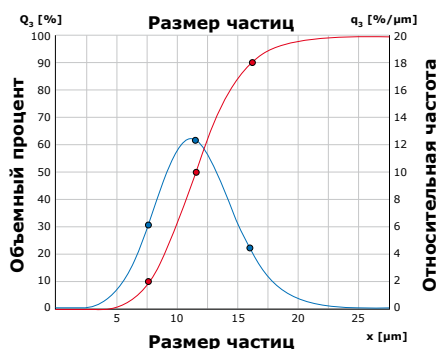
На графике представлены результаты измерений смеси из двух видов стандартного полистирольного латекса с диаметром частиц 2,5 и 5 мкм соответственно.



#### 3. Потрясающая воспроизводимость результатов

**Металлический порошок:** Независимо от времени измерения анализатор обнаруживает даже небольшое содержание негабаритных частиц. Более того, высокое разрешение видеокamer анализатора CAMSIZER X2 позволяет более точно определять параметры формы самых мелких частиц, например соотношение длины и ширины частиц с диаметром менее 10 мкм.

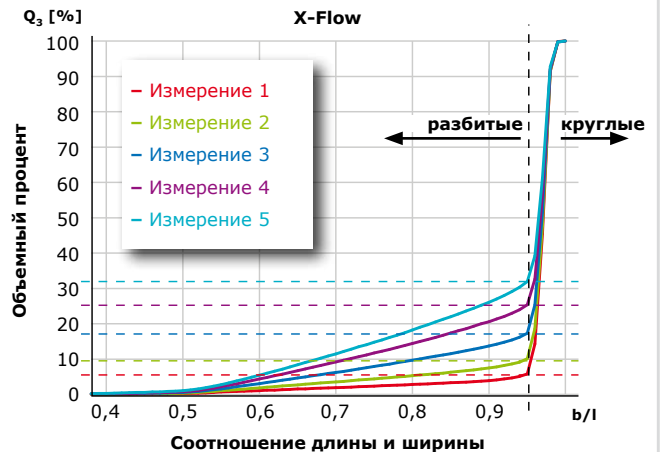
На графике представлены результаты измерения металлического тонкого порошка с диапазоном распределения размеров частиц от 5 до 20 мкм, применяемого, в частности, для производства присадок, порошка для пайки, а также в других областях порошковой металлургии.



### 4. Анализ формы частиц

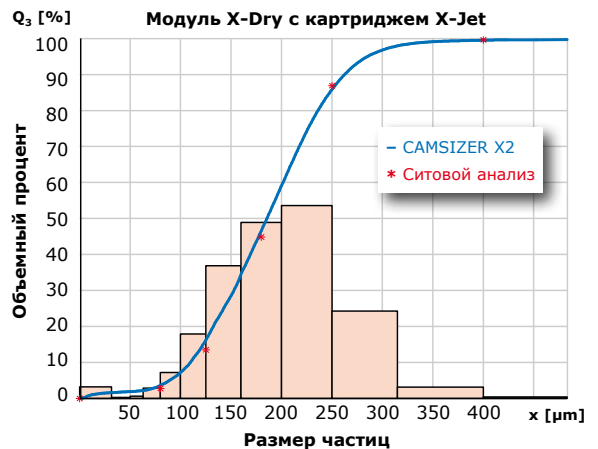
**Катализаторы:** Некруглые (разломанные) частицы можно обнаружить в ходе анализа таких параметров, как соотношение длин сторон (ширина, поделенная на длину) или симметричность. На графике представлены результаты серии измерений, в ходе которых число разломанных при загрузке образца частиц возрастает, что приводит к увеличению показателя соотношения сторон на графике.

Частицы исходного материала имеют практически идеальную круглую форму с соотношением длины и ширины (b/l) более 0,95 (красная кривая). Количество разломанных частиц можно определить непосредственно по графику (пороговое значение соотношения сторон 0,95). Соответствующие изображения частиц представлены на странице 14, пункт 9.



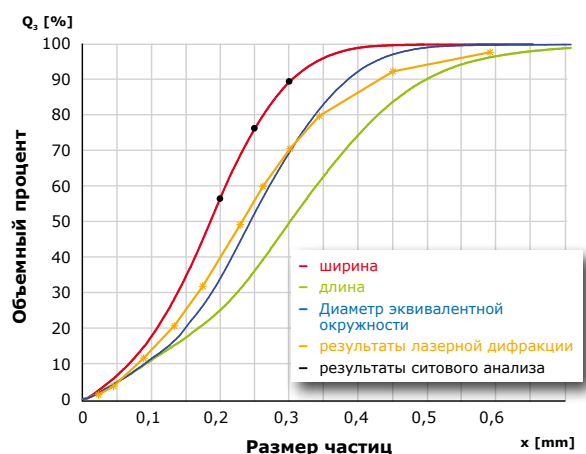
### 5. Результаты измерения полностью соответствуют результатам ситового анализа

**Минеральный гранулят:** Результаты ситового анализа можно непосредственно сравнить с данными, полученными на анализаторе CAMSIZER X2. На графике представлены результаты измерений минерального гранулята, который используется в качестве добавки в корм для домашних животных. Поскольку данные, полученные с CAMSIZER X2, и результаты ситового анализа совпадают, характеристики материала можно сравнивать, даже если они были составлены при помощи разного оборудования.



### 6. Сравнение с результатами лазерной дифракции и ситового анализа

**Гранулированный порошок для приготовления быстрорастворимых напитков:** Динамический анализ изображения позволяет одновременно определять диапазон распределения частиц по ширине (красная кривая), длине (зеленая кривая) и среднему диаметру (синяя кривая). Результаты лазерной дифракции представлены в виде оранжевой кривой. Эти результаты приблизительно сопоставимы со значениями среднего диаметра, взятого из анализа изображений. Однако при более тщательном изучении различия становятся очевидными: кривая результатов лазерной дифракции показывает более широкое распределение частиц по размерам. При измерении методом лазерной дифракции крупные частицы диаметром около 0,5 мм определяются как негабаритные частицы, однако при ситовом анализе данные частицы не обнаруживаются. Ширина частиц измеряется так же, как и при ситовом анализе. В основе метода лазерной дифракции лежит допущение, что все частицы имеют сферическую форму. Поэтому в данном случае невозможно установить разницу между такими параметрами, как «диаметр» и «длина». Показанные на графике кривые характерны для образцов, содержащих некруглые или продолговатые частицы.

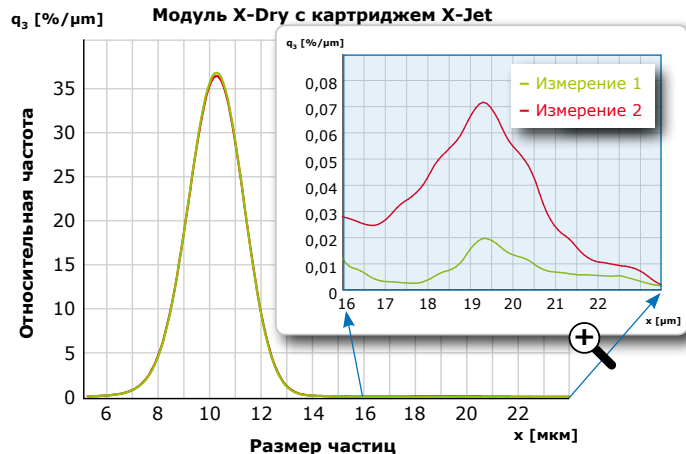


### Ключевые особенности

#### 7. Надежное обнаружение негабаритных частиц

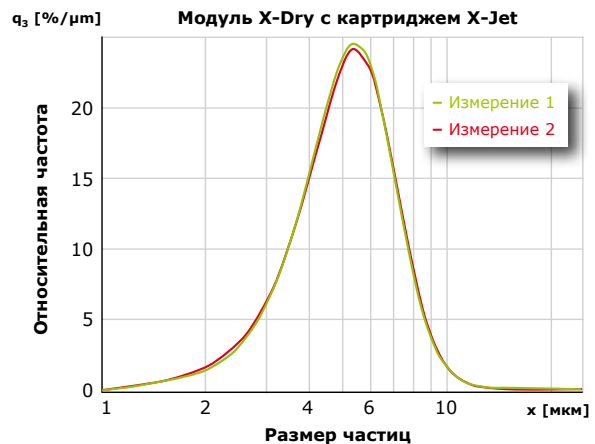
##### Микросферы из полиметилметакрилата (ПММА):

Анализатор CAMSIZER X2 оснащен самыми современными видеокамерами с высокой частотой кадров и прекрасным разрешением, поэтому с его помощью можно обнаружить максимальное количество частиц даже за самый короткий промежуток времени. На графике сравниваются результаты измерения двух образцов с разным содержанием частиц нестандартного размера. Образец 2 (красная кривая) содержит большее количество частиц нестандартного размера в точке 20 мкм, чем образец 1 (зеленая кривая). Анализатор CAMSIZER в 500 раз более эффективно обнаруживает негабаритные частицы в небольших количествах по сравнению с любым лазерным анализатором частиц.



#### 8. Измерение размеров мелких частиц в сухой среде

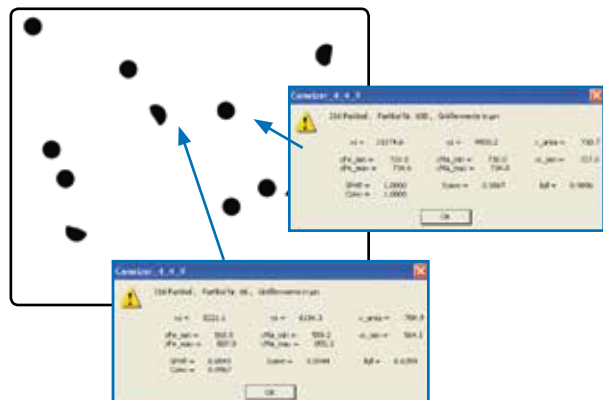
**Мелкозернистые абразивы:** Картридж X-Jet предназначен для получения точных и воспроизводимых результатов измерения тонких порошков. На графике представлены результаты измерений мелкозернистого абразива карбида кремния (SiC), выполненные в нижнем пределе диапазона измерения анализатора CAMSIZER X2. Размеры частиц абразива колеблются в диапазоне от 1 до 12 мкм. Благодаря большой глубине резкости, наличию пульсирующих сверхмощных источников света и малому времени выдержки, анализатор может с высокой точностью обнаруживать даже быстро перемещающиеся частицы микронных размеров.



#### 9. Анализ отдельных частиц: «Что мы видим, то мы и получаем»

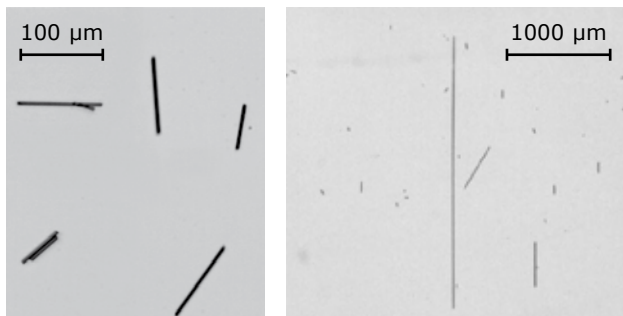
**Катализаторы сферической формы:** Программное обеспечение анализатора CAMSIZER X2 позволяет сохранять и обрабатывать изображения отдельных частиц. Чтобы вывести на экран все параметры формы и размера конкретной частицы, просто щелкните по ней мышкой. Таким образом, можно добиться интуитивного понимания результатов, т. е. какие числа соответствуют «плохим» или «хорошим» частицам. Для разработки методики особенно важно уметь визуально определять пороговые значения по кривым.

Например, программное обеспечение анализатора может распознавать агломераты и учитывать их при выполнении расчетов или, наоборот, исключить их из результатов.

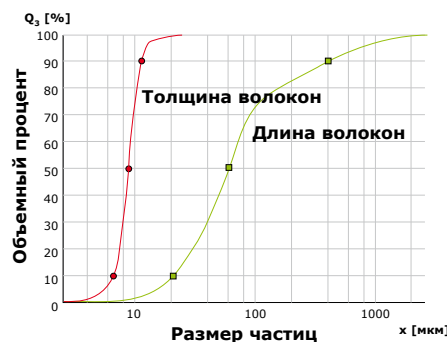


### 10. Измерение длины и диаметра волокон

**Углеродные волокна:** Углеродные волокна: Новая оптическая система с увеличенной глубиной резкости и высоким разрешением позволяет получать исключительно четкие изображения даже очень длинных и тонких волокон. Это дает возможность быстро измерять длину и толщину отдельных волокон с высокой воспроизводимостью.



На графике приведены результаты измерения волокон толщиной менее 10 мкм и длиной до 2,5 мм. Благодаря оптической системе с двумя видеокамерами измерение длины и толщины волокон можно выполнять одновременно.



## Что лучше – ситовой анализ, лазерная дифракция, статический или динамический анализ изображений?

Сравнение методов измерения

Параметры	CAMSIZER X2 Динамический анализ изображений	Ситовой анализ	Лазерная дифракция	Оптический микроскоп Статический анализ изображений
1 Широкий диапазон измерений	++	+	++	-
2 Воспроизводимость и повторяемость	++	+	++	-
3 Высокое разрешение для узких диапазонов распределения	++	-	-	++
4 Анализ формы частиц	++	-	-	++
5 Принцип прямого измерения	++	++	-	++
6 Возможность сопоставления результатов с измерениями, полученными другими методами	+	-	-	-
7 Надежное определение наличия частиц нестандартного размера	+	++	-	-
8 Надежное и простое в использовании оборудование для проведения регулярного анализа	++	++	++	-
9 Анализ отдельных частиц	+	-	-	++
10 Высокая скорость измерения	++	-	++	-

Технические характеристики анализатора CAMSIZER® X2		
Диапазоны измерений	Модуль X-Dry со сменным картриджем X-Fall	от 10 мкм до 8 мм
	Модуль X-Dry со сменным картриджем X-Jet	от 0,8 мкм до 5 мм
	Модуль X-Flow	от 0,8 мкм до 1 мм
Принцип измерения	Динамический анализ цифровых изображений (в соответствии со стандартом ISO 13322-2)	
Время измерения	примерно 1–3 мин (в зависимости от необходимой статистики измерения)	
Количество видеокамер	2 (работают одновременно)	
Объем образца	<20 мг – 500 г (в зависимости от типа образца и режима измерения)	
Скорость измерения	>300 изображений/сек.	
Ширина области измерений	примерно 20 x 20 мм	
Разрешение	0,8 мкм на пиксель	
Измеряемые параметры	Размер частиц	наименьший диаметр, длина, средний диаметр и т. д.
	Форма частиц	соотношение сторон (ширина/длина), симметричность, сферичность, выпуклость и т. д. (согласно ISO 9276-6)
Параметры оборудования	Габариты (В x Ш x Г)	ок. 580x850x570 мм
	Вес (без ПК)	ок. 50 кг
	Давление сжатого воздуха	примерно 6–8 бар
	Расход сжатого воздуха	примерно 25–140 л/мин (в зависимости от выбранного давления диспергирования)
Анализатор CAMSIZER X2 имеет маркировку CE и отвечает требованиям соответствующих норм и стандартов. В комплект поставки модуля X-Dry входит пылесос.		
Опции	Циклон Программное обеспечение, отвечающее требованиям статьи 21 Свода федеральных нормативных актов, часть 11 Руководства по монтажу и эксплуатации согласно GLP/GMP	
Дополнительные принадлежности	Различные загрузочные воронки и лотки для оптимального использования анализатора CAMSIZER X2 с самыми разными материалами образца, в зависимости от его текучести и объема загрузки	



## Коротко об анализаторе CAMSIZER® X2

CAMSIZER X2 обеспечивает прекрасную повторяемость результатов анализа размера и формы частиц тонких порошков, эмульсий и суспензий с размерами частиц от 0,8 мкм.

Простота использования, малое время анализа и широкие возможности настройки разделения агломератов позволяют производить регулярные анализы не только в научно-исследовательских и опытно-конструкторских лабораториях, но и в лабораториях по контролю качества с высокой пропускной способностью образцов.

Принцип прямого измерения и анализа изображения, используемый в анализаторе CAMSIZER X2, превосходит другие методы измерений, такие как лазерная дифракция. Данный принцип позволяет исследовать репрезентативные объемы образцов даже с широким диапазоном распределения размеров частиц за очень короткое время. Принцип прямого измерения позволяет не только лучше понять качества образца за счет дополнительной информации (длина, ширина, средний размер частиц и их форма), но и обеспечивает в 500 раз более эффективное обнаружение частиц, например небольшого количества негабаритных частиц.

