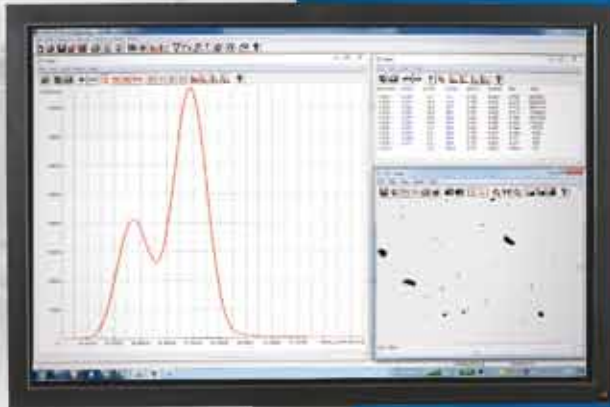


# Анализатор размеров частиц Camsizer XT

Измерение размеров и формы частиц по принципу  
Динамической Обработки Изображения

Измерение тонкости порошков,  
гранулята и суспензий в  
диапазоне от 1 мкм до 3 мм



**Retsch**<sup>®</sup>  
TECHNOLOGY

Solutions in Particle Sizing

# Точное измерение размеров и формы частиц с CAMSIZER XT

- Диапазон измерений 1 мкм - 3 мм без аппаратной регулировки
- Высокое разрешение для узких, мономодальных распределений
- Отличный динамический диапазон измерения для широких распределений и мультимодальных образцов
- Надежное обнаружение самых малых количеств (<0,1%) "нижней" и "верхней" фракции
- Анализ формы частиц (пропорции, симметрия или округлость для обнаружения агломератов, разбитых частиц, загрязнений)





## Анализатор частиц CAMSIZER XT

|  |        |
|--|--------|
| – Принципы измерения   | 5      |
| – Модульная конструкция для оптимальных условий измерений          | 6 – 7  |
| – <b>Диспергация воздушным потоком</b><br>Модуль "X-Dry" с "X-Jet" | 6      |
| – <b>Гравитационная диспергация</b><br>Модуль "X-Dry" с "X-Fall"   | 7      |
| – <b>Мокрая диспергация</b><br>Модуль "X-Flow"                     | 7      |
| – Ключевые особенности   | 8 – 11 |
| – Сравнение способов измерения                                     | 11     |
| – Аксессуары   | 12     |
| – Спецификация   | 12     |

**Диапазон измерений  
1 мкм - 3 мм**



## Эксперты в технологии измерения части

Основная задача Retsch Technology - объединить инновационные технологии анализа частиц и контроль качества с максимальным удобством управления.

Линейка продукции для анализа частиц охватывает диапазон от 0,3 мкм до 30 мм. Инструменты с разными способами измерения позволяют анализировать размер и форму частиц в суспензиях, эмульсиях, коллоидных системах, порошках, гранулах и сыпучих материалах.



Retsch Technology обеспечивает индивидуальную поддержку посредством всемирной сети своих компаний. Образцы могут быть анализированы при помощи подходящего метода и оборудования в испытательной лаборатории в городе Хаан, обеспечивая действующим и потенциальным клиентам индивидуальные решения их конкретных задач.

Совместно с нашей сестринской компанией Retsch GmbH мы предлагаем полную линейку оборудования для пробоподготовки твердых материалов (измельчение, разделение образца, аналитические просеивающие машины).

## Один метод измерения, две области применения

### Цифровая динамическая обработка изображения с CAMSIZER и CAMSIZER XT

CAMSIZER XT это новейшая модель в линейке анализаторов CAMSIZER. Классическая модель CAMSIZER и новый CAMSIZER XT основаны на одном и том же проверенном запатентованном принципе измерения двухкамерной системой. Более 500 единиц оборудования серии CAMSIZER установлено по всему миру для измерения размеров и формы частиц сыпучих материалов в диапазоне от 30 мкм до 30 мм. Даже самые первые устройства, введенные в эксплуатацию более 12 лет назад, до сих пор обеспечивают надежные и точные результаты - день за днём. В то время, как CAMSIZER ориентирован на анализ относительно крупных свободно падающих частиц, CAMSIZER XT был разработан для измерения частиц более тонких порошков и агломератов. В устройстве CAMSIZER XT используются взаимозаменяемые модули для сухих и мокрых образцов, что обеспечивает большую гибкость при анализе тонких порошков. Оба анализатора работают на одном

**Диапазон измерений  
от 30 мкм до 30 мм**



и том же надежном профессиональном программном обеспечении.

**В зависимости от размеров частиц и степени агломерации, CAMSIZER или CAMSIZER XT обеспечат оптимальное решение для изучения Вашего конкретного образца и удовлетворят Вашим требованиям к аналитической точности.**



# Анализатор размеров частиц CAMSIZER XT



## Преимущества

- Цифровая обработка изображений с запатентованной двухкамерной системой (соотв. ст. ISO 13322-2)
- Широкий динамический диапазон измерений от 1 мкм до 3 мм
- Ультрасовременная оптическая система с мощными светодиодами (LED) для высокого разрешения и большой глубины резкости
- Надежное обнаружение самых малых количеств "нижней" и "верхней" фракции
- Анализ формы частиц (пропорции, симметрия или округлость для обнаружения агломератов, разбитых частиц, загрязнений)
- Короткое время измерения - 1-3 минуты
- Отличная воспроизводимость
- Модульная система "X-Change" для сухого и мокрого анализа
- Результаты измерений 100% совместимы с ситовым анализом

**Контроль качества тонких порошков может быть значительно усовершенствован с CAMSIZER XT: более точный и быстрый анализ размеров частиц и их формы помогает улучшить качество продукции, уменьшить количество брака и сэкономить Ваши средства.**

CAMSIZER XT является усовершенствованной моделью проверенного и хорошо себя зарекомендовавшего анализатора CAMSIZER, адаптированной для более тонких образцов. Но она отличается не только обновленной и улучшенной оптической системой с большим разрешением, но также обладает расширенными возможностями по загрузке образца. Тонкие порошки склонны к агломерации, что усложняет определение формы отдельных частиц. Поэтому очень важно иметь возможность подачи материала несколькими способами, чтобы для каждого материала найти идеальный способ разрушать агломераты, при этом не разрушая сами частицы.

CAMSIZER XT предлагает надежные решения: от модуля свободного падения,

наиболее деликатного способа подачи материала, до диспергации воздушным потоком с регулируемым давлением и различными форсунками, а так же модуль для мокрого анализа, где частицы анализируются в жидкости с возможностью применения ультразвука.

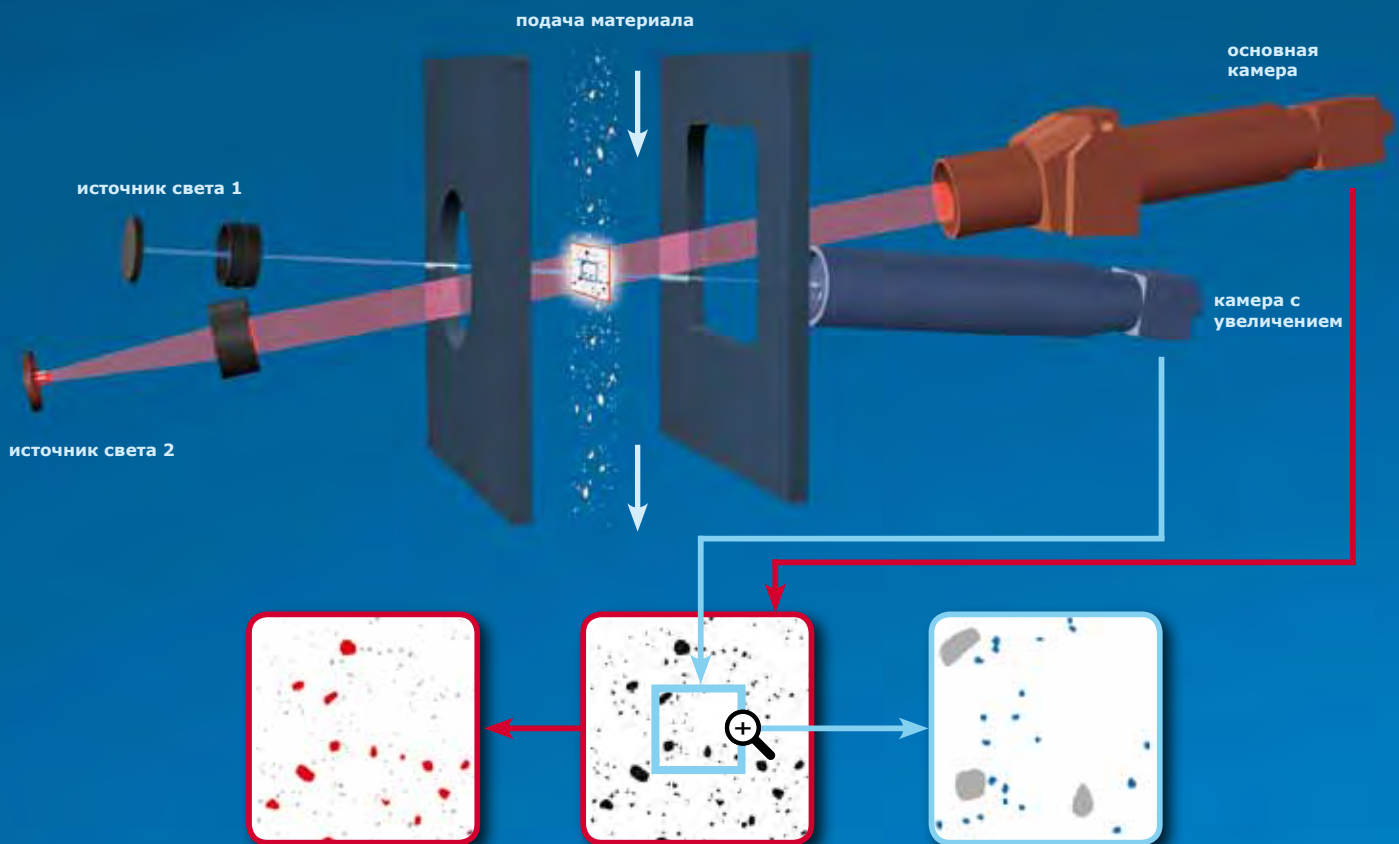
- ИДЕАЛЬНО ПОДХОДИТ ДЛЯ:**
- Фармацевтические порошки и гранулы, мелкие таблетки
  - Распыленная и гранулированная пища
  - Моющие средства и ферменты
  - Пластиковый порошок (также с электростатическим зарядом)
  - Металлические и рудные порошки
  - Абразивы (среднего и мелкого размера)
  - Тонкий песок и цемент
  - Тонкие деревянные волокна
  - Тонкие пластиковые волокна

## Высокоточный калибровочный эталон

Перекалибровка CAMSIZER XT – дело нескольких секунд со сверхточным ( $\pm 0,1$  мкм) калибровочным эталоном, симулирующим частицы различных размеров, выполненным по методу электронно-лучевой литографии.



## Запатентованный принцип измерения



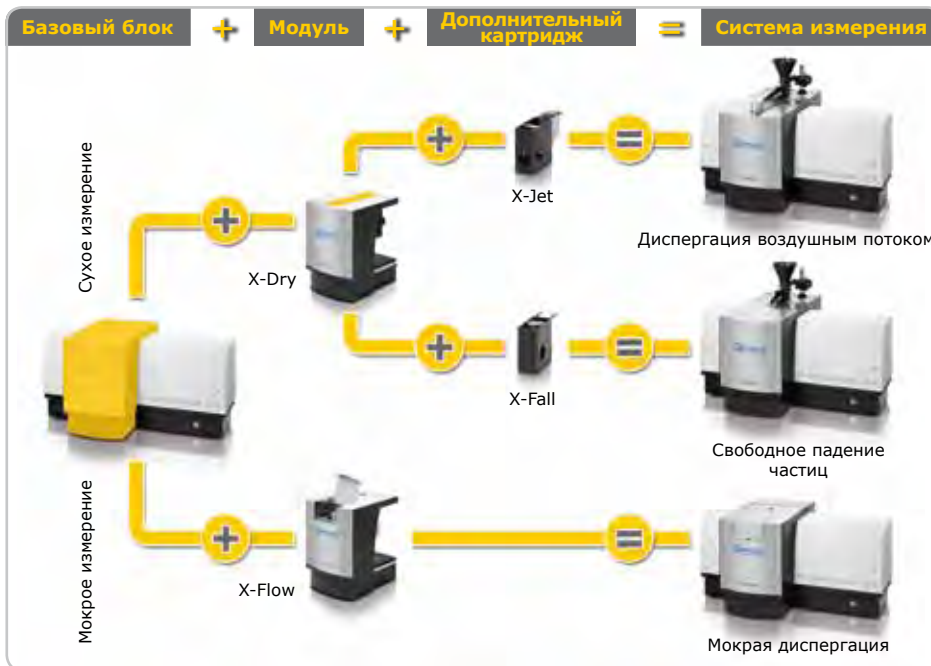
Запатентованный принцип измерения довольно прост: диспергированные частицы проходят перед яркими импульсными LED источниками света. Тени от частиц захватываются двумя цифровыми камерами. Одна камера оптимизирована для анализа мелких частиц с высоким разрешением, другая камера предназначена для обнаружения больших частиц с хорошей статистикой, благодаря большой области освещенности. Каждая камера освещается одним LED с оптимизированной яркостью, длиной импульса и областью освещенности. Для покрытия небольшой области измерения в ограниченном пространстве с помощью двух источников света и камер была разработана технология **X-Technology**: оптические оси обеих камер пересекаются в области измерений. Размер и форма каждой частицы анализирует программное обеспечение с дружественным интерфейсом, в итоге рассчитывая соответствующую кривую распределения в режиме реального времени.

# Модульная конструкция для оптимальных условий измерения

Система "X-Change" предлагает три различных метода диспергации, что позволяет выбрать оптимальный способ для каждого типа образца.

- Диспергация воздушным потоком
- Свободное падение частиц
- Мокрая диспергация

Модули/доп. картриджи легко меняются за 1 минуту, обеспечивая комфортный переход от одного метода дисперсии к другому. Посмотрите видео на сайте [www.retsch-technology.ru/camsizerxt](http://www.retsch-technology.ru/camsizerxt) чтобы убедиться как просто пользоваться системой "X-Change".



## Диспергирование воздушным потоком с картириджем "X-Jet"

**Диапазон измерений от 1 мкм до 1,5 мм**

### Частицы под давлением

Диспергация, то есть разделение и распределение частиц при подаче в область измерения, является одной из важнейших предпосылок для корректного измерения частиц. Благодаря регулируемой интенсивности воздушного потока картриджа "X-Jet" каждый материал будет изме-

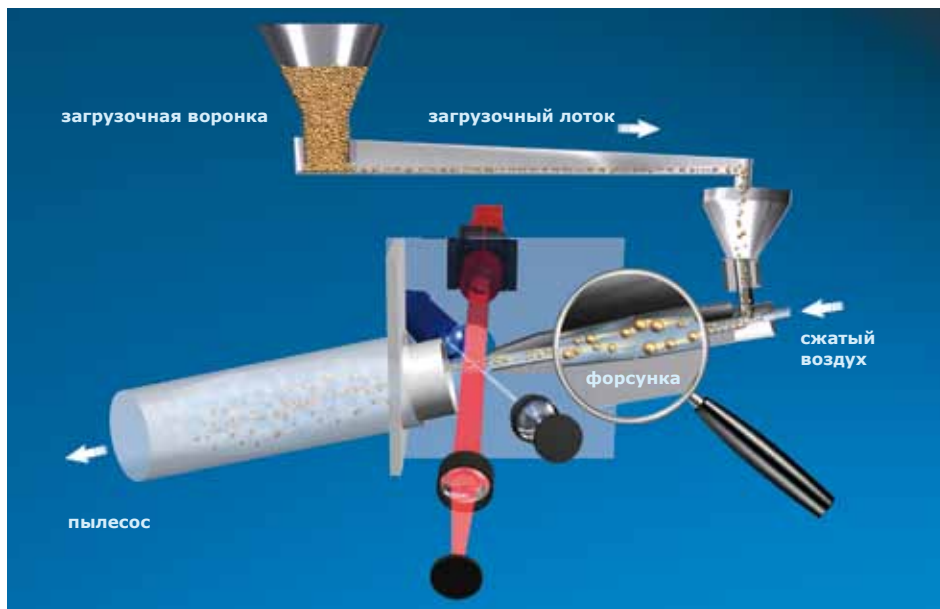
ряться в оптимальных условиях. Мелкие частицы имеют относительно большую площадь, но маленький вес, что усиливает действие сил Ван-дер-Ваальса или электростатический заряд, что ведёт к агломерации и слипанию частиц. Проходя через сопло материал попадает в по-

ток сжатого воздуха, который и разбивает агломераты.

Этот эффект увеличивается с увеличением давления, что помогает разбить даже самые прочные агломераты. Тем не менее, слишком высокое давление может дать и негативный эффект: поперечно смещающие силы могут разрушить частицы, таким образом измельчая образец внутри форсунки. Динамическая обработка изображения позволяет обнаруживать поврежденные частицы путем анализа их формы, в этом случае рекомендуется уменьшить давление сжатого воздуха. Другие методы измерения, такие как, например, лазерная дифракция, используют те же принципы диспергирования, однако, не обеспечивают обратную связь по форме частиц.

После анализа материал попадает в пылесос. Если необходимо сохранить образец, можно использовать циклон, который доступен как опция.

Хотя поток сжатого воздуха разгоняет частицы до 50 м/с, запатентованная двухкамерная система обеспечивает точный анализ в широком спектре, в том числе для тонких и мономодальных образцов тоньше 10 мкм.



# Гравитационная диспергация с картриджем "X-Fall"

Диапазон измерений  
от 10 мкм до 3 мм

Всё разом



Сыпучие, неслипающиеся материалы могут быть измерены с помощью картриджа свободного падения "X-Fall". В этом режиме частицы под действием силы тяжести проваливаются с загрузочного лотка через поле зрения камер. Благодаря сравнительно малой скорости падения, широкой области обзора камер и большой частоте обновления кадров, точность обнаружения очень высока даже для больших частиц до 3 мм.

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



# Мокрая диспергация с модулем "X-Flow"

Диапазон измерений  
от 1 мкм до 600 мкм

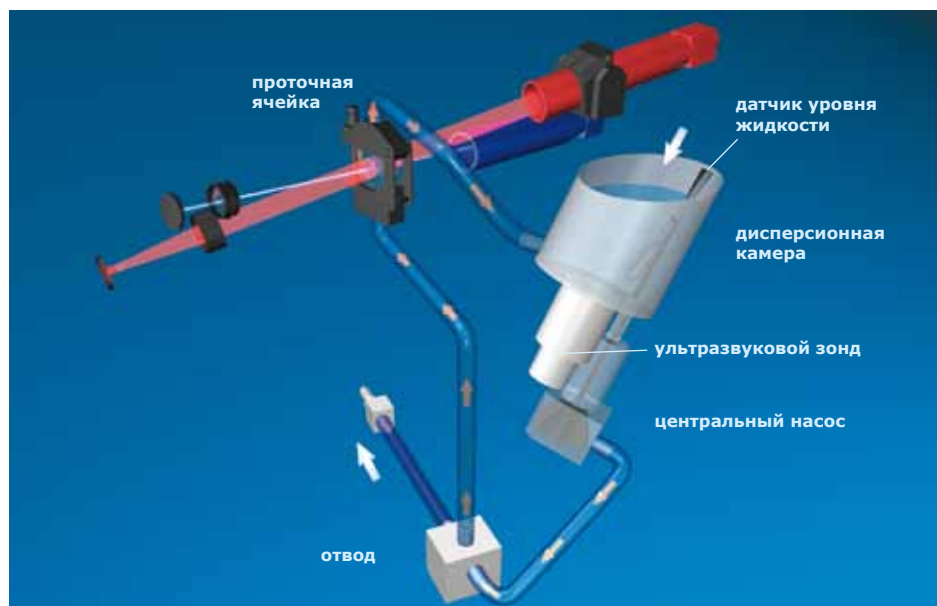
Движение в потоке

Модуль для анализа в жидкой среде "X-Flow" измеряет образец в диапазоне от 1 до 600 микрон в суспензиях или эмульсиях. Преимущество этого модуля в том, что требуется небольшой объем пробы. Даже малой концентрации частиц в дисперсионной среде, например, 20 мг/л, уже достаточно для воспроизводимых результатов анализа

за 1 минуту. Таким образом, данный модуль очень хорошо подходит для опытов, связанных с лекарственными препаратами или взрывчатыми веществами, когда только небольшое количество образца доступно или желательно в соответствии с требованиями безопасности. Модуль также может быть использован для анализа других "влажных" образ-

цов, таких как пища или песок.

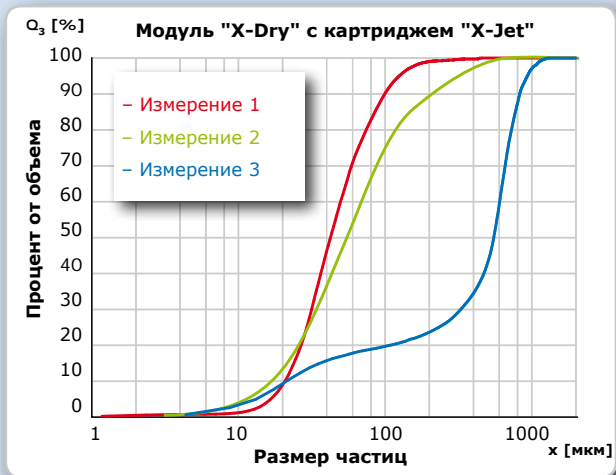
Диапазон измерений с помощью модуля "X-Flow" начинается с 1 микрона. CAMSIZER XT так же без труда измеряет частицы размером более 1 мм, при условии, что они находятся во взвешенном состоянии в дисперсионной среде. В зависимости от максимального размера частиц, могут быть использованы проточные измерительные ячейки до 4 мм. Агломераты можно разрушать при помощи встроенного ультразвукового зонда. Для исследования органических растворителей в дисперсионной среде CAMSIZER XT может быть оборудован системой циркуляции изготовленной из PTFE (тефлон) с прокладками, устойчивыми к растворителям.





# Ключевые особенности

## 1 Широкий динамический диапазон измерений



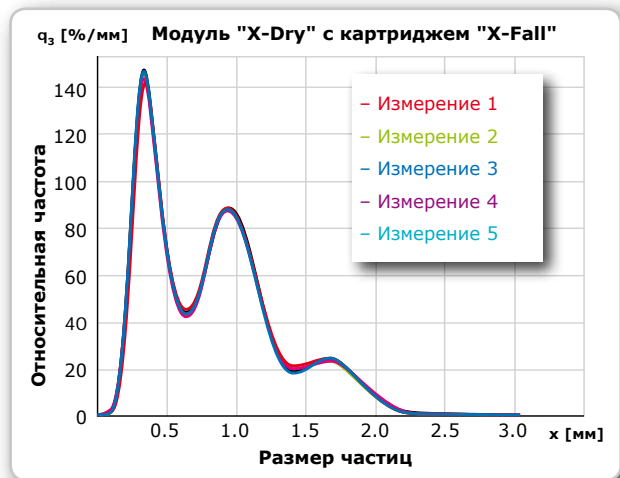
### Пример: кофе

Благодаря запатентованному двухкамерному принципу измерения, CAMSIZER XT дает отличное разрешение при измерении тонких частиц, а также надежную статистику по большим частицам, что очень важно при обнаружении небольших объемов негабаритных частиц. График показывает сравнение трёх разных помолов кофе. Красная кривая показывает узкое распределение размеров частиц, в то время как зеленая показывает гораздо большее количество "нижней" и "верхней" фракций. Синяя кривая представляет собой смесь, показывая значительное количество крупных частиц, даже более 1 мм. Повышенное содержание мелких частиц в молотом кофе может привести к засорению фильтров, в то время, как крупные частицы отдают меньше вкуса в напиток, что делает кофе менее крепким и ароматным.

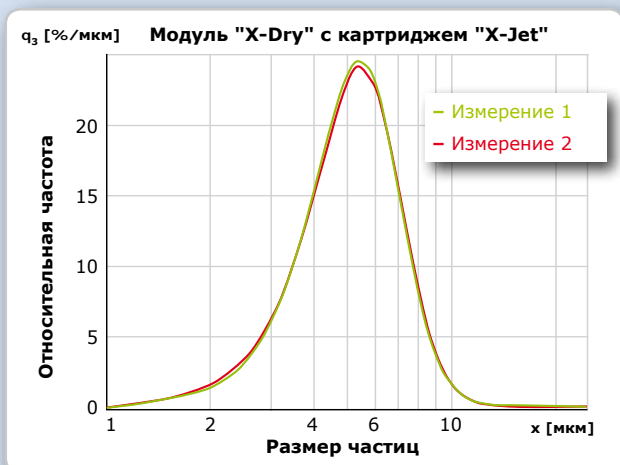
## 2 Потрясающая воспроизводимость результатов

### Пример: стеклянный бисер

Большая площадь зоны анализа двухкамерной системы гарантирует обнаружение всех частиц в потоке. Как результат - высокая воспроизводимость даже для малых объемов исследуемого образца. График показывает 5 последовательных измерений тримодальной смеси стеклянного бисера с диапазоном размеров частиц от 50 микрон до 1,5 мм. Каждое измерение заняло прим. 2,5 минуты и идентифицировало около 5 000 000 частиц, все 5 кривых почти полностью идентичны. Кроме того, каждый CAMSIZER XT калиброван по сертифицированному принципу NIST и использование упрощается за счет использования Стандартных Процедур. Это не только оптимизирует воспроизводимость результатов исследований в отдельно взятой лаборатории, но и делает её возможной на любых объектах по всему миру.



## 3 Высокое разрешение для узких распределений



### Пример: Абразивы (microgrits)

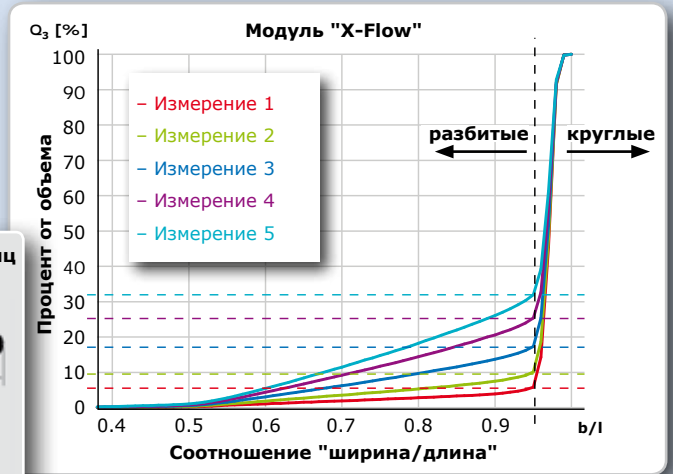
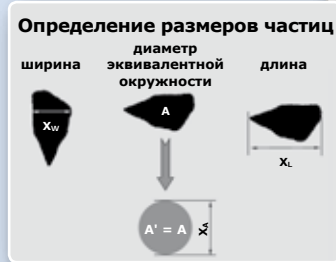
При производстве абразивов очень важно точное определение "нижней" и "верхней" фракций. Большие по размеру частицы могут поцарапать полируемые поверхности, в то время как мелкие частицы требуют больше клея для связывания частиц на подложке. Картридж "X-Jet" позволяет проводить точный и воспроизводимый анализ частиц размером от 1 микрона. График показывает кривую распределения размеров образца карбида кремния (SiO microgrid) в нижнем пределе диапазона измерения CAMSIZER XT: от 1 до 12 микрон. Точное определение распределения частиц по размеру гарантирует оптимальное соотношение абразивности и шероховатости поверхности.



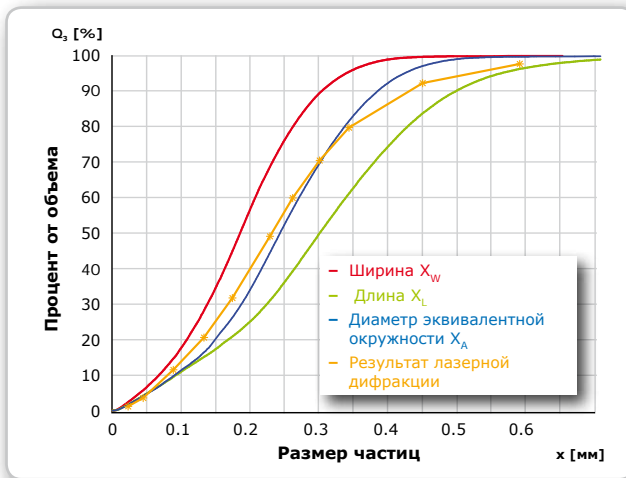
## 4 Анализ формы частиц

### Пример: Катализаторы

Не круглые, сломанные частицы среди шариков катализаторов могут быть обнаружены путем анализа таких параметров, как соотношение длин сторон (ширина поделенная на длину,  $b/l$ ) или симметрии. График показывает серию измерений, число разбитых частиц увеличивается с каждым опытом. Частицы исходного материала практически идеальной округлой формы с соотношением  $b/l$  равным примерно 0,95 (красная кривая). После каждой процедуры воздействия ультразвуком количество разбитых частиц возрастает. Количество сломанных частиц может быть получено прямо из графика на пороге, где значение  $b/l$  примерно равно 0,95. Изображение, сделанное основной камерой CAMSIZER представлено на стр.10, п.9.



## 5 Метод прямого анализа

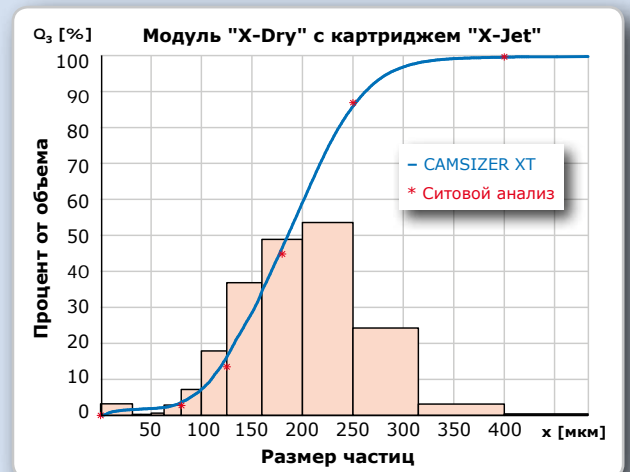


Динамический анализ изображения позволяет одновременно определять распределение по размерам ширины  $X_w$  (красный), длины  $X_l$  (зелёный) и среднего диаметра  $X_A$  (синий). Оранжевая кривая - результат лазерного анализатора. Результаты лазерного анализа хорошо коррелируют со значениями среднего диаметра  $X_A$  взятого из анализа изображений. Однако есть некоторые существенные различия: результат такого анализа показывает более широкое распределение. В диапазоне больших частиц (прим. 0,5 мм) график показывает около 5% негабаритных частиц; которых не существует, если верить ситовому анализу. Это идентично анализу ширины  $X_w$  на CAMSIZER XT. Метод лазерного рассеяния смешивает информацию, полученную при измерении диаметра и длины частиц, и обеспечивает сопоставимый результат только в редких случаях, когда есть круглые частицы. Кривые, приведенные в этом примере являются типичными для частиц с несферической, неправильной формой.

## 6 Результаты измерений 100% сопоставимы с ситовым анализом

### Пример: минералы, гранулят

Результаты ситового анализа могут быть точно сравнены с данными, полученными на CAMSIZER XT. Пример показывает измерение минерального гранулята, который используется как добавка в корм для животных. Благодаря идеальному совпадению результатов с CAMSIZER XT и ситового анализа, спецификации продукта, полученные поставщиками и потребителями, можно будет сравнивать, даже если они получены при помощи разного оборудования.



# Ключевые особенности

## 7 Надежное обнаружение негабаритных частиц



### Пример: PMMA (полиметилметакрилат), микро-бисер

CAMSIZER XT использует новейшую технологию с высокой частотой кадров и изображениями в градациях серого с высоким разрешением для того, чтобы обнаружить как можно больше частиц в кратчайшие сроки. График показывает сравнение двух образцов с разным количеством негабаритных частиц. Образец 2 (красный) содержит большее количество "верхней" фракции в 20 микрон, чем образец 1. Эффективность определения небольших количеств негабаритных частиц у CAMSIZER XT гораздо выше, чем у любого лазерного анализатора частиц (фактор 100).

## 8 Надежные аппаратные средства для ежедневных испытаний

Высокая скорость получения данных - более 275 изображений в секунду, с несколькими сотнями частиц на каждом из них - требует не только быстрого компьютерного оснащения, но и мощного программного обеспечения. Процессно-ориентированное программное обеспечение CAMSIZER XT представляет графики распределения размеров частиц (объем, количество, площадь) и все соответствующие рассчитанные величины, касающиеся формы и размеров частиц, такие как: математическое ожидание, ширина распределения и стандартные отклонения в режиме реального времени.

Специфические настройки параметров анализа хранятся в виде Стандартных Операционных Процедур (СОПы или SOPs), которые упрощают переход от одного регулярного измерения к другому. СОПы могут быть защищены паролем от внесения изменений, обеспечивая максимальную надежность хранения данных благодаря согласованным настройкам оборудования и выходных форматов данных.

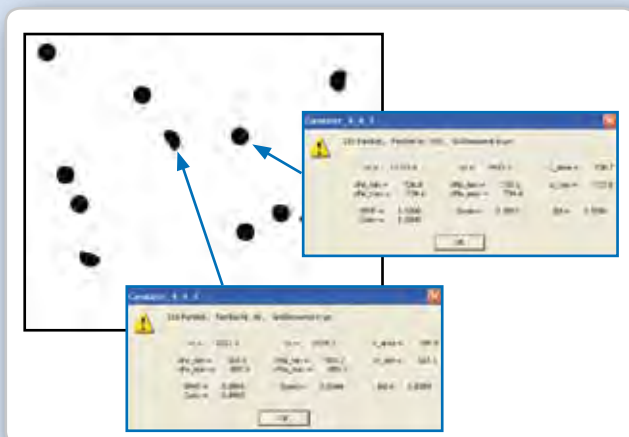


Контроль качества во время измерений



Анализ производственных процессов

## 9 Анализ конкретных частиц



### "Что мы видим, то мы и получаем"

С программным обеспечением CAMSIZER XT так же возможно записать и обрабатывать изображения отдельных частиц. Одним щелчком мыши выбрав интересующую нас частицу, мы увидим на экране весь набор параметров, характеризующих её форму и размер. Таким образом, можно добиться интуитивного понимания того, какие числа описывают "плохие" или "хорошие" частицы. Это особенно важно при создании новых СОП, чтобы, например, контролировать фильтры, которые устанавливаются для того чтобы распознавать различные типы частиц автоматически. Дополнительно при помощи программного обеспечения можно распознавать агломераты и учитывать их в расчетах, или наоборот исключить.

# Рассев, лазерная дифракция или динамическая обработка изображений?

## Сравнение способов измерения

| Параметры   | CAMSIZER XT | Рассев | Лазерная Дифракция | Микроскоп |
|---|-------------|--------|--------------------|-----------|
| 1 Широкий диапазон измерений                                  | ++          | +      | ++                 | -         |
| 2 Воспроизводимость и повторяемость                           | ++          | +      | ++                 | -         |
| 3 Высокое разрешение для узких распределений                  | ++          | -      | -                  | ++        |
| 4 Анализ формы частиц   | ++          | -      | -                  | ++        |
| 5 Техника прямого измерения                                   | ++          | ++     | -                  | ++        |
| 6 Возможность соотнести результат с другим способом измерения | +           | -      | -                  | -         |
| 7 Надежное определение негабаритных частиц                    | +           | ++     | -                  | -         |
| 8 Надежные аппаратные средства для ежедневных испытаний       | ++          | ++     | ++                 | -         |
| 9 Анализ конкретных частиц                                    | +           | -      | -                  | ++        |
| 10 Высокая скорость измерения                                 | ++          | -      | ++                 | -         |





## Спецификация

### Спецификация CAMSIZER XT

|                           |  |  |
|---------------------------|--|--|
| Диапазон измерений        | Модуль "X-Dry" с картриджем "X-Fall"                         | 10 мкм - 3 мм  |
|                           | Модуль "X-Dry" с картриджем "X-Jet"                          | 1 мкм - 1.5 мм   |
|                           | Модуль "X-Flow"  | 1 мкм - 600 мкм  |
| Принцип измерения:        | Динамическая Обработка Изображений (ISO 13322-2)             |  |
| Время измерения:          | 1-3 мин (в зависимости от необходимой статистики измерения)  |  |
| Объем загрузки:           | <20 мг - 100 г (в зависимости от образца и режима измерения) |  |
| Скорость измерения:       | >275 изображений/сек. Каждое ~1.3 Мпикс.                     |  |
| Ширина области измерений: | 20 мм (FoV)  |  |
| Разрешение:               | 1 мкм  |  |
| Измеряемые параметры:     | Размер частиц  | (наименьший диаметр, длина, средний диаметр и т.д.)                                    |
|                           | Форма частиц   | (соотношение сторон, симметрия, сферичность, выпуклость и т.д., в соотв. с ISO 9276-6) |
| Параметры оборудования:   | Габариты (В x Ш x Г)   | прим. 580 x 850 x 570  |
|                           | Вес (без ПК)   | прим. 50 кг  |
|                           | Подключение сжатого воздуха                                  | прим. 5,5 - 8 bar  |
|                           | Расход сжатого воздуха                                       | прим. 50-140 л/мин   |

CAMSIZER XT соответствует стандарту CE.

Пылесос входит в комплект поставки модуля "X-Dry".

**Опции:** Циклон  
Сертифицированный высокоточный калибровочный эталон  
Программное обеспечение по стандарту FDA № 21 CFR ч. 11 IQ/OQ документация в соотв. с GMP/GLP

**Аксессуары:** Различные подающие воронки и желоба позволяют адаптировать CAMSIZER XT к требованиям конкретного материала, в зависимости от его текучести и объема загрузки



## CAMSIZER XT резюме

CAMSIZER XT с идеальной статистикой анализирует размер и форму частиц тонких порошков, эмульсий и суспензий с размерами частиц от 1 мкм и выше.

Простота использования, малое время анализа и гибкие настройки способа диспергации для агломератов позволяют производить регулярные опыты не только в научно-исследовательских и опытно-конструкторских лабораториях, но и в лабораториях с большей пропускной способностью.

В сравнении с другими методами измерений, такими как лазерная дифракция или оптические микроскопы, CAMSIZER XT превосходит их за счет своей системы динамической обработки изображений, которая позволяет исследовать представительную выборку образца даже с широким распределением в очень короткие сроки. Принцип прямого измерения обеспечивает не только лучшее понимание качества материала благодаря большому количеству информации (длина, ширина, средний размер частиц и их форма), но также более чем в 100 раз большую эффективность обнаружения частиц, например, для малых количеств негабаритных частиц.

