

Основной каталог

Измельчение | Рассев | Вспомогательное оборудование

НОВИНКА

Революционная
технология
сверхтонкого
измельчения

E_{max}

Наука о твёрдом

Подразделение VERDER SCIENTIFIC холдинга VERDER Group задает стандарты высокотехнологического научного оборудования для контроля качества, исследований и разработок. Сферы деятельности включают подготовку проб и анализ твёрдых веществ.

CARBOLITE **IGERO** 30-3000°C

Печи и термошкафы лабораторного и промышленного применения с максимальной рабочей температурой 3000°C



Retsch Solutions in Milling & Sieving

Лабораторные мельницы и просеивающие машины для пробоподготовки и анализа твёрдых материалов.



ELTRA ELEMENTAL ANALYZERS

Анализаторы дымовых газов для определения концентрации C, S, N, O, H, а также термогравиметрические анализаторы



Retsch TECHNOLOGY Solutions in Particle Sizing

Гранулометрический анализ частиц размером от 1 мкм до 30 мм методом динамического анализа цифровых изображений



ATA

Оборудование для металлографии/материалологии



Компания RETSCH – более 100 лет инноваций

Мировой лидер в сфере пробоподготовки и определении гранулометрического состава твердых материалов - настоящее немецкое качество

Компания была основана в 1915 г. Через несколько лет основатель компании Ф. Курт Ретч запатентовал собственную технологию измельчения: механическую ступку, получившую известность под именем «Мельницы RETSCH». Данная инновационная технология позволила отказаться от трудоёмкого размола в ручных ступках - общепринятой технологии в лабораториях того времени - и обеспечила продукции RETSCH блестящую репутацию в мировой научно-исследовательской сфере.

Сегодня компания RETSCH - ведущий поставщик технологий и оборудования для измельчения и гранулометрического анализа, имеющий представительства в США, Китае, Японии, Индии, Италии, странах Бенилюкса, России, Великобритании и Таиланде с долей экспорта 80%.

Принципы компании RETSCH - это внимание к требованиям заказчика и самые передовые технологии. Эти принципы реализуются в высоком качестве оборудования, разрабатываемого для решения любых задач заказчика. Оборудование компании RETSCH обеспечивает не только представительность и воспроизводимость результатов размола и гранулометрического анализа, но и отличается простотой и удобством работы.

Продукция RETSCH - это:

- **Превосходное качество оборудования благодаря передовым методам производства**
- **Комплексная поддержка по прикладным вопросам, включая бесплатное тестовое измельчение материала заказчика и проведение семинаров по использованию оборудования**
- **Высокий уровень продаж и развитая сервисная сеть по всему миру**





		Модель	Страница
Общие сведения			
Информация о компании			3
Сервисная и техническая поддержка			4
Компания RETSCH в мире			104
Алфавитный указатель			106
Руководство по выбору			
10			
Щёковые дробилки	Щёковые дробилки	BB 50, BB 100, BB 200, BB 300	12
Роторные мельницы	Ультрацентрифужные мельницы	ZM 200	16
	Роторные ударные мельницы	SR 300	20 NEW
	Крестовые ударные мельницы	SK 300	22 NEW
	Циклонные мельницы	TWISTER	24
Ножевые мельницы	Ножевые мельницы	GRINDOMIX GM 200, GM 300	26
Режущие мельницы	Режущие мельницы	SM 100, SM 200, SM 300	28
Механические ступки / дисковые мельницы	Механические ступки	RM 200	32
	Дисковые мельницы	DM 200, DM 400	34
	Вибрационные дисковые мельницы	RS 200	36 NEW
Шаровые мельницы	Вибрационные мельницы	XRD-Mill McCrone	38
	Вибрационные мельницы	CryoMill	40
	Вибрационные мельницы	MM 200, MM 400	42
	Высокоскоростные шаровые мельницы	E _{max}	44 NEW
	Планетарные шаровые мельницы	PM 100, PM 100 CM, PM 200, PM 400, PM 400 MA	46
Стандартные области применения			50
Основные сведения об измельчении			62

Обозначения, используемые в данном каталоге

NEW**НОВАЯ ПРОДУКЦИЯ**

Данным символом отмечается продукция, впервые представленная в каталоге RETSCH

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ

Максимальный размер частиц исходного материала и конечная тонкость



Данные мельницы подходят для криогенного измельчения



Эффективное извлечение материала и дополнительное охлаждение с помощью циклона

РАССЕВ

Диапазон измерения просеивающих машин / анализаторов частиц



Подходит для мокрого отсева / анализа суспензий



Подходят для сухого отсева / анализа сухих проб



Модель

Страница



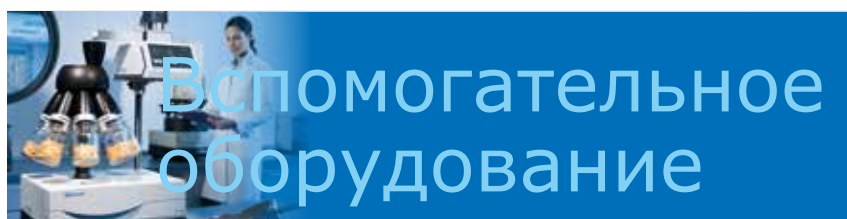
Руководство по выбору

71

Вибрационные просеивающие машины	AS 200 basic, digit cA, control, AS 300 control, AS 450 basic, control	72	NEW
Горизонтальные просеивающие машины	AS 400 control	78	
Ударные просеивающие машины	AS 200 tap	80	
Воздухоструйные просеивающие машины	AS 200 jet	82	
Контрольные сита и принадлежности		84	
Оптические анализаторы размера и формы частиц	CAMSizer P4, CAMSizer XT	86	

Основные сведения о рассеве

88



Прободелители	PT 100, PT 200, RT 6.5-RT 75	100
Вибрационные питатели	DR 100	102
Сушильные аппараты	TG 200	102
Ультразвуковые ванны	UR 1, UR 2, UR 3	103
Таблеточные прессы	PP 25, PP 40	103

Ограничение ответственности

Ввиду того, что компания RETSCH непрерывно совершенствует выпускаемое ею оборудование, изменения в него могут вноситься, в том числе, после публикации данного каталога. Компания RETSCH оставляет за собой право вносить изменения в характеристики своих изделий

в любое время и любым способом без предварительного уведомления об этом. Если габаритные размеры или технические характеристики какого-либо изделия, упомянутого в данном каталоге, имеют особую важность, перед размещением заказа необходимо связаться с производителем

для уточнения информации. Изображения, приведенные в данном каталоге, могут несколько отличаться от реальных изделий; также на них могут быть представлены принадлежности и дополнительные приспособления, которые не входят в стандартный комплект поставки.



Измельчение

Страница**Руководство по выбору оборудования для
измельчения****10****Щёковые дробилки и
мельницы****Модель**

Щёковые дробилки

BB 50, BB 100, BB 200, BB 300

12

Роторные мельницы

ZM 200, SR 300, SK 300, TWISTER

16

Ножевые мельницы

GRINDOMIX GM 200, GM 300

26

Режущие мельницы

SM 100, SM 200, SM 300

28Механические ступки / дисковые
мельницы

RM 200, DM 200, DM 400, RS 200

32

Шаровые мельницы

XRD-Mill McCrone, CryoMill, MM 200,
MM 400, Emax, PM 100, PM 100 CM,
PM 200, PM 400, PM 400 MA**40****Стандартные области применения****50****Основные сведения об измельчении****62**

Надежные результаты анализа благодаря воспроизводимой пробоподготовке

Точные и достоверные результаты анализа можно получить, только если пробоподготовка была выполнена с высокой воспроизводимостью. Настоящее мастерство в области пробоподготовки состоит в превращении обычной лабораторной пробы в представительную гомогенизированную пробу аналитической тонкости. Для решения этой задачи компания RETSCH предлагает широкий спектр самых современных мельниц и дробилок для предварительного, тонкого и сверхтонкого измельчения практически любых материалов. Выбор измельчающего оборудования и аксессуаров не только обеспечивает отсутствие загрязнения во время пробоподготовки различных материалов, но и соответствие требованиям самых разных областей применения (строительные материалы, металлургия, пищевая и фармацевтическая промышленность, экология).

При выборе мельницы, оптимальной для своей области применения, необходимо учитывать следующее:

- Свойства материала (например, сухой, жёсткий, абразивный, волокнистый, хрупкий, твёрдый, мягкий, чувствительный к температуре и т. д.)
- Начальный размер частиц материала
- Требуемая конечная тонкость
- Объём пробы
- Требуемая производительность
- Дальнейший анализ (использование гарнитуры/аксессуаров из какого материала не создаст помех для дальнейшей работы?)
- Допустимы ли предварительная сушка или заморозка пробы?

В зависимости от типа материала для достижения заданной тонкости используются различные методы измельчения. Так, твёрдые и хрупкие материалы лучше всего измельчаются под действием ударов и трения, для чего идеально подходят планетарные шаровые мельницы, а для измельчения мягких и эластичных материалов - ножевые или режущие.

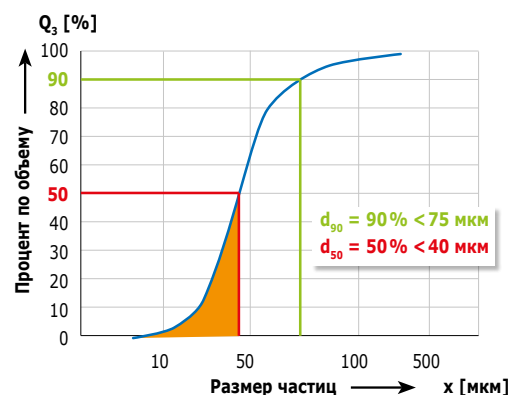
Крупные частицы не всегда возможно измельчить до аналитической тонкости с первого раза. Иногда можно выполнить как предварительное, так и тонкое измельчение в одной и той же мельнице с разными настройками, в других случаях необходимо использовать две различные мельницы или дробилки.

Основной принцип: Измельчение должно выполняться настолько тонко, насколько нужно, а не насколько возможно.

„Измельчение должно выполняться настолько тонко, насколько нужно, а не насколько возможно“.



Интегральное распределение сыпучего материала



Для обозначения размеров частиц измельчаемого материала в настоящем каталоге используется значение d_{90} , которое означает, что 90% материала имеет размер частиц, меньший или равный данному значению. На графике показано, что в составе пробы также имеются частицы значительно меньших размеров. Как правило, достижимый размер частиц зависит от свойств материала и настроек оборудования, т. е. почти идентичные пробы могут дать различные результаты.

Руководство по выбору оборудования для измельчения

В таблице ниже представлены основные области применения (типы материалов) мельниц и дробилок RETSCH. Каждая область применения требует использования подходящей мельницы. Данная таблица задает верное направление поиска нужного оборудования.

Для выбора оптимального решения обратитесь к нам за консультациями!

- подходит
- подходит с ограничениями
- не подходит

Щёковые дробилки	Модель	Размер частиц* (прим.)	Конечная тонкость* (прим.)	Стр.
Щёковая дробилка	BB 50	40 мм	500 мкм	12
Щёковая дробилка	BB 100	50 мм	4 мм	12
Щёковая дробилка	BB 200	90 мм	2 мм	12
Щёковая дробилка	BB 300	130 мм	5 мм	12

Роторные мельницы

Ультрацентрифужная мельница	ZM 200	10 мм	40 мкм	16
Роторная ударная мельница	SR 300	25 мм	50 мкм	20
Крестовая ударная мельница	SK 300	25 мм	100 мкм	22
Циклонная мельница	TWISTER	10 мм	250 мкм	24

Ножевые мельницы

Ножевая мельница	GRINDOMIX GM 200	40 мм	300 мкм	26
Ножевая мельница	GRINDOMIX GM 300	130 мм	300 мкм	26

Режущие мельницы

Режущая мельница	SM 100	80x60 мм	250 мкм	28
Режущая мельница	SM 200	80x60 мм	250 мкм	28
Режущая мельница	SM 300	80x60 мм	250 мкм	28

Механические ступки / дисковые мельницы

Механическая ступка	RM 200	8 мм	10 мкм	32
Дисковая мельница	DM 200	20 мм	100 мкм	34
Дисковая мельница	DM 400	20 мм	50 мкм	34
Вибрационная дисковая мельница	RS 200	15 мм	20 мкм	36

Шаровые мельницы

Вибрационная мельница	McCrone	500 мкм	1 мкм	38
Вибрационная мельница	CryoMill	8 мм	5 мкм	40
Вибрационная мельница	MM 200	6 мм	10 мкм	42
Вибрационная мельница	MM 400	8 мм	5 мкм	42
Высокоскоростная шаровая мельница	E _{max}	5 мм	80 нм	44
Планетарная шаровая мельница	PM 100	10 мм	100 нм	46
Планетарная шаровая мельница	PM 100 CM	10 мм	100 нм	46
Планетарная шаровая мельница	PM 200	4 мм	100 нм	46
Планетарная шаровая мельница	PM 400	10 мм	100 нм	46

Примечание:

Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Типы материалов														
Строительные материалы	Почва, осадки сточных вод	Химикаты	Отходы электрооборудования	Корма	Стекло, керамика	Древесина, кости, бумага	Уголь, кокс	Пластмассы, кабели, резина	Продукты питания	Кожа, текстиль	Минералы, руды, горные породы	Фармацевтические препараты	Растения, сено, солома	Вторичное топливо

			-	-				-	-	-		-	-	-
			-	-		-		-	-	-		-	-	-
			-	-		-		-	-	-		-	-	-
			-	-		-		-	-	-		-	-	-

					-									
			-		-								-	-
					-		-	-			-			
-	-	-	-		-	-	-	-		-	-			-

-	-		-		-	-	-	-		-	-			-
-	-		-		-	-	-	-		-	-			-

-	-				-						-			
-	-				-						-			
-	-				-						-			

			-	-				-		-				-
						-		-	-	-		-	-	-
						-		-	-	-		-	-	-
								-	-	-				

			-	-		-		-	-	-				-
								-						
								-						
								-						
								-						

BB 100, BB 200, BB 300 – надёжное и многофункциональное оборудование напольного исполнения

Мощные щёковые дробилки RETSCH предназначены для быстрого грубого и предварительного измельчения твёрдых, хрупких и жёстких материалов. Размольные гарнитуры доступны из различных материалов, включая сталь без содержания тяжёлых металлов. Благодаря своей эффективности и безопасности, данные дробилки идеально подходят для пробоподготовки в лабораторных и промышленных условиях.

Модели напольного исполнения BB 100, BB 200 и BB 300 отличаются надёжностью конструкции, удобством работы и быстрой очисткой. Измельчение проб может выполняться как партиями, так и непрерывно.

В щёковых дробилках RETSCH безопасность стоит на первом месте. Загрузочная воронка оснащена защитой от выброса материала и блокирует случайный доступ внутрь дробилки. Для немедленной остановки предусмотрены предохранительный выключатель и тормоз двигателя, срабатывающие при ненадлежащем открытии или включении оборудования. Для удобства очистки размольной камеры можно снять загрузочную воронку, выполнив несколько простых шагов. Щёковые дробилки работают максимально ровно и тихо, а техническое обслуживание практически не требуется.



130 мм
5 мм*

Напольная модель BB 300

Преимущества

- Отличная производительность, высокая степень измельчения
- Размер частиц исходного материала до 130 мм (BB 300)
- Высокий уровень конечной тонкости ($d_{90} < 2 \text{ мм}$)*
- Регулировка нулевой точки для компенсации износа мелющих щёк
- Возможность непрерывного измельчения или измельчения партиями
- Размольная гарнитура из 4 различных материалов
- Загрузочная воронка с защитой от выброса материала
- Безопасность и удобство работы и очистки



*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

BB 50 – мощная и компактная щёковая дробилка в настольном исполнении

Щёковая дробилка BB 50 - самая компактная щёковая дробилка RETSCH, специально разработанная для измельчения проб небольшого объёма с максимальным размером частиц 40 мм. Как правило, конечная тонкость 500 мкм – задаваемая цифровой регулировкой щели – достигается с первого раза. В BB 50 предусмотрена регулировка нулевой точки для компенсации износа мелющих щёк и увеличения производительности. Благодаря компактным размерам и защитой от пыли эти уникальные приборы подходят для использования в любой лаборатории.

Щёковые дробилки BB 50 отличаются высокой эффективностью и удобством измельчения. Скорость измельчения регулируется в пределах от 550 до 950 об/мин в зависимости от материала пробы. При заклинивании дробилки из-за чрезмерного количества материала, загруженного в камеру, можно изменить направление вращения. Преобразователь частоты двигателя позволяет достигать максимальной скорости измельчения в самое короткое время. Для защиты от перегрузки используются тарельчатые пружины и системы электронного контроля. Благодаря подшипникам с постоянной смазкой и прочной конструкции щёковые дробилки BB 50 практически не требуют технического обслуживания.

Предварительное измельчение для лабораторных нужд

40 мм
500 мкм*



Настольная дробилка BB 50

Преимущества

- Высокая конечная тонкость ($d_{90} < 500$ мкм)*
- Компактный настольный прибор
- Регулируемая скорость от 550 до 950 об/мин
- Цифровая регулировка и встроенная память для ширины щели
- Размольная гарнитура из 5 различных материалов
- Быстросъёмная мелющая щёка для лёгкой очистки
- Пылезащищенный корпус, техническое обслуживание не требуется
- Подшипники с постоянной смазкой, индикация износа компонентов
- Возможность изменения направления движения щёк

Совершенство в деталях



Мелющая щёка легко снимается без использования инструментов



Цифровая регулировка скорости и отображение величины зазора щёк



Большой приёмный сосуд (3 л) с дополнительной крышкой

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Аксессуары и принадлежности

Размольная гарнитура доступна в пяти различных исполнениях, что позволяет работать с пробами различных свойств (например, разной твердости), также возможен вариант гарнитуры без содержания тяжелых металлов.

- **Марганцовистая сталь**
Сжимается под давлением, приобретая большую твердость по мере использования (холодная закалка).
- **Нержавеющая сталь**
Рекомендуется, когда исходный материал слишком твердый и коррозионно-активный.
- **Карбид вольфрама**
Отличается наибольшей стойкостью к абразивному износу и чистотой. Обеспечивает длительный срок службы щёк даже при регулярном измельчении материалов с твердостью до 7-8 по шкале Мооса.
- **Сталь 1.1750**
Идеально подходит для дробления неабразивных материалов без намола тяжелых металлов (например, строительных отходов, почв, материалов дорожных покрытий).
- **Оксид циркония (только для ВВ 50)**
Данный керамический материал не содержит металлов и может использоваться в таких областях применения, как обработка стоматологической керамики, линз для очков и др. Другим преимуществом использования данного материала является отсутствие изменения цвета пробы в результате абразивного воздействия.



Для предотвращения пыления модели ВВ 100, ВВ 200 и ВВ 300 могут подключаться к промышленному пылесосу.

Многофункциональность

В дополнение к четырём стандартным моделям компания RETSCH также предлагает версии щёковых дробилок для особых областей применения.

- **Щёковые дробилки в сочетании с дисковыми мельницами**
Щёковые дробилки RETSCH ВВ 200 в сочетании с дисковыми мельницами RETSCH DM 200 идеально подходят для быстрого непрерывного измельчения больших объёмов материала большой начальной крупности до уровня аналитической тонкости.
- **Промышленные версии для непрерывной работы**
Также предлагаются версии щёковых дробилок ВВ 200 и ВВ 300 для непрерывного измельчения материалов в составе технологической линии, например при контроле качества на производстве. Эти модели не оснащаются загрузочной воронкой и предохранительным выключателем.
- **Версии для измельчения полупроводниковых материалов**
Модели ВВ 200 и ВВ 300 оснащаются загрузочной воронкой и резервуаром с пластиковым покрытием, а также щеками и пластинами из карбида вольфрама.



Принцип работы щёковых дробилок:

Щёковая дробилка ВВ 50 это надежный и мощный прибор. Измельчаемое вещество проходит через воронку с защитой от выброса материала и попадает в размольную камеру. Процесс измельчения происходит в клинообразной области между неподвижной дробящей щекой и щекой, которая приводится в движение эксцентриковым валом. Материал дробится эллиптическим движением щеки и падает вниз под действием силы тяжести. Как только размер частиц материала становится меньше заданной ширины щели, он попадает в приёмный сосуд.

Обзор щёковых дробилок

Щёковые дробилки				
				
Модель	BB 50	BB 100	BB 200	BB 300

Назначение	предварительное дробление
Области применения	химия/пластмассы, строительные материалы, машиностроение / электроника, экология / переработка отходов, геология / металлургия, стекло / керамика
Исходный материал	средней твёрдости, твёрдый, хрупкий, прочный

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 40 мм	< 50 мм	< 90 мм	< 130 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 500$ мкм	$d_{90} < 4$ мм	$d_{90} < 2$ мм	$d_{90} < 5$ мм
Объём приёмного сосуда	3 л	2 л	5 л	27,5 / 35,4 л
Максимальная производительность	3 л/партия	200 кг/ч	300 кг/ч	600 кг/ч
Регулировка ширины щели	0–11 мм	0–20 мм	0–30 мм	1–40 мм
Скорость (при 50 Гц)	550–950 об/мин	275 об/мин	275 об/мин	253 об/мин
Отображение величины зазора щёк	цифровое	аналоговое	аналоговое	аналоговое
Установка нулевой точки	✓	✓	✓	✓
Загрузочная воронка	✓	✓	✓	✓
Подсоединение к системе пылеудаления	пылезащищённый корпус	✓	✓	✓
Централизованная смазка	заводская смазка на весь период работы	–	✓	✓
Версия для использования в технологическом процессе	–	–	опция	опция
Индикация износа компонентов	✓	–	–	–

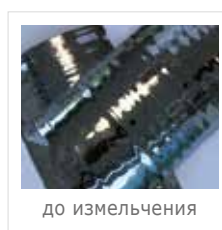
Технические характеристики

Мощность привода	1.100 Вт	750 Вт	1.500 Вт	3.000 Вт
Ш x В x Г	420 x 460 x 560 мм	320 x 960 x 800 мм	450 x 1.160 x 900 мм	670 x 1.450 x 1.600 мм
Масса нетто	~79 кг	~137 кг	~300 кг	~700 кг
Подробная информация				

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Мощные щёковые дробилки RETSCH идеально подходят для предварительного измельчения строительных материалов, руды, гранита, оксидной керамики, кварца, шлака, кремния, угля, вольфрамовых сплавов, цементного клинкера и т. д.



Пример применения:
Кремний

ZM 200 – очень быстро, очень тонко

Мощная и многофункциональная мельница ZM 200 обладает непревзойдёнными техническими характеристиками и удобством работы. Данная мельница позволяет измельчать самые разные материалы максимально быстро, отличаясь, таким образом, высокой производительностью.

Благодаря высокоэффективной системе из ротора и кольцевого сита материал задерживается в размольной камере лишь на незначительное время. Таким образом, удается сохранить изначальные свойства пробы, которые могут измениться под воздействием высокой температуры в размольной камере. Очистка размольной гарнитуры выполняется быстро и просто, предотвращая перекрёстное загрязнение из-за частой смены проб.

Сердце мельницы ZM 200 - привод инновационной конструкции. Идеально сочетающиеся друг с другом преобразователь частоты и трёхфазный двигатель позволяют достичь значительно более высокой производительности по сравнению с другими роторными мельницами, а также высокой эффективности процесса измельчения.

Благодаря эффективной технологии измельчения и широкому спектру принадлежностей мельница ZM 200 отличается качеством и скоростью пробоподготовки аналитической тонкости.



Для решения любых задач

Ультрацентрибежная мельница
ZM 200



Преимущества

- Привод с регулируемой скоростью в диапазоне от 6 000 до 18 000 об/мин и периферийной скоростью ротора до 93 м/с
- Быстрое и качественное измельчение в два этапа (система из ротора и кольцевого сита)
- Автоматическая подача материала объемом до 3,5 л (опционально)
- Подходит для материалов, предварительно охлаждённых в жидком азоте (LN₂)
- Запатентованная кассетная система для полного извлечения материала и легкой чистки
- определённая конечная тонкость
- Удобный корпус с автоматическим запираем крышки размольной камеры
- Удобное однокнопочное управление с графическим дисплеем
- Циклон для эффективного извлечения материала и дополнительного охлаждения (опционально)

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Аксессуары и принадлежности

Благодаря целому ряду аксессуаров и возможности выбора скорости вращения ротора, мельница ZM 200 идеально подходит для измельчения практически любых материалов. Все части, соприкасающиеся с материалом пробы, можно снять без использования инструментов, легко очистить и вернуть обратно.

Материал подаётся в размольную камеру либо вручную, либо с помощью вибрационного питателя DR 100, подключаемого к специальному разъёму на корпусе мельницы.

Автоматическая равномерная подача материала позволяет увеличить производительность без риска перегрузки, а также получить узкое распределение частиц по размерам. После измельчения проба остаётся в кассете, конструкция которой обеспечивает удобное извлечение пробы без потерь и перекрёстного загрязнения.

Дополнительно к мельнице можно подключить **циклон**, что способствует дополнительному охлаждению пробы потоком воздуха, а также ускоряет удаление пробы из размольной камеры через кассету с выпуском. С циклоном используются бутылки для проб объемом 250 или 500 мл; **для размола большего количества материала в наличии сосуды объемом 3 и 5 л. При подсоединении пылесоса мельница практически не требует очистки.**



Управляемая равномерная подача исходного материала: Мельница ZM 200 с вибрационным питателем DR 100



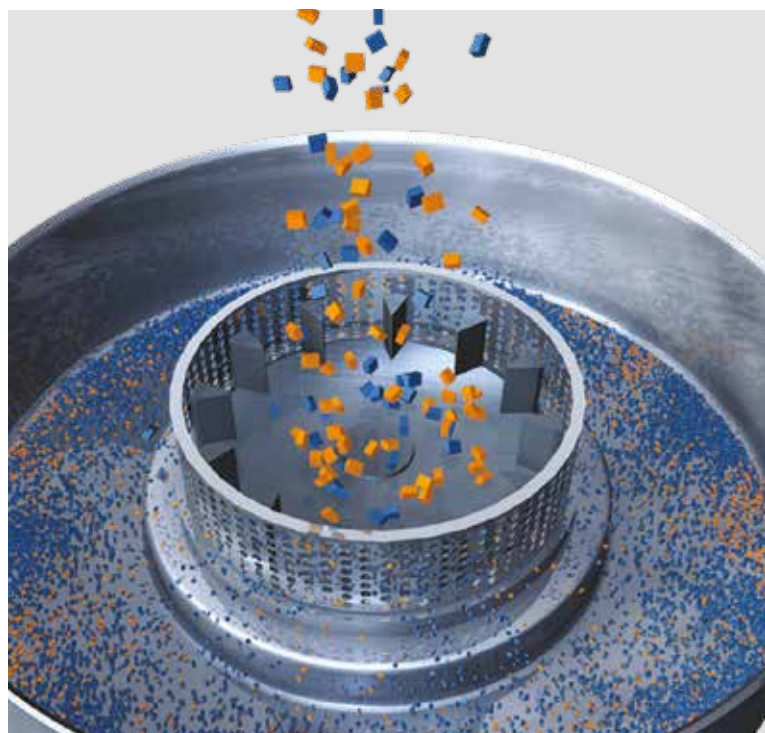
Автоматизированное измельчение больших объемов проб: Мельница ZM 200 с вибрационным питателем DR 100 и циклоном



Мельница ZM 200 с вибрационным питателем DR 100, циклоном и патрубком для подключения пылесоса

Принцип работы ультрацентрифужных мельниц ZM 200:

В ультрацентрифужной мельнице ZM 200 измельчение происходит под действием **сил удара и сдвига** между ротором и неподвижным кольцевым ситом. Измельчаемое вещество попадает на ротор через воронку с защитой от выброса материала. Центробежное ускорение отбрасывает частицы вещества на край ротора, где они предварительно измельчаются при ударе о клинообразные зубцы ротора, движущиеся с большой скоростью. Тонкое измельчение происходит между ротором и неподвижным кольцевым ситом. Такой двухступенчатый процесс гарантирует **особенно бережное и быстрое измельчение** материала. Вещество находится в размольной камере в течение очень короткого времени, благодаря чему аналитические характеристики материала остаются неизменными. Измельчённое вещество собирается в кассете вокруг размольной камеры, в приёмном сосуде циклона, или в фильтровальном мешке.



Роторы и кольцевые сита



Выбор быстросъемного ротора и кольцевого сита зависит от свойств материала, требуемой конечной тонкости и дальнейшего анализа.

Размер отверстий сита обычно выбирается исходя из требуемой конечной тонкости и исходного материала. Как правило, около **80 % от всего объема пробы измельчается до тонкости, в два раза меньшей размера ячейки установленного сита.**

Предлагаются роторы и кольцевые сита различных материалов и типов. Сита с **усиленной оправой** отличаются большей прочностью, что позволяет использовать их при измельчении грубых материалов.

Для измельчения хрупких и чувствительных к температуре материалов, например, порошковых красок или смол, лучше использовать **дистанционные сита, специально разработанные для этой задачи.**

Роторы и ситовые вставки с **износостойким покрытием**, предназначены для измельчения абразивных материалов, например, удобрений.

Для измельчения **без содержания тяжёлых металлов** неабразивных материалов рекомендуется использовать роторы и кольцевые сита из титана в сочетании с кассетой и крышкой с покрытием из сплава титана и ниобия.

Благодаря широкому спектру принадлежностей (роторов, ситовых вставок и различных систем сбора проб) мельницы ZM 200 подходят для решения самых разных задач.

Выбор ротора	
Ротор	Тип материала
6-зубчатый ротор	крупные, рыхлые и волокнистые материалы, например, кормовые брикеты, сено и солома
12-зубчатый ротор	материалы средней крупности, например, пшеница, овес, кукуруза, таблетки, порошковые краски и пластмассы
24-зубчатый ротор	материалы высокой тонкости, например, химикаты, уголь и сахар
8-зубчатый мини-ротор	ротор специальной конструкции для измельчения проб малого объема (до 20 мл)

Максимальное удобство работы

Мельница ZM 200 отличается удобством и безопасностью работы. Настройка всех параметров выполняется с помощью однокнопочного дисплея. Вся необходимая информация (скорость, нагрузка на привод, время наработки или сообщения об ошибках) отличается удобством ввода и чёткостью отображения.

При ручной подаче материала на дисплее отображается нагрузка на привод, позволяя отрегулировать скорость подачи для получения оптимальных результатов. Электронная система обеспечения безопасности и диагностики практически исключает вероятность ошибок.



ZM 200 – характеристики

Ультрацентрифужная мельница



Модель ZM 200

Назначение	тонкое измельчение
Области применения	сельское хозяйство, биология, химия/пластмассы, строительные материалы, машиностроение/электроника, экология, пищевая промышленность, геология/металлургия, медицина/фармацевтика
Исходный материал	мягкий, средней твёрдости, хрупкий, волокнистый

Технические характеристики

Исходный размер частиц	< 10 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 40$ мкм
Объём образца (ном.)	
стандартная кассета	до 300 мл (900 мл)
мини-кассета	до 20 мл (50 мл)
бумажный фильтр	до 1.000 мл (3.000 мл)
циклон	230 / 450 / 2.500 / 4.500 мл (250 / 500 / 3.000 / 5.000 мл)
Скорость	6.000 – 18.000 об/мин, регулируемая
Периферийная скорость ротора	31 – 93 м/с
Размер ячеек сит	0,08 – 10 мм

Технические характеристики

Мощность привода	750 Вт
Ш x В x Г	410 x 515 x 365 мм
Масса нетто	~38 кг
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Многофункциональные ультрацентрифужные мельницы RETSCH предназначены для измельчения таких материалов, как химикаты, удобрения, лекарства, пищевые продукты и корма, зерновые хлопья, специи, кости, уголь, пластмассы, растения, фармацевтические продукты, порошковые краски, вторичное топливо и т. д.



Пример применения: Кукуруза

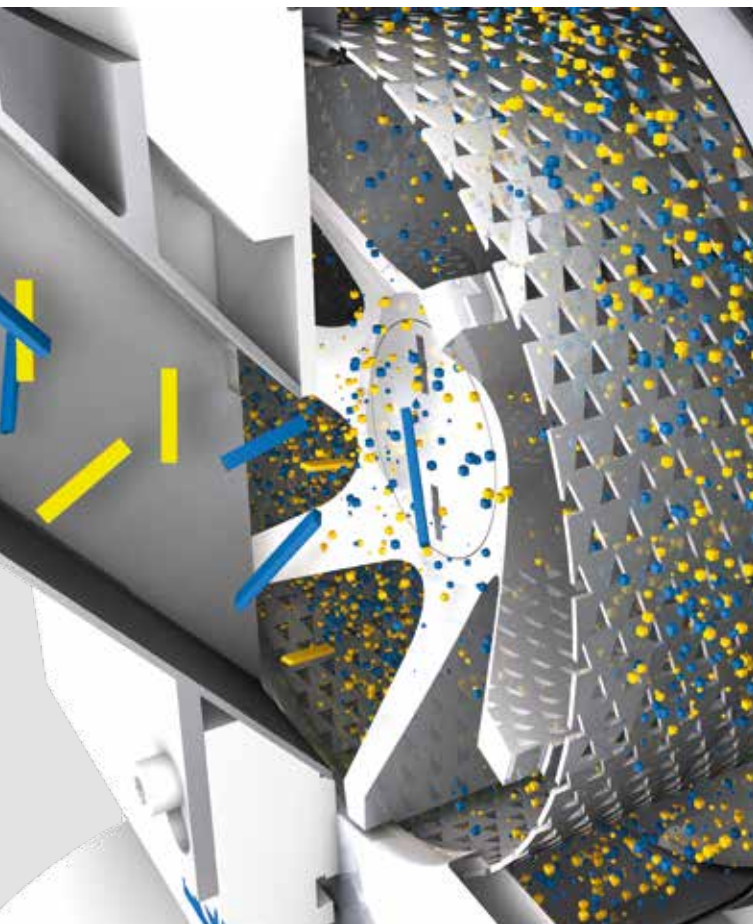
SR 300 – быстрое измельчение больших объёмов материалов

Благодаря надёжной конструкции и возможности измельчения больших объёмов материалов роторная ударная мельница SR 300 подходит для пробоподготовки в лабораториях, а также при малотоннажном производстве. Другой областью применения этих мельниц является непрерывное измельчение и деагломерация в технологическом процессе. Размольная камера, загрузочная воронка, а также отверстия для загрузки и выгрузки материала полностью изготовлены из высококачественной нержавеющей стали. Измельчение проб с помощью мельниц SR 300 выполняется максимально быстро при работе с кольцевыми ситами на 360°. Широкий ряд принадлежностей позволяет использовать эту мельницу для решения самых разных задач.

Регулируемая скорость (от 3000 до 10 000 об/мин) позволяет эффективно измельчать самые разные материалы. Высокая мощность привода обеспечивает высокую производительность измельчения до тонкости < 50 мкм. Результаты измельчения с помощью данных мельниц сопоставимы с ультрацентрифужными мельницами ZM 200, однако объём измельчаемой партии больше. Загрузочная воронка легко снимается для облегчения очистки.



Роторная ударная мельница SR 300 на опорной станине (опционально)



Преимущества

- Подходит для измельчения больших партий материала
- Увеличенная скорость ротора: 3 000–10 000 об/мин
- Размер частиц исходного материала до 25 мм
- Конечная тонкость $d_{90} < 50$ мкм*
- Опциональные измельчающие вставки на 180° для измельчения твёрдо-хрупких материалов при помощи удара
- Определённая конечная тонкость благодаря ситовым вставкам с размером ячеек от 0,08 до 10 мм
- Лёгкая очистка благодаря сменным быстроразъемным размольной вставке, ротору и сити
- Дистанционный ротор для измельчения материалов, чувствительных к температуре
- Кольцевой фильтр и приёмный сосуд, фиксируемые с помощью удобного пылезащитного байонетного замка
- Быстродействующий дверной замок и предохранительный замок
- Циклон для быстрой выгрузки и дополнительного охлаждения пробы (опционально)

Принцип работы роторных ударных мельниц SR 300:

Измельчение и деагломерация в роторной ударной мельнице SR 300 происходит благодаря комбинации сил удара и сдвига. Материал поступает через воронку в центр размольной камеры, где он измельчается между ротором, ситом и измельчающей вставкой. Как только размер частиц материала станет меньше, чем отверстия сита, он попадает в приёмный сосуд.

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Аксессуары и принадлежности

В комплект поставки мельницы SR 300 входит приёмный сосуд из нержавеющей стали объёмом 5 л и фильтровальный рукав.

Для решения различных задач пробоподготовки в наличии широкий спектр принадлежностей:

- **Поддерживающее устройство с кольцевым ситом на 360°**

Рекомендуется использовать для измельчения средне-твёрдых, волокнистых материалов. Размеры ячеек: 0,08–10,00 мм.

- **Размольная вставка с ситом на 180°**

Как правило используется для измельчения твёрдых и хрупких материалов. Размеры ячеек: 0,08–10,00 мм.

- **Дистанционный ротор**

Рекомендован в случае работы с маслянистыми, жирными или очень мягкими материалами.

- **Кольцевой фильтр**

Вместо фильтровального рукава можно установить кольцевой фильтр, изготовленный из нержавеющей стали (размер отверстий 36 мкм), для предотвращения перекрёстного загрязнения.

- **Циклонно-вытяжная система**

Используется для обеспечения дополнительного охлаждения материала и размольной гарнитуры, а также быстрого удаления пробы из размольной камеры. Предусмотрен для приёмных сосудов объёмом 5/30 л.

- **Вибрационный питатель DR 100 и приёмный сосуд объёмом 30 л**

Идеально подходит для равномерной подачи и измельчения больших объёмов материала.

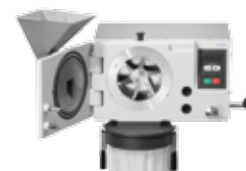


Мельница SR 300 изготавливается как в настольном исполнении, так и может устанавливаться на опорную станцию (опционально).



SR 300 – характеристики

Роторная ударная мельница



Модель

SR 300

Назначение	измельчение, деагломерация
Области применения	сельское хозяйство, химия/пластмассы, строительные материалы, экология, пищевая промышленность, медицина/фармацевтика
Исходный материал	мягкий, средней твёрдости

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 25 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 50$ мкм
Объём приёмного сосуда	5/30 л
Скорость	3.000–10.000 об/мин
Периферийная скорость ротора	21–71 м/с
Размер ячеек сит	0,08–10 мм

Технические характеристики

Мощность привода	2.200 Вт
Ш x В x Г	500 x 400 x 510 мм
Масса нетто	~50 кг
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Роторные ударные мельницы RETSCH предназначены для измельчения больших объёмов материалов, таких как почва, химикаты, строительные материалы, лекарства, удобрения, корма, зерно, специи, уголь, фармацевтическая продукция, семена и т. д.



Пример применения:
Кормовые брикеты

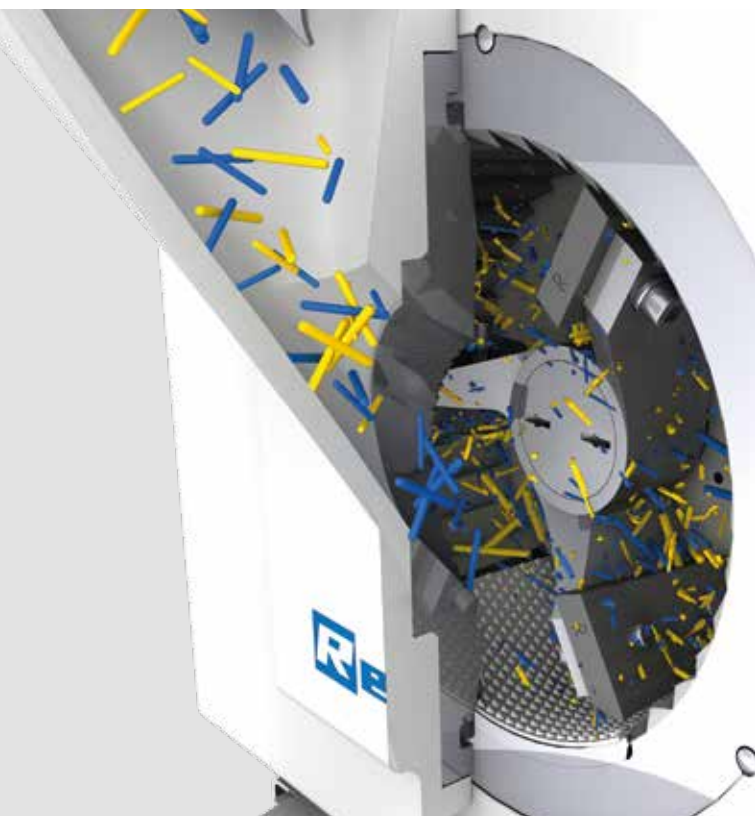
SK 300 – непревзойдённое измельчение

Крестовая ударная мельница SK 300, так же как и роторная SR 300, предназначена для предварительного или тонкого измельчения материалов, как партиями, так и непрерывно. Отличаясь высокой надёжностью, подходит для использования в лабораториях, а также в жёстких производственных условиях. Максимальный размер частиц исходного материала составляет 25 мм. Благодаря мощному приводу и скорости вращения ротора до 4 000 об/мин мельницы SK 300 способны измельчать пробы до тонкости менее 100 мкм за один раз.

Мельницы SK 300 отличаются высочайшим уровнем эксплуатационной безопасности. Например, при нажатии выключателя или открытии крышки ротор остановится всего за 0,5 с. Загрузочная воронка и разгрузочное отверстие оснащены защитой от выброса материала и блокируют случайный доступ в размольную камеру. Мельница SK 300 отличается высокой надёжностью, не требует технического обслуживания, а благодаря съёмному ротору и размольной вставке, быстро и легко очищается. Высококачественное покрытие обеспечивает долгий срок службы компонентов.



Крестовая ударная мельница SK 300 на опорной раме (опция)



Преимущества

- Подходит для измельчения больших партий материала
- Размер частиц исходного материала до 25 мм
- Регулируемая скорость от 2 000 до 4 000 об/мин
- Определённая конечная тонкость благодаря ситовым вставкам с размером ячеек от 0,12 до 10 мм
- Лёгкая очистка благодаря сменным быстроразъёмным размольной вставке, ротору и сити
- Кольцевой фильтр и приёмный сосуд, фиксируемые с помощью удобного пылезащитного байонетного замка
- Быстродействующий дверной замок и тормоз двигателя
- Циклон для быстрой выгрузки пробы и дополнительного охлаждения (опционально)

Принцип работы крестовых ударных мельниц SK 300:

Измельчение в крестовой ударной мельнице SK300 происходит за счёт комбинации сил удара и сдвига. Материал поступает через воронку прямо в центр размольной камеры, где он захватывается ротором и измельчается между ударными пластинами ротора и зубчатой размольной вставкой. Как только размер частиц материала становится меньше чем размер ячеек используемого нижнего сита, он попадает в приёмный сосуд.

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Аксессуары и принадлежности

В комплект поставки мельницы SK 100 входят приёмный сосуд из нержавеющей стали объемом 5 л и фильтровальный рукав.

Для решения различных задач пробоподготовки в наличии широкий спектр принадлежностей:

- Нижние сита**
 Из нержавеющей стали с отверстиями трапециевидной или круглой формы; 15 различных размеров ячеек от 0,12 до 10 мм.
- Нижние сита из стали 1.0344**
 С ячейками трапециевидной формы 9 различных размеров; для измельчения без содержания тяжёлых металлов.
- Кольцевой фильтр, нержавеющая сталь**
 Размер отверстий 36 мкм, с пылевым фильтром или без него; упрощает очистку при тонком измельчении.
- Приёмный сосуд, 30 л**
 Приёмный сосуд объемом 5 л может быть заменён на сосуд объёмом 30 л, подсоединяемый к мельнице с помощью фильтровального рукава.
- Циклонно-вытяжная система**
 Используется для обеспечения дополнительного охлаждения материала и размольной гарнитуры, а также быстрого удаления пробы из размольной камеры. Для приёмных сосудов на 5 или 30 л.
- Вибрационный питатель DR 100**
 Идеально подходит для равномерной подачи и измельчения больших объемов материала.



Мельница SK 300 изготавливается как в настольном исполнении, так и может устанавливаться на опорную станину (опционально).



SK 300 – характеристики

Крестовая ударная мельница



Модель

SK 300

Назначение	измельчение
Области применения	сельское хозяйство, химия/пластмассы, строительные материалы, экология, геология/металлургия, стекло/керамика
Исходный материал	средней твёрдости, хрупкий

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 25 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 100$ мкм
Объем камеры	5/30 л
Скорость	2.000 – 4.000 об/мин
Периферийная скорость ротора	15 – 31 м/с
Размер ячеек сит	0,12 – 10 мм

Технические характеристики

Мощность привода	1.100 Вт
Ш x В x Г	500 x 400 x 510 мм
Масса нетто	~45 кг
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Крестовые ударные мельницы RETSCH, как правило, используются для измельчения таких материалов, как почва, руда, стекло, кокс, минералы, оксидная керамика, шлак, гравий, клинкер и т. д.



до измельчения



после измельчения

Пример применения:
Строительный раствор

TWISTER – воспроизводимая пробоподготовка для ИК спектроскопии

Циклонная мельница TWISTER специально разработана для измельчения пищевых продуктов и кормов для последующей спектроскопии в ближней инфракрасной области. Она позволяет быстро и бережно измельчать волокнистые и мягкие материалы в результате ударного воздействия и сил трения до достижения аналитической тонкости, при этом почти не требуя очистки.

Высокая скорость и оптимальная форма ротора и размольной камеры позволяют создать поток воздуха, который подаёт материал через встроенный циклон в приёмную бутылку. Циклон также обеспечивает охлаждение материала и размольной гарнитуры и, благодаря эффективному отводу пробы из размольной камеры, предотвращает перекрёстное загрязнение. Также его использование позволяет избежать высушивания и термического разложения материала и сохранить изначальные свойства. Измельченный материал попадает в приёмную бутылку.


 10 мм
 250 мкм*


Идеальны для измельчения кормов и зерна

Циклонная мельница TWISTER



Преимущества

- Три скорости измельчения
- Встроенный циклон с приёмной бутылкой 250 мл для быстрой выгрузки измельчаемого материала
- Отсутствие перекрёстного загрязнения благодаря лёгкой чистке
- Идеально подходит для измельчения кормов, зерна, фуража и других похожих образцов
- Удобная панель управления
- Надёжный промышленный двигатель с большим сроком службы

Принцип работы циклонных мельниц Twister:

В циклонных мельницах TWISTER измельчение происходит за счёт ударного воздействия и сил трения между ротором и абразивной поверхностью неподвижной части гарнитуры. Исходный материал подаётся через загрузочную воронку (с защитой от выброса материала) на ротор, вращающийся с большой скоростью, где предварительно измельчается. Затем материал под действием центробежной силы попадает на периферию и измельчается между ротором и размольным кольцом, пока размер частиц не станет меньше размера отверстий ситовой вставки.

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Аксессуары и принадлежности

Циклонная мельница TWISTER поставляется в комплекте со следующими компонентами:

- **Алюминиевый ротор**
- **Размольная кассета из нержавеющей стали с покрытием из сплава CrWFe**
- **Два сита-вставки из нержавеющей стали (диаметр ячеек 1 и 2 мм)**
- **Адаптер для подсоединения к пылесосу**
- **Циклон с фильтровальным мешком и десятью приёмными бутылками по 250 мл**

Прочие принадлежности:

- **Ситовые вставки с диаметром ячеек 0,5 и 0,8 мм**
- **Промышленный пылесос**



TWISTER – характеристики

Циклонная мельница



Модель

TWISTER

Назначение	пробоподготовка для ИК спектроскопии
Области применения	сельское хозяйство, пищевая промышленность и корма, медицина/фармацевтика
Исходный материал	волокнистый, мягкий

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 10 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 250$ мкм
Объём партии/образца*	< 250 мл
Скорость	10.000 / 12.000 / 14.000 об/мин
Периферийная скорость ротора	52 / 62 / 93 м/с
Возможность подсоединения к пылесосу	✓

Технические характеристики

Мощность привода	900 Вт
Ш x В x Г	449 x 427 x 283 мм
Масса нетто	~14 кг
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Циклонные мельницы TWISTER идеально подходят для измельчения таких материалов, как корма, зерно, фармацевтическая продукция, табак и т. д.



до измельчения



после измельчения

Пример применения:
Сено

GRINDOMIX – превосходная гомогенизация с высокой воспроизводимостью

Ножевые мельницы GRINDOMIX GM 200 и GM 300 задают новые стандарты в области пробоподготовки пищевых продуктов. Стальные лезвия позволяют добиться идеальной гомогенизации образцов с высоким содержанием воды или масла. Представительный образец материала может быть взят из любого места размольной ёмкости, и при этом будет получен достоверный результат анализа.

Мельницы GRINDOMIX - идеальный инструмент для подготовки представительных образцов с минимальным стандартным отклонением всего за несколько секунд. Они отличаются прочной конструкцией, мощным двигателем, подходящим для промышленного применения, соответствуют строгим требованиям к безопасности, а также имеют возможность цифровой настройки параметров и сохранения в памяти нескольких стандартных программ. Все это позволяет по праву назвать наши мельницы действительно профессиональным лабораторным оборудованием, значительно превосходящим любой домашний миксер или ножевую мельницу. Мельницы GM 200 позволяют обрабатывать до 700 мл образца, а GM 300 - до 4 500 мл, позволяя добиться идеальной гомогенизации максимально быстро и с высокой воспроизводимостью.



GRINDOMIX GM 300

GRINDOMIX GM 200

Для проб объёмом до 700 или 4500 мл

Преимущества

- Тщательное измельчение и гомогенизация всего объёма образца за несколько секунд
- Предварительное и тонкое измельчение в одной мельнице
- Переменная скорость измельчения до 4 000 об/мин (GM 300) или до 10 000 об/мин (GM 200)
- Максимальный объём образца 700 мл (GM 200) или 4 500 мл (GM 300)
- Функция быстрого запуска (GM 200)
- Интервальный режим для более качественного перемешивания пробы
- Реверсивный режим для предварительного измельчения твёрдых материалов
- Мельницы GM 300 подходят для криогенного измельчения
- Сохранение в памяти стандартных программ
- Все части размольной гарнитуры, которые контактируют с образцом, могут быть автоклавированы
- Патентованная гравитационная крышка для автоматического уменьшения объёма размольной ёмкости
- Нож с титан-ниобиевым покрытием, автоклавировуемый, для измельчения без намола тяжёлых металлов
- Зубчатый нож для обеспечения гомогенизации трудных образцов

Принцип работы ножевых мельниц:

В центре размольной камеры вращаются два (GM 200) или четыре (GM 300) острых и твёрдых ножа, расположенных на разной высоте под прямым углом по отношению к оси вращения. В зависимости от направления вращения можно выполнять как предварительное измельчение (тупая сторона лезвий), так и тонкое (острая сторона лезвий).

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора



Принадлежности и опции

Для мельниц GRINDOMIX GM 200 и GM 300 предлагается широкий ряд размольных ёмкостей и крышек для различных областей применения, в который входят:

- Запатентованные гравитационные крышки**
 Автоматически изменяют объём размольной камеры при изменении объёма измельчаемой пробы.
- Гравитационные крышки с каналами для предотвращения перелива**
 Идеальны для гомогенизации материалов с высоким содержанием жидкости.
- Размольные ёмкости из нержавеющей стали**
 Минимальный износ при измельчении твёрдых материалов.
- Крышки для уменьшения объёма**
 Уменьшают объём размольной камеры мельниц GM 200.
- Зубчатые ножи**
 Для очень трудных материалов, например жирного мяса.
- Аксессуары для криогенного измельчения**
 Мельницы GM 300 подходят для работы с сухим льдом благодаря цельнометаллическому ножу и специальной крышке.



Ножевые мельницы – характеристики

Модель

Ножевые мельницы



GRINDOMIX GM 200



GRINDOMIX GM 300

Назначение	измельчение, гомогенизация и перемешивание
Области применения	сельское хозяйство, биология, пищевая промышленность, медицина / фармацевтика
Исходный материал	мягкий, средней твёрдости, эластичный, волокнистый, сухой, с содержанием воды / жира / масла

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 40 мм	< 130 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 300$ мкм	$d_{90} < 300$ мкм
Объём партии/образца*	< 700 мл	< 4.500 мл
Настройка скорости	цифровая, 2.000–10.000 об/мин	цифровая, 500–4.000 об/мин
Диаметр ножа	118 мм	180 мм
Периферийная скорость ножа	12,4–62 м/с	4,8–38 м/с
Количество лезвий	2	4
Настройка времени измельчения	цифровая, 1 с–3 мин	цифровая, 5 с–3 мин
Интервальный и реверсивный режимы	✓	✓
Стандартные программы	память на 3 программы + быстрый запуск	память на 10 программ

Технические характеристики

Мощность привода	900 Вт	1.100 Вт (пиковая мощность 3.000 Вт)
Ш x В x Г	~350 x 275 x 392 мм	~440 x 340 x 440 мм
Масса нетто	~10 кг	~30 кг
Подробная информация		

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Ножевые мельницы GRINDOMIX GM 200 и GM 300 идеально подходят для гомогенизации таких материалов, как хлеб, рыба, мясо, корма, выпечка, овощи, специи, зерна какао, морепродукты, брикетированные мюсли, фрукты, семена, продукты глубокой заморозки, сосиски и т. д.



до измельчения



после измельчения

Пример применения:
Замороженная пицца

SM 100, SM 200, SM 300 – идеальные режущие мельницы для решения любых задач

Режущие мельницы RETSCH предназначены для высокоэффективного предварительного измельчения смесей различных материалов, а также для размола мягких, эластичных, волокнистых и материалов средней твёрдости. Три модели режущих мельниц RETSCH - SM 100, SM 200 и SM 300 - предназначены для трёх различных областей применения.

SM 100 – бюджетная модель

Мельницы SM 100 подходят для измельчения мягких, средне-твёрдых, эластичных или волокнистых материалов, для измельчения которых не требуется больших затрат энергии. Эти мельницы оптимальны для повседневного использования. Они отличаются удобством работы и предлагаются как в настольном исполнении, так и на опорной станине (опция).



Режущая мельница SM 100 на опорной станине (опция)



Преимущества

- Эффективное измельчение даже неоднородных смесей материалов
- Выбор моделей, подходящих для различных областей применения
- Эффективное измельчение благодаря режущим брускам двойного действия (SM 200 и SM 300)
- Модель SM 300: регулируемая скорость от 700 до 3 000 об/мин, привод мощностью 3 кВт с высоким крутящим моментом
- Специальная технология накопления энергии вращения (НЭВ) (SM 300)
- Определённая конечная тонкость благодаря нижним ситам с размерами ячеек от 0,25 до 20 мм
- Низкий уровень нагрева
- Быстрая и лёгкая очистка благодаря откидной воронке, гладким внутренним поверхностям и быстроразъёмному ротору (SM 200 и SM 300)
- Высочайшие стандарты безопасности благодаря тормозу двигателя, предохранительному выключателю, центральному замку и надёжной станине
- Большой выбор дополнительных принадлежностей, включая различные воронки, системы сбора пробы, роторы и сита

SM 200 – универсальная модель

В семействе режущих мельниц RETSCH модель SM 200 является универсальным стандартным прибором для различных областей применения благодаря приводу мощностью 2,2 кВт и скорости ротора 1 500 об/мин. Эта мельница может оснащаться циклоном в сочетании с вытяжной системой (опция) для эффективного удаления материалов с низкой плотностью из размольной камеры. Загрузочная воронка может откидываться в сторону, а ротор и ситовая вставка легко снимаются без использования инструментов, облегчая очистку.

SM 300 – высокоэффективная мельница с использованием технологии накопления энергии вращения

Модель SM 300 отличается высоким крутящим моментом, эффективностью измельчения, а также безопасностью и удобством работы. Для эффективного измельчения материалов с различными свойствами (особенно хрупких и чувствительных к температуре) мельницы SM 300 позволяют регулировать скорость измельчения в диапазоне от 700 до 3 000 об/мин. Благодаря этому одну мельницу можно использовать для работы с самыми разными материалами, включая жёсткие и чувствительные к температуре. Дополнительный маховик позволяет накапливать энергию вращения, поэтому мельницы SM 300 способны измельчать материалы до аналитической тонкости всего за одну операцию. Размольная камера имеет оптимальную геометрическую форму. Размер отверстия загрузочной воронки и высокая эффективность подачи материала позволяют измельчать большие объемы материала увеличивая, таким образом, производительность мельницы. Так же как и SM 200, мельницы SM 300 могут оснащаться циклонно-вытяжной системой, особенно рекомендуемой при измельчении волокнистых и легких материалов.

Режущие мельницы RETSCH моделей SM 200 и SM 300 отлично справляются с задачами по измельчению материалов, которые для других режущих мельниц являются невыполнимыми. Они отличаются высоким уровнем безопасности и длительным сроком службы размольной гарнитуры.



80 мм
250 мкм*



Режущая мельница SM 200

Высокий крутящий момент благодаря технологии НЭВ

Режущая мельница SM 300

Превосходство в деталях



Быстросъёмный ротор для облегчения и ускорения очистки



Эффективный размол благодаря 3 режущим брускам двойного действия (SM 200 и SM 300)



Циклонно-вытяжная система обеспечивает эффективное охлаждение материала и размольной гарнитуры (SM 200 и SM 300)

Аксессуары и принадлежности

Широкий спектр принадлежностей позволяет быстро приспособить мельницу к различным областям применения. Все три модели доступны в версии без содержания тяжёлых металлов в размольной гарнитуре (мельница, ротор, сита).



Роторы

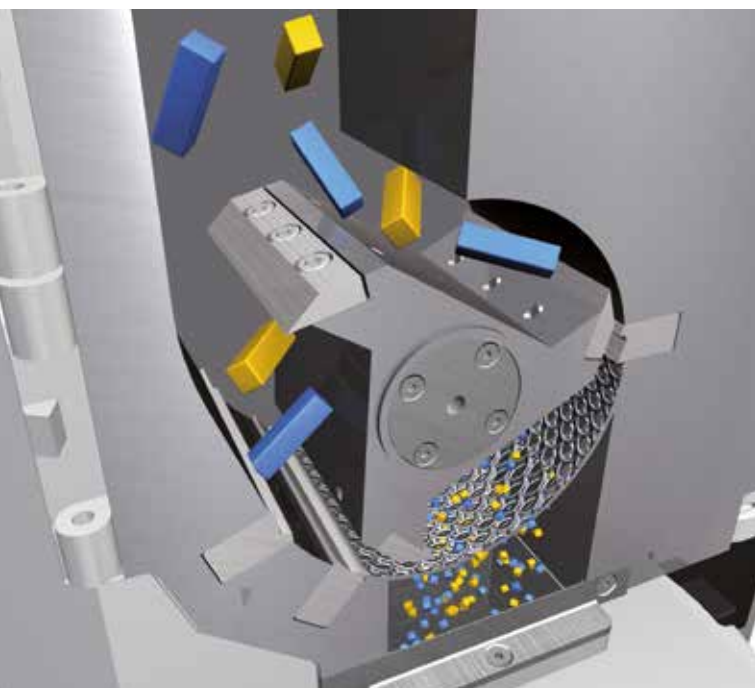
- Параллельно-секционный ротор с тремя режущими пластинами отличается универсальностью использования.
- 6-дисковый ротор с 18 сменными режущими пластинами, которые можно перевернуть, как правило, используется для измельчения средне-твёрдых и хрупких материалов, а также для предварительного измельчения грубых материалов.
- V-образный ротор (только для модели SM 300) эффективно измельчает волокнистые и трудные материалы, ускоряя их удаление из размольной камеры.

Циклонно-вытяжная система (SM 200 и SM 300)

- Эффективное охлаждение материала и размольной гарнитуры
- Быстрое удаление материала из размольной камеры
- Рекомендуются для измельчения материалов небольшой плотности и небольших объёмов
- Циклон с приёмными сосудами 0,5, 1 или 2 л

Прочие принадлежности

- Универсальная загрузочная воронка или воронка для удлинённых материалов
- Сита с размерами ячеек от 0,25 до 20 мм, в том числе без содержания тяжёлых металлов
- Приёмные сосуды объёмом от 0,25 до 30 л
- Кольцевой фильтр из нержавеющей стали или фильтровальный рукав для эффективного удаления пыли



Принцип работы режущих мельниц:

Измельчение в режущих мельницах происходит при помощи сил **резания и сдвига**. Исходный материал попадает на вращающийся ротор и измельчается между ножами ротора и неподвижными режущими брусками, установленными в корпусе размольной камеры. Время нахождения образца в размольной камере не велико; как только частицы вещества становятся достаточно малы для того чтобы пройти через отверстия нижнего сита они поступают в приёмный сосуд.

Режущие мельницы – характеристики

Режущие мельницы			
			
Модель	SM 100	SM 200	SM 300

Назначение	измельчение резанием		
Области применения	сельское хозяйство, биология, химия/ пластмассы, пищевая промышленность, машиностроение / электроника, медицина/ фармацевтика, экология / переработка отходов		
Исходный материал	мягкий, средней твёрдости, эластичный, волокнистый	мягкий, средней твёрдости, жесткий, эластичный, волокнистый	

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	макс. 60 x 80 мм	макс. 60 x 80 мм	макс. 60 x 80 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 250$ мкм	$d_{90} < 250$ мкм	$d_{90} < 250$ мкм
Скорость ротора при 50 Гц	1.500 об/мин	1.500 об/мин	700 – 3.000 об/мин
Режущие бруски	Стандартные	Двойные	Двойные
Роторы	6-дисковый ротор и параллельно-секционный ротор	6-дисковый ротор и параллельно-секционный ротор	6-дисковый ротор, параллельно-секционный ротор и V-образный ротор
Воронка	фиксированная	откидная	откидная
Приёмный контейнер			
Стандарт	5 л	5 л	5 л
Дополнительно	0,25 / 0,5 / 30 л	0,25 / 0,5 / 30 л	0,25 / 0,5 / 30 л
Циклон (опционально)	–	0,5 / 1 / 2 / 5 л	0,5 / 1 / 2 / 5 л

Технические характеристики

Привод	3-фазный двигатель	3-фазный двигатель	3-фазный асинхронный двигатель с частотным преобразователем
Мощность привода	1.500 Вт	2.200 Вт	3.000 Вт с массой маховика ~28,5 кг
Тормоз двигателя	✓	✓	✓
Ш x В x Г (с опорной станиной и универсальной загрузочной воронкой)	582 x 1.675 x 700 мм	576 x 1.675 x 760 мм	576 x 1.677 x 750 мм
Масса нетто	~79 кг	~90 кг	~160 кг
Подробная информация			

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Режущие мельницы RETSCH подходят для различных областей применения. В число типичных материалов входят лигнит, цветные металлы, отходы электрооборудования, лекарства, фольга, корма, специи, резина, дерево, кабели, кости, пластмассы, кожа, органические и неорганические отходы, бумага, картон, растения, вторичное топливо, солома и т. д.

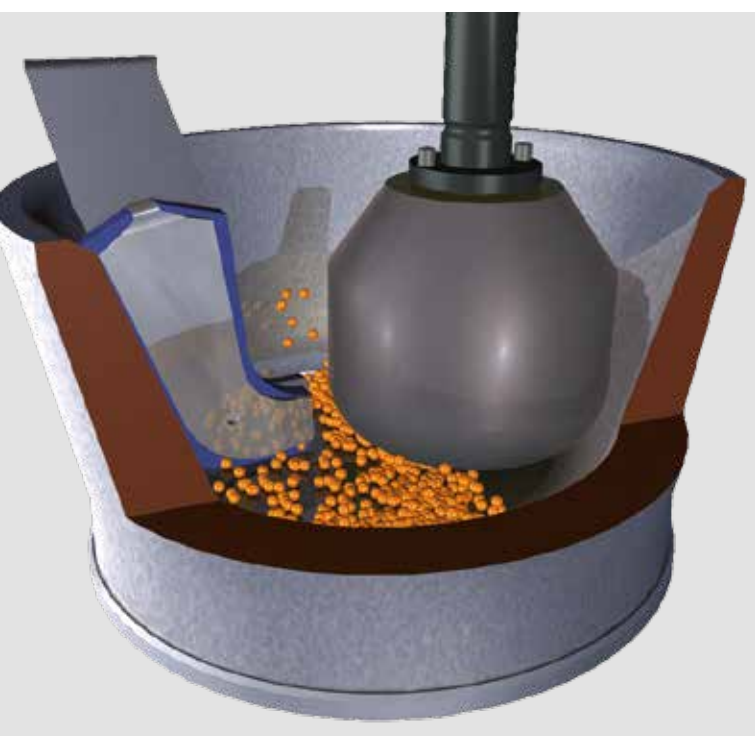


Пример применения: дерево

RM 200 – классический прибор для измельчения, перемешивания и истирания

Ступка RM 200 – представитель новейшего поколения классических мельниц RETSCH, пришедших на смену ручным ступкам с пестами более 90 лет назад. Механические ступки активно используются для воспроизводимой пробоподготовки в научно-исследовательской сфере, при испытаниях материалов и особенно в фармацевтике и гомеопатии. Многофункциональные мельницы RM 200 подходят для эффективной гомогенизации различных материалов, как в сухом, так и в мокром виде и идеальны для криогенного разрушения дрожжевых клеток в больших объёмах.

Размольная гарнитура ступки RM 200 может быть изготовлена из 7 различных материалов, что гарантирует нейтральность к дальнейшему анализу. Данные мельницы отличаются высокой эффективностью, безопасностью и удобством работы. Они позволяют достигать конечной тонкости <math>< 10 \text{ мкм}</math> и имеют полезный объём ступки от 10 до 190 мл. Максимальный размер частиц исходного материала, в зависимости от свойств материала, составляет примерно 8 мм. Исходный материал или, например, жидкая добавка, может подаваться в размольную камеру прямо во время работы. Давление песта удобно регулируется с помощью соответствующей шкалы; также регулируется положение песта и скребка. Мельницы RM 200 оснащаются дисплеем, на котором отображается текущая нагрузка, что позволяет использовать мельницу максимально эффективно.



8 мм
10 мкм*



Механические ступки RM 200

Преимущества

- Подходит для сухого, мокрого и криогенного измельчения
- Воспроизводимые результаты измельчения благодаря возможности задания давления песта и цифровой установке времени
- Конечная тонкость $d_{90} < 10 \text{ мкм}^*$
- Лёгкая смена песта и ступки без дополнительных инструментов
- Закрытая пылезащищённая размольная камера со смотровым окном
- Цифровая настройка времени измельчения - от 0 до 99 мин или непрерывно
- Широкий выбор материалов размольной гарнитуры для измельчения без загрязнения
- Высокоэффективный привод с электронным управлением

Принцип работы механической ступки RM 200:

Механические ступки измельчают, перемешивают и истирают давлением и трением. Функцией скребка является подача материала в область между ступкой и пестом. Эта принудительная подача гарантирует, что весь материал непрерывно измельчается и истирается, а также интенсивно перемешивается.

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Аксессуары и принадлежности

Выбор подходящего материала размольной гарнитуры в основном зависит от твёрдости материала пробы и возможного абразивного воздействия, которое должно учитываться при анализе или дальнейшей обработке.

- **Твёрдый фарфор**
Для фармацевтической и гомеопатической продукции.
- **Твёрдый фарфор или корунд (Al₂O₃)**
Для мягких, средне-твёрдых или пастообразных материалов.
- **Агат, оксид циркония или карбид вольфрама**
Для длительного измельчения тяжёлых абразивных материалов; без содержания тяжёлых металлов.
- **Закалённая или нержавеющая сталь**
Для твёрдых неабразивных материалов, а также замороженных дрожжевых клеток.

Стандартный скребок изготавливается полиуретана, стойкого к абразивному воздействию. Для использования в фармацевтической промышленности предлагается специальный скребок из бука. Для криогенного измельчения оптимален скребок из ПТФЭ. Полезный объём ступки RM 200 составляет 190 мл.



RM 200 – характеристики

Механическая ступка



Модель

RM 200

Назначение	измельчение, перемешивание и истирание
Области применения	сельское хозяйство, биология, химия/пластмассы, строительные материалы, пищевая промышленность, геология/металлургия, стекло/керамика, медицина/фармацевтика
Исходный материал	мягкий, твердый, хрупкий, пастообразный, сухой и влажный

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 8 мм
Конечная тонкость*	d ₉₀ < 10 мкм
Размер загрузки / полезный объем*	10 – 190 мл
Настройка времени измельчения	1 – 99 мин / непрерывно
Регулировка давления/положения песта	шкала
Регулировка положения скребка	рукоятка
Регулировка давления скребка	винт

Технические характеристики

Мощность привода	130 Вт
Скорость	100 об/мин
Класс защиты	IP 53
Ш x В x Г	~400 x 480 x 370 мм
Масса нетто	~24 кг
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Механические ступки RETSCH RM 200 предназначены для сухого, мокрого и криогенного измельчения материалов, таких как зола, почва, химикаты, лекарства, специи, замороженные дрожжевые клетки, пищевые продукты, семена масличных культур, полуфабрикаты и конечная продукция фармацевтической и гомеопатической промышленности, соль, шлак, силикаты, клинкер и т. д.



до измельчения



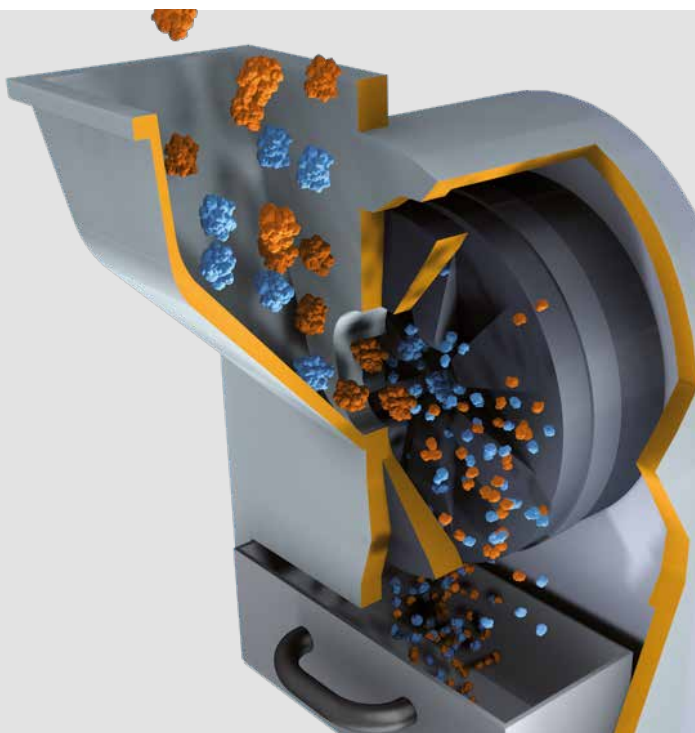
после измельчения

Пример применения:
Какао-бобы

DM 200, DM 400 – для измельчения самых твёрдых материалов

Дисковые мельницы DM 200 и DM 400 предназначены для измельчения больших партий твердых абразивных материалов, а также подходят для непрерывной работы. Надёжная конструкция позволяет использовать данные мельницы в жёстких условиях лабораторий, как часть технологического процесса, например, на контроле качества сырья, а также в экспериментальных условиях. Дисковые мельницы позволяют достигать средней конечной тонкости около 50 мкм, нередко за одну операцию. Модель DM 400 отличается исключительным удобством и безопасностью работы. Главное достоинство данных мельниц – большой размер частиц исходного материала (длина до 20 мм).

Щель между размольными дисками регулируется с помощью шкалы с точностью до 0,05 мм (DM 400) и 0,1 мм (DM 200), обеспечивая высокую воспроизводимость результатов. Дисковые мельницы RETSCH отличаются исключительным удобством работы. По окончании измельчения дверца полностью открывается, обеспечивая беспрепятственный доступ в размольную камеру для очистки и смены размольных дисков. Мельницы DM 200 и DM 400 могут оснащаться дополнительным патрубком для подсоединения системы пылеудаления.



Дисковые мельницы DM 400

Преимущества

- Отличная производительность, высокая степень сокращения размера $d_{90} < 50 \text{ мкм}^*$
- Размер частиц исходного материала до 20 мм
- Точная регулировка щели между размольными дисками для получения воспроизводимых результатов
- Предлагаются размольные диски из 4 различных материалов, отличающихся длительным сроком службы
- Удобный доступ в размольную камеру для облегчения очистки
- Подсоединение к системе пылеудаления
- 3-фазный редукторный двигатель, не требующий обслуживания
- В сочетании со щековой дробилкой BV 200 мельница DM 200 позволяет выполнять предварительное и тонкое измельчение за одну операцию

Принцип работы дисковых мельниц:

Исходный материал через загрузочную воронку попадает в пылезацищенную размольную камеру и измельчается между двух вертикально расположенных размольных дисков. Один из размольных дисков вращается относительно другого и захватывает измельчаемый материал. Эффект измельчения создается при помощи сил давления и трения. Сначала материал предварительно измельчается между зубьями размольных дисков, расширяющимися от центра диска к краю, а затем под действием центробежной силы попадает во внешнюю область дисков, где происходит тонкое измельчение. После того как измельчённое вещество проходит через щель между дисками, оно попадает в приёмник.

*В зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Аксессуары и принадлежности

В размольной камере установлены один подвижный и один неподвижный размольный диск. Во избежание загрязнения пробы и для снижения абразивного воздействия необходимо правильно подобрать материал размольных дисков.

Предлагается четыре различных материала размольной гарнитуры.

- Закалённая сталь**
 Для стандартных областей применения, например, для измельчения минералов с твердостью по шкале Мооса 3–6.
- Марганцовистая сталь**
 Для стандартных областей применения. Марганцовистая сталь сжимается под давлением, при этом твердость ее увеличивается по мере использования (механическое упрочнение).
- Карбид вольфрама**
 Для материалов с очень большой твердостью, >6 по шкале Мооса.
- Оксид циркония**
 Для измельчения без содержания тяжелых металлов в размольной гарнитуре, например зубной керамики

После длительного использования размольные диски могут начать показывать признаки износа. Однако перед заменой можно изменить направление вращения двигателя, сделав обратную сторону зубьев диска рабочей. Это позволяет продлить срок службы размольных дисков.



Дисковые мельницы – характеристики

Модель

Дисковые мельницы



DM 200

DM 400

Назначение	предварительное и тонкое измельчение
Области применения	химия/пластмассы, строительные материалы, машиностроение/электроника, геология/металлургия, стекло/керамика
Исходный материал	средней твердости, твердый, хрупкий

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 20 мм	< 20 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 100$ мкм	$d_{90} < 50$ мкм
Объем партии/образца	2,5 л / до 150 кг/ч	2,5 л / до 150 кг/ч
Установка ширины щели	непрерывно, 0,1–5 мм	0,05–12 мм, с шагом 0,05 мм
Скорость вращения диска при 50 Гц	440 об/мин	440 об/мин

Технические характеристики

Мощность привода	1.500 Вт	1.500 Вт
Ш x В x Г	~440 x 400 x 870 мм	~520 x 630 x 1050 мм
Масса нетто	~140 кг	~240 кг
Подробная информация		

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Дисковые мельницы подходят для измельчения таких сверхтвердых материалов, как бокситы, зубная керамика, руда, гипс, стекло, сухая почва, осадок сточных вод, уголь, кокс, кварц, шлак, спеченная керамика, стеатиты и т. д.



Пример применения:
Клинкер

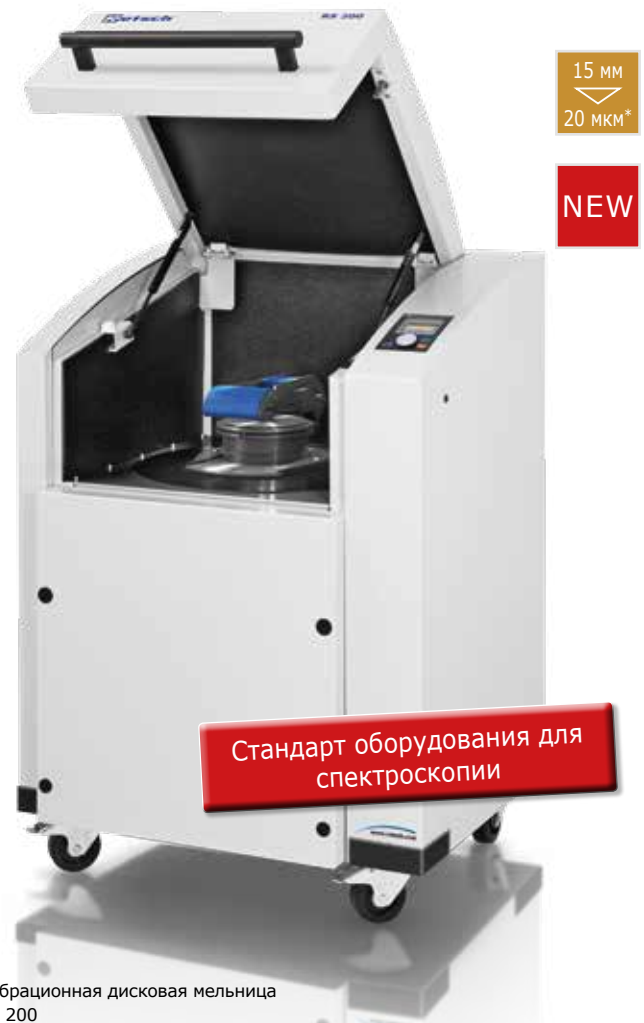
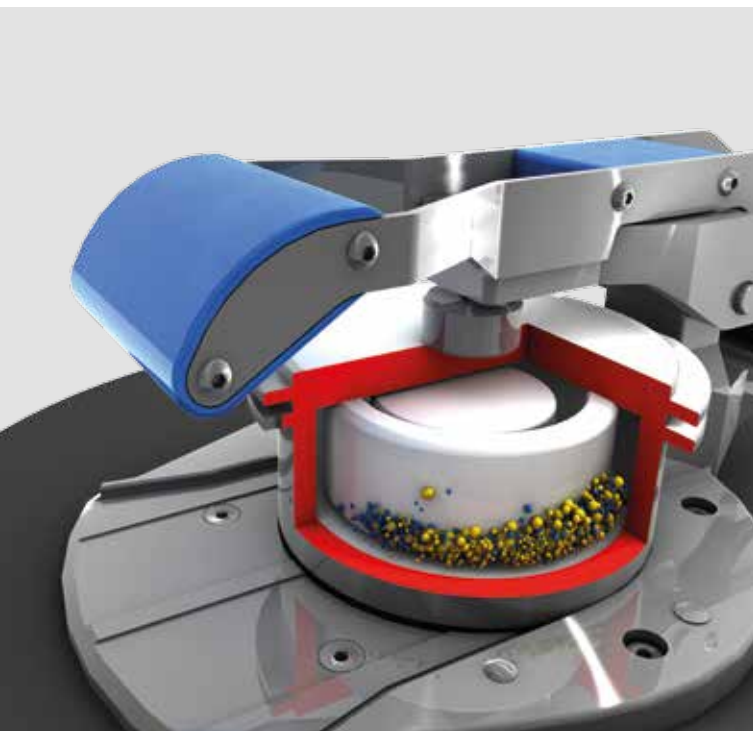
RS 200 – аналитическая тонкость за считанные секунды

Вибрационная дисковая мельница отличается непревзойдённой скоростью пробоподготовки для спектроскопии. Мельница RETSCH RS 200, благодаря мощному приводу, стабилизированному в горизонтальной плоскости, позволяет достигать тонкости <20 мкм в течение нескольких секунд с высокой воспроизводимостью. Её работа отличается стабильностью и тишиной даже при измельчении на максимальной скорости с тяжелой размольной гарнитурой.

Благодаря использованию размольных гурнитур различных размеров и материалов, данная мельница подходит для различных областей применения. Специальные датчики определяют материал размольной гарнитуры (агат или карбид вольфрама), и скорость измельчения автоматически снижается до нужного значения, что позволяет получить оптимальные результаты и продлить срок службы размольной гарнитуры. Работа с мельницей RS 200 отличается простотой и удобством. Специальные ручки облегчают переноску тяжелой размольной гарнитуры, которая устанавливается в размольную камеру, задвигаясь на место крепления по специальным салазкам. Быстродействующий замок обеспечивает быстрое и надёжное крепление размольной гарнитуры при минимальных усилиях. Правильность положения и крепление размольного стакана определяют датчики.

Принцип работы вибрационных дисковых мельниц RS 200:

Вибрационная дисковая мельница измельчает при помощи сил давления и трения. Размольная гарнитура надёжно крепится к вибрационной плите при помощи быстродействующего зажима. Вибрационная плита осуществляет циркуляционные движения в горизонтальной плоскости. Центробежное ускорение, действующее на размольное кольцо в чаше, приводит к возникновению особенно мощных сил давления, удара и трения, воздействующих на материал. Привод, стабилизированный в горизонтальной плоскости, удерживает размольный стакан от кувыркания, сберегая энергию измельчения.



Вибрационная дисковая мельница RS 200

Преимущества

- Отличная воспроизводимость
- Выбор скорости в диапазоне от 700 до 1 500 об/мин
- Новый эргономичный дизайн, размольные гарнитуры устанавливаются ближе к пользователю и задвигаются на место крепления по специальным салазкам, что требует значительно меньших усилий особенно при высокой производительности работы
- Быстродействующий зажим для надёжного крепления размольной гарнитуры
- Мощный привод, стабилизированный в горизонтальной плоскости
- Удобное однокнопочное управление с цветным графическим дисплеем
- Сохранение в памяти стандартных программ
- Герметично закрываемая размольная камера с отличной шумоизоляцией
- Различные типоразмеры и материалы размольной гарнитуры
- Специальная ручка обеспечивает удобство и безопасность переноски размольной гарнитуры
- Автоматическое определение размольной гарнитуры из агата и карбида вольфрама и снижение скорости до 700 или 1 200 об/мин соответственно
- Техническое обслуживание не требуется

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Аксессуары и принадлежности

Для мельниц RS 200 предлагается размольная гарнитура из пяти различных материалов и трёх типоразмеров (50/100/250 мл), что позволяет использовать мельницы для различных областей применения и избежать загрязнения материалов проб при анализе.

Размольная гарнитура вибрационных дисковых мельниц включает в себя размольную чашу с крышкой и размольный диск. Для чаш объёмом 100 и 250 мл предлагается дополнительное размольное кольцо. Размольная гарнитура имеет следующие особенности:

- Безопасность и надёжность фиксации благодаря замкам на крышке и основании мельницы
- Простота и удобство крепления
- Зазор между краями чаши и крышки для облегчения открытия
- Герметичность благодаря уплотнительному кольцу (идеально для мокрого измельчения)
- Защитный корпус из нержавеющей стали (для чаш из агата, оксида циркония и карбида вольфрама)
- Четкая система идентификации всех изделий, входящих в размольную гарнитуру (по артикулу, материалу и объёму)



RS 200 – характеристики

Вибрационная дисковая мельница



Модель

RS 200

Назначение	измельчение, перемешивание, истирание
Области применения	строительные материалы, экология / переработка отходов, геология/металлургия, стекло/керамика
Исходный материал	средней твёрдости, твёрдый, хрупкий, волокнистый

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 15 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 20$ мкм
Объём партии/образца*	15 – 250 мл
Настройка скорости	700 об/мин – 1.500 об/мин
Цифровая настройка времени измельчения	00:01 – 99:59 мин

Технические характеристики

Мощность привода	1.500 Вт
Ш x В x Г (с закрытой крышкой)	~136 x 1.220 x 780 мм
Ш x В x Г (с открытой крышкой)	~136 x 1.900 x 780 мм
Масса нетто	~210 кг
Подробная информация	

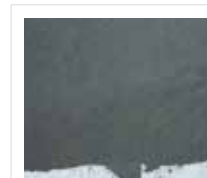
*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Вибрационные дисковые мельницы RETSCH RS 200 предназначены для быстрого измельчения таких материалов как бетон, почва, руда, стекло, керамика, уголь, кокс, корунд, оксиды металлов, минералы, шлак, силикаты, цемент, клинкер и т. д.



до измельчения



после измельчения

Пример применения: Шлак

XRD-Mill McCrone – быстрое измельчение материалов для рентгенодифракционного анализа

Мельница XRD-Mill McCrone специально разработана для подготовки проб к последующему рентгенодифракционному анализу. Стандартные области применения этих мельниц – геология, химия, минералогия и материаловедение.

В данной мельнице используются уникальные мелющие цилиндры, подвергающие частицы измельчаемого материала ударам по касательной и плоскостному сдвигу. В результате мы получаем короткое время измельчения, отсутствие потерь материала и исключительно узкое распределение по размерам частиц измельчённого материала. **При этом кристаллическая решетка в процессе измельчения полностью сохраняется.**

В качестве размольной ёмкости используется полипропиленовый стакан на 125 мл, снабжённый завинчивающейся крышкой из полиэтилена. Стакан заполняется набором из 48 одинаковых мелющих цилиндров из агата, корунда или оксида циркония, расположенных определённым образом. Обычно измельчение занимает порядка 3 - 30 минут. Оптимальное количество измельчаемого материала составляет 2 - 4 мл.


 500 мкм
 1 мкм*

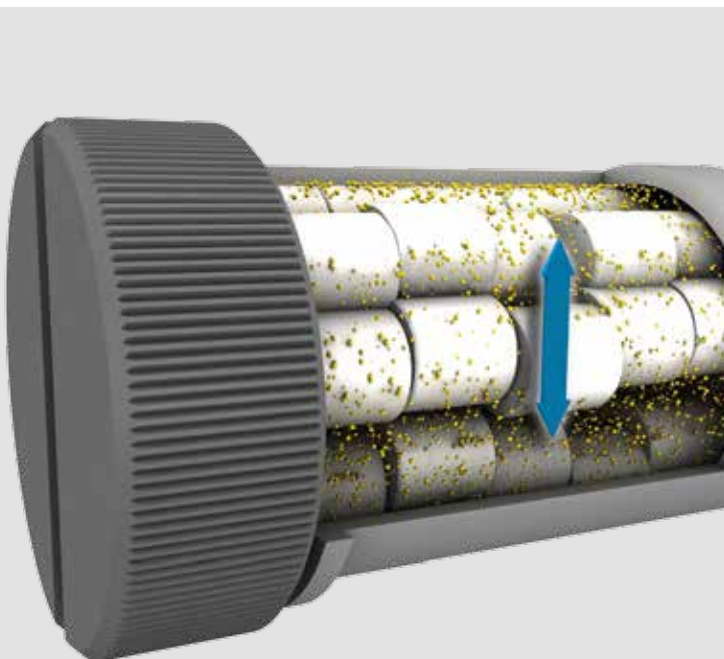
NEW

XRD-Mill McCrone

Сохранение кристаллической решетки материала после измельчения

Преимущества

- Сохранение кристаллической решетки материала после измельчения
- Предотвращение перекрёстного загрязнения
- Очень узкое и воспроизводимое распределение по размерам частиц после измельчения
- Компактная настольная модель
- Разгрузочная крышка, облегчающая удаление пробы из размольного стакана
- Удобство очистки
- Время работы, задаваемое таймером (максимум 99 ч 59 мин 50 с)
- Возможность задания мощности измельчения (4 ступени)
- Материалы размольной гарнитуры: агат, оксид циркония, спеченный корунд
- Подходит для сухого и мокрого измельчения
- Тихая работа
- Не требует обслуживания



Принцип работы мельниц XRD-Mill:

Измельчение в мельницах XRD-Mill McCrone в основном происходит под действием сил трения. В размольный стакан помещаются 48 размольных цилиндров: в 8 рядов по 6 цилиндров в каждом. Размольный стакан вращается вокруг продольной оси. Цилиндры в стакане движутся относительно друг друга, подвергая частицы материала ударам по касательной и плоскостному сдвигу. Это позволяет добиться тонкости измельчения на микронном уровне (как правило <10 мкм).

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Преимущества мокрого измельчения

Сухое и мокрое измельчение являются общепризнанными методами пробоподготовки. Мокрое измельчение позволяет сохранить кристаллическую решетку материала почти нетронутой. По окончании измельчения крышка размольной ёмкости снимается и заменяется крышкой с отверстием, через которое сливается полученная суспензия. Остатки пробы удаляются при очистке стакана.

Аксессуары и принадлежности

- Размольный стакан с рабочей и разгрузочной крышками
- Размольные цилиндры из агата, оксида циркония или спечённого корунда
- Приспособление для загрузки размольных цилиндров
- Набор для предварительного измельчения (ударная ступка из нержавеющей стали, 10 мелющих цилиндров из корунда, 1 сито на 500 мкм и 1 кисточка)



XRD-Mill McCrone – характеристики



Модель

XRD-Mill McCrone

Назначение	измельчение, смешивание, истирание
Области применения	биология, строительные материалы, геология/металлургия, стекло/керамика
Исходный материал	средней твёрдости, твёрдый, хрупкий, волокнистый

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 500 мкм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 1$ мкм
объём партии/образца*	2–4 мл
Настройка скорости	1.000 – 1.500 об/мин (4 шага)
Таймер	00:00:10 – 99:59:50

Технические характеристики

Мощность привода	50 Вт
Ш x В x Г	205 x 155 x 520 мм
Масса нетто	~19 кг
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Мельница XRD-Mill McCrone идеально подходит для измельчения таких материалов, как асбест, бориды, карбиды, стекло, слюда, графит, ткани печени и мышц, нитриды, бумага, пигменты, опилки, шифер, силициды, солома, тальк, глина, цемент и т. д.



Пример применения: Слюда

CryoMill – высокоэффективное измельчение при температуре $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$

Для эффективного измельчения чувствительных к температуре и эластичных материалов применяется измельчение в условиях охлаждения жидким азотом. Мельница CryoMill предназначена для криогенного измельчения. Размольный стакан непрерывно охлаждается жидким азотом при помощи встроенной системы охлаждения как до, так и во время измельчения. Благодаря этому образец охрупчивается и летучие компоненты сохраняются.

Система автоматического заполнения непрерывно подает жидкий азот в объеме, необходимом для поддержания температуры $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, исключает прямой контакт с жидким азотом и делает работу с мельницей безопасной. Автоматическая система охлаждения исключает возможность запуска процесса до полного охлаждения материала, экономя энергию и обеспечивая качественные результаты.

Настройка системных параметров (частота вибрации, время предварительного охлаждения или время измельчения) выполняется с помощью кнопок на панели управления. Для увеличения времени измельчения можно задать большее время промежуточного охлаждения и большее количество циклов охлаждения. Также на мельнице можно работать и без охлаждения жидким азотом, выполняя множество других задач.



CryoMill

Преимущества

- Мощное криогенное измельчение при $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, скорость до 30 Гц
- Идеальна для измельчения пластмасс, температурно-чувствительных материалов и материалов, содержащих летучие соединения
- Закрытая система автоматического заполнения исключает любой контакт пользователя с жидким азотом для абсолютной безопасности работы
- Автоматическое предварительное охлаждение материала и размольного стакана для получения оптимальных результатов
- Программируемые циклы охлаждения и измельчения
- Высокая воспроизводимость результатов размола
- Низкое потребление жидкого азота
- Размольный стакан из различных материалов (ПТФЭ, нержавеющей сталь, закаленная сталь или оксид циркония)
- Сохранение в памяти 9 стандартных программ
- Подходит для сухого и мокрого измельчения

Принцип работы вибрационных мельниц CryoMill:

Мельницы CryoMill, создающие вибрацию с частотой до 30 Гц, измельчают большинство материалов в течение нескольких минут. Размольный стакан CryoMill осуществляет радиальные колебания в горизонтальной плоскости. Благодаря инерции движения размольные шары совершают удары с высокой кинетической энергией по веществу в закругленных концах размольного стакана и измельчают его. Сочетание ударного воздействия и сил трения позволяет добиться тонкости, значительно превосходящей другие мельницы для криогенного измельчения.

*В зависимости от исходного материала и конфигурации прибора



Аксессуары и принадлежности

Вибрационная мельница CryoMill оснащена одним размольным местом для установки размольного стакана с завинчиваемой крышкой объемом 10, 25, 35 или 50 мл. Также с помощью переходников можно установить до 4 размольных стаканов по 5 мл каждый, либо до 6 пробирок по 2 мл каждая. Если использование стальных размольных стаканов недопустимо из-за риска загрязнения пробы, компания RETSCH предлагает размольные стаканы из оксида циркония объемом 25 мл и соответствующие размольные шары. Также предлагаются размольные стаканы из ПТФЭ.



Система подачи LN₂

Для обеспечения безопасности и удобства работы компания RETSCH оснащает мельницы CryoMill системой автоматического заполнения жидким азотом из баллона объемом 50 л, которого хватает примерно на 5 ч охлаждения. Также заказчик может подсоединить к мельнице собственный баллон с жидким азотом с помощью соединительного шланга с предохранительным клапаном.



Типичные материалы проб

Благодаря охрупчиванию в результате охлаждения, мельницы CryoMill подходят для измельчения таких материалов, как отходы, почва, химикаты, ткани живых организмов, волосы, дерево, осадки сточных вод, кости, пластмассы, семена масличных культур, бумага, растения, таблетки, текстиль, корма, шерсть и т. д.

Вибрационные мельницы

CryoMill – характеристики

Вибрационные мельницы



Модель

CryoMill

Назначение	измельчение, перемешивание, гомогенизация, разрушение клеток
Области применения	сельское хозяйство, биология, химия/пластмассы, строительные материалы, машиностроение/электроника, экология / переработка отходов, пищевая промышленность, геология/металлургия, стекло/керамика, медицина/фармацевтика
Исходный материал	средней твёрдости, твёрдый, мягкий, хрупкий, эластичный, волокнистый

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 8 мм
Конечная тонкость*	d ₉₀ < 5 мкм
Размер загрузки / полезный объём*	< 20 мл
Стандартное время измельчения	Предварительное охлаждение: 10 мин, Измельчение: 4 мин
Возможные области применения	
Криогенное измельчение	✓
Измельчение при комнатной температуре	✓
Мокрое измельчение	✓
Сухое измельчение	✓
Разрушение клеток в пробирках	макс. 6 x 2 мл
Кол-во размольных мест	1
Предварительная цифровая установка частоты вибрации	5–30 Гц (300–1.800 об/мин)
Предварительная цифровая установка времени измельчения	30 с–99 мин
Хранимые комбинации параметров	9

Технические характеристики

Мощность привода	200 Вт
Ш x В x Г	395 x 373 x 577 мм
Масса нетто	~45 кг
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора



до измельчения



после измельчения

Пример применения: Резиновая утка

ММ 400 – измельчение и перемешивание проб небольших объёмов

Вибрационная мельница ММ 400 это компактный универсальный лабораторный прибор, который был разработан специально для сухого, мокрого и криогенного измельчения небольших количеств вещества. Эта шаровая мельница может смешивать и гомогенизировать порошки и суспензии с частотой до 30 Гц всего за несколько секунд, достигая тонкости в микронном диапазоне.

Вибрационная мельница одновременно измельчает две пробы объёмом от 0,2 до 20 мл. Благодаря самоцентрирующему зажимному устройству работа с размольными стаканами отличается исключительным удобством и безопасностью. Мельницы ММ 400 идеально подходят для разрушения клеток (до 20 проб) за одну операцию, а также для экстракции ДНК/РНК и белков. Благодаря размольным стаканам с завинчивающейся крышкой мельница ММ 400 также подходит для мокрого измельчения; равно как и для криогенного после охрупчивания материала жидким азотом.

Мельница работает настолько эффективно, что материал не успевает перегреться в течение короткого рабочего цикла. В связи с этим большинство материалов могут измельчаться и перемешиваться при комнатной температуре, не требуя охлаждения. Благодаря способности к эффективной гомогенизации мельница ММ 400 также идеально подходит для перемешивания порошков и связующих в пластиковых ёмкостях перед изготовлением проб в виде таблеток, например, для рентгенофлуоресцентного анализа.



Вибрационная мельница
ММ 400

Для сухого измельчения материалов в небольших объёмах компания RETSCH также предлагает бюджетную модель ММ 200 с размольными стаканами с притёртой крышкой.

Преимущества

- Быстрое и эффективное измельчение и гомогенизация
- Подходит для мокрого и криогенного измельчения (ММ 400)
- Высокая производительность благодаря двум размольным местам и малому времени работы
- Цифровая настройка параметров для обеспечения воспроизводимых результатов
- Размольные стаканы различных размеров и материалов
- Встроенная память для хранения до 9 комбинаций параметров измельчения
- Переходник для установки одноразовых пробирок; одновременная подготовка до 20 биологических проб
- Подходят для разрушения клеток в суспензиях объёмом до 240 мл (8x30 мл) (ММ 400)
- Подходят для перемешивания до 8 проб в центрифужных пробирках объёмом по 50 мл (ММ 400)

Принцип работы вибрационных мельниц:

Размольные стаканы осуществляют радиальные колебания в горизонтальной плоскости. Благодаря инерции движения размольные шары совершают удары с высокой кинетической энергией по веществу в закругленных концах размольных стаканов и измельчают его. Совместное движение размольных стаканов и шаров приводит к интенсивному перемешиванию образца. Степень перемешивания может быть дополнительно увеличена при помощи большего количества шаров меньшего диаметра.

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Аксессуары и принадлежности

Мельница MM 400 может оснащаться размольными стаканами с завинчивающейся крышкой объемом от 1,5 до 50 мл из закалённой или нержавеющей стали, карбида вольфрама, агата, оксида циркония, ПТФЭ. Для разрушения клеток и экстракции ДНК/РНК используются адаптеры для установки одноразовых пробирок объемом от 0,2 до 50 мл



Преимущества размольных стаканов с завинчивающимися крышками

- Подходят для мокрого и криогенного измельчения
- Исключительная воспроизводимость результатов благодаря оптимальной форме стаканов и самоцентрирующему зажимному устройству
- Зажимные фланцы для удобства работы с размольным стаканом и крышкой
- Защитный корпус из нержавеющей стали (для размольных стаканов из агата, оксида циркония и карбида вольфрама)

Вибрационные мельницы – характеристики

Вибрационные мельницы			
			
Модель	<table border="1"> <tr> <td>MM 200</td> <td>MM 400</td> </tr> </table>	MM 200	MM 400
MM 200	MM 400		

Назначение	измельчение, перемешивание, гомогенизация, разрушение клеток
Области применения	сельское хозяйство, биология, химия/пластмассы, строительные материалы, машиностроение/электроника, экология / переработка отходов, пищевая промышленность, геология/металлургия, стекло/керамика, медицина/фармацевтика
Исходный материал	средней твёрдости, твёрдый, мягкий, хрупкий, эластичный, волокнистый

Технические характеристики

Исходный размер частиц *	< 6 мм	< 8 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 10 \text{ мкм}$	$d_{90} < 5 \text{ мкм}$
Размер загрузки / полезный объём *	2 x 10 мл	2 x 20 мл
Обычное время измельчения	30 с – 2 мин	30 с – 2 мин
Возможные области применения		
Сухое измельчение	✓	✓
Мокрое измельчение	–	✓
Криогенное измельчение	–	✓
Разрушение клеток в пробирках	макс. 10 x 2,0 мл	макс. 20 x 2,0 мл или 8 x 50 мл
Перемешивание в центрифужных пробирках конической формы	–	✓
Размольные стаканы подходящего размера и материала		
Размольные стаканы с быстросъемной крышкой	1,5 – 25 мл	–
Размольные стаканы с завинчивающейся крышкой	–	1,5 – 50 мл
Самоцентрирующее зажимное устройство	–	✓
Количество размольных мест	2	2
Предварительная цифровая установка частоты вибрации	3 – 25 Гц (180 – 1.500 об/мин)	3 – 30 Гц (180 – 1.800 об/мин)
Предварительная цифровая установка времени измельчения	10 с – 99 мин	10 с – 99 мин
Хранимые комбинации параметров	9	9

Технические характеристики

Мощность привода	85 Вт	120 Вт
Ш x В x Г	371 x 266 x 461 мм	371 x 266 x 461 мм
Масса нетто	~25 кг	~26 кг
Подробная информация		

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Типичные материалы проб

Вибрационные мельницы RETSCH - действительно многофункциональный инструмент для гомогенизации таких материалов, как отходы, почва, химикаты, капсулы, лекарства, руда, зерно, ткани живых организмов, стекло, волосы, керамика, кости, пластмассы, сплавы, минералы, семена масличных культур, растения, осадок сточных вод, таблетки, текстиль, шерсть и т. д.



Пример применения:
Волосы

Высокоскоростная шаровая мельница

E_{max} – революционная технология сверхтонкого измельчения

Высокоскоростная мельница E_{max} – представитель совершенно нового поколения шаровых мельниц. Вследствие уникальной комбинации мощных ударов и трения измельчение частиц до сверхтонких размеров происходит в кратчайшие сроки. Впечатляющая скорость до 2 000 об/мин, в сочетании с особым удлиненным дизайном размольных стаканов способствует формированию огромного количества энергии измельчения.

Вследствие новой жидкостной системе охлаждения избыток тепловой энергии быстро рассеивается, тем самым предотвращая перегрев образца. Благодаря специальной геометрии размольного стакана обеспечивается тщательное перемешивание пробы и, как следствие, узкое распределение частиц по размерам.

В отличие от любых других шаровых мельниц, E_{max} способна проводить продолжительное измельчение без перерывов на охлаждение. Это значительно сокращает полное время измельчения. Высокий энергетический выход в сочетании с уникальной жидкостной системой охлаждения обеспечивают непревзойдённые условия для эффективного механического легирования и коллоидного измельчения вплоть до нанодиапазона.

Множество функций безопасности, таких как встроенные зажимы для крышек размольных стаканов, контроль температуры измельчения с автоматической системой запуска/остановки и встроенные датчики дисбаланса делают работу с настольной мельницей E_{max} особенно удобной.



5 мм
80 нм*

NEW

Максимальная скорость
2 000 об/мин

Высокоскоростная шаровая мельница E_{max}

Преимущества

- Исключительно быстрое и тонкое измельчение по сравнению с другими шаровыми мельницами
- Непревзойдённо высокая скорость 2 000 об/мин
- Встроенная инновационная система жидкостного охлаждения обеспечивает непрерывную работу мельницы
- Встроенная система измерения и контроля температуры размольного стакана для измельчения при заданной температуре
- Узкое распределение частиц по размерам благодаря особому дизайну размольных стаканов, улучшающему перемешивание образца
- Запатентованный привод
- Управление с помощью сенсорного дисплея, сохранение до 10 программ измельчения в памяти прибора
- Две размольные станции, размольные стаканы со встроенными зажимными устройствами
- Возможность выбора материалов размольной гарнитуры для измельчения без загрязнения

Принцип работы шаровых мельниц E_{max} :

Благодаря форме размольных стаканов и виду их движения возникает сильное трение между мелющими шарами, частицами материала и стенками размольных стаканов, а также большие ускорения, которые заставляют мелющие шары с большой силой ударять по материалу в закруглённых краях стаканов. Это значительно улучшает перемешивание материала, что приводит к самым большим тонкостям измельчения и самым узким распределениям частиц по размерам, каких только можно добиться в шаровых мельницах.

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора



Высокоскоростная шаровая мельница

Контроль температуры и охлаждение

Размольные стаканы мельницы E_{max} охлаждаются при помощи встроенной жидкостной системы. Для дальнейшего снижения температуры мельницу можно подключить к циркуляционному охладителю или водопроводу. Встроенное программное обеспечение мельницы позволяет проводить процесс измельчения в пределах заданного диапазона температур, т.е. установить минимальную и максимальную температуру образца. При превышении максимальной температуры мельница автоматически останавливается и продолжает работу лишь после охлаждения до минимальной заданной температуры.

Аксессуары и принадлежности

- Размольные стаканы**
 - нержавеющая сталь 50 мл, 125 мл
 - оксид циркония 50 мл, 125 мл
 - карбид вольфрама 50 мл.
- Мелющие шары**
 нержавеющая сталь, оксид циркония, карбид вольфрама
 - диаметром до 12 мм для размольных стаканов 50 мл или
 - диаметром до 15 мм для размольных стаканов 125 мл.
- Герметичная крышка**
 Для измельчения в среде инертного газа; для размольных стаканов из нержавеющей стали и оксида циркония.



E_{max} – характеристики

Высокоскоростная шаровая мельница



Модель

E_{max}

Назначение	обычное, нано- и коллоидное измельчение, гомогенизация, механическое легирование
Области применения	сельское хозяйство, биология, химия, строительные материалы, машиностроение / электроника, экология / переработка отходов, геология / металлургия, стекло / керамика, медицина / фармацевтика
Исходный материал	средней твёрдости, твёрдый, хрупкий, волокнистый – сухой или мокрый

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 5 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 80$ нм
Размер загрузки / полезный объём*	2 x 45 мл
Скорость при 50 Гц	300 – 2.000 об/мин
Ускорение**	76 g
Охлаждение	Встроенная система управляемого жидкостного охлаждения
Контроль температуры	Возможность настройки минимальной и максимальной температуры
Количество размольных мест	2
Тип размольного стакана	со встроенными зажимными устройствами
Настройка времени размола	00:01:00 – 99:59:59
Интервал	с возможностью смены направления вращения двигателя
Время интервала	00:01:00 – 99:59:59
Время паузы	00:01:00 – 99:59:59
Хранимые комбинации параметров	10

Технические характеристики

Мощность привода	2.600 Вт
Ш x В x Г	625 x 525 x 645 мм
Масса нетто	~120 кг
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора
 ** $(1 g = 9,81 m/c^2)$

Типичные материалы проб

Высокоскоростные шаровые мельницы E_{max} предназначены для эффективного измельчения таких материалов, как почва, бетон, углеволокно, химикаты, руда, гипс, стекло, полудрагоценные камни, дерево, известь, катализаторы, керамика, кости, уголь, сплавы, оксиды металлов, минералы, пигменты, кварц, шлак, табак, чай, глины, клинкер и т. д.



Пример применения:
Руда

Мельницы серии РМ – измельчение до нанометрового уровня

Данные мощные и многофункциональные планетарные мельницы отвечают самым строгим требованиям к быстрому и воспроизводимому измельчению вплоть до нанометрового диапазона и даже превосходят их. Они подходят для решения самых сложных задач, от повседневной пробоподготовки до коллоидного измельчения и механического легирования. Чрезвычайно высокие центробежные силы, действующие в планетарных шаровых мельницах, приводят к очень большой энергии и короткому времени измельчения.

Данные планетарные шаровые мельницы предлагаются в исполнении с 1, 2 и 4 размольными местами. Возможность настройки системных параметров, широкий выбор размольных стаканов из высококачественных материалов, а также размольные шары различного количества и диаметра позволяют успешно решать самые разные задачи в области пробоподготовки, делая мельницы серии РМ действительно универсальным инструментом.

Все планетарные шаровые мельницы RETSCH позволяют программировать время начала работы, имеют защиту от сбоев питания с сохранением в памяти оставшегося времени работы, а также оснащаются системой вентиляции размольной камеры, которая охлаждает размольные стаканы во время работы. Настройка системных параметров очень проста, а их сохранение выполняется с помощью одной кнопки и дисплея. Мельницы, предлагаемые в семи различных исполнениях, отличаются непревзойденной мощностью, безопасностью и надёжностью.



Планетарные шаровые мельницы
PM 400 | PM 400 MA



Преимущества

- Эффективное измельчение до субмикронного уровня, превосходные результаты
- Воспроизводимые результаты благодаря системе контроля энергии и скорости измельчения
- Удобное однокнопочное управление с графическим дисплеем
- Встроенная память для хранения до десяти комбинаций параметров измельчения
- Защита от сбоев питания гарантирует сохранение в памяти прибора оставшегося времени измельчения при нештатном отключении электроэнергии
- Подходят для длительных операций и непрерывной работы
- Различное соотношение скоростей (1:-1; 1:-2; 1:-2,5; 1:-3)
- Размольные стаканы объёмом от 12 до 500 мл из 8 различных материалов
- Автоматическое изменение направления вращения двигателя для предотвращения налипания материала
- Абсолютная устойчивость на рабочем столе благодаря ПКСД-технологии компенсации вибрации
- Возможность задания времени начала измельчения
- Автоматическая вентиляция рабочей камеры для охлаждения размольных стаканов

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Модели планетарных шаровых мельниц

Планетарная шаровая мельница PM 100

PM 100 - это удобная настольная модель с одной размольной станцией, которая позволяет измельчать и перемешивать различные материалы. В размольную станцию могут устанавливаться размольные стаканы объёмом от 12 до 500 мл. Так называемый патрон компенсации свободным движением позволяет компенсировать остаточные вибрации, возникающие при работе мельницы. Поэтому мельница PM 100 является единственной из одноместных планетарных шаровых мельниц, которая может безопасно эксплуатироваться без присмотра со стороны оператора.

Планетарная шаровая мельница PM 100 CM

Данная шаровая мельница предлагает Вам всю производительность и удобство классической PM 100, с единственной разницей - отношение скорости вращения стакана к скорости вращения платформы составляет 1:-1, вместо 1:-2. Такое соотношение приводит к различному движению шаров в стакане, в результате чего образец в меньшей степени подвергается ударам и более бережно измельчается под действием сил давления и трения. Это не только ведет к меньшему истиранию, но и снижает образование тепла внутри стакана. В связи с этим PM 100 CM лучше подходит для измельчения материалов, склонных к агломерации.

Планетарная шаровая мельница PM 200

Мельница PM 200 оборудована двумя размольными станциями для установки размольных стаканов номинальным объёмом от 12 до 125 мл. Планетарный диск большего диаметра позволяет достигнуть большей энергии измельчения по сравнению с мельницей PM 100.

Планетарная шаровая мельница PM 400

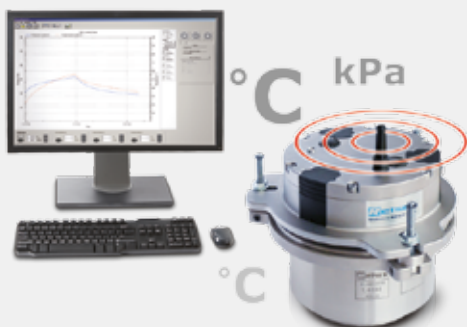
Мощная напольная модель, оснащённая четырьмя посадочными местами для размольных стаканов размером от 12 до 500 мл. В ней возможно одновременное проведение измельчения до 8 проб, что обеспечивает высокую производительность.

Модель PM 400 MA

Для создания достаточного количества энергии, необходимого для механического легирования твёрдых и хрупких материалов, лучше всего подходит модель мельницы PM 400 MA с соотношением скоростей 1:-2,5 или 1:-3.

10 мм
100 нм*Планетарные шаровые мельницы
PM 100 | PM 100 CM4 мм
100 нм*Планетарная шаровая мельница
PM 200

Система измерения давления и температуры PM GrindControl



Благодаря высокой энергии измельчения планетарные шаровые мельницы нередко используются для разработки новых материалов методом механического легирования. Процессы и реакции, происходящие в размольном стакане, могут выполняться под контролем компьютеризированной системы PM GrindControl. Система разработана для использования с размольными стаканами из нержавеющей стали объёмом 250 или 500 мл. Обмен данными между размольным стаканом и компьютером выполняется по надёжной и безопасной беспроводной сети. Данные могут записываться с различными интервалами; самый длинный интервал составляет 5 с, самый короткий – 5 мс. Система полностью укомплектована, включая все аксессуары, и поставляется в алюминиевом кейсе.

Диапазон измерения

- Давление газа: до 500 кПа
- Температура: 0 – 200 °C

Размольные стаканы типа Comfort



Ряд размольных стаканов «comfort» специально разработан для экстремальных рабочих условий, таких как продолжительные испытания, коллоидное измельчение, высокие механические нагрузки, максимальные скорости или механическое легирование.

- Объём размольных стаканов составляет от 12 до 500 мл
- Материалы исполнения размольных стаканов: закалённая сталь, нержавеющая сталь, карбид вольфрама, агат, спечённый оксид алюминия, оксид циркония, нитрид кремния, ПТФЭ
- Кольцевой уплотнитель для газо- и пыленепроницаемости
- Удобный край крышки и стакана
- Посадочное место с защитой от вращения и устройством конического центрирования размольного стакана
- Зазор между стаканом и крышкой для удобства открытия
- Зажимное устройство для крышек размольных стаканов для мокрого измельчения или работы с изменённой атмосферой (опция)
- Крышки с клапанами для работы в среде инертного газа (опция)
- Модели PM 100, PM 100 CM и PM 400 также оснащаются комплектом размольных стаканов различного размера

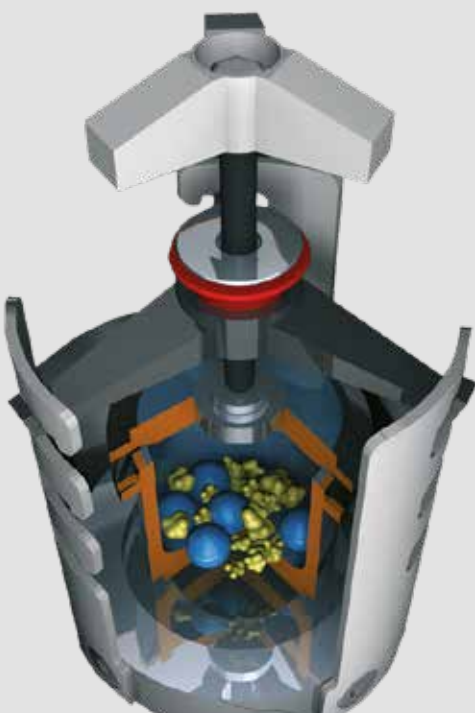
Безопасность

Планетарные мельницы оснащены слайдером безопасности для механического контроля правильности установки размольного стакана, предотвращающим запуск измельчения, если последний не закреплен в размольной станции. Зажимные устройства размольных стаканов автоматически блокируются в целях безопасности работы.

Все мельницы оснащены системой автоматического запираания крышки, которая предотвращает пуск мельницы при открытой крышке. После окончания измельчения крышка открывается автоматически. Это возможно только если мельница полностью остановилась. Патрон компенсации свободным движением компенсирует остаточные вибрации, возникающие при работе мельницы, и обеспечивает устойчивость мельницы на лабораторном столе.

Принцип работы планетарных шаровых мельниц:

Размольный стакан размещён вне центра планетарного диска шаровой мельницы. Направление вращения планетарного диска противоположно вращению размольного стакана с соотношением скоростей 1:-2. Мелюющие шары в размольном стакане подвергаются действию так называемых сил Кориолиса. Разница скоростей между шарами и размольным стаканом приводит к взаимодействию сил трения и удара, которые высвобождают большую кинетическую энергию. Взаимодействие этих сил приводит к высокой степени измельчения в планетарной шаровой мельнице.



Планетарные шаровые мельницы – характеристики

Планетарные шаровые мельницы

Модель

PM 100 и PM 100 CM

PM 200

PM 400 и PM 400 MA

Назначение	наноизмельчение, смешивание, гомогенизация, коллоидное измельчение, механическое легирование
Области применения	сельское хозяйство, биология, химия/пластмассы, строительные материалы, машиностроение/электроника, экология / переработка отходов, геология / металлургия, стекло / керамика, медицина / фармацевтика
Исходный материал	мягкий, твёрдый, хрупкий, волокнистый – сухой или влажный

Технические характеристики

Исходный размер частиц*	< 10 мм	< 4 мм	< 10 мм
Конечная тонкость*	$d_{90} < 1 \text{ мкм}$	$d_{90} < 1 \text{ мкм}$	$d_{90} < 1 \text{ мкм}$
Для коллоидного измельчения*	$d_{90} < 100 \text{ нм}$	$d_{90} < 100 \text{ нм}$	$d_{90} < 100 \text{ нм}$
Размер загрузки / полезный объём*	1 x 220 мл	2 x 50 мл	4 x 220 мл
с комплектом размольных стаканов	макс. 2 x 20 мл	–	макс. 8 x 20 мл
Количество размольных мест	1	2	2 или 4
Размольный стакан типа Comfort			
12 мл / 25 мл / 50 мл / 80 мл	1 или 2	2	2, 4 или 8
125 мл	1	2	2 или 4
250 мл / 500 мл	1	–	2 или 4
Соотношение скоростей	1:-2 / 1:-1	1:-2	1:-2 / 1:-2,5 или 1:-3
Скорость вращения планетарного диска	100–650 об/мин	100–650 об/мин	30–400 об/мин
Эффективный диаметр планетарного диска	141 мм	157 мм	300 мм
Ускорение**	33 g	37 g	27 g
Цифровая настройка времени измельчения (чч:мм:сс)	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59
Работа с интервалами	со сменой направления вращения	со сменой направления вращения	со сменой направления вращения
Длительность интервала	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59
Длительность паузы	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59
Хранимые комбинации параметров	10	10	10
Измерение подводимой энергии	✓	✓	✓
Интерфейс RS-232	✓	✓	✓

Технические характеристики

Мощность привода	750 Вт	750 Вт	1.500 Вт
Ш x В x Г	630 x 468 x 415 мм	630 x 468 x 415 мм	836 x 1.220 x 780 мм
Масса нетто	~80 кг / ~86 кг	~72 кг	~290 кг
Подробная информация			

 *в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора **($1 \text{ g} = 9,81 \text{ м/с}^2$)

Типичные материалы проб

Планетарные шаровые мельницы RETSCH идеально подходят для измельчения таких материалов, как почва, химикаты, руда, стекло, бытовые и промышленные отходы, керамика, осадков сточных вод, сплавы, минералы, растения и т. д.



Пример применения:
Композитная керамика

Идеальное решение для любых материалов и методов анализа

Ниже приведены примеры основных областей применения оборудования RETSCH.

Кроме того, демонстрационные лаборатории компании RETSCH готовы бесплатно выполнить **тестовые измельчения** материалов заказчика. После измельчения заказчик получает отчёт о проведении испытаний с рекомендациями по наиболее подходящей методике и прибору. Заказчик также может сам привезти образец, чтобы принять участие в измельчении и ознакомиться со всей линейкой оборудования RETSCH для измельчения и отсева.

Большинство методов анализа требуют использования всего нескольких граммов представительной пробы. Однако если проба не представительная, результаты могут отличаться в зависимости от того, откуда именно была взята проба. Необходимым условием представительности пробы для точного определения ее качественных и количественных характеристик является ее полная гомогенизация. Как правило, при выборе оборудования и аксессуаров к нему необходимо обеспечить сохранение изначальных свойств пробы и соответствие требованиям к используемому методу анализа.






Области применения:


	Страница
• Почва, осадки сточных вод	51
• Растения, древесина, солома	51
• Удобрения	52
• Корма	52
• Пищевые продукты	53
• Фармацевтическая продукция	54
• Химикаты	54
• Строительные материалы	55
• Минералы, руды, камни	56
• Стекло, керамика	56
• Уголь, кокс	57
• Отходы электрооборудования, вторичное топливо	58
• Пластмассы, кабели, эластомеры, каучук	58
• Кожа, текстиль	59
• Судебно-медицинская экспертиза: волосы, кости, зубы	59
• Разрушение клеток, экстракция ДНК и белков, Гомогенизация тканей живых организмов	60
• Металлургия: сплавы и механическое легирование	60
• Наноизмельчение	61



Почва, осадки сточных вод

Почва и осадки сточных вод, как правило, неоднородны и могут содержать инородные включения, например, сено или солому, часто бывают влажными, а при содержании глины даже жирными. Выбор типа мельницы, оптимального для измельчения и гомогенизации, зависит от свойств материала. При выполнении анализа на содержание тяжёлых металлов необходимо использовать размольную гарнитуру, изготовленную из материалов, не влияющих на результаты анализа.





Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})	
Почва		RM 200	ступка и пест из твёрдого фарфора	50 г	4 мин	100 об/мин	< 90 мкм
Ил		RS 200	размольная гарнитура из агата, 100 мл	50 г	8 мин	700 об/мин	< 100 мкм
Осадки сточных вод		PM 100	размольный стакан из оксида циркония, 125 мл, 7 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 20 мм	25 г	10 мин	450 об/мин	< 500 мкм
		PM 100	размольный стакан из оксида циркония, 125 мл, 50 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 10 мм	25 г	30 мин	500 об/мин	< 20 мкм
Глинистая почва		GM 200	размольная ёмкость из поликарбоната, нож из титана для измельчения без намала тяжёлых металлов	290 г	30 с	4.000 об/мин реверсивный режим	< 4 мкм
Почва		MM 400	размольный стакан из оксида циркония, 35 мл, 10 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 10 мм	10 г	7 мин	30 Гц	< 20 мкм



 Предварительное измельчение  Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Растения, дерево, солома

Такие материалы, как солома и дерево, отличаются жесткостью и эластичностью, а также высоким содержанием влаги. Для их измельчения компания RETSCH предлагает режущие или роторные мельницы. Они могут оснащаться роторами различных типов в зависимости от свойств измельчаемого материала. Поскольку частицы волокон могут продольно проходить сквозь отверстия ситовых вставок, после предварительно измельчения рекомендуется выполнять тонкое.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})	
Солома		SM 200	параллельно-секционный ротор, нижнее сито с ячейкой 2 мм, циклон с приёмным сосудом объёмом 500 мл	50 г	30 с	1.500 об/мин	< 10 мм
		PM 100	размольный стакан из оксида циркония, 500 мл, 25 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 20 мм	50 г	1:15 ч	400 об/мин	< 50 мкм
Отходы древесины		SM 300	6-дисковый ротор, нижнее сито с ячейкой 2 мм, циклон с приёмным сосудом 5 л	500 г	2 мин	3.000 об/мин	< 2 мм
		MM 400	размольный стакан объёмом 50 мл, 4 мелющих шара из нержавеющей стали, диаметр 15 мм	4 г	4 мин	30 Гц	< 200 мкм
Сухая трава		Twister	ситовая вставка с размером ячеек 0,5 мм	20 г	1 мин	14.000 об/мин	< 500 мкм

 Предварительное измельчение  Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.



Почва



Ил



Осадки сточных вод



Глинистая почва



Почва



Солома



Отходы древесины



Сухая трава



Комбинированные удобрения



Минеральные удобрения



Сухой компстированный навоз



Сухой компост



Сено



Кормовые брикеты



Зерновая смесь для птицы



Жевательные косточки для собак

Удобрения

Удобрениями называется обширный класс материалов различных свойств. Различают органические удобрения, отличающиеся неоднородной структурой, например навоз или компост (мягкий и жирный или твердый и хрупкий), и минеральные удобрения, например нитраты или фосфаты (как правило, абразивные, твердые и хрупкие). Выбор мельницы подходящего типа зависит от свойств измельчаемого материала.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d ₉₀)
Комбинированные удобрения	SR 300	дистанционный ротор, кольцевое сито 360°, размер ячеек 4 мм	300 г	30 с	3.000 об/мин	< 1 мм
Минеральные удобрения	ZM 200	12-зубчатый быстросъемный ротор из титана, кассета с покрытием из сплава титана и ниобия, сито из титана, размер ячеек 0,75 мм	500 г	1 мин	18.000 об/мин	< 400 мкм
Нитрат калия	PM 400	размольный стакан из оксида циркония, 500 мл, 150 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 10 мм	175 г	10 мин	380 об/мин	< 9 мкм
Сухой компстированный навоз	SM 200	6-дисковый ротор, сито с размером ячеек 1,5 мм, приёмный сосуд объёмом 5 л	2 л	2 мин	1.500 об/мин	< 1 мм
NH ₄ H ₂ PO ₄	SR 300	стандартный ротор, кольцевое сито 360°, размер ячеек 0,25 мм, приёмный сосуд объёмом 30 л	1 кг	2 мин	8.000 об/мин	< 100 мкм
Сухой компост	SM 300	6-дисковый ротор, нижнее сито с размером ячеек 8 мм, приёмный сосуд объёмом 5 л	1 кг	20 мин	2.000 об/мин	< 8 мм
	ZM 200	12-зубчатый быстросъемный ротор, дистанционное сито с размером ячеек 0,75 мм	200 г	2 мин	18.000 об/мин	< 750 мкм

Предварительное измельчение ● Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Корма

В число кормов входят материалы, свойства которых варьируются от волокнистых до жестких или маслянистых. Быстрая и эффективная гомогенизация с помощью мельниц RETSCH позволяет получать представительные пробы аналитической тонкости. Измельчение не должно никак влиять на содержание остаточной влаги, особенно при анализе пищевой ценности, которая обычно указывается для сухого вещества.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d ₉₀)
Сено	Twister	ситовая вставка, размер ячеек 1 мм	10 г	1 мин	14.000 об/мин	< 1 мм
Кормовые брикеты	SR 300	дистанционный ротор, кольцевое сито 360°, размер ячеек 0,5 мм	500 г	3 мин	8.000 об/мин	< 500 мкм
Брикетированная свёкла	SM 200	параллельно-секционный ротор, нижнее сито с ячейками 6 мм, приёмный сосуд 5 л	300 г	1 мин	1.500 об/мин	< 4 мм
Зерновая смесь для птицы	ZM 200	кассета небольшого объёма, 8-зубчатый ротор, кольцевое сито с ячейками 0,25 мм	10 г	30 с	18.000 об/мин	< 200 мкм
Корм для кошек	GM 300	размольная ёмкость 5 л, стандартная крышка, стандартный нож	180 г	3 мин	4.000 об/мин	< 2 мм
Жевательные косточки для собак	SM 200	параллельно-секционный ротор из нержавеющей стали, нижнее сито из нержавеющей стали с ячейками 6 мм, приёмный сосуд 5 л	50 г	1 мин	1.500 об/мин	< 8 мм
	ZM 200	12-зубчатый быстросъемный ротор, дистанционное сито с ячейками 0,5 мм, циклон	50 г	2 мин	18.000 об/мин	< 500 мкм

Предварительное измельчение ● Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

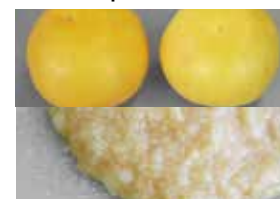
Продукты питания

Продукты питания могут быть представлены огромным разнообразием форм и консистенций, а также отличаются неоднородной структурой. Лабораториям, проводящим испытания пищевых продуктов, требуются представительные пробы для получения информативных и воспроизводимых результатов. Поэтому пищевые продукты подвергаются гомогенизации и измельчению до аналитической тонкости. Для оптимального измельчения проб с высоким содержанием воды, сахара и жира компания RETSCH предлагает ножевые мельницы GRINDOMIX, а для средне-твёрдых и гранулированных проб (например, зерна) лучше всего подходят роторные мельницы. Режущие мельницы RETSCH, например, SM 300, подходят для измельчения больших объемов жёстких, волокнистых или твёрдых проб. Наконец, для гомогенизации липких или клейких проб оптимально использовать механическую ступку RM 200.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d ₉₀)
Жирный бекон	GM 200	стандартная крышка, зубчатый нож, размольная ёмкость из поликарбоната	150 г	40 с	3.000 об/мин	
	GM 200	гравитационная крышка, зубчатый нож, размольная ёмкость из поликарбоната	150 г	50 с	10.000 об/мин	гомогенный
Грейпфрут	GM 300	гравитационная крышка с канавками для предотвращения перелива, зубчатый нож, размольная ёмкость из поликарбоната	4 целых плода	20 с	3.000 об/мин	гомогенный
Леденцы	GM 200	стандартная крышка, стандартный нож размольная ёмкость из нержавеющей стали	100 г	10 с	2.000 об/мин	
	GM 200	стандартная крышка, стандартный нож размольная ёмкость из нержавеющей стали	100 г	15 с	4.000 об/мин	
	GM 200	стандартная крышка, стандартный нож размольная ёмкость из нержавеющей стали	100 г	5 с	6.000 об/мин	< 400 мкм
Жевательные конфеты*	GM 300	крышка для измельчения с сухим льдом, цельнометаллический нож, размольная ёмкость из нержавеющей стали, сухой лёд	500 г	40 с	1.000 об/мин	
	GM 300	крышка для измельчения с сухим льдом, цельнометаллический нож, размольная ёмкость из нержавеющей стали, сухой лёд	500 г	20 с	4.000 об/мин	< 1 мм
Травяной чай	ZM 200	12-зубчатый быстросъёмный ротор, кольцевое сито с ячейками 0,5 мм	25 г	2 мин	18.000 об/мин	< 100 мкм
Кукуруза	ZM 200	12-зубчатый быстросъёмный ротор, дистанционное сито с ячейками 0,5 мм, циклон с приёмным сосудом объёмом 5 л	200 г	2:30 мин	18.000 об/мин	< 250 мкм
Мюсли	Twister	ситовая вставка, размер ячеек 1 мм	50 г	1 мин	14.000 об/мин	< 1 мм
Орехи в скорлупе	SM 300	6-дисковый ротор, нижнее сито с ячейками 4 мм, приёмный сосуд объёмом 5 л	1 кг	2 мин	2.000 об/мин	< 2 мм
Карп замороженный	SM 300	V-образный ротор, нижнее сито с ячейками 1 мм,	120 г	2 мин	3.000 об/мин	< 1 мм
Каменная соль	SM 300	6-дисковый ротор, нижнее сито с ячейками 8 мм, циклон с приёмным сосудом объёмом 5 л	500 г	10 с	1.500 об/мин	< 4 мм
	SM 300	6-дисковый ротор, нижнее сито с ячейками 0,5 мм, циклон с приёмным сосудом объёмом 5 л	500 г	1 мин	1.500 об/мин	< 500 мкм
Какао-бобы	RM 200	ступка и пест из твердого фарфора	75 г	10 мин	100 об/мин	< 100 мкм

Предварительное измельчение Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.


Жирный бекон

Грейпфрут

Жевательные конфеты

Кукуруза

Орехи в скорлупе

Мюсли

Карп замороженный

Какао-бобы



Болеутоляющее



Таблетки в оболочке*



Капсулы с жидким наполнителем*

Фармацевтическая продукция

Фармацевтическая продукция, например, таблетки или капсулы, как правило, состоит из неоднородных компонентов. Некоторые препараты покрыты оболочкой, из-за чего при гомогенизации проба комкуется. Так же ведут себя капсулы с жидким наполнителем. При наличии в пробе летучих соединений или компонентов, чувствительных к температуре, в процессе гомогенизации проба не должна перегреваться выше заданной температуры, иначе результаты анализа будут неточными. Этого можно добиться, увеличив хрупкость пробы при измельчении. Для решения этой задачи подходит ряд мельниц RETSCH.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Болеутоляющее	● RM 200	ступка и пест из твёрдого фарфора скребок из бука	30 шт.	7 мин	100 об/мин	< 500 мкм
Таблетки в оболочке*	● ZM 200	кассета небольшого объёма, 8-зубчатый ротор, кольцевое сито с ячейками 0,12 мм	10 шт.	1 мин	18.000 об/мин	< 60 мкм
Капсулы с жидким наполнителем*	● MM 400	размольный стакан объёмом 50 мл, мелющие шары из нержавеющей стали диаметром 25 мм, комплект для криогенного размла CryoKit	5 шт.	1 мин	30 Гц	< 300 мкм

■ Предварительное измельчение
 ● Тонкое измельчение
 * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом
 ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Химикаты

Правильная пробоподготовка означает, что проба определенного объёма - обычно всего несколько граммов - представительно отражает свойства всего материала. Компания RETSCH предлагает линейку мельниц для измельчения химикатов, свойства которых варьируются в диапазоне от абразивных до жирных, или от хрупких до мягких, а материал размольной гарнитуры не должен оказывать влияния на изначальные свойства материала.



Сера



Рутил

LiNbO₃
















Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Сульфат калия	● SR 300	стандартный ротор, кольцевое сито 360°, размер ячеек 0,12 мм	1.500 г	5 мин	8.000 об/мин	< 100 мкм
Сульфат алюминия	● ZM 200	12-зубчатый быстросъемный ротор, кольцевое сито с ячейками 0,08 мм, циклон	100 г	1 мин	18.000 об/мин	< 90 мкм
Сера	● ZM 200	12-зубчатый быстросъемный ротор, кольцевое сито с ячейками 0,25 мм, циклон	150 г	30 с	18.000 об/мин	< 10 мкм
Оксид хрома	■ BV 200	мелющие щёки из карбида вольфрама, боковые пластины из нержавеющей стали	150 г	1 мин	щель: 2 мм	< 5 мм
	● MM 400	размольный стакан из карбида вольфрама объёма 25 мл, 1 мелющий шар из карбида вольфрама, диаметр 15 мм	15 г	4 мин	30 Гц	< 80 мкм
Ионообменная смола	● PM 100	размольный стакан из нержавеющей стали объёмом 250 мл, 100 мелющих шаров из нержавеющей стали, диаметр 10 мм	90 г	20 мин	450 об/мин	< 60 мкм
Рутил	● E _{max}	размольный стакан из карбида вольфрама объёмом 50 мл, 15 мелющих шаров из карбида вольфрама диаметром 10 мм	20 г	15 мин	1.000 об/мин	< 2,8 мкм
LiNbO ₃	● PM 200	размольный стакан из оксида циркония объёмом 50 мл, мелющие шары из оксида циркония, масса 110 г, диаметр 1 мм, 1-процентный раствор фосфата натрия объёмом 12 мл**	5 г	4 ч	530 об/мин	< 140 нм
Сажа	● E _{max}	размольный стакан из оксида циркония объёмом 125 мл,	1 г	1 ч	1.800 об/мин	< 150 нм



■ Предварительное измельчение
 ● Тонкое измельчение
 * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом
 ** Мокрое измельчение


Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Строительные материалы

В состав строительных материалов, как правило, входят различные компоненты, измельчение которых представляет непростую задачу (абразивные, мягкие, маслянистые, хрупкие). Линейка продукции компании RETSCH включает оборудование для пробоподготовки строительных материалов - на этапе от карьерной разработки до получения конечной продукции. Пробоподготовка, как правило, выполняется в два этапа: предварительное измельчение, а затем измельчение до аналитической тонкости.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Шлак	 RS 200	размольная гарнитура из карбида вольфрама объемом 100 мл	90 г	1 мин	1.200 об/мин	< 80 мкм
Известняк	 BB 200	щёки из марганцовистой стали, боковые пластины из нержавеющей стали	1 кг	2 мин	щель: 2 мм	< 5 мм
	 PM 100	размольный стакан из нержавеющей стали объемом 500 мл, 25 мелющих шаров из нержавеющей стали, диаметр 20 мм	125 г	5 мин	400 об/мин	< 80 мкм
Известняк	 XRD-Mill McCrone	мельющие цилиндры из спечённого корунда, пропанол 7 мл**	7 г	15 мин	1.500 об/мин	< 6 мкм
Песок	 E _{max}	размольный стакан из оксида циркония объемом 125 мл, 18 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 15 мм	40 мл	10 мин	1.200 об/мин	< 10 мкм
Цемент	 MM 400	размольный стакан из оксида циркония объемом 35 мл, 1 мелющий шар из оксида циркония диаметром 20 мм	15 г	30 с	30 Гц	< 500 мкм
Клинкер	 BB 100	щёки и пластины из нержавеющей стали	500 г	1 мин	щель: 2 мм	< 8 мм
	 DM 400	мельющие диски из нержавеющей стали	500 г	2 мин	щель: 0,2 мм	< 250 мкм
Строительный раствор	 BB 200	щёки и пластины из нержавеющей стали	500 г	1 мин	щель: 5 мм	< 8 мм
	 SK 100	размольная вставка и ударный ротор из чугуна, пластины из закалённой стали, нижняя ситовая вставка с размером ячеек 0,5 мм	500 г	3 мин	3.000 об/мин	< 500 мкм
Бетон	 BB 50	щёки и пластины из нержавеющей стали	40 г	1 мин	щель: 2,5 мм	< 4 мм
	 BB 50	щёки и пластины из нержавеющей стали	40 г	1 мин	0,1 мм	< 400 мкм
Асфальт*	 BB 200	щёки и пластины из нержавеющей стали	400 г	1 мин	щель: 10 мм	< 20 мм
	 BB 200	щёки и пластины из нержавеющей стали	400 г	1 мин	1 мм	< 5 мм
	 SR 300	дистанционный ротор, кольцевое сито 180°, ячейки 1,5 мм	400 г	1 мин	3.000 об/мин	< 1 мм

 Предварительное измельчение  Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

 **Примечание:** Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.



Шлак



Известняк



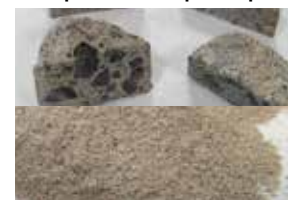
Песок



Клинкер



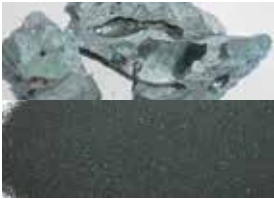
Строительный раствор



Бетон



Железная руда



Хромистый железняк



Ляпис-лазурь



Нефрит



Слюда



Композиционная керамика



Керамические конусы



Стекланные бутылки

Минералы, руды, горные породы

Для проведения анализа минералы и руду необходимо гомогенизировать, при этом требуется довести размер частиц до аналитической тонкости. Свойства материалов могут быть различными: от хрупких и абразивных (например, шлак) до ковких (например, металлическая руда). Компания RETSCH предлагает широкий спектр дробилок и мельниц для предварительного и тонкого измельчения.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Железная руда	SK 100	размольная вставка и ротор из чугуна, пластины из закалённой стали, нижнее сито с ячейками 1,5 мм	100 г	30 с	3.000 об/мин	< 1 мм
	E _{max}	размольный стакан из оксида циркония объёмом 125 мл, 40 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 10 мм	50 г	10 мин	1.200 об/мин	< 5 мкм
	E _{max}	размольный стакан из оксида циркония объёмом 125 мл, мелющие шары из оксида циркония, диаметр 0,5 мм, масса 275 г, вода 40 мл**	50 г	30 мин	2.000 об/мин	< 800 нм
Хромистый железняк	BB 300	щёлки из марганцевистой стали, пластины из нержавеющей стали	500 г	5 мин	щель: 1 мм	< 8 мм
	RS 200	размольная гарнитура из карбида вольфрама объёмом 100 мл	140 г	5 мин	1.200 об/мин	< 600 мкм
Ляпис-лазурь	PM 200	размольный стакан из оксида циркония объёмом 50 мл, 3 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 20 мм	20 г	2 мин	420 об/мин	< 90 мкм
Нефрит	BB 50	щёлки и пластины из оксида циркония	200 г	1 мин	щель: 0,1 мм	< 1 мм
	PM 100	размольный стакан из оксида циркония, 500 мл, 25 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 20 мм	200 г	1 мин	380 об/мин	< 600 мкм
Слюда	XRD-Mill McCrone	мелющие цилиндры из спечённого корунда, пропанол 5 мл**	2 г	10 мин	1.500 об/мин	< 10 мкм
Цеолит	E _{max}	размольный стакан из оксида циркония объёмом 50 мл, мелющие шары из оксида циркония, диаметр 0,1 мм, масса 110 г, вода 13 мл**	5 г	10 мин	2.000 об/мин	< 200 нм

■ Предварительное измельчение
 ● Тонкое измельчение
 * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом
 ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Стекло, керамика

Стекло и керамика, а также сырьё, необходимое для их производства, как правило, отличается большой твёрдостью и хрупкостью. Щёковые дробилки, дисковые и шаровые мельницы идеально подходят для измельчения этих материалов за одну или две операции до уровня аналитической тонкости.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Композиционная керамика	PM 400	размольный стакан из оксида циркония объёмом 500 мл, 25 мелющих шаров из оксида циркония, диаметр 20 мм	160 г	30 мин	320 об/мин	< 27 мкм
Керамические конусы	BB 200	щёлки из марганцевистой стали, пластины из нержавеющей стали	1 кг	30 с	щель: 2,5 мм	< 8 мм
	RS 200	размольная гарнитура из карбида вольфрама объёмом 50 мл	30 г	5 мин	1.200 об/мин	< 100 мкм
Керамика на основе сплава Al-Zr-Y	PM 100	размольный стакан из оксида циркония объёмом 50 мл, 3 мелющих шара из оксида циркония, диаметр 20 мм	35 г	5 мин	550 об/мин	< 100 мкм

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d ₉₀)
Кварцевый песок	XRD-Mill McCrone	Размольные цилиндры из спечённого корунда, вода 10 мл**	2 г	10 мин	1.500 об/мин	< 14 мкм
Стекланные бутылки (небольшого размера)	BB 50	щёлки и пластины из оксида циркония	1 шт.	30 с	щель: 2 мм	< 2 мм
	BB 50	щёлки и пластины из оксида циркония		30 с	0,5 мм	< 800 мкм
Стекло	MM 400	размольный стакан из карбида вольфрама объёмом 25 мл, 4 мелющих шара из карбида вольфрама диаметром 12 мм	10 г	4 мин	30 Гц	< 50 мкм
Стекланный порошок	PM 100	размольный стакан из оксида циркония объёмом 50 мл, мелющие шары из оксида циркония, диаметр 2 мм, масса 110 г, вода 15 мл**	15 г	3 ч	550 об/мин	< 600 нм
Оксид алюминия	E _{max}	размольный стакан из оксида циркония объёмом 50 мл, мелющие шары из оксида циркония, диаметр 0,1 мм, масса 110 г, 0,5-процентный раствор фосфата натрия объёмом 18 мл**	5 г	30 мин	2.000 об/мин	< 130 нм
Бой стеклотары	DM 400	мелющие диски из нержавеющей стали	15 мл	1:30 мин	щель: 0,1 мм	< 400 мкм

Предварительное измельчение Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Уголь, кокс

Уголь и кокс могут иметь весьма различный состав. Лигнит, как правило, содержит некоторое остаточное количество воды и волокон растений, в отличие от каменного угля или антрацита. Такой жирный материал, как графит, требует большой энергии измельчения. Дробилки и мельницы компании RETSCH отлично подходят для подготовки представительных и гомогенных проб для лабораторий по всему миру.

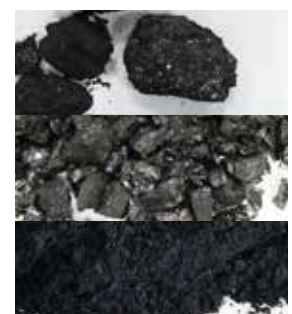
Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d ₉₀)
Лигнит	BB 300	щёлки и пластины из нержавеющей стали, приёмный сосуд объёмом 27,5 л	4 кг	1 мин	щель: 10 мм	< 40 мм
	BB 300	щёлки и пластины из нержавеющей стали, приёмный сосуд объёмом 27,5 л	4 кг	2 мин	2 мм	< 8 мм
	ZM 200	12-зубчатый быстроремный ротор, кольцевое сито с ячейками 0,2 мм	100 мл	30 с	18.000 об/мин	< 100 мкм
Уголь для котлов	SR 300	кольцевое сито 360°, размер ячеек 0,25 мм, приёмный сосуд объёмом 5 л	100 г	2 мин	8.000 об/мин	< 200 мкм
Уголь	E _{max}	размольный стакан из нержавеющей стали объёмом 125 мл, 40 мелющих шаров из нержавеющей стали, диаметр 10 мм	30 г	10 мин	1.500 об/мин	< 17 мкм
Антрацит	BB 50	Щёлки и пластины из нержавеющей стали	500 г	30 с	щель: 5 мм	8 мм
	SR 300	кольцевое сито 360°, размер ячеек 0,5 мм, приёмный сосуд объёмом 5 л	500 г	30 с	8.000 об/мин	< 300 мкм
Графит	E _{max}	размольный стакан из оксида циркония объёмом 50 мл, мелющие шары из оксида циркония, диаметр 1 мм, масса 110 г, изопропанол 13 мл**	5 г	8 ч	2.000 об/мин	< 1,7 мкм

Предварительное измельчение Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.


Стекло

Бой стеклотары

Лигнит

Антрацит



Клавиатура и мышь



Печатная плата



Вторичное топливо

Электронный лом, вторичное топливо

Данные материалы, как правило, содержат неоднородные компоненты. Электронный лом может включать такие материалы, как твёрдые пластмассы, мягкую эластичную фольгу и тонкие упругие металлические детали. В состав вторичного топлива входит смесь из эластичных пластмасс, органических веществ (дерево, растения или почва), а также таких твёрдых материалов, как стекло, небольшие камни и металлические детали. Режущие мельницы идеально подходят для измельчения этих материалов, позволяя избежать значительного перегрева. Однако большие металлические предметы, например, винты или гвозди, необходимо убрать из пробы, так как они могут увеличить износ размольной гарнитуры. При тонком измельчении таких материалов, как мягкие пластмассы и фольга (на втором этапе измельчения), настоятельно рекомендуется выполнить их заморозку жидким азотом.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d ₉₀)
Клавиатура и мышь	SM 300	6-дисковый ротор, нижнее сито с ячейками 4 мм, приёмный сосуд объёмом 5 л	1 шт.	2 мин	1.500 об/мин	< 5 мм
	ZM 200	12-зубчатый быстросъёмный ротор, кольцевое сито с ячейками 0,5 мм, циклон *		15 мин	18.000 об/мин	< 500 мкм
Печатная плата	SM 300	6-дисковый ротор, нижнее сито с ячейками 4 мм, приёмный сосуд объёмом 5 л	1 шт.	1 мин	3.000 об/мин	< 4 мм
	RS 200	размольная гарнитура из закалённой стали объёмом 250 мл		6 мин	1.500 об/мин	< 600 мкм
Вторичное топливо	SM 300	параллельно-секционный ротор, нижнее сито с ячейками 1 мм, циклон с приёмным сосудом объёмом 5 л	500 г	3 мин	3.000 об/мин	< 1 мм

■ Предварительное измельчение
 ● Тонкое измельчение
 * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом
 ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Пластмассы, кабели, эластомеры, каучук

Измельчение пластмасс и эластомеров представляет собой непростую задачу, поскольку они отличаются эластичностью и жёсткостью. Для увеличения хрупкости перед измельчением эти материалы необходимо заморозить жидким азотом или сухим льдом. Мельницы CryoMill - идеальный прибор для измельчения проб в условиях непрерывного охлаждения LN₂. Перед началом измельчения проба автоматически охлаждается до постоянной температуры -196 °С. Криогенное измельчение особенно рекомендуется, если в состав пробы входят летучие соединения, которые необходимо сохранить для анализа



Гранулированный полиэтилентерефталат (ПЭТФ)*



Резиновая утка



Эпоксидный пресс-материал

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d ₉₀)
Гранулированный полиэтилентерефталат (ПЭТФ)*	ZM 200	12-зубчатый быстросъёмный ротор, дистанционное сито с ячейками 0,5 мм, циклон	1 шт.	20 с	18.000 об/мин	< 500 мкм
Резиновая утка	SM 300	V-образный ротор, нижнее сито с ячейками 4 мм, циклон с приёмным сосудом объёмом 1 л	6 г	5 мин	3.000 об/мин	< 5 мм
	CryoMill	размольный стакан объёмом 50 мл, 1 мелющий шар из нержавеющей стали диаметром 25 мм	30 г	2 мин	30 Гц	< 400 мкм
Эпоксидный пресс-материал	BB 50	щёки и пластины из нержавеющей стали	5 г	1 мин	цель: 2 мм	< 5 мм
	MM 400	размольный стакан объёмом 50 мл, 1 мелющий шар из нержавеющей стали диаметром 25 мм	40 г	12 мин	30 Гц	< 200 мкм
Стирольный полимер	PM 100	размольный стакан из нержавеющей стали объёмом 500 мл, 25 мелющих шаров из нержавеющей стали, диаметр 20 мм	4 г	15 мин	380 об/мин	< 150 мкм

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Каучук		CryoMill размольный стакан объёмом 50 мл, 1 мелющий шар из нержавеющей стали диаметром 25 мм	4 г	2 мин	30 Гц	< 500 мкм

Предварительное измельчение Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Кожа, текстиль

Кожа и текстиль, как правило, отличаются прочностью, волокнистостью и мягкостью, поэтому для их измельчения лучше всего подходят режущие мельницы. Для тонкого измельчения необходимо предварительно охладить пробы до температуры -196 °С жидким азотом, придав им большую хрупкость.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Кожаные перчатки		SM 300 параллельно-секционный ротор, нижнее сито с ячейками 4 мм, приёмный сосуд объёмом 5 л	1 шт.	1 мин	1.500 об/мин	< 4 мм (волокна)
		SM 300 параллельно-секционный ротор, нижнее сито с ячейками 1 мм, приёмный сосуд объёмом 5 л		3 мин	1.500 об/мин	< 1 мм (волокна)
Куртка		SM 300 V-образный ротор, нижнее сито с ячейками 0,5 мм, циклон с приёмным сосудом объёмом 5 л	1 шт.	20 мин	3.000 об/мин	< 500 мкм
Текстиль		CryoMill размольный стакан объёмом 50 мл, 1 мелющий шар из нержавеющей стали диаметром 25 мм	2 г	4 мин	30 Гц	< 500 мкм

Предварительное измельчение Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Судебно-медицинская экспертиза: волосы, кости, зубы

Компания RETSCH предлагает линейку мельниц для подготовки различных проб к судебно-медицинской экспертизе, например, таких волокнистых и чувствительных к температуре материалов, как волосы, хрупкие или упругие кости различных размеров, а также хрупкие и твердые зубы.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Светлые волосы (крашеные)		MM 200 размольный стакан из нержавеющей стали объёмом 25 мл, 6 мелющих шаров из нержавеющей стали, диаметр 10 мм	1 г	2 мин	25 Гц	< 160 мкм
Темные волосы		CryoMill размольный стакан из нержавеющей стали объёмом 25 мл, 6 мелющих шаров из нержавеющей стали, диаметр 10 мм	1 г	4 мин	30 Гц	< 200 мкм
Молочный зуб		MM 400 размольный стакан из оксида циркония объёмом 25 мл, 1 мелющий шар из оксида циркония диаметром 15 мм	1 зуб	3 мин	30 Гц	< 100 мкм
Кости		BB 50 щёки из марганцовистой стали, пластины из нержавеющей стали	50 г	1 мин	цель: 2 мм	< 8 мм
		MM 400 размольный стакан из оксида циркония объёмом 35 мл, 1 мелющий шар из оксида циркония диаметром 20 мм	8 г	3 мин	30 Гц	< 200 мкм
Кости		SM 300 6-дисковый ротор, нижнее сито с ячейками 6 мм	700 г	30 с	3.000 об/мин	< 6 мм

Предварительное измельчение Тонкое измельчение * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.


Каучук

Кожаные перчатки

Куртка

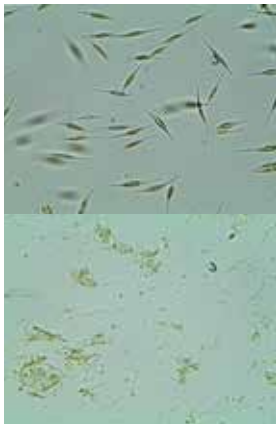
Текстиль

Светлые волосы (крашеные)

Молочный зуб

Кости

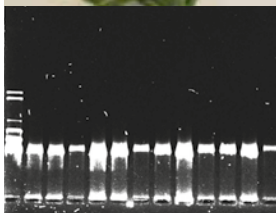
Кости



Микроводоросли в буфере



Гомогенизированная печень



Хвоя

Разрушение клеток, экстракция ДНК и белков, гомогенизация тканей

Компания RETSCH предлагает линейку мельниц для подготовки проб биологических материалов. Стандартные области применения вибрационных мельниц MM 400 включают разрушение дрожжевых клеток, бактерий, мицелиальных грибов, водорослей с использованием стеклянного бисера. Мельницы могут оснащаться адаптерами для установки одноразовых пробирок. В отличие от разрушения клеток вручную, измельчение в вибрационной мельнице выполняется полностью автоматически, обеспечивая высокую воспроизводимость результатов. Кроме того, во время работы проба не перегревается. Мельницы MM 400 также подходят для гомогенизации клеточной ткани при изготовлении буферов. При необходимости клеточная ткань может охлаждаться жидким азотом (разрушение с помощью мельниц CryoMill).

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})	
Суспензия дрожжевых клеток	●	MM 400	2 адаптера, каждый для 4 центрифужных пробирок конической формы объемом 50 мл, стеклянный бисер массой 16 г 0,5 – 0,75 мм на каждую пробирку	8 x 25 мл	7 мин	20 Гц	Высокое содержание белка
Микроводоросли в буфере	●	MM 400	2 адаптера, каждый для 4 центрифужных пробирок конической формы объемом 50 мл, стеклянный бисер массой 40 г 0,09 – 0,4 мм на каждую пробирку	8 x 20 мл	20 с – 3 мин	30 Гц	Практически полное разрушение клеток для последующей экстракции ДНК
Печень	●	MM 400	2 адаптера, каждый для 4 центрифужных пробирок конической формы объемом 50 мл, 4 мелющих шара из нержавеющей стали диаметром 20 мм, заполнение буфером до 55 мл	8 x 8 г	2 мин	30 Гц	Гомогенная суспензия
Хвоя	●	MM 400	2 адаптера для 10 реакционных пробирок 2 мл, 2 мелющих шара из нержавеющей стали, диаметр 5 мм на каждую пробирку	20 x 2 хвойных иголок	3 мин	30 Гц	Экстракция ДНК с высокой воспроизводимостью
Бактерии <i>E. coli</i>	●	CryoMill	размольный стакан из нержавеющей стали объемом 50 мл, 1 мелющий шар из нержавеющей стали диаметром 25 мм	замороженная клеточная масса, 10 мл	2 мин	30 Гц	Практически полное разрушение клеток для последующего метаболического анализа

■ Предварительное измельчение
 ● Тонкое измельчение
 * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом
 ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Измельчение до нанодиапазона

Нанотехнология имеет дело с частицами размером от 1 до 100 нм, которые обладают особыми свойствами благодаря своим размерам. Для получения наночастиц используется два подхода - «снизу вверх» и «сверху вниз». Первый подход включает в себя синтез отдельных молекул, в то время как во втором используется механическая процедура, основанная на коллоидном измельчении. В этом случае частицы диспергируются в жидкости, например, в воде, буферном растворе или спирте, для нейтрализации их поверхностных зарядов. Планетарные шаровые мельницы и высокоскоростная шаровая мельница E_{max} компании RETSCH воплощают все инновационные решения компании в области измельчения на наноуровне.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})	
Диоксид титана	●	E_{max}	размольный стакан из оксида циркония объемом 50 мл, мелющие шары диаметром 0,1 мм, масса 110 г 1-процентный раствор фосфата натрия объемом 15 мл**	10 г	30 мин	2.000 об/мин	< 80 нм
Титанат бария	●	E_{max}	размольный стакан из оксида циркония объемом 50 мл, мелющие шары из оксида циркония, масса 110 г, диаметр 0,5 мм, смесь олеиновой кислоты с гептаном объемом 26 мл**	12 г	2 ч	1.800 об/мин	< 95 нм

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Титанат бария	PM 100	размольный стакан из оксида циркония объёмом 50 мл, мелющие шары из оксида циркония, диаметр 0,5 мм, масса 110 г, смесь олеиновой кислоты с гептаном объёмом 26 мл**	12 г	5 ч	600 об/мин	<100 нм
Оксид алюминия	PM 100	размольный стакан из оксида циркония объёмом 50 мл, мелющие шары из оксида циркония, диаметр 0,1 мм, масса 110 г, вода 18 мл**	5 г	4 ч	650 об/мин	<100 нм

■ Предварительное измельчение
 ● Тонкое измельчение
 * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом
 ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.

Металлургия: сплавы и механическое легирование

Существует множество методов создания сплавов. Традиционным способом является расплавление будущих компонентов сплава при высоких температурах. Если требуется очень небольшое количество сплава или если сплав нельзя получить традиционным способом, применяется метод механического легирования. Для этого идеально подходят шаровые мельницы, отличающиеся большой энергией измельчения. Для механического легирования необходима значительная кинетическая энергия частиц. В большинстве сплавов отличаются твёрдостью и хрупкостью, но могут также иметь в своем составе упругие металлические компоненты. Планетарные шаровые мельницы RETSCH и высокоскоростная шаровая мельница E_{max} являются идеальными инструментами для осуществления механического легирования. Для подготовки проб сплавов к дальнейшему анализу подходят вибрационные дисковые мельницы.

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Результат
Никель и керамика	PM 400 MA	размольный стакан из нержавеющей стали объёмом 500 мл, 400 мелющих шаров из нержавеющей стали диаметром 10 мм	никель, 270 г керамика, 30 г	1:30 ч	400 об/мин	готовый сплав
Кремний + германий + легирующая присадка	E_{max}	размольный стакан из карбида вольфрама объёмом 50 мл, 8 мелющих шаров из карбида вольфрама диаметром 10 мм проба: весовое соотношение размольных шаров 1:10	Кремний, 3,63 г Германий, 2,36 г Легирующая присадка, 0,02 г	20 мин	1.000 об/мин	эффективная интеграция германия в структуру кремния без образования стекла
	E_{max}			4 ч	1.200 об/мин	

Проба	Прибор	Размольная гарнитура	Количество исходного материала	Время измельчения	Скорость	Конечная тонкость (d_{90})
Иридиевый сплав	RS 200	размольный стакан из карбида вольфрама объёмом 50 мл	210 г	4 мин	1.200 об/мин	<150 мкм
FeMo	RS 200	размольная гарнитура из карбида вольфрама объёмом 250 мл	400 г	10 мин	1.200 об/мин	<200 мкм

■ Предварительное измельчение
 ● Тонкое измельчение
 ○ Тонкое измельчение
 * Охлаждение жидким азотом или сухим льдом
 ** Мокрое измельчение

Примечание: Возможная тонкость измельчения зависит от материала, конфигурации и настроек прибора. Даже внешне схожие образцы могут давать результаты, отличные от представленных выше.


Иридиевый сплав

FeMo

Путь к точным и достоверным результатам анализа

Проведение анализа требуется при контроле качества, например, при изготовлении или приёмке продукции. Как правило, используются такие методы анализа, как спектроскопия и хроматография. Если размер частиц пробы слишком большой, перед проведением анализа, разделением или перемешиванием необходимо измельчить пробу. Поскольку свойства материала (например, способность к фильтрации или абсорбированию) зависят от размера частиц, аналитическое измельчение приобретает немалую важность и при разработке или производстве новой продукции.

AAS FTIR SEM Сульфаты NIR

Гомогенность

Обычно для анализа требуется всего несколько граммов пробы, однако эта проба должна отражать свойства всего материала. В зависимости от места, из которого была взята проба, информация о составе материала может разительно отличаться, поскольку некоторые компоненты могут быть представлены в пробе недостаточно. Для обеспечения равномерного распределения всех компонентов и свойств в лабораторной пробе она должна быть гомогенизирована. Так, если берется 1 г пробы мюсли в батончике, в ее состав могут входить изюмина, орех или несколько зерен. Очевидно, что такая проба не даст представительных результатов. Только гомогенизация позволяет равномерно распределить все компоненты (изюм, орехи и зерна) в пробе. Кроме того, иногда компоненты могут быть неоднородными сами по себе, например, пшеничные зерна.

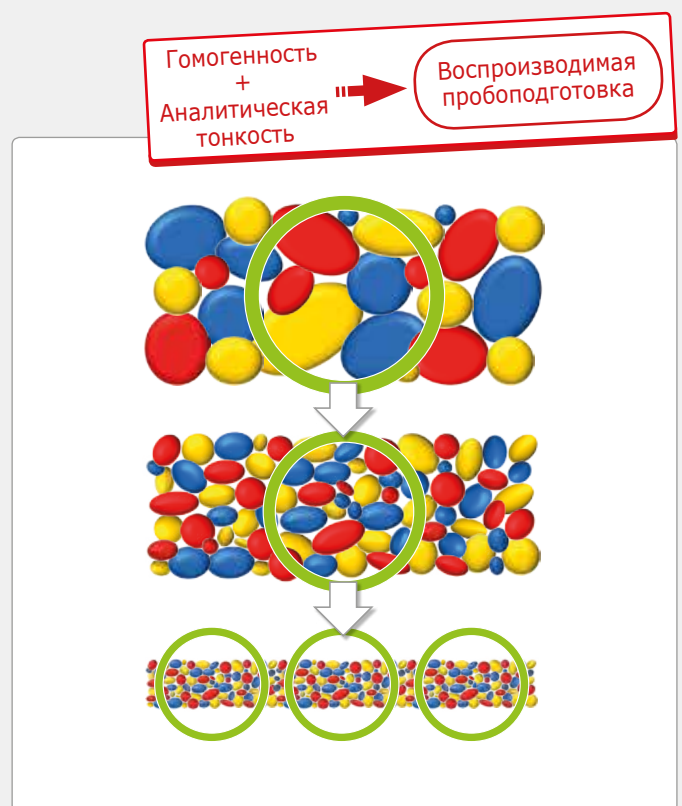


до измельчения



после измельчения

Мюсли до и после гомогенизации



Подготовка представительных проб методом измельчения

Требуемый уровень тонкости измельчения

Как правило, для анализа требуется «измельчение пробы в мелкий порошок». Однако понятие порошка не является достаточно точным. Так, стиральный порошок, молотый кофе и пекарный порошок имеют сильно различный гранулометрический состав. Другим требованием, часто предъявляемым к пробоподготовке, является измельчение пробы настолько тонко, насколько возможно. Для этого требуется значительная энергия и время, а, следовательно, значительные финансовые затраты. Более эффективный подход - измельчение должно выполняться настолько тонко, насколько это необходимо. Достаточным уровнем считается так называемая аналитическая тонкость, которая для большинства методов анализа составляет от 20 мкм до 2 мм.

ICP

HPLC

XRF

GC

Влага

Жир

UVS

DTA

XRD

Зола

AES

Пробоподготовка

Для эффективного измельчения характеристики мельницы должны соответствовать свойствам измельчаемого материала. Таким образом, перед выбором подходящего оборудования и началом пробоподготовки необходимо тщательно изучить материал, в особенности такие его характеристики, как плотность, твёрдость, вязкость, содержание остаточной влаги или жира. На процесс измельчения также оказывают влияние чувствительность материала к температуре, склонность к агломерации или поверхностные реакции. В любом случае, при гомогенизации каждого конкретного материала необходимо учитывать требования, предъявляемые последующим анализом.

Перед началом измельчения необходимо выяснить, не требуется ли предварительное проведение пробоотбора или какое-либо предварительное воздействие.

Пробоотбор

Правильно выбранное количество пробы - важное условие пробоподготовки. Сколько именно материала требуется для анализа? Насколько общее количество материала должно превышать количество пробы и каким должен быть ее объём? Эти факторы определяют, насколько представительной будет проба. Понятие представительности подразумевает, что состав пробы идентичен составу всего материала.

Обработка пробы

Содержание влаги, агломерация, разделение на фракции или инородные включения губительно влияют на процесс пробоподготовки и могут исказить результаты измельчения. В связи с этим перед гомогенизацией необходимо выполнить предварительную обработку пробы.



Даже самый лучший анализатор не застрахован от ошибок пробоподготовки!



Поведение сыпучих материалов: более мелкие частицы имеют тенденцию скапливаться в нижней части. Если отбирать пробу в верхней части материала, она может оказаться неrepresentative.

Пробоотбор

Большинство проб представляет собой неоднородные смеси различных компонентов. Разный размер частиц и различная плотность может привести к разделению материала на фракции при транспортировке. Пробоотбор выполняется либо после предварительного измельчения материала, либо проба берётся из него непосредственно. Выбор метода деления проб и соответствующего оборудования зависит от выбранного материала и его количества. Сыпучие пробы можно загружать через вибрационные питатели, в ротационные прободелители и прободелители с вращающейся головкой, а для материалов с низкой текучестью подходят ручные прободелители. Отбор проб вручную допускается, только если проба полностью гомогенна.



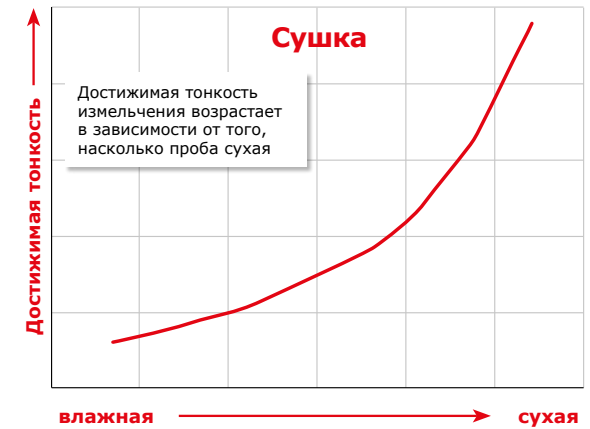
Прободелители RETSCH: PT 100, PT 200, RT 6.5 – RT 75

Подготовка пробы

Сушка

В большинстве случаев влажные материалы необходимо высушить перед измельчением. При выборе метода и температуры сушки необходимо правильно определить свойства материала, особенно если он содержит летучие соединения, например, фураны, полихлорированные бифенилы или диоксины. Как правило, такие материалы подвергаются сушке воздухом при комнатной температуре.

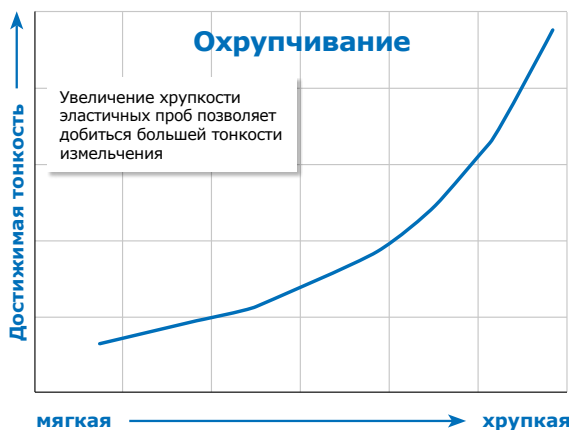
Универсальный сушильный аппарат RETSCH TG 200 - идеальный инструмент для бережной и быстрой сушки в псевдооживленном слое. Для большинства материалов время сушки составляет от 5 до 20 мин. К другим методам сушки относятся вакуумная сушка и лиофилизация, а также сушка в сушильных шкафах.



Универсальный сушильный аппарат TG 200 для проб небольшого объема 3x0,3 л или до 1x6 л

Отделение металлов

Такие материалы, как промышленные отходы, вторичное сырьё или вторичное топливо, как правило, содержат металлические компоненты, не поддающиеся измельчению с помощью лабораторных мельниц. Эти компоненты, например, стальные гвозди или железные винты, могут повредить размольную гарнитуру и серьёзно ухудшить характеристики мельницы. Поэтому металлические компоненты перед измельчением необходимо отделить от пробы, например, с помощью магнитного сепаратора. Обработка этих компонентов должна выполняться отдельно.



Охрупчивание (с помощью жидкого азота или сухого льда)

Охлаждение пробы нередко помогает улучшить ее поведение при измельчении. Чувствительные к температуре материалы, например, некоторые типы пластмасс, необходимо охлаждать прямо перед предварительным или тонким измельчением. Одним из способов является охлаждение жидким азотом (N₂, LN). При температуре -196°C даже мягкая резина становится настолько твёрдой и хрупкой, что легко измельчается. Другим способом придать материалу хрупкость является его смешивание с сухим льдом (CO₂ при температуре -78°C).

- Криогенное измельчение рекомендуется, если в составе пробы присутствуют летучие соединения, которые необходимо сохранить.
- Материалы, которые следует беречь от воздействия влаги, охлаждать не рекомендуется из-за образования конденсата на поверхности пробы.
- Охлаждающие вещества, например, жидкий азот или сухой лед, не должны использоваться в закрытой размольной камере, так как при испарении в ней создается избыточное давление. В размольные стаканы из нержавеющей стали, например, для вибрационных мельниц MM 400, загружаются размольные шары и проба, затем стаканы плотно закрываются и охлаждаются в жидком азоте при температуре -196°C, после чего устанавливаются в мельницу. Для измельчения в условиях постоянного охлаждения идеально подходят мельницы RETSCH CryoMill.



CryoMill



Проба после охлаждения жидким азотом

Основные методы измельчения

В лабораторных мельницах используются различные методы измельчения. Выбор мельницы для решения конкретной задачи всегда зависит от физических свойств измельчаемого материала. Твёрдые и хрупкие материалы лучше всего измельчаются под действием давления, трения и в результате ударного воздействия, тогда как мягкие и эластичные - в результате разрезания и под действием сил сдвига.

Для измельчения твердых материалов лучше всего подходит следующее оборудование:

Измельчение твёрдых материалов				
твёрдые, хрупкие материалы			мягкие, эластичные, волокнистые материалы	
				
Давление	Удар	Трение	Сдвиг	Разрезание
Материал сжимается между двумя твёрдыми плоскостями - поверхностями размольной гарнитуры или смежными частицами пробы. Необходимое давление создает размольная гарнитура.	Материал прижимается к твёрдой поверхности. Данная сила создается размольной гарнитурой или смежными частицами пробы. Ударное воздействие, как правило, создаётся в результате придания частицам одностороннего или взаимного ускорения.	Материал сжимается между двумя твёрдыми плоскостями. Верхняя плоскость давит на материал сверху, а нижняя плоскость одновременно движется горизонтально.	Сила сдвига воздействует на пробу, зажатую между двумя или более плоскостями, которые движутся в противоположном направлении. Одна из плоскостей неподвижна, другая движется.	Сила прикладывается к частицам пробы либо лезвием, либо подвижным лезвием и неподвижными режущими брусками.
Примеры: <ul style="list-style-type: none"> Щёковые дробилки Рычажные дробилки 	Примеры: <ul style="list-style-type: none"> Вибрационные мельницы Планетарные мельницы Ударные мельницы Вихревые мельницы 	Примеры: <ul style="list-style-type: none"> Механические ступки Дисковые мельницы Ручные ступки 	Примеры: <ul style="list-style-type: none"> Роторные ударные мельницы Крестовые ударные мельницы Ультрацентрифужные мельницы 	Примеры: <ul style="list-style-type: none"> Шредеры Режущие мельницы Ножевые мельницы
				

Как правило, в мельницах RETSCH используется сочетание нескольких методов измельчения, например, измельчение под действием давления и сил трения в механических ступках или измельчение под действием сил сдвига и удара в роторных мельницах.

Размольная гарнитура

Все мельницы RETSCH оснащаются размольной гарнитурой, подходящей для решения различных задач. Однако из-за огромного числа областей применения требования к размольной гарнитуре также сильно разнятся. Вследствие этого компания RETSCH предлагает широкий спектр аксессуаров, позволяющих справиться практически с любой поставленной задачей. Например, для шаровых мельниц выбор объёма размольного стакана, количества и материала мелющих шаров зависит от типа и количества пробы. Энергия, которая будет потрачена на измельчение, зависит от плотности и массы шаров. Размольный стакан и мелющие шары должны быть изготовлены из одного и того же материала.

Все размольные гарнитуры предлагаются из различных материалов, чтобы обеспечить отсутствие влияния на результаты дальнейшего анализа.



Материалы размольной гарнитуры

Материалы размольной гарнитуры RETSCH подразделяются на следующие типы:

- Металл (сталь, карбид вольфрама, чугун, титан)
- Керамика (оксид циркония, спечённый оксид алюминия, твёрдый фарфор, нитрид кремния)
- Природный камень (агат)
- Пластик (ПТФЭ)

От химических и физических свойств материала зависит, подходит ли для его измельчения тот или иной тип мельницы. Размольная гарнитура из стали предусмотрена для всех мельниц.

В таблице ниже представлены характеристики материалов размольной гарнитуры (твёрдость, энергия измельчения, абразивная устойчивость и возможность загрязнения вследствие намола):

Материалы					
	Твёрдость	Плотность	Энергия измельчения*	Абразивная стойкость*	Возможность загрязнения вследствие намола
Нержавеющая сталь	48 – 52 HRC (~550 HV)	7,8 г/см ³	очень высокая	хорошая (до определенной степени)	Fe, Cr
Закалённая сталь	58 – 63 HRC (~750 HV)	7,85 г/см ³	очень высокая	высокая	Fe, Cr, C (ниже, чем нержавеющая сталь)
Сталь без содержания тяжелых металлов	до 62 HRC (Роквелл)	7,85 г/см ³	очень высокая	высокая	Fe, Mn, C, Si
Марганцовистая сталь (литье по выплавляемым моделям)	до 55 HRC (Роквелл)	7,2 г/см ³	очень высокая	высокая	Fe, Mn, C, Cr
Карбид вольфрама	~1250 HV	14,8 г/см ³	исключительно высокая	очень высокая	WC, Co (очень низкая)
Агат	твёрдый и хрупкий 6,5 – 7 (Моос) (~1000 HV)	2,65 г/см ³	очень низкая	хорошая (до определенной степени)	SiO ₂
Корунд	твёрдый и хрупкий 8 – 8,5 (Моос) (~1750 HV)	3,9 г/см ³	низкие	высокая	Al ₂ O ₃ , SiO ₂ (низкая), не загрязняется Fe, Cr, Ni или Co
Оксид циркония	твёрдый и хрупкий, более твёрдый по сравнению с агатом (7,5 по шкале Мооса) (~1200 HV)	5,9 г/см ³	высокие	очень высокая	ZrO ₂ и Y ₂ O ₃ (незначительно), не влияет на результаты анализа
Нитрид кремния	~1500 HV	3,2 г/см ³	низкие	превосходная	Si ₃ N ₄ , Y ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃
ПТФЭ	эластичный, твёрдость по Шору D 56	2,1 г/см ³	очень низкая	низкая	F, C

* для шаровых мельниц

При выборе размольной гарнитуры необходимо учитывать следующие характеристики:

- **Твёрдость пробы и ее поведение при измельчении**

Твёрдость материала размольной гарнитуры должна превышать Твёрдость пробы во избежание износа. Например, для измельчения кварцевого песка не рекомендуется использовать размольную гарнитуру из агата, предпочтительнее оксид циркония.

- **Абразивная стойкость**

Эта характеристика указывает на то, как долго размольная гарнитура не будет демонстрировать признаки износа. Особенно высокой стойкостью к абразивному износу отличаются карбид вольфрама и нитрид кремния. Однако величина абразивного воздействия также зависит от свойств пробы и метода измельчения.

- **Возможность загрязнения вследствие намола**

Абразивное воздействие неизбежно при измельчении механическими методами. Поэтому необходимо заранее учитывать, насколько оно может ухудшить свойства пробы и исказить результаты анализа (например, намол хрома или никеля негативно сказывается на результатах анализа на содержание тяжелых металлов).

- **Энергия измельчения**

Другой важной характеристикой шаровых и вибрационных дисковых мельниц является энергия измельчения, величина которой меняется в зависимости от материала. Так, мелющие шары из карбида вольфрама генерируют гораздо большую энергию и поэтому более эффективны при измельчении, поскольку их плотность выше по сравнению с другими мелющими шарами.

- **Области применения**

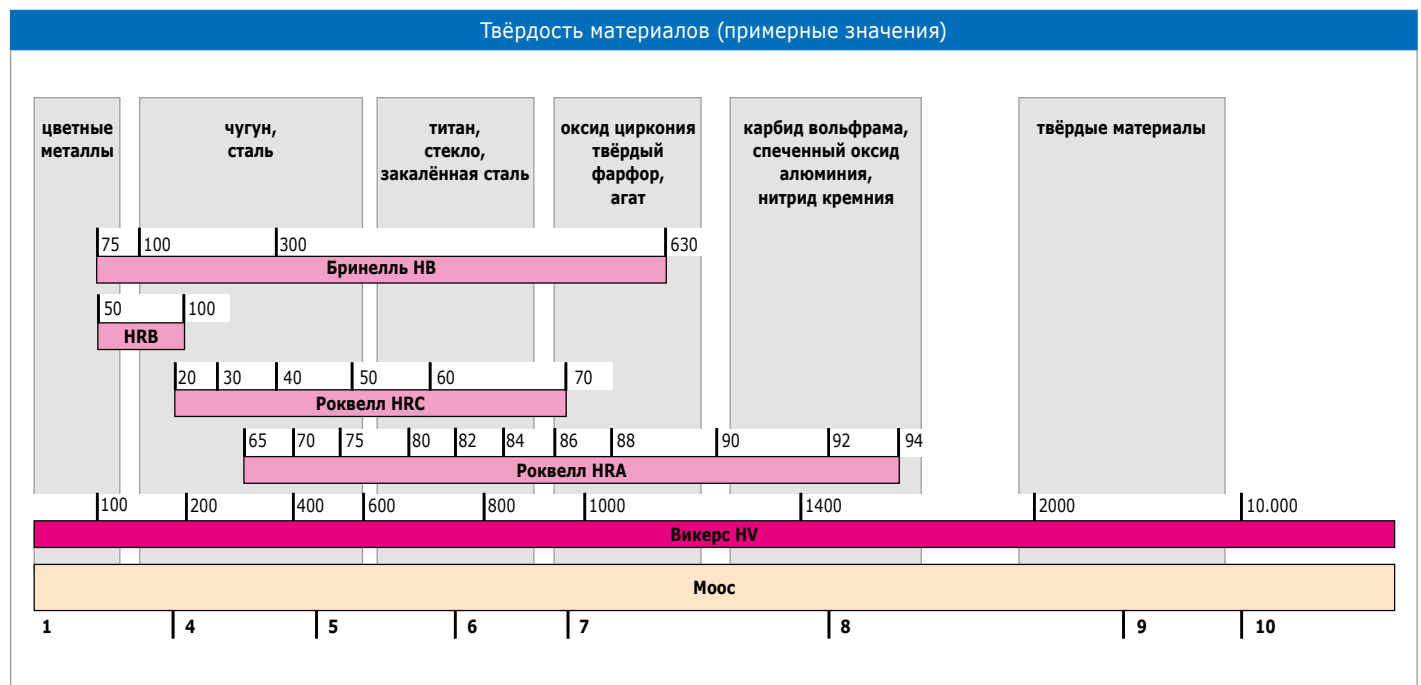
- При анализе проб почвы на содержание железа, хрома или кобальта не рекомендуется использовать размольную гарнитуру из нержавеющей или закалённой стали, поскольку в её состав входят те же элементы, которые определяются в ходе анализа.
- Однако стальная размольная гарнитура оптимальна при анализе клинкера на содержание кальция или диоксида кремния.
- Размольная гарнитура из ПТФЭ, оксида циркония, нитрида кремния и стекла подходит для стерилизации, поэтому она часто используется при подготовке проб пищевых продуктов или биологических материалов.
- Для измельчения гомеопатической и фармацевтической продукции подходит размольная гарнитура из керамики или агата во избежание загрязнения пробы.

Твёрдость

Под термином «твёрдость» понимается механическая стойкость материала к проникновению в его структуру другого инородного материала. При испытаниях материалов их твёрдость определяется измерением глубины проникновения определённого тела в определённых условиях (давление, угол проникновения).

Твёрдость материала можно представить в разных единицах измерения, в зависимости от шкалы определения твёрдости (например, шкала Мооса или Бринелля). В основе этих систем лежат несколько различные принципы. Например, твёрдость по Моосу описывает стойкость материалов к царапанию (10-балльная шкала). Твёрдость по шкале Бринелля (HB), Роквелла (HRA / HRB / HRC) и Викерса (HV) чаще всего используется в металлургии.

Перевести значение твёрдости по одной шкале в значение по другой не всегда возможно. В таблице ниже приведено сравнение шкал твёрдости Мооса, Викерса и Роквелла (HRA / HRB / HRC).



Размольные добавки

Множество задач измельчения, известных специалистам в области механической обработки материалов, можно решить с помощью мельниц и правильно подобранным методом измельчения. Однако некоторые всё равно остаются невыполнимыми для обычных лабораторных мельниц даже при использовании различных аксессуаров и дополнений.

В число таких задач входит измельчение влажных проб, которые запрещается подвергать сушке, а также измельчение мягких, эластичных или жирных, маслянистых проб. Для получения сверхтонких порошков механическими методами часто требуется добавить в пробу жидкость.

В этом случае рекомендуется использовать специальные размольные добавки, активирующие, ускоряющие и улучшающие химические или физические процессы. Перед внесением добавки при подготовке твёрдых проб необходимо убедиться, что эта присадка не сможет негативно повлиять на результаты последующего анализа или дальнейшую обработку пробы.

Изменение свойств пробы при подготовке допустимо, только если оно не отразится на результатах анализа!

Размольные добавки

Твёрдые добавки

Добавки в твёрдом агрегатном состоянии (порошок, гранулы, таблетки) для удержания жира и/или влаги

При измельчении в планетарных шаровых мельницах или вибрационных дисковых мельницах для последующего рентгенофлуоресцентного анализа часто используются добавки Spectromelt в форме таблеток, не влияющие на результаты анализа (на основе целлюлозы). При выборе правильной пропорции эти добавки способны повысить эффективность измельчения и предотвратить слёживание пробы в размольном стакане. При дальнейшей подготовке проб в виде таблеток эти добавки играют роль связующего агента.

Добавление сульфата натрия является распространенным методом удержания жира или влаги, содержание которых определяется позже (например, при измельчении проб насекомых или влажной почвы). Для обеспечения сбора пробы без потерь используется истирание в механических ступках.

Жидкие добавки

Добавки в жидком агрегатном состоянии (вода, спирт, бензин) для предотвращения агломерации пробы

При гомогенизации семян масличных культур, например, рапса, сои или горчицы, в шаровых мельницах или механических ступках рекомендуется добавлять петролейный эфир в качестве экстрагирующей жидкости, необходимой при дальнейшем определении содержания масла.

При изготовлении сверхтонких порошков, например, при производстве керамики, в порошковой металлургии или минералогии, в качестве добавки нередко используется небольшое количество (несколько капель) спирта, или выполняется коллоидное измельчение. В качестве дисперсанта, как правило, используется вода или изопропанол. Для мокрого измельчения идеально подходят шаровые мельницы.

Газообразные добавки

Добавки в газообразном агрегатном состоянии (инертный газ, охлаждаемый воздух)

При обеспечении достаточной вентиляции размольной камеры, например, с помощью циклона или системы фильтрации, теплота, образующаяся в результате трения, полностью отводится. Это позволяет предотвратить перегрев пробы и увеличить производительность измельчения.

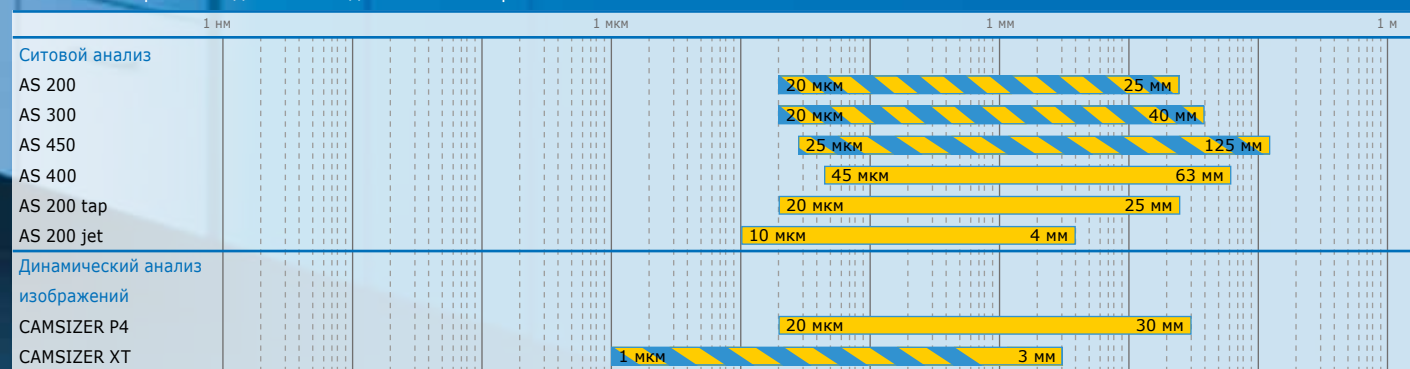
Подача инертного газа, например, аргона, при измельчении в шаровых мельницах предотвращает возникновение поверхностных реакций пробы с кислородом (окисление).



Рассев

Тип оборудования	Модель	Страница
Вибрационные просеивающие машины	AS 200 basic, digit cA, control, AS 300 control, AS 450 basic, control	72
Горизонтальные просеивающие машины	AS 400 control	78
Ударные просеивающие машины	AS 200 tap	80
Воздухоструйные просеивающие машины	AS 200 jet	82
Контрольные сита и принадлежности		84
Оптические анализаторы размера и формы частиц	CAMSIZER P4, CAMSIZER XT	86
Основные сведения о расसेве		88

Оптимальное решение для любого диапазона измерений



■ Сухое измерение
■ Мокрое измерение

Инновационные технологии, задающие стандарты во всем мире

Аналитические вибрационные просеивающие машины компании RETSCH активно используются в научно-исследовательской сфере, при контроле качества сырья, полуфабрикатов и конечной продукции, а также при мониторинге производства. Просеивающие машины AS 200 – оптимальный выбор для любых требований и любого бюджета. Просеивающие машины AS 300 control предназначены для рессева больших объемов материала (до 6 кг), а просеивающие машины AS 450 control идеально подходят для просеивания до 25 кг материала.

Все просеивающие машины подходят как для сухого, так и мокрого рессева. Запатентованный электромагнитный привод создает трёхмерное движение, которое способствует равномерному распределению материала по всей поверхности сит, что гарантирует оптимальное использование ситовой поверхности и приводит к более быстрому и воспроизводимому рессеву. Электромагнитные просеивающие машины позволяют регулировать амплитуду колебаний каждого сита в зависимости от свойств просеиваемого материала для более точного разделения на фракции даже при малом времени рессева.

AS 200 basic – бюджетная модель

Наиболее экономичная модель в серии, отличающаяся традиционным качеством и надежностью оборудования RETSCH. Имеет электронное задание амплитуды и времени рессева.

AS 200 digit cA – универсальная модель

AS 200 digit cA рекомендуется тогда, когда необходим автоматический контроль амплитуды, цифровое задание времени и амплитуды рессева и интервальный режим работы.



Просеивающая машина AS 200 digit cA с зажимным устройством типа «standard» и комплектом сит

Просеивающая машина AS 200 basic с зажимным устройством типа «есопоту» и комплектом сит

Принцип работы вибрационных просеивающих машин:

Все вибрационные аналитические просеивающие машины серии AS 200, AS 300 и AS 450 работают на запатентованном RETSCH электромагнитном приводе (EP 0642844). Этот привод создает трёхмерное движение, комбинацию вертикальных колебаний и вращения в горизонтальной плоскости, что позволяет просеиваемому материалу равномерно распределяться по всей поверхности сит. Преимуществом являются: высокая нагрузка, особенно плавная работа и короткие времена рессева при высокой эффективности разделения. Привод не подвержен износу и не требует технического обслуживания.

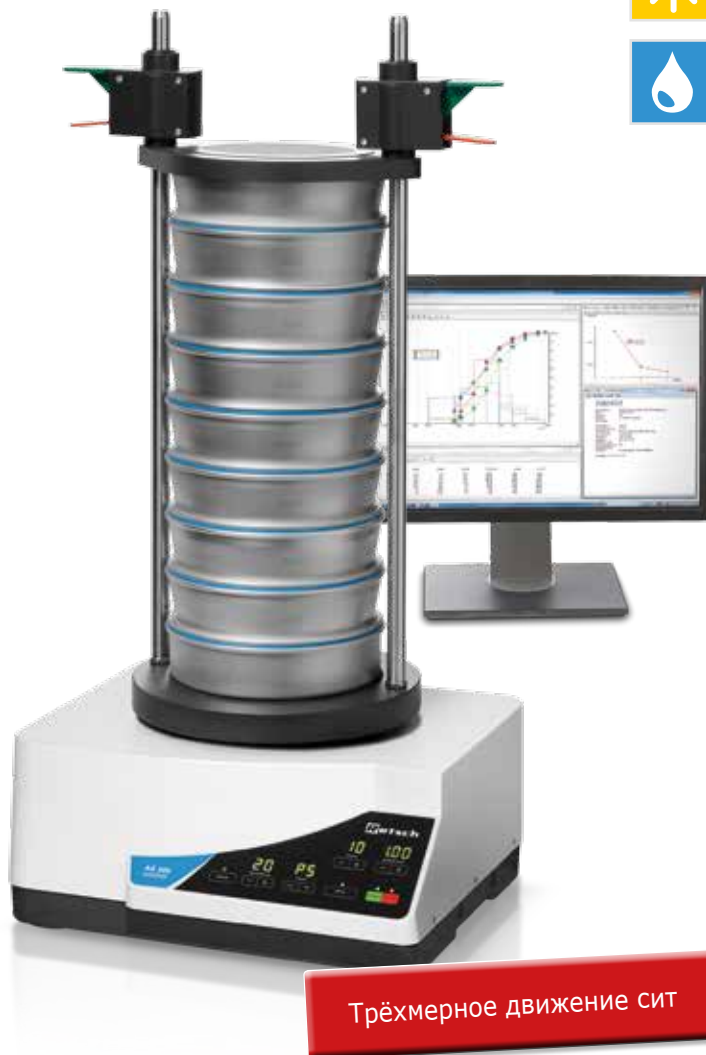
AS 200 control – соответствие строгим стандартам контроля качества

Микропроцессорный блок измерения и управления данной модели поддерживает постоянную вертикальную амплитуду вибрации, обеспечивая 100-процентную воспроизводимость результатов - даже для разных машин AS 200 control. Кроме того, вибрационные машины RETSCH обладают следующим преимуществом, недоступным для конкурентов: они позволяют регулировать не только амплитуду колебания сит, но и их ускорение вне зависимости от частоты сети питания. Помимо удобства калибровки, это также обеспечивает сопоставимость и воспроизводимость результатов рассева для оборудования, используемого по всему миру.

Все параметры рассева - амплитуда вибрации, время рассева и интервал - задаются и отображаются в цифровом виде, что делает управление просеивающими машинами AS 200 действительно удобным и быстрым. В памяти прибора можно сохранить до 99 программ (SOP), необходимых для повседневной работы. Также можно установить аналитическое ПО EasySieve для управления рассевом с ПК через интерфейс RS 232, для автоматического расчета и документирования результатов анализа.

25 mm
20 µm

NEW



Преимущества

- трёхмерное движение сит
- Для сит диаметром до 203 мм (8")
- Подходит для сухого и мокрого рассева
- Диапазон измерения от 20 мкм до 25 мм
- Встроенная память на 99 программ рассева (SOP)
- Цифровая настройка и контроль параметров рассева
- Возможность задания ситового ускорения
- Высокая воспроизводимость и сопоставимость результатов для оборудования, используемого по всему миру
- USB-интерфейс для работы с программой EasySieve
- Встроенное ПО
- Запатентованный электромагнитный привод EP 0642844
- Низкий уровень шума, техническое обслуживание не требуется

AS 200 control с зажимным устройством типа «comfort» и комплектом сит

AS 300 control – для контрольных сит диаметром до 315 мм

Просеивающая машина AS 300 обладает теми же достоинствами, что и просеивающая машина AS 200 control, но разработана для использования с контрольными ситами диаметром до 315 мм, то есть имеет полезную поверхность сит примерно в 2,5 раза больше. Благодаря этому просеивающая машина AS 300 способна выполнять рассев до 6 кг за один раз. Выполнять одни и те же стандартные операции много раз подряд теперь нет необходимости благодаря возможности сохранять в памяти до 99 программ (SOP). Для получения воспроизводимых результатов просеивающие машины AS 300 control имеют возможность не только задания амплитуды вибрации, но и ситового ускорения вне зависимости от частоты сети питания.

Микропроцессорный блок измерения и управления контролирует и автоматически подстраивает амплитуду колебания сит. Благодаря цифровому заданию всех параметров и сертификату калибровки AS 300 control незаменима для всех пользователей, которым важна точность анализа и удобство в работе. Как и все машины серии control, просеивающие машины AS 300 оснащаются встроенным интерфейсом для работы с аналитическим ПО EasySieve для управления рассевом с ПК, автоматического расчета и документирования результатов анализа.

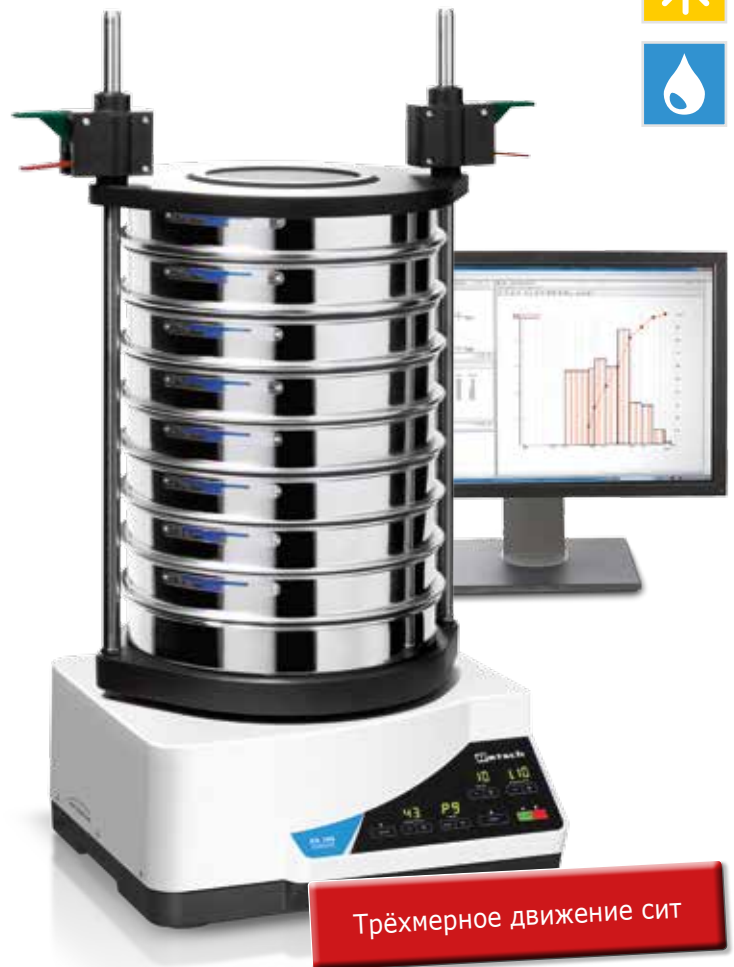
Преимущества

- трёхмерное движение сит
- Для сит диаметром до 315 мм
- Подходит для сухого и мокрого отсева
- Диапазон измерения от 20 мкм до 40 мм
- Встроенная память на 99 программ отсева (SOP)
- Цифровая настройка и контроль параметров отсева
- Возможность задания ситового ускорения вне зависимости от частоты сети питания
- Высокая воспроизводимость и сопоставимость результатов для оборудования, используемого по всему миру
- Малое время отсева благодаря большой полезной площади сита и эффективному распределению материала по его поверхности
- Низкий уровень шума, техническое обслуживание не требуется



40 mm
20 µm



NEW


Трёхмерное движение сит

AS 300 control с зажимным устройством типа «comfort» и комплектом сит

Надёжные просеивающие машины серии AS 450 в напольном исполнении оснащены выносной панелью управления и предназначены для использования с контрольными ситами диаметром 400/450 мм. Они подходят для отсева таких крупнодисперсных материалов, как минералы, строительные материалы, уголь или почва.

AS 450 basic – бюджетная модель

Эта просеивающая машина предназначена для отсева материалов с диапазоном размеров частиц от 25 мкм до 125 мм и имеет расчётную нагрузку до 15 кг. Цифровая настройка времени отсева и амплитуды колебания сит обеспечивает высокую воспроизводимость результатов.

Просеивающая машина AS 450 basic подходит как для сухого, так и для мокрого отсева. Это прекрасное бюджетное решение для заказчиков, задачей которых является сев больших объемов сухих материалов с высокой воспроизводимостью.

AS 450 control – высокая эффективность отсева благодаря технологии непрерывной передачи энергии (НПЭ)

Вибрационная просеивающая машина AS 450 control – первая машина в линейке оборудования компании RETSCH для трёхмерного отсева на ситах диаметром 400 и 450 мм. На ней возможно проводить как сухой, так и мокрый сев материалов массой до 25 кг. Эта просеивающая машина сочетает в себе преимущества электромагнитных просеивающих машин (регулировка амплитуды вибрации, высочайший уровень воспроизводимости) с достоинствами мощного привода, разработанного с использованием технологии НПЭ (непрерывной передачи энергии).

Благодаря технологии НПЭ даже в условиях высокой нагрузки обеспечивается постоянная амплитуда колебания сит 2,2 мм и, как следствие, высокая эффективность разделения материала по фракциям. Выполнять повторный сев вручную больше нет необходимости.

Просеивающая машина AS 450 отвечает всем современным требованиям к комфорту и удобству работы лабораторного оборудования. Все параметры, такие как амплитуда, время и интервал отсева устанавливаются с помощью цифрового управления, контролируются и отображаются на дисплее прибора. Для удобства повседневной работы в памяти прибора можно сохранять до девяти стандартных программ. Как и все машины серии control, просеивающие машины AS 450 имеют сертификат о калибровке и оснащаются встроенным аналитическим ПО EasySieve[®].

125 мм
25 мкм

AS 450 basic, комплект сит диаметром 450 мм, выносная панель управления

Выносная панель управления (в т.ч. для настенного монтажа)

AS 450 control с зажимным устройством типа «standard» и комплектом сит

Преимущества

- Трёхмерное движение сит
- Превосходная эффективность разделения на фракции без необходимости выполнения повторного отсева
- Высокая расчётная нагрузка (до 25 кг)
- Подходит для сухого и мокрого отсева
- Диапазон измерения от 25 мкм до 125 мм
- Колонна сит высотой до 963 мм, диаметр сит до 450 мм
- Встроенная память для хранения до девяти комбинаций параметров
- Выносная панель управления
- Возможность задания ситового ускорения

Аксессуары и принадлежности

Широкий спектр аксессуаров для просеивающих машин дополняет линейку высокоэффективного аналитического оборудования для рассева компании RETSCH.

- **Зажимные устройства**

Зажимные устройства RETSCH обеспечивают безопасное, быстрое и удобное крепление сит в просеивающей машине. Зажимные устройства типа «comfort» отличаются исключительным удобством и быстротой фиксации. Для мокрого рассева имеются отдельные зажимные устройства. На рисунке ниже показаны зажимные устройства для просеивающих машин AS 200, которые также подходят для моделей AS 300 и AS 400.



зажимное устройство типа «comfort»



зажимное устройство типа «standard»



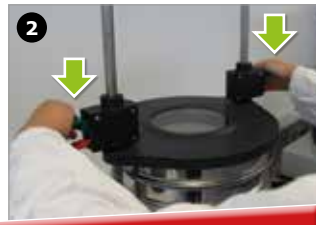
зажимное устройство типа «economy»



универсальное зажимное устройство для мокрого рассева типа «comfort»



универсальное зажимное устройство типа «standard»



Быстро и просто

Зажимные устройства типа «comfort»

Ситовой анализ начинается сразу после того, как просеивающая машина будет загружена, а сита закреплены. В случае ежедневного проведения рассева больших объемов материала, удобство установки зажимного устройства становится серьезным достоинством. Зажимные устройства типа «comfort» компании RETSCH специально разработаны с учетом данного требования. Загрузка или изменение высоты комплекта сит выполняются исключительно просто без необходимости откручивать винты или открывать замки. Зажимные устройства типа «comfort» предлагаются для всех вибрационных и горизонтальных просеивающих машин.

- **Контрольные сита**

Разработаны по самым современным технологиям и отвечают всем необходимым стандартам. Также предлагаются стандартные комплекты сит.

- **Аксессуары для контрольных сит**

Поддоны, промежуточные поддоны, промежуточные кольца и крышки для сит.

- **Аксессуары для мокрого рассева**

Зажимные устройства с встроенной распылительной насадкой, поддоны с выпуском, вентиляционные кольца.

- **Программное обеспечение EasySieve®**

Для управления, оценки, автоматического расчета и документирования результатов анализа в соответствии с принятыми стандартами.

- **Приспособления для повышения эффективности рассева**

Кольца, щётки, кубики, шарики (например, для предотвращения засорения сит и агломерации частиц размером частиц <100 мкм).

- **Квалификационная документация (IQ/OQ)**

Компания предлагает комплект документации IQ/OQ на просеивающие машины серии control, необходимой для получения сертификации IQ/OQ заказчиками.

- **Прободелители**

Точных и достоверных результатов можно достигнуть, только если проба является представительной и отражает свойства всего материала. Прободелители предназначены для отбора представительных проб для обеспечения воспроизводимости результатов анализа.

- **Ультразвуковые ванны и сушители**

Предназначены для эффективной очистки контрольных сит, а также быстрой и бережной сушки проб и сит.



Вибрационные просеивающие машины - характеристики

Вибрационные просеивающие машины						
						
Модель	AS 200 basic	AS 200 digit cA	AS 200 control	AS 300 control	AS 450 basic	AS 450 control

Назначение	разделение, фракционирование, определение размеров частиц
Исходный материал	порошки, сыпучие материалы, суспензии

Технические характеристики

Диапазон измерения*	20 мкм – 25 мм	20 мкм – 25 мм	20 мкм – 25 мм	20 мкм – 40 мм	25 мкм – 125 мм	25 мкм – 125 мм
Максимальное количество материала*	3 кг	3 кг	3 кг	6 кг	15 кг	25 кг
Максимальное количество фракций**	9/17	9/17	9-11/23	9/17	11/8	13/9
Максимальная масса комплекта сит	4 кг	4 кг	6 кг	10 кг	50 кг	50 кг
Настройка параметров рессева						
Амплитуда	цифровая 1-100 % (0-3 мм)	цифровая 0,2-3 мм	цифровая 0,2-3 мм	цифровая 0,2->2,2 мм	цифровая 0->2 мм	цифровая 0,2->2,2 мм
Ситовое ускорение	-	-	1,0->15,1 g	1,0->10,0 g	-	1,0->11,0 g
Время	цифровая 1 - 99 мин	цифровая 1-99 мин	цифровая 1-99 мин	цифровая 1-99 мин	цифровая 1-99,9 мин	цифровая 1-99 мин
Длительность интервала	-	10 с (постоянный)	10-99 с	10-99 с	10 с (постоянный)	10-99 с
Хранимые комбинации параметров	-	-	99	99	1	9
Движение материала	трёхмерный рессев - вертикальное движение с угловым моментом					
Возможность мокрого рессева	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Серийный интерфейс	-	-	✓	✓	-	✓
Сертификат заводской калибровки	-	-	✓	✓	-	✓

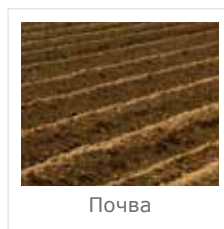
Технические характеристики

Диаметр сит	100 мм – 203 мм		100 мм – 315 мм	400 мм – 450 мм	
Высота комплекта сит	до 510 мм	до 620 мм	до 510 мм	до 830 мм	до 963 мм
Ш x В x Г	417 x 212 x 384 мм		417 x 222 x 384 мм	680 x 280 x 680 мм	714 x 435 x 658 мм
Масса нетто	~35 кг		~42 кг	~140 кг	~200 кг
Подробная информация					

* в зависимости от исходного материала и используемого комплекта сит ** в зависимости от высоты используемого комплекта сит ***($1\text{ g} = 9,81\text{ м/с}^2$)

Типичные материалы проб

Вибрационные просеивающие машины предназначены для гранулометрического анализа таких материалов, как почва, химикаты, песок, кофе, строительные материалы и наполнители, уголь, удобрения, мука, металлические порошки, минералы, семена, стиральный порошок, клинкер и т. д.



AS 400 control – эффективный рассев за одну операцию

Просеивающая машина RETSCH AS 400 control предназначена для отсева сухих материалов на контрольных ситах диаметром до 400 мм. Равномерное горизонтальное циркуляционное движение гарантирует точное разделение тонких и грубых порошков, как продукты мукомольной промышленности и пивоварения, химикаты, руда, пробы почвы, древесина и пластмассы. Такое движение отсеиваемого материала особенно подходит для разделения волокнистых материалов или материалов с частицами длинной, игольчатой или плоской формы, так как при отсеиве частицы располагаются горизонтально. Для испытаний пластмасс (гранулированный прессованный материал) стандарт DIN 53 477 предписывает выполнять рассев с использованием именно этого движения.

Благодаря управляемому приводу, не зависящему от частоты сети питания, просеивающие машины AS 400 control обеспечивают воспроизводимые результаты анализа по всему миру. Имеется цифровая настройка и контроль всех параметров отсева. В комплект поставки машины входит сертификат калибровки, также калибровка машины может быть выполнена повторно.



AS 400 control с зажимным устройством типа «comfort» и комплектом сит



Преимущества

- Циркуляционные движения сита, в соответствии с требованиями стандарта DIN 53477
- Для сит диаметром до 400 мм
- Диапазон измерения от 45 мкм до 63 мм
- Удобство работы, эргономичная конструкция
- Низкий уровень шума, техническое обслуживание не требуется
- Все параметры отсева задаются и отображаются в цифровом виде (время отсева, скорость или ситовое ускорение, интервальный режим)
- Встроенная память для хранения до девяти комбинаций параметров

Принцип работы AS 400:

Колонна сит осуществляет горизонтальные циркуляционные движения с радиусом 15 мм (в соответствии с DIN 53477). Скорость движения задаётся непрерывно в диапазоне от 50 до 300 об/мин для того чтобы отвечать требованиям отсева любого продукта и контролируется электронным датчиком. Текущее значение количества оборотов отображается на электронном дисплее. Колонна сит приводится в движение при помощи надёжного привода мощностью 125 Вт, не требующего технического обслуживания. Мощность передается через эксцентрик.

При необходимости можно изменить направление вращения (интервальный режим). Для облегчения повседневной работы в памяти можно сохранить девяти программ. Просеивающая машина AS 400 control позволяет управлять всеми параметрами с компьютера с помощью программного обеспечения EasySieve®.

Просеивающая машина AS 400 control, разработанная по самым современным технологиям, отличается высокой надёжностью и отвечает самым строгим требованиям. Основание вибростола может выдержать очень большие нагрузки, благодаря наличию четырёх эксцентриковых направляющих. Возможность установки зажимных устройств (опция) для сит диаметром от 100 до 400 мм (от 4 до 16 дюймов) позволяет использовать машину AS 400 для решения самых разных задач. С помощью зажимного устройства типа «comfort» можно установить комплект сит всего за два шага. Для обычной работы мы рекомендуем использовать недорогое зажимное устройство типа «standard».

Зажимные устройства от просеивающих машин AS 200 и AS 300 можно использовать и для машин AS 400, что позволяет закреплять комплект сит диаметром 100, 150, 200/203 мм и 305/315 мм.

Аксессуары и принадлежности

- Зажимные устройства
- Контрольные сита
- Приспособления для повышения эффективности отсева
- Квалификационная документация (IQ/OQ)
- Программное обеспечение EasySieve®
- Прободелители
- Ультразвуковые ванны и сушильный аппарат

AS 400 - характеристики

Горизонтальная просеивающая машина



Модель AS 400 control

Назначение	разделение, фракционирование, определение размеров частиц
Исходный материал	порошки, сыпучие материалы

Технические характеристики

Диапазон измерений**	45 мкм – 63 мм
Максимальное количество материала*	5 кг
Максимальное количество фракций**	7/9/17
Максимальная масса комплекта сит	15 кг
Настройка параметров отсева	
Скорость	цифровая, 50–300 об/мин
Время	цифровая, 1 – 99 мин
Длительность интервала	1 – 10 мин
Хранимые комбинации параметров	9
Движение материала	горизонтальное циркуляционное движение
Возможность мокрого отсева	–
Серийный интерфейс	✓
Сертификат калибровки	✓

Технические характеристики

Диаметр сит	100 мм – 400 мм
Высота колонны сит	до 450 мм
Ш x В x Г	540 x 260 x 507 мм
Масса нетто	~70 кг
Подробная информация	

* в зависимости от исходного материала и используемой конфигурации сит
** в зависимости от высоты комплекта сит

Типичные материалы проб

Просеивающая машина AS 400 control, выполняющая горизонтальное циркуляционное движение, идеально подходит для отсева таких материалов, как древесные опилки, компост, строительные материалы, мука, молотое зерно, гранулированные пресс-материалы, семена и т. д.



Древесные опилки



Мука

AS 200 tap – механический аналог процесса ручного сива

Просеивающая машина AS 200 tap компании RETSCH предназначена для сива сухих материалов через контрольные сита диаметром 200 мм или 8 дюймов. Сочетание горизонтального циркуляционного движения с вертикальными ударами позволяет симитировать процесс сива вручную. Равномерно выполняемые движения обеспечивают высокую надёжность и воспроизводимость результатов.

Движения, выполняемые просеивающей машиной AS 200 tap, рекомендуются различными стандартами по выполнению гранулометрического анализа таких материалов, как активированный уголь, алмазы, специи, металлические порошки, абразивы или цемент.

Работа с просеивающей машиной AS 200 tap отличается исключительной простотой и безопасностью. Встроенное зажимное устройство позволяет устанавливать комплект сит для получения 7 или 13 фракций, в зависимости от высоты обечайки сита. Время сива задается в диапазоне от 1 до 99 мин на цифровом дисплее. Число вращений и ударов зафиксировано и не регулируется; при необходимости ударное действие можно отключить. Защитный выключатель и звукопоглощающий кожух обеспечивают максимальную безопасность при работе на AS 200 tap. Благодаря встроенному интерфейсу AS 200 tap может управляться при помощи программного обеспечения EasySieve®.



25 мм
20 мкм



Просеивающая машина AS 200 tap с комплектом сит



Преимущества

- Сочетание горизонтального циркуляционного движения с вертикальными ударами в соответствии с требованиями стандартов
- Диапазон измерения от 20 мкм до 25 мм
- Для сит диаметром 200 мм / 8 дюймов
- Высота ситовой колонны до 350 мм
- Высокая надёжность, техническое обслуживание не требуется
- Цифровая установка времени
- Подходит для сухого сива

Принцип работы AS 200 tap:

AS 200 tap оснащена однофазным двигателем переменного тока мощностью 180 Вт. Ситовая платформа выполняет горизонтальные циркуляционные движения радиусом 14 мм. Число колебаний механического привода (280 об/мин), так же как количество ударов (150 об/мин) остается постоянным даже при высоких нагрузках.

Аксессуары и принадлежности



AS 200 tap со звуконепроницаемым кожухом и комплектом сит

Просеивающая машина AS 200 tap отличается надёжностью и не требует технического обслуживания. Компактный звуконепроницаемый кожух позволяет понизить уровень шума в соответствии с требованиями директив ЕС.

Аксессуары

- Контрольные сита
- Комплект для определения прочности активированного угля (поддон, шарики)
- Аксессуары для отсева
- Квалификационная документация (IQ/OQ)
- Программное обеспечение EasySieve®
- Прободелители
- Ультразвуковые ванны и сушильный аппарат

AS 200 tap - характеристики

Ударная просеивающая машина



Модель

AS 200 tap

Назначение	разделение, фракционирование, определение размеров частиц
Исходный материал	порошки, сыпучие материалы

Технические характеристики

Диапазон измерения*	20 мкм – 25 мм
Максимальное количество материала	3 кг
Максимальное количество фракций**	7/13
Максимальная масса комплекта сит	6 кг
Настройка параметров отсева	
Скорость	постоянная, 280 об/мин, количество ударов: 150 об/мин
Время	цифровая, 1 – 99 мин
Длительность интервала	–
Хранимые комбинации параметров	–
Движение сит	горизонтальное циркуляционное движение
Пригодность для отсева влажных материалов	–
Серийный интерфейс	✓
Сертификат проверки / калибровка	–

Технические характеристики

без кожуха

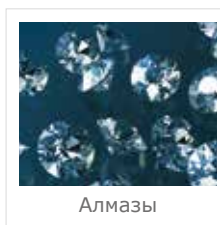
с кожухом

Диаметр сит	200 мм / 203 мм (8")	
Высота колонны сит	до 350 мм	
Ш x В x Г	700 x 650 x 450 мм	715 x 760 x 520 мм
Масса нетто	~68 кг	~92 кг
Подробная информация		

* в зависимости от исходного материала и используемой конфигурации сит
 ** в зависимости от высоты комплекта сит

Типичные материалы проб

Ударные просеивающие машины предназначены для отсева таких материалов, как активированный уголь, алмазы, специи, металлические порошки, абразивы, цемент и т. д.



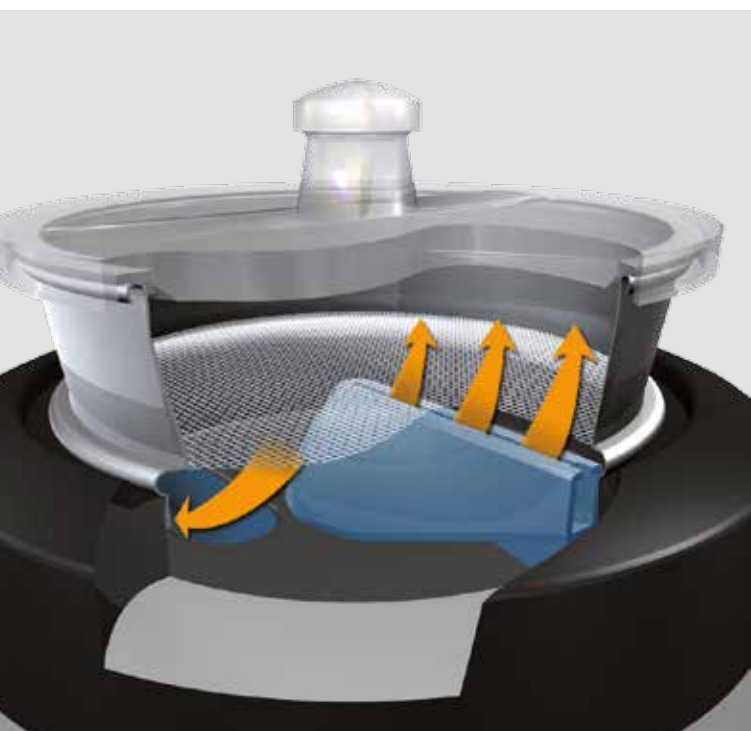
AS 200 jet – быстрый и бережный контроль качества тонких порошков

Воздухострунная просеивающая машина AS 200 jet была специально разработана для лёгких материалов с малым размером частиц, склонных к агломерации. Прибор используется с ситами с размерами ячеек от 10 микрон и более. Процедура рассева не создает дополнительного воздействия на материал и не требует никаких дополнительных аксессуаров. Среднее время рассева составляет всего 2-3 мин.

AS 200 jet была специально разработана для 203 мм (8") контрольных сит (или 200 мм, с переходником). Воздушный поток, создаваемый пылесосом, может быть настроен с помощью ручной регулировки разрежения. Просеивающая машина может быть опционально укомплектована автоматическим регулятором разрежения, который постоянно отслеживает и корректирует силу воздушного потока, таким образом повышает воспроизводимость процесса рассева.

Функция Open Mesh позволяет значительно сократить количество частиц, размер которых немного превышает размер отверстий сит, обеспечивает высокую эффективность разделения на фракции, превосходную воспроизводимость результатов и длительный срок службы сит.

Время рассева и скорость воздушного потока удобно регулируются с помощью одной кнопки; выполненные настройки отображаются на дисплее. Режим быстрого старта позволяет запускать процесс рассева в стандартных условиях без ввода системных параметров.



Диспергирование и деагломерация материала при помощи воздушной струи

AS 200 jet с контрольным ситом

Преимущества

- Рассев с использованием технологии воздушного потока для рассеивания и деагломерации
- Диапазон измерения от 10 мкм до 4 мм
- Быстрота и эффективность
- Функция Open Mesh для уменьшения количества частиц, застрявших в ячейках сетки
- Все параметры рассева задаются и отображаются в цифровом виде (время, разрежение, скорость вращения)
- Режим быстрого старта
- Регулировка скорости воздушного потока
- Автоматический регулятор разрежения (опционально)
- Встроенная память для хранения до девяти комбинаций параметров
- Подходит для использования со стандартными ситами RETSCH
- Техническое обслуживание не требуется

Принцип работы AS 200 jet:

Пылесос, присоединённый к просеивающей машине, создаёт разрежение внутри просеивающей камеры и всасывает воздух через вращающуюся щелевую форсунку. Проходя узкую щель форсунки, воздух ускоряется и продувается через сетку сита. Над сеткой воздушный поток распределяется по всей поверхности сита и высасывается с меньшей скоростью через сетку сита. Таким образом, более мелкие частицы переносятся через ячейки сетки в пылесос или, опционально, в циклон.

AS 200 jet - характеристики

Воздухоструйная просеивающая машина



Модель AS 200 jet



Комплект поставки AS 200 jet включает в себя устройство ручной регулировки разрежения (1), крышку (2), глушитель (3) и резиновый молоток.

Аксессуары и принадлежности

- Циклон с держателем и приёмным сосудом**
 Для продления срока службы фильтров промышленного пылесоса и для сбора фракции, проходящей сквозь сито, рекомендуется использовать циклон (опция). Эффективность разделения фракций и предельный размер частиц зависят от свойств пробы.
- Автоматическая регулятор степени разрежения**
 Автоматическая регулятор степени разрежения поддерживает постоянную скорость воздушного потока, что позволяет повысить воспроизводимость результатов ситового анализа.
- Промышленный пылесос**
- Контрольные сита с размером ячейки 20 мкм и выше с рабочей поверхностью из нержавеющей стали**
- Контрольные сита с размером отверстий 10 и 16 мкм с рабочей поверхностью, электроперфорированные (согласно ISO 3310-3)**
- Адаптер и крышка для контрольных сит 200 мм Ø x 50 мм и 200 мм Ø x 25 мм**
- Принадлежности для рассева**
- Квалификационная документация (IQ/OQ)**
- Программное обеспечение EasySieve®**
- Прободелители**
- Ультразвуковые ванны и сушильный аппарат**



Технические характеристики

Назначение	фракционирование, определение размеров частиц
Исходный материал	порошки, сыпучие материалы
Технические характеристики	
Диапазон измерения*	10 мкм – 4 мм
Максимальное количество материала*	~100 г
Максимальное количество фракций	1 (2 с циклоном)
Настройка параметров рассева	
Скорость воздушного потока	цифровая, 5 – 55 об/мин
Время	цифровая, 00:01 – 99:59 мин
Функция Open Mesh	10 об/мин (постоянная), +20°, -10°
Разрежение**	2000 – 9999 Па / 20 – 99 мбар / 0,3 – 1,45 фунтов на кв. дюйм
Хранимые комбинации параметров	9 + режим быстрого старта
Движение сит	рассев методом воздушного потока
Серийный интерфейс	✓
Сертификат калибровки	✓

Технические характеристики

Диаметр сит	Стандартные контрольные сита RETSCH диаметром 200 мм / 203 мм (8 дюймов)
Высота колонны сит	1 сито 25/50 мм (1/2 дюйма)
Ш x В x Г	460 x 288 x 305 мм
Масса нетто	~14 кг
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и используемой конфигурации сит
 ** при помощи автоматического регулятора разрежения

Типичные материалы проб

Воздухоструйные просеивающие машины AS 200 jet идеально подходят для гранулометрического анализа строительных материалов, специй, катализаторов, пластмасс, фармацевтической продукции и т. д.



Контрольные сита диаметром 200, 203 мм (8 дюймов) – Наивысшая точность для достоверных результатов

Хорошо зарекомендовавшие себя сита RETSCH включают в себя прочную обечайку из нержавеющей стали, гарантирующую высокую достоверность результатов анализа. Отвечая строгим отраслевым требованиям, ситовое полотно точно подгоняется к обечайке и имеет оптимальное натяжение. Каждое контрольное сито RETSCH имеет четкую маркировку, нанесенную лазерным гравированием, для обеспечения прослеживаемости каждого изделия.

Контрольные сита RETSCH внесены в Госреестр СИ РФ под № 39625-14.

Наши сита также совместимы с ситами других производителей. В комплект поставки каждого сита входит отчет об испытаниях или, по запросу, специальный сертификат об осмотре в соответствии с национальными и международными стандартами. Сертификаты калибровки компании RETSCH подтверждают проведение серии точных измерений, обеспечивая даже большую статистическую надежность, чем может требоваться контролем качества заказчика.

Контрольные сита RETSCH доступны с различными размерами обечаек. Наибольшее распространение в лабораториях получили следующие:

- 200 x 50 мм, 200 x 25 мм
- 8 x 2 дюйма (203 x 50 мм), 8 x 1 дюйм (203 x 25 мм).



Контрольные сита 200x50 мм и 200x25 мм

Преимущества

- Цельная прессованная обечайка и плотно прилегающее ситовое полотно предохраняют от перекрёстного загрязнения
- Высокая степень коррозионной стойкости и лёгкость чистки благодаря использованию высоколегированной нержавеющей стали
- Размер ячеек сит от 20 мкм до 125 мм
- Инновационная технология натяжения гарантирует неизменную равномерность ситового полотна
- Превосходное качество благодаря тщательному оптическому контролю
- Исключительная стабильность и герметичность при использовании в ситовой колонне благодаря кольцевому уплотнителю, расположенному в специальных углублениях
- Ясная и точная маркировка сит, выполненная методом лазерного гравирования



Самый строгий контроль

Оптический контроль сит для обеспечения соответствия стандартам

Контрольные сита диаметром 100, 150, 305, 315, 400 и 450 мм

Контрольные сита RETSCH внесены в Госреестр СИ РФ под № 39625-14.

- Ситовые полотна, обечайки и маркировка в соответствии с требованиями стандартов
- Пятикратное заводское тестирование с получением сертификата качества
- Соответствие требованиям стандартов ГОСТ, DIN ISO, ASTM, BS
- Инспекционные сертификаты в соответствии с ISO 9000 ff (по запросу)
- Сита из нержавеющей стали с размером ячеек от 20 мкм до 125 мм
- Перфорированные сита (ячейки круглой, квадратной и овальной формы)



Аксессуары и принадлежности

Компания предлагает широкий спектр аксессуаров для проведения ситового анализа.



- **Аксессуары для контрольных сит**
Поддоны, поддоны с выпуском, промежуточные поддоны, промежуточные кольца, вентиляционные кольца и крышки для сит.
- **Приспособления для повышения эффективности рассева**
Кольца, агатовые, резиновые или стеатитовые шарики, щетки, полиуретановые кубики.
- **Стойки для контрольных сит**
Для установки до 10 контрольных сит диаметром 200/203 мм.
- **Ультразвуковые ванны и сушильный аппарат**
Предназначены для эффективной очистки контрольных сит; быстрой и бережной сушки проб и сит.
- **Прободелители**
Для отбора представительных проб материала.



Контроль, оценка и документирование с EasySieve[®]

Программное обеспечение для гранулометрического анализа EasySieve[®] от компании RETSCH превосходит ручной расчет результатов рассева по многим аспектам вследствие того, что ПО позволяет автоматически контролировать необходимые процедуры взвешивания и рассева, начиная от регистрации массы сита и заканчивая математической обработкой результатов рассева. Работать с программой значительно проще, удобнее и быстрее, чем проводить расчет результатов рассева вручную.

Интуитивно понятный интерфейс программного обеспечения предлагает пошаговый алгоритм выполнения гранулометрического анализа. Огромные возможности измерения обеспечивают исключительную эксплуатационную гибкость программного обеспечения для решения любых поставленных задач.



Анализ размеров и формы частиц методом динамического анализа цифровых изображений



Динамический анализ цифровых изображений - один из наиболее точных методов определения размеров и формы частиц. Этот метод представляет собой общепринятую альтернативу ситовому анализу и методу лазерной дифракции, значительно превосходя эти методы в отношении точности, воспроизводимости и информативности в диапазоне измерения от 1 мкм до 30 мм. Оптические анализаторы частиц CAMSIZER P4 предназначены для проведения гранулометрического анализа сыпучих материалов и гранулята с максимальным размером частиц до 30 мм. Оптические анализаторы CAMSIZER XT идеально подходят для гранулометрического анализа тонких порошков и суспензий с размером частиц до 3 мм.



CAMSIZER P4

Гранулометрический анализ сыпучих материалов с размером частиц от 20 мкм до 30 мм



CAMSIZER XT с модулем X-Jet для диспергирования потоком воздуха

Гранулометрический анализ тонких порошков, гранулята и суспензий с размером частиц от 1 мкм до 7 мм

CAMSIZER® P4 – Гранулометрический анализ свободно текущих сыпучих материалов

Оптические анализаторы частиц CAMSIZER P4 от компании RETSCH предназначены для одновременного определения размера и формы частиц порошков и гранулята методом динамического анализа цифровых изображений.

Запатентованная двухкамерная система позволяет в требуемом разрешении анализировать сыпучие материалы с размерами частиц от 20 мкм до 30 мм. Оптические анализаторы CAMSIZER P4 способны предоставить большой объем информации об анализируемом материале при стандартном времени анализа всего за несколько минут. Кроме того, результаты гранулометрического анализа полностью соответствуют результатам ситового анализа. Всё это делает анализаторы CAMSIZER P4 отличной альтернативой традиционному ситовому анализу.

- Динамический анализ цифровых изображений с помощью запатентованной двухкамерной системы (в соответствии с ISO 13322-2)
- Диапазон измерений от 20 мкм до 30 мм
- Подробный гранулометрический анализ – размеры частиц подразделяются более чем на 1000 классов
- Анализ формы частиц (например, для определения агломератов частиц, поврежденных частиц или загрязнения материала)
- Надёжное определение частиц слишком крупных размеров
- Время измерения всего 2-3 мин
- Получение результатов в реальном времени (анализ со скоростью 60 изображений в секунду)
- Высочайший уровень точности и воспроизводимости
- Результаты измерений полностью сопоставимы с результатами ситового анализа
- Удобство и простота работы
- Бесконтактное измерение, не нарушающее структуру материала
- Выполнение калибровки в течение нескольких секунд
- Опции: система подачи проб AutoSampler, онлайн-версия





CAMSIZER® XT – Идеальный контроль качества тонких порошков и суспензий

CAMSIZER XT в значительной степени увеличивает контроль качества тонких порошков и суспензий в диапазоне от 1 мкм до 3 мм. Так же как и анализаторы CAMSIZER, данные анализаторы используют двухкамерную систему, но оптимизированную для анализа более мелких частиц.

С модульной системой X-Change, CAMSIZER XT предлагает три варианта подачи материала, позволяющих выбрать оптимальное решение для каждого типа проб: Сыпучие, не агломерирующие частицы подаются в область анализа посредством вибропитателя модуля «X-Fall». С помощью «X-Jet» модуля агломерирующиеся частицы могут быть диспергированы через сопло с регулируемым давлением. Также частицы могут быть диспергированы в жидкости в «мокром» модуле «X-Flow» при помощи ультразвука. Таким образом имеется возможность выбора оптимального метода для каждого типа пробы.

- Динамический анализ цифровых изображений с помощью запатентованной двухкамерной системы (в соответствии с ISO 13322-2)
- Диапазон измерений от 1 мкм до 3 мм
- Новый оптический блок с мощными светодиодными источниками освещения, обеспечивающий высочайшее разрешение и глубину резкости
- Надёжное обнаружение мельчайших количеств частиц, превышающих порог обнаружения
- Анализ формы частиц
- Время измерения всего 1-3 мин
- Отличная воспроизводимость
- Модульная система X-Change для диспергирования частиц сжатым воздухом и в жидкой фазе
- Результаты измерений полностью соответствуют результатам ситового анализа и лазерной дифракции

CAMSIZER® - характеристики

		Оптические анализаторы частиц	
Модель			
	CAMSIZER® P4	CAMSIZER® XT	

Назначение	Анализ размеров и формы частиц методом динамического анализа цифровых изображений	
Исходный материал	сухой, сыпучий	тонкие порошки, гранулят, суспензии

Технические характеристики

Диапазон измерения	от 20 мкм до 30 мм	1 мкм – 3 мм (макс. 7 мм)
Принцип измерения	Динамический анализ цифровых изображений с помощью запатентованной двухкамерной системы (в соответствии с ISO 13322-2)	Динамический анализ цифровых изображений с помощью запатентованной двухкамерной системы (в соответствии с ISO 13322-2)
Время измерения	~2 – 3 мин*	~1 – 3 мин*
Измерение	60 изображений в секунду, ~1 300 пикселей	>250 изображений в секунду, ~1 300 пикселей

Технические характеристики

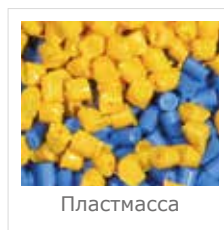
Ш x В x Г	~650 x 850 x 350 мм	~580 x 850 x 570 мм
Масса нетто	~40 кг	~50 кг
Подробная информация		

*в зависимости от требуемой статистики

Типичные материалы проб

CAMSIZER P4: сахар, удобрения, пищевые продукты, фармацевтическая продукция (таблетки), катализаторы, абразивы, пластмассовый гранулят и экструдат, песок, металлические порошки, осадочные отложения и др.

CAMSIZER XT: Тонкие порошки и гранулят, например, пищевые продукты, кофе, фармацевтическая продукция, металлы, абразивы, химическое сырье, строительные материалы, керамика, дерево и др. волокнистые материалы, суспензии и т. д.



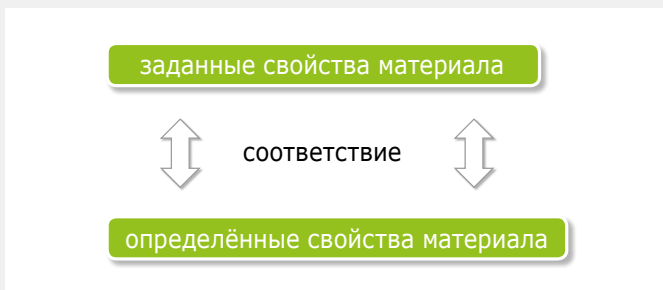
Когда размер имеет значение

При работе с сыпучими материалами важно определить их гранулометрический состав, так как от него зависят такие важные физические и химические свойства, как растворимость, текучесть или склонность к поверхностным реакциям. Во многих отраслях традиционным методом анализа при производстве и контроле качества порошков и гранулята является ситовой анализ. Среди преимуществ данного метода можно назвать удобство выполнения, низкие затраты, точные и воспроизводимые результаты, получаемые относительно быстро, а также возможность разделения материала на фракции. Таким образом, ситовой анализ сопоставим с такими методами анализа, как лазерная дифракция или анализ изображений, которые, в связи с разностью их принципов, могут давать различные результаты.

Для обеспечения высокой воспроизводимости и надёжности результатов анализа, просеивающие машины и аксессуары должны отвечать требованиям национальных и международных стандартов.

Ситовой анализ при контроле качества

Под термином "качество" понимается соответствие измеренных характеристик продукции заданным характеристикам по результатам испытаний. Продукция может считаться качественной, если результаты испытаний подтверждают, что определённые характеристики продукции находятся в заданных пределах. Размер частиц и их распределение по объёму материала – т.е. фракции частиц различных размеров – существенно влияют на физические



и химические свойства материала, а значит, и на его качество. Вот лишь несколько свойств материала, на которые оказывает влияние его гранулометрический состав:

- Прочность бетона
- Вкус шоколада
- Растворимость таблеток
- Сыпучесть и растворимость стирального порошка

Эти примеры ясно показывают, насколько важно знать гранулометрический состав материала, в частности при контроле качества в процессе производства сыпучих материалов. Изменение гранулометрического состава материала в процессе производства может привести к изменению его свойств, а, значит, ухудшить его качество.

Примеры из повседневной жизни показывают, как тесно связан гранулометрический состав материала с его свойствами:

- **Слишком грубый помол** заварного кофе приводит к тому, что летучие соединения, содержащиеся в зёрнах, не полностью растворяются в воде. Это происходит потому, что растворению подвергаются только соединения, находящиеся на поверхности частиц, и вкус кофе оказывается недостаточно насыщенным. Если же кофе измельчён слишком тонко, растворению подвергаются и другие соединения, кислоты и горькие ароматические соединения, ухудшающие вкус напитка.
- В состав **наждачной бумаги и шлифовальной пасты** должны входить частицы с узким диапазоном распределения размеров. Если частицы слишком крупные, бумага/паста будут царапать поверхность, а если слишком мелкие, их действие будет неэффективным.
- **Фильтры с активированным углем**, например, в респираторах, должны иметь достаточную поверхность для эффективного поглощения опасных органических соединений, растворённых в воздухе. Слишком крупные частицы угольного фильтра будут препятствовать эффективной нейтрализации вредных паров, а если частицы слишком мелкие, снизится способность фильтра пропускать воздух.



Методы рассева

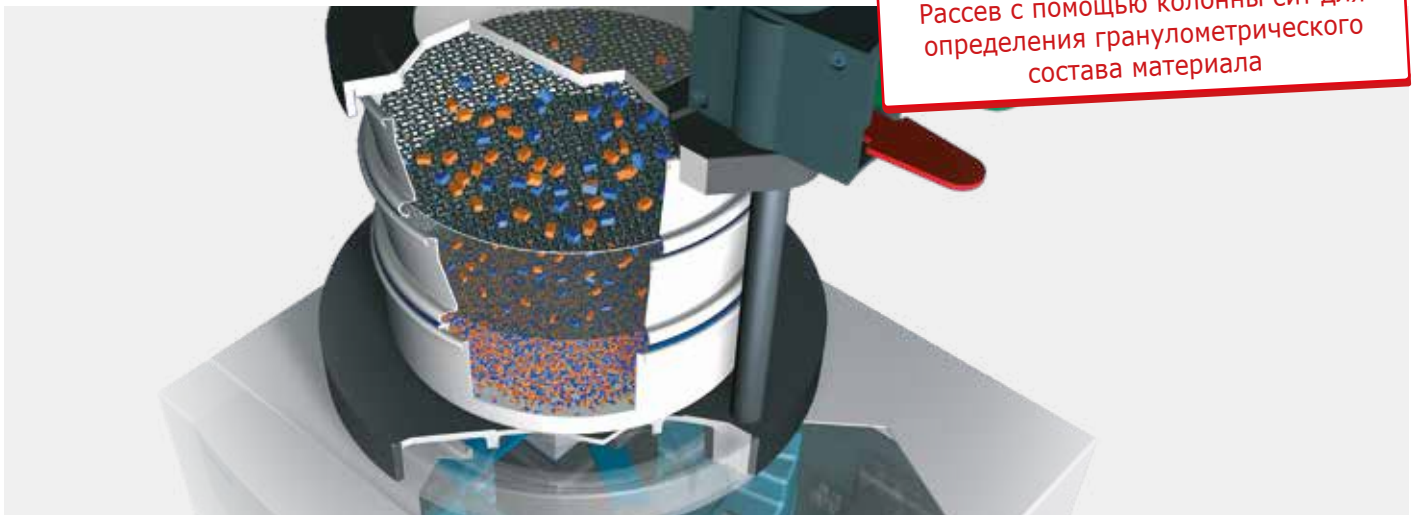
Колебания сита приводят материал в движение, в результате которого частицы ударяются о ситовое полотно, «сравнивая» свои размеры с размером ячеек. Вероятность прохождения частиц сквозь отверстия сита определяется отношением размера частиц к размеру отверстий сита, а также ориентацией частиц в пространстве и количеством столкновений частиц и отверстий сита.

Просев

Простой просев выполняется с помощью одного контрольного сита с ячейками определенного размера и позволяет определить процентное соотношение частиц с размерами больше или меньше среднего, что позволяет в целом судить о свойствах материала. Точный гранулометрический состав с помощью данного метода определить невозможно.

Ситовой анализ с помощью колонны сит

Если необходимо разделить материал на несколько фракций, используется колонна сит. Сита располагаются в комплекте таким образом, что размер отверстий возрастает снизу вверх. Материал загружается в верхнее сито и в процессе рассева распределяется на несколько фракций.



Выбор метода рассева

Выбор подходящего метода рассева в целом зависит тонкости пробы (Рис. 1). Для анализа проб с размером частиц от 40 мкм до 125 мм лучше всего подходит сухой рассев. Однако диапазон измерений ограничивается такими свойствами пробы, как склонность к агломерации, плотность или накопление электростатических зарядов.

Мокрый рассев позволяет расширить диапазон измерений до 20 мкм. Если выполнение мокрого рассева невозможно, альтернативным методом является воздушоструйный рассев, дающий надежные результаты вплоть до 10 мкм.

Диапазоны измерений для различных методов ситового анализа

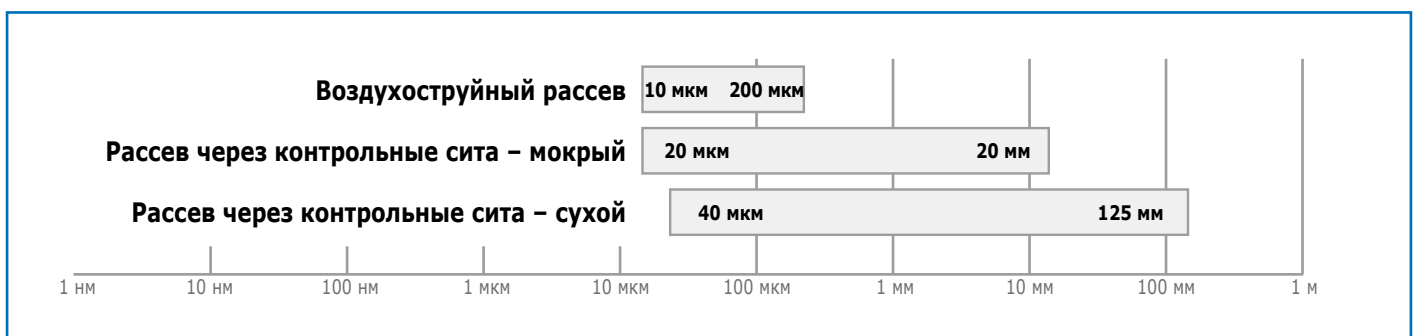


Рис. 1

Вибрационный рассев

Вибрация сита подбрасывает материал вверх, после чего тот, падая, ударяется о полотно сита. Амплитуда задаёт размер вертикальных колебаний сита. При вибрационном рассеве материал движется в трёх направлениях: к вертикальным движениям при подбрасывании добавляются круговые движения в горизонтальной плоскости. В результате материал равномерно распределяется по всей ситовой поверхности, а частицы меняют ориентацию в пространстве и, падая, проходят сквозь ячейки сита. Просеивающие машины серии «control» компании RETSCH позволяют задавать цифровую настройку амплитуды колебаний сит и времени рассева. В процессе рассева встроенный блок управления постоянно сравнивает заданное и фактическое значение амплитуды колебаний сит, обеспечивая воспроизводимость результатов анализа в соответствии с требованиями стандарта DIN EN ISO 9000 ff и др. (сведения о мокром рассеве см. на стр. 97).

Горизонтальный рассев

При горизонтальном рассеве сита совершают горизонтальные циркуляционные движения. Горизонтальные просеивающие машины особенно эффективны для рассева проб с частицами игольчатой, продолговатой или плоской формы, а также волокнистых проб. Благодаря движению сит в одной плоскости частицы сохраняют свою ориентацию в пространстве.

Рассев с вертикальными ударами

В ударных просеивающих машинах горизонтальные циркуляционные движения сочетаются с вертикальными ударами. Многие стандарты рекомендуют использовать данные просеивающие машины для гранулометрического анализа. Число столкновений частиц с отверстиями сита значительно ниже по сравнению с вибрационным рассевом (от 2,5 раз в секунду до ~50 раз в секунду), поэтому рассев выполняется дольше. С другой стороны, ударное воздействие придает частицам дополнительное ускорение, что увеличивает эффективность разделения на фракции для некоторых материалов. При этом разделение материалов малой плотности на фракции с помощью данного метода менее эффективно.

Воздухоструйный рассев

При воздухоструйном рассеве используется только одно сито на одну операцию. Во время рассева сито остается неподвижным, а материал приводится в движение подвижной струей воздуха. Пылесос, подсоединённый к просеивающей машине, создаёт разрежение внутри рабочей камеры и втягивает наружный воздух через сопло. Проходя через узкое сопло, воздух ускоряется и, попадая на сито, рассеивает частицы. Воздушная струя равномерно распределяется над поверхностью сита. При соударении частиц с крышкой сита и изменении направления воздушной струи агрегационные связи между частицами разрушаются. Таким образом, мелкие частицы попадают через отверстия сита в пылесос или циклон. При воздухоструйном рассеве содержание частиц с размерами меньше среднего определяется взвешиванием проб до и после рассева.

Если необходимо построить кривую распределения размеров частиц, рассев продолжается с использованием второго сита с отверстиями большего размера. Фракция частиц с размерами больше среднего, оставшаяся на первом сите, загружается в следующее сито и т. д.



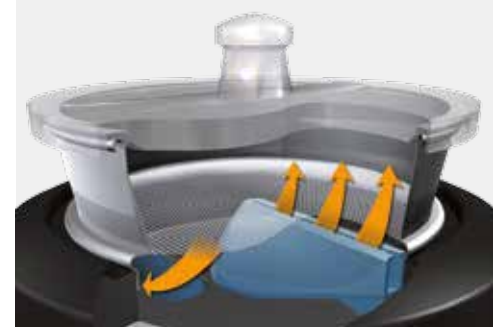
Принцип вибрационного рассева



Принцип горизонтального рассева



Принцип рассева с вертикальными ударами



Принцип воздухоструйного рассева

Ситовой анализ

Для получения воспроизводимых результатов анализа все этапы рассева должны выполняться с помощью точного и надежного оборудования (просеивающие машины, весы). Программное обеспечение EasySieve® позволяет значительно снизить время, необходимое для записи и оценки данных, а также предотвращает возникновение ошибок передачи данных.

Ситовой анализ состоит из следующих этапов:

- Отбор проб
- Деление пробы (при необходимости)
- Выбор подходящего контрольного сита
- Процесс рассева
- Извлечение пробы
- Расчёт результатов
- Очистка и сушка контрольных сит

Отбор проб / деление

Важность точности отбора проб продемонстрирована на рисунке (Рис. 2). Даже при правильном выполнении анализа взятие случайной пробы (например, совком) ведёт к получению различных результатов, не отличающихся воспроизводимостью, несмотря на то, что пробы взяты из одного и того же источника. В приведенном примере разница между фракциями 1 мм и 2 мм составляет почти 20%.

Поэтому отбор проб должен выполняться особенно тщательно. Основным требованием к воспроизводимому ситовому анализу является отбор представительной пробы сыпучего материала. Под представительностью подразумевается, что свойства пробы (то есть гранулометрический состав) идентичны свойствам всей партии материала.

Отбор проб из больших партий сыпучих материалов (например, в контейнерах на кораблях или в вагонах) может представлять немалую трудность. Для отбора представительной пробы необходимо взять несколько проб из разных мест партии и перемешать их. Для этой задачи лучше всего подходят профессиональные прободелители с минимальным стандартным отклонением (Рис. 3).

Нередко объем пробы превышает объем, который помещается в просеивающую машину. Максимальный объем партии определяется различными факторами, например, количеством и размером ячеек сит, максимальным размером частиц пробы и диапазоном распределения частиц по размерам. Подробные сведения представлены в стандарте DIN 66165, например, максимальное допустимое количество материала на квадратный дециметр полотна сита.

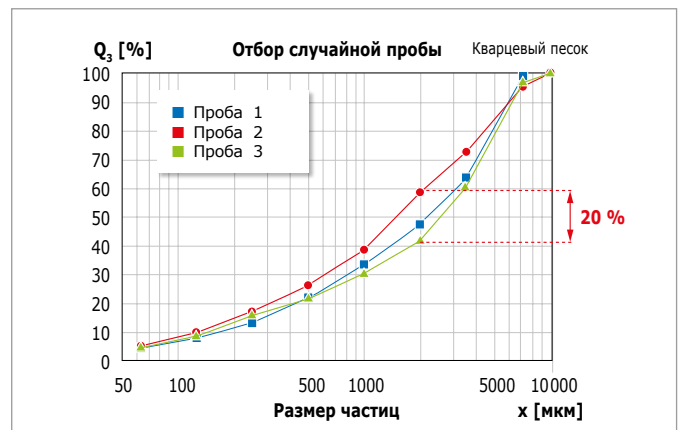


Рис. 2: Отбор случайной пробы совком: результаты трех правильно выполненных анализов оказываются различными

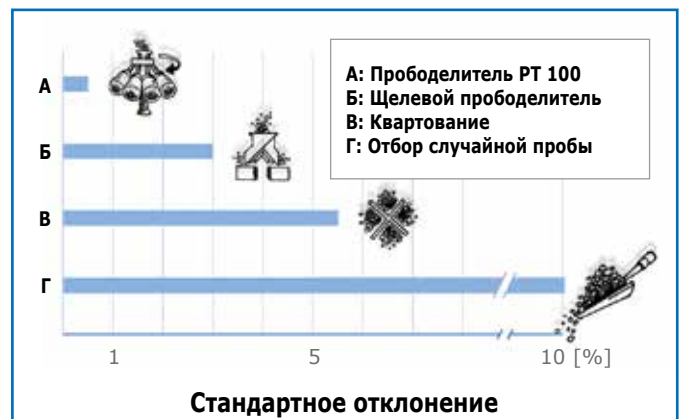


Рис. 3: Качественные ошибки отбора проб (стандартное отклонение) для различных методов

Выбор подходящего сита

Выбор сита зависит от количества пробы, а также от гранулометрического состава пробы. Размер ячеек сит в комплекте должен соответствовать диапазону распределения размеров частиц пробы с регулярными интервалами. Чем шире диапазон распределения размеров частиц, тем больше сит должно быть в комплекте. Для определения размера отверстий смотрите соответствующие стандарты.

Правильный подбор сит - гарантия воспроизводимых результатов!

Расчетная нагрузка на сито

К примеру, объем пробы, загружаемой в сито с размером ячейки 1 мм, не должен превышать 20 см³ на квадратный дециметр. Для сита диаметром 200 мм допустимое превышение объема пробы составляет 63 см³, для сита диаметром 400 мм - 252 см³. Максимальный объем партии не должен быть больше, чем два допустимых превышения объема пробы, т.е. в сито диаметром 200 мм с размером отверстий 1 мм не должно загружаться более 126 см³ пробы. Умножив эти значения на плотность партии, можно получить соответствующие значения массы.

размер ячейки сита	максимальный объем партии	максимально допустимое превышение объема
25 мкм	14 см ³	7 см ³
45 мкм	20 см ³	10 см ³
63 мкм	26 см ³	13 см ³
125 мкм	38 см ³	19 см ³
250 мкм	58 см ³	29 см ³
500 мкм	88 см ³	44 см ³
1 мм	126 см ³	63 см ³
2 мм	220 см ³	110 см ³
4 мм	346 см ³	173 см ³
8 мм	566 см ³	283 см ³

Примеры максимального объема партии и максимального допустимого превышения нагрузки для сит диаметром 200 мм (в соответствии с DIN 66165)

ВАЖНО: Для проведения ситового анализа требуется минимум одна проба, полученная методом деления.

Пошаговая схема проведения ситового анализа

- Выбор подходящего сита и поддона
- Измерение массы пустых сит и поддонов*
- Установка комплекта сит на поддон в порядке возрастания размера ячеек сит
- Измерение массы пробы и загрузка её в верхнее сито (с наибольшим размером ячеек), с учётом максимальной допустимой нагрузки*
- Установка и закрепление комплекта сит с пробой в просеивающей машине
- Задание амплитуды колебаний сит и времени рассева*
- Запуск ситового анализа*
- По истечении времени рассева - измерение массы каждого сита и поддона с соответствующими фракциями пробы*
- Измерение массы и процентного содержания каждой фракции*
- Оценка данных анализа*

*Программное обеспечение EasySieve® автоматически записывает значения массы, ускоряя и облегчая оценку данных ситового анализа. Управление всеми просеивающими машинами серии control компании RETSCH может выполняться с помощью программного обеспечения EasySieve®.

Расположение сит в комплекте (пример)

Размер отверстий уменьшается сверху вниз.



Извлечение пробы

По окончании ситового анализа проба извлекается из сит. Благодаря разделению пробы на фракции частиц одного размера ситовой анализ имеет значительное преимущество перед оптическими анализаторами. Полученные фракции - не просто измеренные значения, а реально существующий материал.

Оценка данных анализа

После измерения массы и определения процентного содержания каждой фракции выполняется оценка данных анализа - либо вручную, либо с помощью быстрого и надёжного программного обеспечения EasySieve® от компании RETSCH.

Пример результатов ситового анализа

Сито [мкм]	Масса нетто [г]	Масса после рассева [г]	Разница [г]	Процентное содержание p_3 [%]	Распределение Q_3 [%]
Поддон	501	505,5	4,5	3	3
45	253	259	6	4	7
63	268	283	15	10	17
140	298	328	30	20	37
250	325	373	48	32	69
500	362	384,5	22,5	15	84
1.000	386	401	15	10	94
2.000	406	412	6	4	98
4.000	425	428	3	2	100
			= 150 г	= 100%	

Просев

В некоторых случаях может быть достаточно определить процентное содержание слишком крупных и слишком мелких частиц в пробе. Простой просев обычно служит лишь ориентиром, т.е. позволяет приблизительно оценить результаты измельчения. При простом просеве сито с отверстиями определённого размера с поддоном сначала подвергается встряхивающим движениям, а затем результаты сравниваются с результатами рассева через комплект сит. Простой просев также используется как часть воздушнотруйного рассева.

Потери при расसेве называется разницей между массой исходной пробы и массой полученных фракций. Согласно DIN 66165, если потери при расसेве превышают 1%, рассев необходимо повторить.

Процент по массе для всех фракций представлен на графике в виде гистограммы (Рис. 4). На примере показана самая большая фракция (p_3) с процентом по массе 32 % и диапазоном распределения частиц по размерам от 250 до 500 мкм. Добавляя новые фракции и точки измерений, можно получить интегральную кривую распределения Q_3 (Рис. 5).

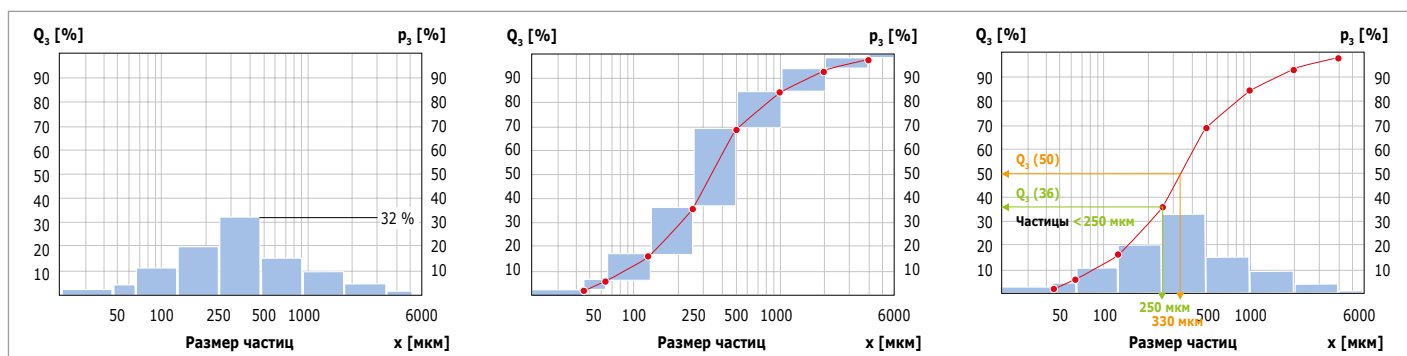


Рис. 4: Гистограмма для отдельных фракций

Рис. 5: Гистограмма интегральной кривой распределения

Рис. 6: Интегральная кривая распределения с процентами по массе

Кривая распределения строится следующим образом (Рис. 6). Если соответствующее значение размера частиц 250 мкм по оси x составляет 36 %, это означает, что 36 % массы пробы имеет размер частиц меньше 250 мкм. Чтобы найти среднее значение распределения $Q_3(50)$, частицы соответствующего размера (330 мкм) можно считать с оси x , то есть 50 % массы пробы должно иметь размер частиц меньше или равно 330 мкм. Этот же способ используется при определении результатов для различных значений $x(Q_3)$ и $Q_3(x)$ пробы.

ВАЖНО: При расसेве важную роль играет эквивалентный диаметр частиц. Если форма частиц не сферическая, а, например, продолговатая, при вертикальной ориентации в пространстве они могут продольно проходить сквозь отверстия сита. Таким образом, становится возможным, что во фракции частиц с диапазоном размеров от 250 до 500 мкм также имеются частицы длиннее 500 мкм. В этом случае рекомендуется использовать горизонтальный рассев.

Очистка контрольных сит

Контрольное сито - это точный инструмент, требующий бережного обращения в любое время.

- Запрещается механически ускорять прохождение пробы сквозь сито в процессе рассева. Даже если несильно втирать пробу в полотно сита – например, через тонкую ткань, – структура полотна может повредиться.
- По окончании рассева необходимо удалить частицы, застрявшие в отверстиях сита, перевернув сито и осторожно постучав обечайкой по столу.
- Сита с размером отверстий >500 мкм легко очищаются сухой или влажной щеткой с пластиковой щетиной, которой сложно повредить структуру полотна.
- Сита с размером отверстий меньше 500 мкм, как правило, очищаются в ультразвуковой ванне. Воздействие ультразвука позволяет эффективно удалить частицы, застрявшие в отверстиях сита.
- В качестве чистящего средства рекомендуется использовать воду со стандартным ПАВ. Очистка в ультразвуковой ванне обычно занимает 2 – 3 мин, после чего необходимо тщательно промыть сита водой и просушить.
- Использовать концентрированные растворы щелочей или кислот обычно не рекомендуется. В исключительных случаях для удаления мелких частиц из отверстий сита допустимо использовать 5-процентный раствор уксусной кислоты или раствор карбоната натрия. После очистки необходимо тщательно промыть сита водой для удаления коррозионно-активных остатков пробы.

Сушка контрольных сит

Для сушки контрольных сит используются сушильные шкафы различных размеров. При сушке не рекомендуется превышать температуру 80 °С. При высоких температурах тонкое полотно сит может начать деформироваться, в результате чего натяжение полотна снизится, и эффективность сита упадет.

Для сушки сит диаметром 200/203 мм компания RETSCH особенно рекомендует использовать сушильный аппарат TG 200. Влажные сита складываются в колонну; для ускорения сушки используется регулируемый предварительно нагретый поток воздуха. Через 3 – 5 мин просушенные сита можно использовать снова. Перед очисткой или сушкой сит необходимо снять все резиновые или пластмассовые уплотнительные кольца.

Правильное обращение с контрольными ситами, надлежащая очистка и сушка - гарантия длительного срока службы сит и достоверности результатов рассева.



Ультразвуковые ванны UR 3



Сушильный аппарат TG 200

Выбор времени расева, амплитуды/скорости колебаний сита

Оптимальное время расева и амплитуда/скорость колебаний сита зависят от свойств пробы. Правильность выбора этих параметров оказывает самое существенное влияние на результаты расева.

Обычно государственные и международные стандарты, а также внутренние нормы и правила содержат обширные сведения о ситовом анализе и соответствующих параметрах. При отсутствии основной информации оптимальное время расева и амплитуду колебаний сита можно рассчитать экспериментально.

На рисунке показано влияние амплитуды колебаний сита на результат расева (Рис. 7). Было проведено три расева кварцевого песка в течение 5 мин с амплитудой 0,5, 1,2 и 2 мм. Наибольший объем частиц самого малого размера удалось получить при амплитуде 1,2 мм (более 30 % от массы пробы содержалось в самой тонкой фракции <35 мкм). Объяснение таких результатов простое: если амплитуда колебаний сита недостаточна, частицы не могут подняться над полотном достаточно высоко и не успевают принять оптимальную ориентацию в пространстве. Если, напротив, амплитуда слишком велика, частицы подбрасываются слишком высоко и имеют меньшую вероятность встречи с ячейками сита.

Эффект, возникающий при правильном выборе амплитуды колебаний сита, называется статистическим резонансом (Рис. 8). Вероятность прохождения частиц сквозь ячейки максимальна, когда время подбрасывания соответствует интервалу колебания сита. В этом случае при каждом колебании частицы пробы будут попадать на ячейку сита, каждый раз меняя ориентацию в пространстве, повышая эффективность разделения на фракции и сокращая время расева.

Оптимальные результаты расева для сит диаметром 200/203 мм, как правило, достигаются при амплитуде колебаний сита от 1,2 до 1,3 мм.

Оптимальное время расева (согласно DIN 66165) достигается, если через 1 минуту после начала расева через сито проходит менее 0,1 % пробы. Если количество подрешетных частиц больше, необходимо увеличить время расева.

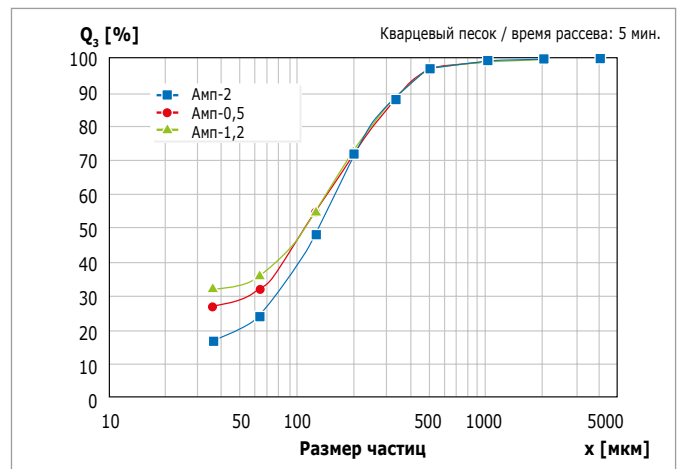


Рис. 7: Влияние различной амплитуды колебаний сита на результаты расева

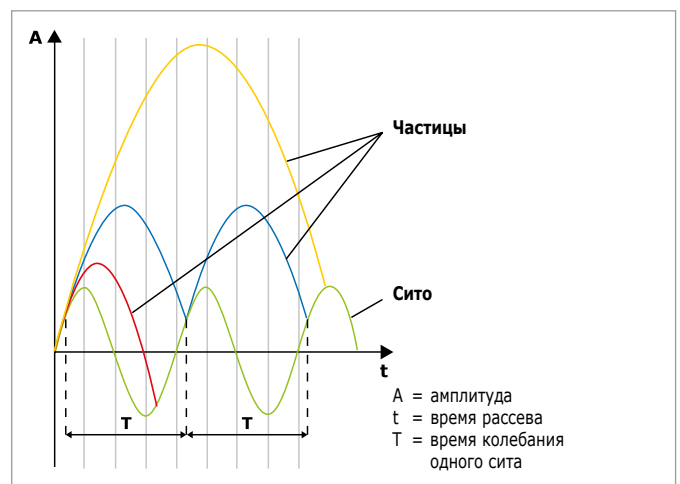


Рис. 8: Движение частиц относительно полотна сита;
 синяя кривая: частицы находятся в статистическом резонансе по отношению к полотну сита;
 красная кривая: частицы падают слишком быстро;
 желтая кривая: частицы подбрасываются слишком высоко.

Приспособления, повышающие эффективность рассева



Для повышения эффективности рассева компания RETSCH предлагает специальные кольца, агатовые, резиновые или стеатитовые шарики, щётки и полиуретановые кубики.

Взаимодействие между самими частицами оказывает существенное влияние на эффективность рассева. В качестве примера таких взаимодействий можно привести межмолекулярные ван-дер-ваальсовы силы (взаимодействие между диполями), жидкостные связки между частицами пробы с остаточным содержанием влаги или взаимодействие, вызванное статическими зарядами частиц (Рис. 9). Силы адгезии приводят к агломерации частиц.

Агломерация искажает картину распределения частиц по размерам, так как вместо отдельных частиц выполняется измерение групп частиц, и в результате процентное содержание грубых частиц оказывается слишком высоким. Для предотвращения агломерации пробы используются специальные приспособления.

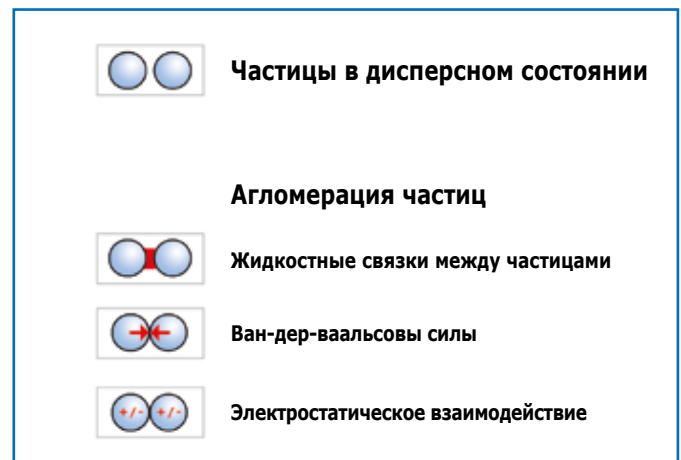


Рис. 9: Силы адгезии между частицами, способные исказить результаты рассева

Существует три типа приспособлений, повышающих эффективность рассева:

- Механические приспособления** (резиновые кубики, щётки, агатовые, резиновые или стеатитовые шарики, кольца). Они помогают избежать агломерации и застревания частиц в отверстиях сита.
- Твердые добавки** (тальк, Aerosil[®]), как правило, используются для жирных, влажных, липких и маслянистых проб. Смешиваясь с пробой, они обволакивают частицы и удерживают все нежелательные компоненты. Поскольку размер частиц жидких присадок исключительно мал, их влияние на результаты гранулометрического анализа пренебрежимо мало. Однако следует учитывать, что добавление любых твердых присадок в пробу изменит ее массу.
- Жидкие добавки** (спрей-антистатик, бензин, спирт, поверхностно-активные вещества). Снижают склонность пробы к накоплению электростатических зарядов, забирают жирные или маслянистые компоненты, или снижают поверхностное натяжение при мокром расसेве.

Мокрый рассев

Как правило, выполняется рассев сухих проб. Однако в некоторых случаях мокрый рассев является единственным решением, например, если проба представляет собой суспензию, которую нельзя подвергать сушке, а также при анализе сверхтонких порошков с размером частиц менее 45 мкм, склонных к агломерации. В подобных случаях сухой рассев не рекомендуется, так как ячейки сита могут засориться частицами пробы.

Комплект сит устанавливается в просеивающую машину, и в верхнее сито заливается проба в виде суспензии. Помимо колебаний сит проба также подвергается воздействию воды, подаваемой через сопло над верхним ситом. Подача воды выполняется до тех пор, пока жидкость, выходящая из дренажного отверстия поддона, не перестанет содержать твёрдые частицы. Фракция тонких частиц отбирается фильтрованием. При мокром расसेве между ситами могут образовываться прослойки воздуха, особенно в случае с ситами с размером отверстий меньше 100 мкм. Этого можно избежать, используя специальные вентиляционные кольца, устанавливаемые между ситами в колонне. Эти кольца позволяют отводить излишек воздуха без каких-либо потерь жидкости или пробы.

ВАЖНО: Вода не должна изменять свойства пробы: частицы не должны разбухать, растворяться или как-либо реагировать с жидкостью.

Выполнение мокрого рассева в целом аналогично сухому рассеву, за исключением некоторых важных особенностей:

- Просеиваемый материал, смешиваясь с водой, образует суспензию. Чтобы снизить поверхностное натяжение и повысить эффективность прохождения пробы через сито, можно добавить в пробу несколько капель ПАВ.
- Каждое сито в комплекте необходимо намочить водой и установить на поддон с выпуском (в порядке увеличения размера отверстий снизу вверх).
- Между ситами необходимо установить вентиляционные кольца, отводящие излишек воздуха (для сит с размером отверстий <100 мкм).
- Если необходимо измерить массу самой тонкой фракции в комплекте сит, ее необходимо отобрать, например, фильтрованием.
- Рекомендуемые характеристики:
 - амплитуда колебаний сита: 1 – 1,2 мм в интервальном режиме
 - время рассева: 5 мин (как правило, достаточно 2-3 мин).
- Расход: ~500 – 800 мл/мин (для сит диаметром 200/203 мм)



- 1 Подготовка суспензии
- 2 Загрузка пробы в сито
- 3 Закрытие крышки сита с соплом
- 4 Мокрый рассев (подача воды + колебания сита)
- 5 Слив и сбор жидкости
- 6 Ополаскивание сит



Retsch

PT 100

10
Tara on
C D

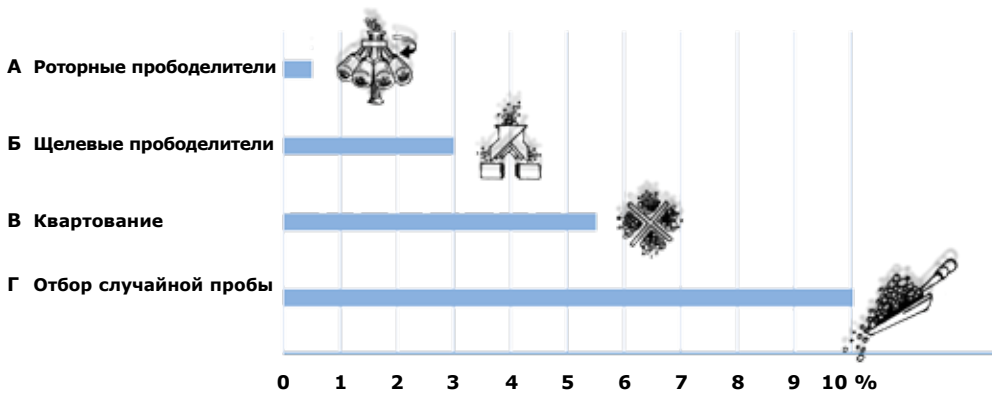
Вспомогательное оборудование

Прибор	Модель	Страница
Прободелители	PT 100, PT 200, RT 6.5 – RT 75	100
Вибрационные питатели	DR 100	102
Сушители в псевдооживленном слое	TG 200	102
Ультразвуковые ванны	UR 1, UR 2, UR 3	103
Таблеточные прессы	PP 25, PP 40	103

Вспомогательное оборудование – ключ к повышению эффективности работы в лаборатории

Для любых видов лабораторной работы - от воспроизводимого отбора представительных проб и деления до равномерной и непрерывной подачи пробы, от эффективной подготовки гранулированных проб к последующему рентгенофлуоресцентному анализу до быстрой очистки размольной гарнитуры и контрольных сит и бережной сушки проб - компания RETSCH предлагает широкий спектр принадлежностей, расширяющих возможности оборудования для измельчения и отсева и обеспечивающих высокую надёжность результатов анализа.

Сравнение различных методов пробоотбора и деления



Пример: сыпучий материал с размером частиц < 5 мм

На схеме показано варьирование характеристик проб, отбор и деление которых выполнялось различными методами.

Прободелители RETSCH предназначены для разделения проб любых сыпучих материалов с размером частиц до 10 мм с точностью, достаточной для того, чтобы состав каждой фракции пробы полностью соответствовал составу всей партии.

Прободелитель РТ 100

Прободелитель RETSCH РТ 100 отличается исключительной простотой и удобством работы. Подача материала с помощью вибрационного питателя DR 100 выполняется автоматически и синхронизировано, обеспечивая представительность деления на всех этапах. Разделение проб каждый раз выполняется в одних и тех же рабочих условиях.

- надёжность метода обеспечивает высокую представительность и воспроизводимость деления
- Компактность, удобство очистки и отсутствие необходимости технического обслуживания благодаря модульной конструкции прободелителя
- Цифровая настройка времени деления
- Удобная быстродействующая система фиксации приёмных сосудов
- Автоматическая подача материала при помощи синхронизированного вибрационного питателя DR 100
- Поддержание постоянной скорости вращения
- Привод с низким уровнем шума



Для прободелителя РТ 100 предлагаются делительные головки, системы сбора и подачи пробы



Исключительная точность деления

РТ 100

Прободелитель RT 200

Ротационный конусный делитель RT 200 компании RETSCH - необходимое условие для представительного деления без пыли, а также сокращения объёма большого количества сыпучих материалов. Подходит для порошков и гранулята с размером частиц до 10 мм. Предлагаются прободелители с конусами на 1, 2 или 3 пробы. Размер щели задаёт соотношение фракций и, соответственно, объём получаемой пробы.

- Метод обеспечивает высокую представительность и воспроизводимость деления проб объёмом до 30 л
- Компактность, удобство очистки и отсутствие необходимости технического обслуживания благодаря модульной конструкции прободелителя
- Цифровая настройка времени деления, автоматическая подача материала при помощи синхронизированного вибрационного питателя DR 100
- Поддержание постоянной скорости вращения
- Привод с низким уровнем шума
- Отбор 1 - 3 проб
- Соответствие требованиям стандарта DIN 51701/T 4
- Возможность деления партиями или непрерывно



RT 200

Исключительная точность деления

Щелевые прободелители RT 6.5–RT 75

Щелевые прободелители RETSCH предназначены для ручного деления проб и уменьшения объёма сыпучих материалов всех видов. Идеальны для деления проб в производственных условиях. Отличаются удобством работы и очистки и не содержат электрических компонентов.

- Ручное деление с высокой точностью
- Предназначен для использования как в лаборатории, так и в цехе
- Высокая надёжность, удобство работы и быстрота очистки
- 6 различных типоразмеров



RT 6.5–75

Точное деление проб вручную

Прободелители - характеристики

	Прободелители		
Модель	 RT 100	 RT 200	 RT 6.5–75

Назначение	деление / уменьшение объёма материала	деление / уменьшение объёма материала	деление
Исходный материал	сыпучие материалы	сыпучие материалы	сыпучие материалы
Кол-во разделяемых проб	6, 8 или 10	1, 2 или 3	2
Максимальный размер частиц исходного материала	< 10 мм	< 10 мм	< 4-50 мм
Объём приёмных сосудов	30, 100, 250, 500 мл	250, 500 мл, 30 л	1,5 и 8 л
Подробная информация			

*в зависимости от используемого исходного материала и конфигурации прибора

Вибрационный питатель /
Универсальный сушильный аппарат

Вибрационный питатель DR 100

Вибрационный питатель RETSCH предназначен для равномерной и непрерывной подачи сыпучих материалов и тонких порошков.

Вибрационный питатель DR 100 может использоваться с мельницами и прободелителями RETSCH, весами и анализаторами частиц, а также подходит для наполнения и дозирования материалов. Превосходные характеристики, многофункциональность и компактность позволяют использовать данное устройство в самых различных областях.

Вибрационный питатель - характеристики

Вибрационный питатель	
Модель	DR 100
Назначение	подача материала
Исходный материал	сыпучие материалы
Максимальный размер частиц исходного материала*	до 12 мм
Настройка времени подачи*	1 – 99 мин цифровая, непрерывная работа
Расход*	макс. 5 л/мин, регулируемый при непрерывной работе (0 – 99 %)
Подробная информация	

*в зависимости от исходного материала и конфигурации прибора

Универсальный сушильный аппарат TG 200

Универсальный сушильный аппарат в псевдооживленном слое TG 200 используется в отделах контроля качества, лабораториях пробоподготовки и НИИ. Он позволяет проводить бережное высушивание органических, неорганических, химических или фармацевтических сыпучих материалов без локального перегрева.

Среднее время сушки составляет 5-20 мин, что значительно меньше по сравнению с другими способами сушки. Сушильные аппараты TG 200 подходят для сушки таких материалов, как уголь, пластмассы, почва, фармацевтическая продукция или растения, а также для сушки контрольных сит диаметром до 203 мм.

Универсальный сушильный аппарат - характеристики

Универсальный сушильный аппарат	
Модель	TG 200
Назначение	Сушка
Исходный материал	сыпучие твердые материалы с размером частиц >63 мкм
Контроль температуры	40 – 130 °С, непрерывная регулировка
Настройка времени сушки	0 – 99 мин цифровая, непрерывная работа
Объем контейнера	1х6 л или 3х0,3 л
Подробная информация	



DR 100



Многофункциональность

- 1 Вибрационные питатели DR 100 с прободелителями PT 100 и PT 200
- 2 Вибрационный питатель DR 100 с ультрацентрифужной мельницей ZM 200



TG 200 (1 x 6 л)



Быстрая и бережная сушка

- 1 Сушильный аппарат TG 200 для сушки небольших объемов материалов (3х0,3 л)
- 2 Сушильный аппарат TG 200 для сушки контрольных сит

Ультразвуковые ванны UR 1, UR 2, UR 3

Ультразвуковые ванны RETSCH позволяют бережно и тщательно очищать контрольные сита, стеклянные и металлические компоненты оборудования, а также множество других материалов.

Другие области применения включают в себя подготовку суспензий, например, для мокрого отсева, дисперсий для хроматографического анализа, а также дегазацию жидкостей.



Очистка, диспергирование,
дегазация

UR 1, UR 2, UR 3

Ультразвуковые ванны – характеристики

Модель	Ультразвуковые ванны		
	UR 1	UR 2	UR 3
Назначение	очистка, диспергирование, дегазация		
Материал	сита, стеклянные и металлические компоненты, суспензии		
Полезный объем	6 л	42 л	45 л
Подробная информация			

Таблеточные прессы PP 25, PP 40

Компания RETSCH предлагает две модели таблеточных прессов для подготовки твердых проб к рентгенофлуоресцентному анализу.

- Автоматический настольный таблеточный пресс PP 40 позволяет регулировать давление в диапазоне до 40 т. Прессование выполняется с помощью стальных колец наружным диаметром 40 или 51,5 мм или алюминиевых чашечек, либо используется свободное прессование.
- Ручной настольный гидравлический таблеточный пресс PP 25 поставляется с пресс-формами 32 и 40 мм. Предназначен для свободного прессования таблеток или прессования с помощью алюминиевых чашечек.



PP 25

PP 40

Для высококачественных
проб в форме таблеток

Таблеточные прессы – характеристики

Модель	Таблеточные прессы	
	PP 25	PP 40
Назначение	приготовление проб в форме таблеток для спектрального анализа	
Исходный материал	минералы, шлак, руда, цемент, сырье и т. д.	
Максимальное давление	25 т	40 т
Диаметр таблеток	32 мм, 40 мм*	внутр.: 32 мм, 35 мм* внешн.: 40 мм, 51,5 мм*
Стандартные программы	-	32
Подробная информация		

*в зависимости от размера пресс-формы

Модель	Описание	Страница
A		
AS 200 basic	Вибрационная просеивающая машина	72
AS 200 control	Вибрационная просеивающая машина	72
AS 200 digit cA	Вибрационная просеивающая машина	72
AS 200 jet	Воздухоструйная просеивающая машина	82
AS 200 tap	Ударная просеивающая машина	80
AS 300 control	Вибрационная просеивающая машина	74
AS 400 control	Горизонтальная просеивающая машина	78
AS 450 basic	Вибрационная просеивающая машина	75
AS 450 control	Вибрационная просеивающая машина	75
B		
BB 50	Щёковая дробилка	12
BB 100	Щёковая дробилка	12
BB 200	Щёковая дробилка	12
BB 300	Щёковая дробилка	12
C		
CAMSIZER P4	Оптический анализатор размера и формы частиц	87
CAMSIZER XT	Оптический анализатор размера и формы частиц	87
CryoMill	Вибрационная мельница	40
D		
DM 200	Дисковая мельница	34
DM 400	Дисковая мельница	34
DR 100	Вибрационный питатель	102
E		
E_{max}	Высокоскоростная шаровая мельница	44
G		
GRINDOMIX GM 200	Ножевая мельница	26
GRINDOMIX GM 300	Ножевая мельница	26
M		
MM 200	Вибрационная мельница	42
MM 400	Вибрационная мельница	42

Модель	Описание	Страница
P		
PM 100	Планетарная шаровая мельница	46
PM 100 CM	Планетарная шаровая мельница	46
PM 200	Планетарная шаровая мельница	46
PM 400	Планетарная шаровая мельница	46
PM 400 MA	Планетарная шаровая мельница	46
PP 25	Таблеточный пресс	103
PP 40	Таблеточный пресс	103
PT 100	Прободелитель	100
PT 200	Прободелитель	101
R		
RM 200	Механическая ступка	32
RS 200	Вибрационная дисковая мельница	36
RT 6.5 – RT 75	Ручные прободители	101
S		
SK 300	Крестовая ударная мельница	22
SM 100	Режущая мельница	28
SM 200	Режущая мельница	28
SM 300	Режущая мельница	28
SR 300	Роторная ударная мельница	20
T		
Test Sieves	Лабораторные сита	84
TG 200	Сушильный аппарат	102
TWISTER	Циклонная мельница	24
U		
UR 1	Ультразвуковая ванна	103
UR 2	Ультразвуковая ванна	103
UR 3	Ультразвуковая ванна	103
X		
XRD-Mill McCrone	Вибрационная мельница	38
Z		
ZM 200	Ультрацентрифужная мельница	16



ЛИНЕЙКА ПРОДУКЦИИ RETSCH

Измельчение



Щековые дробилки
BB 50/BB 100/BB 200/BB 300



Ультрацентрифужная
мельница ZM 200



Роторная ударная
мельница SR 300



Крестовая ударная
мельница SK 300



Циклонная мельница
TW ISTER



Ножевые мельницы
GRINDOMIX GM 200/GM 300



Режущие мельницы
SM 100/SM 200/SM 300



Механическая ступка
RM 200



Дисковые мельницы
DM 200/DM 400



Вибрационная дисковая
мельница RS 200



Вибрационная мельница
XRD-Mill McCrone



Вибрационная мельница
CryoMill



Вибрационные мельницы
MM 200/MM 400



Планетарные шаровые мельницы
PM 100 CM/PM 100/PM 200/PM400



Высокоскоростная шаровая
мельница Emax

Рассев



Вибрационные просеивающие
машины
AS 200/AS 300/AS 400/AS 450



Ударная просеивающая
машина
AS 200 tap



Воздухоструйная
просеивающая машина
AS 200 jet



Контрольные сита
Программное обеспечение
EasySieve®



Оптические анализаторы
размера и формы частиц
CAMSIZER® P4 / CAMSIZER® X2

Вспомогательное оборудование



Прободелители
PT 100/PT 200



Вибрационный питатель
DR 100



Сушильный аппарат
TG 200



Ультразвуковые ванны
UR 1/UR 2/UR 3



Таблеточные прессы
PP 25/PP 40

000 «Диаэм»

www.dia-m.ru

Москва
ул. Магаданская, 7/3
тел./факс:
(495) 747-0508
sales@dia-m.ru

Новосибирск
пр. Акад.
Лаврентьева, 6/1
тел./факс:
(383) 328-0048
nsk@dia-m.ru

Казань
ул. Парижской
Коммуны, д. 6
тел./факс:
(843) 210-2080
kazan@dia-m.ru

Санкт-Петербург
ул. Профессора
Попова, 23
тел./факс:
(812) 372-6040
spb@dia-m.ru

Ростов-на-Дону
пер. Семашко, 114
тел./факс:
(863) 250-0006
rnd@dia-m.ru

Пермь
Представитель
в УФО
тел./факс:
(342) 202-2239
perm@dia-m.ru

Воронеж
тел./факс:
(473) 232-4412
voronezh@dia-m.ru