



Планетарная шаровая
мельница PM 200
www.retsch.ru/pm200



Планетарная шаровая
мельница PM 400
www.retsch.ru/pm400



Планетарная шаровая мельница

Предельно быстро - высочайшая тонкость измельчения

i РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Прикладные задачи: измельчение, перемешивание, гомогенизация, коллоидальное измельчение, механическое легирование

Тип материала: мягкий, средне-твердый, твердый, хрупкий, волокнистый, сухой и мокрый

Начальный размер частиц*: < 10 мм

Конечная тонкость*: < 0.1 мкм

* в зависимости от типа материала и конфигурации дробилки

www.retsch.ru/pm

Планетарные шаровые мельницы RETSCH используются везде, где требуется высокая конечная тонкость. Помимо классических процессов измельчения и перемешивания, мельницы также подходят для **коллоидального измельчения** с получением наночастиц и обладают достаточной энергией для осуществления процессов **механического легирования**. Предельно высокие центробежные силы планетарных шаровых мельниц приводят к **высокой энергии измельчения** и вследствие этого к **короткому времени измельчения**.

Свободная настройка машины, широкий выбор размольных стаканов, изготовленных из высококачественных материалов, а также различные размеры и комбинации количеств мелющих шаров позволяют **индивидуально адаптировать параметры измельчения под требования прикладной задачи**.

Благодаря таким **защитным характеристикам**, как автоматическая компенсация вибраций (технология FFCS), программируемому времени старта и хранению данных об оставшемся времени измельчения на случай отключения электричества шаровые мельницы RETSCH могут управляться без надзора долгое время.

Мельницы доступны с 1, 2 или 4 размольными станциями. С размольными стаканами «comfort» мельницы предлагают наивысший уровень производительности, безопасности и надежности.

Наночастицы с огромным результатом

Ученые изучали наночастицы (частицы с размерами менее 100 нанометров в диаметре) много лет. На основе наночастиц были разработаны новые инновационные свойства, например, полупроводниковые или поверхностные свойства, такие как эффект лотуса, который открывает ранее неизвестные возможности.

Существует несколько методов производства наночастиц. Наночастицы синтезируются из атомов и молекул посредством техники «от меньшего к большему». Методом «от большего к меньшему» частицы уменьшаются в размерах до нанометрового диапазона измельчением. Планетарная шаровая мельница RETSCH PM 100, PM 200 и PM 400 является лучшим инструментом для этой задачи. Она производит достаточное количество необходимой энергии для измельчения материала до нанометрового диапазона.

Основные правила при измельчении до

микронных размеров не применяются для нано размеров; с уменьшением размера частиц электростатическое, и даже молекулярное взаимодействие увеличивается, что ведет к агломерации, которая не может быть уменьшена. По этой причине процесс измельчения должен проводиться в жидкой среде (т.н. **коллоидальное измельчение**), которая рассеивает и разделяет частицы настолько это возможно. Типичной средой является алкоголь, но другие растворители и даже вода также могут подойти для некоторых прикладных задач.

Для наноизмельчения шаровая мельница, стаканы и шары должны быть изготовлены из материала **с высокой износоустойчивостью, например, оксида циркония**, это также поможет минимизировать загрязнение пробы. Как правило, используются маленькие диаметры шаром (менее 3 мм) и время измельчения несколько часов - это необходимо

для производства наночастиц, так как требуется существенно большая энергия и большая поверхность, чем при сухом измельчении в микронном диапазоне. График 1 показывает результат измельчения оксида алюминия на скорости 650 об/мин. Через час измельчения с 1 мм шариками в воде, величина x_{50} распределения размеров частиц 200 нм, через 4 часа она равняется 100 нм. В другом испытании материал был измельчен в другой дисперсной среде; первый час с шариком \varnothing 1 мм, и, затем, 3 часа с шариками \varnothing 0.1 мм (график 2). Итоговое среднее значение тонкости измельчения было 76 нм в воде и 70 нм в 1% растворе метафосфата натрия (NaPO_3).

Результаты измельчения показывают, что планетарные шаровые мельницы подходят для производства частиц нанометрового диапазона. Такие аспекты, как выбор размера шариков или дисперсной жидкости оказывают большое влияние на результат.

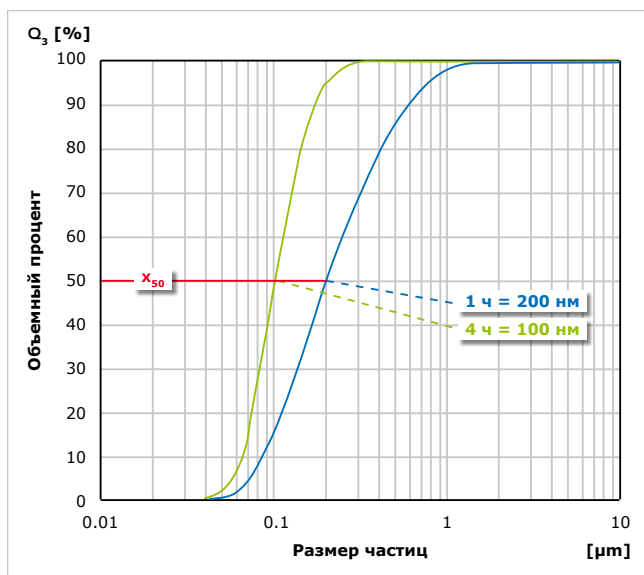


График 1: Измельчение Al_2O_3 с шариками \varnothing 1 мм в воде через 1 час (синий цвет) и 4 часа (зеленый цвет)

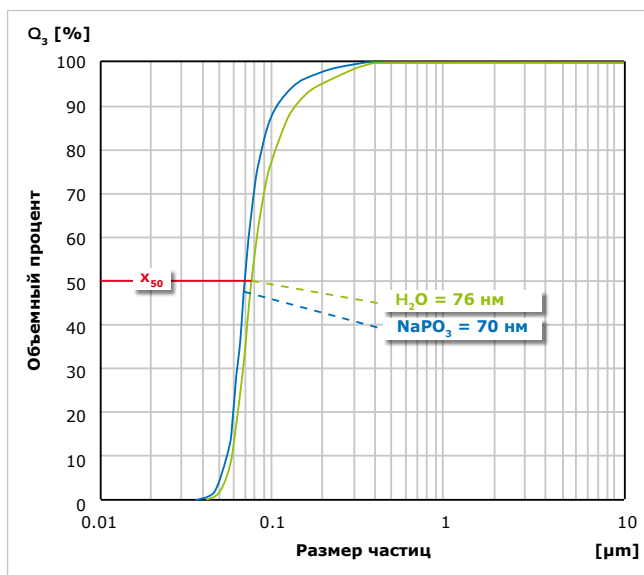


График 2: Измельчение Al_2O_3 с шариками \varnothing 1 мм (1 час) и более успешно с \varnothing 0,1 мм (3 часа) в воде (зеленый цвет) и в 1% NaPO_3 (синий цвет)

ПРИМЕРЫ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

сплавы, кости, керамика, химическая продукция, уголь, кокс, электронный лом, волокна, стекло, известняк, минералы, руды, бумага, растительный материал, кварц, семена, осадки сточных вод, почвы, мусор, дерево и т.п.

