

Измельчение вмокрую активированного угля в планетарной шаровой мельнице Retsch

Прибор: SYNC

Активированный уголь

Активированный уголь - это высокопористый материал с большой площадью внутренней поверхности, который имеет широкий спектр применения благодаря своим хорошим адсорбционным свойствам, например, в установках водоочистки или в фильтрах для очистки воздуха. Активированный уголь обычно получают из древесного угля, и многие вещества с высоким содержанием углерода могут быть исходным материалом: древесина, скорлупа орехов, торф, продукты нефтехимии или кости. Внутренняя структура активированного угля состоит из больших пор, образующихся в процессе производства. Активированный уголь доступен в различных формах - например, в виде порошка, гранулята или экструдата.

В эксперименте по измельчению, описанном в данном примере по применению, образец гранулята активированного угля из скорлупы кокосовых орехов с начальным размером частиц 1-2 миллиметра (Рис. 2) должен был быть измельчен до размера менее 1 мкм. Такие малые размеры частиц вряд ли достижимы при измельчении всухую. Поэтому измельчение вмокрую проводили в планетарной шаровой мельнице Retsch PM100 (Рис. 1). В качестве жидкости использовался изопропанол, который обладает лучшими смачивающими свойствами, чем вода.

Ход измельчения непрерывно протоколировался с помощью лазерной дифракции. Для измерений использовался прибор Microtrac SYNC (Рис. 1), который подходит для анализа частиц в диапазоне размеров от 10 нм до 4 мм.



Рис. 1: Планетарная шаровая мельница Retsch PM100 (слева) и Лазерный анализатор размера частиц Microtrac SYNC (справа).

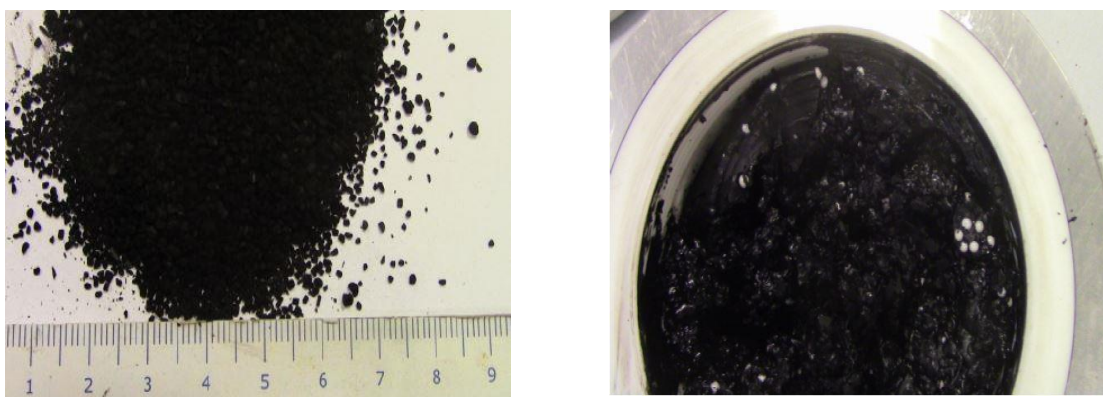


Рис. 2: Исходным материалом был гранулированный активированный уголь (слева), измельченный образец пасты в банке из диоксида циркония (ZrO_2) (справа). Хорошо видны белые мелющие шары оксида циркония.

Эксперимент по измельчению и условия измерения

Эксперимент по измельчению:

- Материал образцов: Активированный уголь из скорлупы кокосового ореха
- Начальная крупность: прибл. 1 мм
- Количество пробы 32 г (прибл. 125 мл)
- Свойства материала: твердый, хрупкий
- Мельница: Планетарная шаровая мельница Retsch PM100
- Комплектация: стакан оксид циркония 500 мл, 1000 г мелющие шары оксид циркония, 3мм, 200 мл изопропанол
- Частота вращения: 480 об/мин
- Общее время измельчения: 2 часа 30 минут
- Гранулометрический анализ с SYNC Лазерная дифракция: послер 5 мин, 30 мин, 60 мин, 1 ч 45 мин и 2 ч 30 мин

После измельчения образец может быть отделен от мелющих шаров с помощью отсева.

Лазерная дифракция условия измерения:

- Прибор: SYNC, конфигурация прибора 3R (три красных лазера, длина волны 780 нм, Рис. 3)
- Диспергирование: измерение вмокрую в модуле FlowSync в изопропанол
- Скорость работы наноса: 55 %
- Ультразвук: 60 секунд, Мощность 100 %
- Время анализа: 20 секунд
- Оценка результатов в соответствии с теорией Ми, индекс преломления материала: 1.85, индекс преломления жидкости: 1,38
- Модель частиц: частицы неправильной формы
- Стандарт: ISO 13320

Установка лазерного дифракционного анализатора проиллюстрирована на Рис. 3. Угол светорассеяния или дифракции зависит от размера частиц, при этом крупные частицы рассеивают свет на малые углы, а мелкие частицы рассеивают свет на большие углы.

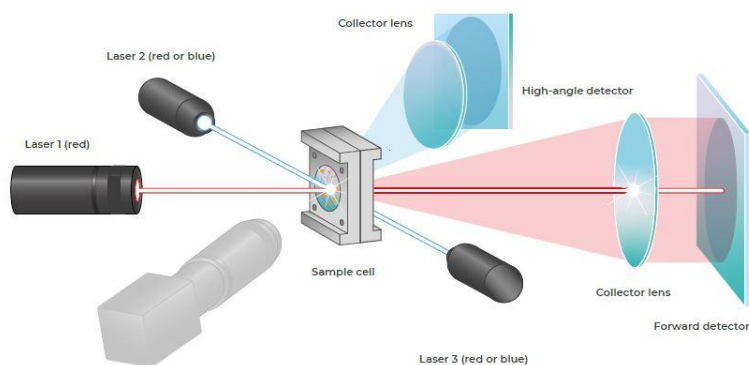


Рис. 3: Принцип действия лазерного дифракционного анализатора SYNC. Образец в измерительной ячейке освещается тремя лазерами. Две матрицы детекторов регистрируют светорассеяние в угловом диапазоне от 0° до 163°. Распределение частиц по размерам вычисляется по диаграмме светорассеяния.

Результаты

Результаты измельчения приведены в таблице 1 и соответствующей диаграмме (Рис.4). Обычно значения процентилей для 10%, 50% и 90% приводятся при анализе частиц для описания распределения по размерам (d10, d50, d90). Эти значения соответственно указывают размер, ниже которого находится 10%, 50% или 90% образца (пример: d90 = 1 мкм означает, что 90% образца меньше размера 1 мкм). Процентили всегда указаны по объему.

Всего через 5 минут достигается d50 (медиана) менее 5 мкм и d90 около 10 мкм. Через 60 минут d50 уменьшается до 1 мкм, т. е. половина объема образца состоит из частиц размером менее 1 мкм.

Через 150 минут достигается медиана 680 нм, а d90 находится чуть ниже 2 мкм. Никакого существенного прогресса в результате измельчения нельзя обнаружить по сравнению с измерением через 105 минут, так что дальнейшего прогресса практически нет. Более высокая конечная тонкость может быть достигнута, если использовать мелющие шары меньшего диаметра.

Отчеты об отдельных измерениях приведены в приложениях ниже.

Время измельчения [мин.]	d10 [мкм]	d50 [мкм]	d90 [мкм]
5	2,00	4,53	10,25
30	0,57	1,75	3,78
60	0,48	1,00	2,64
105	0,43	0,76	1,76
150	0,40	0,68	1,88

Таблица 1: Процесс измельчения от времени выраженный в процентиях.

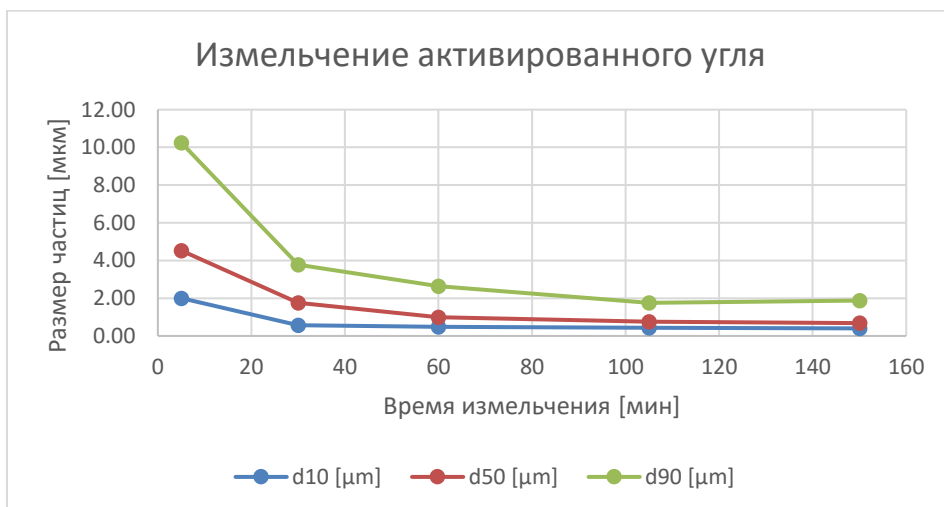


Рис. 4: Изменение параметров d10, d50 и d90 в зависимости от времени измельчения.

Выводы

Благодаря широкому диапазону размеров и короткому времени анализа Microtrac SYNC идеально подходит для протоколирования процессов измельчения. Путем повторного отбора проб после определенного времени измельчения можно определить, что самый быстрый прогресс достигается в начале измельчения. Это позволяет легко узнать, когда был достигнут желаемый результат. Когда распределение частиц по размерам больше не меняется с увеличением времени измельчения, достигается конечная тонкость.

Для получения дополнительной информации, пожалуйста, свяжитесь с нами по адресу:

www.microtrac.com

