

ВИБРАЦИОННОЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ - ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

Букина А.С., магистрантка гр. ОПИ-14м
Руководитель: Букин С.Л., проф., к.т.н.

Тонкое и сверхтонкое измельчение всегда сопровождается увеличением запаса свободной (внутренней и поверхностной) энергии измельченного продукта. Эту энергию с успехом можно использовать для увеличения эффективности последующих технологических процессов (ускорения химических реакций, повышения извлечения ценных компонентов, получения новых материалов и т.п.). «Необходимо сколь угодно мелко измельчить и перемешать их между собой. Через это взаимодействие значительно ускоряется» (Д.И. Менделеев). «Цель механохимии состоит в использовании или предотвращении тех химических реакций, которые вызываются или ускоряются механической активацией» (П.А. Ребиндер).

В процессе механической активации возможно изменение структуры твердых тел, образование активных центров на свежесформированной поверхности, ускорение процессов диффузии при пластической деформации, возникновение импульсов высоких локальных температур и давлений и т. д. Эти эффекты можно получить с использованием измельчительного оборудования с высокой интенсивностью подвода энергии.

Приведем несколько примеров использования механической активации материалов.

Механоактивация получает все большее распространение в производстве строительных материалов.

Механохимическая активация общестроительных и декоративных цементов способствует значительному увеличению удельной поверхности и, как следствие, водопотребности цемента. Так, портландцемент особобыстротвердеющий литьевой М700, получаемый механоактивацией портландцемента М400 с суперпластификатором С-3, обладает высокими литьевыми свойствами при затворении с водой, при вибрации бетон из механоактивированного цемента приобретает повышенную текучесть, хорошо транспортируется бетононасосом, легко заполняет формы и не требует пропаривания для ускоренного твердения.

Частичная механоактивация кварцевого песка позволяет повысить его структурообразующую роль. При этом повышается химическая активность песка при нормальных условиях.

Механоактивация функциональных добавок позволяет увеличить их рабочую поверхность в несколько раз, повысить их химическую активность настолько, что показатели качества сухих строительных смесей улучшаются на 15% по сравнению со смесями на импортных добавках аналогичного назначения.

Механоактивация пигментов открывает большие возможности получения недорогих пигментов для строительной индустрии и производстве декоративных материалов, включая сухие строительные смеси.

В настоящее время существует множество высокоэнергетических мельниц для тонкого и сверхтонкого измельчения:

- аппараты ударного действия (дезинтегратор, дисмембратор, ударно-центробежная мельница, струйная мельница, бильная мельница, шахтная мельница и др.);

- аппараты истирающего действия (валковые мельницы, роликовые мельницы, жерновые измельчители, бегуны, катково-тарельчатые мельницы, шаро-кольцевые мельницы, бисерные мельницы и др.);

- аппараты ударно-истирающего действия (шаровая мельница, вибрационная мельница, атритор, бисерная мельница, аппарат вихревого слоя, планетарная мельница, гироскопическая мельница, коллоидная мельница, виброкавитационная мельница и др.).

В принципе любая из приведенных мельниц позволяет осуществлять механоактивацию строительных материалов. Однако важен не сам тонкий помол — частицы такой крупности можно получить в различных типах мельниц, а именно изменение химической активности материалов за счет механического стимулирования. Этим условием резко снижается обоснованный выбор мельниц для механоактивации, лидирующую позицию из которых занимают вибрационные мельницы.

В вибрационных мельницах с большей скоростью приложения разрушительных усилий, чем в барабанных мельницах, удельная производительность в несколько раз выше, чем у вращающихся шаровых. Однако из-за большой энерговооруженности конструкции они применяются только для тонкого и сверхтонкого измельчения материала. При сверхтонком измельчении эффективность вибрационных мельниц в 5...30 раз превышает эффективность традиционных шаровых мельниц при значительно меньшем удельном расходе мощности.

Опыт эксплуатации вибрационных мельниц показал, что в них целесообразно измельчать материалы с начальным диаметром зерен не более 1...2 мм до конечного диаметра менее 60 мкм. Значительная степень измельчения и высокая дисперсность продуктов измельчения достигаются как за счёт самого способа (удар с истиранием), так и за счёт состояния материала в мельнице. Частицы материала всё время находятся во взвешенном состоянии и вибрируют, что препятствует их слипанию и агрегатированию. Интенсивное вибродействие на слой материала способствует постоянной и интенсивной переориентации его кусков относительно друг друга в рабочей зоне, что повышает вероятность разрушения всех ослабленных зон в объеме каждого куска, а также ускоряет удаление мелочи и уменьшение потерь энергии на переизмельчение, характерное для других конструктивных вариантов дробления в слое.

Таким образом, исследования возможностей вибрационных мельниц для механоактивации различных материалов, прежде всего отходов

обогачительных фабрик, с целью масштабного их использования при производстве качественных строительных материалов, является актуальной задачей.