

УДК 621.926

ШТИФТОВЫЙ СПОСОБ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ЕГО РАЗВИТИЕ

А.С. ПОТАПЦЕВА, М.П. ШКРЕДОВ

Научный руководитель Л.А. СИВАЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Известно, что чрезвычайно высокая энергоемкость процессов помола является следствием взаимодействия измельчаемых частиц между собой и мелющими телами, т.е. обусловлены, прежде всего, трением. Попыткой кардинального изменения ситуации является предложенные еще в 30-х годах XX века методы свободного дробления индивидуального зерна, однако реальное воплощения эти подходы не получили из-за отсутствия эффективных и надежных конструкций аппаратов.

Наши взгляды на совершенствование процессов и оборудования для помола предполагают решение основополагающих задач. Первая – создание механизма разрушения, обеспечивающего максимальное количество воздействий на измельчаемый материал, вторая – реализация оптимального силового характера разрушения единичных частиц, третья – своевременное удаление измельченной фракции из рабочих зон, четвертая – выполнение исполнительного механизма оптимальной конструкции, энерго-силовым и кинематическим параметрам и пятая – обеспечение необходимой надежности измельчительного аппарата.

Одним из возможных вариантов решения поставленной проблемы с учетом сформулированных требований может быть использование в качестве измельчающих элементов стержней, смонтированных в кассеты, связанные с приводом ударно-вибрационных воздействий их торцовыми поверхностями на частицы материала, движущегося по неподвижному основанию.

Принципиальная схема проведения штифтового измельчения иллюстрируется рис. 1, а один из вариантов исполнения штифтового рабочего органа рис. 2.

Набор штифтов (стержней) определяется, исходя из характеристик перерабатываемого материала, и может иметь множество конструктивных решений, как по расположению стержней, так и по закреплению их на планшайбе.

По сути это торцевая щетка с металлическими элементами. Под нужные условия эксплуатации форма щеток может быть круглой, прямоугольной трапецеидальной и т.д., а по расположению их рабочих поверхностей – плоской, клиновидной, конической, ступенчатой и т.д.

Стержни соединены в кассеты и одной своей стороной жестко закреплены в планшайбе, толкатель которой связан с приводом. Диаметры стержней (штифтов) могут составлять от 0,05 до 20–30 мм в зависимости от характеристик измельчаемого материала.

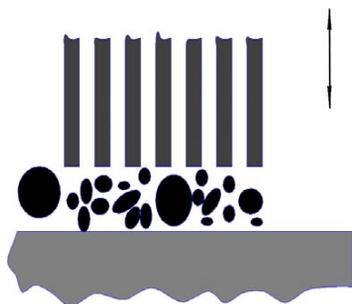


Рис. 1. Механизм штифтового измельчения

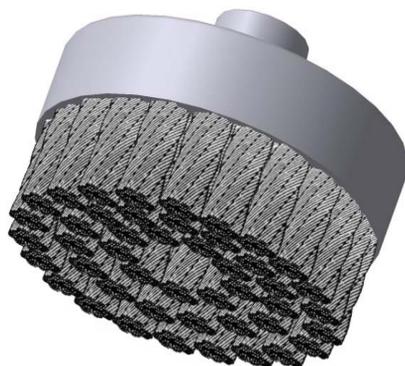


Рис. 2. Вариант выполнения рабочего орган

Наиболее целесообразно штифтовый рабочий орган выполнять из стандартных элементов, например, кусков канатов, жгутов или набора отдельных проволок. Варианты такого исполнения приведены на рис. 3.



Рис. 3. Элементы для рабочих органов штифтовой мельницы

Наиболее целесообразным для этого типа оборудования является конструкция балансирного тиши. Важнейшим фактором, определяющим эффективность рабочего процесса штифтовой мельницы, является характер движения материала в ее рабочих зонах. С этой целью разработан вариант мокрого помола, т.е. переработки суспензии. Схема его реализации для мокрого измельчения, например кварцевого песка, представлена на рис. 4.

Агрегат включает в себя раму 1 с балансиром 2, коромысло 3 с установленными на нем вибраторами 4, соединенными между собой промежуточным валом 5 посредством муфт 6, штифтовые рабочие органы 7, закрепленные на коромысле в цилиндрических шарнирах 8. Рабочие органы включают в себя планшайбы 9 и штифты 10 и взаимодействуют с опорными поверхностями (наковальнями) 11, на которые через патрубки 12 из напорного трубопровода 13 подается исходный материал (суспензия). Измельченный продукт самотеком сливается в приемный зумпф 14.

Рабочий процесс аппарата протекает следующим образом. Включаются вибраторы 4 и за счет противофазной установки в них дебалансов, создающих противонаправленные вынуждающие силы P приводят в колебательное движение коромысло 3. Через патрубки 12 от напорного трубопровода 13 подается суспензия и подвергается интенсивному помолу штифтами 10 рабочих органов 7. Материал принудительно под давлением проходит между штифтами 10, торцы которых интенсивно его разрушают, и сливается в зумпф 14. Шарниры Н в процессе работы обеспечивают равномерное нагружение штифтов и исключению их разрушение. Суммарное усилие разрушения в каждой из рабочих зон равно двоянной вынуждающей силе, т.е. $2P$.

Штифтовой рабочий орган обеспечивает огромное количество циклических актов воздействия (ударов) на перерабатываемые материалы, например, для прямоугольного исполнения рабочих органов размером 400×400 мм при диаметре штифтов 7 мм и зазоре между ними 2,5 мм, наличии зоны 100×100 мм, где штифтов нет при частоте колебания 25 Гц, количество единичных воздействий в час составит более 500 миллионов. Это соизмеримо с количеством соударений шаров в промышленной шаровой мельнице с размерами $3,2 \times 14$ м.

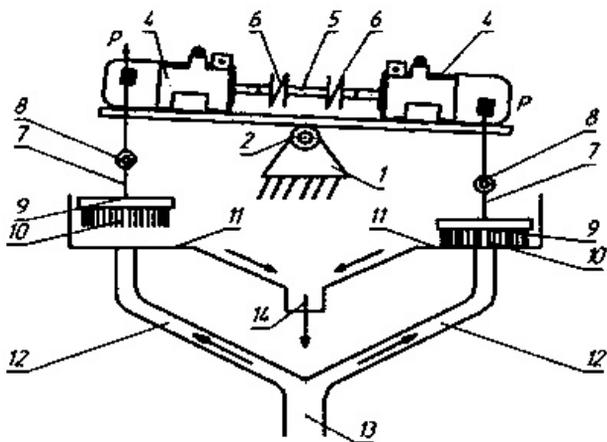


Рис. 4. Работа штифтовой мельницы по мокрому способу

Штифтовая мельница, по нашему мнению, может найти применение для помола различных материалов в отделах массоподготовки производств ячеистого бетона, прежде всего, для помола кварцевого песка домюла алюминиевой пудры, цемента и извести.