

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Семикопенко И. А., канд. техн. наук, доц.,
Вялых С. В., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ДЕЗИНТЕГРАТОР С ВНУТРЕННЕЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА

semikopenkos.i.s@mail.ru

В данной работе предлагается рассмотрение условий выхода частиц измельчаемого материала в зазоры между отражательными прутками классифицирующей решетки. Получена математическая зависимость, определяющая радиальную скорость движения одиночной частицы материала в зазоре между отражательными прутками решетки.

Ключевые слова: ударный элемент, прутковая решетка, камера помола.

Среди многочисленного оборудования ударно-центробежного действия для помола малообразивных материалов наибольший интерес представляют дезинтеграторы [1].

Одним из недостатков работы дезинтеграторов является отсутствие классификации материала в процессе его измельчения, что сказывается на увеличении энергетических затрат и

несколько расширяет гранулометрический состав готового продукта.

В данной работе предлагается описание конструкции камеры помола дезинтегратора, в которой предусмотрено совмещение процессов измельчения и классификации материала (рис. 1).

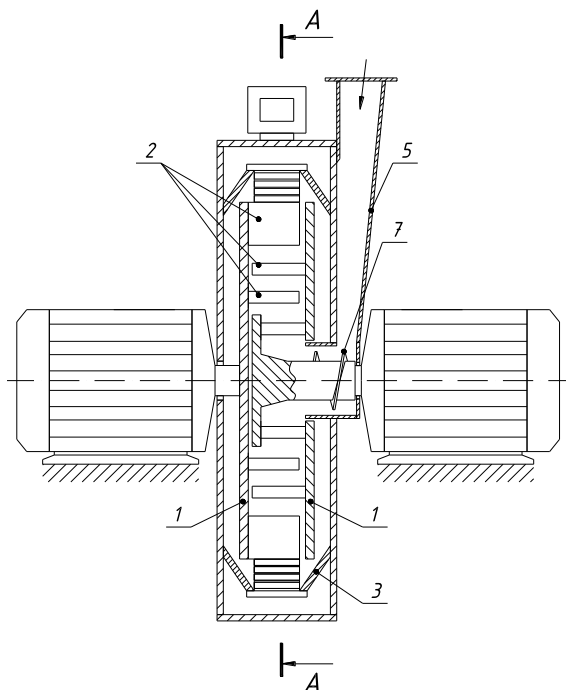


Рисунок 1. Камера помола дезинтегратора с внутренней классификацией измельчаемого материала

Дезинтегратор представляет собой два вращающиеся в противоположные стороны роторы 1 с ударными элементами 2 прямоугольной формы, которые расположены по концентрическим окружностям. Ударные элементы одного ротора располагаются между ударными элементами другого ротора.

В периферийной части корпуса жестко смонтирован классифицирующий узел 3, представляющий собой прутковую решетку, при этом отражательные прутки расположены между собой на расстоянии, позволяющем ограничить конечный размер частиц измельченного продукта. В классифицирующем узле

имеется тангенциальный патрубок 4 для разгрузки наиболее крупных частиц материала. В верхней части корпуса располагается загрузочный патрубок 5, для разгрузки готового

продукта имеются два нормально расположенных патрубка 6. Поперечный разрез камеры помолы представлен на рис. 2.

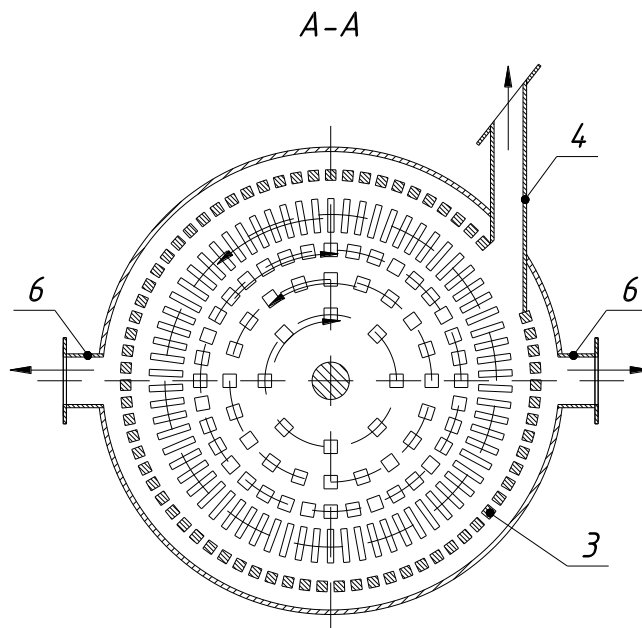


Рисунок 2. Поперечный разрез камеры помолы

Дезинтегратор работает следующим образом. Исходный материал направляется с помощью шнека 7 в центральную часть помольной камеры. В камере помолы материал под действием центробежных сил отбрасывается на периферию, где происходит измельчение путем воздействия на частицы материала со стороны ударных элементов 2. Измельченный материал под действием центробежной силы направляется в зону действия прутковой решетки 3. Наиболее крупные куски материала под действием центробежной силы направляются в тангенциальный разгрузочный патрубок 4 и затем на дополнительное измельчение.

Частицы мелкой фракции материала подхватываются воздушным потоком и начинают перемещаться вдоль ряда отражательных прутков, многократно ударяясь об них. При этом, согласно исследованиям [5], траектория движения частиц вдоль ряда отражательных прутков представляет собой скачкообразную нисходящую спираль. За счет центробежной силы у поверхности отражательных прутков создается зона повышенного давления воздуха. Это приводит к тому, что воздух вместе с частицами мелкой фракции материала проходят через зазоры между отражательными прутками и выводятся в нормально расположенные патрубки 6. Вследствие того, что тангенциальная скорость воздуха и частиц материала у отбойной поверхности отражательных стержней значительно выше, чем их радиальная скорость в зазорах δ , то радиальный поток воздуха будет подхваты-

вать только частицы мелкой фракции материала, размер которых меньше размера зазоров δ .

Согласно исследованиям [2], основное влияние на размер граничного зерна разделения оказывают радиальная и тангенциальная скорости движения частицы материала в зоне действия прутковой решетки (рис. 3).

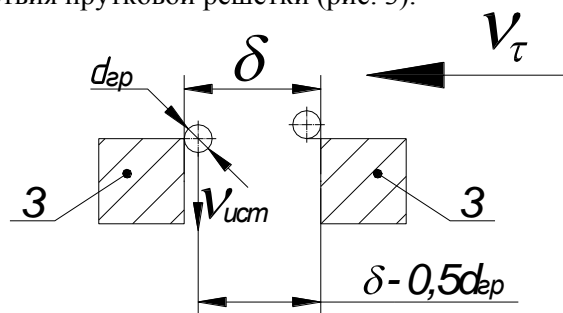


Рисунок 3. Схема движения частицы материала в зоне действия прутковой решетки

Если соударение частицы с рабочей поверхностью прутковой решетки принять неупругим, то данная частица материала за время t прохождения отрезка $\delta - 0,5d_{гр}$ успеет в радиальном направлении переместиться на величину $S > d_{гр}/2$, и будет вынесена из камеры помолы в готовый продукт. Если соударение частицы с рабочей поверхностью прутковой решетки является упругим, то данная частица материала переместится в радиальном направлении на величину менее чем $d_{гр}/2$ и под воздействием основного несущего воздушного потока, частица будет вынесена назад в зону действия внешнего

ряда ударных элементов, где подвергнется повторному измельчению.

Так как в периферийной части камеры помола дезинтегратора масса частиц материала представляется незначительной, то тангенциальную скорость движения одиночной частицы вдоль отбойной поверхности прутков можно принять равной среднему значению тангенциальной скорости движения воздушного потока в кольцевом зазоре между диаметром описанной окружности внешнего ряда ударных элементов и отбойной поверхностью прутков.

Радиальную скорость движения одиночной частицы материала в зазоре между отражательными прутками ввиду незначительной массы частицы можно принять равной скорости истечения воздушного потока через данный зазор.

Скорость истечения воздушного потока через зазор между отражательными прутками решетки направлена по радиусу камеры помола, а значение этой скорости в предположении равномерного заполнения потоком живого сечения может быть вычислено по следующей формуле:

$$V_{ucm} = Q / (2 \pi R - zb) H, \text{ м/с} \quad (1)$$

где Q – объемный расход воздуха, м³/с;

R – текущий радиус движения частицы материала и воздушного потока в зазоре между отражательными прутками;

z – количество отражательных прутков решетки;

b – толщина отражательных прутков, м;

H – высота зазора между отражательными прутками решетки, м.

Производительность дезинтегратора по воздуху определяется по следующей методике [3]. Ударные элементы камеры помола дезинтегратора в аэродинамическом отношении представляют собой в первом приближении лопасти вентилятора, приводящие воздушную среду в движение.

Расход воздуха в центробежном вентиляторе, м³/с

$$Q = \pi D a v_m \quad (2)$$

где D – наружный диаметр дисков, м;

a – ширина лопаток, м;

v_m – меридиональная скорость движения воздуха, м/с.

Скорость v_m для радиально оканчивающихся ударных элементов численно равна скорости схода воздуха, которую можно выразить по следующей формуле [4]:

$$v_m = \frac{2u}{D} \sqrt{h(D-h)}, \quad (3)$$

где u – окружная скорость ротора, м/с;

h – высота ударных элементов в свету, м.

Следует отметить, что соотношение (2) отражает теоретический расход воздуха в дезинтеграторе. Реальная производительность дезинте-

гратора по воздуху всегда меньше теоретической вследствие наличия внутренних и внешних сопротивлений системы.

Выразив в соотношении (2) скорость v_m через напор, создаваемый дезинтегратором, можно получить выражение для расчета реального расхода воздуха в дезинтеграторе:

$$Q = \pi D a \sin \alpha \sqrt{\frac{2(\Delta P - \Delta P_m)}{\rho}}, \quad (4)$$

где α – угол между направлениями абсолютной и окружной скоростей:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v}{u}, \quad (5)$$

где v – абсолютная скорость схода воздуха с ударных элементов;

ΔP – динамический напор, развиваемый дезинтегратором, Н/м²;

$$\Delta P = v^2 \frac{\rho}{2}; \quad (6)$$

где ΔP_m – потери давления в системе, Н/м²;

ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Подставив производительность дезинтегратора по воздуху Q , вычисленную по формуле (4) в формулу (1), можно определить радиальную скорость движения одиночной частицы материала в зазоре между отражательными прутками решетки.

Таким образом, при помолу материалов в данной конструкции камеры помола дезинтегратора возможно получение сверхтонкого продукта с узким гранулометрическим составом.

В результате применения классифицирующего узла внутри камеры помола дезинтегратора уменьшаются затраты энергии на помол и повышается тонкость готового продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт, И.А. Основы производства силикатных изделий. М.- Л. Стройиздат, 1962. – 636 с.
2. Левданский Э.И. Разработка газо-центробежных аппаратов для разделения крупнодисперсных гетерогенных систем. Диссертация д.т.н.: 05.17.08. – Минск, 1989. – 395с.
3. Клочков Н.В., Блиничев В.Н., Бобков С.П., Пискунов А.В. Методика расчета расхода воздуха в центробежно-ударной мельнице // Известия вузов. Химия и химическая технология. 1982, №2, С. 230-232.
4. Бауман В.А. Роторные дробилки. М.: Машиностроение, 1973, 270с.
5. Гольдштик М.А. Вихревые потоки. Новосибирск: Наука, 1981. – 386 с.