

Воронов В. П., канд. физ.-мат. наук, проф.,  
Семикопенко И. А., канд. техн. наук, доц.,  
Пензев П. П., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ДЕЗИНТЕГРАТОР С ВНУТРЕННЕЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА

semikopencos.i.s@mail.ru

В данной работе предлагается описание конструкции камеры помола дезинтегратора, в которой предусмотрено совмещение процессов измельчения и классификации материала. Получена математическая зависимость, определяющая количественные соотношения между конструктивным параметром  $\delta$ , граничным размером конечного продукта  $d_{\text{гр}}$  и коэффициентом трения материала вдоль рабочей поверхности ударного элемента.

**Ключевые слова:** ударный элемент, прутковая решетка, разгрузочный патрубок

Среди широкого спектра оборудования ударно-центробежного действия для помола и активации мягких малоабразивных материалов наибольший интерес представляют дезинтеграторы [1].

В дезинтеграторах обработка материала осуществляется свободным нестесненным соударением частиц измельчаемого материала с ударным элементом. Основные особенности и эффекты обработки определяются скоростью и характером этих соударений. Одним из недос-

татков работы дезинтеграторов при центральной загрузке 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).

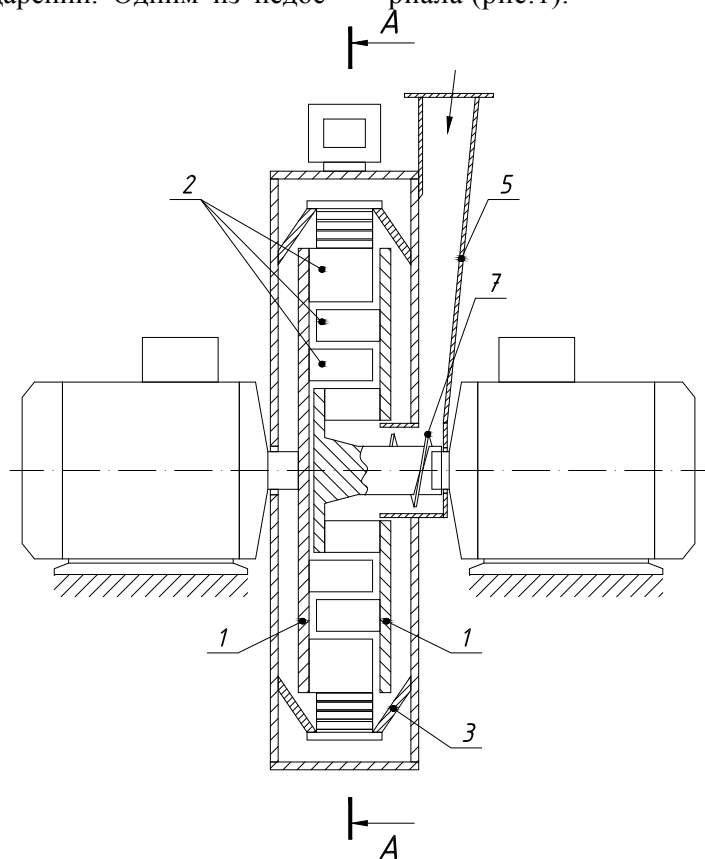


Рисунок 1. Камера помола дезинтегратора с внутренней классификацией измельчаемого материала

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. Роторы насажены на валы электродвигателей, расположенные на одной геометрической оси.

В периферийной части корпуса жестко смонтирован классифицирующий узел 3 (сепаратор), представляющий собой прутковую

решетку, при этом отражательные прутки расположены между собой на расстоянии, позволяющем ограничить конечный размер частиц измельченного продукта. В сепараторе имеется тангенциальный патрубок 4 для разгрузки наиболее крупных кусков материала. В верхней части корпуса располагается загрузочный патрубок 5, для разгрузки готового продукта имеются два нормально расположенных патрубка 6. Поперечный разрез камеры помола представлен на рис. 2.

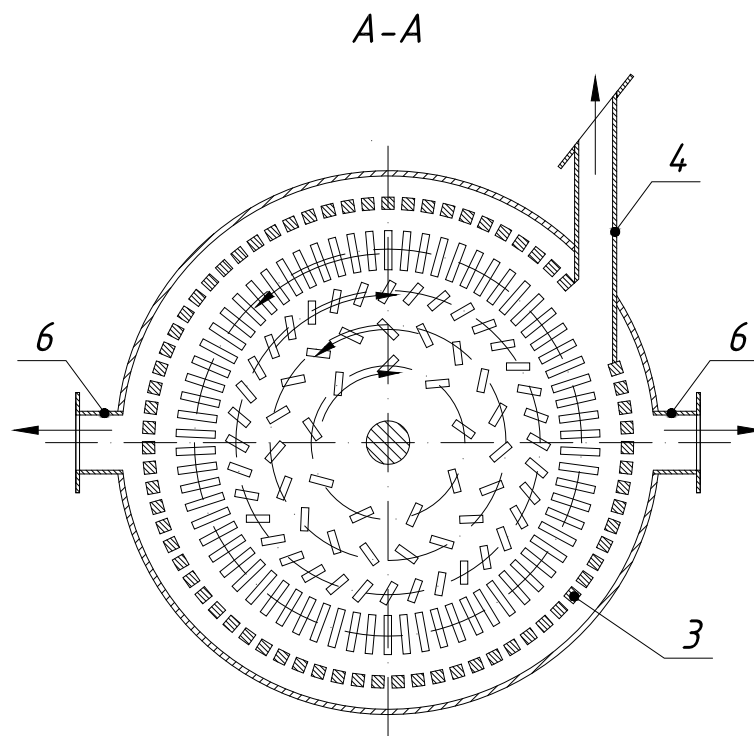


Рисунок 2. Поперечный разрез камеры помола

Дезинтегратор работает следующим образом. Исходный материал направляется через загрузочный патрубок 5 в зону действия шнека 7, расположенного на одном из приводных валов и затем в центральную часть помольной камеры. В камере помола 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 в загрузочный патрубок.

Частицы мелкой фракции материала подхватываются воздушным потоком и начинают

вращаться внутри камеры помола вдоль ряда отражательных прутков, многократно ударяясь об них. При этом, согласно исследованиям М.А. Гольдштика [2], 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  $\delta$ , то радиальный поток воз-

духа будет подхватывать только частицы мелкой фракции материала, размер которых меньше размера зазоров  $\delta$ .

Согласно исследованиям [3], основное влияние на размер граничного зерна разделения

оказывают радиальная и тангенциальная скорости движения частицы материала в зоне действия прутковой решетки (рис. 3).

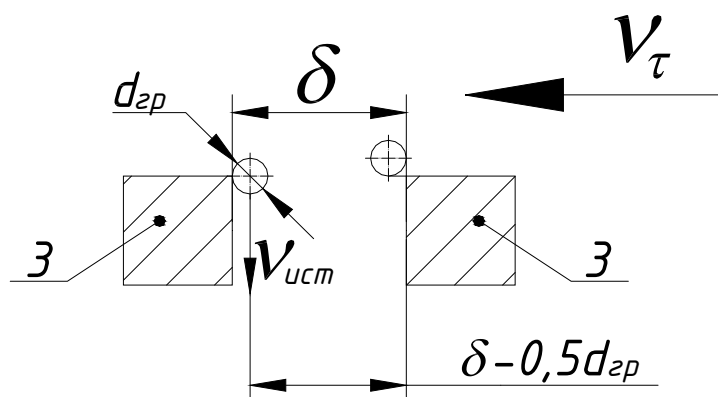


Рисунок 3. Схема движения частицы материала в зоне действия прутковой решетки

Если соударение частицы с рабочей поверхностью прутковой решетки принять неупругим, то данная частица материала за время  $t$  прохождения отрезка  $\delta - 0,5d_{зр}$  успеет в радиальном направлении переместиться на величину  $S > d_{зр}/2$ , и будет вынесена из камеры помола в готовый продукт.

Радиальная составляющая скорости частицы, вылетающей с ударного элемента последнего ряда, согласно результатам работы [4], определяется по формуле

$$V_R = R_0 \omega \frac{\cos \beta_0 - \mu \sin \beta_0}{2\mu}. \quad (1)$$

При радиальном расположении ударных элементов в соотношении (1) угол  $\beta_0 = 0$ , что приводит к следующему выражению:

$$V_R = R_0 \frac{\omega}{2\mu} = const. \quad (2)$$

Считая, что радиальная составляющая скорости частицы в соотношении (2) является постоянной величиной вдоль радиального направления движения, тогда за время  $t$  прохождения пути  $\delta - 0,5d_{зр}$  частице материала для прохода межпруткового зазора необходимо пройти путь не менее чем  $0,5d_{зр}$ .

На основании сказанного можно записать следующее выражение

$$\frac{d_{зр}}{2} \leq \frac{\delta - \frac{d_{зр}}{2}}{2\mu}. \quad (3)$$

Согласно (3) находим, что

$$\delta \geq \frac{d_{зр}}{2} (1 + 2\mu). \quad (4)$$

Таким образом, выражение (4) устанавливает количественные соотношения между конструктивным параметром  $\delta$ , граничным размером конечного продукта  $d_{зр}$  и коэффициентом трения материала вдоль рабочей поверхности ударного элемента.

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

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы производства силикальцитных изделий. М.- Л.: Стройиздат, 1962. – 636 с.
2. Гольдштик, М.А. Вихревые потоки. Новосибирск: Наука, 1981. – 386с.
3. Левданский, Э.И. Разработка газоцентриробежных аппаратов для разделения крупнодисперсных гетерогенных систем. Диссертация д.т.н.: 05.17.08. – Минск, 1989. – 395с.
4. Воронов, В.П. Теоретические исследования скорости движения частиц материала вдоль поверхности ударного элемента мельницы дезинтеграторного типа / В.П. Воронов, И.А. Семикопенко П.П. Пензев // Известия ВУЗов. Строительство, № 11–12, 2008, С. 93–96.