

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

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

АГРЕГАТ ДЕЗИНТЕГРАТОРНОГО ТИПА С ВНУТРЕННЕЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ МАТЕРИАЛА

v.s_bogdanov@mail.ru

В данной работе рассматриваются особенности прохождения частицы материала в форме шара через прутковую отбойную решетку, установленную в верхней части камеры помола агрегата дезинтеграторного типа.

Ключевые слова: дезинтегратор, решетка, частица, классификация.

Важной задачей при измельчении различных материалов является своевременное удаление готового продукта из камеры помола, а также совмещение помола и классификации в рамках одного агрегата.

Одним из способов обеспечения внутренней классификации материала является установка отбойной решетки перед разгрузочным патрубком камеры помола (рис. 1).

Тонкодисперсные частицы подхватываются воздушным потоком и вращаются внутри камеры помола вдоль жестко закрепленных по окружности секторов отбойной решетки, много-

кратно ударяясь о прутки. При этом траектория движения частиц вдоль сектора отражательных прутков представляет собой скачкообразную нисходящую спираль [1]. За счет центробежной силы у поверхности прутков создается зона повышенного давления воздуха. Ввиду того, что тангенциальная скорость воздуха и частиц материала у поверхности отражательных прутков выше, чем их радиальная скорость в зазорах между прутками, то поток воздуха между прутками будет уносить только частицы с минимальными размерами.

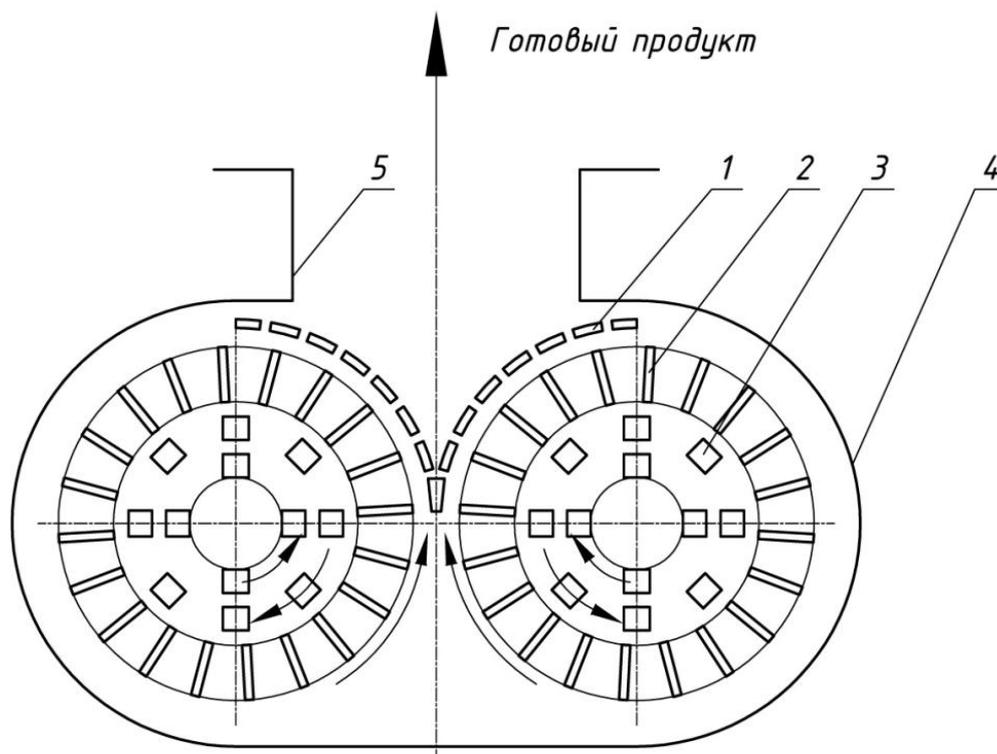


Рис. 1. Схема агрегата дезинтеграторного типа с отбойной решеткой.

1 – прутковая решетка; 2 – ударные элементы последнего ряда; 3 – ударные элементы внутренних рядов; 4 – корпус; 5 – разгрузочный патрубок.

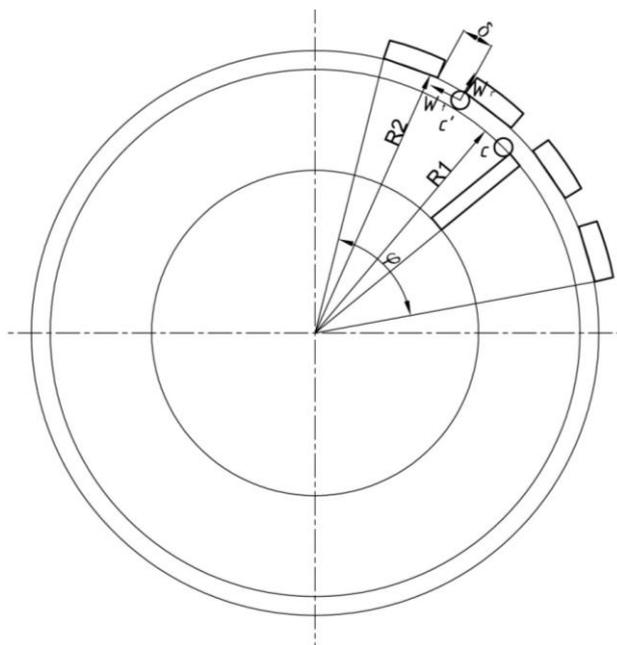


Рис. 2. Схема расположения отбойной решетки

Предположим, что частица c (рис. 2) сходит с последнего ряда радиально расположенных ударных элементов 2. Так как размер частицы незначителен, то ее тангенциальная скорость вблизи решетки (положение c') будет равна тангенциальной скорости воздушного потока:

$$W_r = \omega \cdot \frac{R_1^2}{R_2}, \text{ м/с}, \quad (1)$$

где ω — угловая скорость ротора; R_1 — наибольший радиус последнего ряда ударных элементов, м; R_2 — внутренний радиус отбойной решетки, м.

Радиальная скорость частицы будет равняться скорости потока воздуха, протекающего через решетку. Она может быть определена, если предположить, что воздух истекает равномерно через все зазоры между прутками решетки. Так как решетка симметрична относительно вертикальной оси, рассматриваем движение частицы через один из ее секторов:

$$W_r = \frac{Q_{1/2}}{(\varphi \cdot R_2 - n \cdot S) \cdot h}, \text{ м/с}, \quad (2)$$

где $Q_{1/2}$ — расход воздуха через один из двух секторов решетки; φ — секторный угол, рад; n — количество прутков в секторе решетки; S — ширина прутков решетки, м; h — высота прутков в свету, м.

Производительность агрегата по воздуху определяется по следующей методике [2]. Ударные элементы камеры помола в аэродинамическом отношении представляют собой в первом приближении лопатки вентилятора, приводящие воздушную среду в движение.

Расход воздуха в центробежном вентиляторе, $\text{м}^3/\text{с}$

$$Q = \pi D a v_m, \quad (3)$$

где D — наружный диаметр ротора, 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:

$$v_m = \frac{2u}{D} \sqrt{h_1(D-h_1)}, \quad (4)$$

где u — окружная скорость ротора, м/с; h_1 — высота ударных элементов в свету, м.

Следует отметить, что соотношение (3) отражает теоретический расход воздуха в агрегате. Реальная производительность агрегата по воздуху всегда меньше теоретической вследствие наличия внутренних и внешних сопротивлений системы.

Выразив в соотношении (3) скорость v_m через напор, создаваемый агрегатом дезинтеграторного типа, можно получить выражение для расчета реального расхода воздуха:

$$Q_{1/2} = \varphi D a \sin \alpha \sqrt{\frac{2(\Delta P - \Delta P_m)}{\rho}}, \quad (5)$$

где α — угол между направлениями абсолютной и окружной скоростей:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v}{u}, \quad (6)$$

где v — абсолютная скорость схода воздуха с ударных элементов; ΔP — динамический напор, развиваемый агрегатом, Н/м^2 ;

$$\Delta P = v^2 \frac{\rho}{2}; \quad (7)$$

ΔP_m – потери давления в системе, Н/м²; ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Подставив производительность агрегата по воздуху $Q_{1/2}$, вычисленную по формуле (5) в формулу (2), можно определить радиальную скорость движения одиночной частицы материала в зазоре между отражательными прутками решетки:

$$W_r = \frac{\varphi \cdot D \cdot a \cdot \sin(\alpha) \cdot \sqrt{\frac{2(\Delta P - \Delta P_m)}{\rho}}}{(\varphi \cdot R_2 - n \cdot S) \cdot h}, \text{ м/с.} \quad (8)$$

Согласно [1], [3] частица будет удалена из камеры помола, если она в процессе движения проникнет в область прутковой решетки более чем на половину своего диаметра (рис.3): Исходя из этого, диаметр частицы определяется следующим образом.

Предположим частица, двигаясь вдоль прутковой решетки, за некоторое время проникла на расстояние $0,5d$ между прутками тогда можно записать:

$$\frac{\delta - 0,5 \cdot d}{W_r} = \frac{0,5 \cdot d}{W_r}, \quad (9)$$

где δ – ширина зазора между прутками решетки.

Исходя из этого определяется диаметр частицы которая сможет пройти сквозь решетку:

$$d = \frac{2 \cdot \delta}{\frac{W_t}{W_r} + 1}, \text{ м.} \quad (10)$$

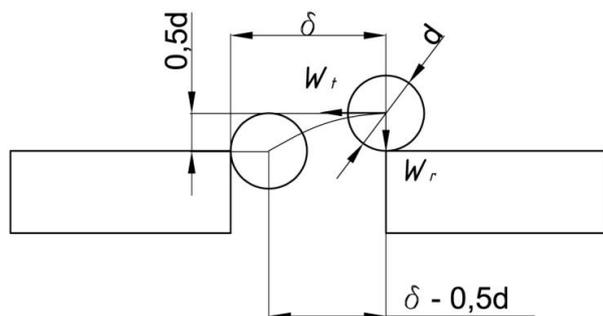


Рис. 3. Схема проникновения частицы в зазор между прутками решетки (рис. 4).

Построим зависимость диаметра частиц от зазора между прутками.

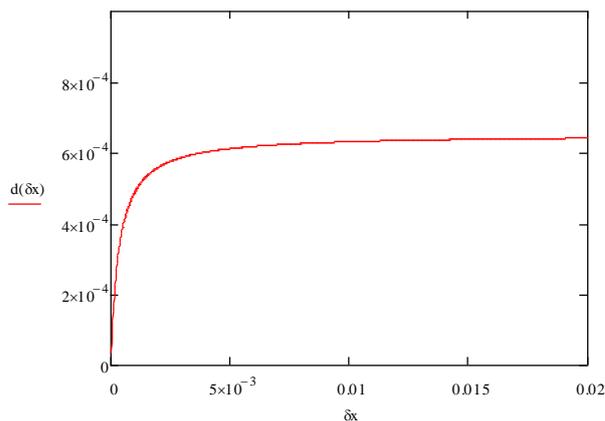


Рис. 4. Зависимость диаметра частиц от зазора между прутками

Таким образом, эффективность процесса классификации в данной помольной камере зависит от формы поперечного сечения прутков, зазора между прутками, а также от размеров частиц.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левданский А.Э., Левданский Э.И., Плеханов И.М. Определение максимального размера частиц, проходящих через отверстия перфорации в процессах проточного разделения // Химия и технология неорганических веществ: Труды БГТУ. - Минск, 1994.-Вып.2-с. 78-82.
2. 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.
3. Определение условия выхода частиц материала в разгрузочный патрубок камеры помола дезинтегратора / В.П. Воронов, И.А. Семикопенко, П.П. Пензев, С.В. Вялых, С.И. Гордеев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – №2 – С. 90–91.