

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

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЯ ВЫХОДА ЧАСТИЦ МАТЕРИАЛА В РАЗГРУЗОЧНЫЙ ПАТРУБОК КАМЕРЫ ПОМОЛА ДЕЗИНТЕГРАТОРА

semikopenkos.i.s@mail.ru

В данной работе предлагается рассмотрение условий выхода частиц измельчаемого материала в разгрузочный тангенциальный патрубок при центральной загрузке камеры помола. Получена математическая зависимость, определяющая количественные соотношения между частотой вращения ротора, конструктивными параметрами камеры помола и размером частиц готового продукта  $d$ .

**Ключевые слова:** ударный элемент, разгрузочный патрубок, камера помола.

Среди многочисленного оборудования для тонкого измельчения и активации материалов большой интерес представляют мельницы дезинтеграторного типа [1].

Рассмотрим задачу, связанную с определением условия выхода частиц материала в разгрузочный патрубок дезинтегратора при центральной загрузке камеры помола (рис. 1).

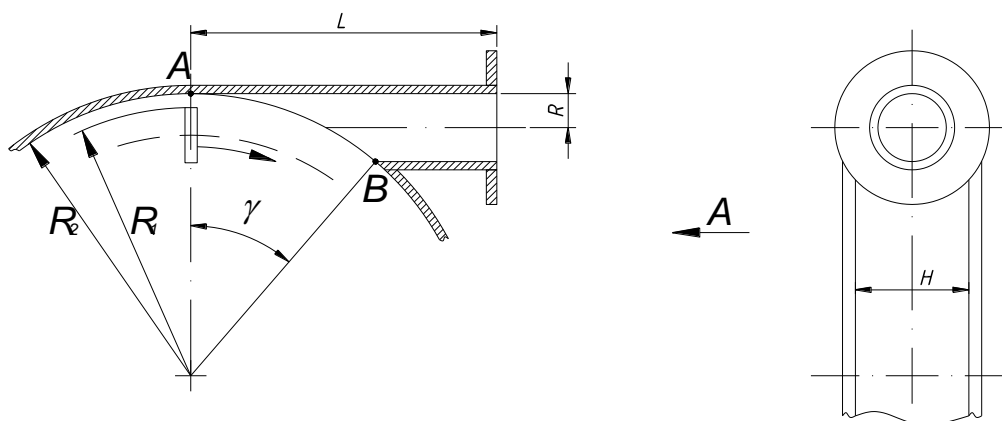


Рисунок 1. Расчетная схема к определению расхода готового продукта в камере помола дезинтегратора

Рассмотрим связь между конструктивными и технологическими параметрами дезинтегратора при конструировании разгрузочного патрубка. Согласно расчетной схеме на рисунке 1 находим, что длина дуги  $l$  (на схеме  $AB$ ) будет равна

$$l = R_2 \gamma, \quad (1)$$

где  $R_2$  – внутренний радиус корпуса камеры помола дезинтегратора;

$\gamma$  – угловой размер разгрузочного отверстия, задается в радианах.

Если предположить, что при подходе к разгрузочному отверстию все частицы материала движутся по круговой траектории радиуса  $R_2$  с частотой  $\omega$ , равной частоте вращения последнего ряда ударных элементов, то если  $t$  – время движения частицы по дуге  $l$ , то на основании сказанного можно написать:

$$R_2 \gamma = \frac{at^2}{2}, \quad (2)$$

здесь

$$a = \omega r, \quad (3)$$

где  $r$  – расстояние от оси вращения ротора до рассматриваемой траектории.

На основании соотношения (2) с учетом (3) находим, что

$$t = \sqrt{\frac{2R_2\gamma}{\omega^2 r}}. \quad (4)$$

Для того, чтобы частица материала покинула камеру помола дезинтегратора через разгрузочное отверстие с угловым размером  $\gamma$  необходимо, чтобы за время (4) частица материала в радиальном направлении прошла расстояние большее или равное половине диаметра частицы материала. На основании сказанного можно записать следующее выражение

$$\frac{d}{2} < v_r t, \quad (5)$$

где  $v_r$  – скорость движения частицы материала в радиальном направлении.

Связь скорости движения частиц материала в рассматриваемом объеме с диаметром частиц  $d$  в зависимости от расстояния  $r$  до центра вращения можно определить, исходя из следующего соотношения:

$$\frac{mv_r^2}{r} = 3\pi\mu d v_r, \quad (6)$$

где  $\mu$  - коэффициент динамической вязкости воздуха, равный  $1,84 \cdot 10^{-6}$  Па·с [2].

Соотношение (2) представляет собой равенство центробежной силы силе сопротивления движению частицы в радиальном направлении. На основании (2) предполагается, что сила сопротивления носит стоксовский характер.

Согласно соотношению (2) находим, что

$$v_r = \frac{18\mu r}{\rho d^2}, \quad (7)$$

где  $\rho$  - плотность частицы материала.

Согласно (7) предполагается, что частица измельчаемого материала имеет форму шара.

С учетом (4) и (7) выражение (5) можно привести к следующему виду:

$$\frac{d}{2} \leq \frac{18\mu r}{\rho d^2} \cdot \frac{1}{\omega_r} \sqrt{\frac{2R_2\gamma}{r}}, \quad (8)$$

тогда для перехода частицы материала с круговой траектории радиуса  $R_2$  на траекторию  $R_2 + \frac{d}{2}$  на основании соотношения (8) находим:

$$\omega \leq \frac{36\mu(R_2 + \frac{d}{2})}{\rho d^3} \sqrt{\frac{2R_2\gamma}{R_2 + \frac{d}{2}}}. \quad (9)$$

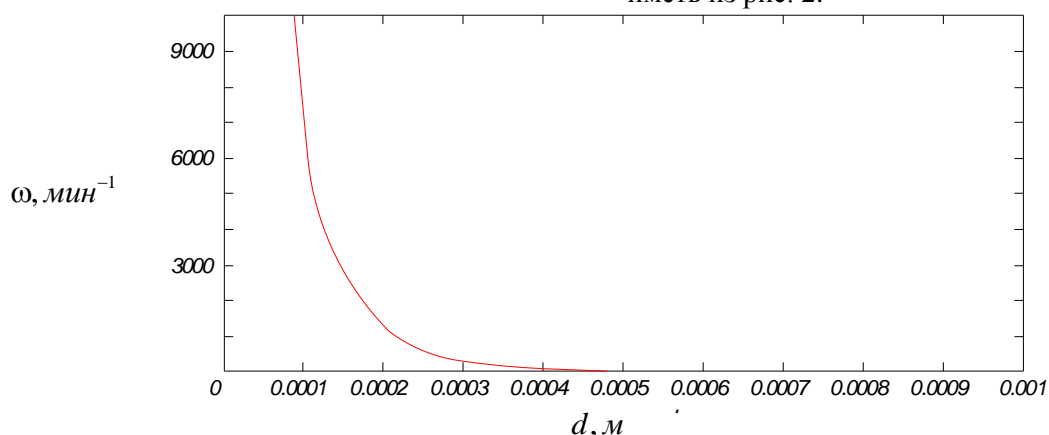


Рисунок 2. Зависимость  $\omega_{\max}$  от диаметра частицы  $d$  материала при  $R_2 = 0,2$  м;  $\rho = 2000$  кг/м<sup>3</sup>

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт И.А. Основы производства силикатных изделий [Текст] : учебник / И. А. Хинт. - М. Стройиздат 1962. - 600 с.
2. Методика расчета расхода воздуха в центробежно-ударной мельнице [Текст] : учеб-

Легко убедиться, что соотношение (9) можно привести к следующему виду:

$$\omega \leq \frac{36\mu R_2 (1 + \frac{d}{2R_2})}{\rho d^3} \sqrt{\frac{2\gamma}{1 + \frac{d}{2R_2}}}. \quad (10)$$

Выражение (10) можно упростить, если учесть что отношение  $\frac{d}{2R_2}$  является малой ве-

личной, тогда считая величину  $\frac{d}{2R_2}$  малой ве-

личной первого порядка малости соотношение (10) приводится с точностью до величины первого порядка малости к виду:

$$\omega \leq \frac{36\mu R_2}{\rho d^3} \sqrt{2\gamma} \left(1 + \frac{d}{4R_2}\right). \quad (11)$$

Выражение (11) удобно представить в следующем виде

$$\omega \leq \omega_{\max}, \quad (12)$$

где в качестве  $\omega_{\max}$  введено следующее обозначение:

$$\omega_{\max} = \frac{36\mu R_2}{\rho d^3} \sqrt{2\gamma} \left(1 + \frac{d}{4R_2}\right). \quad (13)$$

Таким образом, на основании (12) для того, чтобы частица материала покинула камеру помола дезинтегратора необходимо, чтобы частота вращения частицы материала удовлетворила соотношению (12).

Представление о характере зависимости  $\omega_{\max}$  от диаметра частицы материала можно иметь из рис. 2.

ник / Н. В. Клочков [и др.]// НТЖ «Известия ВУЗов». Химия и химическая технология. №2. - Новосибирск: изд-во Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, 1982. С. 230-232.

