

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

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

УСЛОВИЯ ПЕРЕХОДА ЧАСТИЦ МАТЕРИАЛА ИЗ КАМЕРЫ ПОМОЛА ДЕЗИНТЕГРАТОРА В ПАТРУБОК ВОЗВРАТА

DmSm1989@yandex.ru

Тонкое измельчение широко применяют в различных отраслях промышленности, в том числе и при производстве строительных материалов. Известно, что наиболее эффективно измельчение осуществлять наряду с классификацией в рамках одной установки, при этом возникает необходимость своевременного отделения крупных частиц. В данной статье рассматривается определение условий перехода частиц, требующих дополнительного измельчения, в патрубок возврата дезинтегратора в зависимости от конструктивных и технологических параметров. Представлены графические зависимости размера частицы, направляемой на доизмельчение, от конструктивных и технологических параметров.

Ключевые слова: измельчение, патрубок возврата, классификация, частица.

Дезинтеграторы являются наиболее эффективными помольными установками, обеспечивающими получение готового продукта с заданным гранулометрическим составом [1].

На основании расчетной схемы, представленной на рис. 1, определим условия

перехода частиц материала из камеры помола дезинтегратора в возвратный патрубок в зависимости от конструктивных и технологических параметров.

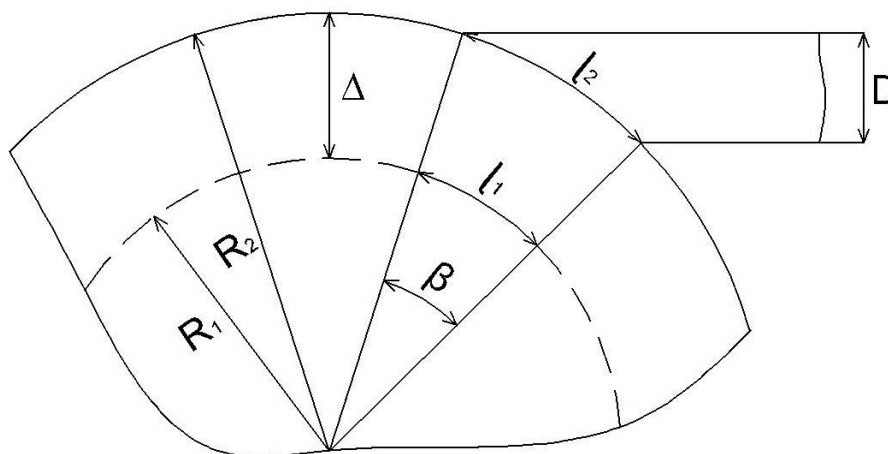


Рис. 1. Расчетная схема к определению условия перехода частиц материала из камеры помола дезинтегратора в возвратный патрубок

При установившемся движении материала в корпусе дезинтегратора в зазоре

$$\Delta = R_2 - R_1, \quad (1)$$

согласно расчетной схемы, представленной на рисунке 1, можно записать следующие соотношения для области изменения $R_1 < r < R_2$:

$$l_r = (R_1 + r)\beta, \quad (2)$$

здесь β – угловой размер возвратного патрубка, выраженный в радианах, который с частотой “ ω ” вращения ротора с рядом ударных элементов радиуса R_1 связан выражением:

$$\beta = \omega\tau, \quad (3)$$

где τ – время движения частицы материала по дуге (2).

С учетом (2) и (3) находим, что

$$\tau = \frac{l_r}{(R_1 + r)\omega}. \quad (4)$$

Установим связь скорости движения частицы материала в радиальном направлении v_r и ее диаметром d_r при установившемся движении частицы материала по равновесной траектории радиуса « r ». Для этого воспользуемся выражением [2]

$$\frac{m_0 v_\varphi^2}{r + R_1} = 3\pi\mu d_r v_r, \quad (5)$$

где μ – коэффициент динамической вязкости запыленного воздуха внутри зазора размером Δ [3];

Соотношение (5) выражает собой равенство центробежной и стоковской сил.

Учитывая, что:

$$m_0 = \frac{\pi d_1^3}{6} \gamma, \quad (6)$$

$$v_\varphi = \omega(r + R_1), \quad (7)$$

здесь γ – плотность частицы материала.

С учетом (6), (7) соотношение (5) принимает следующий вид:

$$\gamma \frac{d_1^2}{6} \omega^2 (r + R_1) = 3\mu v_r. \quad (8)$$

На основании (8) находим:

$$v_r = \gamma \frac{\omega^2 d_1^2}{18\mu} (r + R_1). \quad (9)$$

Для того, чтобы частица материала из помольной камеры дезинтегратора попала в возвратный патрубок необходимо, чтобы за время (4) частица материала в радиальном направлении прошла расстояние большее или равное Δ_1 [4]:

$$v_r \tau \geq \Delta_1. \quad (10)$$

Подстановка в (10) (4) и (9) приводит к следующему соотношению:

$$\gamma \frac{\omega d_1^2}{18\mu} (r + R_1) \frac{l_r}{R_1 + r} \geq \Delta_1. \quad (11)$$

Рассмотрим условие перехода частиц материала из граничных равновесных траекторий для

$$r = \frac{d_1}{2}, \Delta_1 = \Delta, \quad (12)$$

и для

$$r = \Delta - \frac{d_2}{2}, \Delta_1 = d_2. \quad (13)$$

Применив (12) к формулам (2) и (11) находим, что

$$\gamma \frac{\omega d_1^2}{18\mu} \left(R_1 + \frac{d_1}{2} \right) \beta \geq \Delta. \quad (14)$$

В свою очередь, применение (13) к формулам (2) и (11) приводит к следующему результату:

$$\gamma \frac{\omega d_2^2}{18\mu} \left(R_2 - \frac{d_2}{2} \right) \beta \geq d_2. \quad (15)$$

В соотношениях (14) и (15) d_1 и d_2 – диаметры частиц, которые совершают переход в возвратный патрубок соответственно из граничных равновесных траекторий (12) и (13).

Учитывая, что отношения

$$\frac{d_1}{2R_1} \ll 1, \quad (16)$$

и

$$\frac{d_2}{2R_2} \ll 1, \quad (17)$$

являются малыми величинами первого порядка малости.

На основании (14) пренебрегая малой величиной (16) находим, что граничный размер диаметра частицы, выходящий в возвратный

патрубок с граничной равновесной траектории (12) равен:

$$d_1 = \sqrt{\frac{18\mu\Delta}{\gamma\omega\beta R_1}}. \quad (18)$$

Аналогично на основании (15), пренебрегая малой величиной (17), определяем граничный размер диаметра частицы, выходящей в возвратный патрубок с граничной равновесной траектории (13):

$$d_2 = \frac{18\mu}{\gamma\omega\beta R_2}. \quad (19)$$

На основании полученных соотношений (18) и (19) построены графические зависимости, представленные на рисунке 2. Анализ полученных графических зависимостей показывает, что диаметры частиц, выходящих в возвратный патрубок, изменяются в пределах от $2,0 \times 10^{-5}$ м до 0,0001 м при заданных технологических и конструктивных параметрах.

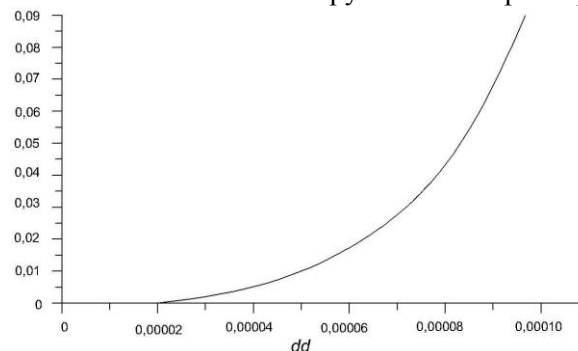


Рис. 2. График распределения частиц материала по равновесным траекториям в возвратном патрубке для следующих параметров: $R_1 = 0,58$ м, $d = 0,09$ м

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт И.А. Основы производства силикалитных изделий. – М.-Л.: Стройиздат, 1962. 636 с.
2. Воронов В.П., Семикопенко И.А., Пензев П.П., Вялых С.В., Гордеев С.И. Определение условия выхода частиц материала в разгрузочный патрубок камеры помола дезинтегратора //Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. №2. С. 90-91.
3. Ключков Н.В., Блиничев В.Н., Бобков С.П., Пискунов А.В. Методика расчета расхода воздуха в центробежно-ударной мельнице // Известия ВУЗов. Химия и хим. Технология. 1982. №2. С. 230-232.
4. Семикопенко И.А., Вялых С.В., Жуков А.А. Агрегат дезинтеграторного типа с внутренней классификацией материала. //Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. №3. С. 74-76.