

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

DOI: 10.12737/22645

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

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

К ВОПРОСУ О ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДЕЗИНТЕГРАТОРА С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКОЙ МАТЕРИАЛА

v. s bogdanov@mail.ru

В данной статье получено аналитическое выражение, позволяющее определить производительность дезинтегратора с вертикальной загрузкой измельчаемого материала, учитывая истечение материала из конического загрузочного патрубка и его прохождение через вертикальный загрузочный патрубок. Представлена расчетная схема для определения производительности дезинтегратора с вертикальной загрузкой материала.

Ключевые слова: дезинтегратор, производительность, материал, бункер.

Дезинтеграторы (рис. 1) являются помольным оборудованием, обеспечивающим получение

измельченных материалов с заданным гранулометрическим составом [1].

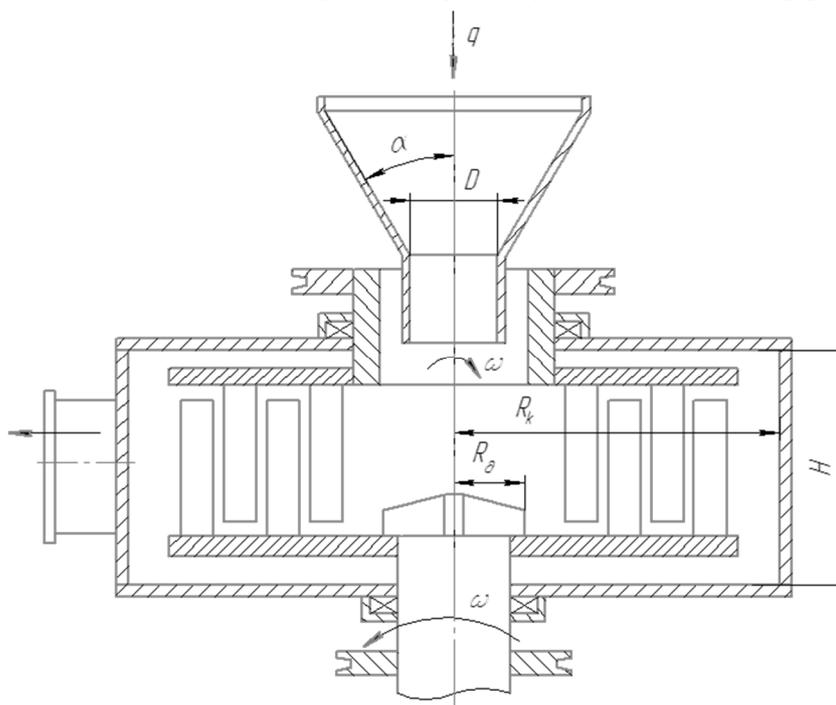


Рис. 1 Схема к определению производительности дезинтегратора с вертикальной загрузкой материала

Согласно результату работы [2] объемный расход « q » материала, истекающего из конического бункера, имеющего выходное отверстие диаметром D , определяется соотношением:

$$q = q_0 \operatorname{th} \left(\sqrt{\frac{4 \operatorname{tg} \alpha g}{D}} \cdot t \right), \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения; а величина q_0 определяется соотношением:

$$q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{Dg}{2 \operatorname{tg} \alpha}}, \quad (2)$$

здесь α – угол наклона стенок бункера к вертикали.

Функциональная зависимость $\operatorname{th}(\beta t)$ при значениях аргумента больше единицы практически не отличается от своего предельного значения, равного единице.

На основании сказанного выражение для массового расхода материала Q принимает вид:

$$Q = \gamma_0 \frac{\pi D^2}{4} \sqrt{\frac{Dg}{2 \operatorname{tg} \alpha}}, \quad (3)$$

где γ_0 – насыпная плотность исходного сыпучего материала в бункере.

Массовая пропускная способность дезинтегратора согласно результатам работ [3, 4] определяется соотношением:

$$Q = \frac{d}{dt} \iiint_V \gamma(r) dV, \quad (4)$$

где величина $\gamma(r)$ – определяет изменение плотности потока частиц материала в камере помола дезинтегратора в результате их перемещения в радиальном направлении. Данную величину можно найти исходя из следующего предположения, что изменение искомой плотности происходит по линейному закону от значения γ_0 при $r = R_\partial$ до значения γ_k при $r = R_k$. Здесь R_∂ –

$$Q_\partial = \frac{d}{dt} \int_0^H dz \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{R_k} \left(\gamma_0 \frac{R_k - r}{R_k - R_\partial} + \gamma_k \frac{r - R_\partial}{R_k - R_\partial} \right) r dr, \quad (7)$$

здесь H – высота цилиндрического корпуса дезинтегратора.

$$Q_\partial = \frac{2\pi H}{R_k - R_\partial} \int_0^{R_k} \left(\gamma_0 R_k \frac{dR}{dt} - 2\gamma_0 r \frac{dr}{dt} + 2\gamma_k r \frac{dr}{dt} + \gamma_k R_\partial \frac{dr}{dt} \right) \cdot dr. \quad (8)$$

Согласно определению радиальной скорости перемещения частиц материала имеем:

$$\frac{dr}{dt} = \vartheta_r. \quad (9)$$

Перемещение частиц материала в радиальном направлении осуществляется в результате их движения по поверхности с радиально ориентированных ударных элементов. На основании

$$Q_\partial = \frac{2\pi H}{R_k - R_\partial} \int_0^{R_k} \left\{ \frac{(\gamma_k - \gamma_0) \cdot \omega}{f} \cdot r^2 + \frac{\omega \cdot (\gamma_0 \cdot R_k - \gamma_k \cdot R_\partial)}{2f} \cdot r \right\} dr. \quad (11)$$

Вычисление интеграла в (11) позволяет получить следующее выражение:

$$Q_\partial = \frac{2 \cdot \pi \cdot H \cdot \omega \cdot R_k^2}{(R_k - R_\partial) \cdot f} \left\{ \frac{\gamma_R - \gamma_0}{3} \cdot R_k + \frac{\gamma_0 \cdot R_k - \gamma_k \cdot R_\partial}{4} \right\}. \quad (12)$$

Для сбалансированной работы дезинтегратора и питателя необходимо, чтобы выполня-

$$\frac{2 \cdot \pi \cdot H \cdot \omega \cdot R_k^2}{(R_k - R_\partial) \cdot f} \left\{ \frac{\gamma_k - \gamma_0}{3} \cdot R_k + \frac{\gamma_0 \cdot R_k - \gamma_k \cdot R_\partial}{4} \right\} = \frac{\gamma_0 (\pi \cdot D^2)}{4} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot D}{2 \cdot tg \alpha}}. \quad (13)$$

Полученное выражение (13) можно рассматривать как уравнение для нахождения угла « α », определяющего наклон стенок конического бункера к вертикали.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт И.А. Основы производства силикатных изделий. М.: Стройиздат, 1962. 636 с.
2. Семикопенко И.А., Воронов В.П., Горбань Т.Л., Лунев А.С. К вопросу о производи-

тельности центробежной противоточной мельницы // Вестник БГТУ. №11. 2016. С. 118–121.

радиус разбрасывающего диска, а R_k – внутренний радиус цилиндрического корпуса дезинтегратора; γ_k – насыпная плотность измельченного материала после выхода из камеры помола.

На основании сказанного получаем следующее выражение:

$$\frac{r - R_\partial}{R_k - R_\partial} = \frac{\gamma(r) - \gamma_0}{\gamma_k - \gamma_0}. \quad (5)$$

На основании (5) находим, что

$$\gamma(r) = \gamma_0 \frac{R_k - r}{R_k - R_\partial} + \gamma_k \frac{r - R_\partial}{R_k - R_\partial}. \quad (6)$$

Подстановка (6) в соотношение (4) приводит к следующему результату:

Преобразование соотношения (7) позволяет получить следующее соотношение:

результата работы [5] величину радиальной скорости перемещения частиц материала в камере дезинтегратора можно принять равной:

$$\vartheta_r = \frac{\omega \cdot r}{2 \cdot f}. \quad (10)$$

Подстановка (10) в (8) позволяет получить следующий результат:

лось следующее неравенство $Q = Q_\partial$. На основании сказанного получаем соотношение:

3. Семикопенко И.А., Воронов В.П., Жуков А.А. К вопросу о пропускной способности помольных агрегатов дезинтеграторного типа // Вестник БГТУ. № 2. 2016. С. 77–80.

4. Гячев Л.В. Основы теории бункеров. Новосибирск, 1992. 310 с.

5. Воронов В.П., Семикопенко И.А., Пензев П.П. Теоретические исследования скорости движения частиц материала вдоль поверхности

ударного элемента мельницы дезинтеграторного типа // Известия ВУЗов. Строительство. № 11-12. 2008. С. 93–96.

Semikopenko I.A., Voronov V.P., Vyalyh S.V.

TO THE QUESTION ABOUT THE PERFORMANCE OF THE DISINTEGRATOR WITH A VERTICAL LOAD OF MATERIAL

In this article, analytical expression is presented. This expression can determine the productivity of the cage mill with vertical material leading. It considered the expiration of the material from the capital pipe and its path through the vertical loading pipe. Presented a calculation scheme for determine the productivity of the cage mill with vertical material loading,

Key words: *disintegrator, performance, material, hopper.*

Семикопенко Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры механического оборудования

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: v. s _ bogdanov@mail.ru

Воронов Виталий Павлович, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры механического оборудования

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Вялых Сергей Владимирович, аспирант кафедры механического оборудования

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.