DOI: 10.12737/24657

Семикопенко И.А., канд. техн. наук, доц.,
Воронов В.П., канд. физ.- мат. наук, проф.,
Юрченко А.С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО ДИАМЕТРА ШНЕКОВОГО ПИТАТЕЛЯ ДЛЯ ПОДАЧИ МАТЕРИАЛА В КАМЕРУ ПОМОЛА ДЕЗИНТЕГРАТОРА

chentsov.1995@mail.ru

В данной статье получено аналитическое выражение, позволяющее определить взаимосвязь пропускной способности шнекового питателя и производительности дезинтегратора с горизонтальной загрузкой измельчаемого материала. Представлена расчетная схема для определения пропускной способности шнекового питателя и производительности дезинтегратора с горизонтальной загрузкой материала.

***Ключевые слова**: дезинтегратор, производительность, шнековая труба, материал.*

Дезинтеграторы являются помольным оборудованием, обеспечивающим заданный гранулометрический состав готового продукта [1]. В целях согласования производительности шнекового питателя диаметром «*D*» и камеры помола дезинтегратора рассмотрим движение материала в транспортирующей шнековой трубе, которая обеспечивает его непрерывную подачу в камеру помола (рис. 1).

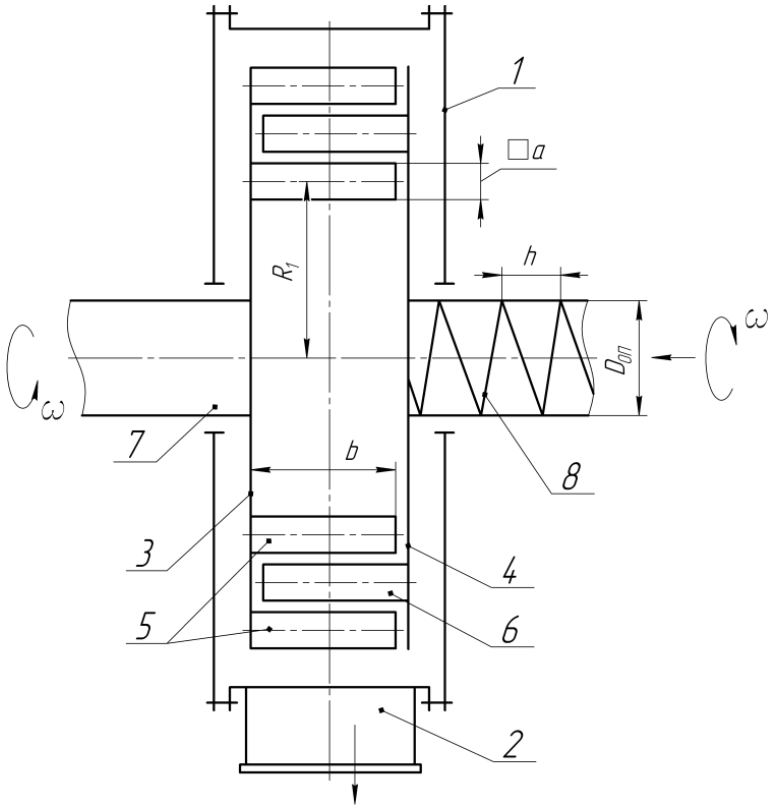

Рис. 1. Камера помола дезинтегратора

Объемный расход материала «Q_n», проходящего через шнековый питатель в единицу времени «*t*», равен

$$Q_n = \frac{dV_n}{dt}, \qquad (1)$$

где V_n – объемная доля частиц материала, заполняющая длину «l_x» транспортирующей шнековой трубы.

Величина данного объема $V_п$ будет определяться выражением следующего вида[2]:

$$V_n = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l_x \cdot \psi, \qquad (2)$$

где ψ – коэффициент, учитывающий степень заполнения площади поперечного сечения шнековой трубы на расстоянии l_x.

С учетом (2) формула (1) принимает вид:

$$Q_n = \frac{\pi}{4} \cdot \psi \cdot D^2 \cdot \frac{dl_x}{dt}. \quad (3)$$

Если учесть, что

$$\frac{dl_x}{dt} = \vartheta_n, \quad (4)$$

где ϑ_n – скорость перемещения частиц материала вдоль пути l_x.

Тогда с учетом (4) формула (3) принимает вид

$$Q_n = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \psi \cdot \vartheta_n. \quad (5)$$

Величину ϑ_n можно найти на основании того факта, что шнековая труба совершает вращение с постоянной частотой «ω». Поэтому величина скорости ϑ_n равна:

$$\vartheta_n = \omega \cdot h, \quad (6)$$

где h - величина шага транспортирующей шнековой трубы; ω – частота вращения транспортирующей шнековой трубы.

Подстановка (6) в (7) приводит к следующему выражению:

$$Q_n = \psi \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \omega \cdot h. \quad (7)$$

Частицы измельчаемого материала из транспортирующей шнековой трубы поступают в зону взаимодействия с ударными элементами первого внутреннего ряда камеры помола. Следовательно, объемная доля поступающего материала (7) должна быть не больше пропускной способности первого внутреннего ряда ударных элементов.

Пропускную способность дезинтегратора Q_n в зависимости от частоты вращения ротора ω_p и геометрических параметров первого ряда ударных элементов согласно результату работы [3,4] определяется следующим выражением:

$$Q_1 = \frac{\pi^2 \mu_0 \Delta l^2 b R_1 \omega_p}{3(\Delta l + a)}, \quad (8)$$

где μ_0 – коэффициент разрыхления, равный 0,1 – 0,15; Δl – расстояние между смежными ударными элементами первого внутреннего ряда; R_1 – радиус первого внутреннего ряда; b – высота ударных элементов первого внутреннего ряда; a – сторона квадрата поперечного сечения ударного элемента.

Для согласования производительности шнекового питателя с пропускной способностью первого внутреннего ряда ударных элементов в случае равенства частоты вращения ω шнекового питателя и частоты вращения роторов камеры помола должно выполняться равенство:

$$Q_1 = Q_n. \quad (9)$$

С учетом соотношений (7) и (8) равенство (9) принимает вид:

$$\frac{\pi^2 \cdot \mu_0 \cdot \Delta l^2 \cdot b \cdot R_1}{3 \cdot (\Delta l + a)} = \psi \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h. \quad (10)$$

Полученное соотношение (10) можно рассматривать как уравнение, которое позволяет найти оптимальный диаметр шнекового питателя $D_{оп}$ в зависимости от геометрических параметров первого внутреннего ряда ударных элементов и величины шага винта транспортирующей шнековой трубы:

$$D_{оп} = 2 \cdot \Delta l \cdot \sqrt{\frac{\mu_0}{3 \cdot \psi} \cdot \frac{b \cdot R_1}{h \cdot (\Delta l + a)}}. \quad (11)$$

Таким образом, полученное выражение (11) позволяет определить оптимальное значение диаметра шнекового питателя в зависимости от геометрических параметров первого ряда ударных элементов и величины шага винта транспортирующей шнековой трубы рассматриваемой конструкции дезинтегратора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт И.А. Основы производства силикальцитных изделий. М.: Стройиздат, 1962. 636 с.

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

3. Семикопенко И.А., Богданов В.С., Масловская А.Н., Александрова Е.Б. Дезинтегратор с повышенными нагрузками на измельчаемый материал // Строительные и дорожные машины. 2009. № 5. С. 51–54.

4. 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., Yurchenko A.S.

CALCULATION OF OPTIMAL DIAMETER OF THE SCREW FEEDER TO FEED MATERIAL INTO THE GRINDING CHAMBER OF THE MILL

In this article given an analytical expression that indicated the relationships of capacity of screw feeder and productivity disintegrator with a horizontal load of crushed material. It presented the design scheme for the determination of screw feeder's capacity and performance of cage mill with horizontal loading material.

Key words: *cage mill, productivity, screw tube, material*

Семикопенко Игорь Александрович, кандидат технических наук, профессор.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

Воронов Виталий Павлович, кандидат математических наук, профессор.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

Юрченко Дмитрий Сергеевич, аспирант.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.
E-mail: chentsov.1995@mail.ru