

DOI: 10.12737/24830

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

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЧАСТИЦ ИСТИРАНИЕМ В ЗОНЕ УСТАНОВКИ БРОНЕПЛИТ КЛАССИФИЦИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЕЗИНТЕГРАТОРА

chentsov.1995@mail.ru

В данной статье получено аналитическое выражение, позволяющее определить величину конечных размеров частиц материала в зоне действия бронеплит классифицирующего устройства в камере помола дезинтегратора. Определены основные параметры, оказывающие влияние на процесс истирания частиц материала в зоне действия бронеплит.

Ключевые слова: дезинтегратор, бронеплита, классифицирующее устройство.

Дезинтеграторы являются одним из видов оборудования, обеспечивающего продукт помола с заданным гранулометрическим составом [1]. Одним из недостатков дезинтеграторов являются недостаточные истирающие нагрузки на материал в периферийной зоне камеры помола.

В связи с этим нами была создана конструкция дезинтегратора (рис. 1), который включает корпус 1, разгрузочный патрубок 2, ударные элементы 3 и вращающееся навстречу внешнему ряду ударных элементов классифицирующее устройство 4 с бронеплитами 5 и перфорированными секциями 6.

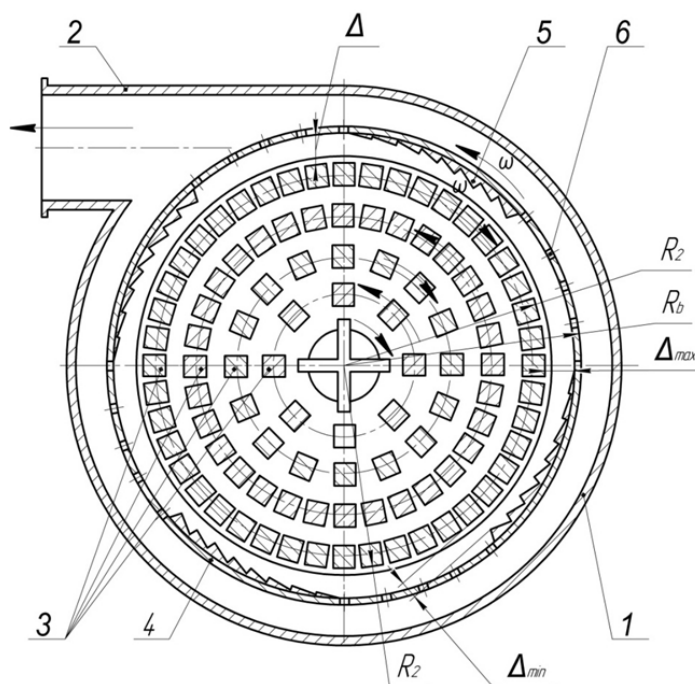


Рис. 1. Схема дезинтегратора с классифицирующим устройством:

1 – корпус; 2 – разгрузочный патрубок; 3 – ударные элементы; 4 – классифицирующее устройство; 5 – бронеплиты; 6 – перфорированная секция

В результате встречного кругового движения двухфазных потоков в зоне установки бронеплит 5 происходит дополнительное измельчение частиц материала. Измельчение материала в рассматриваемой зоне происходит как за счет истирающего разрушения, так и за счет удара частиц материала о бронеплиты 5.

В данной статье рассмотрим измельчение материала за счет истирающего разрушения в зазоре между внешним рядом ударных элемен-

тов 3 и бронеплитами 5 классифицирующего устройства 4. Математическое описание истирающего разрушения в рассматриваемой зоне можно провести на основе неоднородного Марковского процесса [2]. Следуя результату работы [3] описание изменения размера ξ сферических частиц материала описывается уравнением:

$$\frac{d\xi}{dt} = -\alpha_2 \beta \omega \left(1 - \frac{\xi}{r_0}\right) \xi, \quad (1)$$

где α_2 – коэффициент истирания; β – доля частиц материала, которые участвуют в зоне активного взаимного трения частиц друг о друга; ω – частота вращения роторов; t_0 – время активного трения частиц друг о друга.

Согласно определению коэффициента истирания имеем:

$$\alpha_2 = \frac{d_n - d_k}{l_x} \quad (2)$$

где d_n – начальный размер частицы, выходящей из внешнего ряда ударных элементов; l_x – длина пути частиц материала, на котором происходит активное трение частиц друг о друга. Величина данного пути равна:

$$l_x = \pi(R_2 + n \cdot \Delta). \quad (3)$$

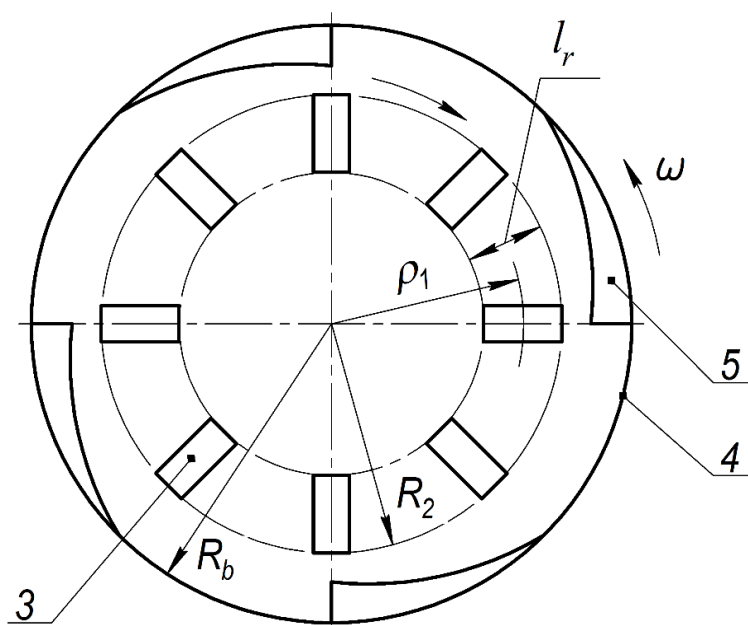


Рис. 2. Схема расположения бронеплит 5 в классифицирующем устройстве 4 дезинтегратора

Если через d_k обозначить конечный размер частиц материала в зоне воздействия бронеплит, тогда

$$\Delta d = d_n - d_k \quad (5)$$

С учетом (5) соотношение (4) принимает вид:

$$d_n - d_k = \frac{\sigma}{E} \cdot d_n \quad (6)$$

На основании конструкции классифицирующего устройства с бронеплитами, представленном на рис. 2, величина t_0 равна:

$$t_0 = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{\omega}, \quad (7)$$

где T – время полного оборота ротора.

Подстановка (3) и (6) в (2) приводит к следующему результату:

Здесь $n = 1, 2, 3, 4$ – число элементов бронеплиты классифицирующего устройства;

R_2 – радиус внешнего ряда ударных элементов; Δ – величина зазора между радиусом внешнего ряда ударных элементов и бронеплитами классифицирующего устройства.

Согласно расчетной схеме, представленной на рис. 2, параметр $\beta = 1/2$.

На основании закона Гука имеем:

$$\frac{\Delta d}{d_n} = \frac{\sigma}{E}, \quad (4)$$

где E – модуль Юнга; σ – величина напряжения, действующая на частицу материала; Δd – изменение размера частицы материала.

$$\alpha_2 = - \frac{\sigma \cdot d_n \cdot \omega}{E \cdot \pi (R_2 + n \cdot \Delta)}. \quad (8)$$

С учетом (8) уравнение (1) принимает вид:

$$\frac{d\xi}{dt} = - \frac{\sigma \cdot d_n \cdot \omega}{2\pi (R_2 + n \cdot \Delta) \cdot E} \left(1 - \frac{t}{t_0}\right) \xi. \quad (9)$$

С математической точки зрения (9) представляет собой дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными [4]. Разделение переменных приводит к следующему результату:

$$\frac{d\xi}{\xi} = - \frac{\sigma \cdot d_n \cdot \omega}{2\pi E (R_2 + n \cdot \Delta)} \left(1 - \frac{t}{t_0}\right) dt. \quad (10)$$

Интегрирование (10) в определенных пределах дает:

$$\int_{d_n}^{d_k} \frac{d\xi}{\xi} = - \frac{\sigma \cdot d_n \cdot \omega}{2\pi \cdot E \cdot (R_2 + n \cdot \Delta)} \int_0^{t_0} \left(1 - \frac{t}{t_0}\right) dt. \quad (11)$$

Вычисление интегралов в (11) приводит к соотношению следующего вида:

$$\ln \frac{d_K}{d_N} = -\frac{6 \cdot d_N \cdot \omega}{2 \cdot \pi \cdot E(R_N + n \cdot \Delta)} \cdot \frac{c_D}{2}, \quad (12)$$

С учетом (7) (12) принимает вид:

$$\ln \frac{d_K}{d_N} = -\frac{6 \cdot d_N}{4E(R_N + n \cdot \Delta)}, \quad (13)$$

Потенцирование выражения (13) позволяет получить:

$$d_K = d_N \cdot \exp\left(-\frac{6 \cdot d_N}{4E(R_N + n \cdot \Delta)}\right). \quad (14)$$

Таким образом, полученное соотношение (14) определяет конечные размеры частиц материала в зоне бронеплит классифицирующего

устройства, где происходит активное истирание частиц друг о друга.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт И.А. Основы производства силикальцитных изделий. М.: Стройиздат, 1962. 636 с.
2. Булинский А.В., Ширяев А.Н. Теория случайных процессов. М.: Физматлит, 2005. 408с.
3. Поздняков С.С. Пневмоструйная противочная мельница для избирательного измельчения и обогащения: дис. канд. техн. наук. Белгород: Изд-во БГТУ. 2007. 184 с.
4. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М.: АСТ: Астрель, 2006. 991с.

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

DIVIDED PARTICLES ABRASION ZONE SETTING DEVICE ARMOR PLATES ARE CLASSIFIED DISINTEGRATOR

This article an analytical expression that allows to determine the magnitude of the initial particle size of the material sent for additional impact from the armor plating of the classifying device in the chamber of the cage grinding mill. The main parameters that influence the process of abrasion of the material particles in the action zone of armor plates.

Key words: *disintegrator, armored plate, the classifying device.*

Семикопенко Игорь Александрович, кандидат технических наук, профессор.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.
E-mail: chentsov.1995@mail.ru

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

Юрченко Александр Сергеевич, аспирант.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.