

Горбань Т.Л., аспирант,
 Семикопенко И.А., канд. техн. наук, проф.,
 Трофимов И.О., студент,
 Фадин Ю.М., канд. техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

УСЛОВИЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЧАСТИЦЕЙ МАТЕРИАЛА РАДИАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННОГО БАРЬЕРА, ЗАКРЕПЛЕННОГО НА ГОРИЗОНТАЛЬНОМ РОТОРЕ

olimp69@narod.ru

Дано математическое описание движения частицы материала вдоль поверхности горизонтального ротора, оснащенного радиальными барьерами прямоугольной формы. Приведена расчетная схема к описанию условия преодоления барьера. В результате теоретических исследований получено аналитическое выражение, определяющее максимальную высоту барьера в зависимости от размера частицы и конструктивно-технологических параметров вращающегося ротора.

Ключевые слова: разделение, частица, барьер, точка схода

Для получения продукта тонкого измельчения в настоящее время широко используются мельницы, в которых разрушение частиц исходного материала осуществляется при высокоскоростном ударе [1]. Примером одного из способов организации высокоскоростного удара является центробежная противоточная мельница для тонкого помола [2]. Для организации эффективного измельчения частиц исходного материала во встречных потоках желательна на этапе формирования встречных потоков произвести разделение частиц исходного материала по крупности. Для этой цели предполагается на поверхности горизонтального ротора жестко крепить радиально направленные барьеры прямоугольной формы. Данная работа посвящена теоретическому исследованию движения частиц материала по поверхности горизонтального ротора, оснащенного радиально расположенными барьерами прямоугольной формы [3].

Рассмотрим условие прохождения сферической частицей материала барьера прямоугольной формы высотой "h", расположенного на поверхности горизонтального ротора. Роль рассматриваемого барьера выполняет поверхность радиально расположенной лопасти.

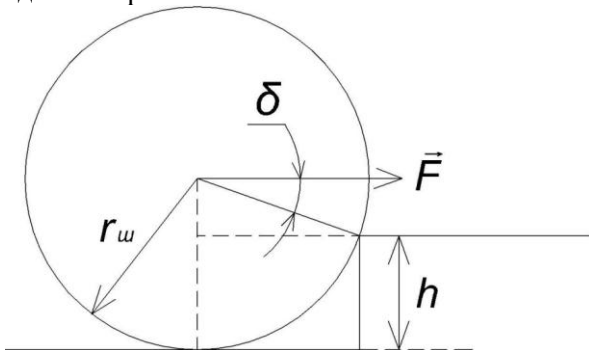


Рис. 1. Расчетная схема для описания движения частицы материала сферической формы по поверхности горизонтального ротора, оснащенного радиальными барьерами прямоугольной формы

Согласно расчетной схеме, представленной на рисунке 1, частица материала сферической формы, имеющая радиус "r_w", преодолеет барьер прямоугольной формы при выполнении следующего неравенства:

$$M \geq U, \quad (1)$$

где M – абсолютная величина момента силы F_k равная:

$$M = F_k r_w \sin \delta, \quad (2)$$

здесь F_k – модуль силы Кориолиса [4]

$$F_k = 2m\omega v, \quad (3)$$

где m – масса частицы материала; ω – частота вращения ротора; v – величина линейной скорости точки встречи частицы материала с боковой поверхностью радиально расположенной лопасти, закрепленной на горизонтальном роторе:

$$v = \omega R_3, \quad (4)$$

где R_3 – расстояние от оси вращения ротора до места встречи частицы материала с радиально расположенной лопастью; U – потенциальная энергия, которая равна:

$$U = mgh, \quad (5)$$

где g – ускорение свободного падения.

Подстановка (2) и (5) в соотношение (1) с учетом (3) и (4) приводит к следующему выражению:

$$2\omega^2 R_3 r_w \sin \delta \geq gh. \quad (6)$$

На основании расчетной схемы, представленной на рисунке 1, находим, что

$$\sin \delta = \frac{r_w - h}{r_w}. \quad (7)$$

С учетом (7) выражение (6) принимает вид:

$$2\omega^2 R_3 r_w \geq h(g + 2\omega^2 R_3), \quad (8)$$

которое можно представить в следующем виде:

$$h \leq h_{кр}, \quad (9)$$

здесь введено следующее обозначение:

$$h_{кр} = \frac{r_w}{1 + \frac{g}{2\omega^2 R_3}}. \quad (10)$$

Таким образом, полученные соотношения

(9) и (10) определяют условия преодоления частицей материала радиально закрепленного прямоугольного барьера, который выполнен в виде, представленном на рисунке 1. График зависимости критического значения высоты прямоугольного барьера от частоты вращения ротора представлен на рисунке 2. Верхняя кривая 2 соответствует размеру частицы $r_{ш} = 0,03$ м; нижняя кривая 1 соответствует размеру частицы $r_{ш} = 0,015$ м; в обоих случаях координата грузочного патрубка находится на расстоянии $R_3 = 0,25R$ от центра вращения ротора, где R – радиус ротора, равный 0,15 м.

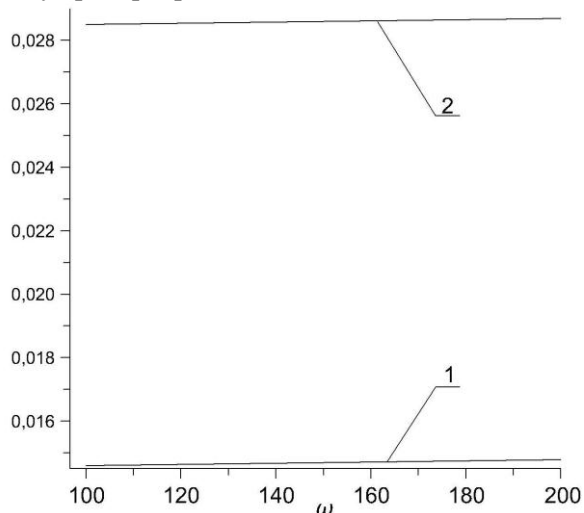


Рис. 2. График зависимости критического значения высоты прямоугольного барьера от частоты вращения ротора

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт И.А. Основы производства силикальцитных изделий. М.- Л. Стройиздат, 1962. 636 с.
2. Смирнов Н.М. Разработка конструкции центробежных противоточных мельниц и методика расчета их основных размеров. Интенсивная механическая технология сыпучих материалов. Межвузовский сборник научных трудов. ИХТИ, Иваново, 1990. С. 60-69.
3. Семикопенко И.А., Воронов В.П., Герасименко В.Б., Вялых С.В., Жуков А.А. Центробежная мельница с участками дополнительного разгона частиц. // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов. Межвузовский сборник статей. Выпуск XI. Белгород. Изд-во БГТУ, 2012. С. 357-361.
4. Кухлинг Х. Справочник по физике. М.: Мир, 1982. 520 с.