

УДК 621.926

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЕ С МЕШАЛКОЙ

В. И. КОЗЛОВСКИЙ

Научный руководитель П. Е. ВАЙТЕХОВИЧ, д-р техн. наук, проф.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Шаровые мельницы с мешалкой широко используются в зарубежной практике для сверхтонкого помола и даже для доведения частиц до наноразмеров.

После проведения серии опытов по исследованию эффективности измельчения и оценке влияния технологических и конструктивных параметров на ее величину возникла необходимость определить затраты энергии на проведение процесса диспергирования. Очевидно, что основная часть энергии затрачивается на приведение в движение перемешивающего органа. Он выполнен в виде нескольких дисков, посаженных на вал. Каждый вращающийся диск преодолевает сопротивление среды, которая состоит из водной суспензии, измельчаемого материала и мелющих тел, шариков диаметром 1 и 3 мм.

Для определения момента сопротивления необходимо знать распределение скорости среды у поверхности диска. Расчет полной скорости и ее составляющих – это классическая задача, которая решается с помощью уравнений Навье-Стокса и неразрывности в цилиндрической системе координат.

В результате решения данных уравнений определено изменение всех составляющих скорости движения суспензии вблизи вращающегося диска.

Далее был определен момент сопротивления диска, контактирующего со средой. В результате чего была получена теоретическая формула мощности (1), затрачиваемой на вращение рабочего органа шаровой мельницы с мешалкой:

$$N = 0,616\pi\rho_c R^4 (\nu\omega^5)^{0,5} k, \quad (1)$$

где ρ_c – плотность среды в зоне измельчения, кг/м³; R – радиус диска, м; ν – кинематическая вязкость, Па·с; ω – угловая скорость вращения диска, рад/с; k – количество дисков.

В результате анализа расчетных и экспериментальных значений мощности отклонение не превышает 15 %, что свидетельствует о хорошей сходимости.