

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА САМОСОРТИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ ПО ПЛОТНОСТИ

Ермаков А.И., Поздняков В.М.

Могилёвский государственный университет продовольствия
г. Могилёв, Республика Беларусь

Технологический процесс самосортирования частиц сыпучей смеси по плотности занимает важное место на зерноперерабатывающих предприятиях. Наиболее эффективно данный процесс протекает в вибропневматическом оборудовании.

В настоящее время существует ряд математических моделей описывающих механизм разделения сыпучих смесей по плотности. Однако данные модели описывают случаи самосортирования зерновой смеси под действием плоских круговых колебаний и не подходят для практического применения при расчете и проектировании вибропневмосепараторов.

Рассмотрим задачу по теоретическому определению скорости всплытия частицы с меньшей плотностью под действием колебаний и восходящего воздушного потока, т.к. она представляет наибольший практический интерес. Скорость всплытия является основным показателем эффективности процесса самосортирования, необходимым для расчета и проектирования вибропневмосепараторов.

Для решения поставленной задачи была разработана схема сил действующих на частицу и записано уравнение относительного движения частицы в колеблющейся среде. Уравнение относительного движения было решено для случая самосортирования зерновой смеси в вибропневмосепараторе, при этом предполагалось, что частица в среде движется равномерно:

$$u_y = K \cdot (1 - \Delta) \cdot g / \omega \quad (1)$$

где u_y – скорость всплытия частицы, м/с; K – коэффициент пропорциональности, зависящий от режимных параметров работы сортирующей машины и характеристик сыпучей смеси; Δ – отношение средних плотностей частицы и среды; g – ускорение свободного падения, м/с²; ω – угловая частота колебаний, рад/с.

Анализом экспериментальных данных, позволил получить математическую зависимость, для расчета коэффициента пропорциональности K для случая всплытия частиц спорыньи в сыпучей смеси, состоящей из семян ржи под действием колебаний и восходящего воздушного потока:

$$K = \left[1094 \cdot \frac{\beta - \alpha}{\gamma} - 9232,6 \cdot \frac{v_B}{v_B^*} - 395,2 \cdot \left(\frac{\beta - \alpha}{\gamma} \right)^2 + 31532 \cdot \left(\frac{v_B}{v_B^*} \right)^2 + 1602 \cdot \left(\frac{\beta - \alpha}{\gamma} \right) \cdot \left(\frac{v_B}{v_B^*} \right) - 301,4 \right] \cdot 10^{-3} \quad (2)$$

где β – угол действия добавочной силы от электровибраторов, град; α – угол наклона сетчатой деки к горизонту, град; γ – угол естественного откоса сыпучей смеси, град; v_B – скорость воздуха в рабочей камере вибропневмосепаратора, м/с; v_B^* – скорость витания частиц сыпучей смеси, м/с.

Эксперимент по определению скорости всплытия проводился по плану 2⁴ со звездой в десяти повторностях на разработанном экспериментальном стенде для изучения процесса вибропневмосепарирования. При эксперименте режимные параметры работы вибропневмосепаратора варьировались в следующих интервалах: $\alpha = 4,5 \div 6,5^\circ$; $\beta = 40 \div 50^\circ$; $v_B = 0,75 \div 1,1$ м/с; $\omega = 105 \div 157$ рад/с.

Полученные математические зависимости могут применяться для расчета и проектирования вибропневмосепараторов.