

**К РАСЧЕТУ СКОРОСТИ ВИБРОСЕПАРАЦИИ
МЕЛКОДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА ЧЕРЕЗ ОТВЕРСТИЯ
СИТОВОГО ТКАНОГО ПОЛОТНА**

**ON CALCULATION OF VIBROSEPARATION VELOCITY OF FINE
MATERIAL THROUGH THE HOLES OF FABRIC SIEVE**

В.А. ОГУРЦОВ, Е.Р. БРИК, А.П. АЛЕШИНА, Е.Р. КОРМАШОВА, А.В. ОГУРЦОВ
V.A. OGURTZOV, E.R. BRIK, A.P. ALESHINA, E.R. KORMASHOVA, A.V. OGURTZOV

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: ogurtzovvawork@mail.ru

В работе предложена методика расчета скорости сепарации частиц мелкодисперсных сыпучих материалов через отверстия вибрирующего ситового тканого полотна. Вероятность проникновения частиц через отверстия сита определяется с помощью имитационной модели процесса вибро-сепарации. Модель учитывает параметры колебаний просеивающего полотна, соотношение размеров частиц к размерам отверстий сита, толщину нитей.

In the paper the method for calculating the separation velocity of fine bulk materials particles through the holes of fabric vibrating screen was proposed. The probability of particle penetration through the sieve holes was determined using a simulation model of the vibration separation process. The model takes into account the parameters of screening cloth oscillations, the ratio of particle size to the size of the sieve holes, and the thickness of the threads.

Ключевые слова: скорость сепарации, ансамбль частиц, ситовое тканое полотно, мелкодисперсный сыпучий материал.

Keywords: speed of separation, ensemble of particles, woven screen cloth, fine granular material.

При сепарации мелкодисперсного материала на вибрирующем сите из щелевых или синтетических нитей полотняного или саржевого переплетения частицы, размер которых меньше размеров отверстий сита, проникают в подситовое пространство, а частицы, размер которых больше размеров отверстий сита, остаются на нем. Скорость извлечения мелких частиц в подситовое пространство является определяющим параметром всего процесса вибросепарации [1].

В ячеечной модели кинетики вибросепарации, изложенной в [2], скорость проникновения частиц через отверстия ситового полотна определяются по формуле:

$$v_f = \vartheta p_f \Delta \tau, \quad (1)$$

где ϑ – число контактов частицы с ситовым полотном; $\Delta \tau$ – время перехода в ячеечной модели; p_f – вероятность беспрепятственного проникновения частицы через отверстие ситового полотна при одном соударении.

При моделировании процесса сепарации частиц через отверстия вибрирующего сита большинство авторов определяют вероятность прохождения частицы через отверстие ситового полотна при одном соударении по формуле Годэна-Андреева [2...5]:

$$p_f = \left(\frac{D}{D+d}\right)^2 \left(1 - \frac{\delta}{D}\right)^2, \quad (2)$$

где δ – диаметр частицы; D – размер отверстия сита; d – толщина нити просеивающего полотна. При это считается, что сито

неподвижно, частицы падают на просеивающую поверхность вертикально, не задевая нити. Таким образом, не учитывается угол атаки частицей поверхности сита, который зависит от направления движения как частицы, так и вибрирующего сита. Поэтому в данной работе предлагается имитационная модель вибросепарации частиц сыпучих материалов через отверстия ситового тканого полотна, которая учитывает его движение.

На рис. 1 показаны кадры проникновения частиц через отверстия сита, полученные с помощью имитационной модели, реализованной на основе программы Autodesk 3dsMax. Частицы двигались по закону свободного падения к ситам, которое совершало колебательное движение. Вероятность прохождения частицы через сито при одном попадании на просеивающую поверхность определялась как отношение числа частиц, которые не задевали нить сита при просеивании, к общему числу частиц, участвующих в серии виртуальных опытов, проводимых при одинаковых условиях. Положение частиц над ситом в каждом опыте задавалось случайным образом. Компьютерная программа фиксировала изменение вертикальной координаты от времени движения каждой частицы. Размеры частиц и отверстий сита, толщина нити, амплитуда и частота колебаний для различных серий опытов соответствовали величинам реальных процессов промышленной вибросепарации.

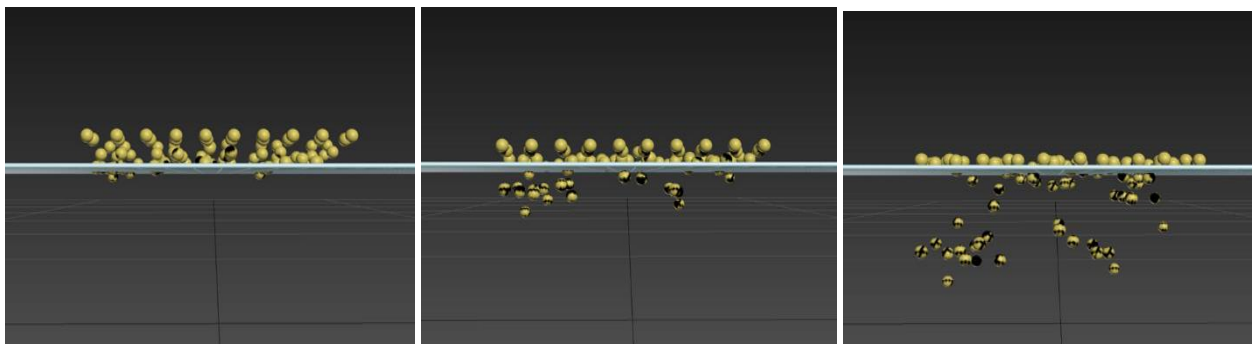


Рис. 1

На рис. 2 представлены примеры изменения вертикальной координаты падения частицы от времени, по которым проверялось наличие или отсутствие соприкосновения частицы с нитью сита. Вариант 1 соответствует случаю беспрепятственного прохождения частицы через отверстие сита, вариант 2 – частица задевает нить сита.

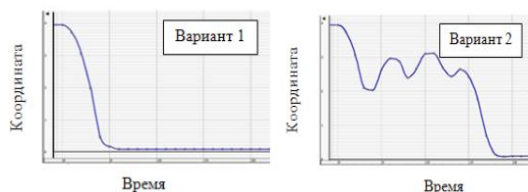


Рис. 2

На рис. 3 представлена зависимость вероятности проникновения частиц через сито от их крупности.

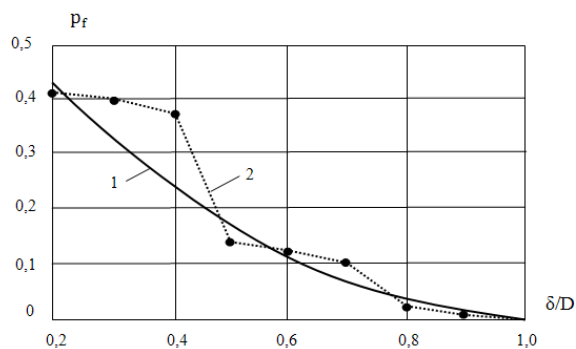


Рис. 3

Кривая 1, рассчитанная по уравнению (2), соответствует неподвижному сити. Ломаная кривая 2 построена с помощью имитационной модели процесса проникновения частиц через сито, совершающего круговые колебания в вертикальной плоскости.

ВЫВОДЫ

Вероятности проникновения частиц через отверстия сита при одном соударении,

когда сито неподвижно или совершает колебания, могут существенно отличаться. Учет подвижности сита при определении скорости проникновения частиц через просеивающую поверхность повышает точность расчета кинетики вибросепарации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мизонов В.Е., Огурцов В.А. и др. Процессы сепарации частиц в виброоживленном слое: моделирование, оптимизация, расчет. – Иваново: ИГЭУ, 2010.
2. Огурцов В.А., Алешина А.П., Огурцов А.В., Брик Е.Р. Кинетика фракционирования мелкодисперсных сыпучих материалов с применением ситовых тканых полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 1. С.201...204.
3. Вайсберг Л.А., Картавый А.Н., Коровников А.Н. Просеивающие поверхности грохотов. Конструкции, материалы, опыт применения / Под ред. Л.А. Вайсберга. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005.
5. Богданов В.С., Ильин А.С. Семикопенко И.А. Процессы в производстве строительных материалов. – Белгород: "Везелица", 2007.
6. Пелевин А. Е. Вероятность прохождения частиц через сито и процесс сегрегации на вибрационном грохоте // Изв. вузов. Горный журнал. – 2011, №1. С. 119...129.

REFERENCES

1. Mizonov V.E., Ogurtsov V.A. i dr. Protsessy separatsii chastits v vibroozhizhennom sloe: modelirovanie, optimizatsiya, raschet. – Ivanovo: IGEU, 2010.
2. Ogurtsov V.A., Aleshina A.P., Ogurtsov A.V., Brik E.R. Kinetika fraktsionirovaniya melkodispersnykh syuchikh materialov s primeneniem sitovykh tkanykh poloten // Izv. vuzov. Tekhnologiya tek-stil'noy promyshlennosti. – 2016, № 1. S.201...204.
3. Vaysberg L.A., Kartavy A.N., Korovnikov A.N. Proseivayushchie poverkhnosti grokhotov. Konstruktsii, materialy, opyt primeneniya / Pod red. L.A. Vaysberga. – SPb.: Izd-vo VSEGEI, 2005.
5. Bogdanov V.S., Il'in A.S. Semikopenko I.A. Protsessy v proizvodstve stroitel'nykh materialov. – Belgorod: "Vezelitsa", 2007.
6. Pelevin A. E. Veroyatnost' prokhozhdeniya chastits cherez sito i protsess segregatsii na vibratsionnom grokhote // Izv. vuzov. Gornyy zhurnal. – 2011, № 1. S.119...129.

Рекомендована кафедрой архитектуры и строительства. Поступила 23.01.20.