

УДК 621.762

д. т. н., проф. Капцевич В. М., БАТУ
к. т. н., зав. лаб. Кусин Р. А., НИИПМ с ОП
к. т. н., доц. Калиновский В. Р., БАТУ

МОДЕЛЬ ПОРИСТОГО ТЕЛА ДЛЯ ОПИСАНИЯ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Фильтрующие материалы (ФМ), получаемые методом порошковой металлургии, находят широкое применение в с/х машиностроении, в различных системах очистки и технологиях перерабатывающей промышленности агропромышленного комплекса. Новым перспективным направлением научных исследований является работа по целенаправленному созданию ФМ с заданным порораспределением. В этой связи важной задачей является разработка модели пористого тела для описания структурных свойств ФМ.

Моделью структуры ФМ выбрана регулярная укладка частиц порошка, свойства каждого элемента объема которой характеризуются параметрами элементарной ячейки в виде параллелепипеда, выделенной из 8 частиц. Параметры ячейки: размеры ребер a_i , углы в гранях θ_i и размеры межчастичных контактов x_i . Важным преимуществом принятой модели является учет анизотропии ФМ путем выбора различных соотношений между параметрами элементарной ячейки и ее ориентации относительно главных осей (x, y, z) анизотропного материала. Структурные характеристики (СХ) ФМ: пористость P , удельная поверхность S_v , средний размер пор d_p определяются непосредственно из геометрических соотношений. При определении СХ используются: D - средний размер частиц порошка, d_v и d_s - соответственно объемный и поверхностный факторы формы частиц; R_i - эффективный радиус в плоскости i -той грани элементарной ячейки.

Характеристикой ФМ, позволяющей количественно оценивать отклонение структуры от регулярной и позволяющей установить взаимосвязь размеров пор элементарной ячейки с размерами пор ФМ, определяемых вытеснением смачивающей жидкости, является параметр регулярности. В рамках описываемой модели регулярность структуры можно учесть введением дополнительных полостей размерами v_i , прилегающих к элементарной ячейке по каждому из направлений, задаваемых ее гранями и распределенных по нормальному закону:

$$P(\Delta v_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \delta_i} \exp\left(-\frac{\Delta v_i^2}{2\delta_i^2}\right)$$

где δ_i - дисперсия распределения Δv_i , определяющая регулярность стр-ры ФМ.

В рамках предложенной модели уравнение для расчета максимальных размеров пор D_{max1} ФМ имеет следующий вид:

$$\Phi\left(\frac{\Delta v_2(D_{max1})}{\delta_i}\right) - \Phi\left(\frac{\Delta v_1(D_{max1})}{\delta_i}\right) = 0,25 \left(\frac{4}{N}\right)^{1/4}$$

$$\Phi(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^y e^{-x^2/2} dx, \quad N = \frac{H}{D}, \quad H - \text{толщина образца};$$

$$\Delta v_1(D_{max1}) = 0,5[\alpha D(D_{max1} - d_{n1}) - (D_{max1} - d_{n1})^2]^{1/2}, \quad 1/2$$

$$\Delta v_2(D_{max1}) = a_i - [\alpha D(D_{max1} - d_{n1}) - (D_{max1} - d_{n1})^2]^{1/2}$$

Выведенные уравнения связывают величину максимальных размеров пор с размерами частиц порошка, величиной средних размеров пор, параметром регулярности, а также с площадью фильтрации и толщиной пористого образца. Сравнение теоретических и экспериментальных данных показало удовлетворительное соответствие: средноквадратичное относительное отклонение составило 12%.