

Рис. 1. Теоретический (1) и экспериментальный (2) коэффициенты расхода

Моделирование двухслойных порошковых фильтров с учетом зоны перекрытия слоев

Капцевич В. М., Кусин Р. А., Кольцов А. Н., Корнеева В. К., БГАТУ, г. Минск

Эффективность использования порошковых материалов в качестве фильтров определяется максимальным значением коэффициента проницаемости при заданной величине пор, а также возможностью повышения грязеемкости и ресурса работы при сохранении заданной тонкости фильтрования. Одним из путей, которые позволяют получать пористые порошковые материалы (ППМ) с повышенными свойствами, являются методы получения ППМ с анизотропной структурой пор.

Наиболее распространенными изделиями с такой структурой, являются многослойные ППМ, у которых каждый слой выполнен из порошков с различными размерами частиц. Такие материалы имеют проницаемость, грязеемкость и срок службы на много выше по сравнению с однослойными. Существующие теоретические представления при расчете проницаемости многослойных материалов не учитывают наличие зоны перекрытия между

слоями. Для расчета проницаемости с учетом зоны перекрытия рассмотрим случай, когда пористый материал состоит из двух слоев и зоны перекрытия. Первый и второй слои образованы соответственно из частиц порошка с размерами D_1 и D_2 , причем $D_1 > D_2$. Зона перекрытия, расположенная между первым и вторым слоем, состоит из частиц этих двух размеров. При этом мелкие частицы с размерами D_2 расположены в промежутках между крупными частицами с размером D_1 .

Рассматривая течение жидкости или газа через весь материал, на основании закона Дарси можно записать:
$$Q = \frac{K_{\text{эф}} \Delta P}{\mu h} S t \quad (1)$$

где Q – поток через все слои, $K_{\text{эф}}$ – эффективный коэффициент проницаемости, ΔP – перепад давления на фильтре, S – площадь фильтра, μ – вязкость жидкости, h – толщина фильтрующего материала.

Для каждого слоя формула потока можно записать следующим образом:

$$Q = \frac{K_1 \Delta P_1}{\mu h_1} S t, \quad Q = \frac{K_I \Delta P_I}{\mu h_I} S_I t, \quad Q = \frac{K_2 \Delta P_2}{\mu h_2} S t \quad (2)$$

где индексы 1, 2 и II соответствуют слоям 1, 2 и переходной зоне.

Из формул (1-2) выводим формулу для расчета $K_{\text{эф}}$:

$$K_{\text{эф}} = h / \left(\frac{h_1}{K_1} + \frac{h_I}{K_I} \frac{S}{S_I} + \frac{h_2}{K_2} \right)$$

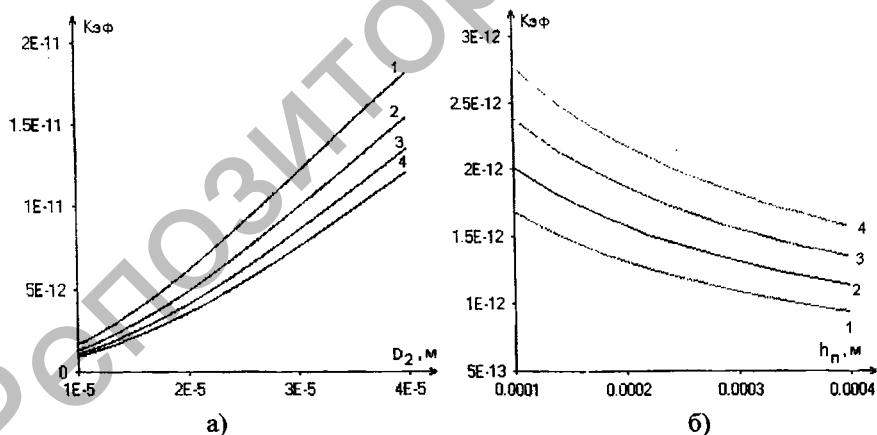


Рис. 1. а) Зависимость $K_{\text{эф}}(D_2)$ для разных $h_{\text{п}}$; б) Зависимость $K_{\text{эф}}(h_{\text{п}})$ для разных D_2 .

Для расчета величины S/S_I воспользуемся моделью элементарной ячейки. Тогда величина S_{II} в пределах такой ячейки изменяется от $S_{I \text{ min}} = D_1^2 - \pi/4 D_1^2$ до $S_{I \text{ max}} = D_1^2$. Для характеристики всей зоны перекрытия возьмем среднее значение этой величины $S_{I \text{ до}} = D_1^2 - \pi/8 D_1^2$. Тогда $\frac{S}{S_I} = \frac{1}{1 - \pi/8}$.

На основе разработанного авторами статьи программного комплекса «Порошковые фильтрующие материалы», была построена компьютерная модель двухслойного порошкового фильтра с учетом зоны перекрытия слоев.

На рис. 1.а. представлена зависимость $K_{\text{эф}}(D_2)$ для h_{II} равных $D_1, 2D_1, 3D_1, 4D_1$ соответственно, при $D_1 = 100$ мкм. На рис. 1.б. зависимость $K_{\text{эф}}(h_{II})$ для D_2 равных $0,1D_1, 0,2D_1, 0,3D_1, 0,4D_1$, при $D_1 = 100$ мкм.

Моделирование процесса восстановления деталей машин с применением гибкого производственного модуля на постоянных магнитах

Кожуро Л. М., докт. техн. наук, проф., **Миранович А. В.,** **Тризна В. В.,**
БГАТУ, г. Минск

Восстановление и упрочнение поверхностей деталей сельскохозяйственного производства путем наплавки износостойких покрытий на поверхность последних является актуальной задачей. Для нанесения покрытий на поверхности деталей с применением гибкого производственного модуля (ГПМ) на постоянных магнитах использовался метод электромагнитной наплавки (ЭМН). Электромагнитные потоки энергии наиболее технологичны, легко управляемы и позволяют эффективно использовать ресурсо-энергосберегающие процессы.

С целью обеспечения заданных эксплуатационных свойств поверхностей деталей выполнены исследования с применением математического планирования эксперимента, которые проводили с использованием ГПМ на постоянных магнитах.

Анализ априорной информации и проведенные ранее исследования показали, что процесс ЭМН достаточно полно описывается статистическими моделями второго порядка, полученными по матрице центрального композиционного рототабельного униформ плана (ЦКРУП).

В качестве параметра оптимизации наплавки износостойких покрытий взят параметр - производительность процесса Q .

Независимыми переменными приняты следующие факторы: плотность разрядного тока i , А/мм²; величина рабочего зазора δ , мм; скорость подачи