

ский Л.С., Петюшик Е.Е. Сухое изостатическое прессование уплотняемых материалов. — Мн.: Дзбор, 1998.—258 с.

УДК 621.762

Е.Е. Петюшик

ОЦЕНКА ПРОНИЦАЕМОСТИ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ПРОВОЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров
по новым направлениям развития техники, технологии и экономики
Министерства образования РБ
Минск, Беларусь*

Эффективность работы проницаемых материалов (ПМ) на основе металлов и керамики в целом определяется комплексом эксплуатационных свойств, которые зависят от структурных и каркасных характеристик. Важнейшими свойствами ПМ являются проницаемость и ее распределение по площади фильтрации.

Наибольшей проницаемостью и минимальным гидравлическим сопротивлением обладают пористые материалы на основе гладких структурообразующих элементов (СОЭ) — волокон, проволоки и сферических частиц порошка. При этом, по сравнению с порошковыми материалами, гидравлическое сопротивление пористых материалов с волокнистой структурой меньше, а проницаемость выше [1, 2]. Так, при равной пористости коэффициент проницаемости и средний размер пор порошковых материалов из сферических порошков в 2,5–3 раза выше по сравнению с материалами из порошков неправильной формы [3]. Авторы [3] объясняют это более упорядоченной структурой материала в первом случае. При равном среднем размере пор волокнистые ПМ имеют пористость на 10–15% больше по сравнению с порошковыми ПМ, а их коэффициент проницаемости в 1,6–2 раза выше.

Технологическое управление распределением проницаемости по объему материала для СОЭ неправильной формы затруднено. Повышению регулярности поровой структуры и, соответственно, проницаемости, способствуют упрощение формы и уменьшение размеров СОЭ или увеличение толщины ПМ. Высокая регулярность структуры обеспечивается при изготовлении ПМ из непрерывных металлических волокон: сеток [2], деформированных тел намотки [4].

Практически используемые способы определения регулярности распределения проницаемости по объему материала не обладают высокой точностью [5]. Распределение пористости успешно исследуют, в частности, с помощью развивающихся в последнее время цифровых методов обработки изображений [6]. Из рис. 1 видно, что регулярность структуры проволочного ПМ выше, чем регулярность структуры порошковых и волокнистых материалов, при соизмеримых размерах СОЭ.

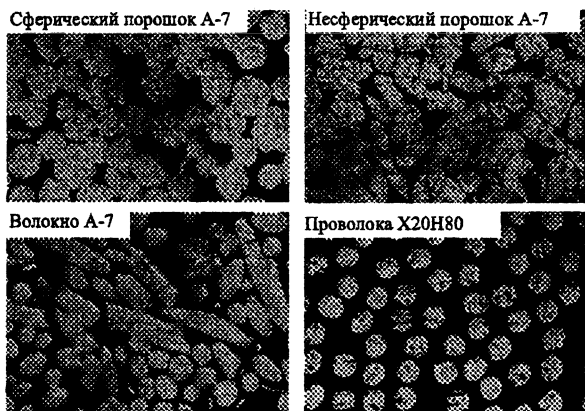


Рис. 1. Вид структуры ПМ в зависимости от вида СОЭ: порошок — $(-0,4)+(+0,16)$ мм; волокно — $\varnothing 0,15 \times 5+15$ мм; проволока — $\varnothing 0,15$ мм

Значения коэффициента проницаемости трубчатых образцов с пористостью 50% длиной 40 мм с внутренним диаметром и толщиной стенки соответственно 10 мм и 2 мм из проволоки Х20Н80, полученных послойной крестовой намоткой и последующим радиальным прессованием, представлены в табл. 1. Коэффициент проницаемости вычисляли (из закона Дарси) по формуле [7]:

$$K = \frac{Q}{\Delta p} \cdot \frac{h}{S_{\phi}} \cdot \eta,$$

где Q — объемный расход воздуха в единицу времени, $\text{м}^3/\text{с}$; h — толщина стенки пористого образца, м; $S_{\phi} = \pi \cdot D_0 \cdot L_p$ — площадь фильтрации (площадь внутренней боковой поверхности образца), м^2 ; $\eta = 1,19 \cdot 10^{-3}$ Па·с — динамическая вязкость среды (спирта).

Таблица 1

$d_{пр},$ мм	$h,$ м	$S_{ф.}$ м ²	$Q, м^3/с$		$\Delta p, Па$		$K,$ м ²
			1	2	1	2	
0,10	$2,0 \times 10^{-3}$	$1,26 \times 10^{-3}$	$7,2 \times 10^{-5}$	$1,54 \times 10^{-4}$	450	960	$3,02 \times 10^{-10}$
0,15					400	860	$3,40 \times 10^{-10}$
0,18					350	750	$3,88 \times 10^{-10}$

Сравнивать различные ПМ удобно по параметру эффективности, характеризующему соотношение производительности и тонкости фильтрации [8]:

$$E_1 = \sqrt{K} / d_{II}^{max},$$

где d_{II}^{max} — максимальный размер пор.

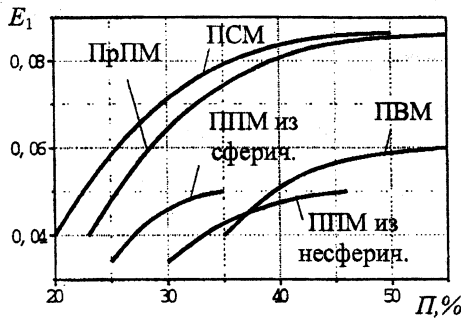


Рис. 2. позволяет в диапазонах пористости, характерных для каждого из материалов, сравнить эффективность ПМ на основе различных СОЭ. Графики для порошковых, волокнистых и сетчатых материалов построены по данным [3, 7]

Рис. 2 позволяет в диапазонах пористости, характерных для каждого из материалов, сравнить эффективность ПМ на основе различных СОЭ. Графики для порошковых, волокнистых и сетчатых материалов построены по данным [3, 7].

Очевидно, что проволочные ПМ по параметру эффективности E_1 превосходят порошковые и волокнистые материалы и приближаются к сетчатым.

Таким образом, использование в качестве СОЭ непрерывного металлического волокна (проволоки) способно обеспечить весьма высокие эксплуатационные показатели проницаемых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка локальной проницаемости пористых порошковых материалов / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, Л.П. Пилиневич и др. // Порошковая металлургия. — 1985. — № 6. — С. 55–57.
2. Исследование особенностей гидравлических характеристик пористых прокатных сетчатых материалов / Б.А. Пермяков, В.А. Ложкин, В.И. Макарошкин и др. // Порошковая металлургия. — 1979. — № 3. — С. 83–85.
3. Свойства пористых порошковых материалов из алюминия / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, А.Н. Сорокина и др. // В кн. Порошковая металлургия. — Мн.: Вышэйшая школа, 1986. — Вып. 10. — С. 11–15.
4. Main Aspects of the Theory and Technology of Producing Permeable Materials with the Organized Porous Structure Through Deformation Processing / Y. Piatsiushyk, O. Reut, A. Yakubouski, L. Boginsky // 15 International Plansee Seminar, Austria, Reutte, 2001, V 3, S. 285–299.
5. Белов С.В. Пористые металлы в машиностроении. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1981. — 247 с.
6. Гуменюк Л.О., Лотыш В.В. К использованию адаптивных методов бинарной сегментации изображений для изучения пористости дисперсных материалов // Физика и техника высоких давлений. — 1999. — Т.9. — №2. — С.39–40.
7. Пористые проницаемые материалы: Справочник / Под ред. С.В. Белова. — М.: Металлургия, 1987. — 335 с.
8. Эффективность спеченных проницаемых материалов различного назначения / П.А. Витязь, В.К. Шелег, В.М. Капцевич, В.В. Мазюк. // В кн. Порошковая металлургия. — Мн.: Вышэйшая школа, 1984. — Вып. 8. — С. 66–70.

УДК 621.874

Г.В. Селиверстов

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ УСТАЛОСТНОЙ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ НЕСУЩИХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ ОПТИЧЕСКОЙ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ

*Тульский государственный университет
Тула, Россия*

Рассматривая работу несущих металлоконструкций при переменном во времени нагружении, можно отметить что, как правило, ее критическим со-