

УДК 621.762

Д. И. ЖЕГЗДРИНЬ, А. Ф. ИЛЬЮЩЕНКО, А. И. ИЛЮКЕВИЧ, Р. А. КУСИН, И. Н. ЧЕРНЯК

МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СПЕКАНИЯ ПОРИСТЫХ ВОЛОКНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Институт порошковой металлургии НАН Беларуси

(Поступила в редакцию 27.12.2013)

Быстрая и качественная оценка результатов проведения той или иной операции позволяет сократить время исследований, уточнить их направление и целесообразность продолжения. Например, достоверная оценка качества спекания пористых волокновых материалов до настоящего времени была возможна только методом растяжения, который достаточно трудоемкий и не позволяет на одних и тех же образцах определять прочностные и фильтрующие характеристики проницаемых материалов.

Цель настоящей статьи – разработка простого и достоверного метода определения качества спекания пористых волокновых материалов и устройства для его реализации.

Для определения качества спекания пористых волокновых материалов разработан несложный метод его оценки. Конструкция устройства для реализации разработанного метода и внешний вид образца для проведения испытаний представлены на рис. 1.

Отличительными особенностями предложенной конструкции от известного устройства для испытания образцов на срез [1] являются изготовление отверстия в матрице с переменным диаметром по длине и превышение его величины в нижней части над значением диаметра пуансона, посредством которого производится силовое воздействие на образец. При этом величина диаметра отверстия в верхней части матрицы равна величине диаметра образца, а его длина составляет не менее полутора диаметров образца, в нижней части он равен 0,8 диаметра образца. Соотношение длины верхней части отверстия в пресс-форме с диаметром образца обеспечивает установку образцов широкого диапазона толщин и отсутствие контакта образца во время испытаний

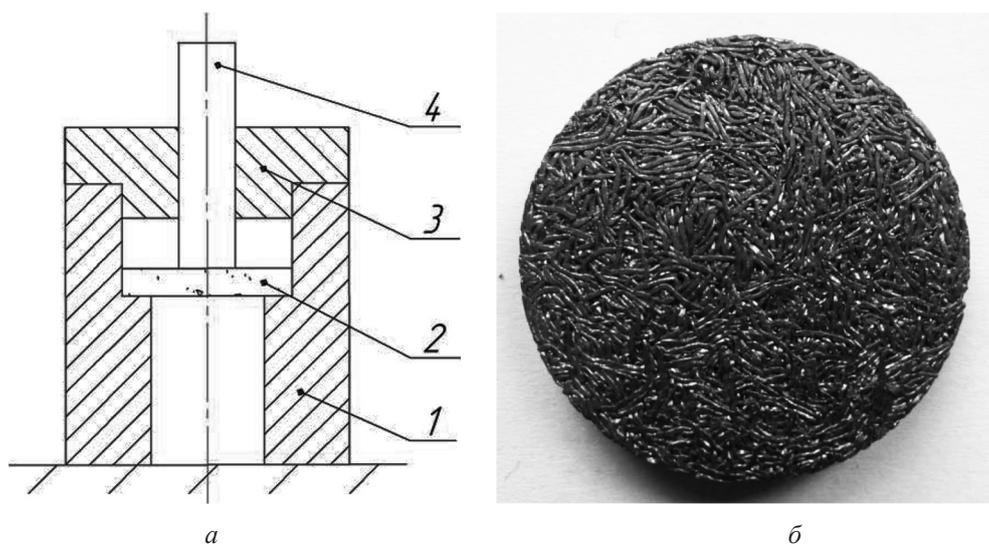


Рис. 1. Устройство для оценки качества спекания пористых волокновых материалов (а) и внешний вид образца для проведения испытаний (б)

с нижней частью направляющей втулки. Соотношение диаметров нижней и верхней частей отверстия способствует сохранению устойчивого положения образца в матрице во время испытаний, а превышение величины диаметра отверстия в нижней части над диаметром пуансона позволяет обеспечить локализацию областей пластических деформаций и последующих разрушений в зонах межчастичных контактов (следует отметить, что в данной работе авторы не ставили целью проведение анализа напряженно-деформированного состояния материала).

Устройство (рис. 1, а) работает следующим образом: в полость матрицы 1 помещается испытуемый образец 2. Затем над ним устанавливается направляющая втулка 3, в отверстие которой вставляется пуансон 4 до соприкосновения одного из его концов с испытуемым образцом. Устройство помещается в испытательную машину и к свободному концу пуансона 4 прикладывается постоянно увеличивающаяся нагрузка. Качество спекания пористых волоконных материалов оценивается по максимальному усилию, предшествующему разрушению образца.

Для проведения исследований изготовлены две группы экспериментальных образцов пористых волоконных материалов в виде диска диаметром 30 мм по три штуки в каждой группе. Исходный материал – лом и отходы меди класса А (поставка ОАО Белцветмет). Прессование образцов осуществляли на универсальной испытательной машине УИМ-40ТН, спекание – в электрической печи сопротивления при 950 и 1050 °С соответственно в течение 1,5 ч в среде эндогаза. Температуры спекания были подобраны таким образом, чтобы представить два вида образцов: хорошего качества спекания и недопеченных. Затем исследовалась структура образцов, определялись их структурные (пористость, средние размеры пор) и гидродинамические (коэффициент проницаемости) свойства, проводились испытания оценки качества спекания.

Морфологию поверхности и излом образцов исследовали на электронном микроскопе Mira фирмы Tescan (Чехия), Пористость определяли по ГОСТ 18898–89, размер пор – по ГОСТ 26849–93, коэффициент проницаемости – по ГОСТ 25283–82.

Морфология поверхности и фотография излома пористых волоконных материалов, спеченных при температуре 1050 °С, представлены на рис. 2, а усредненные результаты испытаний образцов – в таблице.

Результаты испытаний образцов из пористых волоконных материалов

Температура спекания, °С	Пористость, %	Коэффициент проницаемости, $\text{м}^2 \cdot 10^{-13}$	Средний размер пор, мкм	Усилие разрушения, кг
950	57	2760	330	320
1050	56	2700	325	490

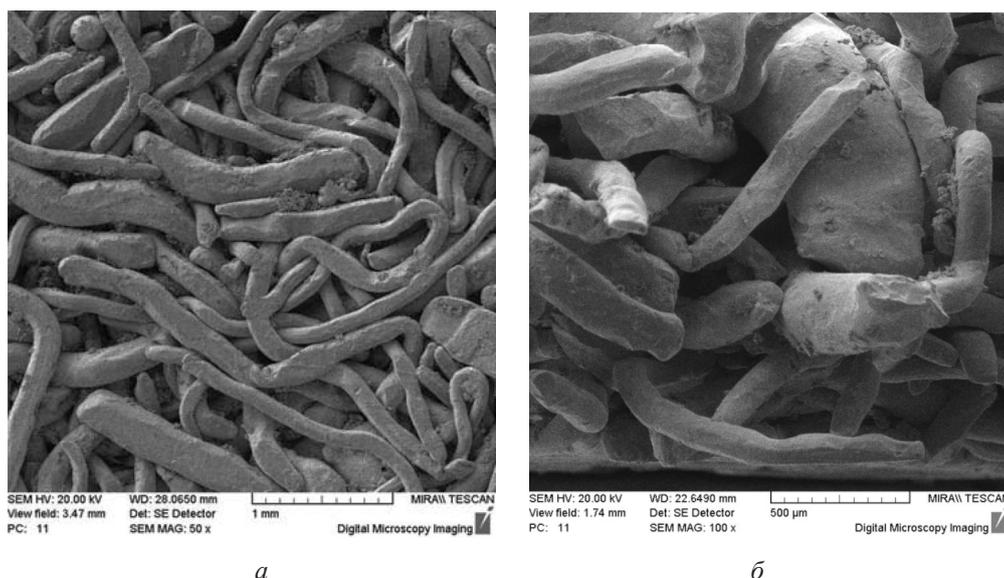


Рис. 2. Морфология поверхности (а) и излома спеченных при 1050 °С (б) образцов, изготовленных из дискретных медных волокон



Рис. 3. Внешний вид образцов после механических испытаний: *a* – образец пористого порошкового материала из порошка оловянно-фосфористой бронзы, *б* – образец пористого волокнутого материала, спеченный при 1050 °С, *в* – образец пористого волокнутого материала, спеченный при 950 °С

Анализ полученных результатов показывает, что при практически одинаковых структурных и гидродинамических свойствах пористых волокнутых материалов они имеют существенную разницу в усилии разрушения: образец, изготовленный при 1050 °С, характеризуется большим (более чем на 34%) усилии разрушения, что свидетельствует о лучшем качестве спекания. Сравнение внешнего вида образцов (рис. 3) наглядно подтверждает данный вывод и указывает на различный характер разрушения. На рисунке приведен также внешний вид испытанного на том же устройстве образца пористого порошкового материала, изготовленного из порошка оловянно-фосфористой бронзы и имеющего высокий уровень механических свойств для пористых материалов фильтрующего назначения ($\sigma_{и} = 50$ МПа). Его сравнение с разрушенным образцом пористого волокнутого материала, спеченного при 1050 °С, свидетельствует об идентичном характере разрушения.

На основании проведенных исследований предложен простой и достоверный метод оценки качества спекания образцов из пористого волокнутого материала, не требующий применения сложной оснастки, позволяющий проводить испытания на тех же образцах, на которых определялись фильтрующие характеристики. Предложенный метод оценки качества спекания пористых волокнутых материалов защищен патентом Республики Беларусь [2].

Литература

1. Капцевич В. М., Кусин Р. А., Кривальцевич Д. И. и др. Новые фильтрующие материалы и перспективы их применения. Мн., 2008.
2. Пат. 9070 РБ: U. G 01N 3/08. Устройство для оценки качества спекания пористых материалов / Ильюшенко А. Ф., Кусин Р. А., Черняк И. Н. и др. Заявка u 20120374. Подана 03.04.2012. Опубл. 2013.02.28. Патентообладатели: ГНУ ИПМ, БГАТУ.

D. I. ZHEHZDRYN, A. Ph. ILYUSHCHENKO, A. I. ILYUKEVICH, R. A. KUSIN, I. N. CHARNIAK

SINTERING QUALITY ASSESSMENT METHOD FOR POROUS FIBRE MATERIALS

Summary

A simple and accurate method of evaluating the quality of porous fiber materials sintering has been proposed. It does not use complex equipment and allows conducting tests on the same samples which were used to define their filtering properties.