

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Килов А. С., Гречаник С. В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Из существующих методов измерения пористости некоторые сложны и требуют специальных приборов, другие – предназначены лишь для хрупких материалов.

Необходимость в таких измерениях часто возникает не только для хрупких материалов, но и для пластичных материалов, в том числе, для изделий порошковой металлургии, например, при создании фильтров, катализаторов, сорбентов.

Пористость относится к физическим свойствам твердых веществ. Это доля объема пор в общем объеме пористого материала (от 0 до 1), часто количественно выражается в процентах (от 0 до 100). Сплошной материал имеет пористость 0 % т.е. без пор, а 100 %-я пористость невозможна, но приближенную к ней имеют пена, аэрогель и т. п.

Пористость заключается в том, что твердые тела не являются сплошным, а они прорезаны множеством отверстий и ходов между отдельными кусочками (зернами) вещества (т.е. состоят из частиц разделённых ячейками воздуха или другого газа (порами)). Поры бывают разной величины, от крупных, видимых невооруженным глазом, до чрезвычайно мелких, едва различаемых с помощью микроскопа. Она одна из основных характеристик, определяющих свойства многих строительных материалов и изделий порошковой металлургии (фильтров, катализаторов, сорбентов) и пористость существенно влияет на технические свойства материалов. Характер рассмотрения пористости зависит от отрасли.

Пористость наблюдается практически у всех растущих органических веществах (растительного – в древесине и животного – в костях и коже, происхождения), в которых она образовалась, благодаря их структуре и росту. Она играет значительную роль в жизненных процессах, так питательные соки в растениях поднимаются за счет капиллярности, которую рассматривают как разновидность пористости. Дыхание, испарение, поглощение жидкостей и газов живого мира также работа пор.

Причиной пористости в неорганических веществах, это вероятно, соединение в один агрегат множества кристаллических или некристаллических зерен.

В некоторых пористых материалах (изделиях) из металла, керамики, пластмасс, стекла и др. поры, в виде системы соединенных каналов-пор или изолированных пор-ячеек, создают при их производстве. Для получения пористых изделий из керамики или металлов и сплавов чаще всего используют вещества, вводимые в порошковый материал как наполнители, которые затем, при обжиге выжигают (метод выгорающих добавок). Поры также создают

вымыванием добавок из монолитной заготовки растворителями, или за счет химических реакций (пенообразователей) при формовании изделия.

В зависимости от материала, ориентировочной величины пор и назначения изделия применяют различные методы оценки пористости, в том числе, пикнометрические методы, ртутную пирометрию, микроскопический, капиллярный и адсорбционно-структурный методы или эталонную порометрию [1 - 3]. Для исследования пор в диапазоне до 100 нм в основном применяют адсорбционный метод, а ртутную порометрию используют для анализа пор с размерами до 300000 нм. Следует отметить, что абсолютные значения величины пор, полученные разными методами порометрии, могут отличаться друг от друга, что связано с особенностями структуры реальных пористых тел и различием используемых для расчетов моделей. Большинство из указанных методов сложны и требуют применения специального оборудования. В тоже время для некоторых изделий форма и размеры пор не имеют значения, для них важна общая пористость.

Наиболее простым является метод определения пористости, описанный в ГОСТ 30629-99, который предназначен для анализа горной породы и реализуется с помощью комплекта лабораторного оборудования, включающего исследуемые образцы, измельчитель (ступку или дробилку) и приборы для измерения объема (пикнометр) и массы (весы) [4].

Недостатком данного метода является то, что область его применения ограничена хрупкими материалами, что не позволяет определить пористость для изделий из пластичных материалов, например, спеченных изделий из порошков.

Одно из решений поставленной задачи заключается в том, что в качестве измельчителя применяют металлорежущий инструмент, в качестве которого можно применять напильники, фрезы, резцы, сверла [5], что позволит расширить область применения стандарта. Для определения пористости изделий из порошковых материалов без использования специальных приборов, был разработан комплекс /5/.

Определение пористости осуществляли следующим образом.

На первом этапе весовым методом определяли массу и с помощью пикнометра - объем исходного образца, предварительно покрыв поверхность парафином.

На втором этапе образец тождественный исходному измельчают металлорежущим инструментом, например, драчевым напильником (с насечкой № 0 или 1) до стружки с размерами частиц по трем осям меньше 1 мм и определяют объем измельченного материала по массе тождественного массе исходного образца.

Разность объемов одинаковых масс исходного образца и измельченного материала представляет абсолютный объем пор, а при отнесении данной величины к объему исходного образца (умножив на 100 %) получаем процентное содержание пор в исследуемом образце.

Для повышения точности измерения проводят параллельно на 3 – 5 тождественных образцах и по ним определяют среднеарифметическое значение пористости.

На основе использования разработанной методики проведены оперативные исследования по определению пористости изделий из порошковых материалов (втулки из порошка марки Сп100Д2,5) и их пористость составила от 15 % до 17 %.

Для проверки возможности использования предложенного метода и для других материалов по вышеприведенной методике, определили пористость, таких изделий, как силикатного и керамического кирпича, при этом пористость этих материалов, соответственно, составила 9 и 32 %, что хорошо согласуется с имеющимися данными.

Промышленно-экономическая эффективность от использования данной разработки обеспечивает расширение области применения стандарта и для пластичных материалов, при этом также обеспечивается повышение точности, оперативности и производительности при определении пористости изделий, например, спеченных изделий из порошковых материалов.

Список использованных источников

1 Орлов Л.И., Карпов Е.Н. Петрофизические исследования коллекторов нефти и газа. М.: Недра, 1987 г.

2 Плаченев Т. Г., Колосенцев С. Д. Порометрия. Л. Химия. 1988г. 176с.

3 Пат. 2342646 РФ G 01 N 3/00 Устройство для определения пористости и проницаемости образцов горных пород. Афиногенов Ю. А. заявл. 21.02.2007. опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36. - 3 с.

4 ГОСТ 30629-99. Межгосударственный стандарт "Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний". 2001 г. 34 с.

5 Пат. 107359 РФ H 04 B 1/38. Комплект лабораторного оборудования для определения пористости. Килов А. С., Исхаков Д. Ш., Шейн Е. А., Ясаков А. С.; заявл. 09.02.2011; опубл. 10.08.2011, Бюл. № 22. - 3 с.