

УДК 620.18 : 539.217.1

## СТОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

З. А. Ацагорцян, И. Г. Габриэлян

## Метод исследования дифференцированной пористости материалов

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 20/III 1973)

В пористых материалах—как природных, так и искусственных—поры, как правило, бывают различных размеров. Поэтому, наряду с определением общего объема пор материала, необходимо установление относительного объема пор различных размеров, т. е. дифференцированной пористости.

Этот показатель имеет важное значение для оценки технических свойств материала—его прочности, долговечности, теплопроводности и др.

Существует ряд методов определения дифференцированной пористости. Наиболее распространенным из них является метод ртутной порометрии. Недостатками этого метода являются сложность аппаратуры, трудоемкость определения и его вредность для обслуживающего персонала из-за токсичности паров ртути.

Кроме того, в случае применения этого метода к исследованию сравнительно слабых материалов возможно нарушение структуры пор при высоких давлениях вгоняемой в поры ртути.

В связи с этим нами разработан метод определения дифференцированной пористости материала без применения ртути\*. Он более прост, не требует сложной аппаратуры, безвреден и вполне надежен. Метод основан на предложенных нами методах определения объемной массы зерен пористого сыпучего материала (<sup>1</sup>). Сущность его заключается в следующем.

При последовательном измельчении пористого материала, когда крупность зерен непрерывно уменьшается, объемная масса их соответственно увеличивается, поскольку в процессе измельчения уничтожаются поры, размеры которых соизмеримы с данной крупностью зерен. Следовательно, разность пористости смежных фракций представляет собой относительный объем пор, соизмеримых по поперечному размеру с границей раздела этих фракций.

Практически, определение дифференцированной пористости сыпучих, а также монолитных материалов по предложенному методу выполняются следующим образом.

\* Авторское свидетельство № 364878.

Исследуемый материал измельчают на разные фракции по крупности зерен. Наибольшая крупность должна соответствовать размерам наиболее крупных пор материала, видимых простым глазом или под микроскопом в прозрачных шлифах, а наименьшая крупность должна соответствовать условию, чтобы объемная масса этих зерен равнялась плотности материала. Число промежуточных фракций устанавливают в зависимости от желаемой степени детальности исследования пористой структуры. Рекомендуется фракции избрать в соответствии со стандартными ситами для песка и порошков с добавлением 2—3 фракций мельчайших зерен. Для этой цели фракцию, прошедшую через сито с 10000 отв./см<sup>2</sup>, дополнительно измельчают мокрым растиранием, взбалтывают в жидкости и оставляют до полного осаждения взвеси, после чего отбирают пробы из различных слоев по высоте осадка. Крупность зерен этих проб устанавливают по величине их удельной поверхности (в сухом состоянии), определяемой на поверхностемере ПСХ-2. При расчете удельной поверхности в формулу следует вводить не плотность материала, а объемную массу зерен данной фракции, определенную по одному из предложенных нами методов (1). Вычисление среднего размера зерен этих фракций производят, принимая форму их шарообразной. За границу раздела этих фракций принимают полусумму средних размеров их зерен.

Таким образом, получают ряд фракций материала по крупности зерен (с границей раздела  $d_i$ ), определяют объемные массы зерен ( $\gamma_{i-1,i}$ ,  $\gamma_{i,i+1}$ ) каждой фракции и плотность материала ( $\gamma$ ), вычисляют пористость зерен каждой фракции ( $P_{i-1,i}$ ;  $P_{i,i+1}$ ) и по разности пористости зерен смежных фракций устанавливают относительный объем пор ( $V_i$ ) данного размера, соизмеримого с границей раздела фракций, т. е.

$$V_i = P_{i-1,i} - P_{i,i+1};$$

где

$$P_{i-1,i} = \left( 1 - \frac{\gamma_{i-1,i}}{\gamma} \right) 100;$$

$$P_{i,i+1} = \left( 1 - \frac{\gamma_{i,i+1}}{\gamma} \right) 100.$$

По этим данным строят интегральные и дифференциальные кривые пористости исследуемого материала.

Приведем пример определения дифференцированной пористости материала по предложенному нами методу. Были исследованы газосиликаты двух видов, изготовленные с использованием измельченных отходов добычи арктического туфа (тгс) и хвостов медно-молибденового производства (хгс). Пробы материалов измельчили и разделили путем отсева через стандартные сита на фракции: 5—2,5; 2,5—1,25; 1,25—0,6; 0,6—0,3; 0,3—0,15; 0,15—0,07; <0,07 мм. Навески фракционированных газосиликатов высушили до постоянного веса и определили

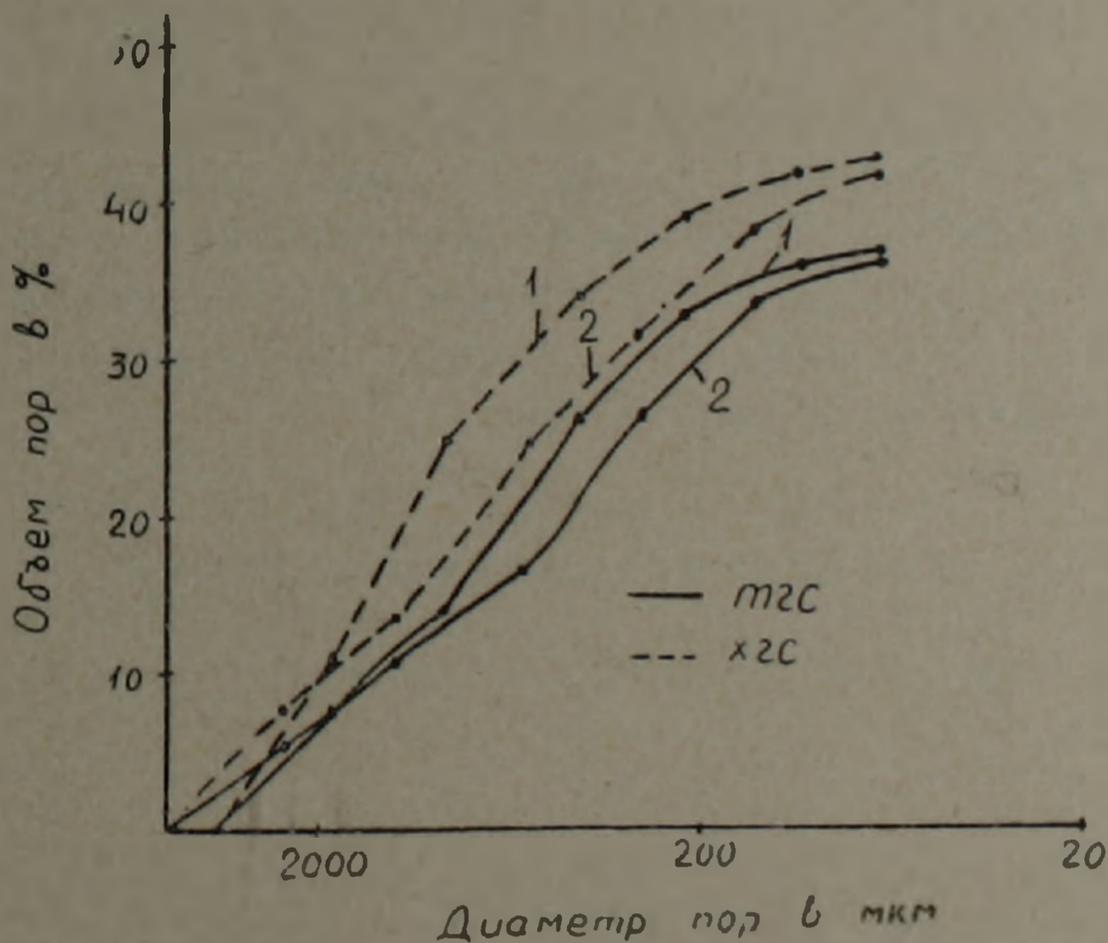
объемную массу каждой фракции методом «всплывания керосина»\* (1), а также плотность газосиликатов стандартным методом. По этим данным, пользуясь приведенными выше формулами, рассчитали пористость зерен каждой фракции (табл. 1).

Таблица 1

Объемная масса и пористость зерен различных фракций газосиликатов

Вид газосиликата	Объемная масса в г/см <sup>3</sup> (над чертой) и пористость зерен в % (под чертой) по фракциям в м.м						
	5—2,5	2,5—1,25	1,25—0,6	0,6—0,3	0,3—0,15	0,15—0,07	<0,07
т г с	$\frac{0,800}{70,0}$	$\frac{0,920}{65,0}$	$\frac{1,070}{59,1}$	$\frac{1,220}{53,4}$	$\frac{1,480}{43,5}$	$\frac{1,660}{36,6}$	$\frac{1,750}{33,1}$
х г с	$\frac{0,800}{70,0}$	$\frac{1,000}{62,5}$	$\frac{1,160}{56,6}$	$\frac{1,450}{45,7}$	$\frac{1,690}{36,7}$	$\frac{1,830}{31,5}$	$\frac{1,920}{28,0}$

Для наглядного представления полученных результатов по ним построили интегральные кривые распределения пор по размерам (рис. 1).



Интегральные кривые распределения пор по размерам по данным микрометрического измерения (1) и по методу последовательного измельчения материала (2)

При этом на оси ординат откладывали объем пор различного диаметра, а на оси абсцисс—диаметры пор в логарифмическом масштабе.

На том же графике приведены кривые распределения пор по результатам кропотливого микрометрического изучения шлифов тех же материалов с помощью интеграционного столика.

\* Авторское свидетельство № 361423.

Как видно из сопоставления кривых, дифференцированная пористость по предложенному методу близко совпадает с результатами непосредственных микроскопических измерений, что свидетельствует о его надежности.

НИИ камня и силикатов  
Министерства промышленности строительных материалов  
Армянской ССР

Չ. Ա. ՀԱՅԱԳՈՐՑՅԱՆ, Ի. Գ. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ

Նյութերի դիֆերենցացված ծակոտկենությունն ուսումնասիրման մեթոդ

Հեղինակները մշակել են նյութերի դիֆերենցացված ծակոտկենության ուսումնասիրման մեթոդ, որը հիմնված է նյութի մանրացման ժամանակ նրա հատիկների ծավալային զանգվածի մեծացման վրա: Աստիճանական մանրացման ընթացքում վերանում են այն ծակոտիները, որոնք համաչափելի են հատիկների տվյալ խոշորության հետ: Սահմանակից ֆրակցիաների ծակոտկենության տարբերությունը ներկայացնում է այն ծակոտիների հարաբերական ծավալը, որոնք համաչափելի են այդ ֆրակցիաների բաժանման սահմանի հետ:

Հատիկների ֆրակցիաների ծավալային զանգվածները որոշվում են հեղինակների կողմից մինչ այդ մշակված «նավթի արտազատման» մեթոդով: Երկու տեսակի զազասիլիկատների դիֆերենցացված ծակոտկենության ուսումնասիրությունը հեղինակների մեթոդով և նրա արդյունքների համեմատումն անմիջական միկրոսկոպիկ շափումների արդյունքների հետ, վկայում է առաջարկված մեթոդի հուսալիությունը:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> З. А. Ацагорцян, И. Г. Габриэлян, ДАН Армянской ССР, т. LV, № 1 (1972).