

Изобретение может быть применено в физической химии для исследования различных сорбентов, строительных материалов и других пористых веществ.

В качестве прототипа может быть принят метод определения пористости по капиллярной конденсации паров воды, в основе которого лежит уравнение Кельвина:

$$\ln(p/p_0) = - \frac{2V\gamma}{rRT} \cos \varphi,$$

где p_0 - давление насыщенного пара, V - молярный объем жидкости, p - давление пара в капилляре, T - температура, R - газовая постоянная.

Недостатками этого метода являются ряд факторов, не позволяющих достичь желаемой точности при расчете распределения пор по размерам, а именно - правильность оценки толщины адсорбционного слоя и справедливость предположения, что поры имеют только цилиндрическую форму.

Таким образом, была поставлена задача разработки такого способа определения пористости, который бы позволил при той же точности измерений сократить время определения характеристик пористости и облегчить процесс измерения. Такая задача может быть решена на основе взаимосвязи условия равновесия твердой, жидкой и газообразной фаз с кривизной поверхности раздела между ними. В пористых материалах кривизна поверхности раздела жидкость - твердое зависит от размера пор. Следовательно, температура кристаллизации жидкости в порах различного размера будет различной. Соотношение между температурой кристаллизации и размером пор устанавливается уравнением, полученным на основе термодинамического анализа процессов кристаллизации жидкости:

$$\frac{1}{r_n} = \frac{1}{2\gamma_{жт}} - \int_{T_0}^T \frac{\Delta S}{V_{ж}} dT, \quad (1)$$

где r_n - радиус поры, $\gamma_{жт}$ - свободная поверхностная энергия на границе раздела жидкость - твердое, ΔS - изменение энтропии при кристаллизации жидкости, $V_{ж}$ - молярный объем жидкости.

Способ определения пористости, таким образом, сводится к получению термограммы кристаллизации жидкости в пористом материале. Для получения термограммы кристаллизации применяется дифференциальный сканирующий микрокалориметр.

Методика определения пористости следующая. Вначале проводится дегазация исследуемого материала в вакууме, затем он насыщается конденсатом при помощи испарителя. В качестве конденсата может быть использована любая жидкость, для которой известны C_p , V , ΔS и $\gamma_{жт}$. Затем образец запечатывается в капсулу и помещается в калориметр. Термограмма кристаллизации $y=f(AT)$ регистрируется в процессе линейного понижения температуры. При этом размер пор определяется измерением температуры кристаллизации и вычислением r_n по уравнению (1), их объем - измерением энергии фазового перехода жидкость - твердое. Во временном интервале от энергии фазового перехода жидкость - твердое пропорциональна площади $y \cdot dAT$, Объем пор dV прямо пропорционален этой энергии и обратно пропорционален кажущейся энергии W :

$$dV = k \frac{y \cdot dAT}{W}, \quad (2)$$

где k - коэффициент пропорциональности.

Для подтверждения возможности применения заявляемого решения приводим результаты определения параметров поро-вой структуры твердеющего трехкальциевого силиката $3CaO \cdot SiO_2$. Образец трехкальциевого силиката твердел в течение 3 сут в нормальных условиях ($t=20 \pm 3^\circ C$, относительная влажность воздуха -70%), затем подвергался исследованию по вышеприведенной методике. Скорость охлаждения - $1^\circ C/мин$. Температурный диапазон исследования $+20 \dots -60^\circ C$. Продолжительность эксперимента, следовательно, составляет 80 мин.