

О ВЛИЯНИИ РАЗМЕРА И УКЛАДКИ НЕТЕПЛОПРОВОДНЫХ ПОР СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПОРИСТЫХ ТЕЛ

Г. М. СЕРЫХ; Т. А. ГРЕЧКИНА; А. И. ГНАТЮК

(Представлено проф. докт. техн. наук Г. И. Фуком)

В лаборатории теплопередачи кафедры теоретических основ теплотехники Томского политехнического института проводятся исследования по теплопроводности пористых материалов. Некоторые сообщения по этому вопросу даны в работах [1], [2].

В настоящей статье изложены результаты исследований о влиянии размера и укладки пор на теплопроводность пористых тел для случая нетеплопроводных пор сферической формы.

Исследование этого вопроса имеет, прежде всего, теоретическое значение. Кроме того, в инженерной практике ряд пористых тел с достаточным приближением можно рассматривать как тела с нетеплопроводными порами. Такими телами являются пористые тела, у которых теплопроводность основного материала значительно больше теплопроводности среды, заполняющей поры.

Решение вопроса проводилось экспериментальным путем. Формальная аналогия процессов распространения тепла и электричества в телах, описываемых одинаковыми дифференциальными уравнениями, позволяет изучать явление теплопроводности с помощью метода электротепловых аналогий (ЭТА). В работе [1] приводится экспериментальная зависимость между объемной и плоской пористостями, которая дает возможность проводить электро моделирование тепловых процессов в пористых телах на плоской электрической модели.

Экспериментальная установка

Опыты проводились на установке для плоского моделирования, описание которой приведено в работе [1].

Измерения сопротивлений образцов проводились по мостовой схеме. В качестве источника питания использовалась батарея с э. д. с., равной $3в$, в качестве нульприбора применялся чувствительный гальванометр с постоянной $C = 1,8 \cdot 10^{-9} а$. Постоянная плеч отношения принималась равной $1/10000$. Размер модели составлял 432×300 мм. Часть модели размером 300×300 мм принималась за образец. При опытах поддерживалась постоянная температура образца и постоянная э. д. с. источника питания.

Проведение опытов

По методу ЭТА отношение электропроводности пористого образца $\mathcal{E}_п$ к электропроводности образца без пор $\mathcal{E}_{бп}$ рассматривалось как отношение теплопроводности пористого образца $\lambda_п$ к теплопроводности образца без пор $\lambda_{бп}$

$$\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}_п}{\mathcal{E}_{бп}} = \frac{\lambda_п}{\lambda_{бп}} = \Lambda,$$

где \mathcal{E} и Λ — соответственно безразмерные электропроводность и теплопроводность.

Первая серия опытов была проведена с образцами, имеющими коридорную укладку пор диаметром 10, 20, 30, 40 и 50 мм.

Плоская модель без пор вставлялась в установку, проверялась однородность электрического поля и замерялось ее сопротивление. Затем на рабочей части модели (300 x 300 мм) нарезались поры определенного диаметра, расположенные в углах квадратов (коридорная укладка), и замерялось сопротивление модели.

Сопротивление образца без пор подсчитывалось по выражению

$$R_{об}^{бп} = K R_M^{бп},$$

где $R_{об}^{бп}$ — сопротивление образца (300 x 300 мм) без пор,

K — коэффициент пропорциональности, равный отношению линейных размеров образца и модели, $K = 0,696$,

$R_M^{бп}$ — сопротивление модели без пор.

Сопротивление пористого образца подсчитывалось по выражению

$$R_{об}^{п} = R_M^{п} - R_{ос},$$

где $R_{об}^{п}$ — сопротивление пористого образца;

$R_M^{п}$ — сопротивление модели с порами;

$R_{ос}$ — сопротивление модели за вычетом сопротивления образца без пор;

$$R_{ос} = R_M^{бп} - R_{об}^{бп}.$$

Вторая серия опытов проводилась таким же путем с образцами, имеющими шахматную укладку пор диаметром 10, 20, 30 и 40 мм.

Третья серия опытов проводилась с образцами, имеющими произвольную укладку пор диаметром 10, 30 и 50 мм. Результаты всех опытов представлены на рис. 1 в координатах $m - \Lambda$, где m — пористость.

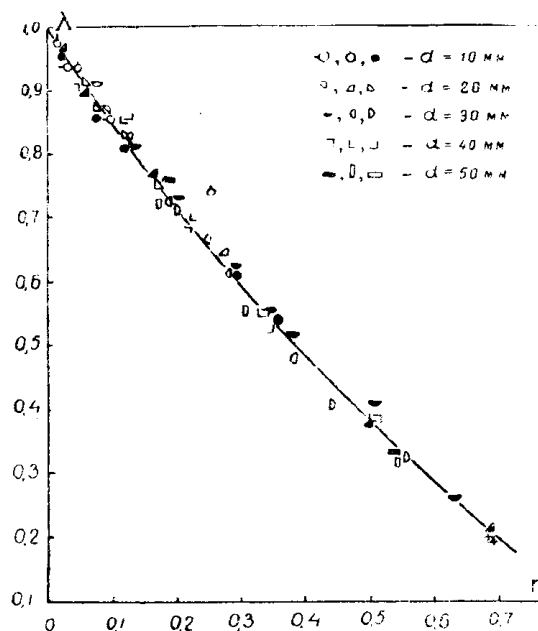


Рис. 1

Зависимость между теплопроводностью и пористостью для нетеплопроводных пор. Первые значки для каждого из размеров относятся к коридорной, вторые к шахматной и третьи к произвольной укладке пор.

Отклонение отдельных точек от некоторой средней кривой составляет в среднем $1-5\%$, а максимальные— $12,4\%$. Эти отклонения объясняются неизбежными погрешностями эксперимента, обусловливаемыми различными факторами (колебания температуры образца, неточности размеров пор и пр.).

Краткие выводы

Приведенные результаты экспериментальных исследований по выявлению влияния размера и укладки нетеплопроводных пор сферической формы в пористых телах на теплопроводность последних позволяют сделать следующие выводы.

1. Теплопроводность пористых тел от размера нетеплопроводных пор не зависит.

2. Теплопроводность пористых тел от укладки нетеплопроводных пор в теле не зависит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серых Г. М. Известия ТПИ, том 101, 1958.
 2. Серых Г. М., Пономарев О. А. Известия ТПИ, том 101, 1958.
-