

УДК 699.86

UDC 699.86

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНОГО ФАКТОРА НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ЭФФЕКТИВНЫХ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**INFLUENCE OF THE STRUCTURAL FACTOR TO HEAT CONDUCTIVITY OF EFFECTIVE MINERAL WADDING WARM-SAVING BUILDING MATERIALS**

Широкордюк Владимир Королькович
к. т. н., профессор
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Shirokordyuk Vladimir Korolkovich,
Professor, Cand. Tech. Sci.,
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Исследовано влияние структуры волокнистых плит на теплопроводность минераловатного утеплителя. Показано наличие разной теплопроводности у минераловатных плит одной плотности, но различной структуры. Полученные результаты могут быть использованы при расчете термического сопротивления и монтаже теплоизоляции ограждающих конструкций.

Influence of structure of fibrous plates on heat conductivity at mineral wool a heater is investigated. Presence of different heat conductivity at mineral wool plates of one density, but various structures is shown. The received results can be used at calculation of thermal resistance and installation thermal isolation protecting designs.

Ключевые слова: ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ВОЛОКНИСТЫЕ ПЛИТЫ

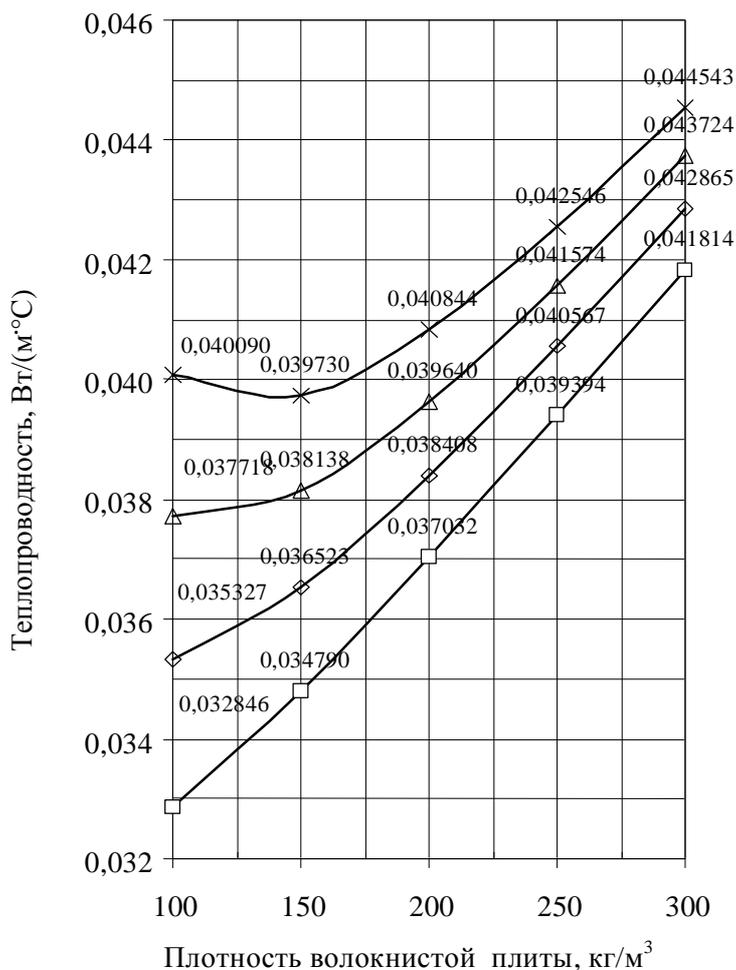
Keywords: HEAT CONDUCTIVITY, WARM-SAVING, BUILDING MATERIALS, FIBROUS PLATES.

Результирующая теплопроводность волокнистого теплоизоляционного материала складывается из кондукционной составляющей теплопроводности воздуха в порах, кондукционной и радиационной составляющих теплопроводности минеральной матрицы [1-4]. При этом принимается, что для эффективной волокнистой теплоизоляции, конвективной составляющей теплопередачи можно пренебречь в связи с соизмеримостью эффективного размера пор с длиной свободного пробега молекул воздуха. Под эффективным размером пор принималось расстояние (просвет) между двумя соседними волокнами.

Моделирование процесса теплопередачи с вышеперечисленными допущениями показало, что величины, входящие в результирующую теплопроводность, могут отличаться для плит различной ориентации волокон, следствием чего является изменение расчетной теплопроводности.

Для плит слоистой структуры (рисунок 1) обеспечение максимального термического сопротивления реализуется при ориентации

теплового потока поперек слоев минеральных волокон, эксплуатируемых в условиях стеновой изоляции отапливаемого здания [5], когда они расположены параллельно друг другу, без переплетений и заземлений, образуя поры, за эффективный размер которых принимается расстояние между двумя соседними параллельными волокнами.

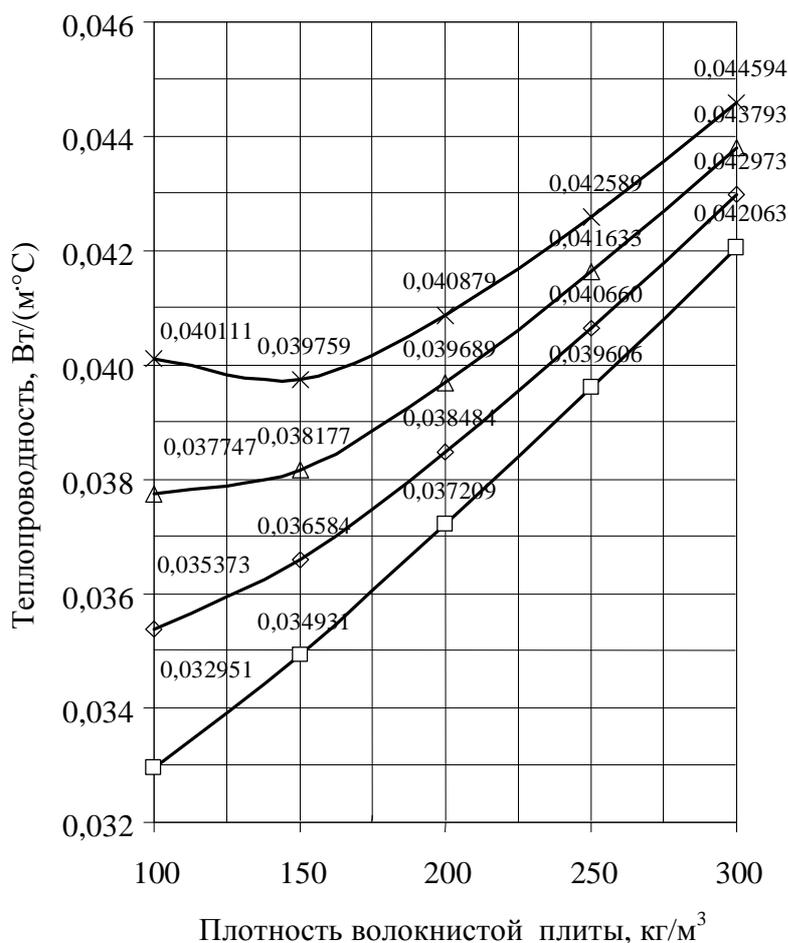


Условные обозначения диаметра волокон:

—□— 3 мкм; —◇— 7 мкм; —△— 11 мкм; —×— 15 мкм.

Рисунок 1 – Зависимость теплопроводности от плотности волокнистой плиты слоистой структуры и диаметра минерального волокна

Для плит однородной пространственной структуры (рисунок 2) волокна того же состава и диаметра имеют взаимно ортогональное пересечение в пространстве, образуя одинаковые по размеру в трех направлениях эффективные поры.



Условные обозначения диаметра волокон:

—□— 3 мкм; —◇— 7 мкм; —△— 11 мкм; —×— 15 мкм.

Рисунок 2 – Зависимость теплопроводности от плотности волокнистой плиты пространственной структуры и диаметра минерального волокна

Все остальные варианты взаимного расположения минеральных волокон в теле плиты, могут рассматриваться как частные случаи или комбинации этих двух базовых вариантов моделей.

Как показывают расчеты, результирующая теплопроводность

волокнистых плит различной структуры при одной средней плотности и диаметре волокон отличается друг от друга. Зависимость теплопроводности для плит одной и той же структуры характеризуется увеличением теплопроводности с увеличением средней плотности и диаметра минерального волокна. Это объясняется разной величиной эквивалентного размера пор при различной упаковке волокон.

Однако влияние составляющих теплопроводности носит неоднозначный характер, что иллюстрируется повышением результирующей теплопроводности при уменьшении средней плотности плит ниже определенной для каждого диаметра волокон величины (наличие перегиба кривых на рисунках 1 и 2).

Наибольшее влияние в формировании отличий имеет кондукционная составляющая теплопроводности воздуха, которая для плит горизонтальной структуры меньше за счет более малого эффективного размера пор. Однако это справедливо для теплового потока, направленного строго поперек волокон, для других направлений игнорирование конвекционной составляющей теплопередачи может привести к переоценке величины термического сопротивления материала.

Для плит любой структуры наличие разноплотности или локальной переориентации волокон в теле плиты сказывается на теплопередаче за счет изменения эффективного размера пор. Для плит слоистой структуры направление вектора теплопередачи потока вдоль слоя волокон увеличивает значение кондукционной составляющей теплопроводности воздуха за счет резкого увеличения эквивалентного размера пор, что должно быть указано в строительной технологической документации в целях исключения произвольной ориентации утеплителя анизотропной структуры в ограждающих конструкциях.

При расчете термического сопротивления ограждающей конструкции создание многослойных ограждающих конструкций из

разноплотных слоев или однородных по плотности, но различных по структурной ориентации к тепловому потоку, должно учитываться на стадии проектирования. Для минераловатной теплоизоляции различной структуры при проектировании и монтаже необходимо учитывать ее оптимальное расположение в конструкциях в соответствии со структурными особенностями.

Литература

1. Allcult E.A. General discussion on heat transfer. – London, 1951. 91p.
2. Tye R.P. Termal conductiviti. London – N.Y., 1969.-vol. 1. – 441 p.
3. Fishenden M. An introduction to heat transfer. – Oxford, 1961. – 105 p.
4. Verschoor J.D. Theoretical design requirements for improving the insulating properties of fibrous materials // Trans. Amer. Soc. Mechan. Eng. – 1952. – № 74. – P. 961–974.
5. Киселев И.Я. Зависимость теплопроводности современных теплоизоляционных строительных материалов от плотности, диаметра волокон или пор, температуры. // Строительные материалы. 2003. №7. С.17–18.