

УДК 697.1(075.8)

ЧАСТОТНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

МАРДАНОВ М.А., ГАНБАРОВ Г.М.

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет

Практика показывает, что материалы наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений являются важными энергорегулирующими элементами системы обеспечения микроклимата. Поэтому при проектировании здания выбор конструкции и материалов наружных ограждений, а также установление теплотехнических характеристик рассматриваемой системы имеют большое научное и практическое значение, направленное на выявление путей снижения энергетических затрат.

Для определения коэффициента теплопроводности ограждающих конструкций следует измерить температуру наружного воздуха и значение амплитуды $t(x, \tau)$ при фиксированной частоте. Если температуру одной из поверхностей ограждающих конструкций повысим и поддержим на новом уровне, то тепловой поток рассчитывается по скорости изменения средней температуры $\bar{t}_{cp}(s)$. Для этого необходимо измерить $\bar{t}_{cp}(s)$. Эту процедуру можно осуществить приближенно, измерив температуру (например термпару) в некоторую точку слоя $x=x^*$, которая определяется из условия

$$\bar{t}_{cp}(s) = \bar{t}(x^*, s)$$

где

$$\begin{aligned} \bar{t}_{cp}(s) &= \frac{1}{\delta} \int_0^{\delta} \bar{\theta} \frac{\frac{\delta}{\lambda} sh \sqrt{\frac{s}{a}} (\delta - x)}{\frac{\delta}{\lambda} sh \sqrt{\frac{s}{a}} \delta + \sqrt{\frac{s}{a}} \delta \left(\frac{1}{\alpha_e} ch \sqrt{\frac{s}{a}} \delta + \frac{1}{\alpha_n} \right)} dx = \\ &= \frac{1}{\delta} \frac{\delta}{\lambda} \frac{1}{\sqrt{\frac{s}{a}}} \cdot \frac{1 - ch \sqrt{\frac{s}{a}} \delta}{\frac{\delta}{\lambda} sh \sqrt{\frac{s}{a}} \delta + \sqrt{\frac{s}{a}} \delta \left(\frac{1}{\alpha_e} ch \sqrt{\frac{s}{a}} \delta + \frac{1}{\alpha_n} \right)} \bar{\theta} \\ \bar{t}(x^*, s) &= \bar{\theta} \frac{\frac{\delta}{\lambda} sh \sqrt{\frac{s}{a}} (\delta - x^*)}{\frac{\delta}{\lambda} sh \sqrt{\frac{s}{a}} \delta + \sqrt{\frac{s}{a}} \delta \left(\frac{1}{\alpha_e} ch \sqrt{\frac{s}{a}} \delta + \frac{1}{\alpha_n} \right)} \end{aligned}$$

После подстановки значений $\bar{t}_{cp}(s)$ и $\bar{t}(x^*, s)$ это условие запишется так:

$$sh \sqrt{\frac{s}{a}} (\delta - x^*) = \frac{1}{\sqrt{\frac{s}{a}}} \left(1 - ch \sqrt{\frac{s}{a}} \delta \right)$$

Отсюда

$$\frac{x^*}{\delta} = 1 - \frac{1}{\sqrt{\frac{s}{a}\delta}} \operatorname{arcsch} \frac{1 - ch\sqrt{\frac{s}{a}\delta}}{\sqrt{\frac{s}{a}\delta}} \quad (1)$$

Из выражения (1) видно, x^* зависит не только от толщины и коэффициента теплопроводности материала наружных ограждающих конструкций, но и от параметра s . Поэтому расстояние $x=x^*$ будет зависеть от момента времени измерения температуры.

В ряде случаев информацию о коэффициенте теплопроводности ограждающих конструкций особенно удобно получить, используя частотные методы, когда тепловые и температурные воздействия гармонически изменяются во времени.

Удобство использования частотных методов, в частности, обусловлено тем, что:

- 1) решение задачи теплопроводности для гармонического воздействия получить значительно легче, чем для другого воздействия;
- 2) для измерения частоты воздействия, фазовых углов и амплитуд используется современная быстродействующая и высокоточная оптическая и радиотехническая аппаратура;
- 3) вычисления могут быть автоматизированы.

Измерим фазовый угол φ , а затем определим значение коэффициента теплопроводности

$$a = - \frac{\left(\alpha_1 + \alpha_2 + \frac{2\lambda}{\delta} \right) \delta^2 \operatorname{tg} \varphi}{2\omega \left[\left(\alpha_1 + \alpha_2 \right) \left(1 + \frac{\delta^2}{8b^2} \right) + \left(\alpha_1 - \frac{\lambda}{2b} \right) \left(\alpha_2 + \frac{\lambda}{2b} \right) \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\lambda\delta}{4b^2} \right]} \quad (2)$$

где

$\omega = 2\pi f$; $f = 1/T$; T - период измерения температуры.

Данные, необходимые для вычислений, извлекаются из термограмм.

На основе выражения (2), результаты численного расчета для различных стеновых конструкций приведены на рис. 1. При этом измерения температуры проводились в течение 5 суток, т.е.

$T = 5 \text{ суток} = 120 \text{ часов}$

Тогда $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3.14}{120} = 0.052 \text{ час}^{-1}$

На рис. представлен график изменения коэффициента теплопроводности для различной стеновой конструкции с учетом инфильтрации наружного холодного воздуха. Как видно из графика, повышение инфильтрации наружного воздуха соответствует уменьшению коэффициента теплопроводности. Этот показатель имеет важное практическое значение при оптимизации затрат энергии на климатизацию помещения. Следует отметить, что при уменьшении коэффициента теплопроводности материала ограждающих конструкций уменьшается скорость разогрева и тем больше для этого требуется затрат энергии. При выборе наружных ограждающих конструкций этот показатель имеет важное значение.

-
1. Г.М.Ганбаров. Анализ и расчет нестационарных тепломассообменных процессов в наружных строительных конструкциях зданий и сооружений. Баку, ЭЛМ-2003, 212с.
 2. СНиП II-3-79** Строительная теплотехника. Москва, Стройиздат, 1986г.

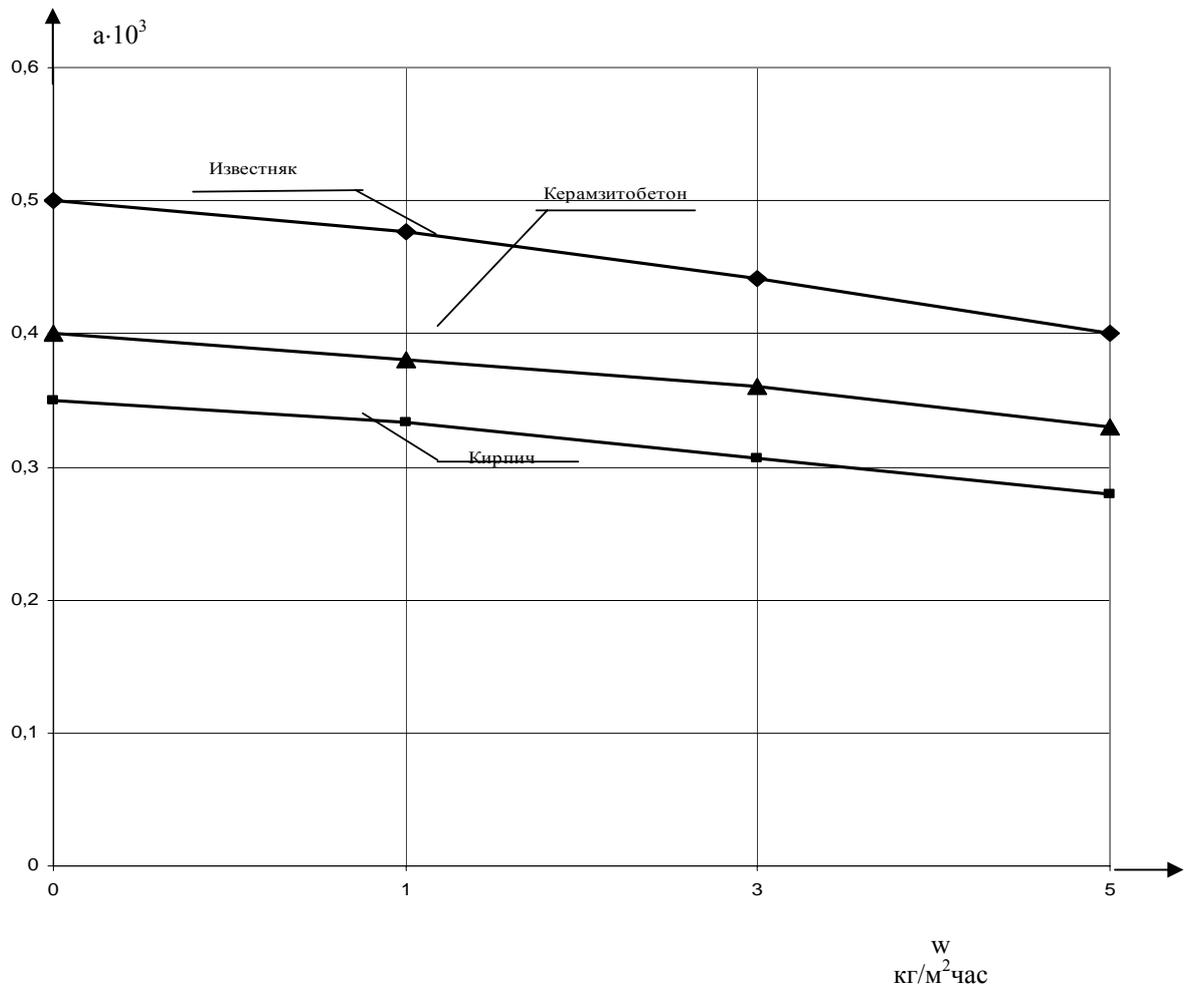


Рис. Коэффициент температуропроводности для различных стеновых конструкций с учетом инфильтрации наружного воздуха

XARİCİ QORUYUCU KONSTRUKSIYALARIN TEMPERATURKEÇİRMƏ ƏMSALININ TEZLİK ÜSULU İLƏ TƏYİNİ

MƏRDANOV M.Ə., QƏNBƏROV G.M.

Məqalədə respublikanın ərazisində tikilən binaların xarici qoruyucu konstruksiyalarının materiallarının seçilməsi üçün temperaturkeçirmə əmsalı tezlik üsulu ilə təyin edilmişdir.

DEFINITION OF TEMPERATURE CONDUCTIVITY FACTORS OF EXTERNAL PROTECTING CONSTRUCTIONS BY FREQUENCY METHODS

MARDANOV M.A., GANBAROV G.M.

In article, with the purpose of a choice of various constructions materials for the buildings in territory of republic, their temperature conductivity factors are determined by frequency method.