

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛОТДАЧИ АЛЮМИНИЕВЫХ СЕКЦИОННЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ**

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры,  
Украина*

***В статье рассмотрен вопрос повышения теплоотдачи  
алюминиевых секционных отопительных приборов.***

В последние годы все больше получают распространение в качестве источников теплоты в автономных системах теплоснабжения конденсационные котлы. Использование которых диктует необходимость перехода на температурные графики с пониженными температурами теплоносителя (80-60 °С, 75-50 °С или даже 55-30 °С). Для компенсации теплотерь даже в условиях более жестких требований к теплозащите зданий и сооружений при таких температурных режимах приходится увеличивать площадь отопительных приборов систем отопления. Чтобы избежать увеличения металлоемкости систем отопления при использовании температурных графиков с пониженными температурами теплоносителя, необходимо увеличивать теплоотдачу отопительных приборов. Однако, пока что рынок не отреагировал на этот запрос в полной мере. Некоторые производители стальных штампованных отопительных приборов предлагают только одну новинку – изменение направления потока внутри приборов так, чтобы сначала вода с высокой температурой протекала через внешнюю панель, обращенную внутрь помещений, а затем, отдав часть тепла, прошла с пониженной температурой по панели, обращенной к наружному ограждению [1]. Относительно для алюминиевых отопительных приборов, имеющих более высокие показатели по теплоотдаче, изменений в конструкции, используемой всеми производителями подобного оборудования, не отмечается.

Для определения путей возможной интенсификации теплоотдачи в подобных приборах авторы провели анализ процессов теплоотдачи в их традиционной конструкции.

Фактически все выпускаемые алюминиевые секционные приборы имеют одинаковую конструкцию, представленную на рис. 1.

Теплообмен между поверхностями отопительного прибора и воздуха носит сложный комплексный характер: частично прибор отдает теплоту воздуху лучистым теплообменом, а частично – конвективным. Если с анализом лучистого теплообмена все достаточно просто – он описывается законом Стефана-Больцмана [2], то с конвективной составляющей теплообмена все обстоит сложнее. На внешних поверхностях внешних

ребер теплообмен описывается критериальным уравнением для теплоотдачи при естественной конвекции [3]:

$$Nu = Gr \cdot Pr, \quad (1)$$

где:  $Nu$  – критерий Нуссельта;

$Gr$  – число Грасгофа;

$Pr$  – число Прандтля.

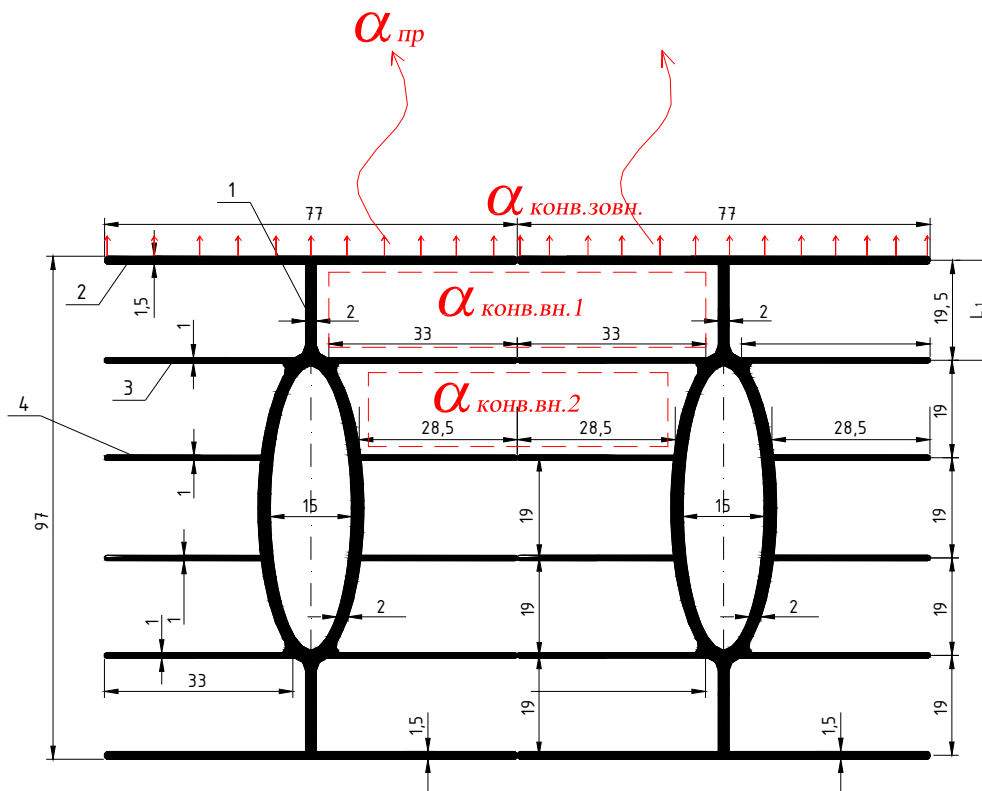


Рисунок 1

Однако, теплоотдача внутри межреберного пространства носит более сложный характер. Подобные задачи, но для другой области техники (охлаждение радиоэлектронных приборов) рассматривались в работах [4, 5, 6]. Использовать результаты этих работ для поставленной цели довольно сложно, поскольку геометрический масштаб исследуемых в работах [4, 6] конструкций слишком сильно отличается от анализируемой конструкции, а в работе [5] в уравнении (1) вводится безразмерный тепловой поток  $H$

$$Nu = H \cdot Gr \cdot Pr, \quad (2)$$

для определения которого необходимо знать распределение скорости воздуха по сечению канала, образованного ребрами, что само по себе является довольно сложной задачей. Решение подобной задачи описано также в [7]. Однако, приведенная расчетная зависимость

$$Nu = c \cdot \left[ \left( \frac{l^3 \cdot \rho^2 \cdot g \cdot \beta \cdot \Delta t}{\mu^2} \right) \cdot \left( \frac{c \cdot \mu}{k} \right) \right]^n, \quad (3)$$

где:  $l$  – характерный геометрический размер, м;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с;  
 $\beta$  – коэффициент объемного расширения, 1/К;  
 $\rho$  – плотность вещества, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\Delta t$  – разность температур, °К;  
 $\mu$  – динамическая вязкость, Па·с;  
 $c$  – удельная теплоемкость вещества, Дж/кг·°С;

и в этом случае имеет в составе эмпирический коэффициент  $\varepsilon$  – поправку на геометрию канала, методика определения которой не приведена и расстояния между пластинами, для которых проводились исследования, намного меньше, нежели те, что имеют место в отопительных приборах.

Наиболее приемлемой для расчетов оказалась формула, приведенная в [8]:

$$Nu = \frac{1}{24} \cdot \frac{s}{l} \cdot Ra \cdot \left[ 1 - \exp\left(\frac{-35}{\frac{s}{l} Ra}\right) \right]^{3/4}, \quad (4)$$

где:  $Ra$  – число Релея,  $Ra = Gr \cdot Pr$ ;

$l$  – характерный геометрический размер, м/

Расчеты, проведенные по этой формуле, показали, что коэффициент теплоотдачи свободной конвекции в межреберном канале находится на уровне  $\alpha_n = 5,73 \frac{\hat{A}\dot{\Delta}}{i^2 \cdot \tilde{N}}$ . В тоже время, коэффициент теплоотдачи на внешней поверхности внешнего ребра лежит в диапазоне  $9,7 < \alpha_i < 12 \frac{\hat{A}\dot{\Delta}}{i^2 \cdot \tilde{N}}$ , т.е. имеет значение в два раза выше, чем коэффициент теплоотдачи в полости между внутренними ребрами.

Проведенные расчеты показывают, что поиски конструкций алюминиевых отопительных приборов с увеличенной теплоотдачей нужно искать на пути увеличения поверхности внешнего ребра, а увеличение количества внутренних ребер будет менее эффективным.

## Литература

1. Комфорт и экономичность с радиаторами «Kermi»// Отопление, водоснабжение, вентиляция+кондиционирование. –2012. –№6. –с. 12-13.
2. Богословский В. Н. и др. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. –М.: Стройиздат, 1991 г.
3. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача. Изд. 2-е. –М.: «Энергия», 1969. -440 с.
4. Колтрон К. Дж. Журнал «Хитинг», 1960, №7, с. 22-25.

5. *Бодойя, Остерл* «Развитие естественной конвекции между вертикальными параллельными пластинами», Труды американского общества инженеров-механиков, Теплопередача, 1962 г.

6. *Сперроу, Бахрами* «Экспериментальное исследование теплоотдачи свободной конвекцией от вертикальных параллельных пластин, разделенных открытым или закрытым сбоку промежутком», Труды американского общества инженеров-механиков, Теплопередача, 1980 г.

7. *Керн Д., Краус А.* Развитые поверхности. –М.: «Энергия», 1977. -464 с.

8. *Ройзен Л. И. и Дулькин И. Н.* Тепловой расчет ребренных поверхностей. Под ред. В. Г. Фастовского. –М.: «Энергия», 1977. -256 с.

## **МОЖЛИВОСТІ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕПЛОВІДДАЧІ АЛЮМІНІЄВИХ СЕКЦІЙНИХ ОПАЛЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ**

*П. М. гламаздин, П. Л. Зінич*

У статті розглянуто питання підвищення тепловіддачі алюмінієвих секційних опалювальних приладів.

## **POSSIBILITY OF THE INTENSIFICATION OF HEAT ALUMINIUM SECTIONAL RADIATORS**

*Pavel M. Glamazdin, Petr. L. Zinych*

The article considers question of increase heat transfer section aluminum radiators.