

разцов проводилось методом лазерной вспышки на приборе Discovery DLF-1 и показало, что значение теплопроводности второго образца (160,15 Вт/м·К) почти в 3 раза превосходит теплопроводность первого образца (55,24 Вт/м·К).

### **Заключение**

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что совместная добавка нанопорошка AlN, полученного методом плазмодинамического синтеза, и микронного порошка  $Y_2O_3$  в одинаковых порциях (5 % масс.) к основному коммерческому порошку нитрида алюминия марки ТЧ 1 позволила увеличить относительную плотность керамического образца на 16,3 % и почти в 3 раза повысить его теплопроводность.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Кузнецов Г.В., Феоктистов Д.В., Орлова Е.Г. S Испарение капель жидкостей с поверхности анодированного алюминия // Теплофизика и аэромеханика. – 2016. – Т. 23, №1. – С. 17-22
2. Wang, X., Wang, R., Peng, C., Li, T., Liu, B. Synthesis and sintering of beryllium oxide nanoparticles // Journal of Progress in Natural Science: Materials International. – 2010. – Vol. 20. – pp. 81–86.
3. Pee J.H., Park J.C., Hwang K.T., Kim S., Cho W.S. Properties of AlN powder synthesized by self-propagating high temperature synthesis process // Key engineering materials. – 2010. – № 434–435. – P. 834–837.
4. Sivkov A.A., Saigash A.S., Kolganova Yu.L. The research of copper coatings properties obtained by plasmodynamic method // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55. № 12-3. С. 138-141.

Научный руководитель: А.А. Сивков, д.т.н., профессор каф. ЭПП ЭНИН ТПУ.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ СТЕРЖНЯ**

М.А. Вергаскина, Л.С. Головина, И.А. Нечупей  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, АТЭС, группа 5032

Рассмотрим подгруппу методов с осевым, продольным потоком тепла. Наиболее простым, с принципиальной точки зрения, является эксперимент в условиях, когда распределение температуры в образце одномерно, т.е. когда поток тепла в каждой точке образца направлен строго по оси симметрии. Такие условия будут созданы в случае, когда боковая поверхность образца, представляющего собой цилиндр или параллелепипед, теплоизолирована. Теплопроводность при этом определяется по формуле (1), где  $Q$  – количество тепла, проходящее через сечение  $S$  в единицу времени,  $\Delta T$  – разность температур в точках стержня, находящихся на расстоянии  $l$  друг от друга.

$$\lambda = \frac{Q}{\Delta T \cdot S} \quad (1)$$

Мы использовали относительный метод определения осевого теплового потока: два стержня – изучаемый и эталонный, теплопроводность второго известна. Стержни располагаются вплотную друг к другу внутри системы с нагревателем, который монтируется на свободном конце одного из стержней. (Рис.1)

В данном случае уравнение сохранения энергии запишется в виде (2).

$$\lambda \Delta T = 0 \quad (2)$$

Приведем вывод уравнения для определения коэффициента теплопроводности исследуемого образца (3).

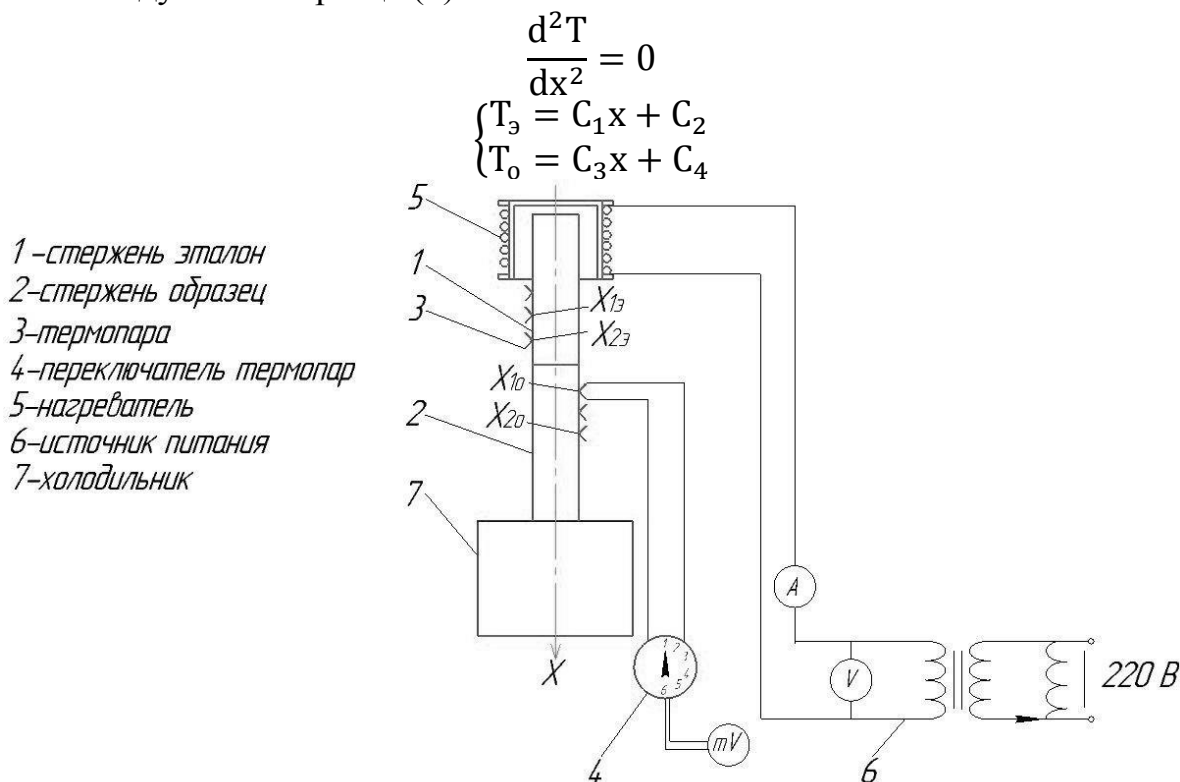


Рис.1. Принципиальная схема установки для определения коэффициента теплопроводности

Граничные условия:

1. при  $x = x_{13}$ ,  $T = T_{13}$ ;
2. при  $x = x_{23}$ ,  $T = T_{23}$ ;
3. при  $x = x_{10}$ ,  $T = T_{10}$ ;
4. при  $x = x_{20}$ ,  $T = T_{20}$ .

Подставив граничные условия, получим следующие системы уравнений:

$$\begin{cases} T_{13} = C_1 x_{13} + C_2 \\ T_{23} = C_1 x_{23} + C_2 \\ T_{10} = C_3 x_{10} + C_4 \\ T_{20} = C_3 x_{20} + C_4 \end{cases}$$

После несложных алгебраических преобразований получим:

$$T_3 = \frac{T_{13} - T_{23}}{x_{13} - x_{23}} (x - x_{13}) + T_{13}$$

$$T_0 = \frac{T_{10} - T_{20}}{x_{10} - x_{20}} (x - x_{10}) + T_{10}.$$

Так как тепловой поток через стержни постоянный, то, подставив выражения в закон Фурье, получим:

$$\lambda_0 = \lambda_э \cdot \frac{T_{1э} - T_{2э}}{T_{10} - T_{20}} \cdot \frac{x_{10} - x_{20}}{x_{1э} - x_{2э}} \cdot \frac{S_э}{S_0}$$

где  $\lambda_0, \lambda_э$  – коэффициент теплопроводности образца и эталона соответственно;  $(T_{1э} - T_{2э})$  – разность температур между точками, находящимися на расстоянии  $(x_{1э} - x_{2э})$ ;  $(T_{10} - T_{20})$  – разность температур между точками, находящимися на расстоянии  $(x_{10} - x_{20})$ ;  $S_э, S_0$  – площадь поперечного сечения эталона и образца соответственно.

В лаборатории по теплофизическим исследованиям нами была собрана установка по определению теплопроводности металлов методом стержня. (Рис.2)



Рис. 2. Установка по определению коэффициента теплопроводности методом стержня

Снятые с установки данные будут приведены на выступлении.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Кудинов, А.А. Тепломассообмен : учебное пособие / А. А. Кудинов. — Москва: Инфра-М, 2012. — 375 с.: ил. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 356-359.
2. Чиркин, В.С. Теплопроводность промышленных материалов / В.С. Чиркин. — Москва: МАШГИЗ, 1962.—247 с.

Научный руководитель: Раков Ю.Я., к.т.н., доцент каф. АТЭС ЭНИН ТПУ.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ ОБТЕКАНИЯ ТЕЛ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ СВЕРХЗВУКОВЫМ ПОТОКОМ**

Е.А. Маслов<sup>1,2</sup>, В.В. Фарапонов<sup>3</sup>, А.А. Чупашев<sup>2</sup>, В.В. Мацкевич<sup>1</sup>, С.Ю. Чижов<sup>3</sup>,  
А.Б. Бадмаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный университет

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт прикладной математики и механики  
Томского государственного университета

<sup>3</sup>Томский политехнический университет, г. Томск

В настоящее время существует интерес к исследованию обтекания и определения аэродинамических характеристик тел различной формы при разной относительной скорости движения. Экспериментальные результаты используются для проверки адекватности физических и математических моделей, применяемых для расчёта сложных внешних и внутренних течений, верификации программ расчёта и определения областей их применения.

В настоящей работе приведены результаты экспериментальных исследований обтекания сверхзвуковым воздушным потоком плоской (клин) и осесимметричной моделей (конус) на модельной аэродинамической установке (МАУ) [1].

Для получения достоверных результатов дренажных испытаний был разработан и смонтирован стенд для поверки датчиков типа

ДМ 5007 А – ДИ У2 и типа ТДМ2-А, используемых для измерений давлений на МАУ. Стенд для поверки датчиков давления показан на рис. 1.