

снизить напряжения при резонансе примерно в 2 раза, при этом КПД такой ступени уменьшается незначительно.

#### Библиографический список

1. Иванов В.П. Колебания рабочих колёс турбомашин.- М.: Машиностроение, 1983. 224 с.

2 Шкловец А.О., Попов Г.М., Колмакова Д.А. Оптимизация проточной части ступени компрессора ГТД с целью обеспечения динамической прочности в рабочем лопаточном венце // Вестник двигателестроения № 2, 2013, Национальный аэрокосмический университет им. Жуковского «ХАИ», 2013. С. 192-197.

УДК 536.24

### ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОРИСТЫХ СТРУКТУРАХ

©2016 С.В. Заика, Д.В. Сармин, Д.Р. Тактаев, П.А. Чертыковцев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

#### NUMERICAL MODELING OF THERMAL PROCESSES IN POROUS STRUCTURES

Zaika S.V., Sarmin D.D., Taktaev D.R., Chertykovtsev P.A. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

*This article describes the numerical modeling of thermal processes in highly efficient compact heat exchangers using porous structures. For this calculation has been developed a special two-dimensional model. On the basis of the calculation has been made the conclusion about the possibility of the experiment performance.*

В последние годы во многих отраслях техники, в том числе авиационной, ракетно-космической и лазерной, важной проблемой является создание компактных высокоэффективных теплообменных аппаратов различного назначения. Возникающие при этом задачи могут быть успешно решены лишь при интенсификации процессов теплообмена [1].

Одним из перспективных и эффективных способов интенсификации теплообменных процессов является использование в теплообменных устройствах пористых металлов [2]. Физическая основа этого способа заключается в высокой интенсивности теплообмена между металлическим каркасом и протекающим сквозь него теплоносителем вследствие высокоразвитой поверхности их соприкосновения и эффективного перемешивания в порах [3].

Основной целью данной работы является исследование влияния различных факторов на теплоотдачу пористых материалов.

Рассматривается комплексный подход в получении параметров геометрии конструкции и рабочего процесса расчётной модели с помощью аналитического и численного моделирования рабочего процесса.

Модель для проведения расчёта в программном комплексе ANSYS Fluent является двухмерной и представлена на рис. 1. Стоит отметить, что система является замкнутой. Давление внутри системы равняется одной атмосфере. Воздух в системе под воздействием альтернатора поступает в холодный теплообменник, вследствие чего температура воздуха падает.

Далее воздух поступает в стеклянную трубку, в которой установлена пористая вставка. После пористой вставки воздух поступает в горячий теплообменник, где температура воздуха повышается. Далее воздух попадает в ресивер. Давление в ресивере повышается, в то время как давление в полости до холодного теплообменника относительно мало.

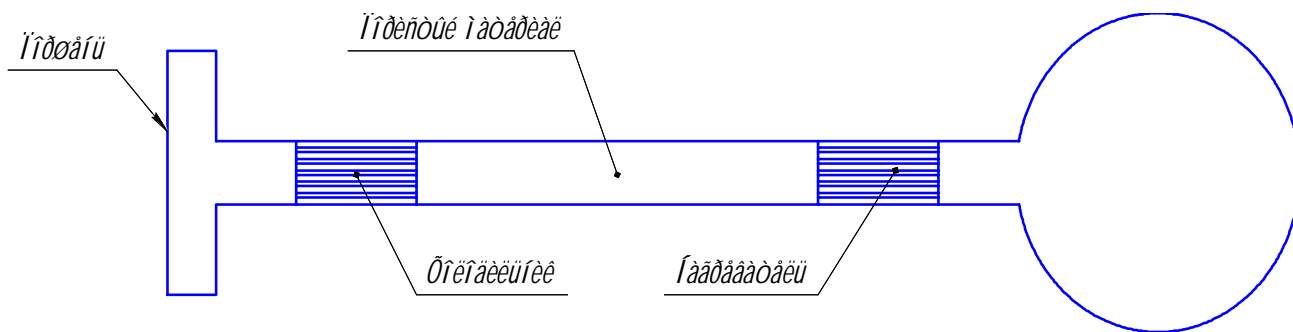


Рис. 1. Расчётная модель регенератора

Расчётная модель регенератора построена в «Компас 3D» после чего импортирована в Gambit для дальнейшей настройки. В Gambit расчётная модель разбивается сеткой и задаются граничные условия. Для задания движения поршня в Ansys Fluent была использована опция «In-Cylinder», позволяющая задать необходимый закон движения поршня.

Частота вращения коленчатого вала соответствует 50 Гц. Радиус кривошипа равен 4 мм, а ход поршня - 8 мм.

По результатам расчёта в программном комплексе ANSYS Fluent построены графики зависимостей коэффициента теплопередачи от пористости (рис. 2) и критерия Нуссельта от критерия Рейнольдса (рис. 3).

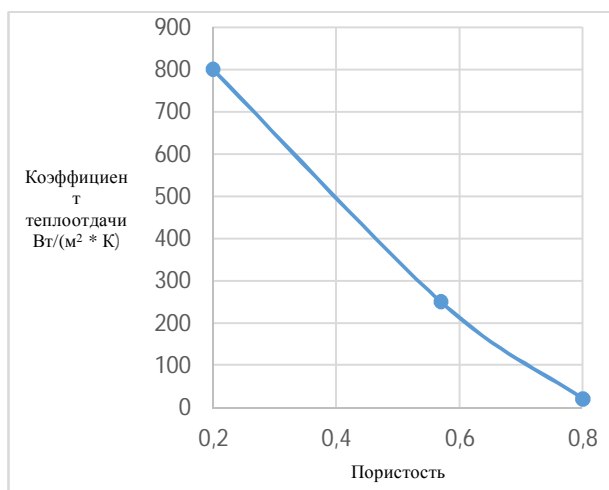


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплоотдачи от пористости материала

Коэффициент теплоотдачи определён по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{Nu_D \cdot \lambda}{d_s},$$

где  $Nu_D$  – критерий Нуссельта,  $\lambda$  – теплопроводность,  $d_s$  – эквивалентный диаметр.

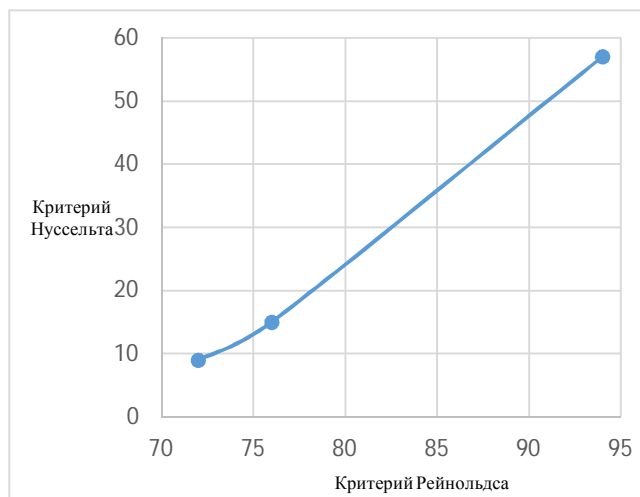


Рис. 3. Зависимость критерия Нуссельта от критерия Рейнольдса

По результатам расчётов можно сделать следующие выводы:

- максимальный коэффициент теплоотдачи получен при пористости материала 0,2;
- с увеличением критерия Рейнольдса значение критерия Нуссельта возрастает в 6 раз и при этом увеличивается коэффициент теплоотдачи.

В дальнейшем планируется изготовление экспериментальной установки для проведения экспериментальных исследований и сравнение их результатов с полученными данными в ходе численного моделирования.

#### Библиографический список

1. Архаров А.М. Криогенные системы: основы теории и расчёта. – М.: Машиностроение, 1988. 464 с.
2. Попов И.А. Гидродинамика и теплообмен в пористых теплообменных элементах и аппаратах. Интенсификация теплообмена: монография. – Казань: Центр инновационных технологий, 2007. 240 с.