

Проведя анализ полученных экспериментальных данных, было выведено влияние типа армирующего волокна, плетения ткани и других параметров, на сжимаемость сухой преформы, а так же изменения проницаемости укладки от объемного

содержания волокна в ней. Основываясь на эти данные, получена методика расчета необходимых усилий для обжатия сухого армирующего материала и определения значения проницаемости, в зависимости от величины коэффициента объемного наполнения.

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПАКЕТА SOLIDWORKS FLOWSIMULATION ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВИХРЕВОГО ЭФФЕКТА

© 2012 Хоробрых М.А., Клементьев В.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет), Самара

## APPLICATION OF SOLIDWORKS FLOW SIMULATION SOFTWARE FOR THE STUDY OF THE VORTEX EFFECT

© 2012 Khorobrykh M.A., Clementev V.A.

The work purpose is the study of vortex effect at which the air stream is “spontaneously” divided into the cooled kernel and hot peripheral layers. Mathematical modeling of air flow through the Solid Works Flow Simulation gas-dynamic analysis software is executed.

Целью работы является изучение вихревого эффекта [1], при котором воздушный поток «самопроизвольно» разделяется на охлажденное ядро и горячие периферийные слои. Перенос тепла от ядра вихря на периферию, происходящий в этих условиях, называют вихревым эффектом. В компактной холодильной машине – вихревой трубе (ВТ), питаемой сжатым воздухом от пневмосети, можно получить холодный поток с температурой от  $+20^{\circ}\text{C}$  до  $-120^{\circ}\text{C}$  и попутно горячий – с температурой от  $+40^{\circ}\text{C}$  до  $+120^{\circ}\text{C}$ .

Была изготовлена вихревая труба и проведен эксперимент с замером распределения температуры по внутренней поверхности трубы, на выходе горячего и холодного воздуха. По результатам эксперимента получили холодный поток с температурой воздуха  $-2^{\circ}\text{C}$  и горячий с температурой  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Выполнено математическое моделирование потоков воздуха при помощи пакета газодинамического анализа FlowSimulation, являющегося составной

частью пакета SolidWorks [2], который основывается на методе конечных элементов.

На рис. 1 показаны расчетное поле температур с одновременным показом линий тока внутреннего течения в канале вихревой трубы. Из рисунка ясно видно разделение потока на холодную и теплую фракцию. Количественное согласование температур, полученных автором расчетным путем и в экспериментальном исследовании, выполненных автором показало, что применение вычислительного пакета SolidWorksFlowSimulation дает достаточно хорошее совпадение расчетных и экспериментальных данных.

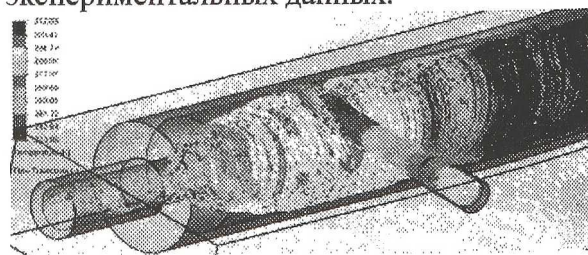


Рис. 1

Расчеты внутреннего течения потока воздуха велись на компьютере с

процессором IntelCorei5, 2.3 ГГц, ОЗУ 4 Гб. При этом использовался ламинарный режим течения. Общее количество ячеек 383678 для выполнения расчета требовалось порядка 3-4 часов.

Дальнейшая работа заключается в использовании PIV метода для визуализации вихревых потоков.

УДК 536.25

## ЧИСЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОНВЕКТИВНОГО ПРОЦЕССА В ВЕРТИКАЛЬНОМ ЦИЛИНДРЕ БОЛЬШОГО УДЛИНЕНИЯ ПРИ ПОСТОЯННОМ ВЕРТИКАЛЬНОМ ГРАДИЕНТЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

© 2012 В.Г. Шахов, А. С. Хорошев

Самарский государственный аэрокосмический университет

## NUMERICAL STUDY OF NATURAL CONVECTION IN LONG VERTICAL CYLINDER AT CONSTANT VERTICAL GRADIENT OF TEMPERATURE ON LATERAL SURFACE

© 2012 V. G. Shakhov, A.S. Khoroshev

Samara State Aerospace University

Buoyancy-induced flow of water in the long vertical cylinder is studied. CFD (Computational Fluid Dynamics) tools (Ansys CFX) is used. Influence of aspect ratio and difference of temperatures on wall of the cylinder on intensity of buoyancy-induced flow is analysed.

Исследуется свободно-конвективное движение жидкости в длинном вертикальном цилиндре (удлинение от 60 до 200). Движение смоделировано средствами CFD (вычислительная гидродинамика) в пакете AnsysCFX. Проанализировано влияние удлинения и перепада температур на стенке цилиндра на интенсивность конвективного течения.

Граничные условия:

7. Условие прилипания на стенках (Скорость на стенке равна нулю).

8. Торцы предполагаем теплоизолированными.

9. На стенках поддерживается температура  $T_w(z) = T_0 - \gamma |z|/h$ , где  $\gamma$  - градиент температуры в направлении продольной оси (оси  $z$ ) постоянен, а  $T_0$  температура у основания цилиндра.

10. Объем замкнутый.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. – М.: Машиностроение, 1969. – 183 с.

2. Прохоренко В.П. SolidWorks. Практическое руководство. – М.: Бинум, 2004. – 289 с.

Основные уравнения решаются методом конечных объемов.

Проанализировано влияние на форму конвективного движения числа Рэлея для значений от  $3 \cdot 10^3$  до  $3 \cdot 10^5$ . Определено критическое число Рэлея начала конвективного движения.

В таблице представлены значения чисел Рэлея, среднее значение модуля вертикальной составляющей вектора скорости  $V_z^{ср\text{едн}}$ , и ее максимальное значение  $V_z^{\text{макс}}$ .

Анализ полученных результатов позволяет выделить три типа течения (см. рис.).