

Материалы

IX Международной научно-технической конференции
«Инновационные машиностроительные технологии,
оборудование и материалы – 2018»
(МНТК «ИМТОМ – 2018»)

Часть 2

5-7 декабря 2018 года

г. Казань

Министерство промышленности и торговли Республики Татарстан
Акционерное общество «Казанский научно-исследовательский
институт авиационных технологий»
Казанский (Приволжский) Федеральный университет
Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева - КАИ (КНИТУ - КАИ)
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Институт машиноведения Уральского Отделения Российской Академии Наук
ООО «ЦПР «Техносвар»

Материалы

IX Международной научно-технической конференции
**«ИННОВАЦИОННЫЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ – 2018»**
(МНТК «ИМТОМ – 2018»)

Часть 2

5-7 декабря 2018 года

Казань
2018

УДК 67
ББК К34
М34

Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

М34 Материалы IX Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2018» (МНТК «ИМТОМ–2018»). Ч. 2. – Казань, 2018. – 408 с., ил.

Материалы состоят из 5 разделов в соответствии с секциями Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы– 2018» (МНТК «ИМТОМ-2018»): «Высокоэффективные материалы, технологии и оборудование в машиностроении», «Инновационные разработки и экономика в машиностроении», «Химическое машиностроение», «Математическое и физическое моделирование информационных, технических, технологических и управленческих систем и процессов», «Инновационные сварочные технологии в промышленности».

Будет полезно научным работникам, технологам и инженерам соответствующих специальностей.

ISBN 978-5-6041706-5-6 (m. 2)
ISBN 978-5-6041706-6-3

© АО «КНИАТ», 2018

© ООО «Фолиант», оформление, 2018

Все права защищены. Материалы Сборника трудов не могут быть воспроизведены в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, магнитную запись или иные средства копирования или сохранения информации без письменного разрешения АО «Казанский научно-исследовательский институт авиационных технологий».

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА

Хайбуллина А.И., доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающих технологий»

Чирухин К.В., студент кафедры «Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающих технологий»

420066, г. Казань, ул. Красносельская, д.51 ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

Аннотация. В работе рассмотрено влияние естественной конвекции на процессы теплообмена. Представлены контуры температур и скорости жидкости стационарного и пульсирующего течений.

Abstract. The paper considers the effect of natural convection on heat transfer processes. The temperature and fluid velocity contours of stationary and pulsating flows are presented.

Ключевые слова: пульсирующие течения, теплоотдача, естественная конвекция, контуры температур и скорости жидкости

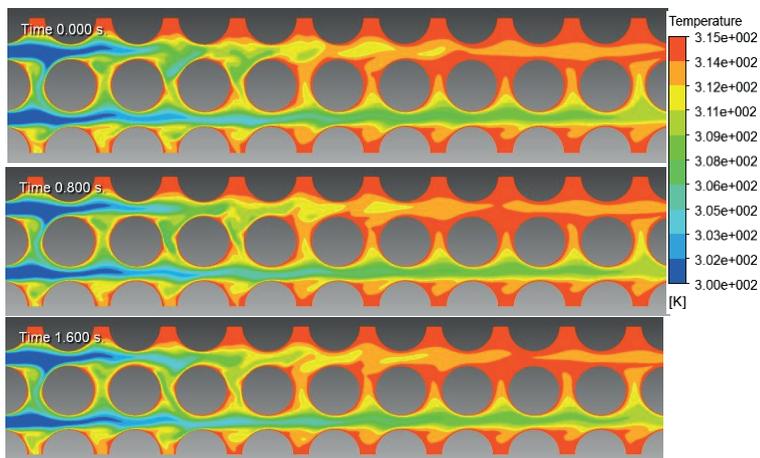
Key words: pulsating flow, heat transfer, free convection, the contours of temperature and fluid velocity

В данной работе представлены результаты численного моделирования стационарного и нестационарного теплообмена с учетом естественной конвекции в коридорном пучке труб с помощью математической модели, представленной в [1].

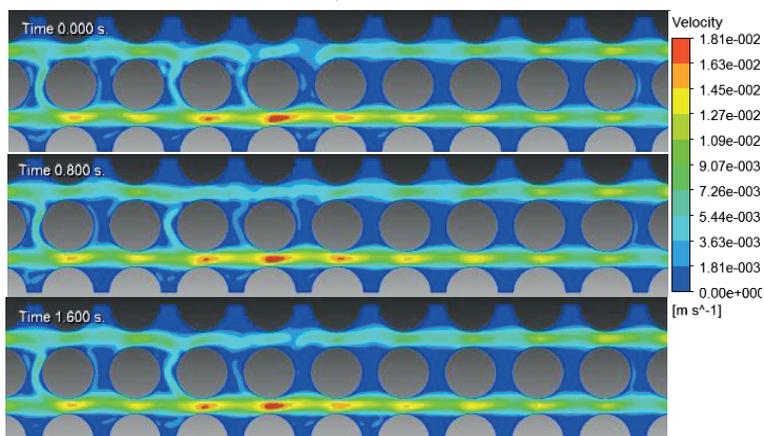
Расчеты были проведены при стационарном течении в диапазоне чисел Рейнольдса $Re = [100 \div 900]$ и пульсирующем течении (нестационарный теплообмен) при частоте $f = 0,5$ Гц, безразмерной амплитуде пульсаций $\beta = 3$, $Re = [100 \div 900]$ с помощью программы ANSYS Fluent 14.0 [1, 2]. Установлено что число Нуссельта $Nu_{ст}$ при учете естественной конвекции выше на 3,7 % в диапазоне числа $Re = [100 \div 300]$, чем $Nu_{ст}$ без учета сил тяжести, в диапазоне $Re = [500 \div 900]$ отличие не больше 0,3 %.

При пульсирующем течении ($f = 0,5$ Гц, $\beta = 3$) с учетом и без учета естественной конвекции отличие $Nu_{нс}$ в диапазоне $Re = [100 \div 300]$ не больше 0,7 %, в диапазоне $Re = [500 \div 900]$ не более 0,3 %.

Ниже представлены контуры температур и скорости жидкости стационарного течения при $Re = 100$ (рис. 1) с учетом естественной конвекции. Из рис. 1 видно, что течение не устойчиво, имеется вертикальная циркуляция с вихреобразованием жидкости.



а)



б)

Рис. 1. Контуры температур а) и скорости жидкости б) стационарного течения при $Re = 100$ с учетом естественной конвекции

Поскольку в пульсирующем течении происходит разворот потока жидкости, то ее скорость для некоторых моментов времени близка к нулю (рис. 2). То есть имеются периоды времени, когда создаются благоприятные условия для появления вертикальной циркуляции жидкости 0 с на рис. 2, а, б.

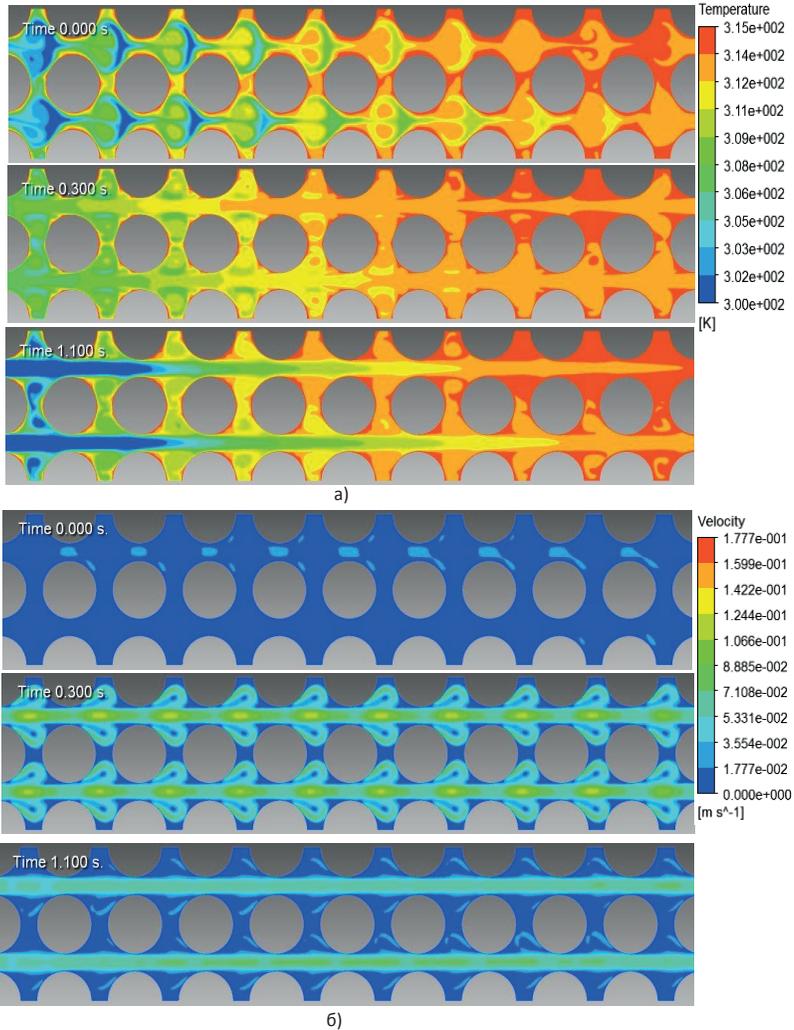


Рис. 2. Контуры температур а) и скорости жидкости б) пульсирующего течения $Re = 100$ при $f=0,5$ Гц, $\beta = 3$ с учетом естественной конвекции

В целом небольшая циркуляция жидкости, которая возникает в этом промежутке времени практически не оказывает влияния на осредненную по времени интенсивность теплообмена, так как этот период времени не значителен по сравнению с остальными временем периода пульсации, когда

скорость жидкости в горизонтальном направлении достаточна для того чтобы не возникла вертикальная циркуляция.

С повышением скорости в пучке труб температурный профиль сверху и снизу цилиндров становится симметричным (рис. 3), небольшие завихрения потока жидкости, образующиеся под действием подъемных сил, практически не влияют на интенсивность теплообмена, отличие $Nu_{нс}$ с учетом и без учета естественной конвекции 0,3 %.

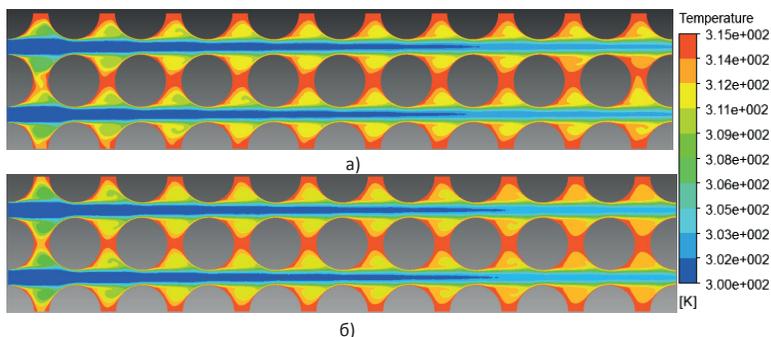


Рис. 3. Контуры температур при $Re = 500$:

а) с учетом естественной конвекции; б) без учета естественной конвекции

Из выше сказанного, можно сделать вывод, что в условиях рассматриваемой модели при стационарном течении естественная конвекция оказывает незначительное влияние на процессы теплообмена при $Re \leq 300$, а при более высоких скоростях и пульсационном течении ее влиянием можно пренебречь.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №18-79-10136).

Список литературы

1. Хайбуллина А.И., Хайруллин А.Р., Ильин В.К. Теплообмен в проточном канале с пучком труб коридорного расположения при наложении на поток жидкости противоточных низкочастотных несимметричных пульсаций // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2016. № 11-12. С. 64-75.
2. Ilyin V.K., Haibullina A.I., Hayrullin A.R., Sabitov L.S. Factors influencing on the thermal flow with the cross-section of the corridor tube bundle in low-frequency non-symmetric pulsations // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Сер. "International Scientific-Technical Conference on Innovative Engineering Technologies, Equipment and Materials 2016, ISTC-IETEM 2016" 2017. С. 012026.

Мурзабаева А.Н., Пугачева М.А. Особенности формирования кадровой политики в энергетической сетевой компании.....	203
Плющев В.В., Аминова Г.А., Мануйко Г.В., Бронская В.В. Моделирование кинетики синтеза сополимеров пропилена и этилена в реакторе с псевдоожиженным слоем	207
Привалова В.В., Просвиряков Е.Ю. Крупномасштабное течение вязкой несжимаемой жидкости с условием идеального скольжения границе	211
Пугачева М.А., Молдавская О.А. Анализ и совершенствование элементов системы материально-технического обеспечения организации	216
Ростунцова И.А., Бурмистров Н.А. Исследование промышленного внедрения двигателей внешнего сгорания.....	220
Ростунцова И.А., Алексашин В.А. Моделирование тепловых схем ТЭС с использованием газовых надстроек	224
Сабиров А.Р., Хусанов Р.М. Управление упругими перемещениями технологической системы при фрезеровании на основе исследования главных осей деформаций.....	228
Сабитов Л.С., Кашапов Н.Ф. Теоретико-экспериментальные методы исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) тонкостенных стержней оболочек закрытого профиля	232
Сафаров Д.Т., Кондрашов А.Г., Хафизов И.И. Разработка методики четырехточечного измерения сферических поверхностей деталей машин	236
Старовойтова Е.В., Галеев А.Д., Артемьев С.А., Поникаров С.И. Определение массы газа во взрывоопасных пределах при аварийных выбросах сжиженного бутана в атмосферу с помощью численного моделирования.....	240
Тукмаков Д.А. Сопоставление математических моделей ударных волн в дисперсных средах учитывающих и не учитывающих процесс дробления капель в волне сжатия	244
Тукмакова Н.А., Тонконог В.Г., Тукмаков А.Л. Движение парокapельной смеси с нагревом и испарением капель крупных фракций	247
Федяев В.Л., Беляев А.В., Сироткина Л.В. Об одном критерии образования пор в сварных швах.....	251
Федяев В.Л., Халиулин В.И., Беляев А.В., Минимуллин А.Э. Математическое моделирование термообработки трехслойного материала	254
Филина О.А., Елисеев Б.О., Гиматдинов Ф.С. Современные возможности вибродиагностики ГЭТ.....	260
Хайбуллина А.И., Бадретдинова Г.Р. Математическая модель теплообмена с учетом пульсаций, наложенных на поток	263
Хайбуллина А.И., Чирухин К.В. Результаты численного моделирования теплообмена.....	267
Хамидуллина Д.А., Кондрашева С.Г., Лашков В.А. Обобщенная методика исследования тепломассоперноса в условиях непрерывно повышающегося вакуума на основе системного анализа процессов	271
Хусанов Р.М., Крестьянинов П.Н., Сафин Д.Д. Методология оптимизации режимов резания при фрезеровании	275