МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ЭНЕРГЕТИКИ

БУТАКОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ
I Всероссийской с международным участием
молодежной конференции

15-16 декабря 2021г.

Томск – 2021

УДК 621.1(063)
ББК 31.3л0
Б93

Бутаковские чтения: материалы I Всероссийской с международным участием молодежной конференции. – Томск: Томский политехнический университет, 2021. - 470 с.

Настоящий сборник содержит материалы I Всероссийской с международным участием молодежной конференции «Бутаковские чтения», проведенного 15 - 16 декабря 2021г. на базе Инженерной школы энергетики Томского политехнического университета.

Материал сборника представлен без редактирования авторских электронных версий.

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ СБОРНИКА ТРУДОВ ФОРУМА

1. Губин В.Е., к.т.н., заместитель директора по развитию ЭНИН ТПУ, председатель;
2. Савостьянова Л.В., к.т.н., зав. лабораторией ОО ИШЭ, ученый секретарь секции №1;
3. Жданова А.О., к.ф.-м.н., доцент ИШФВП, ученый секретарь секции №2;
4. Цибульский С.А., к.т.н., доцент НОЦ И.Н. Бутакова, ученый секретарь секции №3;
5. Марышева Я.В., инженер ОО ИШЭ, ученый секретарь секции №4;
6. Шолохова И.И., ст. преподаватель ОЭЭ ИШЭ, ученый секретарь секции №5;

Вёрстка и дизайн оригинал макета: Зимина Н.А.

© Томский политехнический университет, 2021

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИХРЕВЫХ СТРУКТУР НА ТЕПЛООТДАЧУ НА РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ УЧАСТКАХ ТРУБЫ ФИЛЬДА

Н.Ф. Сахибгареев
Казанский государственный энергетический университет

В настоящее время актуальной задачей является интенсификация теплоотдачи при создании новых энергетических и тепломассообменных аппаратов. Наиболее доступным и эффективным способом интенсификации является закрутка потока текучей среды в кольцевых каналах рекуперативного теплообменника, например трубы Фильда [2-3]. Изучение влияния вихревой структуры на теплоотдачу от текучей среды к стенкам, по исследованиям авторов [1], даёт нам представление о том, что закрутка вихревого потока существенно интенсифицирует теплоотдачу. Стоит отметить, что коэффициент теплоотдачи уменьшается в следствие снижения интенсивности вращательного движения потока и образовании у стенок гидродинамического пограничного слоя, толщина которого постепенно нарастает.

Целью данной работы является экспериментальное исследование интенсификации теплоотдачи от текучей среды через стеночные поверхности в трубе Фильда. А также численное сравнение коэффициентов теплоотдачи на дне установки и на внутренней стенке внешней трубы. В данной работе предлагается усовершенствованная конструкция трубы Фильда с равномерными по окружности отверстиями на нижнем конце внутренней трубы.

Конструкция (рис.1), представляет собой кольцевой канал длинной 130 мм и круглый канал длинной 102 мм, диаметром внешней трубы 100 мм, толщиной внешней и внутренней трубы 2 мм, диаметром внутренней трубы 67 мм, высотой отверстий 16 мм, шириной отверстий 12,6 мм, толщиной дна 2 мм. Внизу внутренней трубы выполнено 8 щелей, равномерно расположенных по всей окружности диаметром 65 мм. Для исследования данной установки использовалось численное моделирование в программе ANSYS Fluent [4].

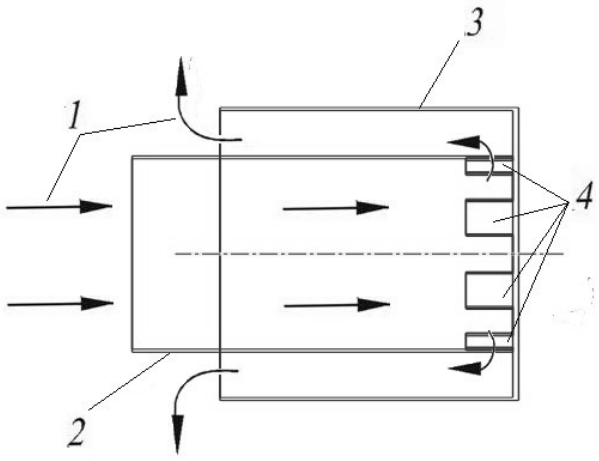


Рис. 1. Схема теплообменного аппарата на основе трубы Фильда с равномерными отверстиями: 1- текучая среда, 2- внутренняя труба с отверстиями, 3- внешняя труба, 4-отверстия

Для сравнения коэффициентов теплоотдачи на стенке и на дне была смоделирована 3-д модель трубы Фильда с равномерными отверстиями, в качестве текучей среды потока использовали воду и воздух. В результате численного моделирования по воздуху было выявлено, что коэффициент теплоотдачи на внутренней стенке выше на 14%, 21% с ростом скорости от 5 до 10 м/с, чем на дне конструкции (рис.2). В результате численного моделирования по воде было выявлено, что коэффициент теплоотдачи на внутренней стенке выше на 11%, 23,5%, 30% с ростом скорости от 0,2 до 1 м/с, чем на дне конструкции (рис.3).

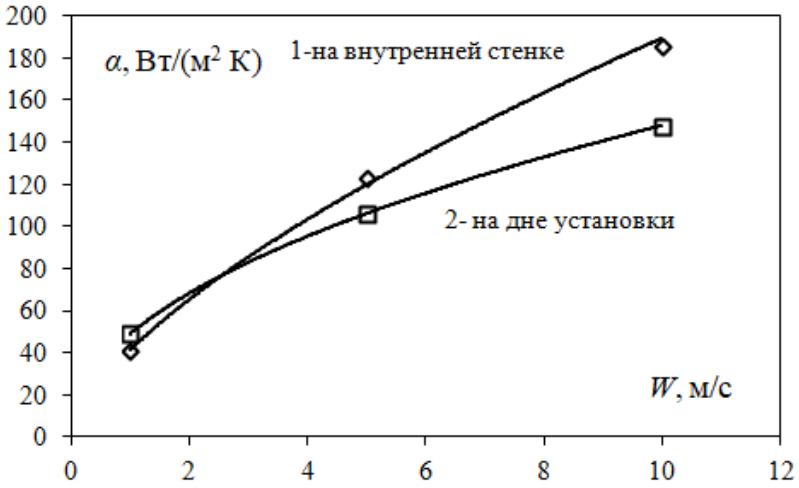


Рис. 2. Зависимости α/W в конструкции при течении воздуха: 1-на внутренней стенке, 2-на дне установки

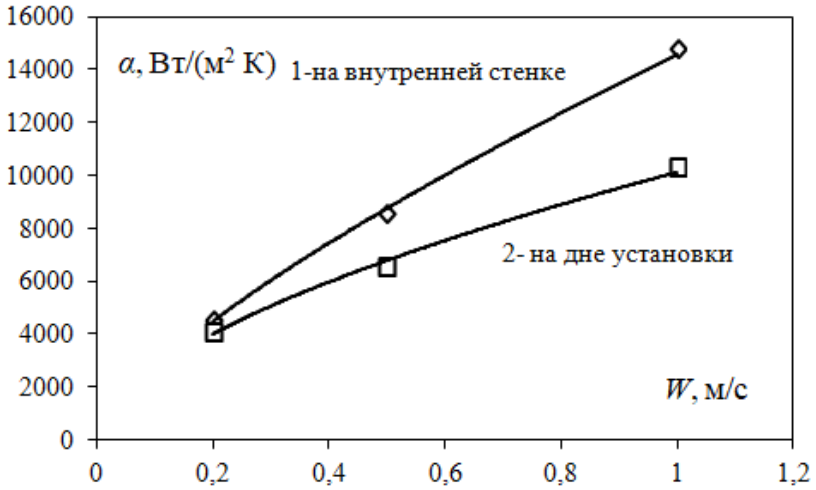


Рис. 3. Зависимости α/W в конструкции при течении воды: 1-на внутренней стенке, 2-на дне установки

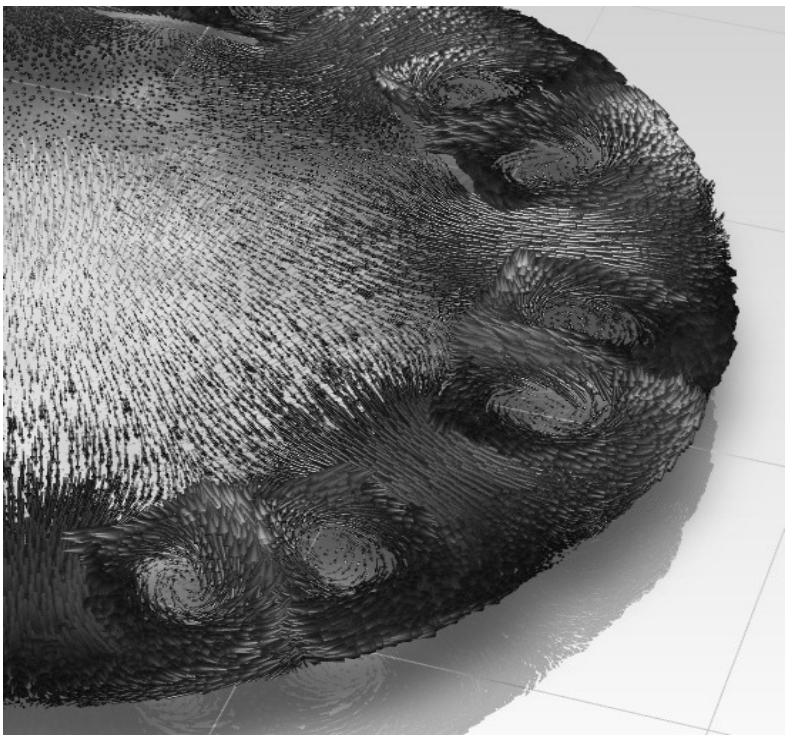


Рис. 4. Вихревые структуры

Таким образом, проведенные исследования показали, что коэффициент теплоотдачи на стенке значительно выше, чем на дне и увеличивается с ростом скорости потока. Можно сделать вывод, что вихревые структуры, которые образуются только в пристеночной области, разрушают гидродинамический пограничный слой, тем самым повышая теплоотдачу от текучей среды к внутренней стенке. внешней трубы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Митрофанова О.В. Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков в каналах ядерно-энергетических установок. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 288 с
2. Дмитриев А.В., Зинуров В.Э., Гумерова Г.Х. Оценочный расчет процесса теплообмена в камере сгорания при сжигании природного газа // Вестник технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 2. – С. 99-103.
3. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Шарипов И.И., Галимова А.Р. Экспериментальное исследование теплообмена от парогазовой смеси при передаче тепла через ребристую поверхность // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2021. Том 7. № 2 (26). С. 60-74.
4. Дмитриева, О. С. Определение оптимальных зон ввода твердых присадок в воздуховод котла / О. С. Дмитриева, С. Ф. Лорай, В. Э. Зинуров, Э. Р. Зверева, М. Ф. Шагеев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2017. – Т. 19. - № 9 – 10. – С. 106-111.

Научный руководитель: А.В. Дмитриев, д.т.н., зав. каф. ТОТ КГЭУ.