

Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство образования и науки Республики Татарстан
Академия наук Республики Татарстан
Российский национальный комитет СИГРЭ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»

XIII МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»

24–27 апреля 2018 г.

Тезисы докладов

В трех томах

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э. Ю. Абдуллазянова*

Том 2

Казань
2018

УДК 371.334
ББК 31.2+31.3+81.2
Т67

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «КНИТУ» А.Н. Николаев;
кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «КГЭУ» Э.В. Шамсутдинов

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук, доц. Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор);
канд. техн. наук, доц. Э.В. Шамсутдинов (зам. гл. редактора);
д-р пед. наук, проф. А.В. Леонтьев; д-р хим. наук, проф. Н.Д. Чичирова; д-р
техн. наук, проф. И.В. Ившин; канд. физ.-мат. наук, доц. Ю.Н. Смирнов;
канд. полит. наук, доц. А.Г. Арзамасова

Т67 XIII молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения». В 3 т. Т. 2: тезисы докладов (Казань, 24–27 апреля 2018 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – 356 с.

ISBN 978-5-89873-508-1 (т. 2)
ISBN 978-5-89873-510-4

Представлены тезисы докладов, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Тезисы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 371.334
ББК 31.2+31.3+81.2

ISBN 978-5-89873-508-1 (т. 2)
ISBN 978-5-89873-510-4

© Казанский государственный энергетический университет, 2018

**Секция 7. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ,
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ,
НЕТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

УДК 621.1

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА
КОРИДОРНЫХ ПУЧКОВ ТРУБ ПРИ НАЛОЖЕНИИ
НИЗКОЧАСТОТНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ**

БАДРЕТДИНОВА Г.Р., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, ст. преподаватель ХАЙБУЛЛИНА А.И.

Гидродинамические силы, возникающие при обтекании труб, определяются структурой потока перед пучком и в межтрубном пространстве. Вибрации, возбуждаемые гидродинамическими силами, могут быть образованы случайными и периодическими процессами течения жидкости в обтекаемых пучках труб.

Исследования степени интенсификации процессов теплообмена в работе [1] при искусственном создании пульсирующего течения, воздействующей на поток низкочастотными несимметричными пульсациями в условиях протекания жидкости в межтрубном пространстве коридорного пучка труб, и влияние изменения частоты и скважности импульсов для выбранного диапазона чисел Рейнольдса ($f = [0; 0.8]$; $\psi = [0; 1]$; $Re = [20; 100]$;) показывают, что данный метод при поперечном обтекании цилиндра, расположенном в центре коридорного пучка труб, приводит к интенсификации теплообмена в сравнении со стационарным течением в среднем до 10 %.

С точки зрения энергоэффективности, наибольшая интенсивность теплообмена наблюдается при пульсациях со степенью несимметричности $\psi = 0,25$, с учетом дополнительных энергозатрат на генерацию пульсаций.

В большинстве работ пульсации потока имеют симметричный синусоидальный характер, также при наличии большего количества работ, посвященных обтеканию цилиндра, исследований, посвященных теплообмену при пульсирующих течениях в пучках труб, крайне мало. В данной работе планируется исследовать теплообмен в пучках труб различной конфигурации, с симметричными и несимметричными пульсациями. Теплообмен одиночного цилиндра при пульсациях с различной скважностью ψ численным методом исследовался в работе [2], пучков труб – в статье [1]. Показано, что скважность пульсаций ψ оказывает влияние на теплоотдачу при неизменных Re и частотах f .

При поперечном обтекании пучков труб в условиях ПНП численным методом в программе ANSYS Fluent 14.0 исследован внешний коэффициент теплоотдачи, пульсирующим потоком. Расчет оптимальной сетки произведен по методике, приведенной в работе [3].

Числа Рейнольдса лежали в диапазоне $100 \leq Re \leq 1000$, числа Прандтля $215 \leq Pr \leq 363$, частота и безразмерная амплитуда пульсаций находились в диапазоне $0,2 \leq f \leq 0,5$, Гц, $15 \leq \beta \leq 35$, скважность пульсаций $0,25 \leq \psi \leq 0,5$. Исследование внешней теплоотдачи при низкочастотных пульсациях проводилось для 3 коридорных пучков.

На рис. 1 показаны зависимости Nu_p/Nu_{st} от Re при различных s_1/D для $\varphi = 90^\circ$. С увеличением Re в диапазоне $100 \leq Re \leq 600$ происходит резкое снижение Nu_p/Nu_{st} независимо от s_1/D , по сравнению с диапазоном $600 \leq Re \leq 1000$, где отношение Nu_p/Nu_{st} меняется незначительно. Увеличение же s_1/D приводит к повышению Nu_p/Nu_{st} . Рассматривая влияние ψ на теплообмен видно, что интенсификация в основном наблюдается при режимах с меньшей ψ .

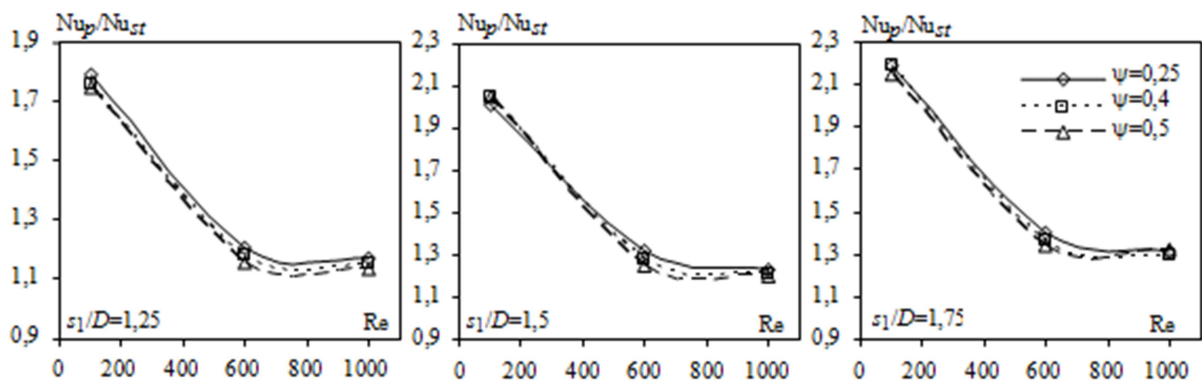


Рис. 1. Зависимость Nu_p/Nu_{st} от Re при $Pr = 215$, $\beta = 15$, $f = 0,5$ Hz, $\varphi = 90^\circ$

На рис. 2 показаны зависимости Nu_p/Nu_{st} от β при $\varphi = 90^\circ$ из которых следует, что увеличение β и f приводит к повышению теплоотдачи. Когда $Re = 600$, $Pr = 293$, $f = 0,2$ (рис. 2, а) заметно, что с увеличением s_1/D влияние ψ уменьшается, т.е. происходит сближение кривых $\psi = 0,25$, $0,4$ и $0,5$.

При режимах пульсаций с меньшей интенсивностью, т.е. при минимальных β и f , наблюдаются значения $Nu_p/Nu_{st} < 1$, что в основном проявляется при приближении к симметричному характеру пульсаций $\psi = 0,5$ и с уменьшением s_1/D .

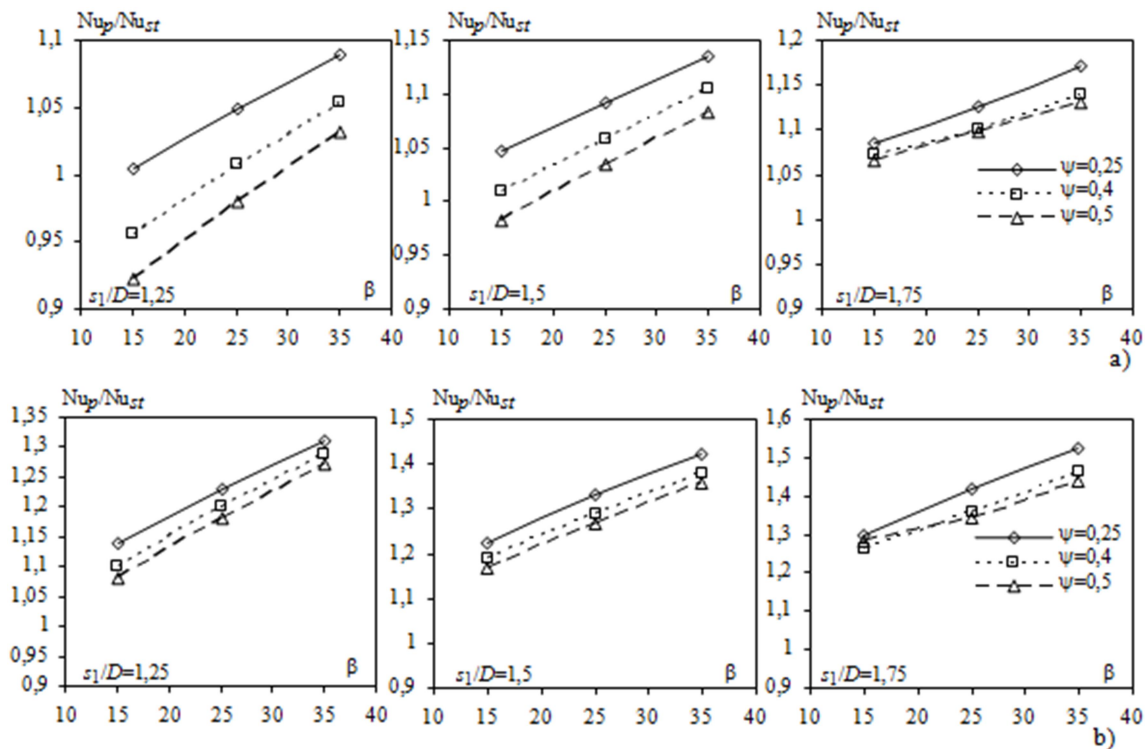


Рис. 2. Зависимость Nu_p/Nu_{st} от β : *a* – $Re = 600$, $Pr = 293$, $f = 0,2$, Hz , $\varphi = 90^\circ$;
b – $Re = 600$, $Pr = 293$, $f = 0,5$, $\varphi = 90^\circ$

По результатам зависимостей $Nu_{nc}/Nu_{ст}$ от Pr для различных s_1/D видно, что повышение числа Pr , также как и повышение Re приводит к снижению теплоотдачи при ПНП по сравнению со стационарным течением для всех s_1/D .

Литература

1. Мусаева, Д. А. Исследование влияния низкочастотных пульсаций потока жидкости на процессы теплообмена при поперечном обтекании коридорного пучка труб / Д. А. Мусаева, А. И. Гурьянов, А. А. Синявин // X Международная научная конференция «Актуальные вопросы теплофизики и физической гидрогазодинамики». – Алушта, 2012. – С. 183–186.
2. Мусаева, Д. А. Математическое моделирование процессов теплообмена при поперечном обтекании цилиндра в условиях низкочастотных несимметричных пульсаций потока жидкости / Д. А. Мусаева, А. И. Гурьянов, А. А. Синявин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2012. – № 7-8. – С. 19–27.
3. Моделирование турбулентности пульсирующего потока теплоносителя в коридорном пучке труб / А. И. Хайбуллина [и др.] // Теплофизические основы энергетических технологий: сб. ст. V Всерос. науч. конф. с международным участием. – Томск, 2014. – С. 368–372.

Секция 6. ТЕХНОЛОГИЯ ВОДЫ И ТОПЛИВА, КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ

Галькеева А.А. Техничко-экономическая эффективность бескислородной газификации.....	281
Заббаров С.Ф. Эффективнсть котлов-утилизаторов малой мощности.	284
Зинуров В.Э. Дозировачное устройство для транспортировки мелко-дисперсной присадки на ТЭС.....	286
Иваницкий М.С. Совершенствование методики отбора пробы бенз(а)пирена из газохода энергетического котла многоточечными зондами.....	288
Комаров М.В., Комарова Е.А., Тувакина З.А. Исследование ГТУ для получения воды из воздушного бассейна с целью развития их применения в передвижных комплексах.....	290
Лебедева Ю.В. Опыт утилизации сточных вод после химических очисток котлов на тепловых электростанциях.....	293
Мракин А.Н., Сотников Д.Г. Оценка характеристик энергосиловой установки, интегрированной в комплекс с парциальным окислением углеводородного сырья.....	296
Нгуен Дык Тоан, Фам Данг Нят. Эффективность паротурбинных мини-ТЭС, работающих на угле.....	300
Пятыгина М.В. Эффективность процесса термической переработки угля с отводом промежуточных продуктов.....	302
Таймаров М.А., Салтанаева Е.А. Современные технологии сжигания в котлах ТЭС мазута с высоким содержанием воды.....	305
Федорова А.Ю. Лабораторная проверка моющих свойств кислотных реагентов для эксплуатационных химических очисток паровых котлов...	307
Храмова А.И. Коррекционная обработка сетевой воды ингибиторами солеотложения.....	309
Чурилов А.С., Мустаева Э.Ш. Анализ зависимости динамической вязкости мазута от температуры при воздействии ультразвука.....	311

Секция 7. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ, НЕТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Бадретдинова Г.Р. Исследование интенсивности теплообмена коридорных пучков труб при наложении низкочастотных пульсаций.....	314
Гиниятуллина Э.И., Абзалова Л.А., Миннуллин Б.И. Перспективные нетрадиционные виды энергии для сельского хозяйства.....	317