ИНТЕРНАУКА
internauka.org

СБОРНИК СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ
XXXIV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ



№3(31)

ISSN 2587-862X

Москва, 2020

ИНТЕРНАУКА
internauka.org

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Сборник статей по материалам XXXIV международной научно-практической конференции

№ 3 (31)
Март 2020 г.

Издается с июля 2017 года

Москва
2020

ИНТЕРНАУКА
internauka.org

TECHNICAL SCIENCES: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Proceedings of XXXIV international scientific-practical conference

№ 3 (31)
March 2020

Published since July 2017

Moscow
2020

УДК 62
ББК 30
Т38

Т38 Технические науки: проблемы и решения. сб. ст. по материалам XXXIV междунар. науч.-практ. конф. – № 3 (31). – М., Изд. «Интернаука», 2020. – 124 с.

ISSN 2587-862X
© ООО «Интернаука», 2020

Оглавление

Доклады конференции на русском языке **7**

Секция 1. Безопасность жизнедеятельности человека, промышленная безопасность, охрана труда и экология **7**

ВЫЯВЛЕНИЯ ОПАСНОСТЕЙ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ 7
Бейсембаев Тимур Аскарович

Секция 2. Информатика, вычислительная техника и управление **15**

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ТЕКСТОВ НА ОСНОВЕ ЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ И БАЗЫ ЗНАНИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ 15
Холмонов Сунатилло Махмудович
Абсаломова Гузал Бурибаевна

Секция 3. Информационные технологии **20**

РАСЧЕТ ДЛЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ 20
Архипов Артем Михайлович

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ 27
Хаджимурадова Иман Асланбековна
Магомаева Лейла Румановна

Секция 4. Материаловедение и металлургическое оборудование и технологии **38**

РАЗРАБОТКА РЕГУЛИРУЕМОГО ОХЛАЖДЕНИЯ РАВНОПОЛОЧНЫХ УГЛОВЫХ ПРОФИЛЕЙ 38
Алпамыс Назым Бекарыстановна
Канаев Амангельды Тукешович

Секция 5. Машиностроение и машиноведение **46**

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 46
Жўраев Даврон Амир ўғли
Бобохонов Олтибой
Намозов Жасур Шокулович

Секция 6. Методология и философия науки и техники **50**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЕТОДА 50
Цыркин Аркадий Тимофеевич
Раев Сергей Сергеевич
Петров Михаил Григорьевич

Секция 7. Организация производства и менеджмент, системы управления качеством **59**

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ И ПУТИ РЕШЕНИЯ 59
Кузнецова Полина Дмитриевна

Секция 8. Приборостроение, метрология, радиотехника **64**

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ ВДОЛЬ ПОЛОТНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ ПОСРЕДСТВОМ АЭРОФОТОСЪЕМКИ 64
Рощин Дмитрий Александрович

Секция 9. Строительство и архитектура **72**

РОЛЬ ПРОЧНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРУНТА В СЕЙСМОУСТОЙЧИВОСТИ КРУТИЗНЫ ОТКОСНЫХ СООРУЖЕНИЙ 72
Артыкбаев Дархан Жаксылыкович
Байболов Канат Сейтжанович
Усенкулов Женисбек Амантаевич
Расулов Хаят Заирович

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ 84
Карачёва Анастасия Альбертовна

ОСОБЕННОСТИ ДРЕВЕСИНЫ КАК КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА. ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ 88
Новиков Иван Сергеевич

Секция 10. Транспорт и связь, кораблестроение **92**

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПАССАЖИРСКОГО АВТОТРАНСПОРТА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОБУСОВ С УЧЕТОМ ПАССАЖИРОПОТОКОВ 92
Насретдинов Келдим Боймирзаевич
Самиев Худоер
Халмурзаев Нурсултан Бахтиярович

Секция 11. Энергетика и энергетические техника и технологии **99**

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУЛЬСАЦИОННОГО МЕТОДА ИНТЕНСИФИКАЦИИ В КОРИДОРНОМ ПАКЕТЕ ТРУБ 99
Савельева Анна Дмитриевна
Хайруллин Айдар Рафаэлевич
Хайбуллина Айгуль Ильгизаровна

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ПУЧКЕ ТРУБ 104
Савельева Анна Дмитриевна
Хайбуллина Айгуль Ильгизаровна
Хайруллин Айдар Рафаэлевич

Conference papers in english **111**

Section 1. Agricultural sciences and forestry **111**

GEOMONITORING WATER RESOURCES IN CENTRAL KYZYL KUM 111
Habiba Tuhtaeva
Mirshod Nurmukhamedov

O'zbek tilidagi konferentsiya ma’ruzalari **115**

Bo'lim 1. Qishloq va o'rmon xo'jaligi, agroengineering tizimlari **115**

ТУПРОҚҚА АСОСИЙ ИШЛОВ БЕРИШДА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ВА ТЕХНИК ВОСИТАЛАР ТАҲЛИЛИ 115
Сатторов Нуриддин Саттор угли

ГЕОТЕХТИЗИМЛАРНИНГ ИРРИГАЦИОН ХИЛИ 119
Тўхтаева Хабиба Тошевна
Муродов Отабек Улуғбекович
Темиров Нурали Нуриддин ўғли

СЕКЦИЯ 11.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУЛЬСАЦИОННОГО МЕТОДА ИНТЕНСИФИКАЦИИ В КОРИДОРНОМ ПАКЕТЕ ТРУБ

Савельева Анна Дмитриевна

студент,
Казанский государственный энергетический университет,
РФ, г. Казань

Хайруллин Айдар Рафаэлевич

инженер,
Казанский государственный энергетический университет,
РФ, г. Казань

Хайбуллина Айгуль Ильгизаровна

канд. техн. наук, доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
РФ, г. Казань

EFFICIENCY OF PULSATION METHOD OF ENHANCEMENT IN IN-LINE TUBE BUNDLE

AnnSavelieva a

Student, Kazan state power engineering university,
Russia, Kazan

Aidar Hayrullin

Engineer, Kazan state power engineering university,
Russia, Kazan

Aygul Haibullina
Candidate of technical sciences, associate Professor, Kazan state power engineering university,
Russia, Kazan

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

АННОТАЦИЯ

В работе сделана оценка теплогидравлической эффективности пульсационного метода интенсификации теплообмена в коридорном пакете труб. Оценка эффективности проведена за счет сопоставления роста теплоотдачи с ростом гидравлического сопротивления, при одинаковых числах Рейнольдса и одинаковых мощностях требуемых на прокачку теплоносителя, в стационарном и пульсационном режиме течения. Определено влияние режимных параметров в пульсационном течении на теплогидравлическую эффективность коридорного пакета труб.

ABSTRACT

In the work, the thermal-hydraulic efficiency of the pulsation method of heat transfer intensification in the in-line tube bundle is estimated. Efficiency assessment was carried out by comparing the increase in heat transfer with the increase in hydraulic resistance, at the same Reynolds numbers and the same capacities required for pumping the coolant in the steady and pulsating flow regimes. The influence of operating parameters in the pulsating flow on the thermal-hydraulic efficiency of the in-line tube bundle is determined.

Ключевые слова: теплогидравлическая эффективность, пульсационный метод интенсификации, коридорный пакет труб.

Keywords: thermohydraulic efficiency, pulsation method of intensification, in-line tube bundle.

Для повышения энергоэффективности работы теплообменного оборудования применяются различные методы интенсификации теплообмена. По данной теме уже опубликовано огромное количество работ, однако количество публикаций с каждым годом только увеличивается [1–3]. Известно, что с интенсификацией теплообмена происходит рост гидравлического сопротивления, который зачастую опережает рост теплоотдачи. Поэтому оценка эффективности метода интенсификации теплообмена осуществляется на основе расчета теплогидравлической эффективности. При этом рост теплоотдачи сопоставляется с ростом гидравлического сопротивления [4, 5]. Оценка теплогидравлической

эффективности может проводиться при одинаковы числах Рейнольдса без применения и с применением метода интенсификации. Другой способ оценки заключается в сравнении интенсивности теплообмена при одинаковых мощностях требуемых на прокачку теплоносителя через теплообменное оборудование, также без применения и с применением метода интенсификации.

На сегодняшний день существует огромное количество различных методов интенсификации теплообмена [1, 2]. Одним из малоизученных методов является вынужденная пульсация потока. Несмотря на относительно большое количество публикаций в данной области [6-9], среди них крайне мало работ, в которых исследуется теплогидравлическая эффективность пульсационного метода интенсификации. Поэтому в этой работе оценивается теплогидравлическая эффективность коридорного пучка труб при пульсационном методе интенсификации. Оценка проводилась при следующих режимных параметрах: число Рейнольдса $1000 \le \mathrm{Re} \le 2000$, число Струхаля $0{,}77 \le \mathrm{Re} \le 1{,}51$, амплитуда пульсаций $1 \le A/D \le 2$. Пульсации потока воды имели несимметричный характер. Данные по теплоотдаче при указанных режимных параметрах взяты из работы [9]. Данные по гидравлическому сопротивлению рассчитаны численным методом в AnsysFluent, при тех же параметрах математической модели, что и в работе [9].

Теплогидравлическая эффективность $\mathrm{ТЭ}_{\mathrm{Re}}$ при одинаковых числах Рейнольдса в пульсирующем (нестационарном) и стационарном потоке ($\mathrm{Re}_{\mathrm{нс}}=\mathrm{Re}_{\mathrm{ст}}$) рассчитывалась по формуле (1), теплогидравлическая эффективность при одинаковых мощностях $\mathrm{ТЭ}_N$ ($N_{\mathrm{нс}}=N_{\mathrm{ст}}$) по формуле (2)

$$\mathrm{ТЭ}_{\mathrm{Re}} = \frac{\mathrm{Nu}_{\mathrm{нс}} / f_{\mathrm{нс}}}{\mathrm{Nu}_{\mathrm{ст}} / f_{\mathrm{ст}}} \quad , (1)$$

$$\mathrm{ТЭ}_{N} = \frac{\mathrm{Nu}_{\mathrm{нс}} / \mathrm{Nu}_{\mathrm{ст}}}{\left(f_{\mathrm{нс}} / f_{\mathrm{ст}} \right)^{m/3}} . \quad (2)$$

где: Nu – число Нуссельта;

f – коэффициент гидравлического сопротивления.

Степень m в уравнении (2) равняется степени при числе Re для нестационарного течения в обобщающей зависимости для расчета теплоотдачи [4,5]. Обобщающая зависимость (3) получена по данным работы [9].

$$\mathrm{Nu}_{\mathrm{нс}} = 0{,}582\,\mathrm{Re}^{0{,}582} \cdot A / D^{1{,}18} \cdot \mathrm{Sh}^{0{,}525} . \quad (3)$$

На рис. 1,2 показана теплогидравлическая эффективность в зависимости от числа Re посчитанная по формулам (1) и (2).

С увеличением числа Re происходит снижение теплогидравлической эффективности, как при одинаковых мощностях $ТЭ_N$, так и при одинаковых числах Re $ТЭ_{Re}$. При этом значения $ТЭ_{Re}$ ниже единицы, что говорит об опережении роста гидравлического сопротивления над ростом интенсификации теплоотдачи. Однако для $ТЭ_N$ имеются области выше единицы при Re < 1300. Максимальное значение $ТЭ_N$ = 1,16 наблюдается при Re = 1000 и Sh = 0,77.

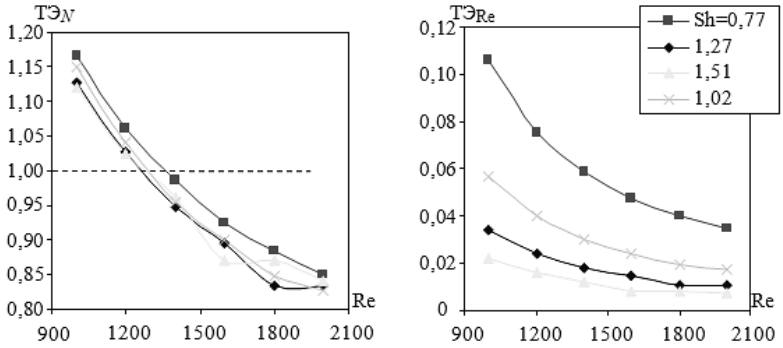


Рисунок 1. Теплогидравлическая эффективность в зависимости от числа Рейнольдса Re при амплитуде пульсаций A/D = 1,5

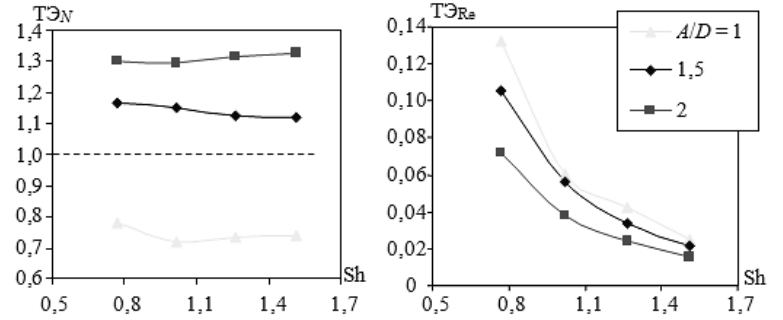


Рисунок 2. Теплогидравлическая эффективность в зависимости от числа Sh при числе Рейнольдса Re = 1000

С увеличением числа Sh происходит понижение $ТЭ_{Re}$. Значения $ТЭ_{Re}$ ниже единицы во всем исследованном диапазоне режимных

параметров. Значения $ТЭ_N$ с ростом числа Sh изменяются незначительно. Для амплитуд пульсаций A/D 1,5 и 2 значения $ТЭ_N$ выше единицы. Максимальное значение $ТЭ_N = 1{,}33$ наблюдается при $Re = 1000$ и $A/D = 2$.

Список литературы:

1. Bergles A., Manglik R. Current progress and new developments in enhanced heat and mass transfer. J. Enhanc. Heat Trans. 2013 Vol. 20, № 1. P. 1-15.
2. Tabish A., Man-Hoe K. // Comprehensive review on single phase heat transfer enhancement techniques in heat exchanger applications. Renew. Sust. Energ. Rev. 2018 Vol. 81. P. 813-839.
3. Попов И.А. Физические основы и промышленное применение интенсификации теплообмена. Интенсификация теплообмена: монография / И.А. Попов, Х.М. Махянов, В.М. Гуреев; под общ. ред. Ю.Ф. Гортышова. – Казань: Центр инновационных технологий. 2009. 560 с.
4. Webb R.L. Performance evaluation criteria for use of enhanced heat transfer surfaces in heat exchanger design // International Journal of Heat and Mass Transfer. 1981. Vol 24. P. 715-726.
5. Мигай В.К. Моделирование теплообменного энергетического оборудования. Л.: Энергоатомиздат. 1987. 264 с.
6. Zhao T.S., Cheng P. Heat Transfer in Oscillatory Flows // Annual Review of Heat Transfer. 1998. Vol. 9, № 9. P. 359-420.
7. Хайбуллина А.И., Хайруллин А.Р., Синявин А.А., Ильин В.К Исследование теплоотдачи в коридорном пучке труб при наложении на поток противоточных несимметричных низкочастотных пульсаций // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. 2013. № 1 (12). С. 312-315.
8. Ilyin V.K., Haibullina A.I., Hayrullin A.R., Sabitov L.S. Thermal and hydraulic efficiency of the corridor tube bundle in conditions of pulsating flow of fluid // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2017. С. 012025.
9. Хайбуллина А.И., Хайруллин А.Р. Численное исследование теплообмена в коридорном пучке труб в условиях пульсирующего потока жидкости // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2019. № 4. С. 12-21.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Сборник статей по материалам XXXIV международной научно-практической конференции

№ 3 (31)
Март 2020 г.

В авторской редакции

Мнение авторов может не совпадать с позицией редакции

Подписано в печать 24.03.20. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 7,75. Тираж 550 экз.

Издательство «Интернаука»
125424, Москва, Волоколамское шоссе, д. 108, цокольный этаж, помещение VIII, комн. 4, офис 33
E-mail: mail@internauka.org

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3

16+

ИНТЕРНАУКА
internauka.org

ООО «Интернаука» (г. Москва) проводит международные заочные научно-практические **конференции по 26 научным направлениям**. Предоставляя возможность опубликовать статьи быстро и качественно, мы помогаем аспирантам, соискателям и докторантам представить на суд научной общественности результаты проведенных исследований, открываем дорогу молодым, привлекаем в научную среду как начинающих ученых, так и профессионалов, имеющих богатый практический опыт в прикладной сфере и упрощаем процесс вхождения в научное сообщество, снижая барьеры расстояния, финансов, языка, статуса, возраста, опыта.

Мы проводим заочные конференции на двух языках: русском и английском, способствуя сближению научных сообществ разных стран.

Нашим изданиям присваиваются коды ISSN, УДК, ББК. Производится их регистрация в Российской книжной палате и рассылка по библиотекам нашей страны.

На сегодняшний день в рамках проекта "Интернаука" было **проведено свыше 250 конференций, в которых приняли участие более 6000 ученых из 15 стран мира**: России, Казахстана, Узбекистана, Азербайджана, Украины, Белоруссии, Польши, Армении, Латвии, Болгарии, Молдовы, Румынии, Эстонии, Греции, Турции.

Конференции по 26 направлениям науки:

Архитектура
Астрономия
Биология
Ветеринария
География
Геология
Информационные технологии
Искусствоведение
История
Культурология
Математика
Медицина
Менеджмент
Педагогика
Политология
Психология
Сельскохозяйственные науки
Социология
Технические науки
Фармацевтические науки
Физика
Филология
Философия
Химия
Экономика
Юриспруденция