

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№96, Апрель 2023
(Часть 9)



Самара, 2023

T33

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №96, Апрель 2023 (Часть 9) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 - 192 с.

doi: 10.18411/trnio-04-2023-p9

Тенденции развития науки и образования - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»
© Университет дополнительного
профессионального образования

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Чернопятов Александр Михайлович

Кандидат экономических наук, Профессор

Царегородцев Евгений Леонидович

Кандидат технических наук, доцент

Пивоваров Александр Анатольевич

Кандидат педагогических наук

Малышкина Елена Владимировна

Кандидат исторических наук

Ильященко Дмитрий Павлович

Кандидат технических наук

Дробот Павел Николаевич

Кандидат физико-математических наук, Доцент

Божко Леся Михайловна

Доктор экономических наук, Доцент

Бегидова Светлана Николаевна

Доктор педагогических наук, Профессор

Андреева Ольга Николаевна

Кандидат филологических наук, Доцент

Абасова Самира Гусейн кызы

Кандидат экономических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич

Кандидат юридических наук

Ерыгина Анна Владимировна

Кандидат экономических наук, Доцент

Чебыкина Ольга Альбертовна

Кандидат психологических наук

Левченко Виктория Викторовна

Кандидат педагогических наук

Петраш Елена Вадимовна

Кандидат культурологии

Романенко Елена Александровна

Кандидат юридических наук, Доцент

Мирошин Дмитрий Григорьевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ефременко Евгений Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Доцент

Шалагинова Ксения Сергеевна

Кандидат психологических наук, Доцент

Катермина Вероника Викторовна

Доктор филологических наук, Профессор

Полицинский Евгений Валериевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович

Кандидат экономических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна

Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович

Доктор биологических наук, Доцент

Афанасьева Татьяна Гавриловна

Доктор фармацевтических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы

Доктор философии по техническим наукам

Лыгин Сергей Александрович

Кандидат химических наук, Доцент

Заломнова Светлана Петровна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Радкевич Михаил Михайлович

Доктор технических наук, Профессор

Гуткевич Елена Владимировна

Доктор медицинских наук

Матвеев Роман Сталинаруевич

Доктор медицинских наук, Доцент

Никонович Сергей Леонидович

Доктор юридических наук, Доцент

Шамутдинов Айдар Харисович

Кандидат технических наук, Профессор

Найденев Николай Дмитриевич

Доктор экономических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна

Кандидат экономических наук, Доцент

Хачатурова Карине Робертовна

Кандидат педагогических наук

Кадим Мундер Мулла

Кандидат филологических наук, Доцент

Григорьев Михаил Федосеевич

Кандидат сельскохозяйственных наук

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ XXV. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	8
Андрейченко А.Е., Баклушина И.В. К вопросу о выборе типа теплообменника.....	8
Анкудинов Д.А., Рудный И.А., Воронцова Н.С. Сравнение прочности на продавливание плоских железобетонных плит покрытий при различном положении контуров продавливания.....	11
Болдина О.Б. Моделирование судовых систем: актуальные научные исследования.....	16
Быстрова Т.С., Воронцова Н.С., Рудный И.А. Напряженное-деформированное состояние противосдвиговых упоров в узле соединения металлических колонн и железобетонных фундаментов.....	19
Вохмин В.С., Ишмухаметов А.А., Семёнова О.Л. Разработка конструкции барабанной сушильной установки для лекарственных трав.....	25
Галимова К.Р. Конструктивные особенности предохранительных элементов.....	28
Галимова К.Р. Элементы защиты информационных данных на линиях передач.....	31
Гарина С.В., Гарин М.А. Качественные оценки оптимальности многокритериальных задач.....	34
Гильманова А.А. Анализ эффективности методов утилизации древесных отходов.....	37
Гришин Р.С., Андреева Е.А. Рассмотрение эффективности работы перекачивающих агрегатов и их показателей энергоэффективности.....	40
Дюдюкина С.А. Возможные проблемы и осложнения штанговых насосных установок.....	42
Елфутин М.Д. Применение современных методов диагностики высоковольтных выключателей.....	44
Землякова В.В. Использование солнечных установок на двигателе Стирлинга.....	46
Землякова В.В. Процесс левитации в устройствах и технологиях.....	49
Какорин И.А. Особенности фишинговых писем.....	52
Кондратьева Н.П., Чернов И.С., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г. Применение цифровых автоматизированных технологий для энергоэффективной системы освещения животноводческих помещений.....	55
Конева В.Е., Белов А.А. Применение трубопроводов кислот и щелочей на предприятиях минерально-сырьевого комплекса.....	59
Коннов И.А. Обеспечение безопасности при гидрологической чрезвычайной ситуации.....	63
Лаппо А.В., Трофимова Е.В. Цифровая трансформация бизнес-процессов внешнеэкономического отдела сельскохозяйственного предприятия (на примере ООО «Макунинское»).....	66
Малашихин Н.В., Мурашкин Я.К. Способ контроля качества внесения твердых минеральных удобрений.....	69
Прокофьев М.М., Карапетян М.А. Потенциал шин сверхнизкого давления для повышения проходимости транспортных средств.....	73
Рожкова Е.А., Бордачев В.А. Искусственная гравитация и способы ее создания в космосе.....	78
Рожкова Е.А., Бордачев В.А. Наземная система противоракетной обороны США «Ground-based Midcourse Defense».....	81

Филатова А.В., Костин С.А. Основы организации кадастровой деятельности при инженерно – изыскательских работах	83
Филатова А.В., Павлов И.В. Понятие, виды и последовательность определения эффективности кадастровой деятельности.....	87
Филатова А.В., Тамазян М.Г. Государственное регулирование развития рынка земли	90
Филатова А.В., Уницаев В.Е. Рынок недвижимости: основные понятия и особенности.....	93
Харьков А.В. Обзор и сравнение различных биометрических характеристик	96
Царитова Н.Г., Штанкевич А.В., Фомина В.А., Нюхарева Ю.А., Сидорова М.Е. Анализ быстровозводимых зданий на основе металлического каркаса	100
Чиликина А.Р. Усовершенствование очистки стоков электротехнического предприятия ..	104
Шамсутдинова Д.Р., Копылова С.К. Принципы автоматизации систем автоматического управления. Методы и алгоритмы	107
Шамутдинов А.Х., Шахтин М.Д. Исследование динамической модели колебаний манипулятора.....	110
Ярмонова А.А., Трофимова Е.В. Использование метода анализа иерархий при выборе CRM-решения для предприятия среднего бизнеса.....	114
РАЗДЕЛ XXVI. ЭНЕРГЕТИКА.....	118
Аветисян А.С., Винокуров В.А. Приоритеты цифрового преобразования в энергетике.....	118
Акимова В.М. Энергоэффективные методы строительства жилья	120
Алькина А.Д. Энергоэффективная система освещения.....	123
Антонова Д.О. Проблема распределения электроэнергии в энергосистемах.....	126
Блажнов А.А. Преобразователи частоты для механизма котельных установок.....	128
Вершинина А.А. Обзор схемы двигателя с внешним подводом теплоты	131
Вершинина А.А. Применение волнового типа вентилятора для улучшения производительности теплового насоса	134
Ильина А.Е. Способы утилизации промышленного CO ₂	136
Ильина А.Е. Утилизация промышленного диоксида углерода дымовых газов фотохимическим способом	139
Коваленко Е.В., Мальков А.Д., Рязанцева А.В., Усанова О.Ю. Анализ одновременного улавливания оксидов азота, оксидов серы и угольной пыли.....	142
Нечоса Н.Ю. Источники энергии.....	145
Нечоса Н.Ю. Основные способы по энергосбережению в учебных заведениях	148
Павлов И.П. Альтернативные методы производства энергии	151
Парамонова А.О. Тепловые процессы в котельных агрегатах	154
Шестакова Л.А. Метод автоматического управления системой теплоснабжения.....	156
РАЗДЕЛ XXVII. МАШИНОСТРОЕНИЕ	159
Воячек И.И., Илюхин А.С., Кочетков Д.В. Новый подход к проектированию соединений с натягом при индивидуальной селективной сборке	159

Долгачев Ю.В., Пустовойт В.Н., Сопленко Д.В. Изменение свойств сталей после закалки в постоянном магнитном поле.....	162
Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В., Жеволуков В.Е. Влияние омагничивания на твердость быстрорежущих сталей	164
РАЗДЕЛ XXVIII. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ	167
Шелехова А.И., Янченко В.А. Разработка наукоёмких производственных технологий для импортозамещения	167
РАЗДЕЛ XXIX. МЕХАНИКА	170
Невская С.Э. Исследование терминологии в теории механизмов и машин.....	170
Pozharskaya E.D. Periodic system of rigid inclusions in a spatial elastic wedge.....	177
РАЗДЕЛ XXX. МЕТАЛЛУРГИЯ	181
Толоконникова Н.Д. Азотирование сплава 40ХНЮ	181
Толоконникова Н.Д. Плазменная химико-термическая обработка сплава 40ХНЮ	183
РАЗДЕЛ XXXI. ФИЗИКА	187
Бердибеков А.Т., Юров В.М., Доля А.В., Грузин В.В. Адгезионная прочность высокоэнтропийного покрытия на стали.....	187

РАЗДЕЛ XXV. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Андрейченко А.Е., Баклушина И.В.
К вопросу о выборе типа теплообменника

*Сибирский государственный индустриальный университет
(Россия, Новокузнецк)*

doi: 10.18411/trnio-04-2023-448

Аннотация

Рассмотрены кожухотрубные и пластинчатые водо-водяные теплообменники, показаны преимущества и недостатки, обоснована необходимость проведения предварительных обоснований при выборе типа теплообменника для систем теплоснабжения.

Ключевые слова: теплообменники, кожухотрубные, пластинчатые.

Abstract

Shell-and-tube and plate water-to-water heat exchangers are considered, advantages and disadvantages are shown, the need for preliminary justifications when choosing the type of heat exchanger for heating systems.

Keywords: heat exchangers, shell-and-tube, plate.

Теплообменное оборудование предназначено для теплопередачи между теплоносителями различной температуры. В системах отопления и горячего водоснабжения необходима установка теплообменного оборудования в тепловых пунктах с целью приготовления теплоносителя для этих систем.

Наибольшей популярностью пользуется рекуперативный тип устройств. В них холодные и теплые вещества омывают стенку с обеих сторон, производя теплообмен. В зависимости от рабочей поверхности выделяют кожухотрубный и пластинчатый виды.

Еще сравнительно недавно в теплоснабжении использовали преимущественно водяные кожухотрубные тепловые аппараты, которые устанавливали в системы отопления и горячего водоснабжения при их независимом присоединении к теплосетям. Сейчас все чаще применяют преимущественно пластинчатые теплообменники на смену устаревшим кожухотрубным. В настоящее время в сфере теплоснабжения наиболее популярны разборные пластинчатые теплообменники. Однако, в уже существующих центральных тепловых пунктах до сих пор с успехом эксплуатируются кожухотрубные водоподогреватели [1], и при проведении капитальных ремонтов часто встает вопрос о необходимости их замены. Вопрос о том, имеет ли смысл замены одного вида теплообменного аппарата на другой, является весьма актуальным.

Рассмотрим вид по отдельности. Пластинчатые теплообменники бывают разборными, паяными, сварными и полусварными [1]. Разборные пластинчатые теплообменники представляют собой сборные аппараты, где главной частью выступает пакет тонких пластин, которые стянуты болтами между собой, образуя систему каналов, по которым протекают теплоносители. Теплоносители всегда разделены стенкой пластины, никогда не смешиваются и обмениваются теплом через всю плоскость пластинки. Герметизацию потоков обеспечивают резиновые прокладки, расположенные по краям и периметру соединительного отверстия [5]. Рамы обычно выпускаются разной длины для возможности установки в нее переменного количества пластин.

Паяные пластинчатые теплообменники, как и разборные, состоят из набора пластин, но соединены между собой уже посредством пайки в вакууме.

Сварные и полусварные пластинчатые теплообменники предназначены для использования в условиях экстремально высоких температурах и давлениях если параметры теплоносителей не позволяют использовать уплотнения [1].

Пластинки выполняют штамповкой, это позволяет наносить на них различные рисунки каналов. На площадь теплового отбора, эффективность теплопроводности, устойчивость к давлению транспортируемых веществ влияют:

- тип гофрировки;
- симметричное/асимметричное расположение канавок;
- угол их наклона.

Остальные части изделия (неподвижная и подвижная плиты, нижняя и верхняя направляющие) играют роль рамы. Её размеры влияют на вместимость пластин, их количество возможно изменить, что позволяет регулировать тепловую мощность теплообменного аппарата [6].

На практике применяется несколько схем работы пластинчатых теплообменников:

- Одноходовая. Её конструкция предполагает стопроцентный противоток горячей и холодной среды. Все пластины в данной схеме расположены на основной плите. Поэтому их ремонт, очистку и замену производят без демонтажа внешнего трубопровода;
- Многоходовая. Данная схема имеет повышенную термоэффективность. Соединения пластин производится как на основной, так и на нажимной плите.

Экспериментально установлено, что КПД достигает своего максимума в режиме противотока теплоносителей, когда расход горячего теплоносителя немного превышает расход холодного теплоносителя. Для режима прямотока КПД достигает своего максимума, когда расходы горячего и холодного теплоносителей одинаковы [2].

Кожухотрубный теплообменник – это тип теплообменника, который состоит из кожуха с пучком труб, расположенном внутри него – то есть корпус-кожуха, внутри которого размещены одна или несколько труб меньшего диаметра. Этот вид теплообменников работает по типу «труба в трубе»: одна жидкость течет в межтрубном пространстве (внутри кожуха), другая протекает через трубки. Две и более кожухотрубных секций соединяются с помощью калачей и конических переходов в единый теплообменный агрегат [1]. Тепло передается от одной жидкости к другой через стенки трубы. Эта система работает с жидкостями при разном давлении; жидкость с более высоким давлением обычно направляется по трубам, а текучая среда с более низким давлением циркулирует через кожух.

Пучок труб может состоять из нескольких типов труб, как гладких, так и оребренных. Кожухотрубные теплообменники обычно используются при высоких давлениях (более 30 бар) и температурах (более 2600).

Оболочка изготавливается обычно из низкоуглеродистой стали, однако часто используются также и другие материалы [5].

Выделяют три основных вида кожухотрубных теплообменников.

- Фиксированные теплообменники с трубными решетками - трубная решетка фиксируется в кожухе с помощью сварки, поэтому применяется термин «неподвижная трубная решетка». Такая конструкция позволяет очищать отверстия труб механическими или химическими средствами.
- U-образный теплообменник, пучок которых состоит из непрерывных труб, изогнутых в U-образной форме. Такая форма труб позволяет компенсировать тепловое расширение без использования специальных устройств (компенсаторов), однако такие отводы гораздо сложнее чистить.

- Теплообменники с плавающей головкой - здесь задняя решетка может плавать или перемещаться, поскольку она не приварена к корпусу. Пучок трубок можно легко снять при обслуживании.

Цилиндрический корпус кожухотрубного теплообменника отличается большой металлоемкостью, так как вмещает в себя набор труб, и занимает значительную площадь. Пластинчатый же теплообменник более компактен, так как тонкие пластинки плотно подогнаны друг к другу. Вес первого превышает вес второго в два-шесть раз, в заполненном виде – в три-восемь. В связи с этим цена на кожухотрубное устройство в четверть раза больше [6].

Таким образом, кожухотрубное теплообменное оборудование проигрывает пластинчатому по следующим критериям:

- производительность;
- цена;
- компактность;
- эффективность ремонтных работ;
- срок службы.

При этом кожухотрубное оборудование имеет также ряд преимуществ, таких как невосприимчивость к агрессивным средам и гидравлическим ударам, а также возможность безразборной очистки [7].

Некоторые исследования подтверждают, разборные пластинчатые теплообменники обладают рядом преимуществ перед кожухотрубными теплообменными аппаратами, и их применение в индивидуальных тепловых пунктах более чем обосновано [1]. Например, разработка компьютерной модели движения теплоносителя с повышенной турбулизацией на основе 3D-модели гофрированного канала интенсифицированного пластинчатого теплообменного аппарата для жилищно-коммунального хозяйства показала, что применение оригинальных пластин со сферическими углублениями, приводит к увеличению коэффициента теплопередачи [3] за счет увеличения турбулизации потока теплоносителя в теплообменнике, которое вызывает дополнительное вихреобразование на границе «теплоноситель-пластина» [4].

Таким образом, на окончательное решение об установке в тепловом пункте того или иного типа теплообменного оборудования будут влиять: температурный режим, характер рабочих сред, доступная площадь, энергетические ресурсы, размер бюджета [7].

1. Сравнение кожухотрубных и разборных пластинчатых теплообменников для использования в существующих тепловых пунктах // Боброва О.Д., Гришкова А.В. Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2021. Т.1.С.198-203. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47961099>
2. Исследование эффективности пластинчатого теплообменника // Столяренко В.И., Жерносек С.В., Олышанский В.И., Марушак А.С., Мовсесян Ю. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46478987>
3. Компьютерное моделирование движения теплоносителя в гофрированном канале пластинчатого теплообменника // Кушев Л.А., Мелькумов В.Н., Саввин Н.Ю. Научный журнал строительства и архитектуры. 2020. №4 (60). С. 51-58. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44430594>
4. Интенсифицированный пластинчатый теплообменный аппарат в системах теплоснабжения ЖКХ РФ // Кушев Л.А., Уваров В.А., Саввин Н.Ю., Чуйкин С.В. Научный журнал строительства и архитектуры. 2021. № 2 (62). С. 60-69 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46168278>
5. Сравнение пластинчатых и кожухотрубчатых теплообменников. [Электронный ресурс] // © 2023 КВиП: Короли воды и пара – 2023 – 27 августа 2021 – Режим доступа: <https://kvip.su/blog/sovety-pokupatelyam/sravnenie-plastinchatyh-i-kozhuhotrubbyh-teploobmennikov/>, свободный. – Загл. С экрана.
6. Пластинчатые и кожухотрубные теплообменники. [Электронный ресурс] // © 2023 ЗАО ЧЗТ «Магистраль» – 2023 – Режим доступа : <https://magistral74.ru/about/articles/2019/10/28/sravnenie-plastinchatyh-teploobmennikov-i-kozhuhotrubbyh.html>, свободный. – Загл. С экрана.
7. Теплообменники. Теплообменные аппараты. Типы, виды, устройства. [Электронный ресурс] //© 2008– 2023 ЭлектроТехИнфо – Режим доступа: https://eti.su/articles/over/over_1522.html, свободный. – Загл. С экрана.