



КГЭУ

КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

XIV Международная
молодежная научная
конференция

ТОМ II 23-26 апреля 2019 г.
Казань

Часть 1

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

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»

23–26 апреля 2019 г.

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Часть 1

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

Казань
2019

УДК 620.9+621.1+621.3
ББК 31.3
Ч54

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «КНИТУ» А.Н. Николаев;
канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «КГЭУ» Э.В. Шамсутдинов

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор),
Э.В. Шамсутдинов (зам. гл. редактора), А.Г. Арзамасова

Ч54 **XIV Международная молодежная научная конференция
«Тинчуринские чтения». В 3 т. Т. 2. Теплоэнергетика: матер. конф.
(Казань, 23–26 апреля 2019 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2019. – Ч. 1. – 278 с.**

ISBN 978-5-89873-549-4 (т. 2, ч. 1)
ISBN 978-5-89873-546-3

Опубликованы материалы конференции, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области теплоэнергетики по следующим научным направлениям: инновационные технологии на ТЭС и ЖКХ; промышленная теплоэнергетика, эксплуатация и надежность энергоустановок и систем теплоснабжения; технология воды и топлива, котельные установки и парогенераторы, ресурсо- и энергосбережение, энергетическая эффективность, автоматизация технологических процессов и производств, теплофизика, экологические проблемы водных биоресурсов.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы конференции публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 620.9+621.1+621.3
ББК 31.3

ISBN 978-5-89873-549-4 (т. 2, ч. 1)
ISBN 978-5-89873-546-3

© Казанский государственный энергетический университет, 2019

Общая тенденция в профиле температуры камеры сгорания отличается от профилей сгорания природного газа. Топливо с самым низким расходом, а следовательно, с более высокой теплотворной способностью имеет высокие температуры перед отверстиями, она составляет около 900 °С. Затем происходит небольшое уменьшение температуры перед щелью, но температура все еще достаточно высока. Перед смесителем наблюдается резкое повышение температуры до 1600 °С, затем температура понизилась перед охлаждающим каналом до 800 °С. Топлива с низкой теплотворной способностью горят при низких температурах около 500 °С перед отверстиями. Однако происходит увеличение температуры до примерно 800 °С перед щелью и ее дальнейший рост перед смесителем до 1400 °С. Наконец, наблюдается снижение температуры до 800 °С перед каналом охлаждения. Другие общие характеристики потока газов в камере претерпели незначительные изменения.

Источники

1. Росляков П.В. Расчет камеры сгорания газотурбинной установки: методическое пособие по курсу «Камеры сгорания ГТУ и котлы-утилизаторы» для студентов, обучающихся по направлению «Энергетическое машиностроение». М: Издательство МЭИ, 2015. 119 с.
2. РТМ 24.022.11-74 «Расчет и проектирование камер сгорания для газотурбинных и парогазовых установок». М: НПО ЦКТИ, 1975.
3. РТМ 24.022.11-83 «Расчет и проектирование камер сгорания для Л.: НПО ЦКТИ, газотурбинных и парогазовых установок». 1983.

УДК 621.577

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ С ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ

А.З. Тухватуллина¹, Г.Р. Бадретдинова², А.А. Ибадов³
^{1,2,3}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук А.В. Титов

Аннотация. Одним из наиболее рациональных способов повышения энергетической эффективности является использование теплонасосных установок. Применение теплонасосных установок, позволяющих трансформировать энергию низкотемпературного источника тепла до более высоких температур, пригодных для целей теплоснабжения, является одним из наиболее эффективных способов экономии

органического топлива в системах теплоснабжения. В докладе представлена методика, позволяющая проводить технико-экономические оптимизационные исследования перспективных теплоэнергетических установок с учетом переменных условий их функционирования.

Ключевые слова: тепловой насос, газотурбинная установка, теплонасосная установка, энергетическая установка, органическое топливо, теплоэнергетическая установка.

В современных экономических условиях разработка и использование перспективных теплоэнергетических установок (ТЭУ) невозможны без подробного технико-экономического анализа их эффективности. Экономическая эффективность ТЭУ определяется необходимыми капиталовложениями и ее энергетической эффективностью, которая, в свою очередь, зависит от конструктивных и термодинамических параметров установки. Поэтому проведение полноценного анализа невозможно без знания характеристик установки, определяющих ее экономическую эффективность (капиталовложения в элементы установки, объем используемого топлива, количество производимой электрической и тепловой энергии и т.д.). С другой стороны, из-за сложности процессов, протекающих в элементах ТЭУ, выбор конструктивных характеристик и параметров, определяющих режим ее работы, является весьма трудной задачей. Кроме этого, технико-экономические исследования перспективных теплофикационных установок связаны с неопределенностью исходной информации (цена на топливо, элементы оборудования и т.д.). Прежде всего, это касается установок малой мощности, осуществляющих энергоснабжение изолированных потребителей. Важной отличительной особенностью эксплуатации многих ТЭУ (в первую очередь, теплофикационных) является то, что для них характерны переменные графики нагрузки. Так, тепловые нагрузки зависят от температуры наружного воздуха, т.е. для них характерны сезонные колебания [1]. Электрические же нагрузки, помимо сезонных, характеризуются колебаниями в течение суток.

Эффективное решение этой задачи невозможно без применения современных методов математического моделирования и оптимизации [2–5].

Одним из наиболее рациональных способов повышения энергетической эффективности ТЭУ является использование теплонасосных установок (ТНУ). Применение теплонасосных установок, позволяющих трансформировать энергию низкотемпературного источника тепла до более высоких температур, пригодных для целей теплоснабжения, является одним из наиболее эффективных способов экономии органического топлива в системах теплоснабжения.

Наиболее перспективными для эффективного использования ТНУ являются отопительная нагрузка и нагрузка горячего водоснабжения. Однако существующие тепловые насосы не могут поднять ее до требуемых потребителю параметров (как правило, до температуры 95 °С) и обеспечивают температуру на уровне 50–60 °С. Поэтому часть тепла необходимо производить с помощью более дешевого, хотя энергетически и менее эффективного теплоисточника. В качестве такого пикового источника тепла можно использовать выхлопные газы газовой турбины. Таким образом, весьма перспективной представляется комбинированная теплопроизводящая установка, состоящая из газовой турбины и теплового насоса.

В докладе представлена методика, позволяющая проводить технико-экономические оптимизационные исследования перспективных теплоэнергетических установок с учетом переменных условий их функционирования. С помощью этой методики проведены технико-экономические исследования газотурбинной установки с тепловым насосом.

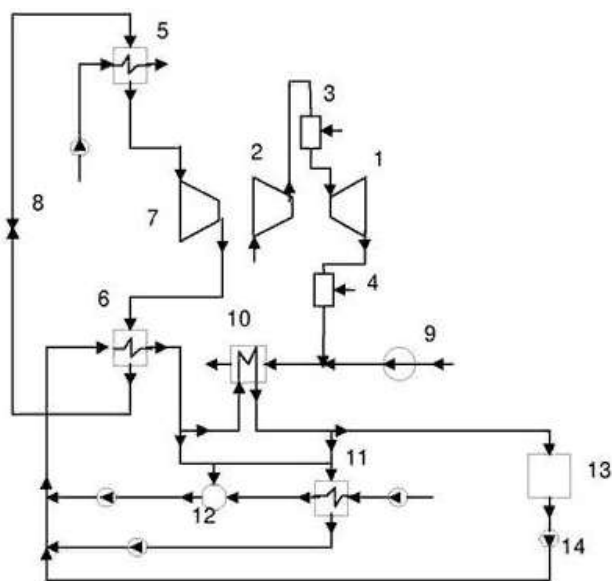


Схема теплопроизводящей установки: 1 – газовая турбина, 2 – компрессор газовой турбины, 3 – основная камера сгорания, 4 – дополнительная камера сгорания, 5 – испаритель ТНУ, 6 – конденсатор ТНУ, 7 – хладоновый компрессор, 8 – дроссель ТНУ, 9 – воздуходоулетатель, 10 – водогрейный котел-утилизатор, 11 – подогреватель подпиточной воды, 12 – вакуумный деаэратор, 13 – потребитель тепла, 14 – сетевой насос

На рисунке представлена комбинированная теплопроизводящая установка, состоящая из газотурбинной установки и теплового насоса, на основе которой производились расчеты.

Источники

1. Клер А.М., Деканова Н.П., Тюрина Э.А. и др. Теплосиловые системы: оптимизационные исследования. Новосибирск: Наука, 2005. 236 с.
2. Клер А.М., Деканова Н.П., Щеголева Т.П. и др. Методы оптимизации сложных теплоэнергетических установок. Новосибирск: Наука. Сиб. издат. фирма, 1993. 116 с.
3. Клер А.М., Скрипкин С.К., Деканова Н.П. Автоматизация построения статических и динамических моделей теплоэнергетических установок // Известия РАН. Энергетика. 1996. № 3. С. 78–84.
4. Богданов С.В., Иванов О.П., Куприянова А.В. Свойства рабочих веществ, теплоносителей и материалов, используемых в холодильной технике. Л.: Изд-во ленингр. ун-та, 1972. 148 с.
5. Клер А.М., Маринченко А.Ю., Сушко С.Н. Оптимизация паротурбинного энергоблока угольной мини-ТЭЦ с учетом переменных графиков тепловых и электрических нагрузок // Теплофизика и аэромеханика. 2006. Т. 13. № 2. С. 303–314.

УДК 628.16.067.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДА ЭНЕРГЕТИКИ В КАЧЕСТВЕ СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ОЧИСТКЕ ОБРАТНООСМОТИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРАТА

Э.Г. Хамитова
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань
elvira.khamitova97@mail.ru
Науч. рук. д-р техн. наук Л.А. Николаева

Аннотация. В статье предлагается адсорбционная технология очистки солевых сточных вод и концентрата установок обратного осмоса от сульфатов и хлоридов многотоннажным отходом энергетики – шламом химводоподготовки, образующимся на стадии предварительной очистки природных вод. Получены кривые адсорбции сульфатов и хлоридов гранулированным сорбционным материалом в динамических условиях. По уравнению Шилова рассчитаны время и коэффициент защитного действия слоя загрузки при адсорбционной очистке от сульфат- и хлорид-ионов в динамических условиях. Предложена принципиальная технологическая схема пилотной установки очистки сточных вод и концентратов обратноосмотической установки на ПАО «Нижекамскнефтехим». Рассчитаны экономический и предотвращенный экологические ущербы при внедрении данной технологии.

Ключевые слова: адсорбционная технология; обратный осмос; динамические условия, гранулированный сорбционный материал.

На ряде промышленных предприятий возникает проблема переработки солевых стоков после химического обессоливания и

Макуева Д.А. Подбор газгольдера для анаэробного биореактора на разных отходах.	124
Мукатдаров А.А. Особенности применения ультразвуковой дефектоскопии.	126
Муслахов И.М. Реконструкция оборудования ТЭЦ с целью повышения энергоэффективности.	130
Мухаметзянов И.Р., Полукеев К.В. Верификация численной схемы решения задачи об определении потерь давления щелевого стока конечной ширины.	133
Пономарев К.О. Исследование характеристик теплопереноса в испарительной части вертикального термосифона.	137
Сабирова Л.Р. Применение нейронных сетей для автоматизации индивидуальных тепловых пунктов.	139
Сафин А.И. Анализ состояния вопроса повышения эффективности использования теплоты в оборудовании систем теплоснабжения. ...	143
Сергеева Д.В. Особенности обеспечения жизнедеятельности на лунной станции.	147
Сурикова А.А. Поверочный тепловой расчет блока разделения нефтешлама в режиме выпаривания.	151
Фазлиев Р.А., Гапоненко С.О. Анализ тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции и методы повышения энергоэффективности путем их снижения.	158
Фазуллин Д.Р. Рациональное использование попутного нефтяного газа.	162
Хасанова Г.Ф. Выбор эффективного топлива для муниципальной котельной.	166
Храмова Е.В., Музюкова Д.С. Применение трансформатора теплоты для преобразования сбросной энергии в энергетических системах.	171
Храмова Е.В., Чиликова И.И. Термотрансформаторы на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности для преобразования сбросной энергии.	174
Чикляев Е.Г., Афлятунов И.И. Повышение эксплуатационной надежности котлов ТЭС при сжигании метано-водородных фракций.	179
Шакурова Р.З., Гапоненко С.О. Повышение надёжности работы энергетических систем путем определения технического состояния трубопроводов.	184
Щерба А.Д. Применение тепловых насосов в России.	187

Научное издание

ХIV МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ «ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»

23–26 апреля 2019 г.

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Часть 1

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

Корректор О.В. Соловьева
Компьютерная верстка и дизайн обложки Ю.Ф. Мухаметшина

Подписано в печать 26.06.2019
Формат 60×84/16. Бумага ВХИ. Гарнитура «Times». Вид печати РОМ.
Усл. печ. л. 16,27. Уч.-изд. л. 12,11. Тираж 500 экз. Заказ № 5170

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО «КГЭУ»
420066, Казань, Красносельская, 51



Тинчурин Форель Закирович
(12.12.1926–30.09.2002), с 1976 года – проректор Московского энергетического института по Казанскому филиалу, с 1985 по 1994 года – директор Казанского филиала Московского энергетического института (технического университета). В память талантливого ученого, педагога, видного деятеля науки и образования Республики Татарстан Фореля Закировича Тинчурина в Казанском государственном энергетическом университете с 2006 года проводится Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения».

ISBN 978-5-89873-547-0

