



МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»

Электронный сборник статей
по материалам конференции

2



**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 27-29 апреля 2022 г.)

Электронный сборник статей
по материалам конференции

В трех томах

ТОМ 2

ISBN 978-5-89873-598-2



9 785898 735982

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022 «ЭНЕРГЕТИКА И
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 27-29 апреля 2022 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

В трех томах

ТОМ 2

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

Казань 2022

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

М43

Рецензенты:

заведующий кафедрой ЭиЭ ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»,

доктор технических наук, доцент К. В. Суслов;

проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,

доктор технических наук, доцент И. Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э. Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И. Г. Ахметова (зам. гл. редактора),

Е. С. Дремичева

М43 Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции: [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2022. – Т. 2. – 555 с.

ISBN 978-5-89873-598-2 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-600-2

В электронном сборнике представлены статьи по материалам Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация», 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.

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

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на авторов.

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574

ББК 31+32.96+28.08

ISBN 978-5-89873-598-2 (т. 2)

© КГЭУ, 2022

ISBN 978-5-89873-600-2

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕМНЫХ РАСХОДАХ ХОЛОДНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

А.Е. Исаева, К.С. Моисеева
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань
ianna1153@gmail.com

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. О.С. Попкова

В работе рассмотрена проблема отвода тепловой энергии от парогазовой смеси. Представлена экспериментальная установка. Описана схема проведения эксперимента. Представлены конструктивные параметры теплообменника. Получена зависимость изменения коэффициента теплопередачи от времени проведения эксперимента. Результаты показали, что увеличение скорости движения холодного теплоносителя внутри теплообменного аппарата в первые секунды подачи воды приводило к росту передачи теплового потока от парогазовой смеси.

Ключевые слова: теплообменный аппарат, коэффициент теплопередачи, тепловой поток, температурный напор.

Актуальной задачей на некоторых заводах и промышленных предприятиях является перенос тепловой энергии от одного теплоносителя к другому [1–3]. Данная задача решается применением теплообменного аппарата. Однако, в некоторых случаях задача может усложняться, например, дополнительными условиями – конденсация, протекание химических реакций и др. Одно из подобных условий являлось актуальным для предприятия «ПАЛП Инвест», которое располагается в г. Казань. В частности, имеется необходимость отвода тепловой энергии от парогазовой смеси к воде. При этом температура парогазовой смеси составляет около 200–220 °С.

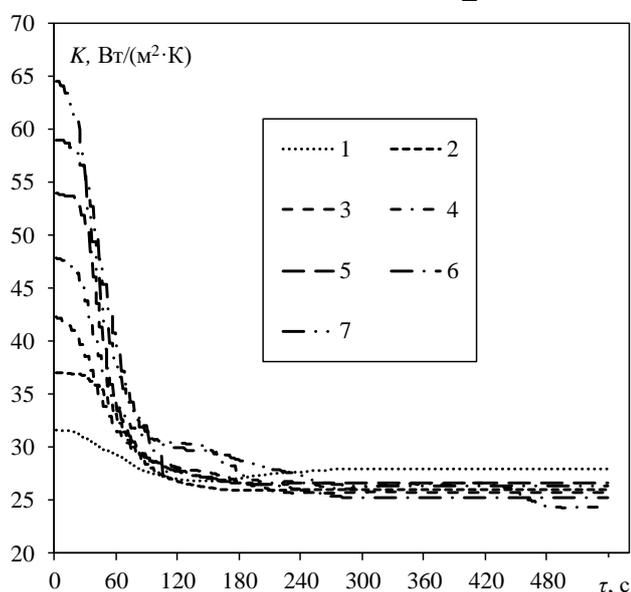
Для решения данной проблемы было внедрено теплообменное устройство, представляющее собой цилиндрическую трубу. Для увеличения коэффициента теплопередачи цилиндрическая труба была обвита ребрами с определенным шагом. Для крепления трубы к воздухопроводу использовалась соединительная гофра [4].

Количество ребер, которые были нанесены методом навивки – 140 шт. Высота ребра составила 9 мм. Следует отметить, что площадь теплообменной поверхности оребренной цилиндрической трубы составила около 0,8 м².

При проведении промышленных экспериментов была реализована следующая схема: по воздуховоду снизу в верхнюю часть шел пар, который огибал цилиндрическую трубу по мере своего движения. В этот момент времени внутри трубы текла холодная вода. Для получения большой выборки данных варьировался расход воды от 60 до 120 л/час (см. рисунок).

В ходе анализа экспериментальных данных был рассчитан параметр K , характеризующий передачу тепловой энергии от одного теплоносителя к другому:

$$K = \frac{G_V \rho C_p \Delta t}{F \cdot 36 \cdot 10^5} \cdot \frac{1}{t_2 - \frac{t_{12} + t_{22}}{2}} \quad (1)$$



Изменение коэффициента теплопередачи K от времени проведения эксперимента τ .

Значения объемного расхода холодного ТН G_V , л/час:

1 – 60; 2 – 70; 3 – 80; 4 – 90; 5 – 100; 6 – 110; 7 – 120

Увеличение скорости движения холодного теплоносителя внутри теплообменного аппарата в первые секунды подачи воды приводило к росту передачи теплового потока от парогазовой смеси. Анализ полученных данных показал, что наибольшее значение теплового потока Q составилось около 9,9 кВт. При этом наименьшее значение составило около 5 кВт.

Проведенные исследования показали, что применение теплообменного рекуперативного устройства позволяет отводить тепловую энергию в больших объемах от парогазовой смеси. Данное тепло может использоваться, например, для нужд предприятия.

Достоинствами представленного рекуперативного теплообменного аппарата являются легкость в применении, малые габариты.

Источники

1. 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.

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. Шинкевич Т.О., Попкова О.С., Шинкевич О.П. Компрессионные тепловые насосы в системах отопления // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2011. № 68. С. 125-136.

4. Зинуров В.Э., Галимова А.Р., Бадретдинова Г.Р., Санников И.В. Исследование теплообмена от парогазовой смеси при передаче тепла через ребристую поверхность // Межд. науч.-техн. конф. «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии» (XXI Бенардосовские чтения), посв. 140-летию изобретения электросварки Н.Н. Бенардосом (г. Иваново, 2-4 июня), 2021. С. 241–243.