

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина»
Академия электротехнических наук Российской Федерации

МАТЕРИАЛЫ

Международной научно-технической конференции
**«СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ»**

(XXI Бенардосовские чтения),

*посвященной 140-летию изобретения электросварки
Н.Н. Бенардосом*

2–4 июня

II том
Теплоэнергетика

Иваново 2021

В II томе материалов конференции представлены статьи, отражающие результаты научных исследований в области тепловых и атомных электрических станций; промышленная теплоэнергетика; теплообмен в теплотехнологических установках и процессах; систем управления и автоматизации; рассмотрены вопросы математических методов в технике и технологиях.

Редакционная коллегия:

Тарарькин С.В., д.т.н., профессор – председатель;
Тютиков В.В., д.т.н., профессор;
Шуин В.А., д.т.н., профессор;
Казаков Ю.Б., д.т.н., профессор;
Косяков С.В., д.т.н., профессор;
Мизонов В.Е., д.т.н., профессор;
Бухмиров В.В., д.т.н., профессор;
Колганов А.Р., д.т.н., профессор;
Бушуев Е.Н., д.т.н., доцент;
Колибаба В.И., д.э.н., профессор;
Карякин А.М., д.э.н., профессор;
Клюнина С.В., начальник УИУНЛ.

По материалам Международной научно-технической конференции
«Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии»
(XXI Бенардосовские чтения) будет выпущен электронный сборник научных
трудов, который будет размещен в научной электронной библиотеке
на eLIBRARY.RU договор № 1042-03/2015K

ISBN 978-5-00062-453-1
ISBN 978-5-00062-455-5 (Т. 2)

© ФГБОУВО «Ивановский государственный
энергетический университет
имени В.И. Ленина», 2021

Сжатый воздух преимущественно используется в частных целях из-за низкого КПД установок. Хранение в виде водорода и накопления магнитной энергии являются перспективными методами, однако они требуют дальнейшего развития.

Литература

1. Соколов М.А., Томасов В.С., Jastrzębski R.P. Сравнительный анализ систем запасаения энергии и определение оптимальных областей применения современных супермаховиков // 2014, № 4 (92)
2. Козлов С.В., Киндряшов А.Н., Соломин Е.В. Анализ эффективности систем накопления энергии // 2015 № 02 (166)

УДК 621.565.93

В.Э. ЗИНУРОВ¹ аспирант,
А.Р. ГАЛИМОВА¹ студент,
Г.Р. БАДРЕТДИНОВА¹ студент,
И.В. САННИКОВ² студент

¹Казанский Государственный Энергетический Университет,
420066 г. Казань, ул. Красносельская 51,
²Нижнекамский химико-технологический институт
423578 г. Нижнекамск, ул. пр. строителей 47
E-mail: vadd_93@mail.ru , galimovaar00@mail.ru

Исследование теплообмена от парогазовой смеси при передаче тепла через ребристую поверхность

Аннотация. В статье рассмотрена проблема передачи тепловой энергии от парогазовой смеси. Описано экспериментальное исследование передачи тепловой энергии от парогазовой смеси путем рекуперативного теплообменного аппарата с ребристой поверхностью.

Ключевые слова: теплообменник, теплообменный аппарат, теплообмен, теплоспередача, парогазовая смесь, рекуператор, теплообменная поверхность.

V. E. ZINUROV¹, postgraduate student,
A. R. GALIMOVA¹, student,
G. R. BADRETDINOVA¹, student,
I. V. SANNIKOV², student

¹Kazan State Power Engineering University,
420066 Kazan, st. Krasnoselskaya 51,
²Nizhnekamsk Institute of Chemical Technology
423578 Nizhnekamsk, st. pr. Stroitelei 47
E-mail: vadd_93@mail.ru , galimovaar00@mail.ru

Investigation of heat transfer from a vapor-gas mixture during heat transfer through a ribbed surface

Abstract. The article deals with the problem of heat energy transfer from a combined-cycle gas mixture. An experimental study of the transfer of thermal energy from a steam-gas mixture by a recuperative heat exchanger with a ribbed surface is described.

Key words: heat exchanger, heat exchanger, heat exchange, heat transfer, steam-gas mixture, heat exchanger, heat exchange surface.

На многих промышленных объектах задача передачи тепловой энергии от парогазовых выбросов является актуальной [1-5]. Зачастую они представляют собой безвредную смесь газов, имеющую температуру выше 200 °С, которая выбрасывается в окружающую среду [6-7]. Передача тепловой энергии от них осуществляется путем применения рекуперативных теплообменных аппаратов, представляющих собой устройства поверхностного типа, в которых теплообмен происходит непрерывно между теплоносителями через разделяющую их стенку [8].

Целью данной работы является экспериментальное исследование теплообмена от парогазовой смеси при передаче тепла через ребристую поверхность на промышленном предприятии.

Авторами работы была подобрана конструкция рекуперативного теплообменного аппарата с ребристой поверхностью. Теплообменник представляет собой U-образную трубу с ребрами, прямоугольную пластину для его крепления к воздуховоду и соединительную гофру. Оребрение трубы происходило методом навивки. Внутренняя поверхность трубы гладкая. Выполненное поперечное оребрение трубы позволяет максимально развить теплообменную поверхность в единице объема и существенно повысить показатели компактности и удельной металлоемкости.

Методику проведения эксперимента можно описать следующим образом: холодная вода непрерывно подводилась из резервуара воды, располагающегося на территории предприятия, в емкость объемом 20 л с наличием в ней погружного насоса с допустимым повышением давления до 2 – 3 бар, который транспортировал холодный теплоноситель (воду) в теплообменный аппарат с ребристой поверхностью. При этом в емкости для контроля начальной температуры холодной воды была установлена термопара, для подачи фиксированного расхода воды применялся ротаметр серии МВС-V-S-W-160 (поплавковый расходомер). Данный вид ротаметра позволял регулировать объемный расход G_v холодной воды в диапазоне от 10 до 120 л/час. После отбора тепловой энергии у парогазовой смеси холодным теплоносителем через разделяющую их теплообменную поверхность, нагретая вода выходила из выходного отверстия теплообменника, в котором было установлено устройство для измерения температуры – восьмиканальный регулятор ОВЕН ТРМ 138. Далее нагретая вода удалялась в канализацию. Таким образом, в ходе проведения серии экспериментов фиксировались начальная и конечная температуры холодного теплоносителя (воды).

Проведенное экспериментальное исследование теплообмена от парогазовой смеси при передаче тепла через ребристую поверхность позволило подтвердить целесообразность и рентабельность врезки в воздуховод теплообменника для нагрева воды, которая будет применяться в технологических и хозяйственных нуждах. Оребренная поверхность рекуперативного теплообменного аппарата позволила интенсифицировать отвод теплового потока, вследствие возникновения турбулентных завихрений парогазовой среды при ее движении между поперечно расположенными ребрами.

В ходе проведения ряд промышленных экспериментов было установлено, что время выхода на стационарный режим составляет 265 с. Значение теплового потока и коэффициента теплопередачи в среднем при объемном расходе холодного теплоносителя от 60 до 120 л/час на стационарном режиме составило 4,3 кВт и 26 Вт/(м²·К) соответственно. Полученные результаты позволили установить, что коэффициент теплопередачи обратно пропорционален термическому сопротивлению парогазовой фазы.

Литература

1. Дмитриев А.В., Лорай С.Ф., Зинуров В.Э., Дмитриева О.С. Анализ прогрева форм из различных материалов // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 20. – С. 52-53.
2. Попкова О. С., Файзуллина А.И. Определение параметров для эффективного горения малосернистого мазута // Научный журнал Кубанский государственный аграрный университет. - 2017. - № 132. - С. 101-105.
3. Кочнева О.С., Павлов Г.И., Сахабутдинов Ж.М. Экспериментально-теоретические исследования нестационарного взаимодействия горящей капли с акустическим потоком газа в трубе//Вестник казанского технологического университета, 2007, №3, с. 137-143.
4. Сахабутдинов Ж.М., Кочнева О.С., Павлов Г.И. Анализ термически возбуждаемых пульсационных колебаний газа в цилиндрической трубе // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2004. № 3/4. С. 13-26.
5. 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.
6. Зинуров В. Э., Дмитриев А. В., Гайнатуллин Р. Р., Латыпов Д. Н., Хафизова А. И. Снижение энергетических затрат при отводе низкопотенциального тепла от оборотной воды путем использования блока оросителя с гофрированными перфорированными пластинами // Вестник технологического университета. – 2019. – Т. 22. – №. 10. – С. 57-61
7. 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.
8. Шацкий В. П., Гулевский В. А., Спирина Н. Г. Моделирование работы пластинчатых теплообменников-рекуператоров // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – №. 4-2. – С. 323-326.