

Материалы

XI-й Международной научно-технической конференции
«Инновационные машиностроительные технологии,
оборудование и материалы – 2022»
(МНТК-ИМТОМ – 2022»)

Часть 2



8 декабря 2022 года

г. Казань

Министерство промышленности и торговли Республики Татарстан
Акционерное общество «Казанский научно-исследовательский институт
авиационных технологий»

Казанский (Приволжский) Федеральный университет
Казанский национальный исследовательский технический университет имени
А.Н. Туполева – КАИ (КНИТУ - КАИ)

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Казанский государственный энергетический университет



Материалы

XI-й Международной научно-технической конференции
«ИННОВАЦИОННЫЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ – 2022»
(МНТК «ИМТОМ – 2022»)

Часть 2

8 декабря 2022 года

Казань
2022

УДК 67
ББК К34
М34

Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

М34 Материалы XI-й Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2022» (МНТК «ИМТОМ–2022»). Ч. 2. – Казань, 2022. – 274 с., ил.

Материалы состоят из 4 разделов в соответствии с секциями Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2022» (МНТК «ИМТОМ-2022»): «Высокоэффективные материалы, технологии и оборудование в машиностроении», «Инновационные разработки и экономика в машиностроении», «Химическое машиностроение», «Энергетическое машиностроение. Электротехническое и теплоэнергетическое оборудование».

Будет полезно научным работникам, технологам и инженерам соответствующих специальностей.

ISBN 978-5-6047701-2-2 (m. 2)

ISBN 978-5-6047701-0-8

© АО «КНИАТ», 2022

© ООО «Фолиант», оформление, 2022

Все права защищены. Материалы Сборника трудов не могут быть воспроизведены в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, магнитную запись или иные средства копирования или сохранения информации без письменного разрешения АО «Казанский научно-исследовательский институт авиационных технологий».

8. Becker M, Fend Th, Hoffschmidt B, et al. Theoretical and numerical investigation of flow stability in porous materials applied as volumetric solar receivers // Solar Energy 2006. Vol.80.No.10. – P-1241-1248.

9. Pitz-Paal R, Hoffschmidt B, Bohmer M, Becker M. Experimental and numerical evaluation of the performance and flow stability of different types of open volumetric absorbers under non-homogeneous irradiation // Solar Energy 1997. Vol. 60.No.5-6. P.135-150.

10. Mingaleeva G.R. The integration of hybrid mini thermal power plants into the energy complex of the Republic of Vietnam / G.R. Mingaleeva, O.V. Afanaseva, D.T. Nguen, D.N. Pham and Pietro Zunino // Energies. 2020. V.13. P.5848.

РАСЧЕТ ТЕПЛООБМЕНА ОТ ПАРОГАЗОВОЙ СМЕСИ К ВОДЕ

Моисеева К.С. студент

Казанский государственный энергетический университет

На сегодняшний день проблема передачи тепловой энергии от парогазовой смеси высоких температур к холодному теплоносителю (воде) является актуальной. С данной проблемой столкнулось предприятие - «ПАЛП Инвест», расположенное на производственной площадке индустриального парка Технополис «ХИМГРАД» в г. Казань. Решение данной проблемы позволит осуществить экономию финансовых средств на предприятиях подобного типа, так как парогазовые смеси обладают достаточным количеством тепловой энергии, чтобы нагреть воду до нужных температур, что существенно снизит затраты на производстве. Для решения данной проблемы авторами данной статьи была разработана модель рекуперативного теплообменного аппарата с ребристой поверхностью, который бы решал данную проблему. В работе представлено расчетная методика. Результаты показали, что внедрение теплообменного аппарата позволит нагревать холодную воду свыше 70 °С.

To date, the problem of heat transfer from a high-temperature steam-gas mixture to a cold coolant (water) is relevant. The PULP Invest company, located at the production site of the Technopolis "HIMGRAD" industrial Park in Kazan, faced this problem. The solution to this problem will allow saving financial resources at enterprises of this type, since combined-cycle gas mixtures have enough thermal energy to heat water to the desired temperatures, which will significantly reduce production costs. To solve this problem, the authors of this article have developed a model of a regenerative heat exchanger with a ribbed surface that would solve this problem. The paper presents a calculation method. The results showed that the introduction of a heat exchanger will allow heating cold water over 70 °C.

Ключевые слова: теплообменный аппарат, теплоноситель, парогазовая смесь, теплообмен.

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

На многих предприятиях ставится задача отвода тепловой энергии от отходящих газовых потоков, например, от парогазовых выбросов, что позволит снизить экономические затраты на нагрев воды, используемой для хозяйственных нужд. Передача тепловой энергии от горячего теплоносителя к холодному теплоносителю осуществляется путем применения, например, рекуперативных теплообменных аппаратов, представляющих собой устройства поверхностного типа, в которых теплообмен происходит непрерывно между теплоносителями через разделяющую их стенку [1, 2].

Целью данной работы являлось экспериментальное исследование блока рекуперативного теплообменного аппарата, представляющего собой ребристую трубу.

На рисунке 1 представлен экспериментальный блок, который интегрировался в линию движения парогазовой смеси на предприятии. 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 (рис. 1).

Основные размеры рекуперативного теплообменного аппарата с ребристой поверхностью представлены на рисунке 2. Толщина U - образной трубы составляет 2 мм, при этом толщина ребер составляем 1 мм. С каждой стороны методом навивки нанесено 140 ребер. Высота каждого ребра равна 9 мм. Шаг между ребрами примерно составляет 3,5 мм. Площадь теплообменной поверхности рекуперативного теплообменного аппарата с ребристой поверхностью была определена в программе Autodesk Inventor при построении ее трехмерной геометрии и составила 0,838 м². Экспериментальная установка была выполнена из стали СТ 20. При этом коэффициент теплопроводности стали λ составлял 48,5 Вт/(м·К).



Рисунок 1 – Экспериментальный блок рекуперативного теплообменного аппарата

Результаты экспериментальной работы показали, 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.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-2710.2021.4

Список литературы

1. Зинуров, В. Э. Экспериментальное исследование теплообмена от парогазовой смеси при передаче тепла через ребристую поверхность / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, И. И. Шарипов, А. Р. Галимова // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2021. Том 7. № 2 (26). С. 60-74.

2. Зинуров, В. Э. Снижение энергетических затрат при отводе низкопотенциального тепла от оборотной воды путем использования блока оросителя с гофрированными перфорированными пластинами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, Р. Р. Гайнатуллин, Д. Н. Латыпов, А. И. Хафизова // Вестник технологического университета. - 2019. – Т. 22. – № 10. – С. 57-61.