

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

СЕМИНАР ВУЗОВ
ПО ТЕПЛОФИЗИКЕ
И ЭНЕРГЕТИКЕ

Материалы
Всероссийской научной конференции
с международным участием

21–23 октября 2019 года

Санкт-Петербург



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Санкт-Петербург

2019

УДК (532/536+620.9)(063)

ББК 31.3

С30

Семинар вузов по теплофизике и энергетике : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, 21–23 октября 2019 г., Санкт-Петербург. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 447 с.

Сборник составлен из расширенных тезисов докладов, включенных в программу Всероссийской научной конференции с международным участием «XI семинар вузов по теплофизике и энергетике». Представленные материалы подготовлены научно-педагогическими работниками, студентами, учеными и специалистами из различных университетов и профильных научно-исследовательских организаций. Они охватывают широкий круг фундаментальных и прикладных проблем в области теплообмена и физической гидродинамики, горения натуральных топлив, энергоэффективности и энергосбережения, совершенствования энергетического оборудования ТЭС и АЭС, проблем управления энергетическими объектами. Рассматриваются также вопросы развития и приложения методов математического моделирования для решения разнообразных задач теплофизики и энергетике, в том числе с применением современных технологий вычислительной гидродинамики.

Ответственный за выпуск – доктор физико-математических наук
Е. М. Смирнов.

ISBN 978-5-7422-6703-4

© Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого, 2019

The Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

PETER THE GREAT

SAINT-PETERSBURG POLYTECHNIC UNIVERSITY

**THERMOPHYSICS
AND POWER ENGINEERING
IN ACADEMIC CENTERS,
TPEAC-2019**

Proceedings
of the All-Russian Scientific Conference
with International Participation

October 21–23, 2019

Saint-Petersburg



POLYTECH-PRESS

Peter the Great
St. Petersburg Polytechnic
University

Saint-Petersburg

2019

Thermophysics and Power Engineering in Academic Centers, TPEAC-2019 : proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation, October 21–23, 2019, Saint-Petersburg. – SPb. : POLYTECH-PRESS, 2019. – 447 p.

The conference proceedings volume is a collection of extended abstracts of the contributions included in the program of the All-Russian Scientific Conference with International Participation “Thermophysics and Power Engineering in Academic Centers”, TPEAC-2019. The contributions have been prepared by professors, researchers, students and engineers from various universities and profile research institutions. They cover a wide range of fundamental and applied problems in the areas of heat and mass transfer, physical fluid dynamics, combustion of natural fuels, energy-efficiency and energy-saving, improvement of power equipment of thermal and nuclear power plants, control of power objects. A considerable part of the collection covers actual questions of development and application of mathematical modeling methods for solving various problems of thermophysics and power engineering, including applications based on the up-to-date computational fluid dynamics technologies.

Edited by *E. M. Smirnov*.

И.А. Давлетшин^{1,2,*}, Р.Р. Шакиров¹, А.А. Паерелий¹¹Институт энергетики и перспективных технологий
ФИЦ Казанский научный центр РАН,²Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ**ТЕПЛОТДАЧА ПРИ ТУРБУЛИЗАЦИИ ПОТОКА В ДИФФУЗОРЕ**

Течения в диффузорных каналах вызывают интерес, в том числе и в связи с возможностью появления отрывных явлений. Такие потоки нежелательны с точки зрения роста гидравлических потерь [1]. В целом гидродинамические и тепловые процессы [2] в потоках с градиентом давления являются довольно сложными и получение достоверных экспериментальных данных в этой области можно считать актуальной задачей современной теплофизики.

В данной работе проведено исследование теплоотдачи на стенке плоского диффузора при различных степенях турбулизации рабочего потока (воздуха). Рабочий участок экспериментальной установки представлял собой плоский канал шириной 150 мм и длиной 1,2 м с диффузорным участком 3 в центре (рис. 1). Во входном сечении канала устанавливались различные турбулизаторы потока 5 (гладкий канал; абразивная шероховатость; абразив и сетка; абразив и сетка с флажками). Исследовались течения в диффузоре длиной $L=450$ мм с углом раскрытия $\varphi=5^\circ$. Высота участка перед и за диффузором составляли $h_{\text{вх}}=63$ мм $h_{\text{вых}}=100$ мм.

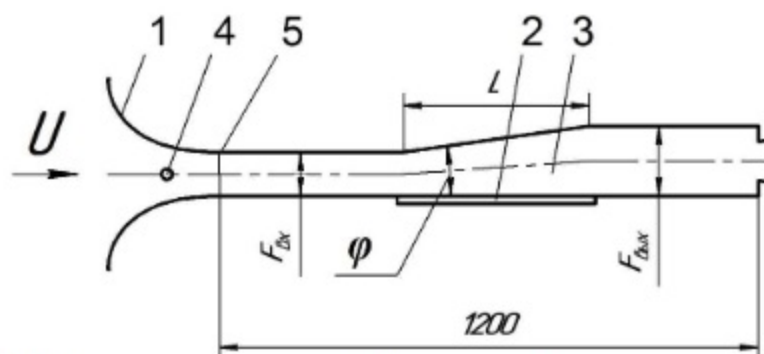


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – входное устройство; 2 – теплообменная стенка; 3 – диффузорный участок; 4 – термометр; 5 – турбулизатор

По результатам экспериментов были получены распределения коэффициента теплоотдачи по длине диффузора (рис. 2). Штриховыми линиями показаны границы диффузорного участка. Немонотонные распределения

* И.А. Давлетшин, davlet60@mail.ru

коэффициента теплоотдачи в гладком канале следует отнести в данном случае к действию двух факторов: первое, на входе развивался начальный участок с падающим характером распределения теплоотдачи. Второе, ламинарно-турбулентный переход приводил к росту теплоотдачи. В дальнейшем возобновлялось умеренное падение коэффициента теплоотдачи, связанное с падением скорости потока.

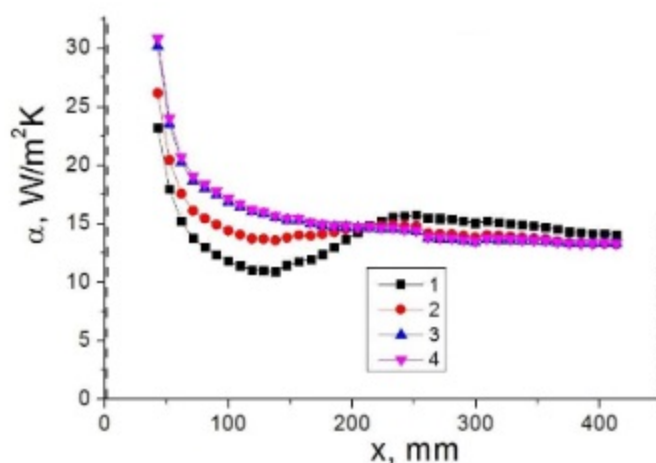


Рис. 2. Коэффициент теплоотдачи: 1 – гладкий канал; 2 – абразив на стенке; 3 – абразив и сетка; 4 – абразив, сетка и флажки

Установка турбулизатора потока в виде абразива на стенке приводила к интенсификации теплоотдачи на начальном участке диффузора. Более сильная турбулизация приводила к еще большей интенсификации теплоотдачи. При этом распределения становились уже монотонными. Теплоотдача во второй половине диффузора показала примерно одинаковые распределения во всех вариантах турбулизации потока. Полученные данные по теплоотдаче согласуются с гидродинамической картиной течения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №18-08-00889).

ЛИТЕРАТУРА

1. Газодинамика диффузоров и выхлопных патрубков турбомашин / Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. М.: «Энергия», 1970. 384 с.
2. Леонтьев А.И., Лущик В.Г., Решмин А.И. Теплообмен в конических расширяющихся каналах // ТВТ. 2016. Т. 54. № 2. С. 287-293.

I.A. Davletshin^{1,2}, R.R. Shakirov¹, A.A. Paerelij¹
¹IPEAT FRC Kazan Scientific Center of RAS,
²Kazan National Research Technical University

HEAT TRANSFER IN TURBULIZED FLOW IN DIVERGING CHANNEL