

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Федерального
государственного
бюджетного учреждения науки
«Федеральный исследовательский центр
«Казанский научный центр Российской
академии наук»



Калачев А.А.

« 8 » июля 2020 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Теляшова Дмитрия Александровича
«Разработка глушителя шума на основе псевдооживленного слоя для
аэродинамического клапана камеры пульсирующего горения»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 01.02.05 - «Механика
жидкости, газа и плазмы»

Диссертационная работа Теляшова Д.А. посвящена разработке глушителя шума на основе псевдооживленного слоя для аэродинамического клапана камеры пульсирующего горения. Тема актуальна с точки зрения улучшения эксплуатационных характеристик котлов с камерами пульсирующего горения. Замена механического клапана на аэродинамический способствуют повышению надежности и снижению уровня шума камер до приемлемых значений.

Работа включает в себя физический эксперимент и численные исследования. Целью физических экспериментов было исследование влияния конструктивных особенностей глушителя шума на эффективность шумоглушения. Численные исследования были направлены на получение зависимости гидравлического сопротивления глушителя шума от толщины псевдооживленного слоя и на анализ полей скорости на срезах аэродинамического клапана и глушителя шума.

Диссертация соответствует паспорту специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы» по пунктам 2, 4, 14 и 17 паспорта – «Гидравлические модели и приближенные методы расчетов течений в водоемах, технологических устройствах и энергетических установках»,



«Течения сжимаемых сред и ударные волны», «Линейные и нелинейные волны в жидкостях и газах» и «Экспериментальные методы исследования динамических процессов в жидкостях и газах».

Актуальность работы связана с совершенствованием теплоэнергетических установок, использующих нетрадиционные виды горения. Одним из таких видов горения является пульсирующее горение. Его основными преимуществами являются отсутствие горелки и значительное давление газов на выходе. В настоящее время существуют серийно выпускаемые модели камер пульсирующего горения, но они оснащены механическими воздушными клапанами, имеющими малый ресурс. Альтернативой механическим клапанам являются аэродинамические клапаны, однако использование последних сдерживается высоким уровнем создаваемого ими шума. Для снижения уровня шума автор предлагает использовать акустический глушитель на основе псевдооживленного слоя. Конечно, псевдооживленный слой изучается уже не один десяток лет, тем не менее в контексте темы работы исследования обладают научной новизной и имеют несомненную практическую значимость.

Диссертация изложена на 112 страницах, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 106 наименований и четырех приложений.

Во введении обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, представлены научная новизна выполненных исследований, их теоретическая и практическая значимость, изложены основные положения, выносимые на защиту, обоснована достоверность полученных результатов, а также представлена информация о личном вкладе автора и апробации работы.

В первой главе рассмотрены конструктивные схемы камер пульсирующего горения с аэродинамическим клапаном и представлен критический обзор исследований, посвященных механизмам шумообразования в таких камерах. Основным выводом, который делает автор в первой главе – слабая изученность физических процессов на срезе аэродинамического клапана с псевдооживленным слоем.

Во второй главе представлено описание исследуемой камеры пульсирующего горения, испытательного стенда и использованных измерительных систем. Определено положение среза клапана в камере и расстояние от выходного конца трубки подачи топлива до среза аэродинамического клапана, обеспечивающие устойчивый пульсационный режим работы камеры сгорания. Проанализированы акустические характеристики исследуемой камеры пульсирующего горения.

В третьей главе разработан план экспериментального исследования зависимости звукового давления на выходе из камеры с псевдооживленным слоем от амплитуды пульсаций давления, частоты пульсаций и диаметра гранул. Представлены результаты оценки неопределенности измерений. Приведены полученные автором данные о влиянии параметров псевдооживленного слоя на снижение интенсивности волн сжатия и противодействие. В частности, установлено, что эффективность шумоглушения существенно зависит от размера гранул, и можно подобрать такой диаметр гранул, при котором эффект шумоглушения будет наблюдаться во всем диапазоне исследованных частот. С точки зрения снижения противодействия предпочтительными являются гранулы диаметром 6 мм.

В четвертой главе представлены результаты исследований, направленных на уточнение конструктивных особенностей глушителя шума с перераспределенной амплитудно-частотной характеристикой, выяснение эффективности его работы с точек зрения глушения шума и выброса вредных веществ в окружающую среду. Приведены рекомендации по проектированию глушителя шума на основе псевдооживленного слоя.

В пятой главе оценено влияние толщины псевдооживленного слоя на гидравлическое сопротивление разработанного глушителя с использованием пакета ANSYS Fluent. Для моделирования гидродинамических процессов по тракту глушителя применена k-ε модель со стандартным набором констант. Пульсации полного давления на входе в глушитель шума задавались подключением внешней функции. Псевдооживленный слой моделировался с допущением о «замороженном» положении гранул в пространстве.

В заключении изложены основные результаты работы.

Научная новизна работы. В диссертации впервые получены экспериментальные зависимости уровня звукового давления и гидравлического сопротивления аэродинамического глушителя шума с псевдооживленным слоем от режимов течения газового потока, порозности псевдооживленного слоя и тепловой мощности камеры пульсирующего горения. Газодинамические характеристики аэродинамического клапана камеры пульсирующего горения дополнены картиной истечения за срезом клапана, понимание которой необходимо при создании глушителя шума.

Практическая значимость работы состоит в разработке опытного образца глушителя шума с псевдооживленным слоем для использования в составе камеры пульсирующего горения с тепловой мощностью до 100 кВт и разработке рекомендаций для проектирования глушителей шума пульсирующих газовых потоков. Эффективность представленного в работе глушителя составила 25 Дб. На предложенную конструкцию глушителя

автором получен патент на изобретение. Результаты работы могут быть использованы на предприятиях ЗАО «Роскоммунэнерго», АО «Кимовский радиоэлектромеханический завод», НПП «ЭкоЭнергоМаш», AUER.

Достоверность полученных результатов и выводов обеспечивается использованием фундаментальных уравнений механики жидкости и газа, удовлетворительным согласованием экспериментальных и численных результатов исследования, воспроизводимостью результатов экспериментов, качественным согласованием полученных результатов с данными других авторов.

Представленные в работе положения и выводы в целом обоснованы. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

По диссертации и автореферату имеются следующие замечания и вопросы:

1. Обзорная часть работы в основном посвящена анализу патентов на конструкции глушителей шума. Анализ результатов исследования механизмов шумообразования выполнен на основе отечественной литературы.
2. На представленных в работе рисунках проведены аппроксимирующие кривые, вызывающие сомнение, так как аппроксимация сделана по трем экспериментальным точкам.
3. Почему в исследованиях была взята за основу камера пульсирующего горения с утопленным аэродинамическим клапаном?

Высказанные замечания не влияют на общую оценку работы и квалификации ее автора. Диссертация Теляшова Д.А. представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на хорошем научном уровне.

В диссертационной работе Теляшова Д.А. предложено решение актуальной задачи повышения надежности камер пульсирующего горения, имеющей важное значение для повышения эффективности улучшения и эксплуатационных качеств теплоэнергетических установок. Основные научные результаты работы опубликованы в двух статьях в журналах, входящих в базу цитирования Scopus, одной статье в журнале, входящем в базу цитирования РИНЦ. На разработанный глушитель шума автором получен патент на изобретение. Диссертационная работа Теляшова Дмитрия Александровича полностью удовлетворяет требованиям Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 года, а ее автор

заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Результаты диссертации Д.А. Теляшова обсуждены и одобрены на расширенном заседании лаборатории Гидродинамики и теплообмена Института энергетики и перспективных технологий – структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН (протокол №1 от 19.02.2020 г.).

Душин Николай Сергеевич
Научный сотрудник лаборатории Гидродинамики и теплообмена
Института энергетики и перспективных технологий –
структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН,
кандидат технических наук
e-mail: ndushin@bk.ru
+7(843)212-55-79

Михеев Николай Иванович
Руководитель Института энергетики и перспективных технологий –
структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН,
доктор технических наук, профессор
e-mail: n.miheev@mail.ru
+7(843)212-55-79

Подпись	<u>Душин Н.С.</u>	
ЗАВЕРЯЮ	<u>Михеев Н.И.</u>	
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ПРОТОКОЛА И ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА	<u>Шаранов Р.И.</u>	
« 09 »	07	20 20г.



СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертации Теляшова Дмитрия Александровича на тему «Разработка глушителя шума на основе псевдооживленного слоя для аэродинамического клапана камеры пульсирующего горения»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
(организационно-правовая форма)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»

(полное официальное наименование в соответствии с Уставом)

ФИЦ КазНЦ РАН

(сокращенное официальное наименование (в том числе фирменное наименование) в соответствии с Уставом)

Руководитель организации: Калачев Алексей Алексеевич
(фамилия, имя, отчество – при наличии (полностью))

Контактная информация:

Телефоны: +7(843) 292-75-97, +7(843) 231-90-00

Факс: +7(843) 292-77-45

E-mail: presidium@knc.ru

Адрес: 420111, Российская Федерация, Татарстан, г. Казань, ул. Лобачевского, 2/31

Руководитель ИЭПТ ФИЦ КазНЦ РАН: Михеев Николай Иванович
(фамилия, имя, отчество – при наличии (полностью))

Научный сотрудник лаборатории ГИТ ФИЦ КазНЦ РАН: Душин Николай Сергеевич
(фамилия, имя, отчество – при наличии (полностью))

1. Полное официальное наименование организации в соответствии с Уставом - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук».

2. Сокращенное официальное наименование в соответствии с Уставом - ФИЦ КазНЦ РАН.

3. Почтовый индекс, адрес организации - 420111, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Лобачевского, д. 2/31.

4. Телефон - +7(843) 292-75-97, +7(843) 231-90-00.

5. Факс - +7(843) 292-77-45.

6. Адрес электронной почты - presidium@knc.ru.

7. Основные работы по профилю оппонируемой диссертации:

- N.I. Mikheev, V.M. Molochnikov, A.N. Mikheev, O.A. Dushina. Hydrodynamics and heat transfer of pulsating flow around a cylinder // International Journal of Heat and Mass Transfer. Volume 109, June 2017, P. 254–265;
- A.V. Malyukov, N.I. Mikheev, V.M. Molochnikov. New technique for laboratory measurements of heat transfer coefficient // Instruments and Experimental Techniques, 2016, Vol. 59, Issue 1, pp 159-161;
- Davletshin I.A., Zaripov D.I., Mikheev N.I., Paerelii A.A. Heat transfer in a converging channel in the presence of flow pulsations // High Temperature, 2017, Vol. 55, Issue 4, pp 626–629;
- N.S. Dushin, N.I. Mikheev, I.M. Gazizov, I.A. Davletshin Lowering the Systematic Error in Measurements of Local Heat Transfer Coefficient by Electric Heating of a Plane Wall // Russian Aeronautics 2017, 60(4), pp. 583-590;
- Zaripov D., Li R., Dushin N. Dissipation rate estimation in the turbulent boundary layer using high-speed planar particle image velocimetry // Experiments in Fluids (2019) 60: 18;
- I.A. Davletshin, N.I. Mikheev, A.A. Paerelii, I.M. Gazizov. Convective heat transfer in the channel entrance with a square leading edge under forced flow

pulsations // International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 129, February 2019, Pages 74-85;

– N.I. Mikheev and N.S. Dushin. A Method for Measuring the Dynamics of Velocity Vector Fields in a Turbulent Flow Using Smoke Image-Visualization Videos // Instruments and Experimental Techniques. 2016, Vol. 59, Issue 6, pp. 882–889;

– N.I. Mikheev, N.S. Dushin, I.M. Gazizov. Heat transfer and turbulent characteristics in a pulsating flow // Journal of Physics: Conference Series 1128 (2018) 012006;

– Molochnikov V.M., Mikheev N.I., Mikheev A.N., Paereliy A.A., Dushin N.S., Dushina O.A. SIV measurements of flow structure in the near wake of a circular cylinder at $Re=3900$ // Fluid Dynamics Research 51 (2019) 055505;

– Молочников В.М., Михеев А.Н., Аслаев А.К., Душина О.А., Паерелий А.А. Теплоотдача пучка труб в пульсирующем потоке // Теплофизика и аэромеханика, 2019, Т.26, № 4.

И.о. директора



А.А. Калачев

Руководитель
ИЭПТ ФИЦ КазНЦ РАН



Н.И. Михеев