

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-

исследовательской деятельности КГАСУ,

доцент, кандидат технических наук

Е.А. ВДОВИН

» март 2024 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Козлова Тимура Алексеевича «Моделирование воздушных течений при входе в местные отсосы-раструбы с составными полками», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3.

«Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирования воздуха, газоснабжение и освещение»

Диссертация Козлова Т.А. направлена на совершенствование конструкций местных отсосов с составными полками. **Актуальность** темы исследования состоит в разработке метода повышения эффективности местного отсоса открытого типа и рекомендаций по снижению затрат электроэнергии на работу систем вентиляции при одновременном улучшении качества воздуха в рабочей зоне. Отсюда следует и **цель исследования** – повышение эффективности местных отсосов-раструбов при использовании составных полок за счет разработки и совершенствования математических моделей отрывных воздушных течений, возникающих в местах резкого изменения направления потока.

Общие сведения о работе.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 153 наименований, 6 приложений, изложена на 154 страницах основного текста, содержит 68 рисунков, 10 таблиц.

Во введении обозначена актуальность выбранной темы исследования. Сформулированы цели и задачи диссертации, выделена научная новизна и практическая значимость исследования. Приведена информация об апробации и реализации полученных результатов.

В первой главе проведен анализ методов расчета воздушных течений вблизи местных отсосов, обнаружено отсутствие научного обоснования применения полок и выступов. Значимость исследования заключается в выявлении эффекта, оказываемого данными элементами, на вихревые зоны при входе в раструбы, на коэффициент местного сопротивления и поля скоростей в непосредственной близости к местному отсосу.

Во второй главе представлена основная информация о разработанных и применяемых методах исследования – описание алгоритма расчетов методом дискретных вихрей (МДВ), методом вычислительной гидродинамики (CFD) с использованием программного обеспечения *SolidWorks*. Приведена методика экспериментального исследования на лабораторной установке, разработанной в рамках работы, описаны подходы к анализу и обработке экспериментальных данных.

В третьей главе приведены результаты исследования течений вблизи отсоса-раструба с выступом. Определено влияние длины выступа на аэродинамическое сопротивление отсоса. Линии отрывного течения найдены двумя методами – в рамках моделей идеальной несжимаемой и вязкой сжимаемой среды. Найдены зависимости для КМС отсоса и распределения скорости воздушных течений. Показана достоверность и адекватность результатов, полученных численно, в сравнении с лабораторными экспериментами.

Четвертая глава посвящена разработке усовершенствованного отсоса-раструба с тремя полками, для которого методом оптимизации определены углы наклона полок, их длина, ширина (радиус) всасывающего патрубка, приводящие к минимальному значению КМС при максимальной скорости захвата вредностей. Определено поле скоростей и проведена визуализация отрывного воздушного течения.

В пятой главе описан опыт внедрения разработанного отсоса-раструба для стола сварки и резки металлов в ООО «Якутский котловой завод».

В заключении приведены основные полученные результаты исследований.

Научная новизна, достоверность и обоснованность положений, выводов и рекомендаций.

Новыми являются дискретные математические модели отрывных течений на входе в круглые отсосы-раструбы с двумя и тремя полками, полученные в рамках моделей идеальной несжимаемой жидкостей, а также компьютерные модели отрывных потоков в рамках теории вязкой сжимаемой жидкости, позволяющие определить КМС отсоса. Результативно использован метод покоординатного спуска для определения минимального значения КМС для щелевого и круглого отсоса-раструбов, что позволило определить оптимальное конструктивное исполнение этих отсосов. Выявлены новые закономерности в зависимости КМС отсосов-раструбов от длин и углов наклона полок, определено поле скоростей воздушных течений вблизи подобных конструкций, найдены очертания вихревых зон.

Достоверность и обоснованность положений, выводов и рекомендаций вытекает из многократной и перекрестной проверки полученных результатов при помощи двух численных методов, эксперимента и сравнения с известными данными других авторов, доказанной воспроизводимости опытов, отсутствия грубых ошибок и использования поверенного оборудования и валидированных численных моделей.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующего отрасли науки

Теоретическая значимость заключается в развитии методов математического моделирования отрывных течений на входе во всасывающие каналы местных отсосов-раструбов с выступом и тремя полками, нахождении закономерностей изменения размеров вихревых зон и зависимостей коэффициентов местного сопротивления от геометрических характеристик разработанных отсосов с составными полками.

Практическая значимость заключается в получении конструктивного исполнения отсоса-раструба с тремя полками с минимальным коэффициентом местного сопротивления, в разработке компьютерных программ для определения

границ вихревых зон и поля скоростей воздушных течений вблизи круглого местного отсоса-раструба с выступом и круглого отсоса-раструба с тремя полками, в определении очертаний вихревых зон на входе в отсосы с выступом и тремя полками, профилирование по которым позволит снизить их коэффициенты местного сопротивления и повысить эффективность захвата загрязняющих веществ.

Рекомендации по использованию результатов и основных выводов, приведенных в диссертации.

Разработанные компьютерные программы для определения очертания отрывных зон на входе в отсосы-раструбы с полками могут быть использованы для проектирования и конструирования систем вытяжной вентиляции со сниженной энергоемкостью. Предложенная конструкция отсоса-раструба с тремя полками позволяет повысить дальность эффективного улавливания загрязняющих веществ в виде пыли, туманов, дымов, аэрозолей.

Результаты апробированы на многих отечественных и зарубежных конференциях, опубликованы в ведущих журналах, в том числе 4 статьи - в журналах из списка ВАК, а 3 статьи (с учетом переводных изданий) проиндексированы в базах цитирования Web of Science и Scopus, в том числе 1 статья - в журнале квартиля Q1 Web of Science. Имеется два свидетельства о регистрации программы ЭВМ.

По работе имеются несколько вопросов и замечаний:

1. Замечания редакционного характера: с.42 диссертации – вместо фразы «уравнение Навье-Стокса» следовало написать «система уравнений Навье-Стокса»; на с.57 есть несогласованность слов «делается шаги..»; в формуле (2.5) перепутаны индексы: индекс i – номер серии опытов, а индекс j – номер опыта в серии, в формуле (2.6) индекс j – номер серии; на с.113 повтор слов в предложении «Эффект от снижения затрат на снижение затрат...».

2. В работе не показано, с чем связан выбор модели турбулентности k - ϵ , и проводились ли расчеты с использованием других моделей турбулентности.

3. Нужно было обосновать выбранные размеры внешней области при решении задач в комплексе CFD.

4. Рис. 3.7. С чем связано большое расхождение результатов экспериментального и численного определения радиальной составляющей скорости для угла наклона раструба 30° на удалении 0,36 и 1,07?

5. Для лучшего понимания на рисунках 4.4-4.6 нужно было показать отсос.

6. С. 95. С чем связан и как обоснован выбор порядка подбора параметров трехполочного отсоса при использовании метода по координатного спуска?

7. Автореферат. С.12. В предложении «Кривая, построенная по этой формуле, выделена черным цветом на рисунке 6,б.» не ясно о какой кривой идет речь?

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают положительного впечатления о работе. Диссертация соответствует требованиям паспорта научной специальности ВАК: 2.1.3 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение: п. 4. «Разработка математических моделей, методов, алгоритмов и компьютерных программ, использование численных методов, с проверкой их адекватности, для расчета, конструирования и проектирования систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, повышения их надежности и эффективности»; п.3 «Разработка и совершенствование систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, разработка методов энергосбережения систем и элементов теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения, охраны воздушного бассейна, защиты от шума зданий и сооружений, аспирации и пневмотранспорта, включая использование альтернативных, вторичных и возобновляемых источников энергии; развитие методов моделирования многофазных потоков и динамических процессов в аэродисперсных системах».

Работа отвечает требованиям п.9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (в действующей редакции с изменениями), а автор Козлов Тимур Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция» (Протокол №9 от «7» мая 2024 года).
Присутствовало: 10 чел. Голосовали: «за» - «10» чел., «против» - нет,
«воздержались» - нет.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский архитектурно-строительный государственный университет».

Веб-сайт: www.kgasu.ru

«Теплоэнергетика, газоснабжение и вентиляция» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», доктор технических наук, доцент




Сафиуллин Ринат Габдуллович

6