

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический
университет», доктор технических
наук, профессор
Башкиров Алексей Викторович



2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет» на диссертационную работу **Джина Хевзя** на тему: **«Совершенствование систем вентиляции и пылеудаления сварочных цехов»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3.

Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Актуальность темы исследования

Сварка является одним из наиболее распространенных технологических процессов. Исследование процессов локализации взвешенных частиц сварочного аэрозоля имеет большое значение для обеспечения здоровых и безопасных условий труда работников. Количество работ, посвященных исследованию аэродисперсных систем весьма велико, однако в большинстве случаев рассматриваются стационарные сварочные посты. Наличие современных средств измерений и возможности математических методов моделирования определяют перспективы изучения газового и воздушного режимов сварочных цехов при нестационарных местах производства сварочных работ и способствуют разработке новых воздухораспределителей и пылеулавливающих устройств.

Целью работы является совершенствование воздушного режима сварочных цехов за счет использования высокоэффективных передвижных местных устройств для удаления твердых мелкодисперсных частиц размерами менее 10 мкм (PM10) и предлагаемой конструкции воздухораспределителя для обеспечения нормативных требований к воздуху рабочей зоны.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 161 наименований и 6 приложений. Работа изложена на 155 страницах основного текста и 6 страницах приложений, содержит 10 таблиц, 81 рисунок и 53 формулы.

Во введении обоснована актуальность темы исследования; выявлена степень разработанности темы; определены цель и задачи, предмет и объект исследования; сформулированы научная новизна и практическая значимость полученных результатов; приведены сведения об апробации и публикациях в журналах ВАК.

В первой главе представлен обзор научных и технических достижений в области очистки воздушной среды сварочных цехов. Рассмотрены особенности технологического процесса сварки, характеристики выделяющихся вредностей, взаимодействие сварочного аэрозоля с воздушными и тепловыми потоками, а также существующие решения в области общеобменной и местной вентиляции сварочных цехов.

Во второй главе определены физические характеристики сварочного аэрозоля; выполнен анализ факторов, влияющих на его распространение и осаждение; разработана численная модель воздухораспределителя с вращающимися решетками; приведены результаты исследования эффективности систем общеобменной вентиляции в сварочном цехе с учетом влияния скорости движения воздуха, диаметра и пористости частиц на процесс их осаждения.

В третьей главе представлены результаты исследований местной системы вытяжной вентиляции. Предложены конструкции передвижных установок мокрого пылеулавливания, выполнено численное исследование эффективности улавливания сварочного аэрозоля, представлено планирование лабораторных испытаний, проведён анализ экспериментальных данных для базовой и усовершенствованной пылеулавливающих установок.

В четвертой главе представлены результаты численного и натурного исследований воздушного режима сварочного цеха при использовании предлагаемых технических решений. В производственных условиях выявлено влияние положения сварочного факела и защитного экрана на эффективность улавливания сварочного аэрозоля. Выполнена технико-экономическая оценка эффективности предложенных решений.

В заключении представлены основные выводы и перспективы дальнейших исследований. Выводы сформулированы четко и полностью соответствуют результатам диссертации.

Научная новизна:

- установлена зависимость изменения концентраций сварочного аэрозоля от времени и размеров твердых частиц при использовании общеобменных систем вентиляции;

- разработана численная модель воздухораспределителя с вращающимися решетками для приточной вентиляции и выявлены зависимости концентрации твердых частиц размером менее 10 мкм (PM10) в сварочном аэрозоле при различных положениях вращающихся решеток;

- установлены зависимости площади контакта сварочного аэрозоля и воды при различных способах подачи и распределения воды в новой передвижной фильтровентиляционной установке;

– установлены зависимости эффективности пылеудаления для предлагаемых способов подачи воды от скорости на входе и частоты вращения мешалки.

Научная и практическая ценность диссертации:

Научная значимость диссертации заключается в расширении области применения мокрого способа очистки воздуха от сварочных аэрозолей в передвижном фильтровентиляционном агрегате.

Практическая ценность диссертации заключается в разработке новой конструкции воздухораспределителя с вращающимися решетками для общеобменной вентиляции и разработке рекомендаций для проектирования приточной вентиляции с использованием новой конструкции воздухораспределителя; в разработке конструкции высокоэффективного передвижного фильтровентиляционного агрегата с различными способами распределения воды для очистки воздуха от сварочных аэрозолей.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, достоверность выводов и рекомендаций не вызывает сомнений. Степень достоверности результатов соответствует опубликованным данным других авторов; подтверждена результатами численных, натурных и лабораторных исследований автора. Использованы поверенные средства измерений и сертифицированное программное обеспечение. Отсутствуют противоречия с физической природой процессов. Результаты инженерных расчетов соответствуют экспериментальным данным.

Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки

Результаты исследования являются значимыми для развития указанной специальности в связи с тем, что выбранная для диссертации тема является актуальной, все теоретические и практические выводы обоснованы соискателем в научном и прикладном плане, а примененные инструменты и средства апробированы в достаточной степени. Значимость заключается в возможности применения разработанных автором технических решений, моделей и алгоритмов расчета при создании систем обеспечения микроклимата в сварочных цехах, позволяющих, в том, числе, учитывать технологические и объемно-планировочные особенности.

Результаты диссертационного исследования апробированы на различных конференциях, внедрены и использовались в практике компаний ООО «Пекин Хуанвэй Технологии», ООО «Пиндиншань Чаоцин Экологические Технологии» (КНР). Также результаты исследований использованы в учебном процессе по дисциплинам «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», «Вентиляция», «Промышленная вентиляция и пылеудаление», «Технологии пылеудаления и очистки воздуха» в Хэнаньском университете городского строительства (КНР), а также при подготовке обучающихся по основным профессиональным образовательным программам 08.04.01 Строительство, 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции ФГБОУ ВО «СПбГАСУ».

Основное содержание научных исследований отражено в 5 научных публикациях, из которых 4 публикации включены в перечень ВАК РФ.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты исследования могут быть использованы при выполнении проектно-конструкторских работ и математического моделирования объектов при выделении мелкодисперсной пыли, что подтверждается соответствующими актами внедрения. Также определенную ценность составляют результаты CFD-моделирования процессов улавливания пыли в фильтровентиляционном агрегате при различной его компоновке. Полученные результаты могут использоваться как теоретическая база для исследований воздушного режимов помещений с выделением пыли различных физических свойств. Разработанные модели и технические решения рекомендуется использовать при проектировании сварочных цехов, а также в высших учебных заведениях при подготовке по направлению «Строительство» и смежных направлений.

Замечания по диссертации и автореферату:

1. Следует уточнить следующее несоответствие: кратность воздухообмена не сходится с объёмом цеха. Цех задан размером $216 \times 66 \times 13,7$ м соответственно объём равен $195\,300\text{ м}^3$. При заявленном расходе воздуха $129\,600\text{ м}^3/\text{ч}$ (Таблица 1) кратность должна быть $129\,600 / 195\,300 = 0,66\text{ ч}^{-1}$, в то время как Таблице 1 указано $3,6\text{ ч}^{-1}$. Значение $3,6$ можно получить если считать объём по высоте рабочей зоны около $2,5$ м, а не по реальной высоте $13,7$ м.

2. Необходимо пояснить, с чем связана погрешность расчёта (с. 16, 17 автореферата), так площади газожидкостного контакта для параметра S_{∞} из аппроксимации не эквивалентны, на с. 16 расчёты показали площади: базовая $0,25$, один слой сетки $0,38$, два слоя $0,50$, лопасти+сетка $1,85\text{ м}^2$. В Таблице 2 (с. 17) предельные значения S_{∞} той же зависимости: $0,26739 / 0,37012 / 0,50537 / 1,90397\text{ м}^2$. Числа близки, но не совпадают (особенно базовая $0,25$ для исходного $0,267$ и лопасти $1,85 - 1,904$) - стационарное значение модели должно равняться заявленной расчётной площади.

3. Терминологическая подмена измеряемого критерия. В задачах, научной новизне и положении № 3 речь идёт о «площади контакта сварочного аэрозоля и воды», тогда как на с. 14 рабочий критерий эффективности определён как «удельная межфазная площадь контакта газ-жидкость» (дробление пузырьков воздуха в воде). Физически измеряется поверхность раздела воздух/вода, а не «контакт аэрозоля с водой». Следует пояснить противоречие формулировки.

4. В автореферате:

- две публикации с одинаковым названием. Статья ВАК № 3 («Вестник гражданских инженеров», 2025, № 5(112)) и доклад № 9 (международная конференция СПбГАСУ, 2025) носят одинаковое название - «Исследование устройства для очистки воздуха от сварочного аэрозоля». Кроме того, статья № 1 и доклад № 6 почти дублируют друг друга («Численное моделирование системы вентиляции ... цехов больших объемов»).

- разное название одной и той же организации площадки конференции. Одна и та же XIX Международная конференция «Актуальные вопросы строительства и архитектуры» (Новосибирск, 2026) в тексте апробации названа как

«Сибстрин» (с. 6), а в списке публикаций - как «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (с. 23)

Отмеченные недостатки не снижают положительную оценку представленной на отзыв диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа выполнена на высоком научном и методическом уровне, написана технически грамотным языком с соблюдением правил стилистики. Выводы по диссертации в полной мере соответствуют поставленным целям и задачам. Основные этапы работы, результаты и выводы представлены в автореферате. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационные исследования Джина Х. соответствуют требованиям паспорта научной специальности ВАК: 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение:

п.3. в части: разработка и совершенствование систем вентиляции, разработка методов энергосбережения систем и элементов вентиляции, охраны воздушного бассейна; развитие методов моделирования многофазных потоков и динамических процессов в аэродисперсных системах.

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой решена научная задача развития методов расчета и теоретического обоснования энергоэффективных систем обеспечения микроклимата в сварочных цехах для снижения капитальных и эксплуатационных затрат на системы вентиляции.

Диссертационная работа «Совершенствование систем вентиляции и пылеудаления сварочных цехов» соответствует пунктам 9-11, 13 и 14 «Положения о присуждении учёных степеней» для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Джин Хевэй заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Отзыв рассмотрен на заседании кафедры «Теплогазоснабжение и нефтегазовое дело» (протокол 2 от «08» 09 2026 года). Присутствовало: 34 чел. Голосовали: «за» – 34 чел., «против» – нет, «воздержались» – нет.

Сведения о ведущей организации.

Название: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»

Адрес: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

e-mail: rector@vorstu.ru, rector@vgasu.vrn.ru, rector@cchgeu.ru

сайт: <https://cchgeu.ru>

тел.: + 7 (473) 207-22-20

И.о. заведующего кафедрой
«Теплогазоснабжение и нефтегазовое дело»
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»,
кандидат технических наук, доцент
Колосов Александр Иванович



Подпись Колосова Александра Ивановича заверяю:

Проректор по науке и инновациям ВГТУ,
доктор технических наук, доцент А.В. Башкиров

