

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Попова Евгения Николаевича на диссертационную работу

Джина Хевэя

**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 диссертации

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.

Следовательно, проведенные и представленные в диссертационной работе исследования выявляют важные технические условия, необходимые для разработки эффективных промышленных воздухораспределителей, пылеулавливающих устройств, и в настоящее время являются *актуальными*.

Структура и краткое содержание работы

Представленная диссертационная работа включает: введение, четыре главы, заключение, список литературы из 161 наименований работ отечественных и зарубежных авторов и 6 приложений. Работа изложена на 155 страницах основного текста и 6 страницах приложений, содержит 10 таблиц, 81 рисунок и 53 формулы.

Структура работы полностью согласуется с целями и задачами поставленных в диссертационной работе исследований.

Во введении автором обоснована решаемая проблема; представлена общая характеристика работы; оценивается ее актуальность; сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, достоверность результатов проведенных исследований, личный вклад автора; пе-

речисляются положения, выносимые на защиту; приводятся данные об апробации результатов, публикациях соискателя и о структуре работы.

В первой главе представлен обзор российских и зарубежных 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.

На основании анализа санитарно-гигиенического состояния сварочных цехов определена актуальность исследований в области обеспечения нормируемых параметров микроклимата. Поставлена задача проведения натурного эксперимента для нахождения дисперсного состава сварочных аэрозолей. Обзор технических решений устройства систем вентиляции в сварочных цехах позволил определить направления исследований по совершенствованию воздушного режима сварочных цехов. Обоснована необходимость исследований устройств для удаления твердых мелкодисперсных частиц размерами менее 10 мкм (PM10). Анализ исследований воздухораспределения в сварочных цехах позволил выявить целесообразность разработки конструкции воздухораспределителя для обеспечения нормируемых параметров микроклимата рабочей зоны. Предложено использовать натурные, лабораторные и численные методы исследований.

В целом, материалы обзорной главы 1 подтверждают актуальность поставленных соискателем задач.

Во второй главе автором представлены результаты натурных и лабораторных исследований характеристик сварочного аэрозоля в сварочном цехе, получен дисперсный состав твердых частиц на рабочем месте сварщика. Определена зависимость концентрации твердых частиц от времени. Получена функция распределения относительной концентрации твердых частиц.

Разработана численная модель системы вентиляции сварочного цеха. В процессе численного моделирования исследован процесс пылеудаления в системе вентиляции большого сварочного цеха с использованием средств общеобменной вентиляции. Выявлено, что скорость подачи воздуха в системе вентиляции, а также размер частиц и пористость дыма и пыли значительно влияют на процесс пылеудаления. Эти факторы необходимо учитывать при проведении исследований систем вентиляции. Предложены три варианта системы вентиляции и выполнено сравнение эффективности с точки зрения удаления сварочного аэрозоля (пыли), что позволило сделать следующий вывод о том, что наиболее целесообразным вариантом является вариант с переменным направлением подачи воздуха, дополненный современным местным устройством для удаления и очистки воздуха от сварочного аэрозоля.

В третьей главе на основе фундаментальных принципов мокрой очистки газов и конструкции традиционных мобильных установок местной вытяжной вентиляции разработано передвижное устройство мокрого пылеулавливания с перемешивающим механизмом. С помощью метода численного моделирования определены основные конструктивные параметры устройства, в соответствии с которыми изготовлена опытная установка. Автором проведены испытания эффективности пылеулавливания в реальных условиях выполнения сварочных работ для оценки эффективности очистки при улавливании частиц дыма агарвуда. Результаты исследования показали, что данное устройство обладает высокой эффективностью удаления мелкодисперсных частиц, типичным примером которых являются сварочные аэрозоли. В определенных рабочих режимах эффективность системы «водяная ванна с орошением» приближается к 100 %.

В четвёртой главе для оценки эффективности предлагаемых технических решений усовершенствована численная модель сварочного цеха с учетом принятой системы воздухораспределения общеобменной приточной вентиляции и передвижных фильтровентиляционных агрегатов.

Дополнительно рассмотрен вариант с установкой защитного экрана на передвижном агрегате для снижения влияния приточной струи на устойчивость сварочного факела и эффективность улавливания сварочного аэрозоля.

Получены поля скорости движения воздуха и концентрации твердых частиц. Результаты численного моделирования подтверждают эффективность применения разработанных технических решений.

В результате технико-экономического анализа срок окупаемости наиболее эффективного варианта систем вентиляции составляет 3,7 года.

В заключении представлены основные выводы и перспективы дальнейших исследований.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций соответствует опубликованным данным других авторов; подтверждена результатами численных, натурных и лабораторных исследований автора. Используются поверенные средства измерений и сертифицированное программное обеспечение. Отсутствуют противоречия с физической природой процессов. Результаты инженерных расчетов соответствуют экспериментальным данным.

Научная новизна диссертационной работы: 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 ме-

нее 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.

Теоретическая и практическая значимость работы

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

Практическая значимость работы 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; во внедрении результатов в практику компаний и учебный процесс, представленных в приложениях А – Г.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Соискателем четко сформулированы цель и задачи исследования, обоснован выбор современных методов исследований, адекватных решаемым задачам. Выводы и практические рекомендации логично вытекают из результатов каждой главы и диссертации в целом, соответствуют поставленной цели.

Адекватность численного моделирования проверена сопоставлением с результатами экспериментальных исследований.

Степень завершенности диссертации в целом и качество ее оформления

Диссертация Джина Хевэя является завершенной научно-исследовательской работой, направленной на решение вопросов улучшения состояния воздушной среды. В работе последовательно изложен подход к достижению поставленной цели исследования, который в полном объеме дает представление о результатах положений, выносимых на защиту.

Диссертация написана технически грамотным языком, обладает строгой и понятной логической последовательностью изложения.

Качество оформления диссертации соответствует основным требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Соответствие содержания автореферата диссертации

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию кандидатской диссертации и является кратким её изложением. Содержание автореферата включает в себя краткое описание всех основных этапов исследования – актуальность исследования, цели и задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методологию и методы исследования, степень достоверности, апробацию результатов, результаты внедрения, заключение и список основных трудов автора по теме диссертационной работы.

Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы

Личный вклад соискателя в решение исследуемых задач заключается в обобщении и анализе ранее проведенных исследований российских и зарубежных учёных в области вентиляции сварочного производства, повышения эффективности работы пылеулавливающих устройств, в постановке цели и задач исследования, в выборе методов исследования, в разработке основных положений, определяющих научную новизну и практическую значимость работы, в проведении экспериментальных исследований, а также в разработке и совершенствовании вентиляции сварочных цехов.

Полнота опубликованных основных результатов диссертации

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 4 печатных работах (2,13 п.л) в научных журналах, рекомендованных ВАК.

Замечания

1. Предлагаемая автором схема воздухообмена сварочного цеха предполагает подачу воздуха непосредственно в рабочую зону струями воздуха, постоянно меняющими направление, что создает повышенную подвижность воздуха в зоне пылеприемных устройств и предпосылки к худшему пылеулавливанию за счет сдувания аэрозолей. Решение данной проблемы в виде защитных экранов может оказаться менее эффективным в реальных условиях вследствие постоянного изменения в зоне сварки направления и скорости воздуха, генерируемого приточными устройствами с вращающимися решетками.

2. Численное моделирование комбинированной вентиляционной системы производилось при различных конфигурациях положений сварочных постов, но без учета другого габаритного оборудования, свариваемых конструкций и вторичного пылевыведения с пола, которые могут повлиять на реальное распределение воздуха и пылевых аэрозолей в помещении.
3. Недостаточное внимание уделено вопросам сеточной сходимости CFD моделирования.
4. Производимое технико-экономическое сравнение систем вентиляции было бы более корректным при сравнении с современными системами рециркуляционной вентиляции Diluter и Push-Pull.
5. В анализе экономической эффективности возможно опущены работы по обслуживанию водяной части пылеулавливающих аппаратов. Также стоит отметить, что обслуживание множества местных пылеулавливающих устройств как правило существенно дороже нескольких крупных.

Однако, указанные замечания не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку работы, её научную ценность и практическую значимость.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней

Рассматриваемая диссертация является законченной работой, выполненной автором на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. По каждой главе и в целом по работе сделаны четкие выводы.

Тема диссертации Джина Х. и ее содержание соответствует п. 3 «Разработка и совершенствование систем теплогасоснабжения, 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» паспорта специальности 2.1.3 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение. Диссертационная работа Джина Хевэя является самостоятельно выполненной квалификационной работой на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему: «Совершенствование систем вентиляции и пылеуда-

ния сварочных цехов» отвечает критериям, установленным Положением о присвоении ученых степеней (постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.) 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.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук
по специальности 05.23.03 – «Тепло-
снабжение, вентиляция, кондициони-
рование воздуха, газоснабжение и
освещение», доцент кафедры «Теп-
логазоснабжения и вентиляции»
ФГБОУ ВО «Белгородский государ-
ственный технологический универ-
ситет им. В.Г. Шухова»

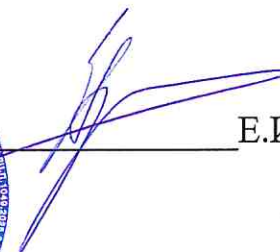
 Попов Евгений Николаевич

Адрес: 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им.
В.Г. Шухова»
Телефон +7 (910) 224-72-80
E-mail: evg-porov@yandex.ru



Подпись к.т.н.,
Попова Е.Н. **заверяю**
Первый проректор ФГБОУ ВО
«Белгородский государственный
технологический университет
им. В.Г. Шухова».



 Е.И. Евтушенко

4 сентября 2026 г.