

Заключение диссертационного совета Д 212.223.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 26 июня 2018 года № _____

О присуждении Попову Евгению Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование методов расчета систем вентиляции при перегрузке сыпучих полидисперсных материалов» по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение принята к защите 12 апреля 2018 г., протокол №3 диссертационным советом Д 212.223.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2013 года № 452/нк., приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 марта 2014 года №126/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2016 года № 590/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 октября 2016 года № 1342/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2017 года №1246/нк.

Соискатель Попов Евгений Николаевич, 1981 года рождения, в 2003 г. окончил с отличием государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция». С 2003 по 2006 гг. обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. С 2003 г. по настоящее время работает старшим

преподавателем кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Логачев Константин Иванович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства образования и науки Российской Федерации, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, профессор.

Официальные оппоненты:

Беспалов Вадим Игоревич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования, «Донской государственный технический университет», кафедра «Инженерная защита окружающей среды», заведующий кафедрой;

Боровков Дмитрий Павлович, доктор технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», кафедра безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, профессор,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», в своем положительном заключении указала, что диссертация Попова Е.Н. соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 15 работ, общим объемом 39,69 п.л., лично автором 2,5 п.л., из них работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК – 5, общим объемом 1,5 п.л., лично автором 1,12 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Монография

1. Обеспыливающая вентиляция: монография / В.А. Минко, И.Н. Логачев, К.И. Логачев, **Е.Н. Попов** и др.; под общ. ред. В.А. Минко. // Белгород: изд-во БГТУ, 2010. – 565 с.

Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации:

2. **Попов Е.Н.**, Перемещение пылевых частиц в падающем потоке полифракционного материала // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, №2, 2018. С. 34-38.

3. **Попов Е.Н.**, Исследование эжектирующих свойств потока полифракционного сыпучего материала // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, №3, 2018. С. 46-52.

4. Логачев И.Н., **Попов Е.Н.**, Вероятностно-статистический подход к описанию аэродинамического взаимодействия коллектива падающих частиц с воздухом // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, №10, 2016. С. 120-124.

5. Логачев И.Н., **Попов Е.Н.**, Вероятностно-статистический подход к описанию аэродинамического взаимодействия коллектива падающих частиц с воздухом: случай полифракционного материала // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, №12, 2016. С. 95-100.

6. Семиненко А.С., Малахов Д.Ю., **Попов Е.Н.**, Алифанова А.И. Учет влияния градиента давления в интегральной модели описания присоединенных струй // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-1. С. 52-54.

7. Статьи, индексируемые в Scopus и Web of Science

Logachev I.N., Minko V.A., **Popov E.N.**, Determination of the aerodynamic drag factor of the incident particles of a multifractional material // International Journal of Pharmacy & Technology: Volume 8, Issue 4, December 2016, Pages 22555-22566.

Патенты (полезная модель):

8. Пат. на п.м. 97438 Российская Федерация: МПК E21F5/00. Аспирационное укрытие мест перегрузки сыпучего материала / Киреев В.М., Минко В.А., Логачев И.Н., Феоктистов А.Ю., Староверов С.В., Гольцов А.Б., Семиненко А.С. **Попов Е.Н.**; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова". №.2010114489/03, заяв. 12.04.2010; опубл. 10.09.2010, бюл. №28.

9. Пат. на п.м. 97168 Российская Федерация: МПК B65G69/18. Аспирационное укрытие мест перегрузки сыпучего материала / Киреев В.М., Минко В.А., Логачев И.Н., Феоктистов А.Ю., Староверов С.В., Гольцов А.Б., Семиненко А.С. **Попов Е.Н.**; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова". №. 2010143830/11, заяв. 26.10.2010; опубл. 10.03.2011, бюл. №24.

10. Пат. на п.м. 142259 Российская Федерация: МПК E21F 5/00. Аспирационное укрытие мест перегрузки сыпучего материала / Семиненко А.С., Логачев И.Н., Логачев К.И., Аверкова О.А., Алифанова А.И., Киреев В.И., **Попов Е.Н.**, Гольцов А.Б.; патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова". Заявл. 2014105607/03, 14.02.2014 Опубл.: 27.06.2014, бюл. № 18.

11. Пат. на п.м. 45186 РФ Батарейный манометр / Минко В.А., Логачев И.Н., Овсянников Ю.Г., **Попов Е.Н.**; патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова" опубл. 2005, бюл. №12.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов:

1. ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», кандидат технических наук, **Агашков Евгений Михайлович**, доцент кафедры техносферной безопасности.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Из автореферата не ясно, как относятся установленный дисперсный состав лабораторных образцов перегружаемого материала с дисперсным составом материалов, используемых на производстве.

– На рисунках 12 и 13, а также таблице 3 расход воздуха в загрузочных проемах (Q_n) и скорости воздуха в загрузочных проемах бункера принимают как отрицательные, так и положительные значения, но при этом отсутствуют пояснения о том, как эти значения были получены.

2. ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», доктор технических наук, профессор **Кочев Алексей Геннадьевич**, заведующий кафедрой теплогазоснабжения.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– В автореферате нет сведений о планировании экспериментальных исследований.

– Не представлены условия, ограничивающие применение полученных данных для перегрузочных узлов различных сыпучих материалов.

3. ООО Научно-производственное предприятие "Строительство", кандидат технических наук **Экба Сергей Игоревич**, инженер 1 категории.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– В формуле (17) приведено дифференциальное уравнение, которое, как указывается, решалось численно, однако, не указано каким методом и почему не аналитически. При этом правая часть уравнений интегрируется аналитически.

4. ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», доктор технических наук, профессор **Лукин Сергей Владимирович**, исполняющий обязанности заведующего кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Непонятно, по каким причинам в уравнении (1) коэффициент пропорциональности K_p принят равным единице? Чем обосновано данное решение? От чего в целом зависит значение данного коэффициента?

– На рисунке 2 не совсем понятна величина «выход, %». Что данный параметр, вероятно относительный, показывает в процентах?

– В автореферате в целях апробации следовало бы привести результаты расчета объемного расхода воздуха на примере конкретного бункера по разработанной инженерной методике. Возможно, пример данного расчета представлен в диссертационной работе.

5. Частное учреждение Федерации Независимых Профсоюзов России - "Научно-исследовательский институт охраны труда в г. Екатеринбурге", кандидат технических наук, **Пригородова Татьяна Николаевна**, младший научный сотрудник.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Недостатком является несоответствие количества выводов (девять) количеству задач (семь).

– Кроме того, в автореферате отсутствует расшифровка величин W_i и W_{i-1} .

6. ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», доктор технических наук, профессор **Боровский Борис Иосифович**, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Академии строительства и архитектуры.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Более показательным было бы применение методов планирования эксперимента.

– Не ясно, какими принципами руководствовался автор при составлении экспериментальных составов, в частности почему не представлены порошковые материалы.

7. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кандидат технических наук, доцент **Рымаров Андрей Георгиевич**, заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции.

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Сочетание фракций великое множество, и как это учесть при формировании расхода воздуха в местных отсосах?

– Как учитывается влияние большого спектра пыли при формировании расхода воздуха в системе аспирации?

8. ФГБОУ ВО "Тюменский индустриальный университет" доктор технических наук, профессор **Миронов Виктор Владимирович**, профессор кафедры "Водоснабжение и водоотведение"

Отзыв положительный, замечаний нет.

9. ФГБОУ ВО "Самарский государственный технический университет", кандидат технических наук, доцент **Пуринг Светлана Михайловна**, доцент кафедры "Теплогазоснабжение и вентиляция".

Отзыв положительный, имеются замечания:

– Не отражено изменение дисперсного состава пыли в воздухе рабочей зоны надбункерной галереи до и после установки экранов отражателей (стр. 16-17). Учитывая, что наиболее опасными для здоровья работающих являются мелкодисперсные аэрозоли, целесообразно отразить дисперсный состав пыли.

– Не указаны граничные условия при математическом моделировании накопительных бункеров корпуса дробления СГОКа.

– На рис. 11 отсутствуют обозначения позиций, что делает его совершенно не читаемым.

10. ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", кандидат технических наук, профессор **Щукина Татьяна Васильевна**, профессор кафедры "Теплогазоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение".

Отзыв положительный, имеются замечания:

– На рис. 11 отсутствует цифровое обозначение, указанное в подрисуночной подписи, что затрудняет понимание схемы моделирования экранов в загрузочных проемах.

– Из рис. 13 не ясно, почему скорость воздуха имеет только отрицательные значения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью и высокой компетентностью в данной отрасли науки, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, спецификой и актуальностью их основных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод расчета скорости воздуха, увлекаемого полифракционным сыпучим материалом, основанный на вероятностно-статистическом подходе определения аэродинамического сопротивления свободного потока падающих частиц различной дисперсности. Применение данного метода позволит отказаться от использования эмпирического коэффициента лобового сопротивления частицы;

разработана методика, позволяющая определить расход аспирируемого воздуха при загрузке бункеров с открытыми загрузочными проемами полифракционным материалом;

разработана математическая модель воздушного течения в циркуляционных областях в полостях бункеров с гибкими экранами, основанная на численном решении осреднённых по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса;

разработаны технологические рекомендации по совершенствованию узлов загрузки бункеров саморазгружающимися тележками либо катучими и реверсивными конвейерами. Применение рекомендаций при проектировании и эксплуатации бункеров открытого типа позволит предотвратить выбивание пылегазовых потоков из загрузочных проемов в процессе наполнения бункеров сырьем;

предложен способ уменьшения массового расхода пылевых выбросов, выбиваемых из загрузочных проёмов бункеров силосного типа за счет организации циркуляционных воздушных течений в полостях бункеров;

доказано, что использование среднего диаметра полифракционного материала для адекватного описания аэродинамических характеристик

недостаточно в силу разнообразия гранулометрических составов продуктов горнорудной промышленности;

доказано, что увеличение доли мелкой фракции перегружаемого материала приводит к увеличению расхода эжекционного воздуха в полости бункера и увеличению выделения пыли в рабочую зону;

введено новое понятие вероятности нахождения частиц в аэродинамической тени, зависящее от объемной концентрации частиц в рассматриваемом потоке двухкомпонентной смеси.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что:

доказана правомочность использования предлагаемого метода расчета расхода эжектируемого воздуха потоком полифракционного сыпучего материала;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы: численные методы решения дифференциальных уравнений; методы теории вероятности и математической статистики; методы проведения эксперимента и обработки результатов;

изложены основные положения разработанного метода определения влияния стеснённости на коэффициент лобового сопротивления частиц в условиях свободного потока полифракционного материала;

раскрыто влияние геометрических параметров бункеров и узлов загрузок бункеров на производительность систем местной вытяжной вентиляции; снижение высоты загрузки и площади сечения бункера приводит к увеличению расхода пылевоздушной смеси, выбиваемой из загрузочных проемов;

изучены зависимости между фракционным составом перегружаемого материала, и расходом эжектируемого воздуха; увеличение массовой доли частиц фракции 2,5 мм приводит к увеличению расчетного расхода отсасываемого воздуха системой обеспыливающей вентиляции;

проведены экспериментальные исследования на разработанной экспериментальной установке; определены скорость и расход эжектируемого воздуха в свободном потоке падающего материала при различных гранулометрических составах; уточнены численные значения коэффициента

пропорциональности, характеризующего относительную величину аэродинамической тени и коэффициента лобового сопротивления частиц исследуемого материала.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена методика расчета расхода аспирационного воздуха при проектировании обеспыливающих систем дробильно-сортировочного участка ОАО «Стойленский ГОК и цеха водосодержащих эмульсий филиала ООО «Тиккурила» г. Старый Оскол;

разработан и внедрен способ снижения пылевых выбросов посредством применения механических экранов для загрузочных проемов накопительных бункеров участка дробления Стойленского ГОКа, г. Старый Оскол;

внедрены результаты проведенных исследований в учебный процесс БГТУ им. В.Г. Шухова при составлении курсов «Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем», «Вентиляция»;

определены и обоснованы значения защитной скорости воздуха в проемах на основе вычисления максимальной скорости возвратного пылегазового потока; диапазон высот экрана и зазора между материалом и экраном;

создана методика определения необходимой производительности системы обеспыливающей вентиляции при загрузке бункеров с открытыми загрузочными проемами полифракционным материалом;

представлены рекомендации по выбору рациональных размеров экранов-отражателей на загрузочных проемах бункеров, а также предложена методика расчета расхода обеспыливающей вентиляции при загрузке бункеров открытого типа.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием современного оборудования и программных средств;

теория построена в рамках современных методов механики жидкости и газа, вычислительной математики и математического моделирования и согласуется с экспериментальными данными, полученными соискателем;

идея базируется на развитии метода расчета расхода аспирационного воздуха при загрузках бункеров сыпучим материалом, путем учета фракционного состава перегружаемого материала;

использовано сравнение авторских численных, аналитических и экспериментальных данных с полученными ранее и приведенными в независимых источниках по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение расчетных значений расходов аспирационного воздуха, полученных автором, с результатами, представленными в независимых источниках, и значениями, полученными в лабораторном эксперименте;

использованы современные методики обработки и сбора информации о закономерностях и процессах, протекающих в системах обеспыливающей вентиляции бункеров при загрузке полифракционным материалом.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке и решении задач диссертационного исследования, разработке математических моделей и компьютерных программ, разработке экспериментальных установок, проведении вычислительных и натурных экспериментов, формулировании выводов и рекомендаций, подготовке научных трудов по теме диссертации.

На заседании 26 июня 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Попову Евгению Николаевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Диссертация Попова Евгения Николаевича соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842.

В диссертационной работе Попова Евгения Николаевича на соискание ученой степени кандидата технических наук отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Диссертация Попова Е.Н. на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи в области, а именно: совершенствовании метода

расчета расхода воздуха, эжектируемого свободным потоком падающего материала с учетом фракционного состава перегружаемого материала и определении производительности системы обеспыливающей вентиляции, а также снижения пылевых выбросов за счет организации циркуляционных воздушных течений в полостях загружаемых бункеров с открытыми загрузочными проемами.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 13, против нет, недействительных бюллетеней нет.

На основании тайного голосования 26.06.2018 диссертационный совет Д 212.223.06 присудил Попову Е.Н. ученую степень кандидата технических наук.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА
Д 212.223.06,
доктор технических наук,
профессор



Дацюк Тамара Александровна

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
совета Д 212.223.06,
кандидат технических наук,
доцент

Пужкал Виктор Алексеевич

26 июня 2018 г.