

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке и инновациям
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Воронежский государственный
технический университет»

Башкиров Алексей Викторович



AA

04

2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Воронежский государственный технический университет»

на диссертационную работу **Ильина Егора Александровича** на тему:

**«Совершенствование воздушного режима чистых помещений
фармацевтических производств»**, представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение,
вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Актуальность выбранной темы диссертационной работы. При производстве лекарственных препаратов необходимо соблюдать ряд требований не только к технологическому циклу изготовления продукции, но и к системам обеспечения микроклимата на этапах их проектирования, монтажа и эксплуатации. В воздухе обслуживаемой зоны могут находиться взвешенные частицы, которые влияют на итоговый продукт, поступающий потребителю. Разработка технических средств, исключающих перекрестное загрязнение фармацевтической продукции в чистых помещениях, способствующих снижению потерь исходных лекарственных препаратов и создающих комфортные условия для пер-

сонала, является актуальной задачей в области совершенствования воздушного режима помещений фармацевтического производства.

На примере производства твердых лекарственных форм предложено использовать в качестве технического средства для уменьшения потерь исходных лекарственных препаратов – приточную струю от общеобменной вентиляции совместно с фармацевтическим гранулятором, что позволяет создать эффект местного отсоса. В результате выдвинута рабочая гипотеза, согласно которой для обеспечения стабильного потока порошкообразного лекарственного препарата на входе в гранулятор, снижения потерь препарата и запыленности рабочей зоны помещения возможно использование приточных струй.

Личный вклад соискателя состоит в:

1. Формулировке цели и рабочей гипотезы диссертационной работы, определении задач для достижения цели исследования;
2. Проведении анализа литературных источников и обобщении теоретических данных о воздушных режимах чистых помещений фармацевтических производств;
3. Выполнении на основе научного подхода экспериментальной части работы;
4. Проведении анализа и обобщении полученных экспериментальных и теоретических результатов;
5. Разработке рекомендаций по проектированию и монтажу систем вентиляции и кондиционированию воздуха, а также методике расчета коэффициента эффективности улавливания технологического отсоса (гранулятора).
6. Формулировке выводов и основных положений диссертационного исследования.

В опубликованных работах полностью изложены основные научные результаты диссертационного исследования.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Полученные автором результаты соответствуют проведенным ранее исследованиям. Принятые в работе допущения и ограничения обоснованы и отражены в полном объеме. Для экспериментальных работ использовалось современное и калиброванное оборудование, применялись современные методы испытаний, что позволило провести исследования с допустимой степенью погрешности. Проведенные научные исследования можно характеризовать как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач в области создания нормируемых микроклиматических условий. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы. Установлено соответствие полученных автором результатов теоретических положений и экспериментальных исследований.

Новизна полученных результатов исследования заключается в следующем:

1. Разработана численная модель взаимодействия изотермической приточной струи с открытым технологическим отсосом (гранулятором) при их основном расположении;
2. Установлена аэродинамическая схема приточной струи, закономерности начального и основного участков при взаимодействии изотермической приточной струи с технологическим отсосом (гранулятором);
3. Доказано влияние приточной струи на снижение концентрации взвешенных частиц в рабочей зоне помещения в процессе получения твердых лекарственных форм;
4. Установлена зависимость коэффициента эффективности улавливания технологического отсоса (гранулятора), активированного приточной струей.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Теоретическая значимость исследований заключается в установлении зависимостей параметров приточной струи при взаимодействии с технологическим отсосом (гранулятором), а так же в разработке численной модели с ис-

пользованием k - ε модели турбулентности для чистого помещения с технологическим отсосом (гранулятором), активированным приточной струей.

Полученные результаты физического и численного моделирования взаимодействия приточной струи и технологического отсоса могут быть использованы: для интенсификации улавливания мелкодисперсных лекарственных препаратов и других взвешенных частиц местными и технологическими отсосами; для снижения потерь лекарственного сырья и перекрестной контаминации; для снижения запыленности рабочей зоны; при усовершенствовании инженерного метода расчета приточной струи при взаимодействии с технологическим отсосом; при разработке рекомендаций по проектированию, монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха «чистых» помещений фармацевтических производств.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Предложенные автором теоретические зависимости могут использоваться при разработке технических решений для расчета производительности активированных местных и технологических отсосов, при определении воздухообменов помещений с пылевыведящим технологическим оборудованием, прогнозировании распределения взвешенных частиц в «чистых» помещениях, при разработке конструктивных решений местных и технологических отсосов, а также при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Полученные экспериментальные данные распределения скорости при различных расходах воздухообмена рекомендуется учитывать при соосном расположении технологического отсоса (гранулятора). Результаты исследований были использованы в производственном процессе изготовления твердых лекарственных форм ООО «НТФФ «Полисан» для уменьшения риска перекрестной контаминации и снижения потерь на стадии загрузки сыпучих компонентов в технологическое оборудование, а также при проектировании и монтаже систем вентиляции и кондиционирования воздуха чистых помещений фармацевтических производств компаний ООО «Мостэк» и ООО «ЭМС».

Материалы диссертации используются в учебном процессе по дисциплинам «Вентиляция», «Специальные разделы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» и «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» при подготовке бакалавров по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и при подготовке магистров по направлениям подготовки 08.04.01 Строительство, 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Соответствие диссертации научной специальности

Представленная диссертационная работа соответствует разделам п.4 и п.5 паспорта научной специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Замечания по диссертационной работе:

1. В логарифмических зависимостях с относительной координатой, например п. 6 выводов, следовало ввести ограничение, при котором она не равна нулю.
2. На рисунке 12 автореферата трудноразличимы частицы.
3. Встречаются не унифицированные математические и технические термины, например, на рисунке 9 автореферата элемент 5 называется – воздухо-раздающий блок, в тексте – воздухораспределитель.
4. Можно выделить большое количество выводов, часть из которых следовало бы объединить и соотнести с поставленными задачами исследования, выделить, в чем отличие результата и чего можно добиться при его использовании. В автореферате следовало написать не общие выводы и результаты исследования, а заключение.
5. Не совсем понятна полученная регрессия. Она от двух параметров или от трех?

Отмеченные недостатки в целом не влияют на общую положительную оценку работы и не снижают научную и практическую значимость проведенных исследований, замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейшей работе по теме исследования.

Заключение

Диссертационная работа Ильина Е.А. состоит из введения, четырех глав и заключения. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, пояснений, рисунков, графиков, таблиц и подробных расчетов. Общий объем работы составляет 220 страниц, из которых 144 страницы основного текста и 73 страницы приложений, 15 таблиц, 71 рисунок и список литературы из 155 наименований работ отечественных и зарубежных авторов. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Фотографии и графические изображения четкие и качественные, цитированные источники конкретные. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки РФ. Представленные в диссертации материалы достаточно полно отражены в 5 публикациях, 3 из которых опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 опубликована в издании, входящем в базу SCOPUS.

Работа является законченной и выполнена автором самостоятельно на достаточно высоком научном уровне. Вопросы, решенные диссертантом в работе, имеют существенное значение для развития области вентиляции чистых помещений фармацевтических производств. Диссертация написана литературным языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 с изм. от 11.09.21 №1539), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Ильин Егор Александрович, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Теплогазоснабжение и нефтегазовое дело» «14» 04 2025 г., протокол № 9

Сведения о ведущей организации:

Полное название: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»;

Адрес: 394006, Воронежская область, город Воронеж, улица 20-летия Октября, дом 84;

Телефон: +7(473) 271-59-05;

Официальный адрес электронной почты: rector@cchgeu.ru;

Web-сайт: <https://cchgeu.ru>.

И.о. заведующего кафедрой

«Теплогазоснабжение и нефтегазовое дело»

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,

кандидат технических наук, доцент

А.И. Колосов

Подпись Колосова Александра Ивановича заверяю:

Проректор по науке и инновациям ВГТУ

доктор технических наук, доцент



А.В. Башкиров