

УТВЕРЖДАЮ

Директор государственного научного
учреждения «Институт прикладной физики
Национальной академии наук Беларуси»,
д.т.н., профессор

 М.Л. Хейфец
« 28 » мая 2025 г.



ОТЗЫВ

ОППОНИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Потапенко Е.П. «Увеличение защитного действия аппарата на химически связанном кислороде изменением конструкции его воздухопроводной части», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность)

1. Соответствие диссертации заявленной специальности и отрасли науки

Диссертация соответствует технической отрасли науки, поскольку ее результаты направлены на решение прикладной инженерной задачи: моделирование и разработка технических средств (дыхательных аппаратов на химически связанном кислороде), предназначенных для предотвращения или уменьшения воздействия вредных или опасных производственных факторов на работников топливной, химической, нефтеперерабатывающей и др. отраслей промышленности.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность), а именно: разделу I. Отрасли науки - Технические науки; разделу III. Области исследований – 5 п. Научное обоснование, конструирование, установление области рационального применения и оптимизация параметров способов, систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работников от воздействия вредных и опасных факторов.

Методы достижения цели диссертационного исследования (математическое и компьютерное моделирование, инженерные разработки,

численные и натурные эксперименты) также соответствуют техническим наукам.

2. Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости

Научная новизна диссертационной работы заключается в создании теории рабочего процесса дыхательного аппарата на химически связанном кислороде при наличии реверса воздушного потока и скачка скорости его фильтрации через регенеративный патрон. Для этого потребовалось обобщить теоретико-вероятностный подход на случай больших времен и при моделировании процессов хемосорбции учесть наличие начальной загрязненности кислородсодержащего продукта $u(\xi, \tau)$ и переменную концентрации CO_2 на входе в регенеративный патрон. Все выше сказанное позволило смоделировать процессы хемосорбции в новых запатентованных устройствах с гибридной круго-маятниковой схемой воздухопроводной части и с реверсом воздушного потока.

Научная значимость диссертационной работы определяется тем, что оптимизация динамической сорбционной активности является классической задачей многих химических технологий. В частности, применительно к теме диссертации, с его помощью получена новая модель регенерации атмосферы в изолирующем дыхательном аппарате, отличающаяся учетом неоднородной начальной отработки поглотительного ресурса регенеративного патрона, что позволило оптимизировать параметры изменений, вносимых в конструкцию воздухопроводной части дыхательного аппарата.

3. Конкретные научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена ученая степень

1. Обоснование теоретико-вероятностного подхода к моделированию процессов молекулярной природы, что позволило выделить нормальную асимптотику проскока CO_2 через регенеративный патрон респиратора на химически связанном кислороде и поправки к ней, обусловленные асимметриями и эксцессами случайной координаты элементарного акта сорбции, упростив таким образом проведение численных экспериментов при построении зависимости проскока от времени и координаты.

2. Новая модель регенерации атмосферы в изолирующем дыхательном аппарате, отличающаяся учетом неоднородной начальной

отработки поглотительного ресурса регенеративного патрона, что позволило оптимизировать параметры изменений, вносимых в конструкцию воздухопроводной части дыхательного аппарата.

3. Использование в самоспасателях круго-маятниковой схемы воздухопроводной части, которая, в зависимости от величины защитного ресурса регенеративного патрона, на 10,6 % – 26,4 % повышает эффективность его использования за счет уменьшения мертвого слоя сорбента и объема вредного пространства.

4. Алгоритм расчета оптимальной для предотвращения спекания гранул хемосорбента координата скачка скорости фильтрации воздушного потока, в котором в зависимости от величины демпфирования давления на выдохе и вдохе для респиратора РХС обеспечен прирост защитного действия аппарата (до 6,5 %) и произведено снижение мощности источников экзотермического тепла (от 23,8 % до 32,3 %) в лобовых слоях кислородсодержащего продукта.

5. Алгоритм расчета реверса воздушного потока, обеспечивающего более равномерное распределение источников экзотермического тепла в регенеративном патроне (загрязненность краев регенеративного патрона выравнивается и становится на 43,8 % ниже, чем на входе в патрон, работающий без реверса), что предотвращает спекание гранул кислородсодержащего продукта и по результатам натурных сопоставительных испытаний на 8,6 % увеличивает срок защитного действия дыхательного аппарата.

4. Замечания по диссертации

Из недостатков работы можно отметить некоторую идеализацию моделирования рабочего процесса изолирующего дыхательного аппарата на химически связанном кислороде. В частности:

1. не учитывается пульсация скорости фильтрации воздуха, обусловленная чередованием выдохов и вдохов; как процесса протекающего с постоянной скоростью;

2. не учитывается эволюция феноменологических констант, описывающих кинетику хемосорбции выдыхаемых молекул CO_2 при изменении режима работы регенеративного патрона в связи с изменением физической нагрузки работника;

3. оптимизация теплового режима регенеративного патрона основана лишь на перераспределении источников экзотермического тепла и не

содержит строгих количественных моделей теплопереноса в окружающую среду.

Тем не менее, данные замечания не умаляют значения работы и могут рассматриваться как возможные направления дальнейших исследований.

5. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Изучение содержания диссертации Потапенко Е.П. позволяет сделать вывод, что соискатель обладает необходимыми знаниями и опытом для создания теории рабочего процесса дыхательного аппарата на химически связанном кислороде при наличии реверса воздушного потока и расчета скачка скорости его фильтрации через регенеративный патрон.

Основные результаты диссертационной работы получены соискателем лично или в соавторстве, опубликованы в 19 работах, из них 7 соответствуют п. 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, 1 – статья в других научных изданиях, 9 – доклады и материалы конференций, 1 патент на изобретение и 1 патент на полезную модель.

Диссертационная работа и автореферат соответствуют требованиям ВАК Республики Беларусь. Публикации и автореферат и в полном объеме отражают содержание диссертационной работы.

Вышесказанное позволяет сделать вывод, что научная квалификация Потапенко Е.П. соответствует ученой степени кандидата технических наук.

6. Рекомендации по практическому использованию результатов

Результаты работы рекомендуется использовать:

- в научно-исследовательских организациях при дальнейшем совершенствовании индивидуальных и коллективных средств защиты дыхания на химически связанном кислороде;
- на промышленных предприятиях при изготовлении передовых средств защиты дыхания (полезная модель ВУ 9807, МПК А62В 7/08 (2006.01) № 20130467; патент ВУ 24003, МПК А62В 7/08 (2006.01) № 20200317);
- в учреждениях образования технического профиля – при преподавании курсов по охране труда и математическому моделированию;
- при разработке методических рекомендаций по дозированию физической нагрузки при выходе из зоны аварии на свежую струю.

7. Заключение

Диссертационная работа Потапенко Е.П. является законченным научным исследованием, которое содержит новые теоретические положения и практические результаты. Научные материалы диссертации изложены четко, лаконично и убедительно. Автореферат отражает основные научные положения диссертации, ее научную новизну и практическую ценность. Диссертационная работа соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республики Беларусь, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность).

Искомая ученая степень может быть присуждена за следующие научные результаты:

теоретические и экспериментальные исследования процессов хемосорбции углекислого газа в дыхательных аппаратах на химически связанном кислороде;

оптимизация параметров дыхательных аппаратов на химически связанном кислороде с круго-маятниковой схемой воздуховодной части, с реверсом и со скачком скорости фильтрации воздушного потока;

новые технические решения, позволившие повысить эффективность использования ресурса дыхательного аппарата на 9% – 26% за счет уменьшения мертвого слоя сорбента и объема вредного пространства, а так же повысить комфортность дыхания и предотвратить спекание гранул кислородсодержащего продукта за счет снижения мощности источников экзотермического тепла.

Диссертационная работа заслушана и одобрена на научном собрании государственного научного учреждения «Институт прикладной физики Национальной академии наук Беларуси», в состав которого входят специалисты по профилю диссертации (протокол № 1 от 23 мая 2025 года).

Присутствовало участников - 16, из них докторов наук – 4, кандидатов наук – 9, сотрудников без ученой степени - 3.

Выражаем согласие на размещение отзыва оппонировавшей организации о диссертации Потапенко Евгения Павловича в глобальной компьютерной сети Интернет на официальном сайте учреждения образования «Полоцкий

государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», при котором действует совет по защите диссертаций К 02.19.01.

Результаты голосования:

«за» 13 чел. (лица, имеющие степени доктора и кандидата наук);

«против» 0 чел.;

«воздержалось» 0 чел.

Председатель собрания

заместитель директора ИПФ НАН Беларуси,
к.ф.-м.н.



А.С. Гаркун

Эксперт

главный научный сотрудник лаборатории
вычислительных методов диагностики
ИПФ НАН Беларуси, д.т.н., доцент



С.А. Золотарев

Секретарь собрания

Ученый секретарь
ИПФ НАН Беларуси, к.т.н.



М.В. Асадчая