

ОТЗЫВ

на диссертацию работу **Кирияна Андрея Петровича**
**«Повышение времени защитного действия спасателя в изолирующем
респираторе на химически связанном кислороде», представленную на
соискания ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.26.01 Охрана труда (по отраслям) (технические науки)**

1. Актуальность темы. Применяемые в настоящее время изолирующие респираторы со сжатым кислородом и известковым поглотителем диоксида углерода (типа Р-30) имеют температурно-влажностные параметры вдыхаемого воздуха, которые способствуют накоплению тепла в организме человека. Использование респиратора с химически связанным кислородом (типа РХС) обеспечивает более комфортные параметры вдыхаемого воздуха даже при высокой температуре окружающей среды. Использование изолирующих дыхательных аппаратов с химически связанным кислородом основано на выделении кислорода при взаимодействии регенеративного продукта, помещенного в патрон дыхательных аппаратов, с влагой и диоксидом углерода выдыхаемого человеком воздуха. При этом возникающие в процессе теплота реакций и условия (часто способствуют изменению геометрической формы гранул регенеративного продукта и направления движения потока регенерируемого воздуха, что приводит к спеканию и неоднородному характеру отработки регенеративных продуктов в различных зонах патрона. В результате, снижается полнота реакции поглощения диоксида углерода при регенерации продуктов дыхания спасателя более, чем на 50%, увеличивается сопротивление воздушного потока при вдыхании, повышается температура воздушного потока и содержание диоксида углерода, что ограничивает время работы и нарушаются комфортность и безопасные условия труда спасателей при выполнении аварийно-спасательных работ. Следовательно, повышение времени защитного действия изолирующего респиратора с химически связанным кислородом, обеспечение безопасных и здоровых условий труда спасателей, выполняющих длительные и тяжелые аварийно-спасательные работы, особенно в зонах высоких температур окружающей среды, является актуальной научно-технической задачей.

2. Соискатель выносит следующие научные положения на защиту:

1. Математическую модель теплообменных процессов в регенеративном патроне, которая учитывает радиальное центробежное и центростремительное направления движения воздушного потока, сорбцию CO_2 через кислородсодержащий продукт и ее взаимодействие с теплораспределителем для рационального распределения температуры в сечении регенеративного

*вх. № 30/3
от 03.02.21*

патрона, теплоту реакции и конструктивные параметры теплораспределителя. Это позволяет определить параметры, обеспечивающие комфортные условия дыхания и повышение времени защитного действия спасателя в респираторе с химически связанным кислородом.

2. Зависимость времени защитного действия регенеративного патрона респиратора с химически связанным кислородом от содержания диоксида углерода, полноты и скорости реакции поглощения его кислородсодержащим продуктом при легочной вентиляции в режиме работы со средней (30 дм³/мин) и тяжелой (60 дм³/мин) нагрузками, что обеспечивает возможность его увеличения, по сравнению со средней нормативной нагрузкой, в 1,5 раза.

Научная новизна полученных результатов состоит в том, что автором впервые:

1. Установлено, что содержание диоксида углерода CO₂ во вдыхаемом воздухе нелинейно зависит от времени защитного действия, при этом его максимальное значение в 1,2 раза меньше, чем в серийно выпускаемых регенеративных патронах, незначительно отличается при центробежном и центростремительном направлениях воздушного потока, достигая предельных значений для тяжелой в два раза быстрее, чем для средней нагрузки.

2. Время защитного действия респиратора с химически связанным кислородом нелинейно зависит от содержания диоксида углерода при легочной вентиляции 30 дм³/мин и 60 дм³/мин, полноты и скорости реакции поглощения CO₂ смесью веществ KO₂ и KOH, температуры плавления веществ KO₂, KOH, K₂CO₃, влияющей на газопроницаемость активной зоны регенеративного продукта в патроне. При этом, в процессе движения воздуха от большего диаметра к меньшему (центростремительное направление) время работы патрона увеличивается.

3. **Обоснованность и достоверность научных положений, полученных результатов, выводов и рекомендаций** подтверждается корректным использованием основных положений теорий теплообменных и газодинамических процессов, методов математического анализа; использованием при экспериментальных исследованиях современной аттестованной контрольно-измерительной аппаратуры, обеспечивающей погрешность измерения не выше, чем допускается для задач, рассматриваемых в работе; удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, максимальная погрешность которых не превышает 12%.

4. Научное и практическое значение работы:

4.1. Теоретические и экспериментальные зависимости снижения содержания диоксида углерода во вдыхаемом спасателем воздухе от полноты и

скорости реакции CO_2 со смесью веществ KO_2 и KOH при их взаимодействии в регенеративном патроне.

4.2. Математическая модель теплообменных и азодинамических процессов в регенеративном патроне, результаты которой и данные экспериментальных исследований позволили увеличить время жизнедеятельности спасателей при выполнении тяжелых аварийно-спасательных работ.

4.3. Техническая документация и научно-технические предложения по усовершенствованию регенеративных патронов, повышению времени защитного действия изолирующего респиратора с комфортными условиями дыхания.

5. Реализация выводов и рекомендаций диссертации на момент ее защиты:

5.1. Рекомендации по повышению времени защитного действия спасателя в респираторе с химически связанным кислородом.

5.2. Основные результаты диссертации включены в учебный план для студентов Донецкой Академии гражданской защиты.

5.3. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения результатов работы для МЧС составит 5,13 млн. руб.

6. Полнота изложения в опубликованных работах основных научных и практических результатов

Основные результаты диссертации опубликованы в виде 12 статей в научных изданиях России, Донецкой Народной Республики, Украины, из них 7 статей в специализированных научных изданиях, 5 тезисов докладов в материалах научных конференций.

7. Основные замечания по диссертационной работе

7.1. Непонятно, чем отличаются результаты ранее выполненных исследований другими авторами в данном направлении, приведенные в состоянии вопроса.

7.2. В обобщенном уравнении 2.1 (с. 32) для времени защитного действия спасателя отсутствует его зависимость от скорости движения газовой среды, которую автор работы учитывает в теоретических исследованиях.

7.3. Во втором разделе желательно было бы привести постановку задачи с допущениями и предпосылками, обоснование выбора метода ее решения с указанием известных классических уравнений: движения воздушного потока, теплопроводности, неразрывности и состояния с учетом сорбции продукта. На с.44 приведены не краевые, а граничные условия.

7.4. Не приведены обозначения величин, представленных на рисунке 2.4 (с. 43). На с. 44 в обозначениях величин уравнения (2.2)

приведенная размерность поступающей температуры газовой среды и входящая в остальные ее характеристики в градусах, что не соответствует международной системе СИ, она должна быть в Кельвинах или $^{\circ}\text{C}$.

7.5. На с.52 сказано, что «приведенные выше уравнения являются нелинейными уравнениями математической физики, их реализация требует применения сложных компьютерных методов и средств, что весьма неудобно для практических расчетов», а поэтому в дальнейшем автор проводит их редукцию. Во-первых, в научных исследованиях отсутствует понятия «компьютерные методы» и дальше, «нормативные кривые», во - вторых, в настоящее время на ПЭВМ решают более сложные задачи. Достаточно было бы отметить, что для практического использования решения задачи желательно провести редукцию уравнений.

7.6. Отсутствуют обозначения величин, обозначенных на рисунке 2.9 (с.59).

7.7. Непонятно, почему на рисунках 3.10, 3.12 принято обозначение «полусумма сопротивлений», а не «сопротивление», как указано в технической характеристике регенеративного патрона, в аппроксимирующих уравнениях (с. 92) необходимо указать коэффициент корреляции R^2 .

7.8. Методика по определению ожидаемого годового экономического эффекта от внедрения результатов работы, его значение вызывает сомнение, так как в данном случае его необходимо определять в сравнении с прототипом по общепринятой «Методике определения экономической эффективности в угольной промышленности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений».

8. Общие выводы

8.1. Диссертационная работа Кирьяна Андрея Петровича посвящена повышению безопасности спасателей за счет увеличению времени защитного действия при ведении аварийно-спасательных работ в экстремальных микроклиматических условиях.

8.2. Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, в которой на основании установленных закономерностей тепло- и газообменных процессов воздуха в регенеративном патроне респиратора, решена научно-техническая задача по повышению времени защитного действия респиратора с химически связанным кислородом и улучшению его эксплуатационных характеристик за счет определения рациональных конструктивных параметров регенеративного патрона и направления движения воздуха при его регенерации.

8.3. Автореферат соответствует структуре и содержанию диссертации, раскрывает основные научные и практические результаты. Однако, как и в диссертации, размерность температура в градусах не соответствует международной системе СИ.

8.4. Диссертационная работа Кирьяна Андрея Петровича отвечает требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней к кандидатским

работам, утвержденного Постановлением Совета Министров ДНР №2-13 от 27.02.2015 года, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 «Охрана труда» (по отраслям) (технические науки).

Официальный оппонент:

кандидат технических наук,
с. н. с., доцент кафедры «Строительство
зданий,

подземных сооружений и геомеханика»

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»,

ул. Артема, 58, корпус 9, ауд. 414

83001, г. Донецк, ДНР

Тел.: +38 (062) 30-03-23

E-mail: const@mine.donntu.org

Марийчук Иван Филиппович

Я, Марийчук Иван Филиппович, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных.

И.Ф. Марийчук

(подпись)

Подпись Марийчука Ивана Филипповича заверяю:

Начальник ОК ГОУВПО
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



К.М. Садлова

(подпись)