

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Кирьяна Андрея Петровича на тему «Повышение времени защитного действия спасателя в изолирующем респираторе с химически связанным кислородом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 - Охрана труда (по отраслям) (технические науки)

Отзыв подготовлен на основании изучения диссертационной работы, автореферата, опубликованных соискателем результатов научных исследований, а также материалов, подтверждающих внедрение результатов работы.

Диссертация Кирьяна А.П. изложена на 141 странице машинописного текста, состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы из 123 наименований, приложения на 10 страницах, 38 рисунков и 8 таблиц.

Диссертационная работа посвящена улучшению эксплуатационных характеристик респиратора с химически связанным кислородом путем разработки регенеративного патрона с более рациональными конструктивными параметрами, а также за счет изменения направления движения дыхательной смеси в нем. Перечисленные новшества позволяют существенно повысить продолжительность работы спасателей в непригодной для дыхания атмосфере.

Актуальность темы исследования. Анализ аварийности на предприятиях угольной отрасли свидетельствует о том, что подземные пожары, взрывы метановоздушной смеси, внезапные выбросы угля и газа характеризуются высоким смертельным травматизмом (около 39 % от общего количества погибших в угольных шахтах) и ежегодно наносят экономике республики огромный материальный ущерб.

Упомянутые аварии сопровождаются нарушением проветривания, повышением температуры окружающей среды и заполнением горных выработок газовой средой, непригодной для дыхания. Вследствие этого горноспасателям при ликвидации аварий и их последствий приходится использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания. Применяемые в настоящее время изолирующие респираторы со сжатым кислородом и известковым поглотителем диоксида углерода (типа Р-30) характеризуются температурно-влажностными параметрами вдыхаемого газа, которые способствуют (особенно при выполнении энергоемких работ) накоплению тепла в организме человека.

Вследствие высокого темпа нагревания спасателей снижается их работоспособность, растет риск получения тепловых травм и даже гибели. Это вынуждает в зонах повышенных температур резко ограничивать продолжительность работы в респираторах, что в свою очередь приводит к

существенному снижению эффективности действий аварийно-спасательных подразделений и, в конечном счете, к сохранению на высоком уровне материального ущерба от аварий.

Респираторы с химически связанным кислородом (типа РХС) обеспечивают более комфортные (по сравнению с Р-30) параметры вдыхаемого газа даже при высоких температурах окружающей среды, поскольку величина удельной энтальпии дыхательной смеси в респираторе с химически связанным кислородом существенно ниже, чем этот показатель в аппарате с известковым или щелочным поглотителем диоксида углерода. Очевидно, что увеличение продолжительности работы спасателей в условиях нагревающего микроклимата за счет применения аппаратов типа РХС могло бы привести к желаемому результату - значительному снижению ущерба от возникающих аварий.

Однако вследствие интенсивного выделения тепла в гранулах кислородосодержащего продукта (возникающего благодаря экзотермическому эффекту реакции регенерации), в существующих регенеративных патронах происходят такие негативные явления, как плавление и спекание упомянутых гранул. Спекание сопровождается резким повышением сопротивления дыханию, приводит к появлению неравномерности отработки кислородосодержащего продукта и увеличению проскока диоксида углерода. Все это обуславливает преждевременное исчерпание ресурса работы регенеративного патрона и, соответственно, сокращение времени защитного действия респиратора.

Предотвращение спекания гранул можно обеспечить путем увеличения потока тепла, отводимого из зоны реакции регенерации. Для решения этой задачи необходимо расширить существующие представления о процессах регенерации газовой среды и тепло-массообмена в кислородосодержащем продукте. И затем с учетом новых знаний разработать более совершенную конструкцию регенеративного патрона.

В связи с вышеизложенным (при условии решения вопросов, связанных с обеспечением пожарной безопасности РХС и возможности многократного включения-выключения без замены регенеративного патрона) повышение времени защитного действия изолирующего респиратора с химически связанным кислородом при выполнении энергоемких работ в зонах высоких температур окружающей среды является актуальной научно-технической задачей.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается: корректным использованием основных положений теории тепло-массообменных процессов и методов математического моделирования; использованием современной аттестованной контрольно-измерительной аппаратуры, обеспечивающей погрешность измерения не выше уровня, допускаемого для задач, рассматриваемых в работе; разработкой опытного образца усовершенствованного регенеративного патрона с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций. Для решения поставленной научно-технической задачи автор (для предварительного теоретического исследования и обоснования рациональных конструктивных параметров аппарата) разработал математические модели основных процессов тепломассопереноса в сплошной среде ограниченных размеров, рассматривая регенеративный патрон, как объект с распределенными параметрами. Для практических расчетов упомянутые математические модели установившегося процесса регенерации были сведены к системе алгебраических уравнений.

Экспериментальные исследования процесса регенерации в усовершенствованном регенеративном патроне респиратора были выполнены диссертантом на лабораторном стенде-имитаторе дыхания, в результате которых определялись время защитного действия, сопротивление дыханию, объемная доля кислорода на вдохе и другие. Установлены зависимости содержания диоксида углерода в патроне от времени при различных направлениях движения воздушного потока и нагрузках.

В результате экспериментов подтверждена необходимость применения во внутренней части регенеративного патрона отбойных металлических пластин определенной конфигурации и размеров. Отбойные пластины обеспечивают более равномерное распределение центростремительного газового потока и улучшение его контакта с гранулами регенеративного продукта, что в совокупности позволяет повысить полноту отработки продукта и время защитного действия респиратора.

Полученные автором результаты исследований теплообменных процессов в регенеративном патроне с центростремительным и центробежным направлением движения дыхательной смеси подтвердили возможность увеличения времени защитного действия респиратора за счет предотвращения спекания гранул регенеративного продукта при центростремительном направлении движения газа и позволили разработать усовершенствованную конструкцию радиально расположенных теплогазораспределителей. В конечном счете, это позволило диссертанту разработать опытный образец регенеративного патрона.

Научная новизна работы состоит в раскрытии закономерностей процессов движения выдыхаемого газа через кислородосодержащий продукт, сорбции диоксида углерода гранулами продукта, взаимодействия газового потока с теплогазораспределителем. Упомянутые закономерности необходимы для рационального распределения потоков тепла в сечении регенеративного патрона, снижения температуры в реагирующем слое, что обеспечивает более комфортные условия дыхания и повышение продолжительности работы спасателя, включенного в респиратор с химически связанным кислородом.

Оценка диссертационной работы. Оценивая диссертационную работу в целом, необходимо отметить, что тема диссертации отвечает содержанию исследований. Цель работы соответствует названию диссертации и

определяет как пути ее достижения, так и результаты работы, которые имеют научную новизну и практическое значение.

Общая структура работы является обоснованной. В диссертации выполнен анализ современных моделей респираторов, а также анализ результатов исследований физико-химических процессов в регенеративном патроне, описаны конструкции респираторов с химически связанным кислородом, установлены тенденции развития этого вида техники, теоретически и экспериментально исследованы процессы регенерации дыхательной смеси в усовершенствованном патроне изолирующего респиратора, обоснована возможность повышения времени отработки кислородсодержащего продукта с центростремительным движением газов в патроне, имеющем теплогазораспределители в виде радиально расположенных металлических пластин. Подтверждено снижение концентрации диоксида углерода во вдыхаемой смеси, уменьшение сопротивления дыханию, повышение полноты отработки регенеративного продукта и отсутствие его спекания.

Полученные результаты исследований послужили основанием для разработки научно-технических предложений по повышению ресурса работы регенеративного патрона респиратора, а также конструкторской документации на изготовление его опытного образца.

В части объекта и методов исследований, а также полученных результатов диссертационная работа «Повышение времени защитного действия спасателя в изолирующем респираторе с химически связанным кислородом» отвечает паспорту специальности 05.26.01 - Охрана труда (по отраслям) (технические науки).

Диссертационная работа по объему соответствует установленным нормам, текст сопровождается необходимым иллюстративным материалом. Основные результаты диссертационной работы неоднократно обсуждались на научно-практических конференциях различных уровней и опубликованы в виде 12 статей в научных изданиях России, Украины, Донецкой народной республики. Из них 7 статей – в специализированных научных изданиях, 5 - тезисы докладов на научно-практических конференциях.

Анализ публикаций и обсуждение с автором диссертации результатов работы свидетельствуют о том, что автор проводил научные исследования, изложенные в диссертации, самостоятельно.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. Название диссертации сформулировано некорректно: словосочетание "время защитного действия" должно относиться не к спасателю (человеку), а к дыхательному аппарату - изолирующему респиратору. Научные положения, выносимые на защиту, также сформулированы недостаточно корректно;
2. В подразделе 1.2 *Обзор и анализ существующих моделей респираторов для защиты органов дыхания спасателей* нет анализа существующих аппаратов на сжатом кислороде;

3. Физический смысл дифференциального уравнения 2.2 (стр. 44) не совсем понятен, кроме того, размерности слагаемых этого уравнения различаются ($\text{Вт}/\text{м}^3$ и $\text{Вт}/\text{м}^2$), что недопустимо;
4. В примере моделирования распределения температуры в регенеративном патроне (см. стр. 47) используется плотность газового потока ρ , движущегося через регенеративный патрон, при этом приводится значение плотности, равное $500 \text{ кг}/\text{м}^3$, что является нереальным (плотность дыхательной смеси при атмосферном давлении изменяется в диапазоне от 1,2 до 1,3 $\text{кг}/\text{м}^3$);
5. В дифференциальном уравнении теплопереноса 2.21 (стр. 57) допущена ошибка: в знаменателе левой части уравнения вместо дифференциала \underline{dx} должен находиться дифференциал \underline{dt} ;
6. В названии раздела 2.5 (стр. 49) и далее в тексте не указано, о распределении концентрации какого газа идет речь в упомянутом разделе;
7. В дифференциальном уравнении 2.3 (стр. 49) отсутствует слагаемое, описывающее скорость реакции регенерации дыхательной смеси. Без указанного слагаемого решение уравнения 2.3 теряет смысл;
8. Ось абсцисс на графике (см. рисунок 2.7, стр. 51) неверно обозначена: вместо **времени (час)** должно быть указано **расстояние (м)**;
9. Зависимости, приведенные на рисунках 3.9-3.12, названы неверно;
10. Приведенное обоснование преимущества центростремительного направления движения дыхательной смеси в регенеративном патроне перед центробежным направлением выглядит недостаточно убедительным, вывод формул 2.31-2.35 непонятен;
11. Фактически отсутствуют выводы к разделу 3 (стр. 94);
12. Неясно, почему не проведены исследования по определению времени защитного действия экспериментального образца респиратора в тепловой камере НИИГД «Респиратор» в условиях нагревающего микроклимата, например, при температуре 40°C ;
13. Пункт 4.4 должен быть вынесен в самостоятельный раздел, название упомянутого пункта (приведенное в диссертации) неудачно, предпочтительней выглядит: «Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения результатов работы», собственно расчет экономического эффекта, приведенный в п. 4.4, выполнен некорректно;
14. В тексте диссертации выявлен ряд замечаний редакционного характера.

Отмеченные замечания принципиально не влияют на общее заключение и, в целом, положительную оценку результатов работы.

Заключение.

Диссертационная работа Кирьяна А.П. на тему «Повышение времени защитного действия спасателя в изолирующем респираторе с химически связанным кислородом» представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему, в которой решена научно-

прикладная задача повышения времени защитного действия изолирующих респираторов с химически связанным кислородом в условиях повышенных температур.

По поставленным целям, задачам исследований и содержанию диссертация полностью соответствует паспорту научной специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки). Положения, выводы работы обоснованы и достоверны. Автореферат диссертационной работы адекватно отражает содержание диссертации и дает возможность оценивать цели и задачи исследования, научные выводы и результаты.

Таким образом, работа «Повышение времени защитного действия спасателя в изолирующем респираторе с химически связанным кислородом» соответствует требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Кирьян Андрей Петрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 - Охрана труда (по отраслям) (технические науки).

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,
директор

ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
МАКЕЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



А.М. Брюханов

Адрес: ул. Лихачева, 60, Макеевка
286108, Донецкая Народная Республика
(062)329-62-22, E-mail: maknii2014@inbox.ru

Я, Брюханов Александр Михайлович, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных.

А.М. Брюханов

Подпись Брюханова Александра Михайловича заверяю:

Начальник отдела кадров ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
МАКЕЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



И.В. Василина