

О Т З Ы В
научного руководителя
на выполненную кандидатскую диссертацию
Потапенко Евгения Павловича

«Увеличение защитного действия дыхательного аппарата на химически связанном кислороде изменением конструкции его воздуховодной части»
по специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность)

Актуальность данного диссертационного исследования обусловлена тем, что при организации аварийно спасательных работ на предприятиях топливной и химической промышленности органы дыхания работников этих предприятий, а также сотрудников МЧС, следует защитить от высокой температуры воздуха, продуктов горения, ядовитых выбросов, отсутствия кислорода. Лучше всего с этим комплексом смертельно опасных факторов должны справляться изолирующие дыхательные аппараты на химически связанном кислороде. Однако, согласно стехиометрическим оценкам, их защитный ресурс (особенно в аппаратах с небольшим сроком защитного действия) используется крайне неэффективно. Основными причинами этого в аппаратах с традиционными (круговой и маятниковой) схемами воздуховодной части являются:

- расположенный преимущественно в конце регенеративного патрона мертвый слой хемосорбента, неиспользуемый к моменту критического проскока углекислого газа через регенеративный патрон, подключенный по круговой схеме;
- спекание пористых гранул кислородсодержащего продукта под действием экзотермического тепла, выделяющегося в процессе хемосорбции выдыхаемых молекул углекислого газа;
- вредное пространство маятниковой схемы, заполненное воздухом, возвращающимся на вдох без контакта с не отработанными слоями кислородсодержащего продукта.

В связи с изложенным, научно актуальной и социально значимой целью диссертационного исследования являлось увеличение защитного действия дыхательного аппарата на химически связанном кислороде изменением конструкции его воздуховодной части.

Для достижения указанной цели были предложены (и защищены патентами) новые конструкции дыхательных аппаратов на химически связанном кислороде:

- респиратор с гибридной (круго-маятниковой) схемой воздуховодной части;
- дыхательный аппарат с реверсом потока регенерируемого воздуха.

Подтверждение эффективности предложенных технических решений потребовало построения математических моделей рабочего процесса в дыхательных аппаратах с новой конструкцией воздуховодной части.

Для этого основные соотношения математической модели регенерации атмосферы в изолирующем дыхательном аппарате обобщены на случай начальной неоднородной отработки поглотительного ресурса регенеративного патрона. Последняя имеет место при наличии реверса фильтруемого через регенеративный патрон воздушного потока в аппаратах с измененной конструкцией воздуховодной части. При этом в качестве начального условия используется достигнутая к моменту реверса «загрязненность» патрона, работавшего по круговой схеме. Ее многократный расчет при разных временах необходим для оптимизации момента реверса, что снижает скорость численных экспериментов.

Для устранения проблемы теоретико-вероятностный подход к моделированию процессов молекулярной природы был обобщен на случай больших времен. Это позволило выделить нормальную асимптотику проскока выдыхаемого углекислого газа через регенеративный патрон дыхательного аппарата на химически связанном кислороде. А также определить поправки к указанной асимптотике, обусловленные эксцессами и асимметриями плотности вероятности случайной координаты элементарного акта хемосорбции молекул CO_2 гранулами кислородсодержащего продукта на основе надпероксидов щелочных металлов. В результате, при той же точности, скорость компьютерного моделирования динамической сорбционной активности регенеративных патронов, работающих по круговой схеме увеличилась на порядки.

Это позволило с помощью численных экспериментов оптимизировать параметры респиратора с гибридной (круго-маятниковой) схемой воздуховода и обосновать рекомендации по осуществлению реверса воздушного потока в самоспасателе с круговой схемой воздуховодной части.

Также была предложена модель динамики сорбции молекул CO_2 при наличии скачка скорости фильтрации выдыхаемого воздуха через регенеративный патрон дыхательного аппарата с замкнутой схемой воздуховодной части. Что позволило оптимизировать величину и место такого скачка, обосновать его целесообразность.

Таким образом, было доказано, что внесение упомянутых изменений в конструкцию воздуховодной части дыхательных аппаратов способствует устранению основных причин неэффективного использования защитного ресурса регенеративного патрона в аппаратах с традиционными схемами воздуховодной части и равномерной скоростью фильтрации выдыхаемого воздуха через регенеративный патрон.

Полученные на основе численных экспериментов оценки увеличения защитного действия дыхательных аппаратов (при том же количестве химически связанного кислорода) подтверждают эффективность предложенных технических решений по изменению конструкции их воздуховодной части.

При этом важно, что оценки прироста защитного действия являются нижними в силу оптимизации температурного режима регенеративного патрона. Это было подтверждено натурными сопоставительными испытаниями противогаса на химически связанном кислороде с реверсом воздушного потока.

В процессе работы над диссертацией Е.П. Потапенко проявил синтез теоретических и инженерных компетенций, высокую ответственность и трудолюбие, что подтверждено 8-ю статьями в научных журналах, 9-ю докладами на международных конференциях, патентом и полезной моделью.

Представленные в диссертации результаты соответствуют требованиям п. 20 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь. А выносимые на защиту положения соответствуют областям исследований, предусмотренным паспортом специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность)

С учетом изложенного, диссертационная работа представляет собой завершенное полномасштабное исследование, включающее серьезную теоретическую часть, инженерные решения, численные эксперименты и натурные сопоставительные испытания. А ее автор Е.П. Потапенко безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – охрана труда (топливная и химическая промышленность).

Даю согласие на размещение отзыва о диссертации Потапенко Евгения Павловича на официальном сайте учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» в глобальной компьютерной сети Интернет.

Научный руководитель,
доктор техн. наук, профессор

С.Г. Ехилевский

Подпись Ехилевский
Специалист Мальшица

