

*И.А. Боярко, А.С. Маков**

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ПАТРОНА С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ ДЛЯ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Основными тенденциями совершенствования изолирующих дыхательных аппаратов (ИДА) являются:

- уменьшение массы и габаритов аппаратов;
- снижение сопротивления дыханию;
- снижение температуры вдыхаемого воздуха;
- повышение надежности приведения аппаратов в действие.

Авторами настоящей статьи продолжены работы в направлении совершенствования конструкции ИДА в части создания регенеративного патрона с изменяемым объемом и принудительной вентиляцией газозоодушнoй смеси через патрон.

На стадии макетирования были определены:

- общая компоновка системы;
- геометрические размеры патрона;
- эффективность работы вентиляторов;
- расположение питающих элементов для вентиляторов;
- отработана технология сборки.

Конструкция испытательной модели аппарата (рис. 1) включает: круговую и маятниковую схемы направления потоков газозоодушнoй смеси и регенеративный патрон с изменяемым объемом. В аппарате используется минимальное количество металлических деталей, материалом для патрона и дыхательного мешка служит фторопласт Ф-4 МБ толщиной 50 мкм.

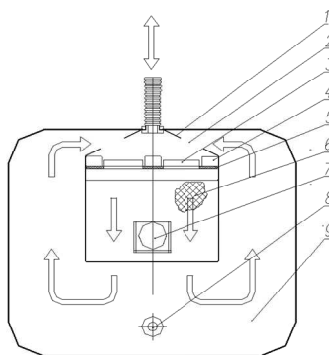
Внутри корпуса помещен регенеративный патрон в виде упругого каркаса, изготовленного из пружинной стальной проволоки толщиной от 1,5 мм. Противоположные стороны каркаса соединены стяжками. Ленты попарно пропускаются через прорезы, выполненные в стяжках и между ними помещаются пластины регенеративного продукта.

Закрепление пластин регенеративного продукта достигается за счет натяжения лент. Соединение концов проволоки каркаса осуществляется защемлением концов во втулках.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ГОУ ВПО ТГТУ Н.Ц. Гатаповой.

Рис. 1. Общая схема изолирующего дыхательного аппарата и организация потоков газовоздушной смеси:

- 1 – камера разрежения; 2 – окно;
- 3 – вентилятор; 4 – источник питания;
- 5 – пластина;
- 6 – регенеративный продукт;
- 7 – пусковое устройство;
- 8 – клапан избыточного давления;
- 9 – дыхательный мешок



На рисунке 2 показана конструкция упругого элемента, выполненного в виде объемного каркаса, изготовленного в форме проволочной рамки, боковые стороны которой имеют Z-образную форму, верхняя и нижняя части рамки примыкают к стенкам корпуса. Такой каркас обеспечивает восстановление формы корпуса после его сжатия внешним усилием до полного прилегания друг к другу пластин регенеративного продукта (на рис. 3 показаны положение частей каркаса в сжатом и разжатом положении).

Аппарат работает следующим образом.

Узел изоляции органов дыхания в виде маски надевается на лицо пользователя, одновременно с включением вентилятора 3 путем соединения с электрической батареей 4, закрепленных на пластине 5, и запуском пускового устройства 7. При работе пускового устройства выделяется кислород, заполняющий дыхательный мешок 9. Выдыхает-

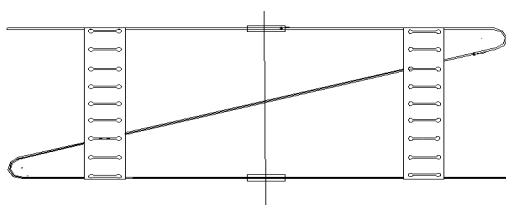


Рис. 2. Упругий каркас регенеративного патрона

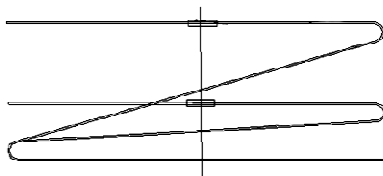


Рис. 3. Каркас в сжатом и разжатом положениях

мый воздух поступает из узла изоляции органов дыхания через присоединительный патрубок и камеру разрежения 1 в оболочку с регенеративным продуктом б, в котором он проходит через зазоры между пластинами регенеративного продукта в дыхательный мешок. При вдохе очищенный воздух из дыхательного мешка проходит через окна камеры разрежения 2 и поступает в узел изоляции органов дыхания на вдох пользователя. При взаимодействии выдыхаемого воздуха с пластинами регенеративного продукта происходит поглощение диоксида углерода и выделяется необходимый для дыхания кислород. Выделяющееся при работе пластин регенеративного продукта тепло отдается через стенки оболочки воздуху, находящемуся в дыхательном мешке. Из мешка через стенки тепло рассеивается в окружающее пространство. Избыток газовой смеси, образующийся при работе регенеративного продукта, сбрасывается через клапан избыточного давления 8.

1. Допустимые величины рабочих параметров ИДА [1]

Наименование параметра	Величина
Время защитного действия, не менее: – при средней нагрузке (номинальный режим) (35 л/мин)	номинальное (30 мин)
– при тяжелой нагрузке (70 л/мин)	0,3×номинал (10 мин)
Содержание диоксида углерода во вдыхаемой газовой смеси	Не более 3% об.
Содержание кислорода во вдыхаемой из аппарата ГВС	Не менее 18% об.
Температура ГВС на вдохе	Не выше +50 °С
Спротивление дыханию	Не более 100 мм вод.ст. (980 Па)

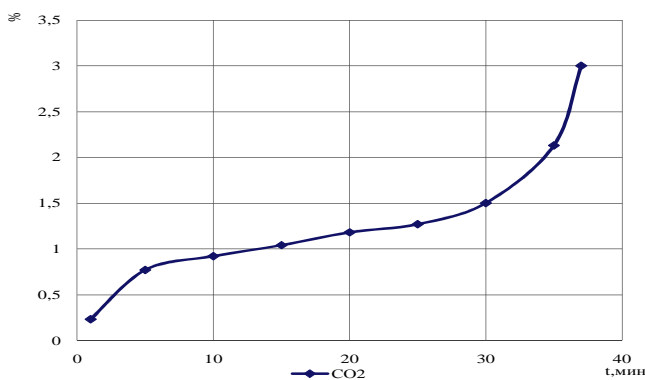


Рис. 4. Концентрация диоксида углерода на вдохе

Динамические испытания изолирующего аппарата проводились на установке, имитирующей выделение человеком углекислого газа и потребление им кислорода – «Искусственные легкие».

Контролируемые параметры:

- сопротивление дыханию на входе и и выдохе;
- температура ГВС на входе;
- концентрация кислорода на входе;
- концентрация диоксида углерода на входе.

Результаты экспериментального исследования аппарата при средней нагрузке (35 л/мин).

Все показатели, полученные в результате проведенных испытаний, соответствуют ГОСТ Р 53260–2009 «Техника пожарная. Самоспасатели изолирующие с химически связанным кислородом для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара» (табл. 2)

2. Результаты проведенных испытаний

Объем легочной вентиляции	Время защитного действия	Содержание диоксида углерода во вдыхаемой газозвдушной смеси	Содержание кислорода во вдыхаемой из аппарата ГВС	Температура ГВС на входе	Сопротивление дыханию
35 л/мин	34 мин	Не более 3% об.	Не менее 18% об. 90% об. (max)	46 °С	Не более 25 мм.вод. ст.
70 л/мин	11 мин	Не более 3% об.	Не менее 18% об. 86% об. (max)	50 °С*	Не более 45 мм. вод. ст.

* использовался холодильник.

Данная конструкция самоспасателя, с принудительной вентиляцией газозвдушной смеси через регенеративный патрон с изменяемой геометрией, применима для других ИДА с разным временем защитного действия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53260–2009 «Техника пожарная. Самоспасатели изолирующие с химически связанным кислородом для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара».

Кафедра «Технологические процессы и аппараты» ГОУ ВПО ТГТУ