

УДК 614.894.7

*И. С. Козадаев\**

### **РАЗРАБОТКА СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ДЛЯ ГРАЖДАНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) с химически связанным кислородом предназначены для защиты человека в чрезвычайных ситуациях от недостатка кислорода в воздухе, вредных веществ и различных загрязнений.

Основой для улучшения характеристик самоспасателей с химически связанным кислородом по данным патентных исследований является: снижение массы и габаритных размеров, повышение уровня физиологически важных параметров дыхательного газа, улучшение эргономических показателей, повышение надежности.

Главной целью данной работы являлось разработка самоспасателя со сниженными массогабаритными характеристиками и повышенным комфортом для дыхания при использовании.

Для решения поставленной задачи отказались от использования металла как основного конструкционного материала в пользу использования материалов на основе термостойких полимеров. Несмотря на многообразие современных полимеров с уникальными свойствами, основным материал для средства защиты органов дыхания должен соответствовать требованиям: термостойкость выше 250 °С; щелочестойкость; нетоксичность, негорючесть и т.д.

В связи с этим, проведены сравнительные испытания различных полимеров, в результате которых был выбран в качестве основного конструкционного материала фторопласт Ф-4МБ в виде пленки толщиной 50 мкм. Особенностью данного материала является высокая химическая стойкость и возможность соединения деталей методом термокомпрессионной сварки.

---

\* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2016 г. в рамках Одиннадцатой межвузовской научной студенческой конференции Ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством научного сотрудника ОАО «Корпорация «Росхимзащита» М. Ю. Плотникова.

Также был проработан ряд конструктивных исполнений самоспасателя с целью выбора наиболее оптимальной конструкции, сочетающей удобство эксплуатации и массогабаритные характеристики.

В результате было решено отказаться от использования присоединительных шлангов, маски или загубника, дыхательного мешка. Поэтому разработан опытный образец малогабаритного самоспасателя в виде колпака из фторопластовой пленки.

Размещение основных элементов конструкции внутри колпака позволяет человеку дышать свободно в объеме колпака, не испытывая трудностей. Использование фторопласта в качестве основного материала колпака обеспечивает лучший угол обзора, а также позволяет человеку вести переговоры.

Внутри колпака размещены узлы регенерации воздуха и пускового устройства подачи кислорода с применением автоматического запуска пускового устройства подачи кислорода (рис. 1).

Автоматический запуск пускового устройства подачи кислорода срабатывает в момент надевания колпака самоспасателя на пользователя. При этом побудители расхода ГВС, работающие от химического источника тока (ХИТ), нагнетают выдыхаемый человеком воздух в корпус с регенеративным продуктом, где происходит поглощение диоксида углерода и выделение кислорода в объем колпака. Тепло, образующееся при работе продукта, рассеивается через стенку колпака в окружающую среду.



**Рис. 1. Принципиальная конструкция самоспасателя:**

- 1 – колпак; 2 – смотровое окно; 3 – обтюратор; 4 – пакет пластин регенеративного продукта; 5 – пористая оболочка; 6 – обечайка; 7 – побудитель расхода ГВС; 8 – ХИТ; 9 – выключатель; 10 – карман; 11 – пусковой состав; 12 – пусковое устройство

В качестве химического источника кислорода и поглотителя диоксида углерода был выбран регенеративный продукт РПК-П в форме пластины. Данный продукт имеет ряд преимуществ в сравнении с блочным и гранулированным регенеративными продуктами, например: низкое гидравлическое сопротивление потоку, высокая химическая активность в диоксиде углерода и т.д.

С целью определения характеристик разрабатываемого самоспасателя (масса и габариты самоспасателя, сопротивление дыханию, содержание кислорода и диоксида углерода во вдыхаемом воздухе, температура вдыхаемого воздуха) были изготовлены экспериментальные образцы (рис. 1) и проведены их испытания на установке «искусственные легкие» («ИЛ»).

Испытания изготовленных экспериментальных образцов самоспасателя экстренной защиты проводили при следующих условиях:

- легочная вентиляция 34 дм<sup>3</sup>/мин, температура окружающего воздуха 25 °С, при этом фактическое время защитного действия составило 16 мин 58 с (рис. 2).

Во время испытаний было зафиксировано:

- максимальное сопротивление дыханию (вдох/выдох) – 2/0 мм вод.ст. (ГОСТ Р 53260–2009 – не более 80 мм вод.ст.) [2];
- объемная доля диоксида углерода во вдыхаемой газовой смеси ГДС – не превышала 3% (ГОСТ Р 53260–2009 – не более 3%);
- объемная доля кислорода во вдыхаемой газовой смеси ГДС – от 21 до 69 % (ГОСТ Р 53260–2009 – не менее 20%);
- температура на входе – до 44,8 °С (ГОСТ Р 53260–2009 – не более 50 °С).

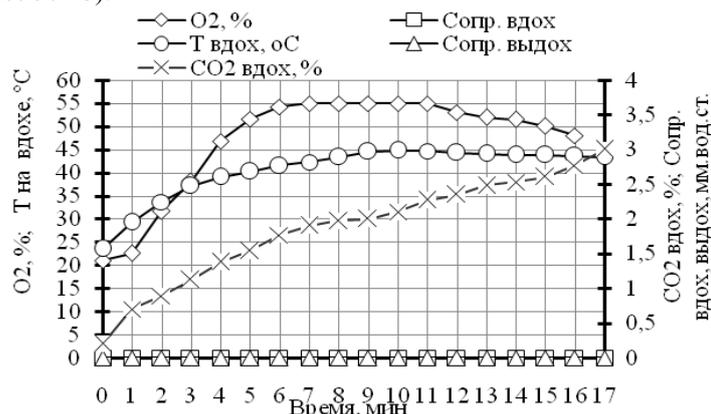


Рис. 2. Результаты испытания экспериментального образца самоспасателя

## 1. Технические характеристики разрабатываемого самоспасателя в сравнении с отечественными и зарубежными аналогами

Характеристика	Наименование дыхательных аппаратов			
	Разраб. самоспасатель	ОХУcrew Германия	Chemres Япония	СПИ-20 Россия
Масса, кг	0,95	4	1,8	1,5
ВЗД, мин	16,58	20,0	10,0	20,0
Сопротивление дых. (вд/выд), Па, не более	0/10	–	250/350	600
$T_{\text{вдох}}$ , °С, не более	44,8	–	–	60
Возможность ведения переговоров	есть	есть	нет	нет

В таблице 1 приведены технические характеристики разработанного изолирующего средства в сравнении с отечественными и зарубежными аналогами.

Как видно из табл. 1, разработанный самоспасатель имеет меньшую массу и сопротивление дыханию, чем аналоги, и обеспечивает температуру вдыхаемой ГДС около 44,8 °С. Снижение массогабаритных характеристик и повышение комфортности дыхания позволит использовать его для защиты людей с ограниченными возможностями, а также детей и пожилых людей.

Таким образом, по основным техническим характеристикам разработанный самоспасатель, предназначенный для защиты органов дыхания и зрения человека от газообразных токсичных продуктов и аэрозолей, образующихся при чрезвычайных ситуациях [3], полностью отвечает требованиям государственного стандарта РФ ГОСТ Р 53260–2009 и обладает лучшими характеристиками по сравнению с серийно выпускаемыми на сегодняшний день аналогами.

### Список литературы

1. Пат. 2225241 РФ, МПК А 62 D 9/00. Регенеративный продукт и способ его получения / Т. В. Гладышева, Н. Ф. Гладышев, О. Н. Глебова, Б. В. Путин, В. П. Андреев. – 2002 (<http://www.fips.ru>).

2. ГОСТ Р 53260–2009. Техника пожарная. Самоспасатели изолирующие с химически связанным кислородом для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений по время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний. – М. : Стандартинформ, 2009.

3. Немтинов, В. А. Информационная поддержка принятия решений по обеспечению экологической безопасности промышленного предприятия / А. М. Манаенков, Ю. В. Немтинова, В. А. Немтинов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2015. – № 4(58). – С. 174 – 179.

ОАО «Корпорация «Росхимзащита»,  
кафедра «Компьютерно-интегрированные  
системы в машиностроении» ФГБОУ ВО «ТГТУ»