

ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С ХИМИЧЕСКИ СВЯЗАННЫМ КИСЛОРОДОМ

The calculation of increase of the oxygen volume fraction escaped in the environment through a relief valve of breathing apparatus, chemical oxygen type, i.e. the РХ-4 self-contained breathing apparatus and the ШСС-1 self-contained self-rescuers, is carried out. The maximum increase of the oxygen volume fraction by hard work with the breathing apparatus on makes no more than 2.5 %, what is evidence of the full safety of use of those apparatus in a fire-hazardous atmosphere.

В настоящее время пожарные подразделения МЧС оснащены дыхательными аппаратами на сжатом воздухе. Эти аппараты имеют отличные условия дыхания и низкие эксплуатационные расходы, но их время защитного действия (ВЗД) не более 1 часа. Поэтому в тех случаях, когда необходимо большее ВЗД, необходимо использование регенеративных дыхательных аппаратов, среди которых наиболее перспективными являются аппараты с химически связанным кислородом, которые позволяют выполнять более тяжелые работы в более быстрой темпе и при более высоких температурах. Это подтверждают газодымозащитники пожарных подразделений Киевского метрополитена и Укрзализниці, на вооружении которых находятся респираторы с химически связанным кислородом РХ-4П и РС. Однако иногда высказывается мнение о небезопасности их использования в пожароопасной обстановке вследствие сброса через избыточный клапан в окружающую среду воздуха с высоким содержанием кислорода. Следует отметить, что на протяжении всей многолетней истории эксплуатации самоспасателей и респираторов с химически связанным кислородом (в том числе и во

взрывоопасной атмосфере шахтных выработок) не было зафиксировано случаев аварийных ситуаций по этой причине.

Для определения степени опасности использования аппаратов данного типа расчетным методом проведена оценка повышения концентрации кислорода в атмосфере при их применении по назначению. Для этого использовались данные об изменении концентрации кислорода в дыхательных мешках $N(t)$ и объем газовой смеси, выделяемой через избыточный клапан $V_{изб.}(t)$, при испытаниях аппаратов на установках, имитирующих внешнее дыхание человека.

Установки, изготовленные в соответствии с современными стандартами, не позволяют полностью имитировать потребление кислорода, что приводит к неопределенности результатов, полученных в этих экспериментах. Испытания на людях также не могут дать корректных результатов из-за изменения параметров дыхания при подключении необходимой для этих измерений аппаратуры. Поэтому оптимальным методом определения концентрации кислорода в дыхательных мешках с учетом потребления является расчетный метод. Зная зависимость $N(t)$ и $V_{изб.}(t)$, объем респиратора, объем потребления кислорода при этой нагрузке [1] можно найти зависимость $N'(t)$ при наличии потребления. Для подтверждения корректности метода были проведены измерения концентрации кислорода в мешках при испытаниях на людях респиратора РХ-4Е и самоспасателя ШСС-1У. Данные, приведенные на рис.1, свидетельствуют об адекватности предложенной модели.

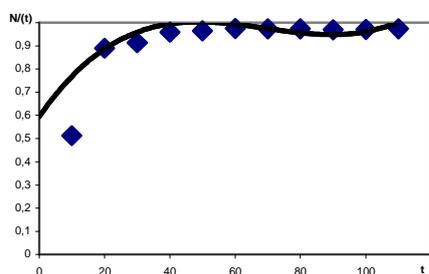


Рисунок 1. Концентрация кислорода в мешках: в экспериментах на людях - непрерывная кривая; \blacklozenge - расчетные значения

Следующим шагом было определение повышения концентрации в окружающем воздухе кислорода при сбросе его из мешка через избыточный клапан. Зная частоту дыхания, нормируемую для выбранных условий эксперимента, найденные зависимости $N'(t)$ и $V_{изб.}(t)$,

в который сбрасывается кислород V , можно определить повышение концентрации кислорода в окружающем воздухе $N_{нов}$. Объем определялся из следующих посылок, установленных экспериментально. Вследствие наличия в респираторе двух дыхательных мешков кислород выходит через отверстия для теплообмена практически равномерно на протяжении всего цикла вдох-выдох, а в самоспасателе только фаза выдоха в конусообразную область, которая была также определена и зависит от скорости движения пользователя аппаратом [2]. На рис. 2 приведены зависимости $N_{нов}(t)$. Видно, что при ходьбе, работе средней тяжести, тяжелой работе (например, транспортировании пострадавшего, работе на ручном насосе) $N_{нов} \leq 1,5\%$, что позволяет утверждать о полной безопасности применения респираторов с химически связанным кислородом и о необходимости их широкого внедрения в подразделениях, где необходимо большое ВЗД аппаратов. Невозможность применения фильтрующих самоспасателей в среде, где концентрация кислорода может стать ниже 17% [3] и $N_{нов} \leq 2,5\%$ также должна заставить обеспечить самоспасателями с химически связанным кислородом административные и многоэтажные здания, гостиничные комплексы. Особенно это актуально в преддверии Евро-2012.

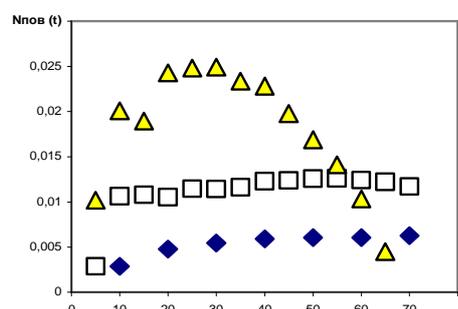


Рис. 2. Повышение концентрации кислорода при использовании: \diamond - респиратора при работе средней тяжести; \square - респиратора при тяжелой работе; Δ - самоспасателя.

Литература

- 1 Респиратори ізолювальні регенеративні для гірничорятувальних робіт. Загальні технічні вимоги і методи випробувань 6 ДСТУ 3859-99.
- 2 Засоби захисту органів дихання для самопорятунку. Автономні дихальні апарати із замкненим дихальним контуром. Апарати з хімічно зв'язаним киснем (CO_2) для евакуації (EN 401:1993, ІДТ) ДСТУ EN 401:2004.
- 3 Засоби індивідуального захисту органів дихання для саморятунку. Фільтрувальні пристрої з капшоном для саморятунку під час пожежі. Вимоги, випробування, маркування. (EN 403:1993, ІДТ) ДСТУ EN 403:2004.