

А.А. Чернуха, к.т.н., НУЦЗУ

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ЗАХИСТУ ЛИЦЬОВИХ ЧАСТИН ІЗОЛЮЮЧИХ АПАРАТІВ РІЗНИХ ТИПІВ

(представлено д-ром техн. наук Прохачем Е.Ю.)

Досліджено надходження отруйних речовин у підмасочний простір. Отримано залежності концентрації небезпечної хімічної речовини в підмасочному просторі для лицьових частин різного типу при концентрації речовини в навколишньому середовищі, що гранично-припустима.

Ключові слова: лицьова частина апарату на повітрі, що стиснено, підмасочний простір, ефективність захисту, концентрація, отруйна речовина, розрідження.

Постановка проблеми. Для забезпечення постійної готовності газодимозахисної служби до виконання оперативних завдань в непридатному для дихання середовищі, особовий склад повинен надійно захищатись від дії небезпечних хімічних речовин (далі НХР). Експлуатація захисних дихальних апаратів та їх обслуговування повинні здійснюватись відповідно до вимог ДСТУ EN 137-2002 «Засоби індивідуального захисту органів дихання. Апарати дихальні автономні резервуарні зі стисненим повітрям. Вимоги, випробування, маркування» та Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах оперативно-рятувальної служби (далі ОРС) цивільного захисту МНС України [1]. Згідно нормативних документів, керівник гасіння пожежі або керівник аварійно-рятувальних робіт повинен оцінити можливість захисту особового складу апаратами, якими оснащено підрозділи ОРС. При можливості досягнення гранично-допустимої концентрації (далі ГДК) в підмасочному просторі, експлуатація апарату неприпустима.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. В теперішній час для виміру підсосу в систему апарату використовують прилади «Аеротест» різних виробників. «Аеротест» призначений для перевірки основних експлуатаційних параметрів повітряних дихальних апаратів АВІМ, АСВ-2 які знаходяться на оснащенні ОРС [2, 3].

Прилад для перевірки дихальних апаратів зі стисненим повітрям фірми "Drager", "Eurotest" призначений для перевірки апаратів, переважливо апаратів балонного типу і приналежних до них лицьових частин (масок), що повинні піддаватися технічному обслуговуванню і перевірятися відповідно до інструкції з експлуатації і з урахуванням додаткових критеріїв [4].

Раніш було представлено лабораторну установку для дослідженні герметичності лицьових частин апаратів. Принцип роботи пристрою полягає у одночасному вимірюванні концентрацій газів або парів в забрудненому навколишньому середовищі та у підмасочному просторі під час імітації подиху.

Установка призначення для експериментального визначення ступеню підсосу НХР у підмасочний простір ізолюючого апарата через зону обтюрації та клапан видоху лицьової частини. За допомогою програмного забезпечення на екран монітора при проведенні експерименту одночасно виводяться залежності розрідження в підмасочному просторі, концентрації речовини в навколишньому середовищі та концентрації речовини в підмасочному просторі. На основі отриманих даних проводиться розрахунок.

Постановка завдання та його вирішення. Задачею дослідження є визначення залежностей концентрації НХР в підмасочному просторі лицьових частин різних типів. Важливим етапом дослідження дієздатності захисних дихальних апаратів є дослідження зони обтюрації, а саме підсосу отруйних речовин в підмасочний простір. Доцільно провести дослідження лицьових частин ізолюючих апаратів різних типів. Було обрано чотири типи масок, що зображено на рис. 1



Рис. 1. Типи лицьових частин

За величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки (ГОСТ 12.1.007-76):

- 1-й – речовини надзвичайно небезпечні, ГДК менше $0,1 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$ (свинець, ртуть, озон);
- 2-й – речовини високонебезпечні, ГДК $0,1 \dots 1,0 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$ (кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги);
- 3-й – речовини помірно небезпечні, ГДК $1,1 \dots 10,0 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$ (вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий);
- 4-й – речовини малонебезпечні, ГДК більше $10,0 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$ (аміак, бензин, ацетон, гас).

При роботі приладу, навколишнє отруєне середовище моделювалося за допомогою купола. Об'ємна концентрація НХР (CO_2) під куполом підтримувалась постійною 35 %. Дослідження проводилось протягом 3 с. Розрідження в підмасочному просторі підтримувався на рівні 500 ± 50 (Па).

Після створення розрідження, фіксувалось значення концентрації отруйної речовини в підмасочному просторі на протязі часу випробування (рис. 2).

Для кожного типу лицьових частин експеримент повторювався 5 разів. Перевірки дисперсії середньоквадратичного відхилення проводилась за критерієм Кохрена для рівня значущості 0,05.

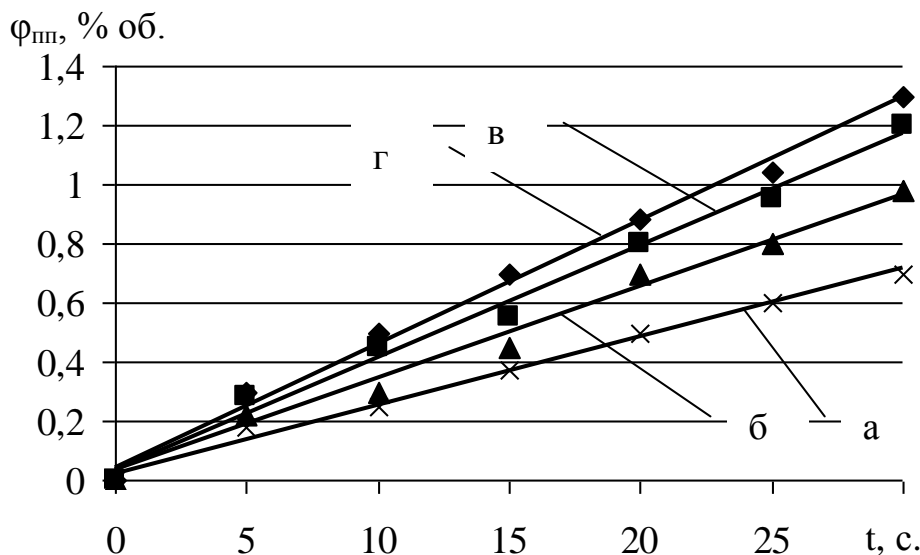


Рис. 2. Концентрація CO₂ в підмасочному просторі для лицьової частини різного типу: а) шолом-маска; б) шолом маска (переговорний пристрій); в) лицьова частина панорамного типу (MSA AUER); г) лицьова частина панорамного типу (ППМ-88)

При апроксимації отримана лінійна модель залежності концентрації НХР від часу розрідження в підмасочному просторі та типу лицьової частини (достовірність апроксимації 0,9892)

$$\varphi_{\text{пп}} = A \cdot t, \% \quad (1)$$

де A – коефіцієнт захисту лицьової частини, с^{-1} .

В результаті експериментальних досліджень отримані наступні значення коефіцієнту A для різних типів лицьових частин. Для лицьової частини, що відповідає рис. 1а, $A = 0,0419 \text{ с}^{-1}$; рис. 1б $A = 0,0376 \text{ с}^{-1}$; рис. 1в $A = 0,0312 \text{ с}^{-1}$; рис. 1г $A = 0,0231 \text{ с}^{-1}$.

Якщо припустити, що здатність проникнення в підмасочний простір у різних НХР не нижча ніж у вуглекислого газу, то отримані залежності дозволяють розрахувати можливість захисту особового складу ОРС при дії НХР в режимі нормальної роботи (час розрідження не перевищує 1 с.) та в режимі «паніки» (час розрідження до 10 с. та більше).

Враховуючи, що в нормативних актах ГДК наведена в масовій концентрації (C_m), $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$, наведена залежність більш доцільно навести у відповідному вигляді

$$C_m = A \cdot t \cdot M \cdot V_m^{-1} \cdot 10^4, \text{мг} \cdot \text{м}^{-3}, \quad (2)$$

де M – молярна маса НХР, г·моль⁻¹; V_m – молярний об'єм, л·моль⁻¹.

З отриманих залежностей можна заключити, що на підсос навколишнього середовища в підмасочну зону впливають складність конструкції та площа обтюраторної лицьових частин. Так самою надійною виявилась щолом-маска без переговорного пристрою з великою площею обтюраторної, а найбільш небезпечною для використання панорамна маска.

Висновки. Встановлено принципи вибору лицьових частин з високим ступенем захисту. Отримано залежність концентрації НХР в підмасочному просторі в залежності від типу лицьової частини і часу розрідження. Для даної залежності виведено коефіцієнти типу лицьової частини апарату. Виведено залежність для отримання масової концентрації НХР в підмасочному просторі, що надає можливість прогнозування та порівняння результату з ГДК НХР.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чернов С.М. Ізольючі апарати. Обслуговування та використання // С.М. Чернов, В.В. Ковалишин / Навчальний посібник. – Львів, “СПОЛОМ”, 2002. – 194 с.
2. Стрілець В.М. Засоби індивідуального захисту органів дихання. Основи створення та експлуатації // В.М. Стрілець / Навчальний посібник. - Х.: АПБУ, 2001. – 118с.
3. Рекомендації для вивчення повітряних протигазів “Drager” PA 90 SERIES {PA 92} у підрозділах гарнізонів пожежної охорони. – К.: УДПО МВС України, 1995. – 19 с.
4. Аппарат АСВ-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Луганск: ОАО Завод горноспасательной техники Горизонт, 2001. – 42 с.

А.А. Чернуха

Определение коэффициентов защиты лицевых частей изолирующих аппаратов разных типов

Исследовано поступление отравляющих веществ в подмасочное пространство. Получены зависимости концентрации опасного химического вещества в подмасочном пространстве для лицевых частей разных типов при гранично-допустимой концентрации вещества в окружающей среде.

Ключевые слова: лицевая часть аппарата на сжатом воздухе, подмасочное пространство, эффективность защиты, концентрация, отравляющее вещество, разрежения.

A.A. Chernuha

Determining factors of facial protection insulating parts for various types of vehicles

Studied the flow of toxic substances in space. The dependence of the concentration of hazardous chemicals in space for facial parts with different types of boundary- allowable concentration of the substance in the environment.

Keywords: front part of the machine with compressed air, space protection efficiency, the concentration of the toxic substance dilution.