

УДК 355.58 (075.8)

Олександр Мельник, кандидат технічних наук,
доцент кафедри техніко-технологічних дисциплін, охорони праці та безпеки життєдіяльності
Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ

У статті розкривається різноманітність індивідуальних засобів захисту органів дихання. Показаний спосіб виготовлення найпростіших із них – ватно-марлева пов'язка. Розглянуто призначення, основні характеристики респіраторів різних видів. Приведені такі поняття як: сорбція, адсорбція, хемосорбція, каталіз, фільтрація, критична температура. Описано призначення, будову та принцип захисту протигазів фільтруючого типу, додаткового патрону ДП-2, протигазів ізолюючого типу. Наведена принципова схема протигазу ИП-4 з описом хімічних реакцій які відбуваються у регенеративному патроні.

Ключові слова: органи дихання, ватно-марлева пов'язка, респіратор, протигаз, фільтрація, сорбція, адсорбція, регенерація, каталіз.

Табл. 3. Рис. 3. Літ. 5.

Александр Мельник, кандидат технических наук,
доцент кафедры технико-технологических дисциплин,
охраны труда и безопасности жизнедеятельности
Уманского государственного педагогического университета имени Павла Тичины

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

В статье раскрывается разнообразность индивидуальных средств защиты органов дыхания. Показан способ изготовления простейших из них ватно-марлевая повязка. Рассмотрены назначение, основные характеристики респираторов разных видов. Приведены такие понятия как: сорбция, адсорбция, хемосорбция, катализ, фильтрация, критическая температура. Описаны назначение, устройство и принцип защиты противогазов фильтрующего типа, дополнительного патрона ДП-2, противогазов изолирующего типа. Приведена принципиальная схема противогаса ИП-4 с описанием химических реакций которые происходят в регенеративном патроне.

Ключевые слова: органы дыхания, ватно-марлевая повязка, респиратор, противогаз, фильтрация, сорбция, адсорбция, регенерация, катализ.

Olexander Melnyh, Ph.D., (Technical Science), Associate Professor of the
Technical and Technological Disciplines, Occupational Safety and
Uman Pavlo Tyhcyyna State Pedagogical University

THE INDIVIDUAL RESPIRATORY PROTECTION

The article reveals the diversity of personal respiratory protection, shows a method of producing cotton-gauze bandage as the simplest of personal respiratory protection. The author considers the purpose and the main characteristics of different types of respirators. Different concepts such as sorption, adsorption, chemisorptions, catalysis, filtration, the critical temperature are presented. The article describes the purpose, the structure and the principle protection masks of the filter type, the additional chuck DPG-2, Gas of the insulating type. The article describes the schematic diagram mask IP-4 describing the chemical reactions that occur in regenerative holder.

Keywords: respiratory, cotton-gauze bandage, respirator mask, filtration, sorption, adsorption, a regeneration, catalysis.

Постановка задачі. Загострення військової ситуації на сході України, збройні конфлікти в Сирії, можливість застосування зброї масового ураження та високоточної зброї по об'єктам атомної енергетики, можливість виникнення гострих респіраторних вірусних інфекцій та гострих респіраторних захворювань обумовлюють необхідність цивільне населення не тільки знати, а й уміло використовувати засоби індивідуального захисту. За відсутності штатних засобів індивідуального захисту (респіратори,

протигази) необхідно вміти виготовляти найпростіші із них.

Захист населення, територій, навколишнього природного середовища, об'єктів АЕС, стратегічних об'єктів держави від негативних наслідків надзвичайних ситуацій є найважливішою функцією держави, яка спрямована на їх захист шляхом запобігання і ліквідації таких ситуацій та надання допомоги постраждалим.

Цивільний захист здійснюється на всій території України у мирний час та в особливий період і поширюється на все її населення, а також

є одним із головних пріоритетів діяльності органів центральної державної влади, органів місцевого самоврядування установ та організацій.

Тому є зрозумілим, що вивченню індивідуальних засобів захисту щодо їх можливого застосування відповідно до обстановки яка може скластися необхідно приділяти достатньо уваги, про що свідчить дана стаття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанням вивченню індивідуальних засобів захисту в сучасних підручниках “Цивільний захист” І.М. Миценко, М.І. Стеблюк, В.М. Шоботов та в інших довідниках та навчальних посібниках приділяється достатньо уваги, проте теоретичний матеріал подається без поглибленого розкриття змісту. Наприклад, не розглядаються такі поняття, як сорбція, адсорбція, хемосорбція, каталіз, фільтрація, критична температура, регенерація з розкриттям різних фізичних та хімічних процесів які відбуваються в засобах захисту. Слід зазначити, що розуміння освітянами, зокрема учнями старших класів, перерахованих понять та термінів, є невід’ємною складовою в контексті їхніх знань та умінь щодо застосування відповідних засобів захисту, які забезпечать їхній захист в умовах радіаційних, хімічних та інших небезпек.

Формування цілей статті: довести учням старших класів різновидність та особливості захисту різноманітних засобів індивідуального захисту з розкриттям їхніх призначень будови та способу виготовлення найпростіших із них. Розкрити такі процеси: фільтрація, каталіз, регенерація з приведенням хімічних реакцій, які відбуваються під час очищення та відновлення повітря.

Викладення основного матеріалу. Одним із найбільш небезпечних шляхів проникнення в організм людини радіоактивних, хімічних речовин та бактеріальних засобів є шлях через органи дихання [1; 3; 4]. Це зумовлено багатьма чинниками, зокрема іонізаційною та проникною здатністю деяких видів випромінювання. Наприклад, альфа-частинки [5], які мають велику іонізаційну здатність іонізувати атоми біологічної тканини, проникаючи безпосередньо через органи дихання до організму людини можуть викликати незворотні патологічні зміни у фізіологічній діяльності клітин та призводити до виникнення променевої хвороби різного ступеню. Проте альфа-частинки при великій іонізаційній здатності мають малу проникаючу здатність і затримуються навіть звичайним листком паперу. Тому і зрозуміло, що є дуже важливим завданням, насамперед, захистити органи дихання від небезпечних речовин, які знаходяться у повітрі.

До засобів захисту органів дихання відносяться:

- ватно-марлева пов’язка;
- респіратор;
- протигази.

Ватно-марлева пов’язка призначена для захисту органів дихання людини від радіоактивного пилу та бактеріальних засобів в малих концентраціях.

Ватно-марлева пов’язка виготовляється із шматка марлі розміром 100x50 см і вати розмірами 30x20 см та товщиною 1 – 2 см. У зігнуту з двох довгих сторін марлю кладуть вату. Вільні кінці марлі розрізають з обох сторін на 30 – 35 см для зав’язування.

Пов’язку накладають так, щоб вона закривала рот і ніс; верхні кінці зав’язують на затылку, а нижні на тімені. Не ущільнені місця, які утворилися між пов’язкою, ніздрями і щоками, необхідно закласти ватю. Для захисту очей необхідно використовувати захисні окуляри.

Респіратори призначені для захисту органів дихання від радіоактивного та ґрунтового пилу і бактеріальних засобів в малих концентраціях. В системі цивільного захисту найбільш поширеним у застосуванні є респіратор Р-2.

Респіратори промислові використовуються для захисту органів дихання від радіоактивного пилу, ґрунтового і промислового пилу та ряду аерозолів. Марки респіраторів, їх призначення наведені у табл. 1, загальний вид (рис. 1).

Протигазові респіратори РПГ-67, РУ-60М і РУ-60МУ використовуються в промисловості і призначені для захисту органів дихання від СДОР в невеликих концентраціях.

Вони складаються: - резинова маска; фільтруючі поглинальні патрони; пластмасові манжети з клапаном вдиху і клапаном видиху; трикотажний обтюратор; наголів’я для закріплення респіратора на голові.

Фільтруючі поглинальні патрони респіраторів випускають різних марок А, В, КД і Г, які спеціалізовані за призначенням в залежності від фізико-хімічних і токсичних властивостей СДОР. Розпізнавання патронів здійснюється за допомогою маркування, яке нанесено в центрі перфорованої сітки патрону.

Призначення патронів респіраторів приведені у табл. 2

Фільтруючі протигази є основними і найбільш поширеними засобом індивідуального захисту органів дихання.

Принцип захисної дії фільтруючих протигазів полягає у здатності фільтруючих елементів поглинати своєю поверхнею різні речовини.

Таблиця 1.

Основні характеристики респіраторів

Марка респіратора	Призначення	Комплект респіратора
Р-2	Захист від РР для дорослих	Фільтруюча напівмаска, поліетиленовий пакет, кільце
Р-2Д	Захист від РР для дітей від 7 до 17 років	Фільтруюча напівмаска, поліетиленовий пакет, кільце
Пелюсток - 200	Захист від високодисперсних аерозолів	Легка безклапанна напівмаска з матеріалу ФПП
Пелюсток - 40	Захист від високодисперсних аерозолів	Легка безклапанна напівмаска з матеріалу ФПП
Пелюсток - 5	Захист від високодисперсних аерозолів	Легка безклапанна напівмаска з матеріалу ФПП
Айстра-9	Захист від високодисперсних аерозолів	Гумова напівмаска з клапаном видиху, поліетиленові патрони з клапанами вдиху і змінними фільтрами з матеріалу ФПП
Ф-62П	Захист від промислового пилу, окрім високодисперсного	Гумова напівмаска з клапаном видиху і пластмасова коробка зі змінним фільтром з матеріалу ФПП
РП-К	Захист від промислового пилу, окрім високодисперсного	Гумова напівмаска з двох шарів (зовнішній - поліуретан, внутрішній – змінний матеріал ФПП)
У-2К	Захист від різного пилу	Фільтруюча напівмаска, поліетиленовий пакет, кільце



а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Респіратори: а) – “Пелюсток”; б) – РУ-60; в) – Ф-62Ш; г) - У-2к

Адсорбція – поглинання газів, парів або розчинених речовин поверхнею твердого тіла або рідини.

Сорбція – поглинання твердими тілами або рідинами речовин з оточуючого середовища.

Хемосорбція – поглинання однієї речовини іншою, яке супроводжується хімічними реакціями.

Каталіз – зміна швидкості хімічних реакцій під дією речовин (каталізаторів), які вступають у взаємодію з реагуючими речовинами, але не входять у склад утворених продуктів, і залишаються незмінними після закінчення реакції.

Фільтрація – процес механічного розділення рідинних та газоподібних дисперсних систем за допомогою пористих перетинки, здатних пропускати дисперсне середовище, та затримувати частинки,

розміри яких перевищують діаметр пор перетинки.

Критична температура це температура, вище якої ніяким тиском неможливо запобігти перетворення даної рідини в пар і, навпаки, неможливо згустити даний пар у рідину.

В табл. 3 приведені об’ємні кількості різноманітних газів у мілілітрах, адсорбуючі 1 г вугілля при нормальному тиску та температурі 15 °С [2].

Під час Першої світової війни 1914–1918 рр. активоване вугілля було використане, за пропозицією Н.Д. Зелінського, для захисту органів дихання від отруйних речовин. Наповнені активованим вугіллем “протигази Зелінського” врятували під час Першої світової війни десятки тисяч російських солдат від смерті. Активоване вугілля застосовується і в сучасних фільтруючих

Таблиця 2.

Призначення патронів респіраторів

Маркування патрону	СДОР, від яких захищає патрон
РПГ-67	Органічні пари (бензину, гасу, ацетону, бензолу, і їх гомологів, спиртів, ефірів та інших, окрім не сорбуючих органічних речовин та органічних речовин з низькою температурою кипіння), пари хлор- і фосфорорганічних отрутохімікатів.
РУ-60М-А або РУ-60МУ-А	Теж саме і аерозолі.
РПГ-67-В	Кислі гази (сірчистий ангідрид, сірководень, інші), пари хлор- і фосфорорганічних отрутохімікатів.
РУ-60М-В або РУ-60МУ-В	Теж саме і аерозолі.
РПГ-67-КД	Аміак і сірководень.
РУ-60М-КД або РУ-60МУ-КД	Теж саме і аерозолі.
РПГ-67-Г	Пар ртуті.
РУ-60М-Г або РУ-60МУ-Г	Теж саме і аерозолі.

Таблиця 3.

Адсорбція газів вугіллям

Адсорбуюча речовина	Темп. кип. в °С	Кількість адсорб. газу в мл	Адсорбуюча речовина	Темп. кип. в °С	Кількість адсорб. газу в мл
Сернистий газ SO ₂	-10,1	380	Вуглекислий газ CO ₂	-78,5	47,6
Хлор Cl ₂	-34	235	Метан CH ₄	-161,5	16,2
Аміак NH ₃	-33,4	181	Кисень O ₂	-183	8,2
Сірководень H ₂ S	-60,7	99	Водень H ₂	-252,7	4,7

протигазах.

Протигази фільтруючі: ПМК, ПМГ-1, ПМГ-2, ПБФ, ГП-5, ГП-5м і т.д. – призначені для захисту шкіри обличчя, органів дихання від радіоактивного пилу, бойових отруйних речовин та інших СДОР, з високою критичною температурою.

На рис. 2 показана будова загальновійськового

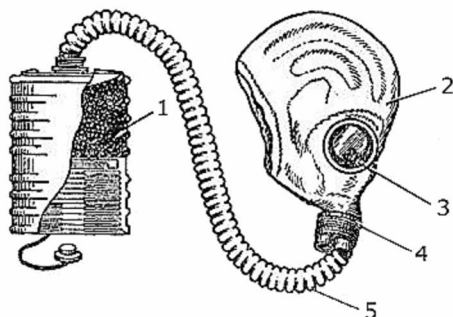


Рис. 2. Загальновійськовий протигаз:

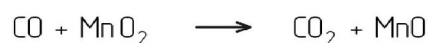
- 1 – фільтрувально-поглинаюча коробка; 2 – лицьова частина (шолом-маска); 3 – окулярний вузол; 4 – клапанна коробка; 5 – сполучна трубка

протигазу.

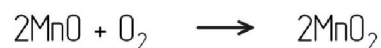
Фільтруючий протигаз не захищає органи дихання від окису вуглецю, тому для захисту від окису вуглецю використовують додатковий патрон ДП-2 (рис. 4), який можна приєднати до коробки протигаза.

Патрон ДП-2 це циліндрична коробка, споряджена гопкалітом і осушувачем. Кріпиться між лицьовою частиною та фільтруючим елементом протигазу. Зазначений патрон заповнюють, так званим гопкалітом – змішаним окислювальним каталізатором, який складається із 60% MnO₂ та 40% CuO.

На пористій поверхні гопкаліта відбувається окислення CO до CO₂.



Відновлений каталізатор регенерується шляхом автоокислення киснем повітря.



Слід зазначити, що дана реакція

відбувається за умов достатнього вмісту кисню у повітрі не менш 16%.

Ураженим окисом вуглецю необхідні чисте повітря, дихання киснем, серцеві засоби, міцний солодкий чай. У важких випадках роблять штучне дихання.

Ізолюючі протигази застосовують при наявності у повітрі отруйних речовин, які не затримують фільтруючі протигази, а також при недостатньому вмісті O_2 менш ніж 16%, або наявності у повітрі підвищеного вмісту CO_2 більше 4% , коли робота гопкалітового патрона ДП-2 може стати неефективною.

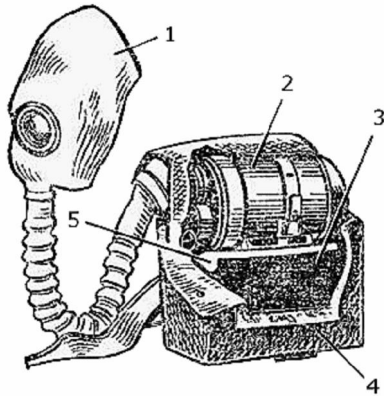


Рис. 3. Ізолюючий протигаз ИП-4:
1 – лицева частина; 2 – регенеративний патрон; 3 – дихальний мішок;
4 – сумка; 5 – каркас

Розглянемо будову ізолюючого протигазу ИП-4 (рис. 3).

Лицева частина служить для захисту очей і обличчя від радіоактивних та отруйних речовин, що є у повітрі, ізоляції органів дихання від навколишнього середовища, спрямування газової суміші, що видихається та вдихається до органів дихання. Лицева частина для ПП-5 додатково укомплектовується загубником і носовим затискачем для забезпечення роботи під водою.

Регенеративний патрон служить для утворення кисню, поглинання вуглекислого газу та вологи, які містяться у газовій суміші, що видихається.

У регенеративному патроні проходять хімічні реакції поглинання двоокису вуглецю і вологи з повітря, що проходить через нього, з виділенням кисню.

Реакція екзотермічна.



Дихальний мішок служить резервуаром для газової суміші, що видихається, і кисню, що виділяється регенеративним патроном. Він має фланець для приєднання до регенеративного

патрона і клапан надлишкового тиску. В ПП-5 є два пристрої, які служать для наповнення дихального мішка киснем в разі браку газової суміші на вдих при роботі під водою.

Пусковий пристрій складається із пускового брикету, ампули з сірчаною кислотою (1мл 38%) і пристрою для розбивання ампули. Пусковий брикет служить для забезпечення органів дихання киснем у перші хвилини користування протигазом і приведення в дію регенеративного патрона.

Каркас призначений для розміщення у ньому дихального мішка, запобігання здавлювання мішка і кріплення регенеративного патрона. У ПП-5 дихальний мішок знаходиться у чохлах. Сумка служить для зберігання та перенесення ізолюючого протигазу, а також для захисту його вузлів від механічних пошкоджень.

Протигази зберігаються у закритих сухих приміщеннях при температурі не вище 25 градусів, на відстані не менше 1 метра від тепловипромінювальних приладів. У протигазну сумку забороняється класти сторонні предмети. Лицьові частини протигазів, які перебувають у експлуатації, необхідно періодично дезінфікувати шляхом протирання їх 2% розчином формаліну або етиловим спиртом, а при їх відсутності – обробити мильною водою.

Висновок. Вивчення засобів індивідуального захисту органів дихання сприяє формуванню в учнів старших класів поглиблених знань та умінь щодо їх призначення та використання. Формує базові знання про такі поняття як: сорбція, адсорбція, хемосорбція, каталіз, фільтрація, критична температура, регенерація, є корисним як для розширення теоретичних знань, так і для формування практичних умінь та навичок з питань виготовлення найпростіших із них. Сприяє закріпленню та розширенню набутих раніше знань які вивчалися на уроках природничого циклу.

Перспективи подальших досліджень. Дослідити можливість використання сучасних засобів регенерації для відновлення вмісту кисню в повітрі захисних споруд цивільного захисту.

1. Атаманюк В.Г. Гражданская оборона / В.Г. Атаманюк, Л.Г. Ширшев, Н.И. Екимов. – М.: Высшая школа, 1986. – 207 с.

2. Глинка Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – М.: Госхимиздат, 1956. – 730 с.

3. Егоров П.Т. Гражданская оборона / П.Т. Егоров, И.А. Шляхов, Н.И. Алабин. – М.: Высшая школа, 1977. – 303 с.

4. Мельник О.В. Цивільний захист: навчальний посібник / О.В. Мельник. – Бровари: ТОВ "АНФ ГРУП", 2014. – 232 с.

5. Радиация. Дозы, эффекты, риск / пер. с англ. Ю.А. Банникова. – М.: Мир, 1988. – 79 с.: ил.

Стаття надійшла до редакції 21.03.2016