

*В. І. Луц, канд. техн. наук, доцент, О. В. Лазаренко, канд. техн. наук, Н. О. Штангрет
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕНОСНИХ ПОЖЕЖНИХ ДИМОВСМОКТУВАЧІВ

Проаналізовано пристрої та способи, які застосовують ланки газодимозахисної служби для осадження продуктів горіння, покращення видимості та зниження температури в приміщеннях під час ведення оперативних дій в умовах пожежі. Запропоновано новий спосіб використання переносних пожежних димовсмоктувачів разом із пристроєм для подачі тонкорозпиленої води, щоб уникнути вище згаданих чинників пожежі. Описано конструкцію пристрою разом з димовсмоктувачем для осадження продуктів згоріння і зниження температури та наведено принцип її роботи.

Ключові слова: небезпечні фактори пожежі, дим та продукти горіння, висока температура, переносні пожежні димовсмоктувачі

В. И. Луц, А. В. Лазаренко, Н. О. Штангрет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕРЕНОСНЫХ ПОЖАРНЫХ ДЫМОСОСОВ

Проанализированы устройства и способы, которые применяют звена газодимозащитной службы для осаждения продуктов горения, улучшения видимости и снижения температур в помещениях при ведении оперативных действий в условиях пожара. Предложен новый способ использования переносных пожарных дымососов с устройством для подачи тонкораспыленной воды во избежание вышеперечисленных опасных факторов пожара. Описана конструкция устройства вместе с дымососом для осаждения продуктов горения и снижения температуры, приведены принципы ее работы.

Ключевые слова: опасные факторы пожара, дым и продукты горения, высокая температура, переносные пожарные дымососы

I. V. Lusch, O. V. Lazarenko, N.O. Shtangret

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PORTABLE SMOKE EJECTORS

The article analyzes the existing devices and methods that Gas and Smoke Protection brigades use to soot the combustion products, to improve visibility and to lower the temperature in the rooms during fire-fighting operations. A new way of applying of portable smoke ejector with the water spray bar to avoid the above-mentioned hazardous fire factors has been suggested. The construction of a device with smoke ejector for precipitating the products of combustion and reducing temperature has been described and the principles of its operation have been shown.

Key words: hazardous fire factors, smoke and combustion products, heat, portable smoke ejectors

Вступ. Щодня в нашій країні виникає більше 100 пожеж, в яких гине 5-6 чоловік. Порівняно з країнами Західної Європи, в нашій країні кількість пожеж та людей, що на них загинули є досить значною. Це пов'язано із складним соціально-економічним становищем держави, недостатньою профілактичною роботою щодо запобігання пожежам, низькою участю в справі пожежної безпеки місцевих органів самоврядування та громадських об'єднань.

Концентрація отруйних речовин у перші хвилини пожежі вище граничної в 12-100 разів. Швидкість поширення диму й отруйних речовин дуже велика (до 20 м/хв по вертикалі). Від диму і газів під час пожеж у світі щорічно гине близько 16 чоловік на 1 млн. населення, причому цей показник має тенденцію до зростання.

При повному згоранні більшості органічних матеріалів утворюються вуглекислий газ (CO₂) і вода (H₂O). Однак повне згорання органічних матеріалів можливе тільки на відкритих пожежах, де кількість кисню для підтримання процесу горіння необмежена. При внутрішніх пожежах, що протікають за нестачі повітря, відбувається неповне згорання органічних сполук. В цьому випадку, в процесі горіння органічного матеріалу, утворюються різноманітні токсичні для організму людини продукти неповного згорання (окис вуглецю, спирти, кетони, альдегіди, кислоти і т.д.), які можуть знаходитись в об'ємі приміщення у вигляді газів, парів, туману, пилу (табл. 1) [1].

Таблиця 1

Виділення токсичних хімічних речовин в умовах пожежі

Речовина, що знаходиться в зоні горіння теплової дії	Хімічні сполуки, що утворюються під час горіння і термічного розкладу
Шкіра, бавовна, тканина, волосся	Речовини що мають неприємний запах: піридин, хінолін, ціаністі сполуки, сполуки які містять сірку; гази які мають сильний гострий запах: альдегіди, кетони
Деревина	Формальдегід, ацетальдегід, фурфурол, смоляні кислоти, спирти, складні ефіри, кетони, феноли, аміни, піридин, окис вуглецю
Жири, мило, м'ясопродукти	Крім інших хімічних речовин утворюється акролеїн. Концентрацію акролеїну біля 0,003% людини переносить не більше 1 хвилини
Каучук	Ізопрен, вищі ненасичені вуглеводи
Лаки, продукти що містять нітроцелюлозу	Окис вуглецю, вуглекислота, синільна кислота, окис азоту
	Окис вуглецю, окис азоту, ціаністі сполуки, хлорангідридні кислоти, формальдегіди, фенол, бензол, фосген, аміак, ацетон, стирол

Постановка проблеми. Аналіз оперативних дій гарнізонів оперативно-рятувальної служби багатьох областей України показує, що своєчасне і правильне застосування ГДЗС дає змогу своєчасно надати необхідну допомогу людям, значно скоротити час гасіння і зменшити втрати від пожежі.

Статистика показує, що за останні роки в Україні в середньому ліквідується близько 25 % пожеж із застосуванням ланок ГДЗС.

Практичний досвід свідчить, що залучення ланок ГДЗС до розвідки і гасіння пожежі значно прискорює виявлення і рятування потерпілих, ліквідацію горіння з мінімальними матеріальними втратами. І навпаки, не задіявання ланок ГДЗС є одним з головних факторів, що призводить до загибелі людей, ускладнює гасіння пожеж і як наслідок, значно збільшує матеріальні втрати.

Питання боротьби з небезпечними факторами пожежі такими, як дим та висока температура, з якими ведуть боротьбу ланки газодимозахисної служби (далі ГДЗС) ОРС ЦЗ України, під час ведення оперативних дій у загазованих і задимлених приміщеннях залишаються проблемними. Щоб уникнути цих небезпечних чинників, що можуть призвести до нещасних випадків з газодимозахисниками, достатньо знизити температуру до +70-80 °С та густину диму в зоні задимлення до видимості 3-6 метрів. За такої видимості, в більшості випадків, людина зможе виявляти зміни в обставинах, що виникають під час просування задимленою зоною, правильно зреагувати і уникнути небезпеки.

Виклад основного матеріалу. Основним завданням ГДЗС є забезпечення безпечної роботи газодимозахисників, які працюють у загазованих і задимлених середовищах проводячи розвідку під час гасіння пожеж, ліквідовують надзвичайні ситуації та їх наслідки, рятують людей і евакуюють матеріальні цінності [2].

У випадку виникнення пожежі в приміщеннях та спорудах, на першому етапі, для реакції горіння залучається кисень з повітря, яке знаходиться в об'ємі приміщення і надходить через отвори і прорізи у будівельних конструкціях. Як тільки кількість продуктів горіння стає більшою за кількість, що може бути видалена з об'єму приміщення через отвори і прорізи, у верхній зоні приміщення починає зростати тиск. Межа зони різних тисків (нейтральна зона), опускається майже до зони горіння. Завдяки різниці тисків в приміщенні і поза ним, через верхні отвори продукти згоряння починають виходити назовні.

Будь-яке горіння супроводжується виділенням диму. Дим представляє з себе дисперсну систему дрібних (10^{-5} ? 10^{-8} м) твердих часточок вуглецю, що не згоріли, які знаходяться у завислому стані і утворились під дією високої температури в процесі розкладення горючого матеріалу. Присутність твердої дисперсної фази обумовлює непрозорість диму. Ступінь прозорості диму залежить від концентрації і розміру твердих часточок дисперсної фази.

Концентрація диму – це кількість продуктів горіння, що знаходяться в одиниці об'єму приміщення, яку можна виразити кількістю речовини $г/м^3$, або в об'ємних частках. Експериментально встановлені залежності видимості від густини диму, наприклад, якщо предмети при освітленні їх груповим ліхтарем з лампою 21 Вт видно на відстані до 3 м (наявність твердих часточок вуглеводів $1,5 г/м^3$) – дим густий; від 3м до 6м ($0,6 – 1,5 г/м^3$ твердих часточок вуглеводів) – дим середньої густини; до 12 м ($0,1 – 0,6 г/м^3$ твердих часточок вуглеводів) – дим слабкої густини [1].

Дослідженнями встановлено, що розвиток пожежі з моменту спалаху до періоду активного (об'ємного) горіння триває в середньому 20 хв, при цьому відбувається збільшення температури від нормальної до +480 °С. З моменту "загальною спалаху" відбувається стрімке підвищення температури до +700 °С і більше, а тривалість активної фази горіння визначається лише кількістю займистих матеріалів і можливостями використовуваних активних засобів пожежогасіння, які використовуються. [3].

Унаслідок збільшення кількості продуктів горіння, вміст кисню знижується до 16-17 % по об'єму. Це, водночас, призводить до зменшення швидкості вигорання, пожежного навантаження, до збільшення середньооб'ємної температури і виникнення густого задимлення

Зменшення густини диму до вказаних значень на практиці досягають за допомогою створення умов для руху продуктів горіння у вигідному напрямку. У таких випадках, для вирішення цієї задачі найбільш доцільним є використання димовсмоктувачів, що є на озброєнні підрозділів ОРС ЦЗ України.

Пожежні димовсмоктувачі призначені для відкачування продуктів горіння або подачі свіжого повітря в приміщення шляхом нагнітання, а також для подачі та транспортування по рукаву піни високої кратності до осередку пожежі, у разі сумісної роботи з піногенераторною установкою.

Аналіз використання димовсмоктувачів на пожежах показує, що нагнітання свіжого повітря в приміщення є більш ефективним порівняно з відкачуванням диму (рис.1). Так, для димовсмоктувачів з продуктивністю 24 тис. м³/год, час видалення диму способом нагнітання на 20-25% є меншим, ніж під час відкачування. Це пояснюється тим, що під час роботи димовсмоктувача на відкачування, створюються умови перетікання повітря із суміжних приміщень та зовні, тому димовсмоктувач разом із продуктами горіння відкачує значну частину свіжого повітря [4].

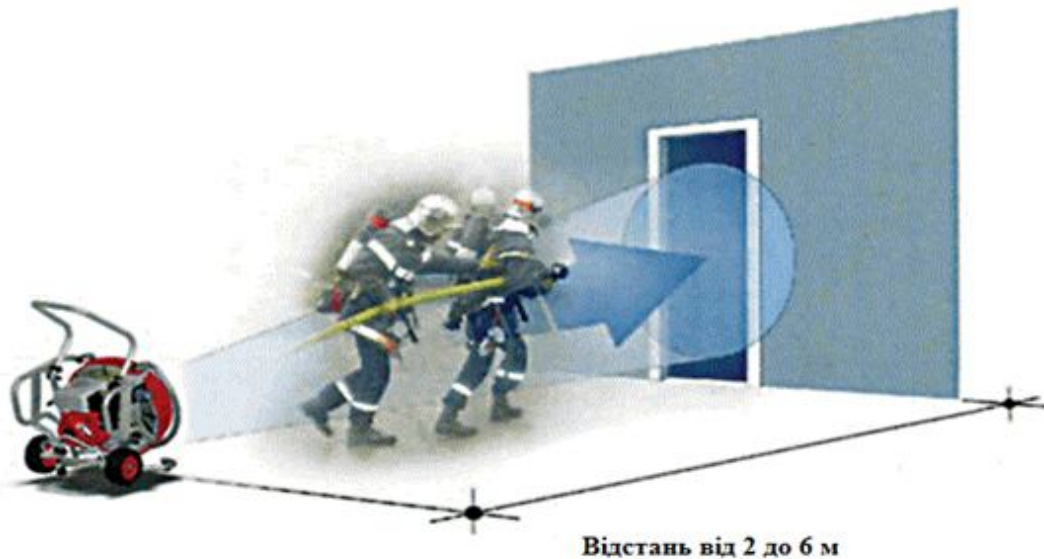


Рисунок 1 – Приклад застосування пожежного димовсмоктувача для нагнітання свіжого повітря

На озброєнні оперативно-рятувальної служби ДСНС України знаходяться переносні, причіпні пожежні димовсмоктувачі та автомобілі димовидалення. Найчастіше використовуються автомобілі димовидалення та переносні осьові димовсмоктувачі, які вважаються найбільш ефективними та практичними у застосуванні [1].

До осьових димовсмоктувачів належать:

- ДП-7 з механічним приводом;
- ДПЕ-7 з електричним приводом;
- ДНІ -10 з приводом від гідротурбіни.

Також для захисту особового складу ланки ГДЗС від впливу теплового випромінювання використовують ручні пожежні водяні стволи, які на сьогодні представлені як вітчизняними, так і зарубіжними виробниками [5].

До найбільш вживаних вітчизняних марок стволів та насадок, які можуть використовуватись разом з ними, можна віднести стволи марок РС-50, РС-70, РСКЗ-70 та насадки НРТ-5, НРТ-10, РВ-12. Розглянувши ручні стволи іноземного виробництва можна відзначити, що в переважній своїй більшості вони є однотипними. До них можна віднести стволи типу VIPER SG 3012, Galaxie, Galaxie Automatic, Rosenbauer SelectFlow та Rosenbauer Projet та багато інших.



Рисунок 2 – Загальний вигляд стволів: а) РСКЗ; б) Rosenbauer Projet

Порівнюючи технічні можливості та конструктивні особливості стволів РСКЗ-70 та Rosenbauer Projet, які використовують ланки ГДЗС під час гасіння пожеж можна виділити їх позитивні та негативні сторони. Ці ручні стволи незначно відрізняються між собою за конс-

трукцією та функціональними можливостями. Всі вони можуть подавати розпилений або суцільний струмінь води для гасіння пожежі, а також створювати захисну водяну завісу для захисту від впливу теплового випромінювання. Ефективність ручних пожежних стволів, які використовують для осадження, є низькою через малу дисперсність та точковість подачі розпиленої води. Тому є необхідність створення нових пристроїв, які б при одночасній роботі разом з пожежними димовсмоктувачами вирішували вище згадані задачі.

Ефективність ліквідації пожеж в задимлених приміщеннях та проведення аварійно-рятувальних робіт значною мірою залежить від продуктивності, працездатності, швидкості оперативного розгортання технічних засобів пожежогасіння, у тому числі і пожежно-технічного обладнання, одним з видів якого є пожежний димовсмоктувач. Аналіз тактико-технічних характеристик, конструктивних рішень та параметрів таких димовсмоктувачів, які знаходяться на озброєнні Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України (ОРС ЦЗ України), свідчить, що вони не здатні забезпечити швидке осадження продуктів горіння та зниження температури в приміщеннях, що ускладнює ведення оперативних дій ланками газодимозахисної служби, наражає на небезпеку особовий склад ОРС ЦЗ ДСНС України та призводить до збільшення часу гасіння пожеж, а відповідно і до значних матеріальних втрат та загибелі людей.

Усунення цих та інших недоліків наявних у нас димовсмоктувачів неможливе без обґрунтування параметрів та реалізації нових конструктивних рішень, одним з яких ми вбачаємо поєднання димовсмоктувача з пристроєм для осадження продуктів горіння. Такий пристрій був розроблений працівниками Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (рис. 3). Принцип роботи пристрою полягає в одночасній подачі (нагнітанні) повітряно-водяного струменя в задимлене приміщення, при цьому тверді частинки вуглецю, що знаходяться в диму, осідають внаслідок зволоження, – завдяки чому збільшується видимість, температура в приміщенні знижується, зменшується концентрація деяких розчинних у воді токсичних продуктів горіння, а отже створюються більш сприятливі умови для ведення оперативних дій ланками ГДЗС. [6]

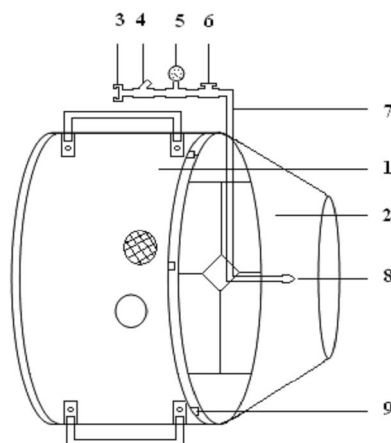


Рисунок 3 – Конструкція пристрою для осадження продуктів горіння та зниження температури: 1 – осьовий пожежний димовсмоктувач; 2 – корпус пристрою; 3 – муфтова з'єднувальна головка; 4 – фільтр води; 5 – манометр; 6 – перекидний кран; 7 – патрубок; 8 – насадка-розпилювач; 9 – кріплення пристрою до димовсмоктувача

Попередні випробовування показали ефективність запропонованого методу; потрапляючи в зону горіння дрібнодисперсна вода із повітряно-водяного струменя починає інтенсивно випаровуватися, при цьому розбавляються горючі гази, які беруть участь у горінні. При використанні пристрою ЛДУ БЖД у задимленому приміщенні площею 16 м² вже через 3-7 хвилин (залежно від кількості насадок) роботи цього пристрою температура знижувалась із 550° С до 80° С і нижче, покращувалась видимість предметів в задимленому приміщенні [7].

Висновок

Провідну роль в гасінні пожеж та проведенні аварійно-рятувальних робіт відіграють ланки газодимозахисної служби, без яких ліквідація вище згаданих пожеж була б не ефективною та до певної міри і не можливою. Як і у попередні роки майже на кожній 5-й пожежі використовувалась ГДЗС, що становить в середньому 21 % від загальної кількості пожеж. Проблемними залишаються питання боротьби з небезпечними факторами пожежі такими, як дим та висока температура, у місцях проведення оперативних дій ланки ГДЗС.

Аналіз існуючих пристроїв та способів свідчить, що вони не здатні забезпечити швидке осадження продуктів горіння та зниження температури в приміщеннях, що ускладнює ведення оперативних дій ланками ГДЗС, наражає їх на небезпеку та призводить до збільшення часу гасіння пожеж, а відповідно до значних матеріальних втрат та загибелі людей.

Аналіз використання димовсмоктувачів на пожежах показує, що нагнітання свіжого повітря в приміщення є більш ефективним ніж відкачування диму.

Одним із шляхів підвищення ефективності проведення аварійно-рятувальних робіт ланками ГДЗС є розробка та впровадження пристрою для осадження продуктів горіння, зниження температури та збільшення видимості у задимлених приміщеннях.

Тому дослідження процесів подачі повітряно-водяної суміші для збільшення видимості в задимленому приміщенні є актуальною науковою задачею, розв'язання якої дає можливість підвищити ефективність ліквідації пожеж в задимлених приміщеннях ланками ГДЗС.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити такі задачі:

- проаналізувати тактико-технічні характеристики та досвід застосування димовсмоктувачів і стволів для подачі розпиленої та дрібнорозпиленої води у практиці осадження продуктів горіння та зниження температури, виявити можливі шляхи їх підвищення;
- розробити узагальнену математичну модель руху повітряно-водяного струменя, визначити конструктивний вплив окремих елементів пристрою на переміщення повітряно-водяного струменя та ефективність осадження продуктів горіння і зниження температури;
- на дослідному зразку пристрою для подачі повітряно-водяного струменя провести дослідження з визначення його тактико-технічних характеристик в лабораторних та полігонних умовах, наближених до реальних;
- визначити тактико-технічні характеристики запропонованого пристрою для подачі повітряно-водяного струменя по продуктивності, витраті води, тиску на вході перед насадкою-розпилювачем;
- розробити комплект документації на виготовлення та застосування пристрою для подачі повітряно-водяного струменя; провести її порівняльний .

Список літератури:

1. Ковалишин В. В. Основи підготовки газодимозахисника: навчальний посібник / Ковалишин В. В., Луц В. І., Пархоменко Р. В. – Львів: ЛДУ БЖД, 2015. – 379 с.
2. Наказ МНС України від 16.12.2011 №1342 „Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України”.
3. Бурарь Н. Ф. Ранжирование опасных факторов пожара методом экспериментальных оценок / Н. Ф. Бурарь, А. И. Фурсов и др. // Безопасность людей при пожарах : сб. научн. тр. – М. : Изд-во ВНИИПО, 1989. – С. 234-237.
4. Грачев В. А., Поповский Д. В. Газодимозащитная служба: Учебник / Под. общ. ред. д.т.н., профессора Е. А. Мешалкина. – М.: Пожжкнига, 2004. – 384 с.
5. Лазаренко О. В. Автореферат дис. канд. тех. наук. 21.06.02 // Львівський державний університет безпеки життєдіяльності – Львів., 2012 – 20 с.

6. Патент UA № 55428 A 62 C 35/00 Пристрій для осадження продуктів горіння, зниження температури та збільшення видимості в задимлених приміщеннях/ Ковалишин В. В., Луц В. І., Мельник П. І. (України).4с; Опубл. 10.12.2010, бюл. №23.

7. Луц В. І. Лабораторні дослідження пристрою подачі повітряно-водяного струменя для осадження продуктів горіння, зниження температури та збільшення видимості / В. І. Луц, П.І. Мельник, М. А. Наливайко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.18. – С. 86-92.

References:

1. Kovalyshyn V.V. Basics of Gas and Smoke Protection servicemen: a coursebook in / Kovalyshyn V.V., Lusch V.I., Parkhomenko R.V. – Lviv: LSULS, 2015. – 379 p.

2. MES of Ukraine dated 16.12.2011 №1342 „ Act on organisation of Gas and Smoke Protection Service as part of Search and Rescue Service of MES of Ukraine”.

3. Burar N.F. Ranging hazardous fire factors by means of experimental evaluation / N.F. Burar, A.I. Fusov and others // Safety of people in the event of fire : collection of scientific articles. – M. : VNIPO Publishers, 1989. – P. 234-237.

4. Grachev V.A., Popovskiy D.V. Gas and Smoke Protection Service: A coursebook in / E.A. Meshalkin. – M.: Pozhkniga, 2004. – 384 p.

5. Lazarenko O. V. Abstract from the thesis 21.06.02 // Lviv State University of Life Safety – Lviv., 2012 – 20 p.

6. Patent UA № 55428 A 62 C 35/00 The device for the deposition of combustion products , lowering the temperature and increasing visibility in smoke-filled rooms / Kovalyshyn V.V., Lusch V. I., Melnyk P. I. (Ukraine).4p; dated 10.12.2010, bulletin №23.

7. Lusch V.I. Laboratory studies of air and water feeder for the deposition of combustion products, lowering the temperature and increasing the visibility / V.I. Lusch, P .I. Melnyk, M. A. Nalyvaiko // Scientific bulletin NFTU of Ukraine. – 2011. – issued 21.18. – P. 86-92.

