

*В.І. Луц, канд. тех. наук., М.А. Наливайко
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

АНАЛІЗ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕНЕСНИХ ПОЖЕЖНИХ ДИМОВСМОКТУВАЧІВ

В статті розглянуто основні небезпечні фактори пожежі, що загрожують потерпілим та перешкоджають ефективному гасінню пожежі, раціональність та доцільність використання перенесних пожежних димовсмоктувачів, які використовуються на пожежах підрозділами оперативно-рятувальної служби МНС України для відкачування продуктів згорання та нагнітання свіжого повітря в приміщення. Зроблені рекомендації створення нових пристроїв для нагнітання свіжого повітря та відкачки продуктів горіння з одночасною подачею дрібно-дисперсної води для осадження диму.

Ключові слова: небезпечні фактори пожежі, дим та продукти горіння, перенесні пожежні димовсмоктувачі.

Дані проведених досліджень свідчать про те, що питання боротьби з небезпечними факторами пожежі, з якими ведуть боротьбу ланки газодимозахисної служби (далі ГДЗС) МНС України, під час ведення оперативних дій в задимлених приміщеннях та від яких гинуть люди при пожежах залишаються проблемними. Основними небезпечними чинниками пожежі є:

- висока температура біля осередку пожежі;
- поступове зростання температури по всьому об'єму приміщення;
- токсичність продуктів горіння, дим і знижена концентрація кисню;
- втрата видимості в зоні задимлення;
- можливість руйнування будівельних конструкцій, конструктивних елементів в результаті вибуху та дії високої температури.

Аналіз загибелі людей на пожежах свідчить про те, що основною (до 80 % загиблих) причиною смерті є отруєння токсичними продуктами горіння.

Під час пожежі частіше за все горять органічні сполуки (деревина, гума, пластмаса, синтетичні матеріали, тканини, продукти нафтової переробки і т.д.). Основними складовими частинами більшості органічних сполук є вуглець, водень і кисень, відповідно при їх повному згоранні утворюються двоокис вуглецю (CO_2) і вода (H_2O). Однак, повне згорання органічних матеріалів можливе тільки на відкритих пожежах, де кількість кисню для підтримання процесу горіння необмежена. На внутрішніх пожежах, що протікають при 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, пари, туману, пилу (табл. 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, тканини, волосся	Речовини що мають неприємний запах: піридин, хінолін, ціаністи 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, мила, м'ясопродукти	Крім інших хімічних речовин утворюється акролеїн. Концентрацію акролеїну біля 0,003% людина переносить не більше 1 хвилини
Каучук	Ізопрен, вищі ненасичені вуглеводи
Лаки, продукти що містять нітроцелюлозу	Окис вуглецю, вуглекислота, синильна кислота, окис азоту

Отже, продукти горіння – це газоподібні, рідкі та тверді речовини, що утворюються внаслідок з'єднання горючої речовини з повітрям у процесі горіння, які є небезпечними як для потерпілих, так і для рятувальників.

Будь-яке горіння супроводжується виділенням диму. Дим – це дисперсна система дрібних (10^{-5} - 10^{-8} м) твердих частинок вуглецю, що не згоріли, які знаходяться в завислому стані і утворились під дією високої температури в процесі розкладання горючого матеріалу.

Як відомо стадія задимлення є однією зі стадій горіння і є частиною простору, яка прилягає до зони горіння та в якій неможливе перебування людей без індивідуальних засобів захисту органів дихання. Стадія задимлення може включати в себе всю стадію теплової дії і значно перевищувати її [1].

Стадія задимлення – це процес димоутворення може бути визначений у співвідношенні (1):

$$V_D = \varphi \cdot G_m \cdot V_{п.г.} \cdot S_{п.} \cdot \frac{T_D}{T_0} \quad (1)$$

де φ – коефіцієнт пропорційності;

G_m – масова швидкість вигорання; кг/год.

$V_{п.г.}$ – об'єм продуктів горіння, (під час згорання одного кілограма m^3/kg);

T_D і T_0 – температура диму та температура навколишнього середовища, $^{\circ}C$.

Процес задимлення приміщень пов'язаний з різною кількістю диму при горінні та кількістю його видалення з приміщення $V_{вид.}$. Якщо цю рівність (1) віднести до об'єму приміщення W , то отримаємо інтенсивність задимлення, $m^3/m^3 \cdot c$ (2).

$$I_z = \frac{V_D - V_D \cdot z}{W} \quad (2)$$

де W – об'єм приміщення, m^3 ;

z – коефіцієнт диму, %

Всі величини, що входять в цю формулу залежать від об'єму приміщення та змінюються в часі. Тому практичні розрахунки краще записати в диференціальній формі.

Наявність твердої дисперсної фази обумовлює непрозорість диму. Ступінь прозорості диму залежить від його концентрації і розміру твердих частинок дисперсної фази.

Концентрація диму – це кількість продуктів горіння, що знаходяться в одиниці об'єму приміщення, яку можна виразити кількістю речовини g/m^3 , g/l або в об'ємних частках. Експериментально встановлені залежності видимості від густини диму, наприклад, якщо предмети за освітлення їх груповим ліхтарем з лампою 21 Вт видно на відстані до 3 м (наявність твердих частинок вуглеводів $1,5 g/m^3$) – дим густий; до 6 м ($0,6 - 1,5 g/m^3$ твердих частинок вуглеводів) – дим середньої густини; до 12 м ($0,1 - 0,6 g/m^3$ твердих частинок вуглеводів) – дим слабкої густини [4].

Тверді часточки диму здатні як поглинати, так і розсіювати світло та тепло. Тому висока температура та дим на пожежі значно ускладнюють обставини рятування людей і гасіння пожежі підрозділами оперативно-рятувальної служби.

При виникненні пожежі в приміщеннях та спорудах на першому етапі для реакції горіння використовується кисень з повітря, що 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 починає зростати тиск. Межа зони різних тисків (нейтральна зона), опускається майже до зони горіння. Завдяки різниці тисків в приміщенні і зовні, верхні отвори починають працювати на видалення продуктів горіння.

Внаслідок збільшення кількості продуктів горіння, вміст кисню знижується до 16-17% об'єму. Це своєю чергою, призводить до зменшення швидкості вигорання пожежного наван-

таження, збільшення середньооб'ємної температури до 200-300°C і виникнення густого задимлення. Саме за таких умов доводиться працювати ланкам ГДЗС.

Щоб уникнути багатьох з перелічених вище небезпечних факторів, що можуть призвести до нещасних випадків з пожежниками, достатньо зменшити густину диму в зоні задимлення до видимості 3-6 метрів. За такої видимості, в більшості випадків, людина може правильно реагувати на виявлені зміни в обставинах, що виникають під час просування у задимленою зоною і уникнути небезпеки.

Зменшення густини диму до вказаних значень на практиці досягають створюючи умови для руху продуктів горіння в необхідному напрямку. Для цього використовують віконні, дверні та інші отвори і прорізи у будівельних конструкціях, протидимну вентиляцію або димовсмоктувачі.

Збільшення отворів у підземних спорудах для видалення диму, на практиці, є проблематичним. Такі роботи потребують значних зусиль та залучення спеціальної техніки.

В таких випадках найбільш доцільним є використання пересувних димовсмоктувачів, що знаходяться на озброєнні підрозділів МНС 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 [2].

Створення необхідних умов для гасіння пожеж із застосуванням димовсмоктувачів досягається трьома способами:

- відкачування продуктів горіння (диму) з приміщення із наступним викидом назовні. Цей спосіб застосовується, зазвичай у разі вилучення диму з верхньої точки приміщення;
- нагнітання свіжого повітря в задимлене приміщення. За цих умов нагнітання свіжого повітря здійснюється, зазвичай, в нижню точку приміщення за відкритих верхніх отворів. Цей спосіб раціонально застосовувати за висоти приміщень до 6 метрів;

Використання переносних димовсмоктувачів (ДП-7, ДП-10) є ефективним тільки на початковій стадії розвитку пожежі у приміщеннях з малою кількістю отворів (підвалах), коли виконується нерівність (3):

$$G_{утв}^{n,z} > G_{вид}^{n,z} \quad (3)$$

де: $G_{утв}^{n,z}$ – кількість продуктів горіння, що утворюється під час пожежі (м³/с);

$G_{вид}^{n,z}$ – кількість продуктів горіння, що видалається з приміщення, (м³/с).

Якщо врахувати, що пожежні автомобілі, які прибувають першими до місця виклику, а це здебільшого пожежні автоцистерни та автомобілі першої допомоги, не укомплектовані переносними димовсмоктувачами, то зрозуміло, що їх застосування на початковій стадії розвитку пожежі є неможливим. Запізніле використання переносних димовсмоктувачів призводить до того, що кількість продуктів горіння, яка на той час виділяється під час пожежі, значно перевищує їхні технічні можливості. За таких обставин, для створення сприятливих умов (збільшення видимості та зменшення температури) роботи підрозділів оперативно-рятувальної служби, потрібні більш ефективні пристрої та нетрадиційні шляхи використання існуючих переносних димовсмоктувачів.

Аналіз використання димовсмоктувачів на пожежах показує, що нагнітання свіжого повітря в приміщення є більш ефективним порівняно з відкачуванням диму. Так, для димовсмоктувачів з продуктивністю 24 тис. м³/год, час вилучення 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 [3].

Висновки. На думку авторів, для більш ефективного використання переносних димо-всмоктувачів, доцільно передбачити комплектування ними основних пожежних автомобілів (автоцистерн).

Існує необхідність у створенні нових, ефективних, простих і дешевих в експлуатації пристроїв, які були б призначені для створення сприятливих умов у роботі підрозділів оперативно-рятувальної служби МНС України під час гасіння пожеж у задимлених приміщеннях з обмеженою кількістю отворів. Принцип роботи пристрою повинен полягати в подачі (нагнітанні) повітряно-водяного струменя в задимлене приміщення, при цьому тверді частинки вуглецю, що знаходяться в диму, осідають внаслідок зволоження, – в результаті чого збільшується видимість, температура в приміщенні знижується, зменшується концентрація деяких розчинних у воді токсичних продуктів горіння і, відповідно, створюються більш сприятливі умови для ведення оперативних дій ланками ГДЗС.

Список літератури:

1. Єлагін Г.І., Шкарабура М.Г., Кришталь М. А., Тищенко О. М " Основи теорії розвитку і припинення горіння ", (скорочений курс). – Черкаси: ЧІПБ, 2001. – 448 с.
2. Іванников В.П., Ключ П.П. "Справочник руководителя тушения пожара" – Москва: Стройиздат, 1987. – 288 с.
3. Грачев В.А., Поповский Д.В. "Газодимозащитная служба" – Москва: Пожкнига, 2004. – 383 с.
4. Повзик Я.С., Ключ П.П., Матвейкин А.М. "Пожарная тактика" – Москва: Стройиздат, 1990. – 334 с

В.И. Луц, Н.А. Наливайко

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕНОСНЫХ ПОЖАРНЫХ ДЫМОВСАСЫВАТЕЛЕЙ

В статье рассмотрены основные опасные факторы пожара, что препятствуют эффективному гашению пожара, рациональность и целесообразность использования переносных пожарных дымовсасывателей, которые используются на пожарах подразделениями оперативно-спасательной службы МЧС Украины для удаления продуктов горения и нагнетания свежего воздуха в помещение.

Ключевые слова: опасные факторы пожара, дым и продукты горения, переносные пожарные дымовсасыватели

V.I. Lushch, M. A. Nalyvayko

ANALYSIS OF WAYS TO INCREASE EFFICIENCY OF SMOKE PURIFICATION DEVICES USAGE

The article examines main hazardous factors of fires which hinder effective firefighting, reasonableness and expediency of usage of portable smoke purification devices applied at firefighting actions by the operational and rescue service subunits of the Ministry of Emergency Situations of Ukraine with the aim to remove combustion products and to pressurize fresh air into the premises.

Key words: hazardous factors of fires, smoke and combustion products, portable smoke purification devices.

