

7. Батчер Е., Парнэлл А. Опасность дыма и дымозащита: Пер. с англ. / Под ред. В.М.Есина. – М.: Стройиздат, 1983. – 152 с.
8. Смирнов Н.В. Прогнозирование пожарной опасности строительных материалов. Совершенствование методологии исследований и испытаний, классификации и нормирования // Пожарная безопасность. – 2002. – № 3. – С.58-68.
9. Сивенков А.Б., Серков Б.Б., Асеева Р.М., Сахаров А.М., Сахаров П.А., Скибида И.П. Огнезащитные покрытия на основе модифицированных полисахаридов. Часть 2. Дымообразующая способность и токсичность продуктов горения // Пожаровзрывоопасность. – 2002. – № 2. – С. 21-26.
10. Ковалишин В.В., Чернов С.М. Вибір переносного вогнегасника в залежності від параметрів можливої надзвичайної ситуації // VI Всеукраїнська науково-практична конференція рятувальників „Актуальні проблеми цивільного захисту”. 27-28 жовтня 2004 р., м. Київ. – Київ: Чорнобильінтерінформ, 2004. – С.79.
11. Сопенко С.І., Кавецький В.В. Визначення норм належності вогнегасників розрахунковим методом з урахуванням можливого впливу на оператора небезпечних факторів пожежі. // Науковий вісник УкрНДДПБ. – 2003. – № 2. – С. 123-130.
12. Воробьев В.А., Андрианов Р.А., Ушаков В.А. Горючесть полимерных строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1978. – 224 с.
13. Асеева Р.М., Зайков Г.Е. Горение полимерных материалов. – М.: Наука, 1981. – 280 с.
14. Поль К.Д. Естественно-научная криминалистика. – М.: Юридическая литература, 1985. – 304 с.
15. Ройтман М.Я. Противопожарное нормирование в строительстве. – М.: Стройиздат, 1985. – 590 с.
16. Тиунов Л.А., Кустов В.В. Токсикология окиси углерода. – М.: Медицина, 1980. – 164 с.
17. Иличкин В.С., Васильев Г.А., Гусев Н.В. О значении окиси углерода в токсическом эффекте продуктов горения полимерных материалов // Безопасность людей при пожарах: Сборник научных трудов. – М.: ВНИИПО, 1979. – С.3-11.
18. Меркушкина Т.Г., Зотов Ю.С. Изменение газового состава в помещении с естественным газообменом на начальной стадии пожара // Безопасность людей при пожарах: Сборник научных трудов. – М.: ВНИИПО, 1986. – С. 50-54.

УДК 614.842

В.М.Жартовський, д.т.н., професор, Ю.В.Цапко, к.т.н., К.І.Соколенко, Д.М.Откідач
(Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки МНС України)

ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ “МЕМБРАННОГО” АЗОТУ ДЛЯ ФЛЕГМАТИЗУВАННЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВИХ СЕРЕДОВИЩ

Наведено результати досліджень в разі флегматизування азотом, отриманим за мембранною технологією, сумішей повітря з парами окремих горючих рідин. Обґрунтовано ефективність та доцільність застосування “мембранного” азоту в системах протипожежного захисту об’єктів.

Забезпечення пожежної безпеки є невід’ємною частиною державної діяльності щодо охорони життя та здоров’я людей, національного багатства і навколишнього природного середовища [1].

У 2000-2003 роках в Україні зареєстровано 9899 пожеж та загорянь у спорудах виробничого призначення, цехах, торгівельно-складських спорудах, 257 осіб загинуло, прямі збитки склали більше 61739 тис. грн.

Аналізуючи статистичні дані, можна зробити висновок, що значна кількість пожеж і вибухів була спричинена наявністю пожежонебезпечних газових та гібридних пило-газових сумішей. Отже, забезпечення пожежної безпеки та запобігання пожежам і вибухам горючих газових середовищ, які можуть утворюватися у приміщеннях та апаратах під час проведення технологічних процесів, має велике значення. Такі процеси характерні для хімічної, нафтохімічної промисловості, транспортування горючих газів і рідин, підприємств зберігання рослинної сировини.

Одним із основних напрямків профілактики пожежі є запобігання утворенню горючого середовища шляхом підтримання у приміщенні концентрації окисника в його суміші з горючою речовиною поза концентраційними межами поширення полум'я або підтримання достатньої концентрації флегматизатора в газовому середовищі об'єкта, що підлягає захисту.

Одним з найважливіших заходів, направлених на забезпечення надійного протипожежного захисту об'єкта, є застосування установок автоматичного пожежогасіння. Найперспективнішими є установки, які використовуються для попередження пожежі шляхом утворення найбільш надійних умов експлуатації об'єктів, зокрема, флегматизуванням атмосфери в технологічному обладнанні або в приміщенні. Такий підхід до проблеми протипожежного захисту відповідає вимогам концепції створення єдиної державної системи попередження і реагування на аварії, катастрофи та інші надзвичайні ситуації [2].

Спосіб флегматизування характеризується порівняною легкістю автоматизації приведення в дію відповідних установок, що зазвичай є системою балонів, споряджених флегматизатором та обладнаних запірною арматурою і трубопровідною розподільною мережею (аналогічно до систем газового пожежогасіння).

Під час створення систем флегматизування та об'ємного пожежогасіння інертними розріджувачами виникають дві проблеми: обмеженість можливостей застосування способу розмірами приміщень, що підлягають захисту, і необхідність враховувати можливість ураження людей внаслідок недостатньої концентрації кисню в газовому середовищі.

З одного боку, у приміщенні дуже великого об'єму важко забезпечити подавання необхідної кількості газу протягом нормованого часу. Крім того, потрібна настільки велика кількість балонів з флегматизатором, що їх вартість, витрати на зберігання, обслуговування та інші витрати можуть перевищити вартість об'єкта, який підлягає захисту.

З іншого боку, необхідно враховувати граничне розведення повітря нейтральним газом, за якого можливе безпечне перебування людей, що відповідає зниженню вмісту кисню до 14 – 16 % (об.), а летальна концентрація діоксиду вуглецю становить близько 10 % (об.). Тому вогнегасні концентрації азоту і діоксиду вуглецю, які близькі до 40 % (об.) і 30 % (об.) відповідно, перевищують безпечні значення [3].

Безпека проведення ряду технологічних процесів значною мірою залежить від організації постачання підприємства захисним газом (азотом). Відомо багато випадків, коли виробництво зупиняють через відсутність захисного газу, що може бути обумовлено недостатньою потужністю чи несправністю зовнішнього джерела постачання азотом чи відсутністю відповідного запасу рідкого азоту. Тому необхідно всім підприємствам, безпека роботи яких залежить від постачання азотом, мати або власне джерело азоту, здатне цілком задовольнити всі потреби виробництва у будь-яких випадках, або мати склад азоту достатньої місткості.

Задача забезпечення необхідної кількості азоту для флегматизування газових горючих середовищ, може бути вирішена завдяки застосуванню азотно-кисневих сумішей, отриманих за мембранною технологією розділення повітря, яке не потребує використання великої кількості балонів.

Суть системи розділення повітря мембранним способом полягає у проходженні стисненого повітря тоненькими капілярами (порожністими волокнами), виготовленими з

полімерного матеріалу, і одержанні при цьому повітря, збагаченого на азот, – так званого “мембранного азоту”. У залежності від величини тиску, площі поверхні капілярів і тривалості перебування повітря усередині капілярів можна досягти концентрації азоту в кінцевому продукті в межах 90-98 % об.

Рівень вмісту кисню в 15-16 % для одних горючих речовин, зокрема деревини, полімерів, важких нафтопродуктів, є флегматизувальним, а для горючих газів (метан, етан, пропан, бутан і інші), парів легкозаймистих рідин, цей рівень є ще недостатній для флегматизування їх сумішей з повітрям і його можна назвати передфлегматизувальним. Горіння горючих газових сумішей, збагачених на горючу речовину, далеких від стехіометричних співвідношень горючого та окисника, характеризується низькою швидкістю, невисоким тепловиділенням, при цьому полегшуються умови для гасіння полум'я [4].

Виходячи з вищенаведеного, запропоновано спосіб протипожежного захисту об'єктів за допомогою азоту, який отриманий за мембранною технологією розділення повітря, а саме шляхом контролю концентрації кисню у повітрі, знижують її до передфлегматизаційного рівня 15-16 % (при наявності такої атмосфери приміщення можуть експлуатуватися протягом визначеного часу), та додатково використовувати автоматичні установки порошкового пожежогасіння. При таких концентраціях кисню (передфлегматизаційні умови) ефективність вогнегасних порошоків та інших інгібіторів горіння у декілька разів вища, ніж при стехіометричному співвідношенні “горюча речовина - окисник”.

З урахуванням технології видобування азоту за мембранною технологією розділення повітря, пропонуються такі способи протипожежного захисту об'єктів:

- a) створення флегматизувальних умов експлуатації приміщень із замкненим об'ємом;
- b) газове пожежогасіння у приміщеннях невеликих розмірів;
- c) створення передфлегматизувальних умов експлуатації приміщень;
- d) комбіноване пожежогасіння, під час якого спочатку за допомогою азоту створюються передфлегматизувальні умови горіння, а потім подається інгібітор горіння.

За даними на 2003 року, вартість азоту, отриманого мембранним способом, у 10-30 разів нижча за криогенний.

Повітряно-роздільні мембранні установки можуть бути стаціонарними з ресивером або без ресивера. Крім того, повітряно-роздільна мембранна установка з компресором високого тиску може бути встановлена на автомобілі (причепі), що дає можливість транспортувати її для заправки ресиверів на аналогічний об'єкт.

Слід відмітити, що 5 липня 2004 р. за № 833 затверджено Державну програму розвитку компресорного та мембранного машинобудування на 2005-2014 роки, в якій передбачається подальший розвиток нових видів мембранних установок і технологій їх застосування та відповідне фінансування.

Сьогодні екологічна, а з нею і науково-технічна, проблеми, які полягають у необхідності заміни хладонових установок автоматичного пожежогасіння на більш безпечні і такі ж ефективні аналоги, ще далека від вирішення. Тому застосування повітряно-розподільних мембранних установок для отримання азоту для протипожежного захисту об'єктів та створення як флегматизувальних, так і передфлегматизувальних умов, на сьогодні можна визнати одним з альтернативних шляхів вирішення цієї проблеми.

В 2004 році УкрНДПБ спільно з Сумським підприємством “ВНДКомпресормаш”, який є розробником і виробником пересувних азотних станцій, проводили дослідження вогнегасної спроможності отриманого з атмосферного повітря азоту, та можливості застосування таких установок для забезпечення пожежної безпеки різних об'єктів. Для з'ясування, в яких сферах пожежогасіння і на яких об'єктах їх доцільно використовувати проведено дослідження зразка азоту, який отримано за мембранною технологією розділення повітря, відібраний зі станції азотної мембранної гвинтової пересувної АМВП-15/0,7 СУ 1 за

показниками, а саме мінімальної вогнегасної концентрації для гасіння н-гептану та метану, мінімальної флегматизувальної концентрації для метаноповітряних сумішей, які проводили згідно з ДСТУ 3958-2000. Результати досліджень наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Результати визначення показників якості зразка азоту, який отримано із станції азотної мембранної гвинтової пересувної АМВП-15/0,7 СУ 1

Назва показника, одиниця виміру	Фактичне значення	Норми НД, літературні дані
Мінімальна вогнегасна концентрація для гасіння н-гептану, % об.	40,1	відсутні
Мінімальна вогнегасна концентрація для гасіння метану, % об.	39,5	відсутні
Мінімальна флегматизувальна концентрація для метаноповітряних сумішей, % об.	56,3	відсутні

Як видно з табл. 1 за переліченими показниками, наданий на дослідження зразок азоту, який отримано за мембранною технологією розділення повітря і відібраний зі станції азотної мембранної гвинтової пересувної АМВП-15/0,7 СУ 1, придатний для флегматизування горючих газових середовищ.

Проведено вперше також випробування станції азотної мембранної гвинтової пересувної АМВП-0,25/0,7 С У1 з метою визначення доцільності застосування для флегматизування горючих газових середовищ. Визначалась мінімальна флегматизувальна концентрація азоту для газових сумішей горючої речовини та окисника шляхом регулювання ступеня негерметичності випробувального приміщення поступово знижували концентрацію азоту. У процесі випробувань, після кожного виміряного значення концентрації кисню у випробувальному приміщенні, проводилось контрольне підпалювання модельного вогнища за допомогою приладу дистанційного підпалювання.

В якості вибухонебезпечних складів газових сумішей системи “горюча речовина-окисник-флегматизатор” застосовувався: бензин А-76, ацетон, н-гептан. Мінімальна флегматизувальна концентрація азоту для газових середовищ “горюча речовина-окисник” досягається при такій концентрації кисню у випробувальному приміщенні: для бензину (А-76) 14,2 % об., для ацетону 13,8 % об., для н-гептану 13,9 % об.

Таблиця 2. Порівняльні характеристики засобів пожежогасіння та їх комбінацій

Найменування вогнегасної речовини	Затрати на переобладнання, тис. грн.	Відносна вартість захисту 1м ³ приміщення, грн.
Хладон FM-200	780	274
Вогнегасний порошок	60	21
Діоксид вуглецю (зріджений)	580	30
Мембранний азот	214,5	11
Мембранний азот + вогнегасний порошок (комбіноване)	194	10

Результати досліджень щодо заміни озононебезпечних хладонів в існуючих системах пожежогасіння, проведених в [5], показали доцільність застосування та економічні вигоди, так на прикладі газокомпресорної станції з 7 турбоагрегатів розраховані затрати, щодо захисту одиниці об'єму, які наведено в таблиці 2.

Проведені дослідження показують, що перспективним можна вважати застосування азоту, отриманого за мембранною технологією розділення повітря та комбінації такого азоту і вогнегасного порошку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про пожежну безпеку: Закон України від 17.12. 93 // Відомості Верховної ради України - 1999.- № 20-21.- Ст. 190.
2. Концепція створення єдиної державної системи попередження і реагування на аварії, катастрофи та інші надзвичайні ситуації. Постанова КМ України від 7 липня 1995р., № 501, м. Київ.
3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд. в 2 книгах: кн.1/ А.Н.Баратов, А.Я.Корольченко, Г.Н.Кравчук и др.- М.: Химия, 1990.- 496с.
4. Жартовский В.М., Тищенко А.М. Огнетушащая эффективность порошков при подавлении углеводородного пламени с переменным содержанием кислорода. // Современные проблемы тушения пожаров.: Материалы научно-практической конференции. М.: МИПБ МВД России, 1999, - С.38-40.
5. Жартівський В.М., Откідач М.Я., Цапко Ю.В. Техніко-економічні аспекти заміни хладонів 114В2 та 13В1 в автоматичних установках пожежогашіння // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2002.- №6. – С. 31-37.

УДК 614.843

І.В. Дворянин, В.В.Ковалишин, к.т.н., с.н.с. (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖЕЖНИХ ПОМП З КРИВОЛІНІЙНО-ПРОФІЛЬОВАНИМИ РОТОРАМИ

Проведені експериментальні дослідження перехідних процесів, що проходять у механізмах приводу дослідної пожежної установки під час її запуску. Дослідження швидкості обертання привідного ротора дослідної пожежної установки показали, що незначні коливання кутової швидкості відбуваються тільки на початку розгону. Доведено, що амплітудне значення лінійних коливань ротора у найбільш навантажених режимах роботи дослідної пожежної установки ($\Delta \approx 0,46$ мм) повністю корелюється з результатами теоретичних розрахунків і значення амплітуди коливань співмірне з профільним зазором в помпі. Це доводить працездатність пожежної помпи з криволінійно-профільованими роторами і підтверджує правильність теоретичних розрахунків.

У Львівському інституті пожежної безпеки розроблена конструкція пожежної роторної помпи з криволінійно-профільованими роторами [2,3].

Основною перевагою запропонованої помпи з криволінійно-профільованими роторами (у порівнянні з аналогічною за призначенням шестеренчастою помпою) є її простота та надійність у поєднанні з високими експлуатаційними характеристиками (подача – 1200 л/хв., високий ККД – 0,78, більша висота всмоктування – 8 м, надійність при відсмоктуванні забруднених речовин через відсутність безпосереднього контакту робочих елементів помпи). Швидкість бойового розгортання насосної установки на базі помп з криволінійно-профільованими роторами становить 10-15 с, що має суттєве значення для ефективної роботи державних, відомчих та сільських підрозділів пожежної охорони МНС України. Все