

**Summary**

PLASTICS WITH LOW FIRE DANGER OF TYPE PP (AUCTION NAME «LOWSGRAN»)

*Dovzhenko I.G.*

Subsequent development of production of all types of cables with the improved indexes of fire danger restrains temper by the lack of development of normative base after the

use of cables. It is necessary to foresee in THAT (or other normative document, which cables are made on) new indexes of fire safety and set periodicity of their verification. It is necessary to enter obligatory certification of cable wares and noncombustible isolating materials, which are imported, on accordance to the norms of fire safety.

УДК 614.842

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ ТА ФЛЕГМАТИЗУВАЛЬНОЇ  
ЗДАТНОСТІ ПЕНТАФТОРЕТАНУ (HFC- 125) ТА  
ГЕПТАФТОРПРОПАНУ (HFC-227EA)**

**Цапко Ю.В., Жартовський В.М., Ременець М.І., Соколенко К.І.**

*Український НДІ пожежної безпеки, Київ*

*Впервые поступила в редакцию 11.10.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

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'єкту, є застосування установок автоматичного пожежогасіння. Найперспективнішими є установки, які використовуються для попередження пожежі шляхом утворення найбільш надійних умов експлуатації об'єктів, зокрема, флегматизування 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.

На підприємствах транспорту газу України експлуатуються значна кількість установок пожежогасіння споряджених галоном 1301 або хладоном 114B2. Як відомо, ці вогнегасні речовини є чинниками руйнування озонового шару Землі і підпадають під

дію Монреальського протоколу [1]. Значення озоноруйнівного потенціалу (ODP) вказаних речовин відносно фтортрихлорметану становлять 10,0 та 6,0 відповідно [2, 3]. Україна може використовувати для внутрішніх потреб лише наявні на своїй території запаси або регенеровані хладони до повного їх вичерпання. З огляду на те, що запаси галону 1301 та хладону 114B2 з кожним роком зменшуються, необхідно поступово переходити на використання озононеруйнівних хладонів та закладати їх у проектні рішення новостворюваних систем газового пожежогасіння.

Флегматизування атмосфери виробничих приміщень деякими інгібіторами, які належать до галогенованих вуглеводнів, забезпечує можливість не лише захисту від вибухів, але й запобігання виникненню пожеж. при цьому важливо зазначити, що необхідні для флегматизування однакових середовищ концентрації інгібіторів набагато менші, ніж інертних розріджувачів, і становлять звичайно 3-9 % об. це зумовлює можливість, по-перше, швидкого створення зафлегматизованого середовища (що важливо у випадку швидкого заповнення приміщення вибухонебезпечною речовиною), а по-друге, досягнення ефекту флегматизування за високого остаточного вмісту кис-

Таблиця

Найбільш поширені газові вогнегасні речовини та деякі їх характеристики [4]

Назва ГВР	Торгові назви та позначення ГВР	Хімічний склад, % об.	Молярна маса, г/моль <sup>[1]</sup>	МВК (н-гептан), % об.	Нормативна вогнегасна концентрація	МФК (метан), % об. <sup>[2]</sup>
галон 1301	хладон 13В1	CF <sub>3</sub> Br	148,93	3,7 <sup>[4]</sup>	4,4	4,5
галон 1211	хладон 12В1	CF <sub>2</sub> ClBr	165,4	4,3 <sup>[4]</sup>	5,2	нема даних
галон 2402	хладон 114В2	CF <sub>3</sub> Br-CF <sub>2</sub> Br	259,9	2,4 <sup>[3]</sup>	2,9	нема даних
HCFC-124	хладон 124; FE 24	CF <sub>3</sub> -CHFCl	136,5	6,7 <sup>[2]</sup>	8,0	нема даних
HFC-125	хладон 125; FE 25	CF <sub>3</sub> -CHF <sub>2</sub>	120,02	8,1 <sup>[2]</sup>	9,7	нема даних
HFC-23	хладон 23; FE 13	CHF <sub>3</sub>	70	12,0 <sup>[2]</sup>	14,4	20,2
HFC-227ea	хладон 227ea; FM-200	CF <sub>3</sub> -CHF-CF <sub>3</sub>	170	6,6 <sup>[2]</sup>	7,9	8,0
HCFC Blend A (HCFC-22 HCFC-124 HCFC-123)	NAF-S-III	CHClF <sub>2</sub> CHClFCF <sub>3</sub> CHCl <sub>2</sub> CF C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	92,9	9,9 <sup>[2]</sup>	11,9	18,3
HFC-236 fa	хладон 236 fa; FE 36	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	152	5,3 <sup>[2]</sup>	6,4	нема даних
FC-2-1-8	CEA 308 *	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	188	7,3 <sup>[2]</sup>	8,8	8,9
FC-3-1-10	CEA 410	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	238	5,9 <sup>[2]</sup>	7,1	7,8
FC-5-1-14	CEA 614	CF <sub>3</sub> (CF <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CF <sub>3</sub>		4,0 <sup>[2]</sup>	4,8	нема даних
FIC-1311	Triiodide; CF <sub>3</sub> I	CF <sub>3</sub> I	195,9	3,0 <sup>[2]</sup>	4,3	6,5

<sup>1)</sup> Промышленные фторорганические продукты: Справ. изд./ Б.Н.Максимов, В.Г.Барабанов, И.Л.Серушкин и др.- Изд. 2-е, пер. и доп.-СПб: Химия, 1996.-544с.

<sup>2)</sup> ISO 14520 Gaseous fire extinguishing systems - Physical properties and system design.

<sup>3)</sup> Юдин В., Шуринов А. К вопросу о замене озоноразрушающих хладонів в смонтированных установках пожаротушения. Пожарное дело, № 8, 1997 - с. 60 - 61.

<sup>4)</sup> Галогенсодержащие пожаротушающие агенты. Свойства и применение: Справ. изд. / В.Г.Барабанов, Е.Г.Белевцев, В.С.Зотиков и др. Под ред. докт. техн. наук Н.П.Копылова.- СПб: ТЕЗА, 1999.-132 с

ню (понад 18 % об.), що припустиме для перебування людей у такому середовищі.

Схильність хладонів до гальмування процесу горіння обумовлена присутністю в їх молекулах атомів бром, хлору та фтору. Однак саме атоми Br та Cl спричинюють активну озоноруйнівну дію молекул хладону в цілому. Тому хладони, що не містять у своєму складі таких атомів мають перспективу застосування.

В якості альтернативних озоноруйнівним вогнегасним речовинам можна назвати хладон 125 та 227ea, що належить до групи неповністю заміщених фторвуглеводнів HFC. У світі в тому числі й в Росії налагоджено його виробництво, але застосування в системах протипожежного захисту деякою мірою стримується великою ціною та обмеженістю щодо вогнегасної та флегматизувальної ефективності цих речовин. Деякі важливі фізико-хімічні та вогне-

гасні характеристики хладонів наведено в табл. 1, де також наводиться нормативна вогнегасна концентрація, що використовується при проектуванні систем пожежога-сіння, але для більшості речовин не всі характеристики відомі, зокрема, значення мінімальної флегматизувальної концентрації.

Метою роботи було визначення вогнегасної ефективності, альтернативних озоноруйнівним речовинам, пентафторетану (HFC- 125) та гептафторпропану (HFC-

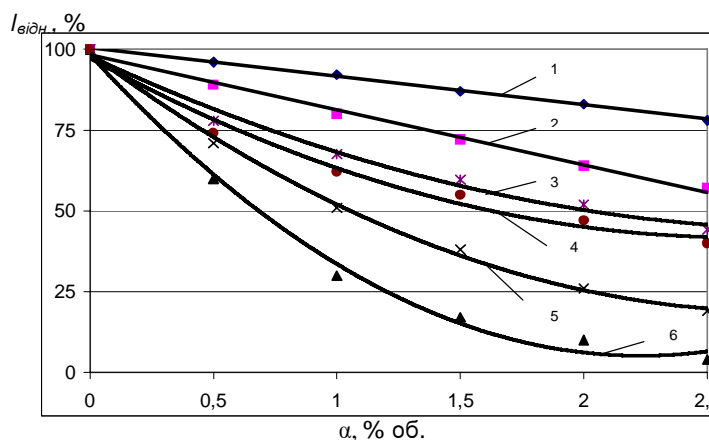


Рис. 1. Залежність відносної інтенсивності випромінювання гідроксильних радикалів  $I_{відн.}$  від витрати газової вогнегасної речовини  $\alpha$ , що подається в полум'я н-гептану: 1 - азот; 2 - діоксид вуглецю; 3 - хладон 125; 4 - хладон 227ea; 5 - хладон 13В1; 6 - хладон 114В2

227ea).

Дослідження процесів взаємодії активних радикалів полум'я з вогнегасними речовинами дають можливість зробити науковий підхід до вибору, як нових, так і модернізації існуючих вогнегасних речовин.

Одним з методів, який дозволяє визначити вплив на полум'я вогнегасної речовини є оптична спектроскопія.

У роботах [5, 6] показано, що швидкість полуменового горіння органічних речовин, яке відбувається за ланцюговим механізмом через утворення вільних радикалів, перебуває у пропорційній залежності від концентрації гідроксильних радикалів. Авторами цих робіт проведено експериментальні дослідження залежності інтенсивності їх електромагнітного випромінювання від концентрації інгібіторів і розріджувачів методом спектрофотометрії, та показано, що інтенсивності випромінювання гідроксильних радикалів від концентрації як інгібіторів, так і розріджувачів, які подаються в полум'я

пропаноповітряної суміші, видно, що зі збільшенням кількості флегматизатора інтенсивність випромінювання гідроксильних радикалів знижується не в однаковій мірі. Так, для зменшення інтенсивності випромінювання цих радикалів на 10 % необхідно додати: 0,11 % (об.)  $C_2F_4Br_2$ ; 0,15 %  $CH_2Br_2$ ; 0,26 %  $C_2H_5Br$ ; 0,43 %  $CCl_4$ ; 0,51 %  $CF_3Br$ ; 0,81 %  $CHCl_3$ ; 2,4 %  $CO_2$ ; 4,25 %  $N_2$ ; 8,1 % He.

В роботі [7, 8] проводились дослідження з визначення інгібіруювальних властивостей вогнегасних речовин таких, як азот, діоксид вуглецю, галон 1301 та хладон 114B2, їх сумішей, а також водних розчинів неорганічних солей, які широко використовуються в пожежогасінні. Зокрема, показано, що інтенсивність випромінювання гідроксильних радикалів має значно менші значення у разі застосування інгібіторів горіння (хладон 114B2, галон 1301) ніж у разі застосування флегматизаторів горіння (азот, діоксид вуглецю).

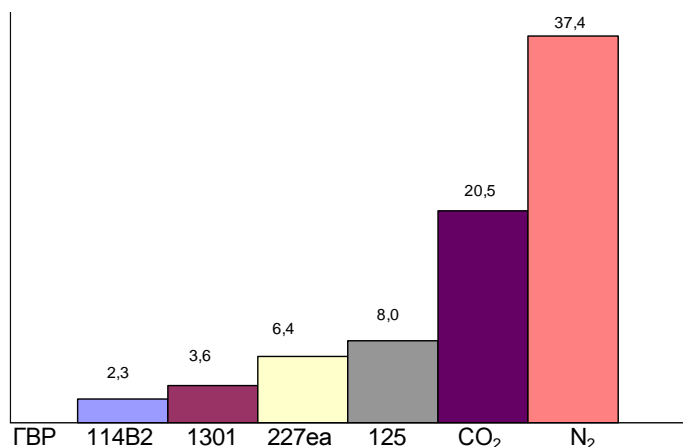


Рис. 2. Результати визначення МВК під час гасіння полум'я *n*-гептану газовими вогнегасними речовинами

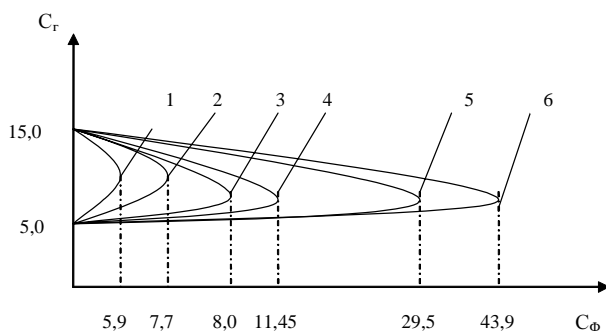


Рис. 3. Мінімальна флегматизувальна концентрація газових вогнегасних речовин для метаноповітряних сумішей: 1 - хладон 114B2; 2 - хладон 13B1; 3 - хладон 227ea; 4 - хладон 125; 5 - діоксид вуглецю; 6 - азот

З метою виявлення впливу на активні радикали полум'я хладону 125 та 227ea були проведені відповідні експериментальні дослідження. Робота проводилась на установці по дослідженню інгібіруювальних властивостей твердих, рідких та газоподібних речовин [9]. Як горюча речовина використовувалась пара *n*-гептану, одержана способом карбюрації.

Випромінювання полум'я фіксувалось за допомогою спектрометра СДЛ-1. За міру ефективності дії хладонів приймалось зменшення інтенсивності випромінювання смуги 3064 Е, що належить ОН-радикалу. Результати досліджень по взаємодії з полум'ям хладонів наведе-

но на рис. 1.

Результати приведених досліджень показують зменшення інтенсивності випромінювання ОН-радикалів під час подавання хладонів.

За методикою ДСТУ 3958 [3] з використанням метрологічно атестованого обладнання експериментально визначено мінімальну вогнегасну концентрацію газових вогнегасних речовин методом "чашкового пальника" (МВК-П), який базується на створенні в динамічних умовах ламінарного потоку газоповітряної суміші заданого складу шляхом змішування потоків її компонентів, які надходять з дозувальних пристроїв із заданими витратами навколо модельного осередка горіння. Результати досліджень наведено на рис. 2.

За ДСТУ 3958 [3] експериментально визначено  $C_{\phi}$  для сумішей, яким відповідають точки кривої флегматизування. В основу досліджень з визначення кривої флегматизування покладено метод, який базується на послідовному приготуванні у випробувальній камері газових сумішей із горючої речовини, повітря і газової вогнегасної речовини заданого складу з подальшим вимірюванням надлишкового тиску, який створюється після внесення в них джерела запалювання із заданою енергією [4]. Одержані результати наведено на рисунку 3.

Таким чином, в результаті проведення встановлено, що пентафторетан та гептафторпропан можна застосовувати в якості індивідуальної газової вогнегасної речовини як для гасіння пожеж так і для флегматизування горючих газових середовищ з урахуванням вимог щодо охорони озонового шару землі.

### Література

1. Руководство по международным договорам в области охраны озонового слоя. Венская конвенция (1985 год). Монреальский протокол (1987 год). Пятое издание (2000 год). - 439 с.
2. Промышленные фторорганические продукты: Справ. изд./ Б.Н.Максимов, В.Г.Барабанов, И.Л.Серушкин и др.- Изд. 2-е, пер. и доп.-СПб: Химия, 1996.-544с.
3. Копылов Н.П. Проблемы газового пожаротушения в свете требований Монреальского протокола по хлорфторуглеводам // Проблемы предотвращения и тушения пожаров на объектах нар. х-ва, Матер. 11 научн. Конф., М., 1992. – С. 16-24.
4. Откідач Д.М., Цапко Ю.В., Соколенко К.І. Флегматизування горючих газових середовищ. – К.: Пожінформтехніка, 2005. - 196 с.
5. Шварцман Н.А., Янтовский С.А., Порсов М.И. Эффективная энергия активации пламен ингибированных пропановоздушных смесей. - В кн. Ингибирование цепных газовых реакций: Материалы совещания по механизму ингибирования цепных газовых реакций. Алма-Ата: - 1971.- С. 90-101.
6. Янтовский С.А., Шварцман Н.А., Порсов М.И. Влияние ингибиторов на нормальную скорость и спектральные характеристики предварительно перемешанных пропано-воздушных пламен. - В кн.: Проблемы горения и тушения. Часть II. Пожарная техника и тушение пожаров: Материалы II Всесоюзной научно-технической конференции. М.: ВНИИПО, 1974. - С. 19-32.
7. Жартовський В.М., Откідач М.Я., Цапко Ю.В., Тропінов О.Г., Дослідження з визначення вогнегасної ефективності сумішей інгібіторів горіння та інертних розріджувачів. // Науковий вісник УкрНДІПБ. К.: УкрНДІПБ, 2003. - №2 (8). - С. 5-10.
8. Жартовський В.М., Откідач М.Я., Тропінов О.Г., Цапко Ю.В. Дослідження деяких аспектів впливу водних розчинів неорганічних солей на полум'я н-гептану. // Науковий вісник УкрНДІПБ. К.: УкрНДІПБ, 2004. - №1 (9). - С. 14-20.
9. Тропинов А.Г., Жартовский В.М., Антонов А.В. Краснянский М.В. О совершенствовании методов исследования ингибирующей способности огнетушащих порошков. – Донецк, 1987. – 8 с. Рукопись представлена ВНИИГД Деп. В

ЦНИИУГОЛЬ 15 января 1988, № 4397-88.

10. ДСТУ 3958-2000. Газові вогнегасні речовини. Номенклатура показників. Загальні технічні вимоги. Методи випробувань.- Київ: Держстандарт України. 2000.

#### Резюме

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕТУШИТЕЛЬНОЙ И ФЛЕГМАТИЗИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПЕНТАФТОРЭТАНА (HFC- 125) И ГЕПТАФТОРПРОПАНА (HFC-227EA)

*Цапко Ю.В., Жартовский В.М.,  
Ременец М.И., Соколенко К.И.*

Методом оптической спектроскопии определена ингибирующая способность пентафторетана и гептафторпропана, а также по стандартным методикам проведены экспериментальные исследования условий

прекращения горения n-гептана и концентрационные пределы распространения пламени в смесях воздуха с метаном газовым огнетушительным веществом.

#### Summary

RESEARCH FIRE EXTINGUISHING AND PHLEGMATIZATION ABILITIES OF PENTAFLUORETHANE (HFC-125) AND HEPTAFLUORPROPANE (HFC-227EA)

*Tsapko Yu.V., Zhartovsky V.M.,  
Remenets M.I., Sokolenko K.I.*

The stopping power of pentafluorethane and heptafluorpropane was researched by method of optical spectroscopy determines and experiment for study of conditions of the arrest of burning of n-heptane and concentration limits of flame spread in admixtures of air with methane gas fire extinguishing material by standard procedures was carry out.

УДК 682.03:05

## ВИЗНАЧЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ РИЗИКІВ ЗАГИБЕЛІ ЛЮДЕЙ В УКРАЇНІ

*Харченко І.О., Скоробагатько Т.М., Климаць Р.В., Якименко О.П.*

*Українці пожежної безпеки МНС України, м. Київ*

*Впервые поступила в редакцию 15.09.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

Ретроспективний погляд на розвиток цивілізації переконує, що чим швидше рухається вперед наукова і технічна думка, тим динамічніше зростають промисловість і інші сфери людської діяльності, тим гостріше постає проблема пожеж і пожежної безпеки, та тим тісніше переплітаються в ній соціальні, економічні й екологічні проблеми.

Щодня на планеті з різних причин постійно виникають надзвичайні ситуації різного характеру, що наносять велику шкоду природі і суспільству. На них гинуть і травмуються люди, знищуються матеріальні й духовні цінності, погіршується якість середовища проживання, довкілля.

На кінець ХХ століття на земній кулі щорічно реєструвалося приблизно 7 млн.

пожеж, на яких гинуло близько 70 тис. чол. Кожні 3 секунди на Землі де-небудь виникає пожежа. Щогодини на пожежах гине 8 чол. і декілька десятків чоловік одержують травми.

Пожежі стали серйозною проблемою для багатьох країн світу. З кожним роком збільшується їх негативний вплив на економіку та екологію, вони все частіше загрожують життю і здоров'ю людей [1, с. 6].

Статистика пожеж та наслідків від них значною мірою є відбитком стану економіки держави, соціальних та демографічних процесів, які відбуваються у суспільстві.

Аналіз динаміки пожеж за останні роки переконує, що, незважаючи на до-