

8. *Норданский А.А. Канд. диссертация. – М.: ИХФАН СССР. 1975.*
9. *Рудакова Т.Е. Канд. диссертация. – М.: ИХФАН СССР. 1974.*
10. *Flory P.J.- I. Am. Chem. Soc. 1945, v. 67. № 11. - P. 2048.*
11. *Vincent P.I.- Polymer. 1960, v.1.- P. 425*
12. *Грикман С.А. Введение в физическую химию полимеров. – Саратов. Изд-во СТУ, 1959. – 380 с.*
13. *Перепелкин К.Е. Воздействие жидких агрессивных сред на ориентировочные полимеры // Пластические массы. 1977. № 10. – С. 36-39.*
14. *Перепелкин К.Е. и др. // Химические волокна. 1964 № 4. - С. 10-14.*
15. *Kuhn W. – Ber. Deutsch. Chem. Ges., 1930. Bd. 63 S.1503-1509.*
16. *Грасси Н . Химия процессов деструкции полимеров: Пер. с англ. – М.: Издательство, 1959.-252 с.*
17. *Перепелкин К.Е. Механика полимеров. 1966. № 6. - С. 845-856.*
18. *Furrer E. Textil – Rundschau. 1958. Bd.13, №3. S.129-153*
19. *Манкаш Е.К., Паишквер А.Б. ЖФХ., 1951.-Т.25. № 4. – С. 468-474.*
20. *Роговин З.А. Химия целлюлозы. –М: Химия. 1972. – 520 с.*
21. *Нарисава И. Прочность полимерных материалов. - М.: Химия. 1987. - 400 с.*
22. *Очкуренко В.И. Разработка методов оценки и исследование свойств матери- алов для верха кислотозащитной специальной обуви. Автореф. Дис...канд. техн. наук: 05.19.01/ ЛИТЛП.-Л., 1990. – 22 с.*

УДК 614.842

*А.В. Антонов, к.т.н., с.н.с. (УкрНДІПБ МНС України),
Д.М. Деревинський (ІДУ ЦЗ МНС України)*

ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ТА ДЕЯКІ ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ГАЗОКОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ

За результатами аналізу пожежної небезпеки газокompресорних станцій сформульовані шляхи удосконалення протипожежного захисту газокompресорних станцій, які полягають у теоретичному та експериментальному обґрунтуванні ефективності заміни піноутворювачів типу ПО-6К та ПО-1 на сертифіковані піноутворювачі типу "Сніжок-1", ПО-6ОСТ, "ППЛВ-(Універсал)", "АFFF-106" тощо, а також заміни вогнегасного ВС-порошку у вогнегасниках, якими споряджено компресорні станції, на вогнегасний АВС-порошок типу П-2АПМ.

Відомості про пожежі та аварії на об'єктах транспорту газу недостатні внаслідок того, що ці об'єкти мають стратегічне значення і інформація такого характеру обмежена для розповсюдження, проте відомо, що тільки на магістральних трубопроводах у Російській Федерації з 1992 по 2001 роки відбулося 545 аварій. Середньорічний рівень аварійності у цій країні складає 50-60 аварій на рік. Технічні бази газового комплексу України та Росії, що сформовані майже одночасно, дуже схожі і мають однакові проблеми з питань забезпечення їх протипожежного захисту.

Газокompресорні станції (КС) є найбільш небезпечними серед широкої номенклатури об'єктів підвищеної пожежо- та вибухонебезпеки, що входять до інфраструктури підприємств транспорту газу. Пожежі на таких об'єктах

характеризуються швидкоплинним характером, лавиноподібним розвитком та значними збитками. Вартість тільки одного газоперекачувального агрегату перевищує 10 млн. грн., а побічні втрати від пожежі внаслідок порушення режиму роботи газокompресорної станції, можуть сягати набагато більших розмірів.

Найбільшу пожежну небезпеку мають такі КС, на яких наявні газоперекачувальні агрегати з газотурбінним приводом (ГПА), що обумовлено наявністю природного газу, який перекачується нагнітачами під високим тиском та значної кількості турбінної оливи ТП-22.

Аналіз пожежної небезпеки КС країн СНД у тому числі і України свідчить про те, що в системах їх протипожежного захисту застосовують первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники), пересувну пожежну техніку (пересувні вогнегасники, пожежні автомобілі), та автоматичні установки пожежогасіння, в яких використовують воду, піноутворювачі, вогнегасні порошки та газові вогнегасні речовини.

Серед вогнегасників, якими забезпечено КС, переважну більшість складають переносні та пересувні порошкові вогнегасники, споряджені вогнегасними ВС-порошками, які не придатні для гасіння пожеж класів А за ГОСТ 27331 [1] та комбінованих пожеж з наявністю такого класу.

У пожежних автомобілях, якими захищаються КС, найбільш поширено застосовують біологічно "жорсткі" піноутворювачі загального призначення "ПО-6К" та ПО-1 3 класу небезпечності за ГОСТ 12.1.007 [2], що не відповідає вимогам ДСТУ 3789 [3].

Для протипожежного захисту ГПА з газотурбінним приводом та їх укриттів на переважній більшості КС України застосовано комбіновані автоматичні установки газового пожежогасіння з використанням в них галону 1301 або хладону 114В2 (у тому числі його сумішей з діоксидом вуглецю), які є чинниками руйнування озонового шару Землі і повинні бути поступово замінені на альтернативні.

На ринку вогнегасних речовин України досить широко представлені піноутворювачі як загального ("Сніжок-1", "ТЭАС", "ПО-6ОСТ", "ПО-6ТС", "ПО-6МТ", "ПО-6ТС-М", "Морпен", "Expandol"), так і спеціального призначення ("ППЛВ-(Універсал)" марок 103, 103М, 106 та 106М, "АFFF-106", "S.F.P.M. 6/6", "ПО-6ТФ", "Fluoropolydol" тощо), частина з яких вітчизняного виробництва [4-8].

Серед негативних факторів, що впливають на ефективність систем протипожежного захисту таких об'єктів, можна відзначити:

- обмеженість та протиріччя даних стосовно пожежної небезпеки горючого середовища в замкненому просторі, яке створюється системою "турбінна олива ТП-22 – пари оливи – повітря" за наявності нагрітих поверхонь;

- недостатній рівень знань стосовно процесів взаємодії газових вогнегасних речовин з нульовим озоноруйнівним потенціалом з таким середовищем, а також умов їх подавання при застосуванні технологій пожежогасіння та флегматизування;

- відсутність достовірних даних щодо ефективності гасіння турбінної оливи ТП-22 сучасними піноутворювачами та вогнегасними порошками;

- недосконалість нормативної бази, яка регламентує окремі елементи системи забезпечення пожежної безпеки КС, та відсутність інформаційної бази, що відображає їх стан; відсутність концепції забезпечення нормативного рівня протипожежного захисту КС, яка б передбачала використання вогнегасних речовин та технології їх застосування з урахуванням сучасних екологічних вимог.

Виходячи з викладеного, а також з урахуванням актуальності робіт, спрямованих на удосконалення систем протипожежного захисту об'єктів з наявністю газоперекачувальних агрегатів [9-12], метою комплексу робіт [7,9,10,13-16] було удосконалення систем забезпечення протипожежного захисту газокompресорних станцій магістральних

газопроводів шляхом обґрунтування виду, технологій та параметрів застосування вогнегасних речовин, які відповідають сучасним екологічним вимогам. Зокрема необхідно було:

- розробити методику та експериментально визначити динаміку зростання температур нагрітих поверхонь всередині контейнера газотурбінного приводу діючого газоперекачувального агрегату від початку його роботи до виходу на робочий режим, а також визначити зміну концентрацій діоксиду вуглецю всередині контейнера з моменту спрацювання автоматичної установки газового пожежогасіння;

- розробити методику, що відтворює наближені до реальних умови роботи газоперекачувального агрегату з газотурбінним приводом, та експериментально визначити пожежонебезпечні властивості системи "турбінна олива ТП-22 – пари оливи – повітря", а також умови флегматизування її газового горючого середовища діоксидом вуглецю в замкненому просторі з урахуванням динаміки зміни його температур;

- провести техніко-економічні розрахунки щодо обґрунтування доцільності застосування технології протипожежного захисту ГПА з газотурбінним приводом із використанням діоксиду вуглецю низького тиску;

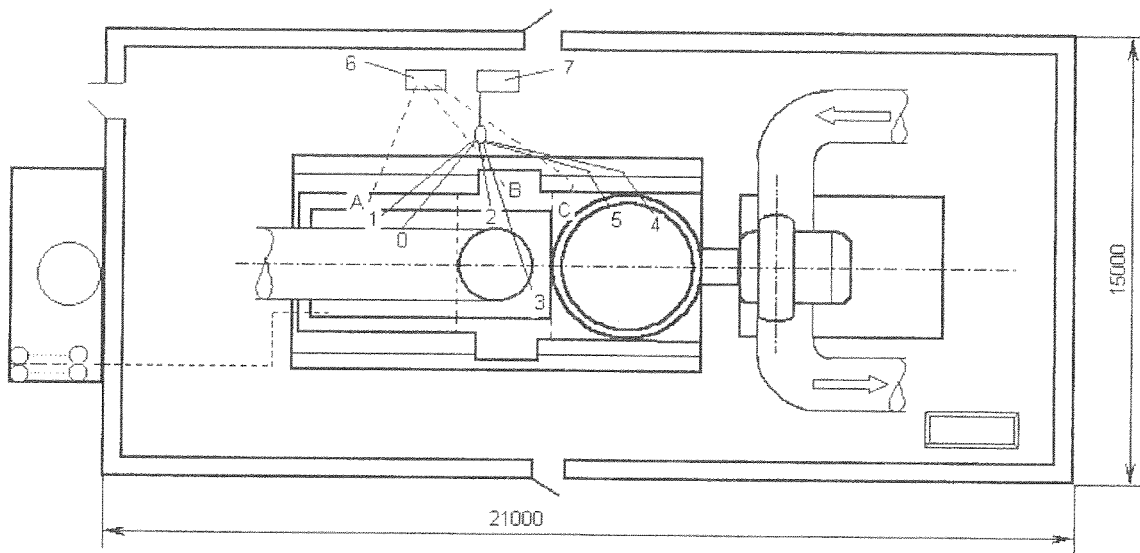
- провести дослідження з визначення ефективності гасіння турбінної оливи ТП-22 сучасними піноутворювачами та вогнегасними порошками.

В умовах діючого ГПА з газотурбінним приводом експериментально визначено динаміку зростання та значення температур нагрітих поверхонь всередині контейнера газотурбінного приводу газоперекачувального агрегату від початку його роботи до виходу на робочий режим, а також ефективність флегматизування системи "турбінна олива ТП-22 – пари оливи – повітря" діоксидом вуглецю при спрацюванні штатної автоматичної установки газового пожежогасіння.

Для цього на ГПА, який перебував в резерві, було встановлено термопари для вимірювання температури повітря та нагрітих поверхонь в усіх зонах контейнера: у боксі допоміжного обладнання, у боксі турбіни, у боксі вихлопу. Термопари розміщували таким чином, (рис. 1):

- а) у боксі допоміжного обладнання:
 - термопара № 0 – на кожусі вала;
 - термопара № 1 – в повітрі допоміжного відсіку;
- б) у боксі турбіни:
 - термопара № 2 – на корпусі камери згоряння;
 - термопара № 3 – на корпусі турбіни;
- в) у боксі вихлопу:
 - термопара № 4 - на поверхні трубопроводу вихлопу;
 - термопара № 5 – в повітрі боксу вихлопу.

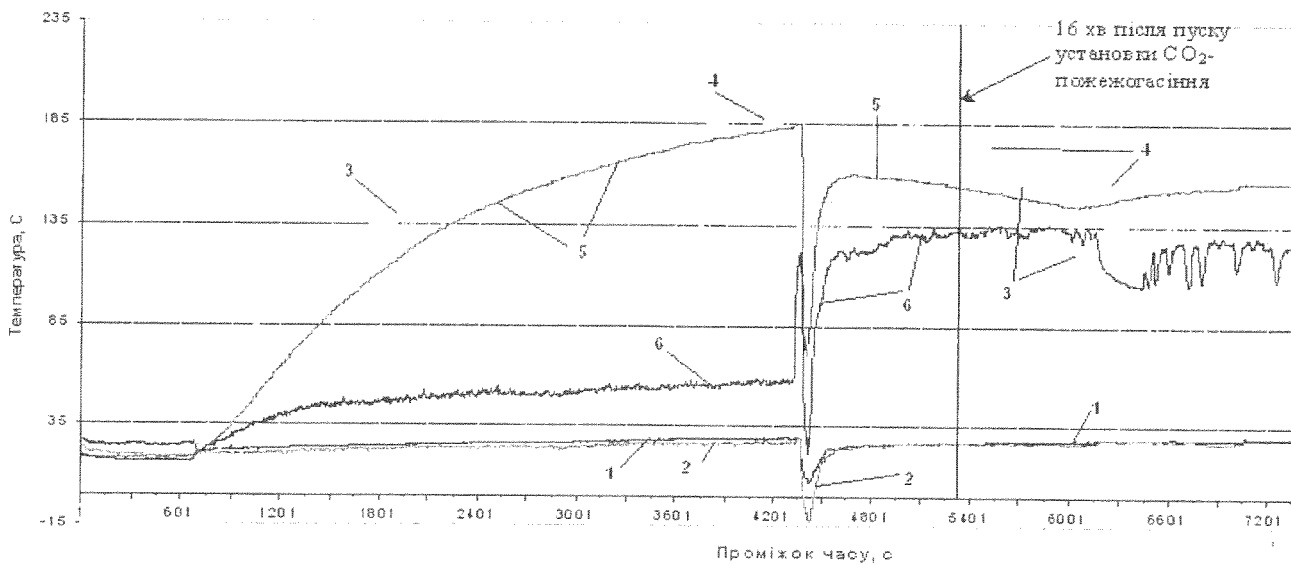
Схему розташування термопар і зондів наведено на рис. 1.



0-5 – терморпарти типу ТХА; 6 – газіві пробовідбірники; 7 – вимірювальний комплекс; А, В, С – зонди для відбирання проб газозового середовища

Рис. 1. Схеми розміщення терморпарти та зондів у контейнері ГПА.

Динаміку зростання та значення температур нагрітих поверхонь всередині контейнера газотурбінного приводу газоперекачувального агрегату від початку його роботи до виходу на робочий режим наведено на рис. 2.



- кожух вала;
- повітря допоміжного відсіку;
- корпус камери згорання;
- корпус турбіни;
- поверхня вихлопної труби;
- повітря вихлопного відсіку.

Рис. 2. Графік зміни температури в різних точках під кожухом ГПА після початку його роботи, виходу на робочий режим, та спрацювання системи газозового пожежогасіння

Встановлено, що температура на поверхнях всередині контейнера газотурбінного приводу ГПА в умовах експерименту (70 хв. від запуску до зупинки ГПА та подальші 120 хв.) досягла значення 201 °С і продовжувала зростати на корпусі турбіни навіть після її

відключення та спрацювання установки автоматичного газового CO₂-пожежогасіння (крива 4).

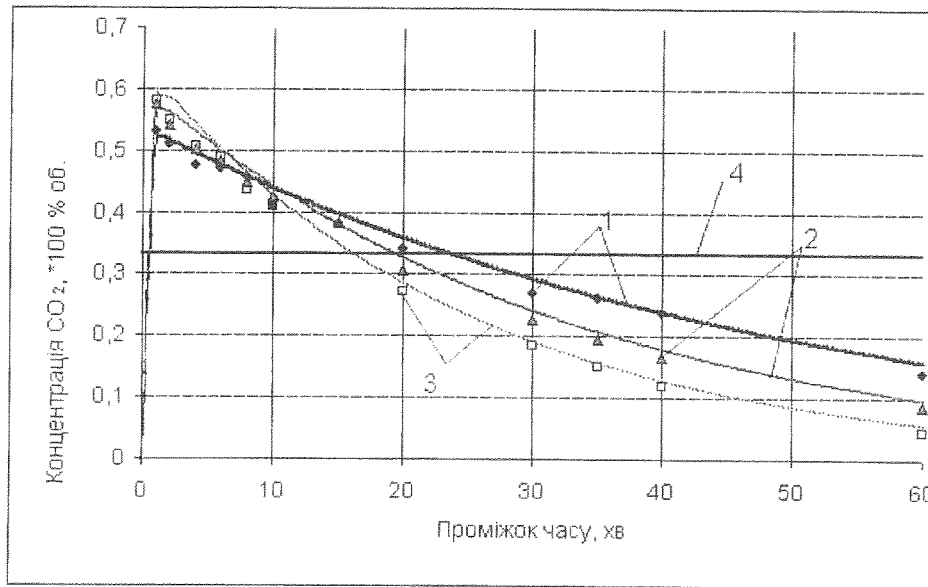
З метою визначення динаміки зміни концентрації діоксиду вуглецю всередині контейнера було встановлено зонди для відбирання проб газового середовища в таких зонах (рис. 1):

зонд А – бокс допоміжного обладнання;

зонд В – бокс турбіни;

зонд С – бокс вихлопу.

Динаміку зміни концентрації CO₂ в різних боксах контейнера ГПА після спрацювання штатної системи пожежогасіння наведено на рис. 3.



1 – бокс допоміжного обладнання; 2 – бокс турбіни; 3 – бокс вихлопу;
4 – нормативна об'ємна вогнегасна концентрація (34 %) за табл. Д.4 ДБН В.2.5-13-98 [17].

Рис. 3. Динаміка зміни концентрації CO₂ в різних боксах контейнера ГПА після спрацювання системи пожежогасіння

З рис. 3 видно, що проміжок часу, за який утворилась нормативна об'ємна вогнегасна концентрація CO₂ (не менше 34 % об.) у внутрішніх об'ємах контейнера приводу ГПА, що захищаються (бокс допоміжного обладнання, бокс турбіни, бокс вихлопу) не перевищував значення 60 с, проте концентрація діоксиду вуглецю у внутрішніх об'ємах контейнера приводу ГПА, що захищаються (бокс допоміжного обладнання, бокс турбіни, бокс вихлопу), підтримувалась на рівні вище нормативної вогнегасної концентрації (34% об.) протягом 16 хв. від моменту спрацювання установки CO₂-пожежогасіння, що в 2,5 рази менше ніж передбачено технічною документацією (40 хв. на таку установку. Цей факт можна пояснити характерними недоліками автоматичної установки газового CO₂-пожежогасіння високого тиску, а саме: при подаванні розрахункової кількості діоксиду вуглецю протягом тривалого часу можливе обмерзання (обледеніння) трубопроводів подавання CO₂ (магістральних або розподільчих), внаслідок чого зменшується пропускна здатність трубопроводу і не забезпечується розрахункова (необхідна) витрата флегматизатора.

Критичну інтенсивність подавання піноутворювачів загального та спеціального призначення та їх ефективність при гасінні турбінної оливи ТП-22 визначали з урахуванням вимог [3,18,19-21], при цьому:

- критичну інтенсивність подавання при гасінні турбінної оливи ТП-22 піною середньої кратності визначали при застосуванні спеціального піногенератора з витратою

робочого розчину 0,002 кг/с, послідовно збільшуючи площу гасіння за умов не перевищення проміжку часу до досягнення гасіння у 300 с; оливу заливали шаром 3 см у круглій металевій деці;

- при визначенні критичної інтенсивності подавання піни низької кратності застосовували спеціальний піногенератор з витратою робочого розчину 0,010 кг/с;

- ефективність піноутворювачів загального призначення визначали також при гасінні вогнища пожежі, яке за розмірами відповідало модельному 55В (площа горіння 1,73 м², 55 л оливи ТП-22, проміжок часу вільного горіння 60 с), інтенсивність подавання піни середньої кратності дорівнювала 0,038 кг/(с·м²);

- ефективність піноутворювачів спеціального призначення визначали при гасінні вогнища пожежі, яке за розмірами відповідало модельному 144В (площа горіння 4,52 м², 144 л оливи ТП-22, проміжок часу вільного горіння 60 с).

Результати досліджень наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Результати досліджень з визначення критичної інтенсивності подавання та ефективності піноутворювачів при гасінні турбінної оливи ТП-22

Марка піноутворювача	Площа гасіння, м ²	Тривалість подавання до гасіння, с	Інтенсивність подавання, кг/см ²	Показник вогнегасної здатності, кг/м ²
"ПО-6К" (піна середньої кратності)	0,045	64	0,044	2,85
	0,049	85	0,042	3,47
	0,053	105	0,038	3,96
	0,057	167	0,035	5,85
	0,062	>300	0,032	не погашено
	1,730	110	0,038	4,18
"Сніжок-1" (піна низької кратності)	0,057	42	0,035	1,47
	0,096	59	0,021	1,23
	0,119	109	0,017	1,83
	0,138	189	0,014	2,74
	0,145	>300	0,013	не погашено
	1,730	37	0,038	1,40
"ПО-6ОСТ" (піна середньої кратності)	0,132	164	0,015	2,48
	0,138	312	0,014	4,52
	1,730	40	0,038	1,52
"АFFF-106" (піна низької кратності)	0,41	35	0,024	0,84
	0,65	63	0,015	0,94
	1,10	106	0,009	0,96
	4,52	49	0,042	2,06
"ППЛВ-(Універсал)" марки 106 (піна низької кратності)	1,10	118	0,009	1,07
	4,52	30	0,042	1,26

Аналіз результатів, наведених у таблиці 1, дає підставу зробити такі висновки:

- біологічно "м'які" піноутворювачі типу "Сніжок-1" та "ПО-6ОСТ" при гасінні турбінної оливи піною середньої кратності за значенням критичної інтенсивності подавання у 2,5 рази, а за показником вогнегасної здатності майже у 3 рази більш ефективний, ніж біологічно "жорсткий" піноутворювач ПО-6К;

- піноутворювачі спеціального призначення типу "ППЛВ-(Універсал)" та "АFFF-106" за значенням критичної інтенсивності подавання піни низької кратності при гасінні турбінної оливи ТП-22 майже у 4 рази ефективніші, ніж піноутворювач ПО-6К;

Заміна піноутворювачів типу ПО-6К та ПО-1 в системах забезпечення пожежної безпеки компресорних станцій на сертифіковані піноутворювачі як загального (типу "Сніжок-1", „ПО-6ОСТ” тощо), так і спеціального (типу "ППЛВ-(Універсал)", "АFFF-106" тощо), призведе до підвищення її ефективності і дозволить відмовитись від застосування цих екологічно небезпечних вогнегасник речовин.

З метою обґрунтування рішення щодо можливості заміни вогнегасного порошку типу "Gloria", яким було споряджено пересувні та переносні порошкові вогнегасники під час введення КС до експлуатації ще у 70-80-ті роки, на сертифікований щодо відповідності вимогам ДСТУ 3105 [22] вогнегасний порошок П-2АПМ було проведено дослідження з визначення ефективності гасіння ними турбінної оливи ТП-22, а також модельного вогнища 144В. Гасіння здійснювалось переносними порошковими вогнегасниками. Результати досліджень, а також вимоги ДСТУ 3675 [23] наведено у таблиці 2.

Таблиця 2. Результати визначення ефективності гасіння модельних вогнищ класів А та В, турбінної оливи ТП-22, а також вимоги ДСТУ 3675 до переносних порошкових вогнегасників

Тип вогнегасника (марка порошку)	Модельне вогнище пожежі, вид палива	Маса порошку, яку витрачено на гасіння, кг	Результат гасіння	Показник вогнегасної здатності, кг/м ²	
				фактичне значення	усереднене значення
ВП-6 "Gloria" (порошок "Gloria")	2А	4,50	не погашено	--	--
ВП-6 "Gloria" (порошок П-2АПМ)	2А	3,21 3,13	погашено погашено	0,48 0,46	0,47
ВП-6 "Gloria" (порошок "Gloria")	55В бензин А-76	1,47	погашено	0,83	0,83
ВП-6 "Gloria" (порошок П-2АПМ)	55В бензин А-76	1,65 1,72 1,60	погашено погашено погашено	0,94 0,98 0,91	0,94
ВП-6 "Gloria" (порошок П-2АПМ)	55В олива ТП-22	1,40 1,30	погашено погашено	0,81 0,75	0,78
ВП-6 "Gloria" (порошок П-2АПМ)	144В олива ТП-22	4,50 4,50	погашено погашено	1,00 1,00	1,00
ВП-5*	89В бензин А-76	--	повинен гасити	--	<1,80
ВП-9*	144В бензин А-76	--	повинен гасити	--	<2,00

Примітка: * - вимоги ДСТУ 3105 Порошки вогнегасні. Загальні технічні вимоги і методи випробувань до переносних порошкових вогнегасників.

Аналіз результатів, наведених у таблиці, дає підставу зробити висновок про те, що за вогнегасною здатністю при гасінні турбінної оливи ТП-22 та бензину А-76 вогнегасні порошки типу "Gloria" та П-2АПМ між собою практично не відрізняються, але вогнегасний порошок П-2АПМ придатний до гасіння пожеж класу А, на відміну від порошку типу "Gloria". Заміна вогнегасного ВС-порошку у вогнегасниках, якими споряджено компресорні станції, на вогнегасний АВС-порошок типу П-2АПМ призведе до підвищення ефективності їх протипожежного захисту, завдяки розширенню можливих класів пожежогогасіння при використанні таких самих технічних засобів.

З урахуванням результатів досліджень, висвітлених у роботах [9,10,13], сутність яких полягала у визначенні пожежонебезпечних властивостей та умов флегматизування діоксидом

вуглецю замкненого газового середовища системи „турбінна олива ТП-22 – пари турбінної оливи – повітря” в інтервалі температур від 20°C до 500°C при заданій швидкості підвищення температури за різних умов вентиляції, а також у експериментальному визначенні інгібувальної здатності хладону 125 та мінімальних вогнегасних концентрацій його бінарних сумішей з діоксидом вуглецю при гасінні турбінної оливи ТП-22, можна зробити такі висновки:

Розкрито особливості пожежної небезпеки системи "турбінна олива - пари турбінної оливи - повітря" в інтервалі температур від 20 до 500 °С, визначено умови флегматизування діоксидом вуглецю газоповітряного середовища в замкненому просторі з наявністю такої системи, а також обґрунтовано технології та умови застосування вогнегасних речовин у системах протипожежного захисту газокompресорних станцій на заміну речовинам, які не відповідають сучасним екологічним вимогам. При цьому:

- експериментально встановлено, що за відсутності джерела запалювання граничною безпечною температурою в замкненому просторі горючого газового середовища з вмістом оливи ТП-22, її парів та повітря є температура займання, а не самозаймання. За температури 230–235 °С в цій системі відбувається різке прискорення екзотермічної реакції та збільшення швидкості втрати маси оливи, що пояснено досягненням мінімальної температури самозаймання турбінної оливи, яка виявилася на 135-140 °С нижчою за температуру самозаймання, визначену стандартним методом, а за своїм значенням співпала з температурою займання цієї речовини. Це дозволяє більш реально характеризувати пожежну небезпеку об'єктів з наявністю нагрітої турбінної оливи ТП-22, її парів та повітря, а також уникати помилок при виборі технічних рішень щодо їх протипожежного захисту;

- встановлено граничні умови перетворення горючого газового середовища, що утворюється в системі „турбінна олива ТП-22 – пари оливи – повітря” на негорюче, а саме: при перевищенні концентрації діоксиду вуглецю у замкненому просторі цієї системи вище значень 65% забезпечується її флегматизування у діапазоні температур від 20 до 500 °С. Це дозволяє проектувати більш ефективні автоматичні установки пожежогасіння для об'єктів з наявністю такої системи;

- теоретично і експериментально визначено інгібувальні, вогнегасні та флегматизувальні властивості озононеруйнівного хладону R-125, а також його бінарних сумішей з діоксидом вуглецю, встановлено відсутність неадитивних ефектів для таких сумішей. Виявлено, що залежність значень мінімальних вогнегасних концентрацій при гасінні турбінної оливи ТП-22 від вмісту хладону R-125 у його сумішах з діоксидом вуглецю має експоненційний характер. Значення мінімальних вогнегасних концентрацій зменшується з підвищенням вмісту хладону у суміші. Доведено переваги застосування індивідуального діоксиду вуглецю порівняно з хладоном R-125 та їх сумішами. Це дозволило обґрунтувати можливість і доцільність застосування діоксиду вуглецю низького тиску в автоматичних системах протипожежного захисту без використання технологій із використанням озоноруйнівних вогнегасних речовин;

- експериментальними дослідженнями, а також техніко-економічними розрахунками обґрунтовано і підтверджено доцільність застосування однієї автоматичної установки газового пожежогасіння для протипожежного захисту декількох ГПА з газотурбінним приводом та їх укриттів, яка забезпечує подавання діоксиду вуглецю об'ємним способом на гасіння і флегматизування горючого газового середовища із однієї ізотермічної ємності з основним і резервним запасом цієї вогнегасної речовини за напрямком, в якому виникла пожежа; основними умовами ефективного застосування діоксиду вуглецю є створення його 34% вогнегасної концентрації протягом часу не більше 60 с в об'ємі де виникла пожежа та вентилявання об'єму, що флегматизується газовою сумішшю із вмістом не менше 65% діоксиду вуглецю протягом не менше 20 хвилин;

- біологічно "м'які" піноутворювачі типу "Сніжок-1" та "ПО-6ОСТ" при гасінні турбінної оливи піною середньої кратності за значенням критичної інтенсивності подавання у 2,5 рази, а за показником вогнегасної здатності майже у 3 рази більш ефективний, ніж біологічно "жорсткий" піноутворювач ПО-6К; піноутворювачі спеціального призначення типу "ППЛВ-(Універсал)" та "АFFF-106" за значенням критичної інтенсивності подавання піни низької кратності при гасінні турбінної оливи ТП-22 майже у 4 рази більш ефективні, ніж піноутворювач ПО-6К;

- за вогнегасною здатністю при гасінні турбінної оливи ТП-22 та бензину А-76 вогнегасні порошки типу "Gloria" та П-2АПМ між собою практично не відрізняються, але вогнегасний порошок П-2АПМ придатний до гасіння пожеж класу А, на відміну від порошку типу "Gloria".

Результати досліджень були використані при розробленні Концепції забезпечення протипожежного захисту укриттів газоперекачувальних агрегатів компресорних станцій ДК "Укртрансгаз", які ухвалено науково-технічною радою ДК „Укртрансгаз”. Ця концепція реалізовується на виконання постанови Кабінету Міністрів України від 4 березня 2004 р. № 256 "Про затвердження Програми припинення виробництва та використання озоноруйнівних речовин на 2004-2030 роки" шляхом проектування і застосування на основі запропонованих підходів до технічних рішень автоматичних установок газового пожежогасіння діоксидом вуглецю низького тиску в системах протипожежного захисту газокомпресорних станцій, як альтернативу застосування озоноруйнівних газових речовин групи галонів.

На основі результатів досліджень розроблено Пропозиції для ДК „Укртрансгаз”, в яких обґрунтовано технології та умови застосування діоксиду вуглецю низького тиску, вогнегасних АВС-порошків та ефективних піноутворювачів, що забезпечить належний рівень протипожежного захисту їх об'єктів з дотриманням сучасних вимог пожежної безпеки і охорони довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27331-87 (СТ СЭВ 5637-86) Пожарная техника. Классификация пожаров.
2. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
3. ДСТУ 3789-98 Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробувань. К.: Держстандарт України, 1999. – 18 с.
4. Шароварников А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение. – М.: Знак, 2000. – 464 с.
5. Тушение нефти и нефтепродуктов: Пособие / Безродный И.Ф., Гилетич А.Н., Меркулов В.А. и др. – М.: ВНИИПО МВД России, 1996. – 216 с.
6. Антонов А.В., Боровиков В.О., Білошицький М.В., Деревинський Д.М. Дослідження властивостей півкоутворювальних піноутворювачів і розроблення рекомендацій щодо їх застосування для "підшарового" гасіння пожеж у резервуарах для зберігання нафти і нафтопродуктів // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – №8. – К.: УкрНДІПБ МВС України. – 2003. – С. 58-64.
7. Антонов А.В., Боровиков В.А., Білошицький Н.В., Слєпченко В.Ф., Деревинський Д.Н. Исследование свойств пенообразователей общего и специального назначения для тушения пожаров и разработка нормативных документов по их испытанию и применению // Матеріали ІІ науково-технічної конференції „Живучість корабля і безпека на морі” – Севастополь: СВМІ ім. П.С. Нахімова, 2003. – С. 8-11.
8. Применение пены для тушения пожаров органических жидкостей: Справочное пособие. М.: ВНИИПО МВД России, 1995. – 99 с.

9. Деревинський Д.М., Антонов А.В., Гамера А.В., Орел В.П. Дослідження умов флегматизування діоксидом вуглецю замкненого газового середовища з наявністю нагрітої турбінної оливи ТП-22 та її парів // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2004. № 1(9). – С. 55-64.
10. Деревинський Д.М., Антонов А.В., Жартовський В.М., Цапко Ю.В. Дослідження інгібувальної, вогнегасної та флегматизувальної здатностей пентафторетану (НFC 125) та його сумішей з діоксидом вуглецю // Пожежна безпека: збірник наукових праць – Львів: ЛПБ, 2004.- Вип.2(5). – С. 80-86.
11. Цапко Ю.В., Антонов А.В., Орел В.П. Оцінка ефективності застосування діоксиду вуглецю в системах протипожежного захисту газоперекачувальних апаратів // Науковий вісник УкрНДІПБ. – К.: УкрНДІПБ, 2002. - № 2. – С. 102 – 108.
12. Тагиев Р.М. Основные аспекты единой технической политики в области противопожарной защиты объектов ОАО «Газпром» // "Средства спасения. Противопожарная защита" Каталог. М., 2004. – С. 26-29.
13. Антонов А.В., Дунюшкін В.О., Деревинський Д.М., Гамера А.В. Концептуальні аспекти забезпечення протипожежного захисту укриттів газоперекачувальних агрегатів компресорних станцій ДК "Укртрансгаз" // Пожежна безпека: збірник наукових праць – Львів: ЛПБ, 2004. № 4. – С.86-92.
14. Деревинський Д.М. Екологічні питання забезпечення протипожежного захисту газокомпресорних станцій // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2004. № 1(9). – С. 145-149.
15. Антонов А.В., Боровиков В.О., Білошицький М.В., Светлов Є.Я., Щіпець С.Д., Деревинський Д.М. Вплив тиску перед піногенератором на піноутворювальну здатність піноутворювачів загального призначення та залежність вогнегасної ефективності піни від її кратності // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2002. № 1(5). – С. 105 – 111.
16. Светлов Є.Я., Боровиков В.О., Антонов А.В., Білошицький М.В., Рибалко Т.М., Деревинський Д.М. Підвищення якості піноутворювачів типу "Сніжок" // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2002. № 2(6). – С. 194 – 204.
17. ДБН В.2.5-13-98 Інженерне обладнання будинків і споруд. Пожежна автоматика будинків і споруд. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 77с.
18. ДСТУ 4041-2001 Піноутворювачі спеціального призначення, що використовуються для гасіння пожеж водонерозчинних і водорозчинних горючих рідин. Загальні технічні вимоги і методи випробувань. Введ. 01.10.2001. К.: Держстандарт України. – 2001. – 22 с.
19. Методика визначення тривалості гасіння і критичної інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача для піни середньої кратності при гасінні горючих рідин №2000/2-ПУ-10 УкрНДІПБ МВС України.
20. Методика визначення тривалості гасіння модельного вогнища 55В за інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача ($0,038 \pm 0,004$) дм³/(м²·с) і показника вогнегасної здатності за класом пожежі в у разі гасіння піною середньої кратності №2000/2-ПУ-6 УкрНДІПБ МВС України.
21. Методика визначення тривалості гасіння модельного вогнища 144В1 (бензин А-76) при інтенсивності подавання робочого розчину піноутворювача ($0,042 \pm 0,002$) дм³/(м²·с) і показника вогнегасної здатності за класом пожежі В1 у разі гасіння піною низької кратності №2000/2-ПУ-11 УкрНДІПБ МВС України.
22. ДСТУ 3105-95 (ГОСТ 26952-95) Порошки вогнегасні. Загальні технічні вимоги і методи випробувань. Введ. 26.09.97. К.: Держстандарт України. – 1998. – 9 с.
23. ДСТУ 3675-98 Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань. Введ. 30.01.98. К.: Держстандарт України. – 1998. – 31 с.