

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ ТА ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

Проаналізовано дані щодо застосування піноутворювачів загального та спеціального призначення, доцільність застосування з точки зору економічного ефекту, а також застосування водних розчинів з додаванням солей, з метою підвищення вогнегасної ефективності води

Піноутворювачі загального призначення виготовляються із синтетичних вуглеводневих ПАР та добавок. До їх складу, як правило, не входять фторовмісні речовини. Вони придатні для отримання пін низької, середньої та високої кратності, а також змочувальних розчинів, і призначені для гасіння пожеж класів А (підкласи А1, А2) та В (підклас В1) [1], тобто твердих горючих речовин і матеріалів та неполярних (водонерозчинних) горючих (легкозаймистих) рідин. У зв'язку з відносно низькою вартістю і доступністю сировини, а також відпрацьованою технологією їх виробництва вони найширше застосовуються в практиці пожежогасіння та протипожежного захисту об'єктів різного призначення.

До цієї групи належать такі піноутворювачі:

- "Сніжок-1" (ТОВ ППО "Пірена", Україна);
- "Пегас" (КП "Горлівський хімічний завод", Україна);
- "ПО-6К" (ВО "Салаватнефтеоргсинтез", Росія);
- "ПО-3НП", "ПО-6НП" (Новочеркаський завод синтетичних продуктів, Росія);
- "ПО-6ТС", "ПО-6ЦТ"; "ПО-6МТ" (ВАТ "Ивхимпром", Росія);
- "ПО-60СТ" (ТОВ "СПО Щит", Росія);
- "ТЭАС" (ТОВ "Завод моющих средств", ТОВ "СПО Щит"; Росія);
- "Sthamex f-15" ("Dr. Sthamer", Німеччина);
- "Pyrocom OH" ("Pyrocom a. s.", Чехія) та ін.

Слід відзначити, що піноутворювачі "ПО-6МТ", "ПО-6ЦТ", "ПО-6НП" та деякі інші, згідно з нормами, чинними у Російській Федерації, відносять до піноутворювачів спеціального (цільового) призначення, оскільки перший з них має температуру застигання не вище мінус 25°C, а два інших відрізняються від більшості вуглеводневих піноутворювачів загального призначення, що виробляються підприємствами Росії, більш високою вогнегасною ефективністю.

Вимоги до піноутворювачів загального призначення в Україні встановлює Державний стандарт ДСТУ 3789 [2].

Рецептури піноутворювачів спеціального призначення розробляються з таким розрахунком, щоб надати їм бажаних властивостей (наприклад, підвищеної стійкості піни до зневоднювання, зниження швидкості її руйнування під дією неполярних і (або) полярних рідин чи теплового випромінювання полум'я та нагрітих металевих конструкцій, підвищення морозостійкості, забезпечення придатності до застосування з морською водою, можливості утворення плівки на поверхні горючих (легкозаймистих) рідин тощо).

Як правило, піноутворювачі спеціального призначення мають більш високу вартість, ніж піноутворювачі загального призначення, їх економічно найдоцільніше застосовувати за призначенням.

Зокрема, піноутворювачі, які призначені для гасіння полярних (водорозчинних) горючих (легкозаймистих) рідин, слід застосовувати для гасіння насамперед цих рідин. Для ліквідації горіння неполярних (водонерозчинних) горючих (легкозаймистих) рідин, що зберігаються у резервуарах, а також значних розливів

цих рідин у більшості випадків найбільш доцільно застосовувати більш дешеві плівкоутворювальні піноутворювачі, що не містять спеціальних добавок і непридатні для гасіння полярних горючих (легкозаймистих) рідин [3,4].

Застосовувати піноутворювачі спеціального призначення, сертифіковані на відповідність вимогам стандарту, для гасіння пожеж на промислових підприємствах, де не обертаються значні кількості нафти, нафтопродуктів, органічних розчинників, полярних рідин, доцільно як правило, лише у разі відсутності піноутворювачів загального призначення, що відповідають вимогам ДСТУ 3789. Це стосується застосування піноутворювачів як для гасіння пінами, так і з метою приготування змочувальних розчинів.

Вуглеводневі піноутворювачі, придатні до застосування з морською водою, звичайно економічно недоцільно застосовувати для гасіння пожеж з використанням питної води чи води прісних водойм та більшості артезіанських джерел, оскільки у такому разі достатньо ефективні більш дешеві піноутворювачі загального призначення.

До піноутворювачів спеціального призначення належать:

- фторсинтетичні плівкоутворювальні піноутворювачі (піноутворювачі типу "AFFF"), наприклад, "ППЛВ-(Універсал)" (ТОВ "Нові будівельні технології", Україна),
- "AFFF -106" (ТОВ "МаркоЛтд.", Україна), "ПО-6ТФ" (ВАТ "Ивхимпром", Росія).
- "FC-203. "FC-3017" (фірма "ЗМ", США "Sthamex f-15" ("Dr. Sthamer", Німеччина); "Ругосом ОН" ("Ругосом а. с.", Чехія) та ін.;
- фторсинтетичні плівкоутворювальні піноутворювачі, призначені для гасіння неполярних і полярних горючих (легкозаймистих) рідин (піноутворювачі типу "AFFF AR."), наприклад, "ПО-6ТФ-У" (ВАТ "Ивхимпром", Росія).
- "РС-602" (фірма "ЗМ", США). "S.F.P.M." (фірма "Eau et Feu s.a.", Франція), "Ругосом AFFF/АТС" (фірма "Ругосом а. с.", Чехія);

Показники якості деяких піноутворювачів, які застосовуються та (або) були сертифіковані в Україні на відповідність стандартам чи іншим нормативним документам, наведено в таблицях 1, 2. Решта показників якості піноутворювачів повинні відповідати вимогам діючих стандартів.

Додавання піноутворювачів до води з метою приготування змочувальних розчинів знижує її поверхневий натяг, підвищує змочувальну здатність у відношенні до неполярних матеріалів органічного походження. Завдяки цьому підвищується швидкість гасіння гідрофобних матеріалів (вати, торфу, бавовни, тканин, паперу, деревини тощо) і знижується витрата води на гасіння. Крім того, змочування пор органічних матеріалів, схильних до тління, підвищує надійність їх гасіння (суттєво зменшує вірогідність повторного займання).

Концентрацію змочувальних розчинів піноутворювачів загального призначення слід приймати згідно з таблицею 1. Збільшення твердості води і вмісту в ній неорганічних солей не впливає на змочувальну здатність водних розчинів піноутворювачів. Інтенсивність подавання змочувальних розчинів піноутворювачів у разі гасіння більшості твердих горючих матеріалів слід приймати 0.05-0.10 л/(м<sup>2</sup> с) [5,6].

Для приготування змочувальних розчинів придатні також піноутворювачі загального призначення, які не відповідають вимогам ДСТУ 3789 за певними показниками (наприклад, піноутворювачі водні розчини, яких частково чи повністю втратили піноутворювальні властивості), за умови збереження ними змочувальних властивостей. У тому разі, якщо показник змочувальної здатності змочувального розчину піноутворювача, тобто водного розчину піноутворювача з концентрацією, прийнятою згідно з табл. 1, перевищує 8 с, допускається провести дослідження з метою визначення значення концентрації водного розчину, за якої показник змочувальної здатності не перевищує 8 с, і брати цю концентрацію за концентрацію змочувального розчину.

## Показники якості деяких піноутворювачів загального призначення

Найменування показників якості, розмірність	"Сніжкок-1"	"Петас"	"ПО-1"	"ПО-1Д"	"ПО-6К"	"ПО-3АН"	"ПО-3НП"	"ПО-6ОСТ"		"ТАС"	"ПО-6ТС" марка А	"ПО-6ЦТ"	"ПО-6МТ"	"Сампо"	"ПО-6НП"	"Руском ОН"
								Марка 1	Марка 2							
Здатність до біологічного розкладу	б/м	б/м	б/ж	б/ж	б/ж	б/м	б/м	б/м	б/м	б/м	б/м	б/м	б/м	б/м	б/м	б/м
Клас безпеки	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Густина за температури 20°C, кг/м <sup>3</sup>	1000-1150	1050-1150	≥1100	≥1050	≥1050	≥1002	≥1100	1000-1200	1000-1200	1000-1200	1000-1200	1000-1200	1000-1200	≥1010	≥1010	1020-1060
Кінематична в'язкість за температури 20°C, мм <sup>2</sup> /с, не більше.	50	50	40	40	40	100	100	100	100	40	40	100	100	100	100	50
Температура застигання, °С, не вище	-3	-3	-8	-3	-3	-3	-3	-3	-20	-3	-3	-8	-25	-10	-8	-3
Водневий показник піноутворювача	7,0-10,0 <sup>1</sup>	6,5-10,0 <sup>1</sup>	7,0-9,0	7,5-10,0	7,5-10,5	8,0-10,0	7,0-10,5	7,0-10,0	7,0-10,0	7,5-9,0	7,8-10,0	-	-	8,0-10,0	7,0-10,0	6,0-8,0
Концентрація робочих розчинів для отримання пін низької, середньої та високої кратності, %(об)	6	6	6	6	6	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	3
Концентрація змочувальних розчинів, %(об)	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	1
Гарантійний термін зберігання у заводській тарі, міс., не менше	18	18	18	18	18	12	18	12	12	30	12	12	12	18	18	-

Примітки: 1. Згідно з нормативними документами;

2. Позначення "б/м" означає, що піноутворювач є біологічно "м'яким", "б/ж" – біологічно "жорстким".

Показники якості деяких синтетичних суглеводневих піноутворювачів,  
придатних до застосування з морською водою

Найменування показників якості, розмірність	“Морпей”	“Морскої”	“ПО-6ТС-М”	“Exrandol”
Здатність до біологічного розкладу	б/м	б/м	б/м	б/м
Клас небезпек	4	4	4	4
Густина за температури 20 <sup>0</sup> С, кг/м <sup>3</sup>	1050-1200	≥1010	1000-1200	1020**
Температура застигання, <sup>0</sup> С, не вище	-10	-10	-5	-3
Кінематична в'язкість за температури 20 <sup>0</sup> С, мм <sup>2</sup> /с, не більше	200	200	200	8**
Водневий показник піноутворювача	7,0-10,0	8,0-10,0	7,0-10,0	7**
Концентрація робочих розчинів для отримання пін низької, середньої та високої кратності, %(об)	4 <sup>1</sup>	6	6	4-6 <sup>2</sup>
Концентрація змочувальних розчинів, %(об)	2 <sup>3</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>3</sup>
Гарантійний термін зберігання у заводській тарі, міс., не менше	36	18	12	60

Примітки: 1. Позначення “б/м” означає, що піноутворювач є біологічно “м'яким”, “б/ж” – біологічно “жорстким”.

2. Для отримання пін високої кратності слід застосовувати 6% водні розчини.

3. З метою підвищення кратності пін, генерованих з використанням платного пожежного обладнання, концентрацію робочого розчину слід приймати не менше ніж 5% (об).

4. Рекомендована концентрація змочувальних розчинів (нормативними документами чи технічними описами не встановлюється).

Таблиця 3

Показники якості деяких фторсинтетичних піноутворювачів спеціального призначення, придатних для гасіння неполярних горючих (легкозаймистих) рідин

Найменування показників якості, розмірність	"ППЛВ-(Універсал)"				"АФФ-106"	"РС-203"	"РС-3017"	"ПО-6ТФ" (марка Б)	"Універсальні"	"Ругосом АФФ 6%"	"Ругосом АФФ 3%"	"Ругосом АФФ 1%"
	Марка 103	Марка 103М	Марка 106	Марка 106М								
Здатність до біологічного розкладу	б/в	б/в	б/в	б/в	б/м	б/м	б/м	б/м	б/ж	б/м	б/м	б/м
Клас безпеки	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
Густина за температури 20°C, кг/м <sup>3</sup>	1005-1100	1005-1100	1005-1100	1005-1100	1010-1100	1050**	1000-1200	1000-1200	1100**	1020**	1030**	1060**
Кінематична в'язкість за температури 20°C, мм <sup>2</sup> /с, не більше	30	30	30	30	50	-	200	200	100	-	-	-
Температура застигання, °С, не вище	-3	-17	-3	-17	-10	-23**	-5	-5	-5	-20**	-20**	-20**
Водневий показник піноутворювача	6,5-10,0 <sup>1</sup>	6,5-10,0 <sup>1</sup>	6,5-10,0 <sup>1</sup>	6,5-10,0 <sup>1</sup>	6,5-10,0 <sup>1</sup>	7,0-8,5	6,5-10,0	6,5-10,0	6,5-9,0	6,5-7,5	6,4-7,4	7,4-8,4
Концентрація робочих розчинів для отримання пін низької кратності, %(об)	3	3	6	6	6	3	6	6	6	6	3	1
Концентрація робочих розчинів для отримання пін середньої кратності, %(об)	4,5	4,5	9	9	6	3	6	6	6	6	3	1
Концентрація змочувальних розчинів, %(об)	1	1	2	2	2	1 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>	1 <sup>2</sup>	0,3 <sup>2</sup>
Гарантийний термін зберігання у заводській тарі, міс., не менше	120	120	120	120	120	240	12	12	12	240	240	240

Примітки: 1. Позначення "б/м" означає, що піноутворювач є біологічно "м'яким", "б/ж" – біологічно "жорстким".  
 2. Рекомендована концентрація змочувальних розчинів (нормативними документами чи технічними описами не встановлюється).  
 3. \*\* вказано типові значення показників якості.

## Показники якості деяких фторсинтетичних піноутворювачів спеціального призначення, придатних для гасіння неполярних і полярних горючих (легкозаймистих) рідин

Найменування показників якості, розмірність	"S.F.P.M.6/6"	"FC-602"	"Форэтол"	"Ругосол AFFE/ATC 3x6"	"Ругосол AFFE/ATC 3x3"
Здатність до біологічного розкладу	б/м	б/м	б/ж	б/м	б/м
Клас безпеки	4	4	3	4	4
Густина за температури 20°C, кг/м <sup>3</sup>	1030**	1050**	1100**	1040**	1040**
Кінематична в'язкість за температури 20°C, мм <sup>2</sup> /с, не більше					
Температура застигання, °C, не вище	-10	-18	-5	-18**	-18
Водневий показник піноутворювача	7,5**	7,0 - 8,5	5,5 - 7,0	7,5 - 8,5	7,5 - 8,5
Концентрація робочих розчинів для отримання пін низької кратності, %(об)	6/6	3/6	6/6	3/6	3/3
Концентрація робочих розчинів для отримання пін середньої кратності, %(об)	6/6	3/-	6/-	3/-	3/-
Концентрація змочувальних розчинів, %(об)	2 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>
Гарантійний термін зберігання у заводській тарі, міс., не менше	120	240	36	240	240

- Примітки:
1. Позначення "б/м" означає, що піноутворювач є біологічно "м'яким", "б/ж" – біологічно "жорстким".
  2. Рекомендована концентрація змочувальних розчинів (нормативними документами не встановлюється).
  3. \*\*вказано типові значення показників якості.
  4. Через дріб вказано концентрації робочих розчинів для гасіння неполярних/полярних горючих (легкозаймистих) рідин.
  5. Знак "-" означає відсутність відповідних даних у нормативному документі на піноутворювач чи технічному описі

Таблиця 5

Показники якості деяких протейнових і фторпротейнових піноутворювачів спеціального призначення (за даними технічних описів)

Найменування показників якості, розмірність	"Polydol"	"Fluoropolydol"	"Keradol"	"FP-651"
Здатність до біологічного розкладу	б/м	б/м	б/м	б/м
Клас небезпеки	4	4	4	4
Густина за температури 20 <sup>0</sup> С, кг/м <sup>3</sup>	1150**	1145**	1140**	1140**
Кінематична в'язкість за температури 20 <sup>0</sup> С, мм <sup>2</sup> /с, не більше	8**	8**	3,9**	11,8**
Температура застигання, <sup>0</sup> С, не вище	-15	-15	-17	-15
Водневий показник піноутворювача	9,3**	9,3**	7,0**	7,0**
Концентрація робочих розчинів для отримання пін низької кратності, %(об)	6	6	6	6
Концентрація змочувальних розчинів, %(об)	2 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>
Гарантійний термін зберігання у заводській тарі, міс., не менше	60	60	60	60

Примітки: 1. \*фторпротейновий піноутворювач, придатний для гасіння як неполярних, так і полярних горючих (легкозаймистих) рідин.  
 2. Позначення "б/м" означає, що піноутворювач є біологічно "м'яким", "б/ж" – біологічно "жорстким".  
 3. Рекомендована концентрація змочувальних розчинів (нормативними документами чи технічними описами не встановлюється)

## Вартість піноутворювачів вітчизняного та зарубіжного виробництва

Марка	Виробник	Конц. роб. розчинів одерж. піни низької кратності, % (об)	Конц. роб. розчинів для одерж. піни високої кратності, % (об)	Темп. застигання, °С, не більше	Ціна, в грн. за 1 л
ППЛВ-Універсал 103	ТОВ "Нові будівельні технології" (Україна)	3	4,5	-3	17,40
ППЛВ-Універсал 103М	ТОВ "Нові будівельні технології" (Україна)	3	4,5	-17	23,40
ППЛВ-Універсал 106	ТОВ "Нові будівельні технології" (Україна)	3	9	-3	9,60
ППЛВ-Універсал 106М	ТОВ "Нові будівельні технології" (Україна)	3	9	-17	12,90
PYROCOOL B	Фірма "PYROCOOL EASTERN GROUP", Чехія	3	3	-3	-110,00
PYROCOOL AR	Фірма "PYROCOOL EASTERN GROUP", Чехія	6	6	-18	150,00
PYROCOOL AFFF	Фірма "PYROCOOL EASTERN GROUP", Чехія	6	6	-11	127,00
Морпен	ТОВ "СПО Щит", Росія	6	6	-10	10,8
Сніжок-1	ТОВ "П-во протипожежного обладнання "ПІРЕНА", Україна	6	6	-3	6,00
ТЭАС	ТОВ "Фірма 'СОЮЗ Лтд', (Україна)	6	6	-3	6,90
ПО-6ТСА	ВАТ "Івхімпром", Росія	6	6	-3	8,40
ПО-6НП	ВАТ "Новочеркаський завод синтетичних продуктів", Росія	6	6	-8	7,80



Як відомо, вартість водних розчинів менша у 1,5 рази від вартості 3% розчину ПУ «Сніжок-1», і тому водні розчини мають перспективу, оскільки вода для гасіння пожеж поки що використовується у 95% випадків [8]. Дослідження показали дуже малий відсоток використання при пожежах водних розчинів з солями, при гасінні якими спостерігається крім ефекту охолодження та ізоляції, ефект інгібування полум'я. Щоб говорити про доцільність використання змочувачів та водних розчинів для гасіння пожежі, потрібно всебічно дослідити вогнегасну ефективність речовин та їх експлуатаційну вартість. В якості складників будемо використовувати такі речовини:

- сульфат амонію  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  - 6,00 грн за 1 кг;
- етиленгліколь  $\text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$  - 8,00 грн за 1 кг;
- карбамід  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  - 2,50 грн за 1 кг;
- натрій фосфорнокислий  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  - 2,50 грн за 1 кг;
- поташ  $\text{K}_2\text{CO}_3$  - 2,80 грн за 1 кг.

Важливою характеристикою для піноутворювачів та їх розчинів є корозійна стійкість, яка впливає на термін і умови зберігання піноутворювача, змочувача та водного розчину.

З наведених даних в табл. 1,2,3,4,5 видно, що найбільше використовуються піноутворювачі, вартість яких наведена в табл.6. [7]

Тому, метою подальших досліджень, в першу чергу, є:

- встановлення найбільш ефективних вогнегасних рецептур водних розчинів з солями;
- корозійна дія водних розчинів на металеві конструкції;
- температура замерзання, що дасть можливість більш широкого температурного діапазону використання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров.
2. ДСТУ 3789-98 Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.
3. ДСТУ 4041-2001 Піноутворювачі спеціального призначення, що використовуються для гасіння пожеж водонерозчинних і водорозчинних горючих рідин. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.
4. ГОСТ Р 50588-93 Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические характеристики и методы испытаний. – М.: Издательство стандартов, 1993. – 21с.
5. Шароварников А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение. – М.: Знак, 2000. – 464 с.
6. Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров: Инструкция М. ВНИИПО, 1996. – 27 с.
7. Збірник наукових праць «Пожезна безпека» 2003 - №3 ЛІПБ МНС України. – 131с.
8. Огляд стану організації пожежогасіння, пожежно-рятувальних робіт, застосування пожежної і спеціальної техніки пожежно-рятувальними підрозділами МНС України у 2005 році. – Київ, 2006. – 33 с.