

Криворізький національний університет  
Кафедра охорони праці та цивільної безпеки

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

Тема: «Дослідження та розробка засобів безпеки при гасінні  
пожеж в промислових приміщеннях»

Виконав з во групи ЗЦБ-20

Кочев Андрій Михайлович

Керівник

Лапшин Олександр Єгорович

Кривий Ріг  
2024

**КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Гірничо-металургійний факультет**  
**Кафедра охорони праці та цивільної безпеки**  
**спеціальність 263 «Цивільна безпека»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Зав. каф. \_\_\_\_\_ Олександр ЛАПШИН**  
**«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.**

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Здобувачу Кочеву Андрію Михайловичу Група ЗЦБ-20

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Дослідження та розробка засобів безпеки при гасінні пожеж в промислових приміщеннях»

2. Вихідні данні: \_\_ Система пожежної безпеки для промислових приміщень підприємств

3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу: 11

4. Етапи виконання випускної роботи

№ з/п	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1,2	3,4,5,6	7,8,9	10,11,12,13	14	15
1	Розділ 1	+					
2	Розділ 2		+				
3	Розділ 3			+			
4	Розділ 4				+		
5	Висновки				+		
6	Підготовка до захисту та захист роботи				+	+	+

5. Дата видачі завдання « 26 » 01 2024 р.

Керівник \_\_\_\_\_ **Олександр ЛАПШИН**

Консультанти:

Найменування частини	Підпис	Консультант
Розділ 1		
Розділ 2		
Розділ 3		
Розділ 4 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ		

Календарний план виконання роботи

№	Назва етапів кваліфікаційної випускної роботи	Термін виконання	Примітка виконання
1	Співбесіда зі здобувачем за темою роботи, Видача переліку рекомендованої нормативної, наукової літератури	02.02.2024	виконано
2	Групування та аналіз зібраного матеріалу, уточнення завдань кваліфікаційної роботи	23.02.2024	виконано
3	Підготовка 1 розділу кваліфікаційної роботи та подання його керівникові на перевірку	15.03.2024	виконано
4	Підготовка 2 розділу кваліфікаційної роботи та подання його керівникові на перевірку	10.04.2024	виконано
5	Підготовка 3 розділу кваліфікаційної роботи та подання його керівникові на перевірку	26.04.2024	виконано
6	Підготовка 4 розділу «Оцінка ефективності запропонованих рекомендацій» та подання його консультанту від кафедри ОПЦБ	03.05.2024	виконано
7	Підготовка висновків	10.05.2024	виконано
8	Перевірка роботи керівником	14.05.2024	виконано
9	Отримання відгуку керівника та рецензії	24.05.2024	виконано
10	Захист роботи У ДЕК	19.06.2024	

Завдання видав:

Керівник кваліфікаційної роботи : Лапшин Олександр Єгорович

Завдання отримав:

Здобувач вищої освіти : Кочев Андрій Михайлович

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИСТЕМИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ	8
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 1	28
РОЗДІЛ 2 КОНЦЕПЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЮ СИСТЕМОЮ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛУ ДСНС УКРАЇНИ	30
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 2	40
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ	41
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3	47
РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	51
ЛІТЕРАТУРА	52
ДОДАТКИ	54

					КНУ.КР.24.263.01.68С			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Дослідження та розробка засобів безпеки при гасінні пожеж в промислових приміщеннях	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Кочев А.М.						3	54
Перевірів	Пищикова О.В.					ЗЦБ-20		
Н.Контр.								
Затвердив	Лапшин О.Є.							

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- АВН – автоматичне визначення номера.
- АВС – аерозоле-утворювальний вогнегасний склад;
- АЗС – автозаправна станція;
- АКБ – акумуляторна батарея;
- ВР – вибухова речовина
- ГОВА – генератор вогнегасного аерозолі;
- ГПВ – генератор піни високої кратності;
- ГР – горюча рідина;
- ДСНС – державна служба з надзвичайних ситуацій;
- ДСТУ – державний стандарт України;
- ІСПБ – інтелектуальна система пожежної безпеки;
- КП – контрольний пристрій;
- ЛЗР – легкозаймиста рідина;
- НПГУ-4 – напірна піногенераторна установка
- ПБ – пожежна безпека;
- ПММ – пально-мастильний матеріал;
- ППКП – прилад приймально-контрольний пожежний;
- СП – система пожежогасіння;
- СПБ – система пожежної безпеки;
- SAFS -системи пожежогасіння піни стисненим повітрям

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи містить: \_\_54\_\_ сторінок; \_\_11\_\_ рисунків; \_\_\_\_ таблиць; \_\_\_\_ додатків; \_\_\_\_ літературних джерел.

В роботі наведено: Дослідження та розробка засобів безпеки при гасінні пожеж в приміщеннях промислових підприємств.

Короткий опис складових і результатів роботи

Ключові слова:

ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА, СИСТЕМА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.

Метою цього дослідження та розробка системи пожежної безпеки промислового підприємства, її компонентів, обладнання та алгоритму роботи пожеже-рятувальних підрозділах ДСНС України.

Об'єкт дослідження – процес роботи системи НПГУ-4 та використання її у гасінні на промислових приміщеннях підприємств.

Предмет дослідження – технічна складова системи пожежної безпеки.

У кваліфікаційній роботі пропонується розробка пожежної системи гасіння на промислових підприємствах.

Результат роботи – розроблено систему пожежогасіння на промислових підприємствах опис обладнання та алгоритм її роботи.

Практична частина реалізована за допомогою модифікацій пристрою, та об'єднання агрегатів та обладнання до нього у систему пожежогасіння.

## ВСТУП

На сьогоднішній день майже на усіх успішних підприємствах присутні системи пожежної безпеки. Основна мета впровадження систем пожежної безпеки – підвищення рівня безпеки співробітників, виробничих пристроїв, приміщення та товару, що виготовляється. Впровадження система пожежної безпеки виробництва може бути здійснено в декількох варіантах:

- часткова. Захисту піддається лише деякі приміщення, що є найбільш пожежонебезпечними;
- комплексна. Охоплює виробничий ланцюг окремого цеху або вузла, що виконує ряд дій за рішенням певного завдання;
- повна. система пожежної безпеки встановлюються над обладнанням, що охоплює всі етапи виробництва.

Для кращого визначення ступеня пожежної безпеки, слід знати її ефективність для конкретного типу виробництва. Безумовно, питання пожежної безпеки є, мабуть, найважливішим у будь-якому підприємстві. Саме тому майже всі підприємства встановлюють системи пожежогасіння.

- Такі системи можуть виявляти задимлення, пожежу та, навіть, витік газу
- тушити пожежу або задимлення та повідомляти про ці ситуації людям.

Метою цього дослідження є дослідження системи пожежної безпеки для промислових підприємств, та використання обладнання для гасіння пожежі в промислових приміщеннях, компонентів її роботи. Таким чином, метою роботи є розробка системи пожежної безпеки підприємства та використання системи комбінованого обладнання для гасіння пожежі в промислових приміщеннях.

Об'єкт дослідження – процес використання комбінованого обладнання та вивчення системи пожежної безпеки в промислових приміщеннях підприємства.

Предмет дослідження –система пожежної безпеки та модифікація обладнання об'єднана на платформі причепа для гасіння пожежі на підприємствах.

Для вирішення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

– вивчення предметної області підприємств, типи пожежогасіння та системи пожежної безпеки, класифікація виробництв за пожежною та вибухонебезпечністю, виявлення факторів ризику під час роботи із системами пожежної безпеки;

– проектування моделі обладнання для гасіння пожежі;

– дослідження систем пожежної безпеки;

Розробити концепцію забезпечення пожежною системою для підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Дослідити :

– призначення пожеже-технічного оснащення;

– технічне обладнання НППУ-4 для пожежогасіння;

– установку з виробництва піни;

– вимоги до установки з виробництва піни;

– використання статичних змішувачів у системах подачі піни;

– використання насосу як джерело водопостачання;

– використання генератору як джерело енергопостачання;

– ємність під піноутворювач;

– використання на причепу для комплексу пожежогасіння;

– виявлення факторів ризику під час роботи із системами пожежної безпеки;

– навчання працівників правилам пожежної безпеки;

– проведення об'єктових тренувань та навчань.

– оформити пояснювальну записку згідно [1,2].



# РОЗДІЛ 1

## СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

### **1.1 Системи пожежної безпеки виробничих підприємств**

Система пожежної безпеки (СПБ) - сукупність технічних засобів, призначених для виявлення пожежі, оповіщення та управління евакуацією людей під час пожежі, повинні забезпечувати автоматичне виявлення пожежі за час, необхідний для включення систем оповіщення про пожежу з метою організації безпечної (з урахуванням допустимого пожежного ризику) евакуації людей за умов конкретного об'єкта [4].

З давніх часів люди зрозуміли, що раннє виявлення пожежі позитивно впливає на боротьбу з пожежею. Найперші зареєстровані приклади протипожежного захисту можна простежити у Римській імперії та наслідки катастрофічних пожеж, які почалися в Римі. У результаті імператор Нерон прийняв правила, які вимагали використання вогнетривкого матеріалу для реставрації стін і будівель.

### **1.2 Класифікація виробництв за пожежною та вибухонебезпечністю**

Пожеже-небезпечність виробництва визначається технологіями, в яких використовуються або можуть бути утворені речовини, матеріали або суміші з певними вибухо та пожежонебезпечними властивостями [7]. Більшу небезпеку становлять технології, що використовують речовини, здатні утворювати з повітрям пожежонебезпечні суміші (займисті гази, легкозаймисті та горючі рідини, пилоподібні горючі матеріали тощо).

Виробництва поділяються на п'ять категорій та пожеже небезпечності:  
А, В, С, D, Е.

До категорії А належать пожежонебезпечні виробництва, які використовують легкозаймисті гази і легкозаймисті рідини з температурою спалаху не вище 28 °С у такій кількості, що вони можуть утворювати вибухонебезпечні парогазові суміші, які при займанні розвивають у приміщенні надлишковий тиск вибуху - понад 5 кПа, а також речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним у такій кількості, що надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа. (Виробництва, пов'язані з використанням металевих натрію і калію, ацетону, сірководню, ефірів і спиртів, а також фарбувальні цехи)

До категорії В належать пожежонебезпечні виробництва, які використовують горючий пилок або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28 °С у такій кількості, що вони можуть утворювати вибухонебезпечні суміші пилу та парів, при займанні яких у приміщенні виникає надлишковий тиск вибуху – понад 5 кПа. (виробництво аміаку, рідинні насосні станції).

До категорії С належать пожежонебезпечні виробництва, в яких використовуються легкозаймисті та важко горючі рідини, тверді горючі та важко горючі речовини та матеріали (включаючи пилок та волокна), речовини та матеріали, які можуть горіти лише при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, за умови, що приміщення, в яких вони розташовані, не належать до категорії А або Б. (виробництво з обробки деревини, пластмас і гуми, склади паливно-мастильних матеріалів).

До категорії D відносяться виробництва, в яких використовуються негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, обробка яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини та тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо (цехи термічної обробки металів, газогенераторні станції, котельні).

Категорія Е – пожежонебезпечні виробництва, пов'язані з використанням горючих газів без рідкої фази і вибухонебезпечного пилу в

такій кількості, що вони можуть утворювати вибухові суміші в об'ємі, що перевищує 5% об'єму приміщення і в яких за умовами технологічний процес можливий тільки вибух (без подальшого горіння); речовини, здатні вибухати (без подальшого горіння) при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним.

Класифікація виробництв за вибухо-небезпекою надзвичайно важлива, оскільки значною мірою дозволяє визначити вимоги до будівлі, її конструкції та компонування; організація пожежної охорони та її технічне оснащення, вимоги до режиму та експлуатації [3].

### **1.3 Типи систем пожежогасіння**

СПБ не були б настільки популярними і корисними, якщо б вони не вміли автоматично реагувати та ліквідувати пожежі або задимлення. Виділяють декілька видів систем пожежогасіння (СП):

- водяні;
- порошкові;
- пінні;
- газові;
- аерозольні.

Спосіб гасіння пожеж водою – найбільш популярний. Своє поширення автоматичні водяні СП набули у зв'язку з доступністю та дешевизною води, як вогнегасної речовини.

Вода є найбільш застосовуваним засобом гасіння пожеж, пов'язаних з горінням різних речовин і матеріалів. Достоїнствами води є її дешевизна та доступність, відносно висока питома теплоємність, висока прихована теплота випаровування, хімічна інертність по відношенню до більшості речовин та матеріалів. До недоліків води відносяться висока електропровідність (особливо у разі застосування води з добавками, що підвищують її вогнегасні та експлуатаційні властивості), відносно низька здатність, що змочує,

недостатня адгезія до об'єкта гасіння, а так само ймовірність виникнення шкоди об'єкту захисту (протоки, намокання, псування майна).

Робота водної СП наведена на рисунку 1.1



Рисунок 1.1 – Робота водної СП

Для підвищення вогнегасної ефективності води, використовуються спеціальні піно утворюючі добавки (на основі поверхнево-активних речовин), які різко збільшують здатність, що змочує, перешкоджають надходження кисню в зону горіння, знижують потрібну витрату води. Як правило, водо пінні розчини використовуються для гасіння пожеж у хімічній, нафтохімічній промисловості для гасіння резервуарів, авіаційних ангарів, виробничих приміщень і технологічних операцій в яких звертаються спирти, розчинники та інші горючі та легкозаймисті рідини.

Водяна СП складається з сукупності стаціонарних технічних засобів гасіння пожежі шляхом випуску вогнегасної речовини – води. СП повинні забезпечувати локалізацію чи ліквідацію пожежі.

Давно найпоширенішими є водяні пристрої, установки для боротьби з вогнем, що працюють як у ручному, так і в автоматичному режимі. Тому багато причин – доступність, дешевизна, нескладна доставка, швидке наповнювання запасів вогнегасної речовини.

Проте, є й мінуси – це сотні метрів, а то й кілометри трубопроводів для

транспортування, досить дороге насосне обладнання, вузли керування, пуску для систем із спринклерними дренчерними зрошувачами; численні вимоги норм пожежної безпеки (ПБ) до побудови, пристрою водяних систем; висока вартість кваліфікованих налагоджувальних робіт, обслуговування.

Хоча сучасні модульні СП тонко розпиленою водою позбавлені багатьох недоліків традиційних установок, обходяться замовнику набагато дешевше за всіма показниками, але конструкторами використовується технічна альтернатива.

Це насамперед автоматичні системи ефективного придушення вогнища пожежі інертними газами чи тонкомолотими мінеральними речовинами – порошками із спеціальними добавками. Останні десятиліття саме другий вид вогнегасної речовини почав активно використовуватися в Україні.

Порошкове пожежогасіння – гасіння пожежі дрібно роздробленими мінеральними солями. Для їх подачі у осередок горіння використовуються технічні засоби пожежогасіння: вогнегасники, автоматичні установки пожежогасіння, пожежні автомобілі порошкового пожежогасіння. У ряді випадків порошки є єдиною вогнегасною речовиною, придатною для гасіння специфічних типів пожеж (наприклад, при горінні лужних металів).

Робота порошкової СП наведена на рисунку 1.2



Рисунок 1.2 – Робота порошкової СП

За способом гасіння всі існуючі/проектовані системи порошкового гасіння поділяються на такі види:

- об'ємне пожежогасіння. Коли весь простір приміщення пожежного відсіку, що захищається, виділеного огорожувальними будівельними конструкціями, у т.ч. протипожежними перегородками, перекриттями заповнюється щільною хмарою порошку, що генерується або насадок головок стаціонарної СП;

- поверхнєве пожежогасіння. Коли гасіння ведеться для захисту конкретного обладнання, товаро-матеріальних цінностей, згрупованих на горизонтальних поверхнях, наприклад, при стелажному зберіганні;

- локального пожежогасіння. Коли один або група модулів гасіння захищає лише частину приміщення – за площею, поверхнею ділянки, цеху, складу або обсягом секції зберігання, розміщення технологічного обладнання, готової продукції, де існує прогнозована можливість виникнення вогнища пожежі або велика сума можливої матеріальної шкоди від неї.

Заборонено застосування установок-систем порошкового пожежогасіння для наступних об'єктів, що захищаються:

- із перебуванням працівників, покупців, відвідувачів, чергового персоналу – від 50 осіб;

- у приміщеннях будівель, споруд, які неможливо залишити до запуску обладнання СП;

- із зберіганням горючих матеріалів, здатних самозайматися, тліти всередині обсягу складування, наприклад, деревні відходи, бавовна, трав'яне борошно, а також тих речовин, що можуть горіти без доступу до повітря.

Порошкове гасіння у будь-якому варіанті виконання мало підходить чи зовсім заборонено для громадських, житлових об'єктів у зв'язку з його небезпекою для дихальних шляхів людей, які перебувають у них.

Основна сфера використання – це виробничі, складські приміщення, ділянки цеху, будівель, у тому числі:

– архіви, бібліотеки, сховища, запасники музеїв, де використання води, як вогнегасної речовини, може завдати шкоди, порівнянної з матеріальними збитками від пожежі;

– склади сировини, готової продукції, що ефективно гасять порошком, в т.ч. складські приміщення торгових організацій;

– об'єкти з великою кількістю електричного та електронного обладнання – апаратні теле- радіостанцій, обчислювальні та комутаційні центри;

– виробничі об'єкти;

– автотранспортні підприємства, приватні гаражі, майстерні.

Хоча незважаючи на думку та спроби багатьох як замовників, так і виробників, проектувальників використовувати порошкові модулі, СП на їх основі скрізь і повсюдно як недорога, швидко і легко монтована заміна традиційного водяного пожежогасіння – цього на сьогодні не трапилося.

Причини прості – небезпека порошкової суспензії в повітрі приміщень для дихання людей, що знаходяться в приміщеннях, що захищаються, отже, неможливість захисту ними об'єктів з великою кількістю людей, що постійно чи тимчасово перебувають там.

Однак для невеликих майстерень, виробничих ділянок, цеху, а головне, для неопалюваних складів, де використання води як вогнегасний засіб виключено, установка, монтаж СП, що автоматично спрацьовують, стаціонарних порошкових систем пожежогасіння – це на практиці панацея, тобто в інший спосіб, видом СП захистити такі приміщення неможливо.

Для власників трохи псує ситуацію необхідність відповідно до норм мати на об'єкті 100% запас СП для заміни у разі використання.

Так само, як і у разі використання порошкових вогнегасників, застосування автономних, автоматичних установок, систем з такою вогнегасною речовиною не завдає шкоди обладнанню, обробці інтер'єру приміщень, меблів, товаро матеріальним цінностям, навіть електричному та електронному обладнанню.

Після гасіння пожежі система димовидалення або встановлення загально обмінної вентиляції з встановленими протипожежними клапанами подвійної дії видаляє легкі продукти горіння, повітряну завесь порошку в повітрі приміщення, що обслуговується, після цього досить очистити всі поверхні, і навіть корпуси устаткування, оргтехніки, куди міг проникнути у процесі роботи СП.

Підсумовуючи, можна сказати, що порошкове пожежогасіння при грамотному проектуванні, правильному монтажі, регулярному сервісі автономних чи автоматичних установок, систем підходить для захисту великої кількості об'єктів різного призначення, будучи розумною недорогою альтернативою водяному, пінному, газовому пожежогасінню.

Як показує досвід, згасити водою можна багато, але не всі. Насамперед це відноситься до пожеж на автотранспорті, АЗС, у будинках, на території, у спорудах видаткових складів, баз зберігання нафтопродуктів у товарних кількостях, виробничих об'єктів категорії з вибухо-пожежної небезпеки А, Б. То б то ліквідувати горіння, які за щільністю легші за воду, водяні установки пожежогасіння не в змозі.

Для вирішення цієї важливої проблеми були винайдені, сконструйовані повітряно-пінні вогнегасники для усунення початкових вогнищ займання, автоматичні установки пожежогасіння повітряно-механічною піною – для придушення, ліквідації пожеж, що розвиваються, на цих небезпечних об'єктах.

За технічною суттю, встановлення пожежогасіння на основі піни є дещо ускладненою, доопрацьованою версією водяної СПБ, т.к. у її складі знаходиться практично те саме обладнання – від насосних станцій пожежогасіння до спеціальних спринклерних, дренчерних зрошувачів, здатних виробляти потоки піни від низької до високої кратності; але з додатковими елементами системи – баками з піноутворювачем, автоматичними насосами-дозаторами-змішувачами, що забезпечують необхідну подачу піноутворювача до магістральних, розподільчих трубопроводів.



Хоча пінні СПБ нетакі поширені, як його водяні попередники в еволюційної ланцюга технічного розвитку СП, і навіть з'явилися цілком ефективні конкуренти наскільки можна ліквідувати осередки палаючих ЛЗР/ГР – порошкові системи, газові установки пожежогасіння; але перевірене десятиліттями використання пінне обладнання і сьогодні залишається надійним, ефективним засобом боротьби з горінням подібних речовин, обладнання, матеріалів – сировини, технологічних установок, апаратів, резервуарів зберігання готової продукції.

Гасіння піною не тільки ефективне, тому що, на перший погляд, неприборкане полум'я, що піднімається над авто технікою, що загоряється, залізничними цистернами, технологічними резервуарами або установками гаситься не величезними обсягами поданої води, а набагато меншою кількістю піни.

Робота пінної СП наведена на рисунку 1.3



Рисунок 1.3 – Робота пінної СП

Робота пінних установок пожежогасіння всередині замкнутого об'єму приміщення як обмеженого протипожежними перегородками, дверима, вікнами, люками, так і негерметичного, що має відкриті будівельні, технологічні отвори, ще ефективніша; забирає набагато менше часу, не вимагаючи додаткової підготовки, нарощування сил та засобів, участі кваліфікованих фахівців, т.к. увесь процес від виявлення джерела вогню до ліквідації пожежі відбувається у автоматичному режимі.

Пінні установки пожежогасіння класифікують за кратністю піни:

- СПБ піною низької кратності – в інтервалі 5–20;
- установки середньої кратності – з показником від 20 до 200;
- системи високої кратності – понад 200.

Цей показник вказує наскільки обсяг отриманої піни більший від вихідної кількості піноутворювача, витраченого на її генерацію та формування за допомогою різного типу зрошувачів.

Існує наступна класифікація пінних СПБ:

– дренчерні установки пінного пожежогасіння – це найефективніші системи, тому що генерація вогнегасної повітряно-механічної суміші починається відразу з усіх зрошувачів після подачі водного розчину піноутворювача по розподільних трубопроводах в секцію, що захищає те приміщення, де спрацювали датчики диму, сповіщувачі полум'я або інші кінцеві пристрої системи пожежної автоматики.

Використовуються для пінного пожежогасіння значних як за площею, так і за обсягом виробничих ділянок, цеху, складів готової продукції з великим обсягом наявності зберігання, переробки, можливого розливу горючих рідин, інших матеріалів, загасити які водою неможливо, а генерований об'єм піни швидко заповнює весь простір приміщення, що захищається, не залишаючи відкритому вогню жодного шансу.

Спринклерна установка пінного пожежогасіння є більш вибіркоким засобом для боротьби з загораннями легких нафтопродуктів, продуктів органічного синтезу в тих приміщеннях, де пожежне навантаження не таке

велике, щоб було необхідно використовувати дренчери генератори піни, які спрацьовують по всій площі, що може пошкодити обладнання, товарну продукцію чи інші цінності. А також для захисту ділянок приміщень, важливого технологічного обладнання, встановленого у них.

Приклади – дослідні ділянки, цехи підприємств хімічного органічного неорганічного синтезу, виробництва полімерів, синтетичних смол, пластмас, лабораторії аналізу якості нафтопродуктів, дрібнооптові склади ПММ.

Автоматичні установки пінного пожежогасіння з генераторами піни високої кратності (ГПВ), що формують її набагато більше за об'ємом і щільнішою, ніж пінні спринклери або дренчери. Такі системи проектуються, монтуються для ліквідації пожеж у особливо важливих виробничих цехах категорії А щодо вибухо пожежної небезпеки підприємств з переробки вуглеводневої сировини, органічного синтезу, на великих нафтосховищах для гасіння резервуарів із готовою продукцією, на нафтоналивних суднах.

Як несуча речовина, що генерує піну, в них може використовуватися не тільки вода, а й повітря або інертні гази, що забезпечує швидке спорожнення резервуарів з концентрованим піноутворювачем, оперативну подачу вогнегасної суміші під високим робочим тиском – до 1,6 МПа. Існують модульні станції пінного гасіння високої кратності, за своєю компактністю, мінімальним набором обладнання, подібні співвідносні до СП тонко розпиленою водою.

Підсумовуючи, можна сказати, що установки зі спринклерними пінними зрошувачами потрібні та придатні для локального поверхневого, а дренчери з ГПВ – для загального поверхневого або об'ємного пожежогасіння.

Крім того, іноді виділяють такі класи пінних СПБ – об'ємного гасіння, призначені для заповнення всього простору об'єкта, що захищається (цеху, складського корпусу); локально-об'ємного – для заповнення об'єму корпусу окремого технологічного апарату, встановлення, ємності-резервуару зберігання, складського, виробничого приміщення, комбінованого гасіння, що поєднує перші два види – для подачі піни по поверхні корпусів всередину

пожежонебезпечного технологічного обладнання та на площу приміщення території навколо нього.

Установки гасіння піною використовуються для захисту наступних об'єктів:

- приміщень, де ведуться роботи зі зливу-наливу, зберігання ПММ у товарних кількостях;
- у приміщеннях насосних, компресорів, генераторних з перекачування нафтопродуктів;
- машинних відділень із двигунами, що працюють на різних видах рідкого палива;
- складів, цехових комор зберігання ЛЗР/ГР;
- нафтоналивні судна;
- гірничих виробок і камер, куполах в покрівлі виробок, видобутому просторі вугільних пластів, промислових приміщеннях і т.д.

Переваги пінних СП:

- невелика витрата вогнегасної рідини в порівнянні з водними СПБ;
- відсутність перевитрати води унеможливорює непрямий матеріальний збиток від пошкодження обробки приміщень, товаро-матеріальних цінностей;
- можливість вибору способу гасіння – локального чи об'ємного;
- придатність для гасіння не повністю герметичних приміщень, що робить пінні СПБ значно придатнішими для застосування на багатьох об'єктах, де використання газових, аерозольних, порошкових систем неможливе;
- піноутворювачі, що виробляються сьогодні, як і піна, що отримується з них, безпечні для шкіри людини, легко забираються з поверхні підлоги, корпусів обладнання, складських стелажів після гасіння пожежі.

Недоліки:

- піна на водній основі, тому такі СПБ не встановлюють у неопалюваних приміщеннях-будівлях;
- з цієї причини ними не можна гасити включені електричні установки, електронну апаратуру управління-контролю.

Вимоги до стаціонарних СП сильно відрізняються. Вони переважно залежать від того, які приміщення, будівлі вони захищають, а також від площі цих будівель-споруд, видів технологічного, інженерного обладнання, пожежного навантаження в них, тобто всіх горючих матеріалів.

Газова СП наведена на рисунку 1.4



Рисунок 1.4 – Зображення газової СП

Для одних об'єктів відмінно підходять СПБ для гасіння площі приміщень, ті що захищаються водою - спринклерними, дренчерними зрошувачами, для інших – порошкові СП або швидке заповнення обсягів вогнегасними газовими сумішами.

Останній спосіб хоч існує вже десятиліття, але до нього як у замовників власників нерухомості, керівників підприємств, так і фахівців проектних інститутів, склалося дещо упереджене ставлення. Так, газові установки пожежогасіння вважаються необґрунтовано дорогим обладнанням, а площа, що захищається ними, – вкрай невелика, тому де мовляв проектувати, купувати, монтувати їх доводиться виключно на особливо важливих об'єктах; а також у тих випадках, коли це обов'язково потрібно державними нормами ПБ або використання інших видів СПБ недоцільно технічно чи необґрунтовано економічно.

Існують два види газових СПБ:

– централізована система автоматичного газового пожежогасіння. У її складі резервуари-ємності під тиском, що містять вогнегасні гази чи суміші, що встановлюються в приміщенні станції пожежогасіння і використовуються для їх подачі в два і більше приміщень, що захищаються;

– модульна система газового гасіння має у своєму складі балони-модулі з вогнегасною газовою сумішшю, які встановлюють безпосередньо в приміщенні, що захищається.

Також СПБ розрізняють на вигляд пристрою пуску. Він може бути:

- електричним;
- механічним;
- гідравлічним;
- пневматичним;
- комбінованим, що поєднує кілька видів пуску.

По виду способу захисту відрізняють такі види СПБ:

– об'ємне пожежогасіння. Їх використовують для екстреного заповнення вогнегасними газами всього простору об'єкта, що захищається, з знаходженням високотехнологічної електричної чи електронної апаратури, дорогої товаро-матеріальної продукції, історико-художніх цінностей;

– локального пожежогасіння.

Таке автоматичне газове пожежогасіння застосовують для придушення вогнища тління, займання на окремому електричному чи електронному, інженерному устаткуванні, коли гасіння приміщення в повному обсязі технічно недоцільне з економічних чи неможливе з технічних причин.

Наприклад, через великий будівельний обсяг, наявність відкритих технологічних отворів у протипожежних перегородках, перекриттях.

Принцип роботи газової СП – це екстрене, досить рівномірне заповнення всього об'єму пожежного відсіку, що захищається, приміщення, будівлі одним або сумішшю інертних газів, які не вступають у хімічну реакцію та не взаємодіють з палаючими в осередку пожежі речовинами, матеріалами,

швидко знижуючи вміст кисню у повітряному середовищі менше 12%, що унеможлиблює сам процес горіння.

Використання хладонів, що виступають як інгібітори – уповільнювачі реакції горіння, засноване на утворенні вільних радикалів при їх розпаді, гальмують чи припиняють пожежу, зв'язуючись з продуктами горіння.

У газових СПБ як вогнегасні речовини використовують:

Зріджені гази – хладони, які також широко застосовуються в промисловості, кліматичному обладнанні як хладагенти, шестифтористу сірку (SF<sub>6</sub>), вуглекислоту.

Стислі гази – азот (N<sub>2</sub>), аргон (Ar), аргоніт (1/2 N<sub>2</sub>+1/2 Ar), інерген (52% N<sub>2</sub>+40% Ar+8% вуглекислоти).

Використовувані при пожежогасінні газові суміші до високих відсотків вмісту в повітряному середовищі приміщень не токсичні для дихання людей, не ліквідують горезвісний багатостраждальний шар озону навколо планети.

Варто пояснити влаштування систем газового пожежогасіння. СПБ вважається технічний комплекс із балонів зберігання, зріджених, стиснутих газоподібних речовин, що використовуються для ліквідації вогнища загоряння, що підводить мережі з встановленими на трубопроводах у приміщенні, що захищається, насадками-розпилювачами, сигнально-спонукальних засобів, пускових пристроїв .

Управління.

Існує три способи запуску СПБ:

– основним є автоматичний пуск, що здійснюється після спрацювання установки із встановленими в приміщенні, що захищається тепловими, димовими, газовими або комбінованими пожежними сповіщувачами;

– дистанційний, що виконується черговим персоналом підприємства, працівниками служби охорони з диспетчерської приміщення, станції пожежогасіння;

– місцевий пуск проводиться за допомогою ручних пожежних сповіщувачів у складі установки СПБ, встановлених на протипожежних стінах, перегородках в безпосередній близькості від входу в приміщення, що захищається.

Переваги газових установок пожежогасіння очевидні:

– їх можна використовувати для гасіння вогнищ усіх основних класів пожеж – від А до Е, що робить газові системи по-справжньому універсальними;

– немає будь-якої шкоди всьому, що знаходиться в приміщенні, причому без застережень на необхідність ретельного прибирання як після роботи автономних модулів, систем автоматичного порошкового пожежогасіння. Достатньо включити витяжну вентиляцію, щоб за лічені хвилини очистити приміщення;

– висока швидкість, ефективність застосування інертних газів, хладонів у разі ліквідації пожежі різних видів обладнання, матеріалів;

– тривалий термін експлуатації установок СПБ.

До недоліків відносять:

– високі вимоги до герметизації приміщень, що не завжди можливо забезпечити для виробничих, складських приміщень;

– низька ефективність газового пожежогасіння у приміщеннях із великим будівельним обсягом;

– відповідальність, небезпека під час роботи, зберігання резервуарів під високим тиском;

– висока вартість як придбання модульних, так і проектування, створення, монтажу централізованих установок СПБ, порівняно з іншими СП.

Сьогодні СПБ у модульному варіанті виконання використовуються набагато частіше, ніж у попередні десятиліття, насамперед для захисту приміщень із дорогим електронним, технологічним обладнанням, зберіганням рідкісних архівних документів, художніх цінностей.



Досить висока вартість устаткування цілком компенсується надійністю, ефективністю процесу гасіння пожежі, так як газова суміш легко проникає в кожен точку об'єму приміщення, чим не можуть похвалитися ні традиційні водяні, ні більш сучасні порошкові СПБ.

У багатьох прикладних дисциплінах та сферах діяльності, цілком успішно реалізуються принципи, озвучені в приказці «клин клином вибивають», вірним спостереженням з життя, що подібне усувається, лікується подібним засобом. Не обійшло стороною це явище і пожежну справу, наприклад, коли поширення лісової пожежі зупиняють зустрічним підпалом, який залишає за собою протипожежний розрив.

Аерозольна СП з цього ж ряду нестандартних методів і способів боротьби з поширенням відкритого вогню, заснована на виділенні найдрібніших твердих частинок аерозолі, що зупиняють реакцію горіння в приміщенні, пожежному відсіку або секції виробничого чи складського будинку, технологічної споруди.

Головна «родзинка» даного виду СПБ полягає в тому, що вогнегасна речовина утворюється в результаті процесу горіння всередині корпусу генератора, а суміш, що виходить, не тільки має високу температуру в залежності від типу виробу в діапазоні від 130 °С до 500 °С і вище, але продовжує горіти в об'ємі приміщення, що захищається.

Аерозольне пожежогасіння – припинення горіння на пожежі при використанні аерозолі-утворювальних вогнегасних складів (АВС), генераторів вогнегасного аерозолі (ГОА) або автоматичних установок аерозольного пожежогасіння.

Але саме такий високотемпературний струмінь продуктів горіння як сильний інгібітор діє на фізико-хімічний процес пожежі, а дрібні частинки, що виходять з ГОА – генераторів вогнегасного аерозолі, щільно покривають усі поверхні, ліквідуючи вогнище займання, перешкоджаючи його поширенню.

Аерозольна СП наведена на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Зображення аерозольної СП

Говорячи простими словами, відкрите полум'я буквально захлинається, зустрічаючись із потужним потоком дрібнодисперсних частинок, зважених у газовій хмарі інертних продуктів горіння з ГОА, що активно витісняє O<sub>2</sub> із зони горіння, т.к. він утворює область підвищеного тиску.

Крім того, такий метод пожежогасіння характеризується швидким зниженням температури повітряного середовища в приміщенні, що захищається.

Цей спосіб ліквідації вогнища полум'я близький до використання порошкових вогнегасників та порошкових СП, що також утворюють хмару найдрібніших твердих частинок – від 5 мкм до 10 мкм; і трохи нагадує, хоч і дещо інший за принципами, вогнегасну речовину, спосіб гасіння водяним туманом, характерним для СП тонко-розпорошеною водою .

Автономне аерозольне пожежогасіння дуже ефективно ліквідує загоряння на початковій стадії при монтажі в невеликих відсіках, нішах, корпусах, шафах управління, електричного, технологічного чи електронного обладнання, у приміщеннях електрощитових, моторних відсіках залізничного та автотранспорту, морських чи річкових суден.

Системи аерозольного пожежогасіння можуть бути повним комплексом пристроїв – від генераторі вогнегасного аерозолі, звукових пожежних оповісчувачів до щитів управління аерозольних СПБ.

Принцип аерозольного пожежогасіння полягає у наступному [10]:

– при загорянні частки горючих речовин, що відокремлюються від основної маси матеріалу при піролізі, сильному нагріванні в початковому осередку пожежі, активно з'єднуються з молекулами  $O_2$ , окислюючись з виділенням великої кількості теплової енергії, що призводить до ланцюгового розвитку реакції горіння, поширення відкритого вогню;

– при спрацьовуванні аерозольної установки гасіння дрібні частинки, що утворилися при горінні спеціального твердопаливного заряду, по суті, димової шашки, потрапляючи в приміщення, що захищається, корпус, відсік, технологічну нішу під впливом тиску суміші газів, що також виділяються після займання заряду генератора, швидко розповсюджуються по приміщенні, що захищається;

– аерозольні частинки, будучи активнішими, ніж молекули  $O_2$ , швидше з'єднуються з молекулами паливної речовини, що призводить спочатку до уповільнення, а потім і до повного припинення всього процесу горіння, зниження виділення теплової енергії, необхідної для його підтримки;

– навіть після закінчення роботи ГОА, що утворилася хмара вогнегасного аерозолі ще кілька десятків хвилин, що в прямій залежності від типу, розміру, маси твердопаливного заряду, об'єму приміщення, що захищається, знаходиться у зваженому вигляді, зберігаючи необхідну концентрацію, що виключає можливість вторинного спалаху.

Переваги:

– можливість використання більшості обладнання аерозольних СПБ при температурі від  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що виключено для найпоширеніших водяних, пінних установок пожежогасіння;

– аерозольні СПБ заповнюють вогнегасним складом весь об'єм приміщення аналогічно газовим установкам пожежогасіння, при цьому для них не потрібна повна герметизація приміщення, що захищається;

– відсутність корозійних агресивних середовищ – води, розчині в піноутворювача; механічних частин, що рухаються – запірно-регулюючої арматури, контрольно-пускових клапанів чи вузлів; водяного, газового обладнання у балонах, корпусах, трубопроводах під високим тиском, із встановленими на них, наприклад, спринклерними зрошувачами, знижує обсяг регламентних робіт з технічного обслуговування, отже, зменшує постійні витрати на них.

Недоліки:

– як і порошкові модулі пожежогасіння, ГОА – це одноразові пристрої, а після пуску зупинити чи регулювати вихід струменя аерозолію неможливо;

– в аерозольному струмені на близьких відстанях, крім високої температури, небезпечна наявність розпечених частинок твердопаливного заряду, що не прогорів, здатних при неправильному монтажі запалити горючі матеріали;

– після пуску аерозольної СПБ необхідне ретельне мокре прибирання всіх поверхонь у приміщенні від плівки продуктів горіння, що відклалася, від твердопаливних зарядів генераторів.

## ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 1

У першому розділі була розглянута предметна область систем пожежної безпеки промислових підприємств.

Були розглянуті системи пожежної безпеки, якими є сукупність технічних засобів, призначених для виявлення пожежі, обробки, передачі у заданому вигляді повідомлення про пожежу, спеціальну інформацію та видачі команд на включення автоматичних установок пожежогасіння, технологічного та інженерного обладнання та інших пристроїв протипожежного захисту.

Виявлено, що пожеже-небезпечність на виробництві визначається технологіями, в яких використовуються або можуть бути утворені речовини, матеріали або суміші з певними вибухо-пожежонебезпечними властивостями. Більшу небезпеку становлять технології, що використовують речовини, здатні утворювати з повітрям пожежонебезпечні суміші (займісті гази, легкозаймісті та горючі рідини, пилоподібні горючі матеріали тощо).

На промислових підприємствах приміщення поділяються на п'ять пожежонебезпечних категорій : А, В, С, D, Е.

До категорії А належать пожежонебезпечні виробництва, які використовують легкозаймісті гази і легкозаймісті рідини з температурою спалаху не вище 28 °С у такій кількості, що вони можуть утворювати вибухонебезпечні парові-газоповітряні суміші.

До категорії В належать пожежонебезпечні виробництва, які використовують горючий пил або волокна, легкозаймісті рідини з температурою спалаху понад 28 °С у такій кількості, що вони можуть утворювати пожежонебезпечні суміші пилу та парів.

До категорії С належать пожежонебезпечні виробництва, в яких використовуються легкозаймісті та важко-палаючі горючі рідини, тверді горючі матеріали (включаючи пил та волокна), речовини та матеріали, які можуть горіти лише при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним.

Категорія Е – пожежонебезпечні виробництва, пов'язані з використанням горючих газів без рідкої фази і вибухонебезпечного пилу в такій кількості, що вони можуть утворювати вибухові суміші в об'ємі, що перевищує 5 % об'єму приміщення і в яких за умовами технологічного процесу можливий тільки вибух (без подальшого горіння).

Було з'ясовано, існує декілька видів систем пожежогасіння (СП), такі як водяні, порошкові, пінні, газові та аерозольні.

Спосіб гасіння пожеж водою – найбільш популярний. Своє поширення автоматичні водяні СП набули у зв'язку з доступністю та дешевизною води, як вогнегасної речовини.

Порошкове пожежогасіння – гасіння пожежі дрібно-роздробленими мінеральними солями. Вогнегасники, автоматичні установки пожежогасіння. У ряді випадків порошки є єдиною вогнегасною речовиною, придатною для гасіння специфічних типів пожеж (наприклад, при горінні лужних металів).

Принцип роботи газової СП – це екстрене, досить рівномірне заповнення всього об'єму відсіку, що захищається у приміщенні будівлі з одним або сумішшю інертних газів, які не вступають у хімічну реакцію та не взаємодіють з палаючими в осередку пожежі речовинами, матеріалами, швидко знижуючи вміст кисню у повітряному середовищі менше 12%, що унеможливорює сам процес горіння.

Аерозольна СП заснована на виділенні найдрібніших твердих частинок аерозолю, що зупиняють реакцію горіння в приміщенні, пожежному відсіку або секції виробничого, складського будинку, технологічної споруди.

Вогнегасна речовина утворюється в результаті процесу горіння всередині корпусу генератора, а суміш, що виходить, має високу температуру в діапазоні від 130 °С до 500 °С і вище, яка діє на локалізацію пожежі та затухає в об'ємі приміщення.

## РОЗДІЛ 2

### КОНЦЕПЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЮ СИСТЕМОЮ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛУ ДСНС УКРАЇНИ

#### **2.1 Призначення пожеже-технічного оснащення**

Гасіння пожеж є складовою частиною системи пожежної безпеки і основним видом аварійних дій пожеже-рятувальних підрозділів, спрямованих на рятування людей у разі загрози їх життю, ліквідацію пожеж та збереження майна від пожежі.

Пожежний автомобіль – це автомобіль, призначений для перевезення пожежників і застосування для гасіння пожеж та проведення пожеже-рятувальних робіт [8]. В більшості підрозділів ДСНС України на озброєнні знаходяться однотипні пожежні автомобілі, які на жаль не завжди можуть забезпечити успішне гасіння пожеж або ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій. На це впливають цілий ряд чинників, наприклад такі як:

- своєчасне виявлення та повідомлення про пожежу (надзвичайну ситуацію);
- транспортний потік під час прямування пожежного автомобіля та шляхи під'їзду до місця виклику;
- рівень підготовки особового складу пожеже-рятувального підрозділу;
- наявність протипожежного водопостачання та його стан;
- наявність природних та штучних вододжерел;
- район обслуговування пожеже-рятувального підрозділу (поверховість будівель, установи, підприємства промисловості і т. д.);
- тактико-технічні характеристики пожежного автомобіля.

Серед вище перерахованих слід виділити два основних взаємопов'язаних чинники, це район обслуговування пожеже-рятувального підрозділу та тактико-технічні характеристики пожежного автомобіля. [9].

Нажаль існуючий підхід компонування вузлів та агрегатів сучасної пожежної техніки не дає змогу оперативно та максимально ефективно в повному обсязі виконувати аварійно-рятувальні роботи через те, що основна маса пожежної техніки виготовлена за певним шаблоном і не відповідає всім потребам і вимогам сьогодення.

До негативних сторін шаблонного виготовлення пожежної техніки слід віднести ряд основних показників таких, як габарити техніки, запас вогнегасних речовин, місцевість (промислові підприємства, шахти, кар'єри, цивільні об'єкти и т.д.), наявність достатньої кількості водо джерел та вільного доступу до них.

Для покращення ефективності діяльності пожеже-рятувальних підрозділів ДСНС України, важливою є задача розробки нової концепції компонування пожежних автомобілів вузлами, агрегатами і обладнанням під час їх використання, відповідно до особливостей конкретно взятого району обслуговування та з урахуванням сучасних методів гасіння пожеж на промислових підприємствах.

Дана концепція має покликання дати можливість створення сучасної пожежної техніки з урахуванням всіх чинників, що здатні впливати на ефективне виконання пожеже-рятувальними підрозділами ДСНС України покладених на них завдань.

## **2.2 Технічне обладнання НПГУ-4 для пожежогасіння**

Для потреб Державного воєнізованого гірничо-рятувального загону ДСНС України для забезпечення потреб ліквідації незвичайної ситуації була мета: забезпечити незалежну від джерел енергопостачання та водопостачання устаткування НПГУ-4 (Напірна піногенераторна установка) та встановлена на автомобільний причеп великої вантажопідйомності, де розміщується одночасно кілька агрегатів:

-НПГУ-4;



- насос «андижанец» с-245

-генератор;

-ємність під піноутворювач;

-пожежні рукави які комплектується з трьох основних типів - напірні використовуються для роботи з гасіння пожежі сумішшю під підвищеним тиском діаметром 600 мм. довжиною 10 метрів, всмоктувальні та напірно-всмоктувальні.

### 2.3 Установа з виробництва піни

Установа піно-генератора під тиском призначена для отримання піни і нагнітання її під тиском для локалізації і гасіння підземних пожеж, що виникають у важкодоступних місцях: в порожнечах за бетонною опорою капітальних гірничих виробок і камер, куполах в покрівлі виробок, видобутому просторі вугільних пластів, промислових приміщеннях і т.д.

Піно-генераторна установка наведена на рисунку 2.1

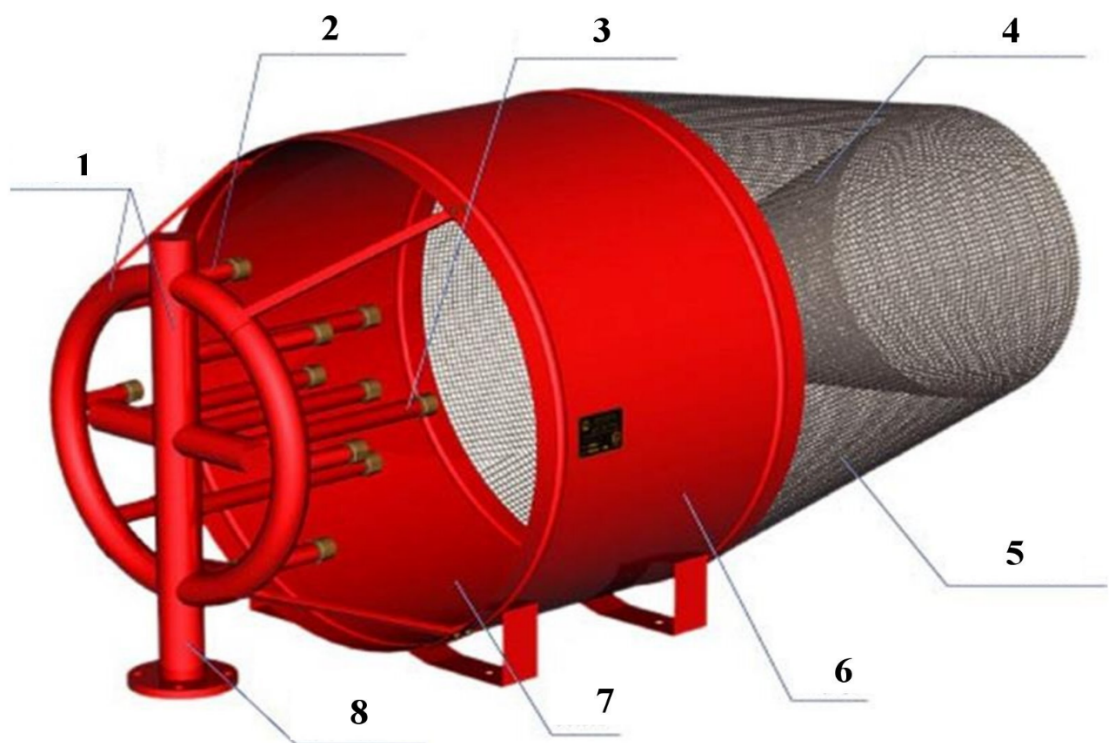


Рисунок 2.1 – Зображення піногенераторної установки

1-розподільник піно-розчину; 2-короткий відвід; 3-довгий відвід;  
4-внутрішня сітка; 5-напірний рукав; 6-корпус; 7-сопло; 8- вхідний трубопровід

Хімічна піна виходить в результаті хімічної реакції з взаємодією лужних і кислотних складів в присутності піноутворювальної речовини. Хімічну піну високої кратності отримують за допомогою піногенераторів. Вони працюють за принципом водоструминних насосів. Для отримання хімічної піни в воду вводять піноутворювальну речовину. Утворення хімічної піни відбувається завдяки піноутворювачу, оскільки компоненти речовини піни розчиняються у воді вони подаються у піно-генератор з ємності котра розміщується поряд.

Повітряно-механічна піна являє собою суміш повітря, води і піноутворювальної речовини. Прикриваючи місце займання, він локалізує його, перешкоджаючи доступу кисню в повітря.

#### **2.4 Вимоги до установки з виробництва піни**

ПГУ кріпитися зачепами до корпусу вентилятору СВМ-6

Вхідний патрубок ПГУ має головку рукава Ду50 для подачі води яка подається у пінозмішувач та утворюючій розчин надходить в піногенератор, де змішується з повітрям який нагнітається вентилятором. Вода може подаватися від насоса пожежної машини, протипожежного водопроводу або водяного насосу андижанец с-245, через пожежний рукав.

У ПГУ повинен бути напірний рукав діаметром 600мм., та довжиною 10 метрів для подачі піни до вогнища пожежі. Напірний рукав повинен бути виготовлений з водонепроникної тканини і легко кріпитися до корпусу піногенератора.

ПГУ повинен мати розпилювач і пакет сіток для піноутворення.

Витрата розчину піноутворювача не більше 250 дм<sup>3</sup>/хв.

Установки повітряно-пінного і хімічного пінного пожежогасіння застосовуються на складах рідкого палива, легкозаймистих рідин і горючих матеріалів, де необхідно мати інтенсивність подачі піни в кількості 72 л/с на 1 м поверхні рідини в резервуарі.

В якості вогнегасної речовини застосовують 4-6% водні розчини піноутворювача типів ПО-1, ПО-6 і ін., Що складаються з контактного гасу, столярного клею і етилового спирту і здатні утворювати високократну піну. Під кратністю піни розуміють відношення обсягу в літрах одержуваної піни до обсягу витраченого розчину. У цехах і складах рідкого палива і легкозаймистих речовин застосовують стаціонарні піногенераторні установки, які складаються з бункера для піноутворювача і пристрою для змішування його з водою, що надходить під тиском до 0,5 МПа. Отримана піна має велике розширення і здатна заповнити все вогнище вогню на відстані до 20 м, в залежності від розмірів вогнища пожежі, стаціонарні установки пінного гасіння мають тривалість дії до 20 хвилин і здатні витратити до 2 л/с піноутворювача.

## **2.5 Використання статичних змішувачів у системах подачі компресійної піни**

Бульбашки піни, які утворені різними способами, мають різні вогнегасні властивості. Ці властивості безпосередньо залежать від наступних факторів:

- дисперсність піни - ступінь подрібнення, тобто розмір бульбашок .
- стійкість - це час існування (життя) елемента піни (окремої бульбашки плівки) або певного обсягу. Чим вище дисперсність, тим більше стійкість піни і вище її вогнегасна ефективність [5].

Відповідно, від способу генерації піни залежить якість отриманих бульбашок, а від параметрів бульбашок залежить вогнегасна здатність піни в цілому. Технологія змішування повітря і розчину піноутворювача є ключовою точкою CAFS, ефект цього змішування визначає властивості піни. CAFS піна є високоструктурованою, компактною і складається з великої кількості однорідних бульбашок.

У системах компресійної піни для проведення процесів перемішування застосовується статичний змішувач у вигляді робочого вузла системи.

Розташування статичного змішувачі у системі подачі компресійної піни зображено на рисунку 2.2

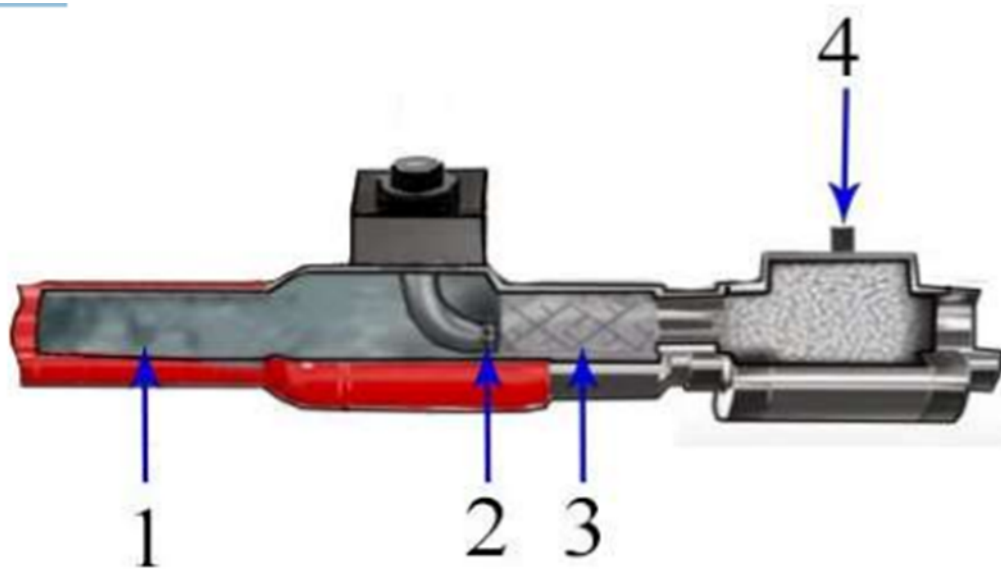


Рисунок 2.2 - Змішувач у системі подачі компресійної піни ПС-М

1 - потік розчину піноутворювача; 2 - точка введення водяного напору;  
3 - статичний змішувач; 4 - готова компресійний піна.

Отже утворення високоструктурованої однорідної піни залежить від технічного пристрою, а саме статичного змішувача, та його конструктивних особливостей. [6]

## 2.6 Використання насоса як джерело водопостачання

Насос С-245 Андіжанец самовсмоктувальний грязьовий насос

Продуктивність 100 м<sup>3</sup>/год

Напір 16 метра

Висота самовсмоктування 6 м

Робоче колесо насоса - відкритого типу

Комплектується електродвигуном потужністю 15 кВт 1470 об/хв

Перекачуванні середовища насос С-245 — брудні, промислові води і водні розчини з вмістом шлакових, піскових крупиць та інших твердих включень масовою концентрацією до 10% і розміром до 1 мм.

Широко застосовуються для перекачування води з водойм, відкачування вод з траншей, будівельних і промислових котлованів.

З'єднувальні розміри насос С-245

- патрубки насоса вхід і вихід 100 мм

- маса насоса С-245 191 кг

Водяний насос Андиганец С-245 зображений на рисунку 2.3



Рисунок 2.3- Водяний насос Андиганец С-245

Таким чином забезпечення водою з незалежних джерел дає можливість бути автономною.

## **2.7 Використання генератору як джерело енергопостачання**

Дизельний генератор Matari MR30

Резервна потужність - 33 кВт

Номинальна потужність - 30 кВт

Тип альтернатора - Синхронний

Кількість фаз - Трифазний (380В)

Напруга - 220/380 В

Частота - 50 Гц

Тип двигуна - Дизельний генератор

Обсяг паливного бака	-125 л
Витрати палива при 60% навантаження	-5 л/год
Частота обертів	-1500 об/хв
Габаритні розміри	- 2250x1000x1300 мм
Вага	-1170 кг
Рівень шуму	- 68 дБ

#### Трифазний дизельний генератор MATARI MR30

Дизельні генератори MATARI MR-SERIES обладнуються сучасним шумозахисним кожухом із двома глушниками, що забезпечує безшумну роботу генератора. Дизельний генератор MATARI MR30 чудово функціонує, якщо показник номінальної потужності є в межах 30 кВт. Ця модель генератора має низьку витрату палива у своєму класі й обладнана паливним баком великої місткості, що дає змогу працювати обладнанню до 25 годин без дозаправлення. Дизельна електростанція MATARI MR30 в процесі роботи, не виділяє жодних токсичних речовин, тому є екологічно чистим пристроєм для виробництва електроенергії. Система керування агрегатом досить проста, оскільки має схеми, у яких нескладно розібратися будь-якому обслуговуючому персоналу. Цей генератор підходить для будь-яких умов роботи, зокрема й промислових.

Дизельний генератор Matarì MR30 (30 кВт) зображений на рисунку 2.4



Рисунок 2.4 Дизельний генератор Matarì MR30

## 2.8 Ємність під піноутворювач

Для того щоб мати достатній обсяг піноутворювача треба забезпечити необхідну кількість його на місті події. Для цих потреб системи забезпечена ємністю на 500 літрів, який виготовляється з пластику та комплектується запірною арматурою, вентилям на 3/4.

Об'єм, л - 500

Довжина, мм - 1500

Ширина, мм - 700

Висота, мм - 700

Діам. горловини, мм - 320

Розмір штуцера, дюйми - 3/4

Ємність 500 літрів зображена на рисунку 2.5



Рисунок 2.5 Ємність під піноутворювач

Ємність встановлюється на причеп, фіксується від зміщень та приєднується до піно-змішувача ПС-М через вентиль запірної арматури.

## 2.9 Використання на причепу для комплексу пожежогасіння

Причеп двовісний має вантажопідйомність 3500кг.

Габаритні розміри – 6400×2500×2160

Схема розміщення на причепі агрегатів на рисунку 2.6

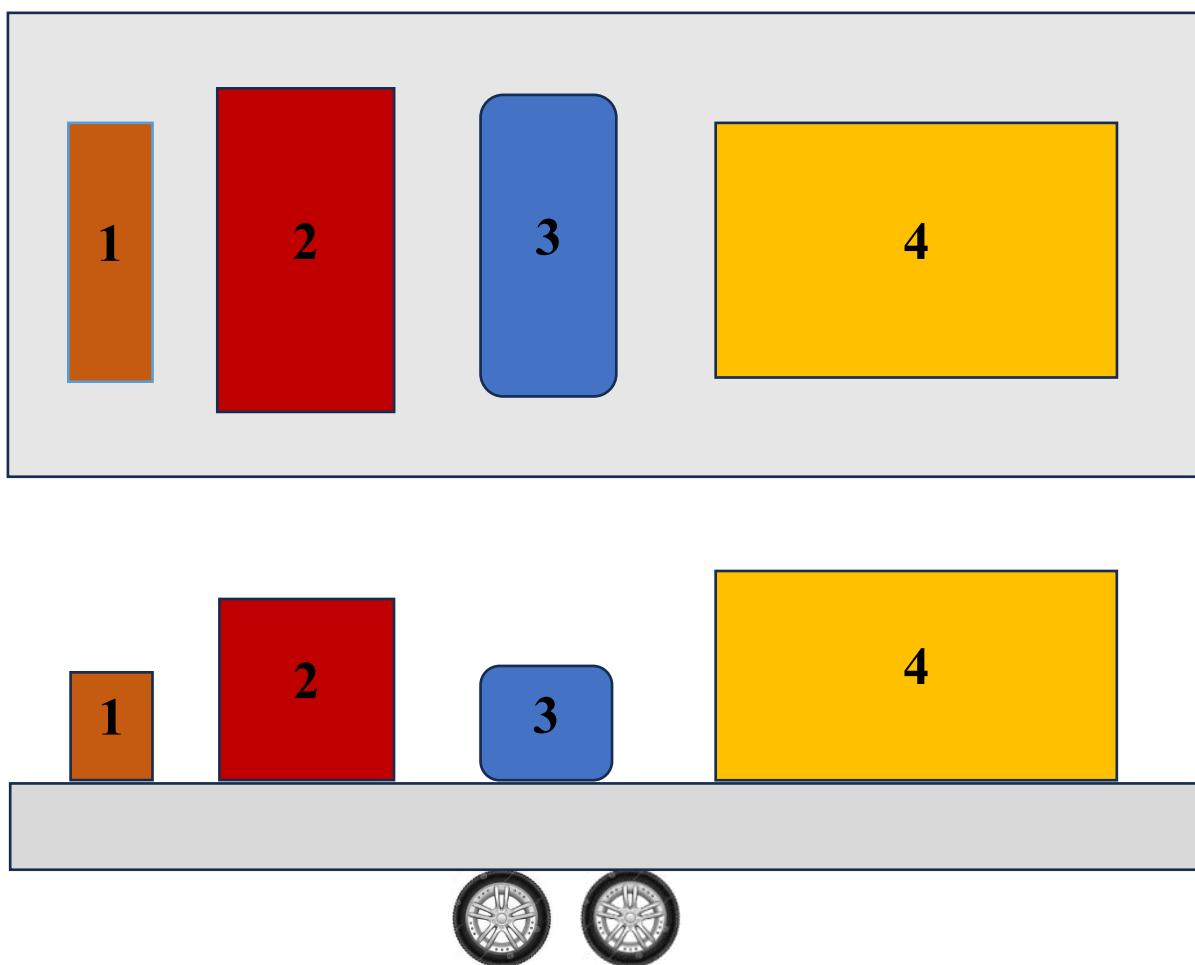


Рисунок 2.6 Схема розміщення на причепі агрегатів

1- насос «андижанец» с-245; 2 - НППУ-4; 3 - ємність під піноутворювач;  
4 - генератор Matari MR30;



## ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 2

У другому розділі було розглянута концепція забезпечення пожежною системою пожежогасіння для підрозділу Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

- Було розглянуті призначенні пожеже-технічного оснащення;
- Технічне обладнання НППУ-4 для пожежогасіння;
- Установка з виробництва піни;
- Вимоги до установки з виробництва піни;
- Використання статичних змішувачів у системах подачі компресійної піни;
- Використання насосу як джерело водопостачання;
- Використання генератору як джерело енергопостачання;
- Ємність під піноутворювач;
- Розміщення на причепі комплексу пожежогасіння.

Для ліквідації наслідків у незвичайних ситуацій гасіння пожеж на промислових підприємствах було запропоновано: забезпечити незалежну від джерел енергопостачання та водопостачання устаткування НППУ-4 (Напірна піногенераторна установка) та встановлена на автомобільний причеп великої вантажопідйомності, де розміщується одночасно кілька агрегатів.

Генераторна установка для енергонезалежного живлення, об'ємна ємність для піноутворювача, потужний насос для забезпечення безперебійного водопостачання та напірна піногенераторна установка дає можливість ДВГРЗ ДСНС України у проведенні ліквідації надзвичайних ситуацій та порятунку людей на гірничих та інших потенційно-небезпечних підприємствах, які розташовані на території промислових гірничо-металургійних об'єктах що обслуговуються.

## РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

### **3.1 Виявлення факторів ризику під час роботи із системами пожежної безпеки**

Пожежна безпека входить в комплекс заходів з охорони праці, і організаційна робота в цій сфері на об'єктах господарювання включає широкий спектр заходів, а саме:

- створення умов для безпечної праці;
- мінімізації ризику виникнення пожеж;
- своєчасне і повноцінне забезпечення технічними засобами для запобігання займанню та усунення самих пожеж та їх наслідків;
- контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства;
- розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі й задимлення людей і майна (матеріальних цінностей);
- внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників.

Забезпечення пожежної безпеки на підприємстві передбачає здійснення таких заходів:

- навчання працівників правилам пожежної безпеки;
- проведення об'єктових тренувань та навчань;
- утримання у справному стані засобів цивільного та протипожежного захисту, недопущення їх використання не за призначенням[11].

### **3.2 Навчання працівників правилам пожежної безпеки**

Інструктаж з пожежної безпеки проводиться з метою доведення до працівників організацій основних вимог пожежної безпеки, вивчення

пожежної небезпеки технологічних процесів виробництв та обладнання, засобів протипожежного захисту та їх дій у разі виникнення пожежі.

Протипожежний інструктаж проводиться адміністрацією (власником) організації за спеціальними програмами навчання заходам пожежної безпеки працівників організацій (далі – спеціальні програми) та в порядку, що визначається адміністрацією (власником) організації (далі – керівник організації).

Проведення протипожежного інструктажу включає ознайомлення працівників організацій з:

- правилами утримання території, будівель (споруд) та приміщень, у тому числі евакуаційних шляхів, зовнішнього та внутрішнього водопроводу, систем оповіщення про пожежу та управління процесом евакуації людей;
- вимогами пожежної безпеки, виходячи зі специфіки пожежної небезпеки технологічних процесів, виробництв та об'єктів;
- заходами щодо забезпечення пожежної безпеки під час експлуатації будівель (споруд), обладнання, виробництва пожежонебезпечних робіт;
- правилами застосування відкритого вогню та проведення вогневих робіт;
- обов'язками та діями працівників під час пожежі, правилами виклику пожежної охорони, правилами застосування засобів пожежогасіння та установок пожежної автоматики.

За характером та часом проведення протипожежний інструктаж поділяється на:

- вступний. Проводиться за програмою, розробленою з урахуванням вимог стандартів, правил, норм та інструкцій щодо пожежної безпеки.

Програма проведення вступного інструктажу затверджується наказом (розпорядженням) керівника організації. Вступний протипожежний інструктаж закінчується практичним тренуванням дій у разі виникнення пожежі та перевіркою знань засобів пожежогасіння та систем протипожежного захисту;

– первинний на робочому місці. Проводиться за програмою, розробленою з урахуванням вимог стандартів, правил, норм та інструкцій щодо пожежної безпеки. Програма проведення вступного інструктажу затверджується керівником структурного підрозділу організації або особою, яка відповідає за пожежну безпеку структурного підрозділу. Первинний протипожежний інструктаж проводять з кожним працівником індивідуально, з практичним показом та відпрацюванням умінь користуватися первинними засобами пожежогасіння, дій у разі пожежі, правил евакуації, допомоги постраждалим;

– повторний. У ході повторного протипожежного інструктажу перевіряються знання стандартів, правил, норм та інструкцій з пожежної безпеки, уміння користуватися первинними засобами пожежогасіння, знання шляхів евакуації, систем оповіщення про пожежу та управління процесом евакуації людей;

– позаплановий. Обсяг та зміст позапланового протипожежного інструктажу визначаються у кожному конкретному випадку залежно від причин та обставин, що викликали необхідність його проведення;

– цільовий. Цільовий протипожежний інструктаж із пожежної безпеки завершується перевіркою набутих працівником знань та навичок користуватися первинними засобами пожежогасіння, дій у разі виникнення пожежі, знань правил евакуації, допомоги постраждалим, особою, яка проводила інструктаж.

### **3.3 Проведення об'єктових тренувань та навчань**

Основна мета протипожежних тренувань – навчання співробітників блискавичним діям під час пожежі, які полягають у своєчасній ліквідації вогнища загоряння та евакуації працівників та працівників.

Оперативний та виробничий персонал проходить спеціальні протипожежні тренування. Якщо на підприємстві кількість співробітників за

зміну не більше трьох осіб, то на робочому місці проводяться протипожежні тренування із застосуванням первинних засобів пожежогасіння.

У разі не проходження, не складання іспиту більшістю співробітників тренування повторюються через наступний період:

- у разі тренувань у цеху – не пізніше ніж через 10 днів;
- у разі тренування на об'єкті – не пізніше ніж через 14 днів;
- у разі спільних випробувань – через 30 днів і пізніше.

Окремі співробітники планового тренування, оцінені незадовільно, проходять індивідуальні тренування.

При отриманні незадовільних оцінок співробітниками, які проходили планові або повторні індивідуальні тренування, вони проходять позачергову перевірку знань, отриманих у сфері протипожежної безпеки.

Протипожежні тренування – основна форма навчання та підвищення кваліфікації працівників.

До основних завдань таких тренувань відносять:

- перевірка умінь працівників (співробітників) підприємства блискавично гасити пожежу, ліквідувати осередки займання, організувати евакуацію людей та рятувати майно;
- здатність блискавично реагувати на появу надзвичайної ситуації та локалізувати пожежу;
- ретельне та акуратне використання первинних засобів пожежогасіння та засобів індивідуального захисту;
- недопущення аварійних ситуацій; порушення цілісності обладнання;
- координація взаємодії працівників із пожежними частинами, ДСНС;
- перевірка знань працівників Правил техніки безпеки.

На будь-якому підприємстві чи організації призначається відповідальна особа за проведення протипожежних тренувань. Співробітники, які беруть участь у протипожежних тренуваннях, повинні дотримуватися Правил техніки безпеки та інструкцій.

Процес протипожежного тренування поділяється на такі послідовні етапи:

- планування, затвердження наказу проведення протипожежних тренувань.

У наказі зазначаються відповідальні особи за проведення тренувань, керівник тренувань та ін.;

- практичні та теоретичні заняття, що описують дії співробітників під час пожежі. Під час таких занять співробітники знайомляться з первинними засобами пожежогасіння, випробують роботу вогнегасників, пожежних шаф та ін. Крім того, вони вивчають правила подання допомоги постраждалим під час пожежі;

- створення умовного пожежі (включення у час системи оповіщення);

- гасіння умовної пожежі (виклик пожежної охорони, гасіння пожеж, надання медичної допомоги та ін.);

- підведення підсумків.

Первинні засоби пожежогасіння призначені для гасіння пожеж початкової стадії їх розвитку силами персоналу підприємства до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також – ліквідації невеликих вогнищ пожеж.

Вони є у всіх виробничих приміщеннях, цехах, складах, лабораторіях, майстерень та передаються під охоронну відповідальність безпосередньо керівникам цих об'єктів чи іншим посадовим особам із числа інженерно-технічних працівників. Необхідну кількість первинних засобів пожежогасіння визначають окремо для кожного поверху та приміщення, а також для етажерок відкритих установок. Якщо в одному приміщенні розміщено кілька різних за пожежною небезпекою виробництв, не відокремлених один від одного протипожежними стінами, всі ці приміщення забезпечують вогнегасниками, пожежним інвентарем та іншими видами засобів пожежогасіння за нормами найнебезпечнішого виробництва.

Пожежні щити повинні обладнатися первинними засобами пожежогасіння, немеханізованим інструментом та пожежним інвентарем:

– у виробничих та складських приміщеннях, не обладнаних внутрішнім або протипожежним водопроводом та автоматичними установками пожежогасіння;

– на території організацій, які не мають зовнішнього протипожежного водопроводу;

– при видаленні будівель на відстані понад 100 м від зовнішніх пожежних водо-джерел.

Ящики для піску повинні мати об'єм 0,5м<sup>3</sup>; 1,0м<sup>3</sup> чи 3,0м<sup>3</sup> та комплектуватися совковою лопатою.

Ящики з піском, як правило, повинні встановлюватися зі щитами у приміщеннях або відкритих майданчиках, де можливий розлив ЛЗР або ГР.

Бочки для зберігання води повинні мати об'єм не менше 0,2 куб. комплектуватися відрами.

Азбестові полотна, грубошерсті тканини та повсть повинні бути розміром не менше 1 м х 1 м і призначені для гасіння вогнищ пожежі речовин та матеріалів (на площі не більше 50 % від площі полотна, що застосовується), горіння яких не може відбуватися без доступу повітря.

У місцях застосування та зберігання ЛЗР та ГР розміри тканини можуть бути збільшені до 2 м х 1,5 м або 2 м х 2 м.

Вогнегасники – переносний або пересувний пристрій для гасіння вогнища пожежі рахунок випуску запасеної вогнегасної речовини.

Кількість, тип і ранг вогнегасників, необхідні захисту конкретного об'єкта, встановлюють виходячи з категорії приміщення, що захищається, величини пожежного навантаження, фізико-хімічних та пожежонебезпечних властивостей звертаються горючих матеріалів, розмірів об'єкта, що захищається і т.п

## ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3

Пожежна безпека (ПБ) об'єкта нерухомості являє собою ефективну систему заходів щодо захисту будівлі або споруди від виникнення вогнищ загоряння або задимлення і їх придушення на ранніх етапах.

Однією з головних цілей пожежної безпеки є забезпечення схоронності людського здоров'я, життя і майна в надзвичайних ситуаціях.

Головним інструментом контролю за дотриманням норм техніки безпеки при знаходженні на робочому місці і в інших аспектах трудової діяльності.

Вони призначаються для реєстрації інструктажів з охорони праці та для обліку видачі різних паперів: інструкцій, наказів, нормативно-правової документації.

Форма журналів строго регламентована правилами, запропонованими державою, а їх кількість і точний перелік в організації визначається напрямом її діяльності. Журнали є юридичною документацією, тому повинні оформлятися і заповнюватися в суворій відповідності з законодавчими нормами. Кожен документ необхідно прошнуровувати і нумерувати.

Одним з найбільш ефективних заходів забезпечення ПБ є інструктаж співробітників. Всі працівники, прийняті на тимчасову або постійну роботу в будівлі або споруді, повинні проходити на підприємстві або організації інструктаж щодо дотримання норм протипожежної безпеки, надання первинної медичної допомоги та основним правилам поведінки в екстрених ситуаціях.

Первинні засоби пожежогасіння призначені для гасіння пожеж початкової стадії їх розвитку силами персоналу підприємства до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також – ліквідації невеликих вогнищ пожеж.



## РОЗДІЛ 4

### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ

#### 4.1 Переваги та недоліки систем пожежогасіння

Після проведеного аналізу систем пожежогасіння прийшли до висновку що нема універсальних систем. Кожна може мати як переваги так і недоліки.

Так наприклад водяні системи мають перевагу перед конкурентами в доступності та дешевизні.

До недоліків води відносяться висока електропровідність.

Порошки є єдиною вогнегасною речовиною, придатною для гасіння специфічних типів пожеж (наприклад, при горінні лужних металів).

До недоліків порошкових СП відноситься – небезпека порошкової суспензії в повітрі приміщень тому це заборонено для громадських, житлових об'єктів у зв'язку з його небезпекою для дихальних шляхів людей, які перебувають у них.

Переваги пінних СП - гасіння не повністю герметичних приміщень, що робить пінні СПБ значно придатнішими для застосування на багатьох об'єктах, де використання газових, аерозольних, порошкових систем неможливе.

До недоліків пінних СП - піна на водній основі, тому такі СПБ не встановлюють у неопалюваних приміщеннях-будівлях, ще ними не можна гасити включені електричні установки, електронну апаратуру управління-контролю.

Переваги газових установок - немає будь-якої шкоди всьому, що знаходиться в приміщенні.

До недоліків відносять - високі вимоги до герметизації приміщень, що не завжди можливо забезпечити для виробничих, складських приміщень.

Переваги аерозольної системи це можливість використання більшості обладнання аерозольних СПБ при температурі від -60 °С до +60 °С, що виключено для найпоширеніших водяних, пінних установок пожежогасіння.

Аерозольні СПБ заповнюють вогнегасним складом весь об'єм приміщення, при цьому для них не потрібна повна герметизація приміщення, що захищається, відсутність корозійних агресивних середовищ – води, розчині в піноутворювача механічних частин, що рухаються.

Недоліки - в аерозольному струмені на близьких відстанях, крім високої температури, небезпечна наявність розпечених частинок твердопаливного заряду, що не прогорів, здатних при неправильному монтажі запалити горючі матеріали.

#### **4.2 Концепція компонування та створення пожежної техніки**

Для забезпечення аварійно рятувальних підрозділів ДВГРЗ ДСНС України системою пожежогасіння було розроблено нову концепцію компонування пожежного автомобіля, причепом з агрегатами та обладнанням котре буде потрібно для використання в надзвичайних ситуаціях, гасіння пожеж на промислових підприємствах, відповідно до особливостей конкретно взятого району обслуговування та з урахуванням сучасних методів пожежогасіння.

Дана концепція має покликання дати можливість створення сучасної пожежної техніки з урахуванням всіх чинників, що здатні впливати на ефективне виконання пожеже-рятувальними підрозділами ДСНС України покладених на них завдань.

Ефективність даної пропозиції полягає в тому щоб, забезпечити незалежну від джерел енергопостачання та водопостачання установку НПГУ-4 (Напірна піногенераторна установка) та встановити на автомобільний причеп великої вантажопідйомності, де будуть розміщуватися одночасно:

дизельний генератор, насос «андижанец» с-245, ємність під піноутворювач, пожежні рукави трьох типів - напірні, всмоктувальні та напірно-всмоктувальні.

Пристрій та принцип роботи устаткування НПГУ-4 та основних вузлів. З пожежної машини чи з насосу «андижанец» с-245 вода по напірному рукаву подається в пінозмішувач та одночасно з ємності піноутворювачем завдяки створеній інжекції, утворений розчин поступає по напірно-всмоктувальному рукаву у піногенератор.

Після включення дизель генератору, подається струм на вентилятор, який подає повітря у піногенератор. Завдяки цьому на виході з піногенератору створюється суцільний пінний потік з тиском 0.002 МПа, який за допомогою рукава діаметром 600 мм., та довжиною 10 метрів подається до осередка пожежі.

До переваг даного обладнання відноситься такі фактори як:

- мобільність транспортного засобу, можливість використовувати причеп з агрегатами, пожежною машиною;
- використання піни при гасінні пожеж в важкодоступних місцях, таких як підвали, тунелях, гірничих приміщеннях підприємств, ємності з нафтопродуктами і т. д.;
- енергонезалежність від джерел живлення;
- завдяки об'ємної ємності з піноутворювачем виготовляється такий обсяг піни яка потрібна для гасіння великої площі пожежі;
- при використанні напірно-всмоктувального насосу та джерела води є можливість використовувати його для гасіння пожежі чи наповнювати допоміжні резервуари водою.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розглянуто системи пожежної безпеки, їх види та призначення. Також було розглянуто та порівняно компоненти систем пожежної безпеки на промислових підприємствах.

У ході розробки були виконані наступні завдання:

- описана інформація про існуючі системи пожежної безпеки та їх види;
- була розроблена концепція забезпечення пожежною системою для підрозділу Державної служби України з надзвичайних ситуацій системою пожежегасіння;
- розроблена нова концепція компонування пожежних автомобілів допоміжними вузлами, агрегатами і обладнанням під час їх використання;
- запропоновані та модернізовані системи пожежегасіння для промислових підприємств, цивільних об'єктів та в інших надзвичайних ситуаціях;
- виявлення факторів ризику під час роботи із системами пожежної безпеки;
- навчання працівників правилам пожежної безпеки;
- навчання співробітників діям під час пожежі;

## ЛІТЕРАТУРА

### Навчальні посібники

1. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» (ОПП «Охорона праці») / Укладачі: Людмила ЯНОВА, Олена ПИЩИКОВА, Микола ХУДИК – Кривий Ріг: КНУ, 2023. – 22 с
2. Бедрій Я. І. Охорона праці та пожежна безпека: навчальний посібник для студентів ВНЗ та інженерів-практиків / Я. І. Бедрій. – 1-е вид. обнв. та доп – Тернопіль : Тернопіль, 2014р. – 135с. (навчальний посібник вузів). – ISBN 978-966-10-33226-8.
3. Конспект лекцій з дисципліни «Безпека життєдіяльності» для студентів денної та заочних форм навчання спеціальностей «Пожежна безпека» та «Цивільна безпека» / упоряд. : Р. В. Пархоменко, Б. В. Болібрух, Д. О. Чалий ; М-во освіта та науки України, Львів, нац. ун-т безпеки життєдіяльності. – Львів, ЛДУ БЖД, 2017. – 368 с.
4. Деречин В. В. Система технологій : навч. посібник / В. В. Деречин, Щ. В. Богомоллов, Є. І. Хреновський; М-во освіти та науки України. – Одеса : Центр учбової літератури, 2017 – 368 с. – ISBN 978-966-364-498-1.
5. Шараварников А.Ф. Пены и пенообразователи для тушения пожаров. Состав, свойства, применение. / Шараварников А.Ф., Шараварников С.А. – М.: Пожнаука, 2005. -335 с.
6. Богданов, В.В. Эффективные малообъемные смесители / В.В. Богданов, Е.И. Христофоров, Б.А. Клоцунг. – Л.: Химия, 1989. – 224 с.

## **Нормативно-правові акти, стандарти**

7. ДСТУ ГОСТ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять / Держ. стандарт України. Вид. офіц. – [Чинний від 09.06.2006]. – Київ Держстандарт України, 2007. – 28 с.
8. ДСТУ 2273:2006. Національний стандарт України. Пожежна безпека. С.3-5.
9. ДБН 360 - 92 \*\*. Градостроительство планировка и застройка городских и сельских поселений. п. 3.1.

## **Електронні ресурси (сайти)**

10. Довідник керівника гасіння пожеж [Електронний ресурс]. – Режим доступу:[http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/9477/2/Persha\\_redakciya\\_dovidnika\\_KGP\\_2.pdf](http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/9477/2/Persha_redakciya_dovidnika_KGP_2.pdf).
11. Охорона праці в галузі та цивільний захист [Електронний ресурс]. – <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8596>.

## ДОДАТКИ