

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра прикладної екології та охорони праці

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота/проект

рівень вищої освіти другий (магістерський)

на тему «Розробка системи автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості».

Виконав: студент (ка) 2 курсу, групи 8.2630

Спеціальності 263 «Цивільна безпека»

(назва)

Освітньої програми «Охорона праці»

(назва)

спеціалізації _____

(код і назва спеціалізації)

Добришина К.Д.

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент, к.т.н. Цимбал В.А.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доцент, к.т.н. Рижков В.Г.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра прикладної екології та охорони праці
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(перший (бакалаврський) рівень, другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 263 «Цивільна безпека»
(шифр)
Освітня програма «Охорона праці»
(назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Г.Б. Кожемякін

“ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Добришина Катерина Дмитрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Розробка системи автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості».

керівник роботи Цимбал Віктор Анатолійович, доцент, канд.техн. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “30” 06 2021 року № 974-с

2. Строк подання студентом _____

3. Вихідні дані до роботи статистичні данні щодо кількості пожеж в Україні та матеріальних збитків у період з 2005-2020 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, пожежі на підприємствах та установки автоматичного пожежогасіння, елементна база системи автоматичного пожежогасіння об'єктів, розробка систем автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості, розробка принципової схеми установки автоматичного пожежогасіння, висновки, список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 19 слайдів: актуальність теми, мета та завдання кваліфікаційної роботи, наукова новизна

та практичне значення кваліфікаційної роботи, пожежі на підприємствах організаціях та закладах України, кількість пожеж в Україні та світі, причин виникнення пожеж у виробничій сфері, аналіз технічного стану систем протипожежного захисту на промислових підприємствах, класифікація установок автоматичного пожежогасіння, автоматичне водяне пожежогасіння скелетно-агломераційного цеху, газове пожежогасіння поста керування у конвертерному цеху, автоматичне аерозольне пожежогасіння машинного залу агрегату загартування ЦД, установка автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі, установка У-2, опис елементів установки автоматичного пожежогасіння, елементи установки автоматичного пожежогасіння, ефективність створення запропонованої установки автоматичного пожежогасіння, висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	доцент Цимбал В.А.	01.09.2021	
2	доцент Цимбал В.А.		
3	доцент Цимбал В.А.		
4	доцент Цимбал В.А.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Збір матеріалу	01.09-30.09.2021	
2	Аналіз зібраного матеріалу	01.10-15.10.2021	
3	Виконання 1 розділу	15.10-01.11.2021	
4	Виконання 2 розділу	01.11-10.11.2021	
5	Виконання 3 розділу	11.11-01.12.2021	
6	Виконання 4 розділу		
7	Розробка презентації	01.11-01.12.2021	
8	Перевірка роботи консультантами	01.11-01.12.2021	
9	Попередній захист роботи	01.12.2021	
9	Захист роботи у ЕК	16.12.2021	

Студент


(підпис)

Добришина К.Д.
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)


(підпис)

Цимбал В.А.
(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер


(підпис)

Рижков В.Г.
(ініціали та прізвище)

Анотація

Добришина К.Д. Кваліфікаційна робота «Розробка системи автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості».

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 263 «Цивільна безпека», науковий керівник В.А. Цимбал. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра прикладної екології та охорони праці, 2021.

Розглянута пожежа, як чинник небезпеки, приведені приклади нанесення збитків в наслідків пожеж та доведена актуальність розроблення нових напрямків та їх реалізацію для автоматичного пожежогасіння. Наведено аналіз установок автоматичного пожежогасіння, що застосовуються на промислових підприємствах, запропонована принципова схема установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі та оцінена ефективність її впровадження.

Розроблені протипожежні заходи і засоби гасіння пожеж в агломераційному та конвертерному цехах, цеху холодної прокатки. Розроблена система автоматичного пожежогасіння складу зберігання твердого палива (коксу) агломераційного цеху. Виконано розрахунки установки газового пожежогасіння поста керування у конвертерному цеху, необхідної кількості генераторів вогнегасного аерозолю для захисту машинного залу агрегату загартування в цеху холодної прокатки.

Ключові слова: пожежа, система автоматичного пожежогасіння, охорона праці, автоматична установка, система пожежної сигналізації, пожежний сповіщувач.

Abstract

Dobryshina K.D. Qualifying work «Development of Automatic Fire Extinguishing System at Metallurgical Enterprises».

Scientific supervisor is V.A. Tsimbal of qualifying work for obtaining master's degree in higher education on specialty № 263 «Civil protection». Zaporizhzhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebni, The Department of Applied Ecology and Labor Protection, 2021.

Fire is considered as a hazard factor, examples of damage caused by fires are given, and the relevance of the development of new directions and their implementation for automatic fire extinguishing is proved. An analysis of automatic fire extinguishing installations used at industrial enterprises is presented, a schematic diagram of an automatic fire extinguishing installation for large-scale objects is proposed and the effectiveness of its implementation is evaluated.

Fire-fighting measures and means of extinguishing fires have been developed in the sinter and converter shops, and in the cold rolling shop. The system of automatic fire extinguishing of the warehouse for storage of solid fuel (coke) of the sinter shop has been developed. Calculations of the gas fire extinguishing installation of the converter shop, the required number of fire-extinguishing aerosol generators to protect the turbine hall of the hardening unit in the cold rolling shop have been performed.

Keywords: fire, automatic fire extinguishing system, labor protection, automatic installation, fire alarm system, fire detector.

Аннотация

Добрышина К.Д. Квалификационная работа «Разработка системы автоматического пожаротушения на предприятиях металлургической промышленности».

Квалификационная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 263 «Гражданская защита», научный руководитель В.А. Цимбал. Запорожский национальный университет. Инженерный учебно-научный институт им. Ю.М. Потевни, кафедра

прикладной экологии и охраны труда, 2021.

Рассмотрен пожар как фактор опасности, приведены примеры нанесения ущерба в последствии пожаров и доказана актуальность разработки новых направлений и их реализация для автоматического пожаротушения. Представлен анализ установок автоматического пожаротушения, применяемых на промышленных предприятиях, предложена принципиальная схема установки автоматического пожаротушения для объектов большой площади и оценена эффективность ее внедрения.

Разработаны противопожарные мероприятия и средства тушения пожаров в агломерационном и конвертерном цехах, цеху холодной прокатки. Разработана система автоматического пожаротушения склада хранения твердого топлива (кокса) агломерационного цеха. Выполнены расчеты установки газового пожаротушения конвертерного цеха, необходимого количества генераторов огнетушащего аэрозоля для защиты машинного зала агрегата закалки в цехе холодной прокатки.

Ключевые слова: пожар, система автоматического пожаротушения, охрана труда, автоматическая установка, система пожарной сигнализации, пожарный извещатель.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 ПОЖЕЖІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ТА УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ	12
1.1 Нормативно-правова база в галузі забезпечення пожежної безпеки	12
1.2 Аналіз системи протипожежної безпеки в Україні	17
1.3 Пожежі на підприємствах, в організаціях та закладах України	20
1.3 Пожежна безпека на підприємстві. Небезпека виникнення пожеж на підприємствах	26
1.4 Установки автоматичного пожежогасіння	30
1.4.1 Класифікація установок автоматичного пожежогасіння	30
1.4.2 Поняття автоматичної системи пожежогасіння	43
1.4.3 Установки автоматичного пожежогасіння та їх складові частини	46
2 ЕЛЕМЕНТНА БАЗА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ ОБ'ЄКТІВ	51
2.1 Вибір технічних засобів автоматизації	51
2.2 Аналого-цифрове перетворення сигналу	58
2.3 Цифро-аналогові перетворювачі	60
2.4 Пожежні сповіщувачі	62
3 РОЗРОБКА СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	68
3.1 Розробка системи автоматичного пожежогасіння в агломераційному цеху	68
3.1.1 Характеристика процесу виробництва агломерату з позиції пожежної безпеки	68
3.1.2 Пожежна небезпека транспортування матеріалів по галереях агломераційного цеху	71

	8
3.1.3 Пожежна безпека будівель агломераційного цеху	72
3.1.4 Пожежна безпека приміщень електроустановок	76
3.1.5 Пожежна сигналізація і засоби гасіння пожеж в агломераційному цеху	78
3.1.6 Розрахунок системи автоматичного пожежогасіння	83
3.2 Розробка системи автоматичного пожежогасіння в конвертерному цеху	86
3.2.1 Характеристика технологічного процесу з погляду пожежної безпеки. Розробка протипожежних заходів і засобів гасіння пожеж	86
3.2.2 Розрахунок газового пожежогасіння конвертерного цеху	89
3.3 Розробка системи автоматичного пожежогасіння в цеху холодної прокатки	93
3.3.1 Характеристика цеху з пожежної небезпеки	93
3.3.2 Засоби пожежогасіння	99
3.3.3 Автоматизована установка аерозольного пожежогасіння	101
3.3.4 Розрахунок необхідної кількості генераторів вогнегасного аерозолю	104
4 РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ	108
4.1 Установка автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі	108
4.2 Елементи установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі	110
ВИСНОВКИ	122
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	124

ВСТУП

Актуальність теми. Пожежі завдають величезний матеріальний збиток і в ряді випадків супроводжуються загибеллю людей. Тому захист від пожеж є найважливішим обов'язком кожного члена суспільства і проводиться в загальнодержавному масштабі.

Боротьба з пожежами та їх наслідками в Україні, як і в усьому світі, в умовах сучасності все більше набуває гостроти в соціальній та економічній сферах. Пожежі відбуваються на промислових підприємствах, складах, об'єктах транспорту та сільського господарства, в громадських будівлях і житлових будинках. В Україні вже досить тривалий час зберігається несприятлива ситуація з пожежною безпекою. Щорічні матеріальні втрати і число жертв від пожеж в Україні невпинно ростуть і досягають таких значних величин, що протипожежний захист набуває важливого державного значення.

Особливо гострою ця проблема є на промислових підприємствах, новобудовах, об'єктах з масовим перебування людей та ін., для яких характерні перебування значної кількості людей, величезні виробничі приміщення, концентрація великої кількості горючих матеріалів, використання пожежонебезпечних матеріалів, а також висока ймовірність виникнення вибухонебезпечних пожежних середовищ. Тому своєчасна інформація з питань гасіння пожеж є надзвичайно актуальною.

Метою кваліфікаційної роботи – провести аналіз систем автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості, розробити принципову схему установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі та оцінити ефективність її впровадження.

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати такі **завдання:**

- розглянути аналіз пожежної безпеки України та нормативні акти

щодо забезпечення пожежної безпеки країни;

- провести аналіз методів та систем автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості;

- розробити протипожежні заходи і засоби гасіння пожеж в агломераційному та конвертерному цехах, цеху холодної прокатки;

- розробити принципову схему установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі та оцінити ефективність її впровадження.

Об'єкт дослідження – розробка системи автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості.

Предмет дослідження – системи автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості.

Методи дослідження: статистичний та економіко-екологічний аналіз, методи формально-логічний, узагальнення, системно-функціональний, дедуктивний, вибірки, системно-структурного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше розроблені системи автоматичного пожежогасіння в агломераційному та конвертерному цехах, цеху холодної прокатки, система автоматичного пожежогасіння на базі однієї установки УАП-2, змонтованої на пересувній платформі і оснащеної засобами автоматизації, що забезпечує пожежозахист промислових територій великої площі.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблена принципова схема установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі. Розрахунки, проведені в роботі, можна застосовувати у галузі охорони праці в цехах промислових підприємств та в роботі інженера з охорони праці або інспектора. Матеріали роботи можуть бути впроваджені у навчальний процес кафедри прикладної екології та охорони праці Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні Запорізького національного університету при виконанні лабораторних і практичних робіт з

дисциплін: «Пожежна безпека», «Цивільний захист», «Основи охорони праці».

Особистий внесок автора. Особистий внесок автора полягає в проведенні теоретичних досліджень, обробці отриманих результатів, формулюванні основних наукових положень і висновків.

Відомості про апробацію результатів роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи представлені та обговорені на I Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України».

Відомості про публікації здобувача. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано 1 наукову працю у матеріалах наукової конференції.

Структура та обсяг магістерської роботи. Кваліфікаційна робота включає 126 сторінок тексту, 28 рисунків, 3 таблиці, 31 використаних джерел.

1 ПОЖЕЖІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ТА УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

1.1 Нормативно-правова база в галузі забезпечення пожежної безпеки

Забезпечення пожежної безпеки – невід'ємна частина державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства і навколишнього природного середовища [1, 2].

Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Закон України «Про пожежну безпеку» та інші закони України, постанови Верховної Ради України, укази і розпорядження Президента України, декрети, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України; рішення органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, прийняті в межах їх компетенції. Згідно з Положенням про порядок розроблення, затвердження, перегляду, скасування та реєстрації нормативних актів з питань пожежної безпеки, затвердженим наказом МВС України 07.12.96 №833, створено Державний реєстр нормативних актів з питань пожежної безпеки (НАПБ), до якого включено близько 360 найменувань документів, які поділені на 8 груп різних рівнів та видів: загальнодержавні, міжгалузеві, галузеві нормативні акти, нормативні акти міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, міждержавні стандарти з питань пожежної безпеки, державні стандарти України (ДСТУ) з питань пожежної безпеки, галузеві стандарти з питань пожежної безпеки, нормативні документи в галузі будівництва з питань пожежної безпеки [3-6].

Окрім документів, що увійшли до вищезгаданого реєстру, існує низка нормативних актів спеціального призначення, окремі розділи яких регламентують вимоги пожежної безпеки. Серед таких документів слід особливо відзначити ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок», які

визначають вимоги до типу виконання електрообладнання, що має використовуватись у відповідних умовах залежно від класу пожежонебезпечних і вибухонебезпечних зон.

Закон України «Про пожежну безпеку» визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності. Згідно з Законом, забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств, установ, організацій та підприємців, всього населення України. Це повинно бути відображено у трудових договорах (контрактах) і статутах підприємств, установ та організацій, посадових інструкціях тощо. Забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ та організацій покладається на їх власників і уповноважених ними осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором [6].

Забезпечення пожежної безпеки в житлових приміщеннях державного, громадського житлового фонду, фонду житлово-будівельних кооперативів покладається на квартирнаймачів і власників, а в житлових будинках приватного житлового фонду та інших спорудах, на дачах і садових ділянках - на їх власників або наймачів, якщо це обумовлено договором найму.

Власники підприємств, установ та організацій або уповноважені ними органи (далі – власники), а також орендарі зобов'язані:

- розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки, впроваджувати передові досягнення науки;
- забезпечувати дотримання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, а також виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду;
- організовувати навчання працівників правилам пожежної безпеки та пропаганду заходів щодо їх забезпечення;
- у разі відсутності нормативних актів вимог, необхідних для

забезпечення пожежної безпеки, вживати відповідні заходи, погоджуючи їх з органами державного нагляду;

- утримувати в справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку, пожежну техніку, обладнання та інвентар, не допускати їх використання не за призначенням;

- створювати, у разі потреби, відповідно до встановленого порядку, підрозділи пожежної охорони та необхідну для їх функціонування матеріально-технічну базу;

- подавати на вимогу державної пожежної охорони відомості та документи про стан пожежної безпеки об'єктів і продукції, що ними виробляється;

- здійснювати заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж і використання з цією метою виробничої автоматики;

- своєчасно інформувати пожежну охорону про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання, а також про закриття доріг і проїздів на своїй території;

- проводити службове розслідування випадків пожеж [5].

Обов'язки сторін щодо забезпечення пожежної безпеки орендованого майна повинні бути визначені у договорі оренди. Відповідно до статті 6 Закону, громадяни України, іноземні громадяни та особи без громадянства, які перебувають на території України, зобов'язані:

- виконувати правила пожежної безпеки, забезпечувати будівлі, які їм належать за правом особистої власності, первинними засобами гасіння пожеж і пожежним інвентарем, виховувати у дітей обережність у поводженні з вогнем;

- повідомляти пожежну охорону про виникнення пожежі та вживати заходів для її ліквідації, рятування людей і майна.

Закон відводить важливу роль у справі попередження пожеж і мінімізації їх наслідків навчанню працівників, усього населення України з

питань пожежної безпеки [6].

Навчальні плани загальноосвітніх і професійних навчально-виховних закладів, вищих навчальних закладів, закладів підвищення кваліфікації і підготовки кадрів повинні передбачати вивчення питань пожежної безпеки.

Організація та забезпечення навчання населення за місцем проживання покладається Законом на місцеві органи державної виконавчої влади та підпорядковані їм житлові установи.

Закон передбачає обов'язкове навчання усіх працівників при прийнятті на роботу і періодично в процесі роботи. Форми навчання (інструктажі, попереднє спеціальне навчання, протипожежний технімум тощо) регламентуються Законом залежно від категорії працівників, особливостей виконуваної роботи та функціональних обов'язків. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань пожежної безпеки, забороняється. Новостворені підприємства починають свою діяльність після отримання дозволу в органах державного пожежного нагляду. Експертиза проектів щодо пожежної безпеки та видача дозволу на початок роботи підприємства здійснюється органами державного пожежного нагляду в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України. Ці органи також беруть участь у прийнятті об'єктів в експлуатацію. Забороняється застосування в будівництві та виробництві матеріалів та речовин, на які немає даних щодо пожежної безпеки. Пожежна охорона створюється з метою захисту життя і здоров'я громадян, приватної, колективної та державної власності від пожеж, підтримання належного рівня пожежної безпеки на об'єктах і в населених пунктах.

Основними завданнями пожежної охорони є:

- здійснення контролю за дотриманням протипожежних вимог;
- запобігання пожежам і нещасним випадкам на них;
- гасіння пожеж, рятування людей та надання допомоги в ліквідації наслідків аварій, катастроф і стихійного лиха.

Забороняється використання пожежної охорони для виконання завдань,

не передбачених цим Законом.

Пожежна охорона поділяється на державну, відомчу, місцеву та добровільну. Державна пожежна охорона створюється в містах, інших населених пунктах, на промислових об'єктах незалежно від форм власності у порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України. Державна пожежна охорона складається з підрозділів, апаратів управління та допоміжних служб, а також пожежно-технічних навчальних закладів і науково-дослідних установ [1].

Державна пожежна охорона є одночасно самостійною протипожежною службою цивільної оборони, а також службою, яка в межах своєї компетенції виконує мобілізаційну роботу. На об'єктах міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади, перелік яких визначається Кабінетом Міністрів України, створюються підрозділи відомчої пожежної (пожежно-сторожової) охорони, які здійснюють свою діяльність згідно з положеннями, погодженими зі спеціально уповноваженим органом виконавчої влади. Підрозділи відомчої пожежної охорони, що мають виїзну пожежну техніку, залучаються до гасіння пожеж у порядку, який встановлюється державною пожежною охороною. У місцевих населених пунктах, де немає підрозділів державної пожежної охорони, органами місцевої державної адміністрації створюються місцеві пожежні команди.

На підприємствах, в установах та організаціях з метою проведення заходів щодо запобігання пожежам та організації їх гасіння можуть створюватися з числа робітників, службовців, інженерно-технічних працівників та інших громадян добровільні пожежні дружини (команди). З метою об'єднання зусиль трудових колективів, вчених, фахівців пожежної охорони та окремих громадян у галузі забезпечення пожежної безпеки можуть створюватись асоціації, товариства, фонди та інші добровільні протипожежні об'єднання громадян, які здійснюють свою діяльність згідно з чинним законодавством України.

За порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки,

створення перешкод для діяльності посадових осіб органів державного пожежного нагляду, невиконання їх приписів винні посадові особи, інші працівники підприємств, установ, організацій та громадяни притягаються до відповідальності згідно з чинним законодавством.

Громадський контроль за дотриманням вимог актів законодавства з питань пожежної безпеки здійснюється добровільними пожежними дружинами (командами) та протипожежними об'єднаннями громадян у межах їхньої компетенції [1].

1.2 Аналіз системи протипожежної безпеки в Україні

В нашій країні діють ті ж самі об'єктивні закони існування суспільства, розвитку промисловості, виникнення небезпек їх переродження та трансформації, як і для більшості країн світу, що обумовлює можливість оцінки ефективності системи забезпечення пожежної безпеки нашої країни в порівнянні з іншими країнами світу. Відповідно існує об'єктивна необхідність у порівняльній оцінці показників пожежної безпеки в країнах світу з метою обґрунтування регулювання в національній системі забезпечення пожежної безпеки країни [1].

Забезпечення протипожежного режиму вимагає від керівництва кожної організації та підприємства реалізацію ряду організаційних та інших заходів, призначених для запобігання виникнення пожеж в приміщеннях, спорудах, об'єктах підприємств.

Перш за все, протипожежний режим підприємства слід розуміти як комплекс заходів, які повинні бути реалізовані підприємством для забезпечення нормального протипожежного стану підприємства. Нормативну базу цього питання створюють Кодексу цивільного захисту України (глава 12, 13) і Правила пожежної безпеки України, затверджених наказом МВС від 31.12.2014 №1417. Згідно з цими правилами, керівник будь-якого підприємства України зобов'язаний встановити протипожежний режим.

Нормативне визначення цього поняття є в ДСТУ 2272: 2006 «Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять», згідно з яким протипожежний режим – це комплекс встановлених норм поведінки людей, правил виконання робіт та експлуатації об'єкта, спрямованих на забезпечення пожежної безпеки. Нормативний перелік визначає ряд обставин і особливостей, врегулювання яких забезпечує протипожежну безпеку на підприємстві. Це і визначення порядку утримання шляхів евакуації, спеціальних місць для куріння, правил проїзду і стоянки авто, особливостей застосування відкритого вогню, порядку огляду і закриття приміщень після закінчення роботи, організації експлуатації та обслуговування засобів протипожежного захисту, проведення планово-попереджувальних ремонтів і оглядів електроустановок, визначення порядку дій у разі виникнення пожежі тощо. Тобто іншими словами, керівник підприємства зобов'язаний видати спеціальні накази, затвердити положення, порядки та інші документи, в яких потрібно врегулювати всі питання, які входять в обсяг заходів, які складають протипожежний режим підприємства [2].

В Україні за станом на 8 січня 2020 року перевірили пожежну безпеку на 28% об'єктів, що підлягають перевіркам, і виявили порушення майже на кожному. Про це з посиланням на дані Кабміну повідомляє прес-служба офісу президента в четвер, 16 січня. «Станом на 8 січня проведені позапланові перевірки стану техногенної та пожежної безпеки на 10374 об'єктах з 37006 об'єктів, що підлягають перевіркам (тобто проінспектовано 28%). На 9208 об'єктах відсутні, несправні або не обслуговуються автоматичні системи протипожежного захисту, 2066 систем електропостачання вимагають заміни або ремонту, 3365 об'єктів потребують обладнання первинними засобами пожежогасіння», - сказано в повідомленні [5].

У зв'язку з порушеннями вимог пожежної безпеки та невиконання приписів 9934 керівника і відповідальних посадових особи установ притягнуті до адміністративної відповідальності.

У держбюджеті на поточний рік передбачено 12,3 мільярда гривень для ГСЧС на забезпечення діяльності сил цивільного захисту (на 18,8% більше ніж в 2019 році). На придбання спеціальної аварійно-рятувальної техніки заклали 600,4 мільйона гривень, на інші витрати (паливо, спецодяг, обслуговування техніки, послуги зв'язку і т.п.) – 233,3 мільйона гривень [5].

Президент Володимир Зеленський у вівторок, 24 грудня 2019 року, підписав указ Про невідкладні заходи щодо запобігання пожежній небезпеці в Україні. Про це повідомляє Офіс президента. Документ має на меті запобігання виникненню пожеж, що створюють загрозу життю і здоров'ю людей, які можуть завдати істотної матеріальної шкоди, негативно вплинути на стан навколишнього середовища, економіки і національної безпеки, а також забезпечення оперативного реагування на такі пожежі.

Згідно з указом, Кабмін повинен забезпечити розробку і внесення на розгляд Верховної Ради законопроекти щодо посилення адміністративної відповідальності за порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки, самовільне випалювання рослинності або її залишків.

Також повинна бути збільшена відповідальність за ненадання переваги в русі транспортним засобам аварійно-рятувальних служб, швидкої допомоги, пожежної охорони та поліції, які рухаються з увімкненими спеціальними світловими або звуковими сигнальними пристроями.

Законопроект повинен передбачати і посилення покарання за здійснення суб'єктом господарювання діяльності без декларації відповідності матеріально-технічної бази вимогам пожежної безпеки, а також за завідомо неправдивий виклик спеціальних служб, недопущення посадових осіб органів державного нагляду у сфері пожежної безпеки.

Крім того, повинні бути скорочені строки розгляду судових справ за позовами про повну або часткову зупинку роботи підприємств, об'єктів, окремих виробництв, обладнання, транспортних засобів, в разі встановлення порушення вимог пожежної безпеки, що створюють загрозу життю і здоров'ю людей. Кабмін повинен вжити заходів щодо забезпечення

неухильного дотримання вимог законодавства у сфері пожежної безпеки на об'єктах з масовим перебуванням людей, утримання в належному стані пожежних гідрантів власниками (балансоутримувачами) водопровідних мереж.

Також повинен бути встановлений дієвий контроль за станом систем оповіщення. Крім того, необхідно стимулювати створення в сільській місцевості пожежних частин [4].

1.3 Пожежі на підприємствах, в організаціях та закладах України

Щорічно в Україні відбувається більше 45 тисяч пожеж, на яких гине понад 3,5 тисяч людей. Таких же втрат щорічно зазнавав СРСР у період воєнних дій в Афганістані. В основі багатьох причин пожеж і вибухів лежить недооцінка їх небезпеки (високої ймовірності виникнення і важких наслідків), що породжує недостатню увагу до проблеми забезпечення пожежовибухобезпеки з боку урядових і виборних органів, конструкторів, будівельників, керівників та власників підприємств.

Забезпечення прийнятних рівнів пожежовибухобезпеки високоризикових об'єктів вимагає проведення цілого комплексу заходів, у тому числі:

- модернізації і заміни застарілого виробничого технологічного устаткування, яке не має високої надійності;
- поліпшення оснащення об'єктів технічними засобами пожежовибухобезпеки, підвищення їхньої якості, широке впровадження автоматики;
- підвищення відповідальності конструкторів, будівельників і персоналу об'єктів за дотримання вимог пожежовибухобезпеки;
- підвищення професійного рівня працівників служб надзвичайних ситуацій;
- поліпшення наглядово-профілактичної діяльності в системі

пожежовибухобезпеки міст, регіонів і об'єктів.

У цьому комплексі заходів особливо слід виділити необхідність підвищення рівня автоматизації, якості інформатизації та управління, з метою їх ув'язання в єдину систему і забезпечення погодженого функціонування, раціонального використання ресурсів, інтенсифікації й оптимізації діяльності всієї системи пожежовибухобезпеки, її функціональної інтеграції з іншими системами і службами безпеки.

Основні причини великих пожеж, об'ємних вибухів та їх важких наслідків за своїм характером можна розподілити на дві групи:

- техногенного характеру (недостатньо висока надійність і періодичні відмови технологічного виробничого устаткування, що призводять до вибухів і пожеж; недостатньо висока надійність і функціональна ефективність систем і засобів пожежовибухобезпеки);
- антропогенного характеру (так званий «людський фактор» - порушення вимог пожежовибухобезпеки; прагнення заощаджувати на засобах пожежовибухобезпеки; техногенний тероризм).

Уважний аналіз кожної з цих причин показує, що жодна з них ні в даний час, ані в доступному для огляду майбутньому не може бути виключена цілком. І тут хотілося б звернути увагу на наступні моменти.

Незважаючи на постійний розвиток пожежної науки й удосконалення засобів пожежовибухобезпеки, навряд чи вдасться технічно цілком нейтралізувати всю загрозу вибухів і пожеж, особливо несанкціоновані (як помилкові, так і навмисні) небезпечні дії людей. Говорячи про техногенний тероризм, що є по суті елементом збройної боротьби, необхідно пам'ятати про її багатовіковий досвід, відповідно до якого розвиток засобів нападу (у тому числі терору) завжди випереджає розвиток засобів захисту.

Надійність складного виробничого устаткування і технічних засобів пожежовибухобезпеки ніколи не може бути абсолютною, тому будуть продовжуватися відмови устаткування, що призводять до вибухів і пожеж, і відмови засобів пожежовибухобезпеки.

Відповідно до вимог стандартів України необхідний рівень забезпечення пожежної безпеки людей за допомогою систем пожежної безпеки (пожежовибухобезпеки) повинен бути не менше 0,999999 запобігання впливу небезпечних факторів пожежі, що перевищують гранично припустимі значення в рік у розрахунку на кожну людину, а припустимий рівень пожежної небезпеки для людей повинен бути не більше 10^{-6} . Тоді, відповідно до теорії ймовірностей, по суті допускається вплив небезпечних факторів пожеж, що перевищують гранично припустимі значення, на одну людину з 1 млн. жителів України протягом року.

Отже, на 48 млн. жителів України припадає всього 48 чоловік, що, згідно ДСТУ, у гіршому випадку можуть постраждати від пожеж за один рік.

Відсутність конкретних вимог з економічної ефективності систем пожежної безпеки (пожежовибухобезпеки) породжує недовіру до всього комплексу вимог із забезпечення пожежовибухобезпеки об'єктів, багато в чому волонтаристичний підхід і майже повне свавілля проектувальників і керівництва підприємств при вирішенні питання щодо оснащення об'єктів конкретними засобами пожежовибухобезпеки.

При цьому найчастіше обмежуються мінімальними витратами на окремі засоби, особливо на засоби запобігання пожеж і вибухів, які вимагають найбільших капітальних вкладень, прагнучи до явної економії на них, що призводить до виникнення пожеж і вибухів і матеріальних втрат, що набагато перевищують вартість зазначених засобів, не говорячи вже про невідшкодовні людські втрати, каліцтва, захворювання.

Переоцінити роль автоматичних систем, які можуть допомогти у попередженні чи мінімізації втрат від пожеж і вибухів, украй складно.

Щодо пожеж та їх наслідків у населених пунктах та на об'єктах суб'єктів господарювання, то упродовж 2020 року в населених пунктах та на об'єктах суб'єктів господарювання зафіксовано 101 тис. 279 пожеж, що на 5,6 % більше порівняно з 2019 роком.

Внаслідок пожеж загинуло 1 тис. 728 людей, у тому числі 46 дітей, та

1 тис. 452 людини отримали травми, з них 107 дітей. Порівняно з 2019 роком кількість загиблих унаслідок пожеж зменшилася на 9,5 %, кількість травмованих – на 4,7 %. Матеріальні втрати від пожеж становили близько 12 млрд 607 млн грн, у тому числі прямі збитки становили близько 2 млрд 632 млн грн (+ 18,3 %), побічні – 9 млрд 975 млн грн (+ 18,7 %).

Під час ліквідації пожеж врятовано 1 тис. 831 людину, у тому числі 330 дітей, та матеріальних цінностей на суму понад 13 млрд 351 млн 650 тис. гривень.

У будівлях і спорудах житлового сектору виникло 29 тис. 698 пожеж (-2,6 %), внаслідок яких загинуло 1 тис. 593 людини (- 7,2 %). На об'єктах, на яких здійснюється державний нагляд (контроль), виникло 2 тис. 466 пожеж (-0,7 %), з них 57 пожеж – у житлових будинках (+ 58,3 %) (табл. 1.1).

На підприємствах, в організаціях, закладах:

- приватної власності виникло 1 тис. 652 пожежі (+1,9 %);
- колективної власності – 335 пожеж (+5,4 %);
- комунальної (муніципальної) власності – 246 пожеж (- 13,4 %);
- загальнодержавної власності – 154 пожежі (- 22,2 %).

Основними причинами виникнення пожеж були:

- необережне поводження з вогнем – 74 тис. 204 випадки (+ 5,8 %);
- порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок – 10 тис. 839 випадків (- 2,4 %);
- порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей теплогенеруючих агрегатів та установок – 5 тис. 117 випадків (+ 5,0 %);
- підпали – 3 тис. 746 випадків (+ 26,4 %);
- порушення технологій виробництва та правил експлуатації транспортних засобів – 2 тис. 519 випадків (+ 3,7 %);
- пустощі дітей з вогнем – 578 випадків (- 3,2 %);
- несправність виробничого обладнання, порушення технологічного процесу виробництва – 177 випадків (+ 5,4 %).

Таблиця 1.1 – Пожежі на об'єктах України

Назва показників		2020	2019	+,- в %
У житловому секторі	кількість пожеж	29698	30505	↓2,6
На підприємствах, в організаціях, закладах	кількість пожеж	2409	2448	↓1,6
Інші об'єкти	кількість пожеж	69172	62962	↑9,9
Всього	кількість пожеж	101279	95915	↑5,6
Загинуло внаслідок пожеж		1728	1909	↓9,5

Проведені розрахунки прогнозних значень за основними показниками статистики пожеж останніх років показують, що стан із пожежами на території України в 2020 році буде складатися наступним чином:

- для показника «**кількість пожеж**», у порівнянні з 2019 роком, передбачається збільшення його значення. Динаміка зміни числових показників за період з 2005 по 2019 роки та його прогнозні значення на 2020 рік наведено на рис. 1.1. Аналіз прогнозних значень останніх років дозволяє припустити, що фактичне значення даного показника буде знаходитися в межах ± 5267 пожеж.

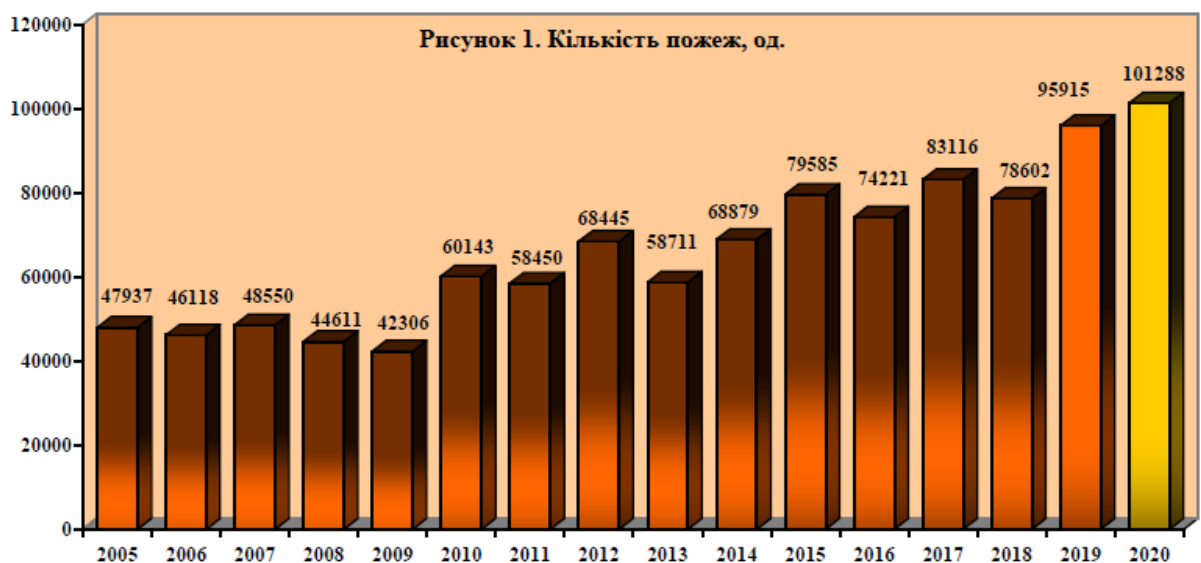


Рисунок 1.1 – Кількість пожеж у період з 2005-2020 рр.

- Числові значення показника «**кількість загиблих унаслідок пожеж**» в 2020 році ймовірно будуть нижче рівня минулого року. Динаміка зміни числових показників за період з 2005 по 2019 роки та його прогнозні значення на 2020 рік наведено на рис. 1.2. Аналіз прогнозних значень останніх років дозволяє припустити, що фактичне значення даного показника буде знаходитися в межах ± 109 загиблих.

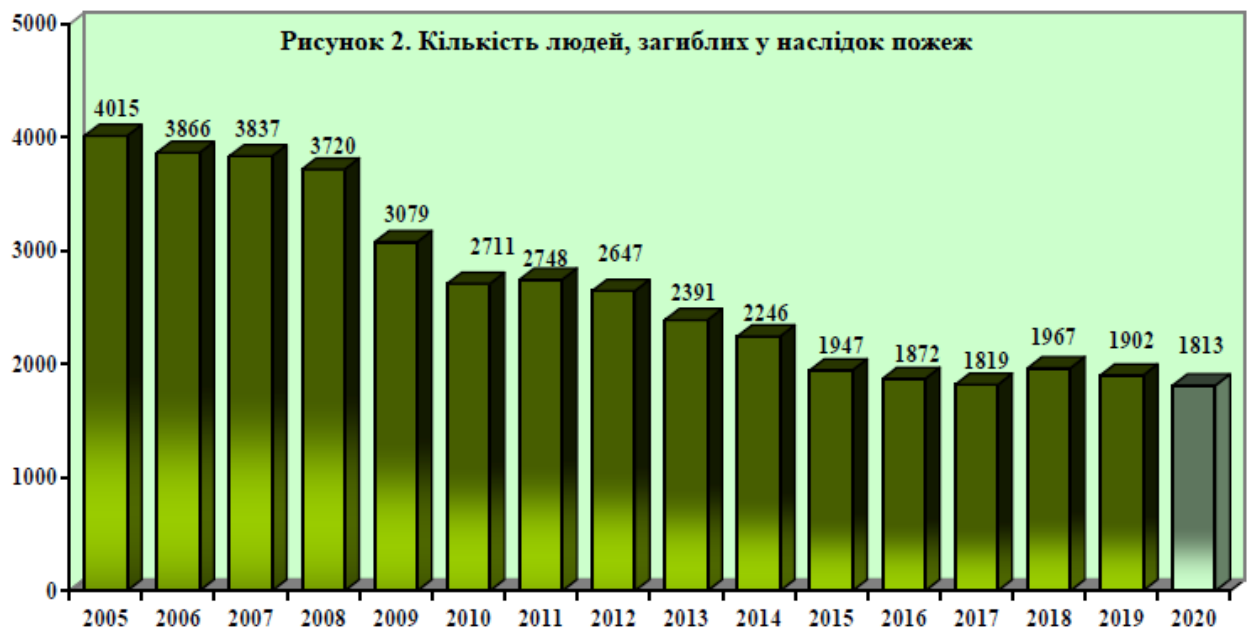


Рисунок 1.2 – Кількість людей, загиблих у наслідок пожеж у період з 2005-2020 рр.

- Для показника «**кількість травмованих на пожежах**», у порівнянні з 2019 роком, передбачається зменшення його значення. Динаміка зміни числових показників за період з 2005 по 2019 роки та його прогнозні значення на 2020 рік наведено на рис. 1.3. Аналіз прогнозних значень останніх років дозволяє припустити, що фактичне значення даного показника буде знаходитися в межах ± 48 травмованих.

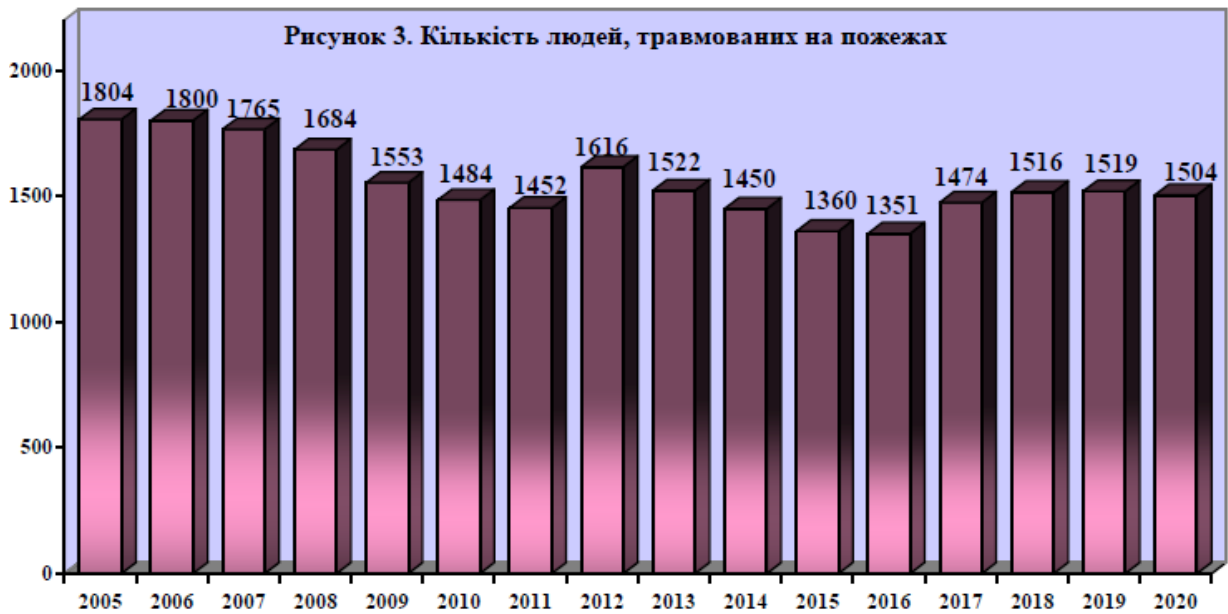


Рисунок 1.3 – Кількість людей, травмованих на пожежах у період з 2005-2020 рр.

1.3 Пожежна безпека на підприємстві. Небезпека виникнення пожеж на підприємствах

За умов економічної кризи та браку коштів дуже повільно і несвоєчасно здійснюється оновлення або заміна застарілих основних виробничих фондів, рівень зношення яких наближається до критичного. Виробнича діяльність багатьох підприємств супроводжується великою кількістю робіт з використанням відкритого вогню, хімічних процесів, що відбуваються за високих температур, обігу великої кількості пожежо- та вибухонебезпечних речовин.

Згідно з вимогами ч. 3 ст. 55 Кодексу цивільного захисту України забезпечення пожежної безпеки підприємства покладається на його власників і керівників. На жаль, багато з них використовували донедавна діючий мораторій на проведення перевірок підприємств та майже не приділяли уваги питанням протипожежного захисту. Проте з 1 січня 2019 року втратив чинність Закон України «Про тимчасові особливості здійснення заходів

державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» від 3 листопада 2016 р. № 1728-VIII, який накладав заборону на проведення перевірок об'єктів господарської діяльності інспекторами Державної служби надзвичайних ситуацій. Тому тепер керівники чи власники підприємств мають бути готовими до того, що коли в разі перевірки будуть виявлені порушення вимог пожежної безпеки, їм доведеться нести за це відповідальність згідно із законодавством України.

Якщо порівняти витрати бюджетів підприємств на фінансування заходів безпеки в Україні та в Євросоюзі, до інтеграції з яким наша держава прагне, то в Європі цей показник в середньому сягає 30%, а на українських підприємствах – лише 1%!

Для успішного проведення дієвих упереджувальних заходів важливо знати основні причини виникнення пожеж (рис. 1.4).

Із наведених в інфографіці причин найчастіше призводить до пожежі необережне поводження з вогнем (50-55 %). У виробничій сфері через це часто-густо виникають пожежі при курінні в недозволених місцях та при виконанні вогневих робіт. Вогневими роботами вважають виробничі операції, пов'язані з використанням відкритого вогню, іскроутворенням та нагрівом деталей, устаткування, конструкцій до температур, що здатні викликати займання горючих речовин і матеріалів, парів легкозаймистих рідин. До вогневих робіт належать: газо- та електрозварювання, бензино- та газорізання, паяльні роботи, варки бітуму та смоли, механічне оброблення металу з утворенням іскор тощо.

Значний відсоток пожеж спричиняє незадовільний стан електричного устаткування та приладів, а також порушення правил їх монтажу та експлуатації (20-25 %). До чинників, що можуть викликати пожежу саме з цієї причини, належать: короткі замикання, несправності електроустаткування та приладів, струмові перевантаження, що виникають у силових та освітлювальних електромережах, великі значення перехідних опорів.

Основні причини пожеж у виробничій сфері

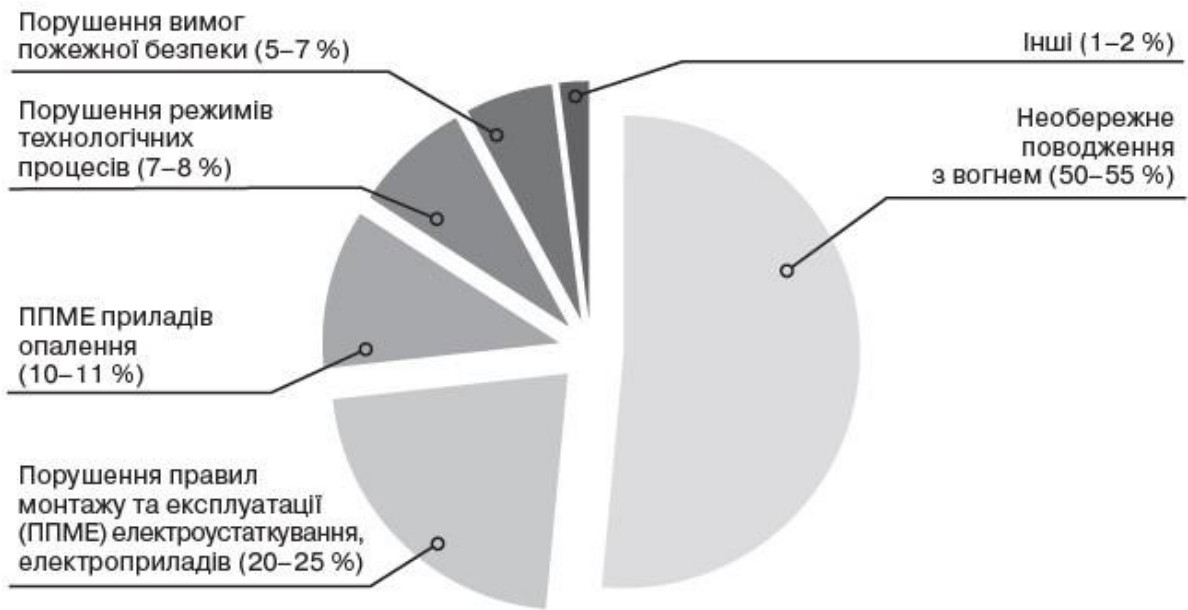


Рисунок 1.4 – Причини виникнення пожеж

Короткі замикання виникають внаслідок неправильного монтажу або експлуатації електроустановок, старіння або пошкодження ізоляції. Струм короткого замикання залежить від потужності джерела струму, відстані від джерела струму до місця замикання та виду замикання. Великі струми замикання зумовлюють іскріння та нагрівання струмопровідних частин до високої температури, що може бути причиною займання ізоляції провідників та горючих будівельних конструкцій, які знаходяться поряд.

Стумові перевантаження виникають при ввімкненні до мережі додаткових споживачів струму або при зниженні напруги в мережі. Тривале перевантаження призводить до нагрівання провідників, що може викликати займання ізоляції.

Потенційну небезпеку виникнення пожежі або вибуху в умовах виробництва викликають і хімічні речовини, які в контакті з повітрям чи водою, а також при взаємодії між собою виділяють велику кількість теплової енергії.

Отже, до основних причин пожеж на підприємстві слід віднести:

- необережне поводження з вогнем (50-55%);
- порушення правил пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт (5-7%);
- порушення режимів в технічному процесі (7-8 %);
- порушення правил влаштування та експлуатації приладів опалення (10-11%);
- незадовільний стан електричного устаткування та приладів, порушення правил їх монтажу та експлуатації (20-25 %);
- інші причини: іскри, самозаймання, природні явища і т.д. (1-2 %).

За результатами аналізу технічного стану систем протипожежного захисту на металургійних підприємствах: заміні чи модернізації підлягають 60% автоматичних установок пожежної сигналізації та 50 % автоматичних установок пожежогасіння; ремонту підлягають близько 30% автоматичних установок пожежної сигналізації та 20% автоматичних установок пожежогасіння. Слід зазначити, що підприємства не забезпечені на 20%, як так автоматичними установками пожежної сигналізації та автоматичних установок пожежогасіння (рис. 1.5) [7-10].

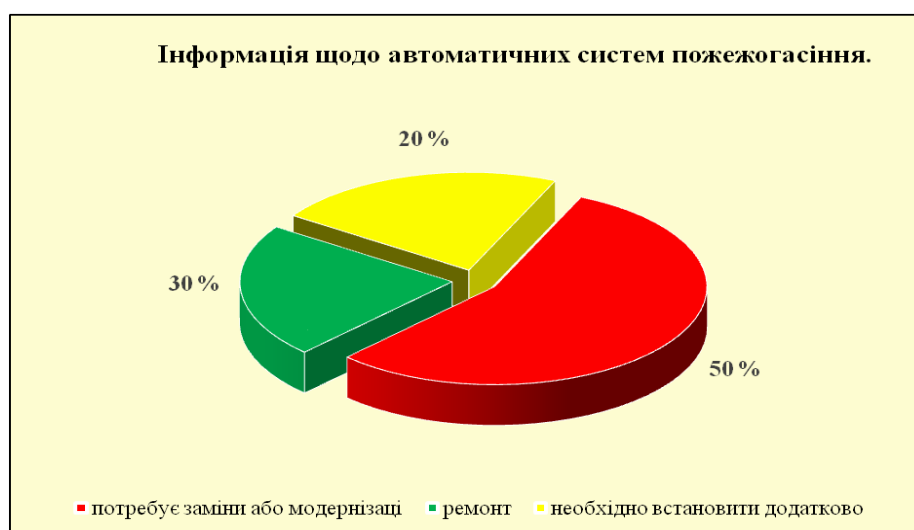


Рисунок 1.5 – Аналіз технічного стану систем протипожежного захисту на металургійних підприємствах

Виконання робіт з ремонту, заміни та модернізації, встановлення нових систем протипожежного захисту відноситься до капітальних та потребує значних фінансових витрат, але через брак коштів значно уповільнено.

1.4 Установки автоматичного пожежогасіння

1.4.1 Класифікація установок автоматичного пожежогасіння

Сучасний ринок товарів та послуг в області засобів пожежовиявлення і пожежогасіння насичений пропозиціями як вітчизняних виробників, так і провідних зарубіжних брендів і дозволяє закрити практично всі питання забезпечення пожежної безпеки об'єктів різних категорій:

- побутового призначення (житлові приміщення, готелі);
- культурно-розважальні центри, спортивні споруди, склади ТМЦ та логістичні підприємства, музеї, банки і т.д.;
- вибухопожежонебезпечні виробництва (підприємства нафтової і газової галузей, нафтопереробки, нафтохімії, збройові арсенали і т.д.)

І якщо обов'язок і відповідальність за забезпечення пожежної безпеки об'єктів перших двох з перерахованих категорій існуючим законодавством покладено на власників підприємств, то питання пожежної безпеки підприємств третьої категорії мають практично загальнодержавне значення. При цьому на обладнання накладаються підвищені вимоги до надійності і довговічності, завадозахищеності і достовірності, енергозабезпечення та енергонезалежності.

Пожежна автоматика включає в себе комплекс технічних засобів, призначених для виявлення, гасіння або локалізації пожежі всередині приміщень, а також оповіщення людей. До засобів пожежної автоматики відносяться [7-10]:

- автоматичні установки пожежної сигналізації (далі – АУПС);
- автоматичні установки пожежогасіння (далі – АУПГ);

- системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежі (далі – СОУЕ);
- автоматичні системи протидимного захисту (димовидалення, або припливно-витяжної вентиляції);
- автоматичні системи управління (виконавчі пристрої) різних інженерних та технологічних обладнанням будівель і споруд (ліфтами, електропостачанням, СКУД та ін.).

Вищеназвані системи можуть бути автономні або інтегровані. Засоби пожежної автоматики здатні виявити пожежу на ранній стадії за первинними ознаками – температура, дим, інфрачервоне випромінювання і т.д. А далі – діяти відповідно до закладеної програми: включити систему оповіщення та димовидалення, зупинити ліфти, розблокувати аварійні виходи і т.д.

Всі дії направлені на досягнення головної мети – зберегти життя людей в умовах НС і максимально знизити матеріальні збитки. Залежно від умов застосування, автоматика пожежної безпеки повинна відповідати наступним вимогам [8]:

- можливість виявлення НС на об'єкті;
- припинення розвитку процесу в небезпечному напрямку;
- високу швидкодію для виконання протиаварійних заходів;
- стабільність в часі, тобто мінімальне старіння і стомлюваність елементів;
- незалежність від зовнішніх факторів (температура, вологість, електричні перешкоди, удари, тиск і т.д.);
- безвідмовність при тривалій роботі;
- висока надійність;
- мінімальне споживання енергії;
- можливість замінювати, що вийшли з ладу елементи без повторного монтажу всієї системи.

Системи пожежної автоматики складні і мають кілька рівнів. Тому установці в обов'язковому порядку передуює проект, де враховані вимоги

діючих нормативних актів і специфіка об'єкта. Проектування, пусконаладжувальні роботи та обслуговування систем і елементів можна довіряти виключно компаніям, які мають державними сертифікатами і ліцензіями на здійснення подібної діяльності. Ця умова поширюється на всі типи пожежної автоматики.

В основі класифікації систем пожежної автоматики – покладені на них функції. Так, технічні пристрої можуть бути націлені на виявлення загоряння, гасіння вогню або організацію евакуації і захист людей і майна.

Можна виділити наступні засоби пожежної автоматики [7-10]:

1. Сповіщувачі пожежні (далі – СП). Це технічні пристрої, які реагують на зміну характеристик зовнішнього середовища при виникненні пожежі – задимлення, підвищення температури, інфрачервоне випромінювання. Залежно від контрольованого параметра, сповіщувачі пожежної сигналізації можуть бути димові, газові, теплові, світлові і комбіновані. Неелектричні інформаційні параметри вони перетворюють в електричні сигнали, які надходять на приймально-контрольні прилади. При підборі СП слід звертати увагу на такі параметри, як:

- чутливість (поріг спрацьовування) – мінімальне значення величини параметра, на який реагує СП;
- інерційність – інтервал часу між впливом контрольованого параметра до видачі СП сигналу;
- контрольована площа – дальність дії і площа приміщення, підконтрольного ВП.

2. Прилади приймально-контрольні пожежні (далі – ППКП). Технічні засоби, що приймають сигнали від сповіщувачів в охоронно-пожежної сигналізації, контролюючи цілісність шлейфу. ППКП також передають інформацію на пульт централізованого управління пожежної охорони. Мають малу (від 1 до 5 шлейфів), середньої (від 6 до 50 шлейфів) або великий (понад 50 шлейфів) інформаційною ємністю. У числі інших характеристик – інформативність (кількість видів сповіщення) і можливість резервування

складових частин ППКП.

3. Прилади пожежні управління (далі – ППУ). Це пристрої, призначені для формування сигналів управління автоматичними засобами гасіння пожежі, контролю їх стану, а також управління звуковими, світловими сигналами і інформаційними табло. Запуск ППУ походить від імпульсу, переданого ППКП. ППУ класифікуються залежно від об'єктів управління (водяне, газове, порошкове пожежогасіння і т.д.), інформаційної ємності (перелік підконтрольних зон), розгалуженості (кількість комутованих ланцюгів в кожній зоні) і можливості резервування. Конструктивно ППКП і ППУ можуть бути інтегровані в єдиному пристрої.

4. Технічні засоби оповіщення та управління евакуацією людей. Призначені для оперативного інформування людей про пожежу та вказівки черговості і шляхів евакуації. Оповіщення відбувається одним з нижчеперелічених способів (або їх поєднанням):

- світлові і звукові сигнали в приміщеннях, де знаходяться люди;
- трансляція заготовлених текстів про евакуацію, шляхи виходу та інша інформація, яка допомагає великій кількості людей без паніки і метушні покинути приміщення;
- включення аварійного освітлення;
- відкриття евакуаційних виходів і т.д.

Вибір типу СОУЕ залежить від функціонального призначення будівлі, його міцності і кількості, що одночасно знаходяться всередині людей, поверховості, площі пожежного відсіку.

5. Системи передачі сповіщень про пожежу (надалі – СПС). Це сукупність технічних засобів, призначених для передачі повідомлень про пожежу за встановленими каналами зв'язку. Прийом відбувається в пункті централізованого спостереження сповіщень про пожежу. СПС можуть використовувати телефонний зв'язок, радіоканали та інші лінії зв'язку, в тому числі комбіновані. Можлива передача як одного повідомлення, так і декількох. Серед інших критеріїв класифікації СПС – інформаційна ємність

(кількість об'єктів, що охороняються), спосіб передачі інформації, формат повідомлення і т.д.

6. Інші прилади та обладнання для побудови систем пожежної автоматики. Вони актуальні і для інших засобів пожежної автоматики. Це: електрична та інформаційна сумісність всіх технологічних елементів системи; працездатність технічних засобів в умовах задимлення і високих температур протягом часу, який буде потрібно для евакуації людей і вирішення інших завдань, покладених на систему; наявність безперебійного електроживлення на період роботи під час пожежі; стійкість до електромагнітних завад; забезпечення електробезпеки; відповідність принципу управління обладнанням АУПС типу керованого обладнання і вимогам конкретного об'єкта.

При виборі обладнання системи пожежної сигналізації вкрай важливі показники надійності: ймовірність безвідмовної роботи, ймовірність помилкового спрацьовування, середнє напрацювання на відмову і т.д. Все це характеризує безпеку системи і її ефективність. Точні характеристики в обов'язковому порядку мають бути присутніми в технічній документації на виробі. Системи автоматичного пожежогасіння

До окремого класу пожежної автоматики відносяться АУПГ або автоматизовані системи пожежогасіння (АСП). Це сукупність стаціонарних технічних засобів боротьби з вогнем за допомогою вогнегасної речовини. Основне завдання – забезпечити локалізацію пожежі і його ліквідацію. Вкрай важливо зробити це до появи небезпечних факторів пожежі, настання меж вогнестійкості будівельних конструкцій, руйнування технологічних установок або заподіяння максимально допустимого збитку майну.

АСП бувають різних типів. В основу класифікації може бути покладений режим роботи, ступінь автоматизації, конструктивне виконання і т.д. Однак найбільш поширеним прийнято вважати поділ по виду і агрегатному стані вогнегасних хімічних сполук, способу гасіння [8].

Всі АСП класифікуються за такими ознаками (рис. 1.6.).

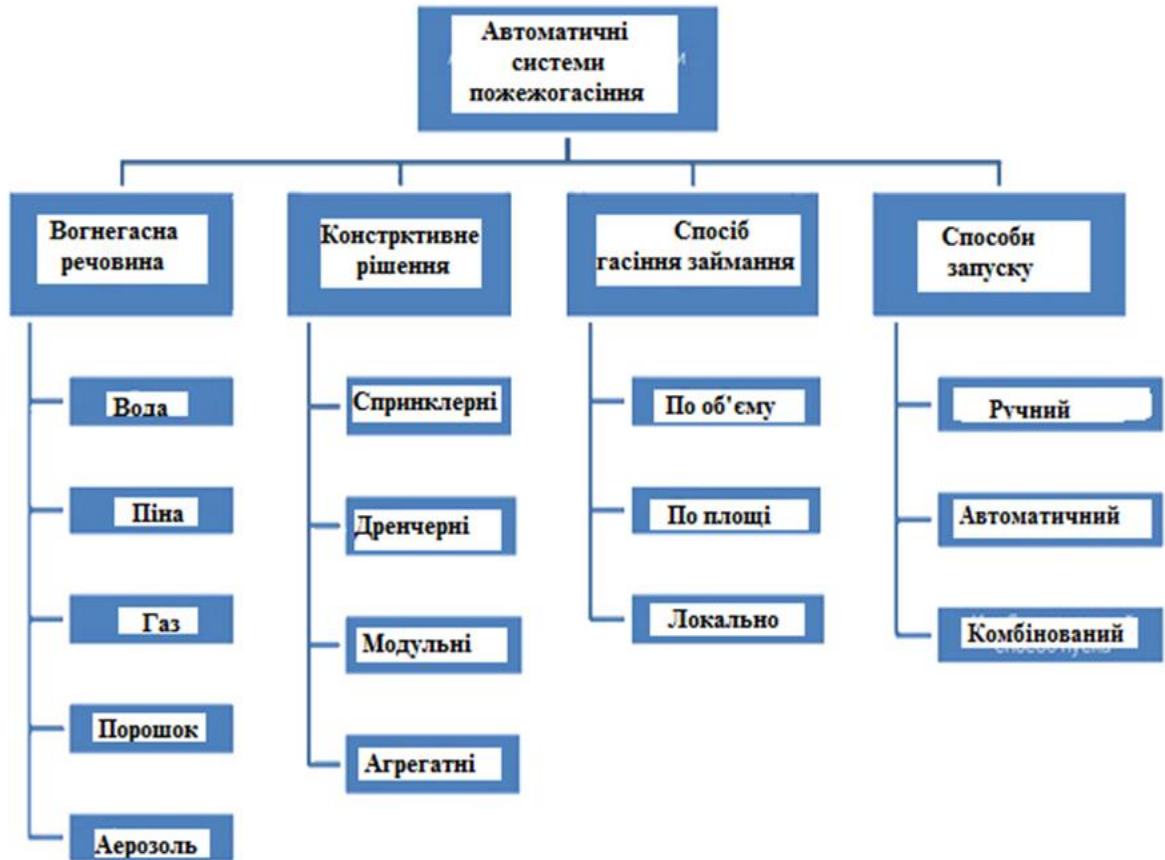


Рисунок 1.6 – Загальна схема класифікації автоматичних установок пожежогасіння

1. За конструктивним виконанням:

- а) спринклерні;
- б) дренчерні;
- в) агрегатні;
- г) модульні.

2. По виду вогнегасної речовини:

- а) водяні;
- б) пінні;
- в) газові;
- г) аерозольні;
- д) порошкові;

е) парові.

3. *За способом гасіння:*

- а) об'ємні;
- б) по площі;
- в) локальні.

4. *За способом пуску:*

- а) ручні;
- б) автоматичні;
- в) з електричним пуском;
- г) гідравлічним пуском;
- д) пневматичним пуском;
- е) механічним пуском;
- ж) комбінованим пуском.

5. *За інерційності:*

- а) надшвидкодіючі (час спрацьовування АСП ($\tau_{\text{вкл}}$) $< 0,1$ с);
- б) швидкодіючі або малої інерційності ($0,1 < \tau_{\text{вкл}} < 3$ с);
- в) середньої інерційності ($3 < \tau_{\text{вкл}} < 30$ с);
- г) підвищеної інерційності (30 с $< \tau_{\text{вкл}} < 30$ хв).

б. *За тривалістю подачі засобів гасіння:*

- а) імпульсної дії ($\tau_{\text{гас}} < 30$ с);
- б) короткочасної дії (30 с $< \tau_{\text{гас}} < 15$ хв);
- в) середньої тривалості дії (15 хв $< \tau_{\text{гас}} < 60$ хв);
- г) тривалої дії ($\tau_{\text{гас}} > 60$ хв).

Розглянемо різновиди використовуваних в автоматичних системах пожежогасіння вогнегасних речовин:

Водяне пожежогасіння. Найбільш доступним і поширеним засобом пожежогасіння є звичайна вода (рис. 1.7). Але кількість вилитої води при гасінні пожежі інколи завдає збитку не менший, ніж сама пожежа; до того ж є речовини, де вода може стати каталізатором ще більшої пожежі або її вживання не настільки ефективно.



Рисунок 1.7 – Установа водяного пожежогасіння

Все більше поширення як різновид водяної пожежогасінні отримує мілко-дисперсна вода. В деяких випадках вона може замінити дороге газове пожежогасіння. Вода в даних установках через спеціальні насадки перетворюється на водяний туман, який заповнює об'єм приміщення, і ефективно впливає на осередок спалаху, не наносячи збитку обладнанню, меблям і людині.

Пінне пожежогасіння. Пінне пожежогасіння отримало найбільше поширення в нафтовидобувних і нафтопереробних галузях, а також в різного роду сховищах нафтопродуктів (рис 1.8).



Рисунок 1.8 – Установа пінного пожежогасіння

Залежно від хімічного складу піни, яке визначає її призначення, вона не завжди буває нешкідливою, і злив такої піни в каналізацію не можливий. Необхідна утилізація відходів після пожежі, що перешкоджає її широке поширення і повсюдне використання. Хоча останніми роками з'явилися концентрати піни, які застосовуються для пожежогасіння в міських умовах, наприклад в транспортних тунелях; їх можна зливати в каналізацію (утилізувати).

Газове пожежогасіння. Не дивлячись на високу вартість найбільш ефективними для використання в системах пожежогасіння з найменшим нанесенням шкоди при гасінні пожежі для приміщень з будь-яким виробничим і технічним призначенням є автоматичні установки газового пожежогасіння (АГПГ) (рис. 1.9).



Рисунок 1.9 – Установка газового пожежогасіння

Унікальна здатність газу проникати через щілини в самі недоступні місця і ефективно впливати на осередок спалаху набула найширшого поширення при використанні вогнегасних газів в автоматичних установках газового пожежогасіння у всіх областях людської діяльності. о своєму складу

гази бувають практично нешкідливі для здоров'я людини, умовно шкідливі (витісняють кисень з приміщення, яке захищається, при пожежі) і шкідливі. Нешкідливі гази можна видалити з приміщення після пожежі через загальнообмінну вентиляцію, умовно шкідливі і шкідливі повинні віддалятися через спеціальні окремі системи димовидалення.

Порошкове пожежогасіння. Порошкове пожежогасіння останніми роками набуло досить широкого поширення через свою доступність і ефективність при дії на відкритий вогонь (рис. 1.10).



Рисунок 1.10 – Установа порошкового гасіння

Установки автоматичного порошкового пожежогасіння будуються аналогічно автоматичним установкам газового пожежогасіння по тих же нормах і правилах. Установки автоматичного порошкового пожежогасіння призначені для локалізації і гасіння пожеж класів А, В, С і електрообладнання під напругою до 1000 В промислових, складських, житлових, торговельних, адміністративних приміщеннях, гаражах та інших об'єктах. Порошок, який викидається при спрацьовуванні модуля, не надає шкідливої дії на одяг і тіло людини, не викликає псування майна і легко віддаляється протиранням, пилососом або водою.

Аерозольне пожежогасіння. Аерозольне пожежогасіння з огляду на багато причин не набуло настільки масштабного поширення, як воно на те заслуговує (рис. 1.11).



Рисунок 1.11 – Установка аерозольного пожежогасіння

Системи управління пожежогасінням можуть бути як автономні, так і вбудовані, інтегровані в систему пожежної сигналізації. У сучасних системах автоматичного пожежного захисту будівлі використовуються всі найсучасніші технології пожежогасіння, а також новітні апаратно-програмні засоби пожежної сигналізації, сповіщення людей про пожежу і управління інженерними системами пожежної автоматики.

Для гасіння виниклих осередків пожеж використовуються наступні системи автоматичного пожежогасіння [7-10]:

- спринклерна водяна система, що складається з розподільних трубопроводів, на яких встановлені зрошувачі (спринклерні голівки з легкоплавкими замками, що розкриваються при підвищенні температури в зоні пожежі). Спринклерна система застосовується для гасіння пожеж поверхневим локальним способом.

- Спринклерна водяна система із змочуванням, застосовується для гасіння деяких видів матеріалів (особливо пластмас), на поверхні яких не стримується вода. В якості змочувача застосовують сульфонал, піноутворювач ПО-1, сульфонали НП-1 та ін. Концентрація змочувача приймається рівною 0.5-2 відсотки.

- Спринклерна водопінна система (аналогічна спринклерній водяній системі) застосовується в тих випадках, коли по технологічних або нормативних вимогах вживання води заборонене.

- Дренчерна система (водяна, дренчерна водяна із змочувачем, водопінна) складається з розподільних трубопроводів, на яких встановлені зрошувачі (дренчерні голівки або генератори). Застосовуються ці системи для створення водяних або пінних завіс, зрошування поверхонь, що захищаються, для гасіння пожеж в середині забарвлених і сушильних камер, стелажних складів.

Тип системи автоматичного пожежогасіння, вживаний для захисту тих або інших об'єктів, має бути вказаний в технічному завданні на проектування.

Автоматичні системи дозволяють запобігти або своєчасно загасити пожежу. Без участі людини вони виявляють загоряння і після подачі сигналу тривоги починають ліквідацію пожежі в початковій стадії його розвитку.

За принципом дії автоматичні системи для гасіння підрозділяються на пристрої, призначені для подачі вогнегасної речовини рівномірно по всій площі приміщення. Для цього найчастіше використовують розпилену воду, піну або порошкові склади. Є пристрої для заповнення вогнегасною речовиною всього об'єму цього приміщення. У таких випадках зазвичай використовують водяну пару, діоксид вуглецю, інертні гази. Використовуються також локальні системи, призначені для захисту технологічних апаратів, обладнання. Для цього використовують речовини, які гальмують процес горіння і порошкові склади.

Спринклерні установки призначені для гасіння місцевих (локальних) загорянь на окремих ділянках невибухонебезпечних приміщень, а дренчерні - для загального гасіння пожежі на всій площі приміщень, в тому числі і небезпечних щодо вибухів. Відмінною особливістю спринклерних установок є те, що їх система трубопроводів постійно заповнена водою або повітрям під тиском. При відкриванні клапана однієї або декількох спринклерних головок тиск в системі падає, що є сигналом спеціального пристрою для включення насосів.

Система трубопроводів дренчерної установки нормально не заповнена водою, а дренчерні головки мають постійно відкриті отвори. При виникненні пожежі сповіщувачі подають сигнал для включення насосів і вода надходить в приміщення через всі дренчерні голівки. Дренчерні установки застосовують так само, як водяні захисні завіси з дистанційним або ручним керуванням, для захисту отворів (дверних, віконних, що влаштовуються для технологічних цілей), а також для поділу приміщень з тим, щоб локалізувати осередок вогню і запобігти його розповсюдженню в суміжні приміщення.

На спиртових заводах приміщення для зберігання спирту в резервуарах, на хлібозаводах печі обладнуються автоматичними установками парового гасіння. В системі парогасіння в якості вогнегасної речовини застосовується як перегрітий, так і вологий пар.

Система парогасіння може діяти тільки при роботі парокотельні. Крім того, система парогасіння може становити небезпеку для людей, так як пар має температуру 160-180 ° С, тому її можна включати, лише переконавшись у тому, що люди покинули приміщення.

Різновидом автоматичних систем порошкового пожежогасіння є система локального пожежогасіння АСПГП.

Автоматичні установки пожежогасіння з рідким діоксидом вуглецю використовуються для гасіння рідких і твердих матеріалів. Діоксид вуглецю може зберігатися на підприємствах в ізотермічних резервуарах під тиском до 2,5 МПа або в сталевих балонах під тиском до 7 МПа. Діоксид вуглецю по

трубопроводу через спеціальне сопло випускається в об'єм будівлі, що потребує захисту будівлі. При витіканні з сопла діоксид переходить в стан аерозолі (снігообразною масою), а потім в газ. Газ, розтікаючись за обсягом, витісняє повітря, і горіння припиняється. Вогнегасна концентрація вуглекислоти 23%, але для припинення горіння її доводять до 30%.

При застосуванні вуглекислоти слід мати на увазі, що її 10% концентрація в повітрі небезпечна, а 20% смертельна для людини. Тому перед включенням установки люди повинні покинути приміщення. Для сповіщення працюючих про необхідність евакуації обов'язково встановлюються сигнальні пристрої. Звуковий сигнал дублюється подачею світлових сигналів, появою на табло написи типу «Газ - виходь!».

1.4.2 Поняття автоматичної системи пожежогасіння

Своєчасне виявлення пожеж відіграє дуже важливу роль у системі пожежовибухобезпеки об'єктів, оскільки воно забезпечує своєчасне вживання заходів з їх ліквідації і дозволяє зменшити людські і матеріальні втрати від пожеж. Інформація систем пожежної сигналізації (СПС) використовується для управління засобами оповіщення, що дозволяє скоротити час евакуації з зони пожежі людей, не задіяних у гасінні пожежі, а також прискорити виклик підрозділів пожежної охорони. За інформацією СПС може бути зупинений технологічний виробничий процес, відключається вентиляція в аварійних приміщеннях, проводиться пуск автоматичних установок пожежогасіння, здійснюється функціонування системи протидимного захисту.

АСПС є інформаційно-управлінською частиною системи пожежної сигналізації і призначена для автоматизованого й автоматичного виконання функцій з виявлення пожеж на ранній стадії їхнього розвитку, контролю процесів гасіння пожеж і передачі необхідної інформації підрозділам пожежної охорони, персоналу об'єкта АСУТП та іншим системам АСПВБ.

АС пожежної сигналізації входить до складу АСПВБ як автономна система, реалізована на єдиних з нею програмно-технічних засобах.

АСПС виконує інформаційні, керуючі та допоміжні функції.

До інформаційних функцій АСПС належать наступні [7-10]:

- збір і обробка інформації від первинних засобів пожежної сигналізації;
- реєстрація і документування інформації про час і місце загоряння, команди управління, результати контролю і профілактичних робіт; позаштатні ситуації, що виникають у системі пожежної сигналізації;
- надання інформації про виявлення пожежі і динаміку її розвитку персоналу об'єкта, диспетчеру ПРЧ та інформування їх про хід ліквідації пожежі;
- надання інформації персоналу об'єкта у випадку виникнення позаштатних ситуацій у системі сигналізації (відмовлення датчиків, відсутність напруги живлення, обриви ліній зв'язку, несанкціоноване втручання в роботу системи тощо);
- надання узагальненої інформації персоналу об'єкта про працездатність системи сигналізації;
- обмін інформацією з АСУТП та іншими автоматизованими системами, що входять до складу АСПВЗ.

До керуючих функцій АСПС належать наступні:

- встановлення і коректування порогів спрацьовування пожежної сигналізації;
- передача команд на відключення окремих сповіщувачів і переключення напрямків сигналізації на резервні.

До допоміжних функцій АСПС належать наступні:

- діагностика КТЗ пожежної сигналізації;
- автоматична реконфігурація структури системи пожежної сигналізації при виникненні несправностей.

Система пожежної сигналізації (СПС) для сучасних об'єктів створюється на базі адресних інтелектуальних пожежних сповіщувачів. У системі використовуються автоматичні пожежні сповіщувачі, спеціалізовані засоби контролю з чутливими елементами, які реагують на різні фактори (випромінювання, дим, температура та ін.), ручні пожежні сповіщувачі та пристрої сигналізації, що спрацьовують при введенні в дію ручних засобів пожежогасіння (наприклад, при витягу вогнегасника з утримувача).

Система пожежної сигналізації має ієрархічну структуру з територіальним розосередженням технічних засобів і виділенням двох основних рівнів: блокового (окремих будівель і споруд) й об'єктового.

Система пожежної сигналізації проектується таким чином, щоб час з моменту виявлення сповіщувачем пожежі до моменту передачі повідомлення персоналу об'єкта не перевищував декількох секунд для блокового рівня і 10-15 секунд для об'єктового рівня. На кожному рівні передбачаються пости управління засобами пожежної сигналізації.

Засоби пожежної сигналізації повинні бути автономні і відділені від виробничого технологічного устаткування.

АСПС забезпечує персонал об'єкта і диспетчера ПРЧ необхідною інформацією для прийняття рішень з ліквідації пожежі і порятунку людей. Спосіб надання інформації вибирається на етапі технічного проектування системи пожежної сигналізації.

Зниження числа помилкових спрацьовувань досягається за рахунок перебудови діапазону чутливості інтелектуальних сповіщувачів пожежної сигналізації (ПС).

Підвищення вірогідності переданої інформації досягається оперативним контролем, виконуваним автоматично або за вимогою оператора.

Підвищення надійності пожежних сповіщувачів досягається їх комплексуванням, логічною обробкою інформації, що знімається з них, і контролем.

Датчики ПС функціонують на стандартній двопровідній або спеціалізованій лінії зв'язку.

СПС оснащується засобами діагностики і самоконтролю, включаючи чутливі елементи пожежних сповіщувачів.

АСПС забезпечує необхідною інформацією персонал об'єкта і диспетчера ПРЧ для прийняття рішень з ліквідації пожежі. Спосіб надання інформації обирається на етапі технічного проектування СПС (включаючи звукову, світлову сигналізацію, текстову і графічну інформацію з точною вказівкою розташування осередку пожежі, вивід необхідної інформації на друкувальні пристрої).

Електроживлення в СПС організується таким чином, щоб система зберігала часткову працездатність при повному знеструмленні об'єкта для передачі персоналу об'єкта, диспетчеру ПРЧ та АС пожежогасіння інформацію про місце виникнення пожежі.

1.4.3 Установки автоматичного пожежогасіння та їх складові частини

Установка автоматичного пожежогасіння – установка пожежогасіння, автоматично спрацьовує при перевищенні контрольованим фактором (факторами) пожежі встановлених порогових значень в зоні, що захищається.

Установка автоматичного пожежогасіння як правило проектується з урахуванням нормативних документів, що діють в цій галузі, а також будівельних особливостей, що захищаються, будівель, приміщень і споруд, можливості та умов застосування вогнегасних речовин виходячи з характеру технологічного процесу виробництва. Необхідно додати, що даний тип обладнання може виконувати і функції автоматичної пожежної сигналізації.

З урахуванням пожежної небезпеки та фізико-хімічних властивостей виробляються, збережених і застосовуваних речовин і матеріалів необхідно вибирати тип установки і вогнегасна речовина

Установки водяного, пінного низької кратності, а також водяного пожежогасіння зі змочувачів підрозділяються на спринклерні і дренчерні.

При пристрої установок пожежогасіння в приміщеннях, що мають технологічне обладнання та майданчики, горизонтально або похило встановлені вентиляційні коробки з шириною або діаметром перетину понад 0,75 м, розташовані на висоті не менше 0,7 м від площини підлоги, якщо вони перешкоджають зрошенню поверхні, що захищається, слід додатково встановлювати спринклерні або дренчерної зрошувачі з спонукальної системою під майданчики, обладнання та коробка.

Тип запірної арматури (засувки), що застосовується в установках пожежогасіння, повинен забезпечувати візуальний контроль її стану («закрита», «відкрито»). Допускається використання датчиків контролю положення запірної арматури.

Спринклерні установки проектуються для приміщень висотою не більше 20 м, за винятком установок, призначених для захисту конструктивних елементів покриття будівель і споруд.

В залежно від температури повітря в приміщеннях спринклерні установки водяного і пінного пожежогасіння можуть бути:

- водозаповнених - для приміщень з мінімальною температурою повітря 5°C і вище;
- повітряними - для неопалюваних приміщень будинків з мінімальною температурою нижче 5°C.

Для однієї секції спринклерною установки слід приймати не більше 800 спринклерних зрошувачів всіх типів. При цьому загальна ємкість трубопроводів кожної секції повітряних установок повинна становити не більше 3,0 м³.

При захисту кількох приміщень, поверхів будівлі однієї спринклерною секцією для видачі сигналу, уточнюючого адреса загорання, а також включення систем сповіщення і димовидалення допускається встановлювати на живильних трубопроводах сигналізатори потоку рідини.

Для будівель з балкових перекриттів (покриттями) класу пожежної небезпеки K0 і K1 з виступаючими частинами заввишки більше 0,32 м, а в інших випадках – більше 0,2 м, спринклерні зрошувачі слід встановлювати між балками, ребрами плит та іншими виступаючими елементами перекриття (покриття) з урахуванням забезпечення рівномірності зрошення підлоги.

В будівлях з односхилими і двоскатними покриттями, що мають ухил більше 1/3, відстань по горизонталі від спринклерних зрошувачів до стін і від спринклерних зрошувачів до коника покриття повинно бути не більше 1,5 м – при покриттях з класом пожежної небезпеки K0 і не більше 0,8 м – в інших випадках. У місцях, де є небезпека механічного пошкодження, спринклерні зрошувачі повинні бути захищені спеціальними захисними ґратами.

Спринклерні зрошувачі водозаповнених установок необхідно встановлювати вертикально розетками вгору, вниз або горизонтально, в повітряних установках – вертикально розетками вгору або горизонтально.

Спринклерні зрошувачі установок слід встановлювати в приміщеннях або в обладнанні з максимальною температурою навколишнього повітря, °С:

- до 41 – з температурою руйнування теплового замка 57-67°С;
- до 50 – з температурою руйнування теплового замка 68-79°С;
- від 51 до 70 – з температурою руйнування теплового замка 93°С;
- від 71 до 100 – з температурою руйнування теплового замка 141°С;
- від 101 до 140 – з температурою руйнування теплового замка 182°С;
- від 141 до 200 – з температурою руйнування теплового замка 240°С.

В межах одного приміщення слід встановлювати спринклерні зрошувачі з випускним отвором одного діаметру.

Автоматичне включення дренчерної установок слід здійснювати за сигналами від одного з видів технічних засобів: спонукальних систем; установок пожежної сигналізації; датчиків технологічного обладнання.

Спонукальний трубопровід дренчерних установок, заповнених водою або розчином піноутворювача, слід встановлювати на висоті щодо клапана не більше 1/4 постійного напору (в метрах) в підводить трубопроводі або

відповідно з технічною документацією на клапан, який використовується у вузлі управління.

Для декількох функціонально пов'язаних дренчерних завіс допускається передбачати один вузол керування. Включення дренчерних завіс допускається здійснювати автоматично при спрацьовуванні установки пожежогасіння дистанційно або вручну. Відстань між зрошувачами дренчерних завіс слід визначати з розрахунку витрати води або розчину піноутворювача 1,0 л/с на 1 м ширини отвору. Відстань від теплового замка спонукальної системи до площини перекриття (покриття) має бути від 0,08 до 0,4 м.

Установки пожежогасіння високократною піною (далі по тексті розділу – установки) застосовуються для об'ємного і локально-об'ємного гасіння пожеж класів А2, В. Установки локально-об'ємного пожежогасіння високократною піною застосовуються для гасіння пожеж окремих агрегатів або обладнання в тих випадках, коли застосування установок для захисту приміщення в цілому технічно неможливо або економічно недоцільно.

Дренчерні установки водяного пожежогасіння застосовують для захисту пожежонебезпечних приміщень, які мають велике пожежне навантаження і де передбачено велику початкову швидкість пожежі, а також, коли гасіння пожежі вимагає підвищених витрат води (наприклад, при займанні горючих природних і синтетичних волокон, пластмас, кіноплівки на нітрооснові, синтетичного каучуку, лаків, фарб тощо).

Своєчасне виявлення займання та автоматичне включення дренчерних установок передбачено від одного з видів технічних засобів, а саме:

- спонукальної системи (пневматична, гідравлічна або механічна активація);
- автоматичної пожежної сигналізації (електрична активація);
- датчиків технологічного обладнання (електрична активація).

Функція дренчерних систем така сама, як і спринклерних, однак вони обладнані відкритими зрошувачами, які у разі пожежі одночасно

розбризкують велику кількість води на всю захищувану площу за короткий проміжок часу. Цей принцип гарантує, що пожежа в приміщеннях з легкозаймистими матеріалами буде погашена швидко і з мінімальними втратами.

Дренчерні системи пожежогасіння проектується відповідно до індивідуальних потреб користувачів і вимог протипожежного захисту зони, враховуючи реальне пожежне навантаження, структуру будівлі чи об'єкта.

Спринклерні системи автоматичного пожежогасіння застосовують для захисту пожежонебезпечних приміщень з малою початковою швидкістю поширення пожежі і висотою не більше 20 м, а також для захисту конструкцій будинків, споруд, вентиляційних камер, внутрішньостелажних просторів з ненормованими висотами. Залежно від середньої температури повітря в захищуваному приміщенні упродовж року автоматичні спринклерні системи проектують водозаповненими або сухими. За розрахункову зону локального пожежогасіння приймається збільшений на 10% розмір захищаємої площі, збільшений на 15% розмір захищається обсягу [7-10].

2 ЕЛЕМЕНТНА БАЗА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ ОБ'ЄКТІВ

2.1 Вибір технічних засобів автоматизації

Установки пожежогасіння – сукупність стаціонарних технічних засобів гасіння пожежі шляхом випуску вогнегасної речовини. Установки пожежогасінні повинні забезпечувати локалізацію або ліквідацію пожежі. Установки пожежогасіння по конструктивному пристрою підрозділяються на агрегатних і модульних, по мірі автоматизації – на автоматичних, автоматизованих і ручних, по вигляду вогнегасної речовини – на водяних, пінних, газових, порошкових, аерозольних і комбінованих, за способом гасіння – на об'ємні, поверхневі, локально-об'ємні і локально-поверхневі.

На сьогоднішній день одним з найефективніших засобів гасіння пожеж є установки автоматичної пожежогасіння з різними вогнегасними речовинами.

Під час проектування схем автоматизації необхідно правильно вибирати технічні засоби автоматизації, що випускаються серійно, й розробляти нові.

У країнах СНД існувала Державна система приладів (ДСП), на базі якої практично цілком будувалися системи АСУТП. У 90-х роках минулого століття ця система практично перестала існувати. Власної системи ДСП Україна не має. У теперішній час основний постачальник комплексів АСУТП – західні країни: Німеччина, Англія, США та ін. (наприклад, фірми Шнайдер, Сіменс та ін.) або спільні підприємства.

Останнім часом намітилася тенденція розробки систем або підсистем АСУТП вітчизняними підприємствами й організаціями. Їх проектування засновано на використанні, в основному, закордонної електронної бази й комп'ютерної техніки, а також промислових і офісних мережних технологій. У той самий час проєктанти намагаються використовувати датчики,

підсилювачі, перетворювачі, керуючі регулятори, регулювальні та інші пристрої автоматики вітчизняного виробництва або розробляють їх самі. При проектуванні таких пристроїв використовують нормативні документи й методики вибору пристроїв, що існують в країнах СНД. Під час проектування АСУТП вирішальне значення має раціональний вибір чутливих елементів датчиків безперервного або перервного контролю параметрів або раціональне перетворення в сигнали, що можуть бути використані в технічних засобах і системах управління.

Датчики використовують у комплекті з вторинними приладами, регуляторами й іншими пристроями автоматики, машинами централізованого контролю й системами управління. У залежності від конкретних умов застосування датчиків до них існують різноманітні вимоги. Точність датчика в основному визначає точність роботи системи, тому необхідно враховувати в першу чергу метрологічні й динамічні характеристики, спрямованість дії, що характеризує ступінь впливу навантаження на виході датчика на режим вхідного кола, а також зручність монтажу й обслуговування.

Крім датчиків, важливе значення має вибір або розробка інших пристроїв автоматики.

Вибір проміжних перетворювачів. Проміжні перетворювачі є внутрішньосистемними. Вони призначені для перетворення сигналу одного виду в інший без зміни кількості інформації. Їх використовують для узгодження вхідних і вихідних сигналів окремих пристроїв або комплексів технічних засобів. Залежно від призначення (перетворення сигналу датчика на вході в систему або перетворення сигналу для подачі його на засоби виводу сигналу із системи) проміжні перетворювачі можуть бути розділені на вхідні і вихідні. Вхідні проміжні перетворювачі застосовують для перетворення неуніфікованого сигналу, що надходить від датчика, в уніфікований сигнал чи для перетворення уніфікованого сигналу одного виду і способу подання в інший вид чи спосіб подання. Вихідні проміжні перетворювачі застосовують для узгодження вихідних сигналів

обчислювальних пристроїв із входами пристроїв виводу інформації. Найбільш поширеними проміжними перетворювачами в сучасній техніці є аналого-цифрові (АЦП) і цифроаналогові (ЦАП) різних типів і принципів дії. Попередньо вхідні і вихідні проміжні перетворювачі вибирають за класифікаційними ознаками, а потім, якщо вони виготовляються серійно, за технічними характеристиками остаточно вибирають їх тип. При цьому приймаються до уваги необхідний клас точності перетворення, час перетворення й імовірність безвідмовної роботи. Вибір засобів відображення інформації.

Розглянутий клас технічних засобів призначений для виводу керуючої інформації з обчислювальних пристроїв оператору або безпосередньо на виконавчі механізми. Пристрої перетворюють машинні сигнали і сигнали операторів у форму, що сприймається людиною і виконавчим механізмом.

Для кращого сприйняття оператором інформація виводиться у виді сигналізації, контролю, реєстрації, діалогу. Форма подання визначається технологією роботи оператора з виведеною інформацією, її важливістю і значенням. Засоби сигналізації застосовуються для світлової сигналізації положення керуючого органа, для світлової і звукової сигналізації порушень нормального режиму роботи і для інших цілей. Засоби контролю призначені для виміру миттєвих значень контрольованих параметрів, для виміру контрольованого параметра за викликом. Засоби виводу інформації на реєстрацію служать для друку результатів вимірів, обчислень, змінних рапортів, вторинних документів, графіків тощо. Засоби виводу інформації для діалогу оператора з машиною застосовують під час взаємодії оператора з обчислювальними пристроями. Попередньо засоби виводу інформації вибирають за класифікаційними ознаками і, якщо такі засоби серійно виготовляються, то за їх технічними характеристиками здійснюється остаточний вибір.

Вибір вторинних приладів. В АСУТП вторинні прилади (ВП) служать для перетворення контрольованих параметрів і подання їх оператору. Крім

того, ВП можуть містити пристрої, що дозволяють уводити (ретранслювати) інформацію до інших елементів технічних засобів АСУТП (пристрої систем збору і передачі інформації, ЕОМ, аналогові САР), здійснювати безпосереднє керування технологічними об'єктами. Ряд ВП використовуються як засоби виводу інформації з ЕОМ. Прилади для виводу кількісної інформації є вимірювальними. Прилади для виводу якісної інформації про стан технологічного процесу – це засоби відображення стану об'єкта і допоміжної інформації про нього. У самописних ВП використовують різні фізичні принципи і технічні засоби запису.

Для подання інформації про стан об'єкта в АСУТП знаходять застосування різні індикатори (цифрові, оптичні тощо). Досить багато в промисловості експлуатуються різні прилади системи ДСП. Вони використовуються для контролю температури, тиску і перепаду тиску, витрати речовини, рівня, числа рН, ЕДС, сили і напруги постійного струму тощо. Вторинні прилади ДСП працюють з датчиками (первинними вимірювальними перетворювачами) перерахованих технологічних параметрів.

Вибір вторинних приладів в основному залежить від типу технологічного процесу, необхідності контролю його параметрів на місці розташування технологічного об'єкта та передачі інформації на верхній рівень контролю і керування відповідно до необхідної точності, вірогідності і тимчасових властивостей (період опитування тощо).

Вибір автоматичних регуляторів і виконавчих пристроїв. Задавач – пристрій, за допомогою якого налаштовується автоматичний регулятор на задане значення регульованої величини. Позиціонер, позиційне реле – підсилювачі з пристроєм жорсткого зворотного зв'язку. Виконавчий механізм, сервомотор – це механізм, керуючий переміщенням регульовального органа під впливом керуючого пристрою автоматичного регулятора. Регульовальний орган – пристрій, що безпосередньо змінює кількість речовин чи енергії при регулюванні. Автоматичний регулятор

виконує завдання, обумовлене елементом, що задає (задавач). На підставі сигналів задавача і чуттєвих елементів регулятор через виконавчий механізм і регулювальний орган діє на об'єкт управління. У регуляторах прямої дії переміщення регулювального органа здійснюється за рахунок енергії, що розвивається чуттєвим елементом, яка звичайно пропорційна відхиленню параметра регулювання чи за рахунок енергії регульованого середовища. Ці регулятори застосовують у найпростіших об'єктах регулювання для підтримки постійними тиску, рівня і температури. Вони складаються тільки з чуттєвого елемента і виконавчого механізму. У регуляторах непрямої дії перестановка регулювального органа здійснюється за рахунок допоміжної енергії, що підводиться від стороннього джерела. Це складні динамічні системи, що складаються з великого числа елементів, застосовуються для автоматичного регулювання складних об'єктів регулювання. Робота регулятора визначається законом регулювання, тобто залежністю між відхиленням регульованої величини від заданої (вхідна величина) і переміщенням регулюючого органа (вихідна величина). Диференціальні рівняння різних автоматичних регуляторів відрізняються тільки поліномом правої частини, що визначає закон регулювання. Основні закони регулювання:

П – пропорційний;

ПІ – пропорційно-інтегральний;

І – інтегральний;

ПД – пропорційно-диференціальний;

ПІД – пропорційно-інтегрально-диференціальний.

Вибір закону регулювання і розрахунок регуляторів розглядається в курсах ТАУ і широко подані в технічній літературі. Пристрої, призначені для переміщення регулювальних органів у системах дистанційного й автоматичного управління і регулювання, називають виконавчими. До виконавчих пристроїв (ВП) висувають вимоги в частині сполучення із засобами комп'ютерної техніки, для чого використовують різного виду

гальванічні розв'язки. Вибір виконавчих пристроїв заснований на задоволенні наступних вимог: відповідність принципу дії, конструкції ВП і задачі автоматизації; відповідність категорії виробничого приміщення; відповідність властивостям і значенням регулювального середовища; забезпечення необхідної надійності роботи і технічного ресурсу; безвідмовна робота в навколишній атмосфері в передбачуваному місці його установки; забезпечення необхідної швидкості регулювання; лінійність ходової характеристики. Допоміжні пристрої – це блоки, за допомогою яких розширюється галузь застосування виконавчих механізмів у різних системах управління і регулювання. До них відносяться: підсилювальні пристрої, захисні діодні пристрої, задавачі ручного управління, різного виду перетворювачі, блоки дистанційного керування і вказівки положення, блоки керування і магнітні пускачі, регулятори витрати повітря і блоки живлення повітрям і ін.

Вибір засобів передачі інформації. Завдяки засобам передачі інформації здійснюється переміщення інформації в просторі. Призначені для обміну інформацією між територіально розосередженими абонентами (диспетчерами, операторами, виробничим персоналом тощо), а також між технічними засобами (керуючими обчислювальними комплексами, спеціальними датчиками тощо) по мережах зв'язку різного призначення. Виділяють три основні групи технічних засобів: зв'язку і сигналізації; передачі даних; переміщення даних. Засоби зв'язку і сигналізації призначені для:

- обміну мовною і документальною інформацією між виробничим персоналом АСУТП, а також між персоналом суміжних і підрозділів промислового підприємства, що знаходяться вище;

- централізованого візуального контролю ходу технологічних процесів; автоматизації процесів контролю за станом середовища, охорони матеріальних цінностей і пожежної безпеки;

- видачі виробничому персоналу інформації про поточний час і інших

сигналів.

У техніці зв'язку прийнято розділяти засоби зв'язку на наступні групи:

- апаратура виробничого телефонного зв'язку; апаратура оперативного телефонного зв'язку;
- кінцеві пристрої телефонного зв'язку;
- апаратура гучномовного зв'язку;
- кінцеві радіотехнічні пристрої;
- апаратура радіозв'язку;
- телеграфна і факсимільна апаратура;
- апаратура сигналізації часу;
- апаратура сигналізації;
- джерела електроживлення.

Апаратура виробничого телефонного зв'язку призначена для забезпечення двостороннього зв'язку персоналу за принципом «кожний з кожним». В АСУТП використовують в основному автоматичні телефонні станції малої і середньої ємності. Апаратура оперативного телефонного зв'язку являє собою комутаторні установки, призначені для забезпечення прямого двостороннього зв'язку керівника, диспетчера, оператора тощо з персоналом, зв'язаним з ними адміністративною підпорядкованістю чи єдиним технологічним процесом. З'єднання у всіх установках оперативного зв'язку здійснюється шляхом натискання керівником (оператором) ключа, кнопки чи клавіші на пульті, а в абонента – зняттям мікротелефонної трубки. Лінії комутаторних установок оперативного зв'язку, як правило, організуються по кабелях комплексної мережі промислових підприємств. Кінцеві пристрої телефонного зв'язку розділяються на дві групи: концентратори й автоматичні пристрої; телефонні апарати. Апаратура гучномовного зв'язку використовується у випадках, коли організація безпосереднього зв'язку між окремими робочими місцями чи посадовими особами, розміщеними на великих площах чи значному віддаленні одне від одного, за допомогою звичайних засобів провідного телефонного зв'язку не

можлива чи малоефективна. Кінцеві радіотехнічні пристрої включають мікрофони, гучномовці, звукові колонки і виносні акустичні системи, що використовуються в комплекті з апаратурою посилення, звукозапису і звуковідтворення.

Промислові камери спостереження знайшли широке застосування в АСУТП як засоби, що дозволяють централізовано здійснювати візуальне спостереження за процесами, що проходять у небезпечних для обслуговуючого персоналу умовах, за недоступними для людини об'єктами, а також за ходом робіт, що одночасно виконуються в різних місцях. Апаратура сигналізації часу складається з наступних груп: системи єдиного часу, електрогодинникові станції, підстанції і щити, електрогодинники. Системи єдиного часу приймають сигнали від державної служби часу по радіо. Вони використовують як канали для передачі імпульсів силові, освітлювальні і радіотрансляційні мережі підприємств. Електрогодинникові станції, підстанції, щити і годинники застосовують для організації локальних систем відліку єдиного часу із застосуванням, як індикаторів часу, вторинних електрогодинників. Апаратура сигналізації поділяється на апаратуру пожежоохоронної сигналізації й апаратуру сигналізації різного призначення. Апаратура пожежоохоронної сигналізації включає приймальні станції й кінцеві сигнальні пристрої; датчики (сповіщувачі) пожежної та охоронної сигналізації (автоматичні і ручні). В апаратурі пожежоохоронної сигналізації як датчики використовують електроконтактні автоматичні чи ручні сповіщувачі, що працюють на замикання, розмикання, а також безконтактні сповіщувачі, котрі працюють на зміну стану кола.

2.2 Аналого-цифрове перетворення сигналу

Аналого-цифрове перетворення сигналу включає в себе два етапи:

1. Дискретизація сигналу (в часі або просторі).
2. Квантування за рівнем.

На етапі дискретизації беруться відліки сигналу з деяким періодом дискретизації (T).

Частоту дискретизації можна визначити за формулою:

$$f_d = \frac{1}{T}.$$

Процес отримання відліку вхідного сигналу повинен займати дуже малу частину періоду дискретизації, що б знизити динамічні помилки перетворення, обумовлені зміною сигналу за час зняття відліку.

Частота дискретизації вибирається з теореми Котельникова. У ній стверджується, що для того що б по відліках сигналу можна було б скільки завгодно точно відновити безперервний сигнал необхідно що б частота дискретизації не менше ніж в два рази перевершувала верхню частоту спектра дискретизації сигналу.

Будь-який сигнал має своє спектральне подання. Будь-яке уявлення сигналу – це уявлення у вигляді суми (або інтегралу) гармонійних складових (синусоїд і косинусоїд), різних частот взятих з певними ваговими коефіцієнтами (мають певну амплітуду).

Для періодичних сигналів це сума, для неперіодичних – інтеграл.

Перехід до спектру сигналу здійснюється за допомогою прямого перетворення Фур'є.

Розглянемо перехід до спектрального подання у вигляді періодичної функції (рис. 2.1):

$$L(t) = L(t + KT).$$

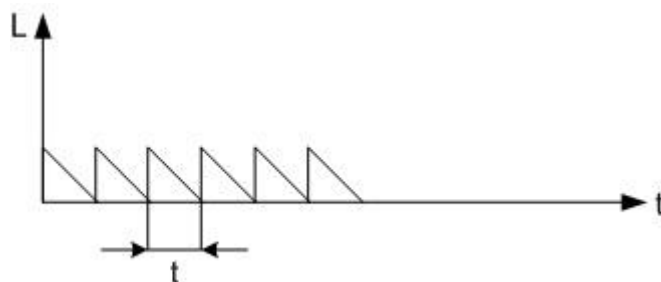


Рисунок 2.1 – Спектральне подання у вигляді періодичної функції

2.3 Цифро-аналогові перетворювачі

Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП) служать для перетворення інформації з цифрової форми в аналоговий сигнал - підсумовування струмів і напруг. ЦАП широко застосовується в різних пристроях автоматики для зв'язку цифрових ЕОМ з аналоговими елементами і системами.

Принцип роботи ЦАП складається в підсумовуванні аналогових сигналів, пропорційних ваг розрядів вхідного цифрового коду, з коефіцієнтами, рівними нулю або одиниці в залежності від значення відповідного розряду коду.

ЦАП перетворить цифровий двійковий код $Q_4Q_3Q_2Q_1$ в аналогову величину, зазвичай напруга $U_{\text{вих}}$. Кожен розряд двійкового коду має певне політичне значення i -го розряду вдвічі більше, ніж вага $(i-1)$ -го. Роботу ЦАП можна описати наступною формулою:

$$U_{\text{вих}} = e \times (Q_1 \times 1 + Q_2 \times 2 + Q_3 \times 4 + Q_4 \times 8 + \dots),$$

де e – напруга, відповідна вазі молодшого розряду, Q_i - значення i -го розряду двійкового коду (0 або 1).

Наприклад, числа 1001 відповідає:

$$U_{\text{вих}} = e \times (1 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 4 + 1 \times 8) = 9 \times e,$$

а числу 1100:

$$U_{\text{вих}} = e \times (0 \times 1 + 0 \times 2 + 1 \times 4 + 1 \times 8) = 12 \times e,$$

На рис. 2.2 наведена схема цифро - аналогового перетворювача.

У схемі i - й ключ замкнутий при $Q_i = 1$, при $Q_i = 0$ - розімкнута. Регістри підібрані таким чином, що $R \gg R_n$.

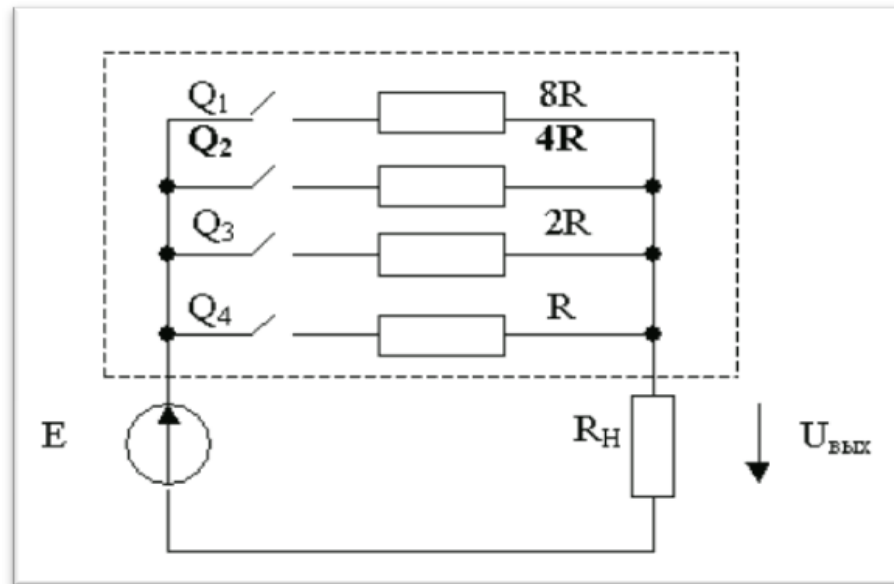


Рисунок 2.2 – Спрощена схема реалізації цифро-аналогового перетворювача

Еквівалентний опір обведеного пунктиром двухполюсника $R_{ек}$ і опір навантаження R_n утворюють дільник напруги, тоді

$$U_{\text{вих}} = E R_n / R_{ек} + R_n \gg E \times R_n / R_{ек}.$$

Провідність двухполюсника $1 / R_{ек}$ дорівнює сумі провідностей гілок (при $Q_i = 1$ – гілка включена, при $Q_i = 0$ – вимкнено):

$$1 / R_{ек} = Q_1 / 8R + Q_2 / 4R + Q_3 / 2R + Q_4 / R.$$

Підставивши рівняння, отримуємо вираз

$$U_{\text{вих}} = (8 E R_n / R) \times (Q_1 \times 1 + Q_2 \times 2 + Q_3 \times 4 + Q_4 \times 8).$$

Очевидно, що $e = 8 E R_n / R$. Вибором e можна встановити необхідний масштаб аналогової величини.

2.4 Пожежні сповіщувачі

Основна функція пожежного сповіщувача – формування сигналу про виявлення пожежі. Тип автоматичного пожежного сповіщувача, що відповідає якій-небудь ознаці пожежі (випромінювання, дим, температура та ін.), для конкретного приміщення обирається з урахуванням технологічних і об'ємно-планувальних рішень приміщення, що захищається, мікроклімату (робоча температура, вологість повітря, запиленість, освітленість та ін.) і наявності постійних індустриальних перешкод (електромагнітні наведення, радіація, вібрація тощо). Пожежні сповіщувачі забезпечують [11]:

- передачу сигналу про пожежу й адресу приміщення (або частини приміщення), в якому виникла пожежа;
- зміну порогу спрацьовування датчика за командою з автоматизованого робочого місця, програмувального контролера або центрального обчислювального комплексу АСПВБ;
- можливість зборки датчиків у промені з розгалуженням і адресацією кожного датчика;
- працездатність із заданою чутливістю в приміщеннях з повітряними потоками, що мають швидкість руху повітря від 0 до 10 м/сек;
- чутливість датчиків, достатню для виявлення пожежі на ранній стадії, на якій можливо його придушення автоматичними засобами пожежогасіння.

Пожежні сповіщувачі не повинні спрацьовувати в умовах нормального протікання технологічних процесів на об'єкті за нормальної освітленості і проведення ремонтних зварювальних робіт.

Пожежні сповіщувачі забезпечують раннє виявлення пожежі у середині закритих шаф з електронним устаткуванням і закритими кабельними прокладками (у коробах, лотках).

Питання про розміщення пожежних сповіщувачів у приміщеннях вирішується на етапі технічного проектування СПС.

Пожежні сповіщувачі повинні бути працездатними в режимі нормальної експлуатації, а також при виникненні аварій, аж до максимально розрахункової.

До спеціалізованих засобів пожежної сигналізації належать наступні [12]:

- пристрої, які мають підвищену стійкість до випромінювання, засобів дезактивації, перепадів температури, вологості і тиску, що мають високу чутливість до специфічних контрольованих параметрів (концентрація, спектральні характеристики полум'я, інфрачервоні промені, дугові розряди, звукові поля, іонізація, радіошуми тощо);
- пристрої, які формують і передають сигнали про контрольовані параметри з використанням ефекту пасивної ретрансляції акустичних хвиль;
- пристрої, які виявляють локальне нагрівання технологічного устаткування і підвищення температури середовища в протяжних спорудах з перемінним перетином (трубопроводах, кабельних каналах, шахтах тощо).

Неспеціалізовані пожежні сповіщувачі виконують наступні функції [13]:

- виявлення загоряння за однією заданою ознакою (випромінювання, дим, температура та ін.) або за сукупністю ознак, формування і передача сигналу на пристрої аналізу й обробки інформації;
- формування та передача інформації про стан параметрів середовища за запитом;
- функціонування у двох режимах: черговому і контролю;
- передача інформації про перевищення граничних значень контрольованих параметрів;
- передача власної адреси;
- відновлення інформації з циклічністю подачі її на екрани операторів або з циклічністю, необхідною для прогнозування.

Спеціалізовані засоби СПС. Спеціалізовані засоби ПС повинні задовольняти вимогам до неспеціалізованих пожежних сповіщувачів і

наступним додатковим вимогам [11-14]:

- передавати інформацію про виникнення пожежі за локальними ознаками (локальний перегрів, дугові явища в електромережах, поява газів, що не є димами, тощо);
- передавати інформацію про відхилення параметрів контрольованого простору без активних джерел енергії;
- забезпечувати формування і передачу сигналів, як за одиночними вимірами контрольованих параметрів (підвищення швидкодії і вірогідності), так і в інтегрованій формі (реалізація функції прогнозування);
- забезпечувати можливість зміни алгоритмів функціонування (бути пере програмувальними).

Пожежні сповіщувачі призначені для отримання інформації про стан контролюємих ознак пожежі на об'єкт, що охороняється.

Пожежні сповіщувачі поділяють на ручні та автоматичні.

Ручні сповіщувачі(рис. 2.3) – призначені для передачі інформації про пожежу по лінії зв'язку на технічні засоби оповіщення за допомогою людини, яка виявила пожежу.



Рисунок 2.3 – Ручний сповіщувач

Автоматичні пожежні сповіщувачі – перетворюють контролюєму ознаку пожежі в електричний сигнал, який передається по лінії зв'язку на технічні засоби оповіщення автоматично.

Автоматичні пожежні сповіщувачі по виду контролюємої ознаки пожежі поділяють на [14]:

- теплові (рис. 2.4) (реагують на зміну температури оточуючого середовища);



Рисунок 2.4 – Тепловий сповіщувач

- димові (рис. 2.5) (реагують на зміну оптичної щільності середовища);



Рисунок 2.5 – Димовий сповіщувач

- світлові (реагують на зміну рівня світлового випромінення) (рис. 2.6);



Рисунок 2.6 - Світловий сповіщувач

- комбіновані (реагують на декілька параметрів одночасно).

Групи автоматичних пожежних сповіщувачів [14]:

- максимальні – спрацьовують при досягненні контролюючим параметром визначеної величини;

- диференційні – реагують на швидкість зміни контролюємого параметру;

- максимально-диференційні – реагують як на досягнення контролюючим параметром заданої величини, так і на швидкість його зміни.

Основні характеристики пожежних сповіщувачів:

- поріг спрацювання – мінімальна величина контролюємого параметру при якій спрацьовує сповіщувач;

- інерційність – час від початку дії контролюємого параметру на сповіщувач до моменту його спрацювання;

- зона дії – площа підлоги (стелі), на якій встановлений один сповіщувач. В залежності від висоти встановлення, горючого завантаження

приміщення зона дії може змінюватись. В технічній документації вказується максимальна зона дії, перевищення якої приводить до втрати ефективності системи сигналізації;

- надійність – властивість пожежного сповіщувача зберігати працездатний стан призначений час в визначених (певних) умовах експлуатації;

- конструктивне виконання – звичайне, морське, тропічне та вибухобезпечне – для різних умов експлуатації.

Також слід пам'ятати, що системи пожежної сигналізації застосовуються для автоматичного пожежогасіння, тому ППКП окрім контролю стану датчиків також може контролювати пуск клапанів димовидалення, клапанів підпору повітря; блокувати або розблоковувати двері; запускати звукове оповіщення; запускати насоси, тощо.

3 РОЗРОБКА СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

3.1 Розробка системи автоматичного пожежогасіння в агломераційному цеху

3.1.1 Характеристика процесу виробництва агломерату з позиції пожежної безпеки

Процес агломерації є основним технологічним процесом підготовки залізородних матеріалів до подальшої плавці в доменній печі. Це складний процес, що включає в себе стадії дроблення вапняку і палива, випал вапняку, транспортування матеріалів, спікання агломерату.

При дробленні твердого палива застосовуються чотирьох валкові і молоткові дробарки. Дробарки мають барабан, в який потрапляє опрацьований матеріал, і робочі органи (щокі, валки, молотки) за допомогою яких здійснюється дроблення. Процес дроблення палива є пожежонебезпечним процесом, тому що супроводжується збільшенням поверхні твердого палива, що в свою чергу підвищує його реакційну здатність, і призводить до утворення вибухонебезпечного пилу. Пил виділяється в виробничі приміщення, осідає на обладнанні, будівельних конструкціях і створює пило горючу середу, що може призвести до самозаймання і вибуху. Джерелами запалювання можуть бути нагріті внаслідок тертя деталі машин, іскри, що виникають внаслідок попадання каміння або металевих предметів в дробарки, а також розряди статичної електрики [15].

Агломераційні виробництва з пожежної безпеки в основному відносяться до категорії Г, однак окремі процеси цього виробництва характеризуються вибуховими і з підвищеною пожежною небезпекою. Блок агломерації відноситься до категорії В. Певну небезпеку становить негашене

вапно, що вводиться в шихту; при дії води воно сильно розігрівається (вище 400°C) і може запалити горючі матеріали. Тому зберігати його треба в сухих приміщеннях (підлога складу повина бути піднятою над поверхнею землі не менше ніж на 50 см); неприпустимо, щоб вапно стикалося з горючими матеріалами [15].

Процеси випалу вапняку і спікання агломерату є пожежовибухонебезпечними процесами, так як для їх проведення використовується природний газ. Природний газ має здатність проникати через незначні нещільності, тріщини або затвори в виробничі приміщення і може утворювати вибухонебезпечну газоповітряну суміш. Вибухова суміш дає вибух (запалюється) при наявності джерела запалення, яким може бути: відкритий вогонь, іскра, розпечений предмет або ж при нагріванні суміші до температури самозаймання. Концентраційна межа вибуховості природного газу 5,0 ... 16,0%, температура самозаймання 650 °C.

У технологічному процесі агломераційного виробництва застосовуються кокс, коксовий дріб'язок, антрацитовий штиб, які є спалимими матеріалами, тому ділянки, на яких вони обертаються, відділення дроблення і просіювання коксика, коксового дріб'язку і антрацитового штибу, вагоноперекидачі для їх розвантаження; склади коксика і антрацитового штибу, прийомні бункера коксика і вугільного штибу, корпус брикетування брикетної фабрики), відносяться до виробництва категорії В. Кабельні поверхи також відповідають категоріям виробництва В [16].

Ділянки, пов'язані з дробленням (подрібненням) палива (корпус дроблення вугілля, відділення дроблення і просіювання вугілля), є пожежовибухонебезпечними (категорія Б), так як при подрібненні виділяються вибухонебезпечний пил. Відділення, ділянки, пов'язані з тепловою обробкою і наступним охолодженням агломерату, спалюванням палива (корпус агломерації, відділення охолодження агломерату і сортування, відділення випалу вапняку, корпусу карбонізації сортування брикетів і їх сушки, навантаження гарячого агломерату в напіввагони тощо),

по пожежній небезпеці відносяться до виробництва категорії Г. Процес дроблення антрациту слід відносити до категорії В [16].

Відділення, ділянки, пов'язані з обробкою, складуванням, сортуванням шихтових матеріалів (крім горючих матеріалів), відносяться до виробництва категорії Д (рудний двір, склад сирих матеріалів, відділення сортування агломерату, корпус шихтових бункерів, відділення дроблення і просіювання шихтових матеріалів, ділянка зневоднення шламів, прийомні бункера руди, концентратів, окалини, вапняку та ін.) [17].

Пожежна небезпека відкритих складів вугілля визначається в основному схильністю вугілля до самозаймання. Однак не все вугілля однаково небезпечно з цієї точки зору. Імовірність самозаймання визначається багатьма причинами, головними з яких є схильність маси вугілля до адсорбції і окислення, умови аерації і теплообмін з навколишнім середовищем. До самозаймання схильне те вугілля, яке містять більше 10-12% летких речовин (водень, оксид вуглецю, метан, етан та ін.) І легкоокислювані ненасичені органічні сполуки, так звані гумінові речовини або карбонові кислоти. Залежно від вмісту в вугіллі зазначених речовин вони в різному ступені схильні до самозаймання. Так, наприклад, антрацит не здатний самозайматися. Він містить до 3,5% летючих сполук і зовсім не має гумінових речовин і сірчистих сполук, і кокс також не здатний самозайматися, він містить 0,5 - 1% летючих сполук, до 0,5% сірчистих і фосфористих з'єднань і зовсім не має гумінових речовин [18].

Вибухову небезпеку представляє застосування горючих (доменного, коксового) газів для запалювання твердого палива (коксика, антрациту).

Підвищену пожежну небезпеку має процес транспортування твердого палива за допомогою конвеєрів. Транспортування палива характеризується одночасною наявністю великої кількості горючих матеріалів, можливістю утворення пилу, появи джерела запалювання та швидкого поширення вогню по самих матеріалів і транспортерних комунікацій.

Джерелами виникнення пожежі під час використання транспортерів

можуть бути: нагрівання стрічки в результаті тертя об провідний барабан (особливо інтенсивно підвищується температура в разі заклинювання стрічки), фрикційні іскри, розряди статичної електрики, самозаймання пилу.

В агломераційному цеху є склад для зберігання паливно-мастильних матеріалів. У приміщенні складу зберігаються легкозаймисті (бензин) і горючі рідини (масла, мазут). Приміщення має категорію небезпеки А (вибухопожежонебезпечна). Небезпека виникає в разі розливу рідини і утворення над її поверхнею вибухонебезпечної паро-повітряної суміші.

У агломераційних цехах для змащення механічного обладнання передбачаються станції централізованого автоматичного мастила, наявні в окремих приміщеннях. Приміщення цих станцій за пожежною безпекою відповідають виробництву категорії В, а для вибору електрообладнання ці приміщення віднесені до зон класу П-1 [19].

3.1.2 Пожежна безпека транспортування матеріалів по галереях агломераційного цеху

Галереї агломераційного цеху, в яких транспортуються горючі матеріали, по мірі пожежної безпеки відповідають виробництву категорії В. Виникнення пожежі в транспортерних галереях представляє велику небезпеку для несучих будівельних конструкцій, які в більшості випадків виконані з металу (межа вогнестійкою 0,25 год) [20].

Горючим середовищем в транспортерних галереях є матеріали, з яких складається шихта для агломераційного процесу, і самі транспортерні стрічки. Важливим фактором, що збільшує пожежну небезпеку транспортерних галерей, є їх велика протяжність. При цьому багато галерей розташовані під великим ухилом. Ця різниця по висоті між кінцевими відмітками галерей досягає близько 30 – 40 м, що створює велику тягу повітря і сприяє поширенню пожежі. Тому навіть саме маленьке вогнище загоряння в транспортерній галереї за короткий

проміжок часу переходить в пожежу.

Певну пожежну небезпеку становить пробуксовка (тертя) горючих транспортерних стрічок, які при цьому перегріваються і можуть спалахнути. Ця обставина посилюється тим, що в разі обриву стрічки під час пожежі остання зісковзує вниз і утворює велике скупчення горючого матеріалу.

Найбільш частими причинами пожеж в галереях агломераційного цеху є порушення технологічного режиму (подача на горючі транспортерні стрічки гарячого агломерату), самозаймання вугілля і пилу, недотримання правил пожежної безпеки при проведенні зварювальних і інших вогневих робіт, несправність електрообладнання.

У разі виникнення пожежі металоконструкції галереї через 15 хв втрачають несучу здатність, що призводить до їх обвалення, внаслідок чого припиняється подача шихти і відбувається часткова або повна зупинка не тільки агломераційного цеху, але і плавильних цехів. Відновлення завалених галерей вимагає великих капітальних витрат і часу, що в свою чергу призводить до непрямих матеріальних збитків через припинення випуску продукції.

Використовувана в теперішньому часі в галереях транспортерна стрічка на капроновій основі загоряється приблизно через 30 с після потрапляння на неї розпеченого коксу або агломерату. Вогонь швидко поширюється, по всій галереї значно підвищується температура і втрачається несуча здатність елементів конструкції споруди. З огляду на це, при проектуванні транспортерних галерей необхідно передбачати заходи, що виключають можливість виникнення і поширення пожежі [20].

3.1.3 Пожежна безпека будівель агломераційного цеху

Так як агломераційне виробництво відноситься до категорії Б, то будівлі агломераційного цеху матимуть II ступінь вогнестійкості. Мінімальні

межі вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні межі поширення вогню по них вказані в таблиці 3.1.

Всі основні будівельні конструкції виконані з негорючих матеріалів. Вогнетривкими є всі природні і штучні неорганічні матеріали, а також що застосовуються в будівництві метали, гіпсові або гіпсоволокнисті плити при утриманні органічної маси до 8% (по масі); мінераловатні плити на синтетичній, крохмальній або бітумній зв'язці при утриманні її до 6 % (по масі).

Досягнення межі вогнестійкості сталевих конструкцій при пожежі пов'язано зазвичай з їх нагріванням до критичної температури, при якій межа плинності знижується до величини робочої напруги.

Критична температура сталевих конструкцій залежить від якості металу, величини навантаження і конструктивної схеми. При нагріванні сталевих несучих конструкцій до температури 470-500°C відбувається їх руйнування. Для затиснених конструкцій критична температура ще менше - близько 300°C [21].

Таблиця 3.1 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні межі поширення вогню по них

Ступінь вогнестійкості будівель	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, ч (чисельник), і максимальні межі поширення вогню по них, зн (знаменник)								
	Стіни				Колони	Сходові площадки, косоури, щаблі, балки і сходові клітки	Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) та інші несучі конструкції перекриттів	Елементи покриттів	
	Несучі сходових клітин	Самонесучі	Зовнішні самонесучі (в тому числі з навісних панелей)	Внутрішні ненесучі (перегородки)				Плити, настили (у тому числі з утеплювачем і прогонами)	Балки, ферми, арки, рами
II	2/0	1/0	0,25/0	0,25/0	2/0	1/0	0,75/0	0,25/0	0,25/0

Так як вогнестійкість незахищених сталевих конструкцій невелика, вони захищені теплоізоляційними матеріалами: оштукатурені або облицьовані цеглою.

Залежно від складу бетонів вплив вогню на них різний. При температурі 400-500°C міцність бетонів зазвичай знижується в основному внаслідок хімічних змін в них. У ряді випадків при нагріванні бетонів в них виникають місцеві дефекти: відшаровування від арматури, відколи шматків різної величини і т. д. При появі тріщин гарячі гази, проходячи через них, руйнують бетон.

Поведінка залізобетонних конструкцій в умовах пожежі залежить від виду конструкцій і умов їх служби. Для підвищення вогнестійкості залізобетонних конструкцій при будівництві будівель агломераційного цеху застосований бетон з малим коефіцієнтом теплопровідності, залізобетонні конструкції мають збільшене перетин.

У будівлях агломераційного цеху розміщуються виробничі приміщення різних категорій небезпеки: Б, Г, Д.

До категорії Б належать приміщення випалювання вапна на випалювальних машинах КМ-14 і ОПР, приміщення спікання агломерату.

До категорії Г належать приміщення шихтового відділення, відділення агломерації і гарячого повернення. До категорії Д належать всі інші виробничі приміщення цеху.

Для запобігання пожежам виробничі приміщення різних категорій відокремлені один від одного, а також від галерей транспортерів, коридорів і сходових маршів протипожежними стінами. Передбачені проектом отвори в протипожежних стінах захищені протипожежними дверима, обладнаними пристроями для самозачинення.

Отвори в стінах і перекриттях для кабелів і трубопроводів захищені шляхом набивання мінеральної вати. Кабельні тунелі і канали виконані з негорючих матеріалів і розділені на протипожежні відсіки довжиною не більше 150 м [20].

Поширення пожежі на сусідні будівлі відбувається в результаті випромінювання полум'я, а також поширення конвекційних потоків продуктів горіння, перекидання на значні відстані іскор.

Для попередження розповсюдження пожежі на сусідні будівлі та споруди передбачають протипожежні розриви.

У разі виникнення пожежі найголовнішим завданням системи протипожежного захисту є забезпечення охорони працівників від небезпечних факторів, які супроводжують горіння, і ефективного їх порятунку. Пожеж, безпечних для людини, не існує.

Найбільш істотними факторами, які створюють реальну загрозу для здоров'я і життя людини, що знаходиться в зоні дії пожежі, є: токсичні продукти згорання; вогонь; підвищена температура середовища; дим; недостача кисню; вибухи; руйнування будівельних конструкцій; ураження електричним струмом; падіння з висоти в відкриті технологічні отвори і т.п. ; паніка.

Головним заходом запобігання впливу перерахованих вище факторів є своєчасна евакуація.

Евакуаційні шляхи дозволяють працівникам вільно, без перешкод і затримок, з оптимальною швидкістю руху покинути виробничі приміщення і будівлі раніше, ніж виникне загроза для їхнього життя.

В агломераційному цеху в виробничих будівлях передбачені евакуаційні виходи, призначені для забезпечення безпечної евакуації людей, що знаходяться в будівлі, в разі виникнення пожежі або аварії. До евакуаційних виходів відносяться виходи, які ведуть:

- з приміщень першого поверху назовні (безпосередньо або через коридор, сходову клітку);
- з приміщень інших поверхів на сходову клітку, що має вихід назовні, або в коридор, прохід, що веде до цієї сходовій клітці;
- в сусідні приміщення на цьому ж поверсі, що не містять виробництв категорій А та Б за пожежною безпекою і мають безпосередній вихід

назовні або на сходову клітку.

У всіх виробничих приміщеннях агломераційного цеху передбачено мінімум два евакуаційні виходи.

Ширина всіх евакуаційних виходів (дверей) перевищує 0,8 м, що відповідає нормам. Двері відкриваються в напрямку виходу з приміщень і будівель.

Сходові марші обладнані пристроями, призначеними для видалення диму, зниження температури і концентрації продуктів горіння в зоні пожежі та суміжних з ним приміщеннях з метою забезпечення необхідних умов для евакуації працівників і роботи пожежних підрозділів. Цими пристроями є вікна і шахти димовидалення.

Евакуаційні шляхи знаходяться в постійній готовності для безперешкодного користування, утримуються вільними та нічим не загромождаються. Контроль над станом шляхів евакуації здійснює начальник цеху і відповідальний за протипожежний стан.

Технічні рішення доповнені організаційними заходами: інструктажем і навчанням персоналу. Для забезпечення організованого руху під час евакуації та попередження паніки розроблені плани евакуації з будівель і приміщень цеху.

Важливим моментом, який впливає на поведінку людей під час пожежі, є своєчасна інформація про необхідність термінового виходу з небезпечної зони. Для цього використовується селекторний зв'язок, звукові і світлові сигнали тривоги. Система оповіщення забезпечує можливість повідомлення про небезпеку всім людям, які знаходяться в будівлі, де виникла пожежа [20].

3.1.4 Пожежна безпека приміщень електроустановок

В агломераційному цеху застосовуються такі електроустановки:

- перетворювачі електричної енергії (напруги) - трансформатори;
- передавачі електричної енергії до електроспоживачів - дроти, кабелі;

- розподільники електроенергії - розподільні підстанції, вузли, щити, пристрої;
- споживачі електричної енергії.

Електрообладнання в агломераційному цеху розміщено в наступних пожежо- та вибухонебезпечних виробничих приміщеннях:

- приміщення дробарок палива, галерей паливних конвеєрів є пожежонебезпечними і мають клас П-1;
- приміщення спікання агломерату є вибухонебезпечним і має клас В-1а;
- приміщення розподільних пристроїв відокремлені від приміщення спікання агломерату однією стіною і дверима і є вибухонебезпечними, маючи клас В-1б.

Електричні пристрої являють пожежну небезпеку в разі перевантаження проводів або короткого замикання внаслідок несправності або порушення режиму експлуатації.

Причинами виникнення перевантажень можуть бути неправильний розрахунок мережі, включення в мережу додаткових споживачів (на які мережа не розрахована), механічні перевантаження на валу електродвигуна.

Для запобігання перевантажень здійснюється контроль над підключенням до мережі споживачів і недопущення включення непередбачених споживачів [20].

Для захисту від струмів перевантаження застосовують максимальні автомати. При перевантаженні мережі в автоматі спрацьовує тепловий захист (від нагрівання деформується біметалева пластинка).

Коротке замикання відбувається при приєднанні провідників через малий опір, причому струм в ланцюзі миттєво збільшується, і виділяється велика кількість тепла. Коротке замикання відбувається також при порушенні ізоляції провідників, попаданні струмопровідних предметів на неізольовані дроти і т.д.

Токи коротких замикань можуть досягати десятків і навіть сотень тисяч

ампер. Такий струм має електродинамічну і теплову дію; недостатньо механічно міцне обладнання може руйнуватися; перегрів струмоведучих частин, електричні іскри і дуги можуть запалити ізоляцію і навколишню горючу середу.

Заходом попередження короткого замикання є правильний вибір, монтаж і експлуатація мереж, машин і апаратів; дотримання правил експлуатації, оглядів, ремонту і випробувань електричних установок.

Для локалізації наслідків короткого замикання використовуються швидкодіючий релейний захист, повітряні автоматичні вимикачі (автомати) і плавкі запобіжники [21].

3.1.5 Пожежна сигналізація і засоби гасіння пожеж в агломераційному цеху

Системи електричної пожежної сигналізації призначені для виявлення початкової стадії пожежі (загоряння) і повідомлення про місце його виникнення. Система електричної пожежної сигналізації дозволяє автоматично передавати повідомлення про пожежу та про місце його виникнення на центральний пункт пожежного зв'язку та автоматично проводити пуск стаціонарних вогнегасних установок.

Система електричної пожежної сигналізації складається з наступних частин: сповіщувачів (датчиків) - приладів, що автоматично подають сигнал про пожежу; приймальні станції, призначеної для прийому поданих від сповіщувачів сигналів про пожежу і автоматичної подачі сигналу тривоги: системи проводів (мережі), що з'єднують сповіщувачів з приймальною станцією.

Всі сповіщувачі і приймальна станція заземлені, що дає можливість в разі одностороннього пошкодження променя або шлейфа використовувати землю в якості додаткового третього проводу. Як сповіщувачі застосовуються датчики, що реагують на тепло.

Електричною пожежною сигналізацією обладнані виробничі і складські приміщення, приміщення розподільних пристроїв харчування, кабельні приміщення [21].

Для своєчасного виявлення пожежі галереї і перевантажувальні вузли обладнуються автоматичною пожежною сигналізацією. В автоматичній пожежній сигналізації, як правило, повинні застосовуватися теплові датчики, так як датчики, що реагують на дим, будуть давати помилкове спрацьовування через велике запилення в галереях.

Для пожежогасіння у всіх галереях, що транспортують горючі речовини, необхідно передбачати сухотруби з дренчерами по всій довжині галерей. Сухотруби повинні мати виводи з полугайками для підключення рукавів від пожежних автомобілів на рівні 1-1,35 м від землі.

Для виключення розповсюдження пожежі доцільно передбачати блокування транспортерів з пожежною сигналізацією - при спрацьовуванні датчика одночасно повинен зупинятися транспортер. У районі розташування виводів сухотрубів з галерей повинні бути розташовані пожежні гідранти зовнішнього протипожежного водопроводу.

При транспортуванні по галереях горючих матеріалів в місцях примикання галерей до перевантажувальних вузлів необхідно передбачати влаштування водяної завіси. Застосовувати спринклерні системи для пристрою водяних завіс не рекомендується, так як температура плавлення припою теплових замків спринклерних зрошувачів становить від 57 до 240°C. Тривалість дії температури на замок спрінклера до його руйнування (відкриття спрінклера) коливається від 3 до 8 хв залежно від температури плавлення припою. З урахуванням того, що при спрацьовуванні пожежної сигналізації транспортер зупиняється, а спринклерна система є самостійною, не пов'язаною з пожежною сигналізацією, в разі розриву транспортерної стрічки при її прогоранні остання скотиться вниз галереї і проскочить через непрацюючу «водяну завісу» перевантажувального вузла. Також не виключено, що до розриву транспортерної стрічки полум'я може перейти з

галереї в перевантажувальний вузол до спрацьовування спринклерної системи.

Тому для пристрою водяних завіс повинні передбачатися дренчерні системи, що включаються при спрацьовуванні сповіщувачів пожежної сигналізації, що виключає можливість попадання палаючої стрічки з галереї в перевантажувальний вузол. Крім автоматичного включення дренчерних (водяних) завіс, необхідно передбачати і ручне.

З огляду на підвищену пожежну небезпеку транспортерних галерей при транспортуванні горючих матеріалів, у даний час готуються відомчі норми, згідно з якими дані галереї будуть обладнуватися автоматичними установками пожежогасіння [21].

У виробничих приміщеннях і кабельних трасах, на увазі їх великої площі і довжини, використовується шлейфову систему пожежної сигналізації. У приміщеннях розподільних пристроїв живлення використовується променева система пожежної сигналізації.

В опалюваних виробничих приміщеннях агломераційного цеха, що становлять підвищену пожежну небезпеку, встановлені автоматичні сплінкерні системи пожежогасіння.

Сплінкерна установка являє собою мережу водопровідних труб з укрупненими на них на певній відстані сплінкерними головками, що мають пластинчасті замки, спаяні між собою за допомогою легкоплавкого припою з температурою плавлення 72 °С. При підвищенні температури повітря в приміщенні до розрахункової межі припій розплавляється і вода починає виливатися з сплінкерної головки.

В агломераційному цеху, в приміщеннях складу паливно-мастильних матеріалів і станції мастила застосована автоматична система пінного пожежогасіння. Систему пожежогасіння пускає в хід автоматична сигналізація. Як сповіщувач застосований тепловий пожежний сповіщувач ТРВ-2.

В агломераційному цеху в разі виникнення пожежі для його гасіння застосовуються вода, хімічна піна, порошок, вуглекислота, пісок.

Вода відноситься до охолоджуючих засобів гасіння пожеж. Вона має високу теплоємність. Подача води в осередок горіння дозволяє збити полум'я і охолодити палаючі речовини нижче температури їх займання. Одночасно частина води перетворюється в пар, що ускладнює доступ кисню до палаючих елементів, а інша частина води стікає вниз і перешкоджає запаленню матеріалів, що оточують вогнище пожежі.

Хімічна піна застосовується для гасіння легкозаймистих рідин. Піна являє собою суміш газу з рідиною; дисперсною фазою є газ, що знаходиться в тонких оболонках - плівках рідини. Піна, розтікаючись по поверхні палаючої рідини, охолоджує і ізолює її від полум'я, перешкоджає виходу парів в зону горіння, зменшує випаровування рідини.

Піногенераторний порошок для отримання хімічної піни складається з сірчаноокислого глинозему і подрібненого бікарбонату натрію, обробленого екстрактом солодкового кореня. Кратність піноутворення – 4 ... 6. Вогнегасні порошки використовуються для ліквідації горіння твердих, рідких і газоподібних речовин, електрообладнання до 1000 В. Порошок не проводить електричний струм, не викликає корозію металів. Вогнегасячий ефект використовуваних порошоків проявляється в утворенні на поверхні речовини ізолюючої плівки; створення хмари порошку, що має властивості екранування; хімічному уповільненні горіння; механічному збиванні полум'я твердими частинками порошку; витісненням кисню із зони горіння.

Пісок використовується для гасіння палаючих нафтопродуктів.

Вуглекислий газ застосовують для гасіння різних речовин, крім тих, які можуть горіти без доступу повітря. Ними гасять пожежі в електроустановках до 1000 В. Вуглекислий газ, направлений з вуглекислотного вогнегасника в зону пожежі, знижує концентрацію кисню до величини, при якій горіння відбуватися не може. Палаючий об'єкт і навколишнє середовище одночасно охолоджуються, в результаті чого горіння припиняється.

До первинних засобів пожежогасіння, що застосовуються в агломераційному цеху відносяться:

- вогнегасники: хімічно пінні, порошкові і вуглекислотні;
- протипожежний інвентар: ящики з піском, покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або повсті, лопати;
- пожежні інструменти: ломи, сокири, гаки.

У виробничих приміщеннях агломераційного цеха можуть виникнути пожежі наступних класів: А - пожежі твердих речовин, головним чином органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням; В - пожежі горючих рідин; С - пожежі газів; Е - пожежі, пов'язані з горінням електроустановок.

Тому виробничі приміщення категорії Б оснащуються наступними переносними вогнегасниками: ВХП - 10 (хімічно пінними) в кількості 2 шт., ВП-10-01 (порошковими) з зарядом АВС (Е) в кількості 2 шт., ВВ-8 (вуглекислотними) в кількості 2 шт.

Виробничі приміщення категорії Г і Д оснащуються двома переносними вогнегасниками ОХП - 10 і двома вогнегасниками ВП-10-01 з зарядом ВС (Е).

Первинні засоби пожежогасіння розміщені у виробничих приміщеннях на пожежних щитах. Комплект засобів пожежогасіння включає в себе: вогнегасники – 6 (4) шт., ящик з піском об'ємом 0,1 м³, покривало з негорючого матеріалу, розміром 2 м×2 м, дві лопати, два брукту, дві сокири і три гака.

Внутрішній пожежний водопровід високого тиску живиться від мережі зовнішнього водопроводу. Пожежні крани влаштовані в нішах зі скляними дверцятами, розташованих на сходових майданчиках або в коридорах на висоті 1,35 м від підлоги. Кожен пожежний кран обладнаний пожежним рукавом завдовжки 20 м та пожежним стволом [20].

3.1.6 Розрахунок системи автоматичного пожежогасіння

В агломераційному цеху найбільш пожежонебезпечними є склади зберігання твердого палива - коксу. Складські приміщення необхідно обладнати системою автоматичного пожежогасіння.

У систему автоматичного пожежогасіння входять бак з водою, до якого підключений пожежний трубопровід. До баку також підведено трубопровід, який живиться від загальної системи водопостачання цеху. Система автоматичного пожежогасіння спрацьовує при перегорання самоплавких замків спринклерів, що реагують на тепло. Площа приміщення $S = 150 \text{ м}^2$, висота $h = 3 \text{ м}$, діаметр отвору зрошувача $d = 8 \text{ мм}$, величина напору перед зрошувачами $H = 30 \text{ м}$. Інтенсивність зрошення водою $q = 0,45 \text{ л}/(\text{см}^2)$, час роботи установки $t = 60 \text{ хв}$.

Гасіння здійснюється спринклерними зрошувачами. Для таких зрошувачів вільний напір перед ним становить $H_{\min}=5\text{м}$; $H_{\max}=100 \text{ м}$. Максимальна відстань між зрошувачами $L_{\max}= 2\text{м}$.

Визначаємо обсяг бака Q_6 :

$$Q_6 = S \cdot q \cdot t = 150 \cdot 0,45 \cdot 3600 = 243000 \text{ л/Г або } 243 \text{ м}^3/\text{Г}.$$

Визначаємо витрату води Q_d через один зрошувач:

$$Q_d = k \cdot \sqrt{H}, \text{ л/с},$$

де k – коефіцієнт продуктивності зрошувача; для діаметра зрошувача $d = 8 \text{ мм}$ коефіцієнт $k = 0,20$ [20].

$$Q_d = 0,20 \cdot \sqrt{30} = 1,1 \text{ л/с},$$

а витрата води через один зрошувач на годину складе:

$$Q_{d.ч} = 1,1 \cdot 3600 = 3960 \text{ л/ч або } 3,96 \text{ м}^3/\text{Г.}$$

Визначаємо кількість зрошувачів n :

$$n = \frac{Q_6}{Q_{d.ч}} = \frac{243}{3,96} = 63 \text{ шт.}$$

Розподіляємо зрошувачі по площі складу (рис. 3.1), під стелею. Склад може бути підключений до внутрішнього пожежного трубопроводу.

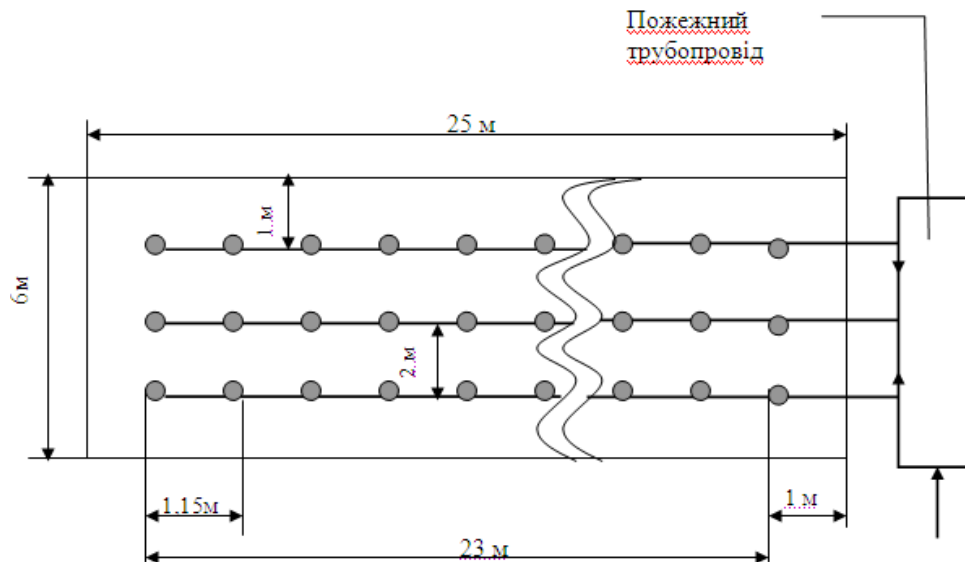


Рисунок 3.1 – План розподілу зрошувачів по площі складу

Втрати напору H_1 , м, на ділянці транспортують воду трубопроводів:

$$H = Q^2 / V,$$

де Q – витрата води на розрахунковій ділянці трубопроводу, л/с:

$$Q = Q_6 / 3600 = 243000 / 3600 = 67,5 \text{ л/с.}$$

V – характеристика трубопроводу, визначається за формулою:

$$V = K_1 / l,$$

де K_1 – коефіцієнт [21];

l – довжина ділянки трубопроводу, м.

Для транспортування води приймаємо сталеву електрозварну трубу з діаметром умовного проходу 125 мм і товщиною стінки 3,2 мм. Для такої труби коефіцієнт $K_1 = 13530$.

Приймаємо довжину трубопроводу $l = 110$ м.

$$V = 13530 / 110 = 123;$$

$$H_1 = (67,5)^2 / 123 = 37,1 \text{ м.}$$

Необхідний напір води на установці пожежогасіння H' , м, буде дорівнює:

$$H' = H + H_1 + H_2,$$

де H_2 – втрати напору на вузлах управління (клапанах), м:

$$H_2 = \zeta \cdot Q^2,$$

де ζ – коефіцієнт втрат напору в вузлі управління [30]. Для дренчерної установки з діаметром клапана управління 125 мм, сплинкерних зрошувачем, $\zeta = 4 \cdot 10^{-3}$;

Q – розрахункова витрата води, л/с.

Тоді

$$H_2 = 4 \cdot 10^{-3} \cdot (67,5)^2 = 18,2 \text{ м;}$$

$$H' = 30 + 37,1 + 18,2 = 85,3 \text{ м.}$$

Приймаємо повний напір води для пожежогасіння в складі зберігання

коксу 86 м (86 ат).

Отже, складські приміщення необхідно обладнати системою автоматичного пожежогасіння. Виконано розрахунок системи автоматичного пожежогасіння, а також розроблена система автоматичного пожежогасіння складу зберігання твердого палива (коксу) агломераційного цеху. Кількість зрошувачів діаметром 8 мм, розподіленими по площі складу під стелею, склало 63 шт.

3.2 Розробка системи автоматичного пожежогасіння в конвертерному цеху

3.2.1 Характеристика технологічного процесу з погляду пожежної безпеки. Розробка протипожежних заходів і засобів гасіння пожеж

У конверторному виробництві питання забезпечення пожежної безпеки мають особливе значення, оскільки виробництво сталі в конверторах пов'язане з високотемпературною переробкою великої кількості матеріалів (чавун, шихта, залізний лом і так далі), можливого утворення вибухонебезпечних сумішей газів, використання великої кількості електроустаткування і високої напруги.

По вибуховій, вибухопожежній і пожежній небезпеці конвертер, а також розливний проліт, відноситься до категорії А. До категорії Б відноситься система газоочищення конвертерного газу, міксерне відділення і завантажувальний проліт. До категорії Г відноситься відділення підготовки шихти [18].

У конвертерному цеху вибухи відбуваються головним чином або при контакті розплавленого металу і шлаку з водою або вологими матеріалами, або внаслідок бурхливого протікання хімічних реакцій при продуванні, розкислюванні і розливанні сталі. Вибухи у фурмах дуже небезпечні, тому що при цьому відкривається склепіння і через фурмений отвір викидаються

на робочий майданчик розжарені кокс і газ, які в атмосфері запалюються і горять, утворюючи довгі язички полум'я.

Певну пожежну небезпеку представляють машини безперервного лиття заготовок (МБЛЗ). На МБЛЗ можливе виникнення пожежі біля рольгангів на ділянці видачі слябів при розриві гумових шлангів гідросистем з мастилом, що приводить до попадання мастила на розжарені сляби і моментального виникнення пожежі. Передбачаємо в районі рольгангів установку стаціонарної дренчерної системи пожежогасіння з ручним і дистанційним пуском.

Для обмеження поширення вогню використовуємо матеріали, що не згорають. У місцях введення газопроводів в підвальні приміщення будівлі встановлюємо дренажні пристосування, що запобігають проникненню газу в ці приміщення. Місце розташування пожежного депо - чотири кілометри від цеху. Протипожежні перешкоди в цеху: протипожежні стіни з межею вогнестійкості – 2,5 год; протипожежні перекриття – 1,0 год; протипожежні двері, вікна, люки, ворота – 1,0 год.

Як технічні засоби виявлення пожежі в приміщеннях цеху, що захищаються, встановлюємо теплові пожежні сповіщувачі і димові сповіщувачі марок С-2000-СМК. У зовнішніх виходів передбачаємо ручні пожежні сповіщувачі марки БолідИПР-513-3А. Установка пожежної сигналізації призначена для виявлення пожежі, видачі звукового світлового сигналів про спрацьовування пожежних сповіщувачів.

До засобів і способів пожежогасіння відноситься використання вуглекислоти, технологічної пари, хімічної і механічної для повітря піни, а також води. До місця пожежі прокладають пожежні рукави. У виробничих приміщеннях обладнані протипожежні куточки, забезпечені ящиками з піском, ємностями з водою і пожежоінвертарним щитом. Засобами пожежогасіння є: станція водяного пожежогасіння; станція пінного пожежогасіння; станція газового пожежогасіння.

Автоматичні установки аерозольного і порошкового пожежогасіння

модульного типу (АУП), які встановлюємо в приміщеннях цеху з електричним устаткуванням, призначені для виявлення вогнища пожежі, подачі сигналу про пожежу в приміщенні чергового персоналу, подачі і розподілу вогнегасячої речовини в приміщення, що захищаються, локалізації і ліквідації пожежі в початковій стадії.

Для захисту кабельних споруджень, як для однієї з головних завдань захисту конверторного цеху від вогню, передбачаємо установки автоматичної пожежної сигналізації, монтаж стаціонарних систем гасіння пожеж. У конвертерному цеху кабельні тунелі й підвали оснащуємо протипожежними перешкодами, неспаленими перегородками. Автоматична пожежна сигналізація встановлюється в усіх кабельних приміщеннях. Вона складається з датчиків, лінійної мережі й прийомної станції. Застосовуємо датчики теплові й димові, які встановлюють на стелі [18].

Для гасіння пожеж застосовуємо хімічні пінні вогнегасники ВХП-10 і вуглекислотні вогнегасники ВВ-2, ВВ-5 і ВВ-8, а також пересувні ВВ-25 і ВВ-80 [19] НАПБ Б.01.008-2004.

Блискавкозахист будівель і споруди конверторного цеху передбачаємо згідно вимог діючих норм, з використанням як заземлювачів, в основному, залізобетонних фундаментів будівель і споруд. Як блискавкоприймач використовуємо сталеву сітку, що накладається на покрівлю будівель.

У конверторному цеху у виробничих будівлях передбачаємо евакуаційні виходи, призначені для забезпечення безпечної евакуації людей, що перебувають в будівлі, у разі виникнення пожежі або аварії. Передбачаємо мінімум два евакуаційні виходи. Ширина всіх евакуаційних виходів (дверей) перевищує 0,8 м, що відповідає нормам [19]. Двері відчиняються у напрямі виходу із приміщень і будівель. Сходові марші обладнуємо пристроями, призначеними для видалення диму, зниження температури і концентрації продуктів горіння в зоні пожежі і суміжних із ним приміщеннях з метою забезпечення необхідних умов для евакуації працівників і роботи пожежних підрозділів. Цими пристроями є вікна і шахти

димовидалення.

Пропозиції по організації гасінню пожежі при виникненні надзвичайної ситуації:

- провести розвідку та оцінити обстановку на пожежі;
- встановити наявність людей, яким загрожує небезпека, встановити напрямки та способи евакуації;
- прийняти міри до відключення електромережі;
- при виклику підрозділів пожежної охорони організувати їх зустріч, вказати місце пожежі, пояснити особливості планування будівлі, вказати місце розміщення пожежних гідрантів та пожежних водоймищ;
- допомогти працівникам пожежної охорони в діях по евакуації та захисту матеріальних цінностей.

3.2.2 Розрахунок газового пожежогасіння конвертерного цеху

Визначаємо масу основного запасу двоокису вуглецю для гасіння поста керування об'ємом $V=150 \text{ м}^3$ [20].

$$m = 1,1 \cdot k_2 \cdot [k_3 \cdot (A_1 + 30 \cdot A_2) + 0,7 \cdot V],$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує витіку двоокису вуглецю через щільності в запірній арматурі;

k_2 – коефіцієнт, що враховує вид матеріалу, речовини, що згорає. Беремо k_2 гасу і мастила для гідроприводу $k_2=1$;

k_3 – коефіцієнт, що враховує витік двооксиду вуглецю через нещільності в захисних конструкціях, приймається рівним $0,2 \text{ кг/м}^2$;

A_1 – сумарна площа огорожувальних конструкцій приміщення, що захищається. Приймаємо площу віконних і дверних прорізів 15 м^2 ;

A_2 – сумарна площа постійно відкритих прорізів. Приймаємо $A_2=3 \text{ м}^3$.

$$m = 1,1 \cdot 1 \cdot [0,2 \cdot (15 + 30 \cdot 3) + 0,7 \cdot 150] = 140 \text{ кг.}$$

Розрахункове число балонів n для установки визначається з розрахунку місткості в 40-літровий балон 25 кг CO_2 .

$$n = \frac{140}{25} = 6 \text{ шт.}$$

Для установки приймаємо 7 балонів, маса основного запасу при цьому складе 175 кг.

Середній (за час подачі) тиск у ізотермічній ємкості P_m , МПа, визначаємо за формулою:

$$P_m = 0,5 \cdot (P_1 + P_2),$$

де P_1 – тиск у ємності при зберіганні двоокису вуглецю, МПа;

P_2 – тиск у ємності в кінці випуску розрахункової кількості двооксиду вуглецю, МПа.

Відносна маса двооксиду вуглецю m_4 визначається за формулою:

$$m_4 = \frac{m_5 - m}{m_5},$$

де m_5 – початкова маса двооксиду в балонах.

$$m_4 = \frac{175 - 140}{175} = 0,2.$$

Приймаємо $P_1=2,1$ МПа, тоді значення P_2 , з урахуванням величини m_4 , буде дорівнювати 1,6 МПа.

Визначаємо середній тиск P_m :

$$P_m = 0,5 \cdot (2,1 + 1,6) = 1,85 \text{ МПа.}$$

Середня витрата двоокису вуглецю Q_m , кг/с визначається за формулою:

$$Q_m = \frac{m}{t},$$

де m – маса основного запасу двоокису вуглецю, кг;

t – час подачі двоокису вуглецю, с.

Час подачі CO_2 в приміщення, що захищається, залежить від співвідношення сумарної площі відкритих прорізів і приймається при $A_2/A_1 \leq 0,03$ не більше 120 с, при $A_2/A_1 \geq 0,03$ не більше 60 с.

За умовами завдання $A_1=15 \text{ м}^2$, $A_2=3 \text{ м}^2$

$$\frac{3}{15} = 0,2 \text{ тобто } \geq 0,03.$$

Приймаємо час подачі CO_2 в приміщення рівним 40 с, тоді:

$$Q_m = \frac{140}{40} = 3,5 \text{ кг/с.}$$

Середня витрата CO_2 через насадок визначається за формулою:

$$Q_m = 4,1 \cdot 10^3 \cdot \mu \cdot k_5 \cdot A_3 \cdot \sqrt{\exp(1,76 \cdot P'_m)},$$

де μ – коефіцієнт витрати через насадок приймаємо рівним 0,95;

A_3 – площа випускного отвору насадка, м^2 ;

k_5 – коефіцієнт, який визначається за формулою:

$$k_5 = 0,93 + \frac{0,03}{1,025 - 0,5 \cdot P'_m},$$

де P'_m – середній тиск в магістральному трубопроводі, розташованому в приміщенні, що захищається:

$$P'_m = P_m - \Delta P_m,$$

де ΔP_m – втрати тиску в магістралі підвода CO₂ від балконів до приміщення, що залишається, приймаємо рівним 0,35 МПа.

Тоді:

$$P'_m = 1,85 - 0,35 = 1,5 \text{ МПа.}$$

Визначаємо k_5 :

$$k_5 = 0,93 + \frac{0,03}{1,025 - 0,5 \cdot 1,5} \approx 1.$$

Визначаємо площу горловини насадку, м²:

$$A_3 = \frac{Qm}{4,1 \cdot 10^3 \cdot \mu \cdot k_5 \cdot \sqrt{\exp(1,76 \cdot P'_m)}};$$

$$A_3 = \frac{3,5}{4,1 \cdot 10^3 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot \sqrt{e^{(1,76 \cdot 1,5)}}} = 0,224 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \text{ або } 2,24 \text{ см}^2.$$

Визначаємо діаметр насадку:

$$A_3 = \frac{\pi \cdot d^2}{4};$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A_3}{\pi}};$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,24}{3,14}} = 1,7 \text{ см.}$$

Отже після виконаних розрахунків у конвертерному цеху буде встановлено 7 балонів з двоокисом вуглецю з насадками діаметром 1,7 см. Середня витрата CO₂ через насадок при цьому складе 3,5 кг/с [20].

3.3 Розробка системи автоматичного пожежогасіння в цеху холодної прокатки

3.3.1 Характеристика цеху з пожежної небезпеки

Пожежна безпека забезпечується за допомогою проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки людей, зниження можливих матеріальних втрат та зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж.

Відповідно до будівельних норм і правил (ОНТП 24-86) виробничі будівлі з вибухопожежної та пожежної небезпеки поділяються на п'ять категорій: А; Б; В; Г; Д. Захищені приміщення ЦХП розташовані в окремій будівлі і в підземних кабельних тунелях.

Ділянка ЦХП відвантаження готової продукції на зовнішню мережу відноситься до категорії «Д» – не горючі речовини та матеріали в холодному стані, згідно вимог ОНТП-24-86 і СНиП 2.09.02-85 [22].

Будівля цеху, де розташована ділянки відноситься до I ступеня вогнестійкості ДБН-В 1.1-7-2002 – будівлі з конструкціями, що несуть і захищають, з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону із застосуванням листових і плиткових негорючих матеріалів.

Для виявлення джерел загоряння в складах передбачена система пожежної сигналізації на базі комбінованих (димових і теплових) пожежних датчиків.

У початковій стадії розвитку пожежі небезпека для людини створюють високі температури, зниження концентрації кисню та поява токсичних речовин у повітрі приміщення. Час від початку пожежі до виникнення небезпечної для людини ситуації називається критичною тривалістю пожежі.

Влаштування шляхів евакуації має забезпечити можливість усім людям залишити будинок через евакуаційні виходи за розрахунковий час евакуації, який не повинен перевищувати необхідний час евакуації.

Розрахунковий час евакуації встановлюється з розрахунку часу руху однієї чи кількох людських потоків через евакуаційні виходи від найвіддаленіших місць розміщення людей.

Усі види пожежної техніки поділяються на такі групи: пожежні машини, установки пожежогасіння, вогнегасники (засоби пожежної сигналізації, пожежний інвентар).

Пожежна і вибухова небезпека прокатного виробництва визначається наступними факторами:

- наявністю широкої мережі кабельного господарства;
- наявністю великої кількості мастила в мастило емульсійних підвалах, де знаходяться резервуари для зберігання мастила, станції подачі змазки (продуктивність 1200 л/хв. і більше), насосно-акумуляторні станції для гідроприводів стана, станції густої змазки і інші агрегати мастило господарства;
- наявністю мережі мастильних гідроприводів, в котрих постійно підтримується збитковий тиск мастила біля 200 атм., зворотніх мастилоприводів гідроприводів, а також машин для промашування прокатної смуги (штаба) перед скручуванням в рулон;
- застосуванням горючих (вибухонебезпечних) газів в нагрівальних печах і колодязях, при порізці металу, утворенням водню в травильних ванах;

- застосуванням вибухонебезпечного захисного газу (воднево-азотна суміш) при віджигу метала, наявністю станцій приготування цього газу;
- застосуванням вогненебезпечних лаків, красок і іншого горючого покриття і вогненебезпечних розчинників при покритті труб, балонів і ін.

Кабельне господарство дуже розвинуте. В підвалах електромашинних приміщень кабельні потоки мають довжину біля 1000м, а об'єми підвалів біля 80 тис.м³ для забезпечення пожежної охорони приймаються різні рішення:

- утворюють протипожежні перепони в кабельних приміщеннях з межою вогнестійкості 1,5 години, а також різні засоби локалізації пожежі протипожежні перегородки, двері, герметизація місць проходу кабелів крізь конструкції та ін.;
- застосовують різні засоби сповіщення про пожежу в кабельному приміщенні і датчики теплової дії, датчики диму тощо;
- застосовують автоматику відключення вентиляції і закривання люків вентиляційних шахт кабельних тунелів у випадку пожежі;
- застосовується система повітряно-пінного і газового гасіння пожежі;
- застосовують центральні (загальнозаводські) щити пожежної сигналізації (від всіх об'єктів цехів).

Пожежі в міжцехових кабельних тунелях гасять повітряно-механічною піною з пожежних автомобілей, що подається крізь люки, або водою (мережі мають бути відключені від електричного струму).

Кабельні приміщення оснащують стаціонарними системами водяного вогнегашення. При великій довжині цих приміщень використовують парфорований сухотруб в кабельних тунелях. Інтенсивність подачі води від 0,1 до 0,06 л/(с·м²).

Більш надійними є системи повітряно-пінних пристроїв. Сітчаті генератори піни ГПДС (дренчерного виконання) невеликі по масі (0,7кг) і габаритних (d=220 мм, h=230 мм).

Масильне господарство розташовується в мастилопідвалах об'ємом до

10-15 тис.м³ і мастилотунелях. Запобігання пожежі передбачає виключення користуватися відкритим вогнем чи появи іскр.

Якщо застосовуються в техпроцесі рослинне мастило чи жири тваринного походження, то необхідно прийняти міри проти самоспалахування текстильних чи волокнистих матеріалів змочених цими продуктами.

В прокатному виробництві дуже небезпечним є витіки мастила з систем змазки і гідравліки. Був випадок такого витіку мастила до 5т на фланцях, штуцерах тощо. В наслідок була пожежа.

Майстерні ревізії підшипників призначені для ревізії, зборки і дрібного ремонту підшипників рідинного тертя. Для промивки використовують тут гас (керосін), що має температуру спалаху 280С (об'єкт категорії Б). Враховуючи це треба: ці майстерні розташовувати на першому поверсі будівлі, зовнішні стіни мають бути легкоскидувані (площею не менше 0,03м² на 1м³ приміщення) в місцях проємів в майстерні треба мати тамбури-шлюзи з постійним підпором повітря, в приміщенні майстерні не допускається мати більше як 30м³ керосину (гасу).

Резервуари з гасом (керосином) повинні мати незгоряємі легкі кришки. При наявності в резервуарі більше 1м³ ЛЗР чи 5м³ (ГР) треба мати підземний аварійний резервуар для зливу рідин, у випадку пожежі, який має розміщуватися на відстані не менше 1м від глухих стін і не менше 5м від стін, що мають віконні, дверні, чи технологічні проєми.

Місткість аварійного резервуару має бути не менше 30% місткості всіх резервуарів. Ванна для промивки і змазки підшипників повинна з'єднуватись з аварійним резервуаром трубопроводом діаметром не менше 100 мм, якщо її спорожнювати самовиливом. Кожний аварійний трубопровід повинен мати запірний пристрій.

Майстерні ревізії підшипників, а також обладнання для промивки в керосині (гасі) підшипників площею 500м² і більше оснащують автоматичним обладнанням для гасіння пожеж пінними вогнегасниками.

Незалежно від площі всі такі майстерні мають бути оснащені сигналізаторами довибухонебезпечних концентрацій повітря і світловою та звуковою сигналізацією. Сигналізуючі пристрої мають бути заблокованими з аварійною вентиляцією для її автоматичного включення.

Майстерні оснащують приточно-відсмоктуючою вентиляцією із неіскрячих матеріалів. На повітропроводі має бути самозакриваючий клапан для недопущення проникнення вибухонебезпечного пару в вентиляційну камеру. При пожежі вентустановка відключається.

Термічні печі в прокатних і трубних цехах, де застосовують захисний газ (95% водню, 5% азоту), є пожежонебезпечними. Зони мають бути герметичними, а приміщення де розташовані ці печі повинні мати автоматичні газоаналізатори.

Наявність великої кількості мастила на прокатних станах потребує встановлювати по близу станів стаціонарних або пересувних повітряно-пінних або вуглекислих вогнегасників.

Труби часто покривають антикорозійними матеріалами епоксидними порошковими фарбами. Цей процес пожежовибухонебезпечний, бо з камери напилення порошок у великій кількості попадає в атмосферу цеху.

Треба застосовувати відокремлення дільниці напилення протипожежними перегородками, на вході в цех роботи тамбури-шлюзи з постійним підпором повітря, дільницю розташовувати біля зовнішньої стіни з будівництвом легкоскидаємих конструкцій.

Окрім камери напилення пожежну небезпеку являють рукавні фільтри, вентиляційні трубопроводи, камери полімеризації, тому в трубопроводі треба мати вогнеперегороджувачі. Камери оснащуються автоматичною пожежною сигналізацією, забезпечують пожежними засобами повітряно-механічної піни.

Для запобігання утворення статичної електрики обладнання, металоконструкції повітроводи мають бути заземленими. Порошкову фарбу роспилувати треба азотом або іншим інертним газом.

Температура в середині камери не повинна перевищувати 80% від температури самоспалахування порошкової фарби. Неприпустимо щоб потрапляло мастило від механізмів в камеру.

Камери напилення і полімеризації, дробометні установки, склад порошкової фарби повинні оснащуватись примусовою відсмоктуючою системою вентиляції.

Для очистки повітря від порошкової фарби застосовують фільтри вибухонебезпечних конструкцій. Циклони в системах вентиляції і повернення порошкової фарби повинні відповідати умовам слабкої електризації.

Вентиляційні системи камер напилення і камер полімеризації мають включатись в роботу раніше за технологічне обладнання. Горючі (вибухонебезпечні) гази застосовують при порізці металу. При використанні ацетилену повинно бути виключено застосування міді і ртуті, бо з солями цих металів утворюється вибухові з'єднання. Балони з киснем оберігають від попадання на них мастила. В травильному відділенні при використанні водяного розчину сірчаної кислоти утворюється водень. Для розпалювання нагрівальних печей і колодязів, де застосовують вибухонебезпечні горючі гази, треба слідкувати щоб до розпалу вогню (багаття) не подавали газ. Пуск газу дозволяється тоді, коли полум'я вогнища буде омивати камери пальників. В термічних установках оброблення прокату треба постійно підтримувати позитивний тиск захисної газової суміші (15-20мм.вод.ст). При зупинці на ремонт установка повинна бути старанно продута азотом до одержання концентрації водню менше 2%.

При термічній обробці, наприклад, при безперервному обпалюванні «відпал» стрічки використовують ванни з розплавленим натрієм. При цьому для запобігання окислення натрія по його поверхні простір ванни заповнюється захисним газом. Натрій утворює небезпеку вибуху водню, котрий утворюється при контакті з водою.

Для підвищення міцності застосовують термообробку готового

прокату, наприклад, рейок. Для цього використовують мастильні ванни.

Температура може бути вище температури самозагорання мастила. Щоб уникнути пожежі і вибухів ванни закривають, а об'єм над зеркалом мастила заповнюють азотом. Завантаження і розвантаження ванни здійснюється через проєм, розміщений нижче дзеркала загартовуючої рідини. При пожежі подають більше азоту.

При термообробці великогабаритних виробів (рейок, труб) біля ванни має бути повітряно-пінна установка для погашення викинутого з ванни мастила. Нижче рівня ванни має бути резервуар об'ємом не менше об'єма ванни для злиття мастила на випадок пожежі. На зливній трубі встановлюється вогнеперегороджувач.

3.3.2 Засоби пожежогасіння

Для ліквідації невеликих загорань у цеху передбачаються первинні засоби пожежогасіння: пожежні стволи (водяні та повітряно-пінні), вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри та інший пожежний інвентар. Крім того, у цеху передбачено застосування стаціонарних установок пожежогасіння. Стаціонарні установки пожежогасіння постійно перебувають у готовності до дії [23].

Первинні засоби пожежогасіння. Усі виробничі, допоміжні та підсобні приміщення цеху мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. Пожежний інвентар, первинні засоби пожежогасіння, пожежні крани повинні знаходитись на видних місцях, мати вільний доступ та бути пофарбовані олійною фарбою в червоний колір.

Категорично забороняється використання пожежного інвентарю, первинних засобів пожежогасіння та пожежного обладнання для господарських та інших потреб, не пов'язаних із пожежогасінням.

Для зберігання пожежного інвентарю та первинних засобів пожежогасіння на території цеху на видних місцях повинні встановлюватися

пожежні щити. Кількість щитів, їх розташування, розміри та комплектування пожежним інвентарем та первинними засобами пожежогасіння визначається на місці за участю працівника пожежної охорони залежно від ступеня вогнестійкості будівель та споруд, пожежної безпеки виробництва.

Пісок використовується для гасіння невеликих вогнищ загоряння горючих рідин, електрокабелів та ін. Гасіння піском проводить накиданням його на поверхню, що горить. Пісок має бути сухим і зберігатися в ящиках. Один раз на квартал пісок має перемішуватися.

Порошкові ручні вогнегасники призначені для гасіння лужних матеріалів, нафтопродуктів, розчинників, твердих речовин та електроустановок, що перебувають під напругою трохи більше 380 В. Для приведення в дію вогнегасника необхідно діяти за інструкцією, яка додається до кожного типу вогнегасників [22].

Пожежна сигналізація. Автоматична система пожежної сигналізації призначена для:

- контролю стану навколишнього середовища приміщень, що захищаються, сповіщувачами системи автоматичної пожежної сигналізації, включених до комплексу системи протипожежного захисту;

- виявлення загоряння в приміщеннях об'єкта, що захищається, на ранній стадії розвитку пожежі, передачі при цьому звукового і світлового сигналів про виникнення пожежі, передачі повідомлень про спрацювання в приміщення апаратної; для виявлення пожеж на ранній стадії розвитку використовуються сповіщувачі АПС ІІ «Алтай-103,6», сповіщувачі пожежні лінійні димові «Артон ДЛ». Для швидкої локалізації пожежі важливе значення має його своєчасне виявлення. При автоматичному, дистанційному управлінні виробничими процесами, соціальної та інших випадках відсутності персоналу для своєчасного оповіщення про виникнення загоряння необхідні автоматичні засоби [22].

Основним елементом автоматичної пожежної сигналізації є сповіщувачі – датчики, що реагують на загоряння. Наприклад, датчик ДПС-

038, що реагує на теплове випромінювання, являє собою термоелектричну батарею з 50 послідовно з'єднаних хромель-копелевих термопар.

У сповіщувачах, що реагують на дим, використовуються фотоелектричні або іонізаційні датчики.

Установка електричної пожежної сигналізації складається з наступних елементів:

- приймального апарату, що приймає сигнали тривоги та пошкоджень з сповіщувачів, що фіксує ці сигнали і забезпечує телефонний зв'язок через сповіщувачі, а також надсилання зворотного сигналу до них;

- сповіщувачі – спеціальних приладів, що встановлюються зовні або всередині будівель; за допомогою сповіщувачів подається сигнал тривоги на приймальний апарат;

- лінійних споруд, що створюють з'єднання сповіщувачів з приймальним апаратом;

- електроживлення;

- мережа дзвінків внутрішньої тривоги пожежної охорони.

Залежно від способу включення сповіщувачів установки електричної пожежної сигналізації поділяються на променеві та кільцеві. При променевій системі кожен сповіщувач включений у самостійну пару проводів (промінь), що йдуть до приймального апарату. При кільцевій системі всі сповіщувачі послідовно включені в один загальний провід (кільце), початок і кінець якого включаються в приймальний апарат. В одне кільце можна включити до 50 сповіщувачів. Установки променевої системи застосовують на невеликій території об'єктів, що охороняються, а кільцевої системи на великій території.

3.3.3 Автоматизована установка аерозольного пожежогасіння

Установки автоматичного об'ємного гасіння пожеж згідно з «Переліком однотипних за призначенням об'єктів, що підлягають обладнанню

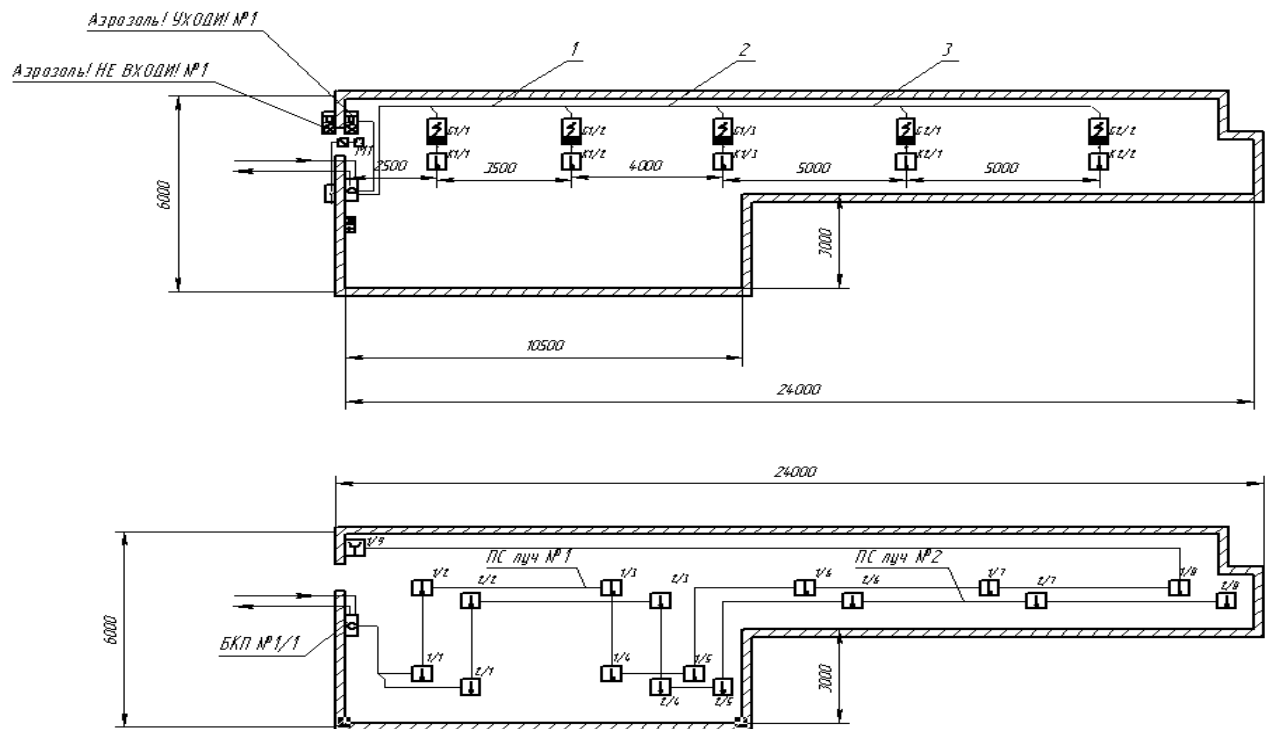
автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації» застосовуються для гасіння пожеж класів А та Б, а також електроустаткування під напругою до 10 000В.

Системи аерозольного пожежогасіння застосовуються для гасіння об'ємним способом у приміщеннях висотою не більше 10 м, та об'ємом не більше 5000 м³ та ступенем не герметичності 0,5, а також електроустаткування під напругою до 40 000 В. З урахуванням вихідних даних про приміщення, що захищаються:

- призначення – приміщення, у процесі виробництва яких експлуатується електротехнічне обладнання;
- геометричні розміри та характеристика будівельних конструкцій приміщень, що захищаються;
- відсутність примусової вентиляції;
- рівномірний розподіл пожежного навантаження;
- категорія приміщень, що захищаються, В, зона класу П-П а;
- діапазон температури 18 – 25°C, відносна вологість повітря 95%;
- 100% резервний запас генераторів, необхідний для оперативного відновлення працездатності АУАП після її спрацьовування, має перебувати на складі замовника чи фірмі, що проводить монтаж установки пожежогасіння.

Принцип роботи установки пожежогасіння. У черговому режимі сповіщувачі системи автоматичної пожежної сигналізації установки автоматичного аерозольного пожежогасіння здійснюють контроль стану навколишнього середовища приміщень, що захищаються. Приймальна контрольна апаратура установки автоматичного аерозольного пожежогасіння здійснюють контроль стану сповіщувачів автоматичної пожежної сигналізації, генераторів вогнегасного аерозолю, пристроїв ручного запуску, світлозвукових пристроїв, режим роботи установки, сполучних ліній (шлейфів). При зміні параметрів (обриві, короткому замиканні, зміні навантаження в кінці шлейфу, блокуванні) апаратурою видається звуковий та світловий сигнал про несправність системи.

Схема автоматичної пожежної сигналізації та аерозольного пожежогасіння машинного залу агрегату загартування показана на рис. 3.2.



1 – напрямок ПТ №1; 2 – лінія запуску №1; 3 –лінія запуску №2

Рисунок 3.2 – Автоматична пожежна сигналізація та аерозольне пожежогасіння машинного залу агрегату загартування

При виникненні в приміщеннях пожежі спрацьовує один або кілька пожежних сповіщувачів першого шлейфу, що контролює приміщення, що захищається, на появу диму, при цьому на ППК загоряється контрольна лампочка «ЗОНА 1» і ППК видає звуковий сигнал. Приймально-контрольна апаратура системи пожежогасіння перетворюється на режим очікування.

При спрацьовуванні одного або декількох пожежних сповіщувачів другого шлейфу контролюючого приміщення, що захищається, на появу диму, при цьому на ППК загоряється контрольна лампочка «ЗОНА 2», приймально-контрольна станція видає сигнал тривожного оповіщення, при

цьому загоряється контрольна лампочка сигнальне табло «Аерозоль! Іди!», «Аерозоль! Не входь!», і входить у роботу реле тимчасової затримки, після закінчення 30 секунд блок запуску АУАП видає імпульс на запуск ініціаторів генераторів. При натисканні черговим оператором кнопок ручного запуску пожежогасіння автоматично вмикається система запуску генератора, крім роботи пожежної сигналізації.

3.3.4 Розрахунок необхідної кількості генераторів вогнегасного аерозолю

Розрахунок №1: Машинний зал агрегату загартування.

Сумарний об'єм приміщення, що захищається $V = 310,5 м^3$;

Площа огорожувальних конструкцій $S_{ок} = 392 м^2$;

Площа відкритих отворів $S_{от} = 0,4 м^2$;

Маса аерозолеутворюючого заряду $M = 6,7 кг$.

Сумарна маса аерозолеутворюючого складу, призначена для гасіння пожежі в приміщенні заданого об'єму та негерметичності, визначається за формулою, кг:

$$M_{aoc} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot V \cdot q;$$

де V – об'єм приміщення, що захищається;

q – нормативна вогнегасна здатність (величина вказується в технічній документації); $q=0,05$;

K_1 – коефіцієнт запасу, що враховує нерівномірність розподілу аерозолю (залежить від об'єму приміщення);

$K_1 = 1,1$ при об'ємі до $50 м^3$;

$K_1 = 1,2$ при об'ємі від 50 до $250 м^3$;

$K_1 = 1,3$ при об'ємі від 250 до $5000 м^3$;

K_2 - коефіцієнт, що враховує категорію пожежі:

$K_2 = 1,1$ при категорії класу В;

$K_2 = 1,3$ при категорії класу А;

K_3 - коефіцієнт, що враховує вплив негерметичності приміщення, що захищається:

$K_3 = 1,1$ при негерметичності від 0,1% до 0,2%;

$K_3 = 1,3$ при негерметичності від 0,2% до 0,4%;

$K_3 = 1,6$ при негерметичності від 0,4% до 0,5%.

Відповідно до характеристик приміщення приймаємо значення коефіцієнтів:

$$K_1 = 1,3; \quad K_2 = 1,3 \quad K_3 = 1,1.$$

Коефіцієнт негерметичності визначається ставленням площі відкритих прорізів до площі огорожувальних конструкцій.

$$K = (0,4 / 392) \cdot 100\% = 0,01\%$$

Звідси:

$$M_{aoc} = 1,3 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 310,5 \cdot 0,05 = 28,86 \text{ кг}.$$

Загальна кількість генераторів визначається за формулою:

$$N = M_{aoc} / M_{ген}; (шт).$$

де M_{aoc} – сумарна маса аерозолі утворюючого складу;

$M_{ген}$ – маса одного зарядженого генератора.

Загальна кількість генераторів:

$$N = 28,86 / 6,7 = 4,31шт .$$

Згідно з наведеними розрахунками, для захисту приміщення необхідна кількість генераторів «АГС-7/2» складає 5 штук.

Розрахунок №2: Підвал машинного залу стану 2800.

Сумарний об'єм приміщення, що захищається, $V = 4952м^3$;

Площа огорожувальних конструкцій $S_{ок} = 4980м^2$;

Площа відкритих отворів $S_{он} = 1,2м^2$;

Маса аерозолеутворюючого заряду $M = 6,7кг$;

Відповідно до характеристик приміщення приймаємо значення коефіцієнтів:

$$K_1 = 1,3; \quad K_2 = 1,3 \quad K_3 = 1,1.$$

Коефіцієнт негерметичності визначається ставленням площі відкритих прорізів до площі огорожувальних конструкцій.

$$K = (1,2 / 4980) \cdot 100\% = 0,024\% .$$

Звідси:

$$M_{аос} = 1,3 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 4952 \cdot 0,05 = 460,29кг .$$

Загальна кількість генераторів:

$$N = 460,29 / 6,7 = 68,7шт .$$

Згідно з наведеними розрахунками, для захисту приміщення необхідна кількість генераторів «АГС-7/2» складає 69 штук.

Розрахунок №3: Кабельний тунель АППР.

Сумарний об'єм приміщення, що захищається, $V = 299,2 м^3$;

Площа огорожувальних конструкцій $S_{ок} = 552 м^2$;

Площа відкритих отворів $S_{он} = 0,5 м^2$;

Маса аерозолеутворюючого заряду $M = 3,25 кг$.

Відповідно до характеристик приміщення приймаємо значення коефіцієнтів:

$$K_1 = 1,3; \quad K_2 = 1,3; \quad K_3 = 1,1.$$

Коефіцієнт негерметичності визначається ставленням площі відкритих прорізів до площі огорожувальних конструкцій.

$$K = (0,5 / 552) \cdot 100\% = 0,09\%.$$

Звідси:

$$M_{аос} = 1,3 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 299,2 \cdot 0,05 = 27,81 кг.$$

Загальна кількість генераторів:

$$N = 27,81 / 3,25 = 8,56 шт.$$

Згідно з наведеними розрахунками, для захисту приміщення необхідна кількість генераторів «АГС-7/2» складає 9 штук.

4 РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

4.1 Установа автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі

Одним з важливих пунктів забезпечення пожежної безпеки на підприємствах є використання первинних засобів пожежогасіння: вогнегасники, пожежний інвентар (ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати, азбестові полотна, повсть, кошма, покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу) і пожежний інструмент (гаки, багри, сокири, ломы та ін.), а також вогнегасники ОП-1 [24] проте, всі ці кошти дозволяють гасити локальні пожежі, при знаходженні людини в безпосередній близькості від загоряння. Найбільш відповідною для гасіння більших об'єктів і без наближення людини в небезпечну зону, є установка автоматичного пожежогасіння, наприклад типу УАП-2 [24], захоплюючи при пожежі велику площу (з урахуванням небезпеки подальшого поширення площі загоряння). Якщо ж місце загоряння заздалегідь не встановлено, вказаний засіб використано бути не може.

Пропонована установка автоматичного пожежогасіння для протяжних об'єктів включає в себе установку УАП-2, форсунки, які змонтовані на мостовому крані, що з урахуванням пересування останнього забезпечує захист промислової площі значних розмірів.

Отже, пристрій УАП-2 (1) через шланго-підборщики гнучких шлангів (2 і 3), з'єднаних через коробку (4) з'єднуються трубою (5) з головкою (головками) розпилювача (6) встановленої на мостовому крані 7.

Кран має два двигуни для поздовжнього (8) і поперечного (9) переміщення майданчики крана. Зазначені двигуни, отримують живлення від цехової мережі (на рис. не відображено) і управляються блоками комутації 10 і 11 відповідно. Зазначені блоки з'єднані з висновками 8 і 9 комп'ютера 14

через ЦАП 12 і 13. Комп'ютер 14 своїми висновками 1-7 через блоки АЦП 15-21 з'єднуються з першою лінією (I, рис. 4.1) датчиків пожежі 22-28 і далі аналогічно з наступними, аж до n -ї лінії датчиків, що охоплюють практично будь-яку площу такого від пожежі приміщення (цеху), над якою рухається мостовий кран. Контрольована пристроєм пожежогасіння площа визначається лише площею приміщення, над якою пересувається кран.

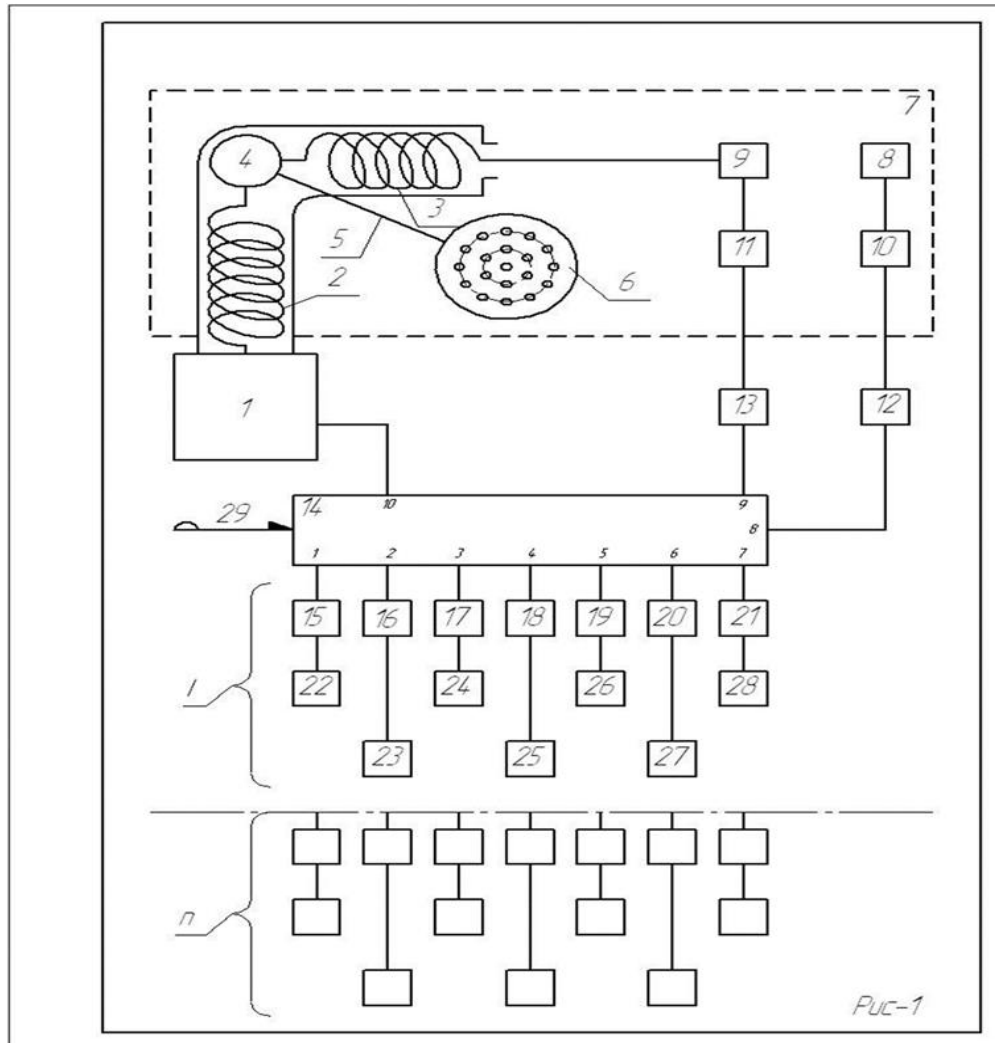


Рисунок 4.1 – Установка автоматического пожежогасіння типа УАП-2

Установка автоматического пожежогасіння для протяжних об'єктів працює наступним чином. При загорянні в будь-якому місці цеху спрацьовує датчик, що знаходиться над ним, наприклад 25, сигнал від якого через АЦП-

18 надходить на вхід 4 комп'ютери 14 з якого, через ЦАП 12 і ЦАП 13, надходить на комутатори 10 і 11 і далі на двигуни 8 і 9 поздовжнього і поперечного переміщення, які відповідно до закладеної в комп'ютер програмою (ліммітер 29) встановлюють розпилювач 6 над осередком займання. Далі програма через вихід 10 комп'ютера включає УАП-2 (1, рис.4.1), аж до повного погашення нею пожежі.

Таким чином, розроблена система автоматичного пожежогасіння на базі однієї установки УАП-2 змонтованої на пересувній платформі і оснащеної засобами автоматизації забезпечує гасіння пожежі або, точніше, пожежозахист промислових територій великої площі.

4.2 Елементи установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі

Пропонована установка автоматичного пожежогасіння для протяжних об'єктів включає в себе:

- установку УАП-2,
- форсунки (100 шт.), які змонтовані на мостовому крані, що з урахуванням пересування останнього, забезпечує захист промислової площі значних розмірів;
- шланго-підборщики гнучких шлангів, з'єднаних через коробку трубою з голівкою (голівками) розпилювача;
- два двигуни для поздовжнього і поперечного переміщення майданчики крана;
- двома блоками комутації;
- комп'ютера одного ЦАП;
- двома ЦАП;
- блоки АЦП (100шт.);
- датчиків пожежі (100 шт.)

Контрольована установкою автоматичного пожежогасіння площа визначається лише площею приміщення, над якою пересувається кран.

Відсутність конкретних вимог з економічної ефективності систем пожежної безпеки (пожежовибухобезпечності) породжує недовіру до всього комплексу вимог із забезпечення пожежовибухобезпечності об'єктів, багато в чому волонтаристичний підхід і майже повне свавілля проектувальників і керівництва підприємств при вирішенні питання щодо оснащення об'єктів конкретними засобами пожежовибухобезпечності.

При цьому найчастіше обмежуються мінімальними витратами на окремі засоби, особливо на засоби запобігання пожеж і вибухів, які вимагають найбільших капітальних вкладень, прагнучи до явної економії на них, що призводить до виникнення пожеж і вибухів і матеріальних утрат, що набагато перевищують вартість зазначених засобів, не говорячи вже про невідшкодовні людські втрати, каліцтва, захворювання.

Виберемо елементи установки автоматичного пожежогасіння. Опис цих елементів приведений в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Опис елементів установки автоматичного пожежогасіння

№п/п	Опис елементу установки автоматичного пожежогасіння	Ціна Ц _i , грн.	Кількість N _i
1	Комп'ютер ПРОКСИС™ Універсал	22743,10	1
2	Установка УАП-2	89805,83	1
3	Аналого-цифровий перетворювач ADS7816P TI DIP8-300	200,28	100
4	ЦАП AudioQuest JitterBug USB Data & Power Noise Filter (A3029090)	1 349,00	2
5	Електродвигун 22 кВт 1000 об АИР200М6, АИР 200 М6, АД200М6, 5А200М6, 4АМ200М6, 5АИ200М6, 4АМУ200М6, А200М6..	14000	2
6	Датчик 3 pin IR модуль виявлення полум'я модуль пожежогасіння інфрачервоний приймач модуль для Arduino	61,03	100
7	Форсунки для розпилення води і технічних рідин Тø0600	417,92	100
8	Шланг гофра сифонна,м 25	335,00	12
9	Редуктор ІЦУ 160	9000	2

Промислові комп'ютери ПРОКСИС™ для монтажу в шафі – це сучасне економічне рішення для широкого кола завдань з максимальною адаптацією під вимоги замовника (рис. 4.2) [25].

Застосування промислових комп'ютерів ПРОКСИС™ особливо ефективно в разі, якщо:

- необхідно бюджетне, економічно ефективне рішення для монтажу комп'ютера в шафу;
- потрібно безвідмовна цілодобова робота;
- планується установка комп'ютера в несприятливі умови – підвищена температура навколишнього середовища, збільшений вміст пилу в навколишньому повітрі, недалеко від місця установки є потужні джерела вібрації або електромагнітних завад;
- планується установка великої кількості плат розширення з шинами ISA, PCI, PCI Express.



Рисунок 4.2 –Комп'ютер ПРОКСИС™ Універсал

До комп'ютера необхідно підключити велику кількість периферійних пристроїв з інтерфейсами, застосовуваними в промисловості – послідовні RS232, RS422 або RS485.

Конструктивно промислові комп'ютери ПРОКСИС виконуються в 19 стоечному корпусі висотою 2U або 4U і можуть вміщати в себе від 1-2 до 18 плат розширення в залежності від комплектації та виконання. Так само на вибір пропонується кілька варіантів джерел живлення – від звичайних АТХ потужністю 300 500 Вт до здвоєних відмовостійких потужністю 420 Вт для живлення від мережі 220 Вт або з автоматичним вибором в діапазоні 110 – 240 В змінного струму. Так само доступні АТХ джерела живлення потужністю 300 Вт з входом постійної напруги – 24 в або 48 в постійного струму.

Для ефективного охолодження процесорів використовуються або пасивні компоненти, або мідні радіатори з надійними вентиляторами і турбінами на шарикопідшипниках.

Для установки операційної системи і зберігання інформації використовуються жорсткі диски або твердотільні накопичувачі на основі флеш пам'яті. При необхідності комп'ютери комплектуються вбудованим або зовнішнім DVD приводом з можливістю запису.

У стандартній комплектації промислові комп'ютери ПРОКСИС™ зазвичай мають один або два відеовиходи, один або два мережевих інтерфейсу для кручений пари зі швидкістю передачі 1Гб/с, кілька портів USB, в тому числі на передній панелі і послідовні інтерфейси RS232.

УАП-2 випускається відповідно до діючих технічних умов ТУ 3146-036-45316725-2013.

Установка призначена для локального поверхневого пожежогасіння розпорошенням води стрічковими конвеєрами, а також для формування команди пожежної сигналізації.

Відповідно до ГОСТ Р 50680-94 УАП-2 є (рис. 4.3):

- по типу зрошувачів – дренчерна;
- по виду приводу – гідравлічна;
- за часом спрацьовування – швидкодіюча;
- за тривалістю дії – тривалою;

- за способом гасіння – за площею та обсягом.



Рисунок 4.3 – Установка УАП-2

УАП-2 призначена для гасіння пожеж класу А.

До складу всіх модифікацій УАП входять [26]:

- клапан мембранний дренчерний – 1 шт.
- фільтр сітчастий – 1 шт.
- спонукальна лінія з спринклерними зрошувачами – 1 компл.
- дренчерна лінія з відцентровими зрошувачами – 1 компл.
- сигналізатор тиску СДШ (або манометр ДМ 8017Сг), маркування вибухозахисту РОЕхіаІ Х – 1 шт.
- кран кульовий муфтовий Ду15 – 1 шт.
- діафрагма (Ш20 і Ш23; Ш10 і Ш12; Ш14 і Ш17) – 2 шт.
- запасні частини відповідно до паспорту;
- експлуатаційна документація.

Опис аналого-цифрового перетворювача ADS7816P TI DIP8-300 (рис. 4.4): 12BIT ADC, 7816, DIP8, Resolution, Bits:12bit, Sampling Rate:200kSPS, Channels, No. of:1, Input Type:Differential, Interface Type:Serial, Voltage, Supply Min:4.5V, Voltage, Supply Max:5.25V, Termination Type: Through Hole, Case Style: DIP, Pins, No. of:8 [27].

На рис. 4.5 представлено ЦАП AudioQuest JitterBug USB Data & Power Noise Filter (A3029090) [28].

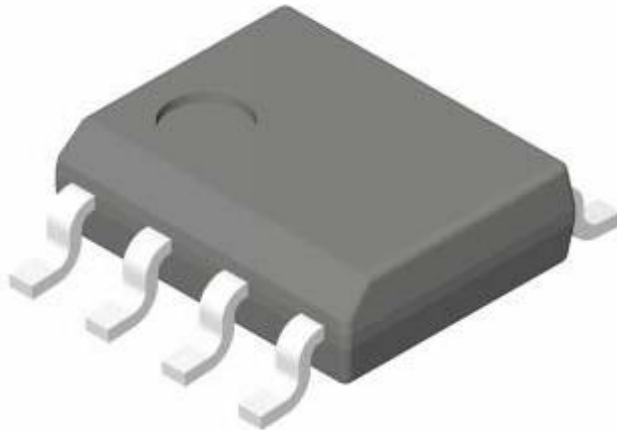


Рисунок 4.4 – Аналого-цифровий перетворювач ADS7816P TI DIP8-300



Рисунок 4.5 – ЦАП AudioQuest JitterBug USB Data & Power Noise Filter (A3029090)

Електродвигун АІР200М6 (рис. 4.6) – асинхронний трифазний мотор, що комплектується короткозамкненим ротором. Використовується в мережах з частотою 60 і 50 Гц для комутації зі стаціонарними машинами. Схема підключення двигуна трикутник або зірка в залежності від напруги мережі 220В або 380В. Ступінь пило-волого захисту ІР 54. Максимальна температура перегріву до плюс 150 градусів Цельсія, яка відповідає класу ізоляції обмоток статора F [29].

АІР200М6 відповідає стандарту, прийнятому в 1985 році «Інтерелектро». Особливостями двигунів даного стандарту є уніфіковані габаритні і приєднувальні розміри, знижено витрати матеріалів, поліпшені загальні характеристики і надійність експлуатації.



Рисунок 4.6 – Електродвигун АІР200М6

Особливості датчика 3 pin ІR модуль виявлення полум'я модуль пожежогасіння інфрачервоний приймач модуль для Arduino (рис. 4.7):

1. Можна виявити полум'я або світло з довжиною хвилі на діапазоні 760 нм до 1100 нм.
2. Кут виявлення становить близько 60 градусів, extremelty чутливий до спектру полум'я.
3. Чутливість регулюється. (Показано в синьому цифровому потенціометрі).

4. Вихід компаратора з чистим сигналом, хорошою формою сигналу, сильною здатністю водіння більш 15мА.

5. З регульованою точністю потенціометра для регулювання чутливості.

6. Робоча напруга: 3.3 В-5 В.

7. Вихідна Форма: робимо цифрові комутаційні виходи (0 і 1).

8. Фіксований Болт отвори встановлений для легкої установки.

9. Маленькі тарілки розмір pcb: 3.2 см * 1.4 см.

10. За допомогою компаратора LM393 з широкою напругою.

Технічні характеристики [30]:

1. Датчик полум'я найбільш чутливий до полум'я, і він також відповість на звичайне світло, зазвичай використовується в пожежній сигналізації та інших цілях.

2. Невеликий вихідний інтерфейс панелі може бути безпосередньо пов'язаний з портом мікроконтролера ІО.

3. Датчик повинен бути збережений на певній відстані від полум'я, щоб не пошкодити сенсор через високу температуру.

4. Випробувальна відстань для thelighter Flame має бути 80 см, чим більше полум'я, чим більше випробувальне відстань.



Рисунок 4.7 – Датчик 3 pin IR модуль виявлення полум'я модуль пожежогасіння інфрачервоний приймач модуль для Arduino

На рис. 4.8 представлено форсунки для розпилення води і технічних рідин.



Рисунок 4.8 – Форсунки для розпилення води і технічних рідин

Редуктор 1ЦУ 160 (рис. 4.9) застосовується в наступних умовах [31]:

- обертання валів в будь-яку сторону;
 - навантаження постійне і змінна одного напрямку і реверсивна;
 - частота обертання вхідного вала не повинна перевищувати 1800 об / хв .;
 - атмосфера типів I і II по ГОСТ 15150-69 при запиленості повітря не більше 10 мг /м³;
 - кліматичні виконання У, Т (для категорії розміщення 1 ... 3) і кліматичні виконання УХЛ і О (для категорій розміщення 4) по ГОСТ 15150-69.
 - робота тривала або з періодичними зупинками;
- Технічні характеристики редуктора 1ЦУ 160 наведені в табл. 4.2.



Рисунок 4.9 – Редуктор 1ЦУ 160

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики редуктора 1ЦУ 160

Тип	Міжосьова відстань	Номінальне передавальне число	Номінальний крутний момент,, Нм	Номінальне радіальне навантаження на валу , Н		Маса не більше, кг	ККД
				вх	вих		
1ЦУ-160	160	2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3	1250	1250	4500	77,5	0,98

Вартість установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі при прийнятому значенні послуг монтажу 50% від вартості матеріалів згідно табл. 4.1 становить з урахуванням ПДВ 20%:

$$B_y = 1,2 \left\{ 1,5 \left(\sum_i^9 N_i C_i \right) \right\},$$

$$B_y = 1,2 \left\{ 1,5 (N_1 \times C_1 + N_2 \times C_2 + N_3 \times C_3 + N_4 \times C_4 + N_5 \times C_5 + N_6 \times C_6 + N_7 \times C_7 + N_8 \times C_8 + N_9 \times C_9) \right\},$$

де: C_1 - вартість та N_1 – кількість – 1шт. комп'ютер ПРОКСИС™ Універсал;
 C_2 - вартість та N_2 – кількість – 1шт. установка УАП-2;

Ц₃ - вартість та N₃ – кількість – 100 шт. аналого-цифрового перетворювачів ADS7816P TI DIP8-300;

Ц₄ - вартість та N₄ – кількість - 2 шт. ЦАП AudioQuest JitterBug USB Data & Power Noise Filter (A3029090);

Ц₅ - вартість та N₅ – кількість - 2 шт. електродвигунів 22 кВт 1000 об АИР200М6, АИР 200 М6, АД200М6, 5А200М6, 4АМ200М6, 5АИ200М6, 4АМУ200М6, А200М6;

Ц₆ - вартість та N₆ – кількість - 100 шт. датчиків 3 pin IR модуль виявлення полум'я модуль пожежогасіння інфрачервоний приймач модуль для Arduino;

Ц₇ - вартість та N₇ – кількість – 100шт. форсунок для розпилення води і технічних рідин Тø0600;

Ц₈ - вартість та N₈ – кількість – 12шт. шлангів гофра сифонна, по 25м;

Ц₉ - вартість та N₉ – кількість – 2шт. редукторів 1ЦУ 160.

$$B_y = 420332,27 \text{ грн.}$$

Статистичні дані, приведені у першому розділі, дають змогу оцінити матеріальні збитки, завдані пожежами, - найбільше нарахували за 2014 рік – 1,5 млрд грн. прямих і 6,2 млрд грн побічних. За 2015 рік таких було 1,5 і 4,2 млрд грн, у 2016-му – 1,6 і 3,5 млрд грн відповідно. Прямі збитки від пожеж у першому півріччі цього року склали 1 млрд, побічні – 2,8 млрд грн. [4].

На промислових об'єктах, профілактику на яких здійснюють органи державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки (ДПН), зафіксовано особливо великі збитки В_п - прямі збитки від пожежі склали близько 386 млн. грн. [4].

Ефективність створення пропонованої установки автоматичного пожежогасіння розрахуємо по формулі:

$$E = \frac{B_y}{B_n},$$

де V_{Π} – збитки від пожеж, грн.;

V_y – вартість установки автоматичного пожежогасіння.

$$E = 420332,27 / 3860000 = 0,18.$$

Отже, запропонована установка автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі являється ефективною і легко окупається в процесі її експлуатації за 5,5 років.

ВИСНОВКИ

1. У першому розділі розглядається аналіз пожежної безпеки України та нормативні акти щодо забезпечення пожежної безпеки країни. Розглянута пожежа, як чинник небезпеки, приведені приклади нанесення збитків в наслідків пожеж та доведена актуальність розроблення нових напрямків та їх реалізацію для автоматичного пожежогасіння.

Щодо проблеми загоряння об'єктів, вона відноситься до найбільш гострих. Тривожні новини з регіонів чутні практично щодня. Не дотримання норм пожежної безпеки, особливо в місцях масового скупчення людей призводить до величезних матеріальних і людських втрат. І справа зовсім не в якійсь недбалості. Бажання в максимально короткий термін при мінімальних вкладеннях запустити об'єкт в експлуатацію бере гору над самими простими людськими почуттями — особиста безпека і самозбереження. Не дотримання елементарних правил пожежної безпеки, порушення порядку експлуатації об'єктів призводять до таких сумних наслідків. Крім цього, далеко не останню роль у подібних ситуаціях відіграє відсутність елементарних засобів пожежогасіння. Особливо варто звернути увагу на те, що автоматичні системи пожежогасіння допомагають виключити такий фактор ризику, як роль людини.

Саме автоматика відповідає за своєчасне виявлення вогнищ і включення системи пожежогасіння в автоматичному режимі. Крім того, дана система відправить сигнал на пульт пожежної частини про спалах на об'єкті. Автоматична система пожежогасіння розрахована на максимально швидку реакцію на спалах і більш повне виключення факторів, завдяки яким відбувається процес горіння (наявність горючих речовин, присутність кисню (або, простіше кажучи, приплив свіжого повітря), наявність високої температури).

2. Розроблені протипожежні заходи і засоби гасіння пожеж в агломераційному та конвертерному цехах, цеху холодної прокатки.

3. Виконано розрахунок системи автоматичного пожежогасіння, а також розроблена система автоматичного пожежогасіння складу зберігання твердого палива (коксу) агломераційного цеху. Кількість зрошувачів діаметром 8 мм, розподіленими по площі складу під стелею, склало 63 шт.

4. Виконаний розрахунок установки газового пожежогасіння конвертерного цеху. Після виконаних розрахунків у конвертерному цеху необхідно встановити 7 балонів з двоокисом вуглецю з насадками діаметром 1,7 см. Середня витрата CO_2 через насадок при цьому складе 3,5 кг/с.

5. Виконано розрахунок необхідної кількості генераторів вогнегасного аерозолю. Для захисту машинного залу агрегату загартування в цеху холодної прокатки необхідна кількість генераторів «АГС-7/2» складає 5 штук, для підвалу машинного залу – 69 штук, для кабельного тунелю – 9 штук.

6. Розроблена система автоматичного пожежогасіння на базі однієї установки УАП-2, змонтованої на пересувній платформі і оснащеної засобами автоматизації, забезпечує гасіння пожежі або, точніше, пожежозахист промислових територій великої площі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акімов В.А., Новіков В.Д., Радаєв М.М. Природні і техногенні надзвичайні ситуації: небезпеки, загрози, ризики. М .: ЗАТ ФІД «Діловий експрес», 2001. 344 с.
2. Балацький Є. О. Науково-методичні основи індексації економічних збитків [Текст] : автореф. дис...канд. екон. наук: 08.08.03 / Є. О. Балацький; НДІ соціально- економічних проблем м. Києва. Суми, 1995. 25 с.
3. Закон України Про правовий режим надзвичайного стану. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1550-14> (дата звернення: 8.11.2019).
4. Указ Президента України Про Концепцію захисту населення и територій у разі Загрози та Виникнення ПИТАНЬ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/284/99> (дата звернення: 8.11.2019).
5. Інформаційно-аналітична довідка про виникнення надзвичайних ситуацій в Україні у 2018 році. URL:<https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-zakvartal/87968.html>.
6. Закон України Про техногенну безпеку. URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JF2NI00A.html.
7. Гамалій І. Публікація у виданні «Фокус». URL: <https://focus.ua/ukraine/291550>.
8. Бондаренко Є. А. Пожежна безпека: Навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2008. 109 с.
9. Щербина Я. Я. Основи пожежної техніки. Київ : Вища школа, 1977. 236 с.
10. Рожков А.П. Пожежна безпека. К.иїв : Пожінформтехніка, 1999. 256 с.
11. Автоматика для запобігання вибухам і пожежам. Посібник Дерев'янка О.А. та інш. Харків: АЦЗУ, 2006. 279 с.

12. Бабуров В.П., Бабурін В.В., Фомін В.І., Смирнов В.І. Виробнича та пожежна автоматика. Ч.2. Автоматичні установки пожежогасіння: Підручник.- М.: Академія ДПС МНС Росії, 2007. 298 с.
13. Гайченко В.А. Коваль Г.М. Основи безпеки життєдіяльності людини. Київ.: МАУП, 2004. 232с.
14. Навацкий А.А. Производственная и пожарная автоматика. Москва: ВИПТШ МВД СССР, 1985. Ч. 1. 196 с.
15. Аханченко А.Г. Пожарная безопасность в черной металлургии. Москва: Металлургия, 1991. 132 с.
16. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.
17. Рожков А.П. Пожарная безопасность на производстве. Киев: Охрана труда, 1997. 448с.
18. Аханченко А.Г. Пожарная безопасность предприятий черной металлургии. Справочник. Москва: Металлургия, 1979. 240 с.
19. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
20. Смирнов Н.В., Жерновский В.Д., Коган Л.М. Пожарная безопасность в проектах предприятий черной металлургии. Млсква: Металлургия 1985. 166 с.
21. Смирнов Н.В., Коган Л.М. Пожарная безопасность предприятий черной металлургии. Справочник. Москва: Металлургия, 1989, 432 с.
22. Бринза В.Н. Охрана труда в прокатном производстве. Москва: Металлургия. 1986. 207 с.
23. Конспект лекцій з дисципліни «Охорона праці в галузі» для студентів спеціальності 7.05040104 «Обработка металлов давлением» заочної форми навчання / Укл.: Толок А.О. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016р. 77 с.
24. Мнухин А.Г., Мнухина Н.О., Матяшева О.Б. Системы контролю небезпечних та шкідливих виробничих факторів: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА напряму 6.170202 «Охорона праці», спеціальності 263 «Цивільна безпека» всіх форм навчання. Запоріжжя: ЗДІА,

2017. 216 с.

25. Компьютер ПРОКСИС™ Универсал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.proxis.ua/ru/product/rackmount-industrial-computers-proxis/?gclid=Cj0KCQjwu_jYBRD8ARIsAC3EGCLaCueMslrwpgd7Hx2ab-blp9fPtuzXiTQEuujeisyCOpugZkL_dhkaAgXxEALw_wcB. Дата доступа травень 2018. Назва з екрану.

26. Установка УАП-2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://shps.ru/?show=catalog&id=323>- Дата доступа травень 2018. Назва з екрану.

27. Аналого-цифровой преобразователь ADS7816P TI DIP8-300 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://prom.ua/p343402917-analogo-tsifrovoj-preobrazovatel.html>. Дата доступа травень 2018. Назва з екрану.

28. ЦАП AudioQuest JitterBug USB Data & Power Noise Filter (A3029090) [Электронный ресурс]. 2018. Режим доступа: https://www.proxis.ua/ru/product/rackmount-industrial-computers-proxis/?gclid=Cj0KCQjwu_jYBRD8ARIsAC3EGCLaCueMslrwpgd7Hx2ab-blp9fPtuzXiTQEuujeisyCOpugZkL_dhkaAgXxEALw_wcB. Дата доступа травень 2018. Назва з екрану.

29. Электродвигатель 22 кВт 1000 об АИР200М6, АИР 200 М6, АД200М6, 5А200М6, 4АМ200М6, 5АИ200М6, 4АМУ200М6, А200М6 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://prom.ua/p336729183-elektrodvigatel-kvt-1000;all.html>. Дата доступа травень 2018. Назва з екрану.

30. 3 pin IR модуль обнаружения пламени модуль пожаротушения инфракрасный приемник модуль для Arduino [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.aliexpress.com/popular/fire-sensors.html?site=rus&CatId=202000062&SearchText=fire+sensors&g=y&isrefine=y>. Дата доступа травень 2018. Назва з екрану.

31. Редуктор 1ЦУ 160 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://reduktora.com.ua/katalog/reduktory-tsilindricheskie-1tsu/reduktor-1tsu-160>- Дата доступа травень 2018. Назва з екрану.

Міністерство освіти і науки України
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Запорізького національного університету
Кафедра прикладної екології та охорони праці

**Кваліфікаційна робота на тему:
«Розробка системи автоматичного пожежогасіння
на підприємствах металургійної промисловості»**

Виконала:

ст. гр. 8.2630

Добришина К.Д.

м. Запоріжжя
2021 р.

Актуальність теми



Наявність пожеж та величезні збитки в наслідок їх виникнення підтверджують актуальність проведення аналізу застосовуваних в цехах промислових підприємств установок автоматичного пожежогасіння та розроблення нової установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі.

Мета та завдання кваліфікаційної роботи

Метою кваліфікаційної роботи є провести аналіз систем автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості, розробити принципову схему установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі та оцінити ефективність її впровадження.

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати такі **завдання**:

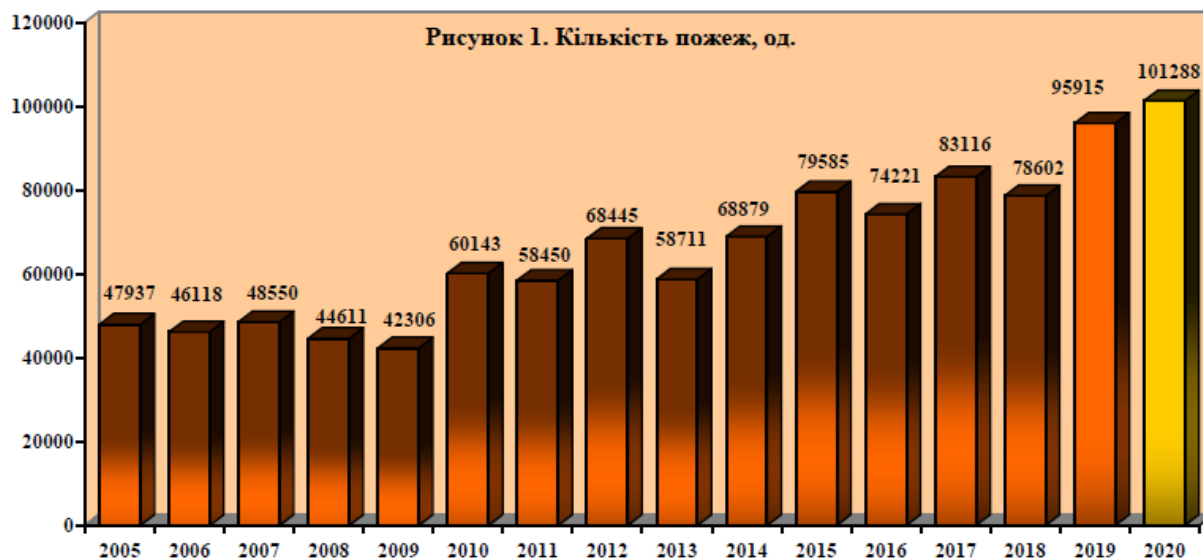
- розглянути аналіз пожежної безпеки України та нормативні акти щодо забезпечення пожежної безпеки країни;
- провести аналіз методів та систем автоматичного пожежогасіння на підприємствах металургійної промисловості;
- розробити протипожежні заходи і засоби гасіння пожеж в агломераційному та конвертерному цехах, цеху холодної прокатки;
- розробити принципову схему установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі та оцінити ефективність її впровадження.

Наукова новизна та практичне значення кваліфікаційної роботи

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше розроблені системи автоматичного пожежогасіння в агломераційному та конвертерному цехах, цеху холодної прокатки, система автоматичного пожежогасіння на базі однієї установки УАП-2, змонтованої на пересувній платформі і оснащеної засобами автоматизації, що забезпечує пожежозахист промислових територій великої площі.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблена принципова схема установки автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі. Розрахунки, проведені в роботі, можна застосовувати у галузі охорони праці в цехах промислових підприємств та в роботі інженера з охорони праці або інспектора. Матеріали роботи можуть бути впроваджені у навчальний процес кафедри прикладної екології та охорони праці Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні Запорізького національного університету при виконанні лабораторних і практичних робіт з дисциплін: «Пожежна безпека», «Цивільний захист», «Основи охорони праці».

Пожежі на підприємствах, в організаціях та закладах України



Основні причини великих пожеж, об'ємних вибухів та їх важких наслідків за своїм характером можна розподілити на дві групи:

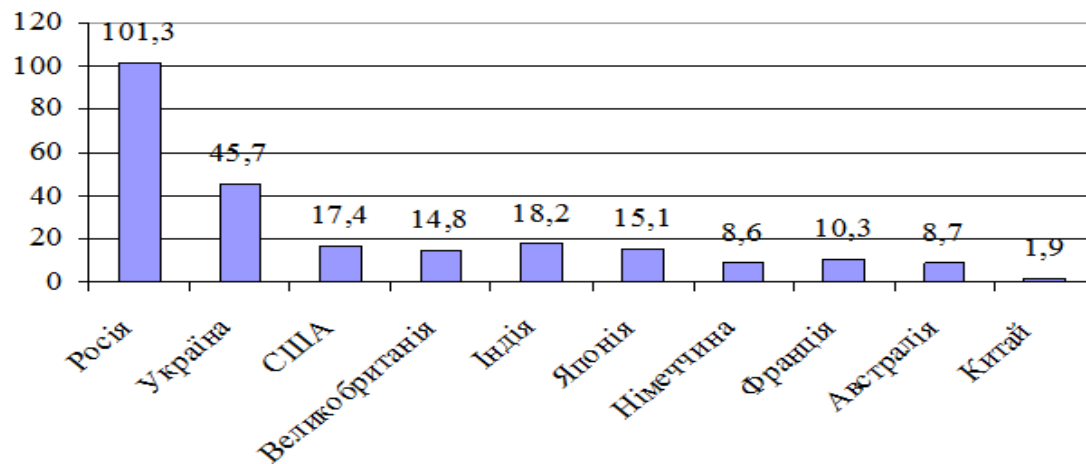
техногенного характеру (недостатньо висока надійність і періодичні відмови технологічного виробничого устаткування, що призводять до вибухів і пожеж; недостатньо висока надійність і функціональна ефективність систем і засобів пожежовибухобезпеки);

антропогенного характеру (так званий "людський фактор" - порушення вимог пожежовибухобезпеки; прагнення заощаджувати на засобах пожежовибухобезпеки; техногенний тероризм).

Кількість пожеж в Україні та світі

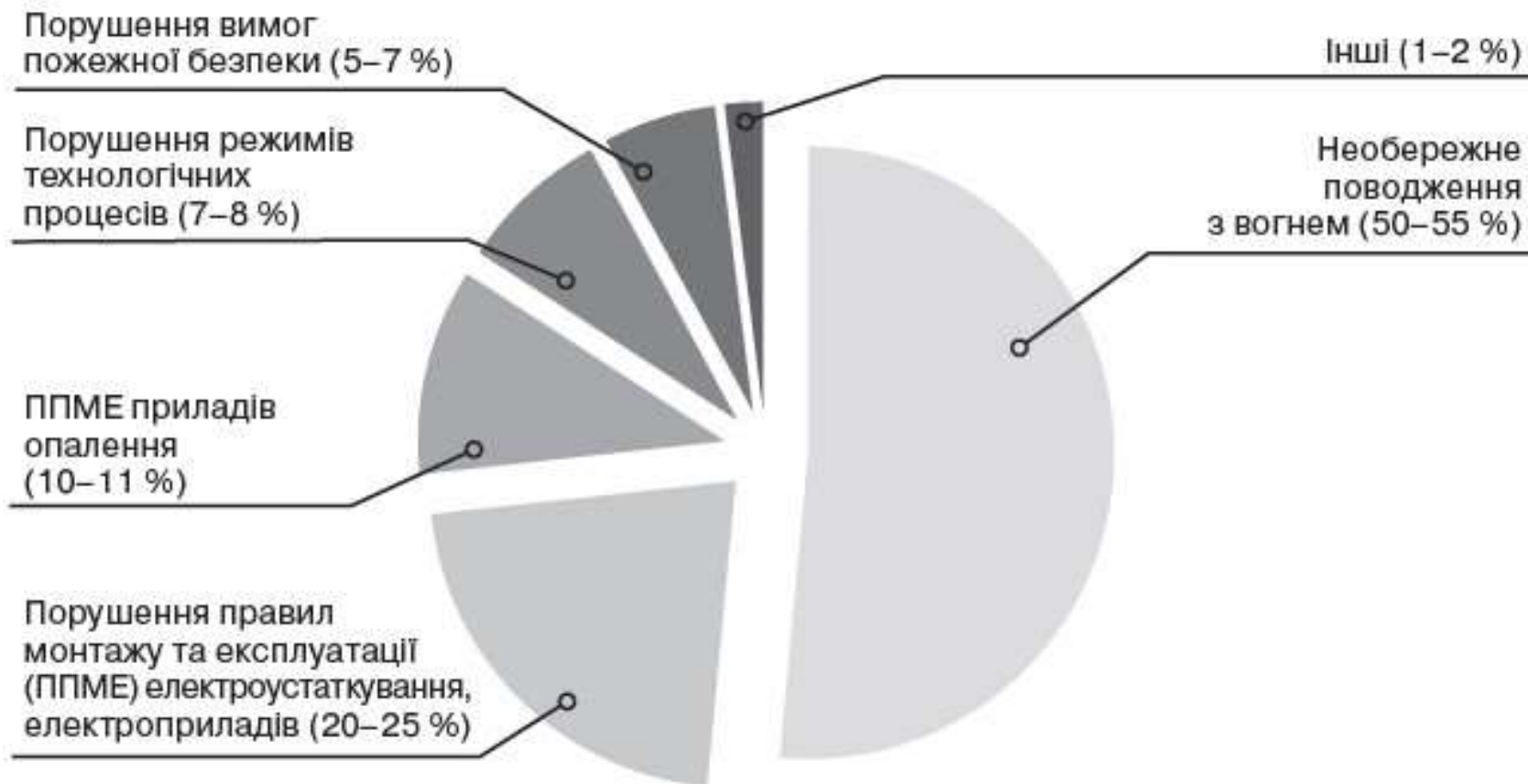
Кожні п'ять секунд на земній кулі виникає пожежа, а в Україні – кожні 10 хвилин. Протягом однієї доби в Україні виникає 120-140 пожеж, в яких гинуть 6-7 людей, отримують травми 3-4 людини, вогнем знищується 32-36 будівель, 4-5 одиниць техніки. Щодобові збитки від пожеж становлять 500 тис. грн.

Згідно зі статистикою міжнародної асоціації пожежно-рятувальних служб Україна входить в країни лідерів за кількістю загиблих під час пожеж. Так за статистикою в середньому в Україні щорічно гине 3,6 людини на кожні 100 пожеж, або 5,7 осіб на кожні 100 000 населення



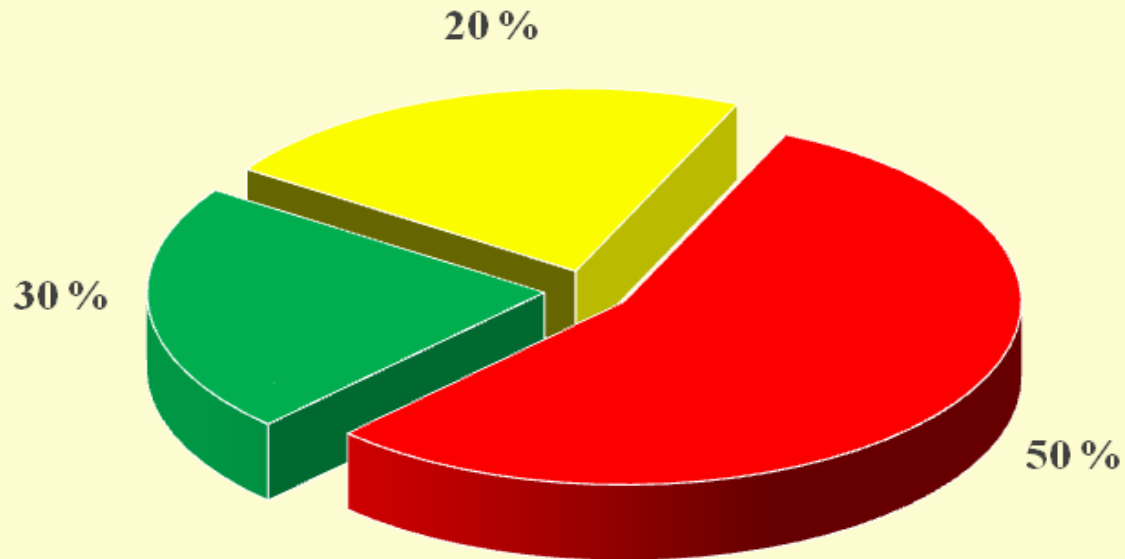
Причини виникнення пожеж у виробничій сфері

Основні причини пожеж у виробничій сфері



Аналіз технічного стану систем протипожежного захисту на промислових підприємствах

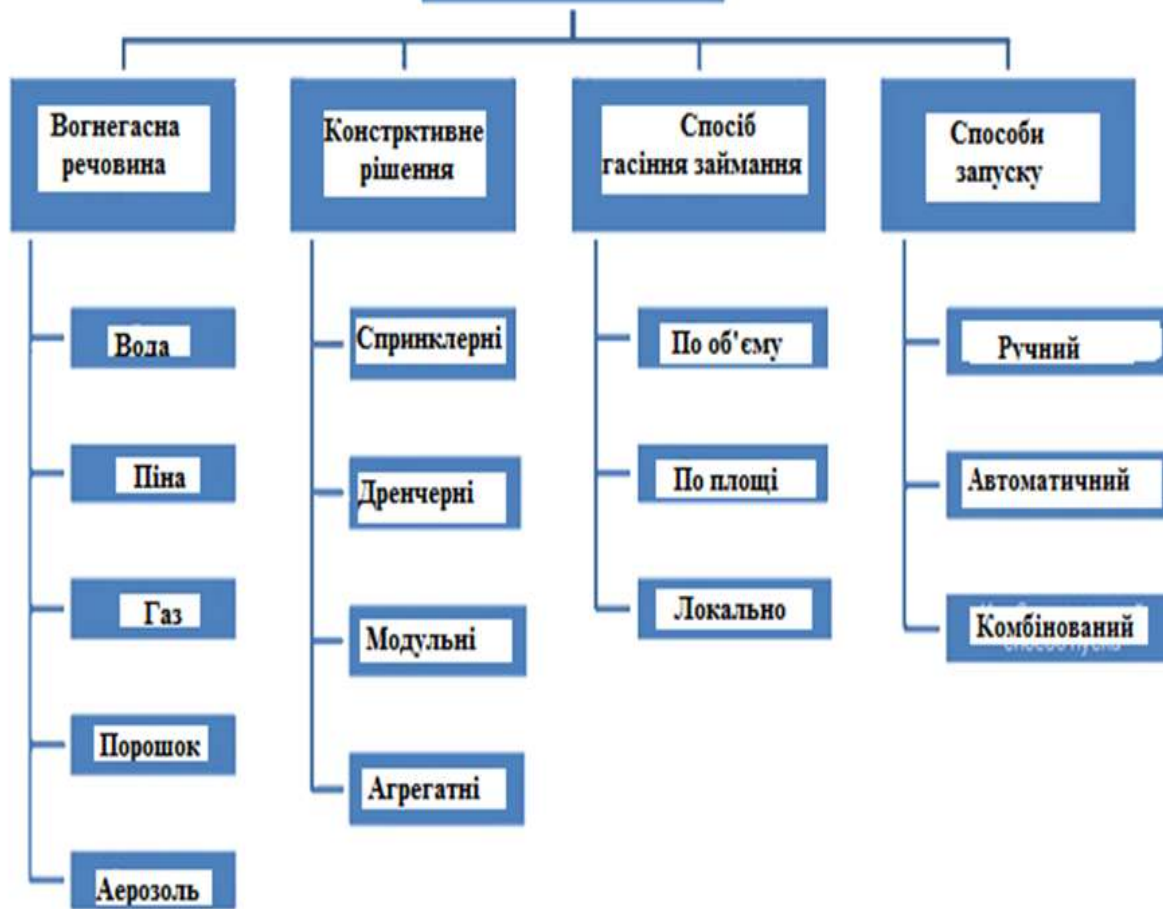
Інформація щодо автоматичних систем пожежогасіння.



■ потребує заміни або модернізації ■ ремонт ■ необхідно встановити додатково

Класифікація установок автоматичного пожежогасіння

Автоматичні системи пожежогасіння



За впливом на об'єкти установки підрозділяються на:

- установки об'ємного пожежогасіння;
- установки локального пожежогасіння за об'ємом.

За конструкцією піногенераторів установки підрозділяються на:

- установки з генераторами, що працюють із примусовою подачею повітря (як правило, вентиляторного типу);
- установки з генераторами ежекційного типу.

Класифікація установок автоматичного пожежогасіння



Установка водяного пожежогасіння



Установка пінного пожежогасіння



Установка газового пожежогасіння

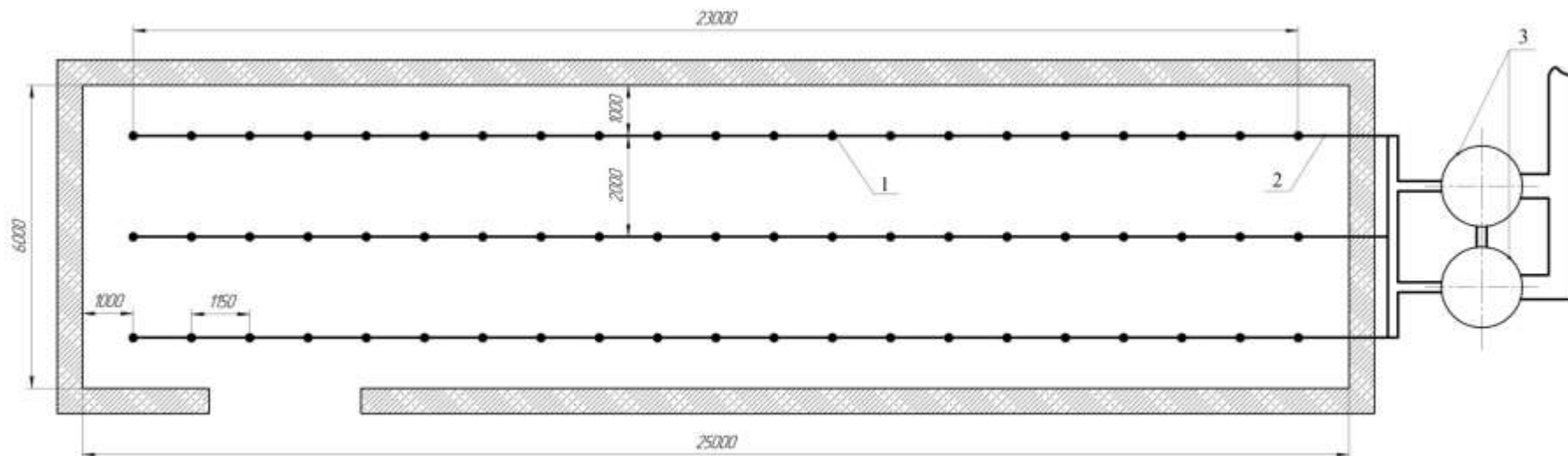


Установка порошкового пожежогасіння

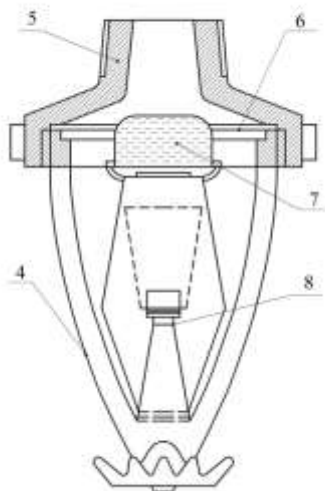


Установка аерозольного пожежогасіння

Автоматичне водяне пожежогасіння складу агломераційного цеху

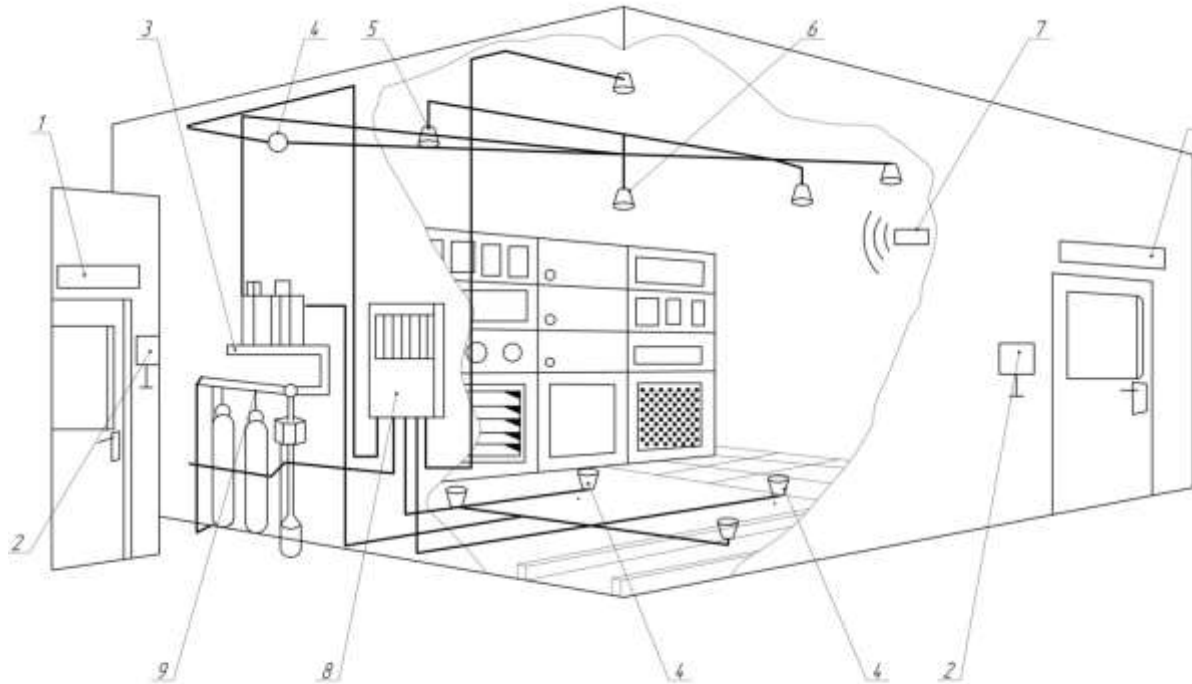


Спринклерний зрошувач

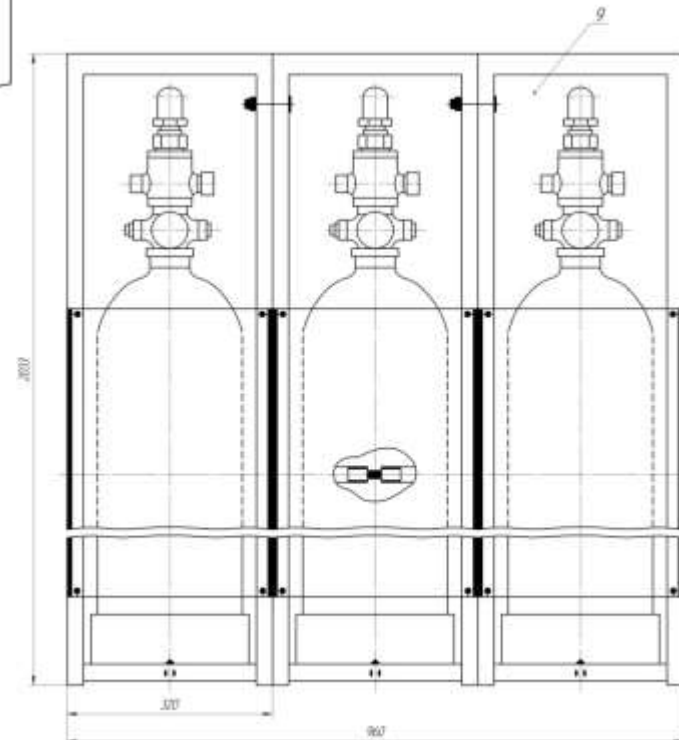


- 1 - Спринклерний зрошувач
- 2 - Водопровід, що живить
- 3 - Напірний бак
- 4 - Рамка
- 5 - Штуцер
- 6 - Діафрагма
- 7 - Клапан
- 8 - Замок самоплавкий

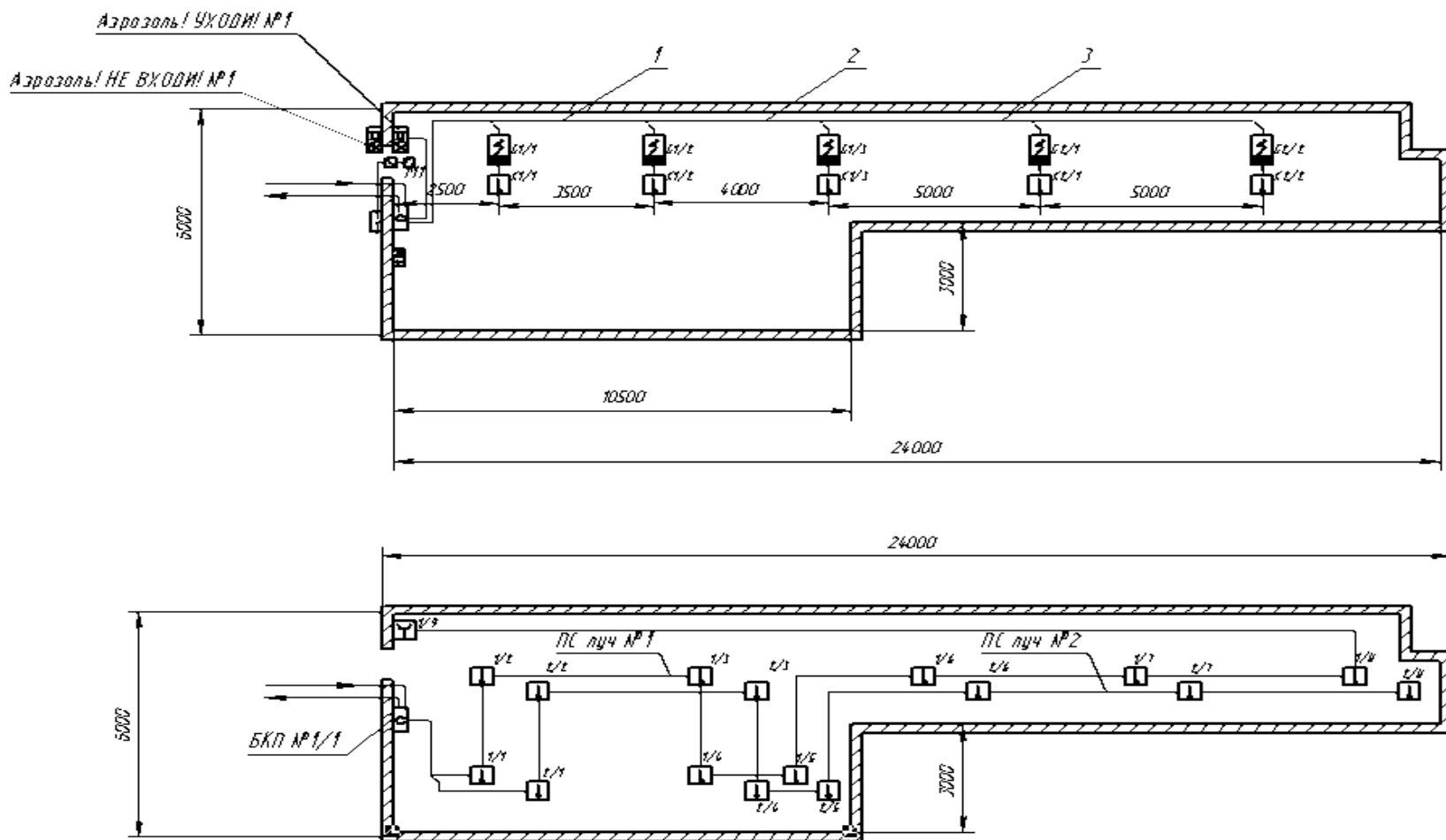
Газове пожежогасіння поста керування у конвертерному цеху



1 - щит сигналізації «Подача СО», 2 – устаткування ручного керування системою протипожежного захисту, 3 - направляючі клапани, 4 - детектори лінії 2, 5 - дифузори СО для загальної подачі в навколишнє середовище, 6 - дифузори СО направляючого типу, 7 - попереджувальний сигнал евакуації, 8 - щит виявлення займання та керування системою пожежогасіння, 9 - шафа ШМ-3-50

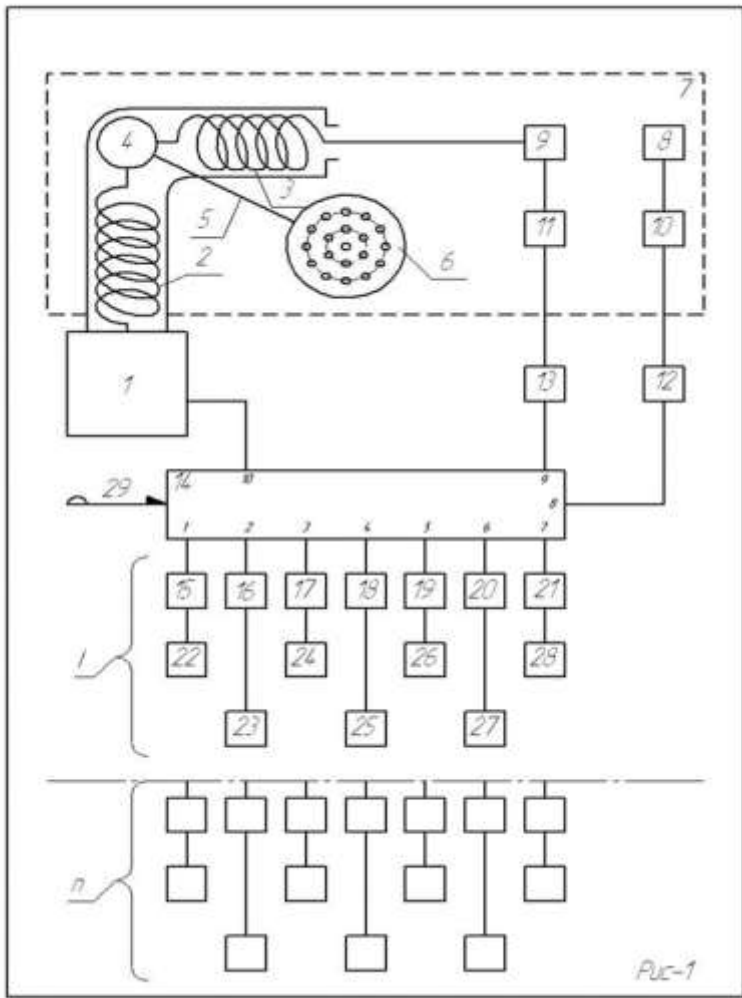


Автоматичне аерозольне пожежогасіння машинного залу агрегату загартування ЦХП



1 – напрямок ПТ №1; 2 – лінія запуску №1; 3 – лінія запуску №2

Установка автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі



- 1 – шланго-підборщики;
- 2-3 – гнучкі шланги;
- 4 – коробка;
- 5 – труба;
- 6 – головка розпилювача;
- 7 – мостовий кран;
- 8 – двигун для повздовжнього переміщення;
- 9 – двигун для поперечного переміщення;
- 10-11 - блоки комутації;
- 12-13 – ЦАП;
- 14- комп'ютер;
- 15-21 – блоки АЦП;
- 22-28 – датчики пожеж;
- 29 – лімітер.

Розроблена система автоматичного пожежогасіння на базі однієї установки УАП-2 змонтованої на пересувній платформі і оснащеної засобами автоматизації забезпечує гасіння пожежі або, точніше, пожежозахист промислових територій великої площі.

Установка УАП-2



УАП-2 призначена для гасіння пожеж класу А.

До складу всіх модифікацій УАП входять:

- клапан мембранний дренчерний - 1 шт.
- фільтр сітчастий-1шт.
- спонукальна лінія з спринклерними зрошувачами -1 компл.
- дренчерна лінія з відцентровими зрошувачами -1 компл.
- сигналізатор тиску СДШ (або манометр ДМ 8017Сг), маркування вибухозахисту РОЕхіаІ Х-1шт.
- кран кульовий муфтовий Ду15-1шт.
- діафрагма (Ø20 і Ø23; Ø10 і Ø12; Ø14 і Ø17) 2шт.
- запасні частини;
- експлуатаційна документація

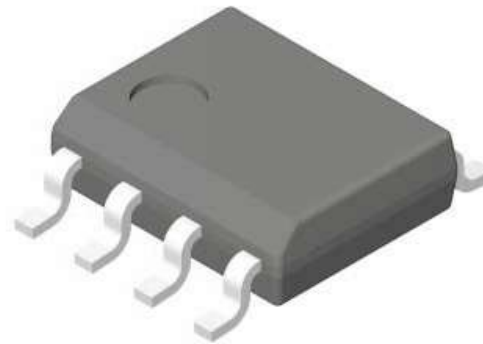
Опис елементів установки автоматичного пожежогасіння

№ п/п	Опис елементу установки автоматичного пожежогасіння	Ціна, Ц _i , грн.	Кількість, N _i
1	Комп'ютер ПРОКСИС™ Універсал	22743,10	1
2	Установка УАП-2	89805,83	1
3	Аналого-цифровий перетворювач ADS7816P TI DIP8-300	200,28	100
4	ЦАП AudioQuest JitterBug USB Data & Power Noise Filter (A3029090)	1 349,00	2
5	Електродвигун 22 кВт 1000 об АИР200М6, АИР 200 М6, АД200М6, 5А200М6, 4АМ200М6, 5АИ200М6, 4АМУ200М6, А200М6..	14000	2
6	Датчик 3 pin IR модуль виявлення полум'я модуль пожежогасіння інфрачервоний приймач модуль для Arduino	61,03	100
7	Форсунки для розпилення води і технічних рідин Тø0600	417,92	100
8	Шланг гофра сифонна,м 25	335,00	12
9	Редуктор 1ЦУ 160	9000	2

Елементи установки автоматичного пожежогасіння



Комп'ютер ПРОКСИС™ Універсал



Аналого-цифровий перетворювач
ADS7816P TI DIP8-300



ЦАП AudioQuest JitterBug USB
Data & Power Noise Filter (A3029090)



Електродвигун AIR200M6



Датчик 3 pin IR
модуль виявлення полум'я



Форсунки для розпилення
води і технічних рідин

Ефективність створення запропонованої установки автоматичного пожежогасіння

Статистичні дані дають змогу оцінити матеріальні збитки, що завдані пожежами, - найбільше нарахували за 2018 рік – 1,5 млрд грн. прямих і 6,2 млрд грн побічних. За 2019 рік таких було 1,5 і 4,2 млрд грн, у 2020-му – 1,6 і 3,5 млрд грн відповідно. Прямі збитки від пожеж у першому півріччі цього року склали 1 млрд, побічні – 2,8 млрд грн.

На промислових об'єктах, профілактику на яких здійснюють органи державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки (ДПН), зафіксовано особливо великі збитки V_{Π} - прямі збитки від пожежі склали близько 386 млн. грн.

Ефективність створення запропонованої установки автоматичного пожежогасіння розрахуємо за формулою:

$$E = V_y / V_{\Pi}$$

V_y – вартість установки автоматичного пожежогасіння;

V_{Π} – збитки від пожеж, грн.

$$E = 420332,27 / 3860000 = 0,18.$$

Отже, запропонована установка автоматичного пожежогасіння для об'єктів великої площі являється ефективною і легко окупається в процесі її експлуатації.



Висновки

1. У першому розділі розглядається аналіз пожежної безпеки України та нормативні акти щодо забезпечення пожежної безпеки країни. Розглянута пожежа, як чинник небезпеки, приведені приклади нанесення збитків в наслідків пожеж та доведена актуальність розроблення нових напрямків та їх реалізацію для автоматичного пожежогасіння.

2. Розроблені протипожежні заходи і засоби гасіння пожеж в агломераційному та конвертерному цехах, цеху холодної прокатки.

3. Виконано розрахунок системи автоматичного пожежогасіння, а також розроблена система автоматичного пожежогасіння складу зберігання твердого палива (коксу) агломераційного цеху. Кількість зрошувачів діаметром 8 мм, розподіленими по площі складу під стелею, склало 63 шт.

4. Виконаний розрахунок установки газового пожежогасіння конвертерного цеху. Після виконаних розрахунків у конвертерному цеху необхідно встановити 7 балонів з двоокисом вуглецю з насадками діаметром 1,7 см. Середня витрата CO₂ через насадок при цьому складе 3,5 кг/с.

5. Виконано розрахунок необхідної кількості генераторів вогнегасного аерозолі. Для захисту машинного залу агрегату загартування в цеху холодної прокатки необхідна кількість генераторів «АГС-7/2» складає 5 штук, для підвалу машинного залу – 69 штук, для кабельного тунелю – 9 штук.

6. Розроблена система автоматичного пожежогасіння на базі однієї установки УАП-2, змонтованої на пересувній платформі і оснащеної засобами автоматизації, забезпечує гасіння пожежі або, точніше, пожежозахист промислових територій великої площі.