

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ  
АГРАРНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**ПАВКОВИЧ МИКОЛА АНАТОЛІЙОВИЧ**

**Допускається до захисту:**  
завідувач кафедри Механізації  
сільського господарства  
канд.техн. наук, доцент  
\_\_\_\_\_ Анатолій Поляков  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

Обґрунтування ефективності застосування технічних засобів  
пожежогасіння в камерах фарбування кузовів легкових  
автомобілів

Спеціальність 208 Агроінженерія

Кваліфікаційна робота  
на отримання ступеня вищої освіти магістра

Керівник: канд.техн.наук, доцент  
Анатолій Поляков

Оцінка: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
бали/за шкалою ЄКТС/за націон. шкалою

Київ - 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Аграрний  
Кафедра «Механізації сільського господарства»  
Рівень вищої освіти Другий - магістр  
Спеціальність 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**  
**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_Анатолій Поляков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**  
**ПАВКОВИЧА МИКОЛИ АНАТОЛІЙОВИЧА**

1. Тема роботи: «Обґрунтування ефективності застосування технічних засобів пожежогасіння в камерах фарбування кузовів легкових автомобілів»

керівник роботи Поляков А.М. канд.техн.наук, доцент  
затверджено наказом СНУ ім. В. Даля від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 2023 р. № \_\_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи 27.11.2023р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи

- 1) завдання кафедри;
- 2) матеріали огляду літературних джерел; нормативно - технічна документація.

4. Зміст основної частини роботи:

- Автомобільне виробництво. Сучасна технологія виробництва автомобілів-
- Аналіз сучасних систем пожежогасінні.
- Пропозиції по підвищенню ефективності систем пожежогасінні

5. Перелік графічного матеріалу:

- Актуальність теми.
- Головні причини пожеж на підприємстві
- Схема теплового датчика сповіщувача.
- Принцип роботи димового датчика.
- Фарбувальна камера.
- Протипожежні датчики.
- Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 15.09.2023 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Автомобільне виробництво. Сучасна технологія виробництва автомобілів	20.10.2023	
2	Аналіз сучасних систем пожежогасінні	10.11.2023	
3	Пропозиції по підвищенню ефективності систем пожежогасінні	30.11.2023	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Микола Павкович

Керівник \_\_\_\_\_ Анатолій Поляков

## АНОТАЦІЯ

Павкович М.А. «Обґрунтування ефективності застосування технічних засобів пожежогасіння в камерах фарбування кузовів легкових автомобілів»: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»: 208 «Агроінженерія»/ Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. Київ, 2023, 90 с.

У кваліфікаційній роботі проаналізовані засоби і методи гасіння пожеж, існуючі системи протипожежного захисту. запропоновано установити в камерах фарбування кузовів автомобілів устаткування по гасінню загорянь тонкорозпиленою водою.

Ключові слова: фарбування кузовів автомобілів, протипожежний захист, гасінню загорянь тонкорозпиленою водою.

Кваліфікаційна робота: 90 сторінок, 5 таблиць, 1 рисунок, 50 літературних джерел.

## ABSTRACT

Pavkovich M.A. "Effectiveness of fire extinguishing technical features in prefabricating chambers of passenger car bodies": qualification of work at the advanced level of master's degree: 208 "Agroengineer" series"/

Skhidnoukrainsk National University named after Volodymyr Dahl. Kiev, 2023, 90 p.

Qualified robots have analyzed the methods and methods of extinguishing fires, and the existing fire protection systems are ordered to be installed in the preparation chambers of car bodies to extinguish fires with finely chopped water.

Key words: preparation of car bodies, fire protection, extinguishing fire with finely cut water.

Qualified work: 90 pages, 5 tables, 1 drawings, 50 literary pieces.

## ЗМІСТ

Визначення .....	6
ВСТУП.....	7
1. Автомобільне виробництво. Сучасна технологія виробництва автомобілів.....	10
1.1 Пожежна небезпека технології виробництва автомобілів.....	11
1.2 Пожежна небезпека виробництва фарбування кузовів легкових автомобілів.....	12
1.3 Устаткування, застосовуване у виробництві фарбування кузовів легкових автомобілів .....	36
1.4 Сучасні матеріали, вживані у виробництві фарбування кузовів легкових автомобілів. Водорозчинні фарби .....	41
2. Аналіз сучасних систем пожежогасінні .....	43
2.1 Способи і засоби гасіння пожеж.....	43
2.2 Автоматичні установки пожежогасінні.....	45
2.2.1. Водяні системи.....	45
2.2.2. Газові системи пожежогасінні.....	48
2.2.3. Порошкове автоматичне гасіння.....	53
2.2.4. Системи аерозольного гасіння.....	57
2.2.5. Аналіз сучасних систем безпеки. Захист камер фарбування і сушарних. ....	58
3. Пропозиції по підвищенню ефективності систем пожежогасінні.....	68
3.1 Недоліки існуючих систем пожежогасінні. ...	68
3.2 Установки тонкораспиленої води.....	68
3.3 Оцінка ефективності пропонованого рішення.....	81
ВИСНОВОК .....	85
СПИСОК ВИКОРИСТУВАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	86

## Визначення

Фарбування — складна фізико-хімічна технологія, результатом якої є сформоване міцне лакофарбне покриття на поверхні твердих матеріалів. Матеріали, що утворюють таке покриття, вступають у взаємодію із забарвленою поверхнею в рідкому стані.

Фосфатування — хімічний процес, внаслідок чого на поверхні кузова утворюється хімічно пов'язаний шар шорстких кристалів.

Пасивація — процес утворення дуже тонкого оксидного шару на металі.

Електроосадження (електрофорез) — перенесення речовини за допомогою електричного струму.

Катафорез — фарба заряджена позитивно (+) і розглядається як катіонна деталь. Деталь, призначена для фарбування заряджена негативно (-).

Покриваність — здатність лакофарбних матеріалів при нанесенні на підкладку приховувати колір поверхні.

Діалізна система (УФ-модуль) — є циліндр, що має велику кількість сотів розміром ультра (нано). За допомогою його відбувається розділення речовини на матеріал і ультрафільтрат.

Ультрафільтрат — є очищеною водою.

АУПТТВ — автоматична установка пожежогасіння тонкорозпиленою водою.

ИПП-сповіщувач полум'я пожежник.

ИПР — сповіщувач пожежник ручний.

ГИК — інфрачервоний датчик.

## ВСТУП

Автомобілебудування-сьогодні це одна з самих швидкорослих і наукомістких галузей у всьому світі.

Виробництво автомобілів - основна частина машинобудівної галузі, яка робить вплив на явища економічного розвитку України. Володіння сучасною автомобілебудівною промисловістю буде однією з складових частин безпеки сучасної, незалежної держави. Виробництво автомобілів можливе тільки у безпосередній взаємодії з підприємствами електрохімічною, електротехнічною, хімічною, електронною, і багатьох інших галузей промисловості. Подальший розвиток автомобілебудування призводить до більшого розвитку науки, включаючи навіть розділи які безпосередньо не стикаються з автомобілебудуванням.

Як всякому складному сучасному і енергонасиченому виробництві йому погрожують пожежі. Що таке пожежа на сучасному виробництві?

Це в першу чергу загроза для життя його працівників, а вже потім загроза матеріальним цінностям у вигляді зробленої продукції, заготівель, будівлі і споруд.

Актуальність теми даної роботи обумовлена високою пожежною небезпекою виробництв з використанням лакофарбних матеріалів і необхідністю постійного вдосконалення систем пожежогасінні. Погіршення обстановки з пожежами в сучасній розвиненій державі, безперервно сполучено з сучасними розробками в різних областях, зміною технологій, внаслідок чого збільшується використання горючих матеріалів і пов'язаних з ними техногенних аварій і інцидентів. Вищеперелічені і деякі інші причини неухильно ведуть до росту загорянь і пожеж, а також збільшенням матеріального збитку пов'язаного з ними.

Ріст кількості пожеж і збільшення матеріальних втрат нерідко є результатом розбалансованості системи забезпечення пожежної безпеки, неефективністю виконання завдань, зниженням технічної і матеріальної підтримки вказаних напрямів.

Усе вищеперелічене і задало напрям у виборі теми дослідження, мети і завдання даного дослідження.

Мета дослідження :

- дослідження ефективності використання технічних засобів пожежогасінні в камерах фарбування кузовів легкових автомобілів і підвищення ефективності гасіння застосуванням систем гасіння тонкорозпиленою водою.

Завдання:

- розглянути технологію виробництва кузовів автомобілів на прикладі виробництва фарбування кузовів.

- виявити найбільш пожежонебезпечні ділянки і розглянути фізико-хімічні властивості вживаних речовин.

- проаналізувати засоби і методи гасіння пожеж, існуючі системи протипожежного захисту.

- розглянути недоліки переваги основних вживаних систем, запропонувати способи підвищення ефективності систем пожежогасінні.

Об'єкт дослідження - корпус фарбування кузовів виробництва , а точніше камера нанесення емалі і лаку.

Предмет дослідження - система контролю пожежної безпеки і засобу гасіння пожеж.

Наукова новизна дослідження полягає у визначенні оптимальних способів і методів гасіння загорянь завдяки використанню сучасних методів виявлення і гасіння пожеж.

Вагомими результатами наукових досліджень, отриманих в цій роботі і ті, які характеризують наукову новизну і значущість дослідження можуть бути такими:

- певні основні показники установок, які нині експлуатуються, по виявленню і гасінню пожеж;

- проведений аналіз результативності експлуатації систем пожежогасінні цехів фарбування;



- зроблений розрахунок категорії цеху фарбування по вибухопожежній небезпеці;
- проаналізовані засоби і методи гасіння пожеж на сучасному підприємстві;
- проведений аналіз вживаних вибухопожежних речовин використовуваних в технології, а також розглянуті засоби контролю вибухонебезпечних концентрацій.

Теоретична і практична значущість роботи полягає в тому, ці результати, сформульовані у вигляді конкретних пропозицій і напрацювань, пропонованих для підвищення ефективності гасіння камер фарбування.

Запропонована методика використовується для підвищення ефективності гасіння камер фарбування цехів.

В порядку виконання мети дослідження необхідно проаналізувати існуючі способи і методи гасіння, характеристики вживаних речовин і матеріалів, систем недопущення пожеж і систем гасіння, зробити розрахунок категорії по взривопожароопасности для цеху фарбування.

# 1. Автомобільне виробництво. Сучасна технологія виробництва автомобіля.

## Штапування

Виробничий процес цеху штапування розпочинається з підготовки сталевих листів, які спочатку промиваються на автоматизованій лінії. Далі листи -заготовки подаються на штапувальну лінію, що складається з чотирьох пресів, які виконують наступні основні процеси : рельєфне штапування, вирубання, попереднє гнучка, фінальна гнучка і пробиття отворів.

## Зварювання

Виготовлення кузова автомобіля розбите на декілька східців: зварювання низу кузова, де об'єднуються усі складові елементи платформи кузова автомобіля :

- частина задньої підлоги, середньої підлоги і секція моторного відсіку;
- зварювання самого кузова, яка робиться на роботизованій лінії, де основна платформа об'єднується з різними боковинами, до них прикріплюється автомобільний дах.

Із зварювального цеху кузов автомобіля спрямовується в цех фарбування кузовів.

## Фарбування

Суть фарбування кузова автомобіля полягає в наданні ему певного кольору і створює привабливість автомобілю. Окрім естетики фарбування забезпечує захист металу кузова ось дій довкілля.

У цеху фарбування кузов додатково обробляється для установки шумоізоляції.

Перед фарбуванням кузовна поверхня готується (здійснюється промивання, знежирення і покриття плівкою фосфату) і на неї наноситься шар катафорезного ґрунту, що забезпечує антикорозійний захист.

Після цього для просушування катафорезного шару кузов спрямовується в сушарну камеру. Потім кузов обробляється герметиком, необхідним для захисту кузова від протікань, укладаються шумоізоляційні покриття і обробляється днище антигравієвим складом, що захищає нижню частину

кузова автомобіля від сколів. Потім кузов обробляється грунтом.

Грунт використовується для хорошої взаємодії шару фарби з поверхнею кузова. Окрім цього грунт формує колір.

Наступний етап - нанесення на поверхню фарби. Для фарбування зовнішніх поверхонь кузова використовуються роботи фарбування. Для захисту забарвленої поверхні, а також для забезпечення привабливого зовнішнього вигляду майбутнього автомобіля на поверхню забарвленого кузова наноситься лак. Після нанесення лаку на кузов лакофарбного покриття сушиться в печі, і проводиться фінальна інспекція забарвленої поверхні кузова.

#### Складання

Пофарбовані кузови майбутніх автомобілів спрямовуються на ділянки цехів складання, де на кузов встановлюється двигун, навішується підвіска, робиться установка і складання дверей, установка, а також виконується велика кількість певних операцій.

На завершуючому етапі поверхня кузова покривається воском, завдяки чому забезпечується захист прихованих порожнин.

### 1.1 Пожежна небезпека технології виробництва автомобілів

Небезпеку пожежі при виробництві автомобіля забезпечують декілька чинників, таких як велике завантаження, матеріали, що згорають, пожежонебезпека процесів, таких як зварювання, фарбування.

У виробництві автомобіля застосується велика кількість різноманітних матеріалів таких, наприклад, як пластики, гума, різні мастики і ущільнювачі. Як правило, це матеріали, що згорають, з високими показниками швидкості горіння, димоутворення і другими показниками. Окрім матеріалів вживаних безпосередньо при виробництві автомобілів необхідно ще враховувати різні технічні рідини, вживані в устаткуванні (олії, мастила і так далі). Вони також вносять свою долю в горюче завантаження цехів. При розгляді питань пожежної небезпеки виробництв автомобіля необхідно відмітити наявність джерел запалення, таких як іскри при зварюванні, висока температура при сушці, висока

електрична напруга.

Велика продуктивність автомобілебудівних заводів примушує використати великі площі під складські приміщення. Велике завантаження матеріалами, що згорають, представляє безпосередню загрозу на випадок пожежі. [58]. З розвитком сучасної хімії все більшого поширення набувають різні пластики. Елементи обробки, двигуна, різноманітні прилади і датчики усе це виготовляється з пластики. Але в той же час пластики у більшості надзвичайно горючі і при горінні виділяють різноманітні отруйні гази. У сучасному автомобілі до 35% деталей автомобіля складають різні пластики. Усе це пред'являє особливі вимоги до методів зберігання, транспортування і монтажу виробів з пластика. І все-таки застосування у виробництві фарбування різних фарб, що містять, всілякі розчинники є найбільш пожежонебезпечним виробництвом. Зупинимося на цьому детальніше.

## 1.2 Пожежна небезпека фарбування кузовів легкових автомобілів.

Зупинимося детальніше на процесі фарбування.

Фарбування робиться в камері фарбування, яка є камерою тунельного типу, призначеною для проведення процесу нанесення різних захисних і колірних покриттів.

Основними горючими матеріалами в камері фарбування будуть лакофарбні матеріали, такі як фарба, ґрунт, розчинники.

Зупинимося на основних фізико-хімічних характеристиках матеріалів.

Автомобільна фарба в основному складається з 3 складових:

- Пігмент — це складовий елемент фарби, що відповідає за її колір. Пігмент зазвичай порошкоподібний.
- Єднальна речовина — це частина фарби, який надає фарбі дуже важливу властивість — адгезію, тобто здатність прилипати до забарвлюваної поверхні.
- Розчинник — ця речовина, що надає фарбі властивості рідини, що дуже важливо для її рівномірного нанесення. Під час сушки розчинник

випаровується, залишаючи двокомпонентну суміш з пігменту і єднальної речовини.

Основним горючим завантаженням камери фарбування є розчинник. При виробництві фарби застосовуються різні розчинники, такі як толуол, ксилол і так далі. Усі розчинники відносяться до легкозаймистої рідини (згідно ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожежовибухонебезпека речовин і матеріалів.

Номенклатура показників і методи їх визначення), і мають температуру спалаху нанизує 610С. Саме розчинники складають основне горюче завантаження камери фарбування.

Розглянемо детальніше деякі з них:

Таблиця 1 - Ортоксолол

№ з/п	Найменування параметра	Параметр	Джерело інформації
1	Назва речовини : - хімічне - торгове	Ортоксолол  ортоксолол	ТУ 38.101254-72
2	Формула: - емпірична - структурна	Суміш трьох ізомерів	ТУ 38.101254-72
3	Склад, домішки : основна речовина, % о.  г бром у на 100мл ортоксолола	 99,5 0,2	ТУ 38.101254-72
4	Загальні дані:  щільність при 20°C	 878 кг/м3	ТУ 38.101254-72

Продовження таблиці 1

5	Дані про Вибухопожежобезпечн.:  температура спалаху, °C  температура самозаймання, °C  температура кипіння, °C  температура кристалізації, °C  межі взуываємості пари ортоксилола в суміші з повітрям: нижній  верхній	32  595  144  мінус 25,4  3  7,6	ТУ 38.101254-72
6	Дані про токсичну небезпеку: - ГДК в повітрі робочої зони, міліграма/м3	3-й клас токсичної небезпеки  50	ГОСТ 12.1.005-88
7	Реакційна здатність	Погано розчиняється у воді	ТУ 38.101254-72
8	Запобіжні заходи	У приміщеннях, де зберігається ортоксилол, забороняється поведження звідкритим вогнем, штучне освітлення має бути у вибухобезпечному виконанні, приміщення має бути забезпечене загальнообмінною механічною вентиляцією	ТУ 38.101254-72

Продовження таблиці 1

9	Інформація про дію на людей	Ортоксолол діє на організм людини як наркотик. При попаданні на шкіру викликає сухість шкіри, а також дерматити і екзему.	ТУ 38.101254-72
10	Засоби захисту	Протигаз, що фільтрує, з коробкою марки А при малих концентраціях, що ізолює шланговий протигаз з примусовим поданням чистого повітря при великих концентраціях. Для захисту очей використовуються захисні окуляри, для захисту рук рукавиці гумовотканинні нефтеморозостойкие 3 гумовим наладонником. Спецодяг - костюм лавсаново-віскозний 3 масловодозащитной обробкою, спецвзуття - шкіряні напівчоботи, черевики.	Довідник «Шкідливі речовини в промисловості» Т. 1, Хімія, 1976
11	Методи переведення речовини в безвредное состояние	При розливі ортоксолола необхідно зібрати його в окрему тару і винести з приміщення, місце розливу протерти сухою ганчіркою. При розливі на відкритому майданчику місце розливу необхідно засипати піском з подальшим його видаленням.	ТУ 38.101254-72

Продовження таблиці 1

12	Заходи першої допомоги потерпілим в д дії речовини	Свіже повітря, спокій, тепло. Звільнити від тієї, що утрудняє дихання одягу. Заспокійливі і седативні засоби. При втраті свідомості потерпілому необхідно надати горизонтальне положення з дещо опущеною головою. При важких отруєннях - інгаляції кисню чергувати з вдиханням карбогену. При послабленні дихання негайно почати штучне дихання. Термінова госпіталізація	Довідник «Вредные вещества в промышленности» Т.1, Химия, 1976
----	----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

Таблиця 2 Розчинник 420 А

№ з/п	Найменування параметру	Параметр	Джерело інформації
1	Назва речовини : - хімічне - торгове	н-бутилацетат	Свідоцтво безпеки виробу (Дір. 1907/2006/ЕЦ)



Продовження таблиці 2

2	Формула: - емпірична - структурна	Суміш органічних розчинників	-«-
3	Склад: основна речовина, % о.	н-бутилацетатн 50-100 ксилен 25-50	-«-
4	Загальні дані: щільність при 20°C	873 кг/м3	-«-
5	Дані про взрывопожароопасности:  температура спалаху, °C  температура самозаймання, °C  температура кипіння, °C  температура кристалізації, °C  межі взуываемости пари ортоксилола в суміші з повітрям:  нижній  верхній	25  370  126 мінус 25,4  1,1  6,6	

Продовження таблиці 2

6	Дані про токсичну небезпеку: - ГДК в повітрі робочої зони, міліграма/мЗ	4-й клас токсичної небезпеки  200	ГОСТ 12.1.005-88
7	Реакційна здатність	Нереактивний і сумісний з більшістю звичайних речовин, окрім екстремальних окисників.	
8	Запобіжні заходи	Зберігати добре закритим в заводській місткості. Забезпечити таку вентиляцію на робочому місці, щоб концентрація пари розчинників, що знаходяться у виробі, не перевищувала гранично допустимої.	

Продовження таблиці 2

9	Інформація про дію на людей	Займисте. Пари можуть стати причиною сонливості і запаморочення. Дратує шкіру. Шкідливо при вдиханні і попаданні на шкіру. Продукт не представляє небезпеки для довкілля за умови дотримання рекомендацій про його усуненні.	
---	-----------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Таблиця 3 Автосмолі.

№ з/п	Найменування параметра	Параметр	Джерело інформації
1	Назва речовини : - хімічне - торгове	Металізовані автосмолі: - Чорна перлина; - Синій блакитний; - Вогняно - червоний; - Фенікс; - Кашемір; - Венера; та ін.	Паспорт безпеки виробу

Продовження таблиці 3

2	Формула:  - емпірична  - структурна	Лакофарбний засіб на основі поліефір- меламіну єднального, целюлозоацетобутирата, пігментів і органічних розчинників.	-«-
3	Склад, домішки : основна речовина, % о.	н-бутилацетат  ксилен  бутанол  сольвент-нафта  Бутил меламиново-смола формальдегіду  етилбензен  2-бутоксietiл ацетат  сольвент-нафта, легка ароматна  нафту, легку  Н-гептан	-«-
4	Загальні дані:  щільність при 20°C	  990 кг/м3	-«-

Продовження таблиці 3

5	<p>Дані про взрывопожароопасности:</p> <p>температура спалаху, °C</p> <p>температура самозаймання, °C</p> <p>температура кипіння, °C</p> <p>межі взуываемости пари ортоксилола в суміші з повітрям:</p> <p>нижній</p> <p>верхній</p>	<p>26</p> <p>360</p> <p>118 (по бутанолу)</p> <p>1,1</p> <p>11,3</p>	-«-
6	<p>Дані про токсичну небезпеку:</p> <p>- ГДК в повітрі робочої зони, міліграма/м3</p>	<p>Допустимий вміст (міліграм/м3)</p> <p>н-бутилацетат 480</p> <p>ксилен 221</p> <p>бутанол 300</p> <p>сольвент-нафта, тяжелую ароматическую фракцию 200</p> <p>этилбензен 442</p> <p>2-бутоксизтил ацетат 133</p> <p>Сольвент-нафта, легка ароматична 100</p> <p>нафту, легку 1400</p> <p>Н-гептан 200</p>	-«-

Продовження таблиці 3

7	Реакційна здатність	Нереактивний і сумісний з більшістю звичайних речовин, окрім екстремальних окисників.	
8	Запобіжні заходи	<p>Зберігати добре закритим в заводській місткості.</p> <p>Забезпечити таку вентиляцію на робочому місці, щоб концентрація пари розчинників, що знаходяться у виробі, не перевищувала граничною допустимою .</p> <p>Зберігати відповідно до приписів про зберігання займистих і інших небезпечних речовин. Не зберігати разом з харчовими продуктами або кормом для тварин. Зберігати в добре закритій місткості, в сухому і провітрюваному приміщенні або відповідно до умов, вказаних на етикетці.</p> <p>Не допускати попадання прямих променів сонця</p>	

Продовження таблиці 3

9	Інформація о дії на людей	Займисте. Пари можуть стати причиною сонливості і запаморочення. Дратує шкіру. Шкідливо при вдиханні і попаданні на шкіру. Продукт не представляє небезпеці для довкілля при умові дотримання рекомендацій про його усуненні.	
10	Засоби захисту	Протигаз, що фільтрує, з коробкою марки А при малих концентраціях ізолюючий шланговий протигаз з примусовою поданням чистого повітря при великих концентраціях. Для захисту очей - захисні окуляри, для захисту Рукавиці гумовотканинні Нафтоморозостійкі з гумовим наладонником. Спецодяг - костюм лавсаново-віскозний з масловодозахисною обробкою, спецвзуття.	Довідник «Шкідливі речовини в промисловості» Т. 1, Хімія, 1976

Продовження таблиці 3

11	Методи переводу речовини в нешкідливий стан	Утримають і змішати пролитий продукт із землею, піском або другим абсорбуючим матеріалом. Суміш безпечно видалити на місце, призначене для спеціальних і небезпечних відходів, або спалити в відповідній печі.	
12	Заходи першої допомоги потерпілим від дії речовини	Свіже повітря, спокій, тепло. Звільнити від того, що утрудняє дихання одягу. Заспокоїливі і седативні засоби. При втраті свідомості потерпілому необхідно надати горизонтальне положення з декілька опущеною головою. При важких отруєннях - інгаляції кисню чергувати з вдиханням карбогену. При послабленні дихання негайно почати штучне дихання. Термінова госпіталізація[67].	Довідник «Шкідливі речовини в промисловості» Т. 1, Хімія, 1976



Таблиця 4 Лак

№ з/п	Найменування параметра	Параметр	Джерело інформації
1	Назва речовини : - хімічне - торгове	Лак - 81046-CLEARCOAT MCA	Паспорт безпеки виробу
2	Формула: - емпірична - структурна	Лакофарбний засіб на основі поліефір- меламіну єднального, целюлозоацетобутирата, пігментів і органічних розчинників.	-«-
3	Склад, домішки : основна речовина, % о.	Рослинні олії, синтетичні і природні смоли, сикативи, розчинники і розчинники (розріджувачі) пластифікатори і пігменти	-«-
4	Загальні дані:  щільність при 20°C	  990 кг/м3	-«-

Продовження таблиці 4

5	Дані о вибухопожежонебезпеки: температура спалаху °C межі взриваємості пари ортоксилола в суміші з повітрям: нижній верхній	23     0,6 10,7	-«-
6	Дані про токсичну небезпеку: - ГДК в повітрі робочої зони, міліграма/м3	4 клас небезпеки	-«-
7	Реакційна здатність	Для цього продукту або його інгредієнтів відсутні специфічні дані випробувань по реакційній здатності.	

Продовження таблиці 4

8	Запобіжні заходи	<p>Температура хранения: 5 к 35°С (41 к 95°Ф). Хранить в соответствии с місцевими правилами.</p> <p>Зберігати у відокремленому і спеціально призначеному місці. Зберігати в оригінальному контейнері, в захищеному від світла, прохолодному і добре вентильованому приміщенні, окремо від несумісних матеріалів, харчових продуктів і напоїв.</p> <p>Видалити усі джерела займання. Тримати окремо від окисників.</p> <p>що мають етикетки.</p>	
9	Інформація про дію на людей	<p>Займисте. Пари можуть стати причиною сонливості і запаморочення. Дратує шкіру.</p> <p>Шкідливо при вдиханні і попаданні на шкіру.</p> <p>Токсичне для водних організмів, може викликати довгострокове небезпечне дія .</p>	

Продовження таблиці 4

10	Засоби захисту	Протигаз, що фільтрує, з коробкою марки А при малих концентраціях, що ізолює шланговий протигаз з примусовим поданням чистого повітря при великих концентраціях. Для захисту очей використовуються захисні окуляри, для захисту рук - рукавиці гумовотканинні нафтоморозостійкі з гумовим надолонником. Спецодяг - костюм лавсаново-віскозний з масловодозащитної обробкою, спецвзуття - шкіряні напівчоботи, черевики.	Довідник «Шкідливі речовини в промисловості» Т. 1, Хімія, 1976
----	----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------

Продовження таблиці 4

11	<p>Методи переводу речовини в нешкідливий стан</p>	<p>Якщо це не представляє небезпеці, зупинити витік. Прибирати контейнери з місця протікання. Наближатися до місця витоку з підвітряного боку. Не допускайте попадання в колектори, стоки, підвали або замкнуті простори. Зібрати при допомозі негорючого абсорбуючого матеріалу, наприклад, піску, землі, вермикулита, діатомової землі, помістити в контейнер для подальшого знищення відповідно до існуючих місцевих правил. Використайте безіскрові інструменти і вибухозахисне устаткування.Забруднений абсорбуючий матеріал може представляти таку ж небезпеку, як і пролитий продукт.</p>	
----	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Продовження таблиці 4

12	Заходи першої допомоги потерпілим від дії речовини	<p>Свіже повітря, спокій, тепло.</p> <p>Звільнити від того, що утрудняє дихання одягу.</p> <p>Заспокійливі і седативні засоби. При втраті свідомості потерпілому необхідно надати горизонтальне положення з дещо опущеною головою.</p> <p>При важких отруєннях - інгаляції кисню чергувати з вдиханням карбогену. При послабленні дихання негайно почати штучне дихання.</p> <p>Термінова госпіталізація</p>	<p>Довідник «Шкідливі речовини в промисловості» Т. 1, Хімія, 1976</p>
----	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Технологічні процеси фарбування.

У цеху фарбування робляться наступні технологічні процеси: Підготовка поверхні до грунтовки (протирання розчинником SHELLSOL, обробка діоксидом, розкислюючим складом, знежирення, фосфатування).

Включає наступні процеси:

Очищення розчинником ручним або механізованим способом зовнішніх і внутрішніх поверхонь кузовів від забруднень (слідів клею, мастила, сажі, мастики, поверхневої корозії, механічних забруднень).

Знежирення і фосфатування поверхонь кузовів здійснюється автоматично в установках підготовки поверхні у декілька етапів методом струминного, що розпиляло і (чи) зануренням :

- 1) знежирення - видалення мастил консервацій і штампувальних з поверхні кузова;
- 2) промивка - видалення знежирюючого розчину;
- 3) фосфатування - нанесення фосфатної плівки;
- 4) промивка - видалення слідів фосфатуючого розчину;
- 5) пасивування (застосовується при подальшому нанесенні катодного покриття) - пасивація металу в порах фосфатного покриття.

Нанесення первинного ґрунту методом електроосадження (установка додаткових електродів, осадження, промивання, підсушка, сушка при температурі 180° С.

Процес утворення покриття електроосадженням полягає в осадженні часток лакофарбного матеріалу на металеві поверхні кузова з водного розчину під дією струму.

Процес включає наступні етапи:

- 1) підключення кузова до токоведущей каретки (автоматичний контакт з транспортом);
- 2) фарбування кузова методом електроосадження;
- 3) промивання ультрафільтратом;

- 4) промивання демінералізованою водою;
- 5) відключення кузова від токоведущей каретки.
- 6) сушка електрофорезного покриття.

Процес полімеризації (сушки) покриття забезпечується заданими в тунелі сушки температурними режимами і швидкістю руху конвеєрів. Режим сушки покриття повинен відповідати нормативній документації на матеріал.

Щоденний контроль режимів здійснюється лінійним персоналом цехів фарбування по приладах, розташованих на борту устаткування, і (чи) оператором залу управління устаткуванням по приладах контролю.

Накладення мастики методом безповітряного, що розпиляло з метою герметизації і шумоізоляції кузова.

Нанесення мастики на зовнішні і внутрішні зварні шви кузова, фланцеві з'єднання лицьових деталей - за допомогою пістолета екструзії і набору насадок для забезпечення герметичності кузова, а також для додаткового захисту кромки металу від корозії. Мастика пластизольная наноситься на кузови круглим або плоским валиком з подальшим ущільненням кистю.

Нанесення вторинного ґрунту методом пневмораспыления і електростатичним методом.

Включає наступні процеси:

- 1) знежирення зовнішніх поверхонь кузова серветкою, змоченою в розчиннику.
- 2) обдувку поверхні кузова стислим повітрям.
- 3) протирання зовнішньої поверхні кузова серветкою, просоченою лаком.
- 4) нанесення антикорозійного захисного на поверхні кузова, ділянки, що мають, прошліфовані до металу, площею - не більше 150 см<sup>2</sup>.
- 5) нанесення ґрунтовки на основі поліефірних смол вручну методом пневмораспыления.



Нанесення ЛКМ на внутрішні і зовнішні, важкодоступні для подальшого автоматичного фарбування, поверхні кузова вручну методом пневмораспылення. Нанесення ґрунтовки на основі поліефірних смол на зовнішні поверхні кузова - методом електростатичного, що розпиляло на автоматичних установках або методом пневмораспылення вручну.

Витримка в камері розтікання.

Сушка покриття.

Процес полімеризації (сушки) покриття забезпечується температурними режимами, заданими на приладах сушарки, і швидкістю руху конвеєрів. Режим сушки покриття повинен відповідати нормативній документації на матеріал.

Щоденний контроль режимів здійснюється лінійним персоналом цехів фарбування по приладах, розташованих на борту устаткування, і (чи) оператором залу управління устаткуванням по приладах.

Нанесення герметизуючих і шумоізолюючих мастик.

Нанесення герметизуючої невисихаючої мастики в стики панелей кузова здійснюється вручну і включає наступні етапи:

- 1) захист паперовою клейкою стрічкою або разовими заглушками різьбових з'єднань і посадочних місць від протишумової мастики;
- 2) нанесення протишумової мастики на нижню поверхню основи кузова, внутрішню поверхню крил, арок задніх коліс і передні лонжерони методом безповітряного, що розпиляло вручну за допомогою розпилювачів;
- 3) видалення можливих бризок протишумової мастики з поверхні кузова серветкою, змоченою спеціальним складом;
- 4) сушка мастики.

Мастика отверждається індивідуально і (чи) спільно з лакофарбним покриттям згідно з технічними умовами на матеріал. Товщина сирого шару протишумової мастики на днищі кузова відповідно до креслення.

Підготовка ґрунтованої поверхні до фарбування (виправлення дефектів, мокра шліфівка, промивання, сушка від вологи при температурі 160 С0, протирання розчинником.)

Перед нанесенням декоративних емалей виконується ряд підготовчих операцій згідно з технологічними процесами цехів фарбування.

Нижче перераховані операції:

- виправлення дефектів металу за допомогою рихтувального інструменту і шліфувального паперу.
- виправлення великих дефектів ґрунту на зовнішній поверхні кузова шлифмашинкой, дефектів на внутрішній поверхні кузова за допомогою гумової плитки і шліфувального паперу.
- підфарбовування антикорозійним захисним матеріалом ділянок, що мають прошлифовки до металу площею не більше 5 см на одній деталі кузова.
- фарбування кузовів, що мають ділянки поверхні, прошлифовані до металу, площею від 5 до 150 см<sup>2</sup>, робиться за ремонтною технологією.
- укладання прокладень ізоляційних, монтаж заглушок робиться згідно з кресленням.
- виправлення дрібних дефектів на зовнішній поверхні кузова вручну за допомогою гумової плитки і шліфувального паперу.
- фарбування синтетичною або металізованою емаллю важкодоступних місць.
- протирання поверхонь кузова серветками, змоченими в розчиннику. / нанесення антикорозійного захисного матеріалу на прошлифовані до металу ділянки кузова площею до 1 см<sup>2</sup>.
- обдувши поверхні кузова стислим (чи іонізованим) повітрям.
- протирання зовнішньої поверхні кузова серветкою, просоченою лаком.

- нанесення меламинаалкидних емалей

Нанесення меламинаалкидної емалі виконується вручну методом пневморозпилення на внутрішні і зовнішні важкодоступні для подальшого автоматичного фарбування поверхні кузови згідно з технологічними процесами цехів фарбування.

Нанесення меламинаалкидної емалі на зовнішні поверхні кузова методом пневморозпилення, електростатичного, що розпиляло на автоматичних установках або методом пневморозпилення вручну.

Процес полімеризації (сушки) покриття забезпечується температурними режимами, заданими на приладах сушарки і швидкістю руху конвеєрів.

Режим сушки покриття повинен відповідати нормативній документації на вживаний матеріал.

Щоденний контроль режимів здійснюється лінійним персоналом цехів фарбування по приладах, розташованих на борту устаткування, і (чи) оператором залу управління устаткуванням по приладах.

Нанесення емалі пневмо або пневмоелектростатичним методом з подальшою сушкою при температурі 120° С.

Нанесення металізованих або неметалізованих емалей на внутрішні і зовнішні поверхні кузовів включає наступні процеси:

- нанесення ЛКМ на внутрішні і зовнішні поверхні кузовів робиться до покриваності. Значення покриваності визначається при вхідному контролі для кожної партії металізованої або не металізованої емалі, що поступає.
- нанесення акрилового лаку на внутрішні і зовнішні важкодоступні поверхні кузова для подальшого автоматичного фарбування, робиться згідно з технологічним процесом цехів фарбування вручну методом пневморозпилення відповідно до карт ескізів.

- нанесення шару лаку автоматичною установкою методом електростатичного, що розпиляло або пневморозпиленням вручну.
  - витримка в камері розтікання.
- сушка покриття.

Процес полімеризації (сушки) покриття забезпечується температурними режимами, заданими на приладах тунеля сушарки і швидкістю руху конвеєрів. Режим сушки покриття повинен відповідати нормативній документації на вживаний матеріал.

Щоденний контроль режимів здійснюється лінійним персоналом цехів фарбування по приладах, розташованих на борту устаткування, і (чи) оператором залу управління устаткуванням по самописних приладах.

Виправлення дефектних місць (підфарбовування нитроемаллю, сушка електролампю, поліровка).

Остаточне доопрацювання кузовів включає наступні процеси: / оцінка якості покриття після доопрацювання дефектів забарвленого кузова.

- допускається одноразове перефарбовування кузовів.

Кількість циклів термообробки комплексного покриття кузовів - не більше двох разів.

При огляді під кутом допускається непрокрас емаллю по внутрішніх поверхнях капота і багажника під підсилювачами, в отворах дверей в районах петель.

Обробка прихованих перерізів кузова захисним мастильним матеріалом методом безповітряного, що розпиляло за допомогою розпилювача і набору насадок.

Нанесення на пороги і рамки дверей чорної нитроемали .

Остаточне очищення розчинником

### 1.3 Устаткування, вживане в процесі фарбування.

Залежно від цільового призначення в цехах фарбування застосовується нижче перераховане устаткування:

- установка підготовки поверхні кузовів під забарвлення (агрегат підготовки поверхні);
- установка нанесення електрофорезного покриття;
- камера ручного і автоматичного нанесення вторинного ґрунту;
- камера ручного і автоматичного нанесення одношарової емалі або базисної (металізованою, пастельною) емалі, акрилового лаку;
- системи перемішування і подання герметизуючих пластизольних мастик на зварні шви кузовів;
- камера нанесення протишумової мастики на днищі кузовів; / тунелі сушки фосфатного і лакофарбних покриттів;
- камери виправлення дефектів лакофарбних покриттів;
- камери нанесення захисного мастильного матеріалу консервації; / кондиціонери для підготовки повітря в камери фарбування і загально обмінній вентиляції;
- системи транспортування кузовів по технологічному циклу фарбування. / локальні очисні споруди для стоків з ванн установок підготовки поверхні, ванн електрофорезу;
- ділянка декантації для очищення води з гідрофільтрів камер нанесення лакофарбного матеріалу.

Установка підготовки поверхні під фарбування є багатостадійним тунелем прохідного типу, забезпеченим припливно-витяжною вентиляцією, системами циркуляції, перемішування і подання розчинів для обробки зовнішніх і внутрішніх поверхонь кузова методом струминного, що розпиляло або зануренням, контрольно-вимірювальними приладами і апаратурою.

Устаткування для нанесення електрофорезного покриття включає: / ванну занурення;

- діалізну систему;
- систему електроживлення установки електрофорезу;

- систему перемішування і циркуляції ґрунтовки через фільтри, теплообмінники, систему ультрафільтрації;
  - контрольно-вимірювальні прилади і апаратуру; /
- систему промивання кузова;
- систему завантаження матеріалу.

Нині для обробки 100% кузовів застосовується катафорез.

Камера ручного нанесення вторинної ґрунтовки є тунелем прохідного типу, забезпеченим :

- системою трубопроводів циркуляції подання ґрунтовки і розчинника з краскоприготувального відділення;
  - постами роздачі ґрунтовки на ручні пневморозпилювачі; /
- гідрофільтрами для уловлювання барвистого пилу;
- стельовими фільтрами;
  - контрольно- вимірювальними приладами.

У камерах після ручних постів встановлені автоматичні установки для нанесення вторинного ґрунту таким, що розпиляло в полі високої напруги. На виході з камери автоматичного, що розпиляло розташована камера розтікання, в яку подається підігріте повітря.

Горюче завантаження камер збільшується за рахунок застосування багатоканального подання емалі. Тобто для кожного кольору застосовується своя система.

Камера ручного нанесення мелаіноалкідної (синтетичної) емалі або базисної (металізованої, пастельної) емалі є тунелем прохідного типу, забезпеченим системою трубопроводів циркуляції та подання емалі та розчинника з фарбопідготовчого відділення. Має пости роздачі Л КМ на ручні пневморозпилювачі, гідрофільтри для уловлювання барвистого пилу. Оснащена стельовими фільтрами та контрольно-вимірювальними приладами. Умовно тунель фарбування можна розділити на нижче перераховані камери:

- 1) камера протирання спец. серветками;
- 2) камера ручного нанесення базисної (металізованою,

пастельною) або меламіноалкідної емалі;

3) камера автоматичного нанесення базисної або меламіноалкідної емалі;

4) камера ручного нанесення акрилового лаку;

5) камера автоматичного нанесення акрилового лаку;

6) камера розтікання лакофарбного матеріалу (далі Л КМ). [1].

До складу устаткування системи подання і перемішування пластизольних мастик входить:

- місткість для перемішування і подання мастики;
- пневматичні насоси в комплекті з гасителями коливань тиску;
- система трубопроводів, обладнана розподільними пристроями для подання мастики на ручні пістолети, регуляторами витрати.

До складу устаткування камери нанесення протишумової мастики на днищі кузовів входять:

- тунель прохідного типу, обладнаний витяжною вентиляцією,;
- система трубопроводів, із замочно-регулюючою арматурою для подання мастики на ручні пістолети-розпилювачі;
- місткість приготування і подання мастики; / живлячі насоси;
- прилади контролю тиску стислого повітря.

У окремих цехах камери оснащені гідрофільтрами і приямком збору стоків з гідрофільтрів для уловлювання часток мастики.

Процеси нанесення шару лакофарбного матеріалу закінчуються камерами сушки, які є тунелями прохідного типу, обладнаними :

- системою фільтрації, розподілу і подання гарячого повітря від теплогенераторів до поверхні кузова для забезпечення сушки ЛКМ і мастик конвекційним методом;
  - припливно-витяжною вентиляцією;
  - приладами для підтримки і контролю температурних режимів.
  - Камери виправлення дефектів лакофарбного покриття є тунелями прохідного або тупикового типу, забезпеченими :
    - припливно-витяжною вентиляцією;
    - / гідрофільтрами;
    - промисловими пиłosосами, до яких підключені шліфувальні машинки.
- [55].

Камери нанесення захисного мастильного матеріалу є тунелями прохідного або тупикового типу обладнані:

- припливною і витяжною вентиляцією, що забезпечує очищення повітря, що видаляється, за допомогою фільтрування через сухі фільтри;
- системою трубопроводів подання матеріалу на ручні пости зі вбудованими сітчастими фільтрами;
- ємністю з живлячими насосами для подання матеріалу в камеру нанесення; / приладами контролю тиску стислого повітря.

Кондиціонери підготовки повітря для камер фарбування є камерами, розділеними на секції за призначенням :

- 1) секція огорожі атмосферного повітря;
- 2) секція підігрівання і зволоження повітря;
- 3) секція очищення повітря за допомогою мішкових фільтрів;
- 4) секція подання повітря у воздуховоди камер фарбування за допомогою вентиляторів.



Технологічні кондиціонери оснащені контрольно-вимірювальними приладами і апаратурою. [62].

#### **1.4 Сучасні матеріали, вживані у виробництві фарбування.**

Водорозчинні фарби.

Все більше у сучасному світі знаходять застосування речовини з найменшим впливом на природу і людину. Поза сумнівом, до таких речовин і відноситься водорозчинна фарба. Хоча вона і називається водорозчинна але, проте, містить у своєму складі не менше 15-20% тих, же самих розчинників. Зміст розчинників в порівнянні з традиційними фарбами зменшений в 3-4 рази. Таке зменшення розчинників, поза сумнівом, змінює міру небезпеки лакофарбних виробів, як з точки зору пожежної небезпеки, так і екологічною. Великі виробники фарб і лаків вкладають величезні кошти в розвиток цих напрямів. По складу водорозчинні фарби бувають різними:

– по складу основи (полімерною) - акрилові або поліуретановою; / за змістом пігментів і інших речовин.

Як ми вже розглядали вище, фарба складається з основних компонентів: єднального, фарбувального пігменту, розчинників і добавок. В якості розчинника використовують ефір гліколя, оскільки він розчинимо у воді. [72].

Так в чому ж полягає перевага водорозчинних фарб?

В перших це зменшення змісту розчинників. А означати зменшує пожароопасность лакофарбного виробу, його токсичність для робочого персоналу, зменшує (за рахунок малої кількості викидів) шкоду, що наноситься довкіллю.

Але в той же час є і недоліки властиві цьому типу фарб.

В першу чергу ця зміна параметрів середовища в камері (збільшення вологості) фарбування для отримання якісного покриття.

У других водорозчинні фарби украй чутливі до вмісту сторонніх часток в повітрі. Таке положення вимагає установкідодаткового устаткування як,

Наприклад додаткових фільтрів для очищення повітря, кабін для обдування і як наслідок дорожчання процесу фарбування.

Також ціна цих фарб вище традиційних з великим зміст розчинників. Але, поза сумнівом, цей напрям розвиватиметься і далі і згодом повністю замінить фарби з великим змістом розчинників.

## 2 Аналіз сучасних систем пожежогасінні

### 2.1.Способи і засоби гасіння пожеж

Для припинення загоряння необхідно:

- не допускати попадання в ділянку горіння окисника (кисню з повітря) і речовини, що також згорає;
- понизити температуру в зоні горіння зону нижче температури займання (самозаймання);
- додати в займисті речовини негорючі речовини;
- додаванням різних хімічних речовин зменшити швидкість хімічного реагування в полум'ї (інгібіруванням);
- збити (відривати) полум'я.

У основі принципів методик і засновані способи і технології гасіння пожеж.

До вогнегасних речовин відносять : воду, хімічну і повітряно - механічну піну, розчини солей у воді, різні гази, водяну пару, вогнегасні хладонові склади і порошки для гасіння.

Вода - найвідоміша і легкодоступна речовина для гасіння. Проникаючи на ділянку горіння, вона набирає температуру і перетворюється на пару, забираючи величезну кількість енергії, через що відбувається зниження температури матеріалів, що згорають . При утворенні пари ( 1 літр води = 1680 літра пари), повітря в меншій кількості потрапляє до ділянки горіння. Вода використовується при гасінні твердих речовин, що згорають, і матеріалів «темних» нафтопродуктів або при використанні водяних заслонів і зниженні температури предметів, що знаходяться біля центру пожежі. Дрібнодисперсну воду застосовують при гасінні навіть «світлих» нафтопродуктів. При ліквідації загоряння матеріалів, що не змочуються, у тому числі (бавовна, торф) в неї додають хімічні добавки, що зменшують поверхнєве натягнення.

При пожежах використовуються наступні види піни : хімічна і легко-механічна.

Хімічна піна виходить при реакції лужної і кислотної речовини і при присутності в розчині піноутворювачів.

Легко - механічна піна утворена з суміші повітря (88 %), води (10 %) і речовини для утворення піни (0,4 %). Потрапляючи на поверхню речовини, що горить, вона ізолює вогнище, не допускаючи кисню з повітря. Піна застосовується і при гасінні різних твердих матеріалів, що згорають.

Інертні і негорючі гази ( $\text{CO}_2$ , азот, пара і води) розбавляють гази у вогнищі горіння у тому числі і кисень. Вони застосовуються також і при гасінні будь-яких матеріалів, у тому числі і електричні установки під напругою. Тільки не використовується діоксид вуглецю, який непридатний для ліквідації загорянь лужних металів, оскільки це веде до реакції відновлення.

Вогнегасні засоби - розчини солей у воді. Широко використовуються водні розчини бікарбонату натрію, хлоридів кальцію і амонія, глауберової солі і так далі. При висиханні з водного розчину, солі утворюють покриття на поверхні, що ізолюють від кисню повітря.

Хладонові вогнегасні засоби дозволяють понизити швидкість реакції горіння. Це такі речовини як: тетрафтордібромметан (хладон 114B2), бромистий метилен, трифторбромметан (хладон 13B1) і т.д... Ці речовини за рахунок великої щільності, мають велику ефективність, а низькі температури замерзання розширюють межі застосування за рахунок використання при негативних температурах. Ці речовини можна використати при гасінні будь-яких загорянь, у тому числі і електроустановки і що знаходяться під напругою.

Вогнегасні порошки є дрібнодисперсними солями з використанням різноманітних добавок, для виключення їх злежуванню і комкування. Їх здатність до гасіння у декілька разів більше ніж здатність галоидоуглеводородов. Порошки найбільш універсальні, оскільки припиняють загоряння металів, при

гасінні яких не можна використати воду. В основному порошки складаються з: бікарбонат натрію, діаммонійфосфат, амофос, силікагель, а також інших хімічних речовин.

## **2.2 Автоматичні установки пожежогасінні**

### **2.2.1.Водяні системи**

Воду для гасіння пожеж застосовували з незапам'ятних часів. Ще в Древній Греції для гасіння пожеж застосовували технічні пристрої для гасіння пожеж, де для ліквідації пожеж застосовувалася вода. Проте нині техніка для гасіння пожеж значно змінилися, і стала набагато производительнее. Незмінним залишилося одне -даже найпродуктивніша і ефективніша техніка все одно використовує воду.

У води є ряд позитивних моментів :

- низька вартість. Якщо порівнювати вартість води і вартість інших засобів гасіння, таких як різноманітні порошки або гази те в цьому відношенні у води конкурентів немає. У зв'язку з вищевикладеним об'єкти не несуть додаткових матеріальних витрат на закупівлю засобів гасіння.
- дешевизна виготовлення і монтажу АУПТ. Автоматичні установки пожежогасінні на основі води застосовуються на великій кількості об'єктів через дешевизну і доступність.
- не шкодить здоров'ю людей . Вода не завдає шкоди здоров'ю людини у відмінності від систем газового або порошкового гасіння. Заздалегідь перед включенням систем гасіння не слід евакуювати робочий персонал і співробітників. Вода не завдасть шкоди людському організму.
- велика здатність поглинати тепло і велика теплота випару Ця властивість дозволяє воді при попаданні на ділянку горіння забирати велику кількість теплоти і викидати в зону горіння велику кількість пари, що призводить до розбавлення повітряного середовища і охолодженню ділянок горіння.

- низька технічна складність монтажних робіт систем АУПТ. Системи гасіння водою більш прості і для обслуговування і монтажу вимагають персонал з нижчою кваліфікацією (Це порівняння з установками гасіння газами).

Є і свої негативні сторони:

- Вода непридатна при загорянні речовин що бурхливо реагують при попаданні, а також різних газів, що утворюють при цьому, і з'єднань, а також підвищенні температури. Ці реакції можуть привести до посилення горіння, вибуху і створить небезпеку як робочому персоналу при евакуації, так і працівникам пожежної охорони при ліквідації.
- Водяні системи не рекомендується застосовувати для захисту об'єктів з ЛЗР і ГЖ.
- При ліквідації загорянь на об'єктах і установках електроенергетики, електричному устаткуванні застосування води не прийнятне, оскільки створює небезпеку для співробітників.

Установки гасіння водою:

Спринклерні.

Застосовуються в ситуаціях, коли треба ліквідовувати маленьке вогнище пожежі в маленькому приміщенні. Система має автоматичне управління і не вимагає спостереження оператора. Спринклер має наступне виконання: розетка з отвором, який закривається термочутливим пристроєм (скляною колбою або легкоплавким замком). При підвищенні температури до певного порогу пристрій або розбивається(колба) або плавиться тепловий замок і отвір звільняється і здійснюється подання води безпосередньо в зону горіння .

Системи водяної пожежогасінні (спринклерні) підрозділяються на 2 види:

Так звані "мокрі", виконані в основному з металевих труб, заповнених водою під тиском, і відповідно використовуються при температурі довкілля вище 0°C.

Сухотруби. Ця система призначена для захисту об'єктів, в яких температура може опускатися нижче нуля або температури кипіння води. Складаються з трубопроводів, частково заповнених водою частково повітрям або газом. Вода знаходиться тільки в трубопроводі до вузла управління. у теплому приміщенні та не піддаються впливу низьких температур.

Дренчерні. Утворюють систему гасіння пожеж, використовувану відносно захисту об'єктів, що представляють особливий ризик в пожежонебезпечному відношенні. Такі, наприклад, як камери нанесення фарб, і лаків, об'єктів енергетики і так далі. У дренчерній системі гасіння пожеж також, як і в сухотрубках, вода знаходиться тільки у водопроводі до вузла управління. Але на відміну від сухотрубів в трубопроводах дренчерної системи відсутній тиск, а подання води здійснюється від спонукальної системи. Спонукальною системою для спринклерної системи може виступати як спринклерна так і інші, наприклад система автоматичної пожежної сигналізації.

#### Установки тонкорозпорошеної води.

Застосовуються як класичні дренчерні і спринклерні системи. Методика роботи установок тонкорозпорошеної води полягає в наступному: в зону горіння подається вода, розпорошена до стану туману. У такому вигляді вода більш повно бере участь в газообміні в зоні горіння, поглинає енергію і частково продукти горіння і виступає інгібітором реакції окислення. Система пожежогасіння складається з: насосної станції установки подання повітря; спринклерів з трубами; спонукальної системи; сповіщувачів; контрольно - вимірювальної апаратури; механічних і електронних засоби виявлення пожежі; облаштувань управління; замочних і регулюючих пристроїв; місткостей; дозаторів.

Ці види установок гасіння водою як технічно, так і функціонально відрізняються від так званих «класичних» установок гасіння (спринклерних і дренчерних). Ці установки мають усі позитивні сторони водяних установок гасіння пожежі, але і мають свої переваги в порівнянні з ними.

### 2.2.2. Газові системи пожежогасінні

Основною робочою речовиною в системах гасіння газом є різні гази. Такі як, наприклад інертні гази,  $CO_2$  а також різного типу хладони.

Газові системи пожежогасінні в даний момент мають усе більш широке поле застосування для організації захисту від пожежі будівель і виробничого устаткування. Розглянуті установки при розташуванні в невеликих приміщеннях мають значно більше завищену вартість при порівнянні з іншими системами. Проте, для охорони від пожежі унікальних і дорогих установок і устаткування у відносно герметичних приміщеннях практичний використати системи газового гасіння. Газ, вживаний для гасіння з великою ефективністю, ліквідує загоряння об'ємним способом і у тому числі потрапляє у важкодоступні місця, куди проникнення інших засобів гасіння маловірогідне. При гасінні і після закінчення гасіння пожежі гази не чинять значної дії на матеріальні цінності і складне устаткування на відміну від інших засобів гасіння (піни, води, порошку) і не вимагає застосування спеціальних засобів і механізмів для їх прибирання. Внаслідок цих переваг установки гасіння газом застосовують при устаткуванні різноманітних складних електронних пристроїв на об'єктах енергетики, телекомунікації і зв'язки. Окрім об'єктів промисловості також захищаються об'єкти культурної спадщини : музеї, картинні галереї і бібліотеки. І, звичайно ж, установки застосовуються для захисту банківських сховищ, і захисту складних обчислювальних машин, де система газового гасіння практично не має конкурентів і часом є єдино можливим варіантом захисту.

Дія газів на здоров'я у разі несанкціонованого спрацювання системи визначається складом, концентрацією і впродовж якого часу людина дихала цим газом. За кордоном були проведені високотехнологічні експерименти для дослідження властивостей вживаних газів для гасіння, таких як хладон 125,227 і інших. Ці дослідження виявили, що гази відносно малонебезпечні при концентраціях необхідних для гасіння загорянь. У системах газового гасіння



хладони знаходяться в модулях газового гасіння. При цьому вони знаходяться під тиском газу витискувача. Газом витискувачем норми НПБ- 88 і ГОСТ Р 50969 рекомендують використати азот або зневоднене повітря. Найчастіше застосовується азот. І це має свої причини. При попаданні в зону загоряння зневоднене повітря зменшує ефективність вогнегасних речовин при проникненні після хладону. Окрім цього пари води, які все одно знаходяться в зневодненому повітрі, можуть зіпсувати якість хладону при зберіганні. Класичною системою гасіння газом передбачається використання оксиду вуглецю. Ці системи застосовуються для захисту виробничих об'єктів (місць зберігання ЛЗР, промислових серверних). Ці приміщення і устаткування відрізняється наявністю великого пожежного завантаження класу. У згідно ГОСТ 27331 (нафтопродукти), електроустаткування з не знятою напругою і деякими іншими відмінностями.

Із застосуванням оксиду вуглецю, можливо, ефективно ліквідувати загоряння за умови не перевищення нормованого коефіцієнта безпеки. Цей коефіцієнт показує міру перевищення нормативної концентрації над мінімальною (Смок), необхідною для гасіння пожежі у спеціальних умовах. При використанні вуглекислоти наведений вище коефіцієнт дорівнює 1,7. На підставі НПБ 88 для хладонів даний коефіцієнт безпеки визначається як 1,2, що значно менш ніж для вуглекислоти. Кратне збільшення розрахункового відсоткового вмісту CO<sub>2</sub> над мінімальною концентрацією практично виключає ймовірність подальшого займання, а також збільшує ймовірність загасання незалежно від стану об'єкта гасіння з погляду герметичності. Необхідно відзначити, що вуглекислий газ найбільш ефективний при гасінні тліючих матеріалів у зв'язку з тим, що при тривалому термічному впливі не розкладається і здатний витримати високі температури. При застосуванні вуглекислоти утворюється газова хмара, яка витісняє повітря та виключає перебування людини без спеціальних засобів захисту. Через це використання CO<sub>2</sub> можливо тільки там, де не знаходяться постійні робочі місця, а також в місцях де працівники з'являються тільки для ремонтних робіт і налагоджувальних робіт.

Для виключення дії на робочий персонал газу евакуацію необхідно провести до початку подання огнетушащего речовини. Приміщення і устаткування захищене цими установками вимагають безвідмовної роботи сповіслювачів, розробці і неухильному виконанню вимог і правил інструкцій, змісту шляхів евакуації, узгодженості дій при відробітку евакуації. Застосування того або іншого типу установки пожежогасінні обумовлений застосуванням огнетушащего речовини.

Фахівці підрозділяють гасіння газом на типи: об'ємний і об'ємно - локальний. Найбільше поширення отримав об'ємний метод гасіння. Економічно локальний метод має переваги тільки за умови того що, приміщення в якому розміщується устаткування, що захищається, має об'єм, набагато більший ( $\geq 6$ ) об'єму устаткування. При таких умовах з економічної точки зору спосіб локального гасіння прийнятніший.

Установки газового гасіння підрозділяються на наступні види: стаціонарні і модульні. Якщо захисту підлягає устаткування, розміщене в одному приміщенні з множини те тут економічніше виправдана установка-модуль. У разі потреби гасіння більше одного приміщення необхідно виходить з економічної вигоди.

Тут також необхідно враховувати наступні показники:

- можливість використання приміщення для знаходження там устаткування для гасіння з необхідними для нього параметрами.
- число відсіків що підлягають захисту на одному підприємстві.
- найбільша відстань від об'єкту, що захищається, до устаткування пожежогасінні.

Установка газової пожежогасінні складається з: робочого тіла (газу), засобів доставки газу до об'єкту гасіння (труби, замочна арматура), і МГП (Модулі газового пожежогасіння), насадки. Технічно складним устаткуванням що диктує ефективність роботи являється модуль.

Модуль газового гасіння складається з ємності з газом і пускорегулюючої апаратури. У практиці застосування найбільший попит мають ємності з об'ємом

газу не більше ста літрів. Це обумовлено рядом причин :

- відносною легкістю переміщення і установки;
- відсутністю реєстраційних дій з лінії Держтехнадзора;
- пред'явленням особливих вимог для ємностей з об'ємом більше ста літрів по установці в приміщеннях і ремонті.
- персонал, який експлуатує ємності з об'ємом більше ста літрів, повинен проходити додаткове навчання.

Основна складова частина модуля - місткість високого тиску.

Основою його працездатності є співвідношення місткості до об'єму, яке показує ступінь технології виготовлення і масу металу того, що пішов на його виготовлення. Якщо співвідношення має високе значення, то конструкція місткості зроблена на досконалішому устаткуванні і з використанням сучасних технологій.

При виробництві місткостей пожежогасінні з високим відношенням застосовують сучасні сталі і сплави, стійкі до корозії і несприятливих дій. Окрім стійкості сталі також мають хорошу адгезію до різних фарб, лаків і ґрунтів. Окрім нанесення різних полімерних і лакофарбних покриттів на зовнішню поверхню також здійснюється додатковий захист внутрішньої поверхні. Для цього застосовуються різні види ґрунтовок фарб і клеїв. Внутрішньо покриття підвищує стійкість поверхонь до дії агресивних речовин.

Корозія не ушкоджує ці поверхні. При застосуванні сучасних матеріалів і технологій досягається високий термін експлуатації(15 років) до першого ТЕ. [60].Час експлуатації місткостей визначається тридцятирічним терміном і можливе продовження за результатами перевірки.

У газовому пожежогасінні в нашій країні сертифіковані МГТ близько десятка вітчизняних і зарубіжних фірм. Використовувані в експлуатації установках газового гасіння МГТ для хладону 125, хладону 318Ц, хладону 227а діляться по тиски на 2 типи:

- МГТ з тиском до 40-43Бар;

Дані МГТ застосовуються в основному в установках модульного типу

МГТ з тиском до 65Бар;

МГТ цього виду застосовується, можуть використовуватися як в стаціонарних так і в модульних системах. Пускорегулююча апаратура, незважаючи на асортимент, підрозділяється на 3 види:

- механізм має частину , що руйнується, і піропатрон;
- механізм виконаний з елементом у вигляді клапана, що відкривається, при спрацюванні патрона;
- механізм з приводом у вигляді електричних виконавських елементів (магнітів).

Пускорегулюючий механізм має наступні основні елементи:

- замикаючий пристрій;
- механізм запуску;
- механізм приводу.

І у нас і за кордоном поширені 2 види замочної арматури. У вигляді клапана і мембрани. Клапанні виконані із з'єднанням, що розмикається. При роботі отвір відкривається за рахунок відходу від нього клапана. Мембрани нерухомі і звільняють робочий отвір тільки при розриві. Клапанні системи мають рухливі робочі органи і відповідно він потенційно менш герметичний в порівнянні з мембраною. Оскільки в умовах виробництва є, як правило, збільшені вібраційні і ударні навантаження проникність вузла клапана збільшується.

Механізм приводу пускорегулюючих механізмів складається в основному з різноманітних механізмів і пристроїв призначених для переміщення і обертання при спрацюванні. Запускаючим обладнанням пускорегулюючої апаратури є магніт або патрон елементом ЗПУ зазвичай є електромагніти або піропатрони. Особливу перевагу нині роблять піропатронам. Ці пристрої не потребують ремонту і профілактики.

У приміщеннях що захищаються газовим гасінням пожежі МГТ експлуатуються в робочому режимі без впускання газу тривалий період.

За даних обставин пускорегулююча апаратура забруднюється, іржавіє.

МГТ зобов'язаний не лише зберігати цілісність, але і не мати витоків робочого газу. Окрім цього він повинен забезпечити працездатність і не втратити ефективність при збільшенні часу експлуатації устаткування, що захищається, і умови для виникнення загоряння покращали у зв'язку зі зносом основного устаткування. Різного виду приводу, клапани і інша механіка за час знаходження системи в робочому режимі, не рухаючись, можуть закиснути, заіржавіти, якщо не проводити своєчасно регламентні роботи. Іноземні нормативи, наприклад, пропонують проводити перевірку електромагнітного клапана 1 раз на квартал. Сучасна промисловість робить випуск пускорегулюючих пристроїв, де робочий орган виконаний у вигляді прокладення, що руйнується і не пропускаючої газ. У цьому виді відсутній в пускорегулюючій апаратурі виконавчий механізм. У цій схемі використовується, сигнал передається безпосередньо на клапан. Використання у вигляді елементу піропатронів, що ініціює, де сам заряд надійно захищений від різноманітних дій забезпечує значний термін гарантованої безвідмовності сработки (на рівні 0,998) в течії 18 років. Для збільшення вірогідності спрацьовування заряду використовується 2 незалежних один від одного спіралі. Це зроблено для того, щоб певний прилад зміг видати електричний розряд для приведення пристрою в роботу. Цей прилад не має значної потужності, у відмінності від електромагнітного приводу.

### **2.2.3. Порошкова автоматична пожежогасіння**

Найбільше поширення нині отримали установки порошкового гасіння пожежі. Розробники систем все більше приділяють увагу цим напрямкам. І це не безпідставно. Порошкове гасіння дуже ефективно і

порівняно низькозатратно.

Зараз в зарубіжних країнах кількість вироблюваних порошкових вогнегасників близько трьох чвертей відноситься до порошкових. У нас цей показник складає більше половини.

Речовини для гасіння пожежі складаються з перемелених неорганічних солей з певними речовинами для виключення утворення пластів і грудок. Основною речовиною для утворення гасячих сумішей є амонійні солі, солі вугільної і соляної кислот (карбонати, хлориди) і деякі інші. Для виключення того, що грудкує додаються наступні речовини - з'єднання кремнію, тальк, нефелін і так далі. Цим хімікатам неприпустимо зіткнення з вологою. При зберіганні порошки не ні з чим не реагують, не наносять при перемішуванні ушкоджень апаратам і устаткуванню. При взаємодії з металевою апаратурою і трубопроводами порошки не завдають шкоди. Порошок вступає в реакцію тільки при значному зволоженні металевих поверхонь. [59]. Вплив на захисні покриття металів (фарби, лаки) не виявлений. Загальний клас небезпеки порошку для гасіння пожежі - 3, 4. Порошки подають у вогнище горіння стислими газами. Доставка порошків у вогнище пожежі здійснюється різними газами.

Основною гідністю порошків для гасіння пожежі завжди була здатність універсальності. Для гасіння газів, рідин, твердих речовин завжди можна застосовувати порошки. На гасіння порошками практично не роблять вплив різні погодні чинники. Порошки використовують при гасінні усіх класів пожеж :

А - загоряння твердих речовин;

У - загоряння рідких речовин (топливо-смазуючі матеріали, різні вуглеводні) та ін.);

З - загоряння газоподібних речовин (метан, аміак, пропан-бутан та ін.);

Д - Загоряння лужних металів і металовмісних сплавів (магній, калій, натрій

та ін.);

Е - загоряння речовин в електричних установках під напругою.

Класи пожеж (за винятком класу D) можна гасити універсальними порошками. Для припинення горіння у вогнище пожежі подається порошок у вигляді хмари, що обволікає зону горіння. Для гасіння, якого або одного класу пожежі або для гасіння пожежі класу D, застосовуються спеціальні або порошки для гасіння спеціального застосування. Принцип дії таких порошоків полягає в ізоляції вогнища пожежі від кисню повітря. Також у порошкового гасіння є наступний ряд переваг :

- велика вогнегасна здатність; / низька інерційність системи;
- невисокі витрати на установку системи;
- відсутність дії на екологію, оскільки порошки можна використати як добрива.
- При спрацьовуванні порошки завдають мінімальної шкоди устаткуванню (на відміну від спринклерних або дренчерних систем);
- експлуатація за несприятливих температурних умов (нижче 0);
- невимогливі до герметичності (на відміну від газових систем гасіння);
- можливість вибору варіантів захисту (модулі, установки, пожежні машини).

Сфери застосування огнетушащего порошку.

Системи гасіння пожежі порошком широко використовуються при захисті різноманітних виробничих і промислових приміщень і будівель. Розташування їх можливо як на плюсових рівнях (вище за рівень землі), так і на негативних відмітках:

- різноманітні приміщення для виробництва;

- усі види складів (вуглеводнів, пиломатеріалів, легкозаймистих рідин і газів, гумотехнічних виробів і багатьох інших);
- госпсклади;
- устаткування для фарбування і сушки;
- підприємства по ремонту і обслуговуванню автомобілів; гаражі;
- депо локомотивні; / магазини;
- об'єкти електроенергетики;
- електророзподільні пристрої, у тому числі під напругою; / архіви, бібліотеки, музейні сховища і т. д.;
- адміністративно-побутові приміщення стельовий простір;
- кабель-канали і вентиляційне устаткування;
- об'єкти з великою кількістю людей (торгово-розважальні комплекси, об'єкти культури).

Обмеження використання порошкових систем.

Приведення в роботу установок для гасіння вогню порошком не здійснюється до проведення повної евакуації працівників і відвідувачів. Нині повної евакуації при сработке не вимагає тільки системи гасіння при використанні води. Якщо приміщення або будівля захищене системою гасіння вогню порошком, то необхідно використати спеціальні оповещатели для того, щоб люди покинули зону гасіння порошковою системою до її приведення в дію.

Порошкове гасіння недоцільно застосовувати на об'єктах із складною електронною технікою (комп'ютери і так далі) яке буде пошкоджено в результаті застосування порошку. Проте при достатньому захисті від попадання сторонніх речовин захист порошковими системами можливий.

Для гасіння загорянь химвеществ і їх похідних, полімерів і пірофорів металів і їх з'єднань, неприпустимо використання універсальних порошків. Ці речовини тушаються тільки спеціальними порошками.



## 2.2.4 Системи аерозольної пожежогасінні

Аерозольне гасіння пожежі - це метод ліквідації загоряння за допомогою речовин, які виходять при згоранні спеціальної суміші. Цей метод використовує як огнетушащего агента дрібні частки, Ці речовини для людини отруйні.

Гасіння не здійснюється, на об'єктах де можуть знаходитися люди. Гасіння пожежі аерозолем допустимо застосовувати за відсутності інших можливостей для гасіння.

Речовини, що утворюються при згоранні аерозолеобразующих сумішей здатні ефективно гасити загоряння. Системи пожежогасінні обмежують, рух вогню у зв'язку з безпосередньою дією під час його появи. Метод впливу у різних сумішей, незважаючи на різні виробництва однотипний.

Аерозолітворююча суміш складається з різних компонентів. Аерозольна суміш містить в собі певні хімічні речовини. Згорання різних речовин виділяє розігрітий факел різноманітних газів і мелкодисперсных часток. Цей факел і здійснює гасіння. Ліквідація загоряння здійснюється, із-за гальмування ланцюгових реакцій в зоні горіння.

Аерозольні системи гасіння оперативно обмежують межі поширення пожежі, і ліквідовують загоряння. Прикладом таких установок є аерозольні генератори.

Ці пристрої утворюють, аерозолі з певними параметрами для гасіння вогню і його подання на об'єкт де сталася пожежа. Робочою речовиною для утворення аерозоля є спеціальні речовини. Ці суміші здатні згорати без додаткових подань повітря виділяючи при цьому аерозоль, який і ліквідовує загоряння. Принцип гасіння аерозолем полягає в уповільненні і припиненні ланцюгових реакцій при хімічній реакції горіння.

При настанні такого моменту, коли в приміщенні утворюється

достатній відсотковий вміст аерозоля в повітрі, кількість енергії яке утворюється при пожежі, несподівано зменшується. Через це зменшується температура, і загоряння не поширюється. Необхідно відмітити, що після закінчення виділення аерозоля огнетушащее процентне співвідношення залишається незмінним впродовж чверті години, що виключає подальше загоряння. При роботі газотвірного устаткування дисперсні частки відкладаються у вигляді тонкого покриття. Це покриття ізолює вогнище пожежі від кисню повітря. Після загасання пожежі покриття забирається за допомогою засобів, що миються.

Облаштування подання аерозоля може бути приведене в роботу як механічно від руки, так і при отриманні сигналу засобів контролю пожежної безпеки. Ці види приведення в робочий стан можуть і поєднуватися. Приведення в роботу від засобів контролю може, здійснюється з таким алгоритмом:

- засіб контролю фіксує загоряння;
- запускається сповіщення для організації евакуації; / потім подається команда на приведення в роботу.

#### **2.2.5 Аналіз сучасних систем безпеки. Захист камер фарбування і сушарних**

Відповідно до СП 5.13130.2009 «тип установки пожарогасінні, спосіб гасіння, вид вогнегасної речовини визначаються організацією-проектувальником з урахуванням пожежної небезпеки і фізико-хімічних властивостей вироблюваних речовин і матеріалів, що зберігаються і вживаних, а також особливостей устаткування», що захищається.

Найбільше застосування для гасіння камер фарбування і сушарних отримали водяні установки пожежогасінні, проте нині все більше набувають поширень модульні установки пожежогасінні як порошкові, так і гасіння тонкорозпорошеної водою.

Порошкові установки. Переваги і недоліки.

Системи гасіння порошком за типом розміщення порошку діляться на централізовані і модульні. Найбільше застосування отримали установки гасіння порошком модульного типу. Вони мають ряд переваг. Як правило, модуль гасіння складається з ємності з вогнегасним засобом. Форма місткості може бути різноманітною. Із-за цих особливостей модуль можна розташовувати практично на будь-яких поверхнях різноманітних приміщень. Установки цього типу можуть, застосовується в замкнутих просторах - кабельних тунелях, в запотолочном просторі, в секціях електроустаткування.

Ці установки можуть експлуатуватися без джерела зовнішнього сигналу на спрацювання. У місткості модуля знаходиться газогенератор, який складається з газогенеруючого складу певного типу. Досягши заданої температури суміш починає інтенсивно виділяти газ-витискувачі. В результаті зростання тиску місткість модуля або розривається або порошок через насадок подається до місця горіння. У конструкції установки пожежогасінні порошком допускається використати універсальний механізм, що самозапускається. Цей прилад складається з термочутливого елемента магніта і пружини. При розчепленні термочутливого механізму магніт робить рух усередині магнітного поля. У результаті виникає електричний струм, який подається у виконавчий пристрій. При цьому від одного пристрою можуть спрацювати декілька модулів. За таким же сценарієм наводиться в роботу і при формуванні сигналу від автоматичних систем контролю. При спрацьовуванні установки гасіння формується хмара з порошку, яка опускається, в зону горіння

блокуючи вступ повітря до вогню. Основним позитивним моментам цих установок являється універсальність гасіння. Порошковими системами гасіння можна гасити і електроустановки без відключення (окрім речовин яким для горіння не потрібно кисень). Якщо порівнювати вартість різноманітних установок гасіння, то гасіння порошком явно буде найекономічнішим. Як і у усіх систем є і обмеження. В першу чергу це стосується завдання шкоди людині. При диханні порошок проникає в легені і людина може задихнутися. До того при роботі порошкової пожежогасінні практично нічого не видно і це може викликати складнощі при евакуації. Із-за цих обмежень установка порошкових систем гасіння частково заборонена в приміщення масового перебування людей і на ділянках де постійно є присутніми люди. Модулі гасіння порошком мають термін експлуатації. Дрібнодисперсні частки порошку злежуються, установка виявляється непрацездатною. Тому необхідно відстежувати дати виробництва модулів гасіння. Після спрацьовування установки видалення його з устаткування і приміщень представляється справою нелегкою. А для точного механічного або електронного устаткування застосування порошку однозначно приводить до виходу їх ладу. І все-таки гасіння порошком займає другий рядок за популярністю після установок гасіння водою.

#### Установки водяної пожежогасінні. Переваги і недоліки.

На першому місці по поширеності займають системи пожежогасінні, де вода є основним засобом гасіння. Це пов'язано з властивостями води як огнетушащего речовини. Основні позитивні властивості води :

- У води є відмінні хімічні і фізичні властивості, що і створює ефективне гасіння вогню;

- Усе життя людини пов'язане з водою і тому розроблені безвідмовні варіанти подання води;
- Низька собівартість і практично необмежені запаси;
- / Вода не завдає шкоди людині.

Для приміщень і будівель де використання води не протипоказане і де не знаходяться дороге устаткування і культурні і матеріальні цінності як правило проектуються системи гасіння водою.

Існують і об'єкти для гасіння, яких водянні системи неприйнятні з тих або інших причин. Цими причинами можуть бути наступні чинники:

- система подання води не дозволяє забезпечити необхідну витрату; / відсутність можливості установки;
- відсутність можливості зливу і низька здатність перекриттів, що несе ;
- низький тиск в мережі подання води і відсутність можливості підвищувальних насосів;
- неможливість використання внаслідок малих потужностей електромереж;
- знаходження в приміщенні матцінностей, дія на які водою украй негативно відіб'ється на збереженні;
- температура нижче 0 градусів.

Існують і недоліки у установок гасіння, де основним засобом гасіння є вода. Найістотніший недолік - невисока ефективність застосування води. Тому доводиться використати більшу кількість води, чим необхідно для гасіння. Ця вода приносить ущерб приміщенням і матеріальним цінностям. Автоматичні системи гасіння водою, а також стаціонарно встановлені лафетні стволи вимагають великих об'ємів води. Для забезпечення подання води згідно норм нерідко внаслідок недостатньої пропускної спроможності доводиться використати місткості і резервуари. Звичайне, що розпиляло системою

пожежогасінні, утворює об'єм води порівнянний із затопленням. Нерідко, виходить, так що матеріальні втрати від загоряння нижчі, ніж від застосування водяних систем пожежогасінні.

### Аналіз сучасних систем контролю безпеки.

Згідно ГОСТ 12.1004-91\* «ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги» пожежа можлива за наявності трьох необхідних чинників:

- речовини, що згорають, і матеріали - знаходяться у вигляді устаткування і матеріалів;
- окисника - повітря;
- джерела запалення - є присутніми на виробництві (іскра або дуга при КЗ в електричних мережах, порушення правил протипожежного режиму при проведенні вогневих і інших регламентних робіт.)

Усі три відмічені чинники є присутніми на ділянці виробництва робіт або можуть статися, що вказує на його потенційній пожежну небезпеку.

Згідно ГОСТ 12.1004-91\*[14], забезпечення безпеки об'єкту з точки зору пожежної безпеки досягається з використанням таких засобів:

- установок запобігання пожежі; / установок протипожежного захисту;
- заходів організаційно-технічного характеру.

Вимоги до системи запобігання пожежі викладені в технічних регламентах, зведеннях правил і так далі.

Організаційно-технічні заходи викладені в Правилах протипожежного режиму. [23].

Згідно з пунктом [43] 4.3 СП 5.13130.2009 «Систем протипожежного захисту. Установки пожежної сигналізації і пожежогасіння автоматична. Норми і правила проектування» «тип

установки пожежогасінні, спосіб гасіння, вид огнетушащего речовини визначаються організацією - проектувальником з урахуванням пожежної небезпеки і фізико-хімічних властивостей вироблюваних речовин і матеріалів, що зберігаються і вживаних, а також особливостей устаткування», що захищається.

Протипожежний захист цехів фарбування спроектований з використанням сучасних засобів і способів виявлення і гасіння можливих пожеж з урахуванням вимог чинних нормативних документів. В той же час слід зазначити, що сучасна технологія виробництва автомобілів не дозволяє повною мірою здійснити усі вимоги по протипожежному захисту виробничих будівель і споруд, оскільки при цьому неминуче порушення технологічного циклу виробничого процесу. Багаторічний досвід експлуатації існуючих виробничих будівель і споруджень і систем їх протипожежного захисту показав, що окремі відступи від вимог чинних нормативних документів можуть мати місце і істотно не впливають на протипожежний захист об'єктів, що захищаються, і безпеку людей, що знаходяться в них. Так розміщення насосних пожежогасіння підключених до протипожежного водопроводу і службовців для подання в секції автоматичних установок водопеного пожежогасінні, протипожежних вставках між окремими корпусами загального складального комплексу дозволяє

забезпечити потрібну нормами інерційність цих установок, але при цьому приміщення насосних не мають окремого виходу на вулицю. В той же час слід зазначити, що з обох боків корпусів, що примикають до протипожежної вставки, є технологічні проїзди для автомобілів шириною більше 6 метрів, що дозволяє здійснити евакуацію людей, що знаходяться в приміщенні насосних за короткий час поза зоною можливої пожежі. [15].

Система виявлення горючих газів.

Система виявлення газів захищає наступні зони:

/ фарбопідготовче відділення;

- склад лакофарбних матеріалів;
- під сушарною камерою (CO і CH<sub>4</sub>); / під камерою;
- біля виходу з камери.

#### Принцип роботи

Система виявлення горючих газів отримує сигнали від датчиків газу, і подає програмованим реле команди включення місцевої сигналізації, запуску процедур зупинки і/або передачі сигналів у відділ безпеки або до пожежної бригади [35].

Для позначення зони, в якій стався витік газу, використовується сім акусто-оптичних пристроїв.

#### Тип блоків

Система заснована на блоках, що управляють, які обмінюються даними з центральною системою управління будівлі (поставляється третіми особами) і контролюють різні типи облаштувань введення / виводу за допомогою двопровідних ліній.

Така конфігурація дозволяє спростити збільшення контрольованих зон в майбутньому і/або управління іншими системами або функціями безпеки.

Використовуватися будуть панелі управління типу EST - 3, виготовлені компанією Edwards і такі, що поставляються в зібраній шафі.

Панелі управління можуть контролювати реле датчиків газу і забезпечувати необхідну кількість контактів для локальних сигналів, процедур зупинки і/або передачі сигналів у відділ безпеки або до пожежної бригади.

Сповіщувачі:

Типи газів : CO CH<sub>4</sub>

Передбачається, що пари розчинника будуть важчі за повітря.

#### Тип системи виявлення



Система виявлення газів заснована на сповіщувачі Ultima X3. До нього можна підключити до трьох датчиків (електрохімічних або каталітичних). Кожен сповіщувач має наступну конфігурацію: три загальних нормально замкнутих реле для аварійної сигналізації або одне для сигналу несправності (можливості визначити датчик, який активував сигналізацію або сигнал несправності, немає);

- Сповіщувачі, сполучені з каталітичними датчиками, встановлені на три рівні сигналізації, відповідні 15% - 20% - 30% нижньої межі вибухонебезпеки.
- Сповіщувачі, сполучені з електрохімічними датчиками, встановлені на три рівні сигналізації, що відповідають концентраціям 20 - 25 - 30 частин на мільйон.

#### Типи датчиків

Каталітичний датчик використовується для виявлення CH<sub>4</sub>. Каталітичний датчик використовується для виявлення пари розчинника. Згідно з опитним листом техніки безпеки (MSDS402205 Thinner 420 AN2205 - MSDS404873 Thinner S69 - MSDS478324 THINNER S43 -MSDS478325 THINNER D153), датчики, використовувані для виявлення пари розчинника, налаштовані на виявлення ксилолу, який з компонентів, що входять в суміш барвників, детектується найлегше.

Електрохімічний датчик використовується для виявлення З. Газові сигналізатори серії Ultima X служать для виміру концентрацій газів і пари в повітрі.

З цими приладами не можна вимірювати концентрацію газів і пари у водяній парі, інертних або бідних киснем атмосферах. Для виміру нестачі кисню придатний кисневий датчик.

Інші заходи, що підвищують міру пожежної безпеки корпусу :

- системи блокувань устаткування, що забезпечують зупинку (конвеєра, припинення подання стислого повітря (фарби усередині камери) фарбування, природного газу при відключенні технологічної вентиляції;
- продовження роботи технологічних вентиляторів зупинки конвеєра впродовж 10 - 15 хвилин;
- установка технологічних вентиляторів, виконаних підвищеним захистом від іскроутворення;
- застосування електроустаткування і освітлення у відповідності прийнятим класом вибухонебезпечності по ПУЕ і групах вибухонебезпечних сумішей;
- система автоматичної пожежогасінні приміщення фарбування, внутрішнього об'єму камер нанесення ЛКМ, текстилу, захисного складу і сушки ЛКП, установка автоматичних дренчерних завіс в отворах камер і повітроводах;
- відключення високої напруги і краскоподачі при відкриванні дверей камер електрофарбування;
- установка в приміщеннях цеху фарбування газоаналізаторів поданням світлового і звукового сигналів при підвищенні концентрації органічних розчинників, що блокуються з поданням стислого повітря до
- фарборозпилювачам і природного газу;
- при спрацьовуванні газоаналізаторів процесу фарбування і сушки припиняються;
- облаштування аварійного зливу від ванни агрегату катафореза, / фосфатування агрегату підготовки поверхні;
- фарбування устаткування, трубопроводів і

поверхонь / приміщення відповідно до  
санітарних норм; / виконана молниезащита  
корпуси;

– усе електроустаткування, металеві майданчики,  
воздуховоды, / трубопроводи заземлені.

### 3 Пропозиції по підвищенню ефективності систем пожежогасінні.

#### 3.1 Недоліки існуючих систем пожежогасінні.

Проаналізувавши усе вищеперелічене в 2 розділі по існуючих системах пожежогасінні виділимо недоліки спринклерного пожежогасінні. Спринклерним системам властиві наступні недоліки:

- висока інерційність установки;
- живлять від мереж водопостачання, тобто залежать від працездатності водопроводу;
- велика витрата вогнегасної речовини.

Для підвищення ефективності системи пожежогасінні пропонується застосувати установку пожежогасінні тонкорозпорошеною водою із спонукальною системою з інфрачервоними датчиками.

#### 3.2 Установки тонкорозпорошеної води.

Застосування тонкорозпорошеної води для гасіння загорянь з кожним роком збільшується. Принцип гасіння пожеж розроблений ще в середині 20 століття. Хорошу ефективність цьому способу забезпечують декілька показників:

- дрібнодисперсна вода складається з безлічі крапель з середнім діаметром близько 150 мкм. За рахунок розмірів загальна поверхня усіх крапель в одиниці об'єму виявляється більше, ніж при інших способах гасіння загорянь. При великій площі поверхні крапель і зменшується час їх випару. За рахунок цього з вогнища пожежі швидше виводиться значна кількість енергії;
- із-за розміру крапель випар відбувається інтенсивніше, водяна

пара обмежує попадання кисню до вогнища пожежі.

Автоматичні системи гасіння тонкорозпорошеною водою є що найбільш швидко розвиваються. Це викликано рядом позитивних сторін :

- хороша результативність при сравнительно небольшом расходе воды (1-1,5 л/м<sup>2</sup>);
- у модульних системах ТРВ відсутність підключення, яких або джерел енергії і підключення до комунікацій;
- за рахунок невеликих розмірів крапель відмінна здатність до осідання часток що виділилися при загорянні і внаслідок чого зменшує потребу в димовидаленні;
- низька хімічна активність до об'єктів захисту; / володіння високою універсальністю по гасінню; / відсутність шкоди для людини і природи;
- відсутність складнощів при установці і обслуговуванні.

Експлуатація модулів тонкорозпорошеної води показує, що цей спосіб гасіння може ефективно захистити об'єкт від пожежі. У випадках, коли не можна застосовувати необмежену кількість води це може виявитися виходом з ситуації. Найбільш це важливо при захисті музейних цінностей, архівів ит.д. При експлуатації модульних систем гасіння тонкорозпорошеною водою неодноразово проводилися випробування вогнем в натурі. Завдяки цим випробуванням процеси, що відбуваються при гасінні модулем тонкорозпорошеної води стали зрозумілішими обґрунтованими.

Натурні випробування проводилися при різноманітних температурах і положеннях модулів. Ці випробування дозволяють говорити про хорошу ефективність гасіння пожеж класів А, Би. Проводилися і випробування по гасінню і установок і електричних систем під напругою.

Випробування по гасінню тонкораспыленной водою високої напруги тривають.

Модульні установки гасіння тонкорозпорошеною водою не підключаються до електромереж і водопроводів, можуть обслуговуватися персоналом з низькою кваліфікацією. Вартість модуля цілком порівнянна з традиційними установками гасіння водою. Результативність установок гасіння тонкорозпорошеною водою перевершує, гасіння простою водою внаслідок цього вимагає набагато менший запас води. Ця вода зберігатися безпосередньо в модулі. При роботі на устаткування матеріали потрапляє менше води. При цьому монтаж системи каналізації виключається.

Модуль гасіння тонкорозпорошеною водою працює таким чином.

Сигнал від автоматичної пожежної сигналізації що виявила пожежу поступає на командний пристрій (ЗПУ), розміщений на балоні з газом. Пристрій наводиться в дію і газ з балона з використанням шлангів високого тиску і труби сифона поступає в ємність де зберігається запас води.

При збільшенні тиску в посудині з водою, вода поступає в пристрій, де утворюється суміш газу і рідини. Цей прилад встановлений у верхній частині місткості і формує суміш з певними параметрами.

Згодом ця суміш спрямовується з використанням системи труб і з використанням розпилювачів у вогнище пожежі. Відстежується випуск огнетушащего речовини видалено з використанням датчиків тиску. Для попередження підвищеного тиску встановлений додатковий аварійний клапан. Для підвищення перекриття тонкораспыленной рідиною об'єкту для кожного зрошувача можлива установка механізму напряду.

Згідно з таблицею 5 приведеною в цьому документі категорія

розраховується шляхом почергового віднесення кожного приміщення до тієї або іншої категорії.

Таблиця 5. Категорія приміщень.

Категорія приміщення	Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться (що звертаються) в приміщенні
А підвищена взрывопожаро- небезпека	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28 °С в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні парогазовоздушні суміші, при займанні яких
	розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа, та (або) речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, у такій кількості, що розрахункове надлишкове
Б взрывопожаро- небезпека	тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа

Продовження таблиці 5

В1-В4 пожаро небезпека	- Пальні і трудногорючі рідини, тверді пальні і трудногорючі речовини і матеріали (у тому числі пил і волокна), речовини і матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним тільки горіти, за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться (звертаються), не відносяться до категорії А або Б
Г помірна пожароопасность	Негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскр і полум'я, і (чи) горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюються або утилізувалися в якості палива
Д знижена пожароопасность	Негорючі речовини і матеріали в холодному стані

Визначимо категорію даного приміщення по пожежній небезпеці.

Специфіка пожежної небезпеки даного приміщення пов'язана з пожежною небезпекою електроізоляційних матеріалів електроустаткування, лакофарбних матеріалів і матів з вати для звукоізоляції кузовів. Ці види пожежного навантаження розміщені на великій площі цеху фарбування на значній відстані один від одного (близько 20 м).

З цієї причини розглянемо кожен ділянку розміщення пожежного навантаження окремо.

При розгляді пожежного навантаження у вигляді електроустаткування, врахуємо, що на майданчику  $8 \times 10$  м<sup>2</sup> розміщені шафи з електроустаткуванням, що займає 50 % цієї площі. У кожній шафі 2 % об'єму займає електроізоляційне устаткування у вигляді карболітових і пластмасових виробів. Висота шафи складає 3 м. Таким чином, на майданчику



10м<sup>2</sup> міститься 0.3 м<sup>3</sup> карболіту і пластмасових виробів у кількості 360 кг (щільність карболіту прийнята рівною 1200г/м<sup>3</sup>).

Враховуючи, що теплота згорання карболитових виробів складає

26.9 МДж/кг [ 4 ], те пожежне навантаження Q на майданчику 10м<sup>2</sup> складе 9684 МДж. Оскільки площа розміщення пожежного навантаження складає 10м<sup>2</sup>, то питоме пожежне навантаження q дорівнює 968.4 МДж/м<sup>2</sup>, що формально відповідає пожежному навантаженню приміщень категорії В3.

Перевіримо умову  $Q \leq 0,64qH^2$ , де Н висота від верхньої частини шаф з електроустаткуванням до нижнього пояса ферм перекриття, рівне 3 м.

Враховуючи, що  $0,64 \cdot 968 \cdot 3^2 = 5575 < 9684$  МДж, те приміщення цеху фарбування може бути віднесене до категорії В2.

При протоці лакофарбних матеріалів з краскопроводів в приміщення цеху поступить об'єм фарби 2.04м<sup>3</sup>. Маса пролитої фарби складе 1 754 кг (щільність фарби прийнята рівній щільності ксилолу 860 кг/м<sup>3</sup>). Питома теплота згорання ксилолу складає 52.8 МДж/кг [3], тоді величина пожежного навантаження Q складає 92611 МДж. Оскільки площа його розливу S складе 300 м<sup>2</sup> ( простір між технологічними лініями — ширина 3 м, довжина 100 м), q -питоме пожежне навантаження дорівнює 309 МДж/м<sup>2</sup>. Це значення відповідає категорії В3. Проте необхідно перевірити умову  $Q \leq 0,64qH^2$ , де Н -висота від протоки лакофарбних матеріалів до низу ферм перекриттів, рівне 3 .

Враховуючи, що  $0,64 \cdot 309 \cdot 3^2 = 1780 < Q = 92611$  МДж, те приміщення належатиме до категорії В2 по СП 12 131330.

Спочатку розглянемо камери фарбування, призначені для нанесення шару фарби механізованим способом за допомогою роботів. Забарвлення важкодоступних місць (пороги, внутрішня частина багажника) проводиться вручну. Розміри камери фарбування становлять 136х5,6 метрів. Вони розташовані на позначці 6,5 метра. У виробничій лінії розташовані 2 камери нанесення фарби та лаку, та одна камера нанесення вторинного ґрунту з аналогічними розмірами. Захист камер виконано спринклерною системою зі

спринклерами температурою 680°C.

Пропозиція по підвищенню ефективності систем пожежогасінні полягає в заміні спринклерної системи пожежогасінні розташованих в 2 камерах фарбування і камері нанесення ґрунту на систему пожежогасінні тонкорозпорошеної води із спонукальною системою, що складається з інфрачервоних датчиків.

Опис установки.

Пожежогасіння тонкораспыленной водою (ТРВ) - це сучасна, швидко набираюча популярність, високоефективна технологія пожежогасінні. Як огнетушащего речовина використовується вода, що подається під високим тиском через спеціальні форсунки, що розпиляти, завдяки чому створюється мілкодисперсний туман з крапель величиною не більше 100-150 мікрон, який швидко заповнює приміщення, що захищається. При цьому досягається висока ефективність гасіння вогнищ займання при мінімальному об'ємі води, що витрачається, що дозволяє застосовувати технологію ТРВ в системах модульної пожежогасінні.

Ефективність пожежогасінні тонкорозпорошеною водою досягається за рахунок сумарної дії наступних чинників :

- по-перше, водяний дрібнодисперсний туман має високу теплоємність і велику сумарну площу поверхні крапель, що призводить до швидкого зниження температури у вогнищі пожежі і зупинці процесу хімічної реакції горіння (ефект зниження температури).

- по-друге, при випарі води в зоні пожежі утворюється велика кількість водяної пари, яка, будучи газоподібною речовиною, має властивості об'ємних засобів пожежогасінні і проникає у будь-які щілини і пористі поверхні, перешкоджаючи газообміну горючих матеріалів з киснем за рахунок зниження його концентрації в зоні горіння (ефект витіснення кисню).

- у третіх, дрібнодисперсні краплі води і водяна пара, осідаючи на поверхні матеріалів ще не охоплених процесом горіння, створює на їх поверхні тонку водяну плівку, перешкоджаючи

поширенню пожежі на сусідні з вогнищем займання зони приміщення (ефект локалізації пожежі), що захищається.

– у системах пожежогасінні дрібнодисперсною водою, для посилення цього ефекту використовується піноутворююча добавка (ацетат калію).

Розчин ацетату калію також перешкоджає замерзанню води і дозволяє застосовувати системи пожежогасінні при низьких температурах (до мінус 40 градусів за Цельсієм).

Автоматична установка пожежогасінні дрібнодисперсний водою (АУПТТВ) камер фарбування.

АУПТТВ призначена для:

- виявлення пожежі в камері фарбування, механізмах і маніпуляторах роботів фарбування;
- гасіння фарбувальних камер;
- світлового і звукового сповіщення людей про пожежу з видачею відповідних сигналів на пульт управління пожежогасінною.

АУПТТВ здійснює протипожежний захист камер фарбування

АУПТТВ містить у своєму складі:

- систему сигналізації і сповіщення людей про пожежу (електротехнічна частина АУПТТВ або система);
- установку пожежогасінні (технологічна частина АУПТТВ або установку).

Система сигналізації і сповіщення людей про пожежу складається з приладу приймально-контрольного і управління FAST 2000 (далі ППКП), сповіщувачів полум'я пожежників (ИПП) IR - 3 LF 8000 (IR - 3 LF 15000), сповіщувачів ручних (ИПР), оповісників светозвуковых (ОСЗ).

Детектування виникнення пожежі в камері фарбування здійснюється спільно з виявленням пожежі в зоні розпилювачів робота за допомогою шести датчиків, розташованих в просторі камери фарбування.

Детектування виникнення пожежі маніпулятора і механізмів робота здійснюється за допомогою одного Ік-датчика тип IR - 3 LF 8000, розташованого в машинному відділенні і одного датчика IR, - 3 LF 15000 на маніпуляторі кожного робота.

Установка пожежогасінні для камер фарбування складається з вузлів управління трубопроводів і насадков. Тип вузла управління водоповітря.

Принцип дії пускового клапана - електромагнітний (відкриває злив води над мембраною) з наявністю сигналізатора тиску. Типи з'єднання фланцеві.

Об'єм камери під мембраною 0,45 л.

Мінімальний робочий тиск роботи в мережі 3 атм.

Рекомендований робочий тиск в мережі 5-8 атм.

Сумарні гідравлічні втрати у вузлі при тиску в мережі 5 атм.

0,96 атм. Робочий тиск у зрошувача АУПТТВ складає 6 атм.

Мінімальний робочий тиск перед зрошувачем-розпилювачем, при якому відбувається дрібний розпил 4 атм.

Площа одного зрошувача, що захищається, при його горизонтального розташуванні 7 м<sup>2</sup>

Площа одного зрошувача, що захищається, при його вертикальному розташуванні 19,7 м<sup>2</sup>

Середня інтенсивність зрошування 0,051-0,075 л/с·м<sup>2</sup>

Передбачений ручний дистанційний пуск АУПТТВ від кнопок, які встановлені попарно з кожного боку камери (на кожній з дверей камер, або на кожному розі камери) фарбування.

Колір корпусу ручних нажимних кнопок для спрацьовування установки пожежогасінні : жовтий.

Натиснення на ручний кнопковий привід здійснює включення АУПТТВ.

Установка здійснює: Пожежогасіння камер фарбування.

Подання води на розпилювачі АУПТТВ повинне відбуватися не пізніше, ніж через 28с після вступу сигналу про пожежу на контрольну панель пожежогасінні.

Установка складається з трубопроводів зі встановленими на них зрошувачами розміщених в камерах фарбування і камері нанесення вторинного ґрунту.

Трубопроводи розміщені з двох сторін під стелею камери. Зрошувачі закриті заглушками для виключення попадання фарби і забивання отворів. Так само на відмітці 1,0 метра розташований другий ряд трубопроводів із зрошувачами також закритих заглушками. Оскільки система вимоглива до чистоти води із-за розмірів отворів зрошувачів подання води здійснюється з місткості об'ємом 50м<sup>3</sup>. Місткість заповнена демінералізованою водою .

#### ИК-Пожежный датчик IR - 3 - LF

ИК-Пожежный датчик служить для розпізнавання пожежі, визначаючи його в області інфрачервоних випромінювань. Сигнал про пожежу передається оптично по світлопровідному кабелю. Із забезпеченням повного відключення електроживлення вибухозахищених ділянок, що знаходяться під високою напругою. Пожежний датчик 1В-3-1Р призначається, головним чином, для тих застосувань, де потрібно високу рухливість (тягові ланцюги і інш.). Він може застосовуватися тільки в з'єднанні з підсилювачами типу 1РЕ або 1\_PX.

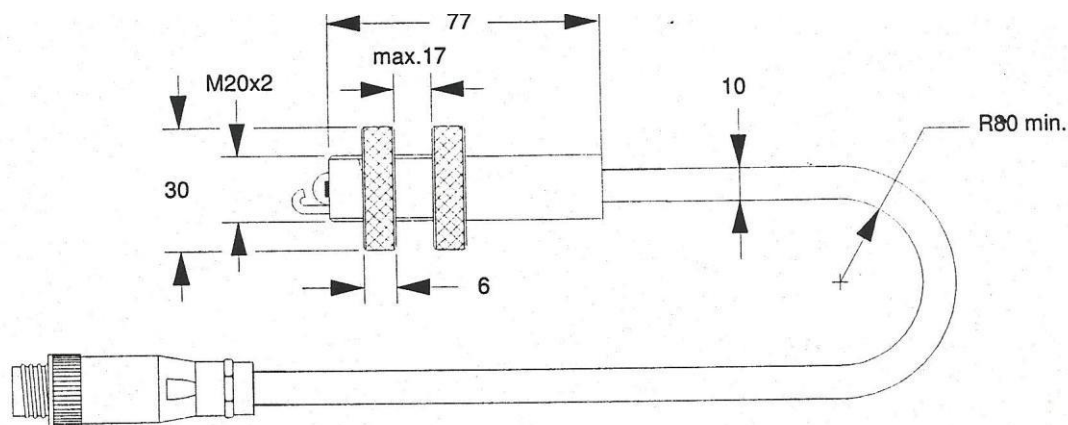


Рисунок 1 Пожежний датчик 1В-3-1Р

## Опис.

ИК-Пожежний датчик складається з сенсорної голівки з інтегрованим облаштуванням контролю за здатністю до огляду і за станом световолоконного провідника, із захисного шланга і підключаючого штекера.

Технічні дані

Робоча напруга: 12 -15 В пост, струму

Спектральна область реагування : 750 нм - 1200 нм (макс, чутливість: 950 нм)

Кут огляду : 120°

Радіус вигину (статичний) : 80 мм

Радіус вигину (рухливий) : 130 мм

Діапазон робочих температур :°C...+50°C

Міра захисту : IP65

Матеріал: Поліамід PA6

Підсилювач 1\_PE 1...10 служить для оцінки сигналів і контролю за датчиками типу IR - 3 - LF . Він забезпечує оптичну індикацію режимів роботи і передає інформацію про них на підключений центральний пост управління.

Вибір пожежної чутливості здійснюється покроково з чотирьох чітко певних східців з установкою їх через чотирикратний кодировочный перемикач S1. Регулювання виконується при відключеному живленні. У положенні ON (вкл.) може знаходитися тільки один вимикач. Нумерація 1...4 відповідає східцям спрацьовування.

Введена установка діє для усіх підключених волоконних променів.

Для регулювання чутливості до дії на вікно, у підключеного датчика виконується зрушення певного типу оптичного клину на ділянці оптичного спостереження першої детекторної голівки. Юстирування Р1 здійснюється так, щоб L1 тут же припиняв блимати. Відповідна процедура виконується і з волоконними променями 2...п.

При зміні пожежної чутливості (східці 1....4), необхідно виконувати переюстировку чутливості до дії на вікно по усіх волоконних променях. Пожежна чутливість має заводське юстирування на ступінь 3.

Корпус детекторного підсилювача кріпиться гвинтами в такому місці, яке забезпечувало б найбільшу можливу свободу доступу до нього. При цьому показання приладу повинні залишатися видимими.

Підключаючий кабель має бути електрично екранований. Екран кріпиться за допомогою кабельного гвинтового кріплення в панелі центрального управління.

Корпуси підсилювача, що знаходяться зблизька, джерела перешкод з високочастотними скачками мають бути, по можливості, видалені.

Інфрачервоний детектор IR3LF з підсилювачем LFV призначений для розпізнавання полум'я. Він у взаємодії з центром сигналів і управління відключає устаткування і управляє підключеними захисними механізмами, наприклад, системами сигналізації і пожежогасінні.

Критерієм спрацьовування служить присутній в полум'ї інфрачервоний компонент. Інфрачервоний детектор типу IR3LF і є детектором полум'я зі вбудованим автоматичним контролем працездатності.

Він застосовується на особливо пожежонебезпечних об'єктах, наприклад, устаткування фарбування, камери того, що розпиляло порошків, устаткування термічної обробки, електроерозійні верстати, механічні оброблювальні центри і знепилююче устаткування. Поріг чутливості «спрацьовування» (індикація розпізнавання полум'я) встановлюється в 4 ступені. Чутливість до обурюючих дій (свідчення неприпустимо сильного забруднення) — безступінчате регулювання.

Інфрачервоний датчик полум'я призначений тільки для розпізнавання полум'я. Будь-яке інше використання не є застосуванням за призначенням і не потрапляє під відповідальність виготівника.

До застосування за призначенням відноситься дотримання цієї інструкції з експлуатації з приведеними технічними даними і вказівками.

Для використання в комплексі з сигнальними пристроями і/або пультом

управління пожежогасінні слід брати до уваги відповідні інструкції, що додаються, з експлуатацій і приписів.

Підсилювач зі світлопроводом може експлуатуватися тільки в технічно бездоганному стані.

Підсилювач має бути підключений до вирівнювання потенціалів, необхідно дотримуватися меж робочої напруги.

Для зв'язку між декількома підсилювачами і аналізуючим центром слід використати екрановану лінію.

Підсилювач з відповідною кількістю світлопроводів встановлюється в механічно стійкому положенні з виключенням вібрацій відповідно до інструкції по монтажу № 6-370-01. невикористаних входів для світлопроводів слід закрити ковпачками.

У коробі з кабелем сигналізатора не можна розміщувати або прокладати згодом дроти високої напруги.

Датчик повинен експлуатуватися у рамках характеристик технічних даних. Необхідно уникати дії пилу, вологості, корозуючих рідин, газів і пари. Неприпустимо механічне ушкодження (вібрація, удари і так далі). При підключеному продувальному повітрі під час роботи сигналізатора необхідно тримати його в стані постійної готовності.

Рекомендується не користуватися поблизу датчика раціями і стільниковими телефонами. Датчик розпізнає невидимий інфрачервоний спектр в полум'ї або розжарених предметах з точкою зору 90 і може застосовуватися в умовах денного світла або при наступному допустимому освітленні:

Слід уникати у полі зору джерел інфрачервоного світла. Допустиме освітлення:  
ртутні лампи;

люмінесцентні трубки.

Неприпустиме освітлення: галогенові лампи;

лампи розжарювання/ліхтарики;

пряме сонячне світло.



Повідомлення про несправність з'являється при наступних критеріях:

- відсутня напруга живлення (аварійне реле включається, індикація на головному пульті управління);
- світлопровід/сигнальна голівка забруднена (світлодіод, жовтий, на підсилювачі на світлопровід, + аварійне реле);
- світлопровід механічно пошкоджений (світлодіод, жовтий, на підсилювачі на світлопровід, + аварійне реле).

Працездатність датчика автоматично перевіряється кожну секунду. При індикації несправності на пульті управління проінструктованому персоналу відразу ж слід її локалізувати і повідомити відповідну службу підприємства. Усунення несправності повинне здійснюватися фахівцем, уповноваженим виготівником.

### 3.3 Оцінка ефективності пропонованого рішення.

Для оцінки ефективності розглянутих рішень розглянемо детальніше основні недоліки традиційних спринклерних водяних систем.

- 1) Високу інерційність установки.
- 2) Живлять від мереж водопостачання, тобто залежать від працездатності водопроводу.
- 3) Велика витрата вогнегасної речовини.

Зупинимось детальніше на першому недоліку - високій інерційності.

Інерційність - це час від початку дії одного з чинників до моменту видачі необхідного результату. Інакше кажучи, час від початку дії температури на спринклер до його спрацювання і подання води.

Час спрацювання зрошувачів спринклерної системи від початку дії температури досить великий. Так, наприклад номінальний час спрацювання зрошувача спринклерного водяного спеціального універсального «СВУ» складає залежно від температури від 300 до 600 секунд.

Оскільки в приміщенні камери фарбування знаходиться велика кількість пожежонебезпечних і вибухонебезпечних речовин (всього біля 30 кілограм на

один кузов) і з одночасним знаходженням людей інерційність стає одним з основних моментів, на які необхідно звернути увагу. Чим менше інерційність, тим більше часу залишається на евакуацію людей. Разом з часом, який потрібний на евакуацію низька інерційність не дозволить пожежі розвинутися і перейти на сусіднє устаткування і матеріали. Збільшення часу дасть можливість найефективніше провести евакуацію і гасіння пожежі. Інерційність пропонованої системи тонкораспыленной води складає 28 секунд. У результаті ми маємо додатково близько чотирьох з половиною хвилин для проведення евакуації. Можливий матеріальний збиток оцінюється як вартість устаткування, будівлі мінус відсоток амортизації.

Одним з позитивних чинників тонкорозпорошеної системи гасіння вогню являється низька витрата огнетушащего агента. При роботі систем традиційних компонувань діаметр крапель в середньому складає близько 2 мм.

В даному випадку витрата води, що йде безпосередньо на гасіння складе не більше за третину усієї використаної води. Таким чином, дві третини води поданої на гасіння пожежі у кращому разі буде, відведена в каналізацію не завдавши шкоди, а у гіршому разі пошкодивши будівлю, матеріал або устаткування.

В даному випадку вартість вогнегасної речовини (води) досить низька, але, проте, витрату її також необхідно зменшити до мінімуму.

До того ж велика витрата води веде, як правило, до ушкодження матеріалів, устаткування внаслідок попадання її на поверхню того устаткування яке і не постраждало в результаті дії вогню.

Нерідко, що найбільша шкода заподіюється від дії вогнегасних речовин, чим від дії чинників пожежі. Наявність необхідної інфраструктури з досить великою продуктивністю так само є одним з чинників систем пожежогасінні, що збільшують вартість.

Зупинимось детальніше на чинниках розміру крапель вогнегасної речовини.

У системах тонкорозпорошеної води розмір крапель води складає від 150-

200 мікрон, що значно менше, ніж при звичайному гасінні спринклерної системи. В даному випадку це не маловажно.

Для підвищення ефективності при гасінні вогню водою і використовується тонкорозпорошена вода, при використанні якої із-за того що крапельки води має малі розміри відбувається безпосередній контакт з вогнищем загоряння. При цьому контакті утворюється велика кількість пари, і зона горіння значно охолоджується. Основним принципом при гасінні ТРВ є зниження температури в зоні горіння і отримання загоряння парової хмари, що ізолює вогнище. Основними чинниками при цьому залишаються розмір крапель в зоні загоряння, а також швидкість їх подання в зону полум'я.

Для ефективного гасіння загоряння необхідно мати мінімальний розмір часток води і щоб вони змогли досягти вогнища загоряння. При мінімальному розмірі крапель швидкість випару води максимальна і це сприяє охолодженню і утворенню атмосфери водяної пари, що і сприяє гасінню пожежі. При цьому визначальним буде, являється саме швидкість подання води в зону горіння. При утворенні крапель розміром менш 100мкм у них виявляється висока рухливість, низька здатність до осідання, що дає можливість організувати в зоні зашиті установки шари руху часток води, що призводить до ліквідації загоряння. Тобто можна говорити вже про об'ємне гасіння.

Значна вогнегасна здатність тонкорозпорошеної води дозволяє понизити інтенсивність подання і проміжку часу в течії якого працює установка . При використанні тонкорозпорошеної води витрата з кожного зрошувача системи буде значно менше. Витрати також дозволить зменшити і час в течію, якої працюватиме установка.

У пропонованій модернізації трубопроводу із спринклерами окрім стелі ще розташовані на відстані 1,0 метра від відмітки камери. Це пов'язано також з тим, що об'єктом гасіння в камері є кузов легкового автомобіля. При гасінні тільки згори частина внутрішнього простору кузова не піддаватиметься, дії води і продовжуватиме горіти. Подання водяного туману безпосередньо в отвори кузова значно зменшить зони, не покриті дією вогнегасної речовини.

У разі горіння в обмеженому просторі за наявності значної кількості горючого завантаження середня температура за об'ємом різко підвищується. Вода з системи тонкорозпорошеної води у виді дрібних крапель проникаючи в обмежений об'єм приміщення зі значною температурою швидко випаровується і з'єднавшись з водою яка не випарувалася і газами утворилися при горінні створює хмару яка займає усе приміщення і усуває горіння (полум'яне). Згодом при продовженні роботи установки вода знижує температуру, гасить жевріння, і знижує концентрацію диму.

Видалення людей із зони дії небезпечних чинників завжди ускладнене (особливо у виробничих будівлях із складним плануванням) із-за виникнення паніки, яка викликана не лише фактом загоряння, але і дією диму внаслідок чого люди втрачаються в просторі, виникають задухи, отруєння і інші наслідки. Саме тому - евакуація основне завдання при загорянні. Саме тому при устаткуванні об'єкту системами гасіння не обходжений враховувати не лише результативність гасіння і швидкість виявлення загоряння, але і запити на ліквідацію дії ОФП.

Розташування камер фарбування на відмітці +5 метрів є додатковим аргументом для зменшення інерційності системи так, як збільшується час на проведення евакуації людей внаслідок загоряння. Під камерами фарбування і ґрунту на відмітці 0,00 метра також розташовується технологічне устаткування, яке може постраждати в результаті попадання вогнегасної речовини (води) на устаткування. Тому зменшення кількості вогнегасної речовини необхідного для ліквідації загоряння важливо.

Як ми бачимо з вищевикладених матеріалів установки пожежогасінні тонкорозпорошеною водою є висоефективними установками для гасіння загорянь. Ці установки мають можливість в майбутньому замінити класичні види гасіння (порошкове, газове і повітряно- пінне).

## ВИСНОВОК

Метою дослідження в магістерській роботі було дослідження ефективності використання технічних засобів пожежогасінні в камерах фарбування цехів фарбування кузовів легкових автомобілів і підвищення ефективності гасіння застосуванням систем гасіння тонкорозпиленою водою.

Для досягнення цієї мети виконані наступні завдання:

- розглянута технологія виробництва кузовів легкових автомобілів на прикладі виробництва фарбування кузовів ;
- виявлені найбільш пожежонебезпечні ділянки і розглянуті фізико-хімічні властивості вживаних речовин;
- проаналізовані засоби і методи гасіння пожеж, існуючі системи протипожежного захисту;
- розглянуті недоліки і переваги основних вживаних систем.

В результаті роботи проаналізовані основні елементи і функції системи забезпечення пожежної безпеки види вогнегасних речовин, їх достоїнства і недоліки.

За результатами заходів запропоновані заходи по підвищенню ефективності систем пожежогасінні.

В результаті проведеного дослідження запропоновано установити в камерах фарбування кузовів автомобілів устаткування по гасінню загорянь тонкорозпиленою водою.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

1. Аксютин, В.П. Пожарная безопасность пассажирских вагонов [Текст] / В.П. Аксютин, Н.А. Шелудько. - М.: Трансинфо, 2009. - 224 с.
2. Бадагуев, Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, журналы, протоколы, планы, инструкции [Текст] / Б.Т. Бадагуев. - М.: Альфа-Пресс, 2014. - 720 с.
3. Баратов, А.Н. Пожарная безопасность [Текст] / А.Н. Баратов, В.А. Пчелинцев. М.: 2006. – 144 с.
4. Бондаренко, А.П. Чрезвычайные ситуации и защита от них [Текст] / А.П. Бондаренко. - М.: ЮНИТИ, 2000. - 266 с.
- Брушлинский, Н.Н. Пожарные риски [Текст] / Н.Н. Брушлинский. - М.: 2004. - 246 с.
5. Бубыря Н.Ф. Машины и аппараты пожаротушения [Текст] / Н.Ф. Бубыря – М.:1972. – 528 с.
6. Гринберг, М.С. Преступления против общественной безопасности [Текст] / М.С. Гринберг. - М.: 1974. - 177 с.
- Гринин, А. С. Пожарная и взрывная безопасность [Текст] / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. - М.: 2002 - 240с.
7. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения [Текст] – Введ. с 01.07.1982 г. – Москва: Изд-во стандартов ИПК, 2001 г. – 22 с.
8. ГОСТ 12.4.026-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний» [Текст] – Введ. от 01.03.2017 г. – М.: Стандартиформ, 2017 г. – 77 с.
9. ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования» [Текст] – Введ. от 01.01.1978 г. – М.:

ИПК Издательство стандартов, 2002 г. – 45с.

10. ГОСТ Р 51057-2001. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний [Текст] – Введ. для вновь разработанных и модернизированных изделий с 01.07.2002 г., для изделий разработанных до 01.01.200г. введ. с 01.01.2004 г. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 г. – 60с.

11. ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж»,  
Джерело: <https://ts.kiev.ua/klasyfikatsiia-pozhezh/>

12. Климушин, Н.В. Противопожарная защита зданий повышенной этажности. [Текст] / Н.В. Климушин. - Стройиздат.: 1989. - 192 с.

13. Михайлов, Л.А. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них [Текст] / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин. - СПб.: Питер, 2007. - 235 с.

14. Организация и управление противопожарной безопасностью // Безопасность жизнедеятельности: Учебник [Текст] /Под ред. Э. А.Арустамова.- М., 2005.- 425с.

15. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 "Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою".  
Повзик, Я.С. Пожарная тактика [Текст] / Я.С. Повзик. - М.: ЗАО "Спецтехника", 2004. - 416с.

16. Патент № 2485988 Российская Федерация. Модуль пожаротушения [Текст] / Лекторович С.В., Сороковиков В.П., заявитель и патентообладатель ООО "Инновационные Системы Пожаробезопасности"; заявлено 15.02.2012 г.; опубликовано 27.06.2013 г. – 4 с.

17. Патент № 2195985 Российская Федерация. Модуль порошкового пожаротушения [Текст] / Казаков А.А., Гавинский Ю.В., заявитель и патентообладатель Казаков Александр Алексеевич, Гавинский Юрий Витальевич, заявлено 05.04.2001 г., опубликовано 10.01.2003 г. -3 с.

18. Рыжов, А.М. Моделирование пожаров в помещениях с учетом горения в условиях естественной конвекции [Текст] // Физика горения и взрыва.

- 1991. - Т. 27, № 3. - С. 40-47.

19. Русак, О.Н. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / О.Н. Русак. - СПб.:

МАНЭБ, 2005. - 374 с.

20. Серебренников, Д.С. Математическое моделирование как инструмент анализа пожарной опасности конструкций, зданий и сооружений [Текст] / Д.С. Серебренников, А.С. Охроменко // Молодой ученый. - 2010. -

№12

21. Серебренников, Д.С., Охроменко, В.А. Негин, А.А. Дектерев, С.П. Амелъчугов. Параметрические исследования взрыва резервуара ЛПДС «Конда»[Текст] // Научные исследования и инновации. Научный журнал. – 2011. - Т.5,

№1.

22. Смирнов, С.Н. Противопожарная безопасность [Текст] / С.Н.Смирнов. - М.: ДиС, 2010. - 144 с.

23. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарнотехнического минимума: Учебно-справочное пособие [Текст] / С.В. Собурь. - М.: ПожКнига, 2012. - 480 с.

24. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: Справочник [Текст] / – М.: Спецтехника, 2003 - 134с.

25. Собурь, С.В. Огнетушители: Справочник [Текст] / С.В. Собурь – М.: Пожкнига, 2004 – 96с.

26. Соломин, В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования [Текст] / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; Под ред. Л.А. Михайлов. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 224 с.

27. Ёсепанов, К.Н. Справочник: Пожарная техника [Текст] / К.Н. Степанов, Я.С. Повзик, И.В. Рыбкин. - М.: ЗАО "Спецтехника", 2003, 400 с.

28. Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре: Рекомендации. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1989. - 22 с.

29. СНиП 3.05.01-85. Пособие по производству и приемке работ при устройстве систем вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст] – Утверждено приказом Минмонтажспецстроя СССР от 25.08.1987 г. № 121.

30. СП 6.13130.2009 «Системы противопожарной защиты.



Электрооборудование. Требование пожарной безопасности» [Текст] – Утверждено приказом МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 173.

31. Терещнев, В.В Пожарная тактика. Основы тушения пожара [Текст] / В.В. Терещнев, А. В. Подгрушный. – М.: 2009. – 512с.

32. Тимкин, А. В Основы пожарной безопасности: учебное пособие[Текст] / А.В.Тимкин. - Директ-Медиа, 2015 - 267с.

33. Уайзман, Дж. Полное руководство по выживанию [Текст] / Дж.Уйзман. - М.: Астрель, 2007. - 576 с.

34. Шишкин, Н.К. Безопасность в чрезвычайных ситуациях [Текст] / Н.К. Шишкин. - М.: ГУУ, 2000. - 328 с.

35. Щаблов, Н.Н. Творцы огнеборцев. Страницы истории. [Текст] / Н.Н.Щаблов, В.Н. Виноградов. - СПб.: Институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2003.

36. Ястребов, Г.С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф [Текст] / Г.С. Ястребов. - Ростов-на-Дону.: 2005. - 416 с.

37. Паспорт и руководство по эксплуатации «Блок приёмно- контрольный и управление автоматическими системами пожаротушения С2000- АСПТ» [Текст] – «С2000-АСПТ» АЦДР.425533.002 РЭ Изм.15 АЦДР.5890-16 от 27.09.2016 г. – 60 с.

38. Руководство «Блок индикации системы пожаротушения С2000-ПТ» [Текст] - «С2000-ПТ» АЦДР.426469.015-02 ЭТ Изм.12 АЦДР.5347-16 от 10.05.2016 г. – 12 с.

39. Руководство «Блок контрольно-пусковой С2000-КПБ» [Текст] «С2000-КПБ» АЦДР.425412.003 ЭТ Изм.22 АЦДР.5680-14 .2014 г– 16с.

40. Научный электронный сайт SamZan [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://samzan.ru/11591>, - свободный.

41. Научный сайт пожаротушения Pozhproekt [Электронный ресурс]. – Режим доступа, <http://pzhproekt.ru/> - свободный.

42. Интернет клуб пожарных спасателей Fireman.club [Электронный ресурс]. – Режим доступа, <https://fireman.club> - свободный.

43. <http://www.consultant.ru>

44. Постанова Кабінету Міністрів України від 05.06.2013 № 440 «Про затвердження Порядку подання і реєстрації декларації відповідності матеріально-технічної бази суб'єкта господарювання вимогам законодавства з питань пожежної безпеки»;

45. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2016 р. № 852 "Деякі питання ліцензування господарської діяльності з надання послуг і виконання робіт протипожежного призначення".2016.

46. ГОСТ 12.004 - 91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования»;

47. ГОСТ 12.4.009 - 83 ССБТ «Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание»;

48. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения», положення якого безпосередньо використовуються при аналізі рівня пожежної небезпеки об'єкта.

ДСТУ 2272-93 «Пожежна безпека. Терміни та визначення», а також стандарти на окремі види обладнання для пожежогасіння.

50. ДСТУ EN 15276-1:2021 Стационарные системы пожаротушения. Системы аэрозольного пожаротушения.