

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

за освітнім ступенем бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка технології нанесення вогнестійких покриттів в системі золь SiO_2 -антипірени по текстильних матеріалах

Виконав: курсант (студент) 4 курсу за
освітнім ступенем бакалавра,

групи ХТкс-15-223

галузі знань (спеціальності)

0513 «Хімічна технологія та інженерія»

(6.051301 «Хімічна технологія»)

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Тополь М.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник Скородумова О.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Харків – 2019 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Освітній ступінь _____ бакалавр _____

Напрямок підготовки _____ 0513 «Хімічна технологія та інженерія» _____

(шифр і назва)

Спеціальність _____ 6.051301 «Хімічна технологія» _____

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри СХХТ

_____ О.В. Тарахно

“ _____ ” _____ 2019 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

_____ Тополь Максим Євгенович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Розробка технології нанесення вогнестійких покриттів в системі золь SiO₂-антипірени по текстильних матеріалах

керівник роботи _____ Скородумова Ольга Борисівна д.т.н.,с.н.с.,професор кафедри спеціальної хімії та хімічної технології,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ _____ ” _____ 2019 року № _____

2. Строк подання курсантом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Пр імітка
	Літературний огляд	квітень	
	Характеристика сировини й методи досліджень	квітень	
	Розробка складу експериментальних комплексних гелів	квітень	
	Дослідження процесів термодеструкції органо-неорганічних гелів SiO ₂	квітень	
	Дослідження комплексного гелю на вогнестійкість тканин	травень	
	Дослідження ступеня пошкодження тканини від дії полум'я	травень	
	Дослідження мікроструктури покриття просоченими золями по тканинах	травень	
	Охорона праці	травень	
	Передзахист дипломної роботи	травень	

Здобувач вищої освіти

Керівник роботи

_____ **Тополь М.Є.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ **Скородумова О.Б.**
(підпис) (прізвище та ініціал)

ЗМІСТ

ВСТУП	
Розділ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	
1.1.Основні вимоги для текстильних матеріалів, які використовуються для пошиву захисних костюмів та для використання в місцях загального користування.....	
1.2.Класифікація текстильних матеріалів.....	
1.3.Способи зниження горючості.....	
1.4.Способи вогнезахисту.....	
1.5.Шляхи підвищення вогнестійкості.....	
1.6.Висновки до розділу.....	
Розділ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ Й МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1.Характеристика сировини та приготування експериментальних просочувальних композицій.....	
2.2.Приготування експериментальних золь-гель композицій і захисних покриттів.....	
2.3.Методи досліджень.....	
Розділ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	
3.1.Дослідження впливу методу нанесення покриттів на вогнестійкість тканин.....	
3.2.Дослідження впливу методу нанесення покриттів на мікроструктуру і зовнішній вигляд тканин.....	
3.3.Дослідження площі пошкодження покриттів після випробувань на вогнестійкість.....	
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	
4.1. Загальні поняття та визначення.....	
4.2. Визначення небезпечних факторів при проведенні дослідів.....	
4.3. Токсикологічна характеристика використовуваних речовин і матеріалів.....	
4.4. Характеристика пожежовибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що досліджуються.....	
4.5 Висновки до розділу.....	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

					НУЦЗУ.2.15-05. СХ та ХТ РПЗ-11			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
Розробила	Тополь М.Є.				Розробка технології нанесення вогнестійких покриттів в системі золь SiO ₂ -антипірени по текстильних матеріалах	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Перевірила	Скородумова О.Б.							
Н.контр.	Скородумова О.Б.					ХТкс – 15 – 223		
Затв.	Тарахно О.В.							

РЕФЕРАТ

Звіт про ДР: 42 с., 12 рис., 4 табл., 31 джерел.

Ключові слова: золь-гель технологія, тетраетоксисилан, кремнеземисті покриття, захисні вогнестійкі покриття, еластичність, вогнестійкість, текстильні матеріали, антипірени.

Об'єкт досліджень: процеси утворення еластичних вогнезахисних покриттів на основі золів системи ТЕОС - антипірени.

Мета роботи: вивчення впливу методу нанесення бінарних вогнезахисних покриттів на вогнестійкість текстильних матеріалів.

Стислий зміст роботи та висновки: Вивчено вплив концентрації розчину антипірену на вогнестійкість, час остаточного горіння та тління просочених зразків тканини. Досліджено вплив методу нанесення покриттів на вогнестійкість, площу пошкодження, мікроструктуру та зовнішній вигляд отриманих захисних покриттів. Встановлено, що раціональніше для подальших досліджень використовувати нанесення 20%-вого розчину діамонійгідрофосфату розпиленням на висушену поверхню гелевого покриття.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

ВСТУП

Захист людини від різних негативних факторів є першочерговим завданням, і в цій області технічний текстиль займає особливе місце.

Частина виробів (включаючи спецодяг) та спецтекстиль (крім обмундирування для силових структур) мала і складає всього 4% в загальному балансі технічного текстилю. Для виготовлення спеціального одягу повинні використовуватися матеріали і тканини, які мають комплекс захисних властивостей.

За статистичними даними щодо пожеж в Україні - значна кількість людських жертв та великі матеріальні збитки [1] свідчать про проблеми надання вогнезахисних властивостей текстильним матеріалам, у тому числі меблево-декоративним тканинам. З літературних джерел відомо: для того, щоб поліпшити вогнезахисні властивості текстильних матеріалів можна шляхом використання негорючих та термостійких волокон або застосування вогнезахисних засобів - речовин, які за своїми властивостями придатні для вогнезахисту [2]. Також цьому надають перевагу через доступність цього засобу вогнезахисту та його реалізації на устаткуванні обробного виробництва текстильних підприємств [3].

В останні роки виробництво вогнезахисних матеріалів і виробів є одним з напрямків розвитку сучасної науки і технології. Цей напрямок в галузі матеріалознавства та технології активно розвивається, захоплюючи все нові і нові галузі науки і промислового виробництва [4].

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Розділ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Основні вимоги для текстильних матеріалів, які використовуються для пошиву захисних костюмів та для використання в місцях загального користування

Найважливіші властивості тканин, їх зовнішній вигляд залежать як від природи і властивостей волокнистої сировини, з якої вони виготовлені, так і від їх будови.

Знання властивостей текстильних волокон, раціональне їх використання для виготовлення різних за призначенням тканин, дає можливість виготовляти високоякісні тканини і розумно витратити сировинні ресурси.

При характеристиці текстильних матеріалів використовують такі терміни як:

Вогнестійкість, відповідно до ГОСТу 11209-2014 «Тканини для спецодягу. Загальні технічні вимоги. Методи випробувань» (далі - ГОСТ 11209-2014) - це здатність текстильного матеріалу протистояти дії вогню і високих температур. Всі текстильні матеріали являються горючими, за винятком спеціальних, які оброблені вогнезахисним просоченням або вироблені з арамідних або інших терможаростойких і негорючих волокон, таких як фенілон, тогелен, кевлар та ін [5].

На сьогоднішній день для створення вогнестійкого спецодягу текстильні технології можуть запропонувати два типи тканин - з постійними або змінними захисними властивостями.

Постійними захисними властивостями володіють арамідні тканини. Їх вогнестійкість обумовлена хімічним складом волокон.

Змінними захисними властивостями володіють або бавовняні тканини або тканини з суміші волокон з вогнестійким просоченням [6].

Термостійкість - властивість матеріалів протистояти, не руйнуючись, напруженням, викликаним зміною температури. Як правило термостійкість розглядають у вогнетривких і крихких матеріалів,

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Горючість - це властивість матеріалів підтримувати горіння при определенно-го умовах. Однак цей термін не відображає всієї складності поведінки матеріалу при впливі вогню.

Пожежонебезпечність. Пожежонебезпека характеризує ступінь ризику використуваних матеріалів для життя і здоров'я людей і тварин.

Займистість- характеризує здатність текстильних матеріалів загорятися і підтримувати горіння в певних умовах (концентрації окислювача, температуру, тиск).

Вона оцінюється: температурою займання, кисневим індексом і часом запалювання матеріалу, які визначають по ГОСТ 12.1.044-84.

Температура займання - це мінімальна температура, при якій зразок текстильного матеріалу запалюється і підтримує горіння протягом 3 хвилин.

Кисневий індекс - показує при якій мінімальній концентрації кисню, в киснево-азотної суміші матеріал запалюється і підтримує горіння протягом 3 хвилин або прогорає по довжині не менше 5 см [7].

Згідно з наказом міністерства охорони здоров'я України від 29.12.2012 № 1138 Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Матеріали та вироби текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги» при виробництві текстильних матеріалів, що будуть використовуватися для пошиву спеціальних костюмів, виносять такі вимоги [8]:

- Сировина натурального, штучного та синтетичного походження, хімічні сполуки і хімічні композиції, які застосовуються у виробництві продукції, не повинні бути шкідливими для людини.

- Сировина для виготовлення матеріалів текстильних, шкіряних і хутрових та текстильно-допоміжні речовини, композиції для апретування, барвники не повинні в своєму складі містити хімічні сполуки, що належать до 1 класу небезпечності.

- Виробник, що виробляє продукцію, зобов'язаний забезпечити виробничий контроль сировини і хімічних речовин, що застосовуються у виробництві продукції, на предмет їх безпеки згідно з гігієнічними нормативами та регламентами.

- Забороняється використання у виробництві текстильних матеріалів, шкіри і хутра хімічних сполук, що можуть викликати шкірно-подразнюючу і алергенну дію

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

та канцерогенні ефекти згідно з переліками, наведеними у додатках 1, 2, 3, 4 до цих Державних санітарних норм та правил.

Нові сполуки, що впроваджуються у виробництво текстильних матеріалів, шкіри і хутра, не повинні бути шкідливими для людей і мати позитивний висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

- Матеріали текстильні, шкіряні, хутрові повинні відповідати призначенню.
- Продукція, що реалізується, повинна супроводжуватись позитивним висновком державної санітарно-епідеміологічної експертизи, відповідати своєму призначенню і за звичайних умов експлуатації не загрожувати здоров'ю і життю споживачів [9].

Таблиця 1

Основні вимоги до текстильних матеріалів різного призначення

Білизняні	Сорочково-платтяні	Костюмні	Пальтові	Плащові та куртки
Висока гігроскопічність, водовбиральність, капілярність і вологовіддача;	Висока гігієнічність, яка забезпечується високою гігроскопічністю, капілярністю, водовбиранням, повітряпаропроникністю;	Високоякісне художньо-естетичне оформлення в поєднанні з заданою зносостійкістю та гігієнічністю;	Необхідна теплозахисна здатність у поєднанні з високою зносостійкістю і формостійкістю;	Наявність високого і довговічного водовідштовхувального ефекту у поєднанні з високоякісним художньо-естетичним оформленням, зносостійкістю, гігієнічністю і формостійкістю;
Необхідні паропрохідність і теплозахисна здатність;	Висока формостійкість, обумовлена невисокою зминальністю і усадковістю;	Невисока зминальність і усадковість, а також узгодженість величини усадки матеріалів верху, підкладки і прокладки;	Наявність водовідштовхувального ефекту;	Збалансованість потенційних ресурсів за рівнем основних споживних властивостей (водоопірності, атмосферостійкості, формостійкості та ін.)
Висока стійкість до прання, стирання та циклічних деформацій розтягування та згинання;	Високоякісне художньо-естетичне оформлення (відповідність моді кольорів, малюнків, видомалюнків і інших ефектів);	Збалансованість стійкості забарвлень і інших ефектів (малозминальності і малоусадковості) з ресурсами ме-	Високоякісне художньо-естетичне оформлення;	

		ханічних властивостей;		
Необхідна довговічність ефекту білості та стійкості забарвлення до мокрих оброблень, тертя та підвищеної температури;	Висока зносостійкість, обумовлена стійкістю до стирання, циклічних деформацій, атмосферо-стійкістю та термостійкістю забарвлень тощо;	Збалансованість стійкості забарвлень та інших ефектів;	Висока стійкість забарвлень до тертя, світло погоди, хімічних реагентів та інших чинників.	

1.2 Класифікація текстильних матеріалів

Для групування асортименту текстильних матеріалів можуть використовуватися такі системи класифікації: преїскурантна, торговельна, стандартна, державна, статична, навчальна та інша. Кожна з названих систем має певні переваги і окремі недоліки і задовольняє потреби окремих галузей народного господарства. Для вивчення структури асортименту текстильних матеріалів найбільш широке застосування має навчальна класифікація, що міститься у відповідних підручниках з текстильного товарознавства.

В основу відзначених систем класифікації асортименту текстильних матеріалів покладено такі основні ознаки:

- Спосіб виробництва (тканий, нетканий, трикотажний і текстильно-галантерейний);
- Призначення (білизняні, платтяні, сорочкові, костюмні, пальтові, підкладкові, меблево-декоративні та ін.);
- Волокнистий склад (однорідні і неоднорідні);
- Спосіб основного оброблення (відбілені, гладкофарбовані, строкатотканні, чи строкатов'язані, меланжеві, друковані);
- Сезонність (літні, зимові, демісезонні);
- Поверхнева густина;
- Ширина та інші.

									Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11				

На цей день класифікація захисних засобів ускладнена тим, що ніяка з них не може чітко підсумувати всі види захисту. Адже до одного й того ж виду захисту ставляться різні вимоги при використанні в різних областях. Залежно від ступеню ризику, проти якого вони захищають, всі засоби індивідуально захисту поділяються на 3 категорії захисту [10]: від незначних ризиків; від помірних ризиків; від смертельних ран або незворотного збитку. Залежно від кінцевого використання, текстильні засоби індивідуального захисту можуть бути розділені на: промисловий, сільськогосподарський, для військових, для цивільних, медичні, спортивні, космічні тощо. Текстильні засоби індивідуального захисту можуть бути додатково класифіковані відповідно до функціональних властивостей (рис.1.1) [11].

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

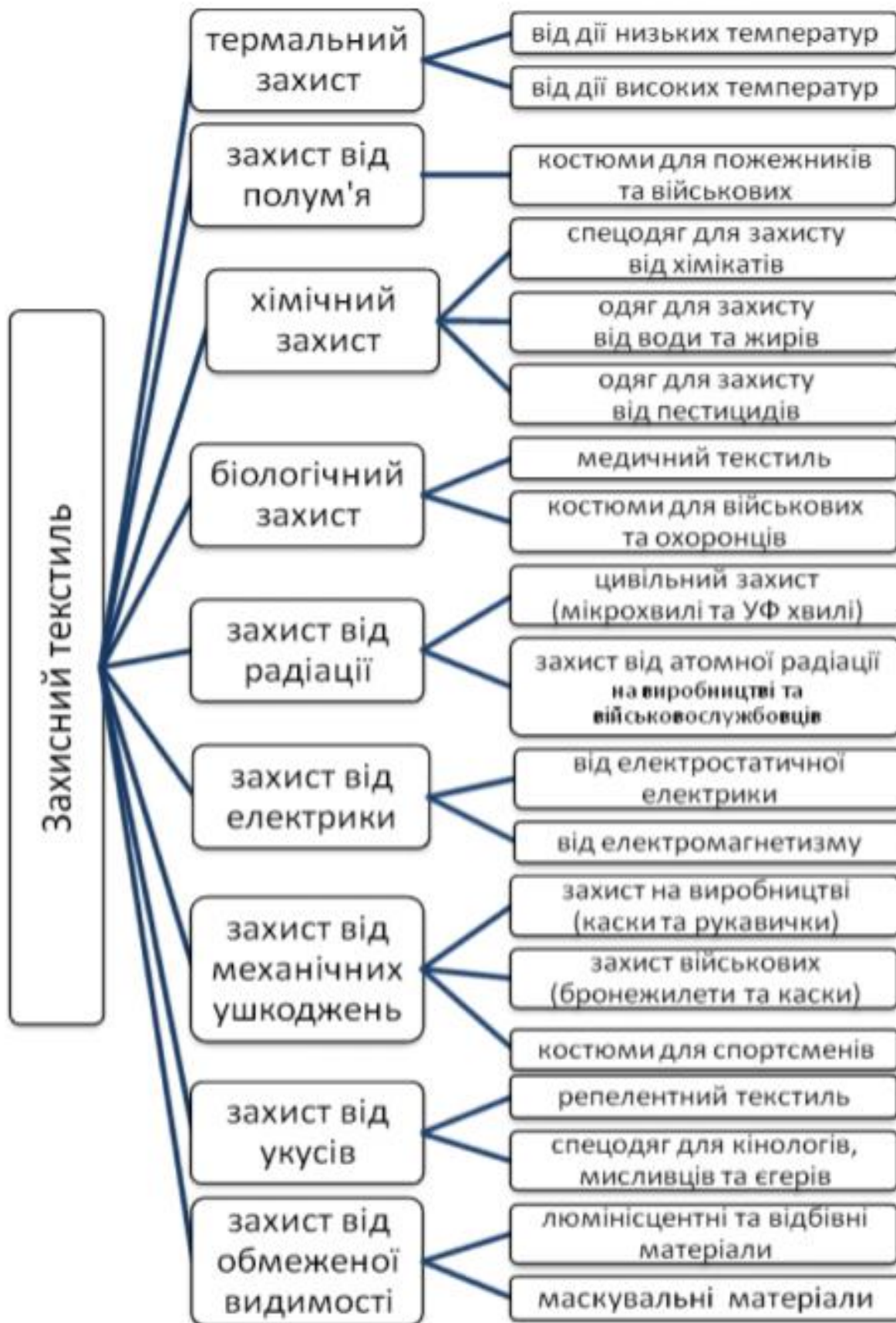


Рис.1.1. Класифікація захисних текстильних матеріалів [12].

Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата

1.3 Способи зниження горючості

Способи зниження горючості текстильних матеріалів можна розділити на 4 групи:

1. Вогнезахист з використанням вогнезахисних покриттів, що будуть захищати матеріал від дії вогню (поверхнева модифікація).

2. Фізична модифікація - введення сповільнювачів горіння в структуру волокон і ниток. При цьому розташовуючись між макромолекулами волокноутворюючого полімеру сповільнювачі горіння не вступають в хімічну взаємодію.

3. Хімічна модифікація - вводяться інгібітори горіння, які взаємодіють з реакційно-здатними групами волокноутворюючого полімеру.

4. Синтез негорючих полімерних матеріалів.

В якості інгібіторів горіння використовують неорганічні і органічні речовини, що містять в молекулах галогени, фосфор, азот, бор, метали, угруповання з тим чи іншим поєднанням елементів.

Встановлено, що при взаємодії інгібітора горіння з полімерами процеси структурування, утворення термодинамічно стабільних систем переважають над реакціями деструкції, що, в свою чергу, сприяє зниженню швидкості виділення летючих з'єднань, токсичності продуктів піролізу, утворення карбонізованого шару, збагаченого графітоподібний структурами, що володіє низькою окислювальною здатністю і високими теплозахисними властивостями [13].

1.4 Способи вогнезахисту текстильних матеріалів

Надати тканині вогнезахисні властивості можливо за допомогою таких дій:

1) просочення; 2) фарбування; 3) зміна складу нитки [14].

1) Просочення

Вогнетривке просочення тканини - це поверхневий вогнезахист тканин, заснований на утворенні на виробі важкорозчинних сполук.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Текстильні матеріали, що не потребують прання (переважно целюлозні) обробляються вогнезахисними складами на основі бури і борної кислоти, а також діамоній-фосфату та інших неорганічних сполук.

Якщо ж виріб буде піддаватися пранню, його слід просочити фосфатвмісними сполуками, стійкими до вимивання. У роботі «Вогнезахисні покриття по текстильних матеріалах на основі гібридних силіко-фосфатних гелів», співавтором якої я виступаю, нами було досліджено вплив фосфат-йонів в якості коагулятору гідролізату при виготовленні вогнестійких покриттів [14].

Покриття меблів і килимових покриттів вогнезахисним складом здійснюється за допомогою спеціального пульверизатора методом безповітряного розпилення.

2) Фарбування

Вогнетривке фарбування тканини виконується спеціальними фарбами в заводських умовах, дозволяючих збільшувати вогнестійкість, використовується рідко, але як спосіб вогнезахисту існує [14].

3) Плетіння

Вогнетривке плетіння тканини - це поглиблений вогнезахист тканин, заснований на введенні інгібіторів горіння до складу волокон виробів на стадії виробництва.

Зазвичай цей метод використовується при виготовленні спеціального одягу для зварювальних робіт або співробітників МНС, при цьому матеріали зберігають постійні вогнезахисні властивості завдяки складу нитки, використання особливого натягу і малюнка тканини. Таке протипожежне полотно з вогнезахисної тканини також можна використовувати в якості чохла [14].

1.5 Шляхи підвищення вогнестійкості

1.5.1 Використання арамідної тканини

Серед розмаїття тканин зустрічається текстиль, за допомогою якого створюють спеціальні костюми. Найчастіше цей матеріал застосовують для захисту людини

					Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11

при виконанні небезпечних для здоров'я робіт і в екстремальних ситуаціях. Найкраще для виконання цих робіт підходять арамідні нитки [15].

Арамідна тканина - це особливо міцний матеріал, що володіє термостійкістю, інертністю до дії хімічних речовин. Він зроблений з арамідних волокон. Це полімерні утворення, в яких мономері пов'язані один з одним лінійними і поперечними зв'язками. Всі арамідні волокна володіють підвищеними захисними та термозахисними властивостями [16].

Загальні якості арамідних тканин:

- З арамідних волокон роблять багато видів різної продукції.
- Дивовижна міцність, яка значно перевищує міцність сталі.
- Маленька вага - арамідні тканини набагато легше матеріалів зі скловолокна.
- Зберігають свої захисні якості при дуже високих температурах, а при температурі менше 0 °C захисні здатності посилюються.
- Нездатні горіти і плавитися.
- Велика стійкість до механічного впливу. Тканина здатна захистити від куль.
- Інертність до дії мікробів.
- Здатність зберігати форму весь період експлуатації.

1.5.2 Антипіренові просочення

Вогнезахисна обробка тканин актуальна для місць масового перебування людей. Текстильні вироби, які не викидають в атмосферу токсичні продукти горіння, полегшують евакуацію, дозволяючи вивести персонал з палаючої будівлі без втрат.

Обробці антипіренами підлягають:

- театральні декорації;
- матеріали з текстилю, розташовані в місцях евакуації;
- спецодяг співробітників МНС і зварників;
- тканинні вироби, що використовуються для оформлення приміщень, в яких використовується відкритий вогонь.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Зменшення пожежної небезпеки тканин проводиться за допомогою поверхневої або об'ємної обробки тканини антипіренами - вогнезахисними засобами на основі інгібіторів.

Різні інгібітори при нагріванні гальмують хімічні реакції, що знижує або повністю обмежує можливість загоряння тканини. Інгібітори бувають як гомогенними (на основі йоду, фтору), так і гетерогенними (солі лужних металів) [17].

Зараз ринок антипіренів досить широкий і продовжує збільшуватися, містить тисячі різних продуктів. Цьому сприяє не тільки розширення промислової діяльності і впровадження екологічних матеріалів, але й вимоги відповідних органів, що стежать за нормами пожежної безпеки.

Кращими антипіренами вважаються склади, в основу яких входить амонію фосфат або фосфорнокислий натр в суміші з сульфатом амонію, які при нагріванні виділяють оксиди фосфору, які виступають в якості захисної плівки.

Також популярним є тригідрат оксиду алюмінію. Крім цього використовують бромвмісні, які містять хлор і антипірени на основі оксиду сурми.

Такий великий вибір вогнезахисних препаратів обумовлений особливостями їх дії – кожен з них має недоліки. Тому застосування того чи іншого складу залежить від його додаткових характеристик.

При виборі вогнезахисту для тканини необхідно врахувати, що склад повинен відповідати вимогам екологічної безпеки. Вогнезахист дозволяє перенести тканини та килимові покриття з групи легкозаймистих до категорії важкозаймистих з помірним ступенем димоутворювальною здатністю та токсичністю продуктів горіння (ГОСТ 12.1.044-89, ГОСТ Р 50810-95, ГОСТ Р 53294-2009).

1.5.3 Покриття на основі SiO_2

Полімерне покриття на основі $(\text{SiO}_2)_n$ запобігає утворенню зморшкуватості текстури на нижній поверхні скла при його повторної термообробці, тому що перешкоджає дифузії кисню в склі, отже, Sn^{+2} не окислюється, не відбуваються подальші процеси, що ведуть до утворення цієї вади [18].

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

А також покриття на основі SiO_2 використовуються для підвищення експлуатації целюлозовмісних матеріалів у результаті появи нових видів зовнішньої дії (мікроби, біологічні шкідники, спеціальні хімічні реагенти та ін.) за рахунок поліорганосилоксану. Кінцевим продуктом термоокисної деструкції поліорганосилоксанів є полімер $(\text{SiO}_2)_n$ з відповідним вмістом оксиду елемента, який саме і надає матеріалу відповідну міцність [19].

1.5.4 Силіконові покриття

Силікони - кисневмісні високомолекулярні кремнійорганічні сполуки з хімічною формулою $[\text{R}_2\text{SiO}]_n$, де R — органічна група [20]:

Силікони дуже теплостійкі, що характерно для кремнію (не розкладається при 300°C), і еластичні, що притаманно органічним полімерам; використовуються в якості гідрофобізаторів, піногасників, антикорозійних і антиадгезійних покриттів тощо. Силікони широко застосовують у багатьох галузях господарства, включаючи різні напрями медицини (хірургію, стоматологію, офтальмологію, клінічну та професійну дерматологію, гінекологію, онкологію), у фармації, мікробіології, гематології, косметології, ветеринарії та ін. [21].

Зараз промисловість виробляє різні класи кремнійорганічних полімерів. Із моменту появи силікону минуло не так багато років. Проте уявити життя людини без цього засобу просто неможливо. Особливо популярним сьогодні вважається рідкий силікон.

Рідкий силікон - це в'язка, напівпрозора з білуватим відтінком рідина. Її використовують в якості допоміжного засобу під час обробки металевих, дерев'яних, пластикових і гумових поверхонь, щоб уникнути їхнього стирання між собою. Ця речовина виготовляється із силіконового масла з домішками різних компонентів, які і забезпечують всі її додаткові функції.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

1.5.5 Покриття на основі кремнійорганічних речовин

Покриття на основі кремнійорганічних сполук широко використовуються в багатьох галузях промисловості (захисні і зміцнюючі покриття для автомобільного скла, противідблискуючі покриття для окулярів, антигрибкові покриття для днищ кораблів, гемосумісні покриття для хірургії і т.д) [22].

У технічній літературі є багато відомостей про вплив технології приготування золів тетраетоксисилану на властивості покриттів на його основі. Плівкоутворюючими властивостями володіють кремнійорганічні золі, отримані гідролізом в присутності органічних розчинників. Це пояснюється тим, що кремнійорганічні компоненти і вода є незмішуваними рідинами і мають поверхню розділу. Їх розчинення значно підвищує поверхню реакції гідролізу. При цьому швидкість гідролізу перевищує швидкість поліконденсації продуктів гідролізу, що знижує ймовірність утворення сітчастих полімерів і підвищує еластичність покриття [23].

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Розділ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ Й МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика сировини та приготування експериментальних просочувальних композицій

Для досліджень використовували хімічні матеріали і реактиви:

Тетраетоксисилан	ГОСТ 19433-88
Соляна кислота	ГОСТ 14261 - 77
NH ₄ OH	ГОСТ 3760-79
Дистильована вода	ГОСТ 6709 - 72
Спирт етиловий	ГОСТ 5962 - 67
Діамонійгідрофосфат	ГОСТ 10651-75

2.2. Приготування експериментальних золь-гель композицій і захисних покриттів

Експериментальні золі отримували гідролізом тетраетоксисилану (ТЕОС) у кислому середовищі в присутності етанолу (рис.2.1.). Ініціацію коагуляції гідролізату здійснювали додаючи розчин NH₄OH до рН 6-7.

Бінарні експериментальні покриття по тканинах готували наступним чином. Першу серію зразків просочували золем тетраетоксисилану. Другу серію зразків просочували розчинами антипірену 10, 15, 20 та 30%-вої концентрації. Обидві серії сушили в сушильній шафі при (60 – 80) °С. Потім на поверхню зразків першої серії наносили розчин антипірену наносили просоченням або розпилюванням. Для того, щоб визначити, чи потрібна стадію сушіння першого шару покриття, другий шар (розчини антипірену) наносили на вологу та суху поверхню селевого покриття.

На вологу або суху поверхню зразків другої серії наносили золь тетраетоксисилану методом просочення.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Рис.2.1. Схема одержання експериментальних покриттів по тканинах

2.3.Методи досліджень

2.3.1.Гідроліз кремнійорганічних золів проводили на магнітній мішалці HeidolphMRHeiStandart.

2.3.2. Сушіння отриманих гелів проводили в сушильній шафі СНОЛ-3,5. 3,5. 3,5 - И1 (ТУ 16 - 681.032 - 84).

2.3.3. рН розчинів визначали за допомогою йоніміру універсального ЭВ-74.

2.3.6. Мікроструктуру покриттів по тканинах досліджували за допомогою оптичного мікроскопа DigitalMicroscope, S10 1000x.

2.3.7. Випробування на вогнестійкість проводили на лабораторній установці (рис.2.2), витримуючи зразки у верхній частині полум'я газового пальника та визна-

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

чаючи час загоряння тканини (τ_3). Глибину та розмірі пошкодження просочених зразків тканини визначали при значенні часу загоряння не просоченої тканини та при значенні τ_3 загоряння просочених зразків. Загальну площу ушкодження визначали як суму площ легкого і глибокого пошкоджень.



Рис.2.2. Лабораторна установка для випробувань просочених тканин на вогнестійкість

2.3.8 Температуру нагрівання зворотного боку зразків тканини досліджували за допомогою лазерного пірометра Non-contact High Temperature Infrared thermometer НТ-6889.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Розділ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження впливу методу нанесення покриттів на вогнестійкість тканин

Досліджували вплив концентрації водного розчину антипірену на час загоряння тканини, залишкового горіння і тління (табл.3.1 і рис.3.1). Вогнестійкість (час загоряння) практично не змінюється в залежності від концентрації розчину ДАГФ і коливається в інтервалі 6-7с.

Таблиця 3.1.

Дослідження впливу концентрації розчину антипірену на вогнестійкість просочених зразків тканини

№ зразка	Конц. антипірену	Вогнестійкість, с	Середня вогнестійкість, с	Час залишкового горіння, с	Час тління, с	t _к
401	10	6,9	6,7	14,5	-	386
402		7,1		14	-	332
403		6,2		12,8	-	264
404	15	7,5	7,8	-	-	306
405		7,2		-	-	300
406		8,7		-	-	315
407	20	7,2	7,1	-	-	266
408		6,8		-	-	230
409		7,2		-	-	258
410	-	6,0	6,5	17,8	96	409
411		6,9		17,9	123	398

Як видно з таблиці, непросочені зразки тканини при видаленні джерела вогню продовжували горіти (час залишкового горіння 17с, час тління - 1,5 - 2 хв). При використанні 10%-вого розчину ДАГФ тління зразків не спостерігалось, а час остаточного горіння кілька знижувався. При використанні більш високих концентрацій антипірену для просочення тканин в момент випробувань на вогнестійкість залишкового горіння не спостерігалось.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

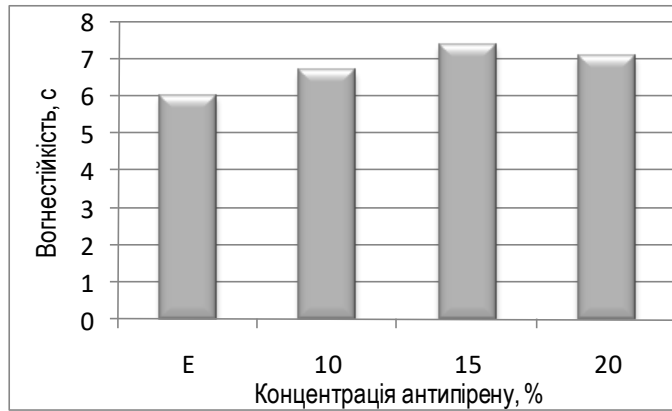


Рис.3.1. Вплив концентрації антипірену на вогнестійкість просочених зразків тканини

У попередніх дослідженнях [24] було показано, що введення до складу кремнійорганічного золю водних розчинів антипіренів призводило до утворення силікофосфатних з'єднань змінного складу, що значно позначалося на еластичності покриттів.

У даному дослідженні було розглянуто кілька методів отримання покриттів з урахуванням роздільного використання золь SiO₂ і антипіренів (рис.3.2).



Рис.3.2.Методи нанесення покриттів та їх умовне позначення

Одну групу зразків спочатку просочували антипіренами, іншу групу – золев. Після цього необхідно було з'ясувати, чи потрібно сушити отримані зразки, та яким саме методом доцільніше наносити наступний шар покриття, для того, щоб з'ясувати, що важніше: нанесення антипіренів верхнім шаром чи нижнім.

Було встановлено, що при використанні різних методів нанесення еластичність зразків тканин була різною. На прикладі розглянемо зразок, отриманий методом просочення антипіренами на вологу, просочену золев, тканину (рис 3.3.). При використанні цього методу ми отримуємо дуже жорсткі зразки, на поверхні яких утворюється велика кількість нальоту, що значно погіршує еластичність тканини, та при контакті з вогнем дає значну усадку та збільшує площу пошкодження зразка. Цей метод використовувати недоцільно.

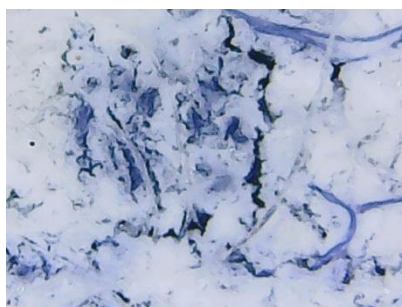


Рис 3.3. Покриття, отримане при використанні методу ЗВАП

Основним завданням досліджень було виявити вплив черговості нанесення золю і розчину антипірену, а також способу їх нанесення (просоченням або розпиленням) на попередньо висушену або вологу поверхню першого шару покриття. Результати випробувань наведені в табл.3.2.

Вплив концентрації антипіренів на вогнестійкість і температуру зворотного боку зразків наведено на рис.3.3 і 3.4.

Вогнестійкість просочених зразків тканини залежить не тільки від концентрації розчину антипірену, але і від методу нанесення: помітне збільшення вогнестійкості спостерігається в разі нанесення 20% -вого розчину ДАГФ на висушене кремнійорганічне покриття просоченням (ЗСАП) або розпиленням (ЗСАР).

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Результати випробування зразків на вогнестійкість

№ спо-соба	№ зразка	Конц. анти-пірену	Метод на-несення покриття	Середня вогне-стійкість, с	Час за-лишко-вого-горіння	Час тління	T _к	
	E ₀	-	не просоч.	6,5	15,8	2,14	450	
	319E ₁	-	просочен-ня	8,3	18,4	1,06	-	
	320E ₂	20		7,9	-	-	-	
	321E ₃	30		10,3	-	-	-	
1	322	20	АСЗП	6,7	-	-	-	
	323				-	-	-	
2	325		АВЗП	6,5	-	-	280	
	326				-	-		
3	328		ЗСАП	8,7	-	-	346	
	329				-	-		
4	331		ЗСАР	8,2	-	-	336	
	332				-	-		
5	334		ЗВАП	7,5	-	-	340	
	335				-	-		
6	339		30	АСЗП	7,9	-	-	362
	340					-	-	
7	342			АВЗП	9,3	-	-	480
	343					-	-	
8	345			ЗСАП	10,3	-	-	384
	346					-	-	
9	348	ЗСАР		7,6	11	1,31	410	
	349				20	1,19		
10	351	ЗВАП		7,5	-	-	450	
	352				-	-		
11	359	15		АЗСП	6,5	7	-	450
	360					5	-	
12	362			ЗСАП	7	19	1,26	405
	363					19,5	1,19	
13	365			ЗСАР	8,4	-	-	472
	366					-	-	
14	368		10	АЗСП	6,3	-	-	325
	369					8,2	-	
15	371			ЗСАП	8	23	-	394
	372					19,6	1,4	
16	374			ЗСАР	7,7	12	-	368
	375					14,4	7,4	

									Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11				

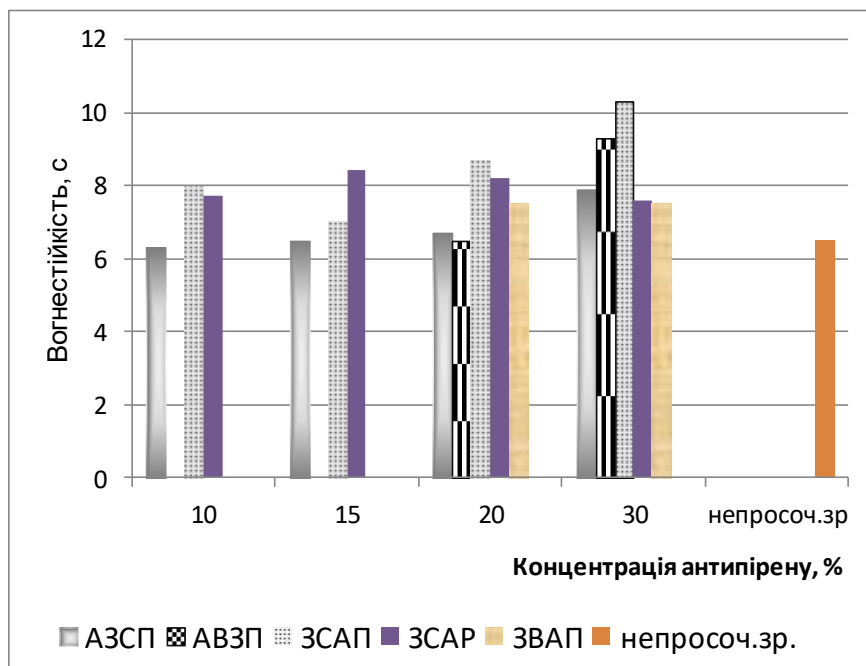


Рис.3.3. Вплив концентрації антипірену на вогнестійкість просочених зразків бавовни

При цьому температура зворотного боку зразків помітно нижче при використанні 20% -вого розчину ДАГФ (рис.3.4).

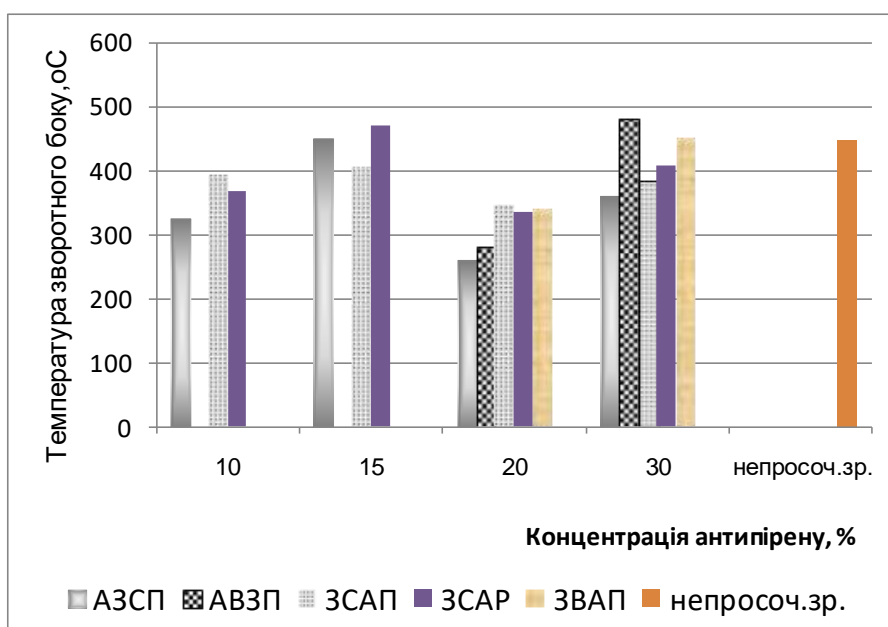


Рис.3.4. Залежність температури зворотного боку просочених зразків від концентрації розчинів антипірену

Це підтверджується дослідженнями, наведеними на рис.3.5: при приблизно рівній вогнестійкості тканин, просочених тільки розчином антипірену різної концентрації температура зворотного боку монотонно знижується зі збільшенням концентрації розчину ДАГФ.

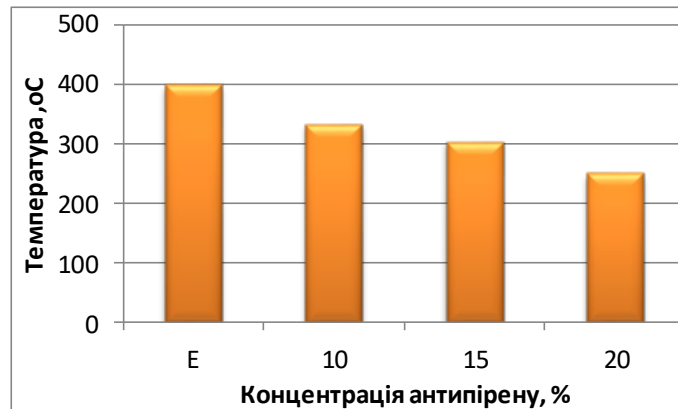


Рис.3.5. Залежність температури зворотного боку зразків просочених тканин від концентрації антипірену

3.2 Дослідження впливу методу нанесення покриттів на мікроструктуру і зовнішній вигляд тканин

Нанесення другого шару покриття на вологу поверхню першого шару не раціонально, оскільки призводить до отримання неоднорідного покриття, що добре видно на фотографіях мікроструктури цих покриттів.

Різнотовщинні покриття при термічному ударі в момент випробувань зазнають деформаційні напруги, що призводять до утворення усадочних тріщин і відколів і, як наслідок, до збільшення площі пошкодження тканини. Неоднорідності в структурі таких покриттів пов'язані з утворенням силікофосфатного шару гелю на кордоні контакту двох шарів покриття.

Принципово важливим є також і зовнішній вигляд просочених зразків, який залежить від методу нанесення покриття (табл.3.3, рис.3.6 і 3.7).

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Зовнішній вигляд та еластичність просочених експериментальних зразків

№ методу	№ зразків	Конц. антипірену	Метод нанесення покриття	Зовнішній вигляд, еластичність просочених зразків до випробувань
	E ₀	-	не просоч.	
	319E ₁	-	просочення	м'який, покриття не помітне
	320E ₂	20		жорсткий
	321E ₃	30		жорсткий
1	322, 323, 324	20	АСЗП	жорсткі
2	325, 326, 327		АВЗП	жорсткі, слабкий білий наліт
3	328, 329, 330		ЗСАП	жорсткі
4	331, 332, 333		ЗСАР	м'які
5	334, 335, 336		ЗВАП	жорсткі, сильний наліт
6	339, 340, 341	30	АСЗП	жорсткі
7	342, 343, 344		АВЗП	жорсткі, сильний наліт
8	345, 346, 347		ЗСАП	дуже жорсткі, слабкий наліт
9	348, 349, 350		ЗСАР	м'які
10	351, 352, 353		ЗВАП	жорсткі, дуже сильний наліт
11	359, 360, 361	15	АЗСП	м'які, покриття не помітне
12	362, 363, 364		ЗСАП	менш м'які, покриття не помітне
13	365, 366, 367		ЗСАР	м'які, покриття не помітне
14	368, 369, 370	10	АЗСП	м'які, покриття не помітне
15	371, 372, 373		ЗСАП	м'які, покриття не помітне
16	374, 375, 376		ЗСАР	м'які, покриття не помітне

Тканини, просочені розчинами антипірену 10 і 15% -вої концентрації, не втрачали свого зовнішнього вигляду, зберігають м'якість і еластичність, а бінарне покриття не помітно.

При використанні більш високих концентрацій антипірену жорсткість тканин підвищується, причому метод нанесення другого шару (просоченням або розпиленням) і черговість шарів вже мають значення (рис.3.6).

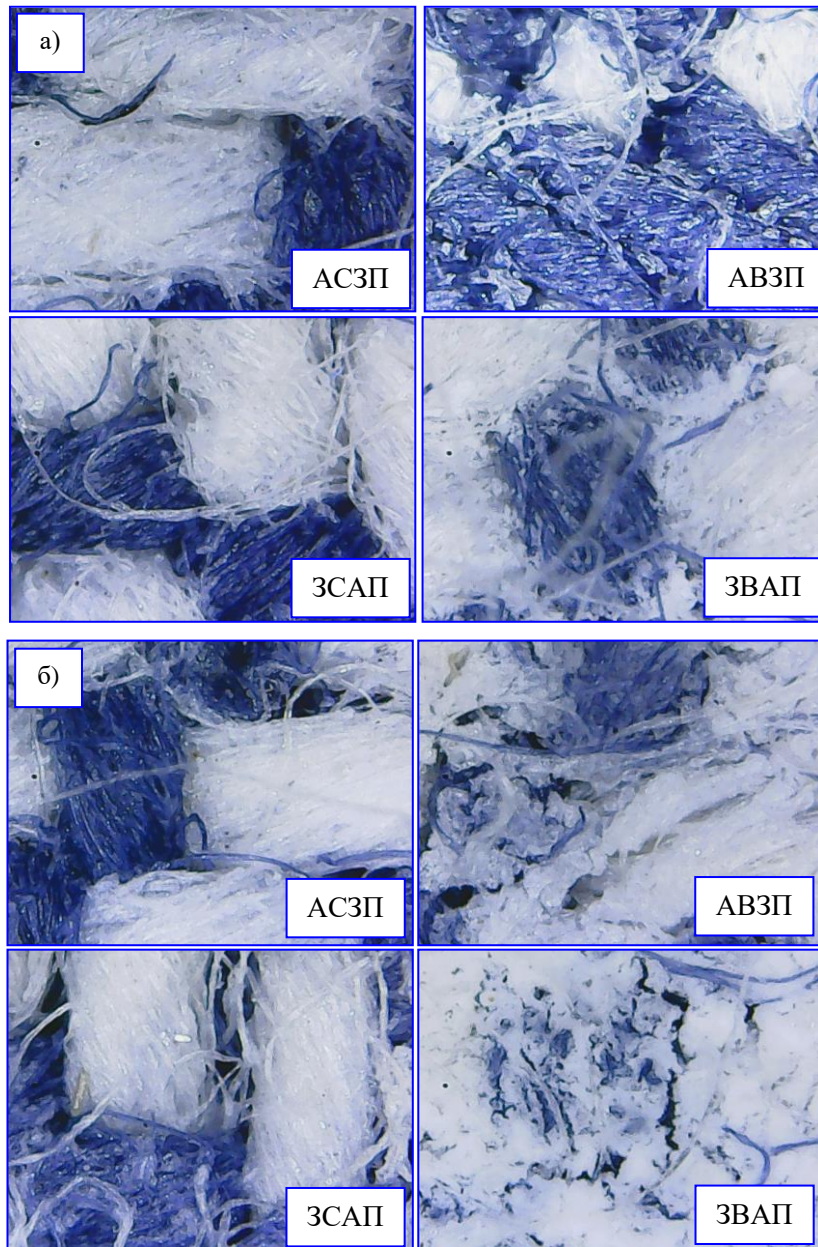


Рис.3.6. Мікроструктура просочених зразків
Концентрація антипірену,% : а) 20; б) 30

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

При використанні 30%-вого розчину ДАГФ на покриттях присутній яскраво виражений білий неоднорідний наліт в разі нанесення другого шару на вологий нижній шар.

Така ж тенденція простежується і при використанні 20%-вого розчину ДАГФ. При нанесенні 20 і 30% -вого розчину антипірену на висушений шар кремнійорганічного покриття методом розпилення еластичність і м'якість тканини зберігається, а білий наліт відсутній. При цьому вогнестійкість таких покриттів трохи вище.

Тканини, просочені розчинами антипірену 10 і 15% -вої концентрації, не втрачали свого зовнішнього вигляду, зберігають м'якість і еластичність, а бінарне покриття не помітно.

При використанні більш високих концентрацій антипірену жорсткість тканин підвищується, причому метод нанесення другого шару (просоченням або розпиленням) і черговість шарів вже мають значення.

Таким чином, вивчення мікроструктури і зовнішнього вигляду покриттів дозволило вибрати метод нанесення ЗСАР - на висушений шар кремнійорганічного покриття антипірен наноситься розпиленням.

3.3 Дослідження площі пошкодження покриттів після випробувань на вогнестійкість

Площу загального і глибокого пошкодження тканин визначали за допомогою програмного забезпечення CorelGraw12 у відсотках від загальної площі зразка, що знаходиться в зоні дії вогню при випробуваннях. Результати випробувань наведені в табл.3.3 і на рис.3.8. і 3.9.

Як видно з рисунків, площа загального пошкодження зразків просочених тканин помітно нижче, ніж у непросочених тканин, причому в разі використання 20%-вого розчину ДАГФ різниця найбільш яскраво проявляється, особливо при використанні стадії сушки нижнього шару покриття (АСЗП, ЗСАП, ЗСАР).

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

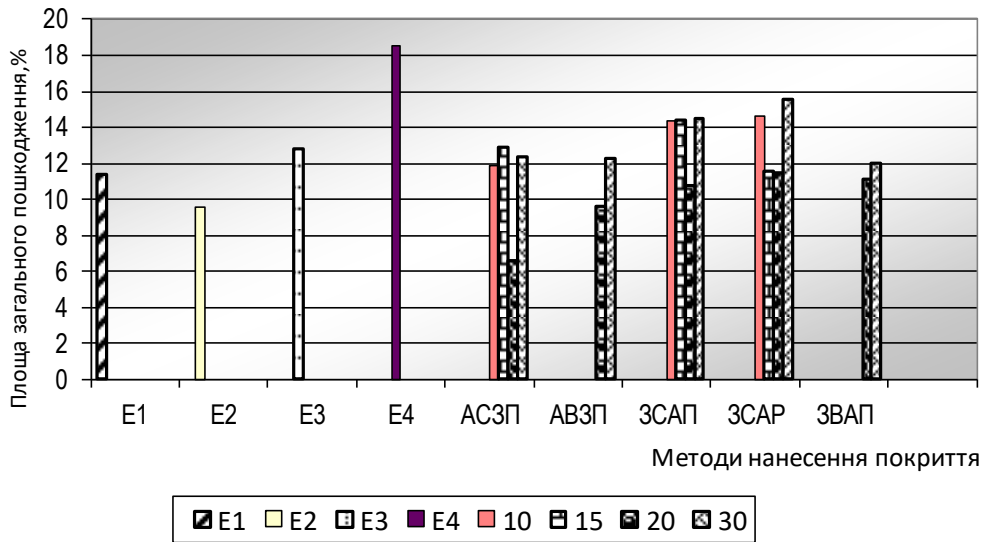


Рис.3.8. Вплив методу нанесення покриттів на загальну площу пошкодження зразків тканин після випробувань на вогнестійкість

Зразки просочені: E1 – золев, E2 – 20%-вим розчином антипірену, E3 – 30%-вим розчином антипірену.
E4 – не просочений зразок

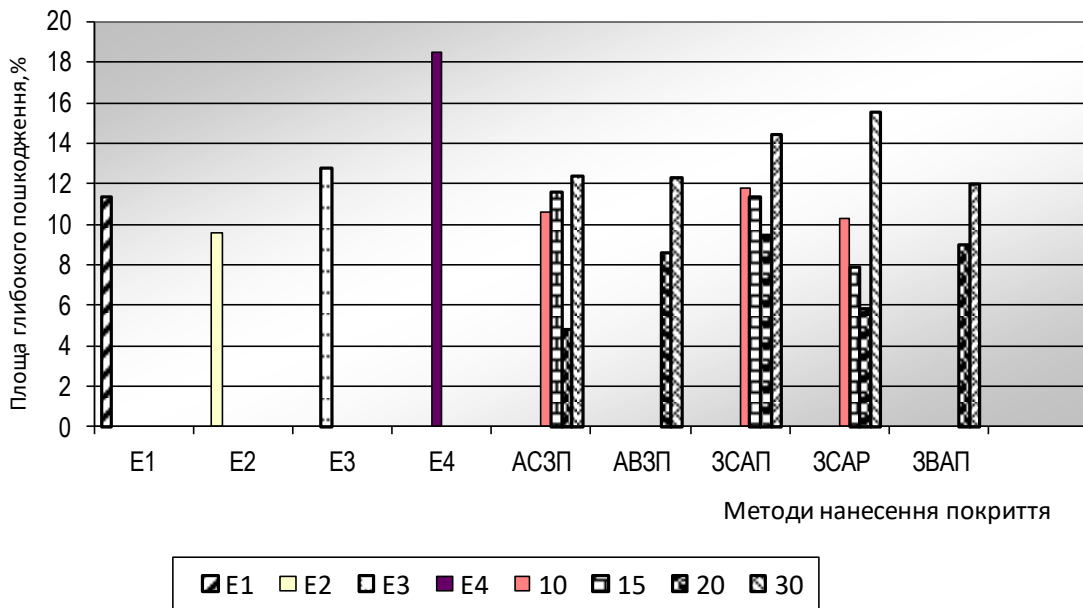


Рис.3.9. Вплив методу нанесення покриттів на площу глибокого пошкодження зразків тканин після випробувань на вогнестійкість

Зразки просочені: E1 – золев, E2 – 20%-вим розчином антипірену, E3 – 30%-вим розчином антипірену.
E4 – не просочений зразок

Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата
-----	------	-------	---------	------

Використання бінарного покриття демонструє синергетичний ефект від дії кремнійорганічного покриття (зразок Е1) і дії антипірену (зразки Е2 і Е3).

При використанні перерахованих методів нанесення покриттів площа глибокого пошкодження тканини в 2-3 рази нижче, ніж у непросоченого зразка.

Найменша площа пошкодження тканини спостерігається при використанні методів АЗСП і ЗСАР.

З огляду на те, що покриття по методу АЗСП - більш жорсткі і менш еластичні, ніж покриття, отримані за методом ЗСАР, для подальших досліджень пропонується використовувати нанесення 20%-вого розчину ДАГФ розпиленням на висушену поверхню гелевого покриття.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні поняття та визначення

Проблеми створення безпечних умов праці були завжди. Однак, у період науково-технічного прогресу це набуло особливого значення так як ціна кожного нещасного випадку суттєво зросла. Кожного року внаслідок виробничого травматизму гине багато людей. Це є причиною економічних втрат і тяжких наслідків.

Встановлено, що до цих нещасних випадків майже у 90% присутній «людський фактор». У діяльності людини «безпека» стоїть після «вигоди», тому інстинкт самозбереження стоїть після цього.

Державна політика в галузі охорони праці спрямована на те, щоб створити безпечні умови праці, запобігти нещасним випадкам та професійним захворюванням.

А сутність полягає у визначенні шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що можуть проявитися при проведенні робіт; прогнозуванні моментів прояву зазначених факторів; проведенні необхідних профілактичних заходів.

охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [25].

4.2 Визначення небезпечних факторів при проведенні дослідів

При проведенні дослідів загрозою для безпеки праці є небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Під безпекою праці розуміють стан умов праці, за яких вплив небезпечних та шкідливих факторів є виключним або вплив шкідливих чинників не перевищує гранично допустимих значень.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Небезпечний виробничий фактор – Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, дія якого за певних умов може призвести до травм або раптового погіршення стану працівника [26].

Шкідливий виробничий фактор - виробничий фактор, вплив якого може призвести до погіршення стану здоров'я, зниження працездатності працівника [26].

Неможливо забезпечити повну безпеку, тому необхідно звести дію небезпечних та шкідливих факторів до мінімуму. Тому для того, щоб запобігти негативному впливу цих факторів на здоров'я та попередити виникнення травматизму при виконанні реакції гідролізу та нанесенні золю на тканину передбачено проведення наступних заходів: раціональна організація робочого місця; працювати потрібно під витяжною шафою; обережно поводитись з газовим пальником; контролювати проходження хімічної реакції; проводити контроль стану обладнання та допоміжних пристроїв; ефективно використовувати засоби індивідуального захисту, контролювати їх стан, дотримуватися потрібної (встановленої нормами) періодичності їхньої заміни;

4.3 Токсикологічна характеристика використовуваних речовин і матеріалів

Токсичність – властивість деяких хімічних елементів, сполук і біогенних речовин згубно впливати на живі організми (рослини, тварини, гриби, мікроорганізми) і здоров'я людей (бензопірен, важкі метали, кислотні сполуки, оксиди азоту, сірки) [27].

Водний аміак - неорганічна сполука, безбарвний газ із різким задушливим запахом, легший за повітря, добре розчинний у воді. Одержують каталітичним синтезом з азоту і водню під тиском. Використовують переважно для виробництва азотних добрив, вибухових речовин і азотної кислоти. Рідкий аміак використовується в холодильних установках. Водний розчин аміаку (нашатирний спирт) застосовується в медицині. При нагріванні розчину аміак вивітрюється, у чому легко впевнитися за запахом. Оскільки водний розчин аміаку є слабкою основою, то солі амонію в роз-

					Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11

чинах гідролізуються. Отже, будь-яку амонійну сіль у розчині можна виявити, нагріваючи ці розчини [27].

Соляна кислота - безбарвна або жовтувата рідина з різким запахом, у повітрі "димить", утворює білий туман. Отруйна, ГДК в повітрі – 5 мг/м³. Концентрована кислота містить 37 – 38 % хлороводню. Водорозчинна, реагує з водою з виділенням тепла, корозійна для більшості металів. У разі вдихання туману кислоти – першіння в горлі, сухий або вологий кашель, ускладнене дихання, задишка, сльозотеча. У разі потрапляння на шкіру – опік шкіри, запалення з пухирями.

При потрапляння в очі – різь, печіння, осліплення, в середину – опік слизової оболонки порожнини рота, стравоходу, шлунку [28].

Етанол (етиловий спирт) - одноатомний спирт, при стандартних умовах летюча, горюча, безбарвна прозора рідина. Є компонентом при виготовленні алкогольних напоїв, а також використовується в якості депресанту психоактивних речовин, гнітючим центральну нервову систему людини. Використовується в якості палива, розчинника, наповнювача в спиртових термометрах і як дезінфікуючий засіб (або як його компонент).

Потрапляючи в організм - діє на кору головного мозку, при цьому настає сп'яніння. У великих дозах викликає пригнічення функцій спинного і довгастого мозку. Під впливом етилового спирту може наступити смерть через параліч дихального центру. За токсичністю на організм відноситься до речовин 4-го класу небезпеки, ГДК в повітрі 0,1 мг/м³, ГДК_{мр} і ГДК_{сд} становить 5 мг/м³ [29].

Гідрофосфат амонію (фосфат амонію двозаміщений, діамонійфосфат, E342) - хімічна формула $[\text{NH}_4]_2\text{HPO}_4$, інша назва є одним із водорозчинних фосфатів амонію, солей, які можуть бути отримані при взаємодії аміаку з фосфорною кислотою. Середній рН в розчині 7,5-8. Густина: 1,62 г/см³. Молярна маса: 132,07 г/моль [30]. Це неорганічний водорозчинний реактив, сіль у вигляді білого порошку, що складається з дрібних безбарвних прозорих кристалів. Добре розчиняється у воді (58 г/100 мл при 10 °С); в ацетоні та спирті не розчиняється; на повітрі поступово позбувається аміаку. Не поєднується з сильними кислотами, основами та окисниками.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

2-заміщений фосфорнокислий амоній – найпопулярніший компонент засобів для гасіння пожеж. Будучи антипіреном, він знижує температурні показники згоряння матеріалу (вихід горючих газів зменшується, вуглецевих залишків, навпаки, збільшується). Крім того, вогнестійкість діамонійфосфату призвела до його застосування в таких царинах: деревообробка, виробництво тканин і паперу, виготовлення ракетних двигунів (в останньому служить ізолятором). Цей реактив знаходить своє місце і у виробництві люмінесцентних і радіоламп, керамічних виробів, смальти, в обробці стоків. Є флюсом при паянні металів, таких як цинк, мідь, олово.

Діамонійфосфат може бути використаний як антипірен. Він знижує температуру згоряння матеріалу шляхом зменшення виходу горючих газів і збільшення виходу вуглецевмісних залишків. Це один з найбільш популярних компонентів у засобах пожежогасіння [30].

Амоній лимоннокислий являє собою білий кристалічний порошок, розпливчастий на повітрі і розчинний у воді. Володіє солоно-кислим характерним смаком. Виходить шляхом повної нейтралізації лимонної кислоти натрієм високої чистоти і наступної кристалізації.

Застосовується в електронній промисловості, медицині і фармацевтиці;

використовується в аналітичній хімії для визначення іонів амонію; широко застосовується в харчовій промисловості в якості консервуючої і смакової добавки, особливо при виробництві безалкогольних напоїв. Може використовуватися в ролі буферного з'єднання, запобігаючи зміні кислотності.

Амоній лимоннокислий відноситься до безпечних речовин, але може викликати роздратування верхніх дихальних шляхів. Приміщення, в яких проводяться роботи з лимонним цитратом, повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією. Не допускається попадання лимонного цитрату в організм [31].

Гексаметафосфат натрію (гексафосфат / поліфосфат натрію, сіль Грахама) - виглядає як твердий розсипчастий продукт (вільно поточна порошкоподібна маса), що просвічується або білого кольору (можливий зелений відтінок). Потрапляючи у водне середовище, піддається розчиненню (<50 г / 100 мл). Гігроскопічний. Даний продукт буває двох видів: харчового і технічного [32].

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Використовують в пром. системах водопом'якшення. Його використовують в ролі корозійного затримувача і захисника від нашарування вуглекислого кальцію в системах транспорту природної води і в охолоджуючих системах циркуляційного типу постачання тих. води. Інші напрямки застосування технічного гексаметафосфата натрію:

- хім. галузь (виступає солейінгібітором, входить до складу миючих композицій);
- текстильне виробництво (запобігає формуванню на текстилі солей кальцію);
- шкіряна сфера (необхідний для дублення шкіри);
- нафтопром (використовується в бурінні свердловин та інш.);
- целюлозно-паперове напрямок (здійюється у всіляких технопроцесах виготовлення паперової продукції);
- керамікопромисловість (служить пом'якшувачем) [32].

4.4 Характеристика пожежовибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що досліджуються

Пожежовибухонебезпека речовин і матеріалів — це сукупність властивостей, які характеризують їх здатність до виникнення й поширення горіння [33].

основними вимогами пожежної безпеки в лабораторії є [34]:

- лабораторні приміщення слід забезпечити вогнегасниками, вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння; на дверях лабораторії повинна бути вивішена табличка, де вказано прізвище особи, яка відповідає за протипожежний стан;
- приточно-витяжна вентиляція у всіх приміщеннях лабораторії повинна включатися за 30 хвилин до початку роботи і виключатися після закінчення робочого дня;
- усі роботи в лабораторії, пов'язані з можливим виділенням токсичних або пожежовибухонебезпечних газів і пару, повинні проводитися тільки у витяжних

					Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	

шафах; витяжні шафи слід постійно утримувати у справному стані; користуватися витяжними шафами з розбитим склом або несправною вентиляцією забороняється;

У приміщеннях лабораторій забороняється:

- сушити горючі предмети на опалювальних приладах;
 - залишати без нагляду робоче місце, запалені пальники та інші нагрівні прилади;
 - застосовувати для миття підлоги та обладнання бензин, гас або інші легкозаймисті та горючі рідини;
 - користуватися електронагрівними приладами з відкритою спіраллю;
 - залишати на робочому місці відходи паперу;
 - виливати відпрацьовані легкозаймисті та горючі рідини в каналізацію;
 - загроможувати та захаращувати проходи, а також підходи до засобів пожежогасіння;
 - палити цигарки;
 - зберігати будь-які речовини, пожежо-небезпечні властивості яких не досліджені;
 - тримати поблизу нагрівальних приладів, пальників та інших джерел відкритого вогню легкозаймисті та горючі рідини;
 - прибирати випадково розлиті легкозаймисті та горючі рідини при працюючих пальниках та включеному електрообладнанні.
- усі роботи в лабораторії або іншому приміщенні навчального закладу повинні проводитися на справному електрообладнанні;
- у разі виявлення пошкоджень ізоляції електропроводки, штепселів, розеток та іншої пускорегулюючої апаратури необхідно відразу сповістити особу, відповідальну за енергогосподарство; всі несправності повинні усуватися фахівцем; при загорянні електропроводки або електроприладів необхідно їх відключити, повідомити пожежну охорону та почати гасити пожежу;
- у випадку припинення подачі струму в електромережу всі електроприлади та електрообладнання слід відключити;

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

При експлуатації електрообладнання та електроприладів забороняється:

- користуватися тимчасовою електропроводкою;
- ремонтувати електрообладнання, яке знаходиться під напругою;
- обгортати електричні лампи розжарювання різними спалимими матеріалами (папером, рушником, пластмасовими плівками тощо).
- переносити з одного місця на інше увімкнені в електромережу електроприлади;
- підключати до клем щитів силової лінії прилади освітлювальної мережі, які розраховані на напругу 220 В;
- замінити запобіжники, які перегоріли, на нестандартні (для цього необхідно використовувати калібровані запобіжники заводського виготовлення);
- загромаджувати підступи до розподільчих електрощитів, шаф, ящиків, електрообладнання тощо;

Соляна кислота – безбарвна, негорюча їдка рідина. Концентрована (37%) кислота має густину 183,7 кг/м³.

При проливанні використовувати розпилену воду, вогнегасні порошки на основі амонійних солей фосфорної та сірчаної кислот (ПФ, П-2АПМ, Вексон-АВС), хлориду калію (ПХК), та сільвініту (ПГС-3, ПГС-М), газові вогнегасні речовини (азот, діоксид вуглецю).

Рекомендованими засобами індивідуального захисту є ізолювальний термогазозахисний костюм ІК-ТГЗ, ізолювальні газохімзахисні костюми КІ-АР "Іній", "Рятувальник ЗУ", КІ-К-М "Юпітер-М", "Рятувальник 2МУ", ізолювальні захисні дихальні апарати типу АСВ, АІР, АВХ.

Етанол - легкозаймиста безбарвна рідина. Температура кипіння 78,37 °С; температура спалаху 13 °С; температура займання 26 °С; Густина 789,3 кг/м³; температурні межі поширення полум'я: нижній 11 °С, верхній 41 °С; температура плавлення -114,3 °С; температура самоспалахування 404 °С.

Гасити рекомендується хімічної піною, отриманою з пеногенераторного порошку ПГПС (омилення). За допомогою мила, що знаходиться в порошку, на повер-

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

хні палаючої рідини утворюється тонкий гідрофобний шар, що перешкоджає швидкому руйнуванню піни. Повітряно-механічною піною на основі піноутворювача ПО-11, що забезпечує отримання повітряно-механічної піни, стійкої по поверхні спирту, ацетону та інших гідрофільних рідин.

В якості первинних засобів гасіння рекомендується використовувати вогнегасники ОЖ-7 з зарядом 46% - го водного розчину піноутворювача ПО-11, порошкові і газові вогнегасники [29].

Аміак - Парі аміаку сильно подразнюють слизові оболонки очей і верхніх дихальних шляхів. Великі концентрації парів аміаку викликають опіки очей, носової порожнини, горла, спричиняють пекучий біль у горлі та витік великої кількості сліз, відчуття різі в очах, стан сильного збудження, марення, різкий розлад дихання, погіршення серцевої діяльності, слабкий пульс, охолодження кінцівок і тіла. У легких випадках отруєння - сухість у горлі, задуха, сльозливість, приступи кашлю.

Суміші аміаку з повітрям вибухонебезпечні. Концентраційні межі аміаку з повітрям за об'ємом складають:

- нижня - 17%;
- верхня - 28 %.

ГДК парів аміаку в повітрі робочої зони 20 мг/м³ згідно з ГОСТ 3760-79. Клас небезпеки 4 згідно з ГОСТ 12.1.007-76 [27].

Гідрофосфат амонію - сіль у вигляді білого порошку.

Фізичні характеристики

- При 70 °С втрачає аміак і переходить в моноамонійфосфат [NH₄H₂PO₄].
- Тиск дисоціації при 100 °С - 5 мм рт. ст.
- При 20 °С в 100 г води розчиняється 71 г речовини.
- Кислотність одномолярного розчину - 8,0.
- Відрізняється низькою гігроскопічністю.

Зберігати рекомендовано в сухому закритому приміщенні при кімнатній температурі. В таких умовах термін придатності цієї речовини не обмежений.

Оскільки цей продукт не токсичний і пожежо-, вибухобезпечний, особливих вимог щодо безпеки дотримуватися немає необхідності. Однак цілком доречними є

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

респіратор і робочі рукавиці. А після виконання робіт потрібно помити руки водою з милом

Густина – 1,619 г/см³, молярна маса – 132,07 г/моль, молекулярна вага – 132,06, t кипіння – 158 °С, t плавлення (з розкладанням) – 155 °С. Отримання цієї речовини можливе при реакції аміаку та ортофосфорної кислоти [30].

Амоній лимоннокислий – термічно нестійка речовина. При нагріванні понад 185°С відбувається

Виділення аміаку (володіє задушливим ефектом): В організмі людини гідролізується:

Амоній лимоннокислий відомий, як харчова добавка Е-380. Безпека для здоров'я людини і широкий спектр технологічних функцій дозволяє використовувати харчову добавку Е-380 в виробництві продуктів харчування.

Триосновний амоній лимоннокислий також використовується для хімічного аналізу (визначення рН води), активно використовується в нафтовидобувній промисловості. Знайшов своє застосування в аналітичній хімії, як якісний реактив фосфату в кислих ґрунтах [31].

Гексаметафосфат натрію – Молярна маса - 611,77 г / моль, щільність - 2,484 г / см³, t плавлення - 408 ° С. Формула: Na₆P₆O₁₈.

Є речовиною з найбільшою концентрацією з усіх фосфатів, які випускаються в промисловості. Йому характерні відмінна адсорбція і диспергуючі якості. Не несе небезпеки виникнення пожежі та вибуху. Також не має токсичного впливу. Однак при вдиханні не виключено дратівливий вплив на слизові і дихальну систему. Тому при роботі з даним реактивом важливо використовувати спецодяг та ЗІЗ, що захищають органи дихання, очі, шкіру.

Перевозити можна з/д, авто- і водним транспортом, дотримуючись правил транспортування небезпечних вантажів, які діють на певному виді транспорту. Переміщення залізницею повинно здійснюватися повагонно, із запобіганням контакту з вологою і нагрівання.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Для зберігання підійдуть закриті склади без опалення. Зберігати цю речовину потрібно в упаковці виробника, запобігаючи тепловий вплив і пошкодження упаковки.

Гарантійний термін придатності – півроку від дати виробництва [31].

4.5 Висновки до розділу

В даному розділі виведені питання з безпеки праці в лабораторіях при роботі з речовинами, матеріалами та установками, що використовувалися у дослідженнях; узагальнення, щодо правил та поведіння в лабораторії згідно з нормативними документами.

Визначено завдання охорони праці у відповідній сфері; аналіз стану охорони праці внаслідок виробничого травматизму; аналіз наявних небезпек, речовин та матеріалів, що використовувалися в дослідженнях; аналіз пожежної безпеки; рекомендації з удосконалення стану охорони праці - забезпечення безпеки при роботі в лабораторії

У тексті розділу вказані посилання на нормативні документи, що наводяться в даному розділі.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень розроблено технологію нанесення вогнестійких кремнійорганічних покриттів по текстильних матеріалах.

Досліджено вплив концентрації антипірену на вогнестійкість просочених зразків бавовни, а також залежність температури зворотного боку просочених зразків від концентрації розчинів антипірену

Вивчено вплив методу нанесення покриттів на площу глибокого та загального пошкодження зразків тканин після випробувань на вогнестійкість.

Встановлено, що для подальших досліджень пропонується використовувати нанесення 20%-вого розчину ДАГФ розпиленням на висушену поверхню гелевого покриття.

Передбачено заходи з охорони праці під час одержання золю тетраетоксисилану та нанесення покриттів по текстильних матеріалах.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тюганова М.А. Специфика требований к замедлителям горения текстильных материалов // Состояние и развитие работ по производству применению антипиренов. Тезисы докл. Всесоюзного совещания. г. Саки. 9-11.10.1990 г. НИИТЭХим. (г. Черкассы), 1990.- С. 14–15.
2. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту п. 10 Інструкції по роботі з карткою обліку пожежі, затвердженою наказом ДСНС України від 16.08.2017 № 445 “Про забезпечення ведення обліку пожеж та їх наслідків”
3. Kicko-Walczak Ewa. Study on flame retardant un saturated polyester resins – an overview of past and new developments // 38 th. Macromolecular IUPAC Symposium. Warsaw. 9–14 July, 2000. P. 1305
4. Новиков И.А., Бахтина Г.Д., Когнов А.Б. Полимерные материалы с пониженной горючестью. // Материалы 4 международной конференции. Волгоград, 17–20 окт. 2000. Волгоград. Политехник 2000. с. 92–106. РЖХим.2003, № 1.,19.– с. 331
5. ГОСТ 11209-2014 «Тканины для спецодегу. Загальні технічні вимоги. Методи випробувань »
6. Д. Балаян. Огнестойкие средства индивидуальной защиты: материалы и назначение // «Журнал главного инженера», 2017.- № 10.- с. 3-6.
7. Наказ Міністерства охорони здоров'я України 29.12.2012 № 1138 Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Матеріали та вироби текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги»
8. CE marking of protective clothing. - Centexbel: Belgien Textile Research Center, 2014.
9. Кизимчук О.П., Мельник Л.М., Єрмоленко І.В. Київський національний університет технологій та дизайну «аналіз асортименту захисних текстильних матеріалів».

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

10. Студопедия «Огнестойкость текстиных материалов».
11. Семак Б.Д., Галик І.С, Класифікація і загальна характеристика дефектів текстильних матеріалів та методів їх оцінки. – Львів: вид-во ЛКА, 1995 . – 42 с.
12. Энциклопедия безопасности «Огнезащитная обработка ткани». М.: Москва, 1990.- 778с.
13. Manas Chanda / Salil K. Roy” Industrial Polymers, Specialty Polymers, and Their Applications // CRC Press. – 2009.
14. Хамид М. (US), РУТЬЕ Даниэль (СА). Способ изготовления арамидной ткани.
15. Еськин С.В. «Многофункциональное полимерное покрытие на основе (SiO₂)_n для натриево-кальциевого силикатного стекла»
16. Олейник Д.Ю. Влияние технологических параметров получения золя этилсиликата на его волокнообразующие свойства и морфологию частиц кремнеземистых порошков / Д. Ю. Олейник, А. Ю. Лозовской, О. Б. Скородумова, Я. Н. Гончаренко // Вісник національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Сер. Хімія, хімічна технологія та екологія. - Харків: НТУ «ХПІ».- 2012.-№ 59.- С.97-101.
17. Глосарій термінів з хімії // Й. Опейда, О. Швайка. Ін-т фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Донецький національний університет. — Донецьк : Вебер, 2008. — 758 с. — ISBN 978-966-335-206-0
18. Допоміжні речовини та їх застосування в технології лікарських форм. — Львів, 1996
19. Тарахно Е. В. Применение кремнийорганических материалов для огнестойкого защитного обмундирования / Е. В. Тарахно, Л. А. Андрищенко, А. М. Кудин, Л. Н. Трефилова // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научн. трудов.- 2014.- вып.36. - С.243 – 258.
20. Скородумова О. Б. Разработка состава огнестойких покрытий защитных костюмов пожарных на основе щелочных золь тетраэтоксисилана / Скородумова О. Б., Тарахно Е. В., Крадожон В. А., Потоцкий Е. С. // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научн. трудов.- 2017.- вып.42. - С.137 – 142.

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

21. Закон України Про охорону праці: за станом на 5 квіт. 2015 р/Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2003. – 10 с.
22. О.Б. Скородумова, О.В. Тарахно, В.А. Крадожон, М.Є. Тополь, В.Є. Плетюк. Вогнезахисні покриття по текстильних матеріалах на основі гібридних силіко-фосфатних гелів // Сборник научных трудов. Выпуск 44, 2018 130
23. Основи екологічної токсикології. Лабораторний практикум/Уклад.:В.М.Ісаєнко,Т.І.Білик,Л.С.Кіпніс.–К.:НАУ,2007. 68с.
24. ПІ 1.4.32-426-2005. Примірні інструкції з охорони праці при роботах з натрія гідратом окису, калія гідратом окису, натрієм вуглекислим, аміаком водним
25. ПІ 1.4.32-186-2001. Примірні інструкції з охорони праці при роботах з кислотами
26. ДСТУ 4221:2003. Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови.
27. Основи охорони праці. Показники пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів.
28. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2)
29. Мананков, А. В. Урбоэкология и техносфера : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Мананков. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 494 с.
30. ГОСТ 12.1.044-89* «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения»
31. Наказ міністерства освіти України від 15.08.2016 № 974 «Про затвердження Правил пожежної безпеки для навчальних закладів та установ системи освіти України».

					НУЦЗУ.2.15-05 СХ та ХТ РПЗ-11	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		