

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 кваліфікаційної роботи
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему: «Одержання фотатвмісних вогнезахисних покриттів на основі
рідкого скла»

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу за
першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти,
групи ХТ-19-245

галузі знань (освітньо-професійної програми)

16 «Хімічна та біоінженерія»,

(«Радіаційний та хімічний захист»)

Андрій МИКУЛЕНКО

(Ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

Керівник Ольга СКОРОДУМОВА

(Ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

Рецензент Павло БОРОДИЧ

(Ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет (підрозділ) оперативно-рятувальних сил

Кафедра спеціальної хімії та хімічних технологій

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія»

(назва)

Освітньо-професійна програма Радіаційний та хімічний захист

(назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри спеціальної
хімії та хімічної технології

Євген СЛЕПУЖНИКОВ

« » 20 року

ЗАВДАННЯ

НА ПІДГОТОВКУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Микуленка Андрія Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Одержання фосфатвмісних вогнезахисних покриттів на основі рідкого скла»

керівник роботи Скородумова Ольга Борисівна д.т.н., професор.

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

затверджені наказом НУЦЗ України від «07» лютого 2023 року №22

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 28.03.2023 року

3. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах: рідке скло, оцтова кислота, дистильована вода, ортофосфорна кислота, амоній дігідрофосфат, діамонійгідрофосфат.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити): написання літературного огляду, приготування експериментальних золь-гель композицій та захисних покриттів, дослідження впливу вмісту ортофосфатної кислоти на змінення вогнезахисних властивостей, дослідження впливу вмісту амоній дігідрофосфату на вогнезахисні властивості, підведення підсумків дослідження, написання основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень/слайдів):
мультимедійні слайди в кількості 13 штук

6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Мінська Н.В., доцент кафедри	12.03.2022	19.03.2023

7. Дата видачі завдання 07.02.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва заходів кваліфікаційної роботи	Строк виконання заходів роботи	Відмітка про виконання
1.	Отримання завдання	07.02.2023	
2.	Проведення літературного огляду	11.02.2023	
3.	Приготування експериментальних золь-гель композицій	13.02.2023	
4.	Проведення вогневих випробувань	17.02.2023	
5.	Дослідження впливу ортофосфорної кислоти на зміну вогнезахисних властивостей	19.02.2023	
6.	Дослідження мікроструктури зразків після вогневих випробувань	28.02.2023	
7.	Дослідження впливу амоній дигідрофосфату на зміну вогнезахисних властивостей	05.03.2023	
8.	Охорона праці під час проведення дослідів	19.03.2023	
9.	Підготовка презентації та реферату	20.03.2023	
10.	Подання роботи на рецензування	23.03.2023	
11.	Подання роботи на передзахист	28.03.2023	
12.	Подання роботи на захист	03.04.2023	

**Завдання одержав
здобувач вищої освіти** _____
(підпис)

Андрій МИКУЛЕНКО
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

**Завдання надав
керівник роботи** _____
(підпис)

Ольга СКОРОДУМОВА
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Звіт про КР :49 с., 10 рис., 3 табл., 36 джерел.

Ключові слова: золь-гель композиції, ортофосфорна кислота, вогнезахисні властивості, текстиль, амоній дигідрофосфат, діамонійгідрофосфат, рідке скло, захисне покриття.

Об'єкт досліджень: процеси утворення еластичних вогнезахисних покриттів на основі золів кремнієвої кислоти.

Мета роботи: розробити склад фосфатвмісного вогнестійкого покриття для спеціального одягу рятувальника на основі рідкого скла.

Стислий зміст роботи та висновки: провівши літературний огляд та обравши об'єкт дослідження, приготував експериментальні золь-гель композиції. Наніс композиції та антипірену (діамонійгідрофосфат) 20%-ї концентрації на зразки тканини ватним методом. Проведення вогневих випробувань та огляд зразків після випробування. Підведення підсумків за результатами випробувань. Дослідження впливу вмісту ортофосфорної кислоти на змінення вогнезахисних властивостей просочених зразків бавовняної тканини, а також дослідження впливу вмісту амоній дигідрофосфату на вогнезахисні властивості просочених зразків бавовняної тканини. Підведення підсумків за результатами досліджень. Огляд основних правил охорони праці.

Область використання: покращення вогнезахисних властивосте спеціальних ношів, спеціального одягу рятувальника, протипожежних ковдр та інших оббивних тканин.

ЗМІСТ

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ	7
ВСТУП	8
1. МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	9
1.1 Вимоги до тканин	9
1.2 Класифікація текстильних матеріалів	14
1.3 Шляхи підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів	16
1.4 Вплив антипіренів на екологічний стан навколишнього середовища	21
1.5 Висновки	23
2. ОДЕРЖАННЯ ЗОЛІВ SiO ₂ ТА ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ НА ЇХ ОСНОВІ ТА МЕТОДИКИ ЇХ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Приготування експериментальних золь-гель композицій і захисних покриттів	25
2.2. Методи досліджень золів та захисних покриттів	26
2.3. Дослідження впливу складу на реологічні властивості просочувальних композицій	33
3. ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПРОСОЧУВАЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙ НА ВОГНЕВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	31
3.1. Дослідження впливу вмісту ортофосфорної кислоти на змінення вогнезахисних властивостей просочених зразків бавовняної тканини	31
3.2. Дослідження впливу вмісту амоній дигідрофосфату на вогнезахисні властивості просочених зразків бавовняної тканини	34
3.3 Висновки за розділом	38
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	39
4.1 Загальні поняття та визначення	39
4.2 Визначення небезпечних факторів при проведенні дослідів	39

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Микуленко А.О.</i>			Одержання фосфатвмісних вогнезахисних покриттів на основі рідкого скла	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Скородумова О. Б.</i>					5	49
<i>Н. Контр.</i>		<i>Скородумова О. Б.</i>			ХТ-19-245			
<i>Затвердив</i>		<i>Слепужніков Є. Д.</i>						

4.3 Характеристика використаних речовин та матеріалів	40
4.4 Засоби індивідуального захисту людини при проведенні досліду	42
4.5 Правила охорони праці при роботі в хімічній лабораторії	42
4.6 Розрахункова робота антропометричних параметрів в хімічній лабораторії	45
4.7 Висновок по розділу	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	47

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ

Гранично допустима концентрація - ГДК

Граничного кисневого індексу - ГКІ

Державна служба України з надзвичайних ситуацій - ДСНС

Європейський союз - ЄС

Кисневий індекс - КІ

Поліамід 66 - PA66

Полімерно-матричні композити - ПМК

Пошарова збірка - LbL

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		7

ВСТУП

За статистикою нещасних випадків на пожежі, які відбувалися з рятувальниками, найбільш небезпечним фактором пожежі є теплове випромінювання, а саме його вплив на горючі матеріали, за якого може статися їх загоряння та збільшення об'єму пожежі.

Швидке поширення полум'я обумовлене великою кількістю тепла, що виділяється при горіння горючих матеріалів. З цього можна зазначити, що за неможливості відмовитись від використання легко займистих матеріалів: текстилю, паперу та дерева, треба знизити тепловий ефект від їх термоокислювальної деструкції.

У зв'язку з цим, дослідження, які направлені на зменшення горючості матеріалів з текстилю, є актуальними на сьогоднішній день.

Формування новітніх та інтелектуальних термостійких покриттів на поверхні волокон може зробити ці волокна придатними для високопродуктивних застосувань. Завдяки використанню складів від мікро- до наночастинок, а також комбінацій органічних та неорганічних фаз, інтелектуальні покриття показали чудові властивості у вогнестійкості, а також отримали нові ефекти, такі як гідрофобність, вивільнення ґрунту, самоочищення та біологічна активність. Що значно краще ніж властивості таких самих матеріалів, але з традиційним покриттям. Основним недоліком традиційного покриття є його нестійкість [1, 2].

Мета роботи - розробити склад фосфатовмісного вогнестійкого покриття для спеціального одягу рятувальника на основі рідкого скла.

1.МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

1.1 Вимоги до тканин

В останні часи була проведена значна робота по визначенню вимог гігієни до тканини згідно призначення одягу та площі контакту цього одягу зі шкірою людини, а також часу його безперервного носіння та частоти використання певного виробу [3]. Згідно з (табл. 1.1.) усі текстильні матеріали та вироби із них за ступенем ризику впливу на організм людини розділяють на чотири класи, для кожного з них встановлено характеристики властивостей, що відповідають вимогам гігієни [4].

Таблиця 1.1.

Нормативні характеристики властивостей текстильних матеріалів, які відповідають вимогам гігієни

Характеристика властивості	Вимоги гігієни до матеріалів та одягу			
	4-го класу	3-го класу	2-го класу	1-го класу
Гігроскопічність, %, \geq	Не визначається	4	10	14
Коефіцієнт повітропроникності, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}), \geq$	Не визначається	70	100	150

Саме новітні тенденції розростанню асортименту тканин у бік зменшення їх матеріаломісткості сприяє покращенню властивостей текстилю, які збігаються з вимогами споживачів до гігієни одягу. Сьогодні в текстильному виробництві України йде активний пошук більш досконалих способів підвищення якості та безпечності целюлозовмісних текстильних матеріалів та виробів за допомогою спеціальних обробок та зміни параметрів будови. Науковцями вже було доведено, що завдяки зміні будови тканини, але не змінюючи витрати сировини, можливо значно змінювати гігроскопічність

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

паропроникність, створювати тканини з оптимальним мікрокліматом підодягового простору. Проте не можна затверджувати, що ці тканини є абсолютно безпечними та не завдають шкоди організму споживача. За допомогою тканин, виготовлених із хімічних (поліамідних, поліефірних, поліакрилонітрильних, віскозних) та натуральних (бавовняних, льняних, шовкових, вовняних) волокон, встановлено, що виділення міді у водне модельне середовище реєструвалося з усіх дослідних зразків тканин, цинк не визначався тільки з віскозної тканини, хром — з поліефірної, а нікель з тканин, виготовлених з хімічних волокон. Міграція кадмію, свинцю, кобальту і ртуті у водному модельному середовищі не виявлено [5]. Також ці тканини можуть привнести до волокнистого складу тканин хімічні речовини, що небезпечні для організму людини.

Більшість хімічних речовин, які були додані під час процесів перетворення тканин на текстиль, змиваються водою. Однак було доведено, що залишкові рівні хімічних структур можуть залишатися в готових продуктах, які у свою чергу можуть вивільнятися із тканин під час використання споживачами [6]. Хоча існують важливі заходи контролю для багатьох небезпечних сполук що використовуються в ЄС, також ці заходи приймають до текстильного виробництва в країні з меншими екологічними обмеженнями та стандартами роботи. В цих країнах складні ланцюги постачання сировини, а також велика кількість операторів, залучених до різних етапів виробництва, робити суворий контроль за наявністю деяких токсичних хімічних речовин у текстилі загалом, дійсно, дуже складно. З іншого боку, швидкі зміни в модних тенденціях також призводять до коливань видів принтів, барвників та інших видів хімічних речовин, які використовуються під час виробничих процесів. У 2012 році в Англії в було опубліковано статтю про наявність в деяких випадках значної концентрації небезпечних хімічних речовин (нонілфенолетоксилатів, канцерогенних амінів і фталатів) у фірмових текстильних виробках, які продаються в 27 країнах [7]. Результати свідчать про необхідність розробки жорсткої політики, щоб виключити такі хімічні речовини з процесів виробництва текстилю, а отже, і в готових продуктах. У цій статті була

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						10
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

розглянута наявність різних потенційно токсичних хімічних речовин у текстилі. В основному огляд був зосереджений на тих хімічних речовинах, ймовірність виявлення яких в одязі була значно вищою, до таких були включені антипірени.

Антипірени включені в потенційно займисті матеріали, включаючи текстиль, для запобігання/гальмування горіння. Полібромовані дифенілові ефіри, гексабромциклододекан, фосфорорганічні сполуки та бісфенол А широко використовуються в текстильній промисловості як антипірени. Концентрації цих речовин, про які повідомлялося в ряді досліджень, свідчать про те, що шкірний вплив може бути незначним способом впливу на людину. Хоча харчове споживання є основним шляхом впливу антипіренів на людину, за яким слідує вдихання також не слід нехтувати і впливом через шкіру. Подібний висновок можна зробити і щодо наявності мікроелементів в одязі [7].

Стосовно азобарвників та ароматичних амінів, контактна алергія на текстильні барвники добре відома. Крім того, розглянута вище наукова інформація свідчить про те, що, наприклад, наявність мутагенних ароматичних амінів в текстильних азоборах викликає велике занепокоєння, ніж очікувалося раніше. Аналогічно, наявність в одязі інших потенційно шкідливих органічних сполук, таких як хіноліни, іонол ВТН або бісфенол А, також викликає занепокоєння, що вимагає подальших досліджень щодо їх присутності в текстилі. Нещодавно навіть повідомлялося, що перфторовані сполуки, такі як перфтороктансульфонова кислота і перфтороктанова кислота, з добре відомою токсичністю, мігрують з текстильних виробів, це може означати значне пряме та непряме джерело впливу на організм людини. Крім того, інформація про вплив на шкіру людини текстилю, що містить металеві (переважно срібло) наночастинки, все ще обмежена.

Результати поточного огляду, які зосереджені переважно на оцінку ризику для здоров'я від впливу потенційно токсичних речовин на шкіру людини хімічних речовин через контакти зі шкірою текстилю/одягу, показують незначну наявність різних хімічних речовин у деяких видах текстильних матеріалів. Навіть за особливих обставин впливу це може означати

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						11
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

непередбачуваний ризик раку для споживачів. Тому рекомендовано з'ясувати, які хімічні речовини викликають найбільше занепокоєння з точки зору впливу на шкіру через одяг. Необхідно проводити дослідження, щоб запобігти потенційним ризикам для здоров'я споживачів, включаючи доросле населення, але особливо немовлят та дітей [7].

Завдяки вище зазначеним дослідженням, які проводились в інших країнах, було запроваджено значну кількість законодавчих актів світової організації торгівлі та ЄС в яких регламентується вимоги до текстилю за різними критеріями. Перші дві з цих критеріїв це: категорії A1 та A2, що є «екологічними» та визначають безпеку текстилю по відношенню до споживачів.

Категорія A1 нормує вміст хімічних речовин залежно від волокнистого складу виробу (наприклад, вільного лугу — для вовни; пестицидів та хімічних речовин, якими обробляють натуральні волокна задля зберігання, для бавовни та вовни; сурми – для поліефірних волокон; цинку – для поліуретанових волокон тощо).

Категорія A2 розповсюджується на процеси та хімікати, у тому числі барвники, та регламентує на кожному етапі виробництва текстильної продукції використання визначених препаратів і норм вмісту або переходу шкідливих хімічних речовин на шкіру споживача (наприклад: масляні речовини, воски, пом'якувачі, мийні засоби, важкі метали, вільний або частково гідролізований формальдегід, хлорфеноли, металомісткісні комплексні барвники та азобарвники тощо).

Першорядне значення для безпеки тканин має їх здатність до горіння (займистість). У більшості випадків цей показник невизначений, хоча серед синтетичних волокон, які використовуються в тканинах, деякі виробляють високотоксичні продукти під час горіння. Він відіграє важливу роль у забезпеченні вимог споживачів до безпеки тканини здатність цих матеріалів проводити електрику також відіграє важливу роль. Накопичені електростатичні заряди шкідливо впливають на організм людини, в результаті чого тканина прилипає до тіла, іскрить, потріскує, призводить до швидкого забруднення,

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

притягує пил. Тому важливо зменшити здатність одягу електризуватися оскільки оптимізація складу волокна може вирішити проблему, конструкція тканини з антистатично оброблених волокон, пряжі та готових тканин.

Сьогодні підвищені вимоги до показників, характеризують форму поверхні тканини, формостійкість і показник коефіцієнта здатності протистояти впливу різних факторів фізичного середовища, ніж до факторів які показують себе лише через час, а саме загальне руйнування структури матеріалів [8,9].

Протягом останнього десятиліття постіндустріальний текстиль поступово стає серйозною проблемою, що викликає глобальне занепокоєння, особливо синтетичний текстиль, враховуючи його нерозкладність, токсичність, висока електростатичність і очікуване зростання ціни з постійно зростаючими обсягами виробництва. Відсутність належного обладнання та технологій для поводження з відходами створює екологічні та соціальні проблеми упровадженні з відходами текстилю. Багатокомпонентні системи ще більше ускладнюють переробку текстилю. Змішування спандексу з нейлоном для поліпшення розтяжності тканин є надзвичайно поширеним сьогодні, хоча це робить нейлон майже неможливим для переробки. Тут представлено повний процес розробки нового теплоізоляційного матеріалу з використанням синтетичних відходів різання (нейлон/спандекс та поліуретан). Теплоізоляційні панелі були розроблені за допомогою пресування. Зразок матриці панелей з різними пропорціями нейлону/спандексу та поліуретану був підданий випробуванню на теплопровідність. Експериментально було встановлено, що комбінація, що забезпечує найкращу теплоізоляцію, складається з 60% шматків нейлону/спандексу, змішаних з 40% поліуретану. Теплоізоляційну поведінку нового матеріалу моделювали за допомогою силового ряду, використовуючи товщину матеріалу як параметр [10].

У сучасному світі, та і в Україні першочергове значення віддається властивостям до гігієни та безпеки тканини. На даний час ведеться робота над покращенням надійності, безпечності, вогнестійкості, естетичності та загальної безпеки тканин. Беручи до уваги те, що сьогодні ринок України насичений тканинами, збільшується потреби споживачів до їх якості. В наслідок цього

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

проведення досліджень з якості та безпечності тканин завжди буде актуальна, бо потреби споживачів у майбутньому будуть збільшуватись в різних аспектах.

На даний час найважливіших властивостями до тканин вважається їх зовнішній вигляд, який залежить від складу барвників та складу сьомої тканини, а також можливості матеріалів з яких виготовлений текстиль до підтримання початковою форми.

Володіння знань щодо властивостей тканин, раціонального використання сировини для забезпечення потреб споживачів в різних аспектах, надає змогу виготовляти високоякісні товари і розумно витратити весь доступний асортимент сировини.

1.2 Класифікація текстильних матеріалів

В основу класифікації текстильних волокон покладені походження волокон (спосіб їх виготовлення) та хімічний склад. За походженням всі волокна поділяються на два класи: натуральні та хімічні. Натуральні волокна існують в природі, а хімічні виготовляються в умовах промислового виробництва. До натуральних відносяться волокна рослинного (бавовна, льон, пенька, джут та інші), тваринного (вовна та натуральний шовк) та мінерального (азбест) походження, які утворюються в природі без участі людини.

До хімічних відносяться волокна, які створюються у виробничих умовах методом їх формування з природних або синтезованих полімерів (високомолекулярних сполук).

За хімічним складом всі волокна, крім мінеральних, представляють собою органічні речовини. Це різні природні та здобуті хімічним способом високомолекулярні сполуки.

Натуральні рослинні волокна складаються з природної високомолекулярної сполуки - целюлози. Їх отримують з поверхні насіння рослин (бавовна), зі стеблин рослин (льон, джут, конопля, кенаф), з листя (абака - текстильний банан, сізаль).

Натуральні волокна тваринного походження складаються з білків: кератину (вовна) або фіброїну (натуральний шовк).

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Хімічні волокна поділяються на штучні та синтетичні.

Штучні волокна здобувають методом промислової переробки природних полімерів. Основні види штучних волокон: віскоза, полінозне, віскозне високомодульне волокно сіблон, ацетатне та триацетатне.

Синтетичні волокна здобувають з синтезованих полімерів. Основні види синтетичних волокон: капрон, анід, лавсан, нітрон, вінол, хлорин, спандекс [11].

Текстиль має велику сферу застосування: в якості штор, брезентів, покриття на меблях, медичних пов'язок та бинтів, одягу, як спеціального, так і цивільного, спального приладдя, декоративної обробки. Всі текстильні матеріали мають різний склад, спосіб виготовлення волокон, щільність, товщину та функціонал в залежності від сфери застосування, що має сильний вплив на подальший вибір засобу вогнезахисту. На даний час, частіше за все використовують такі способи виготовлення тканин із зниженою горючістю:

- Відомо кілька способів отримання волокон і текстильних матеріалів зі зниженою горючістю;
- Використання високо термостійких волокноутворюючих органічних полімерів; - Використання неорганічних волокон;
- Модифікація волокноутворюючого полімеру на стадії його синтезу;
- Модифікація волокна на стадії його формування шляхом використання стабілізаторів і сповільнювачів горіння реакційного і адитивного типу;
- Поверхнева або об'ємна обробка волокон, тканин або готових виробів.

Найбільш поширеним способом вогнезахисту є поверхнева обробка або просочення із застосуванням сповільнювачів горіння реакційного або адитивного типу. Відомо кілька видів обробки волокон, текстильних матеріалів або виробів засобами вогнезахисту:

- поверхнева або об'ємна обробка з утворенням на їх поверхні важкорозчинних сполук;

- хімічна модифікація волокон вогнезахисними засобами з утворенням ковалентних зв'язків між сповільнювачем горіння і макромолекулою волокноутворюючого полімеру [12].

Вимоги безпеки привели до широкого використання текстильних виробів зі зниженою горючістю. Світове виробництво в майже 3 мільйони тонн антипіренів, створює значний екологічний тягар, як під час синтезу хімічних речовин, так і під час утилізації відходів текстилю [13].

У статті [14] досліджено вогнезахисна функціональна шовкова тканина, яка була виготовлена шляхом легкої адсорбції солей металів (сульфату заліза, алюмінію та титану) у низькій концентрації. У цьому дослідженні намагалися добре зрозуміти вогнезахисну здатність та дію солей металів на шовкову тканину. Досліджено морфологічну структуру та функціональні групи шовкового волокна до та після обробки. Оцінювали термічну стабільність, димоутворення та вогнезахисну здатність обробленого шовку. Солі заліза, алюмінію та титану наділили шовкову тканину ефектом самозгасання в концентрації 0,1, 0,5 та 1,0 г/л відповідно. Солі металів також показали хорошу стійкість до прання на шовковій тканині; наприклад, шовк, оброблений сіллю алюмінію, все ще досягав самовигасання після 10 міцних прань, що пояснюється здатністю до комплексоутворення макромолекули шовку з іонами металу. Аналіз термічної стабільності та залишків вуглецю свідчив про механізм вогнезахисту конденсованої фази для обробленого шовку, а хороша здатність сприяти обуглюванню сприяла їх функціональності. Це дослідження показує, що певні солі металів є достатньо ефективними, щоб служити відповідною альтернативою токсичним галогенним хімічним речовинам для підвищення пожежної безпеки шовкових текстильних виробів.

1.3 Шляхи підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів

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:

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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

Зменшення пожежної небезпеки тканин проводиться за допомогою поверхневої або об'ємної обробки тканини антипіренами - вогнезахисними засобами на основі інгібіторів [15].

У статті [16] було досліджено використання лігносульфонату і хітозану як вогнезахисного покриття. У тесті на вертикальне полум'я, LS/бавовна – 17,1% мас.%, CS/LS/бавовна – 17,0% мас. і CS/LS/бавовна – 25,2% мас. отримали менший час після займання, ніж у бавовняних тканин без покриття, тоді як LS /бавовна-17,1 мас.% мав серйозний час післясвітіння 70 с. Однак час післясвітіння CS/LS/бавовна-25,2 мас.% становив 11 с, який зменшився через збільшення кількості хітозану. LS/бавовна-17,1 мас.%, CS/LS/бавовна-17,0 мас.% і CS/LS/бавовна- 25,2 мас.% представляли граничні значення кисневого індексу 24,7%, 25,0% і 26,0% відповідно. Хітозан і лігносульфонат утворили суцільну вогнезахисну систему, а бавовняні волокна залишалися неушкодженою структурою. Між тим, результати термогравіметричного аналізу показали, що вогнестійкі бавовняні тканини можуть генерувати стабільні залишки вуглецю. В атмосфері азоту CS/LS/бавовна-25,2 мас.% утворювало 27,1% стабільних залишків вуглецю. Крім того, додавання CS/LS зменшило швидкість тепловиділення та загальні значення тепловиділення, і ця система добре працювала в придушенні диму. Вогнезахисний механізм системи може належати до газофазного, оскільки в процесі термічної деградації утворюється більше негорючих продуктів.

Поряд із застосуванням лігносульфонат і хітозан як вогнезахисного покриття, у дослідженні [17] використовували три різні сполуки фосфору, а саме фітинову кислоту, графенфосфонову кислоту та похідне DOPO [3-Н-Р-DOPO –НQ (DON)], що мають різноманітне походження, структуру та хімічну активність. деякі поліелектроліти природного походження, такі як хітозан,

альгінат натрію і монтморилоніт, пошарово (LbL) для підвищення вогнезахисних властивостей текстилю з поліаміду 66 (РА66). Отримані результати показали, що ці Р-сполуки, незалежно від їх різноманітної дії, безсумнівно, відіграють позитивну роль у підвищенні вогнестійкості; хоча типова Р-з'єднання була ефективною для зміни певного типу вогнезахисного параметра. Композиція, що містить фітинову кислоту, особливо принесла значне зниження пікової швидкості виділення тепла і значне збільшення залишку завдяки своїй домінантній активності в вогнезахисному механізмі конденсованої фази. Тим часом застосування графенфосфонової кислоти додатково модифікувало цю активність конденсованої фази, забезпечуючи додаткову термічну стабільність цим залишкам, і, таким чином, було досягнуто різкого збільшення значення граничного кисневого індексу (ГКІ) до 27,5% і максимального зниження пікової швидкості віділення тепла на 45%. Навпаки, похідна DOPO (DOH) була досить ефективною в газофазному механізмі завдяки ефекту радикального гасіння і запропонувала помірне збільшення значень ГКІ (тобто на 24,5%).

Нарешті, було зрозуміло, що рецептура, що містить розроблену структуру Р-сполуки з графеном, в основному працювала в механізмі конденсованої фази і добре підтримувалася ефектом теплоізоляції, доступним з графенових нанолістів і тромбоцитів монтморилонітів, здавалося, є ефективним рішенням для ескалації вогнезахисні властивості текстилю РА66.

Але у свою чергу дослідження [18] продемонструвало інший підхід до протипожежного захисту текстилю РА66. У цій роботі були успішно синтезовані дві різні вогнезахисні сполуки, названі DOPO-GPTMS і DOPO-ARTES DOPO та алкоксисилани, а потім наносяться на поверхню тканини з поліаміду 66 золь-гель методом. Підготовлені золь-гель покриття безсумнівно покращили термостабільність та вогнезахисні властивості тканин РА66 з точки зору посиленого обвуглювання, збільшення ГКІ та знижених значень рН, де більший відсоток навантаження забезпечував кращу продуктивність незалежно від природи вогнезахисних сполук. Крім того, модифікація поверхні цими вогнезахисними сполуками може повністю зупинити капання розплаву РА66,

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						18
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

незалежно від їхнього навантаження. Більше того, зразок тканини, оброблений DOPO-APTES із навантаженням 20% мас., продемонстрував перевагу над зразком тканини, обробленої DOPO-GPTMS, з точки зору покращеного обвуглювання (тобто близько 15% залишків вуглецю в повітрі і 12% в N₂ атмосфери порівняно зі зразком тканини, обробленої DOPO-GPTMS) і зниження рН (тобто значне зниження рН на 36%, що є зниженням більш ніж на 80% порівняно зі зразком тканини DOPO-GPTMS), що підтверджує синергізм між фосфору, кремнію і азоту елементів. Крім того, ці текстильні вироби з зольгель покриттям також демонструють значний рівень стійкості до прання та вогнестійкості після процедури прання, коли зразок тканини, оброблений 20% мас. DOPO-APTES, може витримувати інтенсивне прання та зберігати UL-94. - Рейтинг V-1 у тесті на вертикальне горіння навіть після 10 циклів прання. Таким чином, у цьому дослідженні було виявлено, що включення сполук кремнію в структуру DOPO може підвищити здатність DOPO до обвуглювання, оскільки сполуки кремнію переважно працюють у конденсованій фазі, що видно з аналізу вуглецю за допомогою FT-IR та XPS-тестів та відтворення, що відіграє ключову роль у забезпеченні покращеної термоокислюваності, стабільності і вогнестійкості. Крім того, суміш на основі DOPO з одночасною присутністю елементів фосфору, кремнію та азоту може запропонувати напівміцну вогнезахисну обробку з чудовими вогнезахисними властивостями, навіть якщо їх застосування розглядається для термопластичного текстилю, такого як PA66.

У зарубіжному досліді [19] розробляли тип високоефективних волоконних фільтрів з вогнезахисними та вогнепопереджувальними характеристиками шляхом розробки тришарового структурованого нановолокна. Підготовлені волоконні фільтри PAN/CNTs/APP можуть ефективно вловлювати РМ 2,5-10 для > 99,99% з низьким падінням тиску 100,5 Па. Значення ГКІ у волоконних фільтрах досягає 30,9%, і воно майже не горить у вертикальному положенні. При цьому значення пікової швидкості виділення тепла значно знижуються. Користуючись перевагами швидкого обвуглювання фільтрів PAN/CNTs/APP і змін електричного опору CNT, викликаних

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						19
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

термічним впливом, фільтри стають провідними та досягають чутливого часу реакції попередження про пожежу при зустрічі з полум'ям. Сконструйовані волоконні фільтри PAN/CNTs/APP є перспективними для використання в різноманітних повітряних фільтрах для внутрішніх приміщень. На завершення ми розробляємо тип високоефективних волоконних фільтрів з вогнезахисними та вогнепопереджувальними характеристиками шляхом розробки тришарового структурованого нановолокна. Підготовлені волоконні фільтри PAN/CNTs/APP можуть ефективно вловлювати РМ 2,5-10 для > 99,99% з низьким падінням тиску 100,5 Па. Значення ГКІ у волоконних фільтрах досягає 30,9%, і воно майже не горить у вертикальному положенні. випробування. При цьому значення пікової швидкості виділення тепла значно знижуються. Користуючись перевагами швидкого обуглювання фільтрів PAN/CNTs/APP і змін електричного опору CNT, викликаних термічним впливом, фільтри стають провідними та досягають чутливого часу реакції попередження про пожежу при зустрічі з полум'ям. Сконструйовані волоконні фільтри PAN/CNTs/APP є перспективними для використання в різноманітних повітряних фільтрах для внутрішніх приміщень.

Для вогнезахисту текстилю в Німеччині використовуються склади: FR Gros 330, що є водною вінілацетатною суспензією з поліфосфат амонію, і FR 334, що включає модифікований поліфосфат амонію. Вогнезахисний ефект досягається при вмісті 30-40% препарату в матеріалі, але при цьому погіршуються фізико-механічні показники та гриф тканин. Для закріплення уповільнювача горіння при просоченні в робоче середовище вводяться з'єднання, здатні утворювати в процесі термообробки водонерозчинні полімери. Одночасно може відбуватися формування хімічних зв'язків між макромолекулою целюлози та полімером, що утворився, що обумовлює стійкість вогнезахисного ефекту до мокрих обробок. Як такі сполуки зазвичай використовуються метилольні сполуки або меламіно-формальдегідні смоли. У СРСР у промисловому масштабі був реалізований метод поверхневої тканини із застосуванням ортофосфорної кислоти і азотовмісних сполук (диціандіаміду, карбаміду, меламіну, гуанідину тощо) за цим способом тканину просочують

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						20
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

водним розчином фосфорної кислоти і азотовмісної сполуки, а потім піддають термо внаслідок чого утворюється важкорозчинна сіль [20].

1.4 Вплив антипіренів на екологічний стан навколишнього середовища

Застосування антипіренів – сповільнювачів горіння для полімерних систем є важливим для людей, у зв'язку з використанням антипіренів для захисту матеріалів від загоряння. Всі антипірени в основному запобігають або пригнічують процеси горіння шляхом хімічного чи фізичного впливу в газовій чи конденсованій фазі. Традиційні антипірени, такі як галоген-, фосфоровмісні, або добавки, що містять важкі метали, мають купу негативних факторів для навколишнього середовища. Проблеми довкілля та здоров'я людини, що виникають при їх використанні, призводять до пошуку нових екологічно безпечних антипіренів для полімерів [21].

Збільшення часу, що проводиться у приміщенні, у поєднанні з широким використанням різних хімічних речовин у них, призвело до побоювань, пов'язаних із впливом цих сполук на здоров'я людини. Дослідження [22] зосереджено на двох групах важливих забруднювачів усередині приміщень, а саме на бромованих антипіренах та перфторованих сполуках. В наслідку цього дослідження було виявлено що концентрації даних сполук у досліджуваному пилу з офісних та домашніх приміщень різних штатів США в середньому не перевищували ГДК, але в офісних приміщеннях, де більш велика кількість вогнебезпечних факторів та більша частина меблів оброблена даними антиперенами для запобігання поширення вогню на значні площі, концентрація більша ніж у домашніх, хоч і не має загрози для здоров'я. За допомогою цього дослідження світ звернув увагу на можливе погіршення ситуації стосовно концентрації даних антипіренів та можливої загрози для здоров'я працівників.

Полімерно-матричні композити (ПМК) широко використовуються в морській промисловості завдяки таким привабливим властивостям, як легка вага, високе співвідношення жорсткості до ваги та співвідношення міцності до ваги, простота встановлення на місці, висока загальна довговічність та менше.

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						21
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

сприйнятливість до погіршення стану навколишнього середовища, ніж звичайні матеріали. Однак через свою органічну природу ПМК розкладаються, розкладаються та виділяють дим і токсичні гази під час дії вогню, що призведе до катастрофічних наслідків. Таким чином, цей розділ головним чином зосереджений на питаннях пожежної безпеки ПМК і методах підвищення пожежної безпеки для морських застосувань. Вважається, що традиційні антипірени, включаючи галогеновмісні антипірени, антипірени, що спучуються, і запатентовані антипірени, покращують вогнестійкі властивості цих матеріалів. Потім починається застосування вогнестійких наноматеріалів, таких як наноглина, вуглецеві нанотрубки та поліедричний олігомерний силсесквіоксан. Нарешті представлена концепція гібридного вогнестійкого нанокompозитного покриття. Зроблено висновок, що бажана система вогнезахисного покриття повинна мати такі необхідні характеристики, включаючи низьку теплопровідність у напрямку товщини для запобігання теплопередачі, високу плоску теплопровідність для якнайшвидшого розсіювання тепла, високу термостабільність та теплоємність, низьке поглинання тепла та компактна структура вугілля для запобігання втраті маси.

Є відомості про те, що полібромовані дифенілефіри, які отримали широке застосування як антипіренів, є досить небезпечними забруднювачами довкілля [23, 24]. Крім того є дані про те, що ці сполуки здатні накопичуватися в організмі людини в небезпечних концентраціях, виявляючи гепато-, нефро-, гонадотоксичні властивості. Необхідно відзначити, що тетра- та гексаполібромовані дифенілефіри домінуючими формами, що надходять у організм людини із забрудненою їжею [25].

Також треба відмітити часте використання бромовмісних антипіренів. Слід зазначити, що токсикологічні дослідження бромовмісних антипіренів в останні роки проводяться дуже інтенсивно багатьох країнах світу, що дозволило відкрити нові деталі їх токсичного на організм людини, а також встановити закономірності екотоксичності таких глобальних стійких органічних забруднювачів навколишнього середовища, як діоксини, які близькі

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						22
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

до аналізованої групи антипіренів за своїми біологічними властивостями, токсикокінетиці та патогенезу отруєнь [25].

Найбільш вогнестійким полімером з кисневим індексом (КІ=95) є політетрафторетилен, а найбільш пальними: поліформальдегід (КІ=15,3) та поліетилен (КІ=17,4). У зв'язку з цим цікавить дослідження горючості полімерних матеріалів з низьким КІ, що містять наповнювачі неорганічної природи, до складу яких входить фтор. Відомо також [26-29], що деякі наповнювачі полімерів неорганічної природи при підвищеній температурі розкладаються на компоненти, що не підтримують горіння і навіть приводять до гасіння полум'я. Такі наповнювачі не тільки знижують вміст паливної складової матеріалу, але й можуть виявляти властивості антипіренів. У більшості випадків з цією метою використовуються речовини, що розкладаються при температурах нижче 673-773 К з поглинанням тепла і зазвичай з виділенням парів води та/або вуглекислого газу, аміаку - гідроксиди, карбонати, гідрокарбонати металів, амоній фосфати тощо [26-29].

Класичним прикладом таких наповнювачів є гідроксид алюмінію, який нетоксичний і при термічному розкладанні вище 493 К виділяє лише пари води. Очевидно, деякі сполуки, що містять у своєму складі кристалізаційну воду (наприклад, кристалогідрати солей), можуть представляти інтерес як наповнювачі-антипірени, т.к. містять воду у своєму складі на 10 % більше, ніж гідроксид алюмінію. Такі сполуки слід зарахувати до розряду екологічно безпечних наповнювачів-антипіренів [30].

1.5 Висновки

У світі на даний час найчастіше використовують антипірени для текстилю з якого виготовляють одяг для повсякденного використання так і для спеціального одягу рятувальника за допомогою або золь-гель, або пошарово (LbL), або комбінований із використанням цих двох методів. Ці методи мають низку переваг таких як:

- покращення термостабільності та вогнезахисних властивостей тканин;
- збільшення ГКІ;

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- знижених значень рН.

Для покращення вогнестійкості тканин можливе використання фосфатовмісних речовин, але науковці довели, що використання таких сполук може призвести до виділення шкідливих речовин у навколишнє середовище під час утилізації. Данні шкідливі речовини складно виводяться.

У зв'язку з цим, мета дослідження це розроблення складу фосфатовмісного вогнестійкого покриття для спеціального одягу рятувальника на основі рідкого скла. За допомогою даного дослідження стане можливе виготовлення більш екологічного та вогнетривкого текстилю.

Поставлену мету можна досягти, розв'язуючи наступні задачі:

- провести аналітичний огляд технічної літератури щодо вогнезахисту текстильних матеріалів;
- дослідити вплив складу золю на основі рідкого скла на вогнезахисні властивості покриттів;
- дослідити вплив антипіренів на підвищення вогнезахисної дії покриттів;
- розробити основні заходи щодо охорони праці.

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						24
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Розділ 2. ОДЕРЖАННЯ ЗОЛІВ SiO₂ ТА ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ НА ЇХ ОСНОВІ ТА МЕТОДИКИ ЇХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Приготування експериментальних золь-гель композицій і захисних покриттів

Для досліджень використовували хімічні матеріали і реактиви:

Рідке скло	ISO 1690:1976
Оцтова кислота	ДСТУ 13189:2019
Дистильована вода	ISO 3696:2003
Ортофосфорна кислота	ISO 22000
Амоній дігідрофосфат	CAS 7722-76-1
Діамонійгідрофосфат	DAP 21-53-0

Золі на основі рідкого скла готували змішуванням розбавлених розчинів рідкого скла (8 %) та оцтової кислоти. Для досліджень використовували золі кремнекислоти, які готували змішуванням 8%-го водного розчину рідкого скла з розчином оцтової кислоти. Добавки (ортофосфорна кислота, амоній дігідрофосфат) вводили в композицію повільно, спостерігаючи за рН. Схема одержання експериментальних композицій наведена на рис.2.1.

Експериментальні покриття наносили на тканину ванним методом. Після нанесення 1 шару покриття і видалення зайвого золю на віджимних валках експериментальні зразки сушили при нагріванні в сушильній шафі за температур (60 – 80) °С. Антипірен (діамонійгідрофосфат) 20%-ї концентрації наносили також ванним методом.

Вибір фосфоровмісних добавок обумовлений схильністю фосфору у вигляді тетраєдрів PO₄ вбудовуватися в силоксанову решітку кремнеземистого гелю. Якщо ортофосфорна кислота додається у колоїдний розчин SiO₂, можливе утворення фосфатних ділянок в середині силоксанового ланцюга. У разі додавання фосфоровмісної сполуки до золю SiO₂ який вже пройшов стадію старіння, можливе закріплення фосфоровмісної сполуки на поверхні колоїдних частинок SiO₂.

Ортофосфорну кислоту можна представити у вигляді структурної формули: $(\text{HO})_3\text{P}=\text{O}$. Наявність трьох ол-груп передбачає можливість їх участі у процесі поліконденсації під час старіння золю SiO_2 за рахунок конденсації з ол-групами колоїдних частинок кремнекислоти.

Гідрофосфати амонію під час нагрівання розкладаються з ендотермічним ефектом. Тому представляється доцільним дослідити можливість введення однозаміщеного амоній дігідрофосфату у склад захисної золь-гель композиції на основі рідкого скла та вивчити реологічні характеристики композиції комплексного складу та її вплив на вогнезахисні властивості текстильних матеріалів.

2.2. Методи досліджень золів та захисних покриттів

2.2.1. Перемішування вихідних компонентів проводили на магнітній мішалці Heidolph MR Hei Standart.

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

2.2.3. рН розчинів визначали за допомогою універсального індикаторного паперу.

2.2.4. Оптичну густину золів визначали за допомогою фотоколориметру КФК-2. Як еталон порівняння використовували дистильовану воду.

2.2.5. Мікроструктуру покриттів по тканинах досліджували за допомогою оптичного мікроскопа Digital Microscope S10 1000^x.

2.2.6. Вогневі випробування зразків виконували на лабораторній установці (рис.2.2), яка складається з пальника, газового балона з редуктором і металевого горизонтального екрану. У центрі захисного екрану було вирізано отвір діаметром 30 мм, за допомогою якого зразок тканини, закріплений зверху на екрані, наводиться в контакт з вогнем. Тиск газу 0,2 МПа підтримували за допомогою редуктора.

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

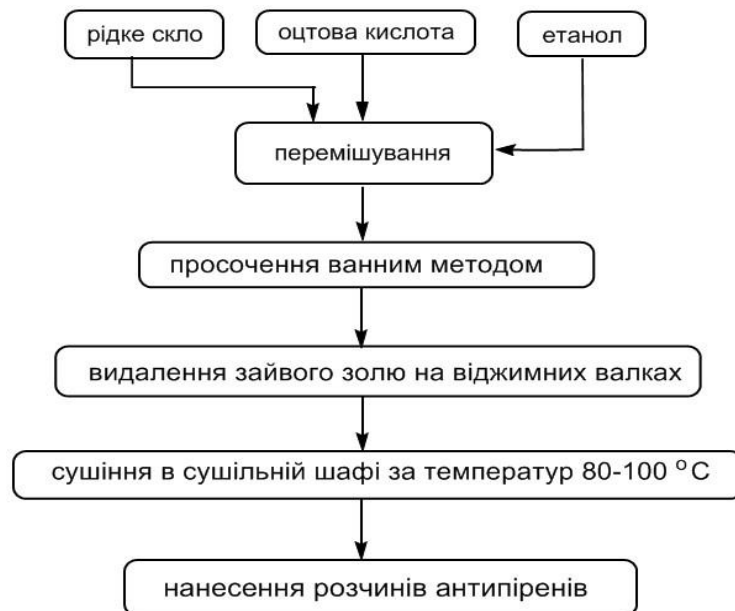


Рис.2.1 – Схема одержання експериментальних покриттів на основі рідкого скла

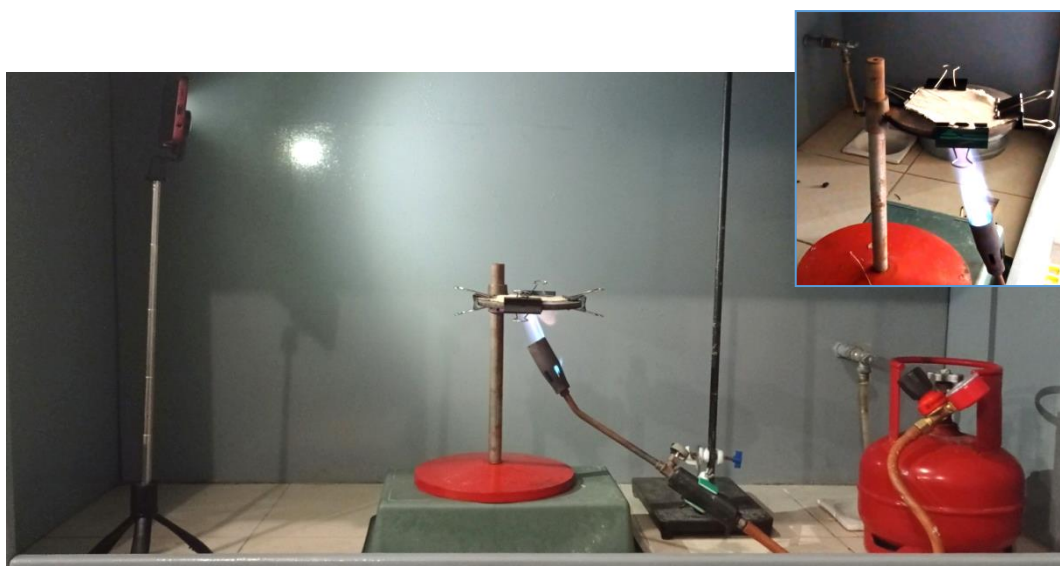


Рис.2.2 – Лабораторна установка для вогневих випробувань зразків текстильних матеріалів

Під час випробувань на зразках визначали час початку обуглення тканини, час початку її руйнування, час остаточного горіння та тління. Процес випробувань фіксували на відеокамеру. Площу пошкодження тканини визначали на окремій серії зразків, піддаючи їх дії вогню протягом 8с.

2.2.7. Розрахунок площі пошкодження зворотного боку тканин використовували графічний редактор CorelDraw12.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Зовнішній вигляд експериментальних зразків після вогневих випробувань наведений на рис.2.3. На рисунку видно, що форма пошкодженої частини тканини відповідає отвору на металевому екрані лабораторної установки, тобто, навіть в зразках не просочених антипіреном відбувалося само затухання. Зразки, які показали найвищі результати визначення часу початку руйнування тканини, не втрачають цілісності, еластичні. Суцільне обвуглення у них відбувається не тільки під впливом дії вогню але й за рахунок розігріву захисного екрану.

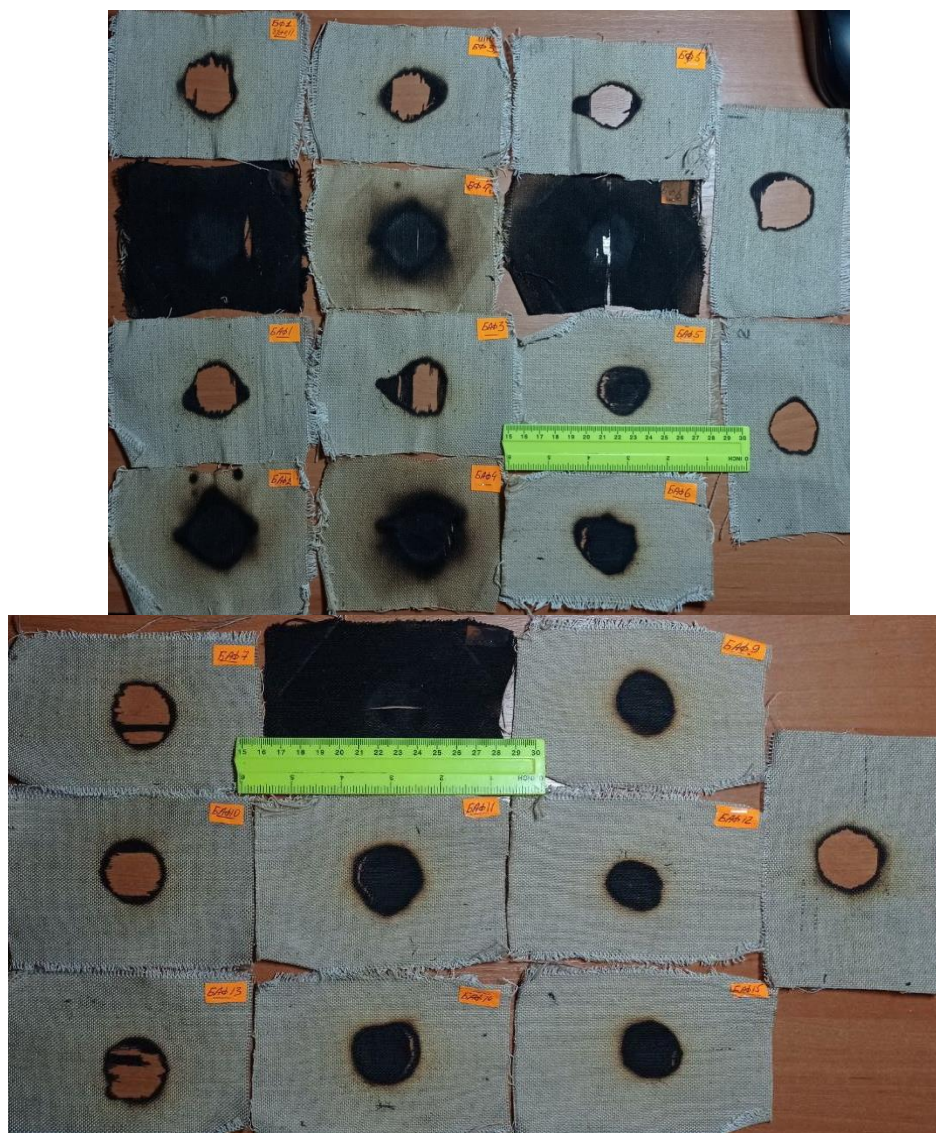


Рис.2.3.– Зовнішній вигляд експериментальних зразків після вогневих випробувань

2.3. Дослідження впливу складу на реологічні властивості просочувальних композицій

Не залежно від складу всі експериментальні золі прозорі, мають високу текучість. Визначали змінення оптичної густини золів SiO_2 з різним вмістом ортофосфорної кислоти в часі (рис.2.4). Криві змінення оптичної густини практично накладаються одна на одну.

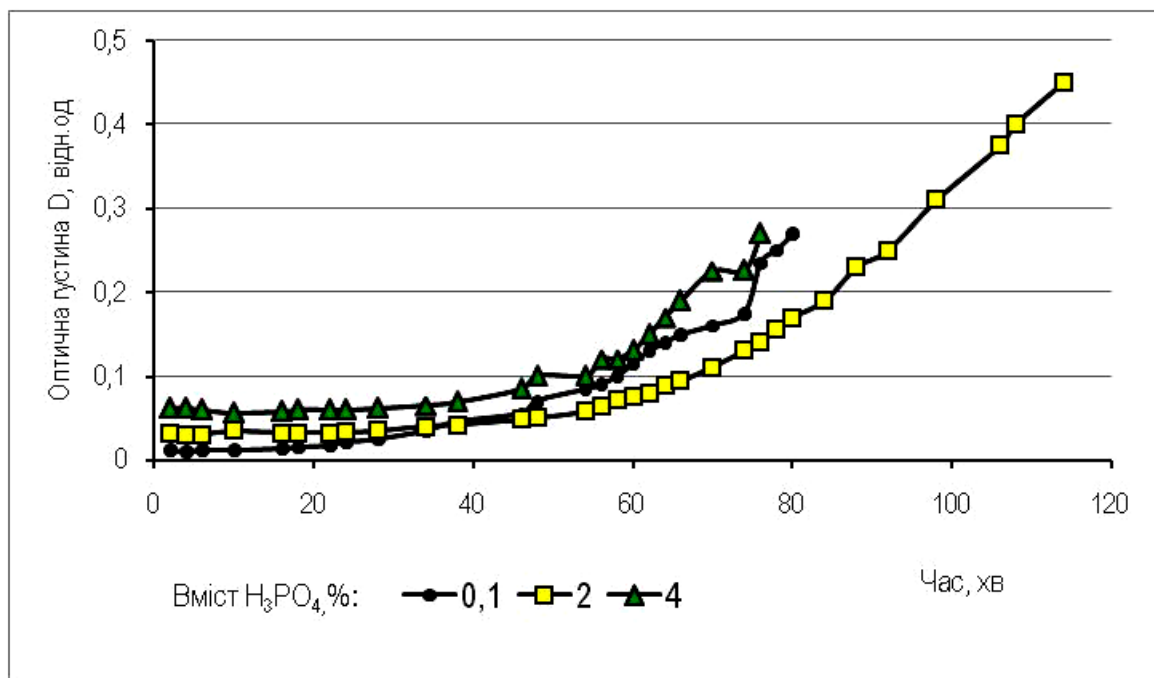


Рис.2.4 – Змінення оптичної густини золь-гель композицій на основі рідкого скла в часі

Підвищення кута нахилу дотичних до кривих показує, що процес зростання колоїдних частинок золю та їх об'єднання в крупні асоціати розпочинається приблизно через 45 хвилин у композиції з 0,1 % та 4 % H_3PO_4 після приготування та через 60 хв у композиції з 2 % H_3PO_4 . Такий термін достатній для просочення великої площі тканини.

Після завершення процесу коагуляції композиція залишається прозорою. Тонкі плівки композиції нанесені на полімерну основу мають однорідну щільну структуру, м'які та еластичні.

На рисунку 2.5 наведено криві змінення оптичної густини золь-гель композицій, що містять в якості фосфоровмісної сполуки амоній дигідрофосфат (АДГФ). Не зважаючи на те, що рН колоїдного розчину зберігається близько 6,

процес зростання колоїдних частинок золю та їх об'єднання в крупні асоціати розпочинається раніше ніж в композиціях що містять ортофосфору кислоту та складає близько 25 хв для композицій що містять 15% та 20 %-і розчини АДГФ та близько 30 хв для композицій з меншою концентрацією АДГФ.

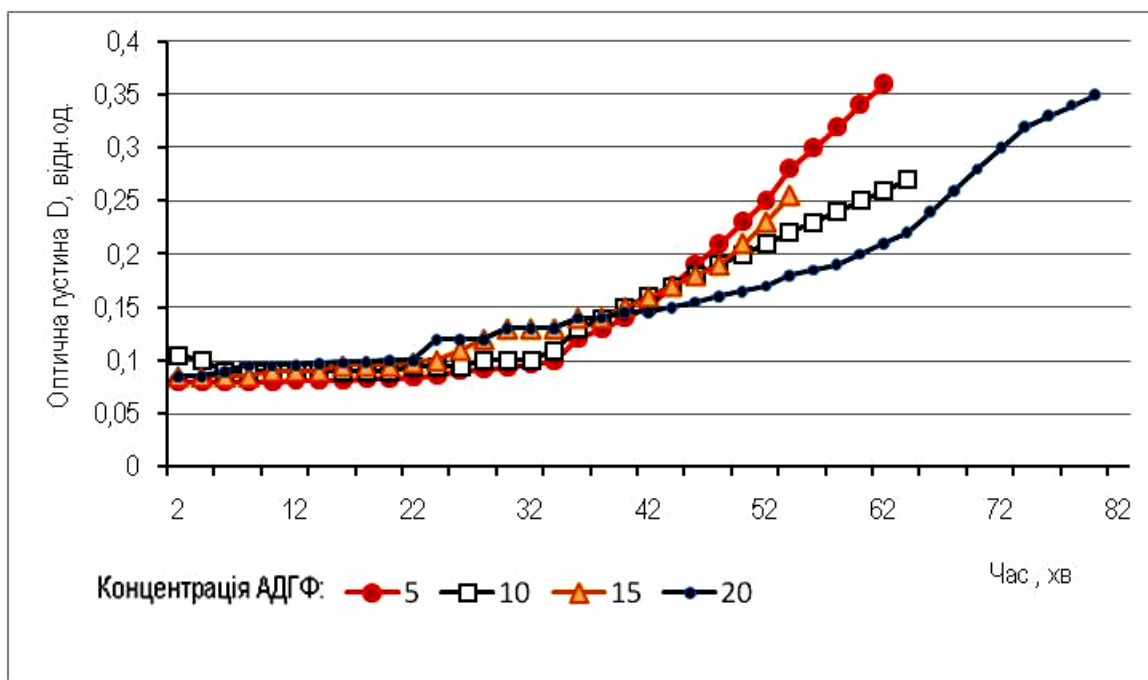


Рис.2.5– Змінення оптичної густини композицій з добавкою АДГФ в часі

Таким чином, не зважаючи, що термін життя таких композицій складає близько 1 години бажано проводити просочення тканини в перші 30 хвилин після приготування композицій.

Структура гелевої плівки композиції з АДГФ дещо відрізняється від композицій з ортофосфору кислоту: вона порувата та менш однорідна але також еластична та прозора.

Розділ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПРОСОЧУВАЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙ НА ВОГНЕВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1. Дослідження впливу вмісту ортофосфорної кислоти на змінення вогнезахисних властивостей просочених зразків бавовняної тканини

Склад експериментальних композицій наведено в табл. 3.1. З підвищенням вмісту ортофосфорної кислоти час початку обвуглення та початку руйнування практично не змінюється, враховуючи неоднорідність текстури тканини. Після видалення джерела вогню тільки зразок з 4% ортофосфорної кислоти піддавався остаточному горінню. Час тління всіх зразків не оброблених антипіреном зменшувався з підвищенням вмісту H_3PO_4 .

Таблиця 3.1

Склади експериментальних композицій з ортофосфорною кислотою та
результати вогневих випробувань

№ зразку	ДАГФ (20%-й розчин)	Вміст H_3PO_4 %	Час початку обвуглення, с	Час початку руйнування, с	Час остаточного горіння, с	Час тління, с
1	не просочені		3	4	27	50
2			3	4	17	22
БФ 1		0,1	4	6	0	90
БФ 2	+	0,1	5	154	0	0
БФ 3		2	3	4	0	75
БФ 4	+	2	4	74	0	0
БФ 5		4	4	6	16	79
БФ 6	+	4	5	121	0	0

У разі додаткового просочення розчином антипірену остаточне горіння та тління не спостерігались, а час початку руйнування зростав з 4 до 154с (рис.3.1). З графіку видно, що найкращі результати можна одержати, вводячи мікродобавку ортофосфорної кислоти (0,1%).

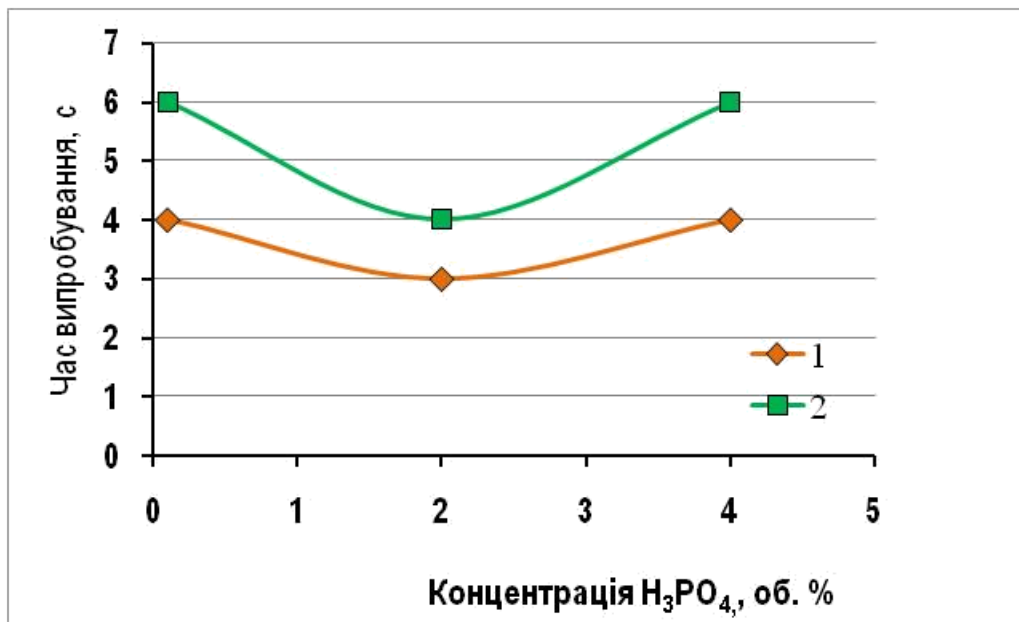


Рис.3.1 – Вплив вмісту ортофосфорної кислоти на час початку обуглення (1) та руйнування (2) зразків без антипірену

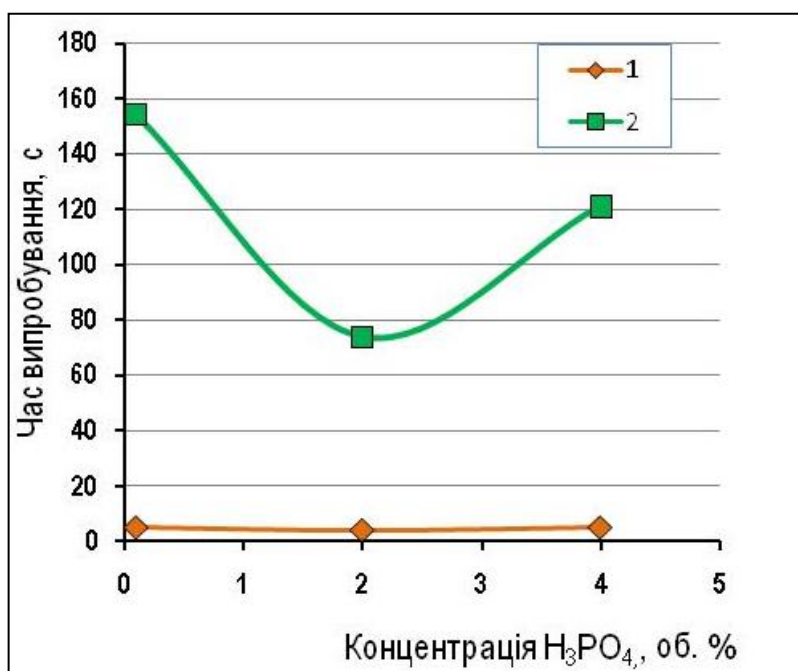


Рис.3.2 – Вплив вмісту ортофосфорної кислоти на час початку обуглення (1) та руйнування (2) зразків, додатково просочених ДАГФ

На рисунку 3.3 наведені мікроструктури зразків до та після вогневих випробувань.












№ зразку	Вміст НЗРО4	Наявність антипірену	до випробувань	після випробувань
БФ1	0,1	-		
БФ2	0,1	ДАГФ		
БФ4	2	ДАГФ		
БФ5	4	-		
БФ6	4	ДАГФ		
	0	не просочений		повністю згорів

Рис..3.3 – Мікроструктура експериментальних зразків

Одношарове покриття прозоре, безкольорове, не видно на волокнах ниток тканини. Зразки не втрачають своєї еластичності. У разі додаткового нанесення

водного розчину діамоній гідрофосфату тканини стають трохи жорсткіше але теж не втрачають еластичності.

Під час вогневих випробувань просочені зразки не підтримують горіння, а поступово обвуглюються. Після видалення вогню спостерігається тління протягом 0,5-1,5 хвилини. У разі використання антипірену тління та остаточне горіння не спостерігаються. Структура зразків після дії вогню залишається щільною. На фотографіях видно, що навіть після довготривалої дії вогню покриття не руйнується навіть в зоні безпосередньої дії вогню.

3.2. Дослідження впливу вмісту амоній дігідрофосфату на вогнезахисні властивості просочених зразків бавовняної тканини

Розчини амоній дігідрофосфату мають рН 6, тому їх додавання в композицію на основі рідкого скла не впливає на змінення рН.

На першому етапі досліджень вивчали вплив вмісту 5%-го розчину АДГФ. В таблиці 3.2 наведені результати вогневих випробувань експериментальних зразків. Встановлено, що вміст у перерахунку на суху речовину 0,5 % АДГФ значно підвищує час початку руйнування тканини. При цьому не важливо, чи додали в композицію розведений розчин в кількості що забезпечує введення 0,5% АДГФ, чи додали таку кількість АДГФ у вигляді більш концентрованого розчину. Як видно з таблиці, спостерігається синергетичний ефект від дії АДГФ та ДАГФ: різко зростає час початку руйнування тканини.

Враховуючи, що золь SiO_2 має достатньо низьку концентрацію, додавання розбавленого розчину добавки додатково знижує концентрацію просочувальної композиції, тому в подальших дослідженнях вивчали вплив концентрації АДГФ на вогнезахисні властивості просочених зразків.

Без антипіренів зразки тліли, причому час тління залежав не стільки від концентрації АДГФ, а від текстури бавовняної тканини та наявності на ній дефектів. Тому можна заключити, що в середньому час тління складав близько 60с.

Склади композицій з амоній дигідрофосфатом
та результати вогневих випробувань

№ зразку	ДАГФ (20%-й розчин)	Конц. АДГФ, %	Вміст АДГФ, %	$\tau_{п.о.,с}$	$\tau_{п.р.,с}$	$\tau_{ог.,с}$	$\tau_{гп.,с}$	$S_{пошк}$ мм ²
БАФ 1		5	0,25	3	5	9	50	1047
БАФ 2	+		0,25	5	57	0	0	1857
БАФ 3			0,5	4	6	30	71	1187
БАФ 4	+		0,5	4	73	0	0	2382
БАФ 5			0,75	4	6	4	20	817
БАФ 6	+		0,75	4	9	0	0	1150
БАФ7		10	0,5	4	22	0	100	879
БАФ8	+		0,5	5	177	0	0	
БАФ9	+		0,5					785
БАФ10		15	0,75	1	5	0	64	869
БАФ11	+		0,75	4	9	6	0	1007
БАФ12	+		0,75			0		601
БАФ13		20	1	2	6	0	90	902
БАФ14	+		1	4	9	0	0	946
БАФ15	+		1					742
не просоч				5	6	18	46	963

Більш важливу інформацію несе крива залежності часу початку руйнування тканини під дією вогню від концентрації АДГФ: на графіку видно екстремум в області концентрації 10% АДГФ (рис.3.4). За умов використання саме цієї концентрації спостерігається значне зростання часу початку руйнування (приблизно в 3-4 рази). За умов додаткового просочення розчином антипірену – діамоній гідрофосфатом – така композиція демонструє зростання часу початку руйнування тканини з 22 с до 177 с тобто практично в 9 разів (рис.3.5).

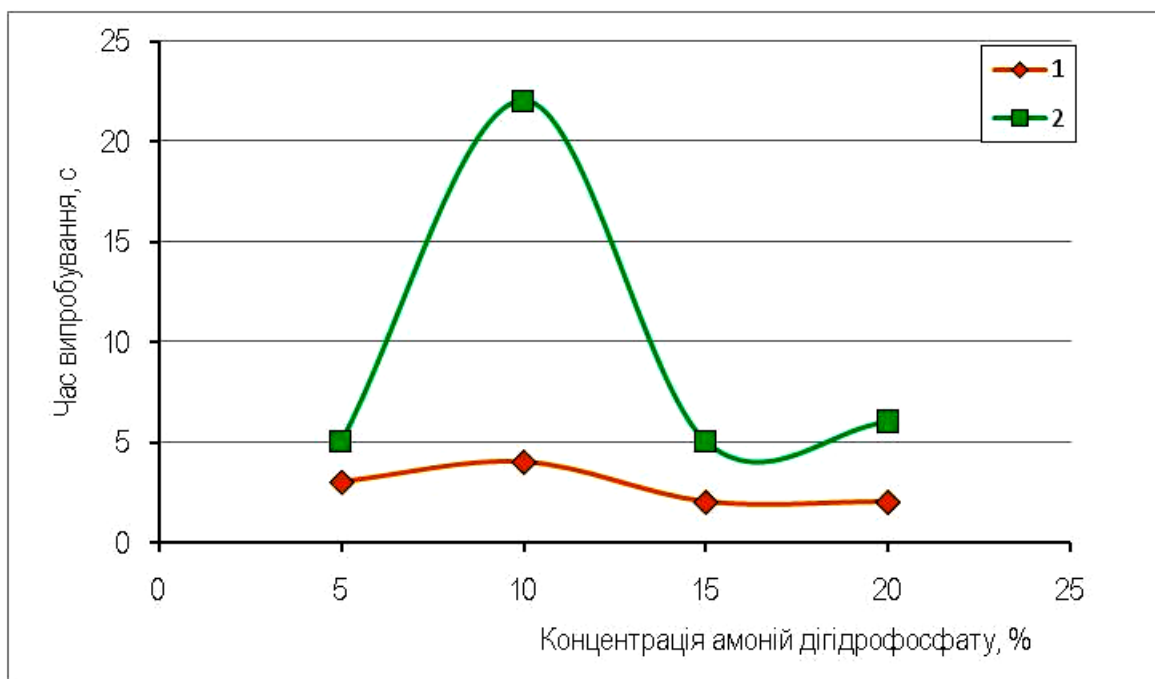


Рис.3.4 – Вплив концентрації добавки амоній дiгiдрoфoсфату на час початку обуглення (1) та руйнування (2) експериментальних зразків (без антипiрену)

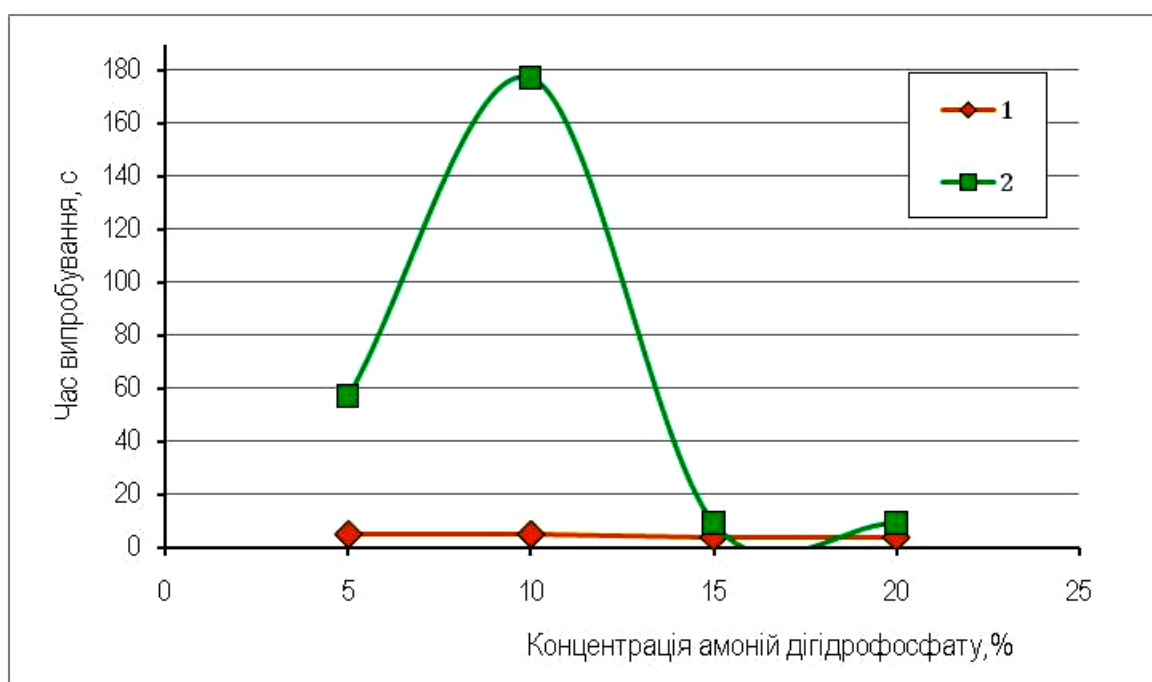


Рис.3.5.– Залежність часу початку обуглення (1) та руйнування (2) двошарового покриття (гель SiO₂ / антипiрен ДАГФ) від часу дії вогню

Враховуючи, що крива змінення площі пошкодження тканини від концентрації введеного АДГФ (рис.3.6.) має мінімум при трішки більшій концентрації фосфоровмісної сполуки, ймовірно, необхідно провести

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

оптимізацію складу просочувальних золь-гель композицій на основі рідкого скла.

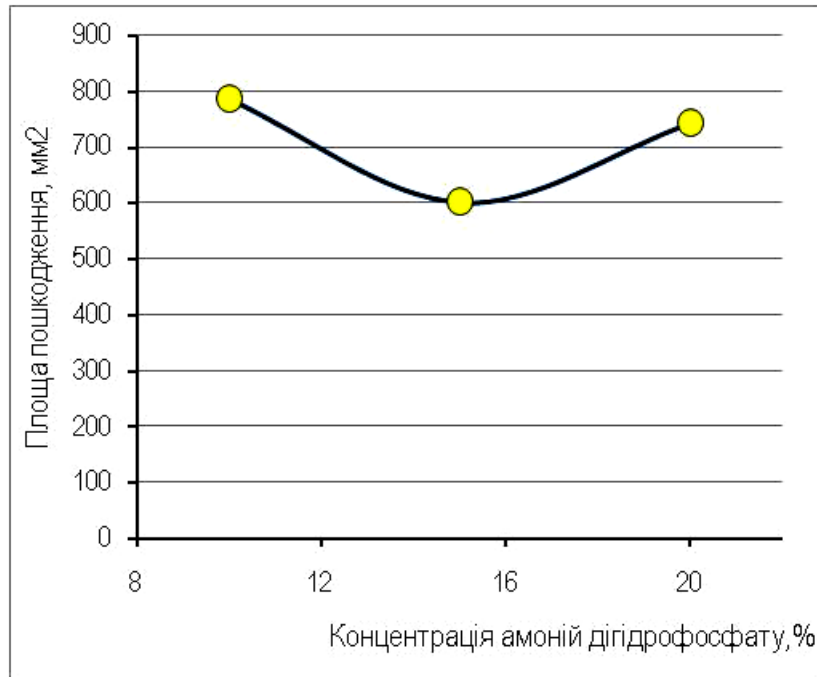


Рис.3.6 – Залежність площі пошкодження тканини під дією вогню протягом 8с від концентрації добавки амоній дигідрофосфату

Враховуючи, що амоній дигідрофосфат містить іон амонію, під дією вогню можливе розкладання покриття за схемою:



Але, враховуючи, що у перерахунку на суху речовину її вміст складав в інтервалі 0,25 – 1 % від кількості просочувальної композиції, покриття не руйнувалося, але в ньому утворювалися пори, завдяки чому активізувалася термодеструкція ниток тканини (рис.3.5). У разі використання антипірену, який наносили окремо, після висушування гелевого покриття, повного руйнування тканини в зоні дії полум'я не спостерігалось. Це можна пояснити тим, що адсорбований та закріплений термоударом шар антипірену на поверхні гелю захищає від розкладання АДГФ. Представляється перспективним подальше дослідження композицій на основі рідкого скла, які містять у своєму складі окрім ортофосфорної кислоти амоній дигідрофосфат.

3.3 Висновки за розділом

В результаті проведених досліджень встановлено можливість використання модифікуючих добавок в складі захисного золю на основі рідкого скла. Встановлено, що використання малих добавок ортофосфорної кислоти сприяє утворенню суцільних тонких кремнеземних плівок на поверхні волокон ниток бавовняної тканини та значно підвищує час початку руйнування тканини під дією вогню. Позитивний результат досягнуто за умов однократного просочення зорем малої концентрації (8% SiO₂). Додаткове просочення розчином антипіреном підвищує вогнезахисні властивості текстильних матеріалів та запобігає остаточному горінню та тлінню.

Встановлено, що добавка амоній дигідрофосфату також позитивно впливає на підвищення вогнезахисних властивостей тканини.

Встановлено оптимальний інтервал концентрації розчину добавки, який складає 10 – 15 %. Додаткове просочення розчином антипірену забезпечує значне посилення позитивного впливу захисного покриття на вогнезахисні властивості тканини.

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні поняття та визначення

У сучасному світі найбільша проблема для всіх сфер промисловості це створення саме безпечних умов праці. А під час науково-технологічного прогресу ця проблема набула особливого значення, у зв'язку с тим що ціна кожного нещасного випадку суттєво зросла. Кожен рік кількість загиблих внаслідок виробничого травматизму зростає. Це є причиною економічних втрат і тяжких наслідків.

Найбільший процент нещасних випадків припадає на «людський фактор» майже 90%. «Безпека» у діяльності людини, тому й інстинкт самозбереження, стоїть після «вигоди».

Політика нашої держави спрямована на покращення умов праці за допомогою створення більш безпечних умов та запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

Суть безпечних умов праці полягає в тому щоб визначити шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які з'являються під час проведення будь яких робіт, прогнозування часу проявлення цих факторів та проведення заходів щодо їх попередження [31].

4.2 Визначення небезпечних факторів при проведенні дослідіу

Під час проведення дослідіу безпекою для дослідіника є небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Безпечною працею є праця під час якої вплив небезпечних та шкідливих факторів відсутній або не перевищує гранично допустимих значень.

Небезпечний виробничий фактор - чинник трудового процесу та виробничого середовища, вплив якого на організм людини в певних умовах може призвести до травми або іншого раптового погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор - чинник трудового процесу та виробничого середовища, вплив якого на організм людини за умови недотримання гігієнічних нормативів може стати причиною зниження

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

працездатності та погіршення здоров'я аж до появи професійного захворювання [32].

Під час досліду є ризик прояву негативного впливу на здоров'я та виникнення травматизму при нанесенні золю на тканини та проведенні вогневих випробувань. На даний час забезпечити повну безпеку праці неможливо, у зв'язку з цим потрібно мінімізувати вплив небезпечних та шкідливих факторів під час досліду. Це можливо зробити тільки якщо дотримуватись правил по попередженню нещасних випадків, а саме:

- 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 Характеристика використаних речовин та матеріалів

Рідке скло - в'язка рідина від світло-жовтого до жовто-коричневого кольору, густиною 1300—1800 кг/м³. За своїми функціями воно є прискорювачем тужавіння і твердіння тампонажних розчинів; у разі додавання 3-5 % суттєво збільшує в'язкість та граничну напругу зсуву; значно підвищує рН розчину (до 12 і вище). Його отримують в процесі плавлення кварцового піску з кальцинованою содою. Готовий продукт належить зберігати у закритих ємностях, оскільки на відкритому повітрі він розкладається. У продаж рідке скло надходить як у бочках і цистернах, так і у твердому вигляді, навалом — у вигляді силікат-брили чи гранул. У цьому випадку для розчинення необхідно нагрівати з водою в автоклавах. Основними показниками, що визначають

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

властивості рідкого скла є його в'язкість і модуль — відношення $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$, яке має перебувати у проміжку 2,4-3,0 [33].

Оцтова кислота - $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, легкозаймиста безбарвна рідина. Мол. маса 60,05; густина 1049 кг/м^3 , т. плав. $16,6^\circ\text{C}$; т. кип. $118,1^\circ\text{C}$, тепл. утвор. - $437,3 \text{ кДж/моль}$; тепл. сгор. $-786,5 \text{ кДж/моль}$; у воді розчин. необмежено. Т. исп.: 40°C (з.т.), 54°C (в. т.), т. спл. 61°C , т. самоспл. 465°C ; конц. Межі поширення полум'я: 4,0-19,9 %; темп. Межі поширення пол.: нижн. 35°C , верх. 76°C ; швидкість вигор. $2,81.10 \text{ кг/м}^3$. при концентрація 55% та нижче розчини практично не горючі.

Ортофосфорна кислота – H_3PO_4 , при нормальних умовах ортофосфатна кислота являє собою безбарвну й розпливчасту на повітрі кристалічну сполуку із температурою плавлення $+42^\circ\text{C}$ (65%-й розчин кислоти замерзає тільки при -85°C). У твердому стані й у розчині молекули ортофосфатної кислоти асоційовані за рахунок водневих зв'язків, і тому концентровані розчини мають високу в'язкість. Фосфатна кислота добре розчиняється у воді (до 80% за масою). Її водні розчини — гарні електроліти (найвища електропровідність спостерігається тоді, коли концентрація кислоти становить 48%). На відміну від багатьох сполук фосфору, фосфатна кислота не отруйна. Густина — $1,87 \text{ г/см}^3$. Температура плавлення $42,35^\circ\text{C}$. У воді розчиняється дуже добре і у водному розчині є кислотою середньої сили.

Амоній дигідрофосфат – розчиний у воді порошок білого кольору. Утворюється в ході реакції аміаку та ортофосфорної кислоти.

Діамонійгідрофосфат – добре розчиняється у воді (71 грам на 100 грамів води). Рівень гігроскопічності класифікується, як низький. У стандартних умовах стабільна речовина, але при нагріванні до 70°C , починає активно втрачати аміак, в результаті чого трансформується в моноамонійфосфат. Має підвищену кислотність, рН даного хімікату дорівнює 8,0 [34].

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.4 Засоби індивідуального захисту людини при проведенні досліду

При роботі в хімічній лабораторії необхідно надягати халат з бавовняної тканини. При виконанні робіт, пов'язаних з виділенням отруйних газів і пилу, для захисту органів дихання слід застосовувати респіратори або інші засоби захисту. При роботі з їдкими і отруйними речовинами додатково застосовують фартухи, засоби індивідуального захисту очей і рук. Для захисту рук від дії кислот, лугів, солей, розчинників застосовують гумові рукавички. На рукавичках не повинно бути порізів, проколів та інших пошкоджень. Одягаючи рукавички, слід посипати їх зсередини тальком. Для захисту очей застосовують окуляри різних типів, щитки, маски.

4.5 Правила охорони праці при роботі в хімічній лабораторії

При виконанні робіт з використанням хімічних речовин слід дотримуватись

ряду вимог:

- усі роботи в лабораторії проводяться лише за наявності спецодягу (халата);
- роботу зі шкідливими і небезпечними хімічними речовинами проводити з використанням засобів особистого захисту (ЗОЗ), у тому числі захисних
 - окулярів, масок, резинових фартухів, рукавичок, респіраторів, протигазів тощо;
 - усі роботи із їдкими хімічними речовинами проводити під тягою при спущених рамках;
 - не нюхати і не пробувати на смак невідомі речовини і розчини. Не набирати ротом рідини в піпетку;
 - при розтиранні в ступці твердих хімічних речовин у порошок дотримуватись вимог технологічних норм: при перевищенні кількості речовини в ступці можливий вибух;

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

- не зливати у раковини відходи хімреактивів та органічних розчинників;
- усі хімічні реактиви повинні бути забезпечені етикетками з зазначенням назви речовини, а для розчину – його концентрації.
- реактиви мають зберігатися у металевому сейфі і бути внесені до опису з зазначенням назви, кваліфікації, кількості. Забороняється користуватися реактивами без етикеток чи з нерозбірливими написами;
- при проведенні синтезів перший дослід слід проводити з рекомендованими кількостями речовин і чітко дотримуватись прописаних умов;
- дослідницькі роботи, результат яких неможливо передбачити заздалегідь, необхідно проводити із мінімальними кількостями речовин;
- необхідно уважно стежити за чистотою реактивів, не плутати пробки від банок з реактивами, не діставати реактиви з банки брудним шпателем;
- зважування реактивів проводити лише у спеціальному посуді для зважування, не розміщати хімреактиви безпосередньо на чашки ваг;
- забороняється тримати займисті речовини і матеріали поблизу ввімкнених електронагрівальних приладів;
- при розведенні концентрованих кислот слід наливати кислоту в воду, а не навпаки;
- відходи важких металів та їх сполук, а також інших токсичних речовин збирати у спеціальні ємності з відповідними підписами.

Безпечна експлуатація балонів, посудин та апаратів, що працюють під тиском та вакуумом. Відповідальні за експлуатацію посудин, з якими працюють під тиском, повинні мати посвідчення на право робіт із ними. Кожна посудина повинна мати паспорт і реєструватися в «Книзі обліку посудин». Книга повинна зберігатися в особи, яка здійснює нагляд за посудинами.

У приміщенні лабораторії дозволяється використовувати лише малі (до 5 кг) балони з інертними газами (азот, двоокис вуглецю, гелій, аргон). , що

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						43
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

пройшли огляд (1 раз на 5 років) і були технічно справні. Балони з газом, призначені для проведення робіт у приміщенні, повинні встановлюватись на відстані не менше:

- 1 м - від приладів опалення та печей;
- 5 м - від джерел тепла з відкритим вогнем (пальників, паяльних ламп тощо).

Великі балони слід встановлювати поза приміщенням університету у металевих шафах, які зачиняються, з подаванням газу в лабораторію по трубах.

Витрату газу проводити крізь редуктор, забарвлений у відповідний до газу колір. У систему мають бути встановлені повіряючі манометри і пружинний запобіжний клапан, відрегульований на необхідний максимальний тиск. Перевірка манометрів з їх опломбуванням або клеймуванням повинна проводитись не рідше ніж один раз на 12 місяців.

Після закінчення роботи перекрити газ вентилем високого тиску, стравити газ із магістралі низького тиску.

- Експлуатацію посудин необхідно негайно припинити в разі:
 - підвищення тиску в посудині вище дозволеного;
 - несправності запобіжних клапанів від підвищення тиску;
 - виявлення тріщин, випинів, значного потоншення стінок, пропусків або запотівання в зварних швах, течі в заклепочних і болтових з'єднаннях, розриву прокладок;
- виникнення пожежі, що безпосередньо загрожує посудині під тиском; несправності манометра і неможливості визначити тиск за іншими приладами.

Приміщення хімічних лабораторій обладнуються загальнообмінною примусовою вентиляцією, а місця можливого накопичення шкідливих хімічних речовин - місцевими відсмоктувачами. Експлуатація, технічне обслуговування, планові огляд і ремонт, а також періодичні технічні випробування систем вентиляції повинні проводитись відповідно до вимог Правил з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах.

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						44
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Роботи в лабораторії повинні проводитися тільки при справній вентиляції, необхідно передбачити автоматичне включення та блокування вентиляції. У разі виявлення будь-яких несправностей вентиляції працівник повинен повідомити про це керівника лабораторії, а також службу охорони праці.

Всі роботи з хімічними речовинами слід проводити тільки у витяжних шафах. Витяжні шафи повинні бути обладнані відсмоктувачами.

Світильники у витяжній шафі за своїм улаштуванням повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Штепсельні розетки і вимикачі повинні бути розташовані поза витяжною шафою.

Витяжні шафи, у спеціальних приміщеннях не повинні мати під робочою поверхнею ящиків і шаф.

Витяжні шафи, призначені для роботи з пожежо- та вибухонебезпечними речовинами, повинні мати захисні бортики та бути покриті негорючим матеріалом, а для робіт з кислотами, лугами та іншими неорганічними і органічними хімічно активними речовинами - матеріалами, стійкими до їхнього впливу.

4.6 Розрахункова робота антропометричних параметрів в хімічній лабораторії

Предметом дослідження антропометричних параметрів в хімічній лабораторії було вибрано витяжна шафа та робоча поверхня.

Витяжна шафа - це шафа, що знаходиться в хімічній лабораторії та призначена для захисту людини, що виконує дослідження, від небезпечних випарів та продуктів реакції. Вони підключаються до загальної витяжної системи. У витяжних шафах проводять досліди із хімічними реактивами, кислотами та лугами.

Витяжна шафа має висоту 125 см., що входить до робочої зони робіт в положенні стоячи [36]. Робоча поверхня у витяжній шафі має не слизьке покриття та знаходиться на висоті 125 см. від рівня підлоги, тим самим лаборант що проводить дослід не напружує зорові м'язи тому що робоча

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
						45
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

поверхня знаходиться в зоні де моторне та зорове поля співпадають [37]. Ширина витяжної шафи становить 110 см., це задовольняє ергономічні вимоги для робочих місць. Глибина витяжної шафи становить 30 см., ця глибина задовольняє вимоги для робочих місць, та дозволяє вільно переміщувати руки та лабораторні установки всередині шафи.

Робоча поверхня, що використовувалась для виготовлення вогнезахисних покриттів має висоту 100 см. та площу 2 м², що задовольняє вимоги ергономічності робочих зон для хімічних лабораторій [38].

4.7 Висновок по розділу

У цьому розділі були розглянуті загальні поняття з охорони праці, характеристики використаних речовин та матеріалів, небезпечні фактори проведеного дослідження, а також антропометричні параметри робочих зон лабораторії.

Під час проведення дослідження були дотримані наступні правила безпеки праці під час роботи в хімічних лабораторіях:

- безпека при роботі зі шкідливими хімічними речовинами;
- правила безпечної роботи зі зрідженими газами і охолоджувальними сумішами;
- правила знешкодження і знищення шкідливих речовин;
- безпечна експлуатація балонів, посудин та апаратів, що працюють під тиском та вакуумом;
- безпека роботи з газовими приладами;
- правила безпеки при роботі зі скляним посудом та ампулами.

Ці правила забезпечили повно безпеку при проведенні дослідження.

Також під час проведення аналізу робочого місця в лабораторії було виявлено що воно повністю відповідає всім ергономічним вимогам та для середньостатистичної людини, із зростом 170-180 см., забезпечують комфортні умови праці.

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Alongi J., Frache A., Malucelli G., Camino G., Handbook of Fire Resistant Textiles Woodhead Publishing Series in Textiles 2013, P. 68-93
2. Sarah B. U. Jerin, Pancreicious K., Rajan T. P. D., Oxide Hybrid Nanoparticles. 2019. P. 341-372
3. Noble Metal-Metal Oxide Hybrid Nanoparticles Fundamentals and Applications Micro and Nano Technologies. 2019. P. 341-372
4. Dolez P. I. Nanomaterials-Based Coatings Fundamentals and Applications Micro and Nano Technologies. 2019. P. 139-169
5. Текшева Л. М., Барсукова Н. К. Нові методичні підходи до гігієнічного нормування одягу для дітей та дорослих. Вісник РАМН. 2003. № 8. С. 37-39.
6. Осипенко Н. І. Сучасні вимоги до безпеки камвольних тканин/ Стандартизація, сертифікація, якість. 2005. № 5. С. 57-62.
7. Rovira J., Domingo J. L. Environmenta Research 168. 2019. P. 62-69
8. Брігден К., Лабунська І., Хаус Е., Сантілло Д., Джонстон П. Небезпечні хімічні речовини у брендових текстильних виробках, що продавалися в 27 місцях у 2012 р. Технічний звіт дослідницьких лабораторій Грінпіс. 2012. С.40-67.
9. Рибальченко В. В., Павлов А. І., Гончарук А. З. Вплив статичної електрики на знос тканин із хімічних волокон Вісник вишів. Технології легкої промисловості. 1974. № 1. С.19-22
10. Семак З. М., Семак Б. Д., Колеватов Ю. А. Вплив будови різноволокнистих плательно-костюмних тканин на їх діелектричні властивості. Вісн. вишів. Технології легкої промисловості. 1981. № 5. С.36-39.
11. Dissanayake D. G. K., Weerasinghe D. U., Wijesinghe K. A. P. Kalpage Department of Textile and Clothing Technology, Faculty of Engineering, University of Moratuwa, SriLanka. Waste Management 79. 2018. 356–361.
12. Патлашенко О.А. Матеріалознавство швейного виробництва. Навч. пос. 2-ге видання. 2007. 288 с.

					НУЦЗУ.2.19-57. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

13. Скородумова О. Б., Скрипник М. С. Шляхи підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів, Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту». Харків:НУЦЗУ. 2020. с.335-336

14. Barbara P., Mahmud-Ali A., Lenninger M., Eberle S., Bernt I., Mayer D., Bechtold T. Polymer Degradation and Stability. 2022. Pages 109-378

15. Wu Y.-X., Huang Y.-T., Guan J.-P., Cheng X.-W., Xu J.-T., Chen G. Polymer Degradation and Stability. 2020. Pages 109-378.

16. Болібрух Б. В., Штайн Б. В., Лозинський Р. Я., Лин А. С., Васютяк А.О. Визначення температурних режимів підкостюмного простору теплозахисного одягу пожежника під час гасіння пожеж в закритих приміщеннях. Збірник наукових праць ЛДУ БЖД «Пожежна безпека» 2013. №22. С. 24-31.

17. Li P., Liu C., Xu Y.-J., Jiang Z.-M., Liu Y., Zhu P. Polymer Degradation and Stability. 2020. P. 109-302.

18. Chanchal K. K., Chandra S., Gangireddy R., Song L., Hu Y. Polymer Degradation and Stability. 2020. P. 109-376.

19. Chanchal K. K., Song L., Hu Y. European Polymer Journal. 2020. Pages 109-483

20. Zhao T., Teng D., Xu Y., Zhang X., Li Y., Zeng Y. Journal of Colloid and Interface Science. 2022. P. 236–245

21. Сабірзянова Р. Н., Красіна І. В. Сучасні тенденції у виробництві вогнестійких текстильних матеріалів. Вісн. тех. унів. 2013. С. 75-79.

22. Сістер В.Г., Іваннікова Є. М., Ломакін С. М. Екологічний аспект зниження горючості полімерних матеріалів. Вісн. тех. унів. 2010. С. 40-56.

23. Wendy D. H., Laurence R., Covaci A., Cornelis C., Reynders H., Van Campenhout K., de Voogt P., Bervoets L., Chemosphere, Volume 81, Issue 4. 2010. P. 478-480.

24. Фомін Д. Л., Мазіна Л. А., Дебердєєв Т. Р., Ахметчин Е. С., Улітін Н. В. Пожежобезпечні властивості ПВХ композицій при використанні деяких бромсодержащих антипіренів. Вісн. технол. унів. 2012. Т.15. № 18. С.104-106.
25. Бабаєвського П. Г. Наповнювачі для композиційних полімерних матеріалів. Довідковий посібник. 1981. 736с.
26. Леонова Д. І. Порівняльний аналіз токсичності основних груп антипіренів. Актуальні проблеми транспортної медицини. №3. 2008. С.117-128.
27. Кодолов В. І. Горючість та вогнестійкість полімерних матеріалів. 1976. 160 с.
28. Асєєва Р. М., Заїків Г. Є. Горіння полімерних матеріалів. 1981. 280 с.
29. https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Створення_безпечних_і_нешкідливих_умов_праці._Державний_нагляд_за_охороною_праці
30. Наказ МОЗ України №382 від 31.12.1997 «Про затвердження Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»
31. ГОСТ 13078-81. Скло натрієве рідке. Технічні умови
32. <https://him-element.com.ua/uk/>
33. Александрова К. В., Швець В. М., Дячков М. В., Васильєв Д. А. Особливості дотримання техніки безпеки при роботі в біохімічній та хімічній лабораторіях. Навч. посібник для студентів та викладачів вузів. Запоріжжя. 2017. 76 с.
34. Іванов-Муромського К. А. Психофізіологія оператора в системах “людина-машина”. Київ. 1981. 100-120 с.
35. Шмидт М. Эргономические параметры. 1980. 237с
36. Голобородько В. М. Вибрані глави проективної ергономіки. Антропометричний фактор: навчальний посібник. Харків. 2004. 216 с.