

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 другим (магістерським) рівнем вищої освіти**

на тему: Поліпшення ефективності складів для дезактивації на основі води

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу за
другим (магістерським) рівнем вищої освіти,
групи ЗМХТ-19
галузі знань (освітньо-професійної програми)
16 «Хімічна та біоінженерія»
«Радіаційний та хімічний захист»
Іван ЛЕВЧУК

Керівник: Олена ТАРАХНО

Рецензент: Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ

Харків – 2021 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет (підрозділ) оперативно-рятувальних сил
Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології
Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»
Спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія»
(назва)
Освітньо-професійна програма «Радіаційний та хімічний захист»
(назва)
Рівень вищої освіти другий (магістерський)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри СХтаХТ
полковник служби цивільного захисту
к.т.н., доцент

Олена ТАРАХНО

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Левчук Іван Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Поліпшення ефективності складів для дезактивації на основі води
керівник роботи Тарахно Олена Віталіївна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом НУЦЗУ України від “22” лютого 2021 року №28

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи _____
3. Вихідні дані до роботи: властивості води, частотно-модульований потенціал, дезактивуючи здатність, концентраційна межа запалення, радіонукліди
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 1. Стан пожежної безпеки в суднобудуванні, судноплавстві та морських технічних засобах
 2. Дослідження фізико-хімічних властивостей води і вогнегасних складів на її основі
 3. Електрофізичний метод підвищення дезактивуючий здатності водних складів
 4. Організація охорони праці при проведенні аварійно-рятувальних робіт на ХНО
 5. Висновки.

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

1. Титул – 1 слайд.
2. Мета роботи та завдання – 1 слайд.
3. Стан пожежної безпеки в суднобудуванні, судноплавстві та морських технічних засобах – 1 слайд.
4. Дослідження властивостей води та методів впливу на них – 1 слайд
5. Дослідження фізико-хімічних властивостей води і вогнегасних складів на її основі – 1 слайд
6. Електрофізичний метод підвищення дезактивуючий здатності водних складів – 1 слайд
7. Вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на ефективність дезактивації – 3 слайди
8. Висновки – 1 слайд

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Дейнека В.В. доцент кафедри СХтаХТ		

7. Дата видачі завдання _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Підбір джерел інформації, обґрунтування вибору дослідницьких методик	08.03.2021	
2.	Складання плану кваліфікаційної роботи	08.03.2021	
3.	Аналітичний огляд джерел інформації	13.03.2021	
4.	Стан пожежної безпеки в суднобудуванні, судноплавстві та морських технічних засобах	13.03.2021	
5.	Дослідження властивостей води та методів впливу на них	20.03.2021	
6.	Електрофізичний метод підвищення дезактивуєчий здатності водних складів	30.03.2021	
7.	Організація охорони праці при проведенні аварійно-рятувальних робіт на ХНО	10.04.2021	
8.	Висновки	20.04.2021	
9.	Виконання графічної частини	01.05.2021	
10.	Розробка питань з охорони праці	05.05.2021	
11.	Оформлення пояснювальної записки	10.05.2021	
12.	Відправлення кваліфікаційної роботи на рецензування	13.05.2021	
13.	Подання кваліфікаційної роботи на допуск до захисту	18.05.2021	
14.	Захист кваліфікаційної роботи	20.05.2021	

Здобувач вищої освіти _____ Іван ЛЕВЧУК
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник роботи _____ Олена ТАРАХНО

РЕФЕРАТ

Звіт про КР 90 с., 17 рис., 14 табл., 157 джерел, 0 додатки.

Ключові слова: властивості води, частотно-модульований потенціал, дезактивуєча здатність, концентраційна межа запалення, радіонукліди.

Об'єкт досліджень: розробка практичних способів застосування модифікованої води в пожежогасінні і ліквідації радіаційних аварій на об'єктах морського і річкового транспорту.

Мета роботи: аналіз науково-практичних основ електрофізичного управління фізико-хімічними властивостями води, а також процесами, що відбуваються з її участю на кордоні розділу фаз і розробка практичних способів застосування модифікованої води в пожежогасінні і ліквідації радіаційних аварій на об'єктах морського і річкового транспорту.

Стислий зміст роботи та висновки: вивчено вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на зміну фізико-хімічних властивостей води, досліджено вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на зміну вогнегасної здатності водних розчинів на модельних вогнищах пожежі та підвищення ефективності проливання вогнищ пожеж після їх ліквідації, досліджено впливу змінного частотно-модульованого потенціалу на зміну фізико-хімічними властивостями води, а також процесами, що відбуваються з її участю на межі розділу фаз і розробка практичних способів застосування модифікованої води в пожежогасінні і ліквідації радіаційних аварій.

Висновки:

1. Вивчено зміну фізико-хімічних властивостей води під впливом ПЧМП: поверхневий натяг зменшується на 20%, в'язкість - на 2,9%, змочуютьса здатність вуглеводневих залишків горіння дерев'яних конструкцій зростає на 15%, а тиск насиченої пари в діапазоні температур 30-90 ° С збільшується на 10-15%;

2. Встановлено збільшення вогнегасної здатності (час гасіння модельного пожежі зменшилася на 10%) фізично модифікованої води, що сприяє зменшенню її витрати при проливанні після ліквідації пожеж;

3. Підтверджено підвищення коефіцієнта дезактивації дезактивуєчих розчинів на основі фізично модифікованої води - в 1,5-3 рази в залежності від варіантів обробки та їх складів;

4. Доведено наявність «сольового ефекту», який сприяє поліпшенню дезактивації розчинами хлориду натрію під впливом змінного частотно-модульованого потенціалу.

Область використання: результати проведеної роботи можна використовувати при розробці нових планів ліквідації НС на хімічно-небезпечних об'єктах.

ABSTRACT

QW report: 77 pages, 17 figures, 14 tables, 157 sources, 0 appendices.

Key words: water properties, frequency-modulated potential, deactivating ability, concentration limit of inflammation, radionuclides.

Object of research: development of practical ways to use modified water in firefighting and elimination of radiation accidents at sea and river transport.

Purpose: analysis of scientific and practical foundations of electrophysical control of physicochemical properties of water, as well as processes occurring with its participation at the interface and development of practical methods of using modified water in firefighting and elimination of radiation accidents at sea and river transport .

Summary of the work and conclusions: the influence of variable frequency-modulated potential on the change of physicochemical properties of water is studied, the influence of variable frequency-modulated potential on the change of fire-extinguishing ability of aqueous solutions on model fires and increase of efficiency of fires, the influence of variable frequency-modulated potential on the change of physical and chemical properties of water, as well as the processes occurring with its participation at the phase boundary and the development of practical methods of using modified water in firefighting and radiation accidents.

Conclusions:

1. The change of physicochemical properties of water under the influence of PCMP is studied: surface tension decreases by 20%, viscosity - by 2.9%, wetting capacity of hydrocarbon residues of combustion of wooden structures increases by 15%, and saturated vapor pressure in the range temperatures of 30-90 ° C increases by 10-15%;

2. An increase in the fire extinguishing capacity (extinguishing time of the model fire decreased by 10%) of physically modified water, which helps to reduce its flow rate after spillage after fire fighting;

3. Increased the coefficient of decontamination of decontamination solutions based on physically modified water - 1.5-3 times depending on the treatment options and their compositions;

4. The presence of a "salt effect" that improves the decontamination of sodium chloride solutions under the influence of variable frequency-modulated potential has been proved.

Scope: the results of this work can be used in the development of new emergency response plans for chemically hazardous facilities.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. СТАН ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В СУДНОБУДУВАННІ, СУДНОПЛАВСТВІ ТА МОРСЬКИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБАХ.....	9
Розділ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ ТА МЕТОДІВ ВПЛИВУ НА НИХ	19
2.1 Вплив фізичних і хімічних впливів на фізико-хімічні властивості і надмолекулярну структуру води.....	19
2.2 Методика проведення дошліджень.....	31
Розділ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ І ВОГНЕГАСНИХ СКЛАДІВ НА ЇЇ ОСНОВІ	38
3.1 Вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на фізико-хімічні властивості води, як вогнегасної речовини	38
3.2 Дослідження впливу змінного частотно-модульованого потенціалу на динаміку випаровування вуглеводнів	44
Розділ 4. ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИЙ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ДЕЗАКТИВУЮЧИЙ ЗДАТНОСТІ ВОДНИХ СКЛАДІВ.....	51
4.1 Дезактивація поверхні зразків, забруднених радіонуклідом ⁶⁰ Со у водних розчинах.....	52
4.2 Вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на ефективність дезактивації	55
4.3 Дезактивації поверхні зразків, забруднених радіонуклідом ¹³⁷ Cs у водних розчинах.....	63
4.4 Розробка електрофізичного методу підвищення ефективності дезактивиуючих коштів на основі води	65

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06					
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата						
Розробив	Левчук І.О.				Поліпшення ефективності складів для дезактивації на основі води			Літ.	Аркуш	Аркуші
Перевірів	Тарахно О.В.							М	Р	Р
Н. контр	Скородумова О.Б				ЗМХТ-19					
Затвердив	Тарахно О.В.									

Розділ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ХНО.....	68
ВИСНОВКИ	72
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	73
ДОДАТКИ	90

ВСТУП

Актуальність проблеми. Однією з найбільш пожежонебезпечних галузей промисловості є суднобудування, що об'єктивно пов'язано з характеристиками, як виробництва, так і споруджуваних, а також ремонтаних і утилізуємих суден і морських технічних об'єктів. Дійсно, на суднобудівельних і судноремонтних підприємствах переробляються величезні кількості енергії (електричної, теплової, механічної). На верфях переробляються тисячі тон різних матеріалів, в тому числі застосовуються сотні найменувань твердих, рідких і газоподібних пожежо- та вибухонебезпечних речовин, матеріалів і виробів (конструкційних та оздоблювальних, так і використовуваних в технологічних цілях), маса яких порівнянна з масою судна. За даними США на судах номенклатура синтетичних горючих матеріалів складає більше 300 найменувань.

Крім суднобудування високий рівень пожежонебезпеки існує і на морських і річкових судах, а також на морських технічних спорудах (видобувних комплексах і нафтових терміналах). За багаторічний період спостережень можна зробити висновок, що пожежі відбуваються приблизно на 2% судів світового флоту і складають близько 5% аварій. Втрати суден з цієї причини стабільно займають перше або друге місце і складають близько 20% від усіх загиблих, доходючи до 39 суден (27,6%). Пожежі щорічно трапляються на 320-450 судах, 110-130 бойових кораблях і 10 -15 видобувних комплексах. Велика частка пожеж і на морських технічних засобах (МТЗ) по видобутку нафти і газу - близько 14,9% від усіх аварій (перше місце серед аварій), причому втрачено в результаті пожеж близько 8,0% тих, що горіли або 10,3% від усіх загиблих, або 1,2% всіх аварійних МТЗ.

Тривалі криза і депресія вітчизняної промисловості відбилися як на кваліфікації працівників підприємств, так і на дотриманні дисципліни (перш за все технологічної), що призводить до зростання числа порушень вимог пожежної безпеки. Тому більш актуальним стає питання про широке застосування систем і засобів автоматичного та дистанційного контролю протипожежного режиму.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		6

Одним із напрямів удосконалення та підвищення наявного потенціалу гасіння пожеж, а також дезактивації поверхонь можуть служити безреагентні фізичні фактори, такі як електричні, магнітні і електромагнітні поля. Як показала практика, безреагентний метод буде застосовуватися все ширше, і це дозволить знизити дози хімічних реагентів в самих різних технологічних процесах, і тим самим підвищити промислову і пожежну безпеку технологій.

В останні десятиліття емпірично встановлена можливість значної активації водних систем різними фізичними впливами - магнітними, акустичними, електричними, термічними, дегазаційними і ін. Це дозволяє удосконалювати безліч технологічних і біологічних процесів, що проходять в водних системах

Крім усього іншого, ці напрямки дадуть можливість забезпечити підвищення, як ефективності пожежогасіння, так і ефективності дезактивації суднових конструкцій при їх радіаційному зараженні.

Це дозволяє вважати, що зазначені методи обробки води є одними з можливих напрямків модернізації системи забезпечення техногенної безпеки в суднобудівній галузі з метою приведення її у відповідність до вимог законодавства та нормативної технічної документації.

З викладеного вище випливає, що тема даної роботи, спрямованої на вирішення згаданих завдань, є актуальною.

Метою роботи є аналіз науково-практичних основ електрофізичного управління фізико-хімічними властивостями води, а також процесами, що відбуваються з її участю на кордоні розділу фаз і розробка практичних способів застосування модифікованої води в пожежогасінні і ліквідації радіаційних аварій на об'єктах морського і річкового транспорту.

Новизна роботи полягає в тому, що:

1. Вивчено вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на зміну фізико-хімічних властивостей води;

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						7
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2. Досліджено вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на зміну вогнегасної здатності водних розчинів на модельних вогнищах пожежі та підвищення ефективності проливання вогнищ пожеж після їх ліквідації;

3 Досліджено впливу змінного частотно-модульованого потенціалу на зміну фізико-хімічними властивостями води, а також процесами, що відбуваються з її участю на межі розділу фаз і розробка практичних способів застосування модифікованої води в пожежогасінні і ліквідації радіаційних аварій

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		8

Розділ 1. СТАН ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В СУДНОБУДУВАННІ, СУДНОПЛАВСТВІ ТА МОРСЬКИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБАХ

На сучасному технічному об'єкті перетинаються і взаємодіють потоки енергії, речовин, інформації, в процесі його функціонування беруть участь люди, на нього впливають погодно-кліматичні, тектонічні і гідрологічні чинники, тому будь-які складні системи «людина - машина - природа» є потенційно небезпечними. Один з проявів технічної небезпеки - пожежна та техногенна небезпека. Як будь-яка промислова небезпека, пожежі досить гостро проявляються в вузлах перетину потоків енергії, речовин, людей - тобто, на об'єктах промисловості, зв'язку, транспортних засобах. В Україні на виробництві відбувається близько 5% пожеж, але збитки від них становлять 18 - 20%. Крім травматизму і загибелі людей, пожежі призводять до порушення стійкості функціонування підприємств. Пожежі в промисловості США призводять до того, що 43% підприємств не можуть відновити свою діяльність безпосередньо після пожежі, 28% підприємств відновлюються на протязі трьох років і тільки 23% після пожежі працюють нормально [16].

Аналіз показує, що однією з найбільш пожежонебезпечних галузей промисловості є суднобудування, що об'єктивно пов'язано з характеристиками виробництва і споруджуваних, а також ремонтованих морських та річкових технічних об'єктів. Підтвердженням цьому була катастрофа «Нормандії» (переобладнаною в військовий транспорт «Лафайет») в роки Другої світової війни. Тому однією з основних складових збитків на морі є пожежі, тобто рівень пожарної небезпеки на морі - в судноплавстві, рибальстві і морському видобутку корисних копалин - не зазнав істотних змін і продовжує залишатися високим.

За багаторічний період спостережень можна зробити висновок, що пожежі відбуваються приблизно на 2% судів світового флоту і складають близько 5% аварій. Втрати судів з цієї причини стабільно займають перше або друге місце і складають близько 20% від усіх загиблих, доходючи до 39 судів (27,6%). Пожежі

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						9
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

щорічно відбуваються на 320-450 судах, 110 -130 бойових кораблях і 10 -15 видобувних комплексах [10, 11].

В даний час відсутня відомчий облік пожеж в суднобудівництві, тим не менш, з огляду на загальні тенденції в промисловості держави і особливості судна як об'єкта пожежного захисту, а також дані по ряду підприємств, з високим ступенем вірогідності можна вважати, що нині рівень пожежної безпеки в суднобудуванні істотно нижче, ніж у вісімдесяті роки минулого століття.

На причини пожеж на споруджуваних і ремонтуваних судах в 60-80 роки вказують дані, наведені в таблиці 1.1. Вони підтверджують той факт, що 80-90% всіх аварій в ергатичних системах прямо пов'язані з людським фактором.

Таблиця 1.1

Причини пожеж на споруджуваних судах

Причини пожеж	Розподіл пожеж, відсотки	
	Джерело [4]	Джерело [5]
Порушення правил і технологій ведення електрозварювальних і газорізальних робіт	65,0	71,2
Порушення правил експлуатації електромереж та електрообладнання	13,0	11,2
Необережне поводження з вогнем	9,5	4,7
Самозаймання	1,5	3,5
інші	11,0	9,4
Загалом	100	100

За даними [5, 7], середня тривалість судового пожежі на судах вітчизняного торгового, технічного та рибальського флоту досягає 5,9 год., причому пожежі тривалістю не більше 1 год. становлять 30% від їх числа (рис. 1.1). В цілому, не суперечать цьому статистичні дані по рибпромисловим судам: середня тривалість

пожежі на них складає 3,8 год., а пожежі протягом 1 год. - 23%. Температура середовища в палаючому відсіку досягає 1200 °С, час прогріву внутрішніх поверхонь конструкцій до 1000 °С не перевищує 1 год.

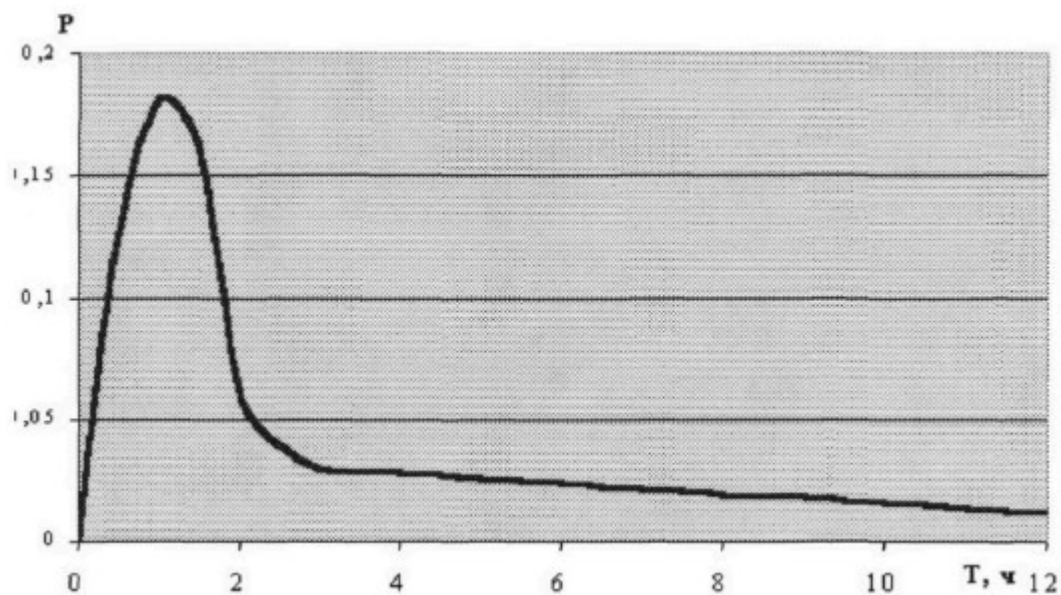


Рис 1.1 Залежність повторюваності тривалості судового пожежі. P - частота повторювань, T - тривалість судової пожежі.

Вплив тільки одного небезпечного фактора пожежі - теплоти - призводить протягом досить короткого часу (істотно менше години) до нагрівання судових конструкцій. В результаті нагрівання всього лише до температур 400 - 600 °С межа плинності і модуль нормальної пружності суднобудівельних сталей знижуються на 20 - 40% і на 25 - 50% відповідно [4]. З огляду на, що допустимі напруження основних судових конструкцій призначаються, в основному, в межах від 80 до 100% межі текучості, сукупний вплив напружень експлуатаційних і температурних може перевищити не тільки межа плинності, а й межа міцності. Можлива втрата стійкості конструкцій [5].

Викладене свідчить про те, що підвищення рівня протипожежного захисту в суднобудуванні, на судах і морських технічних засобах - нагальна задача, яку необхідно вирішувати на сучасному науково-технічному рівні. При цьому обов'язково слід враховувати ремонтну і утилізаційну складові, коли біля причалів і

в відстої на акваторіях заводів знаходяться судна з великим пожежонебезпечним потенціалом і з частково або повністю демонтованими і розукомплектованими протипожежними системами, конструкціями, засобами і обладнанням [9-14].

До теперішнього часу основним вогнегасною речовиною є вода. Внаслідок високої теплоємності ($4,19 \text{ кДж} / (\text{кг}^\circ\text{C})$) і великої теплоти випаровування (2260 кДж/кг), її низька в'язкість ($0,001 \text{ Па}\cdot\text{с}$ при 293 K) сприяють виконанню нею транспортних функцій, а також доступність і дешевизна дозволило застосовувати воду як вогнегасну речовину при ліквідації пожеж [15,18].

Основним вогнегасним ефектом води є охолодження. При гасінні пожеж водою в закритих приміщеннях крім ефекту охолодження має місце ще ефект «удушення». При випаровуванні обсяг води збільшується в 1700 разів, завдяки чому кисень повітря витісняється із зони вогнища пожежі водяною парою. При гасінні тліючих пожеж ефект «удушення» не є визначальним, оскільки при тлінні, наприклад деревини, текстилю і т д, в молекулі горючої речовини міститься достатньо кисню [15]

При полум'яному горінні через нетривалість контакту води з горючою речовиною водяної пари утворюється недостатньо, тому він не впливає на процес горіння. Наступний ефект гасіння заснований на розведенні розчинних у воді деяких горючих речовин і втрати ними здатності горіти. Існує також ефект розшарування, при якому під механічним впливом компактної водяного струменя відбувається відділення горючої системи від джерела займання

Вогнегасна ефективність води залежить від ряду факторів: розміру крапель води (компактна або розпилений струмінь); витрати води; впливу різних добавок, природи горючої середовища

Абсолютно точно оцінити туша дію води не можна, так як різні умови протікання пожежі і методи його гасіння. При оцінці вогнегасної ефективності води велике значення має спосіб подачі її в осередок пожежі - суцільний або розпорошеної струменем. Розпорошеність струменів поділяють на тонку

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						12
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

дисперсність - розмір крапель 10^{-5} - 10^{-4} м; середню – 10^{-4} - 10^{-3} м, грубу – 10^{-3} - $6 \cdot 10^{-3}$ м. Середні розпорошені струмені поділяють на тонкі і грубосередні [17, 18].

Найбільш ефективні при гасінні пожеж краплі розміром 10^{-4} - 10^{-3} м, найменш ефективні краплі розміром 10^{-6} - 10^{-5} м. Насадки зазвичай забезпечують розпилення води на краплі розміром $(5-15) \cdot 10^{-4}$ м [16, 18].

Є ряд теоретичних і практичних досліджень по визначенню найбільш ефективних розмірів крапель. Радущ [18] теоретично обчислив розмір крапель виходячи з тепловтрат і теплоти утворення водяної краплі. Отримані таким чином оптимальний діаметр краплі склав $0,35 \cdot 10^{-3}$ м. Це значення було підтверджено практично при гасінні палаючої рідини розпорошеною струменем.

При горизонтальному розташуванні розпиленого струменя тривалість менше, ніж при вертикальному [18]. При гасінні полум'я рідких горючих речовин спостерігається той же ефект, що і при гасінні твердих матеріалів. Встановлено найбільш ефективні для гасіння розміри крапель $((0,3-0,4) 10^{-3}$ м) і мінімальна норма витрати води - 4 л / (хв-м²), для горючих рідин (спирт, бензин, бензол) - (0, 4-0,6 мм) і мінімальна норма витрати води - 20-40 л / (хв-м²).

Тонкорозпорошена вода за рахунок скорочення часу випаровування, збільшення коефіцієнта теплопередачі і абсорбційної спроможності зі зменшенням діаметра краплі більш придатна для гасіння, ніж груборозпорошена вода. Однак існує певна межа в розмірі крапель. При дослідженні далекобійності тонкорозпиленого струменя і поглинання водою теплового випромінювання встановлено, що найбільш ефективний розмір крапель для гасіння газів становить 10^{-4} – 10^{-3} м, для гасіння рідин - 10^{-3} м, для гасіння твердих матеріалів - $2 \cdot 10^{-3}$ м [18].

Гасіння деяких речовин і елементів (алюміній, магній, титан і їх сплави, оксид свинцю, селітри та інші), а також електричних мереж і приладів під напругою водою і піною, як відомо, є неприпустимим. Існують також і деякі інші обмеження на застосування води (при гасінні газів, горючих і легкозаймистих рідин в машинних приміщеннях, взагалі вода небезпечна при гасінні судів через можливість втрати остійності судна і т.д.).

При цьому головними напрямками підвищення її застосування є: використання тонкорозпиленої води, води з різними добавками, що дозволяють змінювати її в'язкість для зниження енерговитрат на транспортування по трубопроводах і рукавним лініях, для підвищення здатності змочувати і т.п.

Основою повітряно-механічних пін також є вода, в якій розчинено піноутворююча речовина. Повітряно-механічна піна не може бути подана на великі відстані, в той час як у багатьох випадках через значний тепловий потік утруднений близький підхід до вогнища горіння, що є її недоліком. Різні піноутворювачі дозволяють отримати піни різної кратності: низькою (7-20), середньої (70-500) і високої (понад 500) кратності для гасіння багатьох горючих речовин і середовищ. Деякі піноутворювачі дозволяють отримати стійкі піни високої кратності і на морській воді з солоністю до 35 проміле. Крім повітряно-механічних пін до теперішнього часу застосовуються піни хімічні, інтерес до використання яких в ряді ситуацій продовжує залишатися досить високим [10-12].

Середньо- і високократна піни є, в першу чергу, засобами об'ємного гасіння, мають охолоджуючий ефект і ізолюють поверхню, що горить від кисню повітря.

Крім води і піни на водній основі існують і інші вогнегасні речовини, що представляють собою різні гази, газові суміші і вогнегасні порошки.

До газових складам відносяться двоокис вуглецю, азот, вихлопні гази, хладони. Частина хладонів, є, як прийнято вважати, активними знищувачами озонового шару Землі, до 2000 р повинні бути замінені іншими вогнегасними речовинами. Однак істотні переваги хладонів - дуже низька вогнегасна і флегматизуюча концентрація (близько 4 - 7% за обсягом) - змушують шукати нові склади, що володіють тими ж достоїнствами, але не мають їх традиційних недоліків.

Для очищення об'єктів від радіоактивних матеріалів використовуються дезактивируючі розчини. В даний час розроблено безліч рецептур дезактивуючих розчинів, тому для раціонального вибору необхідно оцінювати їх якість. Основні показники якості - ефективність, дезактивують ємність, універсальність по

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						14
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

відношенню до дезактивуєміє матеріалами і різними радіонуклідами, глибина загальної корозії (локальних видів корозії не повинно бути), утворення вторинних відкладень, оптимальна робоча температура, допустиме концентрування рецептури і її стійкість, багатокомпонентність і многостадійність обробки, токсичність і т.п. Крім того, слід враховувати витрати на приготування і застосування рецептури, переробку відходів.

Існуючі дезактивируючі розчини по їх ефективності і призначенням можна розділити на три групи [19]: розчини для видалення нефіксованих і слабофіксованих радіоактивних забруднень. До першої групи входять прості розчини, які містять ПАР, комплексообразувачі, луги, кислоти. Склад розчинів другої групи більш складний, вони включають комбінації кислот, комплексообразувачів, окислювально-відновних агентів, іонів-активаторів розчинення окисних плівок металів. Розчини третьої групи є комбінаціями декількох рецептур і призначені для модифікування відкладень з метою подальшої інтенсифікації їх розчинення. Розчини для видалення нефіксованих і слабофіксованих радіоактивних забруднень.

Ці розчини призначені для дезактивації поверхонь приміщень, захисних покриттів, спецодягу. Основні компоненти подібних розчинів – ПАР. Всі ПАР володіють поверхневою активністю і знижують поверхневий натяг розчину, сприяючи змочування поверхні і видалення забруднень. Перша стадія миючого процесу полягає в сорбції ПАР на міжфазній кордоні розчин - поверхню і розчин - забруднення. З аніоноактивних ПАР найкращими змочувачами є алкілсульфонати> алкілсульфати> мила. При змочуванні частинок твердих забруднень навколо них утворюються сорбційні оболонки. В результаті між частинками забруднень і поверхнею виникає сила відштовхування, обумовлена розклинюючим тиском тонких шарів рідини і електростатичними силами. Роль детергента зводиться до зменшення витрат енергії на подолання адгезійних і когезійних сил.

Подальша роль ПАР в миючому процесі полягає в утриманні забруднень в розчині і запобігання вторинного забруднення. Не всі ПАР, що є змочувачами,

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						15
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

добре утримують забруднення в розчині. Для утримування частинок в розчин вводять захисні колоїди (карбоксиметилцелюлоза) і електроліти (силікати і фосфати). Молекули ПАР, для яких характерний оптимальний баланс гідрофільних і гідрофобних властивостей, після досягнення певної критичної концентрації об'єднуються у великі асоціати або міцели. У рідкій «псевдофазі» (міцелі) можуть розчинятися органічні забруднення, що перейшли з поверхні в розчин (солубілізація).

Таким чином, миючий дію являє собою складний колоїдно-хімічний процес, що включає зниження поверхневої енергії, диспергування, колоїдну захист і солубілізацію [19]

Удосконалення технології дезактивації ведеться в наступних напрямках: збільшення ефективності дезактивації; зменшення ймовірності корозійних пошкоджень; зниження обсягу РРВ, що утворюються. Перші два напрямки тісно пов'язані між собою, тому зусилля дослідників спрямовані на створення рецептур розчинів для дезактивації, які досить повно розчиняли б продукти корозії, не зачіпаючи при цьому основний метал. Важливе значення має відсутність впливу розчинів на інтенсифікацію локальних видів корозії металу, яка може проявлятися при подальшій експлуатації

Основний напрямок вирішення цих проблем полягає в застосуванні нових хімічних реагентів. Все більше застосування знаходять комплексоутворювачі і комплексобразувачі. Одна з пропозицій - це пошук дезактивируючих агентів, що дозволяють проведення багаторазової і ефективної дезактивації, при мінімальних витратах на ведення процесу (енерго-витрати) і остаточну переробку вторинних відходів. Один з таких реагентів, здатний ефективно і з мінімальними витратами застосовуватися при дезактивації, поряд з трилоном Б, комплексоутворювач - ОЕДФК (оксіетілдендіфосфоновая кислота):

Скорочення обсягу відходів при дезактивації шляхом застосування одностадійного способу (обробка одним розчином без його заміни) або трансформації - переведення одного розчину в інший без зливу шляхом введення

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		16

необхідних хімічних реагентів дуже ефективно. Спосіб трансформації застосовувався на АЕС «Райнберг», розчин перманганату переводився в кислий відновний розчин введенням суміші азотної і щавлевої кислот. Також запропонований спосіб дезактивації з трансформацією азотнокислого розчину введенням ОЕДФК [29].

Струменеві засоби дезактивації. Найбільш поширена дезактивація за допомогою струменя води або пари. Дезактивація струменем води - найпростіший спосіб очищення поверхонь, проте він супроводжується великою витратою води. Так, для отримання задовільною ступеня очищення поверхні (Кд <10) витрата води повинен бути близько 0,03 м / м. Дезактивація струменем пара більш ефективна, але в будь-якому випадку обидва ці методи придатні тільки для видалення слабофіксованих забруднень і, як правило, застосовуються тільки в польових умовах [28, 29]. При видаленні прочнофіксованих радіоактивних забруднень з поверхонь приміщень і обладнання застосовують пароежекційний розпилювач. Досвід застосування пароежекційних розпилювачів в умовах ремонту АЕУ свідчить про їх високу ефективність при дезактивації поверхонь з вуглецевої і нержавіючої сталей. Використання пароежекційних розпилювачів при дезактивації показало, що даний пристрій є досить надійним, зручним, ефективним, високопродуктивним і може мати широку сферу застосування.

У практиці дезактивації так само використовують обробку поверхонь струменем води високого тиску (2 МПа). Цей спосіб характеризується високою ефективністю і продуктивністю, відносно малим об'ємом утворюються РРВ і дозволяє відмовитися від використання хімічних реагентів. Однак реалізація цього способу вимагає наявності досить складного і дорогого обладнання

Засоби дезактивації за допомогою полімерних покриттів. Для ізоляції та дезактивації радіоактивних забруднень останнім часом знаходять широке застосування різні полімерні склади на основі по-лівінілового спирту, полівінілацетатної емульсії, сополімерів вінілацетату та інших сполучних, які після висихання утворюють легковидаленим покриття.

Електрохімічні засоби дезактивації. Електрохімічний дезактивація металевих поверхонь може проводитися при зануренні дезактивуючої вузла в ванну з електролітом або вневанным способом.

Погружний спосіб електрохімічної дезактивації (звичайна гальванічна обробка) має ряд недоліків 1) велика витрата електроліту і утворення великих обсягів РРВ, 2) непродуктивні витрати струму і електроліту; 3) нерівномірність очищення і знімання металу внаслідок неоднорідного розподілу струму по рельєфу поверхні, що очищається; використання ж фігурних катодів, які повторюють форму дезактивуючої поверхні, доцільно лише для серійних однотипних виробів.

Вневанный спосіб електрохімічної дезактивації (з виносним електродом) полягає в створенні на ділянці поверхні «мікрованни», в якій і протікає електроліз. Дезактивацію здійснюють послідовним переміщенням «мікрованни» по поверхні. Недоліками цього способу є низька продуктивність і великі витрати ручної праці. Однак ці недоліки окупаються високою ефективністю і універсальністю способу, скорочення РРВ, простотою видалення локальних забруднень [19].

Комплексопи і інші комплексообразующие компоненти. Комплексообразующие з'єднання (комплексопи, або хелати) здатні утворювати стійкі, мало диссоціюючі комплекси з багатьма двоосновні і триосновні металами [20, 21]

Внутрішньокмлексні з'єднання (ВКЗ) - координаційні сполуки металів з однаковими або різними бідентатно (зазвичай органічними) ацідолігандами, пов'язаними з одним і тим же атомом металу-комплексоутворювача через одну негативно заряджену і одну нейтральну дозорні групи з утворенням однакових або різних внутрішніх металлоціклов (хелатних циклів), що не містять зовнішньосферних іонів і є комплексами-неелектролітами [9]. Прикладом ВКС може служити гліцинат міді (II) і оксініолінат цинку. Полідентатними (ціклообразующіх) ліганди утворюють в ВКЗ і ХКЗ зазвичай чотирьох- (порівняно рідко), п'яти-, шести-, семічленную металоцикли.

Розділ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ ТА МЕТОДІВ ВПЛИВУ НА НИХ

2.1 Вплив фізичних і хімічних впливів на фізико-хімічні властивості і надмолекулярну структуру води

Основними видами фізичних полів макрутворення є: електричні, магнітні, електромагнітні, гравітаційні і вібраційні (механічні), тобто поля, викликані рухом частинок даного середовища і її шарів відносно один одного. Вібраційні поля супроводжуються механічними, акустичними, вібраційними, гідро- і аеродинамічними ефектами, а в разі полярних середовищ ще і електромагнітним випромінюванням. Всі перераховані поля викликають структурні зміни в воді, сприяючи формуванню в ній різних міжмолекулярних утворень (асоціатів і кластерів) [45, 46]. Оскільки на утворення водних асоціатів і кластерів потрібна енергія, величина якої не перевищує або є близькою енергії теплового руху частинок в рідкій воді, то слабкі і навіть дуже слабкі поля здатні викликати переструктурування води, змінюючи її молекулярно-кластерний стан.

Зміна фізико-хімічних показників водно-дисперсних систем при магнітній обробці говорить про певний вплив магнітного поля на молекулярно-кластерний стан. При цьому спостерігається зниження гідратації іонів солей і інших домішок, що призводить до поліпшення технологічних властивостей оброблюваної магнітним полем води: підвищується розчинність в ній солей, змінюється їх кінетика кристалізації, підвищується швидкість коагуляції і т. д. [39]. Наявність структурних змін води при магнітній обробці підтверджується дослідженнями, проведеними НДІ геології і мінеральної сировини [59], Інституті збагачення твердих гірських копалин та інших організаціях [64].

В.Ф. Очковим було доведено, що магнітну обробку можна звести до трьох відомим технологіям корекції показників якості води:

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						19
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1. Магнітне (електромагнітне) фільтрування води. В процесі пропуску води в зазорі магнітного апарату затримуються феромагнітні дрібнодисперсні і колоїдні домішки води, представлені в основному продуктами корозії конструкційних матеріалів (стали). За рахунок цього в зазорі магнітного апарату створюється високопористий шар. Характеристики цього шару (маса затриманих феромагнітних та інших домішок) залежить від швидкості води, від напруженості і градієнта магнітного поля. Даний феромагнітний шар спостерігали багато дослідників, але вважали його шкідливим (одна з назв його «борода»), шунтуючих магнітне поле, яке в цьому випадку недостатньо «пронизує» (обробляє, омагнічує) воду. Магнітне фільтрування в даний час широко викорис-тується в практиці обробки води та інших технологічних рідин. В енергетиці за допомогою електромагнітних фільтрів, очищають конденсат турбіни від оксидів заліза.

2. Контактна стабілізація води. Якщо в магнітний апарат з накопиченим в зазорі шаром надходить водний розчин, пересичений по газоподібним або сольовим домішкам, то відбувається посилене фазоутворення. У розчину знижується ступінь пересичення, за рахунок того, що на феромагнітному шарі виділяється газова або сольова домішка.

Після проходу води через шар феромагнітних домішок, затриманих в зазорі магнітного апарату, знижується ступінь пересичення води з газових (кисень, вуглекислота) і сольовим (карбонат кальцію, наприклад) домішкам. Така контактна стабілізація не може не позначитися на Корекція Зіон і накипеобразующих властивості води.

3. Введення затравочних кристалів. Якщо на шар феромагнітних домішок в магнітному апараті надходить вода, пересичена по накипеобразователю (карбонат кальцію, гідроксид магнію, сульфат кальцію і ін.), То може статися наступне.

а) зазор магнітного апарату забивається накипом; так зазвичай відбувається в багатоходових магнітних апаратах, коли частина ходів забивається накипом, а інша частина залишається чистою, тому що швидкість в них стає занадто високою для зваженого шару;

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						20
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

б) встановлюється деякий рівновагу в процесі фазообранования в магнітному апараті: на частинках, затриманих і скоагульованого в зазорі ростуть кристали накіпеобранователя, відриваються і залишають магнітний апарат; крім того, самі феромагнітні частинки обволікаються твердою фазою накіпеобранователя і залишають зазор, маючи нові властивості своєї поверхні. За рахунок цього в воду «дозуються» затравочні кристали, сме-щающую процес виділення твердої фази від первинного накіпформування на теплопередающих поверхнях до шламообранованіе в товщі води.

Підсумовуючи все три описані технології водообрановки, можна констатувати, що магнітна обрановка води зводиться до гетерогенного каталізу, за рахунок якого зменшується пересичення води з газових і сольовим домішкам. Це змінює характер корозії і накіпоутворення в теплообрановниках, що використовують «омагніченную» воду.

Про вплив магнітної обрановки водних систем на їх в'язкість існують суперечливі думки. Так, одні дослідники відзначають зростання в'язкості омагніченної води на 3-4% [64], а інші - її зменшення [65]. Така відмінність в чому залежить від точності методу вимірювання в'язкості, особливо - від режиму течії води в вискозиметре і від деяких зазвичай не враховуються факторів, що впливають на структурночувствительные властивості води.

Є відомості про те, що під впливом магнітного поля бульбашки газу в воді, що знаходиться в скляному капілярі, при невеликому градієнті тиску (50-100 Па) переміщаються повільніше в порівнянні з їх переміщенням в відсутність поля [67]. Очевидно, магнітне поле впливає не тільки на об'ємну в'язкість води, але і на фізико-механічні властивості її тонких пристінних шарів.

Так, наприклад, досліді проводили з дистильованою водою питомою електропровідністю 1,5-2,0 мкОмм¹; напруженість магнітного поля складала $111 \pm 1,6$ кА / м. Достовірно встановлено, що під впливом магнітного поля відбувається помітне (на 1-2%) уповільнення руху бульбашки. Після припинення дії поля ця аномалія мимоволі зникає [64]

Результати ретельних дослідів І. Лільмеса і Г. Алермана, свідчать про слабкий зміні в'язкості дистильованої води, вміщеній в постійне магнітне поле, але цей ефект спостерігається при строго певній температурі, що автори пов'язують зі структурними змінами води.

Поверхневий міжфазовий шар являє собою область поступового (плавного) зміни властивостей при переході від однієї фази системи до іншої. Також поступово змінюється структура поверхневого шару - від структури однієї фази до структури іншої фази Освіта поверхневого шару є результат взаємодії суміжних фаз [69].

Зміна поверхневого натягу водних систем після електромагнітної обробки пояснюється окремими авторами по-різному. Деякі дослідники вважають, що такої зміни взагалі не відбувається, або воно є незначним В.І. Міненко з співавторами відзначають збільшення поверхневого натягу в межах 1-3 мН / м [64].

А Д Кущенко і Л.І. Богуславський не відзначили впливу електромагнітних полів на поверхневий натяг дистилату [64].

Досліди, проведені О.М. Гребньовим [65], дозволили встановити, що електромагнітна обробка призводить до різкої зміни поверхневого натягу розчину, причому ця зміна знаходиться в періодичній залежності від напруженості електромагнітного поля і по абсолютній величині на порядок перевищує можливу помилку. За відомостями автора найбільш помітний вплив електромагнітної обробки на розчини, в яких концентрація поверхнево-активні речовини нижче ККМ (ККМ - критична концентрація міцелоутворення), в цьому випадку поверхневий натяг знижується на 13%; в більш концентрованих розчинах воно зменшується максимально на 10%

Л.П. Семихін з співавторами відзначається [64] збільшення поверхневого натягу води після впливу електромагнітних полів на 8%.

Причини невідповідності результатів, отриманих в різних лабораторіях, можливо, пов'язані з неконтрольованим присутністю у воді поверхнево-активних речовин.

Зміна багатьох фізико-хімічних властивостей водних систем після омагнічування повинні були відбитися і на фазових переходах води - на кінетиці її випаровування і заморожування.

І. Габікар і Ф. Айнхорн вивчали вплив електромагнітного поля на швидкість випаровування бидистиллята. Воду обробляли протягом 10 год. Швидкість випаровування при нормальному тиску повітря і при постійній температурі (її відхилення знаходилося в межах $\pm 1\%$) визначали по через трансформаційних змін обсягу і маси води. Статистично оброблені дані свідчать про те, що швидкість випаровування обробленої води на 11% вище за швидкість випаровування необробленої води

Д.Ф. Файзуллаєв, С. Джурабеков, А.А. Шакірова і С. Абід змочували однакові алебастрові пластинки звичайної і омагніченої водо-провідний водою. Пластинки сушили при 150°C . Зменшення часу осушки становило від 9 до 30% [64].

Вплив низькоінтенсивного електромагнітного поля на стан води. З розвитком радіотехніки і споріднених напрямків з'явилася величезна кількість штучних джерел електромагнітного випромінювання, які мають вплив на живі організми. Ефект їх впливу є навіть при низьких і дуже низьких щільності потужності 10^{-4} - 10^{-1} Вт / м²

Оригінальні експериментальні дослідження взаємодії низькоінтенсивних ММ-хвиль з чистою водою і з водними і біологічними середовищами були проведені саратовськими радіофізиками в кінці ХХ століття [52, 53] Вони дозволили виявити у всіх перерахованих системах вторинне випромінювання, але вже в ДМ-діапазоні радіохвиль. Дане явище було названо ММ / ДМ - радіохвильової люмінесценцією (СПЕ-ефект) [54, 55]. В основі її лежить власне випромінювання молекулярних і міжмолекулярних осциляторів води і його резонансна взаємодія з вступниками ММ-хвилями, щільність потужності яких близько 10^4 Вт / м, т. е. порівнянна з інтенсивністю власного ЕМП Н₂О. Це - необхідна умова для ММ / ДМ - радіоволнової люмінесценції, т. К при великих потужностях через слабкість водневих зв'язків відбувається руйнування водних асоціатів і кластерів і середовище «закривається» від впливу більш потужного ММ- радіовипромінювання

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		23

Поряд з люмінесценцією, слабе ММ-радіовипромінювання викликає конвективне перемішування облучаємої водної системи, охоплюючи весь її обсяг, внаслідок появи вібраційного поля. Наприклад, КВЧ - випромінювання збільшує змішування внутрішньоклітинної рідини навіть у зазвичай «неперемешіваємий» примембранних шарах нативних клітин [57].

Літературні дані [53] свідчать про вплив на воду Чи не перші лазера ($\lambda = 630$ нм, $I = 50$ Вт / м). На відміну від КВЧ-впливу, яка не енергетичне, так як його квант занадто малий (0,2 MeV) для руйнування водневих зв'язків (0,2 eV), квант зазначеного лазерного випромінювання (2eV) цілком достатній для розриву водневих зв'язків. Тому для протидії таким лазерного випромінювання можна очікувати більш серйозних перебудов в структурі водних середовищ. Було виявлено, що дане лазерне випромінювання або не надає ніякої дії, або це дія різноспрямовано - сильно «структуровану» частина води воно деструктурує, а менш «структуровану» - структурує. Останнє більш ймовірно, так як лазерна дія викликає в воді і біологічних середовищах додаткове слабе СВЧ-випромінювання, що перевищує радіотеплового шум. Було встановлено [53], що причиною появи СВЧ-випромінювання в цьому випадку є розчинений у воді кисень, який під дією лазерного випромінювання переходить в синглетний стан. Синглетний кисень, мабуть, стабілізується водою, внаслідок клатратобразовання.

Вплив магнітного поля на стан води. Ще в середині ХХ століття експериментально було встановлено вплив магнітного поля на фізичні і хімічні властивості води, а також на її біологічну і фізіологічну активність. Обробка магнітним полем води істотно змінює її спектральні характеристики, діелектричну проникність, Електроприв-провідність, значення водневого показника (рН), в'язкість, підвищує розчинність в ній карбонатів кальцію і магнію, адсорбцію поверхнево-активних речовин на кордоні вода-газ, сприяє появі у неї бактерицидних властивостей і збільшення її ростової активності по відношенню і рослин, і тварин [49, 64, 65] При цьому у «омагніченної» води не виявляються магнітні властивості, але встановлено, що вона втрачає вище перераховані зміни

характеристик своїх властивостей не відразу, а в протягом від декількох діб до 2-3 місяців

Магнітне поле сприяє збільшенню значення рН води, що рухається [64]. Цікаві експериментальні дані про вплив геомагнітного поля на питну воду отримані в Києві [66]. Екранування води в закритій скляній посудині від магнітного поля Землі призводить до зростання її значення рН в середньому на 7-10% (оцінка авторів). У той же час при воздей-наслідком на екрановану воду зовнішнього постійного магнітного поля спостерігалось, що південний полюс магніту приблизно в два рази сильніше (оцінка авторів) змінює значення рН цієї води, ніж північний. При цьому в обох випадках спостерігалось зниження значення рН середовища в порівнянні з контрольним зразком Таким чином, магнітне поле, в залежності від його характеристик, може сприяти як збільшенню значення рН, так і зменшення

В роботі [68] для індикації впливу магнітного поля на воду отримана хімічна система на основі гідрозолі полімеру поліпропілціаноакрілата, що містить жовтий барвник 4-М-діметштамінхалкон, чутливий до стану міжмолекулярної сітки водневих зв'язків. Було встановлено, що дія змінного магнітного поля з частотою 5 Гц, індукцією 250 Гс протягом 3 ч призводить до значного зростання (в середньому 1,8 рази) швидкостей коагуляції і седиментації дисперсної фази.

У 1991 році був опублікований [44] ряд принципово нових резонансних явищ при впливі слабких перемінних модульованих магнітних полів (ПММП) на чисту воду і лід, а також «пам'ять» водних систем до таких дій. Встановлено, що після тривалого (година) витримування води (293 К) і льоду (268 К) в модульованому геомагнітном поле при строго фіксованому співвідношенні між амплітудою поля (H) і його частотою (I) спостерігаються екстремальні зміни їх діелектричних втрат електропровідності (на частоті 20 кГц), теплопередачі і значення рН. Оброблена таким чином вода була схильна до переохолодження.

Найхарактернішою рисою досліджень цих авторів є фіксація довготривалої пам'яті структури води і льоду до дії на них ПММП Іншими словами, наведені ПММП кінцеві метастабільні стани води досить стійкі і релаксує до вихідного стану

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		25

за часів рівні годинах. Час релаксації залежить від часу досягнення стаціонарного значення того чи іншого параметра води при включенні поля, температури і характеристик поля. Наявність пам'яті у води автори пов'язують з кластерної структурою води

Цікаві результати по впливу магнітного поля на воду отримані за допомогою КВЧ / СВЧ-спектроскопії [53,68] Під впливом постійного магнітного поля напруженістю 50Е в КВЧ / СВЧ-спектрах бидистиллированной води, опроміненої ММ-хвилями потужністю 0,01 Вт / м, з'являється нове резонансне поглинання на частоті 25 ГГц і змінюється характер поглинання в області 30 ГГц. Поява поглинання на частоті 25 ГГц свідчить про генерацію в воді під дією магнітного поля власних електромагнітних хвиль довжиною 2-10 "3 м Це резонансне поглинання спостерігається тільки в магнітному полі, а в його відсутність - зникає. Джерелом генерації радіохвиль водою в магнітному полі є власні коливання її міжмолекулярних утворень Це власне радіовипромінювання з частотою близько 50 ГГц і потужністю близько Ю "10 - 10" 11 Вт / м2 з'являється навіть після короткочасного магнітного впливу і зберігається через тиждень, один місяць, два і більше місяців Таким чином, «омагніченая» вода може знаходитися досить довго в антиферомагнітному стані при нагріванні «омагнічен- ної» води понад 70 ° С в ній відбувається фазовий перехід II роду і вона з антиферомагнітного стану переходить назад в діамагнітне. Отже, точка Кюрі (Нееля) для води знаходиться при температурі 70 ° З

Вплив електричного поля на стан води. При електролізі, тільки після введення в електролізери розділяє мембрани, яка стримує вільний обмін води між анодним і катодним простором, звернули увагу на різку відмінність у властивостях анодної (анолит) і катодного (като- літ) фракції води [49, 71]. Для аноліта характерні: кисле середовище рН = 3-5, підвищена окислювальна здатність і явно виражена бактерицидна активність, тобто пригнічення розвитку мікроорганізмів, за що анолит був названий «мертвої» водою. Католіт має лужне середовище рН = 8-10,

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		26

проявляє відновні властивості, сприяє загоєнню ран і інтенсифікує зростання рослин і тварин, чому і називається «живий» водою

Іншою особливістю цих фракцій електролізної води, іноді званий активованої, є те, що зазначені особливості їх властивостей найкраще проявляються відразу після приготування, через 12 годин вже помітно зменшення цих особливостей, а через 3-4 доби вони практично зникають [71].

Всі перераховані експериментальні дані однозначно свідчать про те, що в результаті взаємодії з електричним полем вода своє молекулярно-кластерное стан по-різному поблизу анода і катода. Це призводить до утворення з неї відповідних іонних і радикальних частинок і фіксації їх за допомогою водних кластерів. Збереження в часі анолітом і католітом нових властивостей від 12 годин до декількох діб переконливо свідчить про дані зміни.

Вплив астрогеліогеофізических факторів на стан води. Вся біосфера нашої планети постійно взаємодіє, крім електромагнітних полів різного походження, з магнітним і гравітаційним полем Землі, а також з відповідними полями Сонця і інших планет, включаючи їх супутників сонячної системи, а також зірок і планет нашої галактики. Сукупність зазначених полів і потоки космічних частинок з супутніми їм полями складають астрогеліогеофізическі фактори (АГГФ-фактори), з якими постійно взаємодіє все, що знаходиться на Землі, включаючи воду, на що вперше звернув увагу А.Л. Чижевський та інші дослідники [73-76].

Астрогеліогеофізическі фактори роблять явний вплив на швидкість різних фізико-хімічних процесів, що протікають у водному середовищі: кристалізація фосфату кальцію або оксихлорида вісмуту, полімеризація акрило-нітрилу [73,74], тиол-дисульфидного перетворення [75-76].

Багаторічна і ретельне вивчення окислювально-відновних перетворень тиолов і інших легко окислюється сполук дозволили професору В.В. Соколовському зробити і зареєструвати наукове відкриття «Явище виникнення зовні обумовлених регулярних флуктуації швидкості окисно-відновних реакцій» [77]. Це явище, відоме, незважаючи на суворе дотримання температурного режиму, як в змінах БН-

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		27

титру водних розчинів унітіолу, так і часу його полупревращения в реакції з нітритом натрію у водному середовищі в часі - доби, тижнів, місяців

Ефект впливу АГГФ-факторів на швидкість окисно-відновних реакцій зафіксовано також при окисленні унітіолу адренохрома, при окисленні цистеїну нітритом натрію, а також при окисленні барвника «основний синій К» перекисом водню [75] Цікаво, що під час потужної хромосферної спалаху 16-18 XII 1970 р безбарвний водний розчин адреналіну в запаяній скляній ампулі порожевів і став здатний реагіроувать з унітіолом.

Під дією астрогеліогеофізических факторів з водомістких розчинів речовин можуть протікати процеси кристалізації речовин Ще на початку XVIII століття мореплавцями використовувався барометр фіцроя, що представляє собою запаяну ампулу, яка містить розчин камфори, нітрату калію і хлориду амонію в 50% водному етанолі [73]. З цього розчину то осідають кристали камфори в різних формах, то знову вони розчиняються, що свдетельствует про наявність в цьому розчині стану нестійкої рівноваги. Причому випадання і розчинення камфори відбувається незважаючи на зміну температури в межах $+ 10^{\circ} -f + 40^{\circ} C$, тиску від 700 до 900 мм ртутного стовпа і не пов'язане зі зміною вологості, оскільки вміст ампули ізолітровано від навколишнього середовища. За іршггсеру і кількості кристалів камфори судять про майбутню погоду: зміна напрямку вітру, випадання дощу і снігу, наближення урагану, а також про зміну сонячної активності. На якому принципі працює барометр фіцроя досі невідомо.

Багаторічними дослідженнями Піккарді показав, що від рівня сонячної активності залежить швидкість випадання нерозчинної оксихлорида вісмуту з колоїдної фази, яка утворюється при гідролізі хлориду вісмуту В развітіі цих досліджень ім вивчені швидкість випадання фосфату кальцію з водних розчинів, що містять суміш солей Са (Ж) з) 2, K_2HPO_4 і KCl , а також випадєніє поліакрілнітріла в результаті полімеризації мономера акрілонітріла в прісутстврії $NaHSC > 4$ і $(NHt \wedge Os$. Ці роботи дозволили Піккарді виказать припущєніє, що біологічні колоїди білків і нуклеїнових кислот також знаходяться в водному

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ докумєнту	Підпис	Дата		28

середовищі в стані нестійкої рівноваги, повинні реагувати на космічні впливу подібним чином.

Вплив вібраційних полів на стан води. Вібраційні поля викликаються механічними коливаннями частинок, шарів або системи в цілому, можуть бути джерелами пружних хвиль середовища Вони поширюються в газо-повітряних, рідких і твердих середовищах і їх іноді називають «полями скоро-сті» У разі рідкої води їх можна називати гідродинамічними, а в паро-повітряному середовищі - гідроаеродинамічні полями Оскільки молекули води - сільнополярних, то вібраційні поля будь-яких водних систем завжди служать джерелами відповідних електромагнітних полів і навпаки.

В роботі [79] наведені експериментальні дані по впливу звуку на три зразка свежекіпченої дистильованої води від звукового генератора потужністю 0,1 Вт з різними частотами, відповідними нотами першої октави: на перший зразок 262 Гц - «до», на другій - 330 Гц - «ми», а на третій - 392 Гц - «сіль» протягом 20 хвилин при кімнатній температурі і нормальному тиску. Після впливу були отримані температурні залежності зміни положення максимуму ІК-смуги пропускання поблизу $51,8 \text{ м}^{-1}$, що відповідає валентно-деформаційних коливань зв'язків ОН в молекулах води та її міжмолекулярних утвореннях (иг + іон) в інтервалі температур від 9 до 40 ° С, як для вихідної (необробленої) води, так і після звукової обробки за методом [80]. В спектрі вихідної води досліджувана смуга звужується зі збільшенням температури і спостерігається її монотонне зміщення в високочастотну область, що обумовлено ослабленням міцності водневих зв'язків в системі. Видно, що звукова обробка призводить до значної перебудови водних міжмолекулярних утворень і сітки по-огрядних зв'язків, що пов'язують їх між собою, тобто до зміни молекулярно-класторной структури води. Причому кожна з використаних звукових частот викликає індивідуальні зміни РЖ-спектральних характе ристик води, що свідчить про індивідуальну перебудові в її структурі.

Якщо джазова музика різко збільшує інтенсивність осциляції атомів і молекул у водних міжмолекулярних утвореннях, за рахунок чого в системі зростає хаос, то

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		29

класична музика викликає протилежний ефект міжмолекулярні утворення води структуруються і в системі зростає порядок. Інформація, передана акустичними (вібраційними) полями, змінює молекулярно-кластерне будова води. Отримані експериментальні факти повністю узгоджуються з оцінкою музичних впливів на стан і поведінку людини, на ріст рослин та інших живих об'єктів, а також з цікавими даними [81], отриманими в Японії.

Доктор альтернативної медицини Masuru Emoto [81] впливав на воду різними музичними творами різних авторів. Після цього він заморожував зразки води при $t = - (2\text{-й } ^\circ \text{C})$ і при даній температурі фіксував утворилася кристалічну крижану систему за допомогою фотокамери і мікроскопа зі збільшенням 50-200. Виявлено, що після впливу на воду музики Ф Шопена, все поле, охоплене мікроскопом, являє собою чітко структуровану крижану систему з простих шестикутників. Чудові кристали льоду зафіксовані після впливу музики В. Моцарта, Й. Баха, Л Бетховена, що повністю підтверджує твердження про структурує дії на воду класичної та духовної музики. Музика напрямки Heavy Metal надає прямопротівоположне вплив на воду, сприяючи її деструктурірованію. Значні відмінності в формі і структурі кристалів замороженої води після впливу на неї музики різних композиторів свідчить про чутливість води не тільки до частоти звуку, але і до чуттєво-вербальному впливу даних музичних творів.

Сильніші вібраційні поля, які супроводжують механічне диспергування як самої води, так і інших речовин, що знаходяться в ній, або ультразвукове вплив на рідку воду, призводять до більш енергетично ємним явищ - кавітація і ударні хвилі [49, 82].

Відомо [49, 82], що внаслідок виникнення вільних радикалів води і активних форм кисню при впливі ультразвуку, кавітації і електрогідралічного удару, пропонуються і вже використовуються методи для знезараження стічних вод.

Конкретних даних про вплив інфразвуку безпосередньо на воду не знайдено, але він є активним біологічним фактором. Так, при опроміненні досліджуваних інфразвуком з частотою 7 Гц у них відзначалася пульсація в голові і неможливість

проводити навіть просту інтелектуальну роботу, викликала втом, дратівливість, запаморочення, нудота [84]. Сигнал тривоги подається інфразвуком з частотою 3 Гц, тому що він викликає вітальний страх. Робота, пов'язана з віброінструментом або при наявності інфразвукових полів, призводить до вібраційної хвороби [84]. Поява почуття страху, жаху і паніки при землетрусах пов'язують з впливом інфразвуку [84].

2.2 Методика проведення досліджень

Гіпотеза дослідження - можливість управління (зміни) фізико-хімічними властивостями води, а також процесами, що відбуваються з її участю на кордоні розділу фаз і розробка практичних способів застосування модифікованої води в пожежогасінні і ліквідації радіаційних аварій.

Для досягнення поставлених цілей і завдань дисертації, використовувалися стандартні методики та обладнання. Для лабораторних досліджень була використана дистильована вода. Основні характеристики представлені в таблицях 2.1 відповідно до ГОСТ 6709-72.

Обробка води проводилася в такий спосіб В ємність з досліджуваної водою опускався електрод, до якого протягом часу, що визначається умовами експерименту, підключався генератор змінного частотномодульованого потенціалу (далі по тексту ГЗЧМП). Дану серію зразків надалі будемо називати дослідної (попередньо обробленою). Еквівалентна схема, що моделює електричні процеси при електрофізичної обробки води в лабораторних і виробничих умовах наведено на рис. 2.1.

Для визначення поверхневого натягу використовувався метод [116] вимірювання найбільшого тиску, необхідного для утворення і відриву бульбашки газу.

Для визначення пікнометричним щільності сорбенту застосовувався ваговий метод [116].

Для визначення тиску пара в роботі використовувалася установка для вимірювання тиску насиченої пари [116].

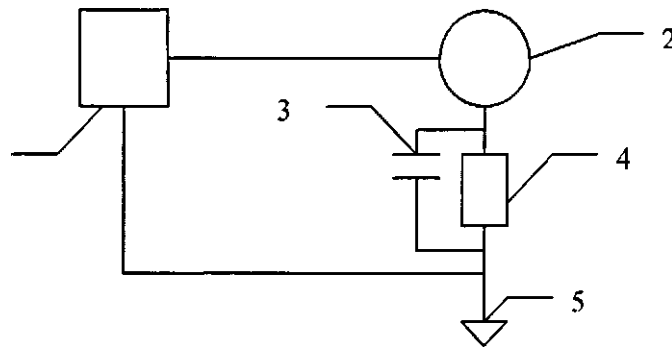


Рис. 2.1. Еквівалентна схема обробки водних вогнегасних і дезактивуєчих розчинів. 1 - генератор ПЧМП, 2 - зразок, 3 - ємнісний опір ДПС (діелектричний прикордонний шар), 4 - активний опір ДПС, 5 - заземлення

Електрична провідність вимірюється за допомогою містка Коль-Рауша [116].

Визначення коефіцієнта дифузії парів пожежонебезпечних рідин в повітрі визначався по кінетиці насичення замкнутого обсягу парами ис-ширяючого рідини за методикою [105].

Для визначення ефективності гасіння модифікованої водою при натурних випробуваннях модельних вогнищ пожежі використовувалася методика [108].

Для визначення параметрів дезактивації була розроблена наступна методика. Сутність методики проведення дезактивації представлена схематично на рис. 2.2. Зразки, виконані з сталей марок Х40, 12Х18Н10Т і 08Х18Н10Т, після їх попередньої підготовки, забруднювали високоактивним розчином, що містить радіонукліди ^{60}Co і поміщали в піч, для тривалого прогріву (3-М години) при температурі близько 300 - 350 ° С Забруднені зразки піддавали дезактивації в різних розчинах Ефективність дезактивації оцінювали за величиною отриманих коефіцієнтів дезактивації, яка визначається за формулою 2.1.

$$K_D = A_{\text{кон}} / A_{\text{нач}} \quad (2.1)$$

де $A_{\text{кон}}$ - кінцева швидкість рахунки, $A_{\text{нач}}$ - початкова швидкість рахунки.

Кожен з дезактивууючих розчинів використовувався одноразово. У зв'язку з цим цикл «забруднення зразків - дезактивація зразків» здійснювався для дезактивууючих розчинів кілька разів.

У відсутності великої кількості однакових зразків, вони застосовувалися в ході експериментів неодноразово, тобто зразки, які пройшли цикл "забруднення-дезактивація" піддавалися додатковою і повною отчистке від забруднювача і знову готувалися для використання в наступній серії досліджень.

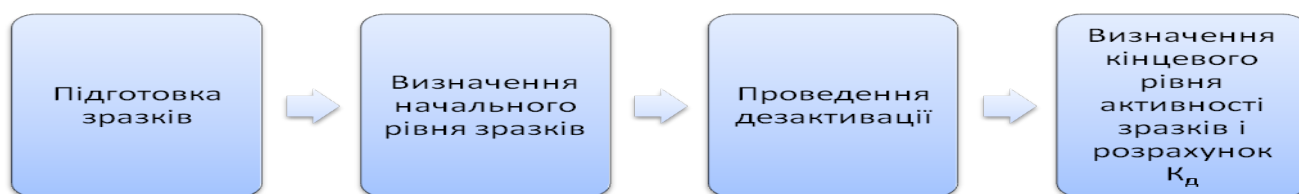
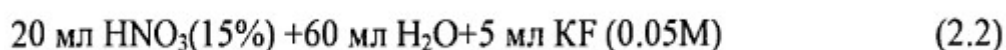


Рис 2.2 Схема дезактиваційного циклу

Методика підготовки зразків. Перед кожним етапом дезактивації зразки із сталей марок Х40, 12Х18Н10Т і 08Х18Н10Т, виконані в віде пластин з розмірами 20х30х1 і 30х40х1 мм, піддавалися обробці в травильном розчині, що має наступний склад:



і шліфувалися потім тонкодисперсним наждачним папером. Після цього зразки протиралися фільтрувальної папером, змоченою дистильованою водою і ретельно промивалися дистильованою водою, а потім сохли на повітрі при кімнатній температурі до постійної ваги.

Методика отримання модельних забруднених зразків У даній роботі отримання модельних зразків проводилося таким чином.

- обробка зразків розчином (2.2);

- підготовлені зразки, промиті і висушені, забруднювались розчином ^{60}Co та ^{137}Cs без носія, до отримання швидкості рахунку біля 10000 імп/с з поверхні зразку;

- випарювання води з поверхні зразків протягом 30 хвилин на плитці електричної при температурі 150-180 ° С;

- прожарювання зразків при 300-350 ° С протягом 3 годин у печі;

- визначення початкової активності зразків, після охолодження.

Попередня обробка кислим розчином і зачистка наждачним папером забезпечувала відтворюваність характеристик поверхні, що дуже важливо при наступних дослідках.

Методика дезактивації Дезактивація проводиться шляхом занурення зразків у дезактивууючий розчини протягом 2 годин. Обсяг дезактивууючого розчину дорівнює 60 і 30 мл. Перемішування розчину не відбувалось. Після вилучення зразків з розчинів їх промивали в дистильованій воді, сушили на повітрі і вимірювали активність зразків. Дезактивууючі розчини готувалися в пластикових ємностях об'ємом 1,5 л заміряли активність зразків до і після дезактивації. Співвідношення «обсяг розчину / поверхню зразків, що дезактивується» становило 10 мл / см².

В один дезактивууючий розчин поміщали не менше двох зразків.

Радіометричні вимірювання β -активність зразків вимірюється не перерахунком приладу ПСО-2-4еМ в свинцевому будиночку з блоком детектування КРК-1-01А, до складу якого входить лічильник СБТ-13 Час вимірювання обирали так, щоб похибка не перевищувала $\pm 5\%$ при довірчій вірогідності 0,95 [5].

У роботі використовувався генератор змінного частотно модульованого потенціалу. . Генератор ПЧМП містить засоби фізичного впливу на матеріал, які представляють собою засоби прямого або непрямого прикладання до матеріалу електричного потенціалу. Засоби прикладання електричного потенціалу містять джерело перемінної напруги і виконані з можливістю подачі потенціалу безпосередньо на матеріал через одиночний електрод, або на ємність, в якій

знаходиться матеріал. Пластини з «нержавійки» були використані в якості електрода.

ПЧМП є нелінійно-спотворений сигнал з двома інтервалами однорідності (рис. 2.3)

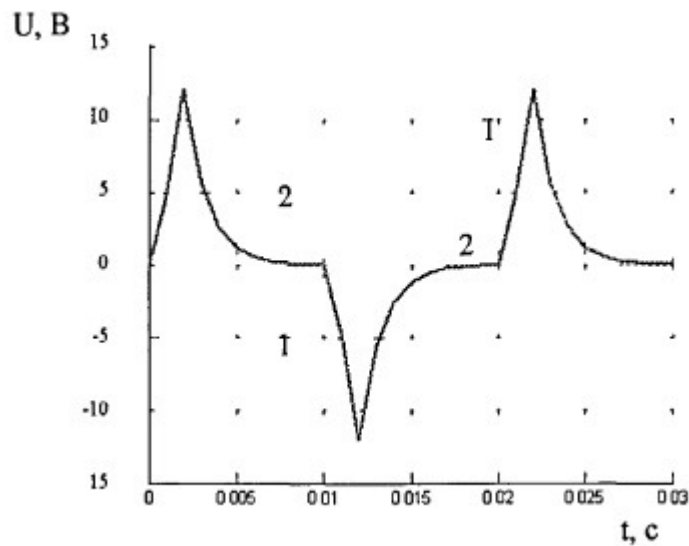


Рис. 2.3. Змінний частотно-модульований потенціал (12 В, 50 Гц)

Перший інтервал може бути апроксимований синусоїдою основної частоти ($f_{\text{НОМ}}=50$ Гц) .

$$u_1(t) = \sqrt{2}U_{\text{НОМ}} \sin(2\pi f_{\text{НОМ}}t) \text{ при } t \in \left[\frac{T}{2(k-1)}, t_n + \frac{T}{2(k-1)} \right] \quad (2.3)$$

Другий інтервал може бути апроксимований загасаючим експоненціальним сигналом:

$$u_2(t) = \sqrt{2}U_{\text{НОМ}} e^{-\alpha(t-t_n - T/2 \cdot (k-1))} \text{ при } t \in \left[t_n + \frac{T}{2(k-1)}, \frac{T}{2k} \right] \quad (2.4)$$

де T - період промислової частоти, t_n - момент переходу з першого інтервалу на другий (рис. 2.3), k - номер полу періоду.

Пристрій генератора ПЧМП може додатково містити засоби модуляції електромагнітних коливань, в тому числі кошти частотної може додатково містити засоби модуляції електромагнітних коливань, в тому числі кошти частотної модуляції, фазової та амплітудної модуляції.

Генератор ПЧМП дозволяє підвищити продуктивність без збільшення питомих енерговитрат за рахунок участі в інтенсифікації процесів хімічної, фізичної та / або фізико-хімічної природи в матеріалах, що знаходяться в твердому, рідкому, пароподібному, газоподібному вигляді

Технічні характеристики

1 Пристрій забезпечує зняття електричного потенціалу з об'єкта значенням до ± 12 В при значенні внутрішнього опору джерела потенціалу (об'єкта) не менше 120 Ом.

2. Значення залишкового потенціалу не перевищує $\pm 0,001$ В.

3. Пристрій зберігає працездатність при впливі на нього синусоїдальної вібрації у вертикальному напрямку з амплітудою прискорення 2 g в діапазоні частот від 10 до 150 Гц

4. Опір ізоляції між корпусом пристрою і клемми ланцюга електроживлення становить не менше 20 мОм при нормальних значеннях впливають величин.

Нормальні значення впливають величин відповідають наступним: Температура навколишнього повітря, °С - 20 ± 5 ; Відносна вологість повітря,% - 30-80; Атмосферний тиск, мм. рт. ст. - 630-795; Напруга мережі, В - $220 \pm 4,4$; Частота мережі, Гц - $50 \pm 0,5$.

5. Потужність, споживана пристроєм при харчуванні пристрою від мережі змінного струму, не перевищує 110 В-А.

6. Тривалість безперервної роботи пристрою необмежена.

7. Час встановлення робочого режиму пристрою не перевищує 10 сек

8. Пристрій відноситься до відновлюваних Середній час відновлення працездатного стану не більше 1 год.

9. Середнє напрацювання на відмову з урахуванням технічного обслуговування не менше 10000 год. Середній термін служби не менше 15 років.

10. Габаритні розміри пристрою не більше 250x250x180 мм.

11. Маса пристрою не більше 5,0 кг.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						36
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Статистична обробка результатів вимірювання. Значення параметру x_1 , що вимірюється, в i -му досліді є випадковою величиною, яка зазвичай відрізняється від істинного значення параметра x_0 на величину похибки Δx , яка також є випадковою величиною. Похибка вимірювань Δx , визначається рядом факторів, що мають випадковий характер [103,104].

Методику статистичної обробки результатів вимірювань можна звести до наступного алгоритму [104].

- 1 Проведення n -ої кількості вимірювань параметра X .
2. Обчислення математичного сподівання M_x - найбільш достовірну величину вимірюваного параметра
3. Обчислення дисперсії D_x
4. Визначення статистики Стьюдента $t_{\beta n}$ при заданій довірчій ймовірності $P = 0,95$ [103,104]
5. Визначення максимальної похибки обчислень Δx .
6. Визначаємо критерій Фішера-Снедекера F
7. Визначаємо $T_{\text{набл}}$

Розділ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ І ВОГНЕГАСНИХ СКЛАДІВ НА ЇЇ ОСНОВІ

3.1 Вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на фізико-хімічні властивості води, як вогнегасної речовини

При пожежі на судні вода є найбільш широко застосовуваним вогнегасним засобом речовин, що знаходяться в різних агрегатних станах. Вогнегасна здатність води обумовлюється охолоджуючим дією, розведенням горючою середовища утворюються парами і механічним впливом на палаюче речовина, що забезпечує зрив полум'я.

Використання води в якості вогнегасного засобу має такі переваги як доступність, відносна дешевизна, значна теплоємність, хімічна нейтральність, висока прихована теплота випаровування і рухливість. Але при цьому вода може з'явитися небезпечним фактором, що знижує остійність судна. При цьому обсяг рідини, вже мають значний вплив на остійність, істотно менше, ніж ті типові обсяги, які виникають в аварійних випадках, пов'язаних з втратою остійності при гасінні пожежі (рис. 3.1) [4].

У ряді робіт [64, 69, 79, 131, 134, 138, 141] було показано, що, впливаючи на воду фізичними, а не хімічними факторами, є можливість змінити надмолекулярну структуру води і її фізико-хімічні властивості. Свого часу В.І Классеном, Г.З. Хайдаровим, Д.І. Уманським і багатьма іншими авторами вивчався вплив магнітної обробки на електропровідність, діелектричну проникність, в'язкість і інші властивості води, а також біологічні системи і технологічні процеси з її участю.

Виходячи з того, що багато процесів відбуваються на межі розділу фаз з утворенням подвійного електричного шару і накопиченням статичної електрики, в своїх дисертаційних роботах варіння Р.І. і Сукманов А.В. [106, 118, 119] показали, що використання змінного частотно модульованого потенціалу (ГТЧМП) при дробленні (подрібненні) твердого діелектрика призводить до виключення їх електризації і, як наслідок, придушення утворення статичної електрики.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		38

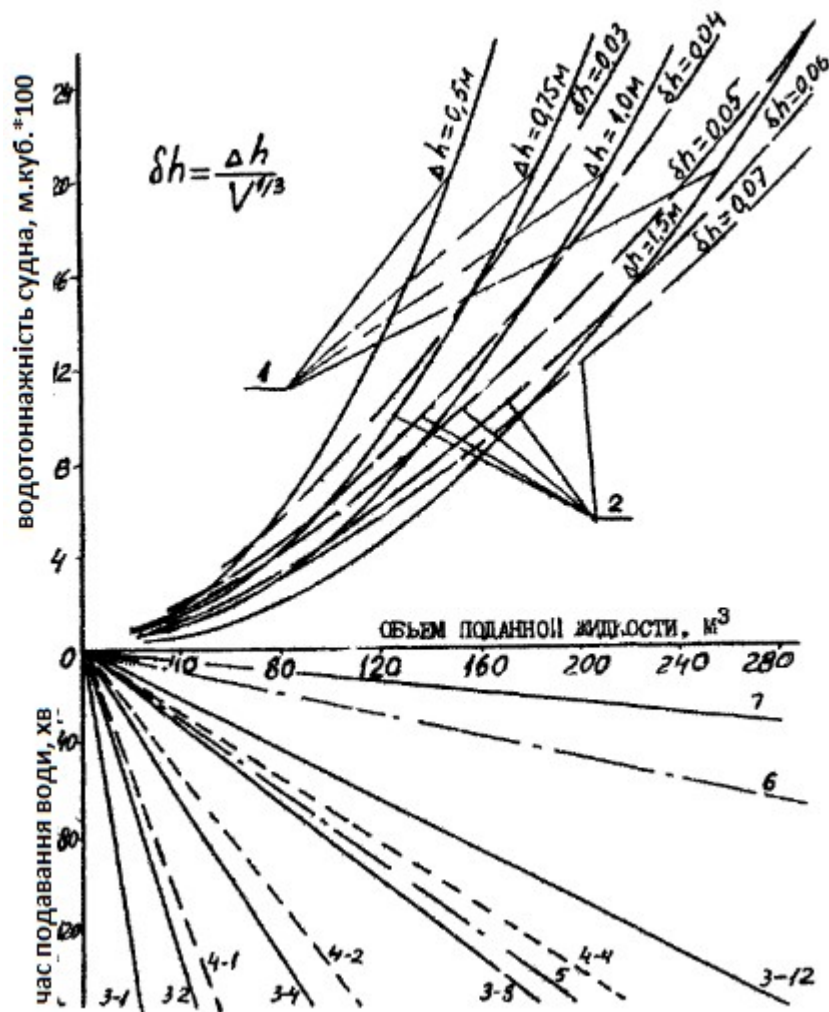


Рис. 3.1 Залежність зміни остійності від подачі води і водотоннажності судна 1,2- абсолютне і відносне зменшення поперечної метacentричної висоти, 3 - робота ручних стволів типу Б (1, 2,4, 8, 12 - кількість стовбурів), 4 - робота піногенераторів ГПС- 600 (1, 2, 4 - кількість генераторів), 5, 6 - робота систем водорозпиленних в відділеннях допоміжних і головних механізмів, 7 - робота лафетних стволів подачею 1500 м³ / год, на судні залишається 1/3 води [4].

Вода є складним речовиною, що має надмолекулярну структуру у вигляді полімеру з хімічною формулою (НДО) ,, за рахунок утворення водневих зв'язків. Внесок електростатичного і ковалентного складових залежить від міжатомних відстаней. Довга воднева зв'язок (0.28 нм) У воді має в основному електростатичну природу, внесок ковалентного зв'язку складає всього декілька відсотків.

Для зміни структури води необхідна енергія. Часто вказується, що розрив водневих зв'язків є передумовою зміни структури води, для чого необхідна енергія порядку 0,93-1,34 МДж / кг [111, 139, 148, 150, 151]. Однак є ряд вагомих міркувань, які свідчать про необов'язковий розрив водневих зв'язків. Структурні зміни під впливом різних зовнішніх впливів - температури, тиску або магнітних полів - визначається також більшим чи меншим вигином зв'язків (зміни кута між лінією, що з'єднує центри найближчих молекул води, і напрямком зв'язку О-Н однієї з цих молекул) Енергія, необхідна для вигину водневих зв'язків, незрівнянно менше енергії їх розриву. До того ж одночасна деформація кута і довжини зв'язку молекул енергетично більш вигідна, ніж деформація тільки довжини або тільки кута зв'язку [111].

Таким чином, зміна структури води можливо при витратах енергії, набагато менше енергії водневих зв'язків. Тому в роботі представляло інтерес з'ясувати вплив ПЧМП на фізико-хімічні властивості води.

Інструментом зміни надмолекулярної структури і фізико-хімічних властивостей води служив промисловий генератор ПЧМП [118] Даний прилад, як засіб подачі знакозмінного електричного потенціалу, виконаний в різних модифікаціях, з можливістю подачі потенціалу на об'єкт через засоби поділу ланцюга. Змінний електричний потенціал змінюється в діапазоні частот від 1.0 Гц до 1 кГц і від 1 до 12 В.

На початковому етапі дослідження було вивчено зміна фізико-хімічних властивостей дистильованої води в лабораторних умовах. Впливу генератором ПЧМП піддавалася дистильована вода, при температурі 20 °С Були вивчені наступні показники, що впливають на вогнегасну ефективність води, в'язкість, електрична провідність, поверхневий натяг. Використовувалися стандартні методики Результати представлені в таблицях 3.1, 3.2, 3.3.

Таблиця 3.1

Експериментальні показники в'язкості води при 20 ° С

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						40
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

№ досліджу	Варіант обробки	Значення параметра, сСт	Середнє значення сСт	Дисперсія	Критерії Фишера-Снедокера		Критерий Стьюдента	
					$F_{кр}$ (0,05, 4)	$F_{набл}$	$t_{двуст}$ (0,05, 8)	$T_{набл}$
1	Контроль (без впливу)	1,066	1,062	$7,3 \cdot 10^{-6}$	6,39	1,26	2,31	18,52
2		1,062						
3		1,059						
4		1,061						
5		1,064						
1	Дослід (під впливом)	1,031	1,032	$5,8 \cdot 10^{-6}$	6,39	1,26	2,31	18,52
2		1,035						
3		1,029						
4		1,033						
5		1,034						

Таблиця 3.2

Експериментальні показники поверхневого натягу води при 20 ° С

№ досліджу	Варіант обробки	Значення параметра, Дж/м ²	Середнє значення, Дж/м ²	Дисперсія	Критерії Фишера-Снедокера		Критерий Стьюдента	
					$F_{кр}$ (0,05, 4,4)	$F_{набл}$	$t_{двуст}$ (0,05, 8)	$T_{набл}$
1	Контроль (без впливу)	0,0648	0,0641	$7,3 \cdot 10^{-6}$	6,39	1,26	2,31	18,52
2		0,0643						
3		0,0653						
4		0,0628						
5		0,0633						
1	Дослід (під впливом)	0,0576	0,0559	$5,8 \cdot 10^{-6}$	6,39	1,26	2,31	18,52
2		0,0578						
3		0,0545						
4		0,0557						
5		0,0541						

Експериментальні показники електропровідності води при 20 ° С

№ досліду	Варіант обробки	Значення параметра, мкОм/см	Середнє значення, мкОм/см	Дисперсія	Критерії Фишера-Снедекера		Критерій Стьюдента	
					F _{кр} (0,05, 4,4)	F _{набл}	t _{двуст} (0,05, 8)	T _{набл}
1	Контроль (без впливу)	13,52	13,51	0,038	6,39	1,26	2,31	18,52
2		13,57						
3		13,42						
4		13,48						
5		13,56						
1	Дослід (під впливом)	9,81	9,79	0,034	6,39	1,26	2,31	18,52
2		9,75						
3		9,71						
4		9,83						
5		9,85						

З таблиць видно, що прилад має суттєвий вплив. Так поверхневий натяг у модифікованій воді зменшується на 20%, в'язкість на 2,9%, електрична провідність на 37,8% [108].

На наступному етапі роботи було необхідно визначити характеристики води по теплопровідності. Непрямим підтвердженням вище сказаного, може служити процес гарту. На сьогоднішній день основним способом підвищення міцності і твердості сталі є процес гарту. Загартування - це термічна обробка, в результаті якої утворюється нерівноважна структура. Загартування полягає в нагріванні сплаву до певної температури, витримці при цій температурі і швидкому охолодженні. Метою загартування є отримання пересичені твердого розчину. При цьому сплав переходить в нерівноважний стан при нагріванні вище критичних точок відбуваються фазові перетворення, а при швидкому охолодженні зворотні процеси не встигають відбутися повністю.

Можна припустити, що в момент переходу аустеніту в мартенсит на кордонах зерен виникає електричний заряд, який впливає на формування структури зразка, і тим самим, змінює механічні властивості сталі. Якщо в момент гарту зразки стали

									Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06				42

обробляти генератором ПЧМП, є ймовірність, що електричний заряд зникне, а також відвід тепла від зразка будить відбувається більш інтенсивно, призведе до підвищення механічні властивості стали. У зв'язку з цим припущенням була проведена наступна робота.

Для досліджень використовувалися зразки стали марки У8 товщиною 5 мм. В якості охолоджуючої середовища застосовувалася вода ($t = 10-15\text{ }^{\circ}\text{C}$). Час нагріву зразків 0,8-1 хв на 1 мм перерізу (5 хв), а час витримки - 1/5 від часу нагріву. Температура нагріву - $790-820\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В процесі роботи проводилося три серії дослідів. У першій серії зразок гартувати як зазвичай. Мікротвердість в цьому випадку виходить 5,38 ГПа. Під час другої серії в процесі охолодження зразки оброблялися ПЧМП протягом 30-й сек. В цьому випадку мікротвердість - 6,07 ГПа. У третій серії перед загартуванням оброблялася охолоджуюча вода ПЧМП протягом 25 хв, а потім в процесі загартування оброблявся і сам зразок Отримана мікротвердість - 10,97 ГПа. Незагартовані зразки стали мають мікротвердість 2,9 ГПа Отримані результати вимірювань представлені в таблиці 3 4

Таблиця 3 4

Механічні властивості стали при різних варіантах обробки

№ з/п	Варіант обробки	Мікротвердість, ГПа
1	Незагартовані зразки	2,9
2	Звичайне загартування	5,38
3	Зразки, що оброблялися ПЧМП	6,07
4	Середовище загартування та зразки оброблялися ПЧМП	10,97

Мікротвердість характеризує твердість однієї структурної складової, а твердість в свою чергу опосередковано характеризує міцність.

Методом інфрачервоної спектроскопії було встановлено, що спектр обробленої води при довжині хвилі $\lambda = 3,60\text{ м}$ має екстремум не характерно для звичайної води, що дозволяє припустити зміни характеру водневих зв'язків і, відповідно, перебудови надмолекулярної структури H_2O .

3.2 Дослідження впливу змінного частотно-модульованого потенціалу на динаміку випаровування вуглеводнів

На наступному етапі роботи було вивчено вплив генератора ПЧМП на динаміку випаровування вуглеводнів з точки зору наявності водневих зв'язків в молекулярній будові речовини.

Пожежна небезпека підприємств переробки, зберігання і транспортування легкозаймистих і горючих рідин (далі ЛЗР і ГР) більшою мірою визначається властивостями утвореною ЛЗР і ГР пароповітряної середовищем у вільному обсязі резервуара і поза ним. Пароповітряна суміш, що є у вільному від рідини частини ємності, може перебувати в межах як вибухопожежонебезпечного, так і пожежонебезпечної концентрації. Попадання в таку хмару ініціатора горіння, в тому числі і низькокалорійного, здатне привести до займання або вибуху.

Крім ризику високу пожежну небезпеку, підприємства також несуть великі фінансові втрати за рахунок летких рідких вуглеводнів в результаті коливання температури навколишнього середовища і наливу палива. Як результат - зміна обсягу пароповітряної суміші призводить до виходу пари назовні. Крім прямих втрат, вельми актуальним є питання екологічного забруднення навколишнього середовища за рахунок попадання летучих компонентів ЛЗР і ГР в атмосферу

Як відомо, багато рідини мають не тільки внутрішньо-молекулярні, але і міжмолекулярні - водневі зв'язку. Природа водневої зв'язку полягає в нерівномірному розподілі електронної щільності в молекулі. За рахунок цього утворюється так званий дипольний момент. При цьому позитивно заряджена область молекули притягається до негативно зарядженої і навпаки. Подібний ефект властивий кисневмісних сполук. Він безпосередньо пов'язаний зі структурою решітки міжмолекулярних зв'язків, від яких залежить швидкість пароутворення.

З літературних джерел [106,118,126,130] відомо, що без додавання хімічних речовин, а, тільки використовуючи, деякі фізичні фактори, можна змінювати надмолекулярну структуру і фізико-хімічні властивості рідин. Використовуючи

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		44

фізичні фактори, є можливість надати рідин необхідні технологічні властивості без внесення в них хімічних речовин («забруднювачів»).

Отже, можна припустити, що, використовуючи вплив будь-якого фізичного фактора, можна змінювати наявну структуру по-огрядних зв'язків вуглеводневих рідин. Одним з таких факторів є вплив перемінного частотно-модульованого потенціалу (ПЧМП). В даний час його вплив на рідкі вуглеводні до кінця не досліджений, тому що залежність результату пов'язана з багатьма факторами, такими як: частота підводиться потенціалу, його амплітуда, природа речовини і його чистота.

В ході експерименту вирішувалися такі завдання "

- виявити ефект впливу ПЧМП на рідкі вуглеводні;
- порівняти зміни динаміки зростання надлишкового тиску кожної рідини, з урахуванням наявності водневих зв'язків в молекулярній будові;

Оцінка впливу генератора ПЧМП на швидкість пароутворення рідких вуглеводнів здійснювалася за методикою визначення коефіцієнта дифузії парів рідини у вільному обсязі робочої камери [105]. Її суть полягає в аналітичному розрахунку темпу насичення т парами повітряного простору при відомій динаміці зростання надлишкового тиску в камері з ЛЗР. За отриманими експериментальними даними, графічним або аналітичним методом визначаємо темп насичення т парами вільного простору апарату.

Як об'єкти дослідження розглядалися вуглеводневі рідини, різні за своєю природою і мають різні решітки міжмолекулярних зв'язків: етанол і гексан.

Оцінка достовірності отриманих результатів і необхідної точності здійснювалася за методом найменших квадратів [103, 104].

Досліди проводилися на експериментальній установці представленої на рис. 3.2. В ході експерименту температура досліджуваної рідини підтримувалася постійною за допомогою рідинного термостата.

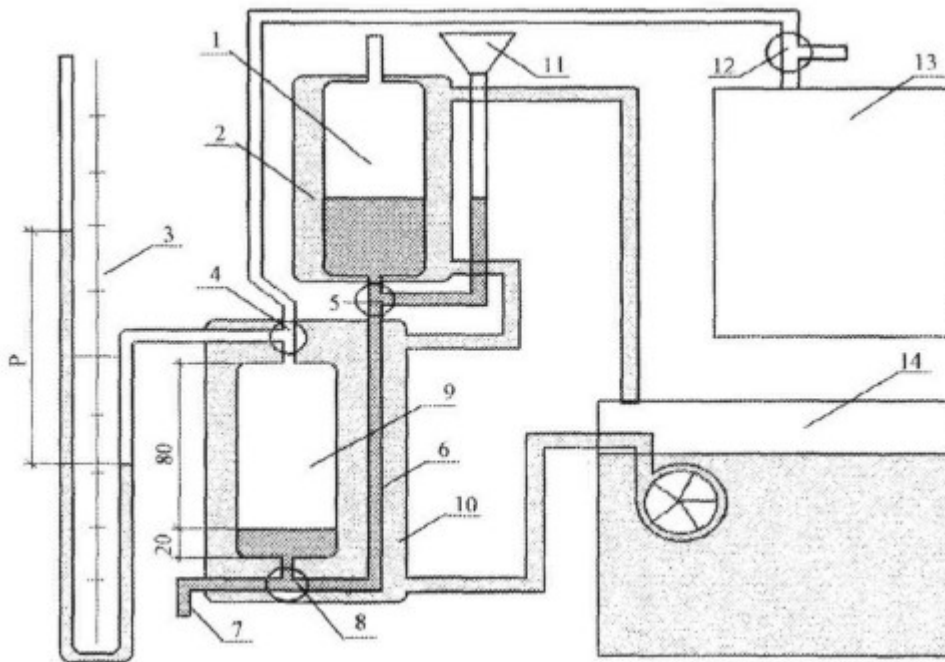


Рис. 3.2. Лабораторна установка 1 камера попереднього підігріву; 2, 10 - теплообмінні сорочки; 3 - і образний манометр; 4 - кран, повідомляє випарну камеру з манометром і компресором; 5 - кран наливу випробуваної рідини; 6 - випарювальна камера; 7 - зливна трубка; 8 - кран наповнення та спорожнення випарної камери; 9 - наливна трубка (знаходиться в теплообмінній сорочці); 11 - наливна воронка; 12 - кран компресора; 13 - компресор; 14 - рідинної термостат. Світло-сірим кольором показана вода, темно-сірим - випробувана рідина

Отримані дані представлені в таблицях і графіках наведених нижче [107].

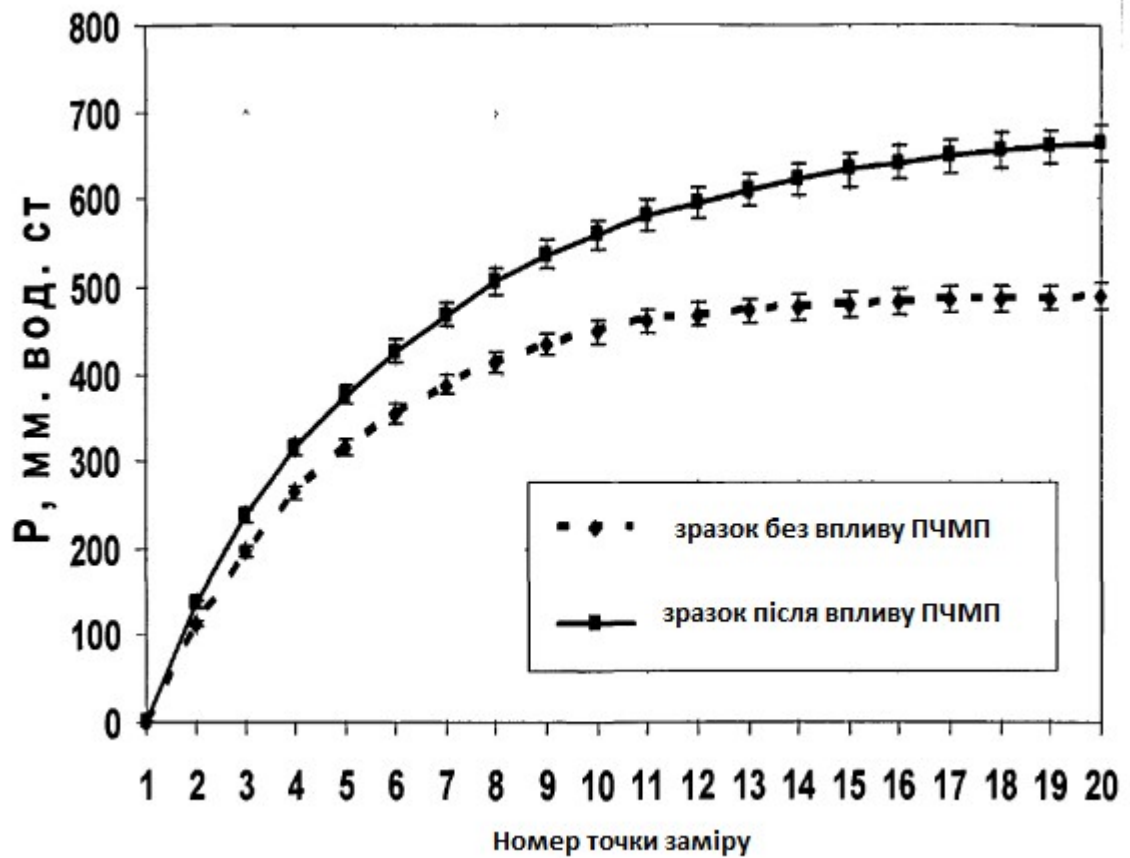


Рис. 3.3 Динаміка зростання тиску етанолу

Таблиця 3.5

Результати розрахунку по етанолу

Розрахункові параметри	Варіант обробки	
	Необроблений ПЧМП	Оброблений ПЧМП
Максимальний тиск в камері, $P_{\text{макс}}$, мм вод ст	502	668
Відносна похибка, Δt , с^{-1}	$18,47 \cdot 10^{-5}$	$25,73 \cdot 10^{-5}$
Коефіцієнт кореляції, r	0,98	0,97
Темп насичення, m , с^{-1}	$615,8 \cdot 10^{-5}$	$857,9 \cdot 10^{-5}$
Коефіцієнт дифузії, $D_{\text{разр}}$ при $n=2,47 \text{ м}^2/\text{с}$	$1,01 \cdot 10^{-5}$	$1,96 \cdot 10^{-5}$

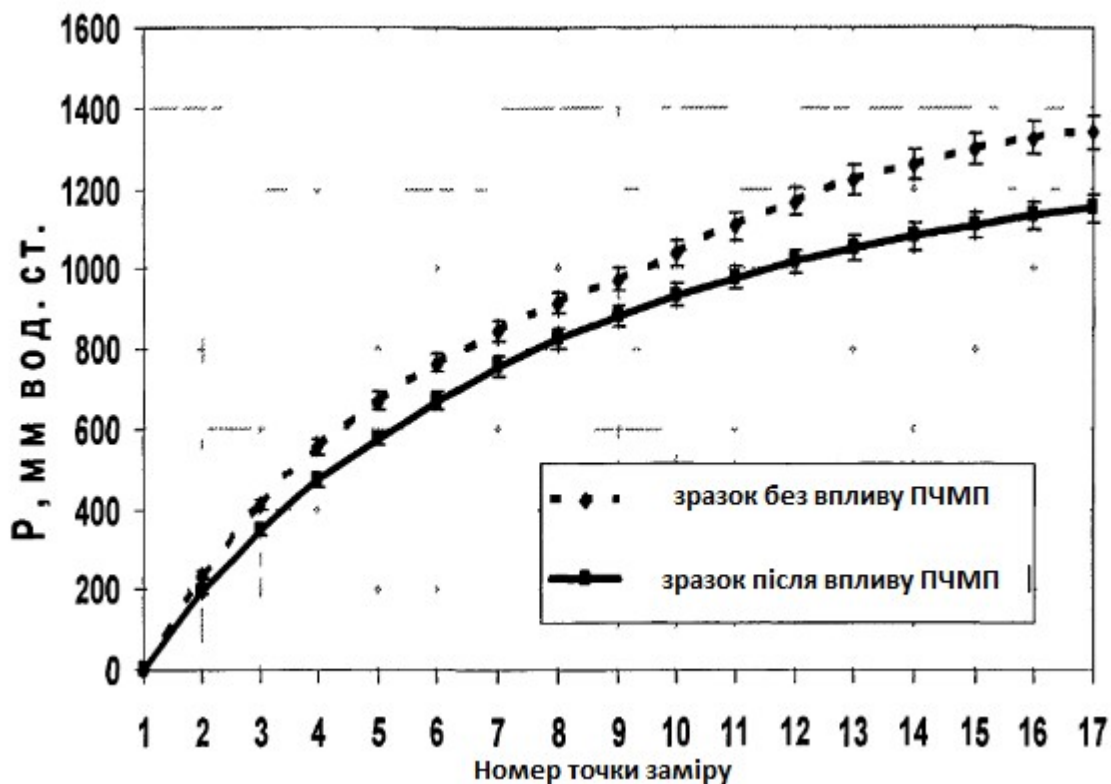


Рис. 3.3 Динаміка зростання тиску гексану

Таблиця 3.6

Результати розрахунку по гексану

Розрахункові параметри	Варіант обробки	
	Необроблений ПЧМП	Оброблений ПЧМП
Максимальний тиск в камері, $P_{\text{макс}}$ мм вод ст	1350	1160
Відносна похибка, Δt , с^{-1}	$30,9 \cdot 10^5$	$30,37 \cdot 10^5$
Коефіцієнт кореляції, r	0,95	0,96
Темп насичення, m , с^{-1}	$102330,9 \cdot 10^5$	$1012,5 \cdot 10^5$
Коефіцієнт дифузії, $D_{\text{разр}}$ при $n=2,47 \text{ м}^2/\text{с}$	$1,72 \cdot 10^5$	$1,71 \cdot 10^5$

Аналіз отриманих результатів двох досліджуваних пожежонебезпечних рідин дозволяє спостерігати різний відгук на наслідки обробки їх змінним частотно-модульованим потенціалом. У етанолу виявлено помітне збільшення темпу насичення. Це наочно показано на графіках відображають залежність тиску від

часу. Після впливу на ці рідини ПЧМП зріс не лише темп насичення, але й максимальний тиск насиченої пари.

На відміну від етанолу, гексан не тільки не швидше досягає межі насичення, а навпаки, його темп насичення знижується. Максимальний тиск в випарної камері при цьому вже не досягає значень, які були до обробки ПЧМП.

Можна зробити висновок, що різниця в експериментальних даних є наслідком молекулярної структури досліджуваних вуглеводнів. При порівнянні молекулярного будови вищезгаданих рідин, спостерігається характерна закономірність - етанол мають в своєму складі атоми кисню і схильні до утворення водневих зв'язків, а гексан немає. Таким чином, підтверджується, що генератор ПЧМП здатний впливати на міжмолекулярні зв'язки при наявності водневих зв'язків, сприяючи випаровуванню рідини.

Таким чином, в ході експерименту доведено вплив генератора ПЧМП на кінетику темпу насичення парами вільного об'єму камери, виявлена залежність поведінки вуглеводнів від їх молекулярної будови в залежності від наявності кисню і як наслідку водневих зв'язків.

Встановлений в роботі факт зміни надмолекулярної структури і фізико-хімічних властивостей води (в'язкість, поверхневий натяг, водневий показник і електрична провідність), а також різна динаміка випаровування вуглеводнів, що залежить від наявності водневих зв'язків, дозволяє оцінити можливість підвищення ефективності гасіння модельних вогнищ пожежі модифікованої водою .

Підводячи підсумок по главі, можна сформулювати наступні висновки:

1. Вивчено зміну фізико-хімічних властивостей води під впливом ПЧМП. поверхневий натяг зменшується на 20%, в'язкість - на 2,9%, змочуються здатність вуглеводневих залишків горіння дерев'яних конструкцій зростає на 15%, а тиск насиченої пари в діапазоні температур 30-90 ° С збільшується на 10-15%;

2. Запропоновано ймовірнісні механізми впливу ПЧМП на зміну надмолекулярної структури досліджуваних рідин;

3 Експериментально доведено факт інтенсифікації процесу загартування при використанні ПЧМП, з точки зору теплопровідних характеристик води і нейтралізації статичної електрики на кордоні розділу фаз;

4. Встановлено збільшення вогнегасної здатності і збільшення змочуваності вуглецевих залишків фізично модифікованої водою, що сприяє зменшенню її витрати при проливанні після ліквідації пожеж

					<i>НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06</i>	<i>Лист</i>
						50
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Розділ 4. ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИЙ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ДЕЗАКТИВУЮЧИЙ ЗДАТНОСТІ ВОДНИХ СКЛАДІВ

В даний час актуальним є питання пошуку нових маловідходних способів дезактивації металевих поверхонь. Один з напрямків щодо вирішення даної проблеми - знаходження методів інтенсифікації і підвищення ефективності процесів дезактивації з використанням простих, недорогих, легкорегенеріруємих розчинів, а також пошук рецептур і окремих компонентів дезактивируючих рецептур з можливістю їх багаторазового використання.

Дезактивація як технологічна операція має велике значення не тільки при експлуатації об'єктів атомної енергії, але і при аваріях, пов'язаних з радіоактивним забрудненням металевих поверхонь на морському та річковому транспорті. В останньому випадку, доцільним стане-висте досягнення високих коефіцієнтів дезактивації, за рахунок великого знімання металу, тобто допустимі грубі методи розчинної дезактивації.

До таких методів можна віднести обробку поверхонь металу найпростішими розчинами неорганічних, неінгібованих кислот. Для слабозагрязненних поверхонь можна так само застосовувати розчини неорганічних кислот, але з меншою концентрацією. Застосування простих за складом дезактивуємих розчинів приваблює тим, що є можливість їх легкої переробки та регенерації розчинів, їх коригування та неодноразового використання.

У разі використання концентрованих розчинів для проведення глибокої дезактивації регенерація буде утруднена, але завдяки легкості переробки, застосування таких кислих розчинів буде виправдано з економічної точки зору.

В основі цього твердження лежить, то, що при нейтралізації кислотних розчинів утворюються шлами, легко включаються до складу цементу і сольові розчини відносно низького рівня активності, добре очищаються на селективних сорбентах.

За допомогою грубих кислотних методів дезактивації можна досягти великої глибини очищення металу від радіонуклідів, що дозволить повернути метал для повторного використання в народне господарство.

4.1 Дезактивація поверхні зразків, забруднених радіонуклідом ^{60}Co у водних розчинах

Для досягнення поставленої мети, на першому етапі роботи було проведення порівняння дезактивуючої здатності наступних дезактивуючих композицій і розчинів (простих, недорогих, легкорегенеруємих розчинів) суспензії трилону Б (1М) в розчині соляної кислоти з $\text{pH} = 3$, в розчині HCl (0,001) з величиною $\text{pH} = 3$, в дистильованій воді. Отримані результати представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Дезактивація зразків сталі Х40 в розчинах трилону Б, соляної кислоти і у воді, радіонуклід-забруднювач ^{60}Co

№ з/п	Дезактивуючий розчин	Коефіцієнт дезактивації
1	Суспензія Трилона Б (1М) в HCl $\text{pH}=3$	2,7
2	Розчин HCl (0001М) $\text{pH}=3$	2,1
3	H_2O	2,1
4	Трилон Б (5г/л) $\text{pH}=3$	1,6

За результатами, наведеними в таблиці 4.1 видно, що коефіцієнт дезактивації дезактивуючих розчинів на основі трилону Б і соляної кислоти без добавок невеликі і приблизно рівні або незначно перевищують коефіцієнт дезактивації, отриманий для простої водної промивки.

Для отримання більш точних результатів по можливості використання досліджуваних розчинів в якості дезактивуючих агентів була проведена наступна серія експериментів.

У цій серії була розглянута залежність ефективності дезактивації зразків сталі Х40 в різних розчинах з додаванням в них солі NaCl зі створенням концентрації

солі в розчинах дорівнює 1 моль / л. Результати проведення дезактивації зразків з додаванням в дезактиваційні розчини хлориду натрію наводяться в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Ефективність дезактивації зразків стали Х40 в присутності хлориду натрію (C_{NaCl} моль / л), радіонуклід-забруднювач ^{60}Co .

№ з/п	Дезактивууючий розчин	Коефіцієнт дезактивації
1	Суспензія Трилона Б (1М) в HCl pH=3	12,0
2	Розчин HCl (0001М) pH=3	4,9
3	Трилон Б (5г/л) pH=3	2,7

Наведені результати вказують на істотне збільшення зростання коефіцієнта дезактивації при додаванні в дезактивууючий розчин солі NaCl. Для води це підвищення проявляється в меншій мірі, ніж для розчину трилону Б з соляною кислотою і для розчину соляної кислоти

Проведені експерименти підтвердили присутність «сольового ефекту» поліпшення дезактивації для хлориду натрію. Цікавим є відповідь на питання як впливає природа аніона і катіона солі, а також їх концентрація на ефективність дезактивації.

Для того, щоб відповісти на це питання, була виконана серія експериментів з вивчення дезактивації зразків стали Х40 в розчинах, що містять різні солі неорганічних кислот. У дезактивууючих рас-творах на основі 10^{-3} моль / л соляної кислоти (pH = 3) містилися добавки хлориду натрію, хлориду калію, хлориду амонію, хлориду кальцію, хлориду заліза, нітрату натрію, сульфату натрію.

Результати експериментів представлені на рис. 4.1

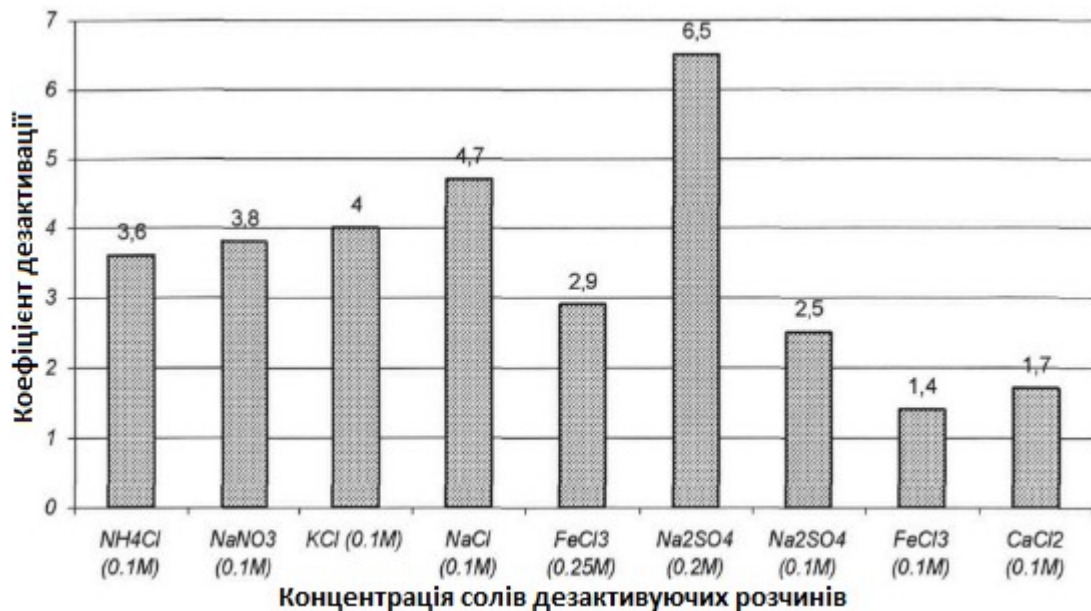


Рис. 4.1. Результати впливу сольового фону на ефективність дезактивації зразків сталі X40 в 10^{-3} моль / л розчинах соляної кислоти

З отриманих даних чітко видно залежність зростання коефіцієнта дезактивації в наступній послідовності:

- 1) CaCl (0,1M) > FeCl₃ (0,1M)
- 2) Na₂S0₄ (0,2 M) > Na₂S0₄ (0,1M)
- 3) FeCl₃ (0,25M) > FeCl₃ (0,1M)

Виявлено, що вплив природи однозарядного катіона і однозарядного аніона для солей типу 1-1 на коефіцієнт дезактивації простежується чітко за наступним рядом: NaCl (0,1M) > KCl(0,1M) > NaNO₃ (0,1M) > NH₄Cl (0,1M).

Розглядаючи, вплив концентрації окремих солей, можна з упевненістю стверджувати, що зі збільшенням концентрації солі в дезактивуючих розчинах простежується інтенсифікація очистки зразка від активності, відбувається зростання коефіцієнта дезактивації.

Наступною стадією роботи, стала перевірка впливу концентрації хлориду натрію на величину коефіцієнта дезактивації. Дана сіль, для цього експерименту, була обрана в зв'язку з тим, що дезактивуючі розчини саме цієї солі показали

найвищий ступінь очистки зразків від активності (високі коефіцієнти дезактивації).
 Результати проведених експериментів представлені на рис. 4.2.

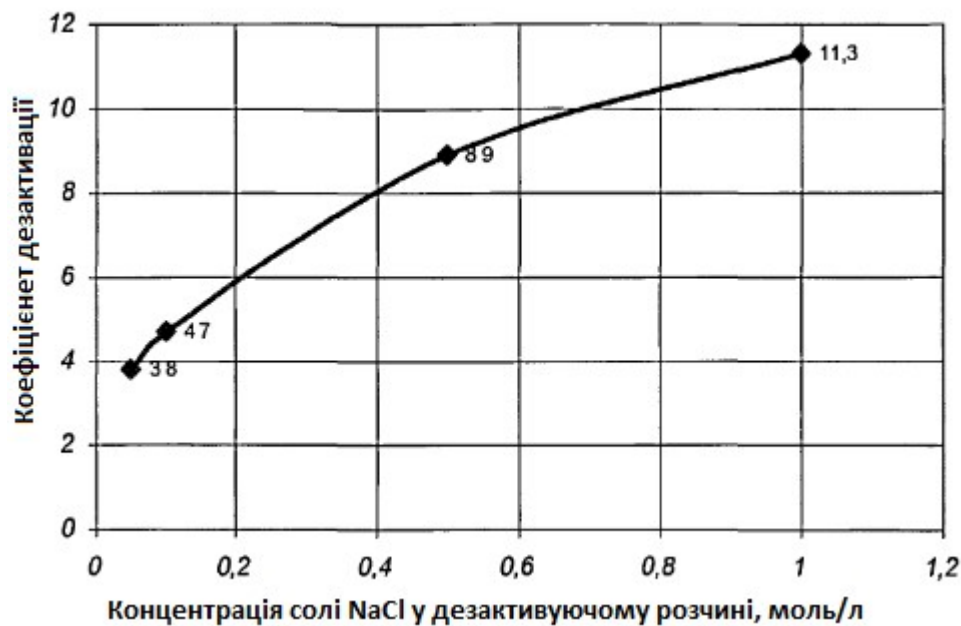


Рис. 4.2 Вплив концентрації хлориду натрію на ефективність дезактивації зразків сталі X40 в розчинах HCl-NaCl

Отримані дані показують, що при збільшенні концентрації солі підвищується і коефіцієнт дезактивації. Так само це явно свідчить про наявність так званого «сольового ефекту».

4.2 Вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на ефективність дезактивації

На даному етапі перевірялася гіпотеза про вплив генератора ПЧМП на ефективність дезактивації. Змінно-частотний широкопasmовий електромагнітний потенціал накладався на зразки металу що дезактивується, безперервно протягом усього процесу дезактивації. Перемішування розчинів в стаканчиках, в які були занурені зразки, як і в попередніх дослідях (в дослідях без накладення поля) не проводилось. Результати даної серії експериментів представлені в таблиці 4.3. Відзначимо також, що експерименти проводилися як з використанням т.зв.

низькосольових дезактивууючих розчинів, так і з використанням дезактивууючих розчинів, що містять добавки хлориду натрію (1 моль/л).

Таблиця 4.3

Дезактивація зразків сталі Х40 при впливі генератора ГТЧМП, радіонуклід-забруднювач ^{60}Co

№ з/п	Дезактивууючий розчин	Коефіцієнт дезактивації
1	Суспензія Трилона Б (1М) рН=3 + NaCl	21,6
2	Суспензія Трилона Б (1М) рН=3	3,3
3	H ₂ O+NaCl рН=6-7	2,8
4	H ₂ O рН=6-7	10,7
5	Розчин кислоти рН=3	10,7
6	Трилон Б (5г/л) рН=3	3,7

Аналізуючи отримані результати, можна з великою впевненістю стверджувати, що вплив накладеного магнітного поля на процес дезактивації є позитивним. При впливі генератора ПЧМП помітно збільшується процес очищення зразка від активності. Це, можливо, зумовлено хімічної активацією поверхні дезактивуємі металу, що дозволяє дезактивууючих розчинів найбільш ефективно захоплювати іони радіонукліда (^{60}Co) і переводити їх з поверхні зразків у водне фазу, збільшуючи коефіцієнт дезактивації зразків

Результати дезактивації зразків зі сталі Х40 в залежності від впливу генератора ПЧМП і дезактивууючих розчинів представлені на рис 4.3.

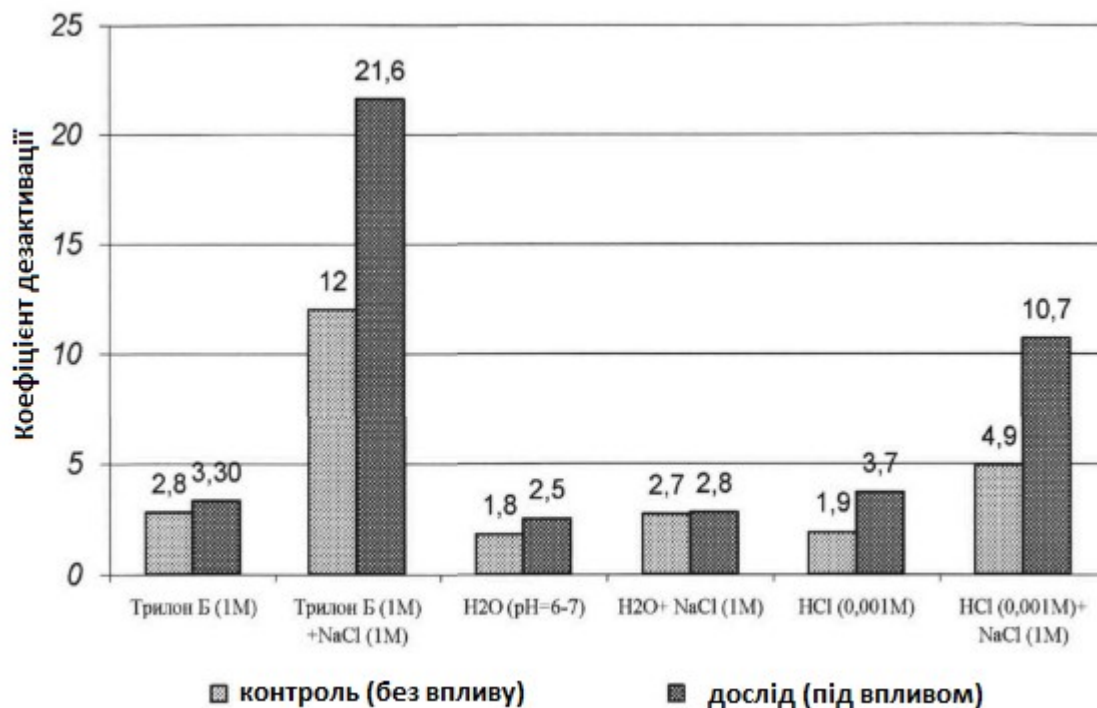


Рис.4.3. Результати дезактивації зразків зі сталі X40, радіонуклід-забруднювач ⁶⁰Со.

Результати розгляду впливу концентрації Трилону Б і присутності солі NaCl на коефіцієнт дезактивації представлені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Дезактивація зразків сталі X40 в розчинах Трилону Б. Вплив добавки хлориду натрію на ефективність дезактивації, радіонуклід-забруднювач ⁶⁰Со

№ п/п	Дезактивууючий розчин	Коефіцієнт дезактивації
1	Трилона Б (1М) pH=3	5,8
2	Трилона Б (0,3М) pH=3	5,1
3	Розчин Трилона Б (1М) pH=3+NaCl	7,5
4	Розчин Трилона Б (0,3М) pH=3+NaCl	6,0

Наведені результати показують, що простежується характерна залежність впливу розчиненої солі на ефективність дезактивації: в присутності хлориду натрію дезактивація протікає більш повно, тобто спостерігається «сольовий ефект» посилення видалення радіонуклідів з поверхні металу. Як показують наведені в таблиці 4.5 дані, цей ефект ще більше посилюється при впливі генератора ПЧМП на дезактивуємі зразки.

Таблиця 4 5

Дезактивація зразків сталі Х40 в розчинах Трилону Б Вплив «сольового ефекту» і впливу генератора ПЧМП, радіонуклід-забруднювач ^{60}Co

№ з/п	Дезактивууючий розчин	Коефіцієнт дезактивації
1	Суспензія Трилона Б (1М) в НС1 рН=3	12,0
2	Розчин НС1 (0001М) рН=3	4,9
3	Трилон Б (5г/л) рН=3	2,7

Порівняння результатів, наведених в таблицях 4.4 і 4.5 дозволяє чітко виявити позитивний дезактивууючий ефект від впливу генератора ПЧМП і одночасно бути присутнім в дезактивують розчині солі - спостерігається зростання коефіцієнта дезактивації і поліпшення процесу очищення зразка від активності. Як видно з даних, дуже хороші показники можна отримати для дезактивууючих розчинів на основі трилону Б.

Для розчину трилону Б, з концентрацією 0,3М в присутності 1М хлориду натрію коефіцієнт дезактивації збільшується майже в три рази при впливі генератора ПЧМП. Для наочності середні значення коефіцієнтів дезактивації в залежності від впливу генератора ПЧМП і дезактивууючих розчинів представлений на рис 4.4

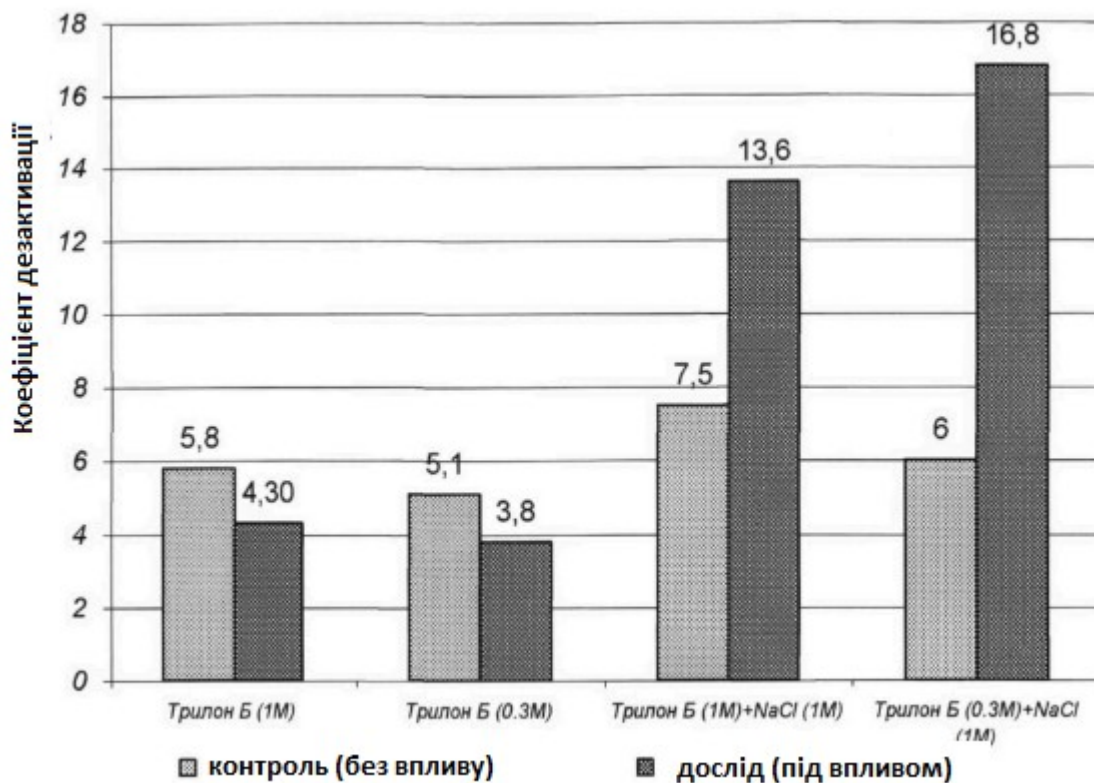


Рис. 4.4. Результати дезактивації зразків зі сталі Х40, радіонуклід-забруднювач ^{60}Co

На наступному етапі роботи було необхідно з'ясувати ефективність інтенсифікації процесу дезактивації при різних режимах роботи генератора ПЧМП. При дезактивації в якості дезактивууючого розчину використовувався розчин соляної кислоти з заданим значенням рН. Експериментальні дані представлені на рис. 4.5

При порівнянні значень коефіцієнтів дезактивації, з використанням генераторів ПЧМП з різними вихідними параметрами, при раз-особистих значеннях рН, видно не збіг результатів. Ймовірно, ці розбіжності обумовлені тим, що генератори мають різні частотні і потужності характеристики. Так само виявлено, що при використанні генератора ПЧМП при зниженні рН дезактивууючий розчину процес дезактивації проходить більш ефективно.

Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

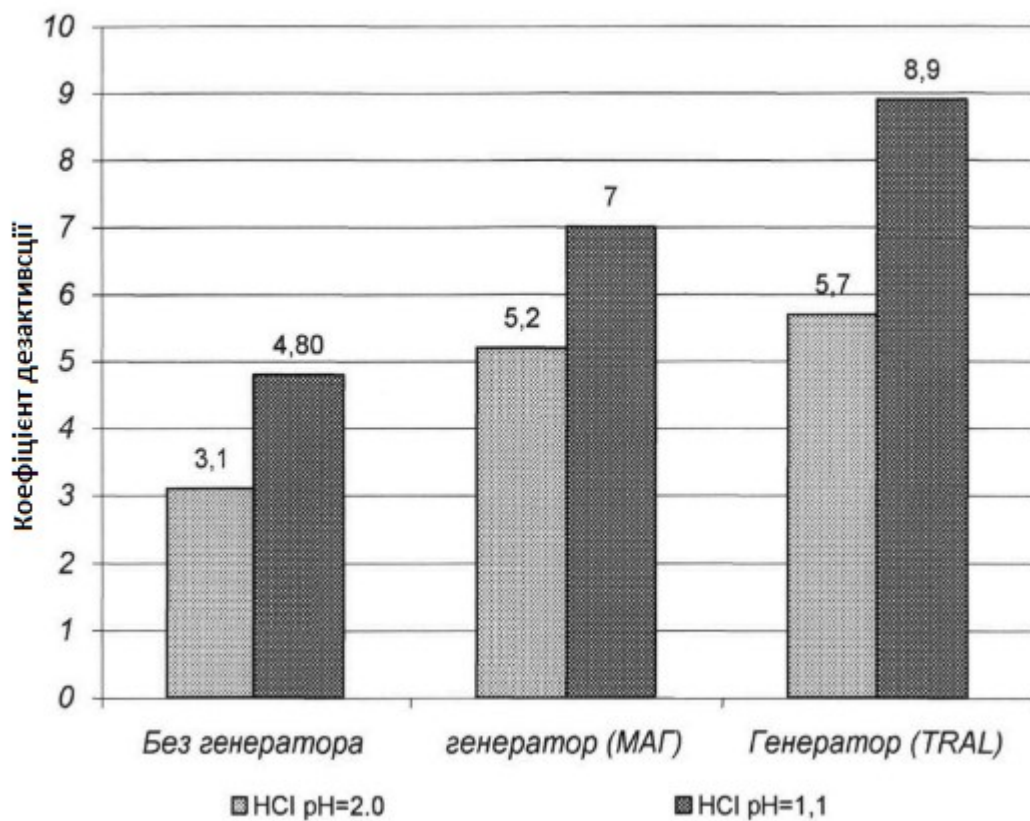


Рис. 4.5. Результати дезактивації з різними вихідними параметрами генераторів, радіонуклід-забруднювач ^{60}Co

При використанні генераторів ПЧМП не був відомий механізм впливу на процес дезактивації. Тому в даній серії дослідів перевірялося можливий вплив змінного частотно-модульованого потенціалу на дезактивууючий розчин. Перевірялося припущення про можливість «активації» дезактивууючого розчину за допомогою зміни структури дезактивууючого розчину. Розглядалося припущення про вплив змінного частотно-модульованого потенціалу не тільки на зразок дезактивації, а й на здатність дезактивууючого розчину підвищувати дезактивуючі властивості за рахунок «активації» за допомогою його накладення.

Для цього була застосована наступна схема проведення експериментів по дезактивації зразків. Експеримент поділявся на дві стадії, підготовки дезактивууючого розчину (розчину соляної кислоти з заданим значенням рН) з

накладенням змінного частотно-модульованого потенціалу і самої дезактивації, забруднених 603 зразків.

Ємність, в якій проводилася підготовка дезактивууючого розчину, була обрана з електропровідного матеріалу, і до неї підключався генератор ГТЧМП. Час підготовки становило від 10 до 120 хвилин. Після підготовки дезактивууючого розчину припинялося вплив генератора ПЧМП, і з нульовим розривом часу в підготовлений розчин опускалися забруднені зразки, і проводилася дезактивація, вже без впливу. Час дезактивації становило 2 години, результати експериментів представлені на рис. 4.6.

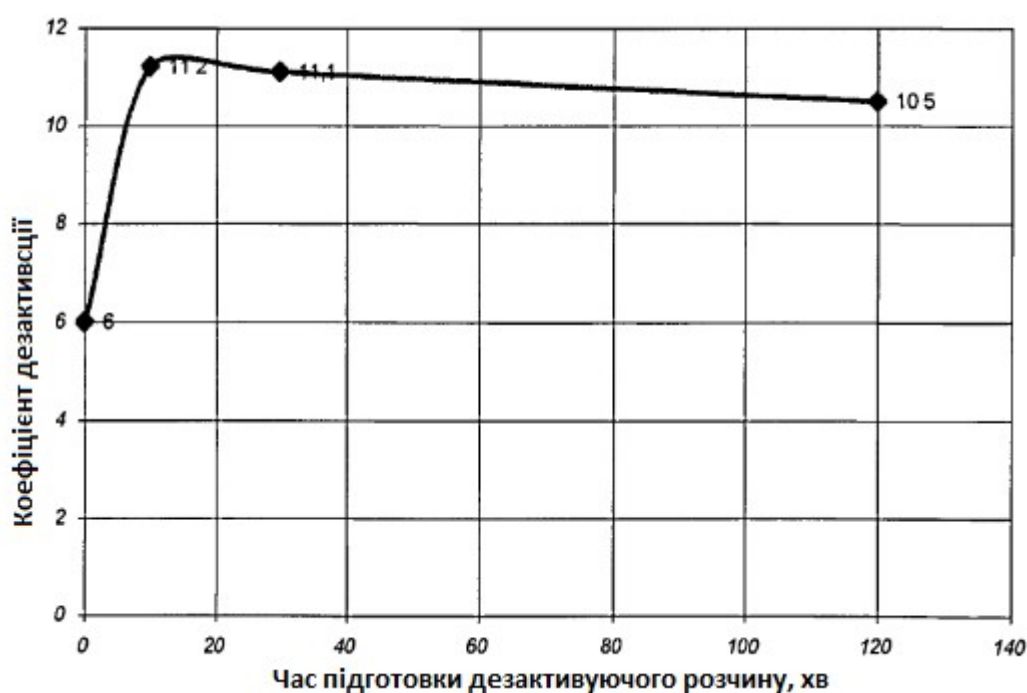


Рис. 4.6 Тимчасові характеристики впливу ПЧМП на дезактивуючий розчин

З отриманих результатів видно, що при використанні даної методики обробки дезактивуючим розчином генератором ПЧМП процес дезактивації значно поліпшується, що видно зі збільшення коефіцієнта дезактивації. Так само можна було помітити, що часовий інтервал підготовки не впливає на результат процесу дезактивації і оптимальним часом впливу можна вважати 25 хвилин.

Експериментальні дані впливу генератора ПЧМП для сталей.

Так само для більш повної картини можливого ефекту впливу генератора ПЧМП на дезактивний розчин розглядався при використанні нержавіючих сталей, як найбільш часто застосовуються на практиці 12X18H10T і 08X18H10T. Результати проведення експериментів зі зразками таких марок наведені в таблиці 4.6. в якості радіонукліда-забруднювача використовувався ^{60}Co , а дезактивуєчий розчин був узятий у вигляді розчину соляної кислоти з заданим значенням рН

Таблиця 4.6

Експериментальні дані впливу генератора ПЧМП для сталей

№ п/п	Марки сталі	Дезактивуєчий розчин	Значення рН	Коефіцієнт дезактивації
1	12X18H10T	HCl	3,0	10,7
2		HCl	11	13,9
3	08X18H10T	HCl	3,0	10,4
4		H ₂ O	6,6	1,7

Дані свідчать про значне збільшення значення коефіцієнтів дезактивації, що підтверджує гіпотезу про ефект післядії і його позитивного впливу на поліпшення процесу дезактивації нержавіючих сталей марок: 12X18H ЮТ і 08X18H10T.

При проведенні роботи було припущено, що при підвищенні потужності генератора ПЧМП Процес дезактивації може відбуватися більш інтенсивно і більш ефективно з підвищенням коефіцієнтів дезактивації. Для перевірки цієї гіпотези була проведена окрема серія дослідів з двохкаскадним генератором ПЧМП, із застосуванням як стали Х40 так і нержавіючих сталей: 12X18H10T і 08X18H10T

З отриманих результатів яскраво спостерігається те, що без використання генератора значення коефіцієнтів дезактивації значно нижче, ніж з його застосуванням з порівняння значень коефіцієнтів дезактивації, які дорівнюють $9,3 \pm 0,3$ і $4,4 \pm 0,2$ відповідно для оброблених та необроблених зразків впливає, що двохкаскадний генератор дозволяє майже вдвічі підняти ефективність дезактивації

4.3 Дезактивації поверхні зразків, забруднених радіонуклідом ^{137}Cs у водних розчинах

Досвід проведення дезактиваційних робіт показує, що серед радіонуклідів-забруднювачів присутні 2 групи радіонуклідів. До першої групи можна віднести радіонукліди (продукти розподілу): ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{90}Sr - ^{90}Y , ^{144}Ce - ^{144}Pr . До другої групи можна віднести активоване продукти корозії ^{60}Co , ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{51}Cr , ^{54}Mn і ін. Серед зазначених радіонуклідів найбільшим періодом напіврозпаду мають: ^{137}Cs (30 років), ^{90}Sr (28,9 року), тому ^{137}Cs обраний саме з цих міркувань як найбільш часто зустрічається і довго живе радіонуклід-забруднювач. Даний радіонуклід використаний в наступних дослідах по дезактивації сталі Х40. Для підвищення ефективності дезактивації використовувався двохкаскадний генератор ПЧМП. Результати дослідів (дезактивуєчий розчин - соляна кислота з заданим значенням рН) представлені на рис. 4.7

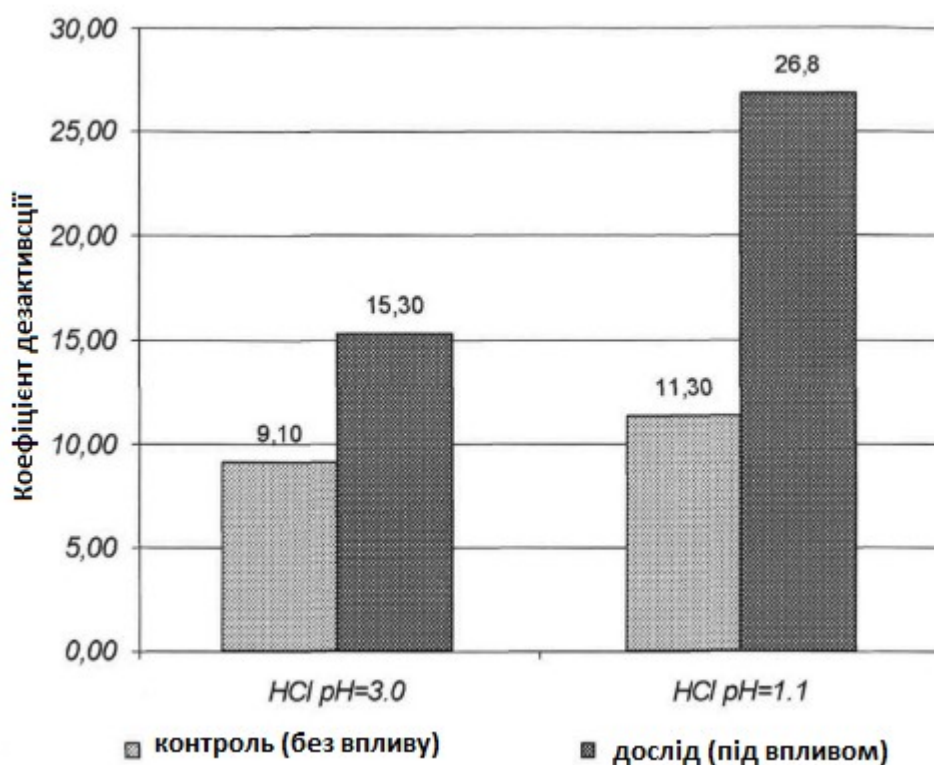


Рис. 4.7. Результати дезактивації зразків зі сталі Х40, радіонуклід-забруднювач ^{137}Cs

Отримані дані показують, що спостерігається зростання значення коефіцієнта дезактивації при впливі генератора ПЧМП, в порівнянні з контролем. Крім того, чітко видно закономірність збільшення коефіцієнта дезактивації з пониженням значення рН.

Аналогічні експерименти були проведені для дезактивації нержавіючих хромонікелевих статей 12Х18Н10Т і 08Х18Н10Т. Дезактивуючий розчин застосовувався розчин соляної кислоти з заданим значенням рН. Для підвищення ефективності дезактивації використовувався двохкаскадний генератор ПЧМП. Результати дослідів (дезактивуючий розчин соляна кислота з заданим значенням рН) наведені на рис. 4.8.

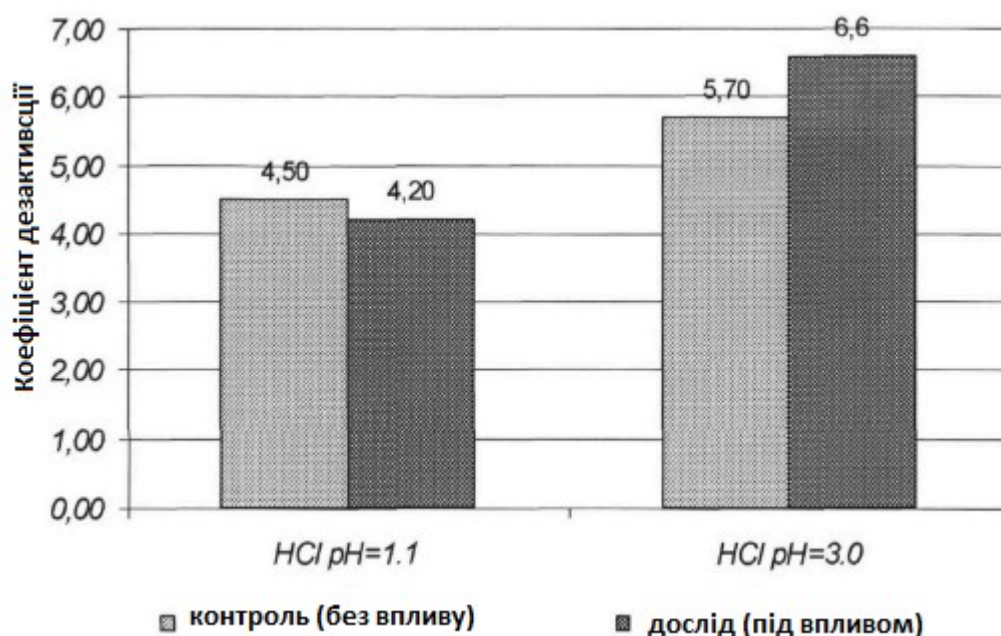


Рис. 4.8. Результати дезактивації зразків із сталей 12Х18Н10Т і 08Х18Н10Т

Спостерігається зниження ефективності дезактивації для нержавіючих сталей в порівнянні з такою ж серією контрольних дослідів. Також втрачається поліпшення дезактивації зі зниженням рН.

4.4 Розробка електрофізичного методу підвищення ефективності дезактивиуючих коштів на основі води

Грунтуючись на отриманих даних можна стверджувати, що для розчину, що володіє високими коефіцієнтами дезактивації і має склад: $\text{HCl} + \text{NaCl}$ можливе проведення ефективної регенерації методом осадження гідроксидів металів за рахунок нейтралізації кислоти і подальшого підвищення рН до величини 9,0-1,0, з наступному внесенням соляної кислоти в розчин. Дані таблиці 4.7 показують, що ефективність використання регенованого розчинів для дезактивації металів

Таблиця 4.7

Ефективність дезактивації хромової сталі X40 в 10^{-1} моль / л розчинах HCl , в 1% розчині Трилон Б і воді

Цикл	Дезактивууючий розчин		
	Трилон Б	HCl	H_2O
	Коефіцієнт дезактивації		
1	14,3	1,7	1,3
2	8,3	5,7	1,4
3	7,6	7,4	4,5

Гідроксиди металів є колекторами по відношенню до більшої частини радіонуклідів, що містяться в дезактивиуючих розчинах і, зокрема, по відношенню до радіонукліду ^{60}Co . Гідроксиди відокремлюються від розчину за рахунок гравітаційного осадження або методом механічної фільтрації. Доочищення розчинів від радіонуклідів цезію-137 може здійснюватися на цезійселективних сорбентах, наприклад, на сорбенті Термоксід-35. Після видалення радіонуклідів і гідроксидів металів проводиться корекція складу розчинів шляхом введення концентрованої соляної кислоти в фільтрат. Регенований і відкоригований за складом розчин спрямовується на повторне використання. Повторення циклу «дезактивація-регенерація розчину» можливо до досягнення насичення розчину по NaCl (300 г / л) Відпрацьований розчин переробляється за згаданою вище схемою з включенням гідроксидних пульп в цементну матрицю і з повним упарюванням вже

нерадіоактивного або слаборадіоактивних розчину до отримання сухої солі NaCl з її зберіганням як хімічних відходів.

Принципова технологічна схема описаного подібного процесу приведена на рис. 4.9

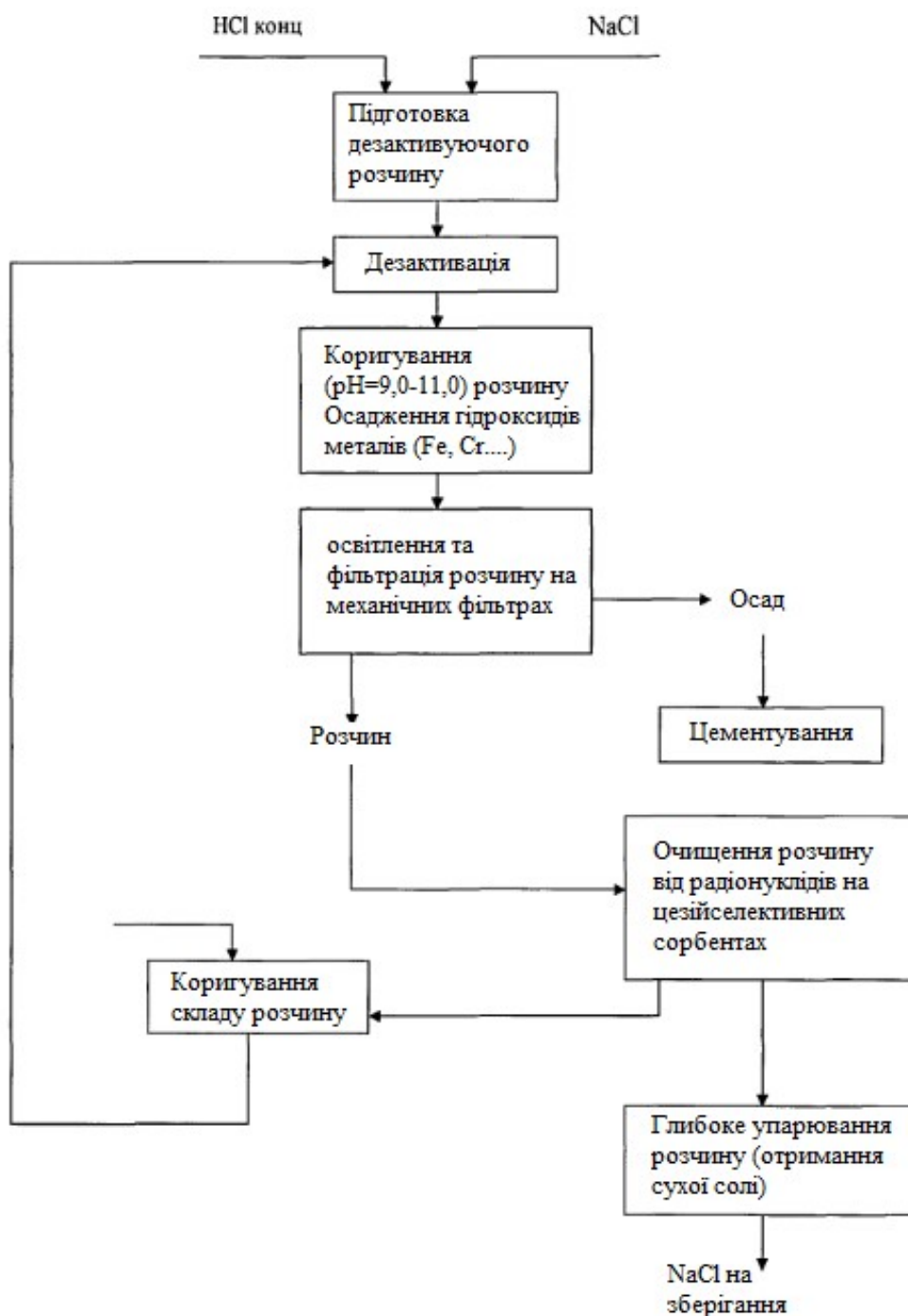


Рис. 4.9. Принципова технологічна схема процесу дезактивації суднових і корабельних поверхонь конструкційних матеріалів

Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

Висновки

1. Розчини неорганічних кислот, в першу чергу, розчини соляної кислоти з концентрацією 10^{-3} - 10^{-1} моль / л можуть досить ефективно застосовуватися для дезактивації сталей, що мають відносно слабо фіксовані забруднення радіонуклідами кобальт-60 і цезій-137;

2. Підвищення ефективності дезактивації розчинами неорганічних кислот може бути досягнуто введенням в їх склад солей цих же або інших неорганічних кислот. Величина позитивного впливу т.зв. сольового ефекту зростає в ряду:



концентрації солей становлять 10^{-1} моль / л

3. При введенні сольових добавок в кількості 0,1-0,5 моль / л в розчини неорганічних кислот коефіцієнти дезактивації хромонікелевих нержавіючих і хромистих сталей зростають в 1,5-2,5 рази;

4. Вплив генератора ПЧМП на систему «дезактивуваний метал - дезактивуєчий розчин» в процесі проведення дезактивації або попередня обробка дезактивуєчий розчину дозволяє істотно (в ряді випадків - до чотирьох разів) підняти значення коефіцієнтів дезактивації. У поєднанні з сольовим ефектом цей спосіб підвищення дезактивації стає ще більш дієвим і забезпечує глибину дезактивації, яку можна порівняти з аналогічним показником, характерним для розчинів трилону Б;

5. Можливо, багаторазове проведення циклів дезактивація - регенерація відпрацьованого дезактивуєчого розчину для проведення ефективного очищення нержавіючих хромонікелевих сталей і хромової сталі від радіонуклідів кобальту і цезію.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		67

Розділ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ХНО

Відповідно до Наказу МНС від 13.10.2008 р. № 773 “ Про затвердження Рекомендацій щодо захисту о/с підрозділів ОРС ЦЗ під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків аварії за наявності небезпечних хімічних речовин ” [84]:

Під час робіт з ліквідації наслідків аварій та гасіння пожеж за наявності НХР необхідно забезпечити виконання вимог безпеки праці, відображених у Правилах безпеки праці в органах і підрозділах ДСНС, Правилах безпеки та порядку ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом, інших нормативних документах, ПЛАС, планах пожежогасіння, аварійних картках, паспортах безпеки речовин, інструкціях з безпеки праці для конкретних об’єктів тощо.

Загальний контроль за дотриманням заходів безпеки здійснює керівник робіт з ліквідації наслідків аварії.

КАРРiГП відповідає за безпеку особового складу підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України, який бере участь у ліквідації наслідків аварії та гасіння пожежі за наявності НХР.

У разі отримання повідомлення про аварію (пожежу) на об’єкті з наявністю НХР необхідно сповістити служби, які залучаються до ліквідації наслідків аварії (пожежі), згідно з ПЛАС, планами пожежогасіння, планами взаємодії.

В умовах пожеж та аварій з наявністю НХР з утворенням зони хімічного забруднення та реальною загрозою життю та здоров’ю людей КАРРiГП, одночасно з розгортанням сил та засобів, викликає швидку медичну допомогу.

Ведення оперативних дій на підприємствах, на яких розроблено у встановленому порядку ПЛАС, має виконуватись відповідно до цих планів.

КАРРiГП повинен приймати рішення щодо проведення робіт з ліквідації наслідків аварії або гасіння пожежі на об’єкті з наявністю НХР після [79-81]:

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						68
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- проведення розвідки та оцінки оперативної обстановки;
- отримання спеціального інструктажу про порядок виконання робіт і письмового дозволу (допуску) на проведення робіт (додаток 4) від керівника робіт з ліквідації наслідків аварії або уповноваженої ним особи (це питання має бути попередньо визначене в ПЛАС);
- визначення спільно зі спеціалістами об'єкта та штабу з ліквідації наслідків аварії необхідних заходів та засобів захисту особового складу, допустимого часу роботи особового складу в зоні хімічного забруднення;
- забезпечення особового складу спеціальними засобами захисту;
- узгодження маршрутів руху, схеми зв'язку та оповіщення, визначення позицій та порядку розгортання;
- з'ясування меж зони хімічного забруднення;
- організації контролю за межами зон хімічного забруднення;
- визначення заходів щодо захисту неушкоджених ємностей з НХР та можливості евакуації НХР з небезпечної зони;
- відключення електросилових установок, розміщених у зоні аварії;
- з'ясування порядку та можливості відключення технологічного обладнання;
- визначення шляхів відходу особового складу та забезпечення маневру пожежно-рятувальної техніки у разі ускладнення обстановки;
- організації спільно з адміністрацією об'єкта або з керівником ліквідації наслідків аварії пунктів дегазації, санітарної обробки та медичної допомоги особовому складу.

Розгортання підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України на місці аварії повинно здійснюватися за межами зони хімічного забруднення з навітряного боку. Пункти спеціальної та санітарної обробки, пункти заміни засобів індивідуального захисту, пости хімічного спостереження, метеопости тощо повинні розміщуватися за межами зони хімічного забруднення з навітряного боку на безпечній відстані від осередку аварії, враховуючи

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						69
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

прогнозовану зміну розмірів і напрямку розповсюдження зони хімічного забруднення.

Перед початком робіт КАРРiГП, із залученням спеціалістів об'єкта і штабу з ліквідації наслідків аварії, повинен провести інструктаж особового складу щодо заходів безпеки під час гасіння пожежі на хімічно небезпечному об'єкті та щодо дій у зоні хімічного забруднення.

Для здійснення контролю за дотриманням особовим складом підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту ДСНС України заходів безпеки КАРРiГП призначає відповідального за техніку безпеки з числа осіб начальницького складу.

Для керування силами та засобами, а також для оперативного отримання відомостей про обставини, що склалися на місці аварії, необхідно організувати надійний зв'язок із застосуванням усіх видів табельних засобів, а також каналів і ліній зв'язку відомств і організацій, розташованих у зоні робіт.

Використання каналів та засобів зв'язку інших відомств має бути визначено заздалегідь та узгоджено з відповідними організаціями. Залежно від конкретних обставин для організації радіозв'язку необхідно передбачити розгортання польового узла зв'язку.

Для швидкого сповіщення про небезпеку необхідно встановити єдині звукові сигнали і ознайомити з ними весь особовий склад, який прибув на місце подій, визначити шляхи відходу в безпечне місце. Сигнал на евакуацію особового складу доцільно подавати за допомогою сирени за наказом КАРРiГП або оперативного штабу з ліквідації наслідків аварії. Звуковий сигнал на евакуацію особового складу повинен принципово відрізнятися від усіх інших сигналів. Дії особового складу за сигналами оповіщення повинні відпрацьовуватися на тактичних навчаннях.

Для забезпечення безпеки особового складу та можливості здійснення маневру спеціальною технікою можуть бути проведені необхідні дії щодо обмеження доступу сторонніх осіб, а також заборони руху транспорту на території поблизу місця аварії (пожежі).

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						70
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Вхід до зони хімічного забруднення повинен здійснюватися тільки через КПП, які мають очолювати особи середнього або старшого начальницького складу. Особовий склад, залучений для проведення робіт у зоні хімічного забруднення, повинен мати постійний зв'язок з КПП.

Начальник КПП повинен [83]:

- організувати роботу КПП;
- забезпечити готовність ланок до роботи в зоні хімічного забруднення;
- організувати перевірку засобів індивідуального захисту;
- забезпечити дотримання встановленого порядку доступу в небезпечну зону;
- забезпечити ведення обліку перебування особового складу в зоні хімічного забруднення та своєчасну зміну ланок, які працюють в зоні хімічного забруднення;
- здійснювати регулярну перевірку постів безпеки та наявності зв'язку з працюючими в зоні хімічного забруднення ланками;
- забезпечити постійне інформування командира ланки про обстановку, час перебування та час повернення ланки із зони хімічного забруднення.

Запас повітря для виходу із зони хімічного забруднення повинен визначатися з урахуванням даних прогнозу поширення хмари парів НХР залежно від можливості збільшення зони хімічного забруднення під час проведення оперативних дій. За умови пересування у зоні хімічного забруднення груп на автотехніці запас повітря засобів захисту органів дихання повинен розраховуватися, виходячи з умови виходу із зони пішки, у разі відмови автотехніки.

У разі отримання повідомлення про позаштатну подію у ланці або припинення з нею зв'язку необхідно негайно направити резервну ланку для надання допомоги та організувати пошук постраждалих.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		71

ВИСНОВКИ

У даній роботі виконано дослідження, що спрямовано на поліпшення ефективності складів для дезактивації на основі води. До числа основних результатів, отриманих в роботі, належать такі.

1. Вивчено зміну фізико-хімічних властивостей води під впливом ПЧМП: поверхневий натяг зменшується на 20%, в'язкість - на 2,9%, змочуються здатність вуглеводневих залишків горіння дерев'яних конструкцій зростає на 15%, а тиск насиченої пари в діапазоні температур 30-90 ° С збільшується на 10-15%;

2. Встановлено збільшення вогнегасної здатності (час гасіння модельного пожежі зменшилася на 10%) фізично модифікованої води, що сприяє зменшенню її витрати при проливанні після ліквідації пожеж;

3. Підтверджено підвищення коефіцієнта дезактивації дезактивуєчих розчинів на основі фізично модифікованої води - в 1,5-3 рази в залежності від варіантів обробки та їх складів;

4. Доведено наявність «сольового ефекту», який сприяє поліпшенню дезактивації розчинами хлориду натрію під впливом змінного частотно-модульованого потенціалу.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		72

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Регистр судоходства Украины. Правила классификации и пост ройки судов смешанного плавания. Бюллетень ЛЬ1 изменений и дополнений.
2. Правила пожарной безопасности для строящихся, переоборудуемых и ремонтируемых судов (ППБО-130-85).
3. Регістр судноплавства України // Юридична енциклопедія : [у 6 т.] / ред. кол. Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.]. — К. : Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 2003. — Т. 5 : П — С. — 736 с. — ISBN 966-7492-05-2.
4. Любимов Е В. Разработка методики проектировочного обеспечения характеристик пожаробезопасности судов. Автореферат диссертация кандидата технических наук. 05.08.03. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, 1998, 22 е..
- 5 Пожарная безопасность на судах. Пер. с английского Т.Г. Селицкой и М.Г. Ставицкого. Л.: Судостроение, 1985
6. Мартыненко В.И. Пожарная безопасность в судостроительном производстве. Справочник Л : Судостроение, 1987.
7. Борьба с пожарами на судах. Справочное пособие в двух томах. Под ред Ставицкого М.Г. Л.: Судостроение, 1976.
8. Никитин В.С. Оценка радиационного и химического рисков утилизации АПЛ «Курск». - СПб.: Судостроение, 2003.
9. Любимов Е В. Критерии и факторы оптимизации модели пожарной безопасности строящегося судна. - Новые технологии и их применение. 2005, вып 1, с. 16 - 18.
10. Любимов Е.В. Повышение пожаробезопасности судов и морских технических средств. - РАРАН. Седьмая Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы защиты и безопасности». Сб. докл Т.3.СПб, 2004, с. 126- 129.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		73

11. Любимов Е.В. Роль систем промышленной безопасности в обеспечении противотеррористической защищенности. - Вопросы оборонной техники Научно-технический журнал Серия 16. 2004, Вып. 9-10, с. 3 - 8.

12. Любимов Е.В. Противопожарная устойчивость судостроительных предприятий как элемент морской составляющей Национальной безопасности. - Вопросы оборонной техники. Научно-технический журнал. Серия 16. 2004, Вып. 11-12, с. 3-9.

13. Любимов Е.В. Пожарно-техническая обеспеченность предприятий судостроения - Вестник Санкт-Петербургского института Государственной противопожарной службы. 2005. Вып. 1 (8), с. 18-21.

14. Любимов ЕВ. Устойчивость систем промышленной безопасности верфей и морских инженерных сооружений. - РАР АН. Восьмая Всероссийская научно-практич. конф. «Актуальные проблемы защиты и безопасности». Сб. докл. Т. 4. СПб, 2005, с. 343 - 347.

15. Малинин В.Р. и др. Тушение пожаров водой аэрозольного распыла. Учебно-методическое пособие / В.Р. Малинин, С.В. Остах, Н.А. Сафронов. - СПб.: СПбВПОТШ МВД РФ, 1995. - 23 с.

16 Аксенов В П , Шароварников А.Ф. Тепловой режим процесса тушения горючих жидкостей распыленной водой // Огнетушащие средства и автоматические установки пожаротушения. Сб. науч тр. - М.: ВНИИПО МВД РФ СССР, 1989 - С. 3-9.

17. Огнетушащая эффективность перегретой воды при объемном пожаротушении / Кузьмин В.Г., Никулин В.С., Безродный И.Ф., Гилетич А.Н. // Тактика и процессы пожаротушения. Сб. науч. тр. - М.: ВНИИПО МВД РФ СССР, 1989.-С. 51-55.

18. Г. Шрайберг, П. Порет. Огнетушащие средства Химико-физические процессы при горении и тушении. - М.: Стройиздат, 1975. - 365 с.

19. Ампелогова Н.И., Симановский Ю.М., Трапезников А А Дезактивация в ядерной энергетике. - М : Энергоиздат, 1982. - 256 с.

20. Дятлов Н.М., Темкина В.Я., Попов К И. Комплексоны и комплексоны металлов. - М , Наука, 1988, 524 с.
21. Маргулова Т.Х. Применение комплексонов в теплоэнергетике М Энергоатомиздат, - 1973, 288 с.
22. Физико-химические аспекты фракционирования ЖРО АЭС / А.С. Чугунов, А.Ф.Нечаев, С С Рыбкину / Труды VII Международной конференции «Безопасность ядерных технологий, 27 сентября - 1 октября 2004 г.» с. 651-659
23. Установка для очистки низкоактивных малосолевых ЖРО от polyvalentных металлов и их радионуклидов /АС Чугунов, А.Ф.Нечаев, А Ю. Похитонов. // Труды VII Международной конференции «Безопасность ядерных технологий, 27 сентября -1 октября 2004 г.» с 659-663
24. Захарова Е.В., Казарин В.П., Пешкова Г.Н. Совершенствование способов дезактивации оборудования первого контура АЭС - Атомная энергия, 1995, том 79, вып. 1, С. 71-73.
25. Техничко-экономическое исследование по сбору, кондиционированию, транспортированию и захоронению в региональные хранилища и твердых и подтвержденных радиоактивных отходов атомных станций: Отчет о НИР /ВОВНИПИЭТ Морозов В В. Сорокин ВТ., Козлов А.Е. и др. инв №42398/дсп Санкт-Петербург, 1991. -201 с.
26. Дезактивация КМПЦ энергоблока №3 слабым раствором щавелевой кислоты Технический отчет. Чернобыльская АЭС 1998, 23 с.
27. Афанасьева Л И. Разделение бария, стронция и кальция с использованием ЭДТА. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Л., 1962,124с.
28. Захаров Е В, Мешкова П.Н., Роднин Н И., ИФХ РАН, Арефьев В.К., НПО «Энергия» Опыт разработки малореагентной технологии дезактивации основного оборудования АЭС с ВВЭР. Третья международная НТ Конференция «Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики». Программы и тезисы докладов. М., ВНИИАЭС, 18-19 апреля

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						75
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

29. Л.А. Кульский., Э.Б. Страхов, А.М. Волошинова, В.А. Близнюкова. Очистка вод атомных электростанций. Под общей редакцией Академика АН УССР Л.А. Кульского - Киев «Наукова думка» 1979, 207 с.

30. Синюков В В Вода известная и неизвестная - М : Знание, 1987. - 214 с.

31. Слесарев В И, Шабров А.В. Влияние структуры воды на ее статические и динамические свойства // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: Тезисы II Международного конгресса. - СПб, 2000. - С. 102-103.

32. Слесарев В.И , Шабров А.В. Структурно-информационное свойство воды и его значение для гомеопатии // Новые медицинские технологии: Тезисы I Международного конгресса. - СПб., - С. 21. - Сборник докладов. - С. 158-163.

33. Слесарев В.И., Шабров А.В. Структурно-информационное свойство воды и явление аквакоммуникации // Вестник СПб ГМА им. И.И. Мечникова -2001 - №4. - С. 135-138.

34 Слесарев В.И., Шабров А.В., Каргополов А.В , Зубарев Г.М. Изменение инфракрасных характеристик воды в результате аквакоммуникации под воздействием различных аллотропных форм углерода // Вестник СПб ГМА им. И.И. Мечникова. - 2002. - № 1-2. - С. 191-197.

35. Слесарев В.И., Шабров А.В., Серов И.Н., Алексейцев А.В. Структурно-информационное свойство воды и проблемы ее самоорганизации при внешних воздействиях // Нелинейные процессы и проблемы самоорганизации в современном материаловедении¹ Тезисы 2-Межд. Семинара. - Астрахань, 2002.-С. 165-166.

36. Слесарев В.И., Шабров А В., Серов И.Н., Алексейцев А.В. Структурно-информационное состояние воды и воздействие на него фрактально- матричных структуризаторов «Айрэс» // Вестник СПб ГМА им. И.И. Мечникова. - 2002. №3. С. 124-131.

37. Зацепина Г.И. Физические свойства и структура воды. - М.: изд-во МГУ, 1998. 184 с

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		76

- 38 Эйзенберг, Кауцман В. Структура и свойства воды. - JL: Гидрометеиздат, 1975.
39. Franks F. Water: A matrix of Life - The Royal Society of Chemistry, 2000. - 225 p.
40. Бушуев Ю Г , Лященко А К. Кластеры, циклы и полиэдры в воде и растворах по данным компьютерного эксперимента // Журн. физ. хим. - 1994. - 68. № 3. - С. 525-532.
41. Liu Brown M.G, Carter C, Saikally R.J., Gregory J K, Clary D.C // Nature. - 1996. - 381, № 6582. - P. 501-503.
42. Киров В.М. Конформационная концепция протонной упорядоченности водных систем // Журн. структ. химии - 2001. - 42, № 5. - С 958-965.
43. Лобышев В И. Вода как сенсор и преобразователь слабых воздействий физической и химической природы на биологические системы. // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине" Тезисы II Межд конгресса - СПб, 2000. - С. 99-100.
44. Березин М В., Зацепин Г.Н., Киселев В.Ф., Салецкий А М. Вода и лед как реверсивные информационные среды // Журн. физ. хим. - 1991. - 65, №5.-С 1338-1344.
45. Слесарев В.И Шабров А.В. Структурно-информационное свойство и состояние воды Явление аквакоммуникации // Международный год воды - 2003, Австрия: Тезисы XIII международного симпозиума - М. 2003. - С. 13-15.
46. Слесарев В.И. Шабров А.В. Влияние сверх слабых полей на структурно-информационное состояние воды. Явление аквакоммуникации // Слабые и сверх слабые поля и излучения в биологии и медицине: Тезисы III международного конгресса. СПб.: 2003. - С. 19.
47. Дуняшев В.С., Бушуев Ю.Г., Лященко А К. Моделирование структуры воды методом Монте-Карло (потенциал ЗД) // Журн. физ. химии. - 1996. 70, №3.- С. 422-428.

48. Чураков С.В., Калинин А.Г. Размер и структура молекулярных кластеров в сверхкритической воде // Журн. структур, хим. - 1999. - 40, №4 - С.673-680.

49. Онацкая А.А., Мазалевская Н.И. Активированная вода // Химия - традиционная и парадоксальная. - Д.: изд-во ЛГУ, 1985. - С. 88-113.

50. Цундель Г. Гидратация и межмолекулярные взаимодействия. - М.: Мир, 1972.-404с.

51. Головш Ю.И., Шибкое А.А. Собственное электромагнитное излучение растущего льда. Взаимосвязь пространственной организации структур льда с временной самоорганизацией электромагнитных сигналов // Нелинейные процессы и проблемы самоорганизации в современном материаловедении: Тезисы 3-го Всерос семинара. - Воронеж, 2000. - С. 33-35.

52. Синицин Н И., Петросян В.И., Елкин В.А., Девятков И.Д., Гуляев Ю.В., Бецкий О.В. Особая роль системы «миллиметровой волны - водная среда» в природе // Биомедицинская радиоэлектроника. - 1999. - №1 - С. 321.

53. Петросян В И , Синицин Н.Н., Елкин В.А и др. Роль резонансных молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем //Биомедицинская радиоэлектроника. - 2001. - №5-6 - С. 62-129.

54 Синицин Н.Н., Петросян В.И., Елкин В.А. «СПЕ - эффект» - Радиотехника 2000, №8.

55. Петросян В.И., Синицин Н И , Елкин В.А. Люминесцентная трактовка «СПЕ-эффекта» // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2002.-№1.-С. 28-38

56. Стехин А.А., Яковлева Г.В., Аксенов А.В , Ишутин В.А., Кирчик О.П. Индуцированная электромагнитным полем эмиссия СВЧ-излучения воды // Тезисы 5-межд Конгресса ЭКВАТЭК. - М., 2002. - С. 613-615.

57. Диденко Ю.Т., Настич Д Н., Пугач С.П., Половинка Ю.А., Квочка В.И. Спектры сонолюминесценции воды при различных температурах //

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						78
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Журн. физ. химии. -1994, т. 68, №11.- С. 2080-2085.

58. Розин Ю Л , Розина ЕЮ. Влияние газосодержания жидкости на физико-химические процессы, стимулированные кавитацией // Журн физ химии. -1986, т. 60, №6. - С. 1495-1500.

59. Трохан АМ., Лапшин А.И., Гудзенко О.И. Криолюминесценция жидкостей // Доклады АН СССР. - 1984, т.275, №1

60. Бынгы В К «Токовые» состояния протона в воде // Журн физ хим. - 1991.- 65, №7 - С 2002-2008

61. Benveniste J. et al. Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE // Natyre. - 1988. - vol. 333. -P. 816-818.

62. Бецкий О В , Лебедева К.Н., Котровская Т И Необычные свойства воды в слабых электромагнитных полях // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2003, №1. - С. 37-44.

63. Чукова Ю П. Эффекты слабых воздействий. - М.: 2002. - 421 с
Классен В.И. Омагничивание водных систем. М., 1982. - 296 с
Давидзон М.И. О действии магнитного поля на слабопроводящие водные системы // Изв. вузов. Физика. - 1985 - №4. - С 89-94.

66. Головин И И., Курт М.В. Влияние геомагнитного поля на питьевую воду // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2001 - С. 3234.

67. Бучаченко А.Л., Сагдеев Р.З., Салихов КМ. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях. - Новосибирск. Наука, 1978. - 378 с.

68 Кузнецов П Е., Усанов А Д., Ромазанов А.К., Усанов ДА., Пана- сенко В.И. Химические системы для индикации действия магнитного поля на воду // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2003. - №1. - С. 45-48

69. Пономарев О.А, Фесенко Е Е. Свойства жидкой воды в электрических и магнитных полях // Биофизика - 2000, т.45, №3. - С. 389-398.

70. Летросян В.И., Синицин Н.И., Елкин В.А., Башкатов О.В. Взаимодействие водосодержащих сред с магнитными полями // Биомедицинская радиоэлектроника -2000 -№2.-С 10-17.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		79

71. Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Биохимическая активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия. - М • ВНИИМТ, 1997. - 228 с.

72. Семин В С , Лапшин А.И. Исследование крилюминесценции водных систем // Тезисы 2-Всесоюзного совещания по хемиллюминесценции. - Уфа, 1986.- С. 79.

73. Кисловский Л Д О роли критических явлений при фазовых переходах второго рода в процессах самоорганизации неравновесных систем биосферы // Проблемы космической биологии' Сб. научных трудов. - М.: Наука, 1989 Т. 65.-С. 129-145.

74. Владимирский Б.М., Брунс А.В Солнечная активность, физико-химические процессы и технические системы // Биомедицинская радиоэлектроника -1999. №4. - С. 3-11.

75. Соколовский В.В Ускорение окисления тиоловых соединений при возрастании солнечной активности // Проблемы космической биологии Сб научных трудов. - М.: Наука, 1982. Т 43. - С. 194-197.

76 Соколовский В.Г, Горшам Э.С., Иванов В.В., Шаповалов С.Н, Трошичев О.А. Проявление связи вариации состоиния редокс-систем в водном растворе и в организме человека с флуктуациями гравитационного поля // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине¹ Избранные труды 111 Международного конгресса. - СПб , 2003. - С. 69-73.

77. Соколовский В.В., Горшков Э.С., Шаповалов С.Н, Трошчев О А Карнюшина Н.М. Явление возникновения внешнеобусловленных регулярных флюктуации скорости окислительно-восстановительный реакций // Диплом №226 на открытие с приоритетом от 11.08.1999 г.

78. Лахно В.Д Кластеры в физике, химии, биологии. - Ижевск. НИЦ РХД, 2001 -256 с

79. Розин И.Т. Исследование процессов энергоинформационного взаимодействия методами ИК-спектроскопии // Сознание и физическая реальность - 1999. Т.4 - №2. - С. 60-64.

80. Шурупова Л.В., Халоимов А.И. Появление стабилизации структуры воды в растворах низкомолекулярных соединений, влияющих на жизнеспособность биологических систем // Вестник СПбО РАЕН. - 1997. 1(4). - С. 398-402.

81. Masaru Emoto. Messages from water. - НАДО, 2001. - 145 p.

82. Вероман В.Ю., Денисов Г.А., Еремин Ю.П., Калью И.А., Скиба ВТ Явление селективности импульсно-акустического воздействия на составляющие водной среды // Диплом №22 на открытие, с приоритетом от 20.01.1990 г.

83. Халоимов А.И., Шурупова Л.В., Винниченко М.Б. Структура воды и гомеостаз биологических систем // Вестник СПбО РАЕН. - 1997.1(4). - С. 403-407.

84. Свидовой В. И. Инфразвук как фактор окружающей и производственной среды - СПб: Госмедакадемии им. И И. Мечникова, 2002. - 140 с.

85. Тылевич ИМ. К вопросу о биофизике воды // Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. Л.: 1959. т. 70. Вып.1. - С. 90.

86. Ластков О.А., Отлощенко ИМ. Изучение особенностей десенсибилизирующего действия структурированной воды // IX Республиканский съезд гигиенистов и санитарных врачей. Киев. 1977. - С. 21.

87. Гуман А К Особенности талой воды // Структура и роль воды в живом организме Л . ЛГУ 1966. Вып. 1. - С. 179-189.

88. Курик М В., Курик А М. Вода - индикатор физических полей форм // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика - 2003, №1. - С. 1317

89. Летников Ф.А., Кашеева А.Г., Минцас А.Ш Активированная вода. - Новосибирск, 1976

90. Кузнецов А М. Адсорбция воды на металлических поверхностях // Соровский образовательный журнал -2000. Т 6, №5. - С. 45-51.

91. Королев В.А. Связанная вода в горных породах: новые факты и проблемы. // Соровский образовательный журнал. - 1996. Т. 2 №9. - С. 79-85.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		81

92. Сквирский В Я., Моносов П.М. Устройство для многостадийной обработки воды // Свидетельство на полезную модель №29054. Приоритет от 17.10.2002

93. Сквирский В Я., Моносов П.М. Устройство для многостадийной обработки воды // Свидетельство на полезную модель №29055. Приоритет от 17 10.2002.

94. Сквирский В.Я, Моносов П.М. Устройство для многостадийной обработки воды // Свидетельство на полезную модель №29056 Приоритет от 17 10.2002.

95. Рахманин В.Я., Кондратов В К., Михайлова Р.И., Кирьянов Л.Ф. Явление информационно-энергетического взаимодействия ассоциатов воды с окружающей средой // Открытие, диплом №145. Приоритет от 30.07.1998

96. Самойлов О.Я. Структура водных растворов и гидратация ионов - М.. ИздАН СССР, 1957

97. Халоимов А И., Розин И.Т. и др. Способ выявления энергоинформационного воздействия на тестируемую жидкость // Патент России №2075059 от 27.07 97, 6С01 №21/00,21/35

98. Халоимов А.И., Розин И.Т. и др. Способ выявления энергоинформационного воздействия на тестируемую жидкость // Патент России №2075059 от 27.07 97, 6С 01 №21/00, АЫ Н 39/00

99. Ло LLL, Ли В. Наноструктуры в очень разбавленных водных растворах // Российский химический журнал ЖРХО им Д.И. Менделеева 1999. ТХЛШ. №5 С 40-49

100. Зубарева ГМ., Каргополов А.В., Ягужинский Л.С Флуктуации коэффициентов пропускания воды и водных растворов солей в инфракрасной области спектра // Биофизика. - 2003. Т. 48. Вып 2. - С. 197-200.

101. Людвиг В. Вода как носитель информации I. // Биологическая медицина 2003. Т. 9. №2 - С. 4-8.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		82

102. Людвиг В. Вода как носитель информации И. // Биологическая медицина. 2004. Т 10. №1. - С. 12-14.
103. ВС. Артамонов, В Е Кадулин, В. Д. Мулишкин, А.Б. Трофимов, А. А Чернышев, АП Чуприян Применение математических методов и новых информационных технологий в научных исследованиях. Учебно- методическое пособие — Санкт-Петербургский университет МВД России, Академия права, экономики и безопасности жизнедеятельности. / Под ред В. П. Сальникова. — СПб.: Фонд «Университет», 2001. - 72 с.
104. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. Пособие для вузов. - 10-е изд , стер - М.:высш.шк., - 479 с.: ил.
105. Демехин Ф.В. Разработка методики определения коэффициента диффузии паров пожароопасных жидкостей в воздухе. Диссертация кандидата технических наук. 05.26.03. - СПб.: Санкт-Петербургский университет МВД России, 1999,196 с.
106. Иванов А.В., Анашечкин А.Д., Хорошилов О.А. Перспективный метод нейтрализации статического электричества // Вестник СПб института ГПС МЧС России №2[9]. 2005, 29-33 с
107. Корольков А.П., Спиридонов Г.С., Анашечкин А.Д., Симонова М.А электрофизическое управление скоростью испарения жидких углеводородов // Вестник СПб института ГПС МЧС России. №3[10]. 2005, 27-32 с.
- 108 Ивахнюк Г.К., Корольков А П., Анашечкин АД. Безреагентный метод повышения огнетушащей эффективности водных растворов для тушения модельных очагов пожара // Вестник СПб института ГПС МЧС России №4[11]. 2005,47-50 с
109. Анашечкин А.Д , Ивахнюк Г.К. Влияние электрофизического метода на процесс парообразования // Вестник СПб института ГПС МЧС России. №3[6]. 2004, 42-45 с.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						83
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

110. Шахов А.И., Душкин С.С. Вопросы технологии обработки воды промышленного и питьевого водоснабжения. - Киев: Будівельник, 1969. - с. 48 - 52.

111. Зацепина Г.Н. Свойства и структура воды. - М : Изд МГУ, 1974 -48с

112. Тебенихин Е.Ф. Безреагентные методы обработки воды в энергоустановках. - М.: Энергия, 1977. - 183 с.

113. Миненко В.И , Петров С.М., Миц М Н. Магнитная обработка воды. - Харьков, Книжное издательство, 1962. - 246 с.

114 Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем Сборник второго всесоюзного совещания. - М.: Цветметинформация, 1971 - 87 с.

115. Миненко В.И. Магнитная обработка водно-дисперсных систем. - Киев: Техника, 1970 - 231 с.

116. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / Под ред. Ю.Г Фролова. - М : Химия, 1986. - 89 с.

117. Летников Ф.А., Кащеева Т.В., Минцис А.Ш. Активированная вода. - Новосибирск¹ Наука, 1976. - 106 с.

118. Пат. 2137548 РФ; МКИ4 6 В 02 С 19/18 Устройство и способ интенсификации процессов физической, химической и/или физико-химической природы / Ивахнюк Г.К. (RU), Шевченко АО. (RU), Бардаш М. (US)- №98108132; Заявлено 27.04.98; Опубл. 20.09.99, БИ №26.

119 Сукманов А.В. Электрофизический метод снижения энергопотребления и аспирационных выбросов при измельчении неорганических материалов. Дис. канд техн. наук: 05.14.06. - СПб.. СПбГТИ (ТУ), 1999. -171 с

120 Тарасова Н.В., Кисина В И., Соловьев А.А. Определение структуры и коэффициента сопротивления пароводяного потока на основании опытных данных по гидравлическому сопротивлению. Отчет ВТИ. 1991 .-54с

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		84

121. Горбунов А. М. Изучение состояния воды, подвергнутой обработке низкочастотным полем // Конференция «Институт химии на рубеже веков», - Москва, 21-23 марта, 2000. Тез. докл. - М., 2000. - 106 с.

122. Емкость для магнитной обработки хранения омагниченных жидкостей. Стародубцев Г.П., Ирон Р.В., Федорищенко М.Г. (Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 355017 г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 10, тел. 39-61-22) 8-9 Международная И лесная конференция по магнитным жидкостям. II лес, сент. 1998: сб. науч. тр. Иваново 1998 с. 245-246 Рус.

123. Способ и устройство для хранения питьевой воды. Wasserbehälter: Заявка 19806059 Германия, МПК⁶ С 02 F 1 /48/ Vollmar H. - № 19806059.9; Заявл. 13.02.98 ; Оpubл. 19 08.99.

124. Способ получения очищенной биологически активной целебной питьевой воды и установка ИН-2, «Криничка» для его осуществления: Пат. 2101232 Россия, МПК⁶ С 01 F1 /48/ Варковский В.Н. Новохацкий В.С., Три- цюк АМ., Понаморев В.А., Шестаков В.И., Курин М.В., Бердышев Г.Д., Хи- мерин Ю.Ф , Варковский Г.И , Черниговский В.И. - № 95112995125; Заявл 26.07 95 , Оpubл. 10.01.98 бюл. № 1.

125 Магнитная обработка веществ в химической промышленности / Соколовских Ю.М // Хим. промышленность - 1998 - №7 - с. 64-67 - Рус

126. Влияние переменного магнитного поля на скорость окислительно-восстановительных реакций. / Баранов Б.А // Упр. хим. энерг. 1999 г. - 65, №7 -8 - с. 27-30. Рус, ред. упр. англ.

127 Физико-химические и прикладные проблемы магнитных жидкостей Материалы Всероссийской научной конференции Ставрополя, 23-25 сен , 1997 / Под ред Скибина Ю.Н., Ставрополь- СГУ, 1997 - 189 с - рус. - ISB № 5-88648-0625

128 Способ и устройство для водоподготовки. Anlage un. Verfahren zur Wasseraufbereitung- Заяв. 19704747 Германия, МПК⁶ С 02 F 1/48, С 02 F1/46 /Dorha Heinz Dieter Aril Dieter. - № 19704747.5; Заяв. 8.2.97; Оpubл. 13 08.98.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		85

129. Первое доказательство ускорения процесса растворения кислорода в воде под действием галогенного магнитного поля. The first evidence for the acceleration of dissolution process of oxygen into water by a homogeneous magnetic field / kishioua Shin - ya, Aogahi Ryoichi //Chem Letl - 1999, -№ 6 - с. 473-474 - Англ.

130. Влияние слабых магнитных полей на реакции рекомбинации свободных радикалов. Effects of wean magnetic fields on free radical recombination reactions / Timmel C.R., Tiu V., Brocklehurst B., Melauchlan K.A., Kore P.S // Mol Phys. - 1998. - 95, № 1 - с. 71-89. - Англ

131. Способ магнитной обработки жидкостей: Пат 2118614 Россия, МПК6 С 02F 1/48 / Гурницкий В.Н., Федорищенко Г.М., Никитенко Г.В., Стародубцева Г. Аганов ИВ.; Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия № 97103467 /25; Заяв. 05 03 97 ; Оpubл 10 09.98. Бюл. №25.

132. Устройство для омагничивания жидкости: Пат 2119459 Россия, МПК6 С 02 А 1/48 / Лекомцев Г.А. - №97108215 /25; Заяв. 20 05 97. Оpubл. 27.09.98 Бюл. 27.

133. Изменение степени ионного обмена и пропитки адсорбентов воздействием магнитного поля на водные системы. / Пивоварова Н.А., Велес Р.Р., Демидов И.Н. //41 Научно-техническая конференция проф - препод состава и 47 студент, научно-технический набор, Астраханского гос. тех. университета, Астрахань 1997; Тезисы докл. - Астрахань, 1997, с. 100-101. - рус

134. Комплексная конструкция камеры для обработки в пульсирующем электрическом поле. Intergrated modula desing of a pulsed electrical field treatmnt chember. Заяв 1000552 ЕПВ, МПК7 Onderroeh (АТО - DLO) Mast- wijn hfndrin Cornels Bartels Paul Vencent № 99203776.2; Заявл 11.11.99.

Опубликовано 17.05.2000 г., Англ.

135. Влияние импульсного тока на гидратообразование при электрокоагуляции гальванических сточных вод. Куликова И.А., Селибратова Н.И. Международная конференция студентов и молодых ученых Волгоградской

области. Волгоград 8-11 дек., 1998г.: Тезисы докл. №14 «Экологическая охрана среды, строительства» Волгоград 1999 г. с. 4-5 рус.

136 Влияние додецилсульфата Na на вызванное постоянным электрическим полем изменение толщины водной пленки для прямой эмульсии, находящейся в гидрокапилляре / Сляднова О.Н., Тихомолов Д.В. // 2 науч. сес. УНЦХ, посвящ 275-летию основания СПб университета и 250-летию химической науки в России, СПб, 1998: Тезис, докл. - СПб, 1998. - с. 89-90 - рус.

137. Влияние электрических полей на количество осветленной воды. / Куценко А.Н., Чеснюк Е., Кондратенко Л.Н., Елистратов И.В. // Тр / Кубанский аграр. университет (Тр). - 1996. - №354 - с. 15-18,165. - Рус.

138. Влияние электрического поля на поверхность раздела раствора воздуха. Electric field elects on air, solution interlaces / Pethica A.A. // Lang- muiz -1998. -14, №11 - с. 3115-3117. Англ.

139. Водородные связи являются ковалентными или электростатическими? Сравнение молекул в электрических полях и в среде с СН-связями с использованием метода НО. Are hydrogen bonds covalent of electrostatic? A molecular orbital comporison of molecules in electric fields and H. bonding environments / Dannenberg J J., Haskamp Laury, Masicov Artem // J. Phys. Chem. A. - 1999. - 103, №35 - с. 7083-7086. Англия Место хранения ГПНТБ России.

140. Влияние электрического поля на процесс получения аэрозоля из струи жидкости On the effect of electric field upon the process of aerosol production from the surface of liquid jet: Abstr Eur. Aerosol Conf., Helsinki, 18-22 Sept., 1995 / Aslanov S.H.//S Aerosol Sci. - 1995. - 26, Suppl n.1 - с. 251-252 - Англ.

141. Влияние электрического поля на скорость испарения жидкости. / Зайцев В А., Каменир Э.А. // Вестник Челябинского аграрного университета. - 1998. - 25. - с. 140-142,193. - Рус.

142. О механизме действия слабых магнитных и электромагнитных полей на высокодисперсные системы в физико-химических и биологических процессах. / Михайлов А.И., Тарасенко В.А, Шилова И.А. // Физика и химия элементарных

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		87

химических процессов: Сборник тезисов 3 Всероссийской конференции, посвященный 80-летию академика В.В. Воеводского, Черногоровка, 1997. Доп. Т. - Черногоровка, 1997 с. - 23-26 - рус.; ред. Англ.

143. Электромагнитная обработка воды (в производстве пива). Электромагнитная обработка воды. / Фефелов О., Завгородский О., Попова В // Хар і переработ, промисленность - 200 - № 2-3 -с. 16-17, Укр.

144. Изучение состояния воды, подвергнутой обработке низкочастотным полем. / Горбунов А.М. // Конференция «Институт физической химии на рубеже веков», Москва, 21-23 марта, 2000 г. Тез докл. - М. 2000 - с. 106 — Рус.

145. Вода и ее электромагнитные свойства / Бецкий О В. // Биомед. радиоэлектрон - 1998. - №2 - с. 3-6 Рус.; ред. Англ.

146. Электромагнитный метод очистки сточных вод от диспергированного жиропродукта. // Экология и промышленность России. - 1998 - ноябрь с. 31-33,49 - рус.; ред Англ.

147. Устройство и способ для электромагнитной обработки жидкостей. Electromagnetic fluid conditioning apparatus and method: Пат 5673721 США, МПК6 F 15 C 1/04/ Alcocer Charles F. - № 206458; Заяв. 04.03 94.; НПК 137/13

148. Технологический анализ Н-взаимодействий для связи С-Н. .О. Topological analysis of hydrogen bonding interactions involving C-H...O bonds / Sosa G L , Peruchena N., Conteras R.H., Castro E.A. / S. Hoi. Struct. Theochem. - 1996 - 401, №1-2-с. 77-85 Англ.

149. На пути к общему подходу для изучения статистических и динамических свойств Н-связанных систем. Toward a general protocol for the study of static and dynamic properties of hydrogen-bonder systems / Barone V., Adamo C. // Int. J. Ananturn Chem. - 1997. - 61, № 3 - с. 492^142. - Англ.

150. Прочность водородных связей на основе топологического анализа экспериментальных электронных плотностей. Hydrogen bond strengths revealed by topological analyses of experimentally observed electron densities / Espinosa E., Molirs E, Lokomte G. // Chem. Phys. Lett. - 1998 - 285, № 3-4. с. 170-173-Англ.

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		88

151. Теоретическое изучение деформированной водородной связи в комплексе формальдегида с хлористым водородом. A computational study of the bent hydrogen bond in the formaldehyde hydrogen-chloride complex / Kang H.C. // S. Mol. Struct Theochem. - 1996. - 401, №1-2 с. - 127-132. - Англ

152. Метод интенсификации конвективной теплопередачи в теплообменных аппаратах Методи інтенсифікації теплообміну в теплообмінних апаратах. / Матушки¹ М.П. // ХіМ. пром - ст 3 Украшню - 1998. - №2 - с. 29-24. - Укр.; ред. Рус

153. Исследование влияния частоты и амплитуды колебания на интенсификацию теплоотдачи в кольцевом канале. Дослідження впливу частоти и амплитуди колибання на інтенсифікацію теплообміну шд на пульсівноімечіс у кільцевому каналі / Матушкин И.П.// ХіМ. промшленность Украши - 1998 - № 2 с. 47-49. - Укр.

154. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту /роботи освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» за напрямом підготовки 05.13.01 – «Хімічна технологія» спеціальність 7.05130106 «Природоохоронні хімічні технології» / Уклад. О.В. Тарахно, В.Д. Калугін, М.А. Чиркіна . – Х. : НУЦЗУ, 2015 . – 38 с.

155. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій : посібник [для студ. вищ. навч. закл., прак. праців. авар.- рят. підрозд.] : [ред. В.Н. Пшеничний]. - К. : Основа, 2006.-240с.

156. Химическая безопасность. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://mneru.sura.ru/EI_utebnik!GS/Text/ts6.html.

157. Наказ МНС від 13.10.2008 р. № 773 “ Про затвердження Рекомендацій щодо захисту о/с підрозділів ОРС ЦЗ під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків аварії за наявності небезпечних хімічних речовин ”

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		89

ДОДАТКИ

					НУЦЗУ.2.19-16.СХтаХТ.РПЗ-06	Лист
						90
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		