



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

ІХ Міжнародної науково-технічної конференції «ХІМІЯ ТА СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ТОМ II

24-26 квітня 2019
Дніпро

УДК 54(06)

X 46

Друкується за рішенням Вченої Ради ДВНЗ УДХТУ

(протокол № 4 від 16.04.2019)

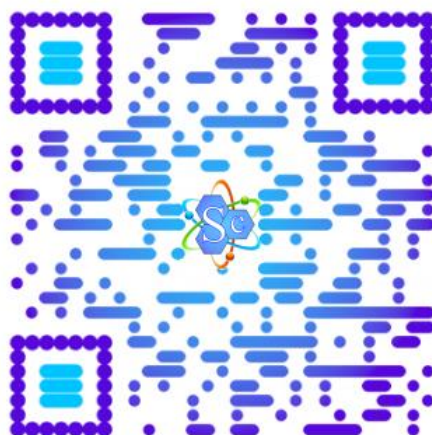
ISBN 978-617-7478-35-4

Другий том збірника тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології». Дніпро. – 2019. – Т. II. – 138 с.

Збірник розрахований на використання робітниками хімічної промисловості, науковими співробітниками, аспірантами та студентами спеціальностей хімічного профілю.

sciendar.com

КАЛЕНДАР НАУКОВИХ ПОДІЙ



УДК 54(06)

ISBN 978-617-7478-35-4

© Sciendar.com

ЗМІСТ

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ORGANIC CHEMISTRY, TECHNOLOGY OF ORGANIC SUBSTANCES AND PHARMACEUTICAL CHEMICALS	11
6-ЗАМІЩЕНІ 1-АЛІЛ-1,5-ДИГІДРО-4Н-ПІРАЗОЛО[3,4-D]ПІРИМІДИН- 4-ОНИ В РЕАКЦІЯХ З ЕЛЕКТРОФІЛЬНИМИ РЕАГЕНТАМИ <i>Голубка К. О., Васькевич Р. І., Васькевич А. І., Вовк М. В.</i>	13
ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ ФТОРОВАНИХ БОРТИТАНОВМІСНИХ БУТОКСИПОХІДНИХ І ДОВЖИНИ ФТОРОВАНОГО РАДИКАЛУ НА ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНУ ТРИАЦЕТАТУ ЦЕЛЮЛОЗИ І ПЛІВОК НА ЇХ ОСНОВІ <i>Хотинець Б. О., Шевченко К. О., Шапка В. Х., Кузьменко М. Я.</i>	15
ВПЛИВ ПРИРОДИ РОЗЧИННИКА НА СПІВВІДНОШЕННЯ ПРОДУКТІВ РЕАКЦІЇ N-(1,2,2,2-ТЕТРАХЛОРЕТИЛ)КАРБОКС- АМІДІВ ІЗ РОДАНІДОМ КАЛІЯ <i>Ломинога Є. Р., Покотило І. О., Задорожній П. В., Кисельов В. В., Охтіна О. В., Харченко О. В.</i>	17
ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАСТИФІКАЦІЇ ТАЦ КОМПОЗИЦІЙ ОЛІГОУРЕТАНАМИ ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК З НИХ <i>Жилічева А. О., Козлова Ю. Є., Шапка В. Х., Кузьменко М. Я.</i>	18
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ N-ХЛОРХІНОНІМІНІВ В РЕАКЦІЯХ НУКЛЕОФІЛЬНОГО ЗАМІЩЕННЯ ХЛОРУ S-НУКЛЕОФІЛЬНИМИ АГЕНТАМИ <i>Райна В. Р., Якименко І. Ю.</i>	20
МЕХАНІЗМИ ПЛАСТИФІКАЦІЇ ТАЦ КОМПОЗИЦІЙ <i>Козлова Ю. Є., Жилічева А. О., Шапка В. Х., Кузьменко М. Я.</i>	21
МОДИФІКАЦІЯ РОЗЧИНІВ ТАЦ-КОМПОЗИЦІЙ ОЛІГОУРЕТАНДИЗОЦІАНАТАМИ <i>Шевченко К. О., Хотинець Б. О., Кузьменко М. Я., Шапка В. Х.</i>	23
НОВІ ПІДХОДИ ДО СИНТЕЗУ БЛОК-КОПОЛІМЕРІВ: ДИЗАЙН ТА КОНТРОЛЬОВАНА ЗБІРКА ПОЛІМЕРІВ КОМПЛЕКСНОЇ АРХІТЕКТУРИ <i>Паюк О. Л., Волянчук К. А., Мітіна Н. Є., Кінаш Н. І., Гевусь О. І., Заїченко О. С.</i>	25

ОДНОСТАДІЙНИЙ МЕТОД СИНТЕЗУ ФУНКЦІОНАЛЬНО ЗАМІЩЕНИХ ПОХІДНИХ 1Н-ПІРАЗОЛ-3-ІЛ-ФЕНОЛІВ ТА 1,4(5)-(БЕНЗО)ДІАЗЕПІН-4-ІЛ-ФЕНОЛІВ <i>Загорулько С. П., Фарат О. К., Варениченко С. А., Марков В. І.</i>	26
РЕЦИКЛІЗАЦІЯ СПРОПОХІДНИХ БЕНЗОТІЄНО[3,2-d]ПІРИМІДИНІВ ПІД ДІЄЮ РЕАГЕНТУ ВІЛЬСМАЙЄРА-ХААКА <i>Токарьова С. В., Ковтун А. В., Варениченко С. А., Фарат О. К., Марков В. І.</i>	28
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ 4-АМІНОБЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ <i>Бушуєв А. С.</i>	29
СИНТЕЗ КОМПОЗИТІВ, НАПОВНЕНИХ МОДИФІКОВАНИМ ГІДРОКСИПАТИТОМ І ВИВЧЕННЯ ЇХ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ <i>Калін Д. О., Чобіт М. Р., Токарев В. С.</i>	31
СИНТЕЗ НОВИХ N-АМІДОАЛКІЛОВАНИХ ПОХІДНИХ 1,3,4-ТІАДІАЗОЛУ <i>Павлова В. В., Покотило І. О., Задорожній П. В., Кисельов В. В., Охтіна О. В., Харченко О. В.</i>	32
СИНТЕЗ ПОХІДНИХ 4Н-1,3,5-ОКСАДІАЗИНІВ НА ОСНОВІ N-(1-ГІДРОКСИ-2,2,2-ТРИХЛОРЕТИЛ)КАРБОКСАМІДІВ <i>Покотило І. О., Задорожній П. В., Кисельов В. В., Охтіна О. В., Харченко О. В.</i>	33
СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ НОВИХ ПОВЕРХНЕВО- АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ СИНТАНОЛУ ДС-10 ТА АДІПІНОВОЇ КИСЛОТИ <i>Ломинога Є. Р., Ломинога О. О., Бурмістров К. С.</i>	34
СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОГЕЛЕВИХ КОМПОЗИТІВ, НАПОВНЕНИХ ЖЕЛАТИНОМ <i>Шпук Я. С., Чобіт М. Р., Панченко Ю. В.</i>	35
ТРАНСЕСТЕРИФІКАЦІЯ ТРИГЛІЦЕРИДІВ ЕТАНОЛОМ У ПРИСУТНОСТІ ГЕТЕРОГЕННИХ КАТАЛІЗАТОРІВ <i>Старчевський Р. О., Мельник Ю. Р., Мельник С. Р.</i>	36

ХІМІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ПАЛИВНО- МАСТИЛЬНИХ І ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ГОРЮЧЕ- СМАЗОЧНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF FUEL OIL AND POLYMERIC MATERIALS	37
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ПРЕС ПОРОШКІВ НА ОСНОВІ ФТОРОПЛАСТА-4 <i>Пікула І. І., Кабат О. С.</i>	39
ДЕПРЕСОРНО-ДИСПЕРГАТОРНА ПРИСАДКА З ВІДНОВЛЮВАНОЇ СИРОВИНИ <i>Білокрилова Е. Є., Замікула К. О., Тертишний О. О., Тертишина О. В.</i>	40
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ АРМУЮЧОГО НАПОВНЮВАЧА НА АДГЕЗІЙНУ МІЦНІСТЬ СИСТЕМИ «ТЕРМОПЛАСТ-ВОЛОКНО» <i>Романова А. Є., Баитаник П. І., Терещук М. М., Янова К. В.</i>	42
ЗАСТОСУВАННЯ КАРБОНАТНОГО НАПОВНЮВАЧА У СТИРОЛ-АКРИЛОВИХ КОМПОЗИЦІЯХ <i>Федорович С. Р., Круглицька В. Я., Пахомова В. М.</i>	43
ЗАСТОСУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПОЛІЕТИЛЕНУ ТА ПОЛІПРОПІЛЕНУ У ВИРОБНИЦТВІ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ <i>Григоров А. Б.</i>	44
ОДЕРЖАННЯ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГІДНИХ СМОЛ НА ОСНОВІ ПРОДУКТІВ ФЕНОЛІЗУ ДЕРЕВИНИ <i>Миронова К. В.</i>	46
РЕГУЛЮВАННЯ АДГЕЗІЙНОЇ МІЦНОСТІ У СИСТЕМІ «ТЕРМОПЛАСТ-ВОЛОКНО» <i>Романова А. Є., Баитаник П. І., Терещук М. М., Янова К. В.</i>	47
РЕГУЛЮВАННЯ СТАБІЛЬНОСТІ НАФТОВИХ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ ПРИСАДКАМИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ <i>Очерідник П. М., Замікула К. О., Тертишний О. О., Тертишина О. В.</i>	51
РЕЦИКЛІНГ ШИННИХ РЕЗИН <i>Подколзин Е. А., Евтушенко А. С., Ворошилова Р. В., Захарова Е. В., Евдокименко Н. М.</i>	53
РОЗРОБКА НОВИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ <i>Донченко А. Д., Голуб Л. С.</i>	54

СТВОРЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ МІНЕРАЛЬНИХ НАПОВНЮВАЧІВ, МОДИФІКОВАНИХ ВІДПРАЦЬОВАНОЮ РОСЛИННОЮ ОЛІЄЮ <i>Швадчак М. В., Чобіт М. Р., Васильєв В. П.</i>	55
ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТУГОПЛАВКИХ НЕМЕТАЛЕВИХ ТА СИЛКАТНИХ МАТЕРІАЛІВ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТУГОПЛАВКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF REFRACTORY NON-METALLIC AND SILICATE MATERIALS	57
АНГОВНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ ОДНОКРАТНОГО ВИПАЛУ <i>Хоменко О. С., Чирва Т., Іваненко В.</i>	59
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ ШИХТ ЕМАЛЕВИХ СКЛОФРИТ <i>Саєнко А. А., Нагорна Т. І., Кислична Р. І., Науменко С. Ю., Голєус В. І. ...</i>	60
ВПЛИВ ФТОРУ НА ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОЗОРИХ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ПЛІВОК SnO_2 ОТРИМАНИХ ПРОЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ НА ФЛОАТ-СКЛІ <i>Міщенко А. Ю., Яценко А. П.</i>	62
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВКИ КАОЛІНІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ВИПАЛЕНИХ ВИРОБІВ КВАРЦОВОЇ КЕРАМІКИ <i>Ольховська К. М., Хоменко О. С.</i>	64
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ПРЕСУВАННЯ СИЛКАТНИХ МАС З ПОРИСТИМИ ЗАПОВНЮВАЧАМИ <i>Білий О. Я., Максименко Ж. О.</i>	66
ДОСЛІДЖЕННЯ СУГЛИНКІВ ПЕТРІВСЬКОГО РОДОВИЩА <i>Хоменко О. С., Македонська О., Пінчук Т.</i>	67
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРАСЯЩЕЙ ДОБАВКИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТА ПЦ II/Б-III-300 <i>Салей Ан. А., Сигунов А. А., Фоменко Г. В.</i>	68
КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ГІПСОВИХ В'ЯЖУЧИХ КОМПОЗИЦІЙ <i>Фоменко Г. В., Павлов І. В., Кравченко Т. В.</i>	69
МОДИФІКУВАННЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ, ЯКИЙ МІСТИТЬ МЕТАЛІЧНИЙ КРЕМНІЙ В ЯКОСТІ ГАЗОУТВОРЮВАЧА <i>Мусіна А. О., Сігунов О. О., Кравченко Т. В., Гура А. О.</i>	70

ОПТИЧНЕ СКЛО ДЛЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕХНІКИ <i>Гордєєв Ю. С., Голєус В. І.</i>	71
ПОЛУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛИСТИРОЛБЕТОНОВ) <i>Бондарь В. В., Кравченко Т. В., Сигунов А. А., Салей А. А., Фоменко Г. В.</i>	73
ПОРИСТИЙ МІЦНИЙ І ТЕРМОСТІЙКИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ СКЛОБОЮ КВАРЦОВОГО СКЛА <i>Рябова О. А., Племянніков М. М.</i>	74
СКЛОЕМАЛІ ДЛЯ МІДНОЇ ОСНОВИ <i>Датченко А. О., Ніколайчук В. В., Кислична Р. І., Науменко С. Ю., Нагорна Т. І.</i>	76
ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ ГІПСОВОГО В'ЯЖУЧОГО <i>Гребенюк А. В., Кравченко Т. В., Сігунов О. О., Мінакова Н. О., Мусіна А. О.</i>	77
ТЕПЛОФІЗИКА УТВОРЕННЯ ПОРИСТОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ПОРОШКУ КВАРЦОВОГО СКЛА <i>Рябова О. А., Племянніков М. М.</i>	78
АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ, ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК И КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ANALYTICAL CHEMISTRY, CHEMICAL TECHNOLOGY OF FOOD ADDITIVES AND COSMETIC PREPARATIONS	81
АНАЛІТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ У ВИРОБНИЦТВІ ФОСФАТНИХ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК <i>Загребельна О. Ю., Василенко К. В., Ніколенко М. В.</i>	83
ВИЗНАЧЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ МОЛОКА ЗА ВМІСТОМ АНТИБІОТИКІВ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМИ МЕТОДАМИ <i>Шакєєва Є. Р., Лабяк О. В.</i>	84
ВИЗНАЧЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ В ЕКСТРАКТАХ ВИНОГРАДНОЇ СИРОВИНИ <i>Майстер О. О., Манзюк М. В.</i>	85
ВПЛИВ МОДИФІКУЮЧИХ АГЕНТІВ НА ПРОЦЕС ОДЕРЖАННЯ КИСЛОТНОГО ДЕКСТРИНУ <i>Миргородська В. Д., Авдієнко Т. М., Ніколенко М. В.</i>	86

ІОНОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ БЕНЗЕТОНІЮ ХЛОРИДУ У КОСМЕТИЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ <i>Петровська А. С., Самчилєєв І. С., Манзюк М. В.</i>	87
КЛЕЙСТЕРИЗАЦІЯ НАТИВНОГО КАРТОПЛЯНОГО КРОХМАЛЮ <i>Должиков С. С., Авдієнко Т. М., Ніколенко М. В.</i>	88
КОМБІНАЦІЯ ОЛІЙ У РЕЦЕПТУРІ КРЕМОВОГО ШАМПУНЮ <i>Растопшина О. С., Манзюк М. В.</i>	89
МОДИФІКАЦІЯ НАТИВНОГО КРОХМАЛЮ НЕОРГАНІЧНИМИ ОКИСНИКАМИ <i>Бухал К. О., Авдієнко Т. М., Ніколенко М. В.</i>	91
НОВІ МОЖЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ КАРОТИНОВІСНИХ ХАРЧОВИХ ЕМУЛЬСІЙ <i>Карабут В. О., Вашкевич О. Ю.</i>	92
ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ РЕЦЕПТУРИ АНТИВІКОВОГО КРЕМУ ДЛЯ ЗРІЛОЇ ШКІРИ <i>Фейгенбаум Г. В., Авдієнко Т. М.</i>	93
ОТРИМАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛАСТИВОСТЕЙ СУРФАКТИНУ <i>Міляр Ю. О., Morales Jiménez E., Чигиринець О. Е., Altmajer Vaz D.</i>	94
ПОКРАЩЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО ВИГЛЯДУ АРАХІСОВОЇ ПАСТИ ЗА ДОПОМОГОЮ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК <i>Васильєв В. П., Панченко Ю. В., Чобіт М. Р., Домніч Б. С.</i>	96
РОЗРОБКА ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНИХ СЕНСОРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ БЕНЗАЛКОНІЮ ХЛОРИДУ <i>Кравець А. К., Манзюк М. В.</i>	97
РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ СЕБОРЕГУЛЮЮЧОГО КРЕМУ ДЛЯ ЖИРНОЇ ШКІРИ <i>Жовтодід І. І., Авдієнко Т. М.</i>	98
СИНТЕЗ Cu-Al СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ КАК КОСМЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ <i>Лосева Ю., Борисенко А. Л., Коваленко В. Л., Коток В. А.</i>	99
СИНТЕЗ КРАСИТЕЛЬ-ИНТЕКАЛИРОВАННОГО Zn-Al СЛОИСТОГО ДВОЙНОГО ГИДРОКСИДА КАК КОСМЕТИЧЕСКОГО ПИГМЕНТА <i>Яковенко Е. В., Коваленко В. Л., Коток В. А., Баскевич А. В., Бурков А. А., Ананченко Б. А.</i>	100
СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА АНТИОКСИДАНТИ ТА МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ <i>Єльчанінова К. О., Вашкевич О. Ю.</i>	102

БІОТЕХНОЛОГІЯ	
БИОТЕХНОЛОГИЯ	
BIOTECHNOLOGY	103
АМІЛОЛІТИЧНІ МІКРОБНІ ФЕРМЕНТНІ ПРЕПАРАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ	
<i>Івченко Є. М., Кілочок Т. П.</i>	105
БІОТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ БІОМАСИ БАЗИДІЄВОГО ГРИБА SCHIZOPHYLLUM COMMUNE	
<i>Ліновицька В. М., Федоренко Я. А.</i>	107
ВИДІЛЕННЯ ПЕКТОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ PLEUROTUS OSTREATUS НА РІЗНИХ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ЗІ СТИМУЛЯТОРОМ РОСТУ	
<i>Карпик А. А., Кузнецова О. В.</i>	108
ВПЛИВ ПРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ КУЛЬТУРАЛЬНОЮ РІДИНОЮ CHLORELLA VULGARIS НА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА МОРФОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРОСТКІВ	
<i>Алексєєнко І. Р., Степневська Я. В.</i>	110
ВПЛИВ СОЛЕЙ ЙОДУ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ	
<i>Кузнецова О. В., Маховська Я.</i>	112
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ КУЛЬТИВУВАННЯ НА СИНТЕЗ АРОМАТУТВОРЮЮЧИХ СПОЛУК ТА КУЛЬТУРАЛЬНО- МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ РОЗВИТКУ PLEUROTUS OSTREATUS (JACQ.) P. KUMM.	
<i>Власенко К. М., Кузнецова О. В.</i>	114
ЕСТЕРИ N-АЦЕТИЛДЕГІДРОАМІНОКИСЛОТ ЯК РЕГУЛЯТОРИ РОЗВИТКУ РОСЛИН	
<i>Халус С. В.</i>	116
КОМБІНОВАНИЙ СПОСІБ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ	
<i>Каишальда Н. І., Семенов М. І., Степневська Я. В.</i>	117
КОСМЕТИЧНІ ЗАСОБИ НА ОСНОВІ БІОМАСИ ТА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН CHLORELLA VULGARIS	
<i>Прокоф'єва М. А., Степневська Я. В.</i>	119
ЛІПОСОМИ, ЯК АКТИВНІ КОМПОНЕНТИ ТРАНСДЕРМАЛЬНОЇ КОСМЕТИКИ	
<i>Пронькова О. С., Вашкевич О. Ю.</i>	121

ЛІТИЧНІ ФЕРМЕНТИ МІКРОБНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ <i>Бєлоха С. С., Шпак А. С., Данилова Н. С., Кілочок Т. П.</i>	122
ПІДБІР ДЖЕРЕЛА АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ ШТАМУ <i>TRICHODERMA LONGIBRACHIATUM</i> КМВ-F-17 <i>Крамаренко О. О., Гуделайтіс А. О., Черевач Н. В., Дрегваль О. А.</i>	124
ПРОТЕОЛІТИЧНІ МІКРОБНІ ФЕРМЕНТНІ ПРЕПАРАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ <i>Ритік Д. С., Кілочок Т. П.</i>	126
РИЗОГЕНЕЗ <i>ORIGANUM VULGARE</i> L. В УМОВАХ <i>IN VITRO</i> <i>Фокіна А. В.</i>	128
РОЗРОБКА НОВИХ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ ЦИНКОВИХ КОМПЛЕКСІВ З 4-АМІНО-1,2,4-ТРИАЗОЛОМ <i>Сурков О. В., Матросов О. С.</i>	130
РОЗРОБКА НОВОГО ІНГІБІТОРА НІТРИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ МІДНИХ КОМПЛЕКСІВ З 4-АМІНО-1,2,4-ТРИАЗОЛОМ <i>Нікулкін Є. І., Матросов О. С.</i>	131
ІМЕННИЙ ВКАЗІВНИК	133

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ
ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ТА
ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ
ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

ORGANIC CHEMISTRY, TECHNOLOGY OF
ORGANIC SUBSTANCES AND
PHARMACEUTICAL CHEMICALS

6-ЗАМІЩЕНІ 1-АЛІЛ-1,5-ДИГІДРО-4Н-ПІРАЗОЛО[3,4-*D*]ПІРИМІДИН-4-ОНИ В РЕАКЦІЯХ З ЕЛЕКТРОФІЛЬНИМИ РЕАГЕНТАМИ

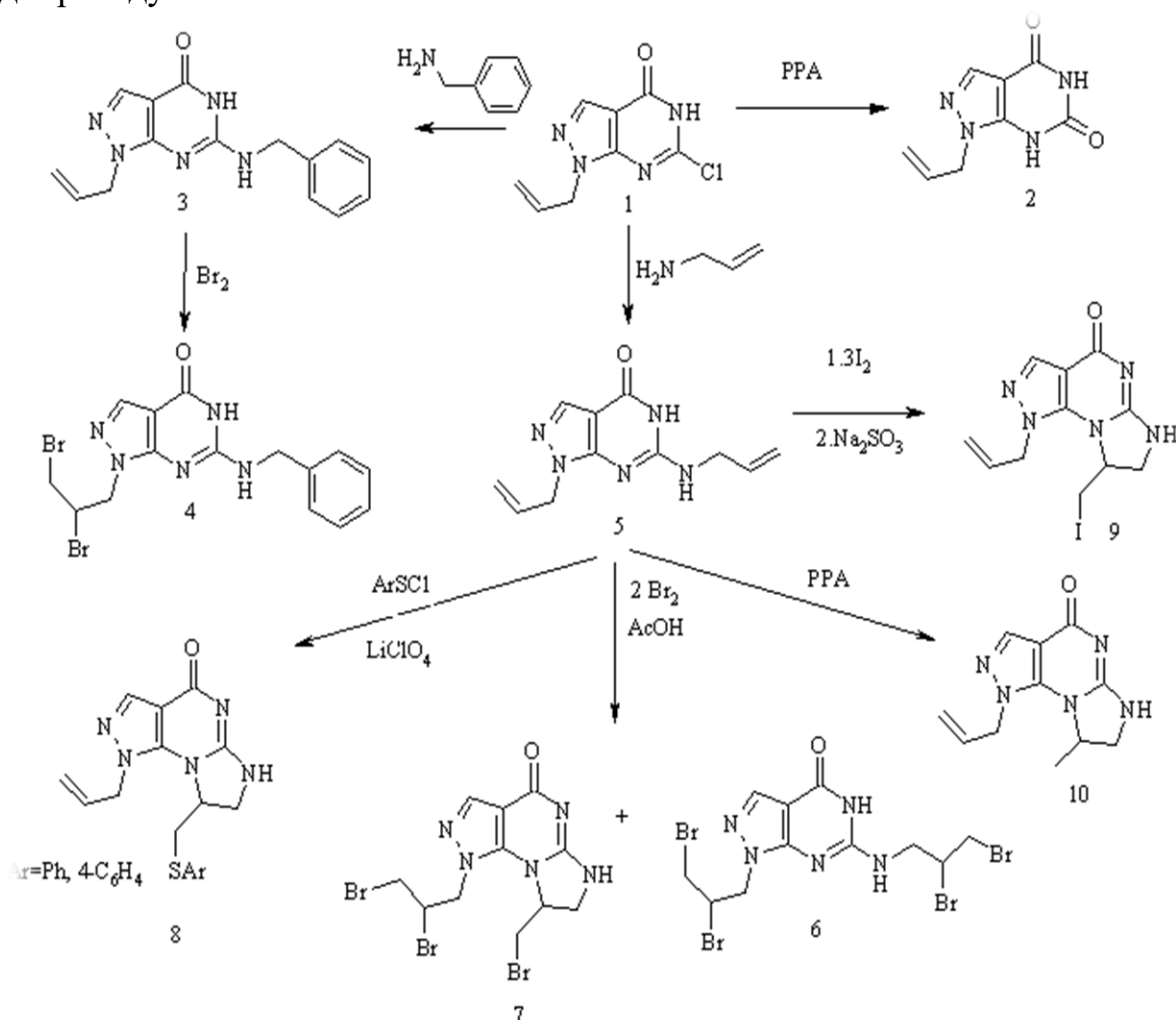
Голубка К. О.¹, Васькевич Р. І.², Васькевич А. І.^{1,2}, Вовк М. В.²

¹НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

²Інститут органічної хімії Національної академії наук України, Київ, Україна

Досліджено хемо- і регіоселективність реакції електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації (ЕВЦ) 6-заміщених 1-аліл-1,5-дигідро-4Н-піразоло[3,4-*d*]піримідин-4-онів (**1,3,5**).

Виявлено, що алільний фрагмент в **1** положенні нечутливий до дії таких електрофільних агентів як поліфосфорна кислота (РРА) та I₂. Зокрема, при нагріванні сполуки **1** в РРА (110°C) відбувається тільки елімінування хлору в положенні 6 з утворенням сполуки **2** без подальшої, очікуваної в таких умовах, циклізації. Сполуки **1** і **3** не реагують з йодом, проте бром селективно приєднується до алільного фрагменту сполуки **3** з утворенням диброміду **4**.



1-Аліл-6-(аліламіно)-1,5-дигідро-4Н-піразоло[3,4-*d*]піримідин-4-он **5** містить два ненасичених фрагменти, здатних реагувати з електрофілами, але до участі в реакції ЕВЦ схильний тільки алільний замісник в положенні 6.

Нами встановлено, що при дії двократного надлишку Br₂ в оцтовій кислоті одержуються продукти **6** і **7** у співвідношенні 1:2. Взаємодія сполуки **5** з еквімолярною кількістю феніл- та 4-толїлсульфенілхлоридів в присутності перхлорату літію приводить до імідазоанелювання з утворенням сполук **8**. Подібним чином піразолопіримідинон **5** реагує з РРА та трикратним надлишком йоду з отриманням відповідно 1-аліл-8-йодометил-7,8-дигідро-1*H*-імідазо[1,2-*a*]піразоло[4,3-*e*]піримідин-4(6*H*)-ону **9** та 1-аліл-8-метил-7,8-дигідро-1*H*-імідазо[1,2-*a*]піразоло[4,3-*e*]піримідин-4(6*H*)-ону **10**.

Структура отриманих сполук підтверджена методами ЯМР ¹H та ¹³C спектроскопії та хроматомас-спектрометрії.

ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ ФТОРОВАНИХ БОРТИТАНОВМІСНИХ БУТОКСИПОХІДНИХ І ДОВЖИНИ ФТОРОВАНОГО РАДИКАЛУ НА ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНУ ТРИАЦЕТАТУ ЦЕЛЮЛОЗИ І ПЛІВОК НА ЇХ ОСНОВІ

Хотинець Б. О., Шевченко К. О., Шапка В. Х., Кузьменко М. Я.

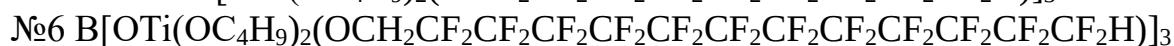
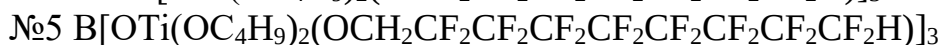
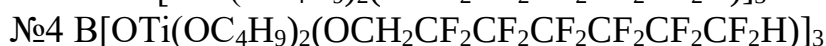
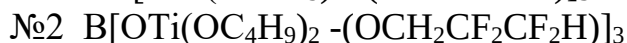
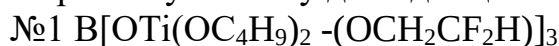
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

В зв'язку з відносно високою крихкістю триацетатцелюлози (ТАЦ) її модифікують частковим гідролізом. Ацетати целюлози з ступенем заміщення –ОН груп на ацетатні 2,75-2,80 володіють оптимальним поєднанням міцності, гнучкості та еластичності. Ця обставина обумовлює необхідність надання їм підвищеної стійкості до фотоокислювальної деструкції.

Метою даної дослідницької роботи є вивчення впливу кількості фторованих бортитановмісних бутоксипохідних і довжини фторованого радикалу на властивості розчинів триацетату целюлози і плівок на їх основі, для покращення фізико-механічних властивостей ТАЦ плівок.

В якості молекулярних пластифікаторів використовують речовини, які мають біфілярну будову, тобто які мають ліофільну неполярну частину. Молекули полімеру проникають в міжмолекулярний простір полімеру і своїми полярними групами сольватують полярні групи макроланцюгів. Слабкі ж взаємодії гідрофобних частин пластифікаторів не перешкоджають сегментальній рухливості макромолекул.

Добавки, які використовувались у дослідницькій роботі:



Визначення реологічних властивостей триацетат целюлозних розчинів проводились на віскозиметрі «Реотест-2».

На в'язкість ТАЦ-розчинів впливає будова добавки, її концентрація, температура. Підвищення температури суттєво знижує в'язкість. Найбільш модифікуючий вплив має добавка №2.

Твердість плівки характеризує її здатність чинити опір територіальним пошкодженням, а саме вдавненню або проникненню в нього іншого тіла. Крім того, твердість характеризує стійкість плівки до знищення при механічних впливах.

На рисунку 2 показана залежність відносної твердості плівок від концентрації в присутності добавок, (від маси ТАЦ, %) : 1 – 1, 2 – 2, 3 – 3, 4 – 4, 5 – 5, 6 – 6.

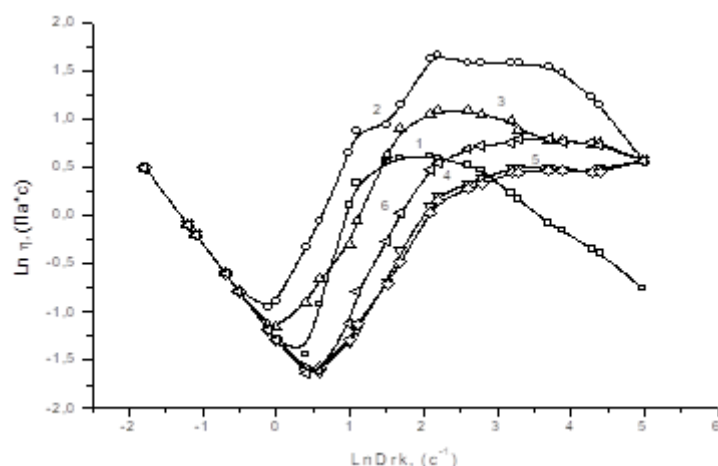


Рисунок 1 – Залежність логарифму в'язкості ($\ln \eta$) від логарифму швидкості зсуву ($\ln Drk$) розчину ТАЦ при температурі 38°C, в присутності добавки 2, % від маси ТАЦ при концентраціях: 1 – 0; 2 – 0,01; 3 – 0,05; 4 – 0,1; 5 – 0,5 – 1; 6 – 5.

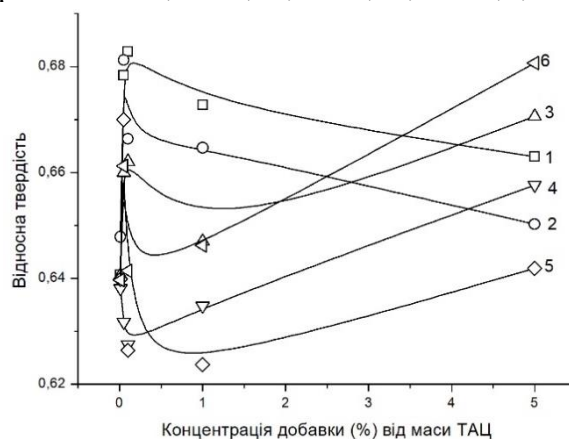


Рисунок 2 – Залежність відносної твердості плівок від концентрації (від маси ТАЦ, %) в присутності добавок: 1 – 1, 2 – 2, 3 – 3, 4 – 4, 5 – 5, 6 – 6.

Як видно з рисунку 2, найкращі показники відносної твердості мають добавки № 6, № 3. Найгірший показник має добавка №5

Зменшення твердості обумовлене відповідним зменшенням взаємодії між ланцюгами полімерів внаслідок зменшення їх впорядкованості.

Міцність при розтязі пліткових матеріалів визначається на розривній машині FP-1. Відбувається міжпачечна пластифікація, тому відносне подовження зростає. Плівка з добавкою № 5 має найбільше відносне подовження. При підвищенні концентрації добавки зменшується міцність ТАЦ плівки.

Відносна твердість при розриві триацетат целюлозної плівки здійснюється на приладі 2124 ТМЛ. Зменшення твердості обумовлене відповідним зменшенням взаємодії між ланцюгами полімерів внаслідок зменшення їх впорядкованості.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що найбільші ступені фізико-механічних властивостей поширюють добавки №3, 6. Добавку №2 можна рекомендувати для регулювання в'язкості ТАЦ розчину.

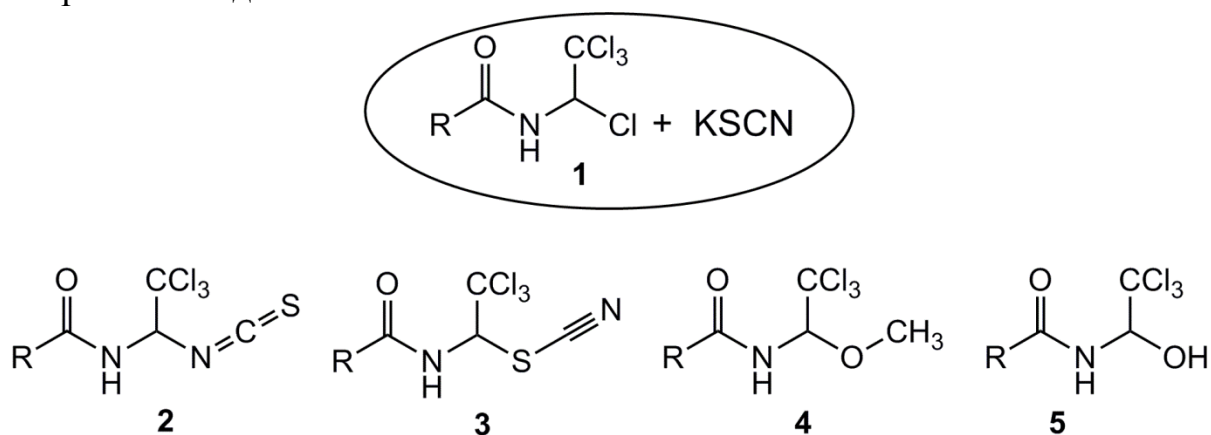
ВПЛИВ ПРИРОДИ РОЗЧИННИКА НА СПІВВІДНОШЕННЯ ПРОДУКТІВ РЕАКЦІЇ N-(1,2,2,2-ТЕТРАХЛОРЕТИЛ)КАРБОКС-АМІДІВ ІЗ РОДАНІДОМ КАЛІЯ

Ломинога Є. Р., Покотило І. О., Задорожній П. В., Кисельов В. В., Охтіна О. В.,
Харченко О. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

N-(1-Ізотіоціанато-2,2,2-трихлоретил)карбоксамиди **2** є перспективним класом поліфункціональних реагентів, що успішно використовуються для синтезу різноманітних гетероциклічних сполук. Їх отримують реакцією N-(1,2,2,2-тетрахлоретил)карбоксамідів **1** із роданідом калію, але в залежності від природи розчинника можуть утворюватися і інші продукти. В даній роботі з використанням методу рідинної хроматографії нами було досліджено вплив природи розчинника на співвідношення продуктів даної реакції.

У якості розчинника нами використовувалися: ацетонітрил, система ацетонітрил-вода (3:1), спирт етиловий (96%), спирт метиловий, ацетон і система 1,4-діоксан-вода (3:1). Показано, що окрім N-(1-ізотіоціанато-2,2,2-трихлоретил)карбоксамідів **2** та ізомерних N-(1-тіоціанато-2,2,2-трихлоретил)карбоксамідів **3** утворюються і продукти взаємодії N-(1,2,2,2-тетрахлоретил)карбоксамідів **1** із розчинниками, наприклад метиловим спиртом **4** і водою **5**:



Будова всіх синтезованих сполук підтверджена комплексними спектральними дослідженнями.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАСТИФІКАЦІЇ ТАЦ КОМПОЗИЦІЙ ОЛІГОУРЕТАНАМИ ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК З НИХ

Жилічева А. О., Козлова Ю. Є., Шапка В. Х., Кузьменко М. Я.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Плівки з триацетату целюлози (ТАЦ) мають підвищену крихкість, особливо при низьких температурах. Це призводить до швидкого зносу фільмокопій в прокаті, а також ускладнює використання такої основи для деяких сортів негативних плівок. Триацетатна плівка має велику усадку в процесі фотообробки і змінює геометричні розміри в процесі зберігання і експлуатації.

Для цього в технології виготовлення триацетат целюлозних та полікарбонатних плівок та інших виробів з цих полімерів регулюються їх реологічні та фізико-механічні властивості модифікацією певними речовинами.

У данній роботі було досліджено вплив модифікуючих добавок на реологію розчинів триацетату целюлози та фізико-механіку плівок з них. В якості модифікатора використовувались олігоуретани (табл. 1).

Поліуретани – це еластomers, які можуть відрізнятися хімічним складом і будовою, але обов'язково містять уретанові групи -NHCOO- і при спеціальній обробці утворюють міцні зв'язки з металом. У макромолекулах поліуретанів також можуть міститися прості і складноєфірні функціональні групи, сечовини, амідні групи і деякі інші функціональні групи, що визначають комплекс властивостей цих полімерів.

Таблиця 1 – Добавки, що використовувались

Номер добавки	Формула
1	
2	

Вплив модифікатора на в'язкість ТАЦ розчинів пов'язаний із руйнуванням фізичних зв'язків між молекулами ТАЦ і добавкою, або навпаки сприянням їх утворенню, що буде призводити до збільшення в'язкості. У технології виготовлення ТАЦ плівок необхідно знижувати в'язкість розчинів, що полегшує їх переробку. Вивчені добавки підвищують в'язкість ТАЦ.

Залежності логарифму в'язкості ($\ln\eta$) від логарифму швидкості зсуву ($\ln Drk$) похідних розчинів полімерів і модифікованих з концентраціями добавок, % від маси ТАЦ: 0; 0,01; 0,05; 0,1; 1; 5 для температур, °C: 1 – 22; 2 – 26; 3 – 30; 4 – 34; 5 – 38 (рис. 1, 2) свідчать про те, що при збільшенні температури відбувається зменшення в'язкості розчинів, в яких спостерігається зменшення гідродинамічного опору молекул, яке пов'язане із зменшенням взаємодії з навколишнім середовищем. Зміна в'язкості обумовлена переходом систем з однофазного стану у двофазний стан і навпаки.

При температурі 38°C найбільший вплив на зниження в'язкості має добавка 1 при концентраціях 0,05 та 0,1 та добавка 2 при концентрації 1%.

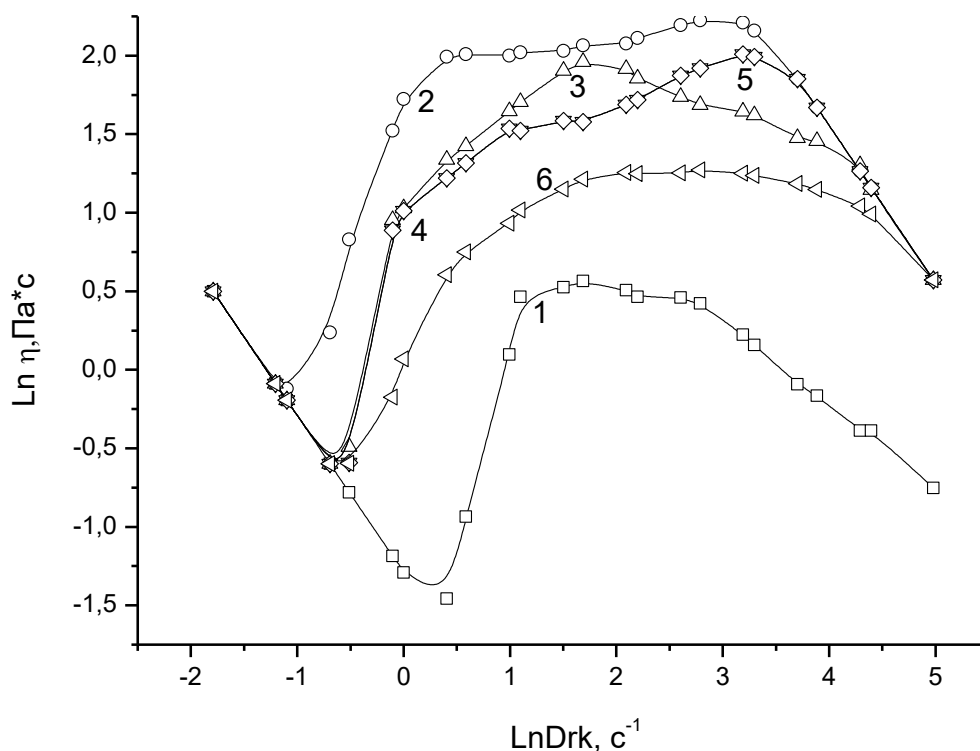


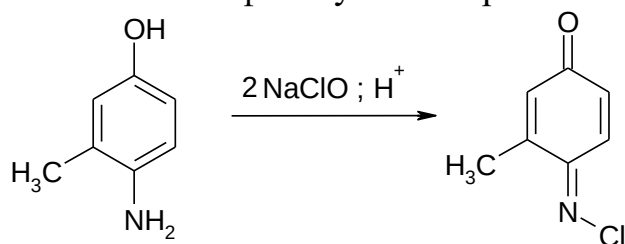
Рисунок 1 – Залежність логарифму в'язкості ($\ln\eta$) розчину ТАЦ при 38°C від швидкості зсуву ($\ln Drk$) для концентрацій добавки 1 (% від маси ТАЦ): 1 – 0; 2 – 0,01; 3 – 0,05; 4 – 0,1; 5 – 1; 6 – 5.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ N-ХЛОРХІНОНІМІНІВ В РЕАКЦІЯХ НУКЛЕОФІЛЬНОГО ЗАМІЩЕННЯ ХЛОРУ S-НУКЛЕОФІЛЬНИМИ АГЕНТАМИ

Райна В. Р., Якименко І. Ю.

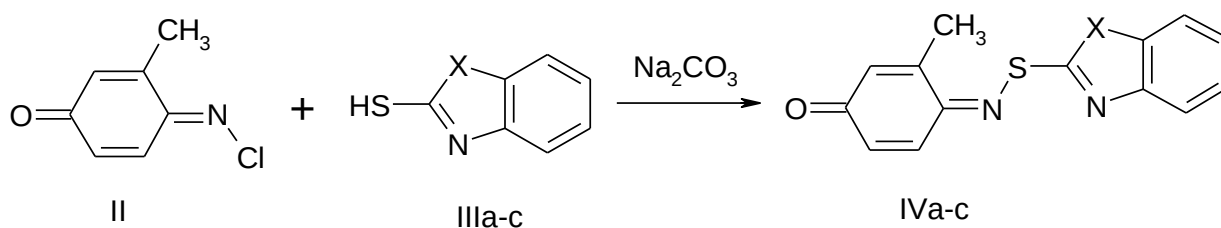
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Метою роботи було дослідження реакції нуклеофільного заміщення атома хлору в N-хлорхінонімінах S-нуклеофільними агентами, яка відкриває шлях для отримання, зручних для подальшого дослідження, похідних хінонімінів. Отримані продукти реакції можуть знайти широке використання в якості промислових барвників. В якості зручного об'єкта дослідження було обрано 3-метил-N-хлорхінонімін отриманий нами шляхом окислення 3-метил-4-амінофенолу гіпохлоритом натрія.



На відміну від інших похідних N-хлорхінонімінів, 3-метил-N-хлорхінонімін являє собою досить стабільну сполуку зручну для дослідження.

В результаті дослідження реакції нуклеофільного заміщення хлору в 3-метил-N-хлор-бензохінонімінах було синтезовано ряд стійких продуктів реакції: 3-метил-N-(бензтіазоліл-2-меркапто)-1,4-бензохінонімін, 3-метил-N-(бензоксазоліл-2-меркапто)-1,4-бензохінонімін, 3-метил-N-(N'-метилбензімідазоліл-2-меркапто)-1,4-бензохінонімін.



де X = a – S, b – O, c – NCH₃.

Особливістю даної реакції є можливість отримання, з високим виходом, стабільних похідних хінонімінів зі збереженням хіноїдної структури, що робить можливим подальше дослідження їх реакційної здатності в реакціях нуклеофільного заміщення.

Структура отриманих сполук доведена за допомогою ПМР-спектрів.

МЕХАНІЗМИ ПЛАСТИФІКАЦІЇ ТАЦ КОМПОЗИЦІЙ

Козлова Ю. Є., Жилічева А. О., Шапка В. Х., Кузьменко М. Я.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Цілий клас полімерів, що володіють високою жорсткістю ланцюга і мають температуру розм'якшення і плавлення вище температури хімічного розкладання, переробляється тільки у вигляді розчинів. До цього класу полімерів відносяться целюлоза і її похідні. Для полегшення їх переробки та подальшої експлуатації до ТАЦ розчинів додають пластифікатори.

Отримання виробів з целюлози та її похідних (плівки, волокна, пластики, порошок і т. д.) починається з процесу розчинення. Сам процес розчинення і особливо формування виробів з розчину пов'язані з механічним впливом на розчин полімеру. Вибір апаратури і оптимального технологічного режиму перемішування, транспортування і формування розчину визначається реологічними властивостями розчинів полімеру.

Пластифікація – це введення в полімери речовин (пластифікаторів), що підвищують еластичність і/або пластичність матеріалу в умовах його експлуатації та/або переробки.

Існує кілька методів пластифікації:

Зовнішня (первинна) пластифікація – пластифікація речовинами, які хімічно зв'язуються з полімером і можуть видалятися шляхом випаровування, екстракції і т. д.

Внутрішня (вторинна) пластифікація – пластифікація речовинами, що хімічно зв'язуються з полімером, в результаті чого властивості пластифікованих матеріалів стабільні в часі.

Механізми і ефективність пластифікуючої дії

У тому випадку, якщо пластифікатор термодинамічно сумісний з полімером, механізм пластифікуючої дії можна описати таким чином:

– молекули пластифікатора, маючи високу спорідненість до полімеру, поступово проникають всередину будь-яких структурних утворень, поступово руйнуючи їх і, розподіляючись серед макромолекул полімеру, послаблюють взаємодію останніх між собою. Якщо полімер і пластифікатор неполярні, то цей процес має ентропійну природу, тобто пластифікатор діє як простий розчинник. Якщо полімер і пластифікатор полярні, то відбувається взаємодія між полярними групами (сольватація), внаслідок чого взаємодія між макромолекулами зменшується. В цьому випадку цей процес носить енергетичний характер.

Внаслідок зменшення міжмолекулярної взаємодії підвищується кінетична гнучкість ланцюгів полімеру, збільшується вільний обсяг. В результаті знижується температура склування полімеру, розширюється області високоеластичного стану, еластичність (здатність до великих оборотних деформацій) зберігається при більш низьких температурах, падають міцність матеріалу і модуль пружності.

Чим більше молей пластифікатора буде введено в полімер, тим менше залишиться полярних груп полімеру, здатних до міжмолекулярної взаємодії, тим сильніше знизиться температура склування.

У тому випадку, коли пластифікатор термодинамічно не сумісний з полімером (на фазовій діаграмі спостерігається дуже вузька область сумісності або її немає зовсім при реальних температурах), то пластифікація називається структурною та механізм пластифікуючої дії інший. Молекули пластифікатора, що мають малу спорідненість відносно полімеру, не проникають в міжмолекулярний простір, а потрапляють тільки в міжструктурний простір. Причому це не надмолекулярні структури, що мають флуктуаційний характер (асоціати), а макроскопічні структурні одиниці, наприклад, окремі кристалічні області. В такому випадку молекули пластифікатора адсорбуються на міжструктурні поверхні розділу, утворюючи мономолекулярні шари, які відіграють роль своєрідного «мастила» між структурними елементами.

Внаслідок цього рухливість цих структурних елементів збільшується, змінюються деформаційні властивості матеріалу: підвищуються міцність і модуль пружності за рахунок орієнтації надмолекулярних структур під дією навантаження уздовж осі дії сили.

Різницю цих двох механізмів наочно відображають залежності температури склування пластифікованого полімеру від змісту пластифікатора (рис. 1). У першому випадку температура склування монотонно знижується аж до температури склування самого пластифікатора. У другому випадку відбувається різке падіння температури склування полімеру при введенні в нього часток відсотка структурного пластифікатора, а потім T_c перестає змінюватися, тому що збільшення товщини шару мастила не впливає на рухливість структур.

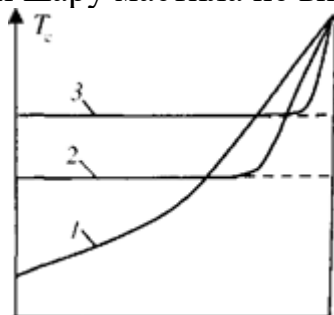


Рисунок 1 – Зміна T_c при молекулярної (1) і структурної (2,3) пластифікації

Структурні і молекулярні пластифікатори – це різні речовини. До структурних відносяться касторове масло, хлорпарафін та ін. До молекулярних – фталати, фосфати, себацінати, олігоєфіри та ін.

Наприклад пластифікація ТАЦ композицій олігоуретанами проходить методом зовнішньої пластифікації. Олігоуретани – полярний модифікатор. Такий пластифікатор термодинамічно сумісний з ТАЦ композиціями, а отже пластифікуюча дія відбувається відповідно механізму, коли пластифікатор термодинамічно сумісний з полімером, описаному вище.

МОДИФІКАЦІЯ РОЗЧИНІВ ТАЦ-КОМПОЗИЦІЙ ОЛІГОУРЕТАНДИЗОЦІАНАТАМИ

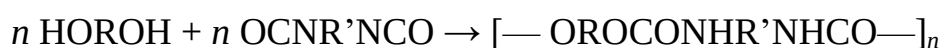
Шевченко К. О., Хотинець Б. О., Кузьменко М. Я., Шапка В. Х.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Одним з недоліків триацетатної плівки (ТАЦ) є нестабільність ступеня кристалічності одержуваного полімеру, що ускладнює технологію переробки його в виріб і подальшу експлуатацію через високі внутрішні напруження, жорсткість і крихкість. Саме жорстколанцюговий характер ТАЦ, великі розміри і мала рухливість надмолекулярних утворень обумовлюють необхідність проведення модифікацій ТАЦ з метою їх дроблення і зниження внутрішньої напруги.

Метою даного дослідження є зниження взаємодії, між молекулами ТАЦ або на границях надмолекулярних утворень за допомогою добавки олігоуретандізоціанатів, що дало б змогу впливати на в'язкість розчинів ТАЦ в процесі відливу.

Диізоціанати – це речовини, які можуть поставлятися в рідкому і твердому станах або у вигляді розчинів. Диізоціанат з діолом або діаміном утворюють відповідно поліуретани або полісечовини, наприклад:



Для проведення дослідження використовують розчин триацетату целюлози з концентрацією 15%.

У таблиці 1 наведені структурні формули дослідних сполук.

Як видно з рисунку 1 залежність логарифму в'язкості ($\ln \eta$) розчину ТАЦ від логарифму швидкості зсуву ($\ln \text{Drk}$) в присутності добавок №1, 2, 3 при температурах, °C: 1 – 22; 2 – 26; 3 – 30; 4 – 34; 5 – 38 при малій кількості добавок в розчині відбувається міжпачечна пластифікація і в'язкість зменшується, при збільшенні концентрації добавки, в'язкість зростає, але кожен раз в меншій кількості. Це пов'язано з тим що великі кристали (крупні надмолекулярні утворення) руйнуються.

В присутності добавки № 1 при температурі 38°C відбувається збільшення в'язкості ТАЦ розчину (0,01% від маси ТАЦ) відносно кривої 1 (ТАЦ без добавок). Це пояснюється тим, що залишок ланки (Лапрола 202) короткий, що призводить до збільшення в'язкості. Але зі збільшенням концентрації добавки в'язкість зменшується (крива 6) (5% від маси ТАЦ). Це відбувається тому що R-N=C=O групи (де R – аліфатичний, ароматичний, алкіл-ароматичний або гетероциклічний радикал) взаємодіють з гідроксилом ТАЦ целюлози, отримується жорстке зшивання.

Залежність відносної твердості плівок та межі міцності при розтязі плівок залежать від концентрації добавок, ці параметри зменшуються для всіх досліджених речовин. Так як чотири уретанові групи мають більш сильну когезійну взаємодію, ніж ефірні (дибутилфталат) це впливає на межу міцності при розтязі та відносну твердість плівок.

Таблиця 1 – Структурні формули дослідних сполук

Шифр сполук	Структурна формула
1. Дифенілметан-диізоціанат	
2. Диетиленгліколь оксипарауретанди-фенілметан диізоціанат на основі поліоксипропіленгліколя	
3. Олігодіізоціанат на основі диетиленгліколя заблокованого дифенілметан-диізоціанатом	

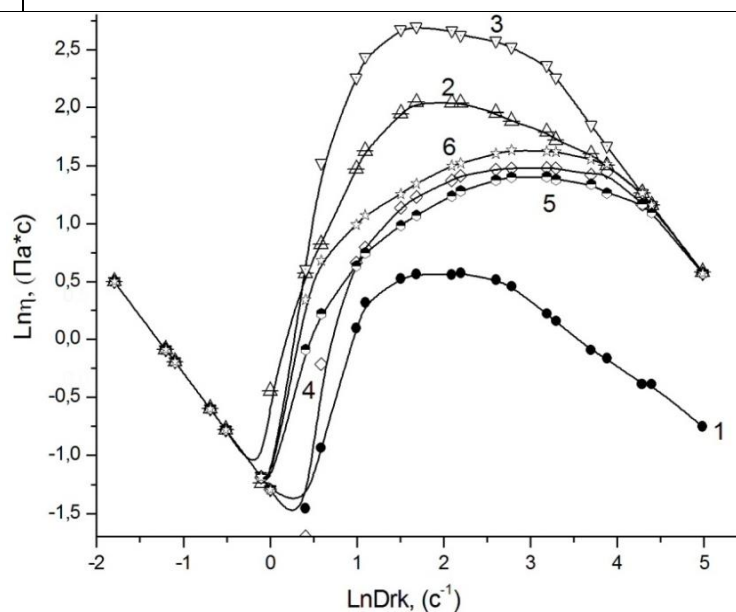


Рисунок 1 – Залежність логарифму в'язкості ($\ln\eta$) розчину ТАЦ при температурі 38°C від логарифму швидкостей зсуву, ($\ln Drk$) в присутності добавки № 1 при концентраціях, % від маси ТАЦ: 1-0,00%; 2-0,01%; 3-0,05%; 4-0,1%; 5-1%; 6-5%

Триацетатні плівки поглинають менше вологи, більш стабільні в розмірах завдяки діелектричним властивостям та високій міцності. Внаслідок деяких особливостей фізико-хімічних властивостей плівки можуть використовуватися в техніці, народному господарстві, будівництві.

НОВІ ПІДХОДИ ДО СИНТЕЗУ БЛОК-КОПОЛІМЕРІВ: ДИЗАЙН ТА КОНТРОЛЬОВАНА ЗБІРКА ПОЛІМЕРІВ КОМПЛЕКСНОЇ АРХІТЕКТУРИ

Паюк О. Л., Воляннюк К. А., Мітіна Н. Є., Кінаш Н. І., Гевусь О. І., Заїченко О. С.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

Станом на сьогоднішній день, блок-кополімери одержуються різноманітними методами, що включають радикальну (звичайну або контрольовану), іонну, полімеризацією з розкриттям циклу або поєднанням кількох синтетичних підходів. На особливу увагу заслуговує спосіб, що передбачає попередній синтез макромолекул-прекурсорів з функціональними фрагментами. З огляду на тип кінцевої функціональної групи, можливі наступні реакції:

- кінцева група розпадається з утворенням радикалів, що ініціюють полімеризацію відповідних моно- або макромерів;
- отримані окремо макромолекули-прекурсори з хімічно комплементарними функціональними групами, які в результаті адитивних або так званих «click»-реакцій, взаємодіють між собою або групами інших макромолекул синтетичного або природного походження з утворенням цільового продукту.

Розробка нових функціональних передавачів ланцюга включення яких до складу макромолекул-прекурсорів дозволяє в подальшому конструювати полімери, що поєднують в своїй будові ланцюги лінійної або гребенеподібної будови, так званої «комплексної» архітектури [1].

З цією метою у Національному університеті «Львівська політехніка» синтезовано нові функціональні передавачі ланцюга (ФПЛ) – похідні кумену, що у *n*-положенні до трет-бутильної групи містять перокси-, епоксид- або аміновмісні фрагменти. Досліджено кінетику полімеризації ПЕГ- та фторовмісних метакрилатів в присутності отриманих ФПЛ. Показано їх слабоінгібуючий вплив на перебіг процесу полімеризації та можливість конструювання кополімерів «комплексної» архітектури на базі макромолекул-прекурсорів з кінцевими функціональними групами.

Синтезовані полімери досліджувались ІЧ- та ЯМР-спектроскопією, елементним та функціональним аналізом, колоїдно-хімічними методами досліджень. Розроблені амфіфільні кополімери були успішно випробувані *in vitro* як біосумісні носії протиракових препаратів, пептидів, олігонуклеотидів та нуклеїнових кислот.

Література:

-
1. Polymeropoulos, G., Zapsas, G., Ntetsikas, K., Bilalis, P., Gnanou, Y., & Hadjichristidis, N. (2017). 50th Anniversary Perspective: Polymers with Complex Architectures. *Macromolecules*, 50(4), 1253-1290.

ОДНОСТАДІЙНИЙ МЕТОД СИНТЕЗУ ФУНКЦІОНАЛЬНО ЗАМІЩЕНИХ ПОХІДНИХ 1Н-ПІРАЗОЛ-3-ІЛ-ФЕНОЛІВ ТА 1,4(5)-(БЕНЗО)ДІАЗЕПІН-4-ІЛ-ФЕНОЛІВ

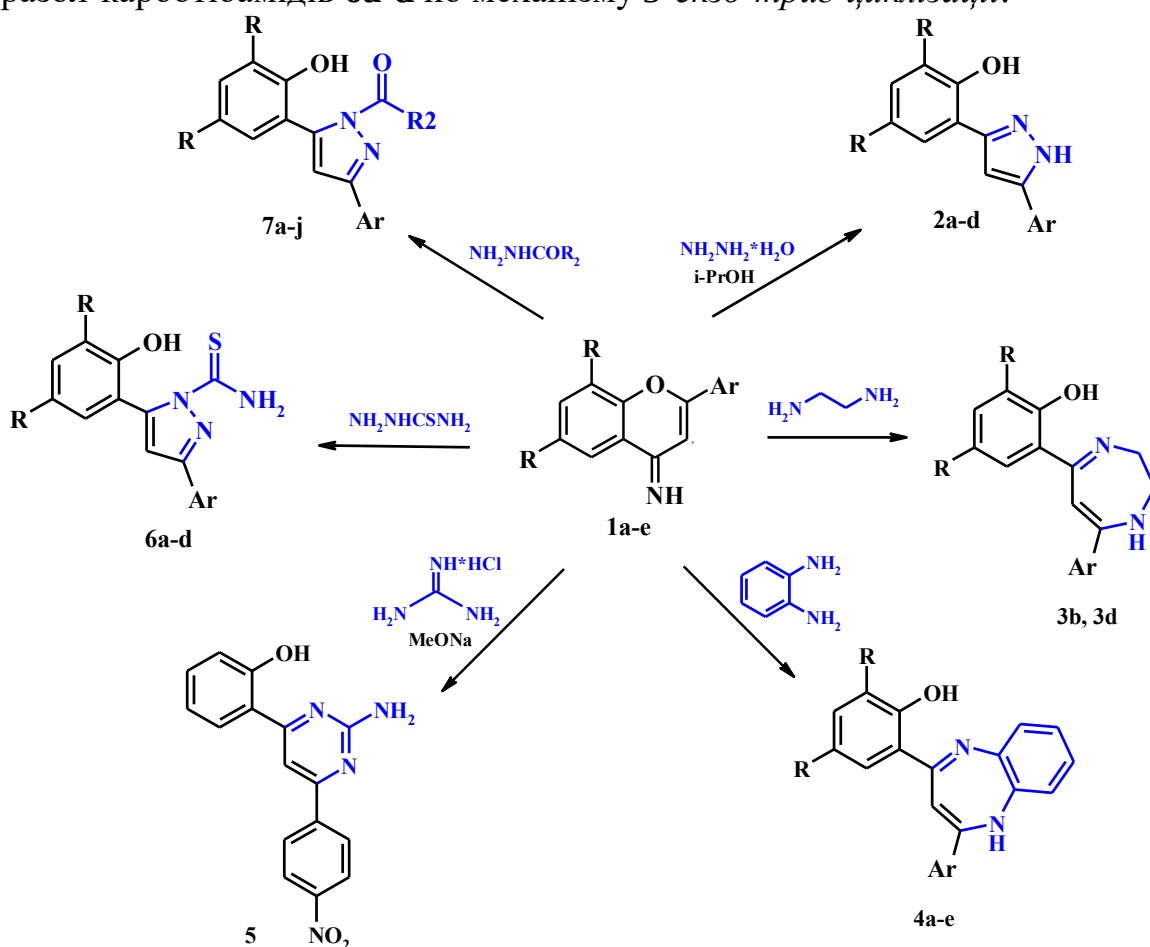
Загорулько С. П.¹, Фарат О. К.², Варениченко С. А.¹, Марков В. І.¹

¹ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

²Московський державний університет ім. М. В. Ломоносова, Москва, Росія

Раніше нами опубліковано одностадійний метод синтезу різноманітних азотистих гетероциклів рециклізацією 4*H*-хроменів (**1a-e**) під дією гідразину (**2a-d**), етилендіаміну (**3b, 3d**), о-фенілендіаміну (**4a-e**) і гуанідину (**5**), яка проходить з включенням реагенту у структуру продуктів реакції¹. Похідні 4*H*-хромен-4-імінів **1a-e** представляють собою аза-аналоги хромонов і здатні до рециклізації при дії 1,2-ди-*N*-нуклеofilів з утворенням піразолів. Відсутність у літературі прикладів подібних реакцій викликала беззаперечний інтерес. Нами було встановлено, що заміна групи C=O на групу C=NH у хроменовому циклі знижує реакційну здатність, але реакція проходить аналогічним чином.

Реакцією з тіосемікарбазидом отримано о-гідроксифенільні похідні 1*H*-піразол-карботіоамідів **6a-d** по механізму 5-екзо-триг-циклізації.



1-4, 6: **a** – R = H, Ar = Ph; **b** – R = H, Ar = 4-NO₂C₆H₄; **c** – R = *i*-Pr, Ar = Ph; **d** – R = *i*-Pr, Ar = 4-NO₂C₆H₄; **e** – R = H, Ar = 4-BrC₆H₄

7: **a** – R = H, Ar = Ph, R₂ – C₆H₅; **b** – R = H, Ar = Ph, R₂ – 2-OH-C₆H₄; **c** – R = H, Ar = Ph, R₂ – 4-CH₃O-C₆H₄; **d** – R = H, Ar = Ph, R₂ – C₅H₄N; **e** – R = *i*-Pr, Ar = Ph,

R2 – C₅H₄N; **f** – R = i-Pr, Ar = 4-NO₂C₆H₄, R2 – 4-CH₃O-C₆H₄; **g** – R = i-Pr, Ar = 4-NO₂C₆H₄, R2 – 2-OH-C₆H₄; **h** – R = H, Ar = 4-NO₂C₆H₄, R2 – 4-CH₃O-C₆H₄; **i** – R = i-Pr, Ar = 4-NO₂C₆H₄, R2 – C₆H₅; **j** – R = H, Ar = 4-NO₂C₆H₄, R2 – 4-OH-3,5-*t*-butyl-C₆H₂-CH₂CH₂-

Гідразиди ароматичних кислот вступають в реакцію з утворенням похідних 1*H*-піразол-5-іл-фенолів **7a-j** за аналогічним механізмом.

Дана рециклізація може знайти широке застосування у синтезі о-гідроксифенільних похідних гетероциклічних сполук.

Література:

1. С. П. Загорулько, С. А. Варениченко, О. К. Фарат, А. В. Мазепа, С. И. Оковитый, В. И. Марков ХГС, 2018, 54(9), 859-867.

РЕЦИКЛІЗАЦІЯ СПІРОПОХІДНИХ БЕНЗОТІЄНО[3,2-d]ПІРИМІДИНІВ ПІД ДІЄЮ РЕАГЕНТУ ВІЛЬСМАЙЄРА-ХААКА

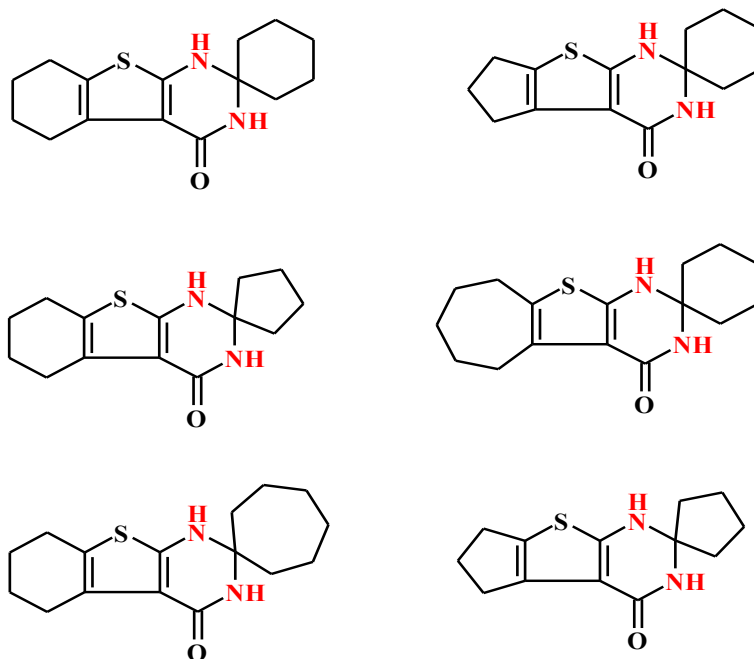
Токарева С. В.¹, Ковтун А. В.¹, Варениченко С. А.¹, Фарат О. К.², Марков В. І.¹

¹ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

²Московський державний університет ім. М. В. Ломоносова, Москва, Росія

Дослідження перегрупування заміщених спіропіримідинів під дією реагенту Вільсмайєра-Хаака відкрило широкий шлях до синтезу важкодоступних раніше похідних акридину [1, 2]. Загальний характер нової реакції було доведено на прикладі перегрупування похідних 1,3-бенз(нафт)оксазинів, у результаті чого було отримано формілпохідні ксантенів та хроменів [3, 4]. Необхідною передумовою для перебігу перегрупувань є наявність в структурі молекули карбонільної групи, яка входить до гемінальної системи.

Актуальність даного напрямку дослідження зацікавила нас вивчити поведінку спіропохідних бензотієно[3,2-d]піримідинів в умовах реакції Вільсмайєра-Хаака.



У доповіді наводяться необхідні умови для перебігу перегрупувань, а також пояснюється напрямок реакцій.

Литература:

1. Markov V. I.; Farat O. K.; Varenichenko S. A.; Velikaya E. V. *Mendeleev Commun.* 2012, 22, 101.
2. Varenichenko S. A.; Farat O. K.; Markov V. I. *Chem. Heterocycl. Compd.* 2015, 50, 1602.
3. Farat O. K.; Markov V. I.; Varenichenko S. A.; Dotsenko V. V.; Mazepa A. V. *Tetrahedron*, 2015, 71, 5554.
4. Farat O. K.; Ananyev I. V.; Varenichenko S. A.; Zaloznaya E.V.; Markov V. I. *Chem. Heterocycl. Compd.* 2019, 55, 38.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ 4-АМІНОБЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ

Бушуєв А. С.

*Інститут хімічних технологій Східноукраїнського національного університету
ім. Володимира Даля, Рубіжне, Україна*

На основі проведених раніше досліджень [1, 2] було встановлено, що одержати 4-амінобензойну кислоту, котра є проміжним продуктом у синтезі біологічно активних речовин, пестицидів та запашних речовин, можна окисненням 4-ацетамінотолуєну до відповідної 4-ацетамінобензойної кислоти з подальшим її гідролізом до 4-амінобензойної кислоти використовуючи в якості окисника алотропну модифікацію кисню – озон. При окисненні озono-кисневою сумішшю 4-ацетамінотолуєну у присутності солей перехідних металів, вдається отримати в лабораторних умовах 4-ацетамінобензойну кислоту з виходом 90%. Таким чином розробка та вдосконалення даної технології, а зокрема розробка технологічної схеми синтезу та вибір основного обладнання, котре могло б використовуватися у

промисловості є дуже актуальною задачею.

Для проведення окиснення в дифузійно-кінетичному режимі з високою швидкістю і максимальним використанням озону пропонується барботажний реактор, або реактор (рис.1) оснащений самоусмоктуючою мішалкою, що робить 7,5-13,3 об·с⁻¹, через пустотілий вал якого подається озono-киснева суміш, яка диспергується з рідиною у турбінці мішалки. Це дозволяє в основний час поглинати реакційною масою до 95% озону.

З метою вибору конструкційних матеріалів для апаратурного оформлення стадії озонування було вивчено

Рис. 1 Реактор оснащений самоусмоктуючою мішалкою для проведення процесу окиснення 4-ацетамінотолуєну озono-кисневою сумішшю в середовищі оцтової кислоти

окиснення 4-ацетамінотолуєну у реакторах, виконаних зі скла, фторопласта-4, титану, сталі марки Ст. 3, зсередини покритою емаллю, й сталі марки 12Х18Н10Т. Як показали дослідження, як конструкційні матеріали при озонуванні субстрату в оцтовій кислоті можна рекомендувати скло, фторопласт-4, титан і емальовану сталь. Ці матеріали практично інертні по відношенню до озону й компонентів реакційної суміші. Леговані і нелеговані сталі не придатні як конструкційні матеріали, оскільки озон, як сильний окисник, активно взаємодіє з металами, що входять до складу сталей, при цьому практично повністю припиняється основний процес селективного окиснення.

Для синтезу 4-ацетамінобензойної кислоти було запропоновано використовувати вертикальний циліндричний реактор, з співвідношенням висоти до діаметру 2,5:1.

Ступінь використання озону при проведенні процесу в такому реакторі залежить, насамперед, від висоти шару рідини, швидкості газового потоку й швидкості обертання мішалки і зростає зі збільшенням значень даних параметрів. При озонуванні 4-ацетамінотолуену в початковий момент часу поглинання озону досягає 95%, але по мірі витрати субстрату воно знижується й до кінця окиснення не перевищує 50%.

У реактор завантажували 30 мл крижаної оцтової кислоти, $0,4 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ 4-амінотолуену, включали прямий холодильник і протягом 2 годин при кипінні розчинника вели ацилювання субстрату з відгоном води. По закінченні реакції об'єм у реакторі доводили оцтовою кислотою до 30 мл, охолоджували до 333К і до отриманого оцтовокислого розчину 4-ацетамінотолуену додавали по $0,1 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ ацетату кобальту (II) і броміду калію, включали швидкохідну мішалку й піднімали температуру при працюючому зворотному холодильнику до 368К. Після розчинення інгредієнтів у систему подавали озono-кисневу суміш (зі швидкістю $8,3 \cdot 10^{-3} \text{ л} \cdot \text{с}^{-1}$, що містить $4,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ озону). Окиснення вели до повного зникнення 4-ацетамінотолуену. Контроль процесу здійснювали методом газорідинної хроматографії.

Після окиснення з оксидату під вакуумом відганяли 70% оцтової кислоти, а залишок охолоджували до 323 К, виливали на холодну воду (278К) об'ємом 30 мл, осад 4-ацетамінобензойної кислоти, що випав, фільтрували, промивали на фільтрі 10% хлористоводневою кислотою, перекристалізовували з води, сушили. Вихід 4-ацетамінобензойної кислоти становив 2,05 г (90,2%), $T_{\text{пл.}} = 460\text{--}461\text{К}$. Залишок оцтової кислоти відганяли з фільтрату з подальшим використанням на стадії окиснення. Промивні води, що містять хлорид кобальту, випаровували, сіль кобальту піддавали термічній обробці і використовували як каталізатор окиснення.

У разі одержання 4-амінобензойної кислоти сушіння 4-ацетамінобензойної кислоти не ведуть, а піддають її гідролізу котрий відбувається майже кількісно.

Література:

- 1 Галстян А. Г. Окисление 4-аминотолуола озоном в растворе уксусной кислоты / А. Г. Галстян, А. С. Бушуев, Р. Н. Соломянный // Журн. прикл. хим. – 2008. – Т. 81. – Вып. 7. – С. 1120-1123.
- 2 Галстян А. Г. Исследование реакции окисления 4-ацетаминотолуола с озоном в уксусной кислоте / А. Г. Галстян, А. С. Бушуев, Ю. А. Шумилова // Нефтехимия. – Москва, 2009. – Т.49. – №5. – С. 417-420.

СИНТЕЗ КОМПОЗИТІВ, НАПОВНЕНИХ МОДИФІКОВАНИМ ГІДРОКСИАПАТИТОМ І ВИВЧЕННЯ ЇХ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Калін Д. О., Чобіт М. Р., Токарев В. С.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

Дисперсний гідроксиапатит (ГАп) має дуже високу біосумісність і потенційно міг би використовуватися як замітник кісткових тканин, але через низьку механічну міцність має обмежене застосування. Вирішенням цієї проблеми може стати використання полімерних композиційних матеріалів на основі ГАп. Однак це ускладнюється через значну різницю в поверхневій енергії і, отже, поганий сумісності компонентів. Одним із шляхів підвищення сумісності компонентів композитів є модифікація поверхні частинок наповнювача. Для модифікації поверхні гідроксиапатиту використовували модифікатори: олеїнова кислота (ОК) та пероксидний кополімер ВЕП-МА.

Модифікацію мінерального наповнювача і ВЕП-МА здійснювали в розчині органічного розчинника (етилацетат) протягом 2 годин. По завершенні модифікації наповнювач відфільтровували і сушили при кімнатній температурі до постійної маси.

Композит на основі поліакриламід у готували наступним чином: готували водний розчин акриламід, дисперсний ГАП (мод-й ОК) додавали до розчину, полімеризацію проводили при 60°C у присутності ініціатора $K_2S_2O_8$. Отриманий композит сушили до постійної маси.

Поліетиленовий композит готували наступним чином: суміш з порошкового поліетилену і дисперсного гідроксиапатиту завантажували в пресформу та прогрівали при 180°C протягом 4 годин, після чого залишали під навантаженням, масою 20 кг. Для характеристики отриманих композитів були проведені дослідження термомеханічних властивостей, ударної в'язкості та міцності на розрив.

В результаті проведених досліджень було показано, що модифікація гідроксиапатиту олеїновою кислотою та пероксидним модифікатором покращує механічні властивості отриманих матеріалів. Композити на основі поліакриламід, наповнені ГАп (модифіковані олеїновою кислотою), демонструють підвищення на 30% ударної в'язкості та підвищення температури теплостійкості на 20°C. Зразки поліетилену, наповнені модифікованим ГАп (ОК і ВЕП-МА), не показали суттєвих змін в термомеханічних властивостях. У той же час зразки модифіковані ОК (2% мас.) продемонстрували значне збільшення міцності на розрив, а саме 66,5%, для композитів модифікованих ВЕП-МА (2% мас.), міцність на розрив зростає на 48,8%, композити модифіковані ОК (1% мас.) показали зріст міцності на розрив 30,5% у порівнянні з не модифікованими.

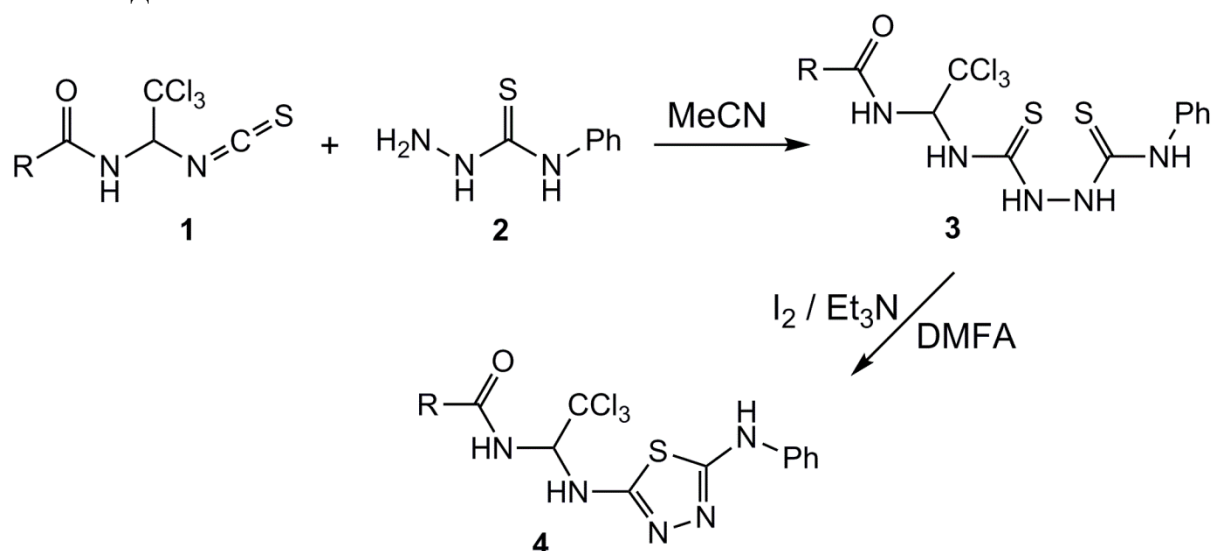
СИНТЕЗ НОВИХ N-АМІДОАЛКІЛОВАНИХ ПОХІДНИХ 1,3,4-ТІАДІАЗОЛУ

Павлова В. В., Покотило І. О., Задорожній П. В., Кисельов В. В.,
Охтіна О. В., Харченко О. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Пошук нових і розширення сфери застосування відомих реагентів для синтезу гетероциклічних сполук є дуже важливою і актуальною задачею. Раніше *N*-(1-ізотіоціанато-2,2,2-трихлоретил)карбоксаміди **1** успішно використовувалися для синтезу похідних 1,3,5-оксадіазинів, 1,3,4-окса(тіа)діазолів та інших гетероциклічних сполук.

Ми повідомляємо про синтез *N*-(2,2,2-трихлор-1-((5-(феніламіно)-1,3,4-тіадіазол-2-іл)аміно)етил)карбоксамідів **4** на основі *N*-(1-ізотіоціанато-2,2,2-трихлоретил)карбоксамідів **1** через утворення проміжних *N*-(2,2,2-трихлор-1-(2-(фенілкарбаматотіоїл)гідразин-1-карбаматотіоамідо)етил)карбоксамідів **3**:



Сполуки **3** і **4** отримували з високими виходами і без особливих складностей виділяли з реакційної суміші. Будова всіх синтезованих сполук підтверджена комплексними спектральними дослідженнями.

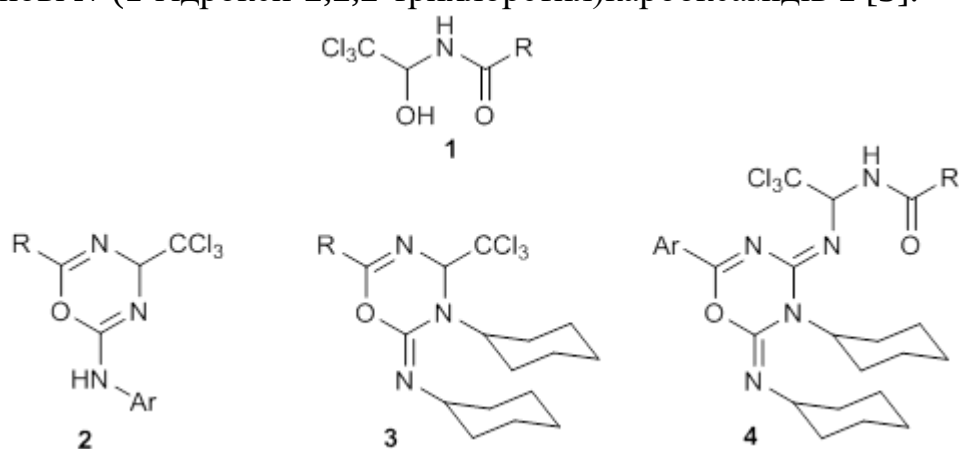
СИНТЕЗ ПОХІДНИХ 4H-1,3,5-ОКСАДІАЗИНІВ НА ОСНОВІ N-(1-ГІДРОКСИ-2,2,2-ТРИХЛОРЕТИЛ)КАРБОКСАМІДІВ

Покотило І. О., Задорожній П. В., Кисельов В. В., Охтіна О. В., Харченко О. В.

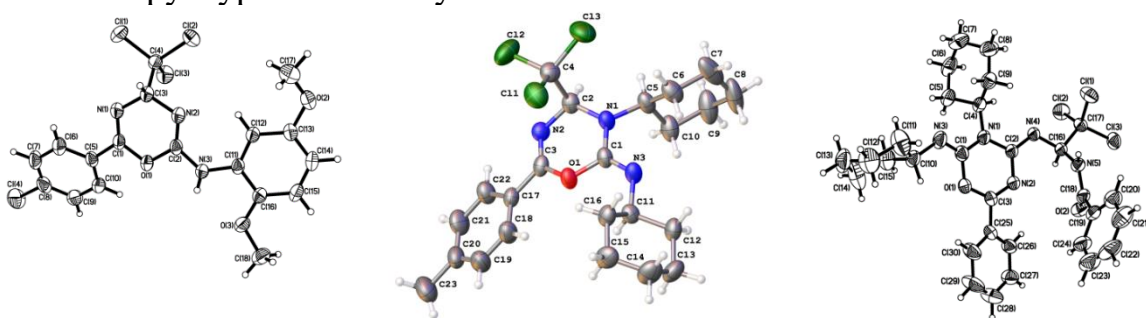
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Похідні 1,3,5-оксадіазину мають велике значення для медичної хімії та фармацевтичної промисловості, вони широко використовуються в сільському господарстві, синтезі полімерів, кукурбітурилів, триазинів та олігонітрилів. Такі сполуки виявляють широкий діапазон біологічної активності: антибактеріальну, фунгіцидну, протипухлинну, ларвіцидну і гербіцидну.

Ми пропонуємо нові методи синтезу похідних 4H-1,3,5-оксадіазину [1,2] на основі N-(1-гідрокси-2,2,2-трихлоретил)карбоксамідів **1** [3]:



Сполуки **2**, **3** і **4** отримували з високими виходами і без особливих складностей виділяли з реакційної суміші. Будова всіх синтезованих сполук підтверджена комплексними спектральними дослідженнями та даними рентгеноструктурного аналізу.



Література:

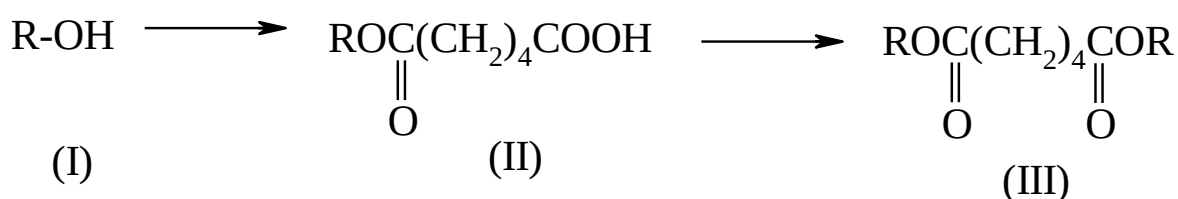
1. Zadorozhnii, P.V.; Kiselev, V.V.; Pokotylo, I.O.; Kharchenko, A.V. Heterocycl. Commun., 2017, 23, 369-374.
2. Zadorozhnii, P.V.; Kiselev, V.V.; Pokotylo, I.O.; Okhtina, O.V., Kharchenko, A.V. Heterocycl. Commun., 2018, 24, 273-278.
3. Pokotylo, I.O.; Zadorozhnii, P.V.; Kiselev, V.V.; Kharchenko, A.V. Chem. Data Collect., 2018, 15-16, 62-66.

СИНТЕЗ ТА ВЛАСТИВОСТІ НОВИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ СИНТАНОЛУ ДС-10 ТА АДІПІНОВОЇ КИСЛОТИ

Ломинога Є. Р., Ломинога О. О., Бурмістров К. С.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

У процесі ацилювання оксиетильованих аліфатичних спиртів на основі суміші двох фракцій C₁₀-C₁₂ та C₁₆-C₁₈ Синтанолу ДС-10 похідними адипінової кислоти отримані продукти моно- та ди- заміщених оксиетильованих спиртів. У якості ацилюючих агентів використовувались адипінова кислота у присутності кислотного каталізатора п-толуолсульфо-кислоти, а також дихлорангідрид адипінової кислоти:



При мольному співвідношенні Синтанол ДС-10 – адипінова кислота 1:1 вихід продукту моноацилювання склав 76%, при співвідношенні 2:1, вихід продукту диацілювання склав 80%, а при використанні в якості ацилюючого агента дихлорангідрида адипінової кислоти – 90%.

Структури отриманих сполук було встановлено за допомогою ІЧ та ЯМР спектроскопії, також досліджено залежність поверхневого натягу від концентрації у водному та лужному середовищах. Встановлено, що властивості синтезованих сполук (II, III) суттєво відрізняються від оригіналу. Мінімальний поверхневий натяг синтезованих сполук складає 25-33 мН/м. Поверхнева активність моноестеру у 5% розчині гідроксиду натрію складає 5,74 Н·м²·моль⁻¹ (для Синтанолу ДС-10 3,06 Н·м²·моль⁻¹). А у воді поверхнева активність складає 4,00 та 4,17 відповідно. Також для одержаних нових сполук (II, III) визначені температура помутніння та стабільність у різних середовищах.

Нові синтезовані поверхнево-активні речовини на основі адипінової кислоти та Синтанолу ДС-10 за комплексом колоїдних та фізико-хімічних властивостей представляють інтерес у якості компонентів миючих засобів технічних та побутових композицій.

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОГЕЛЕВИХ КОМПОЗИТІВ, НАПОВНЕНИХ ЖЕЛАТИНОМ

Шпук Я. С., Чобіт М. Р., Панченко Ю. В.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

Гідрогелі є одним з перспективних класів полімерних систем, які охоплюють численні біомедичні і фармацевтичні застосування. Гідрогелі стали дуже популярні завдяки своїм унікальним властивостям, таким як високий вміст води, м'якість, еластичність та біосумісність. Натуральні і синтетичні гідрофільні полімери можуть бути фізично або хімічно зшиті для отримання гідрогелей. Їх схожість з живою тканиною відкриває багато можливостей для застосування в біомедичних областях. Гідрогелі широко використовуються для різного біомедичного застосування – тканинної інженерії, молекулярного імпринтингу, імуноізоляції, як перев'язувальні матеріали, для доставки ліків тощо.

Метою представленої дослідної роботи є одержання гідрогелевих композитів, що наповнені желатином, для косметичного застосування; дослідження кінетики набрякання одержаних гідрогелевих композитів.

Прищепленою полімеризацією гідрофільних функціональних мономерів у водному середовищі було отримано просторово зшиті полімерні гідрогелі, що наповнені желатином. Для цього процес проводили у водному розчині при різному співвідношенні мономерів (акриламід (АкАм), акрилова кислота (АкК)) у присутності желатину (ініціатор $K_2S_2O_8$, температура $60^\circ C$, протягом 2 годин) та желатину модифікованого пероксидним олігомером ВЕП-МА (2%мас., температура $80^\circ C$, протягом 5 годин). У випадку використання модифікованого желатину ініціювання полімеризації відбувалось за рахунок розкладу іммобілізованих пероксидних груп з поверхні молекул желатину. Проведено дослідження кінетики набрякання гравіметричним методом, визначено константи швидкості. З отриманих результатів помітне різке зростання максимальних значень набрякання зразків графт-кополімерів АкАм та АкК у порівнянні із зразками прищепленого поліакриламиду. Ймовірно це пов'язано з утворенням додаткової зшитої сітки між прищепленими кополімерами за рахунок центрів взаємодії між функціональними групами макромолекул – NH_2 та $-COOH$. Композити, наповнені модифікованим желатином, демонструють зберігання маси, а отже і форми, при тривалому утримуванні у водному середовищі. Це свідчить про те, що пероксидований желатин має задовільні властивості зшиваючого агенту, а оптимальний його вміст у гідрогелевому композиті становить 5%мас.

ТРАНСЕСТЕРИФІКАЦІЯ ТРИГЛІЦЕРИДІВ ЕТАНОЛОМ У ПРИСУТНОСТІ ГЕТЕРОГЕННИХ КАТАЛІЗАТОРІВ

Старчевський Р. О., Мельник Ю. Р., Мельник С. Р.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

При застосуванні гомогенних каталізаторів у процесах трансестерифікації тригліцеридів одноатомними спиртами постає ряд проблем пов'язаних з відділенням та регенерацією каталізатора, високими енергозатратами та омиленням продуктів реакції. Тому актуальним є пошук ефективних та недорогих гетерогенних каталізаторів трансестерифікації.

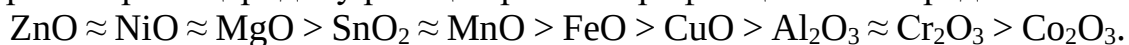
Метою даної роботи є дослідження реакції трансестерифікації тригліцеридів (ТГ) соняшникової олії етиловим спиртом (ЕС) у присутності оксидів металів як каталізаторів процесу та пошук оптимального каталізатора для трансестерифікації ТГ етанолом.

Реакцію трансестерифікації ТГ соняшникової олії проводили в скляному тригорлому реакторі об'ємом 100 см³, обладнаному термометром, зворотним холодильником, магнітною мішалкою та сорочкою охолодження. Трансестерифікацію ТГ здійснювали ЕС за температури 348К, при мольному співвідношенні ТГ:ЕС – 1:4. Як каталізатори застосовували оксиди металів – FeO, NiO, ZnO, CuO, Co₂O₃, MnO, MgO, SnO₂, Al₂O₃ та Cr₂O₃. Вміст каталізатора в реакційній суміші становив 0,25 мас. %.

З реакційної суміші періодично відбирали проби, в яких хроматографічно визначали вміст етанолу і за ним розраховували кількість прореагованих тригліцеридів та їхню конверсію.

Встановлено, що в процесі трансестерифікації ТГ соняшникової олії етанолом вид каталізатора істотно впливає на конверсію тригліцеридів.

Так досліджені оксиди металів можна розташувати за максимальною конверсією тригліцеридів у реакції трансестерифікації в такий ряд:



Найвищої конверсії ТГ досягнуто на каталізаторах Zn²⁺, Ni²⁺ та Mg²⁺, дещо нижча конверсія спостерігається при використанні чотиривалентного оксиду олова, а найменш активними за даних умов є оксиди Al³⁺, Cr³⁺ та Co³⁺.

Окремо можна виділити оксид феруму (II), оскільки він єдиний виявляє феромагнітні властивості, що дозволяє значно спростити процес виділення каталізатора з реакційної суміші.

Таким чином можна зробити висновок, що в процесі трансестерифікації ТГ соняшникової олії етанолом активність оксидів двовалентних металів як каталізаторів процесу є дещо вищою, ніж при використанні оксидів чотиривалентних металів та значно вища, ніж при застосуванні оксидів тривалентних металів. Найактивнішими з досліджених виявилися оксиди цинку, нікелю та магнію.

ХІМІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ПАЛИВНО-
МАСТИЛЬНИХ І ПОЛІМЕРНИХ
МАТЕРІАЛІВ

ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ГОРЮЧЕ-
СМАЗОЧНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
OF FUEL OIL AND POLYMERIC
MATERIALS

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ПРЕС ПОРОШКІВ НА ОСНОВІ ФТОРОПЛАСТА-4

Пікула І. І., Кабат О. С.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Інтенсивний розвиток сучасного машинобудування тісно пов'язаний з науково-технічним прогресом у багатьох галузях промисловості. Найбільший вплив на нього здійснюють хімічна, харчова та нафтопереробна галузі. Широке використання в них отримали полімери, та композити на їх основі, з яких виготовляють деталі машин і механізмів, що працюють при високому рівні навантажень, температур та швидкостей ковзання.

До основних переваг полімерів, порівняно з іншими матеріалами, можна віднести низьку вартість, міцність, низьку щільність, та високу стійкість до дії агресивних середовищ. Одним із найбільш розповсюджених полімерів є фторопласт-4. Він має високий рівень хімічної стійкості до всіх мінеральних, органічних лугів та кислот, не підлягає змочуванню водою, та має високі антифрикційні властивості, що дозволяє використовувати його в вузлах тертя машин і механізмів без використання змащувальних середовищ. До недоліків фторопласту-4 слід віднести його невисокий рівень фізико-механічних властивостей. Для їх покращення у склад полімеру додають дисперсні та волокнисті наповнювачі. Широке розповсюдження в якості волокнистих наповнювачів отримали вуглецеві волокна, які здатні не тільки покращити рівень фізико-механічних властивостей матеріалів на основі фторопласта-4, а і сприяють зменшенню їх зношування при фрикційній взаємодії із сталлю у вузлах тертя машин і механізмів.

Відомо, що на рівень властивостей полімерних композитів на основі фторопласта-4 суттєвий вплив оказує вибір оптимальних технологічних параметрів переробки їх у вироби. Тому актуальною задачею є визначення цих параметрів.

В роботі були визначені оптимальний тиск, температура пресування та час витримки прес порошку на основі фторопласту-4 та вуглецевого волокна. Які складають 25 МПа, 390°C та 3 хвилини на 1 мм виробу.

ДЕПРЕСОРНО-ДИСПЕРГАТОРНА ПРИСАДКА З ВІДНОВЛЮВАНОЇ СИРОВИНИ

Білокрилова Е. Є., Замікула К. О., Тертишний О. О., Тертишна О. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Утворення асфальто-смоло-парафінових відкладів на поверхнях трубопровідного та резервуарного обладнання обумовлені фазовими перетвореннями систем природних вуглеводнів. Робота присвячена розробці технології синтезу депресорної присадки з недорогої рослинної сировини, яка могла б ефективно запобігати утворенню таких відкладів та поліпшити експлуатаційні характеристики вітчизняного пічного палива. В якості такої присадки можуть бути використані моно- та дигліцериди жирних кислот, які є солюбілізуючими та структуруючими агентами, беруть участь у формуванні рівноважної нафтової системи на межі «дисперсійне середовище – дисперсна фаза».

Для синтезу присадки використали побічний продукт виробництва біодизеля (ВАТ «Запорізький Біопаливний Завод») – гліцеринвмісну фракцію (складні ефіри жирних кислот $C_{16} - C_{22}$). Синтез складних ефірів гліцерину проводили перетерифікацією ріпакової та рицинової олій очищеною гліцеринвмісною фракцією у присутності гідроксиду калію.

Брали 52 г технічної гліцеринової фракції, наступного складу (по масі): гліцерин – 54,3%, метанол – 35,5%, КОН + мила – 10,2% (0,3 моля гліцерину). Після відгонки метанолу у залишковій суміші, нагрітій до температури 100-120°C, розчиняли 0,7 г КОН та додавали 540 г суміші ріпакової та рицинової олій (80% ріпакової та 20% рицинової), що відповідало мольному співвідношенню гліцерин/олія як 1/2. Для виведення води, що утворюється, в реактор додавали азеотропоутворюючий агент – толуол (для даної кількості сировини – 50 г). Далі реакційну масу інтенсивно перемішували при температурі 140-145°C протягом п'яти годин. Нижній шар гліцерину, який не прореагував, відділяли разом із лугом за допомогою розподільної воронки. Отриману після відгону толуолу реакційну масу нейтралізували 10-15% розчином гідрокарбонату натрію і промивали водою.

Складні ефіри гліцерину виділяли вакуумною перегонкою при залишковому тиску 10-15 мм. рт. ст.

Визначення компонентного складу отриманої присадки проводили методом газової хроматографії згідно з ГОСТ 30418-96.

Результати кількісного аналізу компонентного складу синтезованої присадки наведені на рисунку 1.

За результатами хроматографічних досліджень встановлено наступний склад кислотних залишків присадки: пальмітинова кислота – 9,42%, стеаринова кислота – 4,236%, олеїнова кислота – 28,23%, лінолева кислота 50,84%, ліноленова кислота 5,283%, решта – 1,941% рицинолевої кислоти.

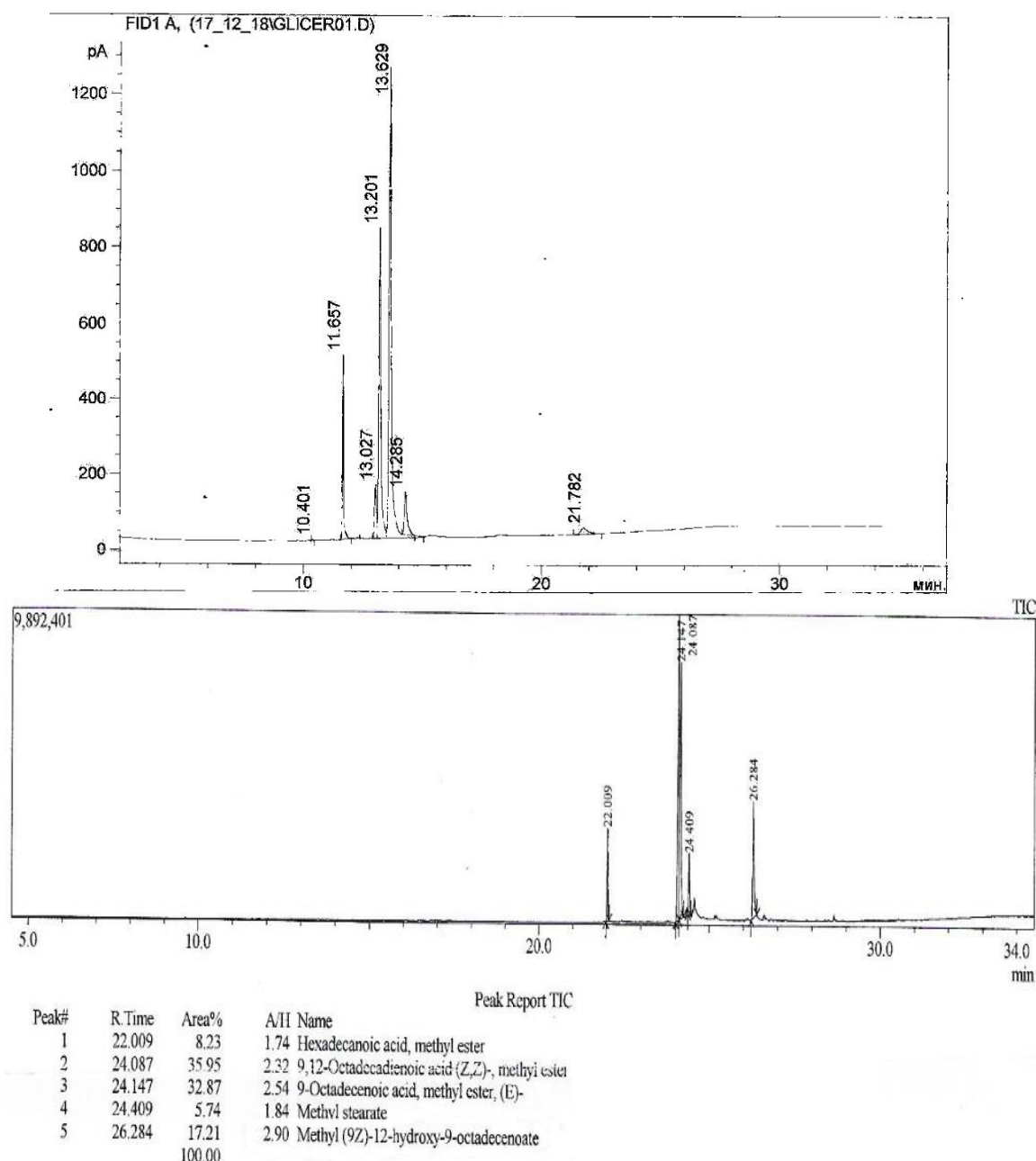


Рисунок 1 – Хроматограма синтезованої присадки

Висновки:

1. Запропоновано вдосконалену технологію синтезу дигліцеридів жирних кислот з використанням відходів біопаливного виробництва.

2. Отриманий продукт за рахунок присутності гідрофільної полярної групи-ОН здатний адсорбуватися на поверхні часток дисперсної фази, центром яких виступають парафіни. При цьому довгі (C_{17}) неполярні алкільні ланцюги звернені в дисперсійне середовище і створюють сили відштовхування, що перешкоджають зближенню часток дисперсної фази, підтримуючи систему в стабільному стані.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ АРМУЮЧОГО НАПОВНЮВАЧА НА АДГЕЗІЙНУ МІЦНІСТЬ СИСТЕМИ «ТЕРМОПЛАСТ-ВОЛОКНО»

Романова А. Є., Баштаник П. І., Терещук М. М., Янова К. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Армування пластмас волокнами дозволяє отримати композити з підвищеними механічними, теплофізичними та антифрикційними властивостями. Особливе місце серед армованих пластиків займають вугле- та базальтопластики, які застосовуються для виготовлення конструкцій літаків, автомобілів, суден, різноманітних приладів та механізмів.

Властивості армованих пластиків переважно визначаються створюваною у процесі їх виготовлення межею поділу фаз «полімер-волокно». У роботі вивчалася адгезійна міцність на межі поділу фаз нових композитів на основі поліпропілену та вуглецевих волокон із гідратцелюлози і базальтових волокон. Досліджували вплив поверхневої обробки армуючого наповнювача на здатність змочуватися їх розплавом поліпропілену та адгезійну міцність в системі «термопласти-волокно». Крайовий кут змочування волокон розплавом поліпропілену визначався методом краплі, а адгезійна міцність – прямим методом.

У якості модифікатора волокон використовували поліаміногуанідини: ПГМГ-ГХ, ПАГ-карбонат, ПАГ-фосфат. Вони відомі як промотори адгезії у складі обкладальних еластомерних композицій. При обробці волокон кількість модифікатора змінювали від 0,5 до 2,0 мас. %.

Крайовий кут змочування вихідних базальтових волокон розплавом поліпропілену становив 45-50 град. Аналіз отриманих даних показав, що із збільшенням концентрації модифікаторів на поверхні базальтового волокна спостерігається зменшення до 15-22 град крайового кута змочування. Це дає можливість для кращого просочування волокон розплавом термопласту, а отже – створення необхідних умов для забезпечення кращого адгезійного контакту.

Адгезійна міцність у системі «поліпропілен-базальтове волокно» без обробки волокон модифікатором становила 21,60 МПа. Із збільшенням частки модифікатора на поверхні базальтового волокна спостерігається її підвищення. Найбільше зростання адгезійної міцності у системі «поліпропілен-базальтове волокно» досягнуто при апретуванні базальтового волокна поліаміногуанідином ПАГ-карбонат (51,2 МПа).

Порівняння адгезійної міцності систем: «поліпропілен-базальтове волокно» та «поліпропілен-модифіковане базальтове волокно» доводить, що для армування краще використовувати модифіковані базальтові волокна.

ЗАСТОСУВАННЯ КАРБОНАТНОГО НАПОВНЮВАЧА У СТИРОЛ-АКРИЛОВИХ КОМПОЗИЦІЯХ

Федорович С. Р., Круглицька В. Я., Пахомова В. М.

НТУУ «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

Загальновідомою світовою тенденцією при розробці лакофарбових (ЛФМ) матеріалів вважається перехід від органорозчинних до екологічно безпечніших водних систем. Однак поряд з певними перевагами для водно-дисперсійних композицій притаманні і недоліки,

Зараз для створення різних покриттів знаходять застосування акрилові і сополімерні акрилові водні дисперсії, у тому числі, стиролакрилові. Стиролакрилові дисперсії мають значну швидкість твердіння і утворюють декоративну плівку, що володіє високими еластичністю, водостійкістю, паропроникністю, відмінною адгезією до багатьох матеріалів, є практично нетоксичними [1].

В даному дослідженні вивчалися властивості систем на основі стирол-акрилових дисперсій з карбонатними наповнювачами. У випадку застосування для ЛФМ CaCO_3 повинен мати строго визначені фізико-хімічні властивості, вимоги до яких дуже високі. Тому природний карбонат кальцію замінюється синтетичним продуктом, одержуваним за рахунок реакції осадження. Хімічно осаджений карбонат кальцію відрізняється від природного наповнювача ступенем дисперсності, більш розвиненими поверхневими властивостями, підвищеним вмістом основної речовини, високим ступенем чистоти і білизни. Саме завдяки цим властивостям крейда хімічно осаджена (КХО) знайшла широке застосування при виробництві всіх типів лакофарбових матеріалів, полімерів і пластмас тощо [2].

Визначено, що граничний вміст КХО в дисперсії становить 60% за масою. При подальшому збільшенні його вмісту в'язкість дисперсії значно зростає, і композиція стає непридатною для нанесення на поверхню матеріалу. Управління в'язкістю стирол-акрилової дисперсії досягалося регулюванням вмісту наповнювача. Для розглянутих дисперсій граничне динамічне напруження зсуву, становить 42,9 Па.

Література:

1. Хайлен В. Добавки для водорастворимых лакокрасочных материалов / пер. с англ. А. А. Корда. М.: Пэйнт-Медиа, 2011. 176 с.
2. Валиуллин А.К. Производство химически осажденного мела / А.К. Валиуллин. – М.: НИИТЭИМ, 1984. – 73 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПОЛІЕТИЛЕНУ ТА ПОЛІПРОПІЛЕНУ У ВИРОБНИЦТВІ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ

Григоров А. Б.

НТУ «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

Високі експлуатаційні властивості та порівняно невисока вартість полімерних виробів призвела до їх широкого застосування як у промисловості, так і у побутових цілях. Затребуваність у цих матеріалах зумовлює щорічне зростання обсягів виробництва, але одночасно з цим виникає проблема утворення значної кількості відпрацьованих полімерних виробів, яка досі не має однозначного рішення.

На сьогоднішній день проблема накопичення твердих побутових відходів, представлених в основному виробами з поліетилену високого і низького (ПВТ і ПНТ) тиску та поліпропілену (ПП), вирішується головним чином шляхом поховання відходів на полігонах та їх повторною переробкою, тобто застосуванням технологій рециклінгу. Враховуючи, що полімерні відходи є дуже стійкими до руйнації у природному середовищі, то їх поховання призведе до глобальної екологічної катастрофи. Тому технології переробки полімерних відходів все більше знаходять підтримку на державному рівні у багатьох країнах світу як найбільш екологічні. Серед цих технологій як найбільш перспективні можна виділити ті, що спрямовані на одержання пластичних мастил.

Пластичні мастила – це змащувальні матеріали, що застосовуються у спеціальних умовах експлуатації (при значних швидкостях обертання та навантаженнях), а тому є дуже затребуваними при використанні різних машин і механізмів або ж для захисту від атмосферної корозії техніки при її тривалому зберіганні.

Відомо, що одним з основних компонентів пластичних мастил, від якого залежать температурні інтервали його застосування, стабільність при зберіганні, а також водостійкість, є загущувач. Зазвичай загущувачем виступають металеві мила, але вони мають значну вартість, а мастила отримані на їх базі характеризуються невисокою водостійкістю. Тому пошуком альтернативи металевим милам є дуже актуальною задачею, яка може бути вирішена за рахунок використання у якості загущувача подрібнених відпрацьованих виробів з ПВТ, ПНТ та ПП.

Застосування полімерних відходів передбачає їх попередню підготовку, до якої входить стадія подрібнення у дробарках різної конструкції, промивка та просушка. Не зважаючи на такий процес підготовки, застосування цих виробів має ряд певних переваг у порівнянні з використанням металевих мил, до яких можна віднести:

- 1) значні обсяги, що можуть задовольнити промислове застосування;
- 2) їх використання сприяє поліпшенню екологічної ситуації;
- 3) низька вартість;
- 4) не відносяться до небезпечних речовин;

- 5) висока водостійкість та морозостійкість;
- 6) технологічність.

Також, позитивним моментом, який дозволяє використовувати ПВТ, ПНТ та ПП, як загущувачі – це їх температура плавлення. Так, ПВТ має температуру плавлення у межах 100-108°C, ПНТ – 120-135°C та ПП – 160°C. Вона зумовлює такі важливі показники якості пластичних мастил, як температура краплепадіння та температура сповзання мастила. Ці показники визначають температурні межі застосування пластичного мастила. Спираючись на багатолітній практичний досвід застосування пластичних мастил при експлуатації різних машин та механізмів можна відмітити, що верхня температурна межа застосування пластичного мастила повинна бути на 15-20°C нижче ніж температура краплепадіння. Отже, при середній концентрації полімерного загущувача, що коливається у межах 5,0-7,0%(мас.), температура краплепадіння мастил, отриманих при використанні ПВТ, складає 95-100°C, при використанні ПВТ – 110-115°C та при використанні ПП – 135-140°C. Тоді, верхню температурну межу застосування таких пластичних мастил можна встановити на рівні 85°C, 100°C та 125°C, відповідно.

Полімерні загущувачі при підвищених температурах, тобто температурах вищих температури їх плавлення, добре розчиняються у неполярних вуглеводнях. Ця властивість дозволяє використовувати їх при отриманні пластичних мастил на базі оливних фракцій або товарних олив у діапазоні температур 130-200°C. Враховуючи інертність полімерів до дії різних хімічних речовин, на відміну від використання металевих мил, з метою поліпшення властивостей отриманих пластичних мастил немає необхідності проводити глибоку очистку базової оливи від продуктів окислення вуглеводнів при використанні у якості дисперсійного середовища відпрацьованих олив. Самі ж продукти окислення – карбонові кислоти та смолісто-асфальтенові речовини виступають як інгібітори корозії, протизносні та адгезійні присадки.

Пластичні мастила, отримані з використанням полімерних загущувачів є водостійкими, тобто нерозчинними у воді, навіть при температурі 100°C. Але гарно розчиняються у нагрітих до 60°C різних розчинниках та автомобільному бензині, що є позитивним моментом при розконсервуванні техніки після тривалого зберігання.

Отже, використання твердих полімерних побутових відходів у виробництві пластичних мастил має цілий ряд позитивних моментів технологічного та екологічного характеру, який у подальшому буде сприяти залученню цих матеріалів у нафтопереробну та нафтохімічну галузь у промислових масштабах.

ОДЕРЖАННЯ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГІДНИХ СМОЛ НА ОСНОВІ ПРОДУКТІВ ФЕНОЛІЗУ ДЕРЕВИНИ

Миронова К. В.

ДВНЗ «Український хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Показана можливість зрідження деревини на прикладі деревини сосни шляхом нагрівання її з фенолом у присутності кислих каталізаторів. За активністю каталізатори розташовуються у ряд:

фосфорна кислота < соляна кислота < сірчана кислота < ефірат трифториду бору

Майже повністю (більше 98%) деревина переходить у рідину при співвідношенні з фенолом за масою 1:3, температурі 150°C і кількості сірчаної кислоти 4% від маси деревини протягом 3 годин. У тих же умовах у присутності ефірату трифториду бору повне зрідження деревини відбувається за 0,5 години.

При повному зрідженні деревини (близько 75%) залишок містить 82,4% целюлози та 15,6% лігніну, тобто під час фенолізу реагують перш за все геміцелюлоза, далі – лігнін і найважче – целюлоза.

Повного механізму зрідження деревини під дією фенолу ще чітко не встановлено, що пов'язане зі складною структурою і хімічним складом деревини. Сильна гратчаста система целюлози, геміцелюлоз та лігніну – основних компонентів деревини – роблять її надзвичайно стійкою до зрідження навіть у жорстких умовах реакції. Тому деревні залишки часто є частиною зрідженої суміші деревини. Деякі дослідники навіть пропонують не проводити феноліз до кінця, залишаючи волокнисту целюлозу, яка у подальшому виконуватиме у пластиках роль наповнювача.

На основі одержаних продуктів фенолізу деревини за традиційною двостадійною технологією одержанні водорозчинні фенолоформальдегідні олігомери з низьким вмістом залишкового фенолу. На першій – новолачній – стадії з надлишком фенолу у якості каталізатора використовували кислоти, під дією яких відбувався феноліз, на другій – резольній – з надлишком формальдегіду додавали луг для нейтралізації кислот і для каталізу конденсації. Отримували рідкі смоли темного кольору з сухим залишком 49-52%.

Із застосуванням цих смол одержані базальто-, органо- та деревні пластики, які за властивостям не поступаються пластикам на основі чисто фенолоформальдегідних смол. Границя міцності при вигині деревних пластиків, наприклад, на основі смол з фенолу 59,8 МПа, а з продуктів зрідження деревини – 79,6 МПа. Пластики із застосуванням поліамідобензімідазольного волокна мають відповідно границю міцності при вигині 163 МПа та 167 МПа.

РЕГУЛЮВАННЯ АДГЕЗІЙНОЇ МІЦНОСТІ У СИСТЕМІ «ТЕРМОПЛАСТ-ВОЛОКНО»

Романова А. Є., Баштаник П. І., Терещук М. М., Янова К. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

У наш час важливим напрямом науки є створення та впровадження у виробництво полімерних композиційних матеріалів. Армування пластмас волокнами дозволяє отримати композити з підвищеними механічними, теплофізичними та антифрикційними властивостями. Особливе місце серед армованих пластиків займають базальтопластики, які застосовуються для виготовлення конструкцій в автомобіле-, авіа- та приладобудуванні.

Метою даної роботи є встановлення адгезійної міцності на межі поділу фаз нових композитів та дослідження впливу на неї поверхневої обробки армуючого наповнювача.

Об'єктами дослідження є композити на основі поліпропілену та базальтових волокон.

Адгезійна міцність у системі «поліпропілен-базальтове волокно» визначалася прямим методом – виривом волокна із пігулки термопласту. Крайовий кут змочування волокон розплавом поліпропілену визначався методом краплі – на тканину наносили краплю розплаву термопласту і вимірювали її розміри.

Для модифікації волокон у якості апретів використовували поліаміногуанідини, формули яких представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Формули поліаміногуанідинів

Назва	Хімічна формула
Полігексаметиленгуанідингідрохлорид (ПГМХ-ГХ)	$\left[\begin{array}{c} \text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-NH-C-NH-} \\ \parallel \\ \text{NH} \cdot \text{HCL} \end{array} \right]_n$
Полідіетиленаміногуанідинкарбонат (ПАГ-карбонат)	$\left[\begin{array}{c} \text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-NH-(CH}_2\text{)}_2\text{-NH-} \\ \parallel \\ \text{NH} \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{CO}_3 \end{array} \right]_n$
Полідіетиленаміногуанідинфосфат (ПАГ-фосфат)	$\left[\begin{array}{c} \text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-NH-(CH}_2\text{)}_2\text{-NH-} \\ \parallel \\ \text{NH} \cdot \frac{1}{3} \text{H}_3\text{PO}_4 \end{array} \right]_n$

Перед модифікацією базальтових волокон проводилась хімічна обробка їх поверхні 0,1 н розчином NaOH. Вплив тривалості активації базальтових волокон на адгезійну міцність системи «поліпропілен-базальтове волокно» наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Вплив тривалості активації базальтових волокон на адгезійну міцність системи «поліпропілен-базальтове волокно», МПа

Вид обробки	Тривалість обробки, год					
	0	2	4	6	8	24
0,1 н розчин NaOH	11,6	12,0	12,1	12,3	12,4	12,6

Аналіз даних табл. 2 показав, що зі збільшенням тривалості активації 0,1 н розчином NaOH поверхні базальтових волокон адгезійна міцність системи «поліпропілен-базальтове волокно» зростає. Оптимальним часом хімічної обробки базальтових волокон є 8 годин, так як при такій тривалості обробки спостерігається максимальна адгезійна міцність у системі «поліпропілен-базальтове волокно». Саме таку тривалість активації застосовували для обробки поверхні базальтових волокон перед їх модифікацією.

На користь цього висновку свідчить дослідження впливу тривалості активації базальтових волокон на крайовий кут змочування розплавом поліпропілену. Результати залежності крайового кута змочування розплавом поліпропілену базальтових волокон від тривалості їх хімічної обробки наведені у таблиці 3.

Таблиця 3 – Залежність крайового кута змочування розплавом поліпропілену базальтових волокон від тривалості їх хімічної обробки, град

Вид обробки	Тривалість обробки, год					
	0	2	4	6	8	24
0,1 н розчин NaOH	85	73	70	68	67	65

Аналіз даних таблиці 3 доводить, що при хімічній обробці базальтових волокон 0,1 н розчином NaOH змочування їх розплавом поліпропілену значно покращується. Ймовірно, при хімічній обробці базальтових волокон відбуваються зміни в мікрорельєфі – зростає їх мікрошорсткість, а отже питома поверхня волокон, і як наслідок – сорбційна здатність.

Для підвищення адгезійної міцності у системі «поліпропілен-базальтове волокно» у якості модифікаторів базальтових волокон використовували поліаміногуанідини: ПАГ-фосфат, ПГМГ-ГХ, ПАГ-карбонат.

Раніше поліаміногуанідини використовувалися як промотори адгезії в еластомерних матеріалах. При обробці базальтових волокон кількість модифікатора на їх поверхні змінювали від 0,5 до 2,0 мас. %.

На рисунку 1 представлено результати визначення адгезійної міцності у системі «поліпропілен-базальтове волокно» в залежності від концентрації

апрету на волокні, а на рисунку 2 показано залежність крайового кута змочування від концентрації апрету.

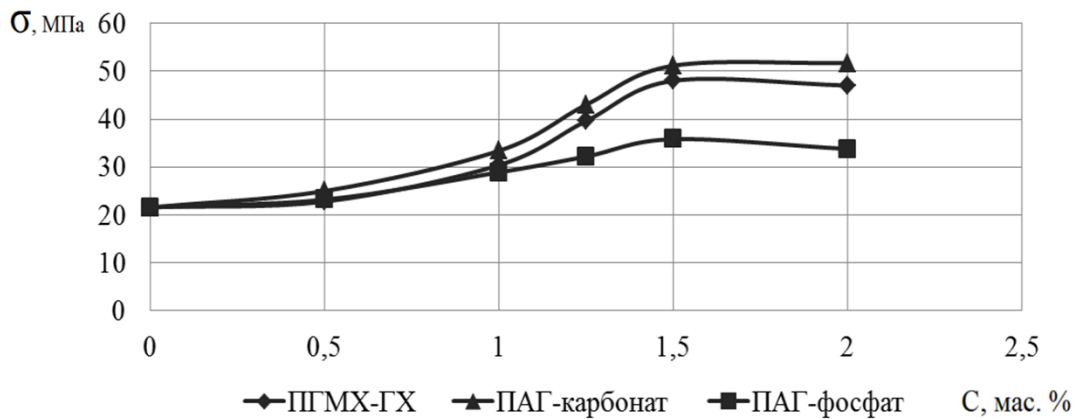


Рисунок 1 – Міцнісні характеристики апретованого базальтового волокна в залежності від концентрації апрету на його поверхні

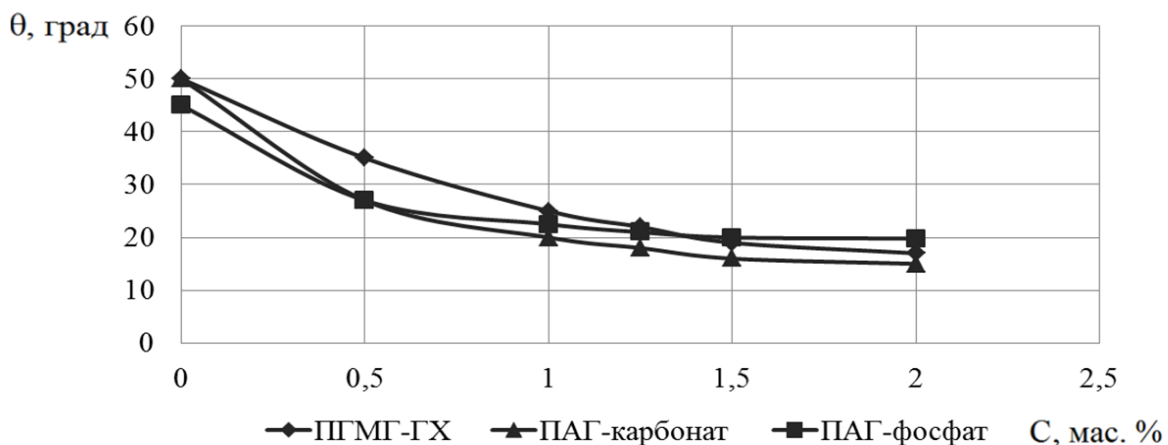


Рисунок 2 – Залежність крайового кута змочування (θ) від концентрації (C) апрету на базальтовому волокні

Адгезійна міцність у системі «поліпропілен-базальтове волокно» при відсутності обробки волокон апретом становила 21,6 МПа. Як видно із залежностей, що представлені на рисунках, модифікація призводить до збільшення адгезійної міцності і зменшення крайового кута змочування – необхідної умови для утворення міцного адгезійного контакту. Найбільше зростання адгезійної міцності (у 2,5 рази) у системі «поліпропілен-базальтове волокно» досягнуто при апретуванні базальтового волокна поліаміногуанідином ПАГ-карбонат (51,2 МПа). Ймовірно, таке зростання адгезійної міцності пояснюється тим, що на поверхні модифікованих волокон збільшується кількість полярних груп, яка призводить до

посилення дипольної та ван-дер-ваальсової взаємодії між апретом та полімерною матрицею.

Встановлено, що раціональний вміст апрету, незалежно від його типу, на поверхні базальтового волокна становить 1,5 мас. %.

Таким чином, проведені дослідження впливу хімічної активації базальтових волокон на адгезійну міцність системи «поліпропілен – базальтове волокно» дозволили встановити оптимальний час обробки базальтових волокон 0,1 н розчином NaOH – 8 годин.

Доведено ефективність використання у якості модифікаторів поверхні активованих базальтових волокон поліаміногуанідинів, які по активності можна розташувати у ряд: ПАГ-фосфат < ПГМГ-ГХ < ПАГ-карбонат.

РЕГУЛЮВАННЯ СТАБІЛЬНОСТІ НАФТОВИХ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ ПРИСАДКАМИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Очерідник П. М., Замікула К. О., Тертишний О. О., Тертишна О. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Проблема стійкості нафтових дисперсних систем продовжує залишатися одним з центральних питань при зберіганні та транспортуванні вуглеводневої сировини. Серед відомих фізичних і хімічних методів впливу на стабільність актуальності набувають дослідження, що базуються на введенні в дисперсійне середовище добавок-інгібіторів як природного, так і синтетичного походження.

Мета роботи – визначення впливу синтезованої депресорної присадки рослинного походження (продукту гліцеролізу суміші ріпакової та рицинової олій [1,2]) на стабільність нафтових дисперсних систем. В якості дослідної системи використовували мазут М100 виробництва УПГГК ПАТ «Укргазвидобування».

Стабільність нафтової системи оцінювали показником фактора стійкості, який визначали, як відношення показників оптичної густини двох шарів (верхнього і нижнього) проби мазуту. Під дією гравітаційного поля осаджувались тільки досить великі частки (0,1÷100 мкм). Гравітаційне поле замінили дією відцентрових сил, створених центрифугою, чим досягали швидкого осадження часток асфальтенів.

Фактор стійкості знаходили за формулою.

$$F = \frac{D_1}{D_2}$$

де D_1 – оптична густина верхнього шару;

D_2 – оптична густина нижнього шару

Зразки мазуту та мазуту із додаванням синтезованої присадки поміщали в попередньо зважені на технічних вагах пробірки, після чого доливали розчинник, ретельно перемішуючи його з нафтопродуктом.

Суміш розчинника, що складається з толуолу і н-гексану в співвідношенні 7:3, готувалася безпосередньо перед аналізом. Центрифугування проводили на лабораторній центрифугі (рис.1, а) з частотою обертання ротора 6000 об./хв., протягом 30 або 60 хвилин (з урахуванням часу розгону 1-2 хв).

Після закінчення центрифугування з пробірок відбирали по 1 мл з верхнього та нижнього шарів (рис.1, б).

Визначення оптичної густини зразків верхнього та нижнього шару центрифугату проводили на фотоелектричному спектрофотометрі ULAB 102 (рис.1, в). Вимірювання оптичної густини розчинів здійснювали зі світлофільтром, який відповідає довжині хвилі $\lambda=700$ нм.

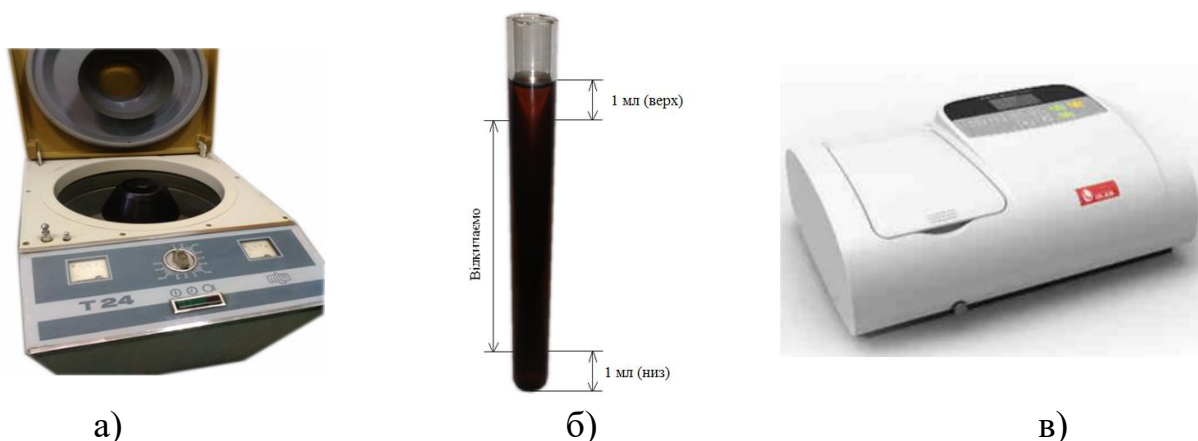


Рисунок 1 Прилади та засоби дослідження: а) центрифуга Т-24; б) пробірка з центрифугатом; в) спектрофотометр ULAB 102

Ефективність дії присадки на стійкість мазуту представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень

Зразок	Час центрифугування, хв	Оптична густина, D		Фактор стабільності, F
		Верхнього шару, D_1	Нижнього шару, D_2	
мазут	30	2,018	2,078	0,951
мазут + 1% присадки		2,333	2,331	1,000
мазут	60	1,804	1,895	0,943
мазут + 1% присадки		2,106	2,124	0,991

Зменшення різниці оптичної густини верхнього та нижнього шарів центрифугату, наближує значення фактору стабільності до одиниці у зразках із додаванням присадки, що свідчить про зниження швидкості осадження дисперсних часток та підвищення стабільності нафтової дисперсної системи.

Як видно з таблиці, із зростанням часу центрифугування зразка мазуту із додаванням присадки проявляють більшу стабільність порівняно із зразком чистого мазуту. Присадка виявила ефективні інгібуючі властивості щодо осадження асфальто-смоло-парафінових часток при тривалому зберіганні нафтопродуктів.

Література:

1. Кириченко, В. И. Химико-технологические аспекты комплексной переработки технических растительных масел новые экологически безопасные продукты // Вопросы химии и химической технологии – Днепропетровск : УГХТУ, 2008. – № 1. – 141-144 с.
2. Tertyshna O., Martynenko V., Gyrenko A., Tertyshnyi O., Zamikula K. The influence of the additive of vegetable origin on the aggregative stability of oil / SOCAR Proceedings – 2018–№ 1– P. 52-58.

РЕЦИКЛИНГ ШИННЫХ РЕЗИН

Подколзин Е. А., Евтушенко А. С., Ворошилова Р. В., Захарова Е. В.,
Евдокименко Н. М.

*ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина*

Объектом исследований является порошок (ПР) марки ПРТИ-ШР ТУ 25,1-31523315-002-2004, который изготавливали методом высокотемпературного сдвигового измельчения вулканизатов в роторном диспергаторе. Известно, что ПР с размерами частиц от 0,20 до 0,45 мм, полученный известными способами при переработке изношенных автопокрышек, используется в качестве добавки (от 5 до 25 масс.%) в резиновые смеси для приготовления новых автопокрышек и некоторых видов других резинотехнических изделий. Использование в качестве наполнителя 10-40 масс.% активного ПР дискретно девулканизованной шинной резины при изготовлении резин показало, что заметного изменения исходных показателей упруго-прочностных свойств не наблюдается. В то же время рекомендуется применять введение активных ПР при изготовлении неответственных РТИ типа экранов, блоков, напольной плитки обуви пластин и т.д. Отсутствие литературных данных свойствам резин, изготовленных из резиновой смеси с высоким уровнем наполнения ПР можно объяснить снижением уровня технологических свойств при введении ПР в резиновую смесь.

Представляло интерес определить верхний предел наполнения резиновой смеси ПР и взаимосвязь состава упруго-прочностных свойств резин в интервале 50-200 масс.%, а также стойкость таких резин к различным видам старения и гарантийные сроки работоспособности РТИ.

В работе в качестве полимерной матрицы для введения добавок ПР использовались стандартные и серийные смеси на основе бутадиен-метилстерольного каучука СКМС-30АРКМ-15.

В результате проведенных исследований установлено оптимальные параметры режима изготовления резиновой смеси с добавками ПР концентрационной зависимости технологических свойств динамических и упруго-прочностных свойств вулканизатов, возможность использования ПРТИ-ШР в резиновых смесях на основе каучука СКМС-30АРКМ-15 с наполнением до 150-200 масс.ч. Для обеспечения высокого уровня упруго-прочностных резин, наполненных ПР требуется корректировка состава вулканизирующей группы и дополнительное введение пластификатора.

Характер обнаруженных закономерностей свидетельствует о наличии геометрических фазовых переходов и образования упорядоченных структур на границе раздела фаз.

**РОЗРОБКА НОВИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ
ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ
РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Донченко А. Д., Голуб Л. С.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

В роботі розглянута можливість застосування фосфатидного концентрату у складі полімерних композицій. Фосфатидні концентрати – побічний продукт рафінації соєвої та соняшникової олій. Фосфатиди не розчиняються у воді, а розчиняються в гарячих жирах і оліях, є хорошими емульгаторами.

Обов'язковою умовою отримання якісних пігментованих лакофарбових матеріалів є рівномірний розподіл часток твердої фази в дисперсному середовищі. Необхідні експлуатаційні властивості покриттів, зформованих з пігментованих лакофарбових матеріалів, що досягаються за умови певною мірою дисперсності частинок пігменту і наповнювача. Диспергування пігментів в плівкоутворюючих речовинах або розчинах є найбільш енергоємною і складною стадією виробництва лакофарбових матеріалів. Для кращого розподілення інгредієнтів зазвичай використовують активатори-диспергатори. На сьогоднішній час у якості диспергаторів і вторинних активаторів вулканізації широке застосування знайшли стеаринова та олеїнова кислоти, а також інші жирні кислоти. З метою пошуку альтернативної заміни активаторів-диспергаторів розглянута можливість застосування у складі гумових сумішей фосфатидного концентрату. У присутності двох незмішуваних рідких фаз, фосфатидний концентрат знижує поверхневий натяг і діє як емульгатор. Коли необхідна взаємодія між твердою і рідкою фазою, фосфатидний концентрат діє як змочувальний і диспергуючий агент. При використанні між твердими фазами, речовина працює як мастильний агент і агент звільнення (неприлипання до форм). Тому була поставлена задача розробки нової рецептури з додаванням фосфатидного концентрату в алкідній емалі. Фосфатидний концентрат виступає як диспергуючий агент, який покращує ступінь перетиру та твердість емалі.

Розроблена система стабілізуючих добавок, яка містить у своєму складі як співкомпонент фосфатидний концентрат. Показано, що дана стабілізуюча система може бути ефективно використана у складі гум для виробництва гумотехнічних виробів і шинних гум протекторного призначення. Встановлено, що використання даної композиційної добавки у складі рецептур промислового призначення дозволить зменшити вміст і витрати серійних протистарювачів без зменшення рівня комплексу властивостей готових виробів.

СТВОРЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ МІНЕРАЛЬНИХ НАПОВНЮВАЧІВ, МОДИФІКОВАНИХ ВІДПРАЦЬОВАНОЮ РОСЛИННОЮ ОЛІЄЮ

Швадчак М. В., Чобіт М. Р., Васильєв В. П.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

У харчовій промисловості та закладах громадського харчування України утворюється досить велика кількість олії, яка використовувалась під час обсмажування різноманітної харчової сировини та приготування страв, наприклад овочів та риби під час виготовлення консервів, приготування картоплі фрі, пампуків, чебуреків тощо. За рахунок протікання в олії при високій температурі під час контакту із харчовою сировиною та вологою, що в ній міститься, процесів термічного розкладу, окиснення, полімеризації тощо, в олії накопичуються шкідливі для людини речовини, такі як альдегіди, кетони, поліциклічні сполуки тощо. Олія при цьому стає непридатною для подальшого харчового використання. В той же час, сучасна промисловість потребує розроблення нових полімерних композиційних матеріалів, для створення яких необхідні наповнювачі, у тому числі і мінеральні із модифікованою поверхнею.

Цікавою представляється спроба одночасного комплексного вирішення цих двох проблем.

Метою представленої роботи є перевірка можливості використання відпрацьованої соняшникової олії для модифікації поверхні крейди та гідроксиду магнію, та вивчення впливу таких наповнювачів на фізико-механічні властивості полімерних композиційних матеріалів.

За результатами досліджень, вперше досліджена можливість модифікації вищезгаданих дисперсних мінеральних наповнювачів відпрацьованою (пересмаженою) соняшниковою олією непридатною для харчових цілей. Створені полімерні композити на основі поліетилену низької щільності, пластифікованого ПВХ та епоксидної смоли наповнені крейдою та гідроксидом магнію модифікованими відпрацьованою соняшниковою олією. Приріст міцності на розрив, перелічених композитів, досягає від 30 до 180%. При термомеханічних дослідженнях наповнених поліетилену низької щільності та пластифікованого ПВХ показано, що теплостійкість таких композитів в основному не змінюється в порівнянні із композитами наповненими немодифікованими наповнювачами. Доведено, що використання таких модифікованих наповнювачів покращує фізико-механічні властивості композитів збільшуючи їх ударну в'язкість, відносне видовження та міцність на розрив.

ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТУГОПЛАВКИХ
НЕМЕТАЛЕВИХ
ТА СИЛКАТНИХ МАТЕРІАЛІВ

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ТУГОПЛАВКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ
И СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF
REFRACTORY NON-METALLIC
AND SILICATE MATERIALS

АНГОВНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНОЇ КЕРАМІКИ ОДНОКРАТНОГО ВИПАЛУ

Хоменко О. С., Чирва Т., Іваненко В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Найбільш цікавим і перспективним способом розширення асортименту керамічної цегли є її ангобування, що також дозволяє виключати обштукатурювання будівель і покращувати їх архітектурний вигляд. Сьогодні на вітчизняному ринку домінує імпортна продукція таких компаній, як Recke Brickerei, Lode, Wienerberger. Проте і на вітчизняних підприємствах може бути налагоджене виробництво ангобованої цегли.

Однією з найскладніших проблем при виготовленні ангобованої цегли є підбір базової шихти-основи, яка має погоджуватись за усадочними процесами із керамічним черепком. Тому актуальними є дослідження, спрямовані на розробку якісних ангобів, вивчення особливостей їх нанесення на кераміку, залежностей зміни властивостей від їх складу і т.д.

Метою даних досліджень явилось розробити склад ангобних покриттів для будівельної кераміки та технологію їх нанесення. В якості основної сировини обрали глину тугоплавку та каолін – вони забезпечують суспендуючу здатність та адгезію покриття. До групи плавнів включено тальк, пегматит та склобій – забезпечують спікання ангобу та його зчеплення з керамічною основою після випалу. Кварцовий пісок – опіснюючий компонент, який регулює усадочні процеси. Було прийнято три склади ангобу, у яких варіювали вміст глини, мас. %: 45, 35 та 25.

У якості базової маси було обрано суміш легкоплавких глин та суглинків, типових для будівельної кераміки. Із пластичної маси формували зразки-кубики 3х3 см та наносили на них ангобні покриття за допомогою широкого пензлю. Покриття наносили як на свіжозформовані, так і на висушені зразки.

Зразки випалювали у лабораторній печі при максимальній температурі 1000°C. При їх первинному огляді встановлено, що ангоби, нанесені на сухий виріб, не залежно від вмісту глинистих матеріалів, мали тріщини. В той же час покриття, нанесені на свіжозформовані зразки мали високу якість і тріщини було виявлено лише за допомогою мікроскопу для зразка з вмістом глини 55 мас. %. Інші ангоби були добре зчеплені з керамічною основою та мали високу білість.

Таким чином в результаті досліджень встановлено, що високий ступінь зчеплення ангобу з керамічною основою можна досягти при нанесенні покриття на свіжозформований керамічний напівфабрикат. При цьому вміст глини у складі ангобу має складати 35-45 мас. %, а тонкість помелу ангобного шлікеру до 0,5% за залишком на ситі №0063.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ ШИХТ ЕМАЛЕВИХ СКЛОФРИТ

Саєнко А. А., Нагорна Т. І., Кислична Р. І., Науменко С. Ю., Голєус В. І.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

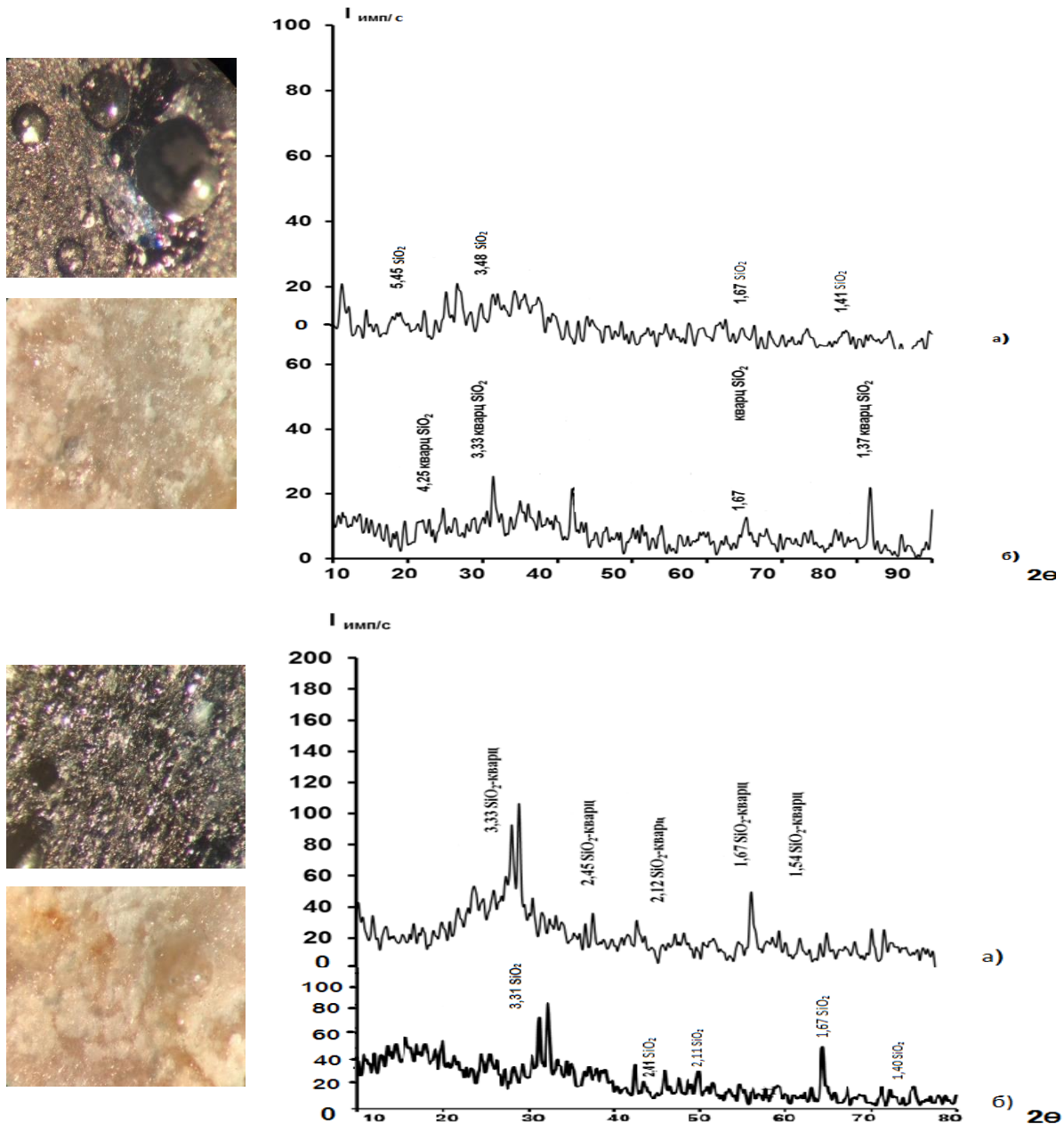
В технології приготування скляних шихт традиційним є процес їх попередньої обробки перед варінням скломаси. Це дозволяє зберегти однорідність шихти, усунути звилі, зберегти енергетичні ресурси.

Особлива увага приділяється підготовці кварцового піску: зволоження покращує однорідність та підвищує реакційну здатність кварцових зерен. За рахунок рівномірного розподілення вологи на зернах кварцу зменшується розшаровування шихти та покращується протікання реакцій силікатоутворення та склоутворення. Спосіб приготування та обробки скляної шихти можливо також застосовувати і в технології приготування емалевих шихт.

Для дослідження використовувались скломалі, які раніше були розроблені на кафедрі хімічної технології кераміки та скла ДВНЗ УДХТУ: ВаBSi-2, 332, Зел.-3, 301, Т-17, БГТ-12, 22-АБ.

З метою вивчення впливу способу підготовки кварцового піску на процеси, які протікають в скломалевих шихтах, в роботі використовували зволоження кварцового піску водою з додаванням поташу в певному співвідношенні. Проводились порівняння термооброблених шихт з сухим та зволеним піском. В роботі було проведено: термообробку шихт при температурах від 500 до 1150°C та розраховано втрати маси зразків, рентгенофазовий аналіз та дослідження спеків шихти під мікроскопом.

Отримані результати РФА (рис.1 – б) дослідних спеків свідчать, що інтенсивність піків, які відповідають α -кварцу, на зразках з сухим піском більша, усі піки чіткі, а в зразках спеченої шихти зі зволеним піском піки майже відсутні. А дослідження отриманих спеків шихт під мікроскопом (рис.1 – а) показали, що характер поверхні зразків з сухим піском неоднорідний, присутні непроплавлені включення, а зі зволеним піском зразки скла більш однорідні, відсутні крупні включення та краще проплавлення.



а)

б)

Рисунок 1 – Дослідження спеків емалей БГТ-12 при 850°C та Т-17 при 1000°C : а) під мікроскопом; б) за допомогою РФА.

За результатами отриманих даних можна зробити висновок, що зволоження кварцового піску з додаванням поташа в емалевих шихтах сприяє швидкому проплавленню скломаси та кращому розплавленню зерен кварцу.

ВПЛИВ ФТОРУ НА ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОЗОРИХ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ПЛІВОК SnO_2 ОТРИМАНИХ ПІРОЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ НА ФЛОАТ-СКЛІ

Міщенко А. Ю., Яценко А. П.

НТУУ «Київський Політехнічний Інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Електропровідні покриття на основі оксидів Sn широко застосовуються як прозорі плівкові нагрівачі на виробках технічної кераміки та спеціального скла. Такі плівки найчастіше отримують піролітичним методом із застосуванням розчинів сполук олова. Для покращення показників електропровідності отримані плівки модифікують шляхом введення легуючих елементів, основними з яких є Sb, In та F. Останній виявляє найбільший вплив на зміну електропровідних властивостей SnO_2 плівок, але призводить до небажаних наслідків, які виявляються у втраті прозорості плівок, в наслідок хімічного впливу F^- на поверхню силікатного скла, а також суттєвого зниження їх коефіцієнту пропускання – «затемненні» у видимому діапазоні.

Метою роботи було дослідити вплив фтору, як легуючого елементу на оптичні властивості електропровідних плівок SnO_2 при різних співвідношеннях Sn/F. Створення плівок проводили піролітичним методом шляхом нанесення аерозолів 1М водно-спиртових розчинів хлоридів Sn^{2+} та Sn^{4+} на розігріті до температури 500 °C зразки силікатного флоат-скла розміром 35x35x3 мм. Легування плівок SnO_2 здійснювали шляхом введення в робочі розчини NH_4F в кількості, необхідній для створення співвідношення Sn/F від 1 до 100. Контрольні розчини не містили NH_4F .

Оптичні властивості оцінювали візуально на предмет прозорості плівок, наявності дефектів, пов'язаних з корозійним впливом F^- на поверхню скла. Світлопропускання зразків скла з нанесеним покриттям досліджували за допомогою: спектрофотометра СФ-46 – у видимій та ультрафіолетовій частині оптичного діапазону довжин хвиль, та ІЧ-Фур'є спектрометра ФСМ 1202 – в інфрачервоній частині.

Виявлено, що область максимуму електропровідності знаходиться на границі співвідношень $\text{Sn}^{2+}/\text{F} = 7$, та $\text{Sn}^{4+}/\text{F} = 10$. Більша кількість F призводить до помітного зниження прозорості та однорідності плівок та, як наслідок – до різкого зниження їх електропровідності. При менших співвідношеннях залежність електропровідності плівок SnO_2 модифікованих F закономірно залежить від його вмісту в робочому розчині та зменшується експоненціально. Плівки з високим вмістом F мають суттєво менше світлопропускання як у видимому, так і в ІЧ діапазоні довжин хвиль (рис. 1). При цьому зниження світлопропускання в ІЧ області від 2 мкм до 4 мкм є більш істотним, ніж в діапазоні від 0,4 до 0,8 мкм. Експериментально підтверджено, що питомий опір плівок SnO_2 отриманих з робочих розчинів Sn^{4+}/F в 2-4 рази менший ніж у плівок отриманих з розчинів Sn^{2+}/F при інших рівних умовах, про що свідчать результати представлені на рисунку 2.

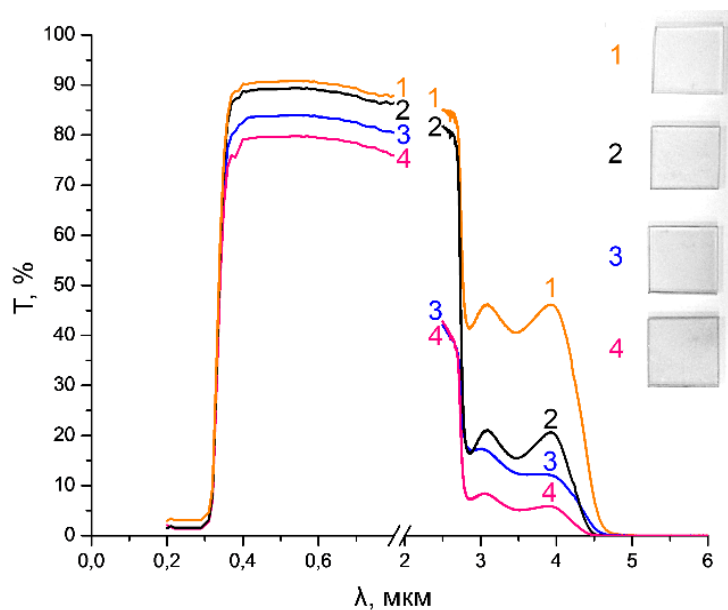


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд та спектр-ральні характеристики зразків скла з нанесеним електропровідним покриттям отриманим з використанням піролізу 1М спиртових розчинів сполук: 1 – Sn^{2+} ; 2 – $\text{Sn}^{2+} + \text{F}$; 3 – Sn^{4+} ; 4 – $\text{Sn}^{4+} + \text{F}^-$

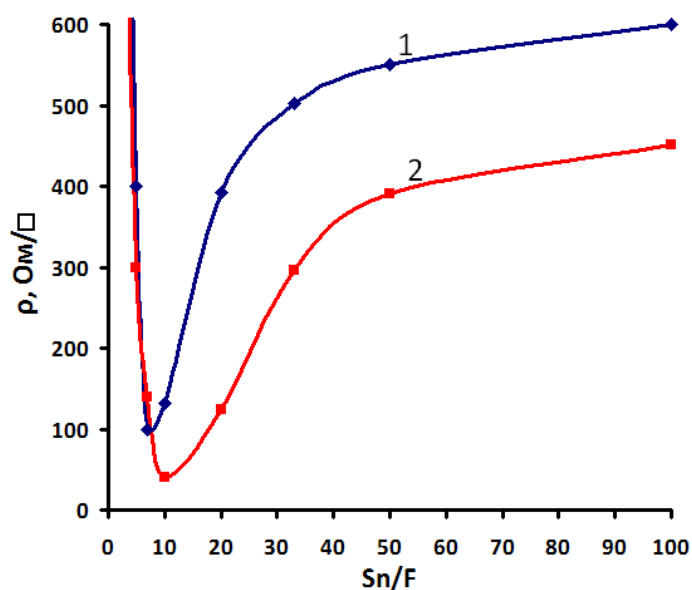


Рисунок 2 – Залежність питомого поверх-невого опору зразків від вмісту фтору в 1М спиртових розчинах сполук: 1– Sn^{2+} ; 2 – Sn^{4+}

Таким чином, в результаті дослідження встановлено, що модифікування плівок SnO_2 фтором не лише збільшує їх електропро-відність, але й знижує загальне світлопропускання плівок як у видимому, так і в ІЧ діапазоні довжин хвиль. Зниження питомого опору зазначених плівок носить більш виражений характер при використанні водно-спиртових розчинів на основі сполук Sn^{4+} , як із застосуванням NH_4F так і без нього. Показано, що максимально можливе співвідношення для отримання якісних прозорих плівок SnO_2 становить $\text{Sn}^{2+}/\text{F} = 7$, та $\text{Sn}^{4+}/\text{F} = 10$. Встановлено, що зниження коефіцієнту пропускання плівок в ІЧ частині спектра для $\text{Sn}^{4+} + \text{F}$ менше, ніж для $\text{Sn}^{2+} + \text{F}$.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВКИ КАОЛІНІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ВИПАЛЕНИХ ВИРОБІВ КВАРЦОВОЇ КЕРАМІКИ

Ольховська К. М., Хоменко О. С.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Кварцова кераміка – це матеріал, який має високу термостійкість, низькі діелектричні втрати, радіопрозорість та ін. Специфіка властивостей кварцової кераміки обумовлює і галузі її застосування: деталі головних частин ракет, обтічники, футерівки теплових агрегатів, сопла ракетних двигунів. Але виготовлення кварцової кераміки найбільш поширеним методом (шлікерного відливання) супроводжується певними складнощами при регулюванні реолого-формувань властивостей. Останні можна значною мірою покращити введенням до складу шлікеру модифікуючої добавки – каоліну.

Властивості каолінів залежать від родовища, способу переробки, методу збагачення та інших факторів. В ході досліджень було розглянуто вплив каолінів різних марок (табл. 1) на властивості кварцової кераміки.

Таблиця 1 – Хімічний склад дослідних каолінів, мас. %

№ проби	Найменування каоліну	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + TiO ₂	CaO+ MgO	Na ₂ O+ K ₂ O	В.п.п
1	Присянівський, первинний, мокрого збагачення КФН-2	45,1	38,2	0,81	1,00	0,95	13,66
2	Присянівський, первинний, сухого збагачення П-3	48,7	35,3	0,90	0,90	1,00	13,20
3	Побузький, вторинний, без збагачення	49,5	35,3	0,50	0,40	0,80	13,50
4	Пологівський, вторинний, без збагачення ПЛК-0	49,3	35,0	1,30	0,30	0,65	13,45

Каоліни відрізняються поведінкою при термічній обробці, яку визначали за допомогою диференційно-термічного аналізу (рис. 1). З термограм видно, що дегідратація каолінів відбувається при різних температурах, а отже й реакційна здатність дослідної сировини є неоднаковою.

Каоліни вводили до складу шлікерів із кварцового скла у кількості 10 мас.%. Їх завантажували до кульового млина під час тонкого мокрого помелу композицій і закінчували приготування шлікерів через 0,5 годин.

Дослідні керамічні шлікера мали реолого-технологічні характеристики, які наведені у табл. 2. В залежності від доданого каоліну, шлікери мали різну водопотребу: проба №1 мала добру текучість (22 с) при вмісті води 35,5%. Найменший вміст води (31,5%) у шлікері № 2. Також цей шлікер більш однорідний (залишок на ситі №0063 становить 2,4%), тобто має меншу здатність до розшарування, що сприяє покращенню монолітності кераміки після випалу.

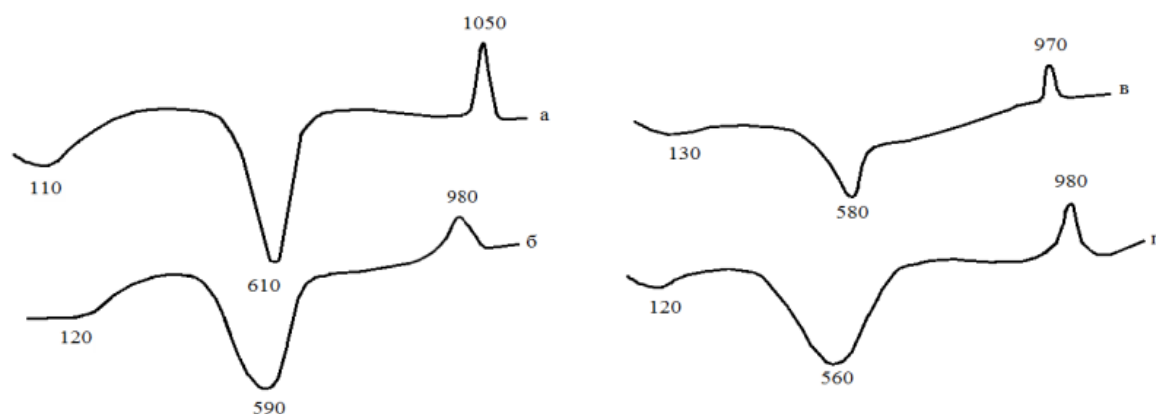


Рисунок 1 – Криві ДТА дослідних проб каолінів (°C): а – № 1, б – № 2, в – № 3, г – № 4

Таблиця 2 – Реолого-технологічні характеристики дослідних шлікерів

№ складу	Вологість суспензії, %	Залишок на ситі №0063, %	Час витікання 100 мл шлікеру, с	Усадка повітряна зразків, %	Час набирання 5 мм стінки зразка, с
Базовий	29,0	5,5	25	0,1	120
1	35,5	3,5	22	1,3	164
2	31,5	2,4	20	1,1	150
3	33,8	5,1	22	1,1	155
4	34,5	6,2	24	0,8	142

Проби шлікерів з незбагаченими каолінами (№3 та 4) потребують більш тривалого помелу, а потрібна текучість досягається при вологості 33,8 та 34,5%.

При спіканні кварцової кераміки з добавками каолінів при 1200°C було встановлено властивості, які наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Фізико-механічні властивості дослідних зразків після випалу при 1200°C

№ складу	Водопоглинання, %	Відкрита пористість, %	Уявна щільність, г/см ³	Механічна міцність на стиск, МПа
Базовий	20,7	32,5	1,87	46
1	14,3	21,5	1,91	55
2	11,8	19,8	1,95	62
3	12,1	20,1	1,95	60
4	13,2	21,1	1,92	57

Аналізуючи дані, які отримали в ході досліджень, можна зробити висновок, що серед наведених каолінів різних хімічних складів, найбільш оптимальним для введення його до складу кварцової кераміки є № 2 – Просянівський, первинний, сухого збагачення П-3. Зразки, що містили цей каолін, мали знижений показник водопоглинання (11,8%) та підвищену механічну міцність (62 МПа).

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ПРЕСУВАННЯ СИЛІКАТНИХ МАС З ПОРИСТИМИ ЗАПОВНЮВАЧАМИ

Білий О. Я., Максименко Ж. О.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

На даний час особлива увага приділяється теплоізоляційним матеріалам. Підприємства випускають вказані будівельні матеріали різного складу, властивостей та областей застосування.

З огляду на економічну ситуацію в Україні пріоритетним напрямком розвитку науки та промисловості є створення конструкційно-теплоізоляційних матеріалів.

Силікатна цегла має високу міцність, але значно поступається іншим матеріалам за теплоізоляційними характеристиками.

Покращити цей показник можливо за рахунок використання пористих заповнювачів. При цьому виникають питання вибору режимів формвання цегли та втрата фізико-механічних характеристик.

В роботі досліджувались можливість виробництва силікатної цегли з використанням наповнювачів ніздрюватої структури, характер зміни властивостей, в залежності від складу суміші, та методи підвищення міцності.

Так як міцність пористих заповнювачів, які використовувалися у роботі, невелика то необхідно було підібрати оптимальний режим пресування при якому спостерігалась би найменша руйнація зерен.

Для вирішення цієї задачі в роботі проведені досліді по визначенню тенденції зміни розміру зерен різних пористих заповнювачів в залежності від тиску пресування.

Слід відмітити, що при ущільненні заповнювачів під час пресування відбувалося сухе тертя між зернами матеріалу. В реальних силікатних сумішах, крім заповнювачів, є вапно та волога, які виконують роль пластифікаторів та зменшують тертя між частками. Тому при формуванні силікатного виробу руйнація зерен заповнювача буде значно нижче, що дає можливість отримати більш високу сирцеву міцність.

При проведенні досліджень встановлено оптимальну концентрацію пористого заповнювача без значної втрати міцності та при зниженні об'ємної ваги силікатної цегли.

Також до складу вапняно-кремнеземистого в'язучого вводився склобій, що дало можливість підвищити межу міцності на стиск.

ДОСЛІДЖЕННЯ СУГЛИНКІВ ПЕТРІВСЬКОГО РОДОВИЩА

Хоменко О. С., Македонська О., Пінчук Т.*

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна
*ДП «Санта-Петровка», Миколаїв, Україна

Суглинками називають пухкі відклади глинистих матеріалів, що містять 30-50% тонкодисперсних глиняних частинок й уламкового матеріалу, і є найпоширенішою сировиною у виробництві керамічної цегли. Зокрема, перспективними для цегельного виробництва є суглинки Петрівського родовища (Миколаївська область).

Метою роботи явилось проведення комплексних досліджень суглинок за для встановлення можливості їх використання у виробництві будівельної кераміки. Хімічний склад суглинок наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад дослідних суглинок

Назва	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	в.п.п.
жовтий	60,1-62,1	10,5-11,5	4,1-4,4	0,7-0,8	3,5-6,0	1,5-1,7	1,8-1,9	0,7-0,9	10,1-11,7
червоний	61,9-68,3	9,4-10,3	4,1-4,2	0,7-0,8	3,9-6,8	1,4-1,8	1,8-1,9	0,8-0,9	7,5-9,7

Термограми глинистої сировини наведені на рисунку. За мінералогічним складом суглинки представлені каолінітом (присутні ендоефект при 520 і 540°C і екзоефект при 900°C) та гідрослюдами (ендоефект при 790 і 760°C).

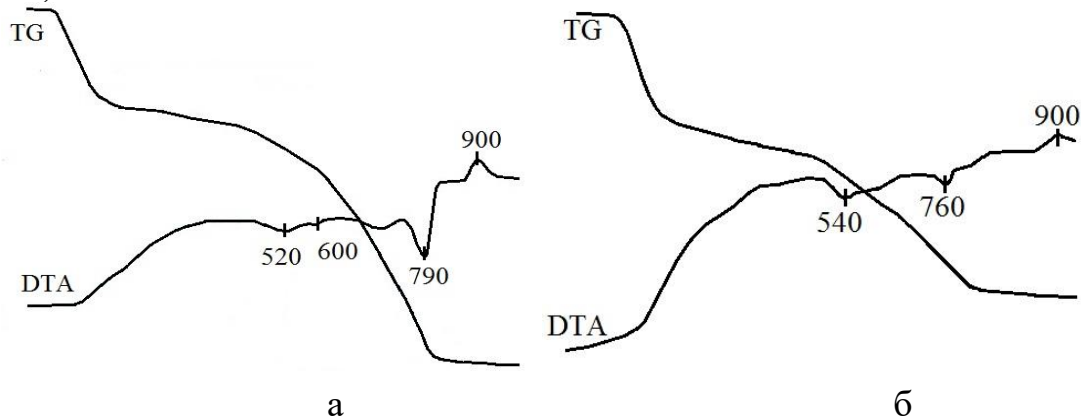


Рисунок 1 – Термограми суглинок: а – жовтого, б – червоного

Основні властивості дослідних суглинок: число пластичності 11-16, чутливість до сушіння (за методикою Чижського) 51-55 с, повітряна усадка 5,2-6,5%, водопоглинання зразків після випалу при 1000°C 13,8-16,8%.

Таким чином, відповідно до ДСТУ Б В.2.7-60-97 «Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів» суглинки Петрівського родовища є придатні для виробництва керамічної, в тому числі лицьової, цегли.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРАСЯЩЕЙ ДОБАВКИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТА ПЦ II/Б-III-300

Салей Ан. А., Сигунов А. А., Фоменко Г. В.

*ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина*

В процессе производства различных бетонных изделий используют портландцементы и шлакопортландцементы с добавками, характеризующиеся повышенными эксплуатационными характеристиками (повышенная водонепроницаемость, морозостойкость и требуемая механическая прочность). В бетонных изделиях декоративного назначения применяют цементы марок М200-М400 [1]. Для придания бетонным изделиям декоративных характеристик используют ряд различных по своей химической природе пигментов [2]. В качестве декоративного вяжущего общепринято использовать белый цемент [2], хотя его применение является нецелесообразным с экономической точки зрения. Поэтому целью данной работы является установление количества красящего компонента в цементе общестроительного назначения для достижения марочной прочности свыше 200 кгс/см².

Для достижения цели использовался цемент ПЦ II/Б-III-300; в качестве окрашивающей добавки – железосодержащий пигмент в количествах 5-20 мас.%. Результаты определения механической прочности на сжатие и изгиб в зависимости от количества красящего компонента приведены на рис. 1.

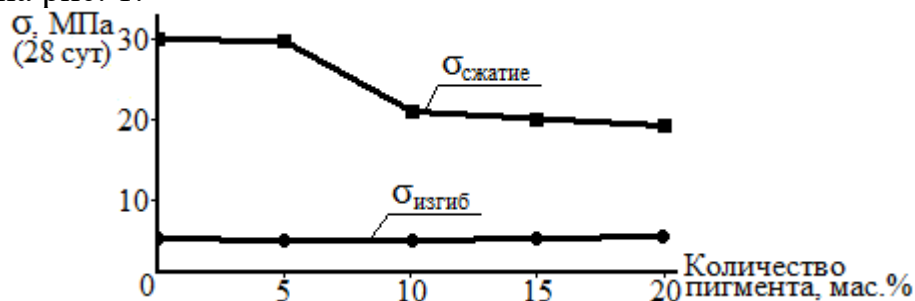


Рисунок 1 – Изменение механической прочности цемента ПЦ II/Б-III-300 в зависимости от количества железосодержащей пигмента

В результате проведенных исследований установлено, для достижения марочной прочности цемента в пределах 20-25 МПа возможен ввод красящей добавки в количестве до 10 мас. %

Література:

1. Зверев, В.М. Бетоны для изделий малых архитектурных форм [Текст] / В.М. Зверев, Б.Н. Мельников, М.С. Шерстюков // Журнал труды псковского политехнического института – 2011. – № 14.2. – С. 117–121.
2. Баженов, Ю.М. Технология бетона [Текст]: учебник / Ю.М. Баженов – М.: Издательство АСВ, 2011. – 528 с.

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ГІПСОВИХ В'ЯЖУЧИХ КОМПОЗИЦІЙ

Фоменко Г. В., Павлов І. В., Кравченко Т. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Енерго- і ресурсозбереження є актуальними проблемами сучасної України. Розв'язання питань техногенно-екологічної безпеки потребує впровадження безвідходних та екологічно безпечних технологічних процесів, комплексного використання сировини, розв'язання проблем знешкодження і використання всіх видів відходів.

На кафедрі ХТВМ ДВНЗ УДХТУ проводяться роботи по розробці складів гіпсових в'язучих з використанням різноманітних дисперсних добавок з метою створення конкурентоспроможних композиційних матеріалів.

В науково-дослідній роботі в якості добавок використовували пил, уловлений аспіраційними установками на різних стадіях переробки бокситів та пил газоочистки мартенівського виробництва. Отримані матеріали характеризуються підвищеною водостійкістю, достатньою міцністю та високою швидкістю твердіння. З метою регулювання термінів тужавлення використовували відходи лужної рафінації олій і жирів. При введенні в гіпс пилу переробки бокситів початок тужавіння гіпсового тіста сповільнюється, що, ймовірно, зумовлене зменшенням енергії міжмолекулярного тяжіння, яка призводить до виникнення контактів між кристалами гіпсу.

Дослідження впливу високодисперсного сухого пилу газоочисток виробництва феросиліцію (мікрокремнезему) на властивості гіпсового в'язучого показали, що введення мікрокремнезему до складу суміші спільно з пластифікатором СП-1 ВП дозволяє знизити нормальну густину гіпсового тіста та покращити фізико-механічні властивості гіпсового в'язучого.

В результаті дослідної роботи розроблений оптимальний склад гіпсового в'язучого, що містить золу-винесення Придніпровської ТЕС, суперпластифікатор Реламікс та портландцемент ПЦ 400. Аналіз поліноміальних моделей дозволив відстежити характер впливу досліджуваних чинників на властивості гіпсових композицій і знайти їх оптимальні значення. Комплексне гіпсове в'язуче у порівнянні з чистим будівельним гіпсом має зменшену на 9% нормальну густоту гіпсового тіста, підвищену на 48,5% границю міцності при стиску та на 18,81% границю міцності при згині, підвищену водостійкість.

Часткова заміна традиційної сировини на відходи дозволяє зменшити вартість сировинних матеріалів, питомі капітальні вкладення та витрати паливо-енергетичних ресурсів, а також поліпшити властивості виробів на основі силікатних неорганічних матеріалів.

МОДИФІКУВАННЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ, ЯКИЙ МІСТИТЬ МЕТАЛІЧНИЙ КРЕМНІЙ В ЯКОСТІ ГАЗОУТВОРЮВАЧА

Мусіна А. О., Сігунов О. О., Кравченко Т. В., Гура А. О.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

На сучасному етапі розвитку промисловості ніздрюватих бетонів, з метою надання виробам більш високих будівельних властивостей, зокрема міцності на стиск, більш технологічними є автоклавні газобетони.

У цьому зв'язку проведення лабораторних досліджень, з автоклавною обробкою розроблених композицій газобетонів, що містять в своєму складі металічний кремній в якості газоутворювача є актуальними.

При виконанні даної роботи у якості сировинних матеріалів використовували портландцементний клінкер заводу ПАТ «Івано-Франківськ Цемент», гіпсовий камінь Артемівського родовища, вапно Дніпропетровського будівельного заводу стінових матеріалів, річковий пісок, металічний кремній, активатор (натрій гідроксид), ПАР (рідке мило).

Проведення досліджень пов'язаних з розробкою складів композицій ніздрюватого бетону проводилися з використанням симплекс-градчастого методу планування експерименту. Склади композицій газобетонів відповідно до вказаного плану містили, мас. %: цемент – 25-40, пісок – 50-65, вапно – 5-20.

Під час досліджень було розроблено композиції з застосуванням металічного кремнію в кількості 3-5 мас. %. Зразки-кубики, які тверділи при автоклавуванні та в повітряно-вологих умовах піддавались висушуванню до постійної ваги, потім відбувався замір їх ваги та розмірів (для встановлення щільності композицій) і визначалась межа міцності на стиск.

Аналіз результатів показав, що всіклади розроблених композицій за функціональним призначенням відносяться до конструкційно-теплоізоляційних ($\rho=0,6-0,9$ г/см³) та конструкційних ($\rho>0,9$ г/см³). Необхідно зазначити, що найменші значення щільності композицій ($\rho=0,65-0,68$ г/см³), які тверділи при автоклавуванні, маютьклади з підвищеним вмістом вапняної складової.

Порівнюючи значення міцності газобетону, який отриманий автоклавуванням і газобетону, який твердів в повітряно-вологих умовах, необхідно зазначити, що для більшості композицій міцність зразків після автоклавування більша.

Таким чином, оскільки процес термічної обробки з підвищеним тиском є основним ініціатором збільшення міцності виробів, робимо висновок, що автоклавування є доцільним у випадку виготовлення газобетонів з металічним кремнієм в якості індивідуального газоутворювача.

ОПТИЧНЕ СКЛО ДЛЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕХНІКИ

Гордєєв Ю. С., Голєус В. І.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Бурхливий прогрес в лазерній техніці (волоконні лазери, лазерні чіпи, лазери для управління термоядерними реакціями, лазерна локація та лазери для медицини) викликає необхідність, як вдосконалення технології існуючих промислових оптичних марок стекол, так і розробок нових складів склоподібних матеріалів.

Великий науковий і практичний інтерес становлять матеріали, які працюють у ближній і середній інфрачервоній області спектра. Прикладом застосуванням джерел ближнього й середнього діапазону інфрачервоного випромінювання є детектування різних газових домішок, використання в медицині для лазерної хірургії і лазерної діагностики. Також є цілий ряд напрямів військово-технічних застосувань, наприклад створення систем оптоелектронної протидії і систем наведення.

Вітчизняні оборонні та ракетно-космічні підприємства при виробництві сучасних оптико-електронних приладів використовують спеціальне оптичне скло марки ТБФ, яке відрізняється підвищеним пропусканням в діапазоні довжин хвиль 0,4-5,5 мкм та характеризується високими оптичними сталими ($n_D = 1,945 \pm 0,01$; $\nu_D = 22,6$). Скло з вказаними властивостями в Україні не виробляється, тому воно імпортується з Росії, а зараз з Китаю. Крім того це скло є дуже кошторисним, а його експлуатаційні показники не завжди знаходяться на необхідному високому рівні.

Оптичне скло зі схожими властивостями створене в системах з високим вмістом оксидів свинцю, телуру, вісмуту або германію. Однак телуратне скло непрозоре для видимого світла, а скло з високим вмістом оксиду вісмуту характеризується високою схильністю до кристалізації.

Традиційні методи розробки нових стекол є достатньо трудомісткі та високовартісні, оскільки потребують значних матеріальних витрат на дослідження. З метою суттєвого зменшення обсягу експериментальних досліджень нами були розроблені математичні моделі, які з високою точністю дозволяють розраховувати оптичні постійні стекол в залежності від їх хімічного складу.

Під час пошуку оптимальних складів стекол розглядалися всі стекла, розрахункові значення оптичних постійних яких потрапляють в задані межі ($n_D = 1.945 \pm 0,01$; $\nu_D = 22,6 \pm 0,1$). Оптимальні склади оптичних стекол які входять в зазначені межі були отримані в системі $PbO-B_2O_3-SiO_2-GeO_2$. Крім зазначених компонентів скло в невеликих кількостях містило також оксиди цинку, барію, алюмінію та лантану.

В залежності від вмісту основних кислотних оксидів (B_2O_3 , SiO_2 , GeO_2) прозорість стекол в середній ІЧ-області спектра змінювалася від 2,5 до 6,0 мкм.

Скло яке містило в своєму складі оксид бору характеризувалося обмеженою прозорістю до 2,5 мкм, що обумовлено неминуchoю присутністю у склі води та вуглекислого газу, які викликають появу смуг поглинання, відповідно, в діапазоні 2,7-3,0 та 4,2 мкм.

Часткова або повна заміна B_2O_3 на SiO_2 у склі с високим вмістом оксиду свинцю збільшило прозорість стекол в середньому діапазоні інфрачервоного випромінювання до 4,5 мкм.

Введення до складу свинцевосилікатних стекол оксиду германію, дозволило збільшити пропусканням інфрачервоного випромінювання до 6 мкм та сприяло підвищенню показника заломлення та коефіцієнту дисперсії оптичного скла.

Література:

1. Оптические материалы для инфракрасной техники / Е.М. Воронкова, Б.Н. Гречушников, Г.И. Дистлер, И.П. Петров. – М.: Наука, 1965. – 335 с.
2. Goleus V. I. Calculation of optical constants of glasses in the $PbO-B_2O_3-SiO_2-GeO_2$ oxide system / V.I. Goleus, Yu.S. Hordieiev // *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*. – 2018. – №5. – Р. 92-96.
3. Демкина Л.И. Физико-химические основы производства оптического стекла. – Спб.: Химия, 1976. – 456 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛИСТИРОЛБЕТОНОВ)

Бондарь В. В., Кравченко Т. В., Сигунов А. А., Салей А. А., Фоменко Г. В.

*ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина*

К важнейшим проблемам современного строительства относят энергоекономичность и теплозащиту зданий. Решить их поможет использование прогрессивных теплоизоляционных материалов. Одним из таких материалов является полистиролбетон, который представляет собой искусственный камневидный материал с равномерно распределенными по объему сферическими порами, образованными гранулами вспененного полистирола. Материал долговечен, обладает высокими звукоизоляционными свойствами, пожаробезопасен, морозостоек, водостоек, его легко транспортировать и укладывать. Полистиролбетон применяют для устройства теплоизоляции кровель, стен и полов. Наиболее эффективно комплексное применение полистиролбетона, так как снижаются затраты на отопление зданий.

Полистиролбетон является на сегодняшний день строительным материалом, имеющим потенциально широкий рынок сбыта. Получение такого теплоизоляционного бетона может быть достигнуто при использовании портландцемента, пенополистирольных гранул, модифицирующих добавок, поверхностно-активных веществ и особых технологических приемов.

На кафедре ХТВМ проводятся исследования по усовершенствованию технологии получения полистиролбетона из вяжущего, вспененных полистирольных гранул, обработанных специальной добавкой, позволяющей гранулам не всплывать на поверхности раствора, а также воды.

В проведенной научно-исследовательской работе проведена разработка составов теплоизоляционных бетонов с использованием полистирольных гранул в качестве заполнителя. Использован метод симплекс-решетчатого планирования, который позволяет определить оптимальный состав полистиролбетона. Разработаны составы цементно-песчаного полистиролбетона, который отвечает требованиям нормативных документов. Установленная возможность использования полистироловых гранул в качестве заполнителя теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных материалов, которые используются для утепления кровель, заливки и утепления пола.

В настоящее время в строительстве практически используется только полистиролбетон низкой плотности ($150-600 \text{ кг/м}^3$), как теплоизоляционный материал. Как конструкционный материал, полистиролбетон в диапазоне плотности от 700 до 1450 кг/м^3 практически не исследовался. Применение конструкционного полистиролбетона в строительстве востребовано и представляется перспективным.

ПОРИСТИЙ МІЦНИЙ І ТЕРМОСТІЙКИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ СКЛОБОЮ КВАРЦОВОГО СКЛА

Рябова О. А., Племянніков М. М.

НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Склоуламки кварцового скла є відходами заводів газорозрядних ламп.

Перший напрямок можливої їх утилізації пов'язаний з тим, що це скло має найменший серед промислових стекол лінійний коефіцієнт термічного розширення. Отже, воно буде вкрай добре протистояти термічному удару. Але кварцове скло є і найбільш тугоплавким склом. Звідси – і друга позитивна якість, – висока вогнетривкість. Може бути отримання пористого спеченого матеріалу на основі гранул кварцового скла.

Для того, щоб сполучити тугоплавкі зерна кварцового скла в жорсткий каркас при відносно невисоких температурах потрібні евтектичні (флюсуючі) домішки – плавні. Такою домішкою може бути силікат натрію розчинний.

Робочою гіпотезою було те, що система $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ схильна до утворення метастабільної ліквіації. При певній температурній обробці, витримці при температурі порядку 700°C , має відбутися фазове розшарування скловидних перешийків між гранулами кварцового скла. Одна з двох фаз збагатиться лужним, інша – кремнеземистим компонентом. Лужний компонент має перейти у розчин і видалитися під час вилуговування, висококремнеземистий – залишитися скріплюючою перетинкою між зернами кварцового скла. Полегшити отримання бажаного продукту має напівсухе пресування заготовок сировинної суміші.

Другий напрямок можливої утилізації згадуваних вище відходів кварцового скла може полягати у наступному. Якщо такий композиційний матеріал матиме відкрити і наскрізну пористість, він може знайти застосування як матеріал для виготовлення фільтрів, як носій сорбентів, каталізаторів. У нагоді стане висока хімічна стійкість матриці.

Технологічні параметри

Гранулометрія була представлена поліфракційним складом. Використовувалися всі частки кварцового скла, що проходили скрізь сито з діаметром комірок 0,5 мм. Домішкою для утворення евтектик був силікат натрію розчинний – промисловий силікатний клей: $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$. Модуль $n=2,5$. Вологість шихти приймалася $\sim 5\%$. Ця сполука додавалася у кількості, що у перерахунку на кінцеву суміш складала: 7, 10, 13%. Зразки формувалися у вигляді циліндрів (висота – 20 мм, діаметр – 20 мм) і таблеток (висота – 10 мм, діаметр – 20 мм).

Тиск пресування дорівнював 30 МПа. Температура випалу дорівнювала 1100°C . Час випалу становив 2, 4 і 6 годин. Фазове розшарування провадилось при температурі 700°C на протязі 2-х годин. Кислота для вилуговування HCl , концентрація – 5Н. Температура вилуговування

становила 100°C (на водяній бані). Час вилуговування також становив 2, 4 і 6 годин.

В роботі передбачалось дослідити такі основні експлуатаційні характеристики кінцевого продукту, як: об'ємна маса, пористість і водопоглинання (усі: до і після вилуговування), а також термостійкість і міцність на стискання (кінцевий продукт, після вилуговування). Міцність на стискання досліджувалася на циліндрах, термостійкість – на таблетках.

Результати технологічних досліджень

Домішка- силікат натрію

Силікат натрію розчинний при всіх розглянутих концентраціях забезпечує достатньо пористу і міцну структуру зразків, як після випалу, так і після вилуговування. При цьому, пористість після випалу слабо залежить від терміну випалу і концентрації домішки, залишаючись на рівні 34-36%.

Після вилуговування водопоглинання слабо залежить від терміну вилуговування (розкид кривих в межах похибки експерименту), але відчутно залежить від концентрації силікату натрію. Найкраще водопоглинання, порядку 34%, спостерігається при вмісті силікату натрію 10%.

Термостійкість зразків залежить від концентрації домішки. На жаль, оптимальна з точки зору пористості і водопоглинання концентрація 10%, дає найгірший результат. Найкращі випадки для 7 і 13% домішки.

Кінцева міцність зразків переважно зростає із збільшенням концентрації домішки. В усіх випадках вона дає задовільні значення.

З точки зору досягнення оптимальних значень пористості після випалу, водопоглинання після вилуговування, термостійкості і міцності можуть бути рекомендовані наступні параметри: концентрація домішки – 10%, термін випалу і вилуговування – 2-4 години.

Саме в цьому разі пористість після випалу і водопоглинання після вилуговування складає 33-34%. Для цієї комбінації параметрів термостійкість може досягати 900°C, а міцність на стискання 16-17 МПа.

СКЛОЕМАЛІ ДЛЯ МІДНОЇ ОСНОВИ

Датченко А. О., Ніколайчук В. В., Кислична Р. І., Науменко С. Ю., Нагорна Т. І.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Найбільш привабливою серед кольорових металів, придатних для емалювання, є мідь та її сплави, тому що вони мають невисоку вартість порівняно із золотом та сріблом. У зв'язку з тим, що ці метали мають схожі властивості, саме емалі для міді можна застосовувати для емалювання інших кольорових металів. З використанням ювелірних емалей найчастіше виготовляють елітні ювелірні вироби: медалі, ікони, а також картини, прикраси, посуд та ін. Українські художники-емальєри користуються відносно тугоплавкими емалями переважно імпортного виробництва, так як в Україні вони майже не виготовляються.

Метою роботи була розробка нових складів безсвинцевих склофрит для виготовлення ювелірних покриттів зі зниженою температурою випалу та дослідження впливу коригування хімічного складу емалей на колірні характеристики покриттів. В результаті аналізу даних патентної та технічної літератури розробку складів емалей проводили на основі системи $\text{Na}_2\text{O} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.

В якості базової було взято титанову емаль, раніше розроблену на кафедрі хімічної технології кераміки та скла, до складу якої входять наступні компоненти: SiO_2 ; B_2O_3 ; Na_2O ; K_2O ; Al_2O_3 ; TiO_2 ; MgO ; P_2O_5 ; ZrO_2 ; BaO ; F. З метою надання легкоплавкості емалі було проведено часткову заміну Na_2O на K_2O . В якості забарвлюючих оксидів використовували CoO та CuO , які додавали до складу емалей в кількості 1,0 та 2,0 мас.ч. понад 100 мас.% відповідно. Дослідні емалі варили в електричній печі в шамотних тиглях при температурі 1250°C протягом 80-90 хв. Склофрити отримували методом сухої грануляції. Емалеві шлікери готували перемішуванням порошку фрити (прохід через сито № 0063) і желеподібної зв'язки (желатин) та наносили на мідну основу за традиційною ювелірною технологією. Випал покриттів проводили в інтервалі температур $700-760^\circ\text{C}$ на відміну від промислових емалей з температурою випалу 800°C .

Отримані покриття з оксидом кобальту мають блакитно-синій колір та характеризуються довжиною хвилі 470-480 нм, що відповідає синій області видимого спектру. Оксид міді надає покриттям бірюзовий колір, при цьому довжина хвилі становить 490-497 нм, що відповідає блакитній області спектру.

Слід відмітити, що збільшення вмісту в складі базової емалі оксиду калію сприяє отриманню більш насиченого кольору, що підтверджується зниженням показника світлоти з 12,0 до 8,0%.

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ ГІПСОВОГО В'ЯЖУЧОГО

Гребенюк А. В., Кравченко Т. В., Сігунов О. О., Мінакова Н. О., Мусіна А. О.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Розширення номенклатури та збільшення об'ємів виробництва теплоізоляційних і конструкційно-теплоізоляційних виробів на основі мінеральних в'язучих і мінеральної сировини є актуальним завданням, так як такі матеріали, як ніздрюваті бетони, відносяться до групи ефективних, довговічних, екологічно нешкідливих і пожежобезпечних будівельних утеплювачів України.

Потребу будівельного комплексу в таких матеріалах можливо частково забезпечити за рахунок розробки складів і технології виробництва штучних виробів з газогіпсу.

Гіпсові матеріали та вироби за основними показниками (трудомісткості виготовлення, використанню паливно-енергетичних ресурсів, гігієнічності, естетичності та іншим властивостям) мають безсумнівні переваги при використанні їх всередині приміщень будинків різного призначення.

До ніздрюватих матеріалів на основі гіпсу відносяться газогіпс, піногіпс, мікропористий гіпс. Створення високопористої структури гіпсового виробу можливо за рахунок поризації гіпсової маси із застосуванням нових видів комплексних газоутворюючих компонентів. При цьому необхідно визначити технологічні умови оптимального формування структури поризованих гіпсових виробів і методів підвищення їх міцності.

В роботі проведено дослідження складів і технологічних принципів отримання поризованих гіпсових будівельних матеріалів із застосуванням різних видів газоутворювачів. В основу роботи покладено встановлення особливостей формування структури поризованих виробів на основі гіпсових в'язучих речовин з використанням газоутворювачів і регуляторів термінів тузавлення формувальної маси, які забезпечують максимальне газовиділення і набір структурної міцності поризованих гіпсових мас і підвищення механічної міцності гіпсових виробів. При цьому встановлено наступне:

1) для отримання газогіпсових виробів може бути ефективно використано введення до складу суміші газоутворюючих добавок;

2) введення сповільнювачів тузавлення (тетраборний натрій і фосфорнокисла сіль кальцію), які збільшують терміни тузавлення поризованої гіпсобетонної маси. Оптимальна температура суміші в момент газоутворення складає 30-40°C.

У відповідності з поставленими завданнями при проведенні досліджень проводилось вивчення властивостей вихідних матеріалів; вивчення процесу поризації, фазового складу; розробку рецептурно-технологічних параметрів отримання і дослідження експлуатаційних властивостей газогіпсу.

ТЕПЛОФІЗИКА УТВОРЕННЯ ПОРИСТОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ПОРОШКУ КВАРЦОВОГО СКЛА

Рябова О. А., Племянніков М. М.

НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Шихта з бою кварцового скла і силікату натрію розчинного заповнює циліндричний тигель, що реалізує геометрію «необмеженого» циліндру (рис. 1). В шихту вводяться три термопари (1,2,3) з оголеними спаями, які розташовані на середньому рівні. Координати спаїв точно зафіксовані.

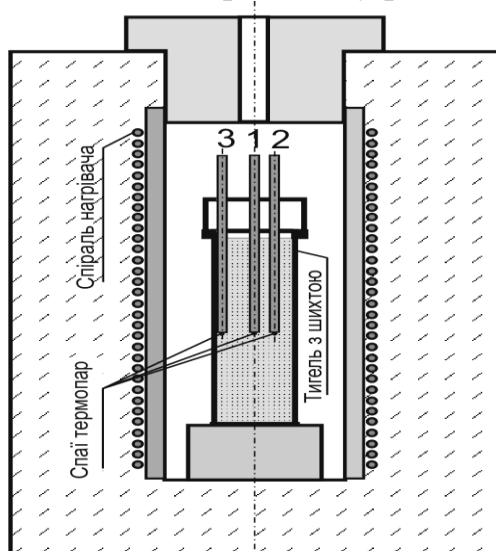


Рисунок 1 – Схема експерименту

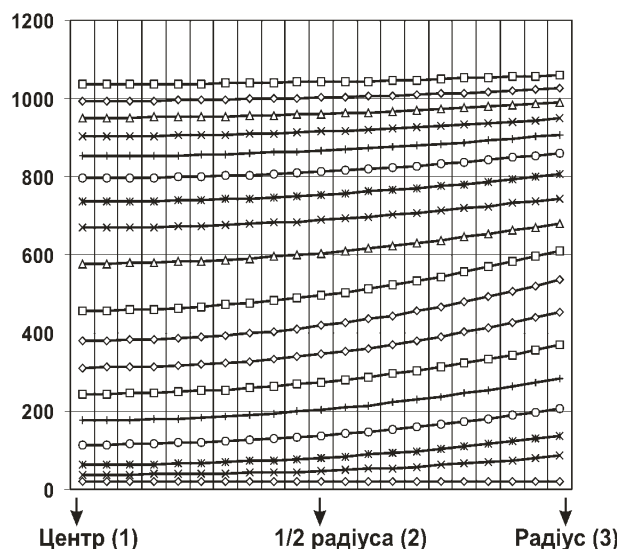


Рисунок 2 – Температурні профілі

Впродовж нагріву реєструється зміна температур у часі в трьох координатах. Математична обробка результатів виконувалась за допомогою спеціально розробленої програми. Програма відтворює ітераційним методом профіль температурного поля, який має місце за даної еволюції температурного поля, а також виконує розрахунок діючої ефективної теплопровідності [1]. Відтворені температурні профілі наведені на рисунку 2. Температурні криві як функції часу наведені на рисунку 3 (1- центр, 2- 1/R, 3 – R). Відхилення від монотонності перебігу кривих свідчить про появу теплових ефектів. Більш наочно це показано на рис. 4.

Ефективна теплопровідність порошку кварцового скла до температури $\sim 600^{\circ}\text{C}$ – практично стала величина (рис. 5, крива 1). Така крива для порошку кварцового скла з домішкою силікату натрію далека від монотонності (рис. 5, крива 2). На початковій стадії нагріву констатується занижене значення ефективної теплопровідності. Це пояснюється ендотермічним ефектом видалення адсорбційної вологи. Потім в інтервалі $200\text{--}450^{\circ}\text{C}$ знову спостерігається зниження ефективної теплопровідності. Це викликано ендотермічним ефектом видалення вже хімічно зв'язаної гелієвої води. Починаючи від температури $\sim 650^{\circ}\text{C}$ спостерігається ще один ендоефект, спричинений плавленням евтектик.

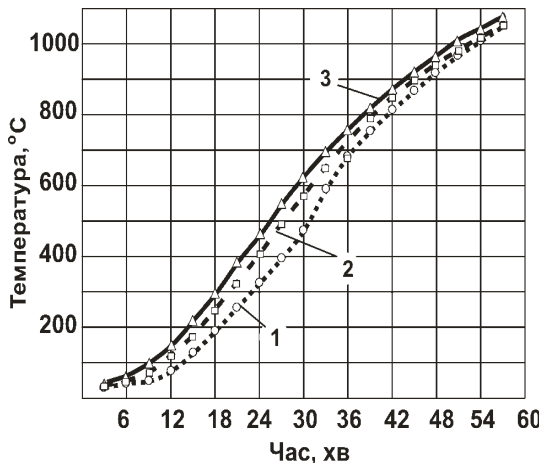


Рисунок 3 – Зміна температури у часі

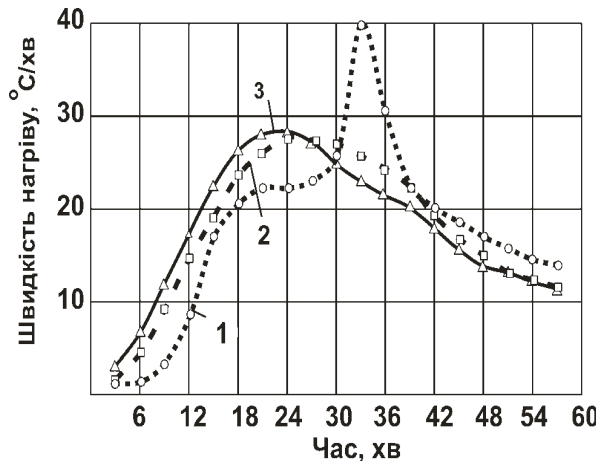


Рисунок 4 – Зміна швидкості нагріву у часі

На рисунку 5 (крива 3) наведено також залежність ефективної температуропровідності кінцевого матеріалу.

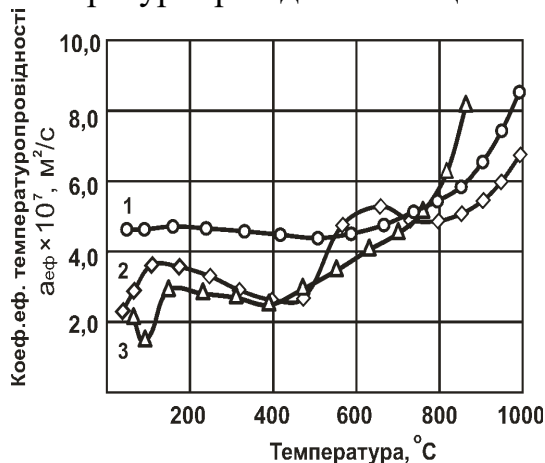


Рисунок 5 – Ефективна температуропровідність

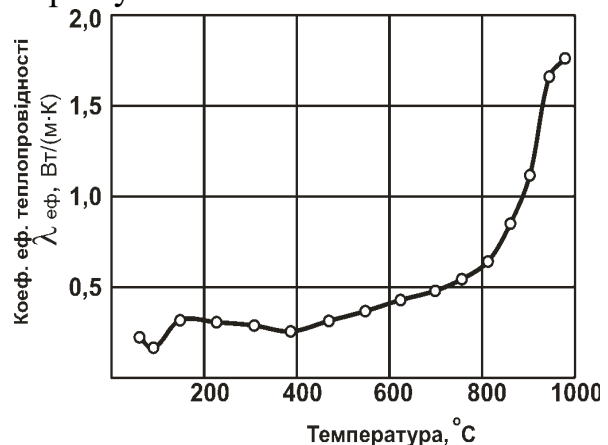


Рисунок 6 – Ефективна теплопровідність

На рисунку 6 наведено залежність ефективної теплопровідності кінцевого матеріалу. Вона обчислена на основі значень ефективної температуропровідності через відомі значення питомої теплоємності кварцового скла і об'ємної маси пористого матеріалу. Значення для відносно невисоких температур залишається на рівні 0,3-0,4 Вт/(м·К). Таким чином, такий матеріал відзначається теплоізоляційними властивостями, вогнетривкістю і термостійкістю.

Література:

1. Племянников М. М. Хімія та теплофізика скла / М. М. Племянников, О. А. Крупа. – Київ: НТУУ"КПР", 2000. – 560 с.

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ, ХІМІЧНА
ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА
КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ,
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК И
КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

ANALYTICAL CHEMISTRY, CHEMICAL
TECHNOLOGY OF FOOD ADDITIVES AND
COSMETIC PREPARATIONS

АНАЛІТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ У ВИРОБНИЦТВІ ФОСФАТНИХ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Загребельна О. Ю., Василенко К. В., Ніколенко М. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Хімічно чисті солі фосфорної кислоти (а саме: калію, натрію, кальцію амонію) мають широку сферу використання в харчовій та хімічній промисловостях в якості емульгаторів, стабілізаторів і регуляторів кислотності. Також їх додають у склад пекарських розпушувачів, при виробництві плавлених сирів – в якості солей-плавників, фіксують колір консервованих овочів та фруктів і використовують для стабілізації консистенції ковбасних виробів тощо. Солі фосфорної кислоти збільшують вологозв'язуючу здатність білків, що поліпшує текстуру м'ясних і рибних продуктів. Тому потреба таких харчових добавок набирає нових обертів, тому постає питання у організації в Україні виробництва хімічно чистих солей фосфатів на основі власних фосфоритів.

На сьогоднішній день українська харчова промисловість використовує імпортовані з інших країн харчові фосфати. Відсутність високоякісної вітчизняної сировини спонукає до пошуків шляхів розв'язання проблеми одержання солей фосфорної кислоти. На сьогодні в Україні є розроблені технології для отримання фосфоровмісних добрив зі збіднених родовищ фосфатної руди методом азотно-кислотного розкладання. Але, як відомо, до складу харчових добавок пред'являються підвищені вимоги по вмісту в них таких шкідливих для організму домішок як флуору, арсену, важких металів (свинцю, цинку та ін.).

Аналітичний контроль при виробництві солей фосфорної кислоти належним чином не розроблений до вимог промислового виробництва. Не використовується моніторинг вмісту небажаних домішок на всіх стадіях виробництв, не аналізуються шляхи їх попадання у цільові продукти, не обґрунтовані методи їх виділення тощо. Для вирішення цих завдань нами проведено ряд експериментальних досліджень, розроблено раціональний спосіб одержання фосфатвмісних харчових добавок з гарантовано низьким вмістом небажаних домішок та розроблено оптимальну схему аналітичного контролю їх виробництва.

В результаті запропоновано проводити синтез ортофосфатів кальцію барботажним способом з використанням аміачно-повітряної суміші для нейтралізації надлишку фосфорної кислоти. Такий спосіб додавання в реакційну суміш підлужнюючого реагенту дозволяє гарантовано підтримувати низьку ступінь пересичення розчину і одержувати за рахунок цього крупнокристалічні осади фосфатів кальцію. Розроблено схему аналітичного контролю, в яку запропоновано включити методики вимірювань вмісту важких металів методом інверсійної вольтамперометрії.

ВИЗНАЧЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ МОЛОКА ЗА ВМІСТОМ АНТИБІОТИКІВ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Шакеєва Є. Р., Лабяк О. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпр, Україна

Проблема ідентифікації молочної продукції набула актуальності у зв'язку з постійним розширенням асортименту товарів. Молоко містить дуже багато корисних для організму речовин. Але, на жаль, воно стає небезпечним, коли споживач має справу з фальсифікованим продуктом. Особливо, це стосується показників безпеки – токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків тощо.

Антибіотики знайшли широке застосування в медицині для боротьби з багатьма інфекційними хворобами, у ветеринарії, для лікування й профілактики інфекційних захворювань тварин, у рослинництві для профілактики бактеріальних і грибкових захворювань рослин, у харчовій промисловості при консервуванні харчових продуктів. Тетрациклінові антибіотики також виявилися найефективнішими препаратами при зберіганні свіжого молока. Таким чином, продовольчі товари можуть містити різноманітні антибактеріальні речовини. В той же час гранично допустимі концентрації тетрациклінових антибіотиків в продуктах харчування складають: м'ясо і птиця – менше 500 мкг/кг, молоко коров'яче – менше 10 мкг/кг. Оскільки, вміст антибіотиків у продуктах харчування повинен бути регламентованим, актуальною аналітичною проблемою є розробка недорогих, простих та надійних методів аналізу, котрі можуть бути використані у лабораторіях харчової промисловості.

Найбільш поширеними методами ідентифікації і кількісного визначення антибіотиків є хроматографічні методи. Використання високочутливих мікрометодів рідинної хроматографії дозволяє відбирати для аналізу мінімальні кількості проб. Для виявлення на хроматографах тетрациклінових антибіотиків використовують біологічні методи, а також хімічні і фізичні методи виявлення. Частіше при хроматографуванні тетрациклінів використовують люмінесцентні методи. Основним недоліком цих методів є складність та висока вартість обладнання і реагентів, а також довготривалість аналізу.

Використання електрохімічних методів, а саме амперометричного та прямого потенціометричного визначення з застосуванням гетерополіаніонів структури Кеггіна може бути альтернативою і дає можливість розробити нові прості та експресні способи кількісного визначення вмісту антибіотиків в харчових продуктах при поєднанні достатньої чутливості і селективності з простою та невисокою вартістю обладнання. Тому, розробка методик визначення вмісту антибіотиків в молочних продуктах електрохімічними методами є актуальною задачею.

ВИЗНАЧЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ В ЕКСТРАКТАХ ВИНОГРАДНОЇ СИРОВИНИ

Майстер О. О., Манзюк М. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Флавоноїди – поліфенольні сполуки, присутні в ряді рослин. Їх називають натуральними біологічними модифікаторами реакції через здатність змінювати реакцію організму на алергени, віруси і канцерогени. Про це говорять їх протизапальні, антиалергічні, антивірусні і антиканцерогенні властивості. За антиоксидантної активності флавоноїди перевершують вітаміни С, Е і каротиноїди.

Діапазон косметичних властивостей флавоноїдів дуже широкий: вони здатні захищати шкіру від передчасного старіння, сонячних опіків, вугрової висипки, викликані мікроорганізмами, знімати запальні процеси і зменшувати крихкість кровоносних капілярів. Захист флавоноїдами колагену шкіри сприяє підтримці її тонусу. Найважливішою властивістю флавоноїдів є синергізм з вітамінами, які проявляють антиоксидантну активність.

Одним з найбільш перспективних джерел флавоноїдів є виноград, який містить у своєму складі фенолокислоти, флавоноли, катехіни, таніни, лейкоантоціанідини, антоціани.

Для вдосконалення рецептури бальзаму для губ, запропоновано використовувати екстракт з виноградної сировини. З метою вибору екстракту, який містить найбільшу кількість флавоноїдів, проведено дослідження наступних екстрактів: екстракти з листя винограду, СО₂-екстракт винограду, екстракт з виноградних кісточок, екстракт червоного винограду.

Сумарний вміст флавоноїдів в досліджуваних об'єктах визначали методом молекулярної абсорбційної спектроскопії в УФ- і видимій областях спектра, що є найбільш простим у виконанні, високочутливим і відносно недорогим. За своїми хімічними властивостями флавоноїди є слабкі органічні кислоти, здатні до реакцій комплексоутворення з іонами металів, що служить основою для їх групового визначення методом спектрофотометрії.

Проведені дослідження дозволили встановити, що найбільшу кількість флавоноїдів у перерахунку на рутин, що складає 54,68 мкг/100 гр, виявлено в екстракті з червоного винограду.

Розроблено рецептуру бальзаму для губ з вмістом екстракту червоного винограду, який у поєднанні з вітаміном Е, проявляють антиоксидантну активність.

ВПЛИВ МОДИФІКУЮЧИХ АГЕНТІВ НА ПРОЦЕС ОДЕРЖАННЯ КИСЛОТНОГО ДЕКСТРИНУ

Миргородська В. Д., Авдієнко Т. М., Ніколенко М. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

У сучасній харчовій промисловості використовуються різноманітні харчові добавки, які регулюють консистенцію харчових систем. Зокрема, це група гелеутворювачів, стабілізаторів та згущувачів, до яких відносяться продукти деструкції та різних модифікацій нативних крохмалів. Одним з представників є декстрин (Е-1400).

Матеріалом для дослідження є кукурудзяний крохмаль (КК). В якості модифікуючих реагентів використовували неорганічні кислоти з різними концентраціями: фосфору та хлорводневу. В основі даного дослідження покладено метод кислотного одержання декстрину та визначення розчинності. Для ідентифікації зразків декстрину використали метод інфрачервоної спектроскопії.

Для вибору модифікуючого агента при одержанні кислотного декстрину змінювали час замочування КК та концентрації кислот.

В результаті дослідження були одержані зразки кислотного декстрину жовтувато-білого кольору. Проведені мікроскопічні дослідження даних зразків показали, що крохмальна гранула після модифікації залишилася цілою та непошкодженою.

Встановлено, що в ІЧ-спектрах як нативного КК, так і модифікованих зразків присутні смуги, що відрізняються за інтенсивністю та частотою коливань певних молекулярних зв'язків, є відмінні особливості піків за інтенсивністю та шириною смуг поглинання.

Важливою характерною властивістю крохмалів є їх розчинність у холодній воді. Тому визначивши розчинність одержаних зразків декстрину було встановлено, що найкращу розчинність має кислотний декстрин одержаний з використанням для модифікації фосфорної кислоти. Крім того, важливим є час замочування крохмалю у кислоті. Щоб визначити вплив цього фактору на властивості одержаних зразків, їх витримували у кислотах 6 год та 10 год. Як показав експеримент, зі збільшенням часу замочування розчинність декстрину є кращою.

Різновиди декстринів визначаються не тільки кольором після висушування, а й забарвленням в результаті взаємодії з йодом. А саме, під час гідролізу крохмалю в кислоті спочатку утворюється амілодекстрин, потім еритродекстрин, ахродекстрин і останньою стадією є мальтодекстрин. По мірі утворення декстринів їх розчинність у холодній воді підвищується, а йодна реакція втрачається. Одержанні зразки в реакції з йодом дають синє забарвлення, що відповідає амілодекстрину.

Обґрунтовано використання для кислотної модифікації нативного КК фосфорної кислоти. Визначено її оптимальну концентрацію та час замочування. Встановлено, що кращу розчинність у холодній воді дає декстрин з більш тривалим терміном замочування у кислоті. За результатами дослідження одержано амілодекстрин.

ІОНОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ БЕНЗЕТОНІЮ ХЛОРИДУ У КОСМЕТИЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ

Петровська А. С., Самчилєєв І. С., Манзюк М. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Більшість засобів косметичного, лікарського та іншого призначення, які містять білкові, ліпідні компоненти, сахари і натуральні екстракти є підходящим середовищем для розвитку бактерій та мікрофлори. З метою надійного інгібування росту мікроорганізмів, композиції, що містять воду, підлягають захисту шляхом введення визначених хімічних речовин або їх сумішей – консервантів.

У косметичних засобах, а також фармацевтичних препаратах, в якості консервантів використовують катіонні поверхнево-активні сполуки, наприклад, бензетонію хлорид.

Бензетонію хлорид (БХ) у фармацевтичній технології використовується як антимікробний консервант в складі ін'єкцій, вушних і очних лікарських формах в концентрації 0,01-0,02%. БХ також використовується як зволожувач, солюбілізатор і як дезінфектант в лікарських препаратах для місцевого застосування.

У косметичі БХ використовується як дезодорант і антимікробний консервант в концентрації до 0,5%. Найчастіше можна зустріти у складі антибактеріальних засобів для миття рук і тіла.

При пероральному застосуванні БХ токсичний і може викликати нудоту, колапс, судоми і кому. Місцеве застосування розчинів з концентрацією БХ, що перевищує 5%, може викликати роздратування.

Серед методів визначення БХ у лікарських препаратах використовують метод високорідинної хроматографії. Метод відрізняється точністю, але серед недоліків слід відмітити необхідність попередньої пробопідготовки, тривалий час поділу компонентів суміші. Метод хроматографії потребує коштовного устаткування та кваліфікованих спеціалістів.

Для визначення БХ у складі косметичної продукції запропоновано використовувати потенціометричний метод аналізу, який відрізняється експресністю, простотою виконання, достатніми аналітичними та метрологічними характеристиками. Для розробки потенціометричних сенсорів, оборотних до бензетонію хлориду, синтезовано малорозчинні іонні асоціати, використовуючи в якості аналітичного реагенту гетеропо-ліаніони структури Кеггіна (12-молібдофосфатну гетеропо-лі-кислоту).

КЛЕЙСТЕРИЗАЦІЯ НАТИВНОГО КАРТОПЛЯНОГО КРОХМАЛЮ

Должиков С. С., Авдієнко Т. М., Ніколенко М. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

В наш час нативний та модифікований крохмалі широко використовуються у промисловості. Модифіковані крохмалі – це крохмалі зі штучно зміненими властивостями. Модифікуючими факторами є різні види фізичної обробки, хімічні сполуки (кислоти, луги, окисники та відновники), біохімічні сполуки (ферменти). Процес модифікації проводять при температурі нижче температури клейстеризації. Використовуючи той чи інший фактор модифікації можна змінити властивості крохмалю таким чином, щоб отримати певні цільові властивості готового продукту – зменшену в'язкість крохмального розчину, прозорість крохмального клейстеру, термічну стійкість, збільшену плівкоутворюючу здатність, підвищену міцність крохмальних драглів та ін..

Однією з головних властивостей крохмалів є здатність до клейстеризації. Ця властивість обумовлює широке використання крохмалю у харчовій, текстильній, паперовій та інших галузях промисловості.

Клейстеризація – процес руйнування крохмальної гранули з утворенням в'язкого мутного розчину – крохмального клейстеру. Починається клейстеризація крохмалю в інтервалі температур 63-67°C. На температуру клейстеризації впливає тип рослини, з якої одержали крохмаль та умови її росту.

Незважаючи на різноманітне використання крохмалю, процес клейстеризації не є досконально вивченим. Тому, дослідження процесу клейстеризації є досить актуальним питанням, адже його розуміння відкриває нові можливості для модифікування нативного крохмалю.

Для дослідження процесу клейстеризації обрано картопляний крохмаль I сорту. Клейстеризацію проводили при 50, 60, 70, 80, та 90°C, витримуючи розчин в термостаті протягом 50 хвилин. В результаті клейстеризації в розчині знаходились амілоза та амілопектин. Для їх розділення проводили центрифугування протягом 20-30 хвилин. Далі, після відділення амілопектину від амілози, з останньою проводили реакцію з йодом та визначали оптичну густину отриманих розчинів. Результати дали змогу визначити енергію активації початку процесу клейстеризації, використовуючи рівняння Крөгера-Зіглера. Розраховані значення енергії активації вказують на те, що процес руйнування крохмальної гранули є дифузійним процесом.

Отримані результати досліджень розширюють уявлення про процеси клейстеризації та відкривають можливості для модифікації нативних крохмалів.

КОМБІНАЦІЯ ОЛІЙ У РЕЦЕПТУРІ КРЕМОВОГО ШАМПУНЮ

Растопшина О. С., Манзюк М. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Сучасні шампуні дозволяють не тільки зробити волосся чистими, але і допомагають зупинити їх випадіння, прискорити зростання, надати об'єм і густину. Відомі шампуні, які містять в своєму складі набагато більше корисних речовин, ніж звичайні. Це, так звані, шампуні-креми. Вони досить густі і відрізняються від більшості звичних шампунів матовістю складу.

Шампуні-креми здатні покрити тонкою плівкою кожну волосину на голові, що забезпечує їм додатковий захист і догляд. Шкідливі активні речовини із засобів укладки, бактерії та інша неприємність не здатна проникнути крізь цю захисну плівку. Разом з тим, плівка не дає можливість випаровуватися волозі, яка так необхідна локонам. Крім цього, шампуні-креми захищають волосся від наслідків термоукладки, тобто від укладання феном або праскою.

Ще однією великою перевагою використання кремових шампунів є той факт, що вони мають антигрибковий вплив і здатні запобігти появі лупи. Адже після миття голови подібним засобом вже немає необхідності використовувати маски або бальзами. Волосся ще підживлюється залишковими активними речовинами шампуню. Крім того, після використання кремового шампуню волосся набагато легше розчісується і укладається. При витраті часу у 5-10 хвилин на миття голови, можна не використовувати інші процедури по догляду за волоссям.

Підбирається крем-шампунь аналогічно звичайному шампуню, тобто, відповідно до типу шкіри голови і волосся.

Крем-шампуні складаються з поверхнево-активних речовин, активних компонентів та олій, що підібрані під тип волосся. Найчастіше більшість з нас орієнтується просто на кінцеві властивості тієї чи іншої олії. Кожна олія має неповторну композицію з жирних кислот і неомиленої фракції, тобто вітамінів, фосфоліпідів, фітостеролів, скваленів, флавоноїдів, каротиноїдів та інших. Тому вибір і поєднання рослинних олій в емульсії або масляній суміші відіграє значну роль для консистенції, тактильних відчуттів, часу вбирання і косметичного ефекту.

З метою підбору компонентів рецептури кремового шампуню використана відома німецька теорія комбінування олій. Ця теорія складається з трьох самостійних стратегій:

1. стратегія комбінування олій за спектрами жирних кислот;
2. стратегія комбінування олій за йодним числом;
3. стратегія комбінування олій за розтіканням і послідовності розподілу на шкірі.

Найчастіше використовується перша стратегія комбінування олій. Як відомо, всі рослинні олії в більшій чи меншій мірі містять олеїнову, лінолеву, пальмітоолеїнову, пальмітинову, стеаринову, альфа-ліноленову і

гамма-ліноленову жирні кислоти. Для кожної олії характерне переважання певного типу жирних кислот. Розуміючи функції, які ліпіди виконують в роговому шарі, можна вибирати олії і комбінувати їх так, щоб вони доповнювали один одного.

Відповідно до стратегії, всі рослинні олії поділяються на три великі групи: доглядаючі базові олії (70-90% в суміші олій), активні олії (5-10% в суміші олій) і тверді олії – рослинні баттери (10-30% в суміші масел). При цьому, кожна з груп ще включає в себе підгрупи.

У запропонованій рецептурі кремового шампуню для сухого типу волосся використовували комплекс олій, що складається з олії брокколі, олії аргана і олії авокадо. Олія брокколі у догляді за волоссям знімає статичний ефект, не ускладнює волосся, кондиціонує, надає волосся здоровий блиск по всій довжині, а також ця олія використовується замість силікону. Олія аргани – це цінна олія з унікальним складом по догляду за шкірою і волоссям. Вона відновлює сыйво у тьмяному, неживому волоссі, зволожує суху шкіру голови. Олія аргани містить в собі до 80% жирних кислот, сапонів, токоферолів, поліфенолів, стеролів, вітаміну А, велику кількість вітаміну Е, а також речовини типу антибіотиків і фунгіцидів.

Олія авокадо – справжня природна комора корисних біологічно активних речовин. Містить насичені і мононенасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, вітаміни (А, В1, В2, В3 (РР), Е, D), амінокислоти і безліч різних мінералів. Сприяє відновленню пофарбованого і пересушеного волосся, допомагає у лікуванні посіченого волосся. Запобігає ламкості, надає натуральний блиск тьмяному волоссю.

Таким чином, скомбінувавши в рецептурі шампуню підібрані базові масла, можна отримати позитивний синергетичний ефект від їх взаємодії і, тим самим, значно підвищити ефективність всієї композиції в цілому. Використання запропонованого кремового шампуню сприятиме зволоженню сухого волосся, живленню корисними компонентами масел, а також регулюванню водно-ліпідного балансу шкіри голови.

МОДИФІКАЦІЯ НАТИВНОГО КРОХМАЛЮ НЕОРГАНІЧНИМИ ОКИСНИКАМИ

Бухал К. О., Авдієнко Т. М., Ніколенко М. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Модифікація нативних крохмалів – це направлена зміна їх властивостей. Модифіковані крохмалі отримують впливаючи на нативний різними фізичними, хімічними і біологічними реагентами, що цілеспрямовано змінює його розчинність, в'язкість, прозорість, стабільність клейстеру та інші фізико-хімічні параметри. Модифіковані крохмалі мають, як правило, такий же зовнішній вигляд, як і звичайний (нативний) крохмаль.

Одним із видів модифікації крохмалю є модифікація неорганічними окисниками. Окислені крохмалі одержують із застосуванням перманганату калію, бромату калію, гіпохлориту кальцію, пероксиду водню, йодноі кислоти у присутності певної кількості води та при різному значенні рН і температури. В результаті обробки окисниками відбувається окиснення гідроксильних груп в карбонільні, а потім в карбоксильні групи. Крім цього при проведенні процесу в кислому середовищі йде і розщеплення глюкозидних зв'язків з утворенням карбонільних груп.

В залежності від ступеня окиснення можна отримати крохмаль з різною в'язкістю і желуючою здатністю, яку оцінюють за видом і структурою студню. Желуючий крохмаль виробляється трьох різних найменувань: кукурудзяний, картопляний крохмаль і картопляний желуючий крохмаль.

Ступінь окислювання залежить від витрати реагенту та умов проведення реакції. Змінюючи умови окиснення, а також вид оброблюваного крохмалю, можна отримати велике число різноманітних за властивостями окислених крохмалів. Окиснені крохмалі, у порівнянні з нативними, здатні давати менш в'язкий, але прозоріший і стабільніший клейстер. Такі крохмалі застосовують в якості заміників агару, агароїду, у виробництві желейних кондитерських виробів, для стабілізації морозива та продуктів молочного виробництва.

В якості модифікуючих реагентів використовували перманганат калію, гіпохлорит натрію та пероксид водню. Змінними факторами експерименту нами були обрані: час, концентрація реагенту та температура реакції. В якості функції відгуку обрана в'язкість модифікованого крохмального молока, тому що вона є важливим фактором при формуванні крохмального клейстеру. Встановлено, що підвищення концентрації та температури позитивно впливає на функцію відгуку – в'язкість крохмального молока, а підвищення часу модифікації впливає негативно. Проведена порівняльна характеристика властивостей зразків в залежності від умов їх отримання.

НОВІ МОЖЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ КАРОТИНОВМІСНИХ ХАРЧОВИХ ЕМУЛЬСІЙ

Карабут В. О., Вашкевич О. Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Каротиноїди є незамінними речовинами, вони не синтезуються в організмі людини, проте є корисними для її здоров'я. Їх біологічний спектр впливу починається від фотозахисної, антирадикальної, антиоксидантної, А-вітамінної функцій і до взяття участі у регуляції ензиматичної активності.

Незважаючи на велике число продуктів, що містять каротиноїди, їх кількість у раціоні людини є недостатньою через їх термонестабільність та сезонність овочів та фруктів. Тому необхідно штучно насичувати продукти харчування такими біологічно-активними речовинами.

Важливим є сировина та спосіб отримання каротиноїдів.

Рослини роду *Tagetes L.*, однорічні трав'янисті рослини родини айстрових, є сировиною для отримання каротиноїдів. Вони цікаві тим, що не входять до раціону людини, та є багатими на біологічно-активні речовини.

Як спосіб виділення каротиноїдів обрали екстракцію. Дослідження показали, що додаткова термічна обробка рослинної сировини (до 80°C) збільшує вихід каротиноїдів в екстракті. Такий результат пояснюється з трьох позицій: збільшенням частки кисневмісних каротиноїдів в процесі термічної обробки; збільшенням розчинності за рахунок утворення комплексу полієнових сполук з вуглеводами, білками або амінокислотами та руйнуванням клітинної структури, що приводить до збільшення виходу каротиноїдних пігментів.

Екстрагентами обрали: етиловий спирт 96%, соняшникову олію, ацетон, петролейний ефір та суміш соняшnikової олії з харчовими ПАВ (лактилат натрію та гліцерин моностеарат 90). Ефективними розчинниками вважають петролейний ефір та ацетон, які можуть забезпечувати повне виділення каротиноїдів. Проте очищення екстракту від органічних розчинників є дуже трудомістким. Цікавими для подальшого використання в харчовій та косметичній промисловості є саме масляні екстракти з використання ПАВ:

- суміш масла та харчових ПАВ є безпечним екстрагентом, крім того вони дозволяють отримати концентрат біологічно-активних речовин у вигляді емульсійної системи і робить їх придатними до використання у харчовій продукції та косметичних засобах;
- ліпіди покращують засвоєння каротиноїдів;
- наявність ПАВ полегшує дифузії каротиноїдів з клітин рослини в екстрагент.

ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ РЕЦЕПТУРИ АНТИВІКОВОГО КРЕМУ ДЛЯ ЗРІЛОЇ ШКІРИ

Фейгенбаум Г. В., Авдієнко Т. М.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Крем для зрілої шкіри навколо очей потрібно починати застосовувати профілактично ще до появи видимих глибоких зморшок. Його основні функції – сприяти регенерації клітин і відновленню пружності, а також сформувати захисну плівку, яка б не заважала диханню шкіри. Для досягнення ніжної текстури крему важливо, щоб плівка, що утворюється, не була занадто жирною і, водночас, вона не повинна дуже швидко всмоктуватись шкірою. Для вирішення означеної проблеми у виробництві використовують емульсійні креми, найчастіше у вигляді прямої емульсії. Адже зворотні – менш стабільні та мають великий вміст жирової сировини.

У роботі застосували пряму емульсію, яка ідеально підходить до використання. Базовий склад рецептури антивікового крему для зрілої шкіри досить простий, але має ряд особливостей. В якості водної фази використали гідролат полуниці, на який припадає приблизно 65% від загальної маси крему. Гідролат полуниці містить глюкозу, саліцилову, яблучну, фосфорну, бурштинову кислоти, вітаміни С, А, В, флавіноїди, антоціани. Всі ці речовини сприяють активному відновленню клітин, стимулюють синтез колагену і еластину, продовжують молодість шкіри.

Важливим активним компонентом, введеним до складу рецептури крему, є пептид Matrixyl synthe 6 – диоксигенирований ліпопептид. Він ефективний у боротьбі з віковими змінами шкіри, сприяє синтезу таких незамінних для краси і молодості шкіри компонентів, як колаген, гіалуронова кислота, фібрoneктин, ламінін. Тому так необхідно його використовувати у догляді за сухою, тонкою, зневодненою та зрілою шкірою навколо очей. Основні задачі пептиду – регенерація клітин, захист і зволоження, що також забезпечується рослинними маслами, які володіють високою біологічною активністю (масло шипшини, масло насіння томата та масло сливових кісточок). Як допоміжні речовини використали: гель алое, в якості природного джерела амінокислот, вітамін F, в якості природного антиоксиданту, що сприяє відновленню ліпідного балансу шкіри і формуванню її захисного бар'єру.

Таким чином, використані у рецептурі компоненти, зокрема, пептид Matrixyl synthe 6, який покращує синтез шести основних компонентів шкіри, мають дієвий ефект. Тому розроблена рецептура крему може бути рекомендована для використання в якості лікувального та профілактичного засобу. Проведено контроль якості розробленого зразка згідно з вимогами до косметичних кремів.

ОТРИМАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛАСТИВОСТЕЙ СУРФАКТИНУ

Міляр Ю. О.^{1,2}, Morales Jiménez E.², Чигиринець О. Е.¹, Altmajer Vaz D.²

¹НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

²Університет Гранади, Гранада, Іспанія

Біосурфактанти проявляють виражену поверхневу та емульгуючу активність і утворюють велику групу хімічних структур із різноманітними міжфазними властивостями та фізіологічними функціями (Rodrigues і Texeira, 2010). В останні роки спостерігається зростання інтересу до біосурфактантів з кількох причин: (i) по-перше, з огляду на природне походження, біосурфактанти відносно нетоксичні та біодеградабельні речовини (Silva et al., 2014); (ii) по-друге, вони мають унікальні структури, які тільки починають використовувати у різних напрямках, від біотехнологій до екологічного очищення навколишнього середовища (Soberón-Chavez, 2011), (iii) нарешті, їх стійкість в екстремальних умовах рН, температури та солоності, дозволяє застосовувати їх в ряді промислових процесів. В той же час виробництво біосурфактантів, в тому числі сурфактину, у великих масштабах дуже обмежене.

На першому етапі цієї роботи ми вивчали виробництво біосурфактанту (сурфактину) при 37°C, використовуючи два різних штами *Bacillus subtilis*, а також два різні культуральних середовища (Vederaman & Ventatesh, 2011, Vaz et al. 2012), із використанням глюкози як субстрату. Головною метою цього було визначити найкращі експериментальні умови, за яких вихід продукту максимальний. Процес синтезу сурфактину включав наступні етапи: (а) приготування інокуляту; (б) процес ферментації; (в) відділення клітин від культурального середовища центрифугуванням; (г) визначення властивостей відновленого сурфактину. Мікроорганізми та інокулят були підготовані відповідно до процедури, описаної Valenzuela-Avila (2017).

Визначення концентрації сурфактину у культуральних середовищах дозволило знайти кращі експериментальні умови процесу ферментації для отримання цього біопродукту. Біосорфактант, відновлений наприкінці ферментації, використовували для вивчення його властивостей, хімічної структури та ефективності в процесах очищення. Міжфазні властивості сурфактину (поверхневий натяг та критичну концентрацію міцелоутворення) визначали, як описано Vaz et al. (2012). Хімічну структуру біосурфактантів визначали, як зазначено Yang et al. (2015) в Центрі Інструментального Аналізу (CIC) Університету Гранади. Поверхневий натяг ферментаційного розчину (TS), а також його розведення 1:10 (TS^{-1}) і 1:100 (TS^{-2}), було визначено методом із використанням пластинок Вільгельма на тензометрі Kruss-K11®. Всі вимірювання виконані не менше трьох разів.

Результати експериментів, проведених з *Bacillus subtilis*, а саме значення рН, поверхневого натягу (TS , TS^{-1} і TS^{-2}), та концентрації поверхневої речовини в розчині після ферментації ($C_{\text{сурфактину}}$) зведені в таблицю 1. Таким чином, на основі отриманих результатів, виявлено сприятливі експериментальних умови, які максимізують виробництво біосурфактантів: (i) з використанням штаму DSM 3256, після 24 годин ферментації, (ii) з використанням штаму B₅ після 48 годин ферментації.

Таблиця 1 – Результат процесу отримання сурфактину

Штам	V культ. серед., мл	V _{інок.} , мл	Час, (год)	рН	TS, (мН/м)	TS ⁻¹ , (мН/м)	TS ⁻² , (мН/м)	C _{сурфактину} , (г/л)
DSM	200	20	24	8.02	29.1 +/- 0.1	35.7 +/- 0.2	67.2 +/- 0.1	-
				6.69	27.7 +/- 0.1	44.3 +/- 0.1	68.1 +/- 0.2	7.533 +/- 0.033
			48	8.16	29.0 +/- 0.1	36.4 +/- 0.2	59.1 +/- 0.1	-
				8.17	26.9 +/- 0.1	44.4 +/- 0.3	69.1 +/- 0.2	5.625 +/- 0.030
B ₅	200	20	24	7.50	25.5 +/- 0.2	52.0 +/- 0.2	64.7 +/- 0.2	-
				7.88	28.7 +/- 0.1	36.7 +/- 0.1	65.9 +/- 0.1	5.997 +/- 0.025
			48	8.14	28.6 +/- 0.1	36.1 +/- 0.1	58.9 +/- 0.1	-
				8.25	28.3 +/- 0.1	39.4 +/- 0.1	60.8 +/- 0.2	8.147 +/- 0.026

Подяка.

Автори висловлюють свою вдячність за фінансову підтримку, надану Університетом Гранади в рамках проекту PP2017-PIP10. Міляр Ю.О. висловлює вдячність за стипендію від проекту «Erasmus +».

Література:

1. Silvaac E. J., Rocha e Silva N. M. P., Rufino R. D., Luna J. M., Silvad R. O., Characterization of a biosurfactant produced by *Pseudomonas cepacia* CCT6659 in the presence of industrial wastes and its application in the biodegradation of hydrophobic compounds in soil. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 117, 36-41 (2014).
2. Soberón-Chávez G., Maier R. M., Biosurfactants: A General Overview. *Microbiology Monographs*, 20 (2011).
3. Valenzuela-Avila L., Production of biosurfactants from residual vegetable oils. Master's Thesis Master in Biotechnology. University of Granada. (2017).
4. Vaz D. A., Gudiña E.J., Alameda E.J., Teixeira J.A. and Rodrigues L.R., Performance of a biosurfactant produced by a *Bacillus subtilis* strain isolated from crude oil samples as compared to commercial chemical surfactants, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 89, 167-174 (2012).
5. Vedaraman N., Venkatesh N., Production of surfactin by *Bacillus subtilis* MTCC 2423 from waste frying oils, *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 28, 175-180 (2011).
6. Yang H., Yu H., Shen Z., A novel high-throughput and quantitative method based on visible color shifts for screening *Bacillus subtilis* THY-15 for surfactin production, *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 42, 1139-1147 (2015).

ПОКРАЩЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО ВИГЛЯДУ АРАХІСОВОЇ ПАСТИ ЗА ДОПОМОГОЮ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Васильєв В. П., Панченко Ю. В., Чобіт М. Р., Домніч Б. С.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

Купуючи харчові продукти пересічний споживач, в першу чергу, звертає увагу на їх зовнішній вигляд. Найкращий продукт з високою харчовою цінністю та гарним смаком не привабить покупця, якщо будуть проявлятися якісь ознаки, що сприймаються як вади цього товару.

Це дуже помітно на прикладі арахісової пасти. Вона є чудовим білковим продуктом, особливо для людей, які дбають про своє здоров'я та не хочуть споживати багато м'яса або хочуть зовсім відмовитись від нього. Крім рослинних білків в ній багато вітамінів, мікро- та макроелементів, а ще вона як рослинний продукт не містить холестеролу. Відомі літературні данні, що регулярне споживання арахісової пасти зменшує ризик розвитку серцево-судинних захворювань на 15-20%.

Пасту виробляють шляхом перетирання арахісу на млинах. При цьому руйнуються клітини, що містять арахісову олію та утворюється дисперсія, в якій вона є дисперсійним середовищем. Розподілені в олії розмелені частинки арахісу виконують роль дисперсної фази. Оскільки ці частинки є відносно великого розміру, дисперсія має недостатню стабільність та з часом розшаровується, що проявляється у виділенні вільної олії на поверхні продукту. Через те, що виділення олії на поверхні жировмісних продуктів (наприклад, майонезу, шоколадних паст) сприймається як ознака їх недоброякісності, тому споживачі обходять стороною такий продукт, хоча на смакові та поживні властивості арахісової пасти це ніяк не впливає, а для відновлення гомогенності її достатньо просто перемішати.

Для вирішення проблеми розшарування досліджувались різні харчові добавки: лецитин Е 322, моно- та дигліцериди жирних кислот Е 471 та естери полігліцерину та жирних кислот Е 475 у концентраціях 0,5-3% від маси пасти. У роботі була використана арахісова паста «Класична Manteka» (фірма «Manteka», м. Львів). Ефективність дії кожної добавки оцінювали шляхом вимірювання кількості олії, що відокремилась після центрифугування пасти.

Досліди показали, що найбільш ефективними для попередження розшарування арахісової пасти є моно- та гліцериди жирних кислот Е 471, причому їх ефективність зростає із збільшенням вмісту у суміші моно-ацилгліцеридів. Змінюючи концентрацію Е 471 можна досягти необхідного ефекту, при якому виділення олії не спостерігається навіть після зберігання пасти при кімнатній температурі на протязі шести місяців. Менш ефективними є естери гліцерину та жирних кислот Е 475. Ще слабший ефект проявляє лецитин Е 322.

РОЗРОБКА ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНИХ СЕНСОРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ БЕНЗАЛКОНІЮ ХЛОРИДУ

Кравець А. К., Манзюк М. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

У наш час однією з головних вимог, що пред'являються до сучасних косметичних засобів, є їх стійкість до патогенних мікробів. Більшість косметичних засобів є прекрасними живильними сумішами, які сприятливі не тільки для клітин шкіри, але і для розвитку мікроорганізмів. А оскільки навколишнє середовище буквально насичене різними штамми бактерій і спорами грибків, то для збереження якості косметичних препаратів в креми додають консерванти. Консерванти вирішують одну з основних проблем в косметичній продукції – захист продукції від псування і дотримання термінів її зберігання.

Яскравим представником консервантів є бензалконію хлорид (БХ), органічна сіль, класифікована як четвертинна амонієва сполука. Має три основні категорії використання: як біоцид, катіонна поверхнево-активна речовина і як агент перенесення фаз. Надає також протигрибкову, антипротозойну, місцеву контрацептичну (сперматоцидну) дію.

Бензалконію хлорид має дуже широкий спектр використання. Найбільш поширено БХ використовується у фармацевтичній промисловості (як краплі для очей, вуха та носа або спреї), як консервант і антисептичний засіб. Також БХ знайшов своє місце і в косметичній промисловості, його використовують у виробництві дезінфікуючих засобів для рук, вологих серветок, шампунів, дезодорантів та інших косметичних засобів.

БХ є мало токсичною речовиною, відносно безпечним та ефективним антимікробним агентом. Однак, при використанні в косметичній продукції БХ може викликати алергічні реакції, а також спричиняти токсичну дію на слизові оболонки організму людини.

Як правило, для визначення вмісту БХ в косметичній продукції використовують хроматографічні методи. Разом з цим, розробка нових альтернативних методик кількісного визначення БХ залишається актуальною проблемою.

Для визначення БХ у косметичній та фармацевтичній продукції запропоновано застосовувати метод прямої потенціометрії з використанням іонселективних електродів. Проведено дослідження реакцій взаємодії 12-молібдофосфатної гетерополікислоти з БХ. Встановлено, що бензалконію хлорид з МФК утворює стійкі іонні асоціати, які використано для розробки потенціометричних сенсорів, чутливих до бензалконію хлориду.

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ СЕБОРЕГУЛЮЮЧОГО КРЕМУ ДЛЯ ЖИРНОЇ ШКІРИ

Жовтодід І. І., Авдієнко Т. М.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Після перехідного віку на шкірі часто залишаються висипи, розширені пори та турбує надмірна жирність. Ці проблеми приносять багато незручностей молодим людям. На сучасному ринку можна натрапити на велике розмаїття косметичних засобів для проблемної шкіри, але їх склад інколи тільки наносить шкоди, а не лікує її. Найбільш популярними засобами, які застосовують для жирної шкіри є емульсійні креми. Тип емульсії такого засобу повинен бути прямим. Адже зворотні мають більш щільну структуру, яка є не бажаною для жирної шкіри, так як вони залишають повітронепроникну плівку на ній та закупорюють пори.

У науково-дослідній роботі використали пряму емульсію з активною добавкою Ас.Net, яка може суттєво зменшувати виділення шкірного сала, що і являється головною задачею себорегулюючого крему. Активними компонентами добавки Ас.Net є олеанолова та нордигідрогваяретова кислоти в складі осмотичного гелю. Олеанолова кислота блокує перетворення тестостерону в дигідротестостерон, а нордигідрогваяретова кислота регулює ріст клітин та запобігає гіперкератозу і запаленню. А осмотичний гель допомагає контролювати ріст бактерій.

Крем для жирної шкіри повинен бути легким та не залишати плівки на ній, тому приблизно 70% припадає на водну фазу. Рослинні олії, що включені до рецептур, додатково стягують пори, зменшують запалення і, що не менш важливо, являються некомедогенними. Поєднуючи олію винограду кісточок та чорного тим'яну, отримано оптимальний жирно-кислотний склад, який збагачує жирну шкіру лінолевою кислотою, якої в даному типі шкіри недостатньо. В якості допоміжних речовин використано: гідролізат протеїнів перлів, який багатий на амінокислоти; вівсяне молочко – знижує запалення шкіри та матує її; азелаїнова кислота – стримує ріст бактерій, які є збудниками запалень. Використані компоненти заспокоюють шкіру, позитивно впливають на її стан, запобігають утворенню запалень та знижують виділення шкірного сала.

Розроблено прості та легкі у приготуванні рецептури себорегулюючого крему для обличчя на натуральній основі з лікувальними властивостями, які є доступними та економічно вигідними. Проведено контроль якості розроблених рецептур згідно ДСТУ, а для оцінки споживчих властивостей розроблених рецептур використано профільний метод аналізу.

СИНТЕЗ Cu-Al СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ КАК КОСМЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ

Лосева Ю., Борисенко А. Л., Коваленко В. Л., Коток В. А.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина

Вятский государственный университет, Киров, Российская Федерация

Лак для ногтей является одним из самых древних косметических средств. Для приготовления лака используются как красители, так и пигменты. Использование пигментов более предпочтительно, т.к. они, не растворяясь в основе лака, не окрашивают ногтевую пластину и минимально влияют на здоровье человека. Среди пигментов современным трендом являются слоистые двойные гидроксиды, как интеркалированные интеркалированные анионами-красителями, так и интеркалированные бесцветными анионами.

Цель работы – синтез медь-алюминиевого слоистого двойного гидроксида различными методами. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: 1) провести синтез образцов Cu-Al слоистого двойного гидроксида химическим осаждением – обратным синтезом и синтезом при постоянном pH; 2) изучить свойства полученных образцов пигмента, в особенности характеристики цвета.

Метод синтеза. Синтез пигмента проводился двумя методами: 1) методом обратного синтеза: раствор нитратов меди и алюминия (с соотношением Cu:Al=4:1) добавляли к раствору щелочи с карбонатом при различных температурах (7, 40, 60°C) и непрерывным перемешиванием. Таким же методом был синтезирован чистый гидроксид меди; 2) методом синтеза при постоянном pH: растворы нитратов меди и алюминия (с соотношением Cu:Al=4:1), щелочи и карбоната натрия одновременно добавляли в реакционный стакан при pH=12 при температуре 7°C и непрерывным перемешиванием. После окончания процесса осадок отфильтровывался на вакуум насосе, высушивали при 50-55°C в течении двух суток, размалывали, заливали дистиллированной водой для отмывки от солей, отфильтровывали снова высушивали.

Методы изучения образцов. Изучение структуры и свойств проводилось с помощью РФА и ТГА. Цветовые характеристики изучались визуально, а так же на цветовом компараторе.

При синтезе чистого гидроксида меди было выявлено, что при температурах 40-60°C образуется оксид меди, при 7°C – образуется смесь оксида и гидроксида меди. Синтез Cu₄Al СДГ показал резкое повышение термической стойкости пигмента. При этом при соосаждении методом обратного синтеза получен пигмент ярко-голубого цвета, а при соосаждении при постоянном pH=12 – пигмент бирюзового цвета.

СИНТЕЗ КРАСИТЕЛЬ-ИНТЕКАЛИРОВАННОГО Zn-Al СЛОИСТОГО ДВОЙНОГО ГИДРОКСИДА КАК КОСМЕТИЧЕСКОГО ПИГМЕНТА

Яковенко Е. В., Коваленко В. Л., Коток В. А., Баскевич А. В., Бурков А. А.,
Ананченко Б. А.

*ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина*

Вятский государственный университет, Киров, Российская Федерация

Лак для ногтей является одним из самых древних косметических средств. Для приготовления лака используются как красители, так и пигменты. Использование пигментов более предпочтительно, т.к. они, не растворяясь в основе лака, не окрашивают ногтевую пластину и минимально влияют на здоровье человека. Среди пигментов современным трендом являются слоистые двойные гидроксиды, интеркалированные анионами-красителями. С точки зрения использования в косметических целях наиболее перспективным является использование пищевых красителей анионного типа для синтеза пигментов подобного типа.

Главная цель данной работы – синтез цинк-алюминиевого слоистого двойного гидроксида, интеркалированного пищевым красителями анионного типа. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) провести выбор пищевых красителей для синтеза пигмента;
- 2) провести синтез образцов Zn-Al слоистого двойного гидроксида, интеркалированного выбранными красителями;
- 3) изучить свойства полученных образцов пигмента, в особенности характеристик цвета.

Метод синтеза. Синтез пигмента проводился методом обратного синтеза: раствор нитратов цинка и алюминия (с соотношением Zn:Al=2:1) добавляли к раствору щелочи при температуре 60°C и непрерывным перемешиванием. Синтез проводился в двух вариантах: 1) краситель добавляли в раствор солей металлов, 2) краситель добавляли в раствор щелочи. После окончания процесса полученный осадок быстро отфильтровывался на вакуум насосе. Полученный гидроксид высушивали при 90-95°C в течение суток, размалывали, заливали дистиллированной водой для отмывки от солей и неинтеркалированного красителя, отфильтровывали снова высушивали. С синтезированными образцами пигмента изготавливали лаки путем растирания с прозрачной бесцветной основой.

Методы изучения образцов. Изучение структуры и свойств проводилось с помощью рентгенофазового анализа и термогравиметрии. Цветовые характеристики изучались методом UV-Vis спектроскопии, а так же путем определения координат цвета на цветовом компараторе. Координаты цвета представлялись в системе XYZ и CIE Lab, а так же рассчитывались цветовой тон, чистота цвета и насыщенность. Цветовые характеристики определялись как для пигментов, так и для лаков для ногтей, изготовленных с этими лаками.

Результаты. Для синтеза были выбраны два пищевых красителя – индигокармин (синий) и кармуазин (азорубин) (красный). Оба красителя являются водорастворимыми и представляют из себя динатриевые соли. Рентгенофазовый анализ показал, что все образцы имеет решетку $\text{Zn}(\text{OH})_2$, т.е. фактически являются Zn-Al СДГ. DTG кривые пигментов показали, что введение красителя увеличивает термическую стойкость СДГ, при этом индигокармин оказывает более сильное влияние.

Были изучены цветовые характеристики синтезированных образцов пигментов. Выявлено, что при введении индигокармина в щелочь синтезируемый пигмент имеет оливковый цвет (цветовой тон 495 нм, чистота цвета 7%), а при введении в раствор солей – цвет берлинской лазури (цветовой тон 587 нм, чистота цвета 17%). При введении кармуазина в щелочь пигмент имеет красно-пурпурный цвет (цветовой тон 505 нм, чистота цвета 4%), а при введении в раствор солей – цвет дымчатой розы (цветовой тон 504 нм, чистота цвета 34%). Следует отметить, что при введении кармуазина в раствор солей краситель выпал в осадок, а после синтеза значительная часть красителя осталась в растворе, при этом количество пигмента было небольшим. Изготовлены образцы лака, изучены их цветовые характеристики.

ВЫВОДЫ

1) Проведено получение Zn_2Al слоистого двойного гидроксида, интеркалированного индигокармином или кармуaziном, методом обратного химического синтеза, при введении красителя как в раствор щелочи, так и раствор нитратов металлов;

2) Методом РФА доказано образование краситель-интеркалированного Zn-Al слоистого двойного гидроксида;

3) Изучены цветовые характеристики полученных пигментов, полученных при введении красителя в различные среды. Показаны высокие пигментные характеристики полученных образцов.

СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА АНТИОКСИДАНТИ ТА МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ

Єльчанінова К. О., Вашкевич О. Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Для підтримки якості і тривалих термінів зберігання харчових продуктів, що містять жири в їх склад вводять антиоксиданти. Антиоксиданти (АО) – речовини різної хімічної природи, здатні гальмувати або усувати неферментативне вільнорадикальне окислення органічних сполук різними формами кисню.

Найбільш поширені молекули, схильні до дії окислення, це ненасичені жири. Окислення робить їх згіркими. Окиснення олій та жирів – це складний процес, що протікає по радикально-ланцюговому механізму. Початковими продуктами окиснення є різні по будові пероксиди та гіперпероксиди. Вони отримали назву первинних продуктів окиснення. В результаті їх складних перетворень утворюються вторинні продукти окиснення: спирти та кислоти з різною довжиною карбонового ланцюга, а також їх різноманітні похідні. На швидкість окиснення впливають склад харчових систем, в першу чергу-склад і будова ліпідної фракції, температура, наявність металів змінної валентності, світло. Найбільш розповсюдженими антиоксидантними речовинами є: аскорбінова, молочна, лимонна, винна кислоти і їх солі, токоферолі, флаваноїди, каротиноїди та ін.

Методи досліджень загальної АО активності (АОА) розрізняються: за типом джерела окиснення; за типом з'єднання, що окиснюється і способу вимірювання з'єднання, що окиснюється. За способами реєстрації проявлення АОА можна методи розділити на: волюмометричні, фотометричні, електрохімічні і ряд більш специфічних.

Електрохімічні методи характеризуються високою чутливістю. Амперометричний метод дозволяє безпосередньо вимірювати вміст всіх АО в пробі. Часто АОА визначають фотометричним методом FRAP (Ferric Reducing / Antioxidant Power), вводячи в надлишку іони Fe^{3+} .

На практиці показник АОА визначають, проводячи неселективну реакцію з окиснювачем або речовиною, що генерує радикали, і вимірюючи електрохімічні, кінетичні, оптичні та інші властивості індикаторних систем в ході реакції для оцінки АОА. В даний час найбільш популярні методи оцінки антиоксидантної активності, засновані на пригніченні окислення різних ліпідних субстратів з подальшим визначенням продуктів окислення.

Таким чином, в даний час антиоксиданти є затребуваними речовинами в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості. Для дослідження антиоксидантної активності існує ряд методів та методик, які підбираються індивідуально для кожного окремого випадку.

БИОТЕХНОЛОГІЯ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

BIOTECHNOLOGY

АМІЛОЛІТИЧНІ МІКРОБНІ ФЕРМЕНТНІ ПРЕПАРАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Івченко Є. М., Кілочок Т. П.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Метою даної роботи є аналіз даних та охарактеризування амілолітичних мікробних ферментних препаратів їх класифікації та перспектив застосування.

Актуальність даної роботи полягає в тому, що розвиток біотехнології в сфері мікробних ферментних препаратів в даний час є перспективною для наукових досліджень, так і для практичного їх застосування. Відомо, що амілолітичні мікробні ферментні препарати широко застосовуються в таких галузях, як харчова, спиртова, фармацевтична, медична, текстильна промисловості та пивоваріння.

В останні роки розширюються можливості використання мікроорганізмів різних систематичних груп, як продуцентів промислово важливих ферментів. Крохмальдеградуючі ферменти, зокрема амілази, привертають увагу дослідників завдяки їх технологічній важливості і економічній вигідності. Амілази становлять близько 30% світової продукції ферментів. Унаслідок підвищення потреб в цих ферментах у різних галузях промисловості, а також в плані наукових досліджень, існує величезний інтерес в одержанні амілолітичних ферментів різного ступеню очищення, що дозволить розширити сфери їх практичного застосування.

Відомо, що амілолітичні мікробні ферментні препарати – це препарати мікробного походження в склад яких входять амілолітичні ферменти. Це велика група ферментів, які здійснюють гідроліз 1,4-глікозидних зв'язків амілози, амілопектину, глікогену та інших мальтоолігосахаридів. До групи амілолітичних ферментів відносять: α -амілаза; β -амілаза; люкоамілаза; пуллуланаза; ізоамілаза; β -глюкозидаза; декстриназа, та інші ферменти.

Найбільш відомими продуцентами амілолітичних ферментів являються: актиноміцети, стрептоміцет – це прокаріотичні мікроорганізми, які займають проміжне положення між бактеріями та грибами. бактерії паличковидної форми *Basillus mesentericus* ПБ, а також представники вищих грибів класу аскоміцетів - *Aspergillum oryzea* 74-A-2,

Амілолітичні ферментні препарати одержують поверхневим та глибинним способами культивування при застосуванні оптимальних фізико-хімічних факторів та оптимізованих поживних середовищ за кількісним та якісним складом. Прикладами амілолітичних технічних ферментів, які одержані поверхневим способом є: Амілоризин Пх, Глюковоморин Пх. Це висушені поверхневі культури гриба *Aspergillum oryzea* 740-A-2 і *Aspergillum awamori* 22, які вирощувалися на пшеничних висівках. Прикладами амілолітичних очищених ферментів, які одержані

поверхневим способом є Амілоризин П10х, Амілоризин П20х – продуцентами цих препаратів є *Aspergillum oryzae* 740-A-2, *Aspergillum oryzae* КС.

Це препарати у вигляді порошку, які отримані осадженням з допомогою етанолу з дифузійної витяжки.

Прикладами амілолітичних ферментів, які одержані глибинним способом є: Аміломезентерін Г5х Протомезентерін Г5х, Аміломезентерін Г15х, продуцентом є *Basillus mesentericus* ПБ.

Перспективним продуцентом амілолітичних ферментів також є штам *Streptomyces recifensis* var *lyticus*.

Галузі застосування амілолітичних ферментних препаратів:

- спиртове виробництво – для прискорення процесу, підвищення виходу спирту, та економії зерна;

- пивоваріння – для економії солоду або його заміни;

- крохмале-патокове виробництво – для отримання розчиненої форми крохмалю;

- хлібопекарська промисловість – для покращення якості хліба, а саме покращується смак, аромат, забарвлення кірки, збільшується питомий об'єм, пористість, вміст цукру, а також прискорюється процес виробництва;

- виробництво дитячої їжі – для отримання в готовому продукті гідролізованої форми крохмалю;

- текстильне виробництво – амілолітичні ферменти бактеріального походження використовують для розшліхтування рослинного волокна перед фарбуванням і відбілюванням;

- виробництво мийних засобів – амілолітичні препарати додають до пральних і мийних засобів для полегшення видалення плям крохмального

З кожним роком попит на амілолітичні мікробні ферментні препарати зростає тому і зростає потреба в їх виробництві. Тому важливим є оптимізація технології виробництва амілолітичних ферментів різного ступеню очищення та пошуки їх застосування в нових галузях.

Література:

1. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты / Пер. с англ. П.М. Кошелевой. – М.: Мир, 2002. – 375 с.
2. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии / Кочетов Г.А. – К.: Школа-Пресс, 2006. – 265с.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ БІОМАСИ БАЗИДІЄВОГО ГРИБА *SCHIZOPHYLLUM COMMUNE*

Ліновицька В. М., Федоренко Я. А.

НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Дереворуйнуючі базидієві гриби здавна використовуються у народній медицині. Вони є джерелом ряду біологічно активних речовин, що мають різноманітні лікувальні властивості, зокрема протипухлинну, імуномодулюючу, антиоксидантну, противірусну, протизапальну, гепатопротекторну, гіпоглікемічну тощо.

Базидіоміцет *Schizophyllum commune* Fr. – розповсюджений умовно їстівний гриб, продуцент білків, деяких низькомолекулярних сполук та екзополісахаридів, зокрема β -D-глюкану шизофілану, на основі якого за кордоном вже налагоджений випуск протипухлинних та імуномодулюючих лікарських засобів. З огляду на це актуальним є створення вітчизняних біотехнологій для одержання з *S. commune* лікувально-профілактичних препаратів. Крім того, з використанням *S. commune* як продуцента можна отримати біологічно активні інгредієнти для косметичних засобів та продукти промислового призначення, наприклад, гідролітичні ферменти. При цьому, для культивування *S. commune* переважно застосовують глибинний спосіб, який є технологічнішим та контрольованішим.

Метою роботи було підбір умов культивування штаму *S. commune* для отримання біомаси даного базидіоміцета на рідких синтетичних живильних середовищах.

Об'єктом досліджень був штам 1761 *S. commune* з Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім.М.Г.Холодного НАН України.

Глибинне культивування здійснювали в колбах Ерленмеєра на 750 мл, протягом 5 діб, в умовах постійного перемішування з допомогою орбітальної качалки (200 об/хв), при температурі +28°C. Як середовища для глибинного культивування використовували середовище Чапека [Методы экспериментальной микологии, 1982], середовище Норкранс [Бухало, 1988] та синтетичне середовище (СС) наступного складу (г/дм³): NH₄NO₃ – 3; KH₂PO₄ – 1; K₂HPO₄ – 1; MgSO₄·3H₂O – 0,6; глюкоза – 30 [Ліновицька В.М., Бухало А.С., 2007].

Визначення рівня накопичення біомаси здійснювали ваговим методом, висушуючи міцелій до постійної маси за температури +105°C.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що найбільший рівень біомаси у штаму *S. commune* 1761 виявився на синтетичних середовищах СС (6,8 г/дм³) та Норкранс (7,1 г/дм³), а менший на середовищі Чапека (4,4 г/дм³). Такі результати свідчать, що для даного штаму сприятливішим є синтетичні середовища, в яких джерелом нітрогену є нітрат амонію, а не нітрат натрію.

ВИДІЛЕННЯ ПЕКТОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ *PLEUROTUS OSTREATUS* НА РІЗНИХ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ЗІ СТИМУЛЯТОРОМ РОСТУ

Карпик А. А., Кузнецова О. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Зараз пектинази отримують, в основному, із застосуванням визначених видів цвілевих грибів, наприклад *Penicillium viridicatum* та *Aspergillus niger* [1]. Ферменти виділяють та очищують, що безпосередньо впливає на їх вартість. Тому використання замість очищених ферментних препаратів мікроорганізмів ферментів вищих грибів при культивуванні їх на рідких живильних середовищах, які не потребують додаткової обробки, буде сприяти зниженню вартості препарату та можливості проведення паралельного процесу отримання грибної біомаси та культуральної рідини з набором пектолітичних ферментів.

Метою наукової роботи було дослідження мацеруючої здатності пектолітичних ферментів базидіоміцетів (на прикладі *Pleurotus ostreatus*), які культивувались на різних живильних середовищах зі стимулятором росту фумаром.

Як об'єкт дослідження використовували штамп *Pl. ostreatus* – IBK-551 (НК-35), отриманий з колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України. Штамп IBK-551 (НК-35) – один із найвдалиших та найпоширеніших гібридів гливи, високоврожайний та швидкозростаючий.

Маточний міцелій *Pl. osrteatus* зберігали у мікробіологічних пробірках на агаризованому солодовому середовищі, потім посівний міцелій вирощували на чашках Петрі на агаризованому кукурудзяному середовищі, використовували 9-добові культури. Посівний міцелій стерильно у полум'ї спиртівки подрібнювали у чашках Петрі та вносили у кількості 5% у рідке живильне середовище.

Проводили глибинне культивування *Pl. ostreatus* (штамп IBK-551) на живильних середовищах на основі кукурудзяного відвару і пивного сусла з додаванням фумару у концентрації 10^{-3} , 10^{-4} та $10^{-5}\%$, а також молочної сироватки у співвідношенні 4:1 (4 частини відвару до 1 частини сироватки), протягом 7 діб. Культуральну рідину відділяли від біомаси гриба центрифугуванням, стерилізували за допомогою бактеріальних фільтрів, розливали у пробірки по 5 мл. У пробірки поміщали тонкі зрізи картопляної бульби та кореня моркви, термостатували при температурі 30°C протягом 10 діб. Мацеруючу здатність пектолітичних ферментів визначали за [2]. Через проміжки часу спостерігали під мікроскопом процес мацерації тканини, тобто розпад її на окремі клітини. Попередньо готували тимчасові мікроскопічні препарати. Мікроскопування проводили на бінокулярному мікроскопі N-300 М. Мацерація тканин свідчить про наявність пектиназ, а

час її появи – показник їх відносної активності. Результат мацерації підраховували у % до площі рослинного об'єкту.

Результати дослідів наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати мацерації рослинних тканин ферментами *Pl. ostreatus* при культивуванні на різних живильних середовищах

Живильне середовище	Мацерація рослинної тканини, %	
	Бульби картоплі	Коріння моркви
Кукурудзяний відвар (контроль)	10-12	8-10
Кукурудзяний відвар з фумаром (10^{-3})	30-35	25-30
Кукурудзяний відвар з фумаром (10^{-4})	50-60	65-70
Кукурудзяний відвар з фумаром (10^{-5})	15-20	20-25
Кукурудзяний відвар з молочною сироваткою	85-90	85-90
Пивне сусло (контроль)	20-30	20-25
Пивне сусло з фумаром (10^{-3})	15-20	–
Пивне сусло з фумаром (10^{-4})	20-30	–
Пивне сусло з фумаром (10^{-5})	–	–

Згідно з методикою виявлення пектолітичних ферментів, вирощування грибів необхідно проводити на пектиновмісному середовищі для того, щоб гриб синтезував та виділяв пектинази. Як видно з результатів дослідів, пивне сусло як живильне середовище демонструє негативні показники у відношенні синтезу *Pl. ostreatus* та наявності в культуральній рідині пектолітичних ферментів. Значно краще проходить мацерація під впливом пектиназ, що виділились *Pl. ostreatus*, який культивувався на кукурудзяному відварі. Найкращу мацерацію рослинної тканини спостерігали у культуральній рідині на основі кукурудзяного відвару з додаванням молочної сироватки. Можна припустити, що такий результат пов'язаний з тим, що середовище з сироваткою, як правило більш кисле, чим зумовлена більша активність пектиназ, що мають оптимум дії в діапазоні нижчих від нейтрального значення рН. Виявлено також, що стимулятор росту фумар сприяє синтезу пектолітичних ферментів у порівнянні з контролем у 2-7 разів більше, найефективніша концентрація фумару становила $10^{-4}\%$.

Література:

1. Михайлова Р.В. Мацерирующие ферменты мицелиальных грибов в биотехнологии / Р.В. Михайлова. – Минск: Издательский дом «Белорусская наука», 2007. – 409 с.
2. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии / В.И. Билай. – К.: Наукова думка. – 1982. – 552 с.

ВПЛИВ ПРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ КУЛЬТУРАЛЬНОЮ РІДИНОЮ *CHLORELLA VULGARIS* НА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА МОРФОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРОСТКІВ

Алексєєнко І. Р., Степневська Я. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

В даний час велика увага приділяється розвитку аграрного сектора, який потребує перегляду традиційних методів, що використовуються в сільському господарстві.

Фітогормони або фіторегулятори – речовини рослинного походження, які приймають участь в обмінних процесах організмів і здатні формувати ефекти зміни росту та розвитку рослин. Вони здатні виконувати функції регуляції при найменших концентраціях, а варіювання її дозволяє запускати в організмі різні програми та проявляти різні ефекти. Механізми роботи їх повністю так і не дослідженні. Існують припущення, що саме фіторегулятори відповідальні за реалізацію спадкової програми щодо адаптації організму до змін навколишнього середовища. Одними з найбільш поширених та добре досліджених серед фітогормонів можна вважати ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизини, етилен, і бросонідостероїди. Одні з них є каталізаторами ростових процесів, інші викликають інгібування росту. Але пошук нових типів фітогормонів іншої природи та дослідження механізмів їх роботи є актуальним завданням для розробки нових сучасних біотехнологій вирощування сільськогосподарських рослин.

Одним з перспективних препаратів таких фіторегуляторів можна вважати культуральну рідину мікроводорості *Chlorella vulgaris*. Тому метою нашої роботи було вивчити вплив культуральної рідини мікроводорості на ріст і розвиток вищих рослин. В процесі дослідження було визначено схожість насіння та морфологічні характеристики проростків (середня довжина кореня та стебла), проведено статистичну обробку результатів, проаналізовано дані експерименту.

Досліди проводили восени та взимку 2018-2019 років в умовах лабораторії кафедри біотехнології ДВНЗ УДХТУ. Дослідження основних параметрів проростання зернових культур – пшениці (сорт Місія Одеська), тритикале (сорт Папсуєвська), вівса (сорт Саргон), врожаю 2014 року, проводили в лабораторних умовах у чашках Петрі. Перед закладкою насіння проходило наступну обробку: промивка дистильованою водою, протравлювання в слабкому розчині перманганату калію протягом 15 хвилин, потім тричі промивка дистильованою водою. Пророщування насіння проводили в темряві у чашках Петрі при температурі +22-25°C. Культуральну рідину отримували культивуванням зеленої водорості *C. vulgaris* до щільності суспензії не менше 80-90 млн клітин в 1 мл. Потім культуральну рідину відділяли від біомаси водоростей. Раніше було встановлено, що найбільш ефективним та економічно вигідним для культивування хлорели виявилось середовище Майерса. Додавання до

нього в невеликих кількостях Рутину суттєво збільшує ефективність передпосівної обробки насіння зернових культур, але майже не впливає на собівартість середовища. З метою вивчення впливу культуральної рідини *C. vulgaris* з вмістом Рутину в концентрації 10^{-5} моль/л на активацію насіння був обраний розчин порівняння – вихідне середовище Майерса, в концентрації активної речовини 6-100%. Підготовлене насіння розкладали по 50 штук на фільтрувальний папір, змочений розведеннями досліджуваних речовин згідно зі схемою досліду. У кожену пробу додавали 15 см^3 розчину з різною концентрацією досліджуваної речовини (6, 10, 14, 33, 100%). У контролі насіння змочували у дистильованій воді. Оцінку результатів дослідження проводили відповідно до ГОСТ 12038-84. Оцінку і облік пророслого насіння при визначенні енергії проростання проводили на 3, 4 та 5 день, а схожість та морфологічні показники на 7 день.

Показано, що на 4-7 день у більшості проростків зернових культур сильно розбухає колеоріза і відбувається випинання горбків, більшість яких рушають у зростання, формується колеорізне коріння. Це відбувається одночасно з появою і розвитком типових зародкових коренів. Проведена статистична обробка отриманих експериментальних даних за стандартними методиками. Відхилення від середніх для кожного статистичного ряду не перевищують 5% від середніх величин.

Використання розчину культуральної рідини *C. vulgaris* з додаванням Рутину показало збільшення біологічної активності, довжини стебла та кореня, а також відсотка схожості насіння. Найкращий результат був отриманий при концентрації активної композиції 10% (розведення у співвідношенні 1:10). Так, схожість насіння у порівнянні з контролем та середовищем Маєрса було більше на 22-42% для різних зернових культур. Біологічна активність проростків тритикале за коренем становила 22%, а за стеблом 9%.

Таким чином, обробка насіння зернових культур культуральною рідиною хлорели з біоактивною добавкою Рутин, в ступені розведення 1:10, показала покращення схожості насіння та морфологічних показників проростків для усіх досліджених зернових культур. В результаті реалізації запропонованого нами способу обробки насіння на ранніх стадіях онтогенезу розчином культуральної рідини *C. vulgaris*, що містить біологічно активну композицію, вдається не тільки підвищити врожайність і біологічну цінність сільськогосподарських культур, а також збільшити стійкість рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища і отримати екологічно безпечне зерно. Технологія реалізується на вже існуючому обладнанні та не вимагає додаткових капіталовкладень, що робить її доступною для широкого кола споживачів.

ВПЛИВ СОЛЕЙ ЙОДУ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ

Кузнецова О. В., Маховська Я.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Більше половини території України відноситься до йододефіцитних регіонів за вмістом йоду в ґрунті і воді, в умовах дефіциту йоду проживають понад 65% населення. В Україні до регіонів з максимальним ризиком розвитку йододефіцитних захворювань відносять Львівську, Чернівецьку, Івано-Франківську, Закарпатську, Тернопільську і Волинську області. Також Чорнобильська катастрофа привернула увагу до проблеми йодного дефіциту у Чернігівській, Київській, Житомирській, Черкаській, Рівненській областях. В Україні поширеність йододефіцитних захворювань серед міського населення становить 10-15%, сільського – 13-35%, рівень споживання йоду становить 40-80 мкг/добу, що в 3 рази менше рекомендованих норм (150 мкг/добу) [1].

Продуктами харчування, що містять йод в достатній кількості, є майже всі види морепродуктів – устриці, креветки, краби, морська риба, морська капуста та інші водорості. Однак і в деяких «наземних» продуктах теж міститься багато йоду, наприклад, в овочах – в редьці, моркві, спаржі, шпинаті, томатах, картоплі, ревені, капусті, цибулі. Деякі ягоди являють собою справжнє джерело йоду – чорна смородина, полуниця, чорний виноград, чорноплідна горобина. Багато йоду міститься в яєчному жовтку. Проблему йододефіциту вирішують за допомогою використання йодованої солі, йодованого хліба, дріжджів, йодованих кисломолочних напоїв або спеціальних безсольових приправ, що містять бурі морські водорості [2]. При виготовленні йодованих кисломолочних напоїв використовують, в основному, йодистий калій (KI) [3, 4].

Метою наукового дослідження було вивчення впливу солей йоду KI та KIO₃ на якість кисломолочних напоїв, виготовлених з застосуванням комерційних заквасок.

Для експерименту використовували комерційні закваски йогурту «Vivo» та Симбілакт-М «Іпровіт». Мікробіологічний склад йогурту «Vivo»: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*. Симбілакт-М «Іпровіт» містить: *Bifidobacterium bifidum*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Propionibacterium freudenreichii*, *Acetobacter aceti*. Готували водні розчини солей KI та KIO₃ (100 мг сухої речовини на 100 мл води) та вносили у молоко з розрахунку добової дози для людини – 150 мкг на стакан (250 мл) кисломолочного напою. Органолептичний аналіз готових кисломолочних напоїв проводили за [5]. Кислотність напоїв визначали методом титрування.

Проводили мікроскопування готових напоїв та підраховували кількість мікроорганізмів.

Для виготовлення кисломолочних напоїв використовували молоко фірми «Яготинське» 2,5% жирності. За органолептичними показниками молоко однорідне, без осаду і домішок, I ступеня чистоти, кислотність 17 °Т, густина 1,029, тобто, відповідає нормам стандарту.

За органолептичними властивостями виготовлені йодовані кисломолочні напої повністю відповідають нормам стандарту. Визначено, що солі йоду практично не впливають на органолептичні властивості отриманих йодованих кисломолочних напоїв, не відчувається запаху та присмаку йоду. Також встановлено, що солі йоду збільшують термін придатності кисломолочних напоїв. При аналізі кислотності отриманих напоїв визначено, що сіль КІ прискорює процес сквашування і сприяє наростанню кислотності більше, чим КІО₃. І для йогурту, і для симбілакту кислотність напоїв з КІ вище на 8,8 і 15,3% відповідно у порівнянні з напоями з КІО₃. Також показано, що кислотність значно вище у симбілакту, чим у йогурту, що пояснюється наявністю у заквасці сильних кислотоутворюючих бактерій (*Lactococcus lactis subsp.diacetilactis*), в тому числі і оцтовокислих.

Аналізуючи отримані дані, можна відмітити, що кількість молочнокислих бактерій відповідає нормам для цих кисломолочних продуктів, але найбільша кількість мікроорганізмів виявлена у Симбілакті-М + КІ – $5,8 \cdot 10^9 \pm 0,006$, що підтверджує дані кислотності продукту, які пояснюються кислотоутворюючою мікрофлорою.

Йодовані кисломолочні напої дозволять поповнювати раціон харчування людини йодом для попередження йододефіцитних станів і пов'язаних з ними захворювань. Краще для цієї мети використовувати сіль КІО₃.

Література:

1. Шелепко С. Профилактика дефицита йода: что должен знать фармацевт? // Еженедельник «Аптека», № 7 (1128). – 19.02.2018. – ТОВ «Фарма Старт», Київ. – с. 3.
2. Гутмахер Д. В. Дослідження вмісту йоду в організмі і продуктах харчування // Старт в науці. – 2016. – № 5. – С. 125-128.
3. Патент «Способ производства йодированных продуктов» / Хамагаева И.С., Бадлуева А.В. / РФ 2294645 А 23С9/12 / 10.03.2007. – 9 с.
4. Мамцев А., Пономарев Е. Йодированные молочные продукты.- М.: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 292 с.
5. Кузнецова О.В., Власенко К.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Біотехнологічні процеси у харчовому виробництві» для студентів IV-V курсів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» усіх форм навчання. – Дніпро: ДВНЗ «УДХТУ», 2018. – 80 с.

**ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ КУЛЬТИВУВАННЯ НА СИНТЕЗ
АРОМАТУТВОРЮЮЧИХ СПЛУК ТА КУЛЬТУРАЛЬНО-
МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ РОЗВИТКУ
PLEUROTUS OSTREATUS (JACQ.) P. KUMM.**

Власенко К. М., Кузнецова О. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Серед всіх фізичних факторів, які впливають на ріст грибів, температура є одним з найважливіших, який підлягає ретельному вивченню [1]. Температура культивування впливає на довжину та діаметр ніжки, розміри шапинки [2].

Мета дослідження – визначення впливу температури культивування на культурально-морфологічні показники росту та запашні властивості грибів у процесі твердофазного культивування.

Об'єктами дослідження були штами їстівного гриба *P. ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.: IBK-549, IBK-551 та IBK-1535, отримані з колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України.

Субстратами для отримання плодових тіл були відходи сільського господарства: соняшникове лушпиння та солома ячменю. Підготовку, стерилізацію, інокуляцію субстратів проводили за загальноприйнятими методами [1]. Посівний міцелій отримували на основі зерна ячменю та вносили у кількості 5% від маси субстрату. Після повного заростання міцелієм ємності з субстратами переносили у ростові камери з вологістю 80-90%, освітленістю 150-200 Лк з фотоперіодом 8 годин та різним температурним режимом: 10-12, 13-14, 15-16, 17-18°C. Збирали врожай I та II хвиль плодоношення. Плодові тіла висушували при 40-45°C у сухожаровій шафі до вологості 8-10%.

Під час дослідження було встановлено певні відмінності у морфології плодових тіл, отриманих за різних температурних режимів. Зокрема, для штаму IBK-549 спостерігалось видовження ніжки та скручування шапинки при культивуванні за низьких температур (10-12°C), а для штаму IBK-1535, навпаки, при вирощуванні за високої температури (17-18°C) відбувалася деформація шапинки та спостерігався її нерівний край. Плодові тіла *P. ostreatus* IBK-551, культивовані за різних температур, морфологічно суттєво не відрізнялися.

Примордії та плодові тіла найшвидше з'явилися за температури 13-14 та 15-16°C у всіх досліджених штамів на обох субстратах. Найдовші терміни утворення примордіїв (18-19 діб) та плодоношення (28-29 діб) відзначені при температурі культивування 10-12°C.

Кількість грибних зростків була найбільшою при температурі культивування 10-12°C у всіх варіантах досліду. Для штаму IBK-549 спостерігалася у 1,3-1,8 раза вища їх кількість порівняно зі зразками, культивованими за вищих температур, для штаму IBK-551 – у 1,6-2,8 раза, для штаму IBK-1535 – у 1,5-2,5 раза.

Вихід плодових тіл за субстратом штаму ІВК-549 був у 1,5-2,5 рази вищий за температурних режимів 15-16 та 17-18°C на обох субстратах. Для штаму ІВК-1535 спостерігалася найбільша врожайність при культивуванні за температури 15-16°C на соняшниковому лушпинні та за температури 13-14°C – на соломі ячменю. Вихід плодових тіл за субстратом при вирощуванні на соломі ячменю штаму ІВК-551 майже не відрізнявся за різних температур та був у 1,3-1,5 рази вищий при культивуванні на лушпинні соняшника при температурі 15-16 та 17-18°C, ніж при більш низьких температурах. Найнижча врожайність зафіксована при вирощуванні досліджених штамів *P. ostreatus* за температури 10-12°C у всіх варіантах досліду.

Запахні властивості плодових тіл штамів *P. ostreatus* визначали методом сенсорного профільного аналізу (згідно ISO 13299:2016). Встановлено, що для всіх досліджуваних зразків інтенсивність грибних та деревних нот була у 1,1-1,5 рази вищою при культивуванні грибів на обох субстратах за температури 15-16°C. Солодкі та квіткові ноти у всіх досліджених штамів були в 1,5-4,6 рази більш вираженими при культивуванні за температурних режимів 15-16 та 17-18°C на лушпинні соняшника, а на соломі ячменю квітова складова запаху була у 1,1-1,3 рази інтенсивнішою за температур культивування штамів *P. ostreatus* 10-12°C та 13-14°C. М'ясні ноти запаху плодових тіл були у 1,1-1,7 рази більш вираженими при вирощуванні грибів у середньому діапазоні температур (13-16°C). Рибна складова запаху не відзначена у досліджуваних зразках. Певної залежності інтенсивності кислих та гнильних нот аромату плодових тіл штамів *P. ostreatus* від температури культивування не спостерігалось.

Таким чином, встановлено, що оптимальним температурним режимом для культурально-морфологічних ознак досліджених штамів є 13-14 та 15-16°C: найбільш короткий термін появи примордіїв, найвища врожайність. Також даний діапазон температур сприяє підвищенню інтенсивності грибних нот у плодових тілах, тобто синтезу ароматизуючих речовин.

Література:

1. Chang S. T., Miles P.G. Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. CRC Press LLC, 2004. 451 p.
2. Bellettini M.B., Fiorda F.A., Maieves H.A., Teixeira G.L., Avila S., Hornung P. S., Junior A. M., Ribani R. H. Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. Saudi Journal of Biological Sciences. 2016. 24 (1). P. 1-14.
3. Бухало А.С., Бисько Н.А., Соломко Э.Ф., Билай В.Т. и др. Культивирование съедобных и лекарственных грибов. К.: Чернобыльинтеринформ, 2004. 128 с.

ЕСТЕРИ N-АЦЕТИЛДЕГІДРОАМІНОКИСЛОТ ЯК РЕГУЛЯТОРИ РОЗВИТКУ РОСЛИН

Халус С. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Раніше показано, що похідні дегідроаспарагінової кислоти (естери, аміді, калієві солі) є ефективними стимуляторами розвитку рослин. Істотним недоліком цих сполук є підвищена здатність до дезамінування в водних розчинах, обумовлена ефективним супряженням аміногрупи з термінальною естерною групою, що призводить до локалізації позитивного заряду на атомі Нітрогену в головній межовій структурі – внутрішньо-молекулярній імонієвій солі. Зменшення схильності похідних дегідроаспарагінової кислоти до дезамінування можливо досягти зниженням π -донорної здатності аміногрупи її ацилюванням, але на цей час практично нічого не відомо про рістрегулюючі властивості N-ацильних похідних дегідроамінокислот.

Нами встановлено, що естери N-ацетил-2,3-дегідропохідних аланіна (I), валіна (II), лейцину (III), тирозину (IV), треоніна (V), аспарагінової кислоти (VI) та α -амінокоричної кислоти (VII) є більш стійкими до дезамінування в водних розчинах. При скринінгових випробуваннях за методом Т.В.Сергєєвої на пшениці, вівсі, рисі, кукурудзі, гречці, люцерні, буряках та томатах встановлено, що в концентрації 0,01% досліджувані сполуки практично у всіх випадках являють собою інгібітори розвитку рослин, тоді як при зменшенні концентрації до 0,0001% сполуки III, VI та VII є ефективними стимуляторами розвитку кореневої та стеблової систем рослин, а інші сполуки виявляють слабку стимулюючу або інгібуючу активність. При цьому естер N-ацетилдегідраспарагінової кислоти VI перевищує за стимулюючою дією диметилловий естер аспарагінової кислоти – співвідношення розвитку коріння і стебла при випробуванні на буряку по відношенню до контролю (вода) становить у відсотках 400/263, на вівсі – 343/340, на пшениці – 127/124, на гречці – 119/292, на рисі – 120/119. Висока стимулююча активність спостерігається і для естера N-ацетил-2,3-дегідролейцину III – при випробуванні на вівсі відповідне співвідношення становить 364/330, на пшениці – 145/165, на гречці – 152/255, на рисі – 121/122, на кукурудзі – 121/122, на томатах – 180/105. В той же час найближчий його структурний гомолог – естер N-ацетил-2,3-дегідроваліна II – у всіх концентраціях (0,01, 0,001, 0,0001%) на всіх культурах, навіть при використанні в найменшій концентрації, є ретардантом. Таким чином, на основі будови досліджених похідних дегідроамінокислот на цей час неможливо передбачити вектор їх рістрегулюючої активності.

Слід зазначити, що у всіх випадках зменшення концентрації досліджуваної сполуки приводить до зростання рістстимулюючої дії (зменшення інгібуючої дії), що добре узгоджується з загальними властивостями регуляторів розвитку рослин.

КОМБІНОВАНИЙ СПОСІБ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Кашкальда Н. І.^{*}, Семенов М. І., Степневська Я. В.

*ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна
^{*}Інститут проблем природокористування та екології НАН України, Дніпро, Україна*

Проблема утилізації стічних вод сільськогосподарських підприємств, в тому числі і біогазових комплексів, набуває останнього часу все більшої актуальності у зв'язку із підвищенням вимог до захисту навколишнього середовища. Особливої актуальності ця проблема набула у регіонах де розвинене тваринництво та птахівництво, і тому дуже важливо запобігати потраплянню відходів цих виробництв зі стічними водами у природні та підземні води.

Використання фотосинтезуючих одноклітинних водоростей, найчастіше роду *Chlorella*, в технологіях очистки стічних вод останнього часу зустрічається досить часто. Ефективність вилучення біогенних елементів мікроводоростями обумовлена в основному швидкістю росту культури, тому для покращення очистки стічних вод особливої уваги заслуговують ті їх види, що здатні до швидкого розмноження. Важливим аспектом є також здатність їх до створення симбіотичних відношень, толерантність до несприятливих факторів, швидкість засвоєння біогенних елементів та органічних компонентів стічної води, вміст біологічно-активних речовин (БАР) в біомасі та швидкість коагуляції. При цьому мікроводорості забезпечують зниження рівня органічних молекул, який характеризується показником хімічного споживання кисню (ХСК), амонійного азоту та фосфатів до рівня гранично допустимих концентрацій (ГДК) та навіть нижче. Але стічні води сільськогосподарських підприємств мають досить високий ступінь забруднення, тому для культивування хлорели необхідно розводити їх в сотні разів, що обмежує використання таких технологій на реальних підприємствах. Для вирішення цих проблем використовують попередні етапи реагентної очистки стічних вод з подальшим доочищенням їх за допомогою одноклітинних та багатоклітинних гідробіонтів.

В основу способу комплексного очищення висококонцентрованих стічних вод до рівня ГДК на підприємствах сільськогосподарської галузі була поставлена задача розробки технології без використання агресивних та токсичних хімічних речовин, яка буде простою та не вимагатиме реконструкції та додаткового обладнання на вже існуючих системах очищення.

Першим етапом очищення води є реагентне очищення за допомогою природних та нетоксичних сорбентів, коагулянта та флокулянта. Як сорбенти використовували наступні сполуки: золу стебла та лузги олійних та зернових культур, фосфогіпс – меліорант для сільського господарства та тирсу у співвідношенні (1,5:1:1). Як коагулянт

використовували низькоосновний алюмінійвмісний коагулянт виробництва ЧП «НПФ СВК» – SVK-Aqua 17/45, який випускають згідно ТУ У 20.1–20257936-031:2013 в суміші з катіонним флокулянтом. Внесення сорбенту дозволить вже на першому етапі очищення знизити вміст зважених часточок та сухого залишку в очищеній воді в 3 рази; отримати більш щільну тверду фракцію після шнекової сепарації (використання флокулянта дозволить зневоднити осад без загрози зносу шнека), збагачену такими елементами як калій, кальцій, магній та деякими мікроелементами, що може бути основою для органо-мінерального добрива; покращити органолептичні показники стічної води за кольором в 2 рази, за запахом в 4 рази; зменшити час розділення твердої та рідкої фаз до 1,5-3 годин.

Саме одноклітинні зелені водорості мають найкращі показники в умовах культивування їх на висококонцентрованих стічних водах. Але навіть всередині одного роду суттєву перевагу мають такі його представники як *Chlorella vulgaris* та *Chlorella ellipsoidea*. Тому другим етапом очищення висококонцентрованих стічних вод є біологічне доочищення їх під дією активного мулу та суспензії *Chlorella ellipsoidea* у співвідношенні 50:1 на якому проходить повна очистка її від зважених речовин, залишків органічних речовин та амонійного азоту. Згідно експериментальних даних, в результаті рівень їх знижується до ГДК.

Експериментальні результати свідчать також про ефективність використання в якості активної добавки при культивуванні *Chlorella ellipsoidea* на середовищі Прата очищеної на першому етапі стічної води в концентрації 1-3%. При чому вихід біомаси хлорели при додаванні до середовища Прата 1% очищеної стічної води збільшився в 2 рази, а додавання 2% дозволило збільшити вихід в 3,5 рази. Морфологічні характеристики клітин водоростей, які були культивовані на середовищах з додаванням стічної води також вигідно відрізнялися від тих, що культивувалися на контрольних середовищах – розміри клітин були в 1,5-2 рази більшими, та мали більший відсоток жирових включень та інтенсивніше зелене забарвлення, що свідчить про інтенсивне продукування ненасичених жирних кислот та хлорофілів.

Таким чином запропонований комбінований спосіб очистки стічних вод впроваджується на виробництві поетапно, не вимагає значних капітальних витрат та зупинки очисних споруд на реконструкцію. Процес енергозберігаючий та реалізується на обладнанні, яке мають підприємства. Стічна вода після усіх етапів очищення відповідає усім нормам, показники не перевищують ГДК, а тверда фракція є збалансованою за своїм складом та може використовуватися як біогумус, а використання мікроводоростей на останньому етапі доочищення забезпечує більш глибоку переробку відходів тваринництва, збагачує активний мул різними БАР, що розширює коло його подальшого використання.

КОСМЕТИЧНІ ЗАСОБИ НА ОСНОВІ БІОМАСИ ТА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН *CHLORELLA VULGARIS*

Прокоф'єва М. А., Степневська Я. В.

«Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Завдяки унікальному складу і цілющим властивостям, водорості здавна використовуються в косметології, і *Chlorella vulgaris* не є винятком завдяки своїм унікальним цілющим властивостям. Причому, на відміну від багатьох штучних препаратів, активні речовини водорості засвоюються людиною практично на 100%, а косметика, створена на її основі, не має протипоказань. Косметичні засоби на основі мікроводорості *C. vulgaris* відрізняються природним і неагресивним впливом на організм, підвищують еластичність і тонус шкіри, ефективно живлять і звожують її, насичують киснем, стимулюють синтез колагену і сповільнюють процеси старіння, мають виражену протизапальну і антиалергічну дію. Вони відповідають усім стандартам та санітарно – гігієнічним нормам. Мають високу біологічну активність за рахунок того, що до їх складу входять водорозчинні амінокислоти і пептиди, які знаходяться в нативному стані і мають високу біодоступність. Ненасичені вищі жирні кислоти, вміст яких в клітині може сягати 40% підвищують біологічну цінність біомаси та полегшують процес введення її в кремоподібні косметичні засоби. Але не зважаючи на усі переваги цієї надзвичайно корисної біодобавки в косметології мікроводорість хлорела використовується лише в засобах преміум – класу, що обумовлене високою собівартістю отримання її біомаси. Тому розробка біотехнології культивування біомаси *C. vulgaris* та отримання екстрактів з неї простим і економічним способом з використанням недорогої сировини, що обумовить низьку собівартість продукту і його доступність для широкого кола споживачів є актуальним та нагальним завданням.

Раніше нами була запропонована технологія культивування селекціонованого штаму *C. vulgaris*, яка відрізняється простотою та дешевизною без втрати біологічної активності продукуюваної біомаси. Тому нами були проведені дослідження по розробці способів введення біомаси та біологічно активних речовин (БАР) селекціонованого штаму *C. vulgaris* в різні косметичні засоби, а також дослідження їх стабільності та технологічних параметрів.

У технології промислового виробництва клітин біомаси мікроводоростей однією з основних стадій є концентрування біомаси зі збереженням життєздатності клітин, що необхідно для запобігання зміни біохімічного складу клітин біомаси, отриманої в ході культивування. Тому нами були проведені експериментальні дослідження, щодо підбору способу ефективної сепарації біомаси. Найбільш популярним способом є безреагентне центрифугування, але умови проведення його залежать від характеристик культури, а саме: від розмірів та маси клітин, здатності їх до утворення агломератів, флотації та ін. Тому були досліджені різні режими

центрифугування від 800 до 2000 об/хв. Доказано, що максимальної ефективності осадження клітин біомаси, більше ніж 95%, можна досягти при частоті обертання 1500 об/хв та часу центрифугування протягом 10 хвилин, при цьому спостерігається збереження їх життєздатності. А для прискорення процесу осадження біомаси нами було підібрано також умови коагуляційної здатності її під дією коагулянтів різної природи. Дослідження показали, що максимальна ефективність осадження (95-98%) спостерігається при використанні низькоосновного алюмінієвого коагулянту в концентрації 0,4-0,5 мг/л за 180 хв, а при використанні центрифугування час сепарації зменшується до 3 хвилин. Далі біомаса легко відокремлюється та випускається у вигляді суспензії або після підсушування у вигляді порошку. Обидві ці форми легко вносяться в косметичні засоби.

Також для збільшення біодоступності БАР хлорели нами були проведені дослідження умов дезінтеграції клітин мікроводорості. Запропоновано використання простого, швидкого та ефективного в порівнянні з іншими методами способу дезінтеграції клітин за допомогою ультразвукового диспергатора УЗДН-1. Дослідження показали, що при дезінтеграції суспензії клітин при частоті ультразвуку 22 кГц, протягом 10 хвилин спостерігається 95-98% руйнування клітин. Отриману таким чином дезінтегровану біомасу, пропонуємо використовувати як активну добавку до косметичних засобів, які виготовляються за рецептурою та відповідно до ДСТУ 4315:2004 в кількості 0,5-1,5%. Дезінтерована біомаса хлорели легко вводиться в стандартну рецептуру косметичного засобу, не вимагає встановлення додаткового обладнання на підприємстві та надає косметичному виробу зеленуватого кольору, що дозволяє скоротити витрати на штучні барвники, які зазвичай використовують у виробництві. За рахунок дезінтеграції БАР клітин мікроводорості знаходяться в легкодоступній та легкозасвоюваній формі.

Для подальшого концентрування БАР нами були підібрані також умови їх екстрагування. Екстракцію проводили в ділильній воронці в 3-х кратній повторності протягом 120 хв, при кімнатній температурі 22-25°C. Дослідження показали, що неполярні екстрагенти мають найменший ступінь вилучення, а для отримання максимальної кількості БАР необхідно використовувати суміш реагентів різної природи. Найбільший вихід БАР – 56% від сухих речовин біомаси спостерігається при використанні в якості екстрагенту суміші етанол-петролейний ефір у співвідношенні 1:1.

Таким чином, нами була розроблена технологія культивування, концентрування та введення біомаси та БАР хлорели в косметичні засоби, яка відрізняється дешевизною і простотою, що робить косметичні засоби з активними компонентами доступними широкому колу споживачів.

ЛІПОСОМИ, ЯК АКТИВНІ КОМПОНЕНТИ ТРАНСДЕРМАЛЬНОЇ КОСМЕТИКИ

Пронькова О. С., Вашкевич О. Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Оснoву мембран клітин становить ліпідний матрикс, утворений високоорганізованими ансамблями ліпідів. Основними ліпідами, які входять у склад клітинного матриксу, є фосфоліпіди. Фосфоліпіди – складні ліпіди, що містять в своєму складі багатоатомний спирт, залишок фосфорної кислоти та залишки жирних кислот. Є основними складовими біологічних мембран. Типова молекула фосфоліпіду має гідрофільну полярну голову та два гідрофобних хвости.

В оточенні води фосфоліпіди мають властивість організовуватись таким чином, що гідрофільні голови направлені назовні та контактують з водою, а хвости таким чином направлені всередину та контактують тільки з хвостами сусідніх фосфоліпідів. При цьому виникає два типи утворень – міцели та бімолекулярні шари. Окремим випадком бімолекулярного шару є ліпосоми, що беруть участь у клітинному піноцитозі.

Щоб косметичні засоби діяли, їх активні компоненти повинні проникати в глибинні шари шкіри. Тому розробники косметичних засобів проводять дослідження і намагаються ввести до складу будь-які трансдермальні системи, які допоможуть «транспортувати» активні компоненти. І один з найвищих результатів продемонстрували ліпосоми в якості «транспортних молекул».

Термін «трансдермальна косметика» сьогодні дуже популярний. І перш за все це пов'язано з косметичною продукцією, яка позиціонується як регенеруюча, а саме – сприяє оновленню, омолодженню шкіри.

Самі ж ліпосоми – це сферичні утворення (бульбашки або везикули), які складаються з фосфоліпідів. Усередині їх гідрофільне середовище, а при попаданні під шкіру, вони розкладаються і діляться на фрагменти, тим самим охоплюючи великі ділянки шкіри.

В залежності від будови та розміру везикули класифікують:

- поліслойні(мультиламеллярні) везикули, які мають діаметр 5-10 мкм та які мають від двох – трьох до кількох сотень бішарів;
- малі бішарні(моноламеллярні) везикули, утворені одинарним бішаром та мають діаметр 20-50 нм;
- великі бішарні(моноламеллярні) везикули, також утворені одинарним бішаром, але мають діаметр зазвичай від 50 до 200 нм, а деколи і більше.

Одним з найпопулярніших способів отримання невеликих моноламеллярних ліпосом є ультразвукова обробка суспензій мультиламеллярних ліпосомних везикул. Прості поліслойні везикули можуть бути отримані при простому механічному струшуванні водної дисперсії набряклого лецитину.

ЛІТИЧНІ ФЕРМЕНТИ МІКРОБНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Белоха С. С., Шпак А. С., Данилова Н. С., Кілочок Т. П.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Складна екологічна ситуація, яка склалась в останній час в країнах СНД і в світі в цілому, викликає все більше занепокоєння вчених багатьох країн. Порушення балансу в природі неминуче призводить до гибелі рослин, дисбалансу в організмі тварин та людини. Широкомасштабні викиди токсичних речовин, екологічні катастрофи призводять до підвищення ризику онкогенних процесів, загострення прояву вірусних захворювань, підвищенню проценту захворювань крові, а також генетичних порушень обміну речовин. Для лікування таких захворювань в останній час все частіше починають використовувати ензимотерапію. Існує також інформація про можливість використання ферментів в ксенотрансплантології, сільському господарстві та фармації.

Літичні ферменти мікроорганізмів являються оригінальною й достатньо гетерогенною групою каталізаторів, які мають здатність гідролізувати специфічні зв'язки клітинних стінок мікроорганізмів, що призводить в подальшому до лізису їх клітин. Літичні ферменти мікробного походження, як правило, характеризуються комплексною природою, широкою спектробіологічною дією. Їх виробництво, на відміну від ферментів тваринного походження, більш економічне, так як не лімітується сировиною. Воно залежить від активності продуцента та створення оптимальних умов для його розвитку.

Найбільш широко освітлено у літературі використання літичних ферментів у практиці наукових досліджень при вивченні тонкої будови клітинних стінок бактерій та дріжджів, виділення внутрішньоклітинних органел, окремих макромолекул, наприклад хромосомних та плазмідних ДНК. Важливе значення придбало застосування літичних ферментів для отримання протопластів, інтерес до яких величезний у зв'язку з розробкою методу їх злиття, використовуваного у теперішньому часі в клітинній інженерії. Протопласти і метод їх злиття розширили можливості вивчення генетичних рекомбінацій та отримання промислових суперпродуцентів [1].

Аспекти практичного використання літичних ферментів мікробного походження у народному господарстві також різноманітні. Застосування літичних ферментів у ряді біотехнологічних процесів дозволяє вирішувати такі задачі, як виділення продуктів біосинтезу їх клітин, підвищення живильної цінності мікробного білку, отримання білкових ізоляторів з біомаси дріжджів. Перспективним є застосування літичних ферментів у якості хіміопрепаратів у медицині та ветеринарії для лікування стафілококових захворювань, профілактики й лікування карієсу зубів, шлунково-кишкових захворювань та сільськогосподарських тварин. Літичні ферменти мають важливе загальнобіологічне значення; вони виконують важливу роль у життєдіяльності мікроорганізмів, будучи учасниками ключових процесів синтезу й деградації клітинної стінки, а також важливим фактором

агресивності, що забезпечує мікроорганізмам перевагу у боротьбі за існування.

За кордоном випускається ряд препаратів літичних ферментів (стафілолізин, L-II, мутанолізін, ахромопептидаза, новозим та інші), які застосовуються в наукових дослідках, а також при вирішенні ряду практичних задач.

Слід відмітити, що промислового отримання літичних ферментів ні у колишньому СРСР, ні в Україні не налагоджено, хоча у ряді лабораторій вивчається ця проблема, відібрані перспективні продуценти бактеріо- та дріжджелітичні ферменти, дослідні зразки деяких ферментів отримані в науково-промислових об'єднаннях «фермент» (м. Вільнюс), «Ензим» (м. Ладижин), в інституті ботаніки АН України.

Для створення промислового підприємства препаратів літичних ферментів актуальними є пошук оригінальних продуцентів літичних ферментів, розробка й оптимізація живильних середовищ, які забезпечують високу продуктивність, вивчення закономірностей і механізмів регуляції біосинтеза літичних ферментів різними мікроорганізмами- продуцентами.

Із колекції ґрунтових актиноміцетів відібрано перспективний штам *Streptomyces recifensis* var. *lyticus* 2435 – продуцент комплексу літичних ферментів, цей штам пройшов комісійну перевірку, депонований у ЦМПМ ВНИИ генетики [1]. На основі указанного штаму розроблено лабораторний та дослідно-промислових регламент одержання препаратів літичних ферментів різного ступю очищення. Комплексний ферментний препарат володіє антимікробною, імуно – та рістстимулюючою діями. Він є малотоксичним для сільськогосподарських тварин та птахів, комах та рослин, відноситься до 4 групи. Він призначений для широкого застосування в різних галузях животноводства, рибоводства, птахівництва та бджоловодства в якості лікувально-профілактичного, імуотропного та ріст стимулюючого засоба бактеріальної та грибкової інфекцій. Крім того, показано, перспективні застосування комплексних літичних препаратів в рослинництві в якості передпосівної обмотки насіння, саме: рабсу, пшениці, вівса, соняшника, кукурудзи. Передпосівна обробка насіння впливає на морфометричні показники рослин, стійкість до несприятливих умов, різних шкідників та хвороб. Цей препарат значно дешевше та економічніше чим дорогокоштуючі ензими тваринного та рослинного походження і не лімітується сировиною.

Тому удосконалення технології одержання мікробних літичних препаратів різного ступеню очищення розкриє нові аспекти та перспективи її застосування у різних галузях.

Література:

1.Sokolova I.E.,Kylochek T.P.,Vinnikov A.I.A biosynthesis activity of *Streptomyces recifensis* var *lyticus*// Мікробіол. журн., 2004. – Т.66, №6. – С.10-17.

ПІДБІР ДЖЕРЕЛА АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ ШТАМУ *TRICHODERMA LONGIBRACHIATUM* KMB-F-17

Крамаренко О. О., Гуделайтіс А. О., Черевач Н. В., Дрегваль О. А.

Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, Дніпро, Україна

Для одержання екологічно безпечної продукції рослинництва та зниження рівня забруднення агроценозів пестицидами назріла необхідність у розробках екологічно безпечних систем захисту рослин з переважним застосуванням біотехнологій і мінімумом засобів хімізації. Серед біологічних засобів захисту рослин від мікозів та бактеріозів провідне місце займають препарати на основі мікроміцетів роду *Trichoderma*. Відомо, що антагоністична активність грибів цього роду зумовлена здатністю продукувати різноманітні антибіотики (гліотоксин, гліовірідин, вірідин, триходермін, триховірідин, соцукацилін, аламіцин), речовини протибактеріальної і протигрибкової дії [1].

Оскільки гриби роду *Trichoderma* характеризуються високою видо- та штамоспецифічністю відносно засвоєння різних джерел живлення, при розробці технології вирощування необхідно проводити підбір поживних середовищ, які забезпечують максимальний вихід біомаси та високу антагоністичну дію [2].

Мета дослідження – визначити вплив різних джерел азоту на накопичення біомаси гриба *T. longibrachiatum* KMB-F-17 та його антагоністичні властивості проти фітопатогенних грибів роду *Fusarium*.

Різні азотовмісні сполуки (калій азотнокислий, амоній азотнокислий, амоній хлористий, амоній сірчаноокислий, автолізат дріжджів, кукурудзяний екстракт, L-глутамінова кислота та L-аргінін солянокислий) вносили у кількості 3 г/л до поживного середовища Чапека, замінюючи натрій азотнокислий. Засів здійснювали суспензією конідій 10 добової культури, вирощеної поверхневим способом, з титром $1 \cdot 10^6$ у кількості 4% від об'єму середовища. Культивували упродовж 72 годин на мікробіо-логічній качалці (200 об/хв) при 27-28°C. Вплив джерел азоту на ріст гриба оцінювали за виходом сухої біомаси ваговим методом.

Фунгістатичну активність досліджуваного штаму триходерми по відношенню до тест-культур *F. culmorum* IMB-F-50716 і *F. monileforme* KMB-F-23 визначали методом агарових блоків у модифікації М.В. Соколової і Г.В. Калько [3]. Фільтрати культуральних рідин після вирощування *T. longibrachiatum* у середовищах з різними сполуками азоту в кількості 5% додавали до агаризованого середовища Чапека, на поверхню якого у центрі чашки поміщали блок із міцелієм тест-культури. Визначали відсоток інгібування росту фітопатогенів порівняно з контролем (середовище без фільтрату) на 6 добу культивування.

В результаті проведених досліджень встановлено, що гриб *T. longibrachiatum* KMB-F-17 здатний засвоювати різні джерела азоту. Органічні джерела азоту забезпечували більший вихід біомаси, ніж

неорганічні. Із перевірених азотовмісних сполук найбільше біомаси було отримано на середовищі з дріжджовим автолізатом – $6,5 \pm 0,1$ г/л, що майже в 3 рази більше, ніж у вихідному середовищі з нітратом натрію ($2,3 \pm 0,2$ г/л). Добре засвоювалися L-глутамінова кислота та аргінін солянокислий ($4,5 \pm 0,3$ та $5,0 \pm 0,6$ г/л, відповідно). У середовищі з кукурудзяним екстрактом накопичувалося $3,7 \pm 0,4$ г/л. Серед перевірених неорганічних джерел азоту найбільший вихід біомаси забезпечив амоній сірчаноокислий ($3,1 \pm 0,5$ г/л).

Дослідження фунгістатичної дії фільтратів культуральної рідини *T. longibrachiatum* КМВ-F-17 показало, що додавання у середовище кукурудзяного екстракту сприяло прояву антагоністичних властивостей відносно *F. monileforme* та *F. culmorum* (57,9 % та 43,3 % інгібування росту, відповідно). Інші джерела органічного азоту менше впливали на пригнічення росту обох тест-культур. Серед джерел мінерального живлення нітрати у більшій мірі впливали на фунгістатичу активність, ніж інші азотовмісні неорганічні сполуки.

Таким чином, більш ефективними для накопичення біомаси *T. longibrachiatum* КМВ-F-17 виявились органічні джерела азоту: дріжджовий автолізат, L-глутамінова кислота, аргінін солянокислий та кукурудзяний екстракт. Щодо фунгістатичної дії, то високий відсоток інгібування росту грибів роду *Fusarium* відмічено при використанні кукурудзяного екстракту. Враховуючи, що кукурудзяний екстракт є доступною сировиною (відходи крохмально-паточкового виробництва) доцільно саме це джерело азоту використовувати для вирощування гриба *T. longibrachiatum* КМВ-F-17.

Література:

1. Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография / под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. – К.: «Ничлава», 2010. – 452 с.
2. Зиганшин Д.Д. Особенности глубинного и поверхностного культивирования грибов *Trichoderma* для получения биопрепаратов на основе клеток гриба / Д. Д. Зиганшин, А. С. Сироткин // Вестник технологического университета. – 2017. – Т.20, №10. – С. 155 – 158.
3. Смирнов О.В. Изучение действия биопрепаратов на основе *Bacillus thuringiensis* на фитопатогенные грибы / О.В. Смирнов, С.Д. Гришечкина // Вестник защиты растений. – 2010. – №1. – С. 27 – 35.

ПРОТЕОЛІТИЧНІ МІКРОБНІ ФЕРМЕНТНІ ПРЕПАРАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Ритік Д. С., Кілючок Т. П.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Ферменти, що володіють здатністю гідролізувати білки, широко використовуються в самих різних галузях промисловості, сільському господарстві та медицині.

Протеаза (Proteases) зареєстрована в якості харчової добавки з міжнародним кодом E1104. В офіційному переліку харчових добавок уточнені 4 типи протеолітичних ферментів, які віднесені до харчових добавок: протеаза, папаїн, бромелайн, фіцін.

У ряді досліджень показано, що протеолітичні ферменти можуть використовуватися в хлібопеченні для зменшення тривалості виробництва заварних сортів хліба і спеціальних виробів, що виготовляються з борошна з сильною клейковиною.

Отримання мікробних протеаз є важливою частиною промислового сектору, оскільки з кожним роком зростає попит на ці препарати [1].

Протеолітичні ферменти, поділяються в залежності від місця дії на екзопептидази, що здатні розривати кінцеві зв'язки, і ендопептидази, які здійснюють гідроліз внутрішніх зв'язків в білковій молекулі. Ендопептидази, в залежності від структури активного елемента, поділяються на:

- серинові, у складі їх активного центру міститься сериновий і гістидиновий залишок;
- цистеїнові, у складі їх активного центру міститься SH-група від цистеїнового залишку;
- карбоксильні, у складі їх активного центру міститься COOH-група від залишку аспарагілату – металлопротеїнази, у складі активного центру міститься іон металу.

На вибірковість дії протеаз впливає амінокислотна структура залишків, їх радикали, просторова конфігурація субстрату.

Більшість протеаз реагують на певну структуру амінокислотних залишків, розташованих біля зв'язку, яку розривають.

В мікробіологічній промисловості використовуються продуценти нейтральних і лужних протеїназ. Нейтральні протеїнази синтезуються цілим рядом бактеріальних культур: *Bacillus megaterium*, *Bac. brevis*, *Bac. cerius*, *Pseudomonas fragiae* і ін. Різні штами *B. stearothermophilus* синтезують термостабільні протеїнази.

Значний спектр протеїназ з різною субстратної специфічністю, що діють в широкому діапазоні рН, виявлений у актиноміцетів та стрепоміцетів (*Actinomyces fradiae*, *Streptomyces recifensis* var. *lyticus* і ін.).

Streptomyces recifensis var. *lyticus*, є високоефективним та непатогенним біологічним агентом для отримання протеолітичних ферментів.

Однак, використання даного штаму можливе лише при постійній селективній роботі та оптимізації середовища для підвищення його біосинтетичної здатності.

Ферменти зберігають свої унікальні властивості (ефективність, специфічність дії) поза клітинами, тому їх можна використовувати як каталізатори в різних хімічних процесах і медицині.

Такі біологічні каталізатори нетоксичні, працюють в м'яких умовах, використовують доступну сировину (в тому числі і відходи), в зв'язку, з чим їх застосування в промисловості вигідно з економічної та екологічної точок зору. При використанні ферментів замість клітин, в біореакторах не потрібні системи аерування та значно простіше підтримувати температурний режим. Замість складної за складом культуральної рідини, що містить компоненти живильного середовища, клітини і продукти їх метаболізму, процес протікає практично в водному розчині трансформованої речовини, що значно спрощує і здешевлює процеси виділення і очищення цільового продукту.

Препарати протеолітичних ферментів різного ступеню очищення отримують шляхом поверхневого і глибинного культивування при оптимізації умов культивування: фізико-хімічних факторів та оптимізації кількісного і якісного складів посівного та ферментаційного середовищ [2].

Прикладами таких ферментів є: Проторізін П20х, Прототерризін П10х, Протосубтілін Г10х – це препарати, які отримані при поверхневому культивуванні грибів роду *Aspergillus*; преперети: Протосубтілін Г3х, Протосубтілін Г10х – це препарати, які отримані при глибинному культивуванні паличко видних бактерій – *Basillus subtilis* 103.

З кожним роком попит на протеолітичні мікробні ферментні препарати зростає тому і зростає потреба в їх виробництві. Тому важливим є оптимізація технології виробництва протеолітичних ферментів різного ступеню очищення та пошуки їх застосування в нових галузях.

Література:

1. Грачева, И. М. Технология ферментных препаратов. – 3-е изд., перераб. и доп. [Текст] / Грачева И. М., Кривова А. Ю. – М.: "Элевар", 2000. – 512 с.
2. Лукашева, Е. В., Перспективы использования ферментов в терапии Матер. конгресса "Биотехнология: состояние и перспективы [Текст] // Е. В. Лукашева, Трешалина Е. М., Березов Т. Т.. – М.: Мир, 2005. – 166 с.

РИЗОГЕНЕЗ *ORIGANUM VULGARE* L. В УМОВАХ *IN VITRO*

Фокіна А. В.

ДВНЗ Український державний хіміко-технологічний університет, Дніпро, Україна

З огляду на те, що умови культивування *in vitro* можуть відрізнятися не тільки для різних видів, а й для різних підвидів й сортів, важливим є розробка етапів клонування й подальшої адаптації до зовнішніх умов рослини для кожного виду, підвиду й сорту окремо.

Метою проведеного дослідження було визначити вплив складу живильного середовища на процес ризогенезу у селекційного зразку материнки звичайної (*Origanum vulgare* L.) ВО-1, що надано Дослідною станцією лікарських рослин Інституту агроекології та природокористування Національної академії аграрних наук (м. Березоточа). Дослідження в культурі *in vitro* проведене на експериментальній базі біотехнологічної лабораторії ТОВ «Комплексний Агросервіс» (м. Запоріжжя).

Для вивчення впливу складу живильного середовища на коренеутворення пагонів використовували стерильні пагони, отримані на середовищі S1. Такі пагони розрізали на живці довжиною 4–7 мм у стерильних умовах. Укорінення новоутворених живців вивчали на 9 різних за складом живильних середовищах (табл. 1). Культивування проводили за температури 25°C в умовах 16-годинного фотоперіоду та інтенсивності освітлення 1500 люкс. На варіант досліду з укорінення експлантували по 20 живців. Аналіз результатів проводили на 30 добу культивування для живців, які утворили корені.

Таблиця 1 – Склад живильних середовищ для дослідження коренеутворення живців материнки звичайної

Номер середовища	Мінеральна основа, вітаміни	ІОК мг/л	ІМК мг/л	НОК мг/л	Зеатин мг/л	Кінетин мг/л	Сахароза, г/л
1	1/3 MS	2,0	–	–	–	–	30
2	1/2 MS	0,5	–	–	–	–	30
3	1/2 MS	3,0	–	–	–	–	30
4	1/2 MS	0,5	0,5	–	–	–	30
5	1/2 MS	0,1	0,4	–	–	–	30
6	1/2 G	1,0	–	–	0,13	–	30
7	1/2 G	–	–	0,75	0,13	–	30
8	1/2 MS	0,5	–	–	0,10	–	30
9	1/2 MS	–	–	–	–	0,75	20

Примітки: MS – макро-, мікросолі та вітаміни за Murashige & Skoog (1962), G – макро-, мікросолі та вітаміни за Gamborg et al. (1976), ІОК – індоліл-3-оцтова кислота, ІМК – індоліл-3-масляна кислота, НОК – альфа-нафтилоцтова кислота.

Для оцінювання впливу складу живильного середовища на ризогенез контролювали довжину пагонів і коренів, а також характер розвитку

кореневої системи за шкалою від 1 до 10 балів, де 1 бал – тонка, довга коренева система з поодинокими корінцями, 10 балів – дуже щільна та коротка коренева система. Результати вивчення впливу складу живильних середовищ на ризогенез живців материнки звичайної *in vitro* наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Вплив складу живильного середовища на коренеутворення живців материнки звичайної *in vitro*

Номер середовища	Довжина кореневої системи, см	Ступінь розвитку кореневої системи, бал	Довжина пагона, см
1	$2,5 \pm 0,6$	$3,5 \pm 0,4$	$9,0 \pm 1,2$
2	$1,4 \pm 0,3$	$3,2 \pm 0,7$	$5,7 \pm 1,6$
3	$1,3 \pm 0,3$	$4,1 \pm 0,7$	$5,9 \pm 1,1$
4	$0,7 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,8$	$7,1 \pm 1,7$
5	$1,6 \pm 0,6$	$4,3 \pm 0,8$	$6,6 \pm 0,9$
6	$1,7 \pm 0,4$	$5,0 \pm 1,0$	$3,0 \pm 0,9$
7	$0,4 \pm 0,1$	$6,8 \pm 1,3$	$1,2 \pm 0,4$
8	$1,5 \pm 0,2$	$4,7 \pm 1,1$	$6,8 \pm 1,5$
9	$2,0 \pm 0,5$	$4,5 \pm 0,6$	$3,7 \pm 0,8$

Середовищами, на яких отримано оптимальні показники росту та розвитку як кореневої системи, так і пагонів, були середовища 6 і 9. Вони містять зовсім різний набір компонентів за мінеральною основою та вітамінами, розрізняються за вмістом сахарози та фітогормонів: середовище 9 містить лише 20 г/л сахарози та 0,75 мг/л кінетину, а середовище 6 – 30 г/л сахарози, 1 мг/л індолілоцтової кислоти та 0,13 мг/л зеатину. Найгіршим, тобто таким, що викликало розвиток рослин, найменш відповідних заявленим вимогам, виявилось середовище 7, яке відрізняється від оптимального середовища 6 лише додаванням 0,75 мг/л нафтилоцтової кислоти замість 1 мг/л індолілоцтової кислоти. Це робить дещо ризикованим використання середовища 6 для різних сортотварів та різних екологічних умов вирощування донорних кущів. У такій ситуації надійнішим виглядає середовище 9, яке до того ж має менший загальний вміст живильних речовин (див. табл. 1), що робить його ще й дешевшим. Отже, для укорінення живців у мікроклональному розмноженні материнки звичайної через активацію пазушних бруньок може бути рекомендоване середовище 9.

РОЗРОБКА НОВИХ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ ЦИНКОВИХ КОМПЛЕКСІВ З 4-АМІНО-1,2,4-ТРИАЗОЛОМ

Сурков О. В., Матросов О. С.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

Проблема непродуктивного використання добрив існує у країнах всього світу. Імобілізація азоту добрив у ґрунті рослинами на рівні 20-30% відбувається через те, що азот у нітратній формі легко вимивається в ґрунт шляхом активної нітрифікації, тому для зниження інтенсивності цього процесу використовують специфічні інгібітори, які пригнічують першу стадію нітрифікації у ґрунтових бактерій роду *Nitrosomonas*.

Комплекси на основі 4-аміно-1,2,4-триазолу мають перспективу у використанні в сільськогосподарській діяльності.

Ймовірно, що катіонні комплекси які утворенні в результаті координації навколо позитивного іона металу (Zn^{2+}) нейтральних біологічно активних молекул (4-аміно-1,2,4-триазолу), мають більшу проникність крізь мембрани бактерій та ефективність дії.

Цинк приймає участь в багатьох біохімічних процесах. Підвищує стійкість рослин. Комплекси цинку мають більшу розчинність, що поліпшує їх використання з рідкими добривами.

Враховуючи особливості координаційного числа цинку, передбачено отримання комплексних сполук із різним співвідношенням лігандів:

1. $[\text{Zn}(\text{АТГ}) \cdot 3 \text{H}_2\text{O}]\text{SO}_4$
2. $[\text{Zn}(\text{АТГ})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}]\text{SO}_4$
3. $[\text{Zn}(\text{АТГ})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}]\text{SO}_4$
4. $[\text{Zn}(\text{АТГ})_4]\text{SO}_4$

При визначенні температури плавлення даних сполук, було виявлено що перші три сполуки є індивідуальними речовинами, а четверта є сумішшю комплексу та чистого ліганду (цинк не приєднує четвертий ліганд).

Визначення біологічної активності отриманих інгібіторів нітрифікації здійснювалось фотометричним методом визначення амонійного азоту. У 6 заздалегідь підготовлених ємностей з ґрунтом проводилося внесення $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в розрахунку 2 г на кг ґрунту для підживлення бактерій. В 4 дослідні ємності були внесені комплексні сполуки цинку у кількості 10 мг на кг ґрунту, в п'яту ємність був внесений чистий ліганд у кількості 3 мг. Остання слугувала контролем без інгібіторів.

На протязі 4 тижнів проводився аналіз вмісту катіонів амонію. Були виявлені деякі закономірності в динаміці зменшення вмісту амонію в ґрунті за рахунок призупинення активності бактерій, які здійснюють першу стадію нітрифікації. Тому існує перспективність використання синтезованих сполук для підвищення коефіцієнту засвоєння азотних добрив рослинами.

РОЗРОБКА НОВОГО ІНГІБІТОРА НІТРИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ МІДНИХ КОМПЛЕКСІВ З 4-АМІНО-1,2,4-ТРИАЗОЛОМ

Нікулкін Є. І., Матросов О. С.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна

В сільському господарстві активно використовуються різноманітні добрива, серед них і амонійні, які дозволяють підвищити урожайність. Але існує проблема вимивання сполук азоту у вигляді нітратів, з ґрунту в досить швидкий період від внесення добрива.

Використання інгібіторів нітрифікації дозволяє призупинити процес перетворення азоту з амонійної форми в нітратну, так як мають пригнічуючий вплив на бактерії роду *Nitrozomonas*, які здійснюють першу стадію нітрифікації.

Було досліджено, що комплексні сполуки металу з лігандом 4-аміно-1,2,4-триазолу (АТГ) можуть виявляти більш високу біологічну активність, ніж використання цих сполук окремо. Використання комплексних сполук може бути перспективним в сільському господарстві, тому що дозволить зменшити кількість внесення амонійних добрив за рахунок зменшення відсотка їх вимивання з ґрунтів та кращого засвоєння рослинами, тим самим підвищуючи врожайність.

Провівши ряд досліджень, ми встановили, що по відношенню до ґрунтових бактерій, високий вплив можуть мати комплексні сполуки на основі металу, який може виступати також в якості мікродобрива, а також ліганду – 4-аміно-1,2,4-триазолу. Для підтвердження цих припущень були синтезовані комплексні сполуки на основі міді (Cu^{2+}) та АТГ.

Враховуючи координаційне число атому міді, ми синтезували чотири сполуки, використовуючи різні співвідношення металу та ліганду.

Передбачувано, що у нас мали утворитися такі молекули комплексу:

1. $[\text{Cu}(\text{АТГ}) \cdot 3\text{H}_2\text{O}]\text{SO}_4$;
2. $[\text{Cu}(\text{АТГ})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]\text{SO}_4$;
3. $[\text{Cu}(\text{АТГ})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}]\text{SO}_4$;
4. $[\text{Cu}(\text{АТГ})_4]\text{SO}_4$;

За допомогою приладу для визначення температури плавлення, ми встановили, що перші 3 сполуки мають чітку температуру плавлення, і є вищою за температуру плавлення ліганду. Також за температурою плавлення було виявлено що в 4 сполуці атом Cu не приєднує четвертий ліганд АТГ і є сумішшю комплексної сполуки і АТГ.

Для дослідження біологічної активності отриманих сполук, ми провели вегетаційний дослід. Для цього ми у шість ємностей з однаковим вмістом ґрунту, вносили амонійне добриво $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ у кількості 2 г на 1 кг землі, одночасно додавши 10 мг синтезованого комплексу. На протязі чотирьох тижнів, з однаковою періодичністю вимірювали вміст амонію в

досліджуваному ґрунті. Дослід показав, що швидкість використання амонію бактеріями була знижена по відношенню до контрольного зразку.

Використання отриманого комплексу як інгібітору нітрифікації в сільському господарстві дозволить суттєво підвищити рівень засвоювання амонійних добрив та підвищення рівня урожайності вирощуваних культур.

ІМЕННИЙ ВКАЗІВНИК

А

Altmajer Vaz D.94

М

Morales Jiménez E.94

А

Авдієнко Т. М.86, 88, 91, 93, 98

Алексєєнко І. Р.110

Ананченко Б. А.100

Б

Баскевич А. В.100

Баштаник П. І.42, 47

Белоха С. С.122

Білий О. Я.66

Білокрилова Е. Є.40

Бондарь В. В.73

Борисенко А. Л.99

Бурков А. А.100

Бурмістров К. С.34

Бухал К. О.91

Бушуєв А. С.29

В

Варениченко С. А.26, 28

Василенко К. В.83

Васильєв В. П.55, 96

Васькевич А. І.13

Васькевич Р. І.13

Вашкевич О. Ю.92, 102, 121

Власенко К. М.114

Вовк М. В.13

Волянук К. А.25

Ворошилова Р. В.53

Г

Гевусь О. І.25

Голеус В. І.60, 71

Голуб Л. С.54

Голубка К. О.13

Гордєєв Ю. С.71

Гребенюк А. В.77

Григоров А. Б.44

Гуделайтіс А. О.124

Гура А. О.70

Д

Данилова Н. С.122

Датченко А. О.76

Должиков С. С.88

Домніч Б. С.96

Донченко А. Д.54

Дрегваль О. А.124

Е

Евдокименко Н. М.53

Евтушенко А. С.53

Є

Єльчанінова К. О.102

Ж

Жилічева А. О.18, 21

Жовтодід І. І.98

З

Загорулько С. П.26

Загребельна О. Ю.83

Задорожній П. В.17, 32, 33

Заїченко О. С.25

Замікула К. О.40, 51

Захарова Е. В.53

I

Іваненко В.	59
Івченко Є. М.	105

К

Кабат О. С.	39
Калін Д. О.	31
Карабут В. О.	92
Карпик А. А.	108
Кашкальда Н. І.	117
Кисельов В. В.	17, 32, 33
Кислична Р. І.	60, 76
Кілочок Т. П.	105, 122, 126
Кінаш Н. І.	25
Коваленко В. Л.	99, 100
Ковтун А. В.	28
Козлова Ю. Є.	18, 21
Коток В. А.	99, 100
Кравець А. К.	97
Кравченко Т. В.	69, 70, 73, 77
Крамаренко О. О.	124
Круглицька В. Я.	43
Кузнецова О. В.	108, 112, 114
Кузьменко М. Я.	15, 18, 21, 23

Л

Лабяк О. В.	84
Ліновицька В. М.	107
Ломинога Є. Р.	17, 34
Ломинога О. О.	34
Лосева Ю.	99

М

Майстер О. О.	85
Македонська О.	67
Максименко Ж. О.	66
Манзюк М. В.	85, 87, 89, 97
Марков В. І.	26, 28
Матросов О. С.	130, 131
Маховська Я.	112
Мельник С. Р.	36
Мельник Ю. Р.	36
Миргородська В. Д.	86
Миронова К. В.	46
Міляр Ю. О.	94
Мінакова Н. О.	77
Мітіна Н. Є.	25
Міщенко А. Ю.	62
Мусіна А. О.	70, 77

Н

Нагорна Т. І.	60, 76
Науменко С. Ю.	60, 76
Ніколайчук В. В.	76
Ніколенко М. В.	83, 86, 88, 91
Нікулкін Є. І.	131

О

Ольховська К. М.	64
Охтіна О. В.	17, 32, 33
Очерідник П. М.	51

П

Павлов І. В.....	69
Павлова В. В.	32
Панченко Ю. В.....	35, 96
Пахомова В. М.....	43
Паюк О. Л.....	25
Петровська А. С.....	87
Пікула І. І.....	39
Пінчук Т.....	67
Плем'янніков М. М.....	74, 78
Подколзин Е. А.....	53
Покотило І. О.	17, 32, 33
Прокоф'єва М. А.....	119
Пронькова О. С.....	121

Р

Райна В. Р.	20
Растопшина О. С.....	89
Ритік Д. С.	126
Романова А. Є.	42, 47
Рябова О. А.	74, 78

С

Сасенко А. А.....	60
Салей А. А.....	73
Салей Ан. А.....	68
Самчилєєв І. С.....	87
Семенов М. І.	117
Сигунов А. А.....	68, 73
Сігунов О. О.....	70, 77
Старчевський Р. О.	36
Степневська Я. В.	110, 117, 119
Сурков О. В.....	130

Т

Терещук М. М.....	42, 47
Тертишна О. В.	40, 51
Тертишний О. О.....	40, 51
Токарев В. С.....	31
Токарева С. В.	28

Ф

Фарат О. К.....	26, 28
Федоренко Я. А.	107
Федорович С. Р.....	43
Фейгенбаум Г. В.....	93
Фокіна А. В.....	128
Фоменко Г. В.	68, 69, 73

Х

Халус С. В.....	116
Харченко О. В.....	17, 32, 33
Хоменко О. С.....	59, 64, 67
Хотинець Б. О.....	15, 23

Ч

Черевач Н. В.	124
Чигиринець О. Е.....	94
Чирва Т.....	59
Чобіт М. Р.	31, 35, 55, 96

Ш

Шакєєва Є. Р.....	84
Шапка В. Х.	15, 18, 21, 23
Швадчак М. В.....	55
Шевченко К. О.....	15, 23
Шпак А. С.	122
Шпук Я. С.	35

Я

Якименко І. Ю.....	20
Яковенко Е. В.	100
Янова К. В.....	42, 47
Яценко А. П.	62

Пі том збірника тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Хімія та сучасні технології», що відбувалась 24-26 квітня 2019 р.

Набір здійснено з готових оригіналів-макетів, які були надані авторами доповідей в електронному вигляді. Відповідальність за зміст окремих публікацій, їх орфографію та якість рисунків несуть автори тез.

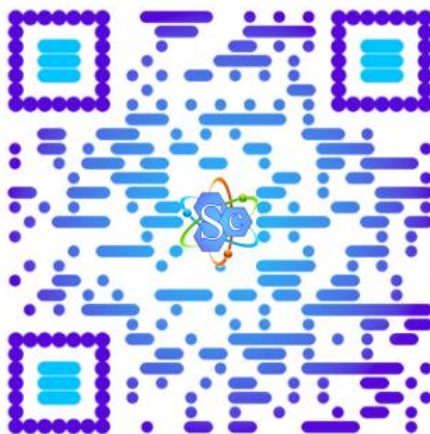
Над збірниками працював: Бондар Д. В.

Оригінал-макет виготовлений ВПК ІнКомЦентру ДВНЗ УДХТУ

Конференція проведена за підтримки ресурсу

sciendar.com

КАЛЕНДАР НАУКОВИХ ПОДІЙ



Віддруковано:

Редакційно-видавничий комплекс ДВНЗ УДХТУ,
49005, Дніпро, пр. Гагаріна, 8

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №5026 від 16.12.2015 р.

Підписано до друку 20.04.2019. Формат 60x84 1/16.

Папір офсетний №1.

Друк різнограф. Гарнітура Times New Roman.

Облік.-видавн. арк. 6,27.

Тираж 100 прим. Зам. № 64.