МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО
Хіміко-біологічний факультет
Кафедра хімії та хімічної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА (ДИПЛОМНА) РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «МАГІСТР»

на тему

«Розробка технології одержання фенолоформальдегідного композиту на основі модифікованого олігомеру з покращеними властивостями»

Виконав(ла): здобувач вищої освіти
Групи М 222-х
Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)
Освітньо-професійна програма: Середня освіта. Хімія. Біологія, здоров'я людини та природознавство
Єрмошина Олена Володимирівна
Керівник: канд. пед. наук, доцент Арестенко В.В.

Рецензент: д-р с.-г. наук, професор Данченко О.О.

Запоріжжя, 2023

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота викладена на 58 сторінках, вона містить 3 розділи, 6 малюнків, 8 таблиць та 45 джерел в переліку посилань.

Об'єктом дослідження служив модифікований фенолоформальдегідний олігомер та полімер на його основі.

Предметом дослідження являвся процес синтеза модифікованого каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом фенолоформальдегідного олігомеру та полімеру на його основі.

Мета роботи – розробка технології одержання полімерного композиту на основі модифікованого каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом фенолоформальдегідного олігомеру з покращеними властивостями.

У першому розділі розглядалась характеристика фенолоформальдегідних олігомерів і полімерів на їх основі. У другому розділі представлена характеристика об'єктів дослідження. Методики дослідження. У третьому розділі – результати дослідження і їх обговорення.

Ключові слова. Фенолоформальдегідні смоли, фенолоформальдегідний композит, модифікований олігомер, каолін, швидкість затвердження, водопоглинання, повнота полімеризації, адгезія.

ABSTRACT

The thesis is laid out on 58 pages; it contains 3 chapters, 6 figure, 8 tables and 45 sources in the list of references.

The modified phenoloformaldehyde oligomer and polymer based on it served as the object of the study.

This subject of the research was the process of synthesis of phenoloformailehyde oligomer modified with kaolin? Epoxy resin and polyvinyl alcohol and polymer based on it.

The purpose of the work is to develop a technology for obtaining a polymer composite based on a phenoloformaldehyde oligomer modified with kaolin, epoxy resin and polyvinyl alcohol with improved properties.

The first chapter considered the characteristics of phenoloformaldehyde oligomers and polymers based on them. The second section presents the characteristics of the research objects. Research methods. The third chapter contains the research results and their discussion.

Key words. Phenoloformaldehyde resins, phenoloformaldehyde composite, modified oligomer, kaolin, curing speed, water absorpition, completeness of polymerization, adhesion

РЕФЕРАТ

Розвиток сучасної промисловості спрямований на використання композиційних матеріалів зі зв’язуючими, які мають низький ступінь токсичності. Зменшення токсичності фенолоформальдегідних смол сприятиме зростанню попиту на ці смоли і збільшенню можливостей їх використання в інших галузях промисловості і господарства.

Фенолоформальдегідний олігомер є одним із класичних промислових олігомерів, який і досі знаходить широке застосування в машинобудуванні, електротехніці, технології приготування покриттів і т.д. Сучасні масштаби розвитку техніки все більше посилюють вимоги, що пред'являються до фенолоформальдегідних олігомерів.

Існуючі фенолоформальдегідні олігомери поряд із кращими показниками фізико-механічних властивостей мають низку недоліків, таких, як крихкість, недостатня адгезійна міцність. У той же час, фенолоформальдегідні олігомери токсичні із-за значного вмісту в них вільного фенолу та формальдегіду.

Актуальність роботи полягає в тому що, одним з основних та найбільш ефективних способів надання олігомерам потрібних властивостей є метод їх модифікації. Зміни їх властивостей здійснюються методами фізичної та хімічної модифікації. Фізично модифіковані олігомери за відсутністю міцного хімічного зв'язку між інгредієнтами часто піддаються розтріскуванню, розшаруванню та іншим небажаним явищам. Однак, для спрямованої зміни властивостей олігомерів найчастіше використовують метод хімічної модифікації. Цей метод є одним з перспективних і реальних шляхів, що дозволяють, змінивши структуру цільового продукту, покращити їх фізико-механічні властивості та досягти значного збільшення терміну їх служби. Найчастіше в якості модифікаторів використовують сполуки, які мають ті або інші реакційно здатні функціональні групи, або змінюють фізичну природу або діють комплексно, надаючи цим синтетичним олігомерам і матеріалам на їх основі ряд позитивних технологічних

властивостей, а також сприяють зниженню токсичності, обумовленої присутністю вільного формальдегіду.

Об'єктом дослідження служив модифікований фенолоформальдегідний олігомер та полімер на його основі.

Предметом дослідження є процес синтезу модифікованого каоліну, епоксидною смолою та полівініловим спиртом фенолоформальдегідного олігомеру та полімеру на його основі.

Мета роботи – розробка технології одержання полімерного композиту на основі модифікованого каоліну, епоксидною смолою та полівініловим спиртом фенолоформальдегідного олігомеру з покращеними властивостями.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. проаналізувати літературні джерела щодо способів одержання, будови, механізмів поліконденсації, властивостей, застосування та шляхів модифікації фенолоформальдегідних олігомерів;
2. оволодіти методами дослідження фізико-хімічних властивостей полімерних матеріалів;
3. розробити технологію одержання та синтезувати модифікований каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом фенолоформальдегідний олігомер;
4. визначити вміст вільного формальдегіду в одержаному модифікованому олігомері;
5. дослідити фізико-хімічні властивості одержаного модифікованого фенолоформальдегідного олігомеру та полімеру на їх основі.

Наукова новизна роботи полягає в тому що, науково та експериментально був обґрунтований вибір модифікаторів фенолоформальдегідного олігомеру, розглянута можливість протікання хімічної взаємодії модифікаторів з олігомером та їх вплив на фізико-хімічні властивості одержаних композитів.

Практична цінність роботи. Оптимізація процесів модифікації фенолоформальдегідного олігомеру неорганічними та високомолекулярними органічними речовинами дозволить знизити їх токсичність, а також розширити їх асортимент та галузь використання.

ЗМІСТ

ВСТУП ……		4
РОЗДІЛ І. ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГІДНИХ ОЛІГОМЕРІВ І ПОЛІМЕРІВ НА ЇХ ОСНОВІ ……...		7
1.1.	Історія відкриття фенолоформальдегідних смол …….	7
1.2.	Виробництво фенолоформальдегідних смол ……..	8
1.3.	Одержання і будова фенолоформальдегідних смол ……	9
1.4.	Механізм поліконденсації фенолоформальдегідних олігомерів	11
1.4.1	Поліконденсація фенолу з формальдегідом (основний каталіз). Резоли …….	12
1.4.2	Поліконденсація фенолу з формальдегідом (кислотний каталіз). Новолаки ……	15
1.5.	Отвердження фенолоформальдегідних олігомерів ……...	18
1.5.1	Отвердження резольних смол ……..	18
1.5.2	Отвердження новолачних смол ……..	19
1.6.	Властивості фенолоформальдегідних смол ……...	20
1.7.	Модифікація фенолоформальдегідних олігомерів ……	22
1.8.	Застосування фенолоформальдегідних олігомерів та полімерів на їх основі …….	26
1.9.	Обґрунтування постановки роботи …….	29
	РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ……	30
2.1.	Об'єкти дослідження …….	30
2.1.1	Характеристика фенолу ……	30
2.1.2	Характеристика формальдегіду……...	32
2.1.3	Характеристика каоліну …….	34
2.1.4	Характеристика епоксидної смоли ЕД-20 ……..	35
2.1.5	Характеристика полівінілового спирту ……..	36
2.1.6	Характеристика стеаринової кислоти …….	37
2.1.7	Характеристика кальцій карбонату (крейди) …….	38

2.2.	Методики дослідження …….	38
2.2.1	Методика дослідження вільного формальдегіду сульфітним методом ……..	38
2.2.2	Методика визначення водопоглинання ……..	40
2.2.3	Методика визначення повноти полімеризації ……	40
2.2.4	Методика визначення адгезії методом решітчатих надрізів ….	41
2.2.5	Статистична обробка результатів експерименту ……..	42
	РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	43
3.1.	Розробка технології одержання фенолоформальдегідного олігомеру, модифікованого каоліном та епоксидною смолою	43
3.1.1	Проведення синтезу фенолоформальдегідного олігомеру ……	43
3.1.2	Визначення швидкості затвердження ……	45
3.2.	Результати дослідження вмісту вільного формальдегіду сульфітним методом …….	46
3.3.	Результати дослідження водопоглинання модифікованого фенолоформальдегідного полімеру …….	47
3.4.	Результати визначення повноти полімеризації модифікованого фенолоформальдегідного полімеру	49
3.5	Результати визначення адгезії не модифікованого та модифікованого полімерів ……...	50
	ВИСНОВКИ ……...	52
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …….	54

ВСТУП

Розвиток сучасної промисловості спрямований на використання композиційних матеріалів із зв’язуючими, які мають низький ступінь токсичності. Зменшення токсичності фенолоформальдегідних смол сприятиме зростанню попиту на ці смоли і збільшенню можливостей їх використання в інших галузях промисловості і господарства.

Фенолоформальдегідний олігомер є одним із класичних промислових олігомерів, який й досі знаходить широке застосування в машинобудуванні, електротехніці, технології приготування покриттів тощо. Сучасні масштаби розвитку техніки все більше посилюють вимоги, що пред'являються до фенолоформальдегідних олігомерів.

Існуючі фенолоформальдегідні олігомери поряд з кращими показниками фізико-механічних властивостей мають ряд недоліків, таких, як крихкість, недостатня адгезійна міцність. У той же час, фенолоформальдегідні олігомери токсичні із-за значного вмісту в них вільного фенолу та формальдегіду.

Актуальність роботи полягає в том що, одним з основних та найбільш ефективних способів надання олігомерам потрібних властивостей є метод їх модифікації. Зміни іх властивостей здійснюються методами фізичної та хімічної модифікації. Фізично модифіковані олігомери за відсутністю міцного хімічного зв'язку між інгредієнтами часто піддаються розтріскуванню, розшаруванню та іншим небажаним явищам. Однак, для спрямованої зміни властивостей олігомерів найчастіше використовують метод хімічної модифікації. Цей метод є одним з перспективних і реальних шляхів, що дозволяють, змінивши структуру цільового продукту, покращити їх фізико-механічні властивості та досягти значного збільшення терміну їх служби. Найчастіше в якості модифікаторів використовують сполуки, які мають ті або інші реакційноздатні функціональні групи, або змінюють фізичну природу або діють комплексно, надаючи цим синтетичним

олігомерам і матеріалам на їх основі ряд позитивних технологічних властивостей, а також сприяють зниженню токсичності, обумовленої присутністю вільного формальдегіду.

Об'єктом дослідження служив модифікований фенолоформальдегідний олігомер та полімер на його основі.

Предметом дослідження являвся процес синтезу модифікованого каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом фенолформальдегідного олігомеру та полімеру на його основі.

Мета роботи – розробка технології одержання полімерного композиту на основі модифікованого каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом фенолоформальдегідного олігомеру з покращеними властивостями.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

6. проаналізувати літературні джерела щодо способів одержання, будови, механізмів поліконденсації, властивостей, застосування та шляхів модифікації фенолоформальдегідних олігомерів;
7. оволодіти методами дослідження фізико-хімічних властивостей полімерних матеріалів;
8. розробити технологію одержання та синтезувати модифікований каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом фенолоформальдегідний олігомер;
9. визначити вміст вільного формальдегіду в одержаному модифікованому олігомері;
10. дослідити фізико-хімічні властивості одержаного модифікованого фенолоформальдегідного олігомеру та полімеру на їх основі.

Наукова новизна роботи полягає в тому що, науково та експериментально був обґрунтований вибір модифікаторів фенолоформальдегідного олігомеру, розглянута можливість протікання

хімічної взаємодії модифікаторів з олігомером та їх вплив на фізико-хімічні властивості одержаних композитів.

Практична цінність роботи. Оптимізація процесів модифікації фенолоформальдегідного олігомеру неорганічними та високомолекулярними органічними речовинами дозволить знизити їх токсичність, а також розширити їх асортимент та галузь використання.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз науково-технічної літератури щодо будови, способів одержання, механізмів поліконденсації, властивостей, застосування та шляхів модифікації фенолоформальдегідних олігомерів та полімерів на їх основі.
2. Розроблена рецептура та синтезований модифікований каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом фенолоформальдегідний олігомер та полімер на його основі з покращеними властивостями.
3. Досліджено вплив модифікаторів на зниження вмісту вільного формальдегіду в процесі синтезу фенолоформальдегідного олігомеру, що дало можливість одержання екологічно нетоксичних олігомерів та пластичних мас на їх основі.
4. Встановлено, що з введенням модифікаторів відбувається зменшення вмісту вільного формальдегіду; для зразка модифікованого полімеру таке зменшення відбулося у 2,7 рази в порівнянні з немодифікованим, що пояснюється хімічною взаємодією молекул полівінілового спирту з формальдегідом.
5. Результати дослідження водопоглинання показали, що у модифікованого полімеру , який містить 16% каоліну, здатного поглинати вологу, показник водопоглинання збільшується всього на 0,036% в порівнянні з немодифікованим. Наявність епоксидної смоли суттєво не впливає на водопоглинання полімеру, отже, незначне підвищення водопоглинання обумовлено вмістом неорганічного модифікатору.
6. Визначення показника повноти полімеризації досліджуваного фенолоформальдегідного полімеру показали, що використання модифікаторів не чинить на нього значного впливу. Підвищення показнику повноти полімеризації модифікованого полімеру відбулося всього на 0,8 %, що пов'язане з невисоким (3%) вмістом епоксидної смоли як модифікатору.

7. Дослідження адгезії модифікованого фенолоформальдегідного полімеру показали, що кращий показник адгезії 2 бали має зразок, модифікований каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом в порівнянні з немодифікованим зразком (3 бали). Використання модифікаторів, зокрема, епоксидної смоли, сприяє не тільки покращенню адгезії, але й підвищенню міцності та еластичності, а також зниженню крихкості, характерної для фенолоформальдегідних полімерів.
8. Завдяки покращеним властивостям синтезованого фенолоформальдегідного олігомеру та полімеру на його основі, модифікованого каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом, стає можливим його використовувати в якості різноманітних покриттів металевих та дерев'яних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверко-Антонович И.Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров: учебное пособие / И.Ю. Аверко-Антонович, Р.Т. Бикмулин, – М.: Химия, 2002. – 604 с.
2. Аносов І.П., Просвірнін В.І., Хорошилова Т.І. Екологічна грамотність в системі людина – суспільство – природа // Тези доповідей Всеукраїнської н-практ. конф. «Безвідходна технологія, комплексне використання сировини – шляхи підвищення ефективності виробництва в умовах ринку». – Мелітополь. – 1996. – С. 34-36.
3. Азаров В.И. Полимеры в производстве древесных материалов: учебник. / В.И. Азаров, В. Е. Цветков. – ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 236с.
4. Бартенев Г.М. Физика полимеров / Г.М. Бартенев, С.Я. Френкель. – Л: Химия. – 1990. – 432с.
5. Бакеева И.В. Синтез олигомерів и полімерів поликонденсаціонним методом: навч. пос. – ч.II / И. В. Бакеева, В.С. Бирихін. – Київ, 2008. 356 с.
6. Барашков Н.Н. Полимерные композиты: получение, свойства, применение / Н.Н. Барашков. – М.: Наука, 1984. – 128 с.
7. Бобрівник Л.Д. Органічна хімія: підручник для студентів ВНЗ / Л.Д. Бобрівіник, В.М. Руденко, Г.О. Лезенко. – Ірпінь: ВТФ «Перун». – 2005. – 544с.
8. Быков Е.А. Современные наполнители – важный фактор повышения конкурентоспособности композитов / Е.А. Быков, В.В. Дегтярев // Пластические массы. – 2006. – №1. – С. 32–36.
9. Варанкина Г.С. Эффективные малотоксичные алюмосиликатные наполнители фенолоформальдегидных клеев для фанеры и древесных плит / Г.С. Варанкина [и др.] // Деревообрабатывающая промышленность. –1995. – No 3. – С. 6-8.

10. Варанкина Г.С. Модификация фенолоформальдегидной смолы побочными продуктами сульфатно-целлюлозного производства / Г. С. Варанкина, Д. С. Русаков // Известия Санкт-Петербургской лесотехнич. академии. Вып. 204. – СПб.: СПбГЛТУ, 2013. – С. 130 -137.
11. Варанкина Г.С. Обоснование механизма модификации феноло- и карбамидоформальдегидных клеев шунгитовыми сорбентами / Г.С. Варанкина, А. Н. Чубинский // Вестник Московского государственного университета леса –Лесной вестник. –М.: МГУЛ, 2014. – № 2/101. – С. 108-112.
12. Варфоломеев А. А. Модифицированние лигнифенолформальдегидные смолы. Сообщение 1. ЛФФС с сульфатным лигнином / А. А. Варфоломеев, А. Д. Синегибская, А. Ф. Гоготов // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы III всерос. конф.: в 3 кн. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2007. – Кн. 3. – С. 128-132.
13. Варфоломеев А. А. Фенолформальдегидные смолы, модифицированные лигнином / А. А. Варфоломеев // Перспективы развития технологии, экологии и автоматизации химических, пищевых и металлургических производств: материалы науч.-практ. конф. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. –С. 48-51.
14. Гоготов А.Ф. К вопросу о синтезе и строении резольных фенолоформальдегидных смол / А. Ф. Гоготов // Журнал прикладной химии. – 2009. – Т. 82. – вып. 6. – С.1043-1045.
15. Голуб Л.С. Аналіз застосування модифікаторів на основі фенолоформальдегідних смол для оброблення продуктів перероблення відходів органічних полімерних матеріалів / Голуб Л.С., Ващенко Ю.М., Голуб К.С. // Вопросы химии и химической технологи. – 2013. – №3. – С.64-68.
16. Дворко И.М. Пенопласты на основе новолачных фенолоформальдегидных композиций, модифицированных сложными

олигоэфирами / И. М. Дворко, М. В. Мохов, Л. В. Щемелева // Пластические массы. – 2004. – № 3. – С.40-41.

17. Джурка Г.Ф., Полімерні композиційні матеріали / Г.Ф. Джурка . – Полтава, 2008 – 58 с.
18. Заикин А. Е. Основы создания полимерных композиционных материалов: - учебное пособие /А.Е.Заикин, М.Ф. Галиханов – Казань: КГТУ, 2001. – 138с.
19. Зайцева Н.Л. Изучение адсорбции фенолоформальдегидного олигомера на поверхности магнитных наполнителей / Н.Л. Зайцева, И.С. Родзивилова, С.Г. Кононенко, С.Е. Артеменко // Пластические массы. - 2003. - № 1. - С. 25-27.
20. Крыжановский В. К. Технология полимерных материалов. М.: Профессия, 2008. –460 с.
21. Конструкционые композиционные фенопласты с базальтовым волокнистым наполнителем /Липко Е.А., Бурмистр М.В., Кобельчук Ю. М., Михайлова О.И., Романова А.В. // Вопросы химии и хим. Технологии.- 2011.- № 3.- С.55-59.
22. Кандырин Л.Б. Исследование свойств смесей промышленных термореактивных смол / Л.Б.Кандырин, С.Е. Копырина, В.Н. Кулезнева // Пластические массы.- 2001.- № 4. – С. 43-46.
23. Кузнецова О.Н. Гидроизолирующие композиции на основе фенолоформальдегидных олигомеров / О. Н. Кузнецова, В. П. Архиреев, Ю. В. Баранов. – Пластические массы. – 2005. – № 4 . – С. 31-34.
24. Курта С.А. Наповнювачі – синтез, властивості та використання: навчальний посібник / С. А. Курта .– Івано-Франківськ: Вид-во Прикарпат. нац. ун-ту ім. В. Стефаника, 2012 – 296с.
25. Лабораторний практикум з хімії та технології полімерів. Навчальний посібник для вузів / Колективна праця під ред. Ірени Словіковської – Варшава: Варшавська політехніка, 1999. – 244 с.

26. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров / Ю.С. Липатов. – М.: Химия, 1991. – 260 с.
27. Лосев И.П. Практикум по химии высокомолекулярных соединений / И.П. Лосев, О.Я. Федотова. – М.: Госхимиздат, 1962 – 228 с.
28. Манин В.Н. Физико-химическая стойкость полимерных материалов в условиях эксплуатации / В.Н. Манин, А.Н. Громов. – Л.: Химия, 1980. – 246 с.
29. Мислюк О.О. Основи хімічної екології: навчальний посібник / О.О. Мислюк - К.: Кондор, 2012. – 660 с.
30. Наибова Т.М. Модификация фенолоформальдегидных олигомеров непредельными эпоксидными соединениями алифатического ряда / Т.М. Наибова, М. Г. Велиев, Я.М. Билалов и др. // Пластические массы. – 2001. – №1. – С. 23-25.
31. Наибова Т.М. Модификация фенолоформальдегидных олигомеров пропаргиловыми эфирами / Т.М. Наибова, С.Ф. Караев, Я.М.Билалов, Г.М.Талыбов // Пластические массы. – 2004. – №11. – С. 34-35.
32. Николаев А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе /А.Ф. Николаев .- М.: Химия, 1964.- 694с.
33. Пахаренко В.О. Стан галузі виробництва полімерів в Україні / В.О. Пахаренко, С.М. Корнієнко // Вісник державної академії легкої промисловості України. – 1999. – №1.- С.13-16.
34. Попова Т. М. Перспективные области применения фенолоформальдегидных смол и связующих на их основе. / Т. М. Попова, Т. К. Сбеглова, Ж. А. Сухоленцева, // Пластические массы. – 1989. – №8. – С. 34-35.
35. Ровкина Н.М. Модификация фенолоформальдегидных смол резольного типа моноэпоксидами / Н.М. Ровкина, Н.Г. Тюгавкина // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2009. – № 11. – Ч.1. – С.161-165.

36. Румшинская Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента / Л.З. Румшинская. – М.: Наука,1971. – 192 с.
37. Ричардсон М. Промышленные полимерные композиционные материалы / М.Ричардсон. - М.: Химия, 1980. - 472с.
38. Серенко О.А. Свойства композитов с дисперсионным эластичным наполнителем / О.А. Серенко, В.С. Авинкин, С.А. Боженов, Ю.М. Будницкий // Пластические массы, 2003. – №1. – С. 18-21.
39. Суберляк О. В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник. — Львів : Растр-7, 2007. — 375 с.
40. Суберляк О.В. Особливості одержання модифікованих фенолоформальдегідних смол. Фізико-хімічні властивості / О.В. Суберляк, Й.М. Шаповал, В.В. Красінський // Хімічна промисловість України. – 2007. – №6. – С. 36-38.
41. Чирва В.Я. Органічна хімія / В.Я. Чирва, С.М Ярмолюк , Н.В. Толкачова.- Л.: бАК.- 2009.- 739с.
42. Хорошилова Т.І. Високомолекулярні сполуки: підручник / Т.І. Хорошилова, В.О. Хромишев, С.В. Рябов.- Мелітополь: Видавництво Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького, 2013. - 178с.
43. Шефтель В.О. Миграция вредных химических веществ из полимерных материалов / - В.О. Шефтель, С.Е.Катаева.- М.: Химия, 1978 . - 168с.
44. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения / А.М. Шур. – М.: Высшая школа, 1981. – 656 с.
45. Угрюмов С.А. Применение теории адгезии и смачивания для модификации фенолформальдегидного олигомера, используемого для осмоления костры / С.А. Угрюмов, В.Е. Цветков // Вестник МГУЛ - Лесной вестник, 2008. - № 2. - С. 104-106.

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломну роботу освітнього ступеня «магістр»
здобувача вищої освіти спеціальності 014.06. Середня освіта (Хімія)
Єрмошиної Олени Володимирівни
на тему: «Розробка технології одержання фенолоформальдегідного композиту на основі модифікованого олігомеру з покращеними властивостями»

Дипломна робота присвячена проблемі модифікації фенолоформальдегідних олігомерів з метою одержання малотоксичних композитів з покращеними фізико-хімічними показниками.

В роботі Єрмошина Олена Володимирівна представляє характеристику фенолоформальдегідних смол, механізми поліконденсації, властивості, застосування та шляхи модифікації фенолоформальдегідних олігомерів, обґрунтовує актуальність проведених досліджень.

Оленою Володимирівною була розроблена технологія одержання композиту на основі фенолоформальдегідного олігомеру, модифікованого каоліном, епоксидною смолою та полівініловим спиртом, а також досліджено вплив модифікаторів на властивості отриманого композиту.

Розроблена технологія одержання малотоксичного композиту на основі фенолоформальдегідного олігомеру є екологічно сприятливою, і цілком може зацікавити фахівців в області отримання полімерних матеріалів.

Практична цінність роботи полягає в тому, що оптимізація процесів модифікації фенолоформальдегідного олігомеру неорганічними та високомолекулярними органічними речовинами дозволить знизити їх токсичність, а також розширити їх асортимент та галузі використання.

Рецензент
д. с.-г. н., професор кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Олена ДАНЧЕНКО

Підпис: Данченко О. О.
Засвідчую
Начальник відділу кадрів ТДАТУ Катерина ГАНЧУК