

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Хімічний факультет
Кафедра загальної хімії та полімерів

Дипломна робота

бакалавра

на тему: «Вивчення процесів деструкції поліетилентерефталату у
водних розчинах аміаку»

«Study of processes of destruction of polyethylenterephthalate in ammonium water
solutions»

Виконала: студентка денної форми навчання
напряму підготовки 6.040101 Хімія

Дудник Вікторія Павлівна

Керівник: к. х. н., доц. Савін С.М.

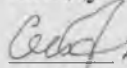

(підпис)

Рецензент: к. х. н., доц. Іванченко П.О.

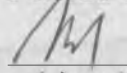
Рекомендовано до захисту:
протокол засідання кафедри
№ 9 від 9 червня 2017 р.

Захищено на засіданні екзаменаційної комісії № 1
протокол № 37 від « 15 » червня 2017 р.
Оцінка добре 1 С 1 80
(за національною шкалою, за шкалою ECTS, бал)

Завідувач кафедри

 д. х. н., проф. Сейфулліна І.Й.
(підпис)

Голова екзаменаційної комісії

 д. х. н., проф. Ішков Ю.В.
(підпис)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на кафедрі загальної хімії та полімерів Одеського національного університету імені І.І. Мечникова і присвячена вивченню процесів деструкції та хімічної модифікації поліетилентерефталату у водних розчинах аміаку. Робота є продовженням наукових досліджень, що проводяться на кафедрі за загальною темою отримання високо наповнених полімерних композитів.

Мета роботи: розробка методів отримання високодисперсного полімерного наповнювача при мінімальній економічних витратах та полімерних композитів.

В результаті даної роботи вставлено умови, при яких досягається найбільша ефективність процесу деструкції та модифікації ПЕТФ-плівок у середовище водного розчину аміаку, а саме: концентрації розчину аміаку, тиску та температури. Також визначено найбільш ефективний спосіб отримання високонаповнених композитів з використанням модифікованого ПЕТФ. Запропоновані технологічні умови промислової переробки відходів ПЕТФ, які можуть дозволити значно знизити собівартість та спростити процес отримання високодисперсного полімерного наповнювача.

Можлива область застосування: утилізація полімерних відходів, отримання полімерних композиційних матеріалів.

Ключові слова: поліетилентерефталат, екологічний, полімерний композит.

Дипломна робота складається з: 42 стор. машинописного тексту, 8 рис., 2 табл., 31 використаних джерел літератури, додатку.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1. Характеристики поліетилентерефталату, способів його виробництва та утилізації	6
1.1.1. Виробництво поліетилентерефталату	6
1.1.2. Фізичні та хімічні властивості ПЕТФ	9
1.1.3. Способи утилізації відходів ПЕТФ	11
1.1.4. Особливості механічного рециклінгу ПЕТФ	13
1.1.5. Фізико-механічні властивості вторинного ПЕТФ	14
1.2. Епоксидні смоли	15
1.2.1. Характеристика епоксидних смол	15
1.2.2. Затвердіння епоксидних смол	17
1.3. Полімерні композиційні матеріали	21
1.3.1. Основні поняття та визначення	21
1.3.2. Основні типи наповнювачів для ПКМ	22
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	25
2.1. Вихідні реактиви	25
2.2. Методики дослідження	26
2.2.1. Дослідження ступені отвердіння	26
2.2.2. Метод визначення міцності при ударі	28
2.2.3. Метод визначення густини	29
2.2.4. Метод центрифугування	29
2.2.5. Формування зразків під тиском	30
2.2.6. Хімічна модифікація ПЕТФ аміаком	31
2.3. Результати та їх обговорення	31
ВИСНОВКИ	38
ЛІТЕРАТУРА	39

ВСТУП

Актуальною проблемою є питання розробки нових способів утилізації полімерних відходів, серед яких 25% загальної маси займають відходи поліетилентерефталату (ПЕТФ) [1-2]. Основний продукт на основі ПЕТФ - пластикові пляшки витісняють з ринку пакувальної тари традиційні матеріали, такі як скло і картон, тим самим викликавши велику кількість сміття. Період розкладання ПЕТФ, як більшості полімерів становить десятки років, тому депонування такого сміття на полігонах неприйнятно. Спалення і гідроліз з відходів економічно так як вартість первинно ПЕТФ досягає 1 долар за кг. Тому виникає ще одна проблема - відсутність способів переробки значна частина відходів поліетилентерефталату (ПЕТФ), які можуть забезпечити повну переробку нині існуючих відходів (переробці підлягає не більше 10%). Існуючі способи промислової переробки ПЕТФ засновані на високотемпературної переробки (250-280⁰C), що призводить до погіршення їх експлуатаційних властивостей і виділення високотоксичних речовин. Методи високодисперсного механічного подрібнення вимагають застосування рідкого азоту, що значно збільшує собівартість одержаних пластівці [3-4].

Для отримання полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) використовують високодисперсні наповнювачі [5]. Найдешевшими серед них є солі і оксиди металів: крейда, гіпс, тальк, глинозем, кварцове борошно та ін. Однак, отримані таким чином матеріали не підлягають подальшій механічній переробці (різка, свердління) через їх високі абразивні властивості. Крім того, під час формування виробів, вони псують обладнання, знімаючи шари металу. Застосування металевих порошків у якості наповнювачів запобігає таких проблем, але є занадто дорогим, а також неприйнятно в випадках, коли до матеріалу пред'являються вимоги щодо особливих тепло - і електроізоляційних властивостей, та густини. З полімерних наповнювачів найбільш поширеними є порошки поліетилену (ПЕ), полістиролу (ПС), полівінілхлориду (ПВХ), похідні целюлози. Вартість таких наповнювачів невисока, проте вони не можуть бути

високодисперсними (розмір часток не менше 100 мкм) і не відрізняються високою термодинамічної сумісністю з термореактивними сполучними, що значно погіршує експлуатаційні властивості ПМК [5,6].

Таким чином, *метою даної роботи* було дослідження і розробка методик процесів деструкції ПЕТФ з утворенням полімерних напівфабрикатів, які могли б бути використані в якості наповнювачів для ПКМ.

Завдання дослідження:

1. Дослідити процеси деструкції ПЕТФ-плівок під дією водних розчинів аміаку при підвищеній температурі і тиску.
2. Розробити методику отримання полімерних композитних матеріалів з використанням отриманих наповнювачів.
3. Визначити фізико-механічні характеристики і обґрунтувати оптимальний спосіб обробки ПЕТФ-плівок у водневих розчинах амоніаку.
4. Запропонувати технологічні умови для ефективної промислової переробки утилізованих ПЕТФ плівок на підставі зроблених досліджень.

ВИСНОВКИ

1. Найбільша ефективність процесу деструкції та модифікацій ПЕТФ плівок у середовище водного розчину аміаку спостерігаються за умов мінімальної концентрації розчину та високому тиску та температурі.
2. Найбільш ефективний спосіб отримання високонаповнених композитів є використання подрібненої тирси модифікованого ПЕТФ.
3. Засіб обробки ПЕТФ, що дозволяє отримати композити з найбільш високими характеристиками є витримка у парах NH_3 та H_2O при 180°C з послідуєчим механічним подрібненням отриманого продукту.
4. Запропоновані технологічні умови промислової переробки відходів ПЕТФ дозволяють значно знизити собівартість та спростити процес отримання високодисперсного полімерного наповнювача.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пилунов Г.А., Переработка отходов полиэтилентерефталата / [Г.А.Пилунов, З.А Михитарова., Г.М.Цейтлин]// Хим. промышленность. 2001. №6. С. 22-26;
2. Захаров Д.Б., Переработка вторичного ПЭТФ / [Д.Б Захаров., Т.Н. Вахтинская, С.В. Аренина, [інші] // Пласт. массы. 2003., №11., С.40-42;
3. Rampal R., Food authentication by HPLC. LabPlus Int., / [R.Rampal, J.F Arboleda-Velasquez., A.Nita-Lazar, [et al.] //2005, Sept. | полный текст статьи на англ. яз. (PDF) |
4. Van Dongen W.D., Measuring the quality of packed foods. LabPlus Int., / [W.D.Van Dongen, J.Jetten]// 2005, 19 (5): 6-9. | полный текст статьи на англ. яз. (PDF) |
5. Миндлин С.С. Технология производства полимеров и пластических масс на их основе Учебное пособие для химических техникумов. — Л.: Химия, 1973. — 352 с.
6. Анісімов Ю.М., Полімерні композиційні матеріали. Одержання, властивості та застосування. / [Ю.М. Анісімов, С.М. Савін]// Видавництво ОІВУ – 2006 р. 68 с.
7. Рабинович А.В., Краткий химический справочник. Л.: Химия, 1978, -392 с.
8. Джуа М. История химии. Пер. с итал. М.: «Мир», - 1976. - 482 с.
9. Нестеров А.Е. Справочник по физической химии полимеров.Свойства растворов и смесей полимеров. К.: Наукова думка, 1984,-375 с.
10. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения. М.:Высш. Школа,1981.-656 с.
11. Павлов А.Б., Курс органической химии. / [А.Б.Павлов, А.П.Терентьев]//М.: Химия, -1972, -648 с.
12. Моррисон Р., Органическая химия./ [Р.Моррисон, Р.Бойд.]// М.:Мир, 1974.- 1133 с.
13. Дехант И., Инфракрасная спектроскопия / [И. Дехант, Р. Данц, В. Киммер, Шмольке Р. [інші.]]//полимеров. М.: Химия, 1976,- 472 с.

14. Семенович Г.М., Справочник по физической химии полимеров.ИК-, ИЕМР-спектроскопия полимеров./[Г.М. Семенович, Т.С. Храмова]// К.: Наукова думка, 1989,-590 с.
15. Рудакова Т.Е., Макрокинетика деструктивных процессов происходящих при травлении облученных лавсановых плёнок в водных растворах щелочей. /[Т.Е.Рудакова, С.С.Кулева, Л.И. Самойлова]//Высокомолек. соедин. т. А 22, 1980.- с. 443-448.
16. Рудакова Т.Е., Кинетика и механизм гидролиза ПЭТФ в водных растворах гидроокиси калия. /[Рудакова Т.Е., Ю.В.Моисеев, А.Е.Чалых,]//Высокомолек. соедин. т. А 14, №2 1973.-с. 449-453.
17. Липик В.Т., Щелочной гидролиз отходов ПЭТФ. Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя хімічных навук. Рэспубліка Беларусь, Мінск: Беларуская навука, №7, 2007.
18. Грасси Н., Деструкция и стабилизация полимеров /[Н. Грасси, Дж. Скотт]//Пер. с англ.- Москва: Мир, - 1988. - 246 с.
19. Бородин М. (ред.) Ядерный магнитный резонанс Л.: Издательство Ленинградского университета, 1982. — 344 с.
20. Зайцев Ю.С., Эпоксидные олигомеры и клеевые композиции./[Ю.С. Зайцев, Ю.С. Кочергин, М.К. Пактер]// К.: Наукова думка, 1990, 200 с.
21. Кардашов Д.А. Полимерные клеи. Создание и применение /[Д.А. Кардашов, А.П. Петрова]//М.: Химия, 1983. — 256 с.
22. Савин С.Н. Марцинко Е.Э. Координационные соединения в химии ВМС: методические указания к лабораторному спецпрактикуму для студентов V курса химического факультета Одесса -2010 г. -22 с.
23. Бунаков В.А. Армированные пластики.- М.: изд. МАИ, 1997.- 404 с.
24. Седов Л.Н., Ненасыщенные полиэферы. -М.:Химия, 1977.-234с.
25. Бениг Г. В. Ненасыщенные полиэферы. Строение и свойства. М.: Химия, 1968 г. -254с.
26. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров.- М.: Химия, 1991, 261 с.

27. Анохін В.В. Хімія і фізико-хімія полімерів. К.: Вища Школа, 1971. -372 с.
28. Попов А.Ю., Спекл-інтерферометричний цифровий мікроскопічний комплекс для дослідження фазової структури біологічних об'єктів. / [А.Ю.Попов, О.В Тюрин., В.Г.Ткаченко [інші]]// Збірник тез доп, VIII наук.-техн. конф. "Приладобудування: стан і перспективи". Київ, 2009. - С. 76;
29. Попов А.Ю., Перспективы спекл-интерферометрии для криминалистических исследований. / [Попов А.Ю., Тюрин А.В., Санталов А.С., Квітка Л.А.]// "Сучасна спеціальна техніка. 2010. № 3(22). С. 99-109.
30. Григорьев П.Г. Технология белковых пластических масс Учеб. для ВТУЗов. - Москва, НКТП ОНТИ СССР, Гл. ред. хим. лит., 1935. - 219 с.
31. Цурпал И.А., Барабан Н.П., Швайко В.М. Сопротивление материалов: Лаб. работы.-К.: / [И.А. Цурпал, Н.П. Барабан, В.М. Швайко]//Вища школа, 1988.- 245 с.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

1. ПЕТФ - поліетилентерeftалат;
2. ЕС - епоксидна смола (ЕД-20);
3. ПЕПА - поліетиленполіамін;
4. ПКМ - полімерний композиційний матеріал
5. ГГ- гідразин гідрат