

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Медичний факультет
Кафедра хімії та фармації

**РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ТЕМИ
«ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ
СПОЛУК І МАТЕРІАЛІВ НА ЇХ ОСНОВІ» ПРИ ВИКЛАДАННІ
ДИСЦИПЛІНИ «ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ» В
ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконав: здобувач 242М групи
Спеціальності 102 Хімія
Освітньо-професійної програми
«Хімія»
Агеєнко Михайло Васильович

Керівник: доктор хімічних наук,
професор кафедри хімії та фармації
Близнюк Валерій Миколайович

Рецензентка: кандидатка технічних наук,
доцентка кафедри загальноосвітніх
гуманітарних та природничих дисциплін,
секція хімії, екології та безпеки
життєдіяльності Херсонського національного
технічного університету Семенченко О.О.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 4 |
| РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК ТА МАТЕРІАЛІВ НА ЇХ ОСНОВІ | 7 |
| 1.1 Полімерні матеріали на основі високомолекулярних сполук та їх класифікація | 7 |
| 1.2 Сучасні методи переробки пластмас | 12 |
| РОЗДІЛ 2. ПОРЯДОК РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ВІДБОРУ ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН | 20 |
| 2.1 Порядок відбіру змісту освітніх компонент та напрямки його покращення..... | 20 |
| 2.2 Методичні рекомендації до порядку розробки навчально-методичного забезпечення..... | 24 |
| РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ З ТЕМИ «ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК І МАТЕРІАЛІВ НА ЇХ ОСНОВІ» | 27 |
| 3.1. Лабораторна робота як форма науково-дослідної роботи студентів вищих навчальних закладів | 27 |
| 3.2. Структура та зміст розроблених методичних рекомендацій проведення лабораторних занять з хімії високомолекулярних сполук..... | 29 |
| 3.2.1. Методичні рекомендації до лабораторного заняття «Одержання полімерів реакцією полімеризації» | 29 |
| 3.2.2. Методичні рекомендації до лабораторного заняття «Одержання полімерів реакцією поліконденсації» | 34 |
| 3.2.3. Методичні рекомендації до лабораторного заняття «Виготовлення матеріалів та виробів на основі ВМС» | 44 |

| | |
|---|-----------|
| ВИСНОВКИ | 49 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 51 |

ВСТУП

Актуальність дослідження. Роль високомолекулярних сполук та матеріалів на їх основі не можливо переоцінити у сучасному житті суспільства. Полімерні органічні сполуки є заміниками каменю, деревини, цементу і сталі, також вони є поліпшувачами структури ґрунтів, входять до складу пристроїв систем водопостачання, пластифікаторів при виготовленні посуду, значної кількості медичних виробів та дитячих іграшок [1, с. 28] Без їх використання був б неможливим стрімкий розвиток значної кількості сучасних інноваційних галузей. Саме тому хіміки всього світу активно займаються покращенням якості пластикових смол та блоків, створенням широкого спектру пластмас, розробкою ефективних процесів промислового виробництва нових синтетичних матеріалів [2, с. 7].

Але поруч з тим, існує значна проблема з утилізацією синтетичних полімерних речовин [3, с. 135]. За своєю будовою матеріали розроблені на основі полімерних синтетичних речовин є дуже стійкими сполуками, які повільно розкладаються, що призводить до проблем з їх утилізацією. Щорічно кількість полімерних відходів тільки зростає.

Саме тому впровадження в освітній процес студентів хіміків теми пов'язаної з екологічними проблемами використання високомолекулярних сполук і матеріалів на їх основі є дуже *актуальним питанням*. Особлива увага при цьому приділяється методичному забезпеченню інноваційних процесів, основними напрямками яких покращення та оновлення змісту навчання. Для реалізації цього процесу є необхідною розробка методичного забезпечення з цієї теми, яке мусить містити у собі актуальну, перевірену та сучасну інформацію щодо матеріалів на основі синтетичних високомолекулярних сполук.

Зв'язок роботи з науковими темами. Кваліфікаційна робота виконана у відповідності до напрямку роботи кафедри за наукової тематикою, а саме «Дослідження та змістовно-методичне забезпечення процесу навчання хімії у загальноосвітніх і вищих навчальних закладах».

Мета дослідження: висвітлення шляхів вирішення екологічної проблеми використання високомолекулярних сполук шляхом розробки навчально-методичного забезпечення з теми «Екологічні проблеми високомолекулярних сполук і матеріалів на їх основі».

Завдання дослідження:

1. Ознайомитися із класифікацією полімерних матеріалів на основі високомолекулярних сполук.
2. Описати сучасні методи переробки пластмас.
3. Розглянути порядок розробки навчально-методичного забезпечення та критерії відбору змісту навчальних дисциплін.
4. Розробити навчально-методичне забезпечення з теми «Екологічні проблеми високомолекулярних сполук і матеріалів на їх основі»

Об'єкт дослідження: організація навчального процесу в закладах вищої освіти.

Предмет дослідження: розробка методичного забезпечення з теми «Екологічні проблеми високомолекулярних сполук і матеріалів на їх основі».

Наукова новизна одержаних результатів. Згідно з критеріями та відбору змісту навчання було розроблено методичне забезпечення, а саме методичні рекомендації до лабораторних робіт з теми «Екологічні проблеми високомолекулярних сполук і матеріалів на їх основі».

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені методичні рекомендації можуть бути використані в ході навчання студентів хімічних спеціальностей. Розроблений матеріал допомагає

студентам краще засвоїти теоретичний матеріал використавши його на практиці. Це може їх зацікавити і підтримувати бажання навчатися далі, що є дуже важливим в процесі отримання освіти.

Апробація результатів дослідження. Результати роботи було оприлюднено в публікації «Екологічні проблеми використання високомолекулярних сполук та матеріалів на їх основі» електронного альманаху «Магістерські студії» (Випуск XXII) 2022/2023 н.р.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (44 найменування). Повний обсяг роботи становить 56 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ЕКОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПЛУК ТА МАТЕРІАЛІВ НА ЇХ ОСНОВІ

1.1. Полімерні матеріали на основі високомолекулярних сполук та їх класифікація

Полімер – це речовина або матеріал, яка складається з дуже великих молекул, які називаються макромолекулами, ці макромолекули також називають субодинамиціями [4, с. 850].

Завдяки широкому спектру властивостей як синтетичні, так і природні полімери відіграють важливу повсякденному житті. Полімери варіюються від звичних синтетичних пластмас, таких як полістирол, до природних біополімерів, таких як ДНК і білки, які є фундаментальними для біологічної структури та функціонування. Полімери, як природні, так і синтетичні, створюються шляхом полімеризації багатьох малих молекул, відомих як мономерів. Відповідно, їхня велика молекулярна маса порівняно з малими молекулярними сполуками забезпечує унікальні фізичні властивості, включаючи в'язкість, високу еластичність, в'язкопружність і схильність утворювати аморфні та напівкристалічні структури, а не кристали [6, с. 207].

Класифікація полімерів.

Значну кількість полімерів можна розділити на три основні класи, які лежать в основі сучасної класифікації.

До першого класу відноситься широка група карболанцюгових полімерів, макромолекули яких мають скелет, побудований з атомів Карбону. Типовим представником цього класу полімерів є поліетилен, поліпропілен, поліізобутилен, поліметилметакрилат, полівініловий спирт.

До другого класу відноситься не менш широка група гетероланцюгових полімерів, макромолекули яких в головному ланцюгу окрім атомів Карбону також містять гетероатоми (Оксиген, Нітроген, Сульфур). До полімерів цього класу відносять багаточисельні прості та складні поліефіри, поліаміди, поліуретани, природні білки, а також велика група елементоорганічних полімерів: поліетиленоксид, поліетилентерефталат, поліамід, полідиметилсилоксан [7, с. 26].

Третій клас полімерів – високомолекулярні сполуки з спряженою системою зв'язків. До них відносяться різноманітні поліацетилени, поліфенілени, поліоксадіазоли і багато інших сполук. До цього класу відноситься цікава група хелатних полімерів, до складу яких входять різноманітні елементи, здатні до утворення координаційних зв'язків. Елементна ланка таких полімерів часто має складну будову [8, с. 112].

Серед багаточисельних полімерних матеріалів найбільш практичне використання має перший клас полімерів – карболанцюгові високомолекулярні сполуки. З карболанцюгових полімерів можна отримати цінні матеріали – синтетичні каучуки, пластмаси, волокна, плівки. Історично саме ці полімери знайшли перше практичне використання (отримання формальдегідних смол, синтетичного каучуку, органічного скла). Багато представників карболанцюгових полімерів стали класичними об'єктами досліджень і створення теорії механічної поведінки полімерних тіл (наприклад, поліізобутилен, поліметилметакрилат, поліпропілен, фенолформальдегідна смола) [6, с.208].

За здатністю до вторинної переробки полімери розділяють на термопласти та реактопласти. До термопластичних матеріалів або термопластам відносяться полімери, які при нагріванні з твердого стану переходять в високоеластичний або в'язкотекучий рідкий, а при охолодженні спостерігається зворотній процес. Навпаки, реактопласти

твердіють при переробці и не здатні далі переходити в рідкий агрегатний стан.

Фізичний стан термопластів

В залежності від фазового стану термопластичні матеріали ділятьс на аморфні і кристалічні. В кристалічних літєвих термопластах завжди зберігається якась частка незакристалізованого (аморфного) матеріалу, тому ці матеріали інколи називають частково-кристалічними. Деякі матеріали здатні не кристалізуватися під тиском, залишаючись аморфними. Є матеріали, які можуть бути аморфними або кристалізуються в залежності від умов утворення. Інші ж матеріали дуже сильно змінюють ступінь кристалізації і властивості при зміні технологічного режиму. Здатність до кристалізації – дуже важлива властивість матеріалів, яка визначає їх поведінку при переробці, ця властивості має обов'язково враховуватись конструюванні виробів [6, с. 278].

Залежно від температури аморфні термопласти мають три фізичні стани: склоподібний, високоеластичний і в'язкотекучий.

Для склоподібного стану характерні невеликі пружні деформації. Перехід із високоеластичного стану в склоподібний відбувається в деякому діапазоні температур, центр якого називають температурою склування. Залежно від методу визначення, температура склування може значно змінюватися. У разі підвищення температури склування підвищується температура експлуатації аморфного матеріалу [9, с.113].

Полімер у високоеластичному стані здатний до великих оборотних деформацій. При підвищенні температури ливарний термопластичний матеріал переходить з високоеластичного стану в в'язкотекучий. Температура такого переходу називається температурою плинності. При досягненні температури, яка є вищою температури плинності в полімері проявляються незворотні деформації в'язкої течії. При нагріванні аморфного матеріалу зазвичай візуально спостерігається нефазовий

перехід, що нагадує процес плавлення для кристалізуючих термопластів. Температуру такого переходу умовно називають температурою плавлення аморфного матеріалу [10, с. 156].

У термопластах, що кристалізуються, аморфна фаза може набувати описаних вище фізичних станів. При нагріванні кристалічна фаза плавиться. Властивості полімерів, які здатні кристалізуватись, перш за все залежать від вмісту кристалічної фази, а також від того, в якому фізичному стані (високоеластичному або склоподібному) знаходиться аморфна фаза при температурі її експлуатації [11, с. 38]

Класифікація термопластів за експлуатаційними властивостями

Літєві термопластичні матеріали ділять на кілька груп залежно від рівня експлуатаційних властивостей. До таких властивостей насамперед належить температура довготривалої експлуатації.

Пластмаси досить умовно поділяють на три групи:

- матеріали загального призначення або загальнотехнічного призначення;
- конструкційні пластмаси або пластмаси інженерно-технічного призначення;
- суперконструкційні або високотермостійкі полімери.

Серед термопластів виділяють особливу групу термопластичних еластомерів або термоеластопластів, які за технологічними властивостями є звичайними термопластами, а по експлуатаційних подібні до каучуків і гум, тобто. здатні до великих оборотних деформацій. Залежно від температури довготривалої експлуатації термоеластоласти також поділяють на матеріали загального призначення та інженерно-технічного призначення.

Класифікація термопластів за хімічною структурою

За хімічною будовою численні литєві термопластичні матеріали зазвичай поділяють на кілька груп (класів). Сучасна промисловість випускає велику кількість типів поліолефінів, найважливішими з яких є

групи поліетиленів та поліпропіленів. Численні типи матеріалів представлені у групах стирольних пластиків, поліамідів та складних поліестерів [12, с. 855].

Класифікація термопластів за обсягом виробництва

Нерідко в літературі виділяють групу великотоннажних матеріалів, до яких відносять поліетилен і поліпропілен, основні стирольні пластики, акрилати, полівінілхлорид та пляшковий поліетилентерефталат.

Гомополімери. Сополімери. Стереізомери

Полімери, побудовані однакових мономерів, називають гомополімерами, з різних – кополімерами.

Для деяких типів матеріалів (полістиролу, поліпропілену) окрім хімічної формули велике значення має стереізомерія їх молекули, а саме тип просторової конфігурації бічних груп атомів відносно полімерного ланцюга. Найбільш важливі типи стереізомерів [13, с. 214]:

- ізотактичний – бічні групи розташовані по один бік полімерного ланцюга;
- синдіотактичний – бічні групи послідовно чергуються по один і інший бік полімерного ланцюга;
- атактичний – хаотичне розташування бічних груп на полімерному ланцюзі.

В останні роки промисловий випуск різних стереізомерів активно налагоджено зарадунок розвитку технологій їх синтезу з використанням металоценових каталізаторів.

В якості прикладу впливу стереізомерії на експлуатаційні властивості матеріалу можна виділити синдіотактичний полістирол, який є матеріалом, що кристалізується, на відміну від звичайного атактичного аморфного полістиролу [14, с. 156].

За структурою кополімери ділять на кілька типів:

- блок-кополімер – регулярне чергування послідовностей (блоків) ланок в основному ланцюзі;

- статистичний кополімер – нерегулярне чергування послідовностей ланок;
- зчеплений кополімер – має основний ланцюг у вигляді гомополімеру або кополімеру, до якого приєднані бічні ланцюги;
- альтернатний кополімер – регулярне чергування ланцюжків в основному скелеті.

Інтерполімери – кополімери, що утворюють гомогенну структуру (компоненти не поділяються на фази).

Також випускаються потрійні кополімери, що складаються з трьох типів ланок, а також кополімери з чотирма та більшою кількістю типів ланок. Потрійними кополімерами є АБС-пластики, АСА-кополімер (ASA) та ін.

Класифікація термопластів за типом наповнювача

Наповнювачі можуть значно змінювати експлуатаційні та технологічні властивості термопластів.

Термопласти, що містять у своєму складі скловолокно та інші види скляних наповнювачів, називають склопластиками. Великого поширення також набули матеріали, наповнені довгим скловолокном, ці матеріали потребують особливих умов переробки [15, с. 44].

Вуглепластиками називають матеріали, що містять вуглецеве волокно. Іноді виділяють групу "спеціальних" термопластів. До них відносять матеріали, що містять антипірени (матеріали з підвищеною стійкістю до горіння), електропровідні добавки (антистатичні, електропровідні), антифрикційні добавки (матеріали зі зниженим коефіцієнтом тертя), добавки, що надають зносостійкості та ін.

1.2 Сучасні методи переробки пластмас

Уряд будь-якої країни на меті ставиться збереження захист навколишнього середовища за збереження природних ресурсів. Саме тому, одним із головних питань залишається політика екологічно-обґрунтованого поводження з відходами, а саме з пластмасами [4, с. 29] [5, с. 391].

В країнах з розвиненою промисловістю широко використовуються дві технології рекуперації пластикових відходів:

- механічна рециркуляція пластикових відходів;
- спалювання відходів.

По при існування цих технологій, вивіз пластмасових відходів на звалище залишається головним методом їх видалення. У Європейському Союзі існує наступний розподіл пластмасових відходів згідно з напрямками їх утилізації [14, с. 278]:

- рекуперація енергії – 13,4 %;
- механічна переробка – 6,0 %;
- переробка пластмас в країнах за межами Європи – 1,2 %;
- хімічна рециркуляція – 0,3 %;
- видалення на звалища – 76,0 %;
- спалювання без рекуперації енергії – 3,1 %.

Сучасні методи переробки полімерних відходів включають каталітичний і термічний крекінг при температурах 500-1000 °С у безкисневому середовищі, або у середовищі з дефіцитом кисню. Цей спосіб дозволяє отримувати безвуглеводневе і безсірчисте паливо. Внаслідок термічної дії молекули полімерів розкладаються з утворенням низькомолекулярних продуктів, властивості та реальні виходи яких залежать від умов процесу, природи та хімічного складу вихідних компонентів [16, с. 111].

Є різні способи проведення піролізу:

- піроліз на обертовій печі або рухомому конвеєрі;

- піроліз фіксованих шарів періодично завантажуваних відходів;
- піроліз в киплячому шарі високодисперсних теплоносіїв.

У більшості випадків рідкі продукти піролізу можна використовувати як паливо через їх низьку в'язкість і високу теплоту згорання. Оптимальним є використання піролізних рідких продуктів у вигляді твердих і рідких добавок до палива, а також в якості сировини для добування етилену, ароматичних вуглеводів та хлоридної кислоти. У деяких випадках твердий продукт піролізу використовується самостійно [17, с.10].

Повторне використання відходів полімерних матеріалів є важливою частиною будь-якого виробничого процесу. Для цього полімерні відходи переробляють на готовий або вторинний сипучий матеріал. Також можлива регенерація вихідного продукту синтезу полімерів, повернення його у виробництво як вторинної сировини та отримання композиційних матеріалів. Вторинні інгредієнти додають до первинних у кількості 5-10% [16, с. 112].

Якість вторинної пластмаси може конкурувати з деякими первинними полімерами. Вони також можуть використовуватися в інших галузях промисловості на тому ж рівні, що й первинні продукти.

Приклади включають полівінілхлорид, який використовується для виготовлення електроізоляційних матеріалів, і перероблені термопластичні полієфіри, які використовуються для виготовлення формувальних сумішей з такими ж властивостями, як полікарбонати та поліаміди.

Волокнисті, плівкоподібні полімерні відходи поліамідів та деяких інших термопластів можна переробляти на вироби культурно-побутового та технічного призначення за допомогою методів екструзії (попереднього помелу) [18, с.444].

При багаторазовій обробці змінюються фізико-механічні та реологічні властивості та структура більшості полімерів. Тому

необхідною умовою правильного вибору технології обробки є дослідження впливу частоти обробки на властивості пластомерів.

Повторна обробка полімерних матеріалів вимагає додаткового введення стабілізаторів, які уповільнюють або запобігають пошкодженню [19, с. 50].

У переробці великотоннажних гумовотехнічних виробів, наприклад автомобільних шин, найбільших успіхів досягла вторинна переробка. Вони виготовлені з вулканізованої гуми, наповненої технічним вуглецем до 40% мас. Після закінчення терміну експлуатації такі шини не викидають, а подрібнюють. Пульверизація за допомогою недорогого обладнання може призвести до отримання великих частинок розміром один міліметр і більше. Ці великі частинки додають до матеріалів, що покривають дороги, значно покращуючи їх механічні властивості та довговічність. Спеціальні машини дозволяють отримати дрібнодисперсні частинки розміром 0,01 мм. Частинки додаються в гуму при виготовленні нових шин, що сприяє суттєвій економії сировини. При цьому якість отриманих шин практично не поступається оригінальним шинам.

Такий підхід помітно зменшує шкоду навколишньому середовищу, і в той же час допомагає зекономити витрату каучуків, які отримують з латексного соку дерев гевеї, або полімеризації продуктів переробки нафти [15, с. 30].

Найбільш перспективним способом переробки поліуретану є метод його регенерації. Спалювання поліуретанових відходів є не вигідним процесом, а піроліз супроводжується виділенням токсичних газів. Враховуючи структурні та фізико-механічні властивості, визначити можливість вторинної переробки поліуретану. Вторинне застосування лінійних поліуретанів з високими температурами плавлення базується на хімічній деструкції або застосуванні сильнополярних розчинників

На основі відходів виробництва пінополістирольних пластиків можна отримати композиційні матеріали, які широко застосовуються в дорожньому та цивільному будівництві [20, с. 115].

Усі існуючі способи переробки, показані на рисунку 2.1, мають свої переваги та недоліки.

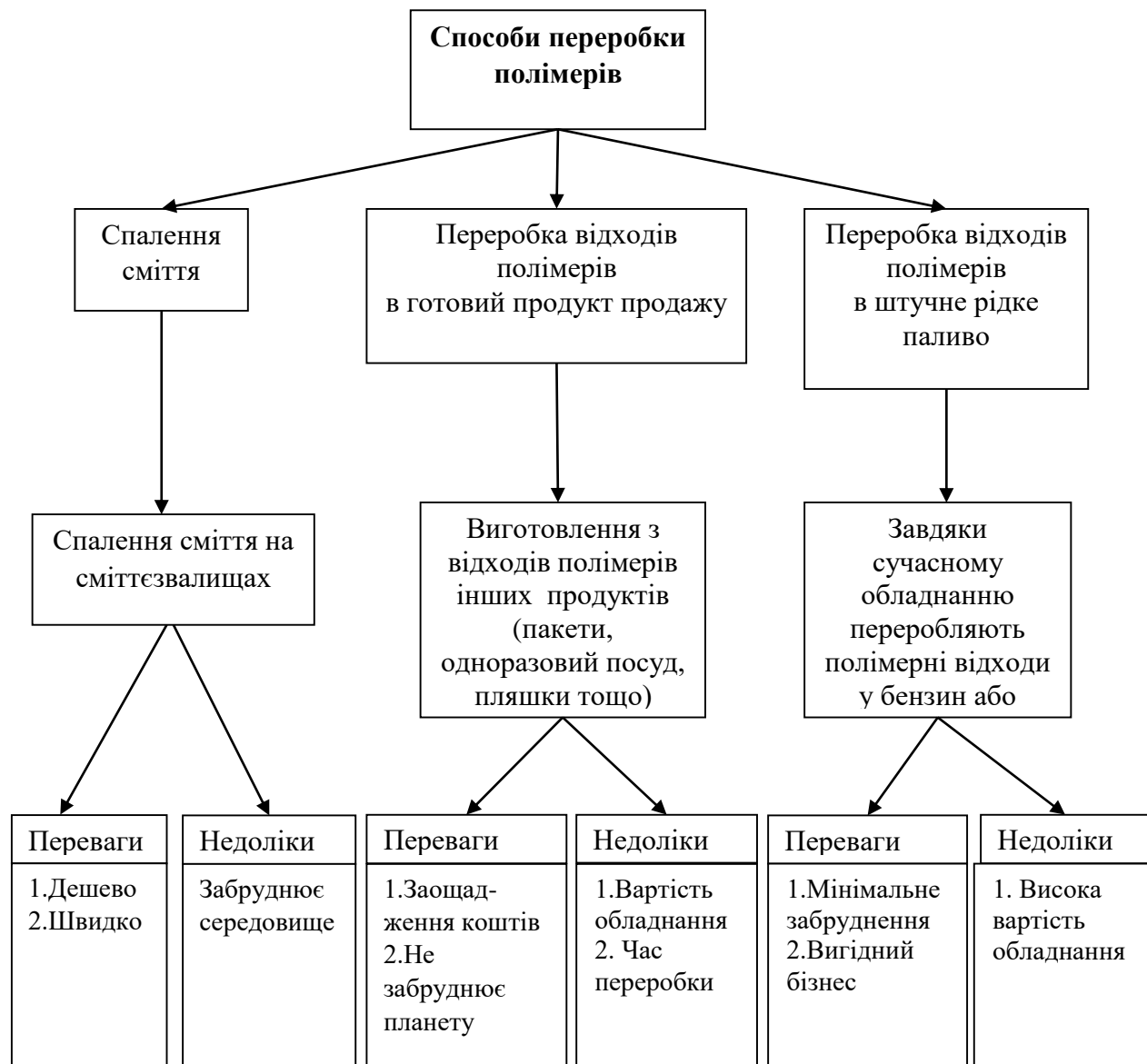


Рис. 2.1. Сучасні способи переробки полімерів

Для забезпечення спалювання полімерних відходів з мінімальним забрудненням повітря були розроблені методи попередньої обробки відходів і спеціальні системи газоочистки, а також створені різні типи установок - подові та ротаційні печі. Майже всі країни спалюють полімерні відходи разом з іншими твердими відходами, але в Японії

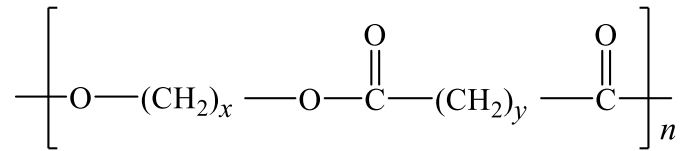
працює спеціальне сміттєзвалище. Зола, що утворюється при спалюванні, використовується як добавка при виготовленні дорожніх покриттів та будівельних матеріалів [21, с. 15].

Полімерні матеріали володіють надзвичайно великими значеннями тепловмісності, деє приблизно в 2-3 рази більшої ніж у паперу та текстильних матеріалів. Таким чином теплову енергію відходів, які спалюються, можна ефективно використати для отримання пари високого тиску, гарячої води і альтернативного джерела палива.

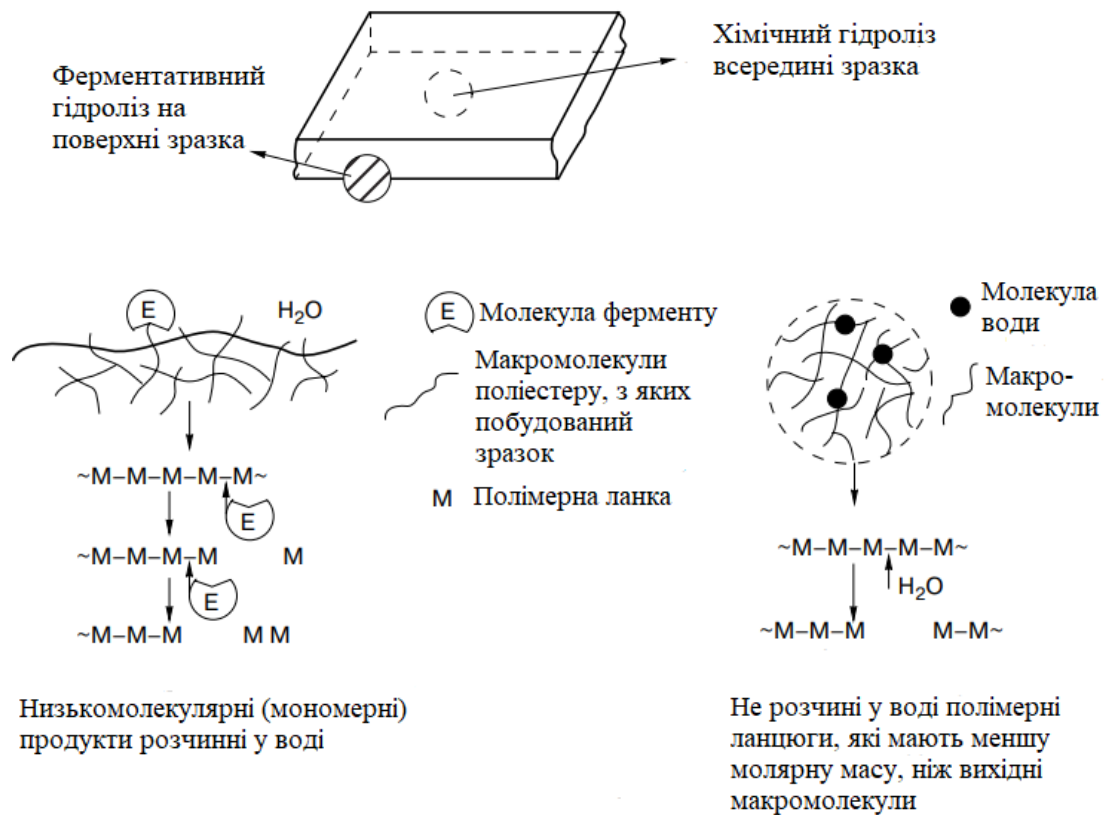
Перспективним форматом стосовно утилізації полімерних відходів можна відмітити переробку їх в техногенне рідке паливо. Завдяки сучасним технологіям можна навіть отримати високоякісний бензин та дизельне паливо. Така переробка є дуже вигідною як в енергетичному плані, так і при охороні навколишнього середовища від забруднення полімерними відходами [12, с. 218].

Останніми роками виникають та починають реалізовуватись нові ідеї здійснення синтезу «екологічно чистих полімерів», а також виробів з них. Йдеться про полімери і матеріали на їх основі, які здатні порівняно швидко розкладатись в природних середовищі. Всі біологічні полімери, які синтезуються тваринними та рослинами організмами, можуть розкладись під впливом ферментів. Але інша справа це синтетичні полімери, оскільки природа не володіє ефективними механізмами їх розкладу. Існує вірогідність, що деякі ферменти, які приймають участь у швидкому розкладі природних органічних речовин, зможуть також приймати участь у процесах розкладу синтетичних полімерів, до складу яких входять аналогічні характеристичні групи. При цьому очевидно, що ефективність дії природних каталізаторів буде знижена [22, с. 31].

Поліестери наступного складу можна віднести до синтетичних полімерів які здатні розкладатись:



У випадку, якщо вказані полімери закопати в землю на чотири тижні, а потім викопати і зважити, то відмічається зменшення маси в середньому на 20%. Це відбувається за рахунок гідролізу, який протікає за участю ферментів, продуктами процесу будуть низькомолекулярні сполуки, розчинні у воді.



В обох випадках розривається складнофірний зв'язок полімерного ланцюга

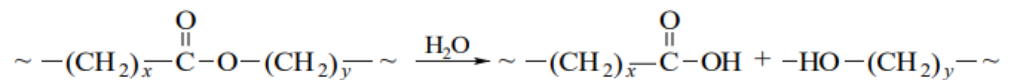


Рис.2.2. Ферментативне та хімічне та розщеплення зразку полімеру.

Гідроліз протікає на поверхні твердого зразку, оскільки ферменти мають білкову природу і не здатні проникати в середину зразку поліестеру, який є виготовленим у формі плівки (рис. 2.2) [23, с. 18].

Основним джерелом таких ферментів можуть бути спеціальні види грибів, які мешкають у ґрунті. Одночасно з тим хімічний гідроліз протікає ще і в середині зразку, який являє собою руйнування молекулами води складнофірних зв'язків, які здатні проникати в середину зразка. Даний процес супроводжується розривом в будь-якому місці молекули полімеру зв'язків з однаковою вірогідністю. В результаті цього процесу утворюються більш короткі ланцюги, і молекулярна маса полімеру зменшується, а його механічні властивості погіршуються [24, с. 46].

Отже, існує багато методів обробки полімерних матеріалів і сміттєвої тари, серед яких найбільш доцільними і безпечними є вторинна переробка, регенерація і піроліз. Найбільш перспективним способом переробки поліуретану є метод його регенерації. Спалювання поліуретанових відходів не вигідно, а піроліз супроводжується виділенням токсичних газів. Повторне використання відходів полімерних матеріалів є важливою частиною будь-якого виробничого процесу. Якість вторинної пластмаси може конкурувати з деякими первинними полімерами. У переробці великотоннажних гумовотехнічних виробів, наприклад автомобільних шин, найбільших успіхів досягла вторинна переробка.

РОЗДІЛ 2

ПОРЯДОК РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ВІДБОРУ ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

2.1. Порядок відбору змісту освітніх компонент та напрямки його покращення

Критерії відбору змісту навчальної дисципліни з хімії

1. Відповідність змісту навчання до потреб суспільства. Зміст навчання є змінною категорією, важливим є необхідність зміщувати акцент уваги на врахування перспективних потреб суспільства в цілому, відбирати зміст враховуючи майбутню ситуацію в суспільстві. Зміст повинен прямопропорційно змінюватись відповідно змін які відбуваються у суспільстві [25, с. 2].

2. Відповідність змісту інтересам та потребам особистості. Важливо знайти баланс між відповідністю змісту навчання до потреб суспільства та до особистісних потреб студента. Відсутність цього балансу може стати перешкодою до бажання студентам засвоювати інформацію. На опанування змісту навчання значною мірою може впливати те, на якому місті у студентам стоїть саме знання: чи є воно справжньою частиною його життя, чи лише є нав'язаним ззовні. Становлення навчання як частини життя, набуття життєвого сенсу для студента, дозволяє не лише засвоїти знання формально, не просто «відбути» навчання, а «прожити» його. [26, с.98]. Емоційний ефект може викликати лише той зміст, який неодмінно входить в коло особистісно значущих проблем студента. Такий підхід дозволяє підтримувати у студентів навчальний інтерес до змісту, не дозволяє зайняти студентів позицію «поза змістом», яка характеризується відсутністю життєвого, суб'єктивного інтересу. Процес

засвоєння змісту має бути не викання чужої волі – волі викладача, а особистісним бажанням студента. Відповідність змісту навчання потребам, інтересам та життєвому досвіду студента є найважливішим критерієм його відбору [27, с. 98].

Навчальний матеріал, в більшій мірі повинен відповідати не тільки темі заняття, а і відповідати колу персональних потреб студента, з якими він може зіткнутися і реальному житті та при різних формах комунікації. Слідуючи цьому критерію допомагає досягти створення аксіологічного відношення «студент → зміст», в якому зміст виступає не як зовнішньо задане, а як те, що може заохотити до його засвоєння з середини. При відборі змісту навчання потрібно з сирової руди відібрати крупинки золота, оскільки важливим є не обсяг змісту, а його цінність [27, с. 222].

3. Відповідність віковим та індивідуальним особливостям та можливостям студента. Освіт є комплексним процесом, який включає в себе три основні компоненти: навчання, виховання та розвиток особистості. В процесі відбору викладач повинен оцінювати зміст як інструмент впливу на особистість студента, головною метою якого є її розвиток.

4. Зміст освіти має містити виховний потенціал з подальшою його реалізацією на процесуальному рівні. Відібраний зміст освіти першочергово має бути зорієнтованим не тільки на головні цілі навчання, а й також на розвиток та виховання студента через призму всебічного розвитку особистості.

5. Орієнтування змісту навчання на розвиток мислення. Часто зміст може бути перетвореним на самоціль, і більше не є інструментом для досягнення цілі. Цінним є той зміст, який стимулює студентів до пошуку нової інформації. Досягти цієї мети можна завдяки теорії відбору змісту освіти з позиції комунікативної дидактики. Однією з частин навчання є комунікативна дискусія. Освіта ставить на меті також вироблення

критичної позиції стосовно до всього, що може оточувати студента, зокрема, до викладача, до методів, до змісту та до процес навчання в цілому. Критичність є однією з частин комунікативної дидактики. Головною метою комунікативної дидактики є вироблення у студентів критичної позиції стосовно отримуваної інформації, а також вмінь орієнтуватися в соціальному середовищі [28, с. 3170].

Основні шляхи вдосконалення змісту освіти

1. Визначення ядра змісту навчального компоненту тобто його базисного компоненту – визначеного обсягу знань, які є обов'язковими для оволодіння всіма студентами заданої дисципліни. Базовий компонент змісту навчання має бути чітко окреслений в будь-якій навчальній дисципліні.

2. Наступним шляхом вдосконалення змісту освіти може бути посилення національного компоненту в змісті освіти та його реалізація при проведенні занять для формування національної свідомості та патріотичних почуттів. Проте українська культура має залишитись відкритою і до інших культур [29, с. 107].

3. Підвищення в змісту освіти практично-операційного компоненту. Наукові дослідження психології показують, що будь-яка людина в середньому може запам'ятати лише 10 % з того, що чує, біля 50 % з того що бачить, і 90 % з того, що робить. Значна частина знань набувається виключно в процесі виконання практичних дій. Підсумовуючи, можна зробити висновок про важливість включення до змісту освіти комплексних завдань, які включають теоретичні знання в роботу, а також сприяють їх активному функціонуванню. В змісті освіти обов'язково має бути прописано: сутність набутих умінь, їх перелік, та етапи формування.

4. Ведення значної кількості нових навчальних дисциплін призводить до перевантаження студентів. Тому важливо сприяти посиленню інтегративних тенденцій змісту освіти, а саме необхідності поєднання кількох курсів в один [30, с. 47].

5. Гуманізація змісту освіти, також важливий процес на шляху його покращення. Важливо щоб освіта була повернута до людини – так званий процес олюднення освіти та реабілітації духовного в навчанні.

Нерідко трапляється так, що всі знання яких набув студент це тільки засвоєна інформація, яка стає більше не потрібною після здачі екзамену. Ця інформація може залишатись у свідомості деякий час, як щось штучно набудете і як те, що не приносить ніякої користі. Відображення та збереження знань у певній системі, які в той самий час підкріплюють та збагачують один одного, лягає в основу подальшого формування вмінь та розвитку особистості. Уривчасті та фрагментарні знання при їх значному накопиченні, без створення певної логічної послідовності, не є якісними і вони не виступають як «керівництво до дії» та не є «стратегічними орієнтирами студента» [31, с. 234].

Найважливішою умовою встановлення внутрішньої логіки між різними компонентами знання є їх системне бачення, засноване на представленні цих елементів, їхніх зв'язків і властивостей. У випадку відсутності такої форми відбувається спотворення системи знань.

Проте навіть закріплена у свідомості система знань не завжди служить орієнтиром для дій у нових, невизначених ситуаціях, якщо знання не передаються в особистість таким чином, щоб вони набули суб'єктивного змісту. Якщо спиратись на структурно-номінативну модель наукового знання, то можна зробити висновок, що вміння базуються переважно не на описових знаннях, які в науковій методології називають «логічною лінгвістикою», а на оперативних, або тому що їх також називають «прагматико-процедурними». В основі діяльності лежить система оперативних знань [32, с. 12].

Практично-процедурні знання забезпечують оперативну основу для формування моделі поведінки та дій у різноманітних ситуаціях. Вони можуть допомогти студентові оцінити ситуацію і діяти, а також обрати найкращий шлях для досягнення поставлених цілей [33, с. 112].

Це знання про те, як ставити цілі та як їх досягати. Практичні знання створюють першопрограму всіх умінь та навичок їх використання, в тому числі комунікативних, необхідних для забезпечення професійної діяльності викладачів вищих навчальних закладів на якісному рівні.

Вільне володіння і оперування знаннями полягає в тому, що вони опановані як основа вмінь. Було б краще, якби це був одночасний процес, коли знання негайно включаються в роботу та починають функціонувати. У протилежному випадку їх коефіцієнт корисної дії дорівнює нулю, оскільки вони не набувають постійного характеру, а є лише відбірковими.

Знання мають бути фундаментом умінь, і для цього викладач має приділяти належну увагу їх змісту та структурі: коли основною засвоєння знань є не лише їх відтворення, а й володіння ними в якості фундаменту для подальшого розвитку особистості [34, с. 51].

2.2 Методичні рекомендації до порядку розробки навчально-методичного забезпечення

Навчально-методичне забезпечення будь-якого навчального предмета формується викладачами (або певним колективом викладачів), які викладають предмет згідно з навчальним планом підготовки та спеціальності.

Навчально-методичні матеріали, що входять до навчально-методичного забезпечення, повинні відповідати перш за все рівню розвитку сучасної науки, техніки та технологій, а також забезпечувати логічно-послідовний виклад змісту навчального матеріалу з використанням сучасних методів і технічних засобів навчання, для покращення рівня засвоєння студентами матеріалу та набуття ними необхідних компетенцій та навичок [35, с. 95].

Розробка навчально-методичного забезпечення навчальних дисциплін відбувається в такому порядку:

- розроблення та затвердження програми навчальної дисципліни;
- написання конспектів лекцій та складання глосаріїв;
- розроблення рекомендацій щодо проведення практичних/семінарських/лабораторних занять;
- підготовка вказівок щодо самостійної роботи студентів (рекомендовано);
- складання інструкції написання курсових робіт, проєктів;
- розробка діагностичних засобів усіх видів навчальних робіт з дисципліни;
- оформлення документації навчально-методичного забезпечення;
- апробацій початкових матеріалів у процесі навчання;
- коригування розроблених навчально-методичних матеріалів з заданої дисципліни.

Термін підготовки матеріалів визначається завідувачем кафедри, а навчальна тематика визначається згідно цього терміну та фіксується в договорі засідання кафедри. Обов'язковий пакет навчально-методичного забезпечення повинен бути поданий на кафедру до початку семестру, в якому планується викладання поданої дисципліни. Підготовка елементів навчально-системного матеріалу включається в особистий план роботи викладача (розділ навчально-системна робота) [36, с. 117].

Розроблений навчальний матеріал повинен обов'язково пройти апробацію, які відбувається коли дисципліна викладається вперше. Головним завданням апробації є оцінка наступних параметрів:

- рівень засвоєння навчального матеріалу студентами;
- відповідність матеріалу плану проведення навчальних занять;
- логічна послідовність викладу та якість підготовки навчального матеріалу.

При проведенні апробації дозволяється використання неповного об'єму навчального матеріалу, але об'єм повинен бути достатнім, щоб дозволити студентам опанувати предмет [37, с. 2].

Після проведення апробації навчальних матеріалів викладач-автор має оцінити їх якість та підготувати повний комплект документації, яка стосується навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри, за якою закріплено навчальну дисципліну має:

- провести моніторинг підготовки та якості навчально-методичного забезпечення;
- упродовж року після апробації, включити до плану видань кафедри навчально-методичне забезпечення (методичні вказівки, навчальні посібники) яке було підготовлено його автором (авторами);
- оцінити якість підготовки навчально-методичного забезпечення та якість викладання.

Результати контролю якості та змісту навчально-методичного забезпечення має бути відображено у протоколах засідання кафедри.

При подальшому викладанні дисципліни автор (автори) може вносити зміни до навчально-методичного забезпечення з метою його поліпшення та відображення сучасного стану науки.

Розроблене навчально-методичне забезпечення є майновою власністю університету та є інтелектуальною власністю викладача (колективу викладачів). Відповідальність за збереження навчально-методичного забезпечення лежить на завідувачеві кафедри, за якою закріплено навчальну дисципліну [38, с. 438].

При виникненні необхідності заміщення викладача, навчально-методичне забезпечення чи його складові за згодою автора може передаватись викладачеві дисципліни у присутності завідувача кафедри.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ТЕМИ «ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК І МАТЕРІАЛІВ НА ЇХ ОСНОВІ»

3.1. Лабораторна робота як форма науково-дослідної роботи студентів вищих навчальних закладів

Науковими дослідженнями психології та педагогіки вищої школи доведено, що лабораторна робота є систематичною навчальною діяльністю студента, яка здійснюється згідно методичних порад викладача, але без безпосередньої участі викладача. Але для успішної організації самостійної роботи студентів необхідне детальне планування лабораторної роботи та контроль зі сторони професорсько-викладацького складу [39, с. 188].

Цілями кожної лабораторної роботи є:

- 1) розвиток вміння формувати пізнавальний інтерес;
- 2) розвиток мислення та вміння бачити і вирішувати проблеми;
- 3) формування у студентів самостійності та творчого підходу до вирішення проблем;
- 4) формування нових знань на основі отриманих даних;
- 5) скерування студентів до самостійних дослідницьких рішень, які стоять перед ними.

Лабораторні роботи як форма навчання сприяють покращенню рівня підготовки студентів, розвитку творчих здібностей, а також розвивають інтерес до дослідницької діяльності. Зміст лабораторної роботи залежить від змісту навчальної теми, обраних методів навчання та кваліфікації викладача [40, с. 56].

Такий вид навчання може забезпечити оволодіння студентами системи наукових знань, набуття міцних вмінь та навичок. При цьому

студенти отримують не лише готові завдання, а й їх пояснення, обґрунтування. Відбувається не просто механічне запам'ятовування, а й розуміння суті процесу, що потребує розумової діяльності студента. Це забезпечує утворення такого ланцюжка, як застосування знань [41, с. 132].

Лабораторна робота є пояснювальним видом навчання, яке пов'язане з широким використанням засобів наочності та має репродуктивний характер засвоєння знань студентами.

При такому виді навчання психологічна педагогічна концепція виділяє наступні ланки: сприйняття студентами матеріалу, осмислення сприйнятого, практичні вправи, закріплення набутих знань, застосування знань на практиці, самоконтроль і контроль, повторення. Пояснювальне навчання може забезпечити прискорений характер засвоєння знань студентами, швидке формування вмінь, керованість процесу засвоєння. [42, с. 12].

Лабораторна робота це важливий чинник у засвоєнні умінь та навичок впродовж навчання студентів, також допомагає студентові переносити отримані теоретичні знання та практичні навички та уміння, знаходити оригінальні розв'язання проблеми, бачити альтернативні варіанти вирішення виникаючих проблем. Лабораторна робота спонукає студента засвоювати теоретичний матеріал на практиці (сприйняття, усвідомлення, закріплення, застосування, самоконтроль і самооцінка). Лабораторна робота впливає на емоційно-ціннісні установки студентів (формує ставлення учнів до світу, наукових знань, діяльності, етики, ідеалів). Лабораторна робота є однією з найкращих форм отримання практичних знань [43, с. 88]. Лабораторна робота була б неможливою без вимог, різноманітних видів підготовки, підготовки студентів і викладачів, науково-методичного забезпечення, врахування специфіки конкретного предмета навчальної дисципліни, методики навчання, навчальних програм, навчальних програм, наочної тематики [44, с. 431].

3.2. Структура та зміст розроблених методичних рекомендацій проведення лабораторних занять з хімії високомолекулярних сполук.

3.2.1. Методичні рекомендації до лабораторного заняття

«Одержання полімерів реакцією полімеризації»

Мета: Навчитися одержувати полімерні речовини реакцією полімеризації.

Завдання: 1. Одержати такі мономерні речовини як стирен і метилметакрилат шляхом деполімеризації полістирену і поліметилметакрилату.

2. Синтезувати з одержаних речовин (стирену і метилметакрилату) методами емульсійної та блочної полімеризації поліметилметакрилат. І полістирен.

3. Одержати зі стирену і метилметакрилату кополімер шляхом реакції кополімеризації.

4. Одержати капронову смолу полімеризацією капролактаму.

Обладнання та реактиви: повітряні холодильники, пробірки, водяна баня, хімічні стакани, круглодонні колби об'ємом 50 см³, фільтрувальний папір, сушильна шафа, газовідвідні трубки, термометри, полістирен, поліметилметакрилат, стирен, пероксид бензоїлу, метилметакрилат, калій розчин натрій гідроксиду, персульфат, олеїнова кислота, фенолфталеїн, алюмокалієві галуни, капролактаму, гідроген хлоридна кислота, твердий натрій гідроксид.

Питання до самостійної підготовки

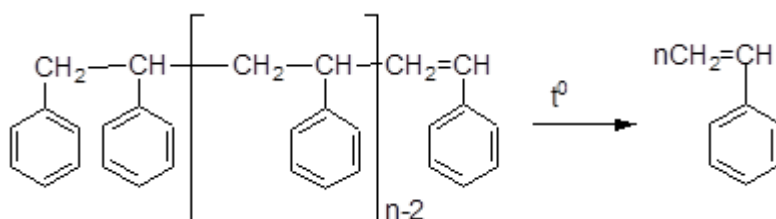
1. Розглянути загальний механізм та сутність реакцій полімеризації.
2. Розглянути механізми радикальної, аніонної та катіонної полімеризації.
3. Розглянути практичні методи здійснення процесів полімеризації різних речовин.

4. Засвоїти подані методики синтезу полімерів шляхом полімеризації в лабораторних умовах.

Порядок виконання роботи.

1. Одержати від викладача варіант персонального завдання, щодо синтезу полімеру (таблиця 2).
2. Провести реакцію деполімеризації запропонованого полімеру з метою отримання мономеру.
3. Здійснити синтез запропонованого полімеру.

а) деполімеризація полістирену (3.1);



В пробірку поміщають шматочки полістирену більш чим на 1/5 її об'єму, до отвору пробірки приєднують газовідвідну трубку з пробкою. В якості приймача використовують іншу пробірку, яка є зануреною у холодну воду. Зверху приймач прикривають шматочком вати. Пробірку з полістиреном закріплюють в штативі під кутом. Роблять отвір у гумовій пробці ближче до її краю, для відділення рідини, що утворюється процесі реакції (мономер з домішками).

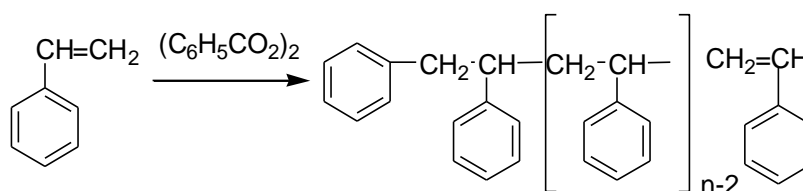
В приймач збирають безбарвну або жовтувату рідину, яку далі переганяють для відділення домішок. Фракцію стирену, з температурою кипіння 141-146 °С, використовують для реакції полімеризації.

б) Деполімеризація поліметилметакрилату;

Деполімеризацію поліметилметакрилату проводять так само як і для полістирену. На відміну від полістирену поліметилметакрилат повністю деполімеризується. Для уникнення осмолення поліметилметакрилату (набування ним жовтого кольору), не варто нагрівати пробірку дуже сильно. Фракцію поліметилметакрилату, з

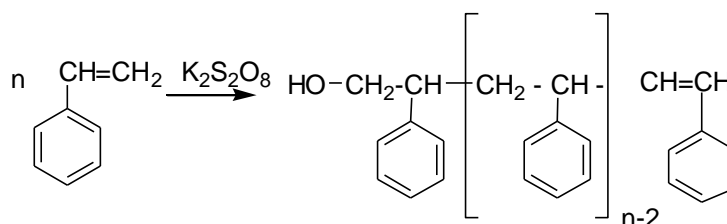
температурою кипіння 99-101°C, використовують для реакції полімеризації.

Блочна полімеризація стирену 3.2.



В пробірку поміщують 2 см³ стирену (неочищеного абл очищеного), потім додають 50 мг бензоїл пероксиду і нагрівають на киплячій водяній бані протягом 30 хв. Після цього пробірку охолоджують холодною водою, до появи склоподібної прозорої маси без бульбашок, далі цю масу витягують з пробірки.

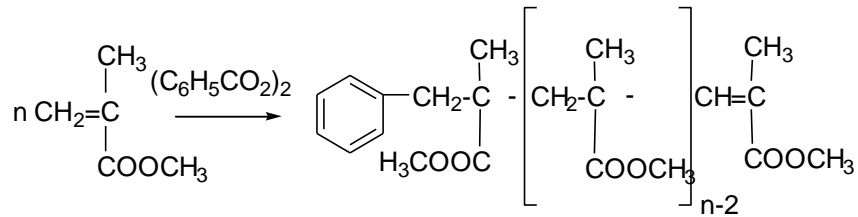
Емульсійна полімеризація стирену 3.3



В колбу об'ємом 100 см³ наливають 20 см³ дистильованої води та додають 8-10 крапель олеїнової кислоти. Вміст добре струшують та додають краплю фенолфталеїну і розчин натрій гідроксиду ($\omega(\text{NaOH})=10\%$) до слаболужної реакції середовища і знову енергійно перемішують до утворення стійкої піни. Після цього до суміші приливають 10 см³ свіжоперегнаного стирену, збовтують та додають 250 мг калій персульфату. Емульсію, яка утворилася, нагрівають на киплячій водяній бані протягом 20-22 хв, періодично перемішуючи. Після зникнення запаху стирену, для осадження полімеру емульсію виливають в стакан в якому міститься 35-40 см³ насиченого розчину алюмокалієвих галунів. Полістирен, який утворюється у вигляді білого порошку, відфільтровують через шматочок тканини. Вологий полістирен спочатку

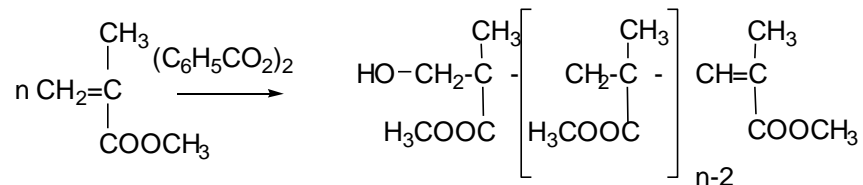
висушують між аркушами фільтрувального паперу, а потім вже у сушильній шафі при температурі 50-60°C.

Блочна полімеризація метилметакрилату 3.4



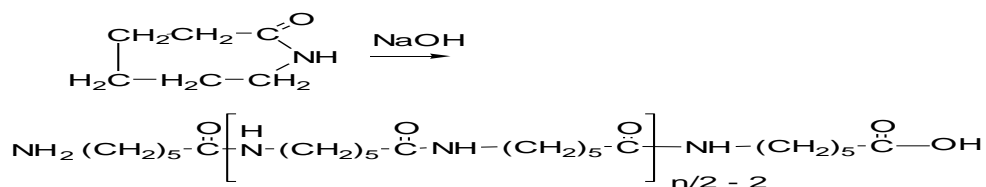
В пробірку поміщають 2 см³ метилметакрилату, потім додають 50 мг бензоїл пероксиду і закривають її зворотним повітряним холодильником. Далі пробірку нагрівають на киплячій водяній бані протягом 5 хв. Щоб запобігти утворенню твердої склоподібної маси з бульбашками необхідно, як тільки в пробірці з метилметакрилатом з'являться перші бульбашки, в баню додати трохи холодної води і довести утворену суміш до 60-65°C. Скловидну масу витягти з пробірки.

Емульсійна полімеризація поліметилметакрилату 3.5



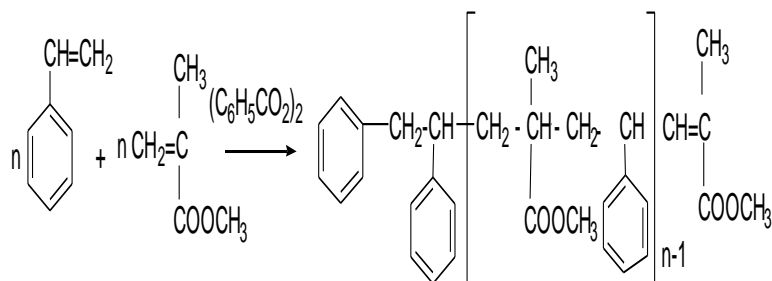
В пробірку наливають 6-7 см³ дистильованої води, в якій далі розчиняють 0,5 г калій пероксиди-сульфату та приливають 0,5 см³ метилметакрилату. Вміст пробірки перемішують і нагрівають на водній бані при температурі 80°C, суміш періодично струшують до утворення стійкої емульсії. Через 15 хв вийняти пробірку з бані. Для зруйнування емульсії і коагуляції полімеру приливають декілька крапель гідроген хлоридної кислоти і 5-6 крапель дистильованої води. При цьому випадає білий осад. Полімер відфільтровують, осад висушують.

Кополімеризація метилметакрилату та стирену



В пробірку наливають 2 см³ метиметакрилату і 2 см³ стирену та додають 50 мг бензоїл пероксиду і закривають її зворотним повітряним холодильником. Далі пробірку нагрівають на киплячій водяній бані протягом 16-17 хв. Після цього пробірку охолоджують і утворену прозору скловидну масу витягують пробірки.

Одержання капронової смоли (полікапролактаму)



В пробірку поміщають 1-2 шматочка твердого натрій гідроксиду та 1-2 г капролактаму. Суміш нагрівають 15-20 хв до утворення густої в'язкої рідини, яка може набути будь-якої форми.

Провести ідентифікацію одержаних полімерів згідно з методичними рекомендаціями "Дослідження ВМС". Оформити роботу відповідно з методичними рекомендаціями до практичних робіт з неорганічного та органічного синтезу.

3.2.2. Методичні рекомендації до лабораторного заняття

«Одержання полімерів реакцією поліконденсації»

Мета: Навчитися одержувати полімери реакцією поліконденсації.

Завдання:

1. Синтезувати фенолоформальдегідні смоли в лужному та кислому середовищах.
2. Синтезувати гліфталеву смолу.
3. Синтезувати сечовиноформальдегідну смолу.

Обладнання та реактиви: хімічні стакани (об'ємом 100 см³), пробірки, фарфорові чашки, зворотні повітряні холодильники, водяні бані, фенол, резорцин, гідрохінон, розчин формаліну ($\omega(\text{HCHO})=35-40\%$), сечовина, уротропін, гліцерин, фталевий ангідрид, гідроген хлоридна кислота (1:1), сульфатна кислота (1:5), розчин натрій гідроксиду ($\omega(\text{NH}_4\text{OH})=20-30\%$), розчин амоніаку ($\omega(\text{NH}_4\text{OH})=25\%$), натрій гідроксид (твердий), барвники, щавлева кислота.

Питання до самостійної підготовки

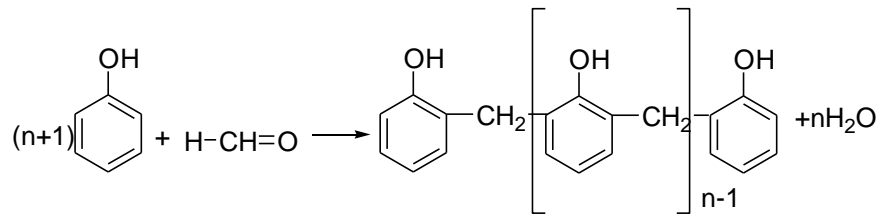
1. Розглянути принцип реакції поліконденсації та її видів.
2. Вивчити особливості тривимірної поліконденсації.
3. Розглянути синтез поліуретанів, поліестерів, поліамідів, феноло- і сечовиноформальдегідних смол.
4. Розглянути існуючі практичні методи здійснення процесу поліконденсації.
5. Засвоїти методики синтезу полімерів реакцією поліконденсації в лабораторних умовах.

Порядок виконання роботи

1. Отримати викладача варіант завдання, щодо синтезу полімеру.
2. Здійснити синтези запропонованих полімерів.

Синтез фенолоформальдегідної смоли у присутності кислот

Одержання новолачної смоли



Варіант 1.

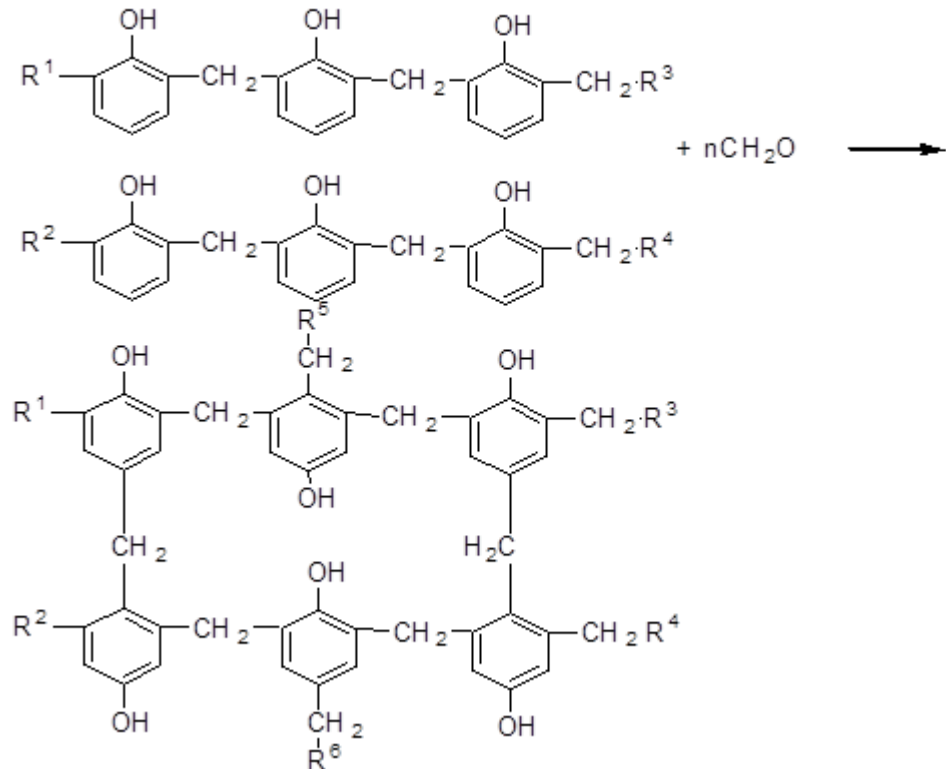
В пробірку поміщають 2,5 г кристалічного фенолу, потім доливають 4 см³ розчину формальдегіду ($\omega(\text{HCHO})=35-40\%$) і нагрівають полум'ям газового пальника до кипіння суміші. Реакція не спостерігається. Додають 6-10 крапель кислоти (гідроген хлоридної 1:1 або сульфатної 1:5). Через декілька секунд без нагрівання починається відбуватись бурна реакція. Щоб запобігти викиду рідини з пробірки її необхідно занурити у стакан з холодною водою. Далі суміш залишають відстоюватись до утворення двох шарів: верхнього який містить воду, та нижнього який є смолою. Воду зливають, а смолу швидко виливають на аркуш пористого паперу або на скло. Смолі починає поступово твердіти і одержується світло-жовтий колір. Смолу висушують у сушильній шафі при температурі 50-60°C.

Варіант 2.

В пробірку поміщають 2,5 г кристалічного фенолу, потім приливають 4 см³ розчину формальдегіду ($\omega(\text{HCHO})=40\%$), додають 6-10 крапель гідроген хлоридної (1:1) або сульфатної кислоти (1:5). Далі суміш трохи підігрівують на протягом декількох хвилин до її помутніння. Усі наступні операції протікають як описано у першому варіанті.

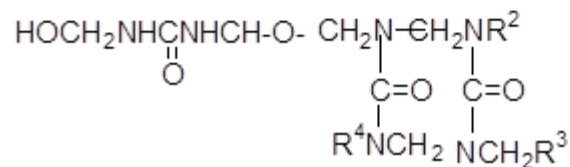
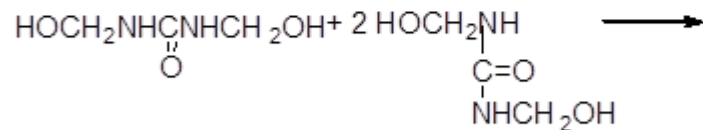
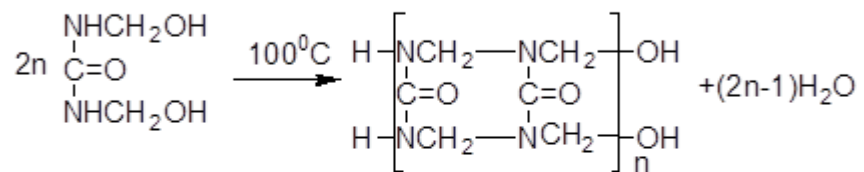
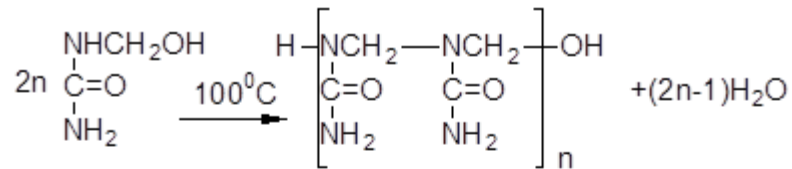
З новолачної смоли зливають воду потім додають насичений розчину уротропіну об'ємом 1-1,5 см³ і трохи підігрівують. Нагрівати потрібно обережно, щоб запобігти осмолюванню. Через кілька хвилин в пробірці одержується термореактивна смола жовтого кольору

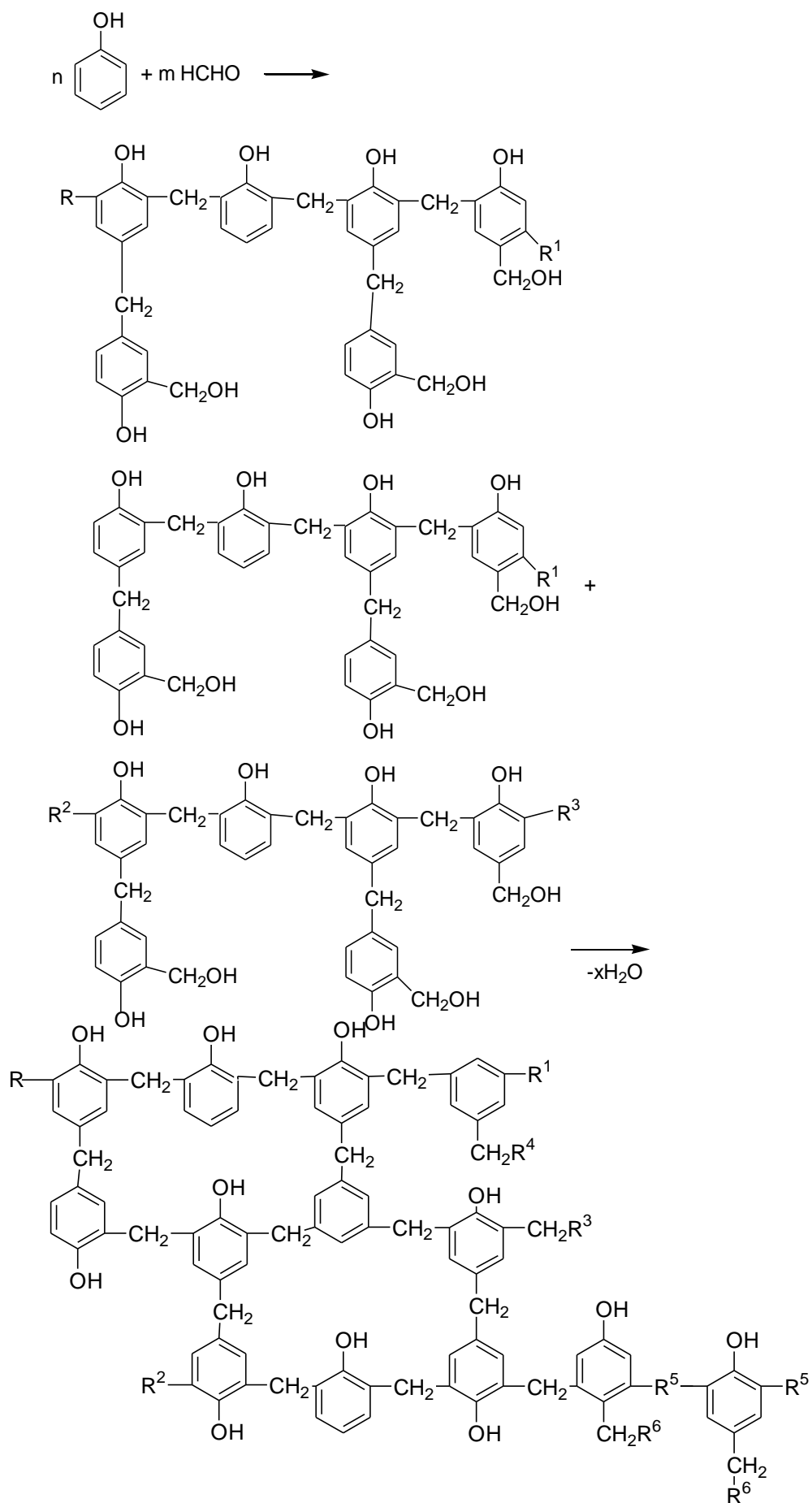
Перетворення новолачної смоли в резітну



Синтез фенолформальдегідної смоли (резолу)

у лужному середовищі





а) Одержання смоли у присутності розчину амоніаку

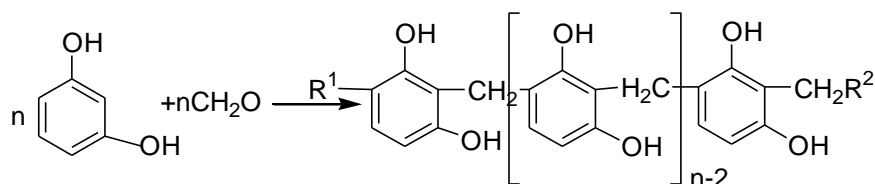
В хімічний стакан об'ємом 100 см³ поміщають кристалічний фенол масою 2,5 г, формалін об'ємом 7,5 см³ ($\omega(\text{НСНО})=35\text{-}40\%$) та розчин амоніаку об'ємом 1-1,5 см³ розчину амоніаку ($\omega(\text{NH}_4\text{OH})=25\%$). Стакан поміщають на азбестовану сітку та нагрівають калька хвилин до появи емульсії (ознак утворення смоли).

Утворену емульсію охолоджують до її розшарування, як і у випадку одержання новолачної смоли. Верхній шар води зливають, а темну смолу нагрівають в полум'ї до утворення густої жовтої рідини, яка може спінитись. Утворену рідину швидко виливають на скло або папір. Смола застигає в тверду, жовту, крихку масу.

б) Одержання смоли за присутності натрій гідроксиду

В пробірку поміщають кристалічний фенол масою 2 г, твердий натрій гідроксид масою 0,2 г та приливають розчин формаліну об'ємом 1,5 см³ ($\omega(\text{НСНО})=35\text{-}40\%$). До пробірки далі приєднують зворотній холодильник довжиною 60-70 см.

Суміш нагрівають кілька хвилин до утворення жовтої густої рідини. Зовнішніми ознаками появи смоли є утворення густої рідини та спінювання маси, що залишає на стінках помітний слід. Після охолодження цієї рідини утворюється смола яскраво-жовтого кольору. При значних кількостях дослід краще проводити в випарній чашці у витяжній шафі.

Синтез резорцинформальдегідних смол

Одержання смоли у присутності кислого каталізатора

Резорцин масою 1 г розчиняють у розчині формаліні об'ємом 2 см³ ($\omega(\text{НСНО})=40\%$), та переливають у пробірку в якій міститься гідроген

хлоридна кислота (1:1) об'ємом 0,3-0,5 см³. Відразу спостерігається проходження бурхливої екзотермічної реакції і утворюється тверда (пориста) смола рожевого кольору. При додаванні до розчину метилового оранжевого утворюється яскраво-червона смола, а при додаванні індиго смола набуває блідо-синього забарвлення.

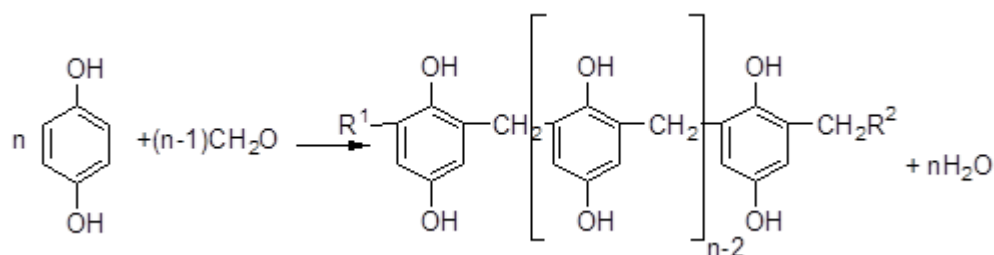
Одержання смоли у присутності лужного каталізатора

Готують розчин резорцину у формаліні як і у попередньому досліді, виливають в пробірку в якій міститься розчин натрій гідроксиду об'ємом 0,5 см³ ($\omega(\text{NaOH})=20-30\%$). Відразу спостерігається проходження екзотермічної реакції і утворення твердої (пористої) смоли темно-червоного кольору, яка після висихання набуває темно-вишневого кольору. При використанні твердого натрій гідроксиду, реакція відбувається миттєво.

Одержання смоли без каталізатора

Для отримання непористої смоли до розчину резорцину (1 г) в формаліні (2 см³) приливають розчин натрій гідроксиду об'ємом 0,5-0,8 см³. Суміш необхідно нагріти на водяній бані при температурі 60-65°C. Через 30 секунд одержується смола червоного кольору.

Синтез гідрохінон-формальдегідних смол



Одержання смоли у присутності кислого каталізатора.

Гідрохінон масою 1 г розчиняють в розчині формальдегіду об'ємом 1,5-2 см³ ($\omega(\text{НСНО})=40\%$). Отриману суміш переливають в пробірку в якій міститься розчин гідроген хлоридної кислоти об'ємом 0,3 см³. Відбувається швидка реакція з виділенням теплоти, і отримується маса сірого кольору. При нагріванні ця маса набуває коричневого забарвлення.

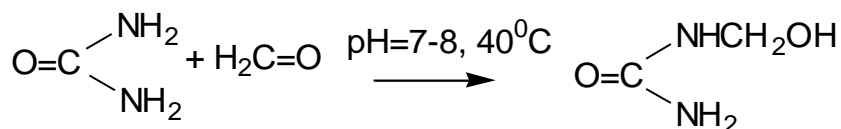
Одержання смоли у присутності лужного каталізатора

Готується розчин гідрохінону в формаліні аналогічно як і в першому досліді і до цього розчину додається 4-5 крапель розчину натрій гідроксиду. При нагріванні суміш починає темніти, при подальшому охолодженні маса стає коричневою.

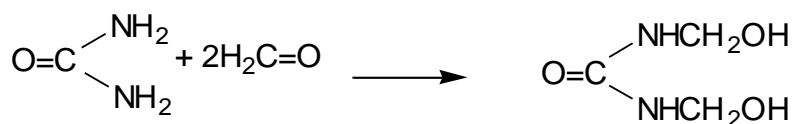
Одержання смоли без каталізатора

Готується розчин гідрохінону в формаліні аналогічно як і в першому досліді. Далі пробірку з розчином нагрівають на водяній бані 15 хв, в результаті має утворитись маса світло-коричневого кольорі, яка після охолодження твердіє.

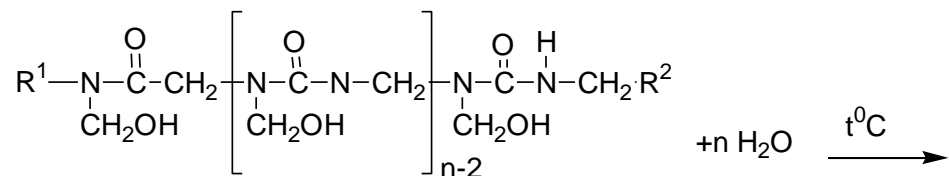
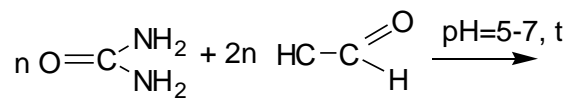
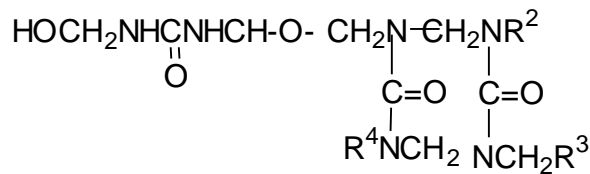
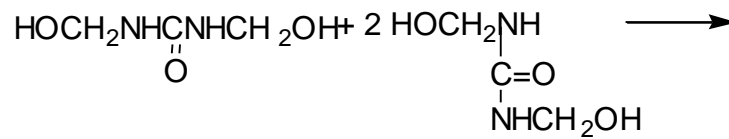
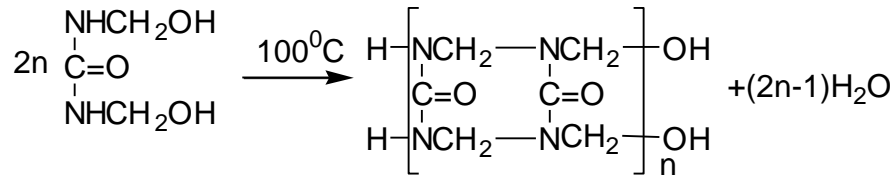
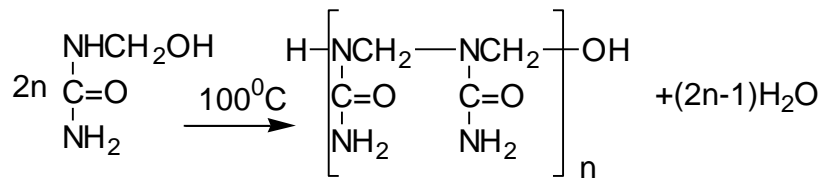
Синтез сечовиноформальдегідних смол



монометилосечовина



диметилосечовина



Одержання сечовиноформальдегідної смоли

у кислому середовищі

В пробірку поміщають сечовину масою 2 г та додають розчин формаліну об'ємом 3 см³ (ω(НСНО)=35-40%), суміш нагрівають в полум'ї протягом 1-2 хв. Виймають пробірку з полум'я і спостерігають поступове помутніння розчину і утворення білого.

Одержання сечовиноформальдегідної смоли

у присутності амоніаку

В фарфорову чашку поміщають сечовину масою 2 г, додають розчин формаліну об'ємом 10-12 см³ (ω(НСНО)=40%) і розчин амоніаку

об'ємом 1 см³ ($\omega(\text{NH}_4\text{OH})=25\%$). Суміш ретельно розмішують, а потім нагрівають 10-15 хв, слідкуючи за підтриманням лужного середовища. До в'язкої рідини додають барвник. Також барвник (розчин фуксину чорнила,) можна додати до суміші безпосередньо перед її нагріванням або під час нагрівання.

Для створення слабколужного середовища (кислота каталізатор) додають щавлеву кислоту масою 20-25 мг. Суміш розмішують і одразу припиняють її нагрівання. Розчин поступово починає ставати в'язким. Твердіння протікає повільно, тому одержану липучу масу потрібно вилити в задані форми. Щоб прискорити цей процес необхідна температура 50-70°C. Одержується склоподібна маса різної форми та відтінків в залежності від використаного барвника.

*Одержання сечовиноформальдегідної смоли у
присутності уротропіну*

При заміні частини формаліну уротропіном, спостерігається виникнення всіх необхідних умов для прискореного протікання реакції. Зникає необхідність слідкувати за підтриманням луженого або кислого середовища протікання реакції.

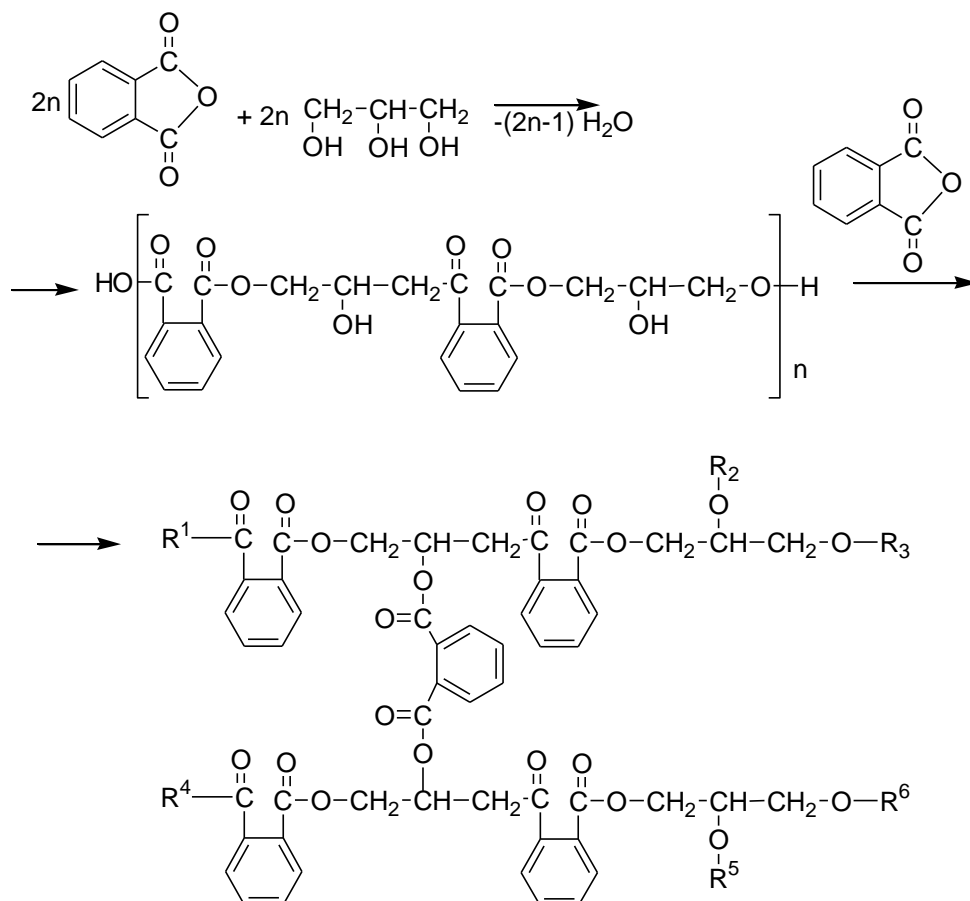
В фарфоровій чашці змішують сечовину масою 2 г, уротропін масою 1 г. До отриманої суміші додають розчин формаліну об'ємом 2 см³ ($\omega(\text{HCHO})=35-40\%$) і нагрівають протягом 1,5-2 хв. Далі необхідно взяти пробу скляною паличкою, і коли на паличці буде залишатись густа, липуча смола, зупинити нагрівання. Утворену рідку смолу виливають у форму або на скло.

Якщо при синтезі смоли (на початку або у процесі) додати барвник, то отримується смола відповідного кольору. В результаті реакції одержується крихка склоподібна смола, яка дуже легко може перетворитись в порошок при її розтиранні.

*Одержання сечовиноформальдегідної смоли з
сечовини та уротропіну*

Змішують сечовину масою 2,0-2,5 г з уротропіном масою 1 г і поміщають у пробірку та додають воду об'ємом 1 см³. Утворену суміш трохи підігрівують. Через 6-8 хв має утворитися в'язка рідина, як при подальшому нагріванні перетворюється в жовту, тверду, крихку смолу.

Синтез поліестерних смол



В пробірку поміщають фталевий ангідрид масою 5 г і додають гліцерин об'ємом 3 см³. Суміш повільно підігрівать в полум'ї газового пальника протягом 10-12 хв. Одну частину одержаної суміші вилавають на скло – вона поступово починає застигати в склоподібну прозору смолу (продукт неповної конденсації). Другу частину суміші додатково нагрівують протягом 4 хв., виливають на скляну підложку та спостерігають утворення твердої речовини з блідо-жовтим забарвленням. Роботу оформляють згідно методичних рекомендацій до неорганічного та органічного синтезу.

3.2.3. Методичні рекомендації до лабораторного заняття «Виготовлення матеріалів та виробів на основі ВМС»

Мета: Оволодіти прийомами та методами виготовлення різноманітних матеріалів та виробів на основі ВМС

Завдання: 1. Навчитися здійснювати процес зклеювання термореактивних та термопластичних пластмас, а також зварювання термопластичних пластмас.

2. Оволодіти обраними методами одержання пінопластів та формування плівок та волокон.

Обладнання та реактиви: пробірки, хімічні стакани, металеві пластинки, сушильна шафа, скляні палички, лещата, зворотні повітряні холодильники, гідроген хлоридна кислота ($\omega(\text{HCl})=20\%$), розчин формаліну ($\omega(\text{HCHO})=40\%$), шампунь, сечовина, шматочки поліетилену, хлорбензен, водяна баня, кришки або порошок полістирену, бензен, кришки капрону, хлороформ, шматочки оргскла, шматочки целулоїду, ацетон, концентрована мурашина кислота, шматочки бавовняної тканини, шматочки поліхлорвінілу, етиловий спирт, резорцинформальдегідна смола, мило, сечовиноформальдегідна смола, СМЗ, сульфатна кислота ($\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)=20\%$).

Питання до самостійної підготовки

1. Оволодіти способами переробки термопластичних та термореактивних пластмас у вироби.
2. Засвоїти способи формування волокон.
3. Розглянути прийоми механічної обробки виробів з пластмас.

Одержання пінопластів

У великій пробірці розчиняють сечовину масою 3 г в розчині формаліну об'ємом 4 см³ ($\omega(\text{HCHO})=40\%$). В іншій пробірці змішують шампунь об'ємом 0,5 см³ з двома краплями гідроген хлоридної кислоти ($\omega(\text{HCl})=20\%$), утворену суміш збовтують до утворення піни. Після цього пробірку нагрівають в слабкому полум'ї газового пальника протягом 3-5

хвилин. При цьому піна повинна затвердіти. Через 10 хвилин пробірку знову починають нагрівати, далі дають їй охолонути, розбивають та дістають твердий білий пінопласт.

2. Сечовинформальдегідну смолу, яка була отримана раніше, масою 6 г розмішують в стакані з теплою водою об'ємом 1 см³. В другий стакан поміщають піноутворювач масою (мило, СМЗ) 0,4 г, та додають теплу воду об'ємом 20 см³ і збовтують до утворення густої піни. Обережно зливають надлишок води і додають поступово у піну карбамідний клей при постійному легкому перемішуванні. До одержаної суміші додають по краплям розчин сульфатної кислоти об'ємом 1 см³ ($\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20\%$) для затвердіння маси. Якщо маса одержується дірчастою, її трохи спресовують. Після повного затвердіння її виймають зі стакану і висушують у сушильній шафі.

Формування плівок

Одержання поліетиленової плівки

У пробірку поміщають 3-4 шматочки поліетилену і додають хлорбензен об'ємом 8-10 см³ і нагрівають на водяній бані при температурі 70-80°C. Вміст пробірки перемішують паличкою. Через декілька хвилин має одержатись в'язкий розчин, який виливають на пластинку. Для прискорення випаровування розчинника пластинку з розчином тримають над гарячою водяною банею. Одержується прозора і тонка плівка.

Одержання полістиренової плівки

До полістирену масою 0,5 г приливають бензен об'ємом 10 см³, розмішують та залишають на 3-4 години. Після розчинення утворюється в'язкий гомогенний розчин, який потрібно вилити на пластинку. Поверхня пластинки попередньо має бути змазаною гліцерином або вазеліном. Після випаровування розчинника утворюється прозора або біла плівка.

Формування волокон

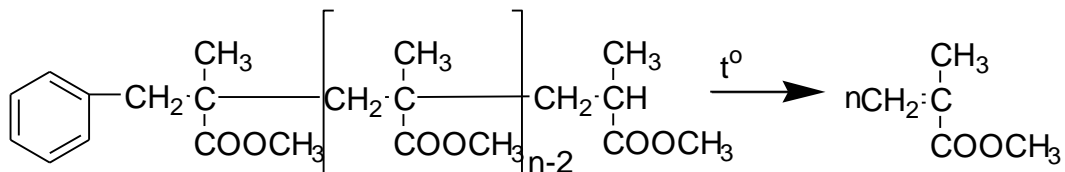
Формування капронового волокна

У дні пробірки роблять отвір діаметром 3-4 мм і поміщають в неї декілька шматочків капронової кришки (або смоли, яка була одержана в лабораторії). Пробірку закріплюють у штативі на висоті 30-40 см і нагрівають до розплавлення капрону. Паличкою захоплюють краплю розплаву та нитку, яка утворюється, витягують і намотують на пробірку. Процес прядіння необхідно продовжувати поки смола не охолоне.

Склеювання, сварка та механічна обробка пластмасових виробів

Склеювання оргскла

З пластин зминають жири органічним розчинником і зачищають поверхню наждачним папером. Тонким шаром на них наносять розчин оргскла в хлороформі ($\omega(\text{оргскла})=2-4\%$). Залишають на 1-2 хв на повітрі. Потім пластини прикладають одна до одної, затискають в лещатах. Невеликі пластини склеюються протягом 10-15 хв.



Склеювання полістирену

Склеювання полістирену здійснюється за аналогією з оргсклом. Як розчинник використовується толуен або бензен.

Склеювання капрону

Склеювання капрону проводять аналогічно. Як розчинник використовується концентрована мурашина кислота.

Склеювання целулоїду

Склеювання целулоїду проводять аналогічно. Як розчинник використовується ацетон.

Зварювання пластмасових виробів

Зварювання деталей з поліетилену і поліхлорвінілу.

Шматки плівки накладають краями, потім на місце шва кладуть смужку тонкого паперу і нагрітою скляною паличкою придавлюють папір до плівки протягом 1-2 сек. Після зняття паперу утворюється міцний шов. Якщо шов нерівний, то цю операцію слід повторити ще раз.

Зварювання деталей з полістирену

Місця зварювання тримати калька хвилин над полум'ям або доторкнутися кінцями деталей до нагрітої металеві пластини. Далі необхідно сполучити розплавлені кінці і дати їм охолонути. При цьому утворюється міцний шов, нерівності на його поверхні усуваються напилком.

Зварювання деталей з капрону

Капронові деталі в внести полум'я на декілька секунд або тримати якийсь час над полум'ям. Коли місця нагрівання почнуть плавитися, деталі необхідно сполучити і дати їх охолонути.

Формування виробів з фенолоформальдегідної смоли

Виготовлення шаруватих матеріалів – текстоліту

В колбу поміщають подрібнену в порошок фенолоформальдегідну смолу масою 50-70 г і додають суміш етилового спирту з бензином (1:1) об'ємом 50 см³. Колбу зачинають та залишають при кімнатній температурі на 2-3 год, періодично струшуючи. Якщо смола повністю не розчинилася, то колбу необхідно обережно підігріти на водяній бані з використанням зворотного холодильника при температурі 50-60° С, поки смола повністю не розчиниться. Після цього суміш слід охолодити до кімнатної температури. В одержаний лак опускають шматки бавовняної тканини. Потім їх виймають та прибираються надлишок лаку скляною паличкою. Просочену тканину підвішують у сушильній шафі і сушать протягом однієї години при температурі 70-80° С. Щоб отримати пластини завтовшки 1,5-1,8 мм, потрібно скласти 6-7 листків просоченої тканини і помістити їх між двома гладкими металевими пластинками, які

попередньо треба нагріти до 160-180°C і затиснути в лещатах на 30-40 хв, а після їх виймають і обрізають краї.

Одержання шаруватих пластиків на основі

резорцинформальдегідної смоли

Розчином резорцину в формаліні просочують шматочки фільтрувального паперу або бавовняної тканини та просушують їх протягом 10-15 хв на повітрі. Потім 8-10 таких шматків, які складені один на другому потрібно затиснути металевими пластинками в невеликих лещатах. Помістити лещата з матеріалом на 45 хв в сушильну шафу при температурі 100-120°C. Оформити звіт і здати викладачеві зразки виробів.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літературних джерел з'ясовано, що значну кількість полімерів можна розділити на три основні класи, які лежать в основі сучасної класифікації – карболанцюгові, гетероланцюгові та високомолекулярні сполуки зі спряженою системою зв'язків. За здатністю до вторинної переробки полімери розділяють на термопласти та реактопласти, в свою чергу кожен такий клас поділяють також на підкласи, а саме за обсягом виробництва, за хімічною структурою та за експлуатаційними властивостями

2. Встановлено, що до сучасних методів переробки полімерних відходів відносять технології рекуперації пластикових відходів: механічна рециркуляція пластикових відходів та спалювання відходів. Попри існування цих технологій, вивіз пластмасових відходів на звалище залишається головним методом їх видалення. Сучасні методи переробки полімерних відходів включають каталітичний і термічний крекінг та переробка полімерів в техногенне рідке паливо. Останніми роками виникають та починають реалізовуватись нові ідеї здійснення синтезу «екологічно чистих полімерів», а також виробів з них.

3. З'ясовано, що навчально-методичне забезпечення будь-якого навчального предмета формується викладачами (або певним колективом викладачів), які викладають предмет згідно з навчальним планом підготовки та спеціальності. Навчально-методичні матеріали, що входять до навчально-методичного забезпечення, повинні відповідати, перш за все, рівню розвитку сучасної науки, техніки та технологій, а також забезпечувати логічно-послідовний виклад змісту навчального матеріалу з використанням сучасних методів і технічних засобів навчання, для покращення рівня засвоєння студентами матеріалу та набуття ними необхідних компетенцій та навичок.

4. Згідно з поставленою метою роботи було розроблено методичні рекомендації до лабораторних занять з наступних тем:

- «Одержання полімерів реакцією полімеризації»
- «Одержання полімерів реакцією поліконденсації»
- «Виготовлення матеріалів та виробів на основі ВМС»

Цілями кожної лабораторної роботи є: розвиток вміння формувати пізнавальний інтерес у студентів; формування нових знань на основі отриманих даних, скерування студентів до самостійних дослідницьких рішень, які стоять перед ними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вишнеvsька Л.В., Рябініна Г.О., Попович Т.А., Іванищук С.М., Пилипчук Л.Л. Використання синтетичних продуктів органічної хімії: рішення має приймати кожний. Проблеми цивільного захисту населення: сучасні реалії України : матер. Всеукр.заочн. наук.-практ. конфер. м. Київ, Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова. Київ:НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2016. С. 28-30.
2. Вишнеvsька Л.В., Попович Т.А., Капітонова Н.В. Екологізація шкільних курсів хімії та біології – основний шлях формування екологічної культури школярів. Сучасні тенденції та концептуальні шляхи розвитку освіти і педагогіки [зб. наук. пр.]: матеріали VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Київ, 22 вересня 2021 р.). Київ, 2021. С. 6-16.
3. Пилипчук Л.Л., Волкова С.А., Пономаренко О.В. Хімічні задачі з екологічним змістом. Досягнення і перспективи науки, освіти та виробництва. Матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Київ, 17 грудня 2021 року). Київ, 2021. С. 135-139.
4. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія. Львів: БаК, 2009. 996 с.
5. Агеєнко М.В. Екологічні проблеми використання високомолекулярних сполук та матеріалів на їх основі / електронний альманах «Магістерські студії» (Випуск XXII) 2022-2023. С. 391-393
6. Фабуляк Ф. Г., Іванов С. В., Масленнікова Л. Д. Високомолекулярні сполуки. Київ : НАУ-друк, 2009. 400 с.
7. Речицький О.Н., Решнова С.Ф. Хімія високомолекулярних сполук в схемах: навч. Посіб. Херсон. 2018. 464 с.

8. Речицький О.Н., Решнова С.Ф. Органічна хімія. Херсон: ХДУ, 2014. т. 3. 274 с.
9. Речицький О.Н. Реакційна здатність органічних сполук та напрямок проходження деяких органічних реакцій. Херсон: Видавництво ХДУ, 2002. 76 с.
10. Суберляк О. В., Скорохода В. Й., Семенюк Н. Б. Теоретичні основи хімії та технології полімерів. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 340 с.
11. Тхір І. Г., Гуменецький Т. В. Фізико-хімія полімерів. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2005. 240 с.
12. Суберляк О. В., Баштанник П. І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. Львів : Растр-7, 2007. 375 с.
13. Масленнікова Л. Д., Іванов С. В., Фабуляк Ф. Г. Фізико-хімія полімерів. Київ : НАУ-друк, 2009. 400 с.
14. Пономарьова В. Т., Лихачова М. М., Ткачик З. А. Використання пластмасових відходів за кордоном. *Пластичні маси*. 2008. № 5 С. 44-48
15. Joseph Sarver, Erdogan Kiran. Foaming of Polymers with Carbon Dioxide – The year-in-review – 2019. *The Journal of Supercritical Fluids*. 2021. № 18. P. 278-294
16. Любешкін Є. Г. Вторинне використання полімерних матеріалів. М., 2005. 192 с.
17. Овчиннікова Г. П., Артеменко С. Є. Рециклінг вторинних полімерів: навч. посібн. Саратов, 2000. 21 с.
18. Пахаренко В. А., Яковлева Р. А., Пахаренко А. В. Переработка полимерных композиционных материалов. Киев : Воля, 2006. 552 с.
19. Рынок пластмасс и изделий из пластмасс в Украине *Международные новости мира пластмасс*. 2006. № 11-12. С. 4-14.
20. Маяк Т. Н., Дембицкий Е. В. Экологическая безопасность полимерных строительных материалов. *Актуальные проблемы*

- архитектуры, строительства и энергосбережения. Сб. науч. трудов. Симферополь, НАПКС : 2009. Выпуск 1. С. 110–116.
21. Инвентаризация существующей информации о рециклинге селективных материалов отходов. Ресурсосберегающие технологии : экспресс-информ. М. : ВИНТИ, 2005. Выпуск 22. С. 3-40.
22. Бухкало С. І. Деякі властивості полімерних відходів у якості сировини для енерго- і ресурсозберігаючих процесів. *Інтегровані технології та енергозбереження*. Х.: НТУ «ХП». 2014. № 4. С. 29-33.
23. Yifeng Fu, Imrana I. Kabir, Guan Heng Yeoh. A review on polymer-based materials for underwater sound absorption. *Polymer Testing*. 2021. № 96. P. 1-20
24. Suman Thakur, Carmen Martínez-Alonso, Emil Lopez-Hernandez. Melt and solution processable novel photoluminescent polymer blends for multifaceted advanced applications. *Polymer*. 2021. № 215. P. 45-52
25. Савченко О. Я. Досвід реформування української освіти: уроки і подальший поступ. *Шлях освіти*. 2010. № 3. С. 2-6.
26. Речицький О.Н., Решнова С.Ф. Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів з органічної хімії. Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2015. 134 с.
27. Третьяков П. И., Митин С. Н. Адаптивное управление педагогическими системами : учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений. М. : Академия, 2003. 367 с.
28. Ana Gimeno, Rafael Seiz. Content and language integrated learning in higher technical education using the inGenio online multimedia authoring tool. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014. Volume 2, Issue 2. P. 3170-3174
29. Якиманская И. С. Технология личностно-ориентированного образования. М. : Сентябрь, 2000. 130 с.

- 30.Речицький О.Н., Решнова С.Ф. Індивідуальні завдання з органічної хімії. Херсон: ХДУ, 2011. 120 с.
- 31.Васько О. О. Дидактичні засади формування змісту і реалізації курсів за вибором у класах фізико-математичного профілю : дис. канд. пед. наук : 13.00.09. Васько Ольга Олександрівна. К., 2013. 324 с.
- 32.Решнова С.Ф., Речицький О.Н. Методичні рекомендації до самостійної роботи з органічної хімії. Херсон: Видавництво ХДУ, 2002. 92 с.
- 33.Максимов О.С. Методика викладання хімії: Практикум: Навч. посіб. Київ : Вища школа, 2004. 167с.
- 34.Речицький О.Н. Реакційна здатність органічних сполук та напрямок проходження деяких органічних реакцій. Херсон: Видавництво ХДУ, 2002. 76 с.
- 35.Кизенко В. І. Відбір змісту освіти для старшої школи й відображення його у програмах і підручниках. 2015. 117 с.
- 36.Нагаєв В.М. Методика викладання у вищій школі: Навчальний посібник. К. : Центр учбової літератури, 2007. 232 с.
- 37.Jhonattan Miranda, Christelle Navarrete. The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. Computers & Electrical Engineering. 2021. Volume 93. P. 1-13
- 38.Туркот Т. І. Психологія і педагогіка вищої школи в запитаннях і відповідях: Навчальний посібник. К.: Кондор, 2011. 516 с.
- 39.Кизенко В. І. Відбір змісту освіти для старшої школи й відображення його у програмах і підручниках. 2015. 316 с.
- 40.Речицький О.Н., Решнова С.Ф. Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів з органічної хімії. Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2015. 134 с.

41. Нагаєв В.М. Методика викладання у вищій школі: Навчальний посібник. К. : Центр учбової літератури, 2007. 232 с.
42. Jhonattan Miranda, Christelle Navarrete. The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*. 2021. Volume 93. P. 1-13
43. Речицький О.Н., Решнова С.Ф. Органічна хімія. Практикум до лабораторних занять з органічної хімії для студентів II-III курсів спеціальностей Хімія*, Біологія*. Херсон: Видавництво ХДУ, 2010. 136 с.
44. Туркот Т. І. Психологія і педагогіка вищої школи в запитаннях і відповідях: Навчальний посібник. К.: Кондор, 2011. 516 с.

**КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ ХЕРСОНЬСЬКОГО
ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

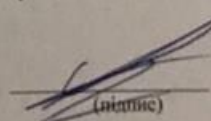
Я, Авченко Михайло Васильович
учасник(ця) освітнього процесу Херсонського державного університету, УСВІДОМЛЮЮ, що академічна доброчесність – це фундаментальна етична цінність усієї академічної спільноти світу.

ЗАЯВЛЯЮ, що у своїй освітній і науковій діяльності **ЗОБОВ'ЯЗУЮСЯ**:

- дотримуватися:
 - вимог законодавства України та внутрішніх нормативних документів університету, зокрема Статуту Університету;
 - принципів та правил академічної доброчесності;
 - нульової толерантності до академічного плагіату;
 - моральних норм та правил етичної поведінки;
 - толерантного ставлення до інших;
 - дотримуватися високого рівня культури спілкування;
- надавати згоду на:
 - безпосередню перевірку курсових, кваліфікаційних робіт тощо на ознаки наявності академічного плагіату за допомогою спеціалізованих програмних продуктів;
 - оброблення, збереження й розміщення кваліфікаційних робіт у відкритому доступі в інституційному репозитарії;
 - використання робіт для перевірки на ознаки наявності академічного плагіату в інших роботах виключно з метою виявлення можливих ознак академічного плагіату;
- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного й підсумкового контролю результатів навчання;
 - надавати достовірну інформацію щодо результатів власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використаних методик досліджень та джерел інформації;
 - не використовувати результати досліджень інших авторів без використання покликань на їхню роботу;
 - своєю діяльністю сприяти збереженню та примноженню традицій університету, формуванню його позитивного іміджу;
 - не чинити правопорушень і не сприяти їхньому скоєнню іншими особами;
 - підтримувати атмосферу довіри, взаємної відповідальності та співпраці в освітньому середовищі;
 - поважати честь, гідність та особисту недоторканність особи, незважаючи на її стать, вік, матеріальний стан, соціальне становище, расову належність, релігійні й політичні переконання;
 - не дискримінувати людей на підставі академічного статусу, а також за національною, расовою, статевою чи іншою належністю;
 - відповідально ставитися до своїх обов'язків, вчасно та сумлінно виконувати необхідні навчальні та науково-дослідницькі завдання;
 - запобігати виникненню у своїй діяльності конфлікту інтересів, зокрема не використовувати службових і родинних зв'язків з метою отримання нечесної переваги в навчальній, науковій і трудовій діяльності;
 - не брати участі в будь-якій діяльності, пов'язаній із обманом, нечесністю, списуванням, фабрикацією;
 - не підроблювати документи;
 - не поширювати неправдиву та компрометуючу інформацію про інших здобувачів вищої освіти, викладачів і співробітників;
 - не отримувати і не пропонувати винагород за несправедливе отримання будь-яких переваг або здійснення впливу на зміну отриманої академічної оцінки;
 - не залякувати й не проявляти агресії та насильства проти інших, сексуальні домагання;
 - не завдавати шкоди матеріальним цінностям, матеріально-технічній базі університету та особистій власності інших студентів та/або працівників;
 - не використовувати без дозволу ректорату (деканату) символіки університету в заходах, не пов'язаних з діяльністю університету;
 - не здійснювати і не заохочувати будь-яких спроб, спрямованих на те, щоб за допомогою нечесних і негідних методів досягати власних корисних цілей;
 - не завдавати загрози власному здоров'ю або безпеці іншим студентам та/або працівникам.

УСВІДОМЛЮЮ, що відповідно до чинного законодавства у разі недотримання Кодексу академічної доброчесності буду нести академічну та/або інші види відповідальності й до мене можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру за порушення принципів академічної доброчесності.

02.12.2022
(дата)


(підпис)

Авченко Михайло
(ім'я, прізвище)