

Інститут хімії та хімічних технологій

Спеціалізація:

Хімічні технології та інженерія

(код 161/1106)

Спеціальність:

Хімічні технології високомолекулярних сполук

(код 161)

Галузь знань:

Хімічна та біоінженерія

(код 16)

Перелік дисциплін

для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр

- **Основи теорії реакторів**
- **Основи хімії полімерів**
- **Теоретичні основи технології виробництва високомолекулярних сполук**
- **Хімічна технологія синтезу високомолекулярних сполук**

Дисципліна: Основи теорії реакторів

Розділ 1. Фактори, які визначають конструкцію реакційних апаратів

- § 1. Основні технологічні процеси виробництва
- § 2. Агрегатний стан реагуючих і утворених речовин
- § 3. Інтенсивність перемішування інгредієнтів
- § 4. Температура реакції і тиск
- § 5. Тепловий ефект і інтенсивність теплообміну
- § 6. Хімічні властивості речовин, що переробляються
- § 7. Безперервність та періодичність процесу

Розділ 2. Реакційні апарати

- § 1. Класифікація реакційних апаратів
- § 2. Сховища, мірники
- § 3. Порядок розрахунку ємності

Розділ 3. Реакційний апарат з нагрівальним або охолоджувальним пристроєм і мішалкою

- § 1. Корпус, основа апарата
- § 2. Теплообмінні поверхні (гладкі оболонки; роз'ємне кріплення оболонки до корпусу апарата; нероз'ємне кріплення оболонки до корпусу апарата; вузол приварювання зливного штуцера до корпусу і оболонки апарата; оболонка з вм'ятинами; каркасна оболонка; змійовики і стакани; колосниковий підігрівач)
- § 3. Методи обігріву апаратів. Теплоносії (вода, пара, мінеральні оливи, гліцерин, дифенільна суміш, ароматизована олива)
- § 4. Сальникове ущільнення. Сальник. Нормалізований сальник
- § 5. Люк апарата (люк із скобою, люк відкидний, люк на штирі)
- § 6. Основні типи мішалок і їх конструювання (лопатева мішалка, якірна мішалка, рамні мішалки, пропелерна мішалка з дифуззором, турбінні мішалки). Ефективність перемішування мішалки

Розділ 4. Інші конструктивні елементи реактора

- § 1. Штуцери, лапи, гільзи для термометрів тощо

Література

1. *Смирнов Н.Н.* Реакторы в химической промышленности / Н.Н. Смирнов. – М. : Высш. шк., 1980. – 72 с.
2. *Машины и аппараты* химических производств / под ред. И.И. Чернобыльского. – 3-е изд. - М. : Машиностроение, 1975. – 454 с.
3. *Лещинский А.А.* Основы конструирования и расчета реакционной аппаратуры / А.А. Лещинский, А.Р. Толчинский. – 2-е изд. – М. : Машиностроение, 1970. – 752 с.

Дисципліна: Основи хімії полімерів

Розділ 1. Класифікація та полімеризаційні методи синтезу високомолекулярних сполук (ВМС)

- § 1. Етапи розвитку хімії ВМС. Основні поняття полімерної хімії. Хімічний склад і будова полімерів. Класифікація високомолекулярних сполук. Будова полімерів за елементарною ланкою і структурою ланцюга та їх особливі фізико-хімічні властивості (наявність трьох фізичних станів, орієнтаційні явища, фізико-механічні властивості розплаву, полідисперсність, деструктивні процеси). Реакції синтезу ВМС
- § 2. Полімеризація: означення, поділ за природою реакційного центру. Радикальна полімеризація: механізм; елементарні стадії полімеризації, загальні уявлення про радикал, фізико-хімічні основи і способи генерування вільних радикалів; ініціювання, методи ініціювання, ініціатори, промотори, редокс-системи
- § 3. Реакція росту ланцюга: кінетична і термодинамічна ймовірність полімеризації; вплив

будови мономеру і ініціатора, ефективність ініціатора. Реакція обриву ланцюга: загальні уявлення про реакцію обриву, різновиди механізму обриву. Реакції передачі ланцюга: регулятори, сповільнювачі, інгібітори, практичне значення, стабільні радикали. Полімеризація на глибоких стадіях конверсії, теорія гель-ефекту; ефект оклюзії. Матрична полімеризація. Особливості полімеризації алільних мономерів, реакції самовиродження ланцюга. Полімеризація дієнових мономерів

§ 4. Кінетика радикальної полімеризації: швидкість, константа та енергія активації елементарних реакцій і сумарні величини, ступінь полімеризації, вплив зовнішніх факторів на кінетику і ступінь полімеризації, вплив комплексоутворення на полімеризацію, кінетичні відмінності полімеризації полієнових мономерів, роль гель-ефекту і ступінь конверсії, хімічна фіксація радикалів, практичне застосування

§ 5. Кополімеризація: практичне значення, різновиди кополімеру, теорія Майо-Льюїса, константи кополімеризації, теорія Алфрея-Прайса, окремі випадки кополімеризації

§ 6. Йонна (каталітична) полімеризація: основи йонного каталізу, відмінність від радикального ініціювання, вплив будови мономеру на механізм. Катіонна полімеризація: каталізатори, механізм ініціювання, ріст та обрив ланцюга, закономірності кінетики, кінетичні і термодинамічні фактори росту ланцюга. Канальна полімеризація: основні стадії, практичне використання

§ 7. Аніонна полімеризація: механізм ініціювання, каталізатори, елементарні стадії процесу; особливості кінетики, вплив зовнішніх факторів і природи каталізатора, поняття «живий полімер», практичне застосування. Полімеризація гетероциклів

§ 8. Стереоспецифічна (координаційна) йонна полімеризація: алфінові каталізатори, каталізатори Ціглера-Натта, механізм процесу, будова ланцюга, кінетичні умови реалізації, практичне застосування. Йонна кополімеризація і блоккополімеризація. Полімеризація з розкриттям циклів: кінетична і термодинамічна ймовірність процесу, практичне застосування. Закономірності полімеризації карбонільних сполук, механізми йонних процесів

§ 9. Ступінчата (міграційна) полімеризація: перенесення водню, взаємодія ізоціанату з діолом, механізм і практичне застосування процесу. Полімеризація елементоорганічних і неорганічних мономерів

§ 10. Методи проведення полімеризації: лакова (в розчині), блокова (в масі), суспензійна, емульсійна і на дисперсному наповнювачі, характерні особливості, принципи відмінності

Розділ 2. Поліконденсаційні методи синтезу високомолекулярних сполук

§ 1. Поліконденсація: визначення, механізм, поняття про функціональні реакційні групи і функціональність, характер взаємодії між функціональними групами, рівноважна і нерівноважна поліконденсація

§ 2. Закономірності рівноважної поліконденсації: елементарні взаємодії функціональних сполук, константа рівноваги, глибина перетворення і ступінь полімеризації, рівняння Карозерса, вплив кінетичних і термодинамічних факторів, побічні реакції, практичне застосування

§ 3. Нерівноважна, міжфазна і низькотемпературна поліконденсація: механізми та закономірності – вплив чинників на вихід полімеру і ступінь полімеризації, побічні реакції; практичне застосування

Розділ 3. Хімічні методи модифікації та деструкція полімерів

§ 1. Реакції модифікації полімерів: блокова й прищеплена кополімеризація, структурування, полімераналогічні перетворення природних і синтетичних полімерів (целюлози, ліпідів, полівінілового спирту, полівінілацетату)

§ 2. Деструкція полімерів: типи деструкції залежно від чинника (термодеструкція і термічна стійкість полімерів, деполімеризація, фотохімічна, радіаційна, окисна, хемо- та механодеструкція), механізми, закономірності вплив чинників на глибину і швидкість деструкції; особливості деструкції полівінілхлориду; атмосферостійкість і старіння полімерів

§ 3. Принципи стабілізації полімерів – типи (стабілізація при термо- і термоокисній деструкції, фотостабілізація, приклад стабілізації полімерів, які розпадаються за різними механізмами), теоретичні і практичні основи, принцип дії та вимоги до стабілізаторів; інгібітори і антиоксиданти; синергізм дії стабілізаторів, принципи стабілізації полівінілхлориду

Література

1. *Суверляк О.В.* Основи хімії полімерів : навч. посіб. / О.В. Суверляк, Є.І. Сембай. – Львів: вид-во

НУ «Львівська політехніка», 2005. – 240 с.

2. Шур А.И. Высокомолекулярные соединения / А.И. Шур. – М. : Высш. шк., 1971.

3. Оудиан Дж. Основы химии полимеров / Дж. Оудиан. – М. : Мир, 1974.

Дисципліна: Теоретичні основи технології виробництва високомолекулярних сполук

Розділ 1. Реакції синтезу полімерів

§ 1. Радикальна полімеризація. Вільно-радикальна полімеризація. Вільні радикали і їх реакційна здатність. Загальні уявлення про радикали. Класифікація радикальних реакцій. Способи генерування вільних радикалів. Утворення радикалів при гомолізі. Термоліз, фотоліз, випромінювання високих енергій. Радикальна полімеризація. Будова мономерів і їх реакційна здатність. Стеричні ефекти. Вплив резонансу і полярності. Метод енергії перехідного стану. Правило Поляні. Теорія "ідеальної радикальної реакційної здатності"

§ 2. Йонна полімеризація. Електронна структура активних центрів у йонній полімеризації. Механізм процесу, ініціювання, ріст та обрив ланцюга. Аналіз кінетичних даних у йонній полімеризації. Реакційна здатність мономерів в йонній полімеризації. Реакційна здатність циклічних сполук. Аніонна полімеризація. "Живі" полімери та інші типи аніонної полімеризації. Катионна полімеризація. Формальна кінетика і визначення числа активних центрів. Координаційно-йонна полімеризація

§ 3. Кополімеризація. Радикальна кополімеризація. Реакційна здатність мономерів. Теорія Алфрея-Прайса. Рівняння кополімеризації в диференційній формі (Майо-Льюїса). Рівняння складу кополімерів

§ 4. Поліконденсація. Загальні закономірності. Будова і реакційна здатність мономерів. Механізм каталізу реакцій поліконденсації. Термодинаміка поліконденсаційних процесів. Загальні положення. Термодинаміка поліконденсації і молекулярно-масові характеристики полімерів

Розділ 2. Термодинаміка полімеризаційних процесів

§ 1. Термодинаміка полімеризаційних процесів, здатність мономерів до полімеризації. Теплові ефекти реакцій і енергія зв'язків. Гранична температура полімеризації. Вплив тиску на граничну температуру. Рівноважна концентрація мономера. Розрахунок теоретично можливого виходу полімеру при рівноважній полімеризації. Вплив середовища і фазових перетворень на термодинаміку процесу полімеризації. Вплив механізму полімеризації. Залежність рівноважної температури від тиску газоподібного мономера

§ 2. Вплив термодинаміки на кінетику процесу полімеризації. Залежність швидкості полімеризації від температури і концентрації мономера. Вплив ступеня полімеризації на рівноважну концентрацію мономера. Рівняння Тобольського. Степінь полімеризації і ШР у рівновазі

§ 3. Термодинамічна стійкість полімерів. Деполімеризація і деструкція. Визначення напрямку протікання реакцій розкладу полімерів. Напрямки підвищення стабільності полімерів

Розділ 3. Способи здійснення полімеризації

§ 1. Полімеризація в блоці (у масі). Полімеризація в блоці. Теорія блочної полімеризації при малих конверсіях мономера. Теорія блочної полімеризації на глибоких стадіях перетворень. Дифузійний контроль елементарних реакцій. Теорія гель-ефекту. Регулювання радикальної полімеризації при високих конверсіях

§ 2. Полімеризація в емульсії. Будова міцели і механізм емульсійної полімеризації. Теорія Сміта-Еварта

§ 3. Полімеризація в суспензії. Суспензійна полімеризація. Фактори, що визначають стійкість емульсії в суспензійній полімеризації. Кінетика процесу, вплив основних факторів на кінетику і дисперсність бісеру

Розділ 4. Промислові процеси синтезу полімерів

§ 1. Модель полімеризаційного реактора ідеального змішування (PIЗ)

§ 2. Модель полімеризаційного реактора ідеального витіснення (PIВ)

§ 3. Модель каскаду полімеризаційних реакторів ідеального змішування

Література

1. Иванчев С. Радикальная полимеризация / С. Иванчев. – М., 1985.

2. Оудиан Дж. Основы химии полимеров / Дж. Оудиан. – М. : Мир, 1975.

3. Берлин А. Кинетический метод в синтезе полимеров / А. Берлин. – М., 1975.

4. Суберляк О. В. Теоретичні основи хімії та технології полімерів: навч. посіб. / О.В. Суберляк, В.Й. Скорохода, Н.Б. Семенюк. – Львів : вид-во Львівської політехніки, 2014. – 336 с.

Дисципліна: Хімічна технологія синтезу високомолекулярних сполук

Розділ 1. Технологічні особливості виробництва, властивості та застосування поліолефінів

§ 1. Технологія виробництва поліетилену. Сировина для одержання поліетилену. Поліетилен високого, середнього і низького тиску. Властивості поліетилену і вплив на них методу одержання. Переробка і застосування поліетилену. Модифікація поліетилену

§ 2. Технологія виробництва поліпропілену. Сировина для одержання поліпропілену. Полімеризація в розчині, в рідкому мономері, в газовій фазі. Властивості, методи переробки і галузі застосування поліпропілену

§ 3. Технологія виробництва поліізобутилену. Властивості і галузі використання поліізобутилену

Розділ 2. Технологічні особливості виробництва, властивості та застосування полістирольних пластиків

§ 1. Сировина для одержання полістиролу. Вплив способу полімеризації стирулу на структуру полімеру. Технологічні процеси виробництва полістиролу в блоці, емульсії та суспензії. Вплив методу одержання на властивості полістиролу. Властивості і застосування полістиролу

§ 2. Кополімери стирулу. Методи одержання удароміцного полістиролу та АБС-пластиків. Технологічні особливості одержання, властивості та застосування Пінополістирол. Удароміцний полістирол

§ 3. Газонаповнений полістирол. Методи одержання, властивості та застосування пінополістиролу

Розділ 3. Технологічні особливості виробництва, властивості та застосування полімерів на основі гелогенопохідних ненасичених вуглеводнів

§ 1. Технології виробництва полівінілхлориду полімеризацією в масі, суспензії та емульсії. Сировина для одержання полівінілхлориду. Властивості, переробка і застосування полівінілхлориду

§ 2. Пластичні маси на основі полівінілхлориду. Вініпласт, пластикат, пластизолі. Склад, властивості та особливості переробки. Технологічні особливості виробництва, властивості та застосування хлорованого ПВХ, кополімерів вінілхлориду, газонаповненого ПВХ

§ 3. Політетрафторетилен, політрифторхлоретилен, полівініліденфторид. Технологічні особливості виробництва, властивості, переробка та застосування

Розділ 4. Технологічні особливості виробництва, властивості та застосування полімерів на основі акрилатів та вінілових естерів

§ 1. Сировина для виробництва полімерів акрилової і метакрилової кислот. Виробництво блочного поліметилметакрилату. Виробництво суспензійних, емульсійних та розчинних полі(мет)акрилатів. Властивості полі(мет)акрилатів, методи переробки, застосування

§ 2. Поліакрилонітрил, поліакриламід. Технології виробництва поліакрилонітрилу у водній емульсії, у водних розчинах солей, в органічних розчинниках. Властивості і застосування поліакрилонітрилу

§ 3. Полімери вінілових естерів. Полівінілацетат, полівініловий спирт, полівінілацеталі. Технологічні особливості виробництва, властивості, методи переробки, застосування

Розділ 5. Технологічні особливості виробництва, властивості та застосування фенопластів та амінопластів

§ 1. Фенол-альдегідні полімери. Сировина для одержання. Технологічні методи одержання новолачних та резольних олігомерів; властивості новолачних та резольних смол. Будова і тверднення фенолформальдегідних смол

§ 2. Фенопласти. Виробництво прес-порошків; Компоненти, їх призначення і вплив на властивості. Фенопласти з листовим наповнювачем. Волокнонаповнені прес-матеріали. Газонаповнені фенопласти

§ 3. Аміно-альдегідні полімери і пластмаси на їх основі. Сировина для одержання аміно-альдегідних полімерів. Технологічні особливості виробництва амінопластів. Карбамідоформальдегідна смола і пластмаси на її основі. Прес-порошки, волокніти, шаруваті і

газонаповнені пластики, клеї. Методи одержання, властивості, застосування. Меламіноформальдегідні олігомери і пластмаси на їх основі. Одержання, властивості, застосування

Розділ 6. Технологічні особливості виробництва, властивості та застосування поліестерів та епоксидних полімерів

§ 1. Термопластичні поліестери. Сировина для одержання. Технологічний процес одержання поліетилентерефталату. Властивості, переробка, застосування

§ 2. Промислові методи одержання полікарбонатів і поліарилатів. Алкідні полімери. Ненасичені поліестери. Властивості, переробка та застосування поліестерів

§ 3. Виробництво епоксидних полімерів. Сировина для виробництва епоксидних полімерів. Реакції утворення епоксидних олігомерів. Технології одержання епоксидних полімерів. Отвердження. Властивості і застосування епоксидіанових смол. Композиції на основі епоксидних смол

Розділ 7. Технологічні особливості виробництва, властивості та застосування поліамідів, поліуретанів, кремнійорганічних полімерів та модифікованих природних полімерів

§ 1. Технологія виробництва поліамідів. Промислові методи одержання. Полімеризація γ -капролактаму. Технології одержання поліаміду 6; поліаміду 66. Виробництво ароматичних поліамідів. Модифіковані поліаміди. Властивості, переробка і застосування поліамідів

§ 2. Поліуретани. Одержання поліуретанів. Виробництво еластичного та жорсткого пінополіуретанів. Властивості та застосування поліуретанів. Поліуретанові каучуки, лаки, клеї, волокна

§ 3. Кремнійорганічні полімери. Сировина для одержання поліорганосилоксанів. Гідроліз кремнійорганічних мономерів. Технологічні процеси одержання поліорганосилоксанів. Властивості і застосування поліорганосилоксанів. Силіконові рідини, каучуки, прес-матеріали

§ 4. Модифіковані природні полімери. Вихідна сировина для одержання похідних целюлози. Виробництво етерів целюлози – метилцелюлози, етилцелюлози, карбоксиметил–целюлози. Технології одержання естерів целюлози – ацетатів та нітратів. Виробництво пластичних мас на основі естерів целюлози – целулоїдів, етролів. Модифікований казеїн. Хітозан

Література

1. *Технология пластических масс* / под ред. В.В. Коршака. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1986. – 560 с.
2. *Брацьких Е.А.* Технология пластических масс : учеб. пособие / Е.А. Брацьких, Э.С. Шульгина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Химия, 1982. – 328 с.
3. *Николаев Е.Ф.* Технология пластических масс / Е.Ф. Николаев. – Л. : Химия, 1977. – 368 с.