

# СПОСОБИ СИНТЕЗУ ПОЛІАМІДІВ, КАТАЛІЗАТОРИ ТА ІНГІБІТОРИ ПРОЦЕСІВ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ

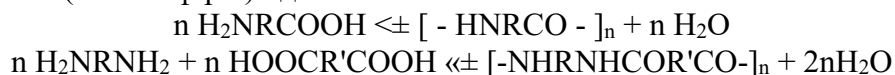
**Костиціна Альона Миколаївна,**  
здобувач вищої освіти IV курсу, [alenagorbull16@gmail.com](mailto:alenagorbull16@gmail.com)  
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

**Віленський Володимир Олексійович,**  
професор (б. в. з.), доктор хімічних наук, старший науковий співробітник,  
[volodymyr-vilensky@ukr.net](mailto:volodymyr-vilensky@ukr.net)  
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

**Матвієнко Олена Василівна,**  
асистент, [el.v.matvienko@gmail.com](mailto:el.v.matvienko@gmail.com)  
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Актуальність теми курсової роботи у тому, що поліаміди є одним з найпоширених, полімерів і ми майже кожного дня у побуті та у своєї діяльності стикаємося з предметами з поліамідів. Оберненою стороною використання поліамідів є їх висока зносостійкість, протистояння кліматичним впливам, хімічна стійкість та інші позитивні властивості які створюють проблеми їх утилізації. Тому систематизація методів, які сприяють виведенню поліамідів з ужитку є актуальною проблемою сьогодення. Саме висвітленню цих напрямів і присвячена дана курсова робота.

Поліаміди - це синтетичні полімерні речовини, які синтезовані з високомолекулярних сполук та містить амідний зв'язок {CONH- або CONR- (R, група заміщення)}. Поліаміди можуть бути отримані поліконденсацією або полімеризацією. Поліконденсація, що призводить до утворення поліамідів, називається поліамідуванням. Полімеризацією і конденсацією отримують дану речовину із соамінокарбонових кислот або їх ефірів, а також з дикарбонових кислот (або їх ефірів) і діамінів за схемою:



де R - аліфатичний або ароматичний радикал.

Поліконденсацію можна проводити в розплаві вихідних сполук або в розчині висококиплячого розчинника, інертного по відношенню до мономерів і полімеру, що утворюється.

Наразі існує кілька способів синтезу поліамідів: об'ємна поліконденсація, полімеризація в розчині, поліконденсація N-силільованого діаміну і хлориду діамінової кислоти.[1] Перший спосіб полягає у полімеризації розплаву суміші діамінових і діацидних мономерів або солі 1:1 цих мономерів та поділяється на пряму поліконденсацію діаміну та дикарбонової кислоти, полімеризацію розплаву сольових мономерів та твердофазну полімеризацію. Другий спосіб поділяється на розчинну поліконденсацію в гомогенній системі, що використовують у тому разі, коли поліконденсація розплаву утруднена або неможлива, та в міжфазній системі. Останній метод досить утруднений, оскільки має певний побічний продукт - HCl, який досить важко усунути, що позначається на швидкості самого процесу. Третій спосіб поділяється на поліконденсації N-силільованого діаміну і хлористого діаміну, оскільки вони мають меншу основність, в результаті чого потребують більш високих температур для конденсації з хлоридами діацидів, а головною перевагою даного методу є легке очищення від домішкових продуктів реакції, через їх високу розчинність або можливе повторне їх використання для даного процесу, а також поліконденсація діізоціанатів і дикарбонових кислот, що використовуються для синтезу ароматичних поліамідів.

Каталізаторами процесів полімеризації можуть бути: каталізатори Циглера-Натта

(зокрема, широкого застосування набув комплекс, що утворюється під час взаємодії  $TiCl_4$  з  $Al(C_2H_5)_3$ , в результаті чого йде процес відновлення до  $TiCl_3$ , оксидно - металеві каталізатори ( найпоширенішим є оксид хрому, нанесений на поверхню будь-якого носія), металеві каталізатори, що мають більш точну керованість, та металоорганічні комплексні каталізатори.[2]

Інгібіторами процесу полімеризації є повітряне інгібування за допомогою кисню (але під час використання цього методу можуть утворюватися вибухонебезпечні речовини), (2,2,6,6-тетраметилпіперидин-1-іл)оксил, (4-гідрокси-2,2,6,6-тетраметилпіперидин-1-іл)оксил та інші. Також потрібно пам'ятати, що не слід плутати інгібітори зі сповільнювачами, оскільки це різні речовини. А різниця полягає у тому, що останні не мають індукційного періоду та забезпечують постійне зниження швидкості реакції, на відміну від перших.

Для того, щоб зробити переробку життєздатною стратегією для пластмас після споживання, необхідно розробити економічно обґрунтовані процеси ревалоризації. Амоноліз поліамідів може бути такою передовою технологією переробки; однак, через жорстку структуру цих поліамідних пластиків, умови експлуатації сучасних процесів амонолізу є жорсткими, тобто здійснюється за високих температур та тиску. Хоча і тут знайшли вихід, який полягає у використанні твердого каталізатора кислоти Льюїса та 1 бар  $NH_3$  в простому гліколевому розчиннику при 200 °C. На нашу радість, гліцерин біологічного походження (отриманий шляхом омилення тригліцеридів) також може безпосередньо слугувати відповідним розчинником, навіть перевершуючи процес амонолізу у високоочищеному гліцерині. Також запропоновано новий ефективний метод хімічного розкладу поліаміду 6.6 процесами гліколізу та аміногліколізу. Гліколіз проводять з використанням масового надлишку етиленгліколю, як розкладаючого агенту в присутності каталізатора. Також в якості іншого розкладаючого агенту в процесі аміногліколізу використовували суміш етиленгліколю та триетилентетраміну. Описаний процес розкладання не потребував використання підвищеного тиску. Тобто методів утилізації даного матеріалу є безліч і вони удосконалюються з кожним разом через плідну працю науковців.

1. Kricheldorf HR Handbook of polymer synthesis. CRC Press, New Yorkю- 1991.
2. Мельник Л.І. Хімія і фізика полімерів: Навч. посібник – Київ: НТУУ "КПІ". – 2016. – 161 с.