

ПРОБЛЕМА ЗМЕНШЕННЯ РІДИННИХ ВІДХОДІВ У ВИРОБНИЦТВІ ПОЛІКАПРОАМІДНИХ НИТОК

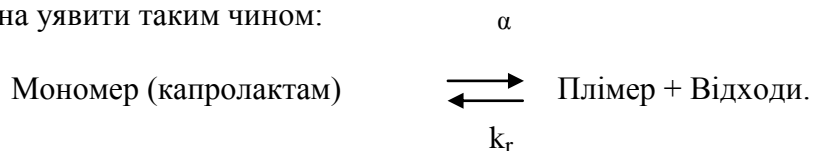
*Іванова І.М., канд.техн.наук
ВАТ „Хімтекстильмаш”, м. Чернігів*

Відомо, що в Україні щорічно утворюється близько одного мільярда тонн промислових та побутових відходів, більшість з яких надходить до сховищ та звалищ [1]. Значна кількість відходів (18 %) утворюється і у виробництві полікапроамідних ниток, широко розповсюджених у різноманітних технічних і текстильних виробках.

Доктрина інноваційного розвитку і модернізації економіки України, а також її зобов'язання щодо реалізації рішень 5 Всеєвропейської конференції міністрів навколишнього середовища націлюють науковців та виробників на зменшення відходів шляхом впровадження інновацій.

Нові технології та обладнання, що пропонуються сьогодні [2, 3, 4] для виробництва полікапроамідних ниток, націлені на вирішення різних проблем – підвищення якості ниток, продуктивності, зменшення матеріалоемності і енергоємності, зменшення відходів. Метою цієї роботи є аналіз можливостей зменшення рідинних відходів у виробництві полікапроамідних ниток.

Більшість рідинних відходів утворюється на стадії полімеризації, яку дуже спрощено можна уявити таким чином:



Відходами є мономер, що не вступив у реакцію, та низькомолекулярні сполуки, що вимиваються гарячою водою.

На деяких комерційних підприємствах відходи викидають або випалюють, але відходи не тільки забруднюють довкілля, а й зменшують економічну ефективність (80% усіх затрат відносять на рахунок сировини)[3]. Тому вже існують і розробляються різні варіанти зменшення відходів та повернення відходів у основний процес виробництва ниток. Так, компанія Aquafil S.p.A. (Італія) створила процес LDR, що забезпечує рециркуляцію сконцентрованого екстракту з відходами і повернення їх до процесу полімеризації. Компанія Inventa – Fischer GmbH (Німеччина) використовує різні варіанти рециклінгу відходів, в тому числі окрему переробку екстрактів з відходами від декількох виробничих ліній або подачу сконцентрованого екстракту з відходами у суміші (1:9) з первинним капролакта́мом. Процеси ці досить складні апаратурно і технологічно. Наприклад, опис найбільш детально представленої вітчизняної технології регенерації рідинних та твердих відходів передбачає понад 15 стадій [5].

У зв'язку з тим, що більшість компаній подає інформацію про свої розробки без розкриття технічних „ноу-хау” і багатьох економічних показників, виникає питання, які критерії обирати для оцінки обладнання та технологій, яку екологічну вартість мають повернені у виробництво відходи. Відомо, що при еколого-енергетичному аналізі виробництва потрібно враховувати еквівалентну емісію парникових газів від усіх видів енергоносіїв за весь строк використання обладнання з урахуванням енергетичних витрат на конструкційні і будівельні матеріали, енергоємність сировини та інше [6].

Важливим показником може бути кількість сировини, яку потрібно переробити (з урахуванням виходу процесу регенерації або рециклінгу), для отримання одиниці готової

продукції [7]. Розглядаючи накопичування регенованої маси сировини ΔM_c за декілька циклів регенерації як суму геометричної прогресії, що зменшується, отримуємо вираз

$$\Delta M_c = M_c [1 - (1 - \alpha)^n \cdot f^n \cdot k_r^n] : [1 - (1 - \alpha) \cdot f \cdot k_r], \quad (1)$$

де M_c – кількість сировини, що потрібна для отримання одиниці продукції при $\alpha = 1$;

α – коефіцієнт виходу основного процесу;

n – кількість циклів регенерації;

f – коефіцієнт відходів, що підлягають регенерації,

або

$$\Delta M_c = M_c \cdot K. \quad (2)$$

Коефіцієнт K – це коефіцієнт збільшення кількості сировини, яка потрібна для отримання одиниці готової продукції з урахуванням переробки відходів.

Залежність K від деяких параметрів процесу подано на рис. 1 і рис. 2.

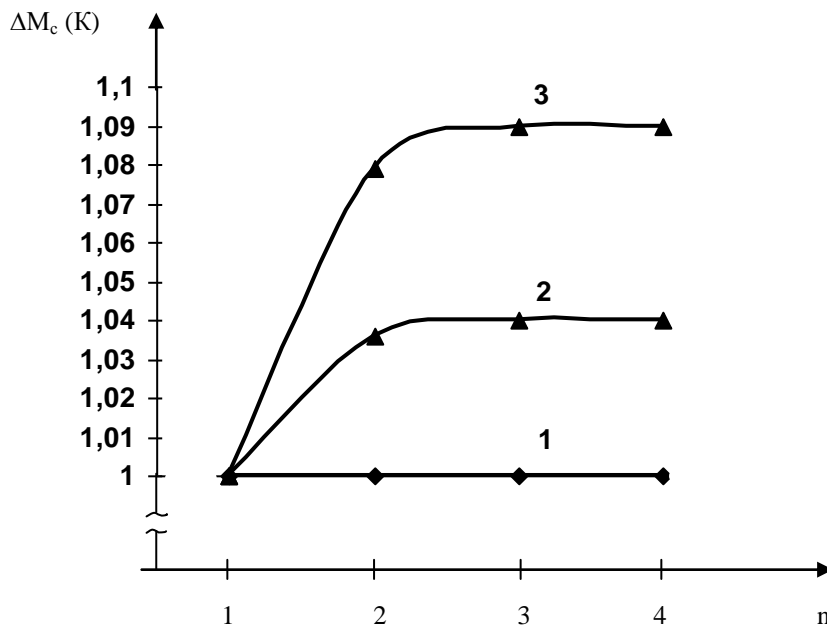


Рисунок 1 - Кінетика накопичування сировини ΔM_c в залежності від кількості циклів регенерації n за умови $k_r=0,8, f=0,5$ і $\alpha=1$ (1), $\alpha=0,9$ (2), $\alpha=0,8$ (3)

Зрозуміло, що збільшення кількості сировини означає збільшення витрат енергії, використання і зношування обладнання, тобто екологічні збитки. Порівнюючи екологічну вартість первинної сировини з екологічною вартістю сировини, що отримана шляхом регенерації (або рециклінгу), можна обирати інновації, що відповідають завданням сьогодення і сприяють зменшенню навантаження на довкілля.

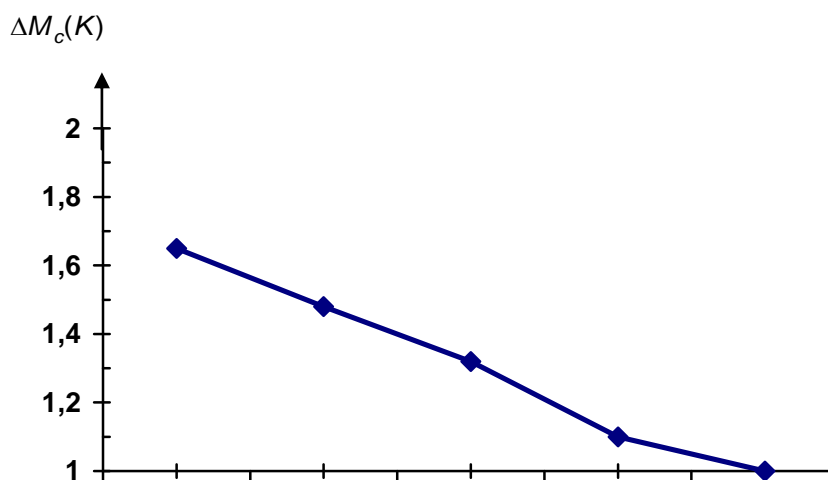




Рисунок 2 - Кінетика зміни кількості сировини, необхідної для отримання одиниці продукції в залежності від виходу основного процесу α за умов регенерації $f=1, n=2, k_r=0,8$

ВИСНОВОК

Таким чином у статті розглянуті вітчизняні і закордонні технології зменшення рідинних відходів у виробництві полікапроамідних ниток.

Запропоновано екологічну оцінку інновацій щодо повернення відходів у виробничий процес проводити з урахуванням збільшення кількості сировини, необхідної для отримання одиниці продукції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Разметаев С.В., Костенко В.Ф., Белявская И.В., Петрищев В.Г. Проблемы утилизации промышленных отходов // Сб. научн. трудов XI Междунар. научн.-практич. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов» // УГНИИ «УкрВОДГЕО»: В 4 т. – Бердянск.- ЧП Сиверская, 2003. – С. 596-598.
2. Платонов Е.К., Ступа В.И., Богославский А.А. Сравнительный анализ различных схем непрерывной полимеризации, экстракции и сушки поликапроаида // Сб. докл. Междунар. научн.-практ. конф. «Техника для химволокна». - Чернигов: ЧнЦНТЭИ -2003. – С. 32-37.
3. Raue E. Bergmann K. Modern extract recycling processes in PA 6 production: refeeding, «over – proportional» refeeding and re-polymerization // Chemical Fibers International, april 2002. – P. 94-95.
4. Иванова И.Н. Экологические аспекты создания оборудования для химволокна // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - Київ, 2003. - № 1 – С. 101-104.
5. Фишман К.Е., Хрузин Н.А. Производство волокна капрон. – М.: Химия, 1976 – С. 287-290.
6. Железный В.П., Быковец Н.П., Хлиева О.Я Принципы эколого-энергетического анализа эффективности стекловаренных производств // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2002. - № 5- С. 45-53.
7. Иванова И.Н. Формирование экологически негативного синергического эффекта в производстве химволокна // 4 th International Scientific Conference «AIMS for future of engineering science», July 2-8, 2003. – IGALO, Montenegro. – P. 78.

Надійшла до редакції 2 вересня 2003 р.