

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
Фармацевтична компанія «Фармак»  
Управління освіти Шосткинської міської ради  
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

# **ОСВІТА, НАУКА ТА ВИРОБНИЦТВО: РОЗВИТОК І ПЕРСПЕКТИВИ**

## **МАТЕРІАЛИ**

### **II Всеукраїнської науково-методичної конференції,**

**(Шостка, 20 квітня 2017 року)**



Суми  
Сумський державний університет  
2017

УДК 678.06

**БЕЗВІДХОДНА ТЕХНОЛОГІЯ ВТОРИННОЇ ПЕРЕРОБКИ  
ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ****О.І. Василькевич, С.Г. Бондаренко, М.Б. Степанов, О.В. Пастушенко**

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут» імені Ігоря Сікорського»

м. Київ, просп. Перемоги, 37, 03056

nikola.step54@yandex.ua

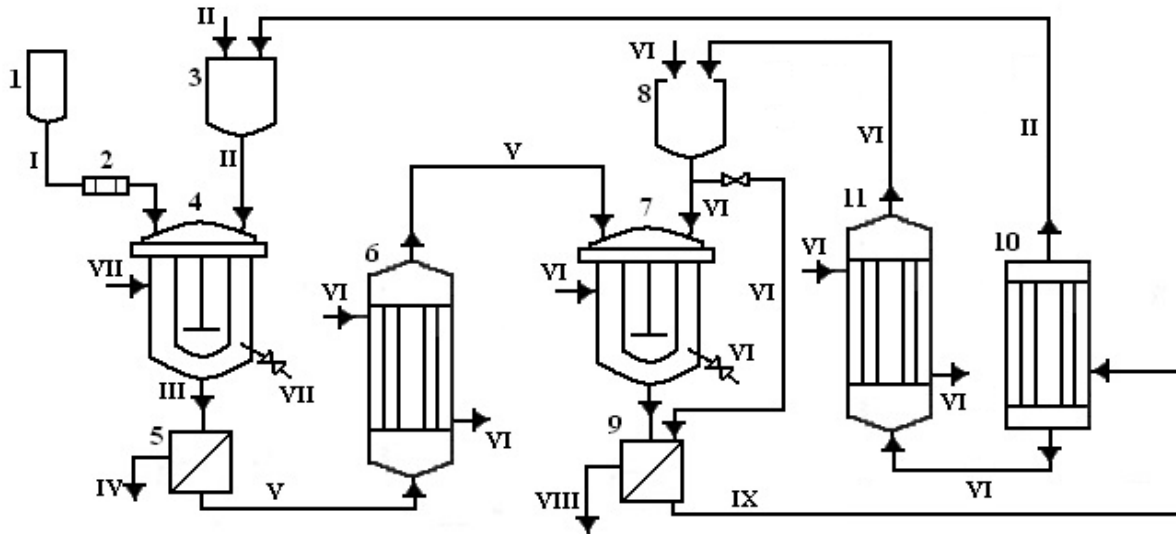
Одним з найбільш поширених матеріалів, що використовуються для виробництва упаковки харчових продуктів і напоїв, є поліетилентерефталат (ПЕТ), що пояснюється унікальним комплексом його властивостей. Маючи високу хімічну стійкість та інертність, а також можливість подальшої переробки ПЕТ практично не має конкурентів серед інших багатотонажних полімерних матеріалів того ж призначення. На сьогодні в Україну завозиться за різними оцінками від 30 і до 50 тисяч тон ПЕТ грануляту на місяць.

Синхронно з ростом споживання ПЕТ, збільшується і кількість його відходів. Відходи ПЕТ утворюються при його синтезі на всіх стадіях процесу його переробки у виробі: при екструзії (в тому числі волокон і ниток); при литті під тиском; при видувному або вакуумному формуванні з заготовок. Відходи мають різноманітні форми і розміри – від маленьких обрізків до великих компактних шматків. У всіх цих областях переробки ПЕТ вихід відходів на вільний вторинний ринок дуже невеликий, бо вони, як і відходи, що утворюються при синтезі ПЕТ, зазвичай використовуються на підприємствах, де вони виникають [1-4]. Основний внесок до складу відходів ПЕТ вносять пластикові пляшки з-під напоїв і інші пакувальні матеріали. На сьогодні це понад 130 тис. тонн таких відходів щорічно. Таким чином на порядок денний стає не тільки завдання утилізації відходів полімерних матеріалів, а й відновлення ресурсної бази. Тому, найбільш перспективним напрямком утилізації полімерних відходів є їх вторинна переробка. Використання вторинних пластмас в якості нової ресурсної бази – один з найбільш динамічних напрямків розвитку переробки полімерних матеріалів в світі. Водночас у нашій країні переробляється лише 7% пластикової тари, яка щорічно накопичується. Для порівняння: у Німеччині утилізується понад 70% пластикової тари, а у Швеції – 90%. Використання ПЕТ як вторинної сировини для виготовлення різноманітної продукції, в тому числі й упаковки, потребує дотримання цілого комплексу вимог [1, 2], створення на національному рівні законодавчих та економічних умов, які б задовольняли населення, бізнес та державу. У багатьох країнах приймаються програми щодо вирішення проблем, пов'язаних з рециклінгом ПЕТ. Так, в США існує національна програма з переробки ПЕТ-тари. У країнах ЄС кожна третя ПЕТ-пляшка виготовлена з використанням вторинних матеріалів. Дуже велика активність в просуванні їх використання у найбільших світових споживачів - Coca-Cola, PepsiCo, Heinz, Danone та ін.

Останнім часом процес витіснення первинних полімерів на виробництвах передових держав світу став настільки інтенсивним, що, наприклад, тільки в США виробляється понад 1,5 тис. найменувань виробів з вторинних пластмас, які раніше проводилися тільки з використанням первинної сировини.

До того ж ціна на вторинний (вторинно перероблений) ПЕТ досягає в ряді країн 70-80% від вартості первинного полімеру. Таким чином, сукупність технологічних, екологічних і економічних факторів об'єктивно сприяє зростанню збору і переробки використаної ПЕТ-тари.

Якісно новим підходом в переробці ПЕТ-відходів є створення технологій з мінімальною кількістю відходів. Технологічна схема процесу отримання вторинного ПЕТ наведена на рисунку.



1 – бункер ПЕТ; 2 – дозатор ПЕТ; 3 – ємність моноетаноламіну; 4 – апарат розчинення; 5 – фільтр грубої очистки; 6, 11 – теплообмінники; 7 – гомогенізатор; 8 – ємність води; 9 – фільтр очистки і промивки готового продукту; 10 – рекуперативний випарний апарат (для випаровування моноетаноламіну); I – подрібнений ПЕТ; II – моноетаноламін; III – розчин поліетилентерефталату в моноетаноламіні; IV – осад; V – очищений розчин поліетилентерефталату в моноетаноламіні; VI – вода; VII – діфенільна суміш; VIII – готовий продукт (вторинний ПЕТ); IX – водний розчин моноетаноламіну.

Для наведеної технологічної схеми виконано комп'ютерний розрахунок матеріальних балансів в середовищі Aspen Plus, що дозволило визначити кількісні характеристики її функціонування. Розроблено програмні модулі для розрахунку процесів розчинення ПЕТ в моноетаноламіні, процесів теплообміну й випарювання та процесів отримання вторинного ПЕТ в гомогенізаторі. Проведені розрахунки дозволили авторам підібрати технологічні апарати для проведення процесу отримання вторинного ПЕТ.

#### Список літературних джерел

1. Беданов, А.Ю. Основные направления переработки и использования вторичного полиэтилентерефталата [Текст] / А.Ю. Беданов, В.А. Борисов, А.К. Микитаев и др. // Пластические массы. – 2007. – №4. – С. 48-52.
2. Ла Мантя, Ф. Вторичная переработка пластмасс. Пер. с англ.; Под ред. Г.Е. Заикова. [Текст] / Ф. Ла Мантя // СПб.: Профессия, 2006. 400 с.
3. Беданов, А.Ю. Полиэтилентерефталат: новые направления рециклинга [Текст] / А.Ю. Беданов, Б.З. Бештоев, М.А. Микитаев, А.К. Микитаев, В.В. Сазонов // Пластические массы. – 2009. – № 6. – С.18-21.
4. Зелке С., Пластиковая упаковка / Пер. с англ. 2-го изд.; Под ред. А.Л. Загорского, П.А. Дмитрикова. [Текст] / С. Зелке, Д. Кутлер, Р. Хернандес // СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. 560с