

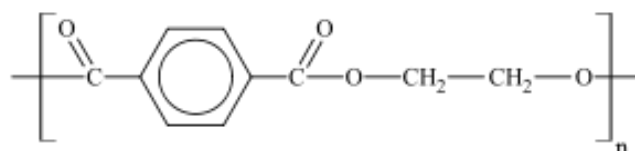
## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УТИЛІЗАЦІЇ ПРОДУКТІВ ХІМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ

Бондаренко С.Г., Степанов М.Б., Василькевич О.І., Старостін А.Р.

Національний технічний університет України «КПІ», sgb@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

Світове виробництво пластмас зростає на 5-6% щорічно і, за прогнозами, у 2010 році досягне 250 млн. тонн. Використання тільки пластмасової упаковки пов'язане з утворенням відходів у розмірі 40 - 50 кг/людину на рік. Основна питома вага в загальній масі полімерних відходів належить поліетилентерефталату (ПЕТ) – приблизно 25% . Щорічно зростання світового ринку ПЕТ складає в середньому 10%.

ПЕТ – термопластичний полімер, що за хімічною будовою відноситься до поліестерів:



Відходи ПЕТ утворюються на всіх стадіях процесу переробки сировини у виробі: при екструзії, литті, пресуванні, вакуум-формуванні, видуванні із заготівки. Тому відходи ПЕТ мають найрізноманітніші форми і розміри, проте, основний внесок до складу відходів ПЕТ вносять пластикові пляшки з-під напоїв

Розробка нової передової технології переробки ПЕТ відходів – актуальне завдання, як з погляду поліпшення екологічної ситуації в країні, так і з погляду подальшого розвитку переробних галузей промисловості.

В роботі розглянуто технологію хімічної переробки ПЕТ (рис.1), що передбачає омилення поліестеру у спиртовому середовищі з отриманням в якості кінцевих продуктів переробки етиленгліколю та солі терефталевої кислоти.

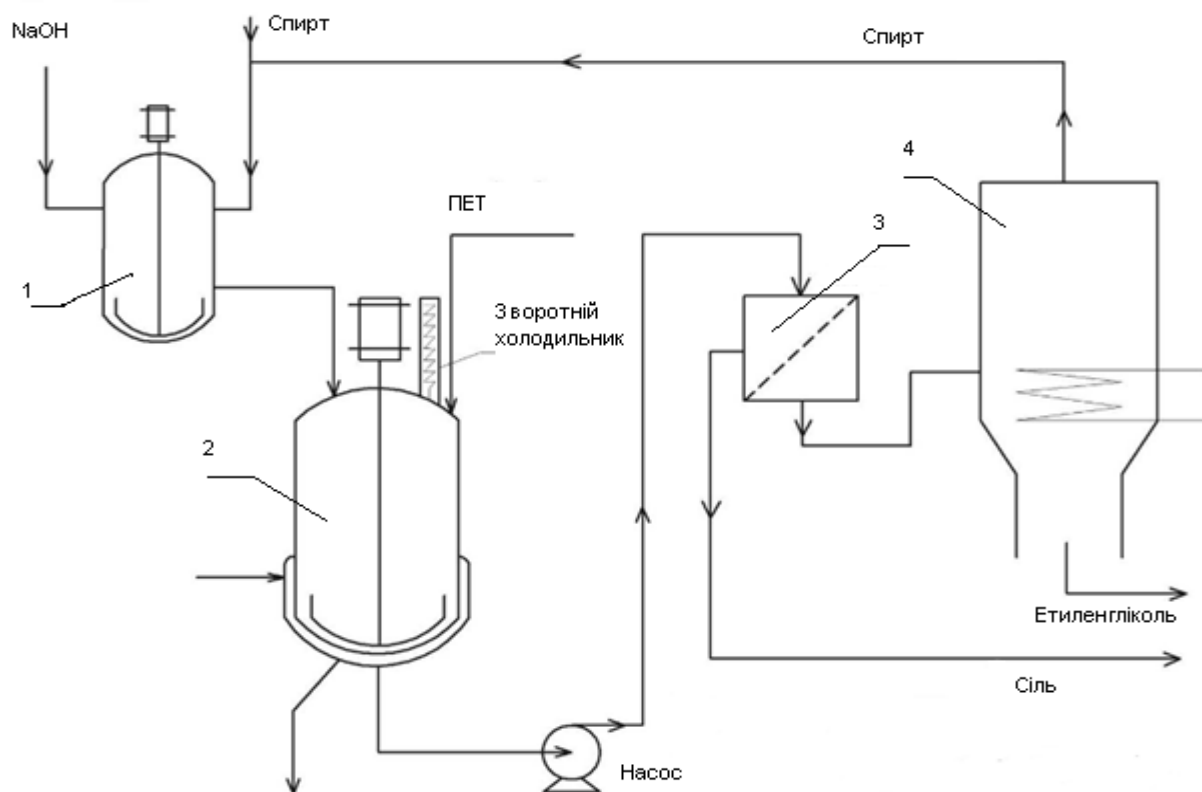
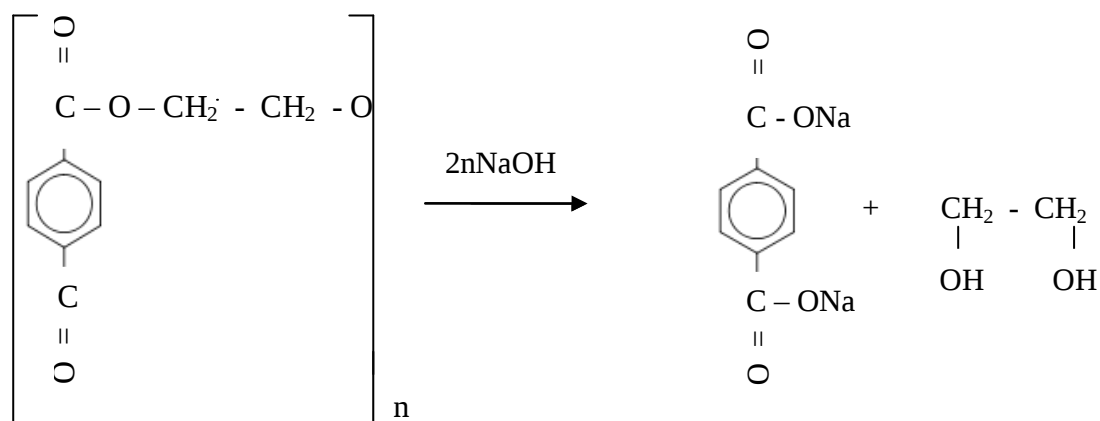


Рис. 1 Технологічна схема процесу хімічного розкладу ПЕТ.

1 – змішувач; 2 – реактор; 3 – фільтр відділення солі; 4 – колонна відгонки спирту.

В основі процесу хімічна реакція омилення, яка описується наступною схемою:



Згідно технологічної схеми гідроксид натрію (NaOH) у змішувачі 1 розчиняється в етиловому спирті, потім подається в реактор 2, куди завантажуються подрібнені відходи ПЕТ. Для прискорення реакції, суміш підігрівається до 60°C. Після закінчення реакції отримана суспензія насосом подається на фільтр 3, де відбувається розділення на тверду фазу – сіль терефталевої кислоти, та рідку – розчин етиленгліколю у спирті. Цей розчин розділяється на компоненти шляхом відгонки спирту у колонні 4.

Для розрахунку параметрів технологічної схеми обране середовищі MathCad.

Були враховані тільки ті апарати, у яких присутні матеріальні перетворення. Схема для розрахунку матеріального балансу має вигляд, як показано на рис.2.

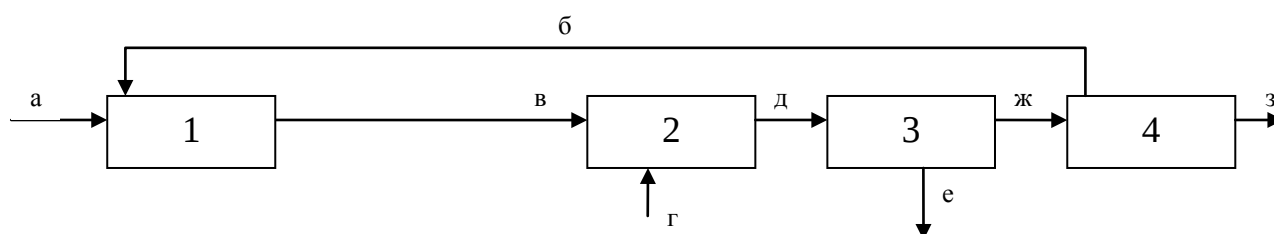


Рис. 2 Схема процесу для розрахунку матеріального балансу технологічної схеми.

1 – змішувач; 2 – реактор; 3 – фільтр відділення солі; 4 – колонна відгонки спирту.

Результати розрахунку схеми у середовищі MathCad представлені у табл.1.

Таблиця 1 – Матеріальний баланс схеми

| Речовини, кг / потоки | а   | б    | в    | г   | д      | е      | ж      | з      |
|-----------------------|-----|------|------|-----|--------|--------|--------|--------|
| ПЕТ                   | 0   | 0    | 0    | 600 | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Спирт                 | 0   | 1500 | 1500 | 0   | 1500   | 0      | 1500   | 0      |
| NaOH                  | 250 | 0    | 250  | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Етиленгліколь         | 0   | 0    | 0    | 0   | 192,82 | 0      | 192,82 | 192,82 |
| Сіль                  | 0   | 0    | 0    | 0   | 656,25 | 656,25 | 0      | 0      |

Проведені розрахунки показали, що переробка 600 кг відходів ПЕТ при використанні 250 кг лугу дає можливість отримати 656,25 кг динатрієвої солі терефталевої кислоти та 192,85 кг етиленгліколю. Ці сполуки є мономерами для отримання первинного ПЕТ, а етиленгліколь також знаходить широке застосування як складова частина охолоджуючих рідин. Важливою ознакою ефективності процесу є повний рецикл етилового спирту – середовища для проведення реакції, а також можливість використання даної схеми для переробки відходів, забруднених іншими видами полімерів.