

РОЗДІЛЕННЯ ПІРОЛІЗНОЇ РІДИНИ З ЗАСТОСУВАННЯМ МЕМБРАННОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Коломацький Н.К., Шафарененко М.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, kolomatskyi.nikita@iit.kpi.ua

Abstract

This work demonstrates the possibility of using membrane technology for the separation of pyrolysis liquid. The research was conducted using a setup equipped with a membrane pervaporation apparatus.

Keywords: *pyrolysis, membrane, pervaporation, heat carrier*

Вступ. При використанні в різних галузях промисловості високопродуктивних технологій стрімко зростає кількість промислових відходів. Тому виникає проблема їх переробки з одержанням субстанцій, з яких можна виробляти товарні продукти. Особливо великі об'єми відходів утворюються в деревообробній промисловості – це лісопиляння, стружкоутворення, інші види обробки деревини. Найбільш перспективним є спосіб піролізної переробки відходів, що дає змогу отримувати сировину, з якої можна виробляти цільові товарні продукти, є піроліз.

Існуючі технології піролізу деревини класифікуються за швидкістю нагріву останньої. За цим показником виділяють технології швидкого (≥ 10 °C/c) та повільного піролізу [1]. Швидкий піроліз характеризується високим виходом рідкої фракції – піролізної рідини (до 75 мас.%), а повільний піроліз призводить до вищого виходу твердої та газоподібної фази (до 40 і 35 мас. % відповідно) [2]. Не зважаючи на значні різниці реалізації процесу, склад рідкофазних продуктів швидкого та повільного піролізу достатньо близький. В загальному випадку піролізна рідина містить органічні з'єднання на широкого спектру, серед яких найбільша концентрація альдегідів, кетонів, моносахаридів і фенолів [3].

Крім виділення окремих компонентів для подальшого використання, піролізна рідина на цей момент застосовується в якості палива дизель-генераторів та котлоагрегатів [4]. Технології використання піролізної рідини умовно можна розділити на дві групи: технологію енергетичного застосування та хімічної переробки.

В зв'язку з багатокомпонентним складом піролізної рідини і вмістом ряду цінних для хімічної промисловості речовин технологія розділення останньої викликає великий інтерес. Однак, однією з основних проблем є досягнення високої чистоти речовин, які одержуються при розділенні піролізної рідини [5].

Метою нашої роботи було дослідження процесу розділення піролізної рідини, одержаної з біомаси деревини, при застосуванні мембранної технології й отримання окремих компонентів, які входять до складу піролізної рідини.

Матеріали та методи. Дослід проводилися на установці (рис. 1), яка обладнана ємністю 1, насосом 2, теплообмінником 3, мембранного апаратом 4, мембранною фільтродером 5, холодильника-конденсатором 6, вентилями 7. Послідовність проведення дослідів наступна. В ємність 1 заливається піролізна

рідина I, яка насосом 2 накачується через теплообмінник 3, де нагрівається за допомогою парового теплоносія II до необхідної температури.

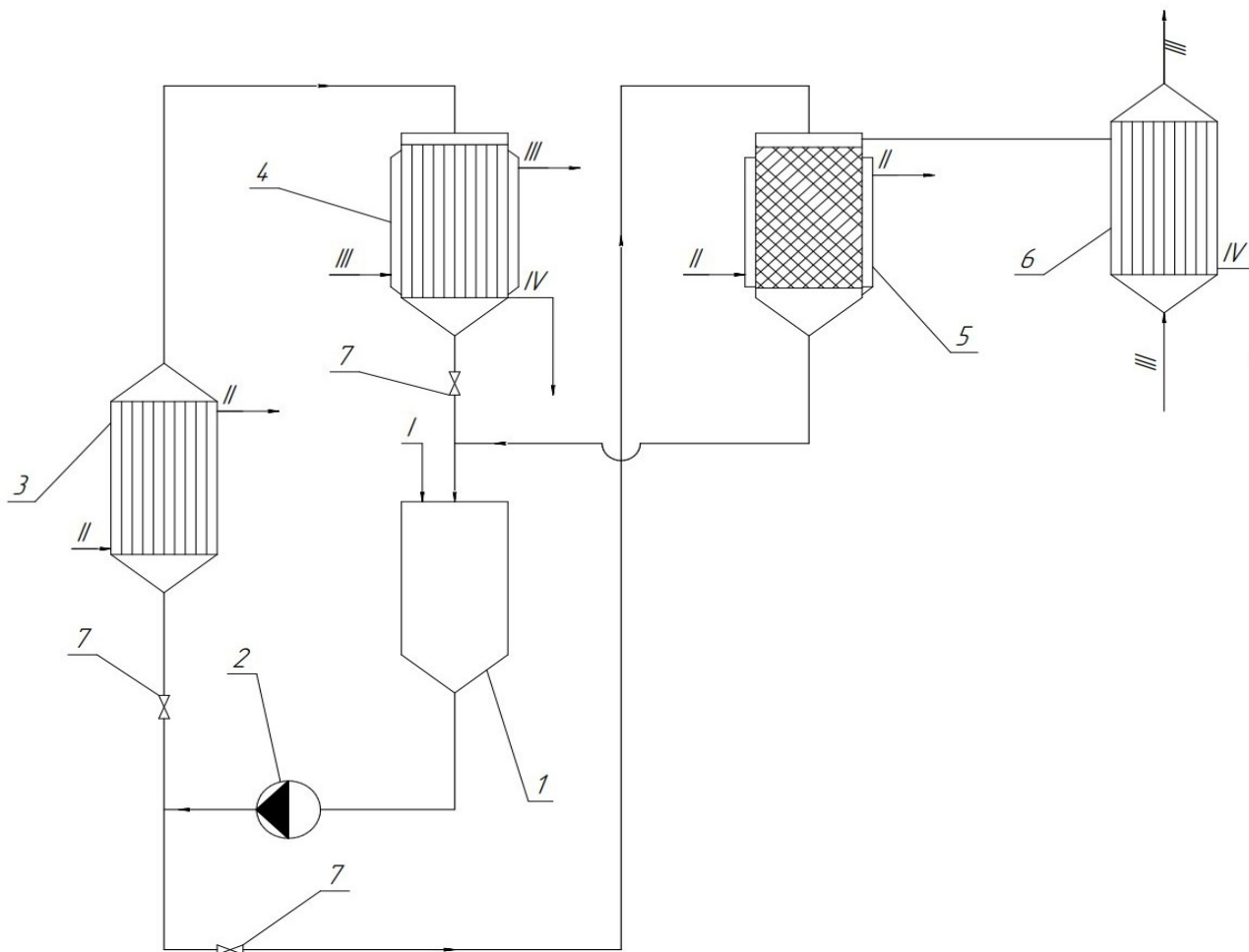


Рис. 1. Схема лабораторної установки. 1 – ємність; 2 – насос; 3 – теплообмінник; 4 – мембранний апарат; 5 – мембранний адсорбер; 6 – холодильник-конденсатор. I – піролізна рідина; II – гарячий теплоносіє; III – холодний теплоносіє; IV – компонент піролізної рідини.

Подається в мембранний апарат 4. В мембранному апараті відбувається процес первапорації, який полягає у випаровуванні з піролізної рідини певного компонента, що дифундує на молекулярному рівні крізь стінки мембранних елементів зовні і випаровується з них та конденсується на внутрішній поверхні корпусу в мембранного апарату який охолоджується холодним теплоносієм III, та у вигляді конденсату відводиться зовні IV. Піролізна рідина, в якій є залишки

компонента, зливається в ємність 1. Для повного вилучення компонента піролізна рідина з ємності 1 насосом 2 подається в мембранний адсорбційний апарат 5, в якому проходячи крізь шар мембранної насадки звільняється від залишків компоненту та стікає в ємність 1.

Для проведення регенерації мембранної насадки та видалення з неї залишків компонента відбувається нагрівання мембранного адсорбера за допомогою гарячого теплоносія II, який подається в сорочку Компонент, який видаляється при нагріванні у вигляді пари подається в холодильник-конденсатор, де конденсується, охолоджується і виводиться з системи. Перолізну рідину з ємності 1 при необхідності можна злити, відкривши вентиль 7.

Результати та обговорення. До компонентів, які одержуються при розділенні піролізної рідини, ставляться високі вимоги по досягненні необхідної частоти. Для вирішення цієї проблеми застосовується багатостадійні складні технології по підготовці піролізної рідини. На нашій установці була досягнута чистота таких компонентів як: альдегіди 99 – 99,5%, кетони 98 – 99%, спирти 97 – 98%, фенол 98 – 98,5%. При цьому мембранна технологія доволі просунута у виконанні та малозатратна у вартості одержаних продуктів.

Висновки. Було доведено доцільність застосування мембранної технології для розділення компонентів піролізної рідини.

Список використаної літератури:

1. Thermochemical processing of woody biomass: a review focused on condary-driven applications and catalytic upgrading / E. J. Solarte-Toro та ін. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2021. Т. 136. С. 110376.
2. Treatment of furniture waste for smokeless charcoal production / P. Krawczyk та ін. *Materials*. 2020. Т. 13. С. 5101.
3. Investigation on influence of ultrasonic treatment on sorption properties of biochar obtained from wood waste / I. A. Nasryan та ін. *Journal of physics: conference series*. 2019. Т. 1347, № 1. С. 012080.
4. Standard liquid fuel for industrial boilers from used wood / C. Lindfors та ін. *Biomass and bioenergy*. 2019. Т. 127. С. 105265.
5. Albert-Green S., Thomson M. J. The effects of nozzle design on the combustion of wood-derived fast pyrolysis oil. *Biomass and bioenergy*. 2018. Т. 117. С. 102–114.