

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

УДК 627.4-486.32

І.А. Буртна, к.т.н., доц.

Національний технічний університет України "КПІ"

О.О. Гачечіладзе, к.ф.-м.н.

Інститут проблем інформатики

Л.І. Ружинська, к.т.н., проф.

Національний технічний університет України "КПІ"

ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ КИСЛИХ ГУДРОНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ  
МЕМБРАННОГО РОЗДІЛЕННЯ СКЛАДНИХ СУМІШЕЙ ВУГЛЕВОДНІВ

*Тема утилізації кислих гудронів є дуже актуальною. Авторами запропонована екологічно чиста технологія утилізації кислих гудронів (із озер, розташованих біля м. Львів) з використанням мембранного розділення вихідної сировини і отримання інвестиційно привабливих товарних продуктів індустриальної олії, смоли та твердого палива, яке має високу теплотворність та низьку зольність.*

**Вступ.** Процеси стійкого розвитку людства і держави прямо пов'язані з вирішенням основних глобальних проблем – безпекою проживання, забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування та питною водою, створення відповідного балансу між вирішенням соціально-економічних проблем та захистом навколишнього середовища.

Здійснені останнім часом сучасні технологічні процеси отримання різних речовин та матеріалів, а також обробки промислових відходів і стічної води призвели, як це не дивно, до зростання їх загальної кількості.

Сучасна світова статистика свідчить: в наш час тільки 7–12 % вихідної сировини перетворюється в кінцевий продукт, а приблизно 90 % на різних стадіях виробництва та споживання переходять у відходи, які в той же час можуть бути цінною сировиною, звичайно, при умовах реалізації екологічно безпечних технологій та отримання при цьому екологічно безпечних, конкурентоздатних продуктів. У зв'язку з цим уже сьогодні можна сказати, що ХХІ століття буде присвячене створенню екологічно безпечних і, найголовніше, – економічно маловитратних та технологічно обґрунтованих процесів переробки матеріалів, відходів і отримання на їх базі необхідних продуктів.

**Актуальність проблеми.** Майже найпершою серед таких технологій є мембранна технологія, а також інші нетрадиційні та комбіновані процеси обробки речовин і матеріалів. Мембранні методи розділення рідких та газоподібних середовищ вже сьогодні отримали важливе місце в арсеналі промислових технологічних процесів. Є області, де мембранна технологія не має конкурентів:

апарат "штучна нирка", створення надзвичайно чистих речовин та зон в мікроелектроніці, виділення термолабільних біологічно активних речовин тощо. Значення мембранних технологій в останні роки значно зросло у зв'язку з можливістю її навести мости між промисловістю та екологією.

Необхідність впровадження мембранних процесів визначається багатьма факторами, в першу чергу їх прямим впливом на забезпечення національної безпеки, вирішення багатьох соціально-економічних проблем, пов'язаних з охороною навколишнього середовища тощо.

В нафтопереробній і нафтохімічній промисловості при переробці нафти в товарну продукцію, зокрема, в процесах очищення нафтових масел, парафінів, високоякісних видів моторного палива утворюються великотоннажні відходи – кислі гудрони.

Кислі гудрони – екологічно небезпечні відходи, які навіть на сучасних НПЗ зливаються і зберігаються в спеціальних ставках – земляних накопичувачах штучного і природного походження на відкритому просторі [1].

За різними джерелами інформації запаси гудронів коляються у межах 1–1,5 млн. т (країни СНД). Озера кислих гудронів є і на території Угорщини, Бразилії, Мексики і т.д. В цих ставках-накопичувачах зосереджені сотні тис. т даних відходів, які мають другий клас небезпечності за токсичністю.

Необхідно відмітити, що інформація про всі місця накопичення великої кількості кислих гудронів не може вважатися повністю достовірною. Підприємства, організації та інші власники, на балансі яких знаходяться ставки-накопичувачі, не зацікавлені в розголошенні інформації через посилення в останні роки відповідальності за забруднення навколишнього середовища.

В Україні ситуація з переробкою кислих гудронів склалася так само.

Запропоновані способи переробки і утилізації кислих гудронів (в основному дорогі закордонні установки) ґрунтуються на частковій нейтралізації (вапном) і гомогенізації, переведенні токсичних відходів (2-й клас токсичності) в нейтральні, а також на спалюванні донного шару. Вони базуються на певному виді кислих гудронів, як правило, затратні, невеликої продуктивності, не мають можливості використовувати котли із мазутними форсунками через високу зольність (6,5 %) і в'язкість сировини і т.д.

Невдачі пояснюються і тим, що кислі гудрони різних виробництв характеризуються індивідуальним набором хімічних і фізичних властивостей, непостійним складом, змінним в часі через протікання хімічних реакцій в органічних компонентах кислих гудронів із сірчаною кислотою і киснем повітря.

**Основна частина.** Нами розроблена екологічно чиста технологія переробки кислих гудронів із озер, розташованих у Львівській області (їх орієнтовна маса складає 300–450 тис. т). В результаті переробки можуть бути отримані торгівельно привабливі продукти, а саме тверде паливо, смола, середні індустриальні олії широкого призначення. Це дозволить зробити технологію прибутковою.

Запропонована технологія переробки кислих гудронів включає використання мембранних способів розділення вуглеводнів, що забезпечує повне відновлення використаних органічних розчинників і очищення отриманої олії (структурна схема утилізації гудронів представлена на рис. 1) [2, 3, 4, 5].

Технологічний процес утилізації складається із ряду основних (забір первинної сировини, фільтрація, деасфальтизація, виділення олії) і допоміжних (утилізація механічних домішок, нейтралізація кислої води, очищення води, осушування солей, підготовка задіяних реагентів і їх виділення) стадій.

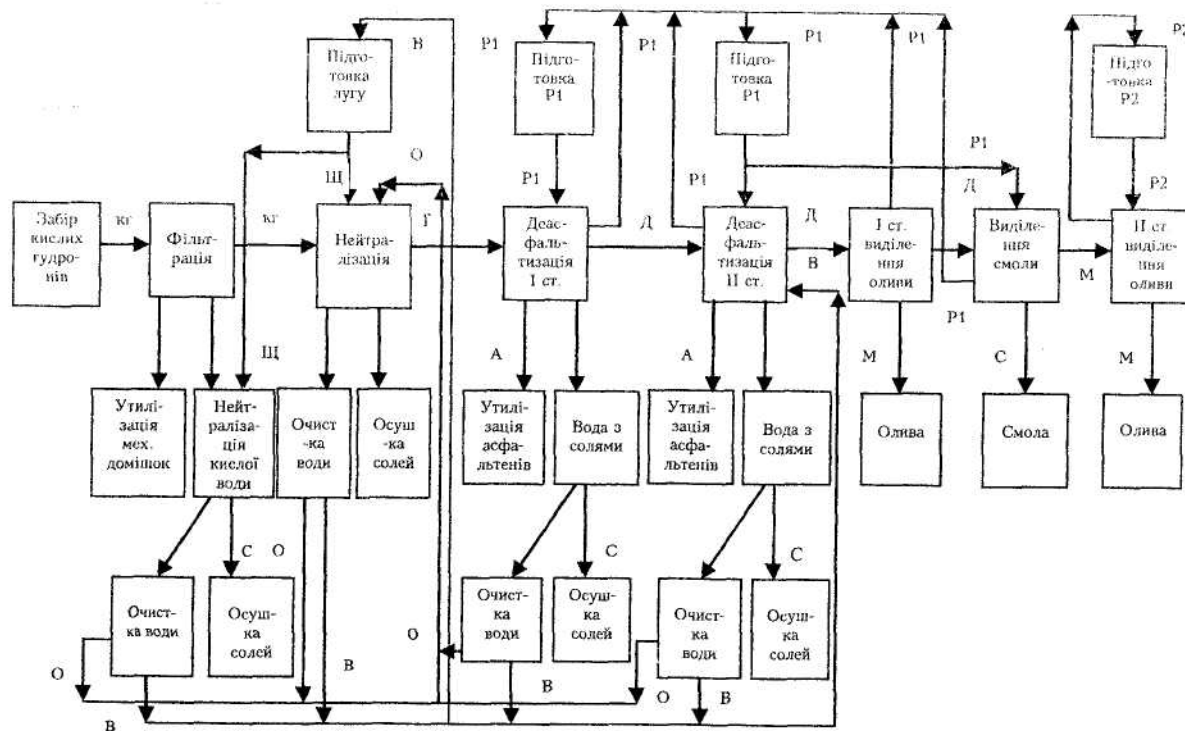


Рис. 1. Структурна схема утилізації кислих гудронів

Основні стадії [1]:

- Забір кислих гудронів – забір кислих гудронів із озера за допомогою спеціального забірної пристрою, їх загрузка в контейнер і доставка до місця переробки.
- Фільтрація – вивантаження кислого гудрону із контейнера в підігрівач і нагрівання його до необхідної температури, його вивантаження у фільтруючий пристрій (при цьому із кислого гудрону виділяється кисла вода), фільтрація кислого гудрону, відділення механічних домішок

часто рослинного походження, збір відфільтрованого кислого гудрону в накопичувальній ємності.

• Нейтралізація – взаємодія відфільтрованого кислого гудрону із розчином лугу в спеціальному апараті, вивантаження із апарата нейтралізованої води і висаджених солей.

• Деасфальтизація – (здійснюється на двох ступенях) змішування гудрону із розчинником 1, видалення із гудрону частини розчинника 1, вивантаження асфальтенів, деасфальтизату і води з залишком солі.

- I-а стадія виділення олії на мембранних апаратах.
- Виділення смоли на мембранних апаратах.
- II-а стадія виділення олії на мембранних апаратах.

Допоміжні стадії:

• Утилізація механічних домішок – відділення механічних домішок від залишків кислих гудронів та їх утилізація.

• Нейтралізація кислої води – взаємодія кислої води (виділеної на стадії фільтрації) із розчином лугу, отримання нейтральної води (що очищається та потрапляє для приготування лугу), висадження солей (виділення залишків води).

• Очищення води – (зі стадії нейтралізації і деасфальтизації) із застосуванням мембранної технології.

- Осушування солей – виділення залишків води із солей.
- Підготовка задіяних реагентів – підтримка необхідної кількості реагентів на всіх стадіях.
- Виділення розчинників – виділення остаточного розчинника 1 із деасфальтизату і розчинника 2 із олії.

**На експериментальній установці були перероблені кислі гудрони наступного складу (без урахування ~ 30 % кислої води):**

парафінно-нафтові вуглеводні	– 21,7 %
ароматичні вуглеводні	– 5,9 %
смоли	– 12,9 %
залишок (продукти окислення, карбени, карбоїди, твердий залишок)	– 47,1 %
асфальтени	– 12,4 %
кислотне число	– 14,0 мг КОН/г.

**В результаті отримано:**

твердого палива	~ 60 %
смоли	~ 12,5 %
олії (типу індустріальної)	~ 26 %.

Нами розроблена проектно-конструкторська документація на установку продуктивністю 47 тис. т/рік первинної сировини (кислого гудрону).

Нижче представлено основні техніко-економічні параметри установки.

Енергозатрати:	– 950 кВт/год
електричне навантаження	– 150 кВт/год
Максимальна температура в технологічному процесі	– 160 °С
Витратні матеріали:	
реагент 1	– 63 кг/год
реагент 2	– 1 кг/год
обслуговуючий персонал (3-змінний робочий день)	– 10 люд./зміна
Орієнтовна вартість установки	– 1,7 млн. долл. США

**Висновки.** Впровадження мембранної технології утилізації кислих гудронів зазначеного складу дозволяє не тільки знешкодити екологічно небезпечні відходи, а й отримати товарну продукцію.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. А.Г. Тумановский, Э.М. Кособокова, Г.А. Ребов. Выработка энергоносителей как способ утилизации данного слоя кислых гудронов // Химия и технология топлив и масел. – 2004. – № 6. – С. 3–7.
2. Буртна І.А., Гачечіладзе О.О., Прохоров С.А., Мітін А.В. Спосіб фракціонування кислих гудронів. Патент на винахід № 79212. 25.05.2007, Бюл. № 7.

3. Буртна І.А., Гачечіладзе О.О., Ружинська Л.І., Шафаренко М.В. Спосіб обробки суміші рідких вуглеводнів і пристрій для його здійснення (варіанти). Патент на винахід № 39067. 15.09.2003, Бюл. № 9.
4. Буртная И.А., Гагулашвили А.И., Гачечиладзе О.О., Ружинская Л.И., Хананашвили А.И., Шафаренко Н.В. Мембранное разделение газовых конденсатов // Химия и технология топлив и масел. – 2005. – № 6. – С. 10–12.
5. Буртна І.А., Ружинська Л.І., Гачечіладзе О.О., Шафаренко М.В., Гагулашвілі А.І. Спосіб обробки суміші рідких вуглеводнів. Патент на винахід № 43775. 15.09.2003, Бюл. № 9.

БУРТНА Інесса Анатоліївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри біотехніки та інженерії Національного технічного університету України “КПІ”.

Наукові інтереси:

– мембранні технології.

Тел. (роб.): +38-044-241-68-83.

ГАЧЕЧІЛАДЗЕ Отарій Отарович – кандидат фізико-математичних наук, директор Інституту проблем інформатики.

Наукові інтереси:

– мембранні технології.

E-mail: [karachun1@gala.net](mailto:karachun1@gala.net)

Тел. (дом.): +38- 044-243-22-31.

РУЖИНСЬКА Людмила Іванівна – кандидат технічних наук, професор кафедри біотехніки та інженерії Національного технічного університету України “КПІ”.

Наукові інтереси:

– мембранні технології.

Тел. (роб.): +38-044-454-94-51.

Подано 05.02.2008