

5. Карта „Україна. Екологічна ситуація” М 1:750 000, Укргеодезкартографія, 1994 р. М: Київ

В статті подан матеріал по захворюваності населення на Україні, описані які області являються найбільш сприятливими для проживання з екологічної точки зору.

In the article the material on morbidity of population on Ukraine is given. what regions are most favorable for the residence from the ecological point of view is described.

УДК 504:696.139(005)

С.П.Слюсаренко, магістр., А.П.Мартиненко, ст. викл.

Кіровоградський національний технічний універ

Особливості процесу багатоконтурного піролізу високомолекулярних органічних відходів

Розроблено екологічно чисту технологію багатоконтурного піролізу високомолекулярних органічних відходів. Наведено результати досліджень термічної деструкції чотирьох типів відходів та їх суміші. Проаналізовано процес отримання рідкого палива легких фракцій та визначено якісний та кількісний його склад.

рідке паливо, багато контурний піроліз, розкладання органічних відходів

До високомолекулярних органічних твердих промислових відходів (ТПВ) відносяться полімерні відходи, гума, текстиль, папір, деревина. Вони забруднюють довкілля шкідливими речовинами, що утворюються в процесі їх розкладання. Всі ТПВ умовно можна поділити на два класи: відходи з емпіричною формулою $[C_xH_y]_n$; відходи з емпіричною формулою $[C_5H_{10}O_5]_n$. До першого класу належать синтетичні полімери, основою яких є вуглеводні (всі види полімерних матеріалів і гума); до другого – природні полімери, основою яких є целюлоза (деревина, папір, картон, текстиль) [1].

При вологості до 8% всі ці відходи володіють високо енергетичними характеристиками шляхом піролізу – високотемпературної глибокої деструкції без доступу кисню при 600 - 800°C – можна добути нетрадиційні енергоносії в вигляді рідкого, твердого і газоподібного палива.

Тверді органічні відходи мають широкий діапазон молекулярних мас ($10^3 - 10^6$ і вище). При термічній деструкції молекулярна маса полімеру зменшується, та за відомими технологіями глибина деструкції однакова для усіх полімерів. Під час піролізу органічних відходів з незначною молекулярною масою відбувається їх перепалювання, а відходи з великою молекулярною масою підлягають недостатньо глибокій деструкції.

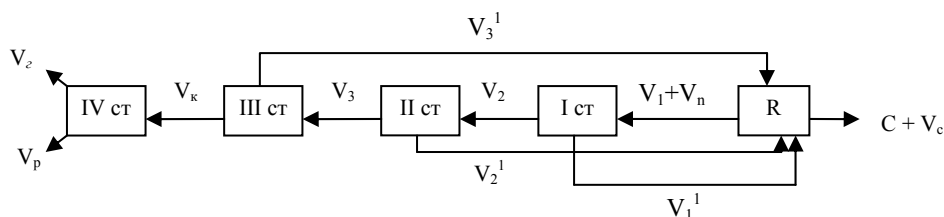
Пропонується технологія селективної конденсації в кожному контурі важких вуглеводнів ПГС (парогазова суміш) при вищих температурах з глибокою багатоциклічною деструкцією в замкненому циклі в паралельних контурах.

Компоненти ПГС у вигляді легких фракцій із реактора і кожного контура проходять безпосередньо на вихідний контур по послідовному ланцюгу.

Ступінь розкладання відходів залежить від добавок ініціатора з низькою енергією активації (енергією розриву зв'язків C – H, C – C, C – O), при взаємодії яких з

алкільними радикалами утворюються легкі радикали – H, - CH₃, - C₂H₅ тощо. В даному випадку цими елементами є важка фракція кожного контуру.

Схематично запропонований метод зображено на рис. 1.



I ст – IV ст – стадії піролізу; $V_1 - V_3$ – об’єми ПГС, які вміщують газоподібні фракції;
 V_n – об’єми ПГС із важких фракцій, які надходять з n-ї кількості контурів ($V_n = V_1^1 + V_2^1 + V_3^1 - V_c$);
 V_c – об’єм пірокарбону, що утворюється при глибокій деструкції важких рідких фракцій;
R – органічні відходи

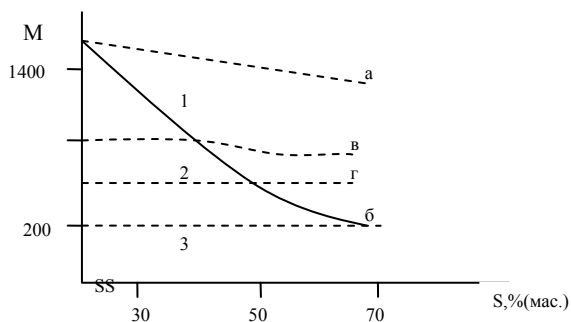
Рисунок 1 – Структурна схема багатоконтурного піролізу

Органічні відходи R, подрібнені і висушені до вологості 8%, підлягають піролізу без доступу кисню при 600 – 800°C з утворенням первинної ПГС в кількості V_1 з $M = 1000 - 1500$, яка надходить в перший контур I ст МЦС з температурою 350°C. Важкі компоненти ПГС в кількості V_1^1 з $M = 700 - 1500$ з температурою конденсації t_k вище вказаної конденсуються і повертаються в реактор, де змішуються з відходами. Більш легка фракція V_2 з $t_k < 350^\circ\text{C}$ в вигляді ПГС надходить в другий контур II ст МЦС з температурою 250°C. Важкі компоненти V_2^1 з $M = 400 - 700$ і $t_k > 250^\circ\text{C}$ конденсуються і повертаються в реактор. Легка фракція V_3 з $t_k < 250^\circ\text{C}$ надходить в третій контур III ст МЦС з температурою 150°C. Важка фракція V_3^1 з $M = 200 - 400$ конденсується і повертається в реактор. Легка фракція ПГС V_k з температурою 50°C і $M < 200$ надходить в контур IV ст МЦС, де відокремлюється піролізний газ V_2 від рідкої фракції V_p з заданою молекулярною масою. Температури контурів підбирають із умови отримання потрібних характеристик вихідних рідких продуктів при заданій характеристиці сировини. Тривалість багатоконтурного піролізу 40 – 60 хв.

Характерною особливістю багато контурного піролізу є зменшення молекулярної маси рідкої фракції нижче 200. На рис. 2 представлено графік зниження молекулярної маси компонентів ПГС при три контурному піролізі. Отримана на основі експериментальних даних крива *a*, характерна для первинного піролізу, описує процес зміни молекулярної маси в ході деструкції від 1500 до 1000. При проведенні одноконтурного піролізу молекулярна маса знижується до 440 (крива *б-в*). При обмеженні проведення процесу одно контурною системою досягається зниженням молекулярної маси до 300 (крива *б-г*).

При триконтурній циркуляційній системі компоненти ПГС мають в вихідному молекулярну масу нижчу 200 (крива *б*).

Отже, експериментальні результати доводять запропоноване раніше технічне рішення (рис. 2).



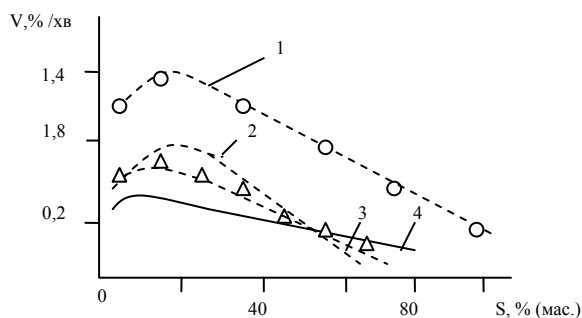
1 – одноконтурного ($M = 700 - 1500$); 2 – двоконтурного ($M = 400 - 700$);
3 – триконтурного ($M = 200 - 400$)

Рисунок 2 – Залежність виходу газоподібних ПГС від молекулярної маси компонентів ПГС заданої суміші відходів в областях піролізу

Вміст рідкої фракції палива після первинного (I) і триконтурного (II) піролізу представлено нижче:

Вміст, % (мас.)	I	II
Парафінові вуглеводні	52	28
Ненасичені вуглеводні	25,7	30,5
Кисневмісні сполуки	12,0	10,5
Ароматичні вуглеводні	5,5	21,8
Нафтеніві вуглеводні	4,8	9,2
Елементний вміст:		
карбон	11,3	12,1
нітроген	84	87,5
окисен	1,2	0,1
гідроген	3,5	0,3
Середня молекулярна маса	1350	186,5

Характер зміни швидкості розкладання окремих складових органічних відходів, незалежно від їх класу, представлено на рис. 2.



1 – полімерні, 2 – гума, 3 – деревина, 4 – текстиль

Рисунок 2 – Залежність виходу газоподібних ПГС від швидкості їх виділення при первинній деструкції заданої суміші відходів, взятих по 0,5 кг

При втраті маси на 18 – 30% швидкість збільшується до максимуму, проходить через екстремум, а при подальшій деструкції (на 60 – 80%) лінійно зменшується, і наближається до 0. Максимуми на кривих швидкості можна використовувати як константи швидкості для розрахунку енергії активації. Точка, в якій крива швидкості перетинає вісь абсцис, характеризує кінцеву точку карбонізації твердого залишку (пірокарбону) при заданій температурі.

Видно, що швидкість розкладання полімерних відходів майже вдвічі більша швидкості розкладання інших відходів в зв'язку зі зміною агрегатного стану і досягнення при цьому максимального теплового ефекту внутрішньої поверхні реактора, що має максимальну температуру дна. Інтенсивність деструкції гуми, деревини і текстилю знаходиться на одному рівні незважаючи на наявність кисню в структурі двох останніх. За умовою експерименту, до 0,5% кисню міститься в реакторі після завантаження досліджуваних матеріалів. Та в основі деструкції відходів при 600 - 800°C лежить термічна, а не термоокисна реакція, а присутній при деструкції кисень майже не впливає на процес піролізу.

Таким чином, запропонована технологія багатоконтурного піролізу забезпечує отримання рідкого палива легких фракцій із рідких високомолекулярних органічних відходів. Процес піролізу в герметичному багатоконтурному реакторі забезпечує глибоку термічну деструкцію відходів з мінімальними енергетичними затратами, характеризується екологічною безпекою і його можна рекомендувати для промислової утилізації шкідливих органічних відходів.

Список літератури

1. Пат. 36342А Укр., МКИ 6Г 2365/027. Способ утилизации органических твердых бытовых отходов / Н.В. Рудюк, В.П. Бабий – опубл. 07.12.99.

Разработана экологически чистая технология многоконтурного пиролиза высокомолекулярных органических отходов. Приведены результаты исследований термической деструкции четырех типов отходов и их смеси. Проанализирован процесс получения жидкого топлива легких фракций и определены его количественный составы.

The non – polluting technology of multicircuit pyrolysis of high molecular organic waste products is developed. Researches Results on thermal degradation of four types of waste products and their mixes are given. Process of liquid fuel of light distillates reception is analyzed. Fuel quality and quantitative compositions are determined.

УДК 621.9

М.Ф. Волченко, доц., канд. хим. наук, А.М. Бровченко, инж.

Кировоградский национальный технический университет

Исследование условий регулирования агрегативной устойчивости суспензий на основе высокодисперсного графита

В статье приведены повышения стабильности графитовых водных суспензий с помощью синтетических танидов

графитовые водные суспензии, стабилизация, синтетические таниды

В последние годы в различных отраслях промышленности широкое распространение получили суспензии высокодисперсного графита. Они обладают