

Вінницький національний технічний університет
Інститут екології та екологічної кібернетики

Сидорчук Юрій Юрійович

Обґрунтування наукових засад екологічно безпечної піролізної переробки полімерних відходів

Науковий керівник:

к.б.н. Ткачук О. О.

Науковий консультант:

д.х.н., професор Ранський А. П.

Вінниця 2015

Актуальність роботи:

- Найбільш актуальною екологічною проблемою світу є утилізація та переробка твердих побутових відходів. Для відходів пластичних мас, як складової ТПВ відсутня надійна технологія переробки. Між тим політичний і економічний стан України вимагає нагального пошуку нових джерел енергетичного забезпечення країни. Нами проведені перші дослідження каталітичного низькотемпературного піролізу непридатних ПМ.

МЕТА РОБОТИ:

- Обґрунтування та дослідження екологічно безпечного технологічного процесу переробки полімерних відходів, як складової ТПВ, методом низькотемпературного піролізу.

ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- Проаналізувати кількісний та якісний склад побутових відходів в Україні, в залежності від географічного положення окремих регіонів, та світі.
- Провести аналіз стосовно збору, зберігання та переробки побутових відходів в Україні.
- Обґрунтувати можливість екологічно безпечної переробки полімерних відходів методом низькотемпературного піролізу у порівнянні з існуючими на сьогодні методами переробки.
- Запропонувати технологічну схему низькотемпературного піролізу та в першому приближенні дослідити її для переробки полімерних матеріалів.
- Одержати технологічні параметри переробки полімерних відходів низькотемпературним піролізом та шляхи використання отриманих продуктів процесу.
- Розробити рекомендації по переробці полімерних відходів методом низькотемпературного піролізу, що забезпечують суттєво зменшити екологічне навантаження на довкілля.

- **Об'єкт досліджень** – раціональна переробка природних ресурсів на основі хімічних методів переробки твердих побутових відходів.
- **Предмет досліджень** – екологічно безпечний процес низькотемпературного піролізу для переробки вторинних полімерних відходів.

Середньостатистичний морфологічний склад

ТПВ малих міст України

Види відходів	Питома вага, %	Маса, кг
Не відсортовані відходи, повна маса	100	12000
в тому числі		
Харчові відходи	30	3600
Картон, дерево, текстиль	30	3600
Будівельні відходи	20	2400
Метал	4	480
Пластикові відходи та рези́на	11	1320
Скло	3	360
Інші відходи	2	240

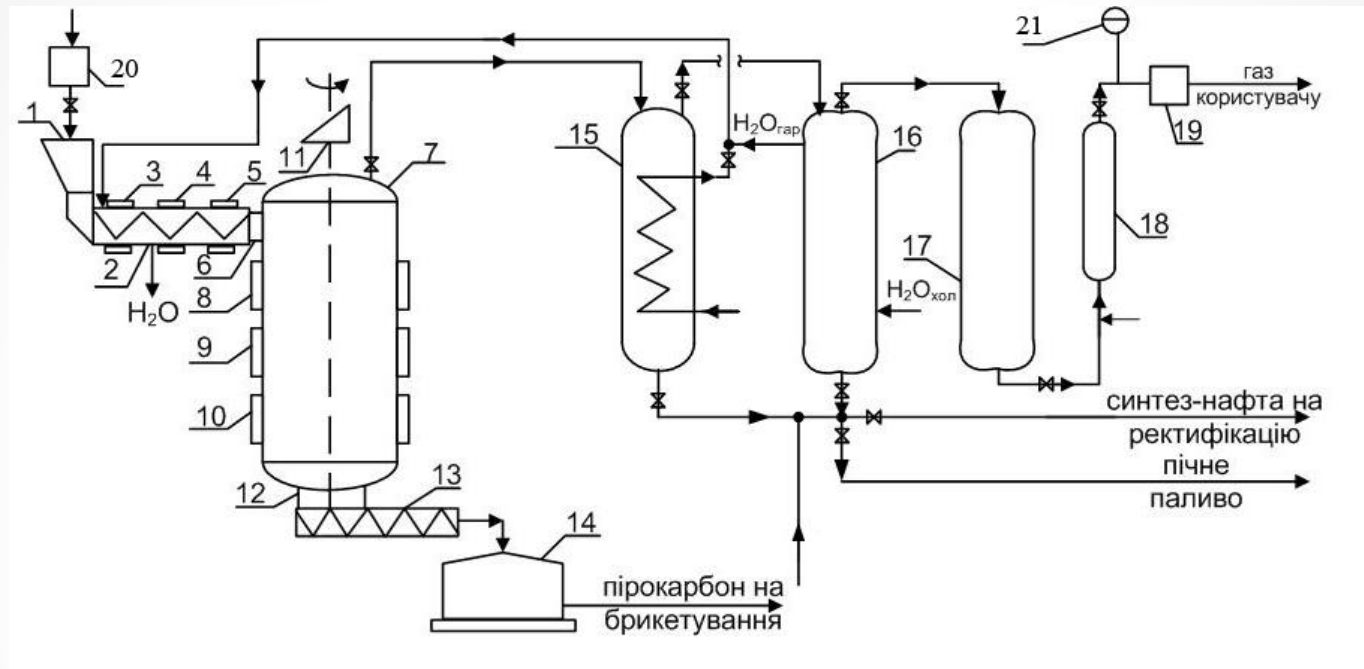


Науково-дослідна установка переробки ТПВ



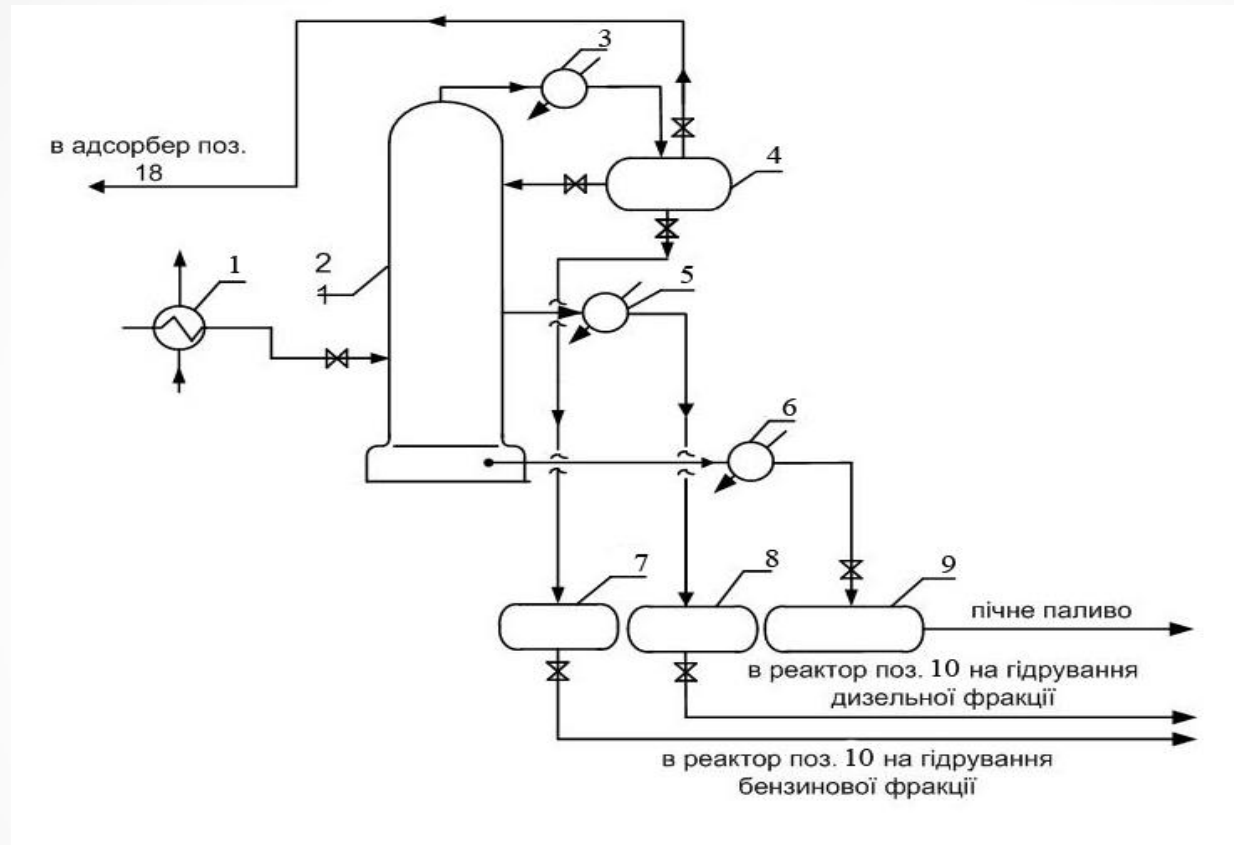


Технологічна схема ділянки низькотемпературного піролізу вторинних пластмас



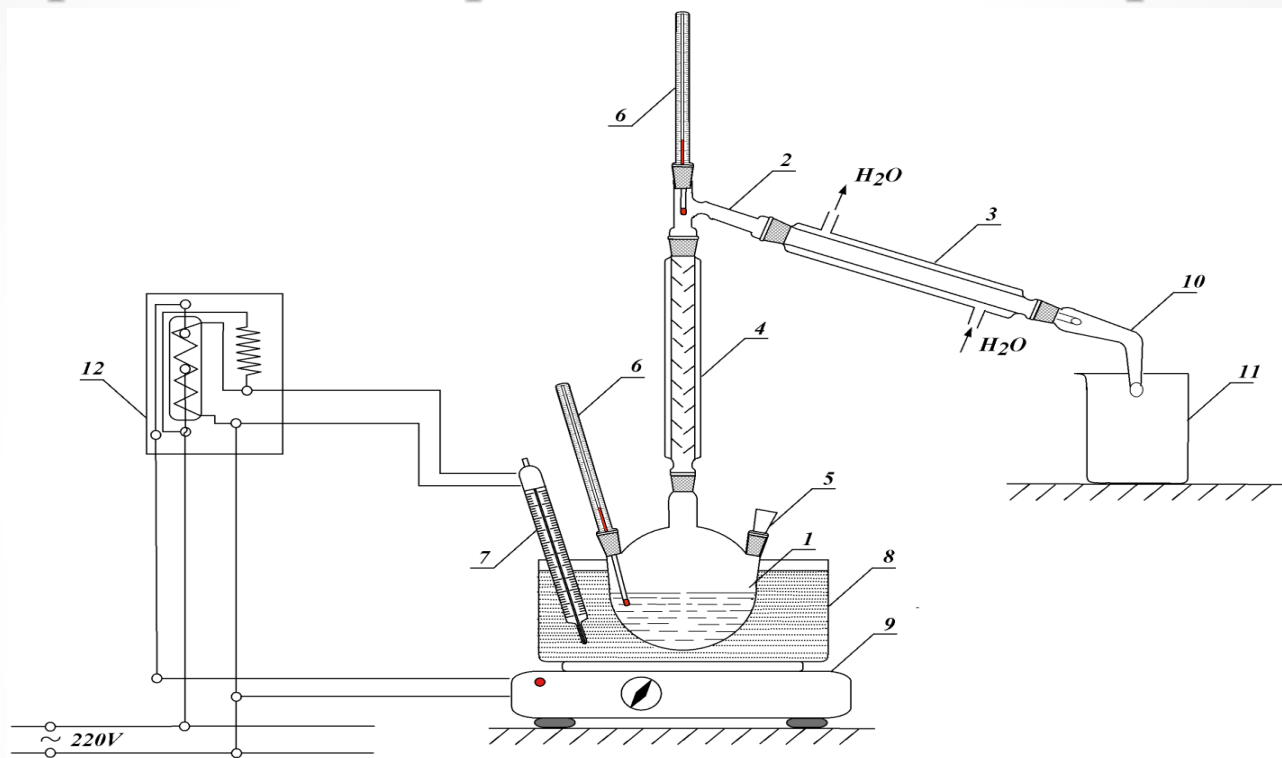
1 – Завантажувальний люк; 2 – Завантажувальний живильний шнек з індукційним обігрівом; 3, 4, 5 – Зони індукційного обігріву завантажувального шнека; 6 – Шлюзова завантажувальна камера; 7 – Реактор піролізер; 8, 9, 10 – Зони індукційного обігріву реактора; 11 – Якірна мішалка з електроприводом і редуктором; 12 – Шлюзова вивантажувальна камера; 13 – Шнек для вигризки пірокарбону; 14 – Приймач для пірокарбону; 15 – Кожухо-трубний теплообмінник; 16 – Газовідділювач ; 17 – Газгольдер; 18 – Адсорбер для очистки газу; 19 – Газовий компресор; 20 – Дозатор вторинної пластмаси ; 21 – Газовий лічильник.

Технологічна схема ділянки ректифікації синтез-нафти



1 – Теплообмінник; 2 – Ректифікаційна колона; 3, 5, 6 – Водяний холодильник; 4 – Ємність для флегмової рідини; 7 – Ємність для бензинової фракції; 8 – Ємність для дизельної фракції; 9 – Ємність для пічного топлива (мазута); 10 – Реактор гідрування; 18 – Адсорбер для очистки газу .

Лабораторна установка для фракційної розгонки отриманої синтез-нафти



1 – реактор; 2 – насадка; 3 – прямий холодильник Лібіха; 4 – ректифікаційна колона; 5 – пробка; 6 – ртутний термометр; 7 – контактний термометр, для автоматичного підтримування температури в реакторі 1; 8 – піщана баня; 9 – електронагрівач; 10 – алонж; 11 – приймач; 12 – електричне реле.

Вихідні дані:

Результати фракційної перегонки органічної полімерної сировини при низькотемпературній деструкції.

№ п/п	Фракція	Температур- ний інтервал, °С	Кількість фракцій		Густина, кг/дм ³	
			мл	% об.	фракції при t = 27 °С	Література
1	Бензинова	60-140	178	30	0,744	0,71-0,76
2	Лігроїнова	140-180	66	11	0,771	–
3	Керосинова (ракетно-паливна)	180-240	100	17	0,797	0,76-0,84
4	Дизельна	240-350	146	24	0,801	0,80-0,82
5	Кубові залишки	> 350	90	15	–	0,99
6	Технологічні втрати	–	20	3	–	–
7	Всього	–	600	100	–	–

ВИСНОВКИ:

Проведені попередні дослідження дають змогу зробити наступні висновки:

1. Проведено системний аналіз стосовно збору, зберігання та переробки полімерних відходів, як складової загальних побутових відходів в Україні. Показано, що лише один діючий сміттєспалювальний завод (м. Київ) не забезпечує вирішення цієї важливої екологічної проблеми навіть в місті Києві та Київській області. Крім того необхідно відмітити відсутність державної політики щодо поводження та використання вторинної полімерної сировини, як важливої складової ТПВ.

2. Аналіз кількісного і якісного складу ТПВ показує, що він різниться в залежності від:

- пори року. В літній період в полімерних відходах складова ПЕТФ (ПЕТ–пляшки) суттєво збільшується в 1,2–1,5 рази у порівнянні із зимовим періодом року;
- регіонів України. Південні регіони та міста-курорти, які знаходяться на Чорному та Азовському морях містять полімерних відходів, ніж міста та північні регіони України;
- великих мегаполісів України. Міста мільйонним населенням (Київ, Харків, Дніпропетровськ, Донецьк, Одеса) містять в полімерних відходах велику складову до 30% мас полімерних відходів, які припадають на ПЕ, ПП та ПС. Це можна пояснити широким використанням вказаних полімерів, як пакувальний матеріал продуктів харчування.

ВИСНОВКИ:

3. Наведені фізико-хімічні характеристики найбільш поширених полімерів та промислових виробів із них (вторинна сировина), які дають змогу визначати вихідні технологічні параметри їх переробки та можливий якісний склад газової, рідкої та твердої складової низькотемпературної піролізної переробки полімерних відходів. Наведено схему лабораторної установки для фракційної переробки синтез-нафти, отриманої при низькотемпературному піролізі полімерних відходів.

4. Досліджено низькотемпературний піроліз полімерних відходів та обґрунтована його екологічна безпечність у порівнянні з існуючими термічними методами знешкодження. Установлені оптимальні умови переробки в залежності від складу полімерних відходів: 2-3-5 годин; $t = 410-490^{\circ}\text{C}$.

5. Запропоновано технологічну схему низькотемпературного піролізу полімерних відходів з використанням реактора періодично-непреривної дії та герметичною шнековою подачею вихідної сировини та вивантаженням кінцевих продуктів деструкції.

6. Досліджено можливе використання бензинової фракції ($t_{\text{вик}} = 44-188^{\circ}\text{C}$) після ректифікації в якості пального для двигунів внутрішнього згорання (ОЧ = 78,1-79,1).

Робота була виконана на науковій лабораторно-дослідній установці Подільського науково дослідного центру ВНТУ (науково-дослідна лабораторія технологічних процесів та синтезу напівпродуктів кафедри ХХТ) за сприянням:

- ЧП «СиЭмДжи Консалтинг» (м. Вінниця, директор Буговський І. М.)
- Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України (м. Київ, лабораторія цеолітних каталізаторів, сорбентів, зав. лабораторією, к.х.н. Бортишевський В. А.)

Дякую за увагу

