



Інститут технічної теплофізики НАН України

РОЗГЛЯД МОЖЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ УСТАНОВКИ З ПЕРЕРОБКИ СМІТТЯ ПРОЛІЗОМ

Волошина Ірина Вікторівна

Київ -2021



Це реклама однієї з Українських компаній.

Вони привезуть, встановлять, запустять, проведуть необхідні комунікації та будуть супроводжувати роботу.

Вони пишуть, що викиди від їх заводу з переробки сміття на рівні Європейських стандартів.

Чому ми потерпаємо від засміченості нашої країни неясно ...

Пиролиз метод термічної переробки відходів, в ході якої утилізована сировина розкладається на інші фракції: напівкокс, піролізні рідини та піролізний газ. Горіння протікає без доступу кисню, отримані фракції можна використовувати як пальне. Правильно зібрана й оснащена піролізна установка екологічно безпечна.

Теплотворна здатність сухих ТПВ 9-11 МДж/кг, для порівняння, для бурого вугілля вона складає 12-19 МДж/кг.

Для того щоб піроліз на установка працювала з максимальним ККП, в матеріалі повинно міститися менше 15% вологи.

При відносно повільному нагріві, у відповідності з температурою до якої провадився нагрів, різні види палива здатні виділяти різний по складу набір летючих компонентів.

Процес протікає при температурі від 400 до 1500°C в залежності від типу відходів та температурного режиму переробки. Без доступу кисню утворюється горючий газ, рідке паливо та напівкокс. Пара та газ потрапляють в теплообмінник де вони розділяються: утворюється горючий синтез газ (суміш водню, метану, оксиду вуглецю, азоту та вуглекислого газу) та проходить конденсація рідкого палива.

Термічне розкладання багатьох твердих палив, таких як вугілля, сланець, торф, пластики та інші, дозволяє витягти з палива в помітних кількостях ряд цінних хімічних речовин — смоли, кислоти, висококалорійні гази (такі що містять в значних кількостях H_2 , CH_4 , $C_n H_m$) та ін. Ці речовини можуть бути використані або як паливо, або як сировина в хімічній промисловості для виробництва добрив і таке інше.

Таким чином можна виділити окремі групи звязків, які зруйнуються при визначених умовах з якоюсь приблизно однаковою для даної групи швидкістю. Тоді швидкість виділення продуктів термолізу, що утворюються в результаті зруйнування такої групи звязків, відповідно до закономірності фізичної хімії для ізотермічних умов протікання процесу можна записати

$$V = \sum_{n=1}^m C_{0n} (1 - e^{-\int_0^t K_n e^{-E/(RT(t))} dt})$$

Де V – сумарна кількість летючих компонент, що виділились до моменту t ; n – кількість груп реакцій, які враховуються при описанні процесу термолізу; C_{0n} – кількісна характеристика визначеної групи реакцій. Тут $T(t)$ задана функція зміни температури в часі. Інтеграл в показнику степені e був вирахований для випадку лінійної зміни температури.

Для неізотермічного процесу розв'язок рівняння ускладнюється. Якщо температура є функцією часу, то розв'язок задачі ускладнюється й сумарна кількість летючих компонент, що виділилися до моменту часу τ , визначається залежністю:

$$V = \sum C_{0\tau} (1 - e^{-\int k_0 e^{-E/(RT)} dt})$$

Тут $T(t)$ заданна функція зміни температури з часом. Інтеграл в показнику ступені e був вирахований для випадку лінійної зміни температури. Для нашої задачі це рішення можна представити як:

де b - швидкість наростання температури T_0 - початкова абсолютна температура процесу, T - поточна абсолютна температура процесу.

$$\int k_0 e^{-E/(RT(t))} dt = \frac{k_0 E}{2,303 R b} \left[H\left(\frac{2,303 RT}{E}\right) - H\left(\frac{2,303 RT_0}{E_0}\right) \right]$$

Функція $H(r)$ $H(r) = r \cdot 10^{-1/r} + 2,303 \text{ Ei}(-2,303/r)$.

По виразу можна вирахувати значення інтегралів для заданої температури процесу, далі по формулі знайти кількість летючих, що виділилися до моменту досягнення даної температури або по досягненню однозначно пов'язаного з нею часу.

Кінетичні константи процесу розпаду продуктів термолізу

сполука	E_p , ккал/моль	$k_{ор,}$ 1/мин
Мурашина кислота	18 800	$2,3 \cdot 10^6$
Уксусна кислота	30 850	$2,88 \cdot 10^7$
Пропіонова кислота	20 800	$1,05 \cdot 10^5$
Метилловий спирт	22 350	$8,15 \cdot 10^5$
Фенол найпростіший	33 400	$3,16 \cdot 10^7$

Таким чином можна розраховувати переважний перебіг піролізу для визначених груп складових та відповідно автоматизувати процес термолізу.

Треба зазначити, що до продуктів піролізу можуть входити дуже небезпечні діоксини. Вони здатні забивати собою фільтри, а при потраплянні в довкілля будуть отруювати все живе. Галогени, що входять до їх складу містяться в папері та пластику.

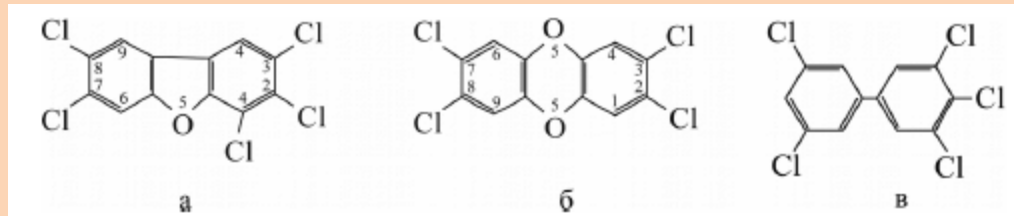


Рис.1. Структурна формула найбільш небезпечних галогенних сполук: а) -2,3,7,8 тетрахлордобензол -п- диоксин; б) -2,3,4,7,8 - пентахлордобензофуран, в) -3,3',4,4',5 пентахлорбифенил.

Проте їх можна спалити при температурі більше 1300 С впродовж 2 с. Це треба мати на увазі при побудові технологічного процесу.

Дякую за увагу!