

## АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ МАКСИМАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ УСТАНОВКИ ПЛАЗМОХІМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Петров С. В., \*Бондаренко С. Г., \*Дідик О.О., \*Секеда В.В.

Інститут газу НАН України, Plasma@SVP.relc.com

\*Національний технічний університет України «КПІ», sgb@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

Проблема забруднення регіонів відходами, що утворюються в наслідок їх діяльності і її вирішення є надзвичайно складною науково-технічною і соціально-економічною задачею. При цьому кількість і номенклатура відходів постійно збільшується. Останнім часом простежується позитивна тенденція знешкодження органічних відходів з урахуванням можливості використання їх істотного потенціалу, як поновлюваних джерел енергії. Пошук нових видів палив, зокрема отримання яких суміщене з утилізацією відходів, останніми роками привертає все більшу увагу вчених і спеціалістів у всьому світі. Саме тому наприкінці 2007 року Кабінет Міністрів України прийняв постанову "Про створення Державного концерну "Синтез-газ України".

Плазмова переробка твердих органічних відходів - новий екологічно чистий процес конвертації (газифікації) відходів, зокрема небезпечних і шкідливих, в ліквідний продукт - високоякісний горючий синтез газ. Сьогодні плазмова технологія визнана як передова і така, що заходиться на стадії активного розвитку для великотоннажної переробки відходів. У розвинених країнах останніми роками вводяться в експлуатацію нові заводи з плазмовою переробкою відходів [1]. Всі вони базуються на близькій ідеологічній основі – використовуються могутні повітряні плазмотрони з добавкою водяної пари. Якісний стрибок в процесі переробки відходів очікується при переході на чисту водяну плазму. Сьогодні відсутні які-небудь технічні засоби, окрім плазмотронів, що дозволяють розігріти великі кількості водяної пари до плазмового стану. Плазма є унікальним джерелом хіміко-термічної обробки матеріалів завдяки інтенсифікації плазмохімічних перетворень високою концентрацією енергії в одиниці об'єму, радіаційними, акустичними і електромагнітними діями. Пароплазменний процес, націлений на отримання з органічних відходів високоякісного синтез газу, має сенс практичної реалізації як великотоннажне виробництво. Виходячи з цього, стає нагальною потреба розрахунку рівня необхідних потужностей плазмових установок з врахуванням складу плазмоутворюючих речовин.

Загальним обмеженням при виконанні розрахунку максимальної продуктивності установки для всіх режимів роботи установки є:

- нижня температура реакційного об'єму, нижче за яку реакції конверсії відбуваються з низькою швидкістю, і нижче за яку не гарантується знешкодження джерел зараження, що є у відходах (наприклад, від вірусів);

- верхня температура реакційного об'єму обмежується, головним чином, термостійкістю матеріалів установки і, в деяких випадках, утворенням небажаних речовин.

Додаткові обмеження також можуть бути у разі накладення умови відсутності чи утворення тих або інших речовин. Наприклад, наявність або відсутність вуглецю в конденсованій формі (сажі).

Алгоритм визначення максимальної продуктивності за умови відсутності сажеутворення:

1. Для послідовності температур плазмового струменя ( у діапазоні 2000 – 3000 °С) і при різних співвідношеннях вода/повітря (збагачене повітря) проводиться підбір максимальної (для даних параметрів плазмового струменя) кількості речовин, що переробляються, при якій не відбувається сажеутворення.

2. По результатах, отриманих у п.1, будується графік залежності максимальної продуктивності установки від температури плазмового струменя (рис.1). Одночасно будується графік залежності температур в реакційному об'ємі, відповідних максимальній продуктивності, як функції температури плазмового струменя. В результаті апроксимації знаходять конкретний аналітичний вигляд цих залежностей.

3. Виходячи з обмежень на допустимий діапазон зміни температури в реакційному об'ємі, визначається допустимий діапазон температури плазмового струменя, у межах якого слід визначити максимально можливу продуктивність.

4. Одночасно з графіками п.2. будуються залежності зміни частки компонентів в загальному потоці продуктів реакції (що представляють інтерес для дослідника) від температури плазмового струменя (рис.2). Наявність таких графіків дозволяє ввести додаткові обмеження на допустимий діапазон зміни плазмового струменя, визначений в п.3., у разі, коли концентрація деяких компонентів виходить за допустимі межі.

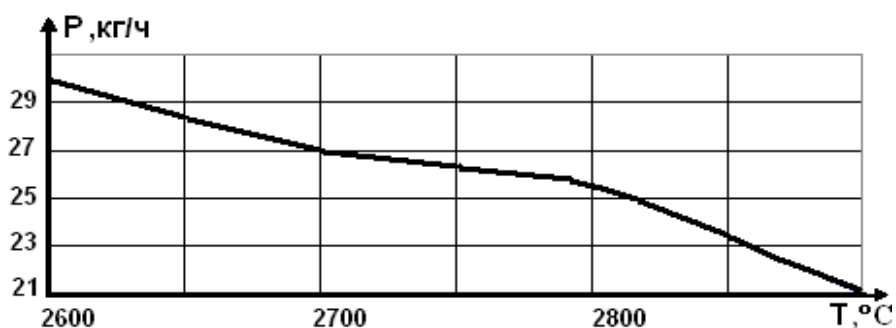


Рис. 1 Максимальна продуктивність установки від температури пароводяного плазмового струменя при умові відсутності вуглецю в конденсованій формі

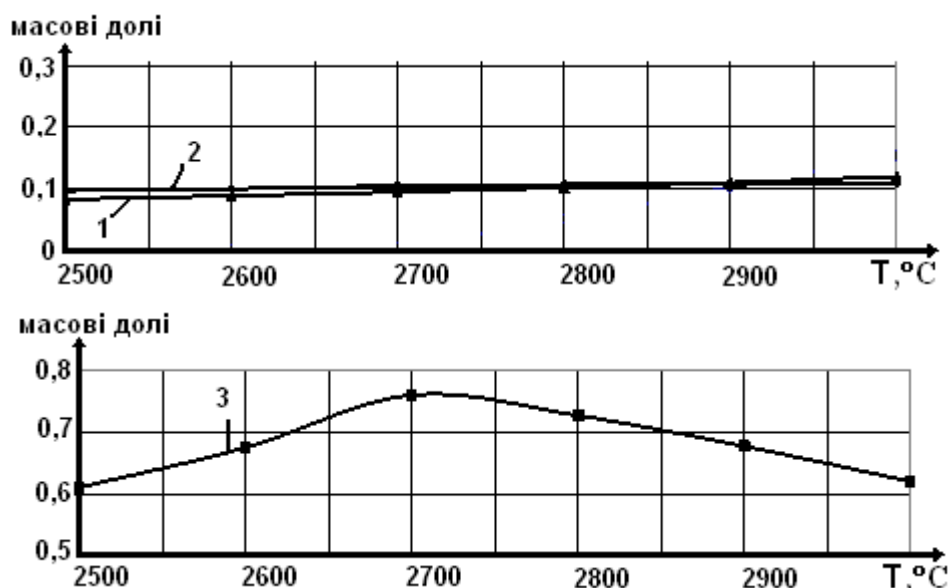


Рис. 2 Залежність концентрації основних продуктів реакції (1– HCl, 2– H<sub>2</sub>, 3– CO) від температури пароводяного плазмового струменя при умові відсутності вуглецю в конденсованій формі

Аналогічні графіки можуть бути побудовані для різних варіантів співвідношень плазмоутворюючих речовин.

Алгоритм визначення максимальної продуктивності за відсутності обмежень аналогічний попередньому, але в цьому випадку помітно розширюється допустимий діапазон робочих параметрів установки.

Таким чином, отримують всі необхідні дані для визначення максимальної продуктивності установки для заданого режиму її роботи.

1. Патон Б.Е., Чернец А.В., Маринский Г.С., Коржик В.Н., Петров С.В. Перспективы применения плазменных технологий для уничтожения и переработки медицинских и других опасных отходов. Часть 1 "ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ" №3, 2005 г. с. 54 -65.