

## ПАРОВА КОНВЕРСІЯ ГАЗОПОДІБНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

І. Г. Соловйова, О.М. Лебедєв  
Донецький національний технічний університет

В даний час для опалювання нагрівальних колодязів і мартенівських печей як основне паливо використовується коксодоменна суміш з теплою згорання 16700-18840 кДж/м<sup>3</sup>. Регенеративний підігрів палива і повітря дозволяє забезпечити потрібну температуру горіння і дотримувати вимоги технології. Проте зараз виникли серйозні перебої в поставках коксового газу з підприємств-суміжників. Доменний газ, що є на підприємствах, внаслідок його низької калорійності навіть у разі його підігріву в регенераторах не дає можливості забезпечити задану продуктивність теплотехнічних пристроїв.

За відсутності коксового газу тепло, що вноситься цим газом, може компенсуватися додаванням деякої кількості природного газу. У зв'язку з тим, що до складу природного газу входять вуглеводні (в основному метан CH<sub>4</sub>), при нагріві в регенераторах при нестачі повітря відбувається термічне розкладання з утворенням сажистого вуглецю. Відповідно до експериментальних даних, отриманих на заводі ім. Петровського, при нагріві природного газу в регенераторах при вмісті в суміші близько 19,0% метану після нагріву газу воно зменшилося до 7,5%, що привело до зниження теплоти згорання палива і втрат природного газу. Вміст важких вуглеводнів зменшився з 1,2 до 0,5%.

Одним із способів отримання палива для використання в технологічних агрегатах є конверсія вуглеводнів (в основному метану) природного газу. Конверсія газів - це переробка газів з метою зміни складу вихідної газової суміші. Хімічні перетворення, що лежать в основі процесу конверсії, відносяться до реакцій окислення вуглеводнів.

Розглянемо парову конверсію газоподібних вуглеводнів. Процеси конверсії вуглеводнів звичайно протікають при поступовому підйомі температури по ходу газового потоку в шарі каталізатора в інтервалі від початкової температури 400°C до кінцевої 800°C і більше. Кінцева температура визначається необхідним ступенем конверсії метану і термостійкістю матеріалу реактора. Якщо як початкова сировина при паровій каталітичній конверсії використовується не метан, а рідкі вуглеводні, то і при низьких температурах 300 - 400°C можна одержати водень, що містить двооксид вуглецю, що легко видаляється і лише невелика кількість метану..

При високих температурах метан реагує з водяною парою по рівняннях:



Процес парової каталітичної конверсії природного газу є найпоширенішим способом промислового утримання водню. Цей ендотермічний процес звичайно здійснюють в трубчастих реакторах із зовнішнім газовим обігрівом.

Інтенсивність процесу збільшується, якщо в другу (по ходу газу) частину труб частого конвертора навантажують каталізатор, з вищою активністю, ніж той, який знаходиться в першій частині реактора. Підвищення активності каталізатора досягається за рахунок збільшення питомої поверхні і зменшення розміру гранул.

Двоокис вуглецю, що виділяється з газу конверсії метану, рекомендується повертати в цикл, що приводить до зменшення виходу цього небажаного продукту.

Нікелеві каталізатори парової конверсії метану використовують не тільки у формі гранул, таблеток, кілець, але і в виді нікелевого порошку, нікелевої (ніхромової) дротяної спіралі, через яку пропускають електричний струм. Каталізатор іноді наносять у вигляді плівки на стержні, пропущені через реакційну трубу (газ проходить через зазор між внутрішньою поверхнею труби і зовнішньою поверхнею стержня). Спосіб використання каталізатора визначається індивідуально на кожному підприємстві. У присутності каталізатора конверсія відбувається практично повністю. Парову каталітичну конверсію природного газу при середній температурі і середньому або високому тиску застосовують в крупному промисловому масштабі. Основними напрямками удосконалення режимів використання каталізаторів в цих умовах є зниження питомої витрати пару на конверсії вуглеводневої сировини. На промислових установках первинної конверсії метану молярне співвідношення пар-метан доходить до 4.

Для палива з теплотою згорання  $17 \text{ МДж/м}^3$  (що приблизно дорівнює теплоті згорання паливної суміші, яка спалюється у нагрівальних колодязях) будемо мати залежність, яку наведено на рисунку 1.

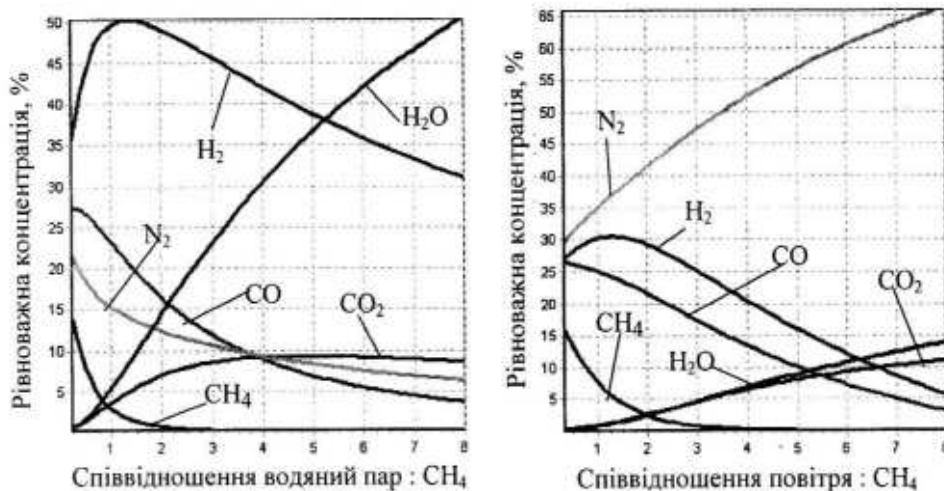


Рисунок 1 Графік залежності рівноважних концентрацій продуктів конверсії від співвідношення окислювачів для палива з теплотою згорання  $17 \text{ МДж/м}^3$

Як бачимо з рисунку 1, максимальні концентрації горючих газів при конверсії палива спостерігаються при паровій конверсії зі співвідношення  $\text{CH}_4:\text{H}_2\text{O}$ , яке дорівнює 1,0-1,3.

В результаті аналізу літературних даних встановлено, що при застосуванні природного газу як палива в регенеративних печах від 40 до 60% вуглеводнів при нагріві в регенераторах розкладаються з утворенням сажистого вуглецю, а отже, не використовується ефективно. З практичної точки зору найдоцільнішою є реалізація парової конверсії змішаного палива на нагрівальних колодязях.