

# ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОГО КАТАЛІЗАТОРУ В ПРОЦЕСІ ОТРИМАННЯ СИНТЕЗ-ГАЗУ

*Зуйков Є.С., студент 4 курсу*

*Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля,  
м. Сєвєродонецьк, пр. Центральний, 59-а, Україна,*

*Тюльпінєв Д.О., к.т.н., інженер ТОВ „Науково-проектний інститут хімічних технологій (Хіммтехнологія)”,  
науковий керівник,*

*м. Сєвєродонецьк, пр. Центральний, 71, Україна  
[tyulpi@rambler.ru](mailto:tyulpi@rambler.ru)*

Технічний розвиток і економічність виробництва та екологія органічно зв'язані друг з другом. Зміна джерела технологічної сировини і перехід від чисто технологічних к енерготехнологічним принципам побудування схем виробництва водню і технологічних газів привели к різкої зміні всіх техніко-економічних показників процесу.

Провідні світові фірми у області проектування і будівництва аміачних заводів постійно шукають шляхи зменшення енергоємності виробництва. Багато зусиль було спрямовано на розробку методів зменшення споживання електроенергії у виробництві. Пропонуються нові, менш енергоємні процеси очищення конвертованого газу від діоксиду вуглецю; запропоновані нові методи підвищення ефективності каталізатора. Початковою сировиною для виробництва аміаку є природний газ, що містить метан, вищі вуглеводні, деяку кількість азоту і оксиду вуглецю (IV), а також домішки сірчистих з'єднань.

Існують три методи конверсії метану під тиском:

1. Каталітична конверсія в шахтнім реакторі під тиском 20-30 атм., аналогічне описання каталітичної конверсії під атмосферним тиском.

2. Високотемпературна (некаталітична) конверсія метану з киснем. Процес проводиться при температурі 1400-1500°C та тиском 20-30 атм. Перевага високотемпературної конверсії метану є те, що вона не потребує попередньої очистки вихідних газів від сирнистих з'єднань, необхідної в випадку використання каталізаторів.

3. Каталітична парова та пароповітряна (без застосування кисню) конверсія метану у трубчатих пічках під тиском 20-30 атм., де діється взаємодія вуглеводнів з водяним паром, причому вибирають такі умови, щоб введення остаточного метану в сухому конвертованому газі створило 8-10%. Цей засіб конверсії по економічним показникам найбільш вигідний, так як не потребує застосування кисню.

Димові гази після трубчатої печі містять оксиди азоту, сірки, монооксид вуглецю, аміак. Оксиди азоту є найбільшим фактором забруднення. Для зниження вмісту окислів азоту в димових газах печі первинного риформінгу на виробництві застосовується метод гомогенного відновлення оксидів азоту аміаком.

Таким чином, процес відновлення дуже чутливий до температури і найбільш ефективний в досить вузькому температурному інтервалі  $970 \pm 50$  °C. Експериментальні дані наочно демонструють зв'язок селективності процесу зі зміною температури. Добавка водню знижує нижню температурну межу, і таким чином значно розширюється дозволений температурний інтервал. При мольному відношенні  $H_2: NH_3 = 2:1$  відновлення оксидів азоту відбувається досить швидко при температурі близько 700 °C.

Витрати природного газу є однією з найбільших проблем виробництва аміаку. Близько 50% природного газу у виробництві аміаку спалюється на стадії конверсії метану для забезпечення необхідної температури процесу. При цьому ефективність при розігріванні каталізатора таким способом знижується за рахунок низької теплопередачі газу.

Крім того у теперішній час технологічні процеси хімічних виробництв, що застосовують каталізатори, мають істотний недолік. Він полягає в розсіюванні тепла, призначеного для досягнення певної температури, по всьому середовищу, в той час як перетворення відбуваються тільки на поверхні каталізатора (розділу фаз).

Реальним рішенням цих проблем є застосування електропровідних каталізаторів. На відміну від своїх аналогів електропровідні каталізатори дозволяють проводити процеси при максимальному перетворенні речовин, без зниження швидкості реакції, з меншими витратами енергії та меншими викидами шкідливих речовин в атмосферу.

Застосування цього каталізатору, робить абсолютно нове вирішення проблеми енергозбереження, раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього середовища. Це можливо завдяки тому, що енергія спрямована не на досягнення певної температури у всій середовищі (у всій фазі), а на поверхню розділу фаз (поверхня каталізатора) і досягається завдяки нагріванню каталізатора, за рахунок пропускання через нього електричного струму.