

УДК 533.9

Олег Недибалюк, Валерій Черняк, Ігор Федірчик

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

**ГІБРИДНЕ ПЛАЗМОВО-КАТАЛІТИЧНЕ РЕФОРМУВАННЯ ЕТАНОЛУ У
СИНТЕЗ-ГАЗ**

Oleg Nedybaliuk, Valeriy Chernyak, Igor Fedirchuk

**HYBRID PLASMA-CATALYTIC REFORMING OF ETHANOL INTO
SYNTHESIS-GAS**

Сталий розвиток вимагає використання відновної сировини та мінімізації відходів під час напрацювання корисних матеріалів для людських потреб. Гібридне плазмово-каталітичне реформування може задовольняти умовам сталого розвитку, адже сировина, яка використовується є відновною. Для дослідження гібридного плазмово-каталітичного реформування етанолу використовувалась плазмово-каталітична система, яка складається з розрядної камери, реакційної камери, холодильника та ємності для збору конденсату. Було використано дві реакційні камери – кварцова та металева (виготовлена із заліза), які були висотою 100 мм та внутрішнім діаметром 36 мм. Металева реакційна камера містила кварцові вікна діаметром 6 мм, які використовувались для візуального спостереження за процесами, що протікали всередині реакційної камери.

Для генерації активних частинок (радикалів, іонів, електронів та збуджених атомів та молекул), які ініціюють процес реформування, використовувався широко-апертурний обертовий ковзний розряд. Розряд запалювався між внутрішнім Т-подібний електродом (анод) діаметром 25 мм та зовнішнім заземленим фланцем (катод) з отвором посередині діаметром 20 мм, які виготовлені з нержавіючої сталі. Для живлення обертового ковзного розряду використовувалось джерело живлення (ДЖ) БП-100, яке забезпечувало напругу до 7 кВ, з баластним опором $R_b = 33$ кОм. Напруга та струм розряду вимірювались за допомогою вольтметра та амперметра. За допомогою цифрового осцилографа були отримані осцилограми напруги та струму з використанням дільника напруги 1/480 та вимірювального опору $R_1 = 10$ Ом.

Модельним вуглеводнем був етиловий спирт, а модельним окисником – атмосферне повітря. Частина повітря подавалась в розрядну камеру, а інша частина повітря в суміші із етиловим спиртом подавалась в реакційну камеру. Під час плазмово-каталітичного реформування використовувались збагачені суміші $C_2H_5OH:O_2=2:1$, що відповідає стехіометрії реакції з частковим окисненням, та $C_2H_5OH:O_2=4:1$.

Досліджено осцилограми струму та напруги обертового ковзного розряду за різних потоків повітря. Досліджено оптичні емісійні спектри плазми обертового ковзного розряду в реакційній камері, коли в систему подавалось лише повітря, та факелу в реакційній камері під час плазмово-каталітичного реформування етилового спирту. Емісійні спектри випромінювання плазмового факелу в кварцовій реакційній камері реєструвались за допомогою системи, яка складалася зі світловода, спектрального приладу Solar III (S-150-2-3648 USB), та комп'ютера. Спектрометр працював в діапазоні довжин хвиль від 200 до 1000 нм. За допомогою комп'ютера відбувалося керування процесом вимірювання та оброблялися дані, що надходили зі спектрометра. За допомогою методу відносних інтенсивностей визначено електронні температури за заселеністю збуджених рівнів та їхній розподіл вздовж реакційної камери. Шляхом порівняння виміряних оптичних емісійних спектрів зі змодельованими в SpecAir визначено обертові та коливні температури та їхній розподіл вздовж реакційної камери. Досліджено склад продуктів реформування за допомогою газової хроматографії. Визначено ефективність плазмово-каталітичного реформування етанолу (η), співвідношення між хімічною енергією продуктів реформування та електричною енергією затраченою на генерацію плазми (α), ефективність напрацювання водню ($E_{y(H_2)}$).