ISSN:3030-332X
Impact factor: 9,493
International journal of scientific researchers

METANDAN VODOROD OLISHNING AN'ANAVIY VA PLAZMALI USULLARINI TAQQOSLASH

Obidjonov Otabek
Namangan davlat universiteti magistratura talabasi

Abduqodirov Asadbek
Namangan davlat universiteti magistratura talabasi

Annotatsiya

Ushbu maqolada metandan vodorod olishning an'anaviy va plazmali usullari tahlil qilinadi. Bugungi kunda vodorod energetikasi uglerod chiqindilarini kamaytirish va barqaror energiya manbalarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Metan vodorod ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyolardan biri bo'lib, uni qayta ishlashning turli texnologiyalari mavjud. Maqolada bug'li metan reformingi, qisman oksidlanish va avtotermal reforming kabi an'anaviy usullar hamda plazmali parchalanish va plazma-katalitik texnologiyalar solishtiriladi.

COMPARISON OF PROCESSES FOR OBTAINING HYDROGEN FROM METHANE

Abstract

This article analyzes traditional and plasma methods for producing hydrogen from methane. Today, hydrogen energy has an important role in the development of carbon-free power and energy sources. Methane is one of the basic raw materials for hydrogen production, and there are various technologies for its processing. The article compares traditional methods such as steam methane reforming, partial oxidation and autothermal reforming, as well as plasma decomposition and plasma-catalytic technology.

Kirish

Vodorod ekologik toza energiya tashuvchisi hisoblanadi. Uning yonishidan asosan suv hosil bo'ladi. Sanoatda vodorodning katta qismi tabiiy gazdan, xususan metandan olinadi. An'anaviy usullar yuqori harorat va bosim talab qilishi bilan birga CO_2 chiqindilarini ham hosil qiladi. Plazmali texnologiyalar esa pastroq haroratlarda faol radikallar hosil qilib, jarayon samaradorligini oshirishi mumkin.

Metandan vodorod olishning an'anaviy usullari

Metan (CH_4) – eng sodda uglevodorod bo'lib, vodorodning muhim manbai hisoblanadi. Uni vodorodga aylantirish uchun quyidagi asosiy usullar qo'llaniladi:

1. Bug'-metan konversiyasi (Steam Methane Reforming, SMR)
2. Quruq reforming (Dry Reforming) – CO_2 bilan
3. Avtotermal reforming (ATR)
4. Plazmali yoki plazmokimyoviy konversiya
5. Katalitik plazma konversiyasi

bizning holatimizda, 4 va 5-tur — ya'ni plazma va katalitik plazma reaktorlari eng muhim hisoblanadi va biz shu bo'yicha ish olib boramiz. Hozir esa yuqorida keltirilgan metan konversiyalari uchun asosiy reaktor turlari va ularning ishlash prinsipi, reaksiyalari, afzalliklari hamda kamchiliklarini ko'rib chiqaylik:

1. Bug'-metan konversiya reaktorlari (SMR)

Ishlash prinsipi: CH_4 bug' bilan yuqori haroratda (700–1000°C) katalizator (ko'pincha Ni asosli) ishtirokida reaksiyaga kirishadi:

Reaksiyasi: $CH_4+H_2O\rightarrow CO+3H_2$

Afzalligi: katta miqdorda vodorod hosil qiladi.

Kamchiliklari: energiya sarfi yuqori, CO_2 chiqishi katta bo'ladi.

2. Quruq reforming reaktorlari

Reaksiya: $CH_4+H_2O\rightarrow 2CO+2H_2$

Afzalligi: ikki issiqxona gazini (CH_4 va CO_2) bir vaqtning o'zida kamaytiradi.

Kamchiligi: katalizatorning karbonlanish (kokslanish) xavfi juda katta bo‘ladi.

3. Avtotermal reforming (ATR)

Ishlash prinsipi: bug‘, kislorod va metan aralashmasining muvozanatli yoqilishi orqali issiqlik qoplanadi vu shu orqali hosil qilinadi.

Reaksiyada ekzotermik va endotermik jarayonlar muvozanatda bo‘ladi.

Afzalligi: issiqlik samaradorligi yuqori bo‘ladi.

Kamchiligi: murakkab issiqlik boshqaruvi zarur hisoblanadi.

Ana endi biz bu tatqiqot ishimizd foydalanadigan asosiy reaktorlaga o‘tamiz::

4. Plazmali metan konversiyasi reaktorlari

Bu reaktorimiz ikki asisiy qisimlarga ajratgan holatda ko‘ramiz va ular yuqorida bir marta ko‘rib o‘tgan termal va notermal yani issiq va noissiq plazma reaktorlari hisoblanadi.

A. Issiq plazma reaktorlari (Thermal plasma reactors)

Ishlash prinsipi: Plazma harorati bu jarayonda juda yuqori (3000–10000 K) bo‘lishi kerak hamda plazma manbalari ark plazma, mikroto‘lqinli plazma, induksion plazma hisoblanadi. Bu jarayon mohiyati shundan iboratki bunda metan yuqori haroratda H, C, H_2 va C_2H_2 kabi radikallarga dissotsiatsiyalanadi vas hu orqali ishlatilinadi.

Reaksiya: $CH_4 \rightarrow CO + 2H_2$

Afzalliklari: CO_2 chiqishi bo‘lmaydi, vodorod tozaligi esa yuqori bo‘ladi.

Kamchiligi: energiya sarfi katta, karbon cho‘kmasi hosil bo‘lishi ehtimoli esa yuqori bo‘ladi.

B. Noissiq plazma reaktorlari (Non-equilibrium plasma reactors)

Ishlash prinsipi: elektron harorati (Te, 1eV=11600K) 1–10 eV ga teng bo‘ladi, lekin gazning o‘rtacha harorati past 300–700 K bo‘ladi.

Reaktor turlari: Dielektrik to‘siq razryadi (DBD) reaktori, Mikroto‘lqinli plazma reaktori, Kronshteynli (glow discharge) reaktorlar, Corona discharge reaktorlari

Afzalligi: past haroratda ishlay olishi, energiya samaradorligi yaxshilanadi.

Kamchiligi: gaz fazasidagi konversiya darajasi cheklangan bo‘lishi mumkin.

5. Katalitik plazma reaktorlari (Plasma–Catalyst Hybrid Systems)

Ishlash prinsipi: Plazma CH_4 molekulalarini radikallar va metastabil zarrachalarga ajratadi. Bu zarrachalar katalizator yuzasida osonroq reaksiyaga kirishadi. Natijada, past haroratda ham yuqori konversiya darajasi va vodorod selektivligi ta’minlanadi. Reaktor konfiguratsiyasi ga ham bir nechta misollarni ko‘rib o‘taylik. Ulardan birinchisi Packed-bed DBD reaktori unda plazma katalizator zarrachalari orasidan o‘tadi hamda bu eng ko‘p o‘rganilgan model hisoblanadi. Ikkinchisi bu Plasma jet + katalizator devori reaktori bo‘lib unda plazma oqimi katalizator yuzasiga yo‘naltiriladi. Uchinchisi esa mikroto‘lqinli plazma reaktori bo‘lib unda katalizator bevosita plazma yadro parsasida joylashgan.

Afzalliklari: Past harorat (400–600°C) da ishlaydi, CO_2 chiqishi deyarli yo‘q, Vodorod selektivligi 80–95% gacha yetadi, Energiya samaradorligi an’anaviy SMR ga nisbatan yuqori.

An’anaviy usullar texnologik jihatdan yetuk va katta miqyosda qo‘llaniladi. Biroq ular yuqori harorat, katta energiya sarfi va uglerod chiqindilarini keltirib chiqaradi. Plazmali usullar tez ishga tushadi, moslashuvchan va ayrim hollarda CO_2 emissiyasini kamaytiradi. Shunga qaramay, elektr energiyasi sarfi va reaktorlarni optimallashtirish masalalari hali dolzarbdir.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan integratsiyalangan plazma-katalitik texnologiyalar kelajakda yashil vodorod ishlab chiqarishda muhim rol o‘ynashi mumkin. Ni/MgAl2O4 va Ni–Pt tizimlari metan konversiyasini oshirishda istiqbolli katalizatorlar sifatida qaralmoqda.

Xulosa

Metandan vodorod olishning an’anaviy va plazmali usullari o‘z afzallik va kamchiliklariga ega. An’anaviy usullar hozirgi sanoatning asosini tashkil etsa, plazmali texnologiyalar ekologik va texnologik afzalliklari sababli kelajakda muhim yo‘nalishlardan biri bo‘lishi kutilmoqda. Plazma va katalizatorlarning birgalikdagi ta’sirini modellashtirish ushbu sohaning rivojlanishiga katta hissa qo‘shadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Fridman A. Plasma Chemistry. Cambridge University Press, 2008.
2. Ashida, S. et al. “Non-thermal plasma methane conversion.” *Catalysis Today*, 2019.
3. Armor, J. “Catalytic Reactions of Methane.” *Applied Catalysis A*, 1996.
4. Choudhary, B.C. et al. “Non-equilibrium plasma reforming of methane.” *Plasma Processes and Polymers*, 2017.
5. Holmen, A. “Direct conversion of methane to fuels and chemicals.” *Catalysis Today*, 2009.