철 블라스팅 폐기물을 촉매로 이용한 이산화탄소와 메탄의 개질 특성

한수영, 조정익, 이상희, 장현태
한서대학교 화학공학전공
e-mail:htjang@hanseo.ac.kr

Characteristics of methane reforming with carbon dioxide using iron blasting waste catalysts

Su-Young Han, Jeong-Ik Cho, Sang-Hee Lee, Hyun-Tae Jang
Dept. of Chemical Engineering, Hanseo University

요 약
본 연구는 메탄 및 탄화수소를 촉매 열분해하여 수소를 생산하는 과정에서 사용되는 Ni와 Fe 계열 촉매를 철 브라스팅 폐기물로 대체하는 방안을 연구하였다. 철의 생산과정에서 표면 처리를 위하여 연철을 이용하여 브라스팅을 수행한 후 발생되는 철계 폐기물의 탄화수소 열분해 촉매 사용 가능성을 연구하였다. 또한 탄소 침적으로 피독된 촉매를 이산화탄소 사용에 의한 개질 연구를 동시에 수행하였다. 또한 녹는점이 매우 낮은 전이금속 촉매인 주석을 사용하여 반응 활성도와 삼상계에서의 반응 특성을 고정층 반응기와 유동층 반응기에 수행하였다. 녹는점이 505.03K인 주석은 액상 촉매로 작용하며 분해와 개질이 발생된다. 따라서 온도에 따른 브라스팅 철 폐기물의 촉매 활성과 조촉매 사용에 의한 활성능을 측정하였으며, 탄소 침적 브라스팅 철 폐기물 촉매의 재생특성을 연구하였다. 또한 금속 softing 현상에 의한 수력학적 특성을 연구하였다. 과잉습식함침법으로 합성된 전이금속 촉매와 비교하여 사용 가능성을 제시하고자 연구를 수행하였다.

1. 서론

이산화탄소에 의한 온난화 문제로 에너지 획득에 다양한 신기술 개발에 주력하고 있다. 온난화와 오염 문제로 인하여 태양력, 지열, 풍력, 조력 등의 신재생 에너지의 개발에 주력하고 있으나, 효율과 획득 에너지양 문제 해결이 요원하다. 따라서 석유, 천연가스, 석탄 등의 화석연료의 청정 이용에 의한 에너지원 확보에 대하여 다양한 연구를 진행하고 있다[1, 2]. 화석연료에서 발생하는 이산화탄소 및 오염물질을 제로화 기술에 연구를 집중시키고 있다. 메탄과 탄화수소를 열분해하여 수소를 이용하고 발생되는 탄소를 폐기 또한 활용하는 방법으로 이산화탄소 발생을 억제하는 방법이 제시되고 있다. 메탄의 경우 매우 풍부한 매장량을 지니고 있으므로 청정에너지 개발 이전까지 활용이 가능하다. 메탄 열분해는 Ni, Fe, Sn계 촉매를 사용하여 수행하고 있으며, 발생된 탄소는 분리하여 탄소강화 섬유 등에 사용하는 방법이 제시되고 있다. 일부 연구는 철광석을 이용하여 유동층에서 메탄을 열분해하고 분해과정에서 탄소가 침적된 철광석을 고로에 투입하여 철을 생산하는 방법도 제시하고 있다. 수소 생산을 목적으로 본 연구에서는 철광석을 생산된 철 표면 처리에 사용되는 브라스팅 철 폐기물을 이용하여 수소를 생산하고 탄소 침적 브라스팅 폐기물의 새로운 처리 방법을 도출하여 에너지 효율을 증대하고 폐기물의 활용을 목적으로 수행하였다. 또한 탄소침적 폐기물 촉매를 이산화탄소와 반응하여 이산화탄소의 개질 특성을 연구하였으며, 개질반응과 분해반응을 조촉매, 반응기 형태, 온도, 공간시간에 대하여 전환율과 파과시간을 측정하였다. 반응기 형태는 고정층과 유동층에서 수행하였으며, 각 반응기의 형태에 따른 분해반응과 개질반응의 속도론적 해석과 수력학적 거동 해석으로 가능성을 제시하였다.

참고문헌

[1] J. H. Edwards, A. M. Maitra, “The chemistry of methane reforming with carbon dioxide and its current and potential applications”, *Fuel Processing Technology*, 42(2-3), 269-289, 1995 DOI : https://doi.org/10.1016/0378-3820(94)00105-3

[2] D. C. Upham, V. Agarwal, A. Khechfe, Z. R. Snodgrass, M. J. Gordon, H. Metiu, E. W. McFarland, “Catalytic molten metals for the direct conversion of methane to hydrogen and separable carbon”, *Science* 358, 2017, pp.917-922, DOI : https://doi.org/10.1126/science.aao5023