

메탄 직접 분해 반응을 이용한 전극소재용
고부가가치 탄소 및 수소를 생산하기 위한
유동층 반응공정의 경제성 평가

김우현, Dung A. Pham, 이도연, 황병욱, 고강석†

한국에너지기술연구원

(ksgo78@kier.re.kr†)

본 연구에서는 촉매 유동층 반응기에서 메탄을 직접 분해($\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$)하여 전극소재로 활용가능한 고부가가치 탄소(카본나노튜브 등) 및 고순도 수소를 생산하는 공정의 경제성을 분석하였다. 이를 위해, 먼저 반응기에서의 메탄 전환율과 탄소 및 수소 수율을 예측하기 위해 전이금속 기반의 촉매를 사용한 반응 데이터 및 기 발표된 데이터를 바탕으로 운전조건에 따른 탄소 및 수소 생산량을 예측하기 위한 simplified carbon yield model을 개발하여 적용하였다. 그리고 반응 및 분리 장치는 일일 1톤의 탄소 생산량 수준의 스케일로 가정하여 유사한 운전조건의 유동화 반응장치와 수소 분리정제 장치의 투자비를 바탕으로 추산하였다. 이를 통해, 탄소 및 수소를 생산하는 본 공정의 경제성 평가를 수행하여 균등화 수소생산 가격을 추산하고 운전조건, 설계비용, 유틸리티 가격 변동 그리고 생성된 탄소소재의 가치에 대한 민감도 분석을 수행하였다. 따라서, 배터리 소재 등에 활용가능한 고부가가치의 탄소와 이산화탄소의 발생량을 최소화한 천연가스 기반의 수소를 동시에 생산할 수 있는 공정에 대한 경제성 분석 결과를 바탕으로 향후 수소 및 재생에너지 시장의 확대에 대응한 해당 기술을 활용한 사업화 모델의 개발과 경쟁력 분석이 가능할 것으로 기대된다.