

친환경 수소활용 제철소를 위한 고로-SOEC 통합
모델 개발: 기술-경제성 및 환경성 평가

김진수, 이현준¹, 이보름¹, 김정일², 오현민, 이인범¹, 임한권¹, 윤영식[†]
포항공과대학교; ¹울산과학기술원; ²POSCO 기술연구원
(ysyoon@postech.ac.kr[†])

고로 중심의 현대 철강 산업은 탄소 집약적이며, 이산화탄소 배출을 줄이기 힘든 산업군 중 하나로 분류된다. 원·연료 고갈 및 이산화탄소 배출 문제는 지속가능한 고로 조업을 위해 끊임없이 제기되어왔다.

본 연구에서는 이를 해결하기 위하여 수소 환원을 활용한 수소생산-고로 통합 공정을 제시하였다. 친환경적 수소 생산을 위하여 고체 산화물 수전해 시스템 (SOEC)을 도입하였고, 이에 대한 경제성을 논하였다. 기술적인 측면에서는 생산된 수소를 고로에 주입했을 때 발생하는 효과를 관찰하였다. 특히, 수소 주입온도에 따른 최대 주입률을 추산하고 고로의 원·원료비 변화 및 이산화탄소 배출 저감률을 산출하였다. 마지막으로 지구온난화지수를 도입하여 환경적 영향을 평가하였다.

그 결과, 고온(800 ~ 1200 °C)의 수소는 주입 조건에 따라 약 0.255 ~ 0.334 kg_{Coke}/kg_{H₂}의 환원제비를 달성하였고, 수소 생산단가가 현재 시점에서는 9.76 \$/kg_{H₂}로 추산되었으나, SOEC 공정의 기술 개발 성숙도에 따라 2.26 ~ 1.48 \$/kg_{H₂}까지 낮아질 수 있음을 보였다. 본 연구의 향후 전망에 따르면, 2037 ~ 2046년 정도에 수소활용한 제철소가 경제적으로 타당함을 확인하였다. 또한, 수소 주입에 따라 0.26 ~ 0.32 tCO_{2-eq}/tHM이 저감할 것으로 예측되었다. 이를 통해 친환경 제철소를 위한 기초 기술 요소에 대해 평가할 수 있었다.