

인공신경망 기반 SMR 수소 생산 공정에서의 에너지 최적화

김정환[†], 홍석영¹, 이재원¹, 조형태, 문일¹한국생산기술연구원; ¹연세대학교(kjh31@kitech.re.kr[†])

친환경 에너지로써 큰 잠재력을 가진 수소는 일반적으로 천연가스의 개질 반응을 기반으로 하는 Steam methane reforming(SMR) 공정을 통해 생산된다. 효율적인 수소 생산을 위해 공정 모델링, 최적화 등의 다양한 이론적 연구가 수행되었으나 기존 수식 기반의 모델링 방법은 공정의 복잡한 열전달 현상을 명확하게 규명할 수 없어 실제 공정과의 오차가 발생하는 문제가 있다. 본 연구에서는, 이와 같은 한계를 극복하기 위해 실제 운전데이터를 활용한 인공신경망 기반의 Data-driven 모델을 개발하고 SMR 공정의 열효율 최적화에 적용하였다. 공정 모델링 단계에서는 9개의 조작변수를 기반으로 6개의 공정 변수를 예측하는 신경망 모델을 구축하고, 정확도를 높이기 위해 데이터의 이상치와 노이즈를 제거하는 전처리 과정을 수행하고, 신경망 모델의 하이퍼 파라미터를 튜닝하였다. 이후 최적화 과정에서는 각 조작변수의 운전범위를 일정한 간격으로 나누어 목적함수의 변화를 관찰하는 grid search 방법을 사용하여 387,420,489 개의 변수 조합에 대한 열효율을 조사하였다. 마지막으로 5개의 제약 조건을 고려하여 실현가능한 공정 조건을 필터링한 결과, 기존 이론적 모델의 최적 결과보다 4.3% 향상된 최대 85.6% 열효율을 갖는 SMR 공정의 운전 조건을 도출하였다.