

20 Nm³/h급 천연가스 개질형 고순도 수소 제조 장치 개발

서동주^{1,2}, 주국택¹, 정운호^{1,2}, 박상호^{1,2}, 윤왕래^{1,*}
¹한국에너지기술연구원; ²수소시스템연구단
(wlyoon@kier.re.kr*)

수소 제조 장치는 초기 연료전지 보급 단계에서 필요한 수소 수요에 따라 대규모의 중앙 집중식 생산 방식 보다는 중소규모 분산 생산 방식이 우선적으로 채택될 것으로 예측 된다. 이러한 현장 생산 방식의 중소규모(20~100 Nm³/h) 고순도 수소 제조 장치는 수소충전소, 발전용 연료전지 및 중소규모 수소 사용 산업(반도체, 제약, 금속 가공)의 수소 제조 공급 설비로 활용될 수 있다. 본 연구에서는 천연가스 수증기 개질 시스템과 압력 변동 흡착(PSA) 시스템을 연계하여 20 Nm³/h 규모의 고순도 수소 제조 장치를 개발하였다. 개발된 천연가스 수증기 개질 시스템은 상압 조건에서 운전되고 수증기 개질 반응기(SMR)와 수성가스 전이 반응기(WGS)를 연계하여 구성하였다. 생산된 개질 가스는 개질 가스 압축기를 통해 8.7 기압 까지 압축하여 PSA로 공급하였다. PSA로 공급된 개질 가스는 건조가스 기준으로 H₂ 78.05%, CO 2.75%, CO₂ 17.45%, CH₄ 1.75%의 조성을 나타내었다. PSA에서 정제된 제품 수소는 생산량 20.7 Nm³/h, 수소 순도 99.999%를 달성하였고 제품 수소 내 불순물은 CO 1.4 ppmv, CH₄ 3.35 ppmv, CO₂ 1.89 ppmv로 분석되었다. PSA 공정에서 미회수된 수소, 메탄 및 일산화탄소는 수증기 개질 반응기 가열을 위한 버너 연료로 사용하였다. 투입한 천연가스 발열량 및 전력 사용량 대비 생산된 고순도 수소의 발열량으로 계산한 고순도 수소 제조 효율은 60%(LHV 기준) 이상을 달성하였다.