

노즐 형상에 따른 수소 저장탱크(TypeⅣ)의 충전 성능에 관한 해석 연구

오 승 훈¹⁾ · 김 용 기²⁾ · 서 현 규³⁾

공주대학교 기계공학과 대학원¹⁾ · 태광후지킨(주)²⁾ · 공주대학교 기계자동차공학부³⁾

Analytical study on the filling performance of hydrogen storage tanks (Type IV) according to nozzle geometry

Seung Hun Oh¹⁾ · Yong Ki Kim²⁾ · Hyun Kyu Suh³⁾

Graduate School of Mechanical Engineering, Kongju National University¹⁾,
TK-Fujikin Corporation²⁾

Division of Mechanical & Automotive Engineering, Eco-Sustainable Energy Research Institute, Kongju National University³⁾

Key words : APRR(압력상승률), Compressible flow(압축성 유동), Hydrogen storage tank(수소 충전 탱크), Joule-Thomson effect(줄-톰슨 효과), Temperature distributions(온도 분포),

* 교신저자 서현규, E-mail: hksuh@kongju.ac.kr

수소자동차는 고압의 기체 상태인 수소를 수소 탱크에 충전하기 때문에, 충전 시간과 안전성 확보를 위해 수소 충전프로토콜인 SAE-J2601에 의해 규정되고 있다. 이때, 수소 충전 중 탱크 내부는 압력이 상승함에 따라 온도가 상승하여 SAE-J2601 규정에서 온도 범위를 233K~358K로 규정하고 있으며, 충전 시간에 대한 압력상승률(APRR, Average pressure ramp rate)을 규정하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 수소 충전프로토콜인 SAE-J2601를 기준으로, 탱크 내부의 초기 압력(Initial pressure)과 초기 온도(Initial temperature), 노즐 형상 변화에 따른 탱크 내부의 온도, 압력상승(Pressure rise)과 같은 열유동 특성 분석을 목적으로 수치해석적 연구를 진행하였다. TypeⅣ 수소 탱크를 대상으로 H70 압력 기준을 적용하여, 탱크 내부 초기압력과 온도, 노즐의 각도(Angle), 출구 개수 변화에 대한 온도 상승률(Temperature rise)과 충전 시간(Charging time)과 같은 충전 성능에 대해 미치는 영향인자에 대한 분석을 진행하였다.

수치해석 결과, 초기 온도 변화에 따라 충전이 종료된 시점에서 탱크 내부 온도는 최대 온도 범위를 초과하지 않으나, 내부 온도가 상승함에 따라 수소의 밀도가 감소하여 충전율이 감소하는 결과를 보였다. 또한, 노즐 형상 변경에 따라 탱크 내부 온도 상승 경향이 상이하며, 온도 상승률이 큰 조건에서 최대 압력에 도달하는 시간이 증가하는 것으로 나타났다.



Fig. 1 Temperature result of hydrogen storage tank

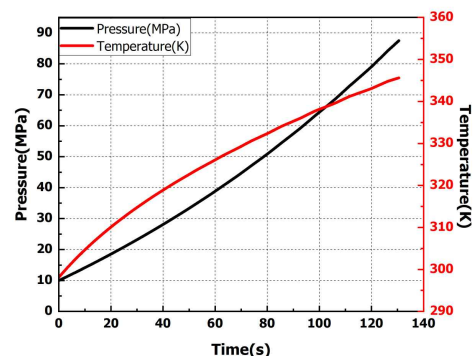


Fig. 2 Pressure & Temperature result

후기 본 연구는 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행된 연구이다 (2022303004020C, 수소저장시스템의 멀티 및 싱글 제어가 가능한 제어기 기술개발).