

# 수소 충전용 공급시스템 내의 온도 및 차압 변화에 따른 유량 계수 특성 분석

오 승 훈<sup>1)</sup> · 김 재 광<sup>2)</sup> · 김 용 기<sup>2)</sup> · 서 현 규<sup>3)</sup>

공주대학교 기계공학과 대학원<sup>1)</sup> · 태광후지킨(주)<sup>2)</sup> · 공주대학교 기계자동차공학부<sup>3)</sup>

## Analysis of flow coefficient characteristics according to temperature and differential pressure changes in hydrogen charging system

Seung Hun Oh<sup>1)</sup> · Jae Kwang Kim<sup>2)</sup> · Yong Ki Kim<sup>2)</sup> · Hyun Kyu Suh<sup>3)</sup>

Graduate School of Mechanical Engineering, Kongju National University<sup>1)</sup>,

TK-Fujikin Corporation<sup>2)</sup>,

Division of Mechanical & Automotive Engineering, Eco-Sustainable Energy Research Institute, Kongju National University<sup>3)</sup>

**Key words** : Discharging coefficient( $C_v$ , 유량 계수), Hydrogen receptacle(수소 리셉터클), Hydrogen storage system(수소 충전 시스템), Shut-off valve(수소 밸브), Pressure differential(차압)

\* 교신저자 서현규, E-mail: [hksuh@kongju.ac.kr](mailto:hksuh@kongju.ac.kr)

본 연구에서는 수소 충전 시스템에 사용되는 Receptacle과 Shut-off valve의 온도 변화 및 출구 압력 조건 변화에 따른 유량 특성의 분석을 목적으로 실험 및 수치 해석을 진행하였다.

수소 충전 시스템은 Receptacle, Shut-off valve, Manifold, Hydrogen tank로 구성되며, 해석 진행을 위해 Receptacle, Shut-off valve 내부의 유로 형상은 실제 제품을 참고하여 단순화 후 적용하였다. 해석 수행을 위해 난류 유동 모델은  $k-\epsilon$  모델을 적용하였으며, 실제 운전 조건인 입구 압력 3.26 MPa, 출구 압력 2.36 MPa를 기본 운전 조건으로 설정하였고, 작동 유체인 수소의 온도 조건은 233K, 363K 및 출구 압력을  $\pm 0.25$  MPa,  $\pm 0.50$  MPa 간격으로 변경하여 해석을 수행하였다. 온도와 출구 압력 변경에 따른 Pressure distributions, Velocity distributions, Turbulent kinetic energy 특성 파악을 통해 Receptacle과 Shut-off valve 유로에서의 Velocity distributions, Pressure distributions, Discharging coefficient( $C_v$ ) 결과를 확인하였다.

해석 결과, 출구 압력이 감소함에 따라 차압이 증가하여  $C_v$ 가 증가하는 결과를 확인하였고, Shut-off valve의 경우, 출구 압력이 기본 운전 조건인 2.36 MPa에 비해 입구 압력과 출구 압력의 차이가 가장 작은 2.61 MPa, 2.86 MPa 조건에서  $C_v$  값이 0.187, 0.182로 확인되어 기준  $C_v$  값을 충족하는 것으로 확인하였다. 또한, Receptacle의 경우, 출구 압력 및 온도조건 변경에 따른  $C_v$  비교 분석 결과, 233K에서 363K으로 조건 변화의 경우,  $C_v$  값이 약 0.02~0.05 이상 증가하는 것으로 확인되었고, 온도 조건 변화가 유량 성능 변화에 큰 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

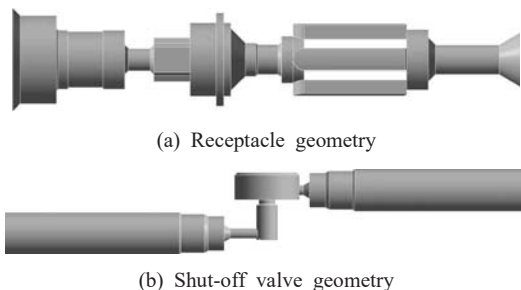


Fig. 1 Schematic of hydrogen charging system (a) Receptacle geometry, (b) Shut-off valve geometry

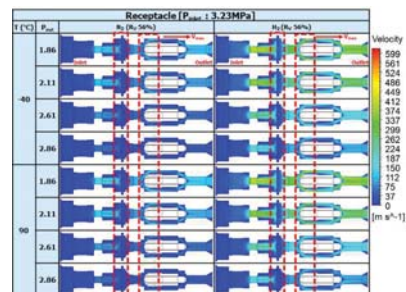


Fig. 2 Effects of hydrogen temperature and outlet differential pressure on receptacle flow characteristics( $T_i=233K, 363K, P_{out}=1.86-2.86$  MPa)

후기 이 논문은 2022년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구이다(2022303004020C, 수소저장시스템의 멀티 및 싱글 제어가 가능한 제어기 기술개발).