

FCEV용 체크밸브 유동 소음 저감을 위한 수치해석적 연구

이 준 호¹⁾ · 한 상 욱¹⁾ · 김 현 철^{*1)} · 김 구 호²⁾ · 김 재 경²⁾

자동차부품연구원¹⁾ · (주)모토닉²⁾

Numerical Study for Reducing Flow Noise of Check Valve in FCEV

Junho Lee¹⁾ · Sangwook Han¹⁾ · Hyunchul Kim^{*1)} · Guho Kim²⁾ · Jaekyung Kim²⁾

Korea Automotive Technology Institute^{*1)}, Motonic Co., Ltd.²⁾

Key words : Fuel Cell Electric Vehicle(FCEV, 수소연료전지자동차), Receptacle(리셉터클), Check valve(체크밸브), Differential pressure(차압), Noise reduction(소음 저감), Computational Fluid Dynamics(CFD, 전산유체역학)

* Corresponding Author, E-mail: hckim@katech.re.kr

수소연료전지자동차의 연료관련 부품은 원칙적으로 수소 누설을 허용하지 않기 때문에 이를 방지할 수 있는 장치가 필요하다. 이를 위해 수소연료공급 장치에 레귤레이터와 리셉터클 등의 부품이 장착되고, 이 부품들은 연료전지 스택이 요구하는 압력으로 감압 또는 리크 방지 등의 역할을 한다. 이중 리셉터클은 매니폴드와 연결되어 수소 충전시 각 탱크로 연료를 공급하는 최초 관로로, 체크밸브가 내장되어 있고 충전 후 수소의 외부리크를 방지하는 역할을 하고 있다. 하지만 수소충전시 고압의 수소가 리셉터클을 통과할때 체크밸브 주변에서 발생하는 유동소음이 심각한 상황이다.

본 논문은 수소연료전지자동차의 리셉터클용 체크밸브의 수소충전시 유동소음 저감을 위한 연구로 기존 FCEV 차량에 사용되던 체크밸브(Proto type)와 소음 저감을 위해 재 설계된 체크밸브(Pilot 1, Pilot 2 type)의 유동해석 및 소음해석 결과를 비교하였다. 발생 소음 정도와 차압을 비교하기 위해 설계 작동조건과 동일한 -15℃의 수소를 이용하여 10g/s, 20g/s 그리고 60g/s 유량 조건에 대한 유동 해석을 진행하였다. 체크밸브는 출구는 100% 오픈 된 상태로 가정하였고, 대칭형상인 점을 고려하여 모델의 1/4만 해석을 진행하였다.

해석 결과 Pilot 1 type과 Pilot 2 type은 Proto type 차압에 비해 60g/s 유량 조건에서 차압이 약 1MPa 낮아진 것을 확인할 수 있었고, 소음 발생 정도를 나타내는 Curle acoustic power dB 와 Proudman acoustic power dB 의 최대값은 각각 3.5dB, 6.0dB 낮아진 것을 확인 하였다. 체크밸브 출구에서 측정한 Sound pressure level은 가정 주파수 전체 영역 내에서 Proto type 대비 Pilot 1 type과 Pilot 2 type의 결과가 약 10dB 정도 더 낮게 예측되어 체크밸브 형상 개선을 통하여 수소 충전시 수소 유동에 의해 발생하는 소음발생이 감소될 것으로 판단된다.

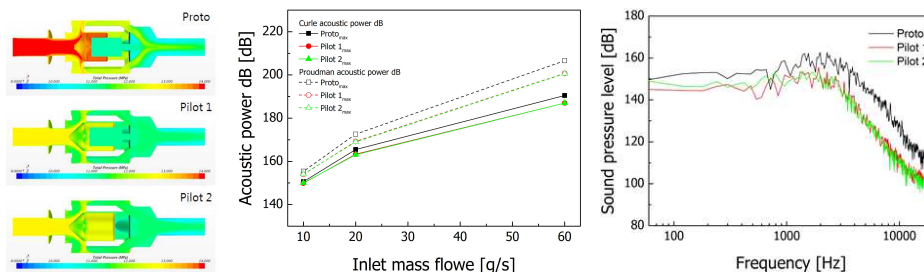


Fig. 1 Results of numerical study for flow noise reducing in check valve

※ 본 논문은 산업핵심기술개발사업(과제번호 : 10070218)의 지원을 받아 수행되었습니다.