

전기자동차 급속 충전 커넥터 냉각 시스템의 직접냉각 특성에 관한 수치적 연구

황성국*, 강은혁*, 레 득 타이*, 쿠날 산딕 가루드*, 고범석**, 노명근**, 곽주연**, 하치봉**, 박수청*, 이무연*
 *동아대학교 기계공학과
 **(주)유라
 e-mail:mylee@dau.ac.kr

Numerical study on cooling characteristics of direct cooling system for connector of electric vehicle in fast charging

Seong-Guk Hwang*, Eun-Hyeok Kang*, Le Duc Tai*, Kunal Sandip Garud*, Beom-Seok Ko**, Myoung-Kun Roh**, Joo-Youen Kwak**, Chi-Bong Ha**, Su-Cheong Park*, Moo-Yeon Lee*
 *Dept. Mechanical Engineering, Dong-A University
 **Yura Co., Ltd

요약

전기자동차의 충전시간 단축을 위하여 급속충전이 요구되고 있으며, 충전 커넥터의 발열량 증가에 따라 이를 냉각시킬 방안이 필요하다. 직접냉각 기술은 유체가 직접 발열원에 닿아 냉각하는 방식이다. 본 연구에서는 절연유체 종류에 따른 전기차 커넥터의 직접냉각 성능에 대한 수치적 연구를 수행하였다. 해석 결과 최고온도와 유속 및 압력 측면에서 Therminol D12 유체에서 우수한 결과가 도출되었다.

1. 서론

kW/m^2 , 작동유체의 유량은 3 LPM을 적용하였다.

최근 온실가스 배출에 따른 환경 문제와 화석연료의 고갈로 늘어나는 에너지를 충당하기 위하여 내연기관차에서 전기자동차로 차량 산업시장이 전환되는 중으로, 차량 배터리의 충전 시간을 단축하기 위한 초급속 충전이 요구된다. [1]

전기자동차의 충전 출력 증가에 따라 충전 커넥터에 발생하는 발열량도 커지게 되어 이를 냉각시킬 방안이 필요하나, 공랭식은 냉각 요구량을 충족시키지 못하며 수냉식은 누수 시 장비 손상과 함께 겨울철 동파 고장의 가능성이 존재한다.

직접냉각 기술은 유체와 발열원 사이 열저항을 증가시키는 요소가 없어 수냉식 대비 우수한 냉각성능을 가질 수 있다.

따라서 본 연구에서는 EV 커넥터의 열관리 기술로 직접냉각 기술을 접목하여, 급속 충전 시 커넥터 냉각 시스템의 작동유체 종류에 수치적 연구를 진행하였다.

2. 해석 방법

해석은 상용 해석 소프트웨어인 ANSYS Fluent를 사용하였으며, 냉각유체는 Therminol D12, Novec 7500, Pitherm 150B, ATF SP4M-1을 사용하였다. 커넥터의 발열량은 8.24

[표 1] 작동유체 물성치

Properties @ 40℃	ATF SP4M-1	Therminol D12	Novec 7500	Pitherm 150B
Density (kg/m^3)	829.5	748	1600	775.82
Viscosity (mm^2/s)	22.1	1.23	0.6	5.036
Specific heat ($\text{J/kg}\cdot\text{K}$)	1978.7	2170	1150	2258
Thermal Conductivity ($\text{W/m}\cdot\text{K}$)	0.136	0.1068	0.06	0.1353

3. 결과 및 결론

수치해석 결과 높은 점성으로 인해 ATF SP4 유체에서 가장 높은 압력강하가 나타났으며, 최고온도 및 압력 측면에서 Therminol D12 유체에서 가장 우수한 성능이 도출되었다.

참고문헌

[1] Zeinal Moghaddam et al., "Smart Charging Strategy for Electric Vehicle Charging Stations", IEEE Transactions on Transportation Electrification, Vol. 4, Issue. 1, pp. 76-88, March, 2018.