

고용량 리튬 이온 배터리 액침 냉각 특성에 관한 실험적 연구

한정우, 쿠날 산딕 가루드, 황성국, 이무연^{*}
동아대학교 기계공학과
e-mail:wjddn4678@naver.com

Experimental Study on immersion cooling Characteristics of High Capacity Lithium Ion Battery

Jeong-Woo Han, Kunal Sandip Garud, Seong-Guk Hwang, Moo-Yeon Lee^{*}
Dept. of Mechanical Engineering, Dong-A University

요약

리튬 이온 배터리는 높은 에너지 밀도, 낮은 자기 방전률 등의 장점으로 전기자동차에 널리 사용되고 있다. 리튬 이온 배터리는 성능, 내구성 및 안정성이 작동 온도에 많은 영향을 받아 열관리가 매우 중요하다. 최근 배터리의 고집적화에 대응하기 위한 차세대 냉각 방식으로 냉각성능의 잠재력이 높은 액침 냉각이 주목받고 있다. 본 연구에서는 절연유체에 따른 고용량 리튬 이온 배터리 셀 액침 냉각의 성능에 대한 실험을 진행하였다. 2C-rate 방전 속도에서 리튬 이온 배터리의 최고 온도는 Novec 7500 유체, 5E TM410 유체를 사용할 경우, 자연대류와 비교하여 각각 46.68%, 51.59% 감소하였다. 실험 결과 Novec 7500보다 5E TM410에서 우수한 온도 특성을 나타냈다.

1. 서론

리튬 이온 배터리는 높은 에너지 밀도, 낮은 자기 방전률 등의 장점으로 전기자동차에 널리 사용되고 있다[1]. 리튬 이온 배터리의 최적 작동 온도는 25°C~40°C이며, 이를 벗어나면 성능, 내구성 및 안정성이 낮아져 열관리가 매우 중요한 부품이다[2]. 전기자동차는 주행거리 향상을 위해 보다 에너지 밀도가 높은 리튬 이온 배터리가 사용됨에 따라 발열량도 증가하여, 기존의 냉각 방식보다 우수한 차세대 배터리 냉각 방식이 요구되고 있다. 액침 냉각 방식은 절연유체가 배터리를 직접 냉각하는 차세대 냉각 방식으로 많은 연구가 진행되고 있으나, 절연유체에 대한 연구는 미비한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 절연유체에 따른 고용량 리튬 이온 배터리 셀의 액침 냉각 성능에 대한 연구를 진행하였다.

2. 실험 방법

리튬 이온 배터리 냉각 실험은 항온습도 챔버에서 진행되었으며, 실험에 사용된 절연유체는 Novec 7500, 5E TM410을 사용하였다. 자연대류 냉각과 액침 냉각에 대한 배터리 최고 온도를 비교하였으며, 액침 냉각은 유량 0.00336kg/s, 배터리 방전 속도 2.5C-rate 조건에서 진행하였다.

3. 결과 및 고찰

실험 결과 Novec 7500과 5E TM410 배터리 액침 냉각에서 배터리 최대 온도는 각각 43.4°C, 39.3°C로, 공기 자연대류 냉각과 비교하여 각각 46.68%, 51.59% 감소하였다. 실험 결과 Novec 7500보다 5E TM410에서 우수한 온도 특성을 보였다.

후기

본 연구는 2022년도 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다. (No. 2020R1A2C1011555)

참고문헌

- [1] M. Al-Zareer, I. Dincer, and MA. Rosen, "A review of novel thermal management systems for batteries", *International Journal of Energy Research*, Vol. 42, No.10, pp.3182-3205.
DOI:<https://doi.org/10.1002/er.4095>
- [2] S. Ma, M. Jiang, P. Tao, C. Song, J. Wu, J. Wang, T. Deng and W. Shang, "Temperature effect and thermal impact in lithium-ion batteries: A review", *Progress in Natural Science: Materials International*, Vol 28, Issue 6, Pages 653-666, 2018.
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2018.11.002>