

도심형 항공 모빌리티(UAM)용 고방전 배터리 모듈의 열해석

장 탁¹⁾ · 유 수 호²⁾ · 이 기 수³⁾

동명대학교 기계시스템공학과¹⁾ · (주)브이스페이스²⁾ · 동명대학교 자동차공학과³⁾

Thermal Analysis of the high C-rate Battery Module in an Urban Air Mobility

Tuo Zhang¹⁾ · Suho Yu²⁾ · Geesoo Lee³⁾

Tongmyong University¹⁾, V SPACE Co. LTD²⁾, Tongmyong University³⁾

Key words : UAM(도심형 항공 모빌리티), Battery Module (배터리 모듈), High C-rate (고방전) Thermal Analysis (열해석)

* 교신저자, E-mail: gslee@tu.ac.kr

본 연구에서는 전산유체역학(CFD)를 이용하여 지상과 항공을 연결하여 도심 상공에서 사람이나 화물을 운송할 수 있는 차세대 교통 시스템인 도심형 항공 모빌리티(UAM, Urban Air Mobility)에 사용되는 고에너지밀도 및 고방전 배터리 모듈에 대한 열해석을 수행하였다. 배터리 모듈은 UAM 배터리 팩 구성을 위한 서브 모듈로써 90Ah 고용량의 파우치형 리튬이온 배터리 셀을 14S1P로 구성하였다. 배터리 모듈 내의 셀에서 열폭주 발생시 인근 셀로의 열전이 방지를 위한 셀과 셀간에 화재전이 방지패드를 두었으며 배터리 모듈의 강성을 위해 CFRP를 적용하였다. 또한 배터리 모듈 내의 셀 관리를 위해서 슬레이브 배터리관리시스템(Slave BMS)을 가진다. 특히, 8C-rate 고방전에서 효율적인 냉각이 가능하도록 모듈 내부에 냉각 환과 냉각 공기 순환을 위한 유로를 만들고 배터리 팩으로부터의 외부 냉각 공기에 의해 모듈이 냉각될 수 있는 구조로 설계하였다. 배터리 모듈 열해석을 위한 3차원 정상 또는 과도 RANS 식을 사용하였고 난류 모델을 표준 k-e 모델을 적용하였다. 배터리 모듈 외기 온도, 전면 풍속에 따른 모듈 설계안에 대한 열해석을 수행하였다. 배터리 셀의 1C~8C까지 방전 조건에 따른 배터리 셀의 발열량을 계산하여 열원(Heat source)으로 부여하였다. 배터리 냉각을 위한 히트싱크 형상에 대한 배터리 온도를 분석하기 위해 정상 해석을 수행하였다. 최종 결정된 배터리 모듈에 대해 8 C-rate 고방전 및 -20°C 저온 운전 조건에서의 과도해석을 수행하여 셀의 온도 특성을 분석하였다. 해석 결과로부터 UAM 고방전 배터리 모듈의 적용 가능성을 확인하였다.

본 연구는 소재부품 패키지형 기술개발사업(Project No. 20011458) 및 BB21+사업(2022)으로 진행된 연구임