

전산해석을 통한 포메이션용 셀 트레이의 구조적 특성분석

이인준*, 진태환*, 진병준**

*한국섬유기계융합연구원

** (주)엠에이케이

e-mail:ijlee@kotmi.re.kr

Structural Characteristics Analysis of Cell Trays for Formation Process using Numerical Analysis

Injun Lee*, Tae-Hwan Jin*, Byung-Joon Chun*

*Korea Textile Machinery Convergence Research Institute

**MAK Co., Ltd

요약

이차전지 포메이션 과정에서 발생하는 열과 기계적 응력은 배터리 성능과 수명에 중요한 영향을 미친다. 본 연구는 이차전지 포메이션 셀트레이의 전산구조해석 및 전산열유동해석을 통해 셀트레이의 설계 최적화 및 열 관리 성능 향상을 목표로 한다. 먼저, 전산구조해석을 통해 셀트레이에 작용하는 기계적 응력 분포와 변형을 분석하고, 셀트레이의 구조적 강도와 안정성을 평가하였다. 이어서 전산열유동해석을 사용하여 포메이션 과정 중 발생하는 열 흐름과 온도 분포를 시뮬레이션하였다. 해석은 유한요소법(FEM)과 전산유체역학(CFD) 기법을 결합하여 진행되었으며, 다양한 셀트레이 설계 변수에 따른 열전달 효율과 응력 분포를 비교하였다. 분석 결과, 셀트레이의 형상과 소재 선택이 열 분포의 균일성 및 기계적 안정성에 미치는 영향을 명확히 확인할 수 있었다. 또한, 셀트레이 내의 열 집중과 온도 불균형 문제를 해결하기 위한 설계 개선 방안을 제시하였다. 본 연구는 이차전지 포메이션 셀트레이의 구조적 및 열적 특성을 동시에 고려한 최적화 설계에 기여할 수 있으며, 향후 배터리 시스템의 성능 및 안전성을 향상시키는 데 중요한 기초 자료를 제공한다.

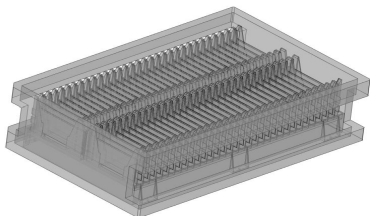
1. 서론

이차전지(리튬이온 배터리 등)는 전 세계적으로 전기차, 휴대용 전자기기, 에너지 저장 시스템 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다.

이차전지의 성능과 수명은 셀의 설계, 제조 공정 및 운전 조건에 크게 의존하며, 특히 포메이션(formation) 과정 중 발생하는 열과 기계적 응력이 중요한 역할을 한다.

본 연구는 전산구조해석을 통해 셀트레이가 받는 기계적 응력 분포와 변형을 분석하고, 전산열유동해석을 통해 포메이션 과정 중 셀트레이 내에서 발생하는 열 흐름과 온도 분포를 시뮬레이션하였다.

2. 전산해석



[그림 1] 이차전지 포메이션용 셀트레이 3D 모델링
위의 그림은 셀트레이 형상을 나타내며, 전산 구조해석 및 열유동해석을 통해 셀트레이의 구조적 특징을 분석하였다.

3. 결론

셀트레이는 이차전지의 안정성과 성능을 유지하는 중요한 부품으로, 전산구조해석을 통해 셀트레이의 기계적 강도, 변형, 응력 분포 등을 평가한 결과, 셀트레이의 설계가 포메이션 과정에서 발생할 수 있는 충격과 압력 변화에 효과적으로 대응할 수 있음을 확인하였다.

이차전지의 포메이션 과정에서는 열이 발생하며, 이로 인해 셀트레이와 배터리 셀의 온도가 급격히 상승할 수 있다. 열유동해석을 통해 셀트레이의 열 전도성 및 열 분포를 평가하고, 배터리 셀의 온도 상승을 효과적으로 제어할 수 있는 디자인 개선 방법을 제안하였다.

후기

이 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임(과제번호: RS-2024-0040495)

참고문헌

[1] Ye Min, "The structure optimization of lithium-ion battery pack based on fluid-solid conjugate thermodynamic analysis, Energy Procedia, 2018, 152: 643-648..