

표 1. 500kWh BCS 시스템 사양

항목		사양
배터리 시스템	출력전압	650 ~ 800 [VDC]
	출력전류	2160 [ADC]
	최대정격	1.5 MW @3C-rate
	용량	500[kWh]
	배터리 타입	Li-ion (LG화학)
	기본구성	8 Tray × 16 Rack
공조설비	냉각용량	25RT(공냉식)
소방설비	소화약재	HFC-23(할로겐 화합물계)
외함		Standard 40FT Container

표 2. 500kWh BCS 구조설계 사양

항목	사양
풍하중	200 [kg/m ²] @10 [m]
적설하중	161 [kg/m ²]
내진기준	IBC2003, Occupancy Category III, Site Class D, S _s =2.5, S ₁ =1.3, I _E =1.25, I _p =1.0, F _a =1.0, F _v =1.5 (Safe Shutdown 기준)

3.2 500kWh BCS 해석

500kWh BCS는 충·방전시 발열이 발생하므로 배터리 냉각을 위해 공조설비를 설치하였다. 앞서 언급된 배터리 셀간 온도편차 최소화 및 충·방전 가능 온도 범위를 위한 냉각 시스템의 구조 및 성능에 대한 적합성을 평가하기 위해 ANSYS Icepak을 이용해 배터리 모듈 및 시스템에 대한 열유동 해석을 진행하였다. 유동해석 결과 BCS에 적용하고자 하는 공조설비의 냉각용량 기준으로 최대 3C 운전까지 가능한 것을 확인할 수 있었다. 그림 3은 유동해석 결과를 나타낸다.

또한 500kWh BCS는 단일, 방수, 허용하중, 국내의 운송 등을 고려하여 컨테이너를 외함으로 사용하였다. 눈, 바람, 지진, 운송 등의 가혹한 외부 환경조건에서 BCS의 구조적 안전성을 평가하기 위해 ANSYS Multiphysics를 이용하여 구조해석을 진행하였다. 해석은 컨테이너의 물성치를 기본 조건으로 풍하중, 적설하중, 리프팅, 운송, 내진 등의 5 가지 항목에 대해 진행하였다. 해석 결과 컨테이너의 항복응력 조건인 250 [MPa]에 만족하였다. 그림 4는 리프팅 해석 결과를 나타낸다.

3.3 500kWh BCS 제작

해석을 바탕으로 제작된 BESS용 500kWh BCS 외함은 그림 5와 같이 외부 환경조건 및 국내의 운송 편의성을 고려하여 컨테이너로 제작하였다. 배터리 시스템을 포함한 공조설비, 소방설비, 제어판넬 등의 구성품의 실제 모습은 그림 6과 같다.

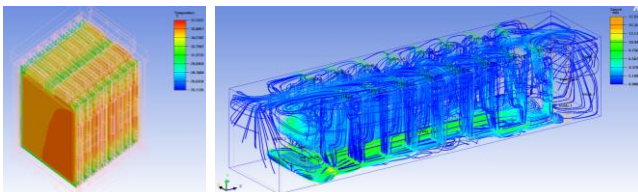


그림 3. 유동해석 결과(좌: 모듈, 우: 시스템)

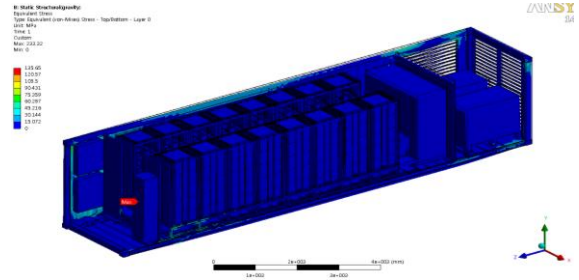


그림 4. 리프팅 해석 결과



그림 5. 500kWh BCS 외형도



그림 6. 500kWh BCS 내부 구성품의 모습

4. 500kWh BCS 성능시험

제작된 500kWh BCS의 성능을 평가하기 위해 2MVA PCS와 연계하여 1C 충·방전 및 1C 충전 / 3C 방전 등의 다양한 조건에 수행하였다. 충·방전 시험 결과 정상적인 충·방전이 수행되는 것을 확인할 수 있었다. 그림 7은 CC모드로 1C 충전 및 3C 방전을 수행한 결과 파형을 나타낸다.

충·방전시 배터리 셀 온도측정 결과 1C 충전 / 3C 방전 조건에서 최대 38.5 °C로 나타났다. 적정 배터리 충·방전 온도 최대값인 40 °C를 만족했지만 최대 / 최소간 온도편차가 10 °C 이상 발생하는 것을 확인하였다.

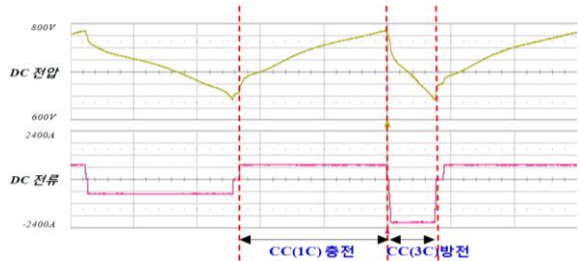


그림 7. 500kWh BCS 충·방전 시험파형

표 3. 충·방전시 배터리 셀 온도측정 결과

모드(충전/방전)	Max.[°C]	Min.[°C]	Inlet Temp.[°C]
CC(1C / 3C)	38.5	25.0	20.0
CC(1C / 1C)	30.0	22.5	20.0

5. 결 론

본 논문은 POSCO ICT에서 개발한 BESS용 500kWh BCS의 구성, 사양, 설계 및 제작, 성능시험결과 등에 대해 기술하였다. 개발된 제품은 PCS와 연계한 배터리 충·방전 시험을 통해 성능을 검증하였다. 앞으로 배터리 셀간 온도편차를 줄일 수 있도록 배터리 단위별 풍량 균일분배와 정압특성 향상과 같은 냉각구조에 대해 연구를 진행할 예정이다.