

**SPSPSPSPS**

SPS-C KBIA-10104-  
03-7312

**SPSPSPSP**

**SPSPSPS**

**SPSPSP**

**SPSPS**

**SPSP**

**SPS**

**SPS**

배터리에너지저장장치용

리튬 이차 전지시스템

– 성능 및 안전 요구사항

SPS-C KBIA-10104-03-7312

한 국 전 지 산 업 협 회

2018년 11월 20일 제정

<http://www.batteryenergy.org>

## 심의위원: 한국전지산업협회 단체표준 심사위원회

|          | 성명  | 근무처         | 직위   |
|----------|-----|-------------|------|
| (대표전문위원) | 안상용 | 이비씨코리아      | 기술이사 |
| (위원)     | 남대호 | LG화학        | 팀장   |
| (위원)     | 오성환 | 에이코         | 대표이사 |
| (위원)     | 김효석 | SK이노베이션     | 부장   |
| (위원)     | 남경완 | 동국대학교       | 교수   |
| (위원)     | 전현중 | 한국산업기술시험원   | 책임   |
| (위원)     | 이명훈 | 한국화학융합시험연구원 | 책임   |
| (위원)     | 송준호 | 전자부품연구원     | 책임   |
| (간사)     | 김유탉 | 한국전지산업협회    | 팀장   |

## 원안작성협력: 한국전지산업협회 에너지저장장치용 리튬이차전지 W.G

|         | 성명  | 근무처           | 직위 |
|---------|-----|---------------|----|
| (연구책임자) | 전현중 | 한국산업기술시험원     | 책임 |
| (위원)    | 이희엽 | 삼성SDI         | 부장 |
| (위원)    | 이재승 | LG화학          | 책임 |
| (위원)    | 윤해권 | SK이노베이션       | 부장 |
| (위원)    | 고병요 | 코캠            | 부장 |
| (위원)    | 정지한 | 유진에너지         | 부장 |
| (위원)    | 이창훈 | 한국기계전기전자시험연구원 | 소장 |
| (위원)    | 김성호 | 한국화학융합시험연구원   | 책임 |
| (위원)    | 문종근 | 한국건설생활환경시험연구원 | 선임 |
| (위원)    | 장재호 | 에이치시티         | 차장 |
| (위원)    | 권오준 | VDE Korea     | 과장 |
| (간사)    | 조민영 | 한국전지산업협회      | 선임 |

표준열람 : 한국전지산업협회 (<http://www.k-bia.or.kr>)

제정자 : 한국전지산업협회

제정 : 2018년 11월 20일

심의 : 2018년 9월 18일

원안작성협력 : 한국전지산업협회 에너지저장장치용 리튬이차전지 W.G

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 한국전지산업협회(☎ 02-3461-9409)로  
연락하거나 웹사이트를 이용하여 주십시오(<http://www.batteryenergy.org>).

# 목 차

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 머 리 말 .....                 | ii |
| 1 적용범위 .....                | 1  |
| 2 인용표준 .....                | 1  |
| 3 용어와 정의 .....              | 1  |
| 4 일반 요구사항 .....             | 4  |
| 4.1 시험조건 .....              | 4  |
| 4.2 요구사항 .....              | 6  |
| 5 모듈 및 전지시스템 구조 .....       | 7  |
| 5.1 모듈의 구조 .....            | 7  |
| 5.2 전지시스템의 구조 .....         | 7  |
| 6 일반 시험 .....               | 8  |
| 6.1 치수 측정 .....             | 8  |
| 6.2 중량 측정 .....             | 11 |
| 7 시험 조건 .....               | 11 |
| 7.1 기준시험 전류 .....           | 11 |
| 7.2 일반 충전조건 .....           | 11 |
| 7.3 SOC 조절 .....            | 12 |
| 7.4 표준 사이클 .....            | 12 |
| 8 성능 시험 .....               | 13 |
| 8.1 용량측정 .....              | 13 |
| 8.2 에너지밀도 .....             | 13 |
| 8.3 사이클 수명 .....            | 15 |
| 8.4 효율 .....                | 17 |
| 9 안전성 시험 .....              | 18 |
| 9.1 절연 저항 시험 .....          | 19 |
| 9.2 외부단락시험 .....            | 19 |
| 9.3 충돌시험 .....              | 20 |
| 9.4 압착시험 .....              | 20 |
| 9.5 침수시험 .....              | 21 |
| 9.6 고온시험 .....              | 22 |
| 9.7 과충전시험 .....             | 22 |
| 9.8 강제방전시험 .....            | 23 |
| 10 기능 시험 .....              | 23 |
| 10.1 전지관리장치(BMS) .....      | 23 |
| 10.2 외부단락 제어 기능 확인시험 .....  | 23 |
| 10.3 과방전 전압제어 기능 확인시험 ..... | 24 |
| 10.4 과충전 전압제어 기능 확인시험 ..... | 24 |
| 10.5 과전류 충전제어 기능 확인시험 ..... | 25 |
| 10.6 과열제어 기능 확인시험 .....     | 25 |
| 11 검사 및 샘플링 .....           | 26 |
| 12 표시 사항 .....              | 26 |
| 해 설 .....                   | 27 |

## 머 리 말

이 표준은 산업표준화법을 근거로 단체표준심사위원회의 심의를 거쳐 제정한 한국전지산업협회 단체 표준이다.

이 표준은 저작권법에 의해서 보호 대상이 되고 있는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 한국전지산업협회장 및 단체표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

한국전지산업협회 단체표준

SPS-C KBIA-10104-03-7312

# 배터리에너지저장장치용 리튬 이차 전지시스템 — 성능 및 안전 요구사항

Secondary lithium-ion battery system  
for battery energy storage systems  
— performance and safety requirements

## 1 적용범위

이 표준은 배터리에너지저장장치의 리튬 이차 단전지, 모듈 및 전지시스템의 성능과 안전성 시험방법에 대해 규정한다.

이 표준의 시험절차와 조건은 배터리에너지저장장치의 설계를 위해 사용되는 단전지, 모듈 및 전지시스템의 성능 및 안전성 시험을 수행해야 하며, 만약 해당되는 시험항목에 유사한 구조의 전지로 시험을 하고자 한다면, 제조자는 전지에 대하여 객관적이고 합리적인 입증자료를 제시하여야 한다.

## 2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판 만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS C IEC 60050-482:2004, 국제 전기 용어 — 제482장:1차 및 2차 단전지와 전지

KS C 8548:2016, 배터리에너지저장장치 용어 — 리튬 이차 전지시스템

KS C IEC 61434:2004, 알칼리 및 비산성 전해액계 이차전지의 진류 표시법

KS C IEC 62660-1:2010, 전기자동차용 리튬이차전지 셀 성능평가

KS C IEC 62660-2:2011, 전기자동차용 리튬이차전지 셀 안전성평가

KS C ISO 12405-1:2011, 전기자동차용 리튬이차전지 팩/시스템 평가 — 제1부 : 고출력용 전지

KS C ISO 12405-2:2012, 전기자동차 — 구동용 리튬이온전지 팩 및 시스템 평가 — 제2부 : 고에너지 적용

KS C IEC 62620:2014, 알칼리 또는 기타 비산성 전해질을 포함하는 리튬 2차 단전지 및 전지 — 산업용으로 사용되는 리튬 2차 단전지 및 전지

KS C IEC 62619:2017, 알칼리 또는 기타 비산성 전해질을 포함하는 이차 단전지 및 전지 — 산업용 리튬 이차 단전지 및 전지의 안전 요구사항  
KS C IEC 62660-1:2010, 전기자동차용 리튬이차전지셀 — 제1부: 성능평가

KS Q 1003:2014, 랜덤샘플링 방법

## 3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

### 3.1

#### 공칭 전압(nominal voltage)

단전지, 모듈, 전지시스템을 표시 또는 식별하기 위해 사용되는 값

**비고 1** 단전지, 모듈, 전지시스템의 제조자가 공칭 전압을 제공할 수 있음

[KS C IEC 60050-482:2006, 482-03-31에서 개작 — **비고 1**과 **비고 2**에 추가된 사항]

### 3.2

#### 리튬 이차 전지(secondary lithium-ion battery)

양극과 음극 전극에서 발생하는 리튬이온 삽입/탈리 반응으로부터 얻어지는 전기에너지를 저장하는 이차전지

### 3.3

#### 랙(rack)

하나 또는 복수의 리튬 이차 전지 모듈이 직렬 또는 병렬로 연결되어 있으며 마스터 BMS가 장착된 장치

**비고** 유닛 랙(unit rack)은 전지시스템에서 직렬 또는 병렬로 연결된 동일한 설계와 디자인의 랙 중 하나

### 3.4

#### 모듈(module)

하나 또는 복수의 리튬 이차 단전지가 직렬 또는 병렬로 연결되어 있으며 독립 운영이 불가능한 장치

### 3.5

#### 발화(fire)

단전지, 모듈, 랙, 전지시스템에서 불꽃 및 화염이 1 초 이상 지속적으로 방출되는 현상

**비고** 스파크 또는 아크 등은 불꽃 또는 화염으로 보지 않는다.

### 3.6

#### 방전종료전압(end of discharge voltage)

전지의 성능에 영향을 주지 않는 범위 내에서 방전 가능한 최대 방전 전압 또는 방전을 종료하도록 규정한 전지 전압

### 3.7

#### 배터리에너지저장장치 (battery energy storage system)

#### BESS

이차전지를 이용해서 전기에너지를 저장하는 시스템

### 3.8

#### 벤팅(venting)

단전지의 폭발을 방지할 목적으로 설계된 대로 단전지 내부로부터 과도한 압력을 밖으로 배출시키는 것

**3.9****상한충전전압(upper limit charging voltage)**

전지의 안전에 영향을 주지 않는 범위 내에서 충전 가능한 최대충전전압 또는 충전을 종료하도록 규정한 전지전압

**3.10****기준 시험전류(reference test current)**
 $I_t$ 

제조사에 의해 규정된 ampere-hour(Ah) 단위로 나타낸 단전지 또는 전지시스템의 정격 용량에 시간으로 나눈 기준값

비고 KS C IEC 61434 참조

**3.11****에너지형 전지(energy type battery)**

고에너지 적용 응용분야에 따라  $n > 1$ 로 사용되는 전지

비고  $n$ 은 정격 용량을 규정할 때 근거가 된 시간(h)

**3.12****전지관리장치(battery management system)**

BMS

전류, 전압, 온도 등의 값을 측정하여 전지를 효율적으로 사용할 수 있도록 충·방전 전류를 제어하며, 비정상 작동 시 안전장치를 작동시키는 등 전지의 기능을 제어하기 위한 장치

보기 1 서브 BMS는 단전지의 상태를 모니터링하고 마스터 BMS와 통신한다.

보기 2 마스터 BMS는 서브 BMS 및 BCS와 통신한다.

**3.13****전지시스템(battery system)**

전지제어장치와 연결된 독립 운영이 가능한 장치로, 외함 속에 하나 또는 그 이상의 모듈 혹은 랙이 직렬 또는 병렬로 연결되어 있는 집합체

비고 전지시스템에 대한 시험은 유닛 랙에 대한 시험으로 대체할 수 있다(표 1 참조).

**3.14****전지 에너지(battery energy)**

규정된 조건하에 전지가 공급할 수 있는 전기 에너지

비고 에너지의 SI 단위는 주울(joule,  $1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$ )이지만 이 표준에서 전지 에너지는 Wh ( $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$ )로 표현한다.

**3.15****전지제어장치(battery control system)**

BCS

BMS 및 PCS와 통신하여 전지시스템을 진단하고 충전 및 방전을 제어하는 기능을 수행하는 장치

**3.16****정격 용량(rated capacity)**

제조자가 제시한 지정된 조건에서의 단전지, 모듈, 전지시스템의 용량 값

**비고** 정격 용량은 단전지 및 전지시스템에서 지정된 조건에서  $n$  시간 동안 충전, 보관 및 방전할 수 있다고 제조자에서 제시한  $C_nAh$  (암페어-시)의 전력량.

### 3.17

#### 주변온도(ambient temperature)

( $25 \pm 5$ ) °C의 범위인 일반적인 온도

### 3.18

#### 출력형 전지(power type battery)

고출력 적용 응용분야에 따라  $n \leq 1$ 로 사용되는 전지

**비고**  $n$ 은 정격 용량을 규정할 때 근거가 된 시간(h)

### 3.19

#### 충전상태(state of charge)

##### SOC

정격 용량의 백분율로 표현되는 단전지, 모듈, 랙, 및 전지시스템의 가용 용량

**비고** KS C IEC 62660-2, 3.7에서 개작됨

### 3.20

#### 충전종료전압(end of charge voltage)

전지의 성능에 영향을 주지 않는 범위 내에서 충전 가능한 최대 충전 전압 또는 충전을 종료하도록 규정한 전지 전압

### 3.21

#### 파열(rupture)

내·외부의 원인에 의한 단전지 케이스의 기계적 파손

**비고** 파손 시 내부 물질이 노출되지만 밖으로 쏟아져 나오지 않는다.

### 3.22

#### 폭발(explosion)

단전지 용기 또는 전지시스템 케이스가 맹렬한 기세로 찢어지고 내용물이 강제적으로 방출되는 현상

**비고** KS C IEC 62660-2, 정의 3.7에서 개작됨.

### 3.23

#### 하한방전전압(lower limit charge voltage)

전지의 안전에 영향을 주지 않는 범위 내에서 방전 가능한 최대 방전 전압 또는 방전을 종료하도록 규정한 전지 전압

## 4 일반 요구사항

### 4.1 시험조건

#### 4.1.1 일반



측정에 사용된 기기의 상세사항은 결과보고서에 기록되어야 한다.

#### 4.1.2 측정기기

##### 4.1.2.1 측정기기의 범위

사용되는 온도, 전압 및 전류 측정기는 측정된 값을 잘 나타낼 수 있어야 한다. 측정기기의 범위와 측정방법은 각 시험항목에서 규정하는 정밀도를 제공할 수 있어야 한다.

아날로그 기기는 눈금의 3번째 자리까지 읽을 수 있어야 한다.

동등한 정밀도를 제공할 수 있는 다른 측정기기를 사용하여도 된다.

##### 4.1.2.2 전압측정

전압측정에 사용되는 전압계는 최소  $1\text{ M}\Omega/\text{V}$  의 저항을 가져야 한다.

##### 4.1.2.3 전류측정

전류측정에 사용되는 전류계 및 셉트(shunt)는 0.5급 이상의 정밀도를 가져야 한다.

##### 4.1.2.4 온도측정

단전지의 온도는 4.1.2.1에 규정되어 있는 수치 정의와 교정 정밀도를 갖는 표면 온도 측정기기를 사용하여 측정한다. 온도는 단전지의 온도를 가장 잘 반영할 수 있는 위치에 근접해서 측정해야 한다. 필요하다면, 추가로 적절한 위치의 온도를 측정할 수도 있다(그림 1 참조).

온도 측정에 필요한 상세 조건은 제조자의 조건을 따른다.

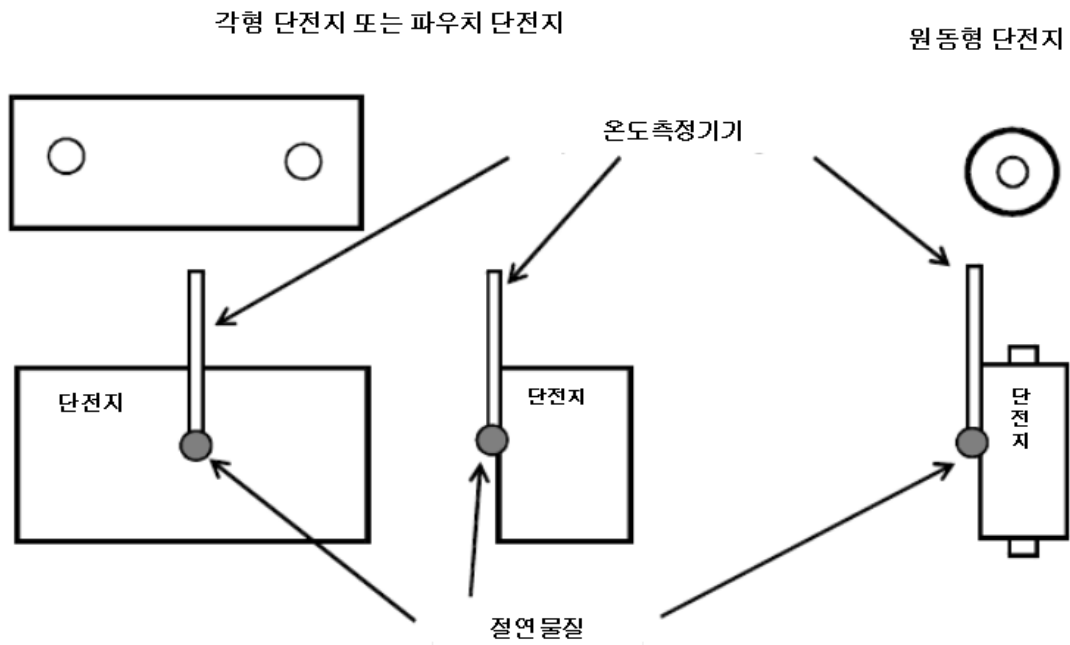


그림 1 - 단전지 온도측정 방법 예

#### 4.1.2.5 기타 측정

용량, 출력 등을 포함하는 다른 측정 값들은 4.1.3에 제시된 측정 기기로 측정한다.

#### 4.1.3 허용오차

규정된 또는 실측된 값에 대한 제어 및 측정의 전반적인 정확도에 대한 오차 한계는 다음과 같다.

- a) 전압 :  $\pm 0.5\%$
- b) 전류 :  $\pm 1\%$
- c) 온도 :  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- d) 시간 :  $\pm 0.1\%$
- e) 질량 :  $\pm 1\%$
- f) 치수 :  $\pm 1\%$

이 오차는 측정기기의 정밀도, 측정오차 및 기타 시험과정에서 발생하는 다른 모든 요소들을 포함한다.

#### 4.1.4 시험온도

특별한 언급이 없으면 각 시험 전에 단전지, 모듈, 랙, 전지시스템을 시험온도에서 최소 12시간 이상 안정화 시켜야 한다. 만약 열 안정화가 빨리 이루어진다면 이 시간은 단축될 수 있다. 3시간 동안 유지 후 단전지, 모듈, 랙, 전지시스템의 온도변화가  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  미만이라면 열 안정화가 이루어졌다고 본다.

이 표준에서 별다른 언급이 없다면 단전지, 모듈, 랙 및 전지시스템은 제조자가 제시하는 방법에 의하여 주변온도( $25 \pm 5$ )  $^{\circ}\text{C}$ 에서 시험한다.

**보기 1** 용량측정 혹은 사이클수명시험 등과 같은 충전과 방전 사이의 휴지기간은 단전지의 경우 1시간 이내, 모듈 및 전지시스템의 경우 2시간 이내로 지정한다.

**보기 2** 시험과 시험 사이의 열 안정화를 위한 휴지기간은 3시간 이상으로 지정한다. 단, 기능시험의 경우는 배제한다.

#### 4.2 요구사항

시험항목과 요구사항은 표 1에 제시된 바에 따라 단전지, 모듈, 전지시스템(랙)으로 개별 수행하여 확인한다.

표 1 - 시험 항목 및 요구사항

| 구분    | 시험항목      | 시험수량                    |                    |                    | 요구사항         |
|-------|-----------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------|
|       |           | 단전지                     | 모듈                 | 전지시스템              |              |
| 성능 시험 | 8.1 용량 측정 | 8.3과 8.4 시험 시료를 활용하여 측정 | 8.3 시험 시료를 활용하여 측정 | 8.4 시험 시료를 활용하여 측정 | 제조사 제시 용량 이상 |
|       | 8.2 에너지밀도 |                         | -                  | -                  | 참고 사항        |

|                                                                                    |                      |   |   |                |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|---|----------------|-----------------------------|
|                                                                                    | 8.3 사이클수명            | 3 | 1 | -              | 단전지 : 95% 이상<br>모듈 : 93% 이상 |
|                                                                                    | 8.4 효율               | 3 | - | 1 <sup>a</sup> | 95% 이상                      |
| 안전성 시험                                                                             | 9.1 절연저항             | - | - | 1 <sup>a</sup> | 1 MΩ 이상                     |
|                                                                                    | 9.2 외부단락             | 5 | - | -              | 발화, 폭발이<br>없어야 한다.          |
|                                                                                    | 9.3 충돌               | 5 | - | -              | 발화, 폭발이<br>없어야 한다.          |
|                                                                                    | 9.4 압착               | 5 | - | -              | 발화, 폭발이<br>없어야 한다.          |
|                                                                                    | 9.5 침수               | - | 1 | -              | 발화, 폭발이<br>없어야 한다.          |
|                                                                                    | 9.6 고온               | 5 | - | -              | 발화, 폭발이<br>없어야 한다.          |
|                                                                                    | 9.7 과충전              | 5 | - | -              | 발화, 폭발이<br>없어야 한다.          |
|                                                                                    | 9.8 강제방전             | 5 | - | -              | 발화, 폭발이<br>없어야 한다.          |
| 기능 시험                                                                              | 10.2 외부단락<br>제어 기능   | - | - | 1 <sup>a</sup> | 누출, 발화, 폭발이<br>없어야 한다.      |
|                                                                                    | 10.3 과방전 전<br>압제어 기능 | - | - | 1 <sup>a</sup> | 누출, 발화, 폭발이<br>없어야 한다.      |
|                                                                                    | 10.4 과충전 전<br>압제어 기능 | - | - | 1 <sup>a</sup> | 누출, 발화, 폭발이<br>없어야 한다.      |
|                                                                                    | 10.5 과전류 충<br>전제어 기능 | - | - | 1 <sup>a</sup> | 누출, 발화, 폭발이<br>없어야 한다.      |
|                                                                                    | 10.6 과열제어<br>기능      | - | - | 1 <sup>a</sup> | 누출, 발화, 폭발이<br>없어야 한다.      |
| <sup>a</sup> 전지시스템 구성이 유닛 랙으로 직렬 혹은 병렬로 연결 되었을 경우, 해당시험 항목은 유닛 랙으<br>로 대체 시험 가능하다. |                      |   |   |                |                             |

## 5 모듈 및 전지시스템 구조

### 5.1 모듈의 구조

모듈의 구조는 단전지의 배열(직렬, 병렬)로 구분하며, 구조는 다음과 같다.

- 운반 및 트레이 조립을 쉽게 할 수 있도록 할 것
- 통상의 포장, 운반 및 트레이 조립에서 모듈이 손상을 받지 않는 구조 및 재질일 것
- 모듈의 설계 시 절연은 예상되는 전류, 전압, 온도, 고도 및 습도의 최대 값에 충분히 견디게 설계  
되어야 하며, 도체들 간에 충분한 공간 거리 및 연면 거리를 유지해야 할 것. 단, 모듈의 절연 설  
계는 최종 전지시스템을 고려하여야 한다.

### 5.2 전지시스템의 구조

전지시스템은 다음의 구조를 가져야 한다.

- 운반 및 랙 조립을 쉽게 할 수 있도록 해야 한다.
- 외함 및 외함의 틀은 수송 또는 설치 중에 일어나는 일반적 충격에 충분히 견디는 기계적 강도와 장기간에 걸쳐 내후성을 갖는 금속 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 재료로 만들어져야 한다.
- 외함은 사용 상태에서 내부에 기능상 지장이 되는 침수나 결로가 생기지 않는 구조여야 한다.
- 전지시스템은 출력 단자와 전기적으로 절연되고 인체에 대하여 안전해야 한다.
- 전지시스템의 외곽 재료는 불연 재료 또는 난연성 재료로 설계 되어야 한다.
- 전지 충전 시에 연기 발생, 폭발성 가스로 인한 전자 회로에 손상이 없도록 적절한 방지책이 포함 되어야 한다.
- 대체 퓨즈나 유사 부품은 그들의 정격 또는 특정 규격에서 요구된 것 또는 설계 된 것과 동일 해야 한다.

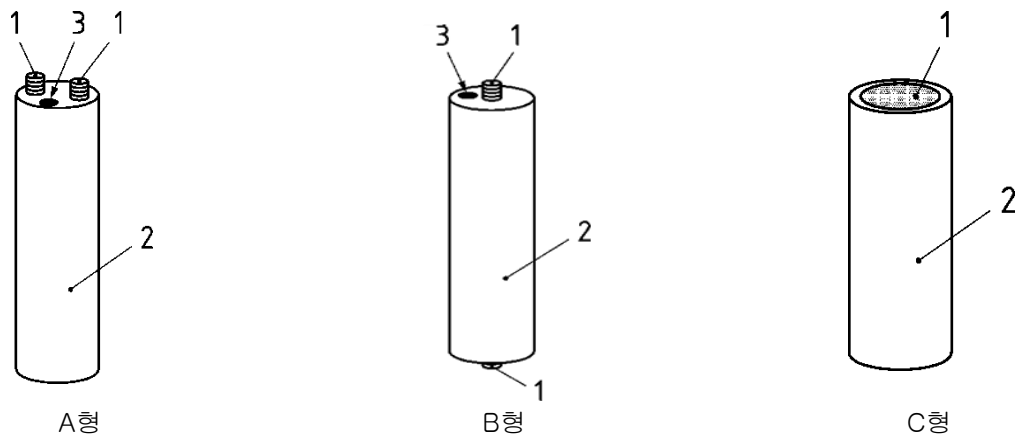
## 6 일반 시험

### 6.1 치수 측정

이 항목은 단전지의 치수를 측정한다.

단전지의 전체 너비, 두께 또는 지름 및 셀 길이의 최대 값은 **4.1.3**에 나타난 허용 오차에 따라 유효 숫자 3자리까지 표기한다.

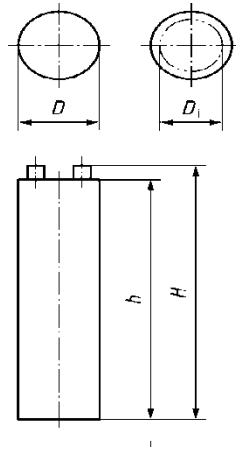
최대 치수의 표기 예는 **그림 2~7**을 참조한다.



#### 식별부호

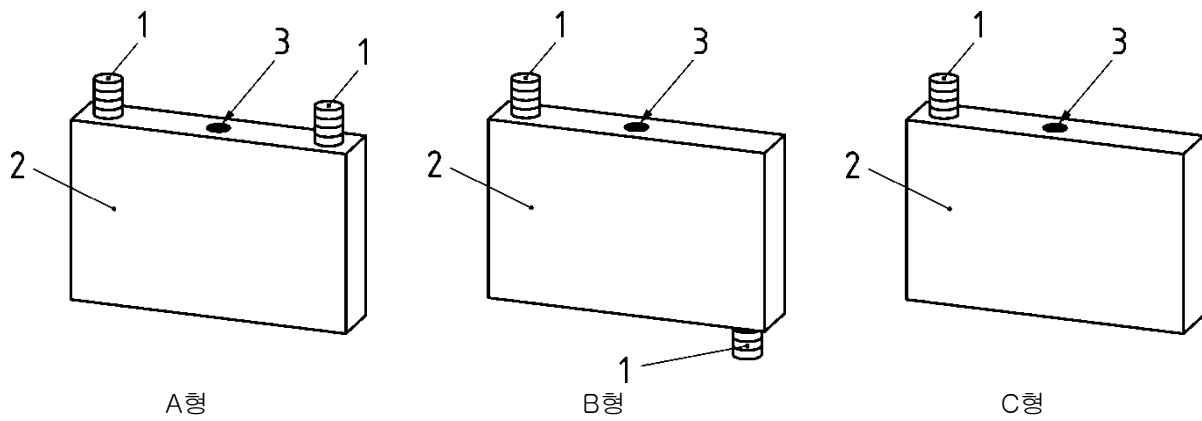
- 1 단자
- 2 단전지 외함
- 3 벤트

그림 2 — 원통형 단전지



D 지름  
H 단자를 포함한 높이  
h 단자를 제외한 높이

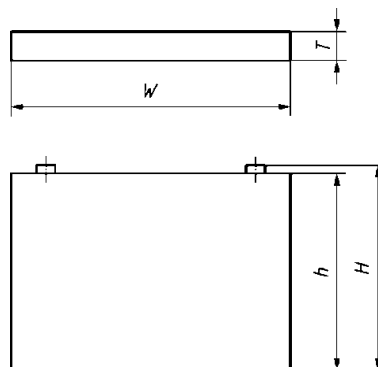
그림 3 - 원통형 단전지의 치수 측정



## 식별부호

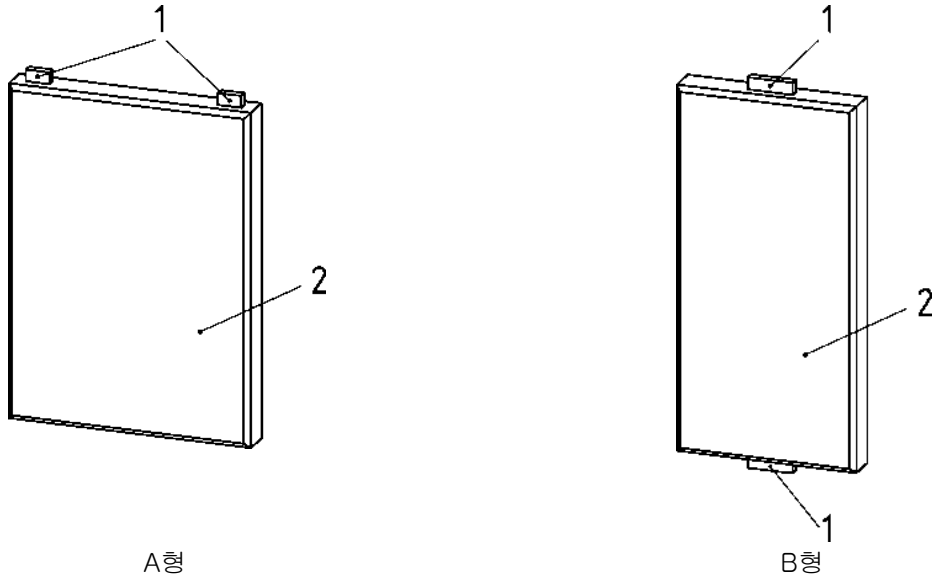
- 1 단자
- 2 단전지 외함
- 3 벤트

그림 4 - 각형 단전지



|   |            |
|---|------------|
| T | 두께         |
| W | 너비         |
| H | 단자를 포함한 높이 |
| h | 단자를 제외한 높이 |

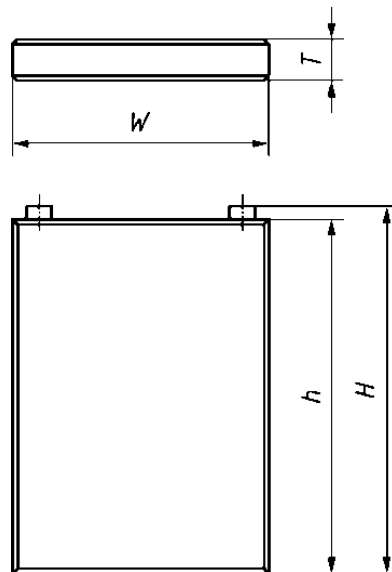
그림 5 - 각형 단전지의 치수 측정



**식별부호**

- 1 단자
- 2 단전지 외함

그림 6 - 파우치 단전지



T 두께  
W 너비  
H 단자를 포함한 높이  
h 단자를 제외한 높이

### 그림 7 - 파우치 단전지의 치수 측정

보기 타입 별(원통형, 각형, 파우치) 치수 측정 표기 방법은 아래와 같다.

$A_1A_2A_3A_4N_1/N_2/N_3$

A<sub>1</sub> E : 배터리에너지저장장치에 사용되는 단전지  
A<sub>2</sub> I : 단전지  
A<sub>3</sub> R : 원통형 단전지/P : 각형 단전지/F : 파우치 단전지/Y : 그 밖의  
A<sub>4</sub> A : A형/B : B형/C : C형  
N<sub>1</sub> 상위 정수로 반올림한, mm 단위의 지름(R일 경우), 두께(P, F의 경우)  
N<sub>2</sub> 상위 정수로 반올림한, mm 단위의 전체 너비 (P, F의 경우, R은 해당 없음), (단자 포함)  
N<sub>3</sub> 상위 정수로 반올림한, mm 단위의 전체 높이(단자 제외)

## 6.2 중량 측정

단전지, 모듈, 랙 및 전지시스템의 중량은 4.1.3에 나타난 허용오차에 따라 유효숫자 3자리까지 표기한다.

## 7 시험 조건

### 7.1 기준시험 전류

시험을 위한 충전 및 방전 전류는 정격 용량 값( $C_n$  Ah)을 기준으로 해야 한다. 이 전류는  $I$  A의 배수로 표시 되어야 한다.

$$I = \frac{C_n}{1h} \quad (1)$$

여기에서

$I$  : 암페어(A) 단위로 나타낸 기준 시험 전류  
 $C_n$  : 제조자에 의해 제시된 Ah 단위로 나타낸 정격 용량  
 $n$  : 정격 용량을 규정할 때 근거가 된 시간(h)

이 표준에서 사용되는  $n$ 값은 표준에서 명시된 여러 가지 목적으로 사용되는  $I$ 의 분수 또는 배수만을 결정한다. 예를 들어, 만약  $n = 5$ 라면 정격 용량을 검증하기 위해 사용되는 방전 전류는  $0.2 I$ 가 된다. 만약  $n = 1$  이라면 정격 용량을 검증하기 위해 사용되는 방전 전류는  $1.0 I$ 가 된다.

규격에서 사용되는  $n$  값은  $I$ 의 값에 아무런 영향이 없음을 주지해야 한다.  $I$ 의 수치적인 값은 항상  $n$ 의 값에 관계없이  $C_n$ 의 수치적인 값과 동일하다.

### 7.2 일반 충전조건

특별한 언급이 없다면 전기적 시험 전에 단전지, 모듈, 랙, 전지시스템을 다음과 같이 충전한다.

단전지, 모듈, 랙, 전지시스템을 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 0.5 I<sub>A</sub>(에너지형) 또는 2.0 I<sub>A</sub>(출력형)로 제조자가 제시하는 방전종료전압까지 방전한다. 그 후 제조자가 제시하는 방법에 의해 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 다시 충전한다.

### 7.3 SOC 조절

단전지, 모듈, 랙 및 전지시스템은 다음에 규정된 바와 같이 충전되어야 한다.

이 표준에서 규정하는 시험에 요구하는 SOC 상태를 만들기 위한 절차에 관한 것이다.

- a) 7.2에 따라 충전 한다.
- b) 충전 후 4.1.4에 따라 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 휴지상태로 둔다.
- c) 제조자가 제시하는 사용조건으로 방전종료전압까지 방전 한다. 이때 시험 대상의 SOC 조절은 다음과 같이 식(2)을 적용한다.

$$SOC = \frac{(100-n)}{100} \times x \quad (2)$$

여기에서

$n$  : 조절하고자 하는 SOC (%)

$x$  : 제조자 제시 사용시간(h)

### 7.4 표준 사이클

이 표준 사이클 목적은 단전지, 모듈, 랙 및 전지시스템의 각 시험에 대해 동일한 초기 상태를 유지하는데 있다.

이 시험은 에너지형과 출력형 단전지, 모듈 및 전지시스템 모두에 적용한다.

#### 7.4.1 시험절차

##### 7.4.1.1 일반사항

표준 사이클은 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 수행하여야 한다.

표준 사이클은 표준 충전(7.4.1.3 참조)과 표준방전(7.4.1.2 참조)으로 구성해야 한다.

만약, 어떤 이유로 표준 사이클의 종료와 새로운 시험 시작 사이의 시간 간격이 3시간 보다 길어지면, 표준 사이클을 반복 할 수 있다.

##### 7.4.1.2 표준 방전

표준방전전류 : 0.5 I<sub>A</sub>(에너지형) 또는 2.0 I<sub>A</sub>(출력형)로 제조자가 제시하는 표준방전전류

방전절차 : 표준방전전류로 제조자가 제시하는 방전종료전압까지 방전한다. 방전 후 안정상태에 도달하기까지의 휴지시간은 단전지는 1시간 이내, 모듈 및 전지시스템은 2시간 이내이다.

##### 7.4.1.3 표준 충전



표준충전전류 : 0.5 I<sub>A</sub>(에너지형) 또는 2.0 I<sub>A</sub>(출력형)로 제조자가 제시하는 표준충전전류

충전 절차 및 충전 종료 판단기준은 제조자 정한 사양에 따라 적용하고, 전반적인 충전 진행에 대한 제한시간을 포함해야 한다.

충전절차 : 지정된 표준충전전류로 제조자가 제시하는 방법으로 충전종료전압까지 충전한다. 충전 후 안정상태에 도달하기까지의 휴지시간은 단전지는 1시간 이내, 모듈 및 전지시스템은 2시간 이내이다.

## 8 성능 시험

### 8.1 용량측정

#### 8.1.1 시험개요

이 시험의 목적은 단전지, 모듈 또는 전지시스템의 용량을 검증하는 것이다.

이 시험은 에너지형과 출력형 단전지, 모듈 및 전지시스템 모두에 적용한다.

**비고 1** 용량측정시험에서 방전종료전압은 제조자가 지정한 값이다. 모든 시험은 동일한 방전종료전압으로 수행한다. 예를 들면, 제조자는 에너지밀도, 사이클수명, 효율 시험 등의 성능 시험을 위해 다른 방전종료전압 값을 사용할 수 없다.

**비고 2** 모듈 또는 전지시스템에 냉각장치(예, Fan)가 있는 경우 작동 상태로 시험할 수 있으며, 전지 시스템에만 냉각장치가 있는 경우, 모듈 시험 시 전지시스템의 작동 온도를 고려한 별도의 냉각장치를 사용하여 시험할 수 있다.

#### 8.1.2 에너지형 시험방법

- a) 7.2에 따라 충전 후 4.1.4에서 규정하는 방법에 따라 안정화시킨다.
- b) 0.5 I<sub>A</sub> 전류로 제조자가 제시하는 방전종료전압까지 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 방전한다.
- c) 7.4에 따라 2회 진행하여 2번째 사이클의 방전용량을 측정대상의 용량으로 취한다.

#### 8.1.3 요구사항

용량 측정을 통해 얻어진 값은 제조자가 제시한 용량 이상이어야 한다.

#### 8.1.4 출력형 시험방법

- a) 7.2에 따라 충전한다. 충전 후 4.1.4에서 규정하는 방법에 따라 안정화시킨다.
- b) 2.0 I<sub>A</sub> 전류로 제조자가 제시하는 방전종료전압까지 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 방전한다.
- c) 7.4에 따라 2회 진행하여 2번째 사이클의 방전용량을 측정대상의 용량으로 취한다.

#### 8.1.5 요구사항

용량 측정을 통해 얻어진 값은 제조자가 제시한 용량 이상이어야 한다.

## 8.2 에너지밀도

### 8.2.1 시험개요

이 시험의 목적은 단전지의 중량당 에너지밀도(Wh/kg) 및 부피당 에너지밀도(Wh/L)를 검증하는 것이다.

이 시험은 에너지형과 출력형 단전지에 적용한다.

### 8.2.2 시험방법

단전지의 중량에너지밀도(Wh/kg) 및 부피에너지밀도(Wh/L)는 에너지형의 경우 0.5 I/A, 출력형의 경우 1.0 I/A로 방전하여 결정되며, 구체적인 시험방법은 다음의 절차를 따른다.

- a) 6.1에 규정된 방법으로 단전지 치수를 측정한다.
- b) 6.2에 규정된 방법으로 단전지 중량을 측정한다.
- c) 8.1의 용량측정 시험 중 시간에 따른 방전전압의 적분 값을 방전시간으로 나누어 방전 중 평균방전전압을 구한다. 평균방전전압은 간단히 다음의 방법에 의해서 구할 수도 있다.
- d) 방전전압  $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$  을 5 s 간격으로 기록한다. 5 s 이하의 전압측정 값은 버린다. 평균방전전압  $V_{avr}$ 은 식 (3)을 이용하여 계산하며, 유효 숫자 3자리로 반올림한다.

$$V_{avr} = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{n} \quad (3)$$

**비고** 충분한 정밀도가 보장된다면 측정기기 자체에서 제공되는 값을 사용할 수 있다.

### 8.2.3 에너지밀도의 계산

#### 8.2.3.1 단위중량 당 에너지밀도

단위중량 당 에너지밀도는 식 (4) 및 식 (5)에 의해 계산하며 유효 숫자 3자리로 반올림 한다.

$$W_{ed} = C_d V_{avr} \quad (4)$$

여기에서

$W_{ed}$  : 단전지 에너지(Wh)

$C_d$  : 방전용량(Ah)

$V_{avr}$  : 평균방전전압(V)

$$\rho_{ed} = \frac{W_{ed}}{m} \quad (5)$$

여기에서

$\rho_{ed}$  : 중량 당 에너지밀도(Wh/kg)

$W_{ed}$  : 단전지 에너지(Wh)

$m$  : 단전지 중량(kg)

#### 8.2.3.2 단위부피당 에너지밀도

단위부피당 에너지밀도는 식 (6) 에 의해 계산하며 유효 숫자 3자리로 반올림한다.

$$\rho_{evlmd} = \frac{W_{ed}}{V} \quad (6)$$

여기에서

$\rho_{evlmd}$ : 부피 당 에너지밀도(Wh/L)

$W_{ed}$ : 단전지 에너지(Wh)

$V$ : 단전지 부피(L)

각형 또는 파우치 단전지의 부피는 단자를 제외한 높이, 너비, 길이 등을 곱하여 계산하고, 원통형 단전지는 단면적에 단자를 제외한 길이를 곱하여 계산한다.

### 8.3 사이클 수명

#### 8.3.1 시험개요

충전 및 방전으로 인한 열화를 측정하기 위해 사이클수명시험을 수행한다.

이 시험은 이 시험은 에너지형 및 출력형 단전지, 모듈에 적용한다.

**비고 1** 모듈은 BMS가 관리하는 최소 직렬 또는 병렬로 연결된 집합체이며, 독립운영이 불가능한 장치를 조건으로 한다. 또한 모듈은 이 시험을 수행하기 전에 전압 밸런싱 기능을 제거한다.

**비고 2** 모듈 시험 시 냉각장치(예, Fan)가 있는 경우 작동 상태로 시험할 수 있으며, 전지시스템에만 냉각장치가 있는 경우, 전지시스템의 작동 온도를 고려한 별도의 냉각장치를 사용하여 시험할 수 있다.

#### 8.3.2 에너지형 단전지 시험방법

- 7.4에 따라 표준 사이클을 실시한다.
- 단전지를 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 0.5 I/A로 규정된 방전종료전압까지 방전하고 안정상태에 도달할 때까지 1시간 이내로 휴지시간을 둔다
- 단전지를 0.5 I/A로 충전종료전압까지 충전 후 안정상태에 도달하기까지 1시간 이내로 휴지시간을 둔다.
- b) ~ c)를 150회 반복한다.
- 1번째 사이클의 방전 용량을 측정대상의 용량으로 취한다.
- 150번째 사이클의 방전 용량을 측정한다.
- e)에서 측정한 용량과 f)에서 측정한 용량에 대한 비율을 산출한다.

#### 8.3.3 요구사항

단전지는 150 사이클 후 다음 사항을 만족하여야 한다.

단전지의 용량 보존율은 1번째 사이클 방전 용량의 95 % 이상이어야 한다.

#### 8.3.4 출력형 단전지 시험방법

- 7.4에 따라 표준 사이클을 실시한다.
- 단전지를 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 2.0 I/A로 규정된 방전종료전압까지 방전하고 안정상태에 도달할 때까지 1시간 이내로 휴지시간을 둔다.
- 단전지를 2.0 I/A로 충전종료전압까지 충전 후 안정상태에 도달하기까지 1시간 이내로 휴지시간을

둔다.

- d) b) ~ c)를 200회 반복한다.
- e) 1번째 사이클의 방전 용량을 측정대상의 용량으로 취한다.
- f) 200번째 사이클의 방전 용량을 측정한다.
- g) e)에서 측정한 용량과 f)에서 측정한 용량에 대한 비율을 산출한다.

### 8.3.5 요구사항

단전지는 200 사이클 후 다음 사항을 만족하여야 한다.

단전지의 용량 보존율은 1번째 사이클 방전 용량의 95 % 이상이어야 한다.

### 8.3.6 에너지형 모듈 시험방법

- a) 7.4에 따라 표준 사이클을 실시한다.
- b) 모듈을 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 0.5 I/A로 규정된 방전종료전압까지 방전하고 안정상태에 도달할 때까지 2시간 이내로 휴지시간을 둔다
- c) 모듈을 0.5 I/A로 충전종료전압까지 충전 후 안정상태에 도달하기까지 2시간 이내로 휴지시간을 둔다.
- d) b) ~ c)를 100회 반복한다.
- e) 1번째 사이클의 방전 용량을 측정대상의 용량으로 취한다.
- f) 100번째 사이클의 방전 용량을 측정한다.
- g) e)에서 측정한 용량과 f)에서 측정한 용량에 대한 비율을 산출한다.

### 8.3.7 요구사항

모듈은 100 사이클 후 다음 사항을 만족하여야 한다.

모듈의 용량 보존율은 1번째 사이클 방전 용량의 93% 이상이어야 한다.

비고 충전 휴지시간(2시간 이내) 종료 전 1분동안의 전압 편차는 0.1 V 미만이어야 한다.

### 8.3.8 출력형 모듈 시험방법

- a) 7.4에 따라 표준 사이클을 실시한다.
- b) 모듈을 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 2.0 I/A로 규정된 방전종료전압까지 방전하고 안정상태에 도달할 때까지 2시간 이내로 휴지시간을 둔다
- c) 단전지를 2.0 I/A로 충전종료전압까지 충전 후 안정상태에 도달하기까지 2시간 이내로 휴지시간을 둔다.
- d) b) ~ c)를 150회 반복한다.
- e) 1번째 사이클의 방전 용량을 측정대상의 용량으로 취한다.
- f) 150번째 사이클의 방전 용량을 측정한다.
- g) e)에서 측정한 용량과 f)에서 측정한 용량에 대한 비율을 산출한다.

### 8.3.9 요구사항

모듈은 150 사이클 후 다음 사항을 만족하여야 한다.

모듈의 용량 보존율은 1번째 사이클 방전 용량의 93% 이상이어야 한다.

**비고** 충전 휴지시간(2시간 이내) 종료 전 1분동안의 전압 편차는 0.1 V 미만이어야 한다.

## 8.4 효율

### 8.4.1 시험개요

이 시험의 목적은 요구되는 방전전류에 따른 단전지 및 전지시스템의 충전과 방전 효율을 검증하는 것이다.

이 시험은 어느 정도 충전된 단전지 및 전지시스템이 주변온도( $25 \pm 5$ )°C에서 일정한 전류 및 전력으로 사용된 이후 재충전 되었을 경우를 가정하여 제공되는 용량 및 에너지 효율을 측정한다.

이 시험은 에너지형 및 출력형 단전지와 전지시스템에 적용한다.

**비고 1** 시험에 적용되는 모듈 및 전지시스템의 전력량은 제조자와 사용자가 합의된 최대 전력 사용량을 기준으로 한다.

**비고 2** 전지시스템에 냉각장치(예, Fan)가 있는 경우 작동 상태로 시험할 수 있다.

### 8.4.2 시험방법

주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 수행하면서 초기 SOC의 영향이 없는 상태에서 효율을 산출한다.

a) 방전 : 단전지의 경우, 에너지형은 제조자에 의해 제시된 0.3 kA, 0.5 kA, (0.75 kA과 1.0 kA은 선택사항), 출력형은 제조자에 의해 제시된 1.0 kA, 2.0 kA, (3.0 kA과 4.0 kA은 선택사항)의 전류값을 적용한다. 전지시스템의 경우, 에너지형은 제조자에 의해 제시된 1.0 kA 미만, 출력형은 제조자에 의해 제시된 1.0 kA 이상의 전류값을 적용한다.

방전 제한: 제조자가 제시한 사양에 따름

b) 충전 : 단전지의 경우, 에너지형은 제조자에 의해 제시된 0.3 kA, 0.5 kA, (0.75 kA과 1.0 kA은 선택사항), 출력형은 제조자에 의해 제시된 1.0 kA, 2.0 kA, (3.0 kA과 4.0 kA은 선택사항)의 전류값을 적용한다. 전지시스템의 경우, 에너지형은 제조자에 의해 제시된 1.0 kA 미만, 출력형은 제조자에 의해 제시된 1.0 kA 이상의 전류값을 적용한다.

충전 제한: 제조자가 제시한 사양에 따름

단전지 및 전지시스템이 안정상태에 도달하도록 충전과 방전 사이에 휴지 시간은 1시간 이내로 하며 3사이클을 반복하여 각 사이클의 효율을 측정한다.

### 8.4.3 요구사항

단전지와 전지시스템의 효율은 95 % 이상이어야 한다.

#### 8.4.3.1 단전지 효율 계산

지정된 전류 값에 의한 충전 용량과 방전 용량 값으로 식 (7)을 이용해서 충·방전 용량 효율을 계산한다.

$$\eta_c = \frac{C_d}{C_c} \times 100 \quad (7)$$

여기에서

$\eta_c$  : 단전지 충·방전 용량 효율(%)

$C_d$  : 방전 용량(Ah)

$C_c$  : 충전 용량(Ah)

식(7)을 이용하여 지정된 전류 값의 각 사이클의 충·방전 용량 효율이 계산된 값의 평균값을 측정한다.

#### 8.4.3.2 전지시스템 전력량 계산

충전 또는 방전하는 동안의 전력량은 다음 방법에 의해 계산할 수 있다.

- 방전이 시작되면 일정시간 마다 (30초 이내) 방전 전류(I) 및 방전 전압(V)를 읽는다.
- 식 (8)를 이용하여 방전전기에너지 및 충전전기에너지를 계산한다.

$$W = \frac{I_1 V_1 + I_2 V_2 + \cdots + I_n V_n}{3600 \times s} \quad (8)$$

여기에서

$W$ : 방전 시 전기에너지 또는 충전 시 전기에너지(Wh)

$I_n$ : N 시간(초) 간격으로 측정된 방전 전류 값 또는 충전 전류 값(A)

$V_n$ : N 시간(초) 간격으로 측정된 방전 전압(V)

#### 8.4.3.3 전지시스템 효율 계산

지정된 전류 값에 의한 충전 총 에너지와 방전 총 에너지를 식 (9)을 이용해서 에너지 효율을 계산한다.

$$\eta_{m \text{ 또는 } s} = \frac{W_d}{W_c} \times 100 \quad (9)$$

여기에서

$\eta_{m \text{ 또는 } s}$  : 전지시스템( $\eta_s$ ) 전력량 효율(%)

$W_d$  : 방전 전력량(Wh)

$W_c$  : 충전 전력량(Wh)

식(10)을 이용하여 지정된 전류 값의 각 사이클의 충·방전 전력량 효율이 계산된 값의 평균값을 측정한다.

## 9 안전성 시험

## 9.1 절연 저항 시험

### 9.1.1 시험개요

시험은 전지시스템의 접지 또는 접지에 연결된 보호 도체와 활성 도체 사이의 절연 저항을 측정한다.

### 9.1.2 시험방법

절연 저항은 전지시스템의 정격 전압이 500 V 미만에서는 500 Vdc 로, 500 V 이상 1 000 V 미만에서는 1 000 Vdc 로, 1 000 V 이상에서는 2 500 Vdc 를 인가한다.

- 절연 저항은 그림 8과 같이 시험 회로의 충전부(양/음극 출력단자)와 외함 접지 회로를 포함하여 접근 가능한 전도부 사이에 1분 동안 전지시스템에 맞는 전압을 인가한다.
- 1분 동안의 전압 인가 후 저항을 측정한다.

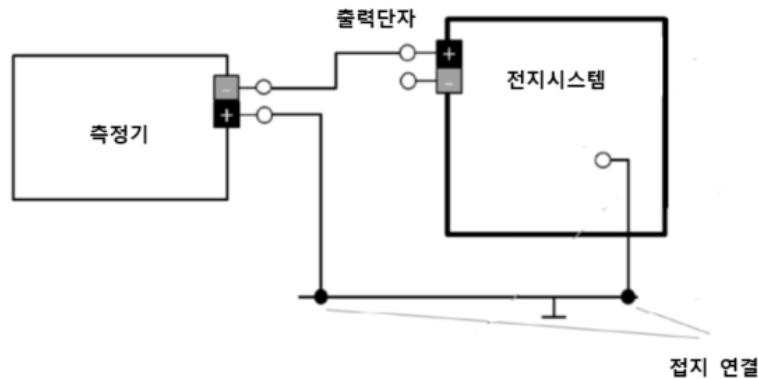


그림 8 - 절연 저항 배선도

### 9.1.3 요구사항

위험 전압 회로를 포함하는 전지시스템의 충전부(양/음극 출력단자)와 외함의 접지 단자의 절연 저항은 1 MΩ 이상이어야 한다.

## 9.2 외부단락시험

### 9.2.1 시험개요

이 시험은 외부단락에 의한 단전지의 변화를 평가하기 위해 수행한다.

### 9.2.2 시험방법

- 7.3에 따라서 단전지를 SOC 100 %로 충전한다.
- 단전지를 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 1시간 동안 또는 열안정 상태가 될 때까지 안정화시킨 후, 외부저항에 '+' 및 '-' 단자를 서로 연결한다.
- 전선을 포함하는 전체 외부저항은  $(30 \pm 10)$  mΩ 또는 제조자와 사용자 간의 합의에 의해 그 이하로 한다.
- 시험은 단락된 상태로 6시간이 경과하거나 단전지의 표면온도가 최대상승온도의 20 % 이하로 내려갈 때까지 진행한다.

### 9.2.3 요구사항

다음 사항을 측정하고 기록한다. 전압 및 전류를 기록하는 빈도는 1초 이하이다.

- a) 단전지 전압, 전류, 표면온도
- b) 전체 외부 저항값
- c) 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조)

## 9.3 충돌시험

### 9.3.1 시험개요

이 시험은 단전지가 외부로부터 물리적인 충격을 받을 경우를 모의하기 위한 시험이다.

### 9.3.2 시험방법

- a) 7.4.1.2에 따라 단전지를 방전하고, 제조자가 지정하는 방법으로 SOC 50 %로 충전한다.
- b) 단전지를 평탄한 면에 위치시키고, 직경 15.8 mm 환봉을 단전지의 중앙에 가로지르게 배치한다.  
단, 환봉의 길이는 평가할 부분의 단전지의 길이보다 길어야 한다.
- c) 단전지로부터 높이  $(61 \pm 2.5)$  cm에서 9.1 kg의 중량물을 환봉 위로 낙하시킨다.
- d) 시험은 그림 9와 같이 단전지에 대하여 실시한다.
- e) 외부온도는 그림에 표시된 온도측정 부위 중에서 임의로 선택하여 측정한다.
- f) 6시간 동안 주변온도  $(25 \pm 5)$  °C에서 단전지를 관찰한 후 판정을 한다.

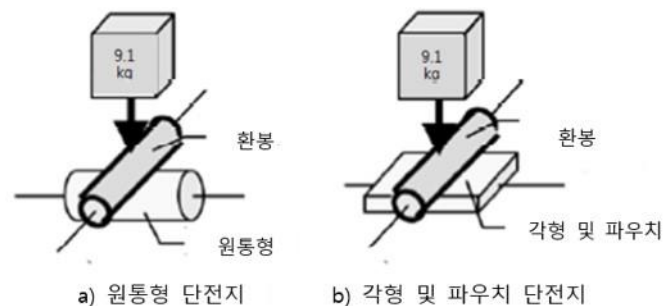


그림 9 — 충돌시험의 예

### 9.3.3 요구사항

발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

## 9.4 압착시험

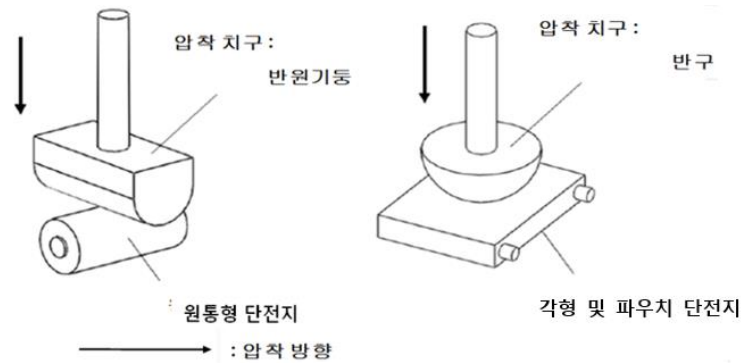
### 9.4.1 시험개요

이 시험은 변형을 일으킬 수 있는 외부의 힘에 대한 단전지의 변화를 평가하기 위해 수행한다.

### 9.4.2 시험방법



- a) 7.3에 따라 단전지를 SOC 100 %로 충전한다.
- b) 단전지를 절연된 평평한 표면에 올려놓은 후 지름이 150 mm인 원형, 반원기둥, 구형, 반구형 등의 압착 치구를 이용하여 압착한다. 압착 치구는 단전지를 압착하는 힘이 최대가 될 수 있도록 선택하여 사용한다. 압착하는 힘은 단전지 내부의 양극 및 음극 면에 대해 수직방향으로 가한다.
- c) 단전지 전압이 초기 값의 1/3 이하로 떨어지거나, 단전지 중량의 1 000배 이상으로 힘이 가해지면 압착하는 힘을 해제한다.
- d) 6시간 동안 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 단전지를 관찰한다.



a) 예 1

b) 예 2

그림 10 - 압착시험의 예

### 9.4.3 요구사항

다음 사항을 측정하고 기록한다.

- a) 압착 치구의 모양
- b) 단전지의 전압, 온도
- c) 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

## 9.5 침수시험

### 9.5.1 시험개요

모듈이 폭우 및 홍수에 침수되었을 경우 안전성을 모의하기 위한 시험이다.

### 9.5.2 시험방법

- a) 모듈을 완전히 침수시킬 수 있는 체적의 수조에 0.6 mol/dm<sup>3</sup>의 염수를 채우고 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 1시간 동안 또는 열안정 상태가 되도록 안정화시킨다.
- b) 7.3에 따라 모듈을 SOC 100 %로 충전하고 모듈을 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 1시간 또는 열안정 상태가 될 때까지 안정화시킨다.
- c) 물의 표면에서 모듈의 최상부까지 거리가 0.15 m 이상이 되도록 모듈을 완전히 침수시키고 2시간 동안 유지한다.
- d) 모듈을 수조에서 꺼내서 물이 잘 빠지는 곳에 놓고, 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 24시간 동안 관찰한다.

### 9.5.3 요구사항

다음 사항을 측정하고 기록한다.

- a) 시험 전 모듈의 전압
- b) 시험 후 모듈의 전압
- c) 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

## 9.6 고온시험

### 9.6.1 시험개요

단전지가 사용되는 동안 고온에 노출되었을 경우의 안전성을 모의하기 위한 시험이다. 고온 환경이 단전지에 미치는 영향을 평가하는 시험이다.

### 9.6.2 시험방법

- a) 7.3에 따라 단전지를 SOC 100 %로 충전한다.
- b) 단전지를 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 1시간 동안 또는 열안정 상태가 될 때까지 안정화시킨다.
- c) 주위 온도를 분당( $5 \pm 2$ ) °C 의 승온 속도로 ( $85 \pm 2$ ) °C까지 상승시키고, 단전지를 이 온도에서 3 시간 동안 유지한다.
- d) 단전지를 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C으로 옮기고 단전지의 표면온도가 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C의  $\pm 10$  °C가 될 때까지 관찰한다.

### 9.6.3 요구사항

발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

## 9.7 과충전시험

### 9.7.1 시험개요

이 시험은 단전지에 대하여 적용한다.

### 9.7.2 시험방법

- a) 7.4.1.2에 따라 단전지를 방전하고, 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 1시간 동안 또는 열안정 상태가 될 때까지 안정화시킨다.
- b) 단전지를 제조자가 지정한 최대충전전류로 충전한다.
- c) 단전지의 전압이 제조자가 지정한 상한충전전압의 120 %에 도달한 시점에서 시험을 정지한다.  
단, 단전지 자체의 보호기능 작동으로 인해 상한충전전압의 120 %에 도달하지 않을 경우, 더 이상의 충전전류가 인가되지 않는 시점에서 시험을 정지한다. 또는 정격용량의 200 %에 도달하는 시간 중 먼저 도달되는 조건으로 시험을 정지한다.
- d) 단전지의 표면온도가 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C의  $\pm 10$  °C가 될 때까지 관찰한다.

### 9.7.3 요구사항

다음 사항을 측정하고 기록한다.

- a) 단전지의 전압, 전류, 온도
- b) 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

## 9.8 강제방전시험

### 9.8.1 시험개요

복수의 단전지를 사용하면서 실수로 역접속하여 조립한 경우 또는 직렬로 연결된 단전지 간에 잔존 용량차가 크게 형성된 상황에서 방전할 때의 단전지 안전성을 평가하기 위한 시험이다.

### 9.8.2 시험방법

- a) 7.4.1.2에 따라 단전지를 방전하고, 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 1시간 동안 또는 열안정 상태가 될 때까지 안정화시킨다.
- b) 방전된 단전지를 0.5 kA의 전류로 180분 동안 양극과 음극의 단자를 반대로 연결하여 충전한다. 단, 제조자가 지정한 최대방전전류가 0.5 kA 미만일 경우에는 그 전류에서 정격용량의 150 %까지 도달하는데 소요되는 시간만큼 충전한다.

### 9.8.3 요구사항

다음 사항을 측정하고 기록한다.

- a) 단전지의 전압, 전류, 온도
- b) 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

## 10 기능 시험

### 10.1 전지관리장치(BMS)

BMS는 단전지가 작동 영역 내에서 작동할 수 있도록 단전지 또는 전지시스템을 감시하며 제어한다. BMS는 제조자가 지정한 안전도 수준을 만족시켜야 한다.

BMS의 기능은 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 10.2 ~ 10.6의 시험절차에 따라 확인한다.

### 10.2 외부단락 제어 기능 확인시험

#### 10.2.1 시험개요

제조자가 외부단락제어 기능을 구현하여 전지시스템의 '+' 및 '-' 단자가 연결되었을 때, 양 단자 사이에 전류가 흐르지 않도록 제어해야 한다. BMS, 퓨즈 등 안전장치는 전지시스템의 발화, 폭발 등 비정상 상태가 되지 않도록 작동하여 전지시스템의 양 단자 간 전류를 차단해야 한다.

#### 10.2.2 시험방법

- a) 7.4.1.2에 따라 전지시스템을 방전하고 SOC 100 %까지 충전한다.
- b) 전지시스템을 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 1시간 동안 또는 열안정 상태가 될 때까지 안정화시킨 후 외부저항에 '+' 및 '-' 단자를 서로 연결하여 외부단락을 시킨다. 전선을 포함하는 전체 외부저항은 50 mΩ 이하로 구성한다.
- c) 시험은 전류가 흐르지 않는 상태가 5분 동안 지속되면 중지한다. 제조자가 제시한 기능이 작동하

지 않으면 제어 부적합으로 간주하고 시험을 중지한다.

### 10.2.3 요구사항

- a) BMS, 퓨즈 등 하나 이상의 안전장치가 외부단락을 검출하여 양 단자 사이에 흐르는 전류를 차단해야 한다.
- b) 전지시스템의 전체 기능은 설계된 대로 작동해야 한다.
- c) 누출, 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

## 10.3 과방전 전압제어 기능 확인시험

### 10.3.1 시험개요

제조자가 본 기능을 구현할 경우, BMS는 방전전압을 단전지의 하한방전전압 이상으로 제어해야 한다. BMS는 전지시스템이 중대한 결과에 이르는 것을 방지하기 위해 주 개폐기를 자동으로 열어 과방전 전류를 차단해야 한다.

### 10.3.2 시험방법

- a) 방전종료전압을 제조자가 지정한 하한방전전압보다 10 % 이상 낮게 설정한다.
- b) 7.4.1.2에 따라 전지시스템을 표준 방전한다.

**비고** 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 전지시스템이 BMS에 의하여 제어되고 있는 상태에서 시험한다.

- c) 전지시스템의 보호장치가 작동하거나 하한방전전압보다 10 % 낮은 전압에 도달하면 시험을 종료한다.
- d) 1시간 동안 전지시스템을 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 관찰한다.

### 10.3.3 요구사항

- a) 시험이 종료된 후 주 개폐기를 자동으로 열어 과방전 전류를 차단해야 하며, 전지시스템의 방전종료전압이 하한방전전압보다 같거나 높아야 한다.
- b) 전지시스템의 전체 기능은 설계된 대로 작동해야 한다.
- c) 누출, 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

## 10.4 과충전 전압제어 기능 확인시험

### 10.4.1 시험개요

제조자가 본 기능을 구현할 경우, BMS는 단전지를 충전상한전압 이하로 제어해야 한다. BMS는 전지시스템이 매우 심각한 결과에 이르는 것을 방지하기 위해 주 개폐기를 자동으로 열어 회로를 차단해야 한다.

### 10.4.2 시험방법

- a) 전지시스템을 제조자가 지정한 방법으로 제조자가 지정한 상한충전전압보다 10 % 이상 높은 충전전압까지 충전한다.
- b) 전지시스템의 보호장치가 작동하거나 상한충전전압보다 10 % 높은 전압에 도달하면 시험을 종료한다.

**비고** 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 전지시스템이 BMS에 의하여 제어되고 있는 상태에서 시험한다.

c) 1시간 동안 전지시스템을 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 관찰한다.

#### 10.4.3 요구사항

- a) 시험이 종료된 후 주 개폐기를 자동으로 열어 과충전을 차단해야 하며, 전지시스템의 전압이 상한 충전전압보다 같거나 낮아야 한다.
- b) 전지시스템의 전체 기능은 설계된 대로 작동해야 한다.
- c) 누출, 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

### 10.5 과전류 충전제어 기능 확인시험

#### 10.5.1 시험개요

제조자가 본 기능을 구현할 경우, BMS는 충전전류를 전지시스템의 최대충전전류 이하로 제어해야 한다. BMS는 전지시스템이 비정상 상태에 이르는 것을 방지하기 위해 주 개폐기를 자동으로 열어 회로를 차단해야 한다.

#### 10.5.2 시험방법

- a) 전지시스템을 제조자가 지정한 최대충전전류의 120 %로 상한충전전압까지 충전한다.
- b) 전지시스템의 보호장치가 작동하거나 상한충전전압에 도달하면 시험을 종료한다.
- c) 1시간 동안 전지시스템을 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 관찰한다.

#### 10.5.3 요구사항

- a) 전지시스템 보호장치가 과대전류를 검출하여 충전이 종료되어야 한다.
- b) 전지시스템의 전체 기능은 설계된 대로 작동해야 한다.
- c) 누출, 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

### 10.6 과열제어 기능 확인시험

#### 10.6.1 시험개요

BMS는 단전지의 사용온도 범위 외에서 충전되지 않도록 제어해야 한다. BMS는 전지시스템이 과열로 인해 발화 또는 과열의 결과에 이르는 것을 방지하기 위해 주 개폐기를 자동으로 열어 충전 전류를 차단해야 한다.

#### 10.6.2 시험방법

- a) 7.3에 따라 전지시스템을 방전하고 SOC 50 %까지 충전한다.
- b) 전지시스템을 정격전류로 충전하면서 제조자가 지정한 상한 온도범위보다 5 °C 이상 높아지도록 전지시스템의 온도를 상승시킨다.
- c) 전지시스템의 보호장치가 동작하거나 전지시스템의 온도가 상한온도보다 5 °C 이상 높아지면 시험을 종료한다.
- d) 1시간 동안 전지시스템을 주변온도( $25 \pm 5$ ) °C에서 관찰한다.

**10.6.3 요구사항**

- a) 전지시스템의 보호장치가 상한 온도를 검출하여 충전을 종료해야 한다.
- b) 전지시스템의 전체 기능은 설계된 대로 작동해야 한다.
- c) 누출, 발화, 폭발이 없어야 한다(표 2 참조).

**표 2 — 시험판정 기준**

| 구분                                                | 현상                                                           |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 변화없음 <sup>a</sup><br>(NC, No change)              | 외관상 아무런 변화가 관찰되지 않아야 한다.                                     |
| 누출없음<br>(NL, No leakage)                          | 케이스, 밀폐부위 또는 단자부위 등 벤트 부위와는 관계 없는 부위로부터 액체 전해질이 누출되지 않아야 한다. |
| 발화없음<br>(NF, No fire)                             | 불꽃이 발산되지 않아야 한다.                                             |
| 폭발없음<br>(NE, No explosion)                        | 급격한 케이스의 파손으로 인해 주요물질이 강하게 분출되지 않아야 한다.                      |
| <sup>a</sup> 누출, 발화 및 폭발이 관찰되지 않는 경우 변화없음으로 판정한다. |                                                              |

**11 검사 및 샘플링**

검사는 8절 ~ 10절에 대하여 실시하여야 하며 각 절에 요구사항에 적합해야 한다. 또한 시료의 샘플링 방식은 KS Q 1003(랜덤 샘플링 방법)에 따라 실시한다.

**12 표시 사항**

표시방법은 각인, 인쇄 또는 라벨 부착으로 식별 가능한 크기여야 한다.

다음의 정보를 단전지, 모듈 또는 전지시스템(팩)에 표기 또는 제공하여야 한다.

- a) 제품 명칭, 모델명
- b) 제조사 명칭 또는 상표
- c) 제조국가
- d) 정격 전압/용량

**비고** 단전지의 경우, 단전지 표면 또는 최소 포장 단위에 표시하여야 한다.

## SPS-C KBIA-10104-03-7312

## 해 설

이 해설은 본체에 기재한 사항 및 이들과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

## 1 개요

## 1.1 제정의 취지

신재생에너지 보급 확대 정책과 전력 수요 증가에 따라 에너지저장장치의 수요가 급증하고 있으며, 신재생에너지(태양광, 풍력) 발전의 계통이용률 향상, 피크저감, 주파수 조절 등 응용분야가 확산되고 있다.

IEC 국제표준 제정과 KS표준의 부합화로 에너지저장장치의 성능 및 안전에 대한 기본적인 요구사항을 확인할 수 있는 시험방법이 있지만, 최소 요구사항만이 명시되어 있어 저품질 제품 유입의 가능성이 있으며, 용도별 시험기준과 일부 시험항목(효율, 안전 기능시험 등)에 대한 부재로 국내의 다양한 응용분야에 사용되는 에너지저장장치의 구성 품목인 단전지, 모듈, 전지시스템에 대한 성능과 안전이 확보된 제품의 적합성을 판별할 수 있는 시험방법과 요구사항이 필요하다.

따라서, 에너지저장장치용 단전지, 모듈 및 전지시스템에 대한 용도별 성능 지표 판단과 KS표준에 부재된 각 제품별 안전을 확보할 수 있는 시험방법과 요구사항 제시를 위해 본 표준이 제정되었다.

## 2 제정 내용

## 2.1 성능·안전 주요사항

성능 및 안전에 대한 시험방법 및 요구사항은 아래의 표준을 참고하여 제정하였다.

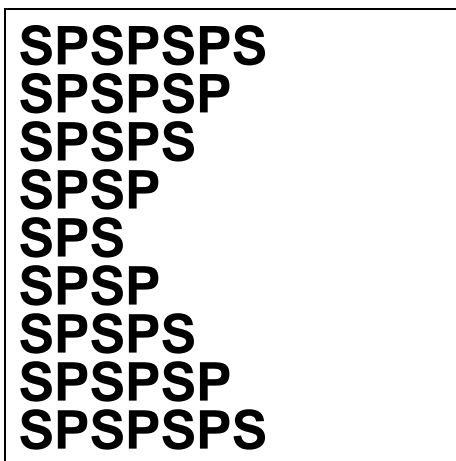
| 구분     | 시험항목      | 참고 표준                                                                                                                                                                         |
|--------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 성능 시험  | 8.1 용량 측정 | SPS-KBIA-10104-02-1999:2015                                                                                                                                                   |
|        | 8.2 에너지밀도 | SPS-KBIA-10104-02-1999:2015                                                                                                                                                   |
|        | 8.3 사이클수명 | SPS-KBIA-10104-02-1999:2015                                                                                                                                                   |
|        | 8.4 효율    | SPS-KBIA-10104-02-1999:2015                                                                                                                                                   |
| 안전성 시험 | 9.1 절연저항  | VDE-AR-E 2510-50, Stationary battery energy storage systems with lithium batteries – Safety requirements<br>UL 9540, Standard for safety energy storage systems and equipment |
|        | 9.2 외부단락  | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015<br>KS C IEC 62619:2017                                                                                                                            |
|        | 9.3 충돌    | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015                                                                                                                                                   |
|        | 9.4 압착    | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015                                                                                                                                                   |
|        | 9.5 침수    | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015                                                                                                                                                   |
|        | 9.6 고온    | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015                                                                                                                                                   |

## SPS-C KBIA-10104-03-7312

|       |                  |                             |
|-------|------------------|-----------------------------|
|       | 9.7 과충전          | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015 |
|       | 9.8 강제방전         | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015 |
| 기능 시험 | 10.2 외부단락 제어 기능  | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015 |
|       | 10.3 과방전 전압제어 기능 | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015 |
|       | 10.4 과충전 전압제어 기능 | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015 |
|       | 10.5 과전류 충전제어 기능 | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015 |
|       | 10.6 과열제어 기능     | SPS-KBIA-10104-01:1998:2015 |



SPS-C KBIA-10104-03-7312



---

**Secondary lithium-ion battery system  
for Battery Energy Storage Systems  
—performance and safety requirements**

---

ICS 29.220.30