

ICS 43.140

CCS T 85



중화인민공화국 국가표준

GB 36672—XXXX

GB/T 36672—2018 대체

전동 오토바이와 전동 모페드용 리튬 이온 배터리의 안전 요구사항

Safety requirements of lithium-ion battery for electric mopeds and motorcycles

(의견 수렴서)

XXXX-XX-XX 발표

XXXX-XX-XX 시행

국가 시장 감독 관리 총국
국가 표준화 관리 위원회 발표

목 차

머리말.....	II
1 적용범위.....	1
2 인용표준.....	1
3 용어와 정의.....	1
4 용어와 부호.....	3
5 안전 요구사항.....	4
6 시험조건.....	8
7 시험 준비.....	9
8 시험방법.....	11
9 동일 형식 판정.....	25
부속서 A(규정) 전선의 난연성 시험방법.....	28
참고문헌.....	29

머리말

이 표준은 GB/T 1.1—2020<표준화 작업 지침 제1부: 표준화 문서의 구조와 작성 규칙>의 규정에 따라 작성되었다.

이 표준은 GB/T 3667—2018 <전동 오토바이와 전동 모페드용 리튬 이온 배터리>를 대체하며 GB/T 3667—2018과 비교했을 때 주된 기술적 변화는 다음과 같다.

- a) 적용범위를 변경(제1장, 2018년판 1절 참조)
- b) 배터리 모듈의 모델을 삭제(2018년판 4절 참조)
- c) 배터리 시스템에 관한 일반 요구사항과 작업 환경 요구사항을 삭제(2018년판 5.1, 5.2 참조)
- d) 셀, 모듈 및 배터리 팩 또는 시스템 전기적 성능 요구사항과 시험방법을 삭제(2018년판 5.3, 6.2 참조)
- e) 배터리 셀 안전 요구사항을 조정하고 배터리 모듈 안전 요구사항(5.2, 2018년판 5.6.2 참조)과 시험방법을 삭제(8.1, 2018년판 6.5.1 참조)
- f) 배터리 제어 장치(BCU) 관련 요구사항과 시험방법을 삭제(2018년판 5.7 참조)
- g) 동력 회로 관련 요구사항과 시험방법을 삭제(2018년판 5.8 참조)
- h) 제어 회로 관련 요구사항과 시험방법을 삭제(2018년판 5.9 참조)
- i) 시험 조건을 수정(제6, 2018년판 6.1 참조)
- j) 낙하 요구사항과 시험방법을 수정(5.3.4, 8.2.4, 2018년판 5.6.2.7, 6.5.2.7 참조)
- k) 보호 요구사항을 삭제(2018년판 5.4.5 참조)
- l) 해수 침수 요구사항과 시험방법을 추가(5.2.11, 8.2.11 참조)
- m) 외부 화염 시험 요구사항과 시험방법을 수정(5.2.12, 8.2.1, 2018년판 5.6.2.5, 6.5.2.6 참조)
- n) 온도 충격 요구사항과 시험방법을 수정(5.3.7, 8.2.7, 2018년판 5.4.1, 6.3.1 참조)
- o) 습열 순환 요구사항과 시험방법을 수정(5.4.2, 8.2.8, 2018년판 5.4.2, 6.3.2 참조)
- p) 과충전 보호 요구사항과 시험방법을 변경(5.2.15, 8.2.15, 2018년판 5.6.2.1, 6.5.2.1 참조)
- q) 과방전 보호 요구사항과 시험방법을 변경(5.2.16, 8.2.1, 2018년판 5.6.2.2, 6.5.2.2 참조)
- r) 외부 단락 보호 요구사항과 시험방법을 변경(5.2.17, 8.2.1, 2018년판 5.6.2.4, 6.5.2.4 참조)
- s) 과열 보호 요구사항과 시험방법을 변경(5.2.19, 8.2.19, 2018년판 5.6.2.3, 6.5.2.3 참조)
- t) 진동 요구사항과 시험방법을 변경(5.3.1, 8.2.1, 2018년판 5.5.1, 6.4.1 참조)
- u) 열 확산 시험 요구사항과 시험방법을 추가(5.2.13, 8.2.13 참조)
- v) 압착 시험 요구사항과 시험방법을 추가(5.2.3, 8.2.3 참조)
- w) 과전류 방전 보호 시험 요구사항과 시험방법을 추가(5.2.18, 8.2.18 참조)
- x) 배터리 팩 또는 시스템 케이스, 손잡이, 고·저압 커넥터, PCB 비금속 재료 및 전선의 난연 요구사항과 시험방법을 추가(5.2.6, 8.2.6, 부속서 A 참조)
- y) 충전 인터페이스 안전 요구사항과 시험방법을 추가(5.2.20, 8.2.20 참조)
- z) 배터리 셀 표시 요구사항과 시험방법을 추가(5.2.7, 8.1.7 참조)
- aa) 배터리 팩 또는 시스템 표시 요구사항과 시험방법을 수정(5.2.21, 8.2.21, 2018년판 7절 참조)
- bb) 손잡이 강도 시험 요구사항과 시험방법을 추가(5.2.5, 8.2.5 참조)
- cc) 포장, 운송 및 저장 요구사항을 삭제(2018년판 8절 참조)
- dd) 동일 형식 판정을 추가(9절 참조)

이 표준의 일부 내용은 특허와 관련될 수 있으나 이 표준을 발행한 기관이 특허를 인지할 책임은 없다.

이 표준은 중화인민공화국 공업정보화부에서 제안하고 기획했다.

이 표준이 대체하는 표준의 역대 버전 발표 상황은 다음과 같다.

- 2018년에 GB/T 36672-2018을 처음으로 발표했다.
- 이 번이 첫 번째 개정이다.

전동 오토바이와 전동 모페드용 리튬 이온 배터리의 안전 요구사항

1 적용범위

이 표준은 전동 오토바이와 전동 모페드용 배터리 셀, 배터리 팩 또는 시스템의 안전 요구사항, 시험 조건, 시험 준비, 시험방법 및 동일 형식 판정을 규정한다.

이 표준은 전동 오토바이와 전동 모페드용 리튬이온 배터리에 적용된다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

GB/T 5169.16—2017 전기·전자 제품 화재 위험 시험 제16부: 시험 화염 50W 수평 및 수직 화염 시험방법

GB/T 5169.5—2020 전기·전자 제품 화재 위험 시험 제5부: 시험 화염 바늘 화염 시험방법, 장치, 시험방법 및 지침 확인

GB/T 2423.18—2021 환경 시험 제2부: 시험방법 시험 Kb: 염수분무, 교번(염화나트륨 용액)

GB/T 2423.4—2008 전기·전자 제품 환경 시험 제2부: 시험방법 시험 Db: 교번 습열 (12h+12h 순환)

GB/T 2423.43—2008 전기·전자 제품의 환경 시험 제2부: 시험방법 진동, 충격 및 유사 동력학 시험 샘플의 설치

GB/T 2423.56—2018 환경 시험 제2부: 시험방법 시험 Fh: 광대역 임의 진동 및 지침

GB/T 17626.2—2018 전자파 적합성 시험 및 측정 기술 정전기 방전 내성 시험

GB 18384—2020 전기차 안전 요구사항

GB/T 19596 전기차 용어

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 용어와 정의는 GB/T 19596과 GB 38031에서 주어지고 다음을 적용한다.

3.1

배터리 셀 battery cell

화학 에너지와 전기 에너지를 상호 변환하는 기본 단위 장치

비교 일반적으로 전극, 분리막, 전해질, 케이스와 단자를 포함하며, 충전이 가능하도록 설계될 수 있다.

3.2

배터리 팩 battery pack

외부에서 전기에너지를 받아 외부로 전기에너지를 출력할 수 있는 장치이다.

비고 일반적으로 배터리 셀, 배터리 신호 수집 장치, 배터리 박스 및 관련 부속품(냉각 부품, 연결 케이블 등)을 포함한다.

3.3

배터리 시스템 battery system

하나 이상의 배터리 팩과 관련 부속품(관리 시스템, 고압 회로, 저압 회로 및 기계 어셈블리 등)으로 구성된 에너지 저장 장치

3.4

정격 용량 rated capacity

제조자가 규정한 조건에서 측정한 것으로, 제조자가 명시한 배터리 셀, 배터리 팩 또는 시스템의 용량 값을 뜻한다.

비고 정격 용량은 일반적으로 암페어시(Ah) 또는 밀리암페어시(mAh)로 표시한다.

3.5

실제 용량 practical capacity

제조자가 규정한 조건에서, 완전히 충전된 배터리 셀, 배터리 팩 또는 시스템에서 방출 가능한 용량 값

3.6

충전 상태 state-of-charge

제조자가 규정한 방전 조건에 따라 현재의 배터리 셀과 배터리 팩 또는 시스템에서 방출할 수 있는 용량이 실제 용량에서 차지하는 백분율

3.7

폭발 explosion

현재의 배터리 셀과 배터리 팩 또는 시스템 케이스가 심하게 부서지고 주요 성분(고체 물질)이 밖으로 방출되어 나오는 것

3.8

발화 fire

배터리 셀, 배터리 팩 또는 시스템의 어느 부분에서 지속적인 연소(화염 지속 시간 1초 이상)가 발생한다.

비고 1 화염 지속 시간이 1초 이상이라는 것은 1회 화염의 지속 시간을 의미하며, 여러 번의 화염이 누적된 시간을 뜻하는 것은 아니다.

비고 2 시험 대상을 분해하지 않고 육안으로 판단한다. 불꽃 및 아크는 연소에 포함되지 않는다.

3.9

누설 leakage

눈에 보이는 물질이 배터리 셀, 배터리 팩 또는 시스템 내부에서 시험 대상 외부로 새어 나오는 현상을 뜻한다.

비고 눈에 보이는 물질은 시험 대상을 분해하지 않고 육안으로 판단한다.

3.10

케이스 파손 housing crack

내부 또는 외부 요인으로 인해 배터리 셀, 배터리 팩 또는 시스템의 케이스에 기계적 손상이 발생하여 내부 물질이 노출되거나 흘러나오는 것

3.11

열 폭주 thermal runaway

배터리 셀에서 발열 연쇄 반응으로 인해 배터리 온도가 제어 불가능하게 상승하는 현상

3.12

열 확산 thermal propagation

배터리 팩 또는 시스템 내에서, 배터리 셀 한 개의 열폭주가 다른 배터리 셀들의 연속적인 열폭주를 유발하는 현상

비고 최소한 두 개 이상의 다른 배터리 셀이 추가로 열폭주를 일으켜야 한다.

3.13

열 사건 thermal event

배터리 팩 또는 시스템 내의 온도가 (제조자가 정의한) 최고 작동 온도보다 현저히 높은 현상.

3.14

충전 종료 전압 end-of-charge voltage

배터리 셀, 모듈, 배터리 팩 또는 시스템이 제조자가 규정한 조건에서 충전될 때 도달할 수 있는 최고 전압

3.15

방전 종료 전압 end-of-discharge voltage

배터리 셀, 모듈, 배터리 팩 또는 시스템이 제조자가 규정한 조건에서 방전될 때 도달할 수 있는 최저 전압

3.16

배터리 순차사용 echelon use

배터리 셀/모듈/배터리 팩/배터리 시스템의 첫 사용이 완료되면 분해·분류·검사·재조립 등의 공정을 거쳐 다른 목적 분야에 다시 적용되는 과정

4 용어와 부호

4.1 약어

다음의 약어를 이 표준에 적용한다.

- SOC: 충전 상태(state-of-charge)
- FS: 풀 스케일(full scale)
- RMS: 제곱 평균 제곱근(root mean square)
- PSD: 전력 스펙트럼 밀도 (power spectral density)

4.2 부호

다음의 부호는 이 표준에 적용된다.

- I_3 : 3시간을 방전 전류(A), 값은 정격 용량의 1/3에 해당
- I_n : n시간을 방전 전류(A), 값은 정격 용량의 1/n에 해당
- U_{ce} : 방전 종료 전압, 단위 mV 또는 V
- U_{de} : 방전 종료 전압, 단위 mV 또는 V
- I_{mcc} : 최대 지속 충전 전류, 단위 mA 또는 A
- I_{mdc} : 최대 지속 방전 전류, 단위 mA 또는 A
- T_{ctr} : 충전 온도 범위, 단위 °C
- T_{dtr} : 방전 온도 범위, 단위 °C
- I_{dp} : 과전류 방전 보호 전류, 단위 mA 또는 A
- I_{cp} : 과전류 충전 보호 전류, 단위 mA 또는 A
- U_{cp} : 충전 보호 전압, 단위 mV 또는 V

— U_{dp} : 방전 보호 전압, 단위 mV 또는 V

5 안전 요구사항

5.1 총칙

순차사용 되는 리튬이온 배터리는 전동 오토바이와 전동 모페드에 적용해서는 안 된다.

전동 오토바이와 전동 모페드용 리튬이온 배터리의 안전은 예상 사용 조건과 합리적으로 예측 가능한 오용 조건을 고려하여 설계해야 한다. 리튬이온 배터리가 다양한 조건에서 안전하게 사용 되도록 하기 위해, 온도 범위, 전압 범위, 전류 범위 등의 매개변수를 포함한 안전한 작업 조건을 규정해야 한다. 제조자는 최소한 표 1에 명시된 정보를 해당 제품의 기술 문서에 기재해야 한다.

표 1 배터리 제품의 기술 문서에 명시해야 하는 정보

안전 작업 매개변수	부호	배터리 셀	배터리 팩/시스템
충전 종료 전압	U_{ce}	●	●
방전 종료 전압	U_{de}	●	●
최대 지속 충전 전류	I_{mcc}	●	●
최대 지속 방전 전류	I_{mdc}	●	●
충전 온도 범위	T_{ctr}	●	●
방전 온도 범위	T_{dtr}	●	●
과전류 방전 보호 전류	I_{dp}	—	●
과전류 충전 보호 전류	I_{cp}	—	●
충전 보호 전압	U_{cp}	—	●
방전 보호 전압	U_{dp}	—	●
비고	“●”은 필수항목을, “—”은 해당 없음을 의미한다.		

5.2 배터리 셀에 관한 안전 요구사항

5.2.1 과충전

배터리 셀을 8.1.1에 따라 과충전 시험을 했을 때, 발화하거나 폭발하지 않아야 한다.

5.2.2 과방전

배터리 셀을 8.1.2에 따라 과방전 시험을 했을 때, 발화하거나 폭발하지 않아야 한다.

5.2.3 외부 단락

배터리 셀을 8.1.3에 따라 외부 단락 시험을 했을 때, 발화하거나 폭발하지 않아야 한다.

5.2.4 저온 사이클 후 가열

배터리 셀을 8.1.4에 따라 저온 사이클 후 가열 시험을 했을 때, 발화하거나 폭발하지 않아야 한다.

5.2.5 압착

배터리 셀을 8.1.5에 따라 압착 시험을 했을 때, 발화하거나 폭발하지 않아야 한다.

5.2.6 침자 시험

배터리 셀을 8.1.6에 따라 침자 시험을 했을 때, 발화하거나 폭발하지 않아야 한다.

5.2.7 표시

배터리 셀은 8.1.7에 따라 표시 검사를 해야 하며, 배터리의 눈에 잘 띄는 위치에 최소한 다음의 표시가 명확하게 기재되어야 한다.

- a) 모델 번호
- b) 공칭 전압과 정격 용량
- c) 양극과 음극의 극성
- d) 제조자(또는 제조자 코드)
- e) 제조일자 또는 배치 번호

5.3 배터리 팩 또는 시스템의 안전 요구사항

5.3.1 진동

8.2.1에 따라 진동 시험을 했을 때 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.2 기계적 충격

8.2.2에 따라 기계적 충격 시험을 했을 때 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.3 압착

8.2.3에 따라 압착 시험을 했을 때 발화와 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.4 낙하

8.2.4에 따라 낙하 시험을 했을 때 발화와 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.5 손잡이 강도

8.2.5에 따라 손잡이 강도 시험을 했을 때 손잡이가 파괴되지 않아야 하고, 손잡이와 케이스의 연결부에는 균열이나 탈락이 없어야 한다.

5.3.6 난연성

8.2.6에 따라 난연성 시험을 했을 때 케이스, 손잡이, 고·저압 커넥터, PCB 인쇄 회로 기판은 V-0 등급의 요구사항을 충족해야 하고, 전선은 불꽃의 확산을 차단하도록 절연해야 한다.

5.3.7 온도 충격

8.2.7에 따라 온도 충격 시험을 했을 때 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연

저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.8 습열 사이클

8.2.8에 따라 습열 사이클 시험을 했을 때 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 30분 이내의 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.9 염수 분무

8.2.9에 따라 염수 분무 시험을 했을 때 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.10 고도

8.2.10에 따라 고도 시험을 했을 때 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.11 해수 침지

8.2.11에 따라 해수 침수 시험을 했을 때 발화와 폭발이 없어야 한다.

5.3.12 외부 화염

8.2.12에 따라 외부 화염 시험을 했을 때 폭발이 없어야 한다.

5.3.13 열 확산

8.2.13에 따라 열 확산 시험을 할 때, 다음 요구사항을 충족해야 한다.

- 열 감지 경보 신호를 제공해야 하며, 해당 신호는 배터리 셀의 열 폭주가 발생하고 5분 이내에 송출되어야 한다.
- 열 감지 신호의 송출 전후 5분 이내에 시험 대상은 발화·폭발이 없어야 한다.
- 배터리 셀에서 열 폭주가 발생한 후 5분 이내에 시험 대상은 발화·폭발이 없어야 한다.

5.3.14 정전기 방전

8.2.14에 따라 정전기 방전 시험을 하며, 5.2.16~5.2.20의 요구 사항을 충족해야 한다.

5.3.15 과충전 보호

8.2.15에 따라 과충전 보호 시험을 하며, 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.16 과방전 보호

8.2.16에 따라 과방전 보호 시험을 실시하며, 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.17 외부 단락 보호

8.2.17에 따라 외부 단락 시험을 실시하며, 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.18 과전류 방전 보호

8.2.18에 따라 과전류 보호 시험을 실시하며, 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.19 과열 보호

8.2.19에 따라 과온 보호 시험을 실시하며, 누출, 파손, 발화, 폭발이 없어야 한다. 시험 후 절연 저항은 $100 \Omega/V$ 이상이어야 한다.

5.3.20 충전 인터페이스의 안전성

배터리 시스템 충전 인터페이스는 GB 42296에 규정된 전동 자전거 충전기의 출력 인터페이스와 연결해서는 안 된다.

배터리 시스템은 충전 장치와 상호 인증을 통한 공동 충전 기능을 가져야 한다.

8.2.20 규정된 시험방법에 따라 시험하며, 배터리 시스템의 충전은 충전 장치와 상호 인증을 통한 공동 충전이 가능한지 확인한 후에야 충전을 시작할 수 있다.

5.3.21 표시

배터리 팩 또는 배터리 시스템의 잘 보이는 위치에 다음 내용을 명시해야 한다.

- a) 제조자
- b) 제품명과 모델명: 제품명은 “전동 오토바이/전동 모페드용 리튬이온 배터리 팩/시스템”으로 통일
- c) 정격 전압, 정격 용량, 충전 종료 전압, 방전 종료 전압, 정격 에너지
- d) 양극·음극 표시, “양/음” 문자 또는 “+/-” 기호 사용
- e) 제조일자 또는 배치 번호
- f) 필요한 안전 경고 문구의 보기는 다음과 같다.

보기 1: 전동 자전거에는 사용 금지!

보기 2: 배터리 분해 및 개조 금지!

보기 3: 손상되거나 부풀어 오른 경우 사용 금지!

보기 4: 허용 온도 범위를 벗어난 충전 또는 사용 금지!

보기 5: 전용 충전기(전동 자전거 충전기 포함) 외 사용 금지!

- g) 고압 경고 표시, 그림 1 참조



그림 1 고압 경고 위험 표시

비고 기호의 배경색은 노란색이며, 테두리와 화살표는 검은색이다.

- h) 최대 충전 전류, 최대 방전 전류, 충전 동작 온도 범위, 방전 동작 온도 범위
- i) 배터리 팩 또는 배터리 시스템의 고유 코드에는 제조자 코드가 포함되어야 하며 고온에서

도 영구적으로 표시가 유지되어야 한다.

배터리 팩 또는 시스템의 a)~i) 표시 사항은 8.2.21 방법에 따라 시험했을 때, 정보가 완전하고 명확해야 하며 말림 현상이 없어야 한다.

배터리 팩 또는 시스템의 고온 영구 표시는 8.2.22 방법에 따라 시험했을 때, 정보가 완전하고 명확해야 한다.

6 시험조건

6.1.1 별도 규정이 없는 한, 시험은 온도 22°C±5°C, 상대 습도 10%~90%, 기압 86kPa~106kPa 환경에서 진행해야 한다. 이 표준에서의 실온은 25°C±2°C를 의미한다.

6.1.2 8.1의 시험 대상은 배터리 셀이며, 시험 중 공구 클램프 사용이 허용된다.

6.1.3 환경 온도에 변화가 있을 경우에는 시험 전에 배터리 셀을 목표 환경 온도에 12시간 뒀다가 환경 적응을 완료해야 한다. 배터리 팩 또는 시스템은 목표 환경 온도에 24시간 뒀다가 환경 적응을 완료해야 한다. 단, 다음 조건을 충족하면 조기 종료할 수 있다.

- a) 시험 대상 온도와 목표 환경 온도의 차가 2°C 이하인 경우
- b) 시험 대상의 최소 30분 이내 변화율이 1°C/h 이하인 경우

6.1.4 배터리 팩 또는 시스템 시험 제출 시에는 필요한 운용 문서와 시험 장비 연결에 필요한 인터페이스 부품(커넥터, 플러그 등)도 함께 제출해야 한다. 또한, 추가 제공되는 센서, 전선 및 클램프는 시험 결과에 영향을 주어서는 안 된다. 제조자는 배터리 팩 또는 시스템이 안전하게 작동할 수 있도록 한계치를 명시해야 한다.

6.1.5 배터리 팩 또는 시스템은 모든 시험 전과 부분 시험 후에 절연 저항 시험을 실시해야 한다. 시험 위치는 양극과 음극의 출력 단자와 케이스 사이이며, 시험 시간은 1분간 유지한다. 측정된 절연 저항값을 배터리 팩 또는 시스템의 최대 동작 전압으로 나눈 값은 100 Ω/V 이상이어야 한다.

비고 케이스의 손이 닿기 쉬운 부분이 절연 재료로 되어 있을 경우에는 금속 호일로 덮어야 한다.

6.1.6 SOC를 시험 목표치 n%로 조정하는 방법: 제조자가 지정한 충전 방식에 따라 배터리 셀, 배터리 팩 또는 시스템을 완전히 충전한 후 1시간 동안 그대로 둔다. 1I₃의 정전류로 방전하며, 방전 시간 t는 식(1)로 계산하거나 제조자가 제공한 방법으로 SOC를 조정할 수 있다. SOC를 조정된 뒤, 새로운 시험을 시작하기 전에는 시험 대상을 30분 동안 그대로 두거나 제조자가 규정한 조건에 따라 그대로 둔다.

$$t = \frac{100-n}{100} \times 3 \dots\dots\dots (1)$$

여기에서,

t—방전 시간, 단위는 시간(h)

n—시험 목표치의 백분율

6.1.7 시험 과정에서의 충·방전 배율의 크기와 충·방전 방법 및 충·방전 종료 전압은 제조자가 제공한다.

6.1.8 특별한 규정이 없는 한, 시험 대상은 제조자가 규정한 최대 동작 충전 상태에서 시험을 진행한다.

6.1.9 배터리 셀, 배터리 팩 또는 시스템의 방전 전류는 양으로 표시하고 충전 전류는 음으로 표시한다.

6.2 측정 기기 및 계측기

측정 기기 및 계측기의 정확도는 다음 요구 사항 이상이어야 한다.

- a) 전압 측정 장치: $\pm 0.5\%$ FS
- b) 전류 측정 장치: $\pm 0.5\%$ FS
- c) 온도 측정 장치: $\pm 1^\circ\text{C}$
- d) 습도 측정 장치: $\pm 2\%$ RH
- e) 시간 측정 장치: $\pm 0.1\%$ FS
- f) 치수 측정 장치: $\pm 0.1\%$ FS
- g) 질량 측정 장치: $\pm 0.1\%$ FS
- h) 압력 측정 장치: $\pm 1\%$ FS

6.3 시험 과정 오차

시험 장치의 제어 값과 목표 값 사이의 오차 요구 사항은 다음과 같다.

- a) 전압: $\pm 1\%$
- b) 전류: $\pm 1\%$
- c) 온도: $\pm 2^\circ\text{C}$

6.4 데이터 기록 및 기록 간격

구체적인 시험 항목에 별도의 설명이 없다면 시험 데이터(시간, 온도, 전압, 전류 등)의 기록 간격은 15초를 초과하지 않아야 한다.

6.5 단일 고장 조건

시뮬레이션 고장 또는 비정상 동작 조건을 적용하도록 요구하는 경우, 순차적으로 하나씩 고장을 시뮬레이션 해야 한다. 고장 시뮬레이션 과정에서 직접적으로 발생한 고장(부품의 직접 손상 등)은 고장 조건의 일부로 간주된다.

어떠한 단일 고장을 설정할 때, 해당 고장에는 어떤 고장이든 포함되며 회로 기관, 회로도, 부품 사양서를 통해 합리적으로 예측가능한 고장 조건을 결정해야 한다. 예를 들어 다음과 같다.

- a) 반도체 부품(예: 보호 스위치 트랜지스터)에서 임의의 핀 2개의 단락과 개방
- b) 전류 제한 부품(예: 퓨즈, 퓨즈링)의 단락과 개방
- c) 커패시터의 단락과 개방
- d) 전압 제한 부품의 단락과 개방

7 시험 준비

7.1 배터리 셀 샘플 준비

7.1.1 일반 설명

시험 항목에 별도의 설명이 없는 한, 시험 샘플은 생산한지 6개월 이내의 새롭고 완전한 배터리 셀이어야 한다.

7.1.2 표준 충전

상온에서, 배터리 셀은 제조자가 규정한 충전 방법에 따라 충전하며, 충전 후 30분 동안 또는 제조자가 지정한 시간만큼 그대로 둔다.

제조자가 충전 방법을 제공하지 않은 경우에는 시험 기관과 제조자가 협의하여 적절한 충전 방

법을 결정하거나, 다음 방법에 따라 충전한다.

배터리 셀을 $1I_3(A)$ 정전류로 방전 종료 전압까지 방전한 후 30분 동안 또는 제조자가 지정한 시간만큼 그대로 둔다. 이후 $1I_3(A)$ 정전류로, 규정된 충전 종료 전압까지 충전하고 다시 정전압으로 전환하여 충전 전류가 $0.15I_3(A)$ 로 감소할 때까지 충전한 뒤 30분 동안 또는 제조자가 지정한 시간만큼 그대로 둔다.

7.1.3 표준 방전

상온에서, 7.1.2의 방법으로 충전을 완료한 배터리 셀을 $1I_3(A)$ 정전류로 제조자가 규정한 방전 종료 전압까지 방전하고, 30분 동안 또는 제조자가 지정한 시간만큼 그대로 둔다.

7.1.4 전처리

정식 시험을 시작하기 전에, 배터리 셀은 시험 대상의 성능을 활성화하고 안정화시키기 위해 전처리 사이클을 실시해야 하는데 절차는 다음과 같다.

- a) 7.1.2에 따라 배터리 셀을 표준 충전한다.
- b) 7.1.3에 따라 배터리 셀을 표준 방전한다.
- c) a)~b) 단계를 최대 5회 반복한다.

배터리 셀의 연속 3회 방전 용량 편차가 정격 용량의 3% 이하이면, 배터리 셀의 전처리 사이클이 완료된 것으로 간주하고 전처리 사이클을 조기에 종료할 수 있다. 마지막 3회 시험 결과의 평균값을 샘플의 실제 용량으로 하며, 이때 샘플의 실제 용량은 정격 용량 이상이어야 한다. 그렇지 않으면 시험에 적합한 샘플로 사용할 수 없다.

7.2 배터리 팩 또는 시스템 샘플 준비

7.2.1 일반 설명

시험 항목에 별도의 설명이 없는 한, 시험 샘플은 생산한지 6개월 이내의 새롭고 완전한 배터리 팩 또는 시스템이어야 한다.

7.2.2 표준 충전

상온에서, 배터리 팩 또는 시스템은 제조자가 규정한 충전 방법에 따라 충전하며, 충전 후 30분 동안 또는 제조자가 지정한 시간만큼 그대로 둔다.

제조자가 충전 방법을 제공하지 않은 경우에는 시험 기관과 제조자가 협의하여 적절한 충전 방법을 결정하거나, 다음 방법에 따라 충전한다.

배터리 팩 또는 시스템을 $1I_3(A)$ 정전류로, 규정된 충전 종료 전압까지 충전하고 다시 정전압으로 전환하여 충전 전류가 $0.15I_3(A)$ 로 감소할 때까지 충전한 뒤 30분 동안 그대로 둔다.

7.2.3 표준 방전

상온에서, 배터리 팩 또는 시스템을 $1I_3(A)$ 정전류로 제조자가 규정한 방전 종료 전압까지 방전하고, 30분 동안 또는 제조자가 지정한 시간만큼 그대로 둔다.

7.2.4 전처리

다음 방법으로 전처리한다.

- a) 7.2.2에 따라 배터리 팩 또는 시스템을 표준 충전한다.
- b) 7.2.3에 따라 배터리 팩 또는 시스템을 표준 방전한다.

c) a)~b) 단계를 최대 5회 반복한다.

배터리 팩 또는 시스템의 연속 3회 방전 용량 편차가 정격 용량의 3% 이하이면, 배터리 팩 또는 시스템의 전처리 사이클이 완료된 것으로 간주하고 전처리 사이클을 종료할 수 있다. 마지막 3회 시험 결과의 평균값을 샘플의 실제 용량으로 하며, 이때 샘플의 실제 용량은 정격 용량 이상이어야 한다. 그렇지 않으면 시험에 적합한 샘플로 사용할 수 없다.

8 시험방법

8.1 배터리 셀의 안전성 시험방법

8.1.1 과충전

8.1.1.1 시험 대상은 배터리 셀이다.

8.1.1.2 시험 대상은 7.1.2에 규정된 방법으로 충전한다.

8.1.1.3 시험 환경 온도에서, 시험 대상은 제조자가 지정한 전류($1I_3(A)$ 이상)로 정전류 충전하여, 제조자가 지정한 충전 종료 전압의 1.2배 또는 SOC 130%에 도달하면 충전을 중단한다.

8.1.1.4 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경에서 1시간 동안 관찰한다.

8.1.2 과방전

8.1.2.1 시험 대상은 배터리 셀이다.

8.1.2.2 시험 대상은 7.1.2에 규정된 방법으로 충전한다.

8.1.2.3 시험 환경 온도에서, 시험 대상은 $3I_3(A)$ 정전류로 90분 동안 방전한다.

8.1.2.4 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경에서 1시간 동안 관찰한다.

8.1.3 외부 단락

8.1.3.1 시험 대상은 배터리 셀이다.

8.1.3.2 시험 대상은 7.1.2에 규정된 방법으로 충전한다.

8.1.3.3 시험 대상을 55°C 환경에 적응시킨 뒤 양극 단자와 음극 단자를 10분간 외부 단락 한다. 외부 회로 저항은 $5\text{ m}\Omega$ 미만이어야 한다.

8.1.3.4 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경에서 1시간 동안 관찰한다.

8.1.4 저온 사이클 후 가열

8.1.4.1 시험 대상은 배터리 셀이다.

8.1.4.2 시험 대상은 7.2.3에 규정된 방법으로 방전한다.

8.1.4.3 다음 조건에 따라 시험을 진행한다.

- 시험 대상을 제조자가 지정한 최저 충전 온도 또는 -10°C (둘 중 낮은 온도)의 목표 환경 온도에 둔다.
- 목표 환경 온도에서 제조자가 허용하는 저온 충·방전 방법으로 충전한다.
- 목표 환경 온도에서 30분 동안 또는 제조자가 규정한 거치 조건에 따라 그대로 둔다.
- 목표 환경 온도에서 제조자가 허용하는 저온 충·방전 방법으로 방전한다.
- 목표 환경 온도에서 시험 대상의 온도가 목표 환경 온도와의 차가 2°C 이하이고, 최소 30

분 동안의 온도 변화율이 1°C/h 이하가 될 때까지 그대로 둔다.

- f) b)~e) 단계를 10회 반복한다.
- g) 시험 환경 온도에서 환경에 적응시킨다.
- h) 7.2.2에 규정된 시험방법으로 충전한다.
- i) 시험 대상을 온도 시험기에 넣고, 온도 시험기의 승온 속도를 5°C/min로 하여 130°C까지 상승시킨 뒤 해당 온도에서 30분간 유지했다가 가열을 중단한다.

8.1.4.4 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경에서 1시간 동안 관찰한다.

8.1.5 압착

8.1.5.1 시험 대상은 배터리 셀이다.

8.1.5.2 시험 대상은 7.1.2에 규정된 방법으로 충전한다.

8.1.5.3 다음 조건에 따라 시험을 진행한다.

- a) 압착 방향: 배터리 셀 전극판 방향에 수직으로 압력을 가한다.
- b) 압착판 형태: 반지름 75 mm의 반원기둥, 반원기둥의 길이(L)는 압착 대상 배터리 셀의 길이보다 길어야 한다(그림 2 참조).
- c) 압착 속도: 2 mm/s 이하
- d) 압착 정도: 전압이 0V가 되거나 변형률이 15%에 이르거나 압착력이 100 kN 또는 시험 대상 무게의 1000배에 이르면 압착을 중단한다.
- e) 현재 위치에서 10분 동안 유지한다.

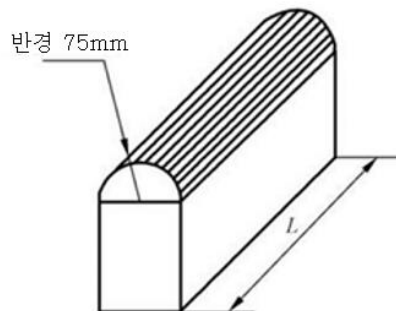


그림 2 압착판 설명도

8.1.5.4 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경 온도에서 1시간 동안 관찰한다.

8.1.6 침자

8.1.6.1 시험 대상은 배터리 셀이다.

8.1.6.2 시험 대상은 7.1.2에 규정된 방법으로 충전한다.

8.1.6.3 직경 Ø5 mm에 침자 끝 원뿔각이 45°~60°인 내열 강철 침자를 사용한다. 침자 표면은 매끄럽고 녹이나 산화층 및 기름때가 없어야 한다. 침자를 배터리 전극판에 수직 방향으로 (25±5) mm/s의 속도로 배터리 기하학 중심을 향해 관통시킨다. 침자는 배터리 내부에 둔다.

8.1.6.4 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경 온도에서 1시간 동안 관찰한다.

8.1.7 표시

시험 대상의 관련 표시 정보를 육안으로 확인한다.

8.2 배터리 팩 또는 시스템의 안전성 시험방법

8.2.1 진동

8.2.1.1 시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.1.2 시험 대상 차량의 설치 위치와 고정 방식 및 GB/T2423.43 요구사항에 따라 시험 대상을 진동대에 고정한다. 진동 시험 매개변수는 표 2에 따른다.

표 2 배터리 팩 또는 시스템의 진동 시험 조건

주파수 Hz	z축 PSD g ² /Hz	y축 PSD g ² /Hz	x축 PSD g ² /Hz
5	0.015	0.002	0.006
10	—	0.005	—
15	0.015	—	—
20	—	0.005	—
30	—	—	0.006
65	0.001	—	—
100	0.001	—	—
200	0.0001	0.00015	0.00003
RMS	0.64g	0.45g	0.50g

8.2.1.3 진동 시험

원통형 시험 대상은 축과 반경의 두 방향으로 진동 시험을 진행하고, 사각형 시험 대상은 세 개의 서로 수직인 방향으로 진동 시험을 진행한다. 각 방향에서 12시간씩 진동 시험을 진행한다. 시험 대상에 설치 방향(x/y/z)이 여러 개 있다면 RMS 값이 큰 설치 방향으로 진동 시험을 진행한다. 시험 중에는 시험 대상 내부의 최소 모니터링 단위 상태, 예를 들어 전압과 온도 등을 모니터링한다.

8.2.1.4 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경에서 2시간 동안 관찰한다.

비고 이 항과 8.2.2에서는 중력 가속도 g_n 값은 10 m/s^2 로 반올림한다.

8.2.2 기계 충격

8.2.2.1 시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.2.2 시험 대상을 충격대에 고정한 후, 반 사인과 충격 시험을 진행한다. 시험 대상은 각 방향에서 3번의 충격 시험을 진행한 다음 다시 반대 방향에서 3번의 충격 시험을 진행한다. 원통형 시험 대상은 축과 반경의 두 방향으로 총 12번의 충격 시험을 진행한다. 사각형 시험 대상은 세 개의 서로 수직인 방향으로 순차적으로 총 18번의 충격 시험을 진행한다. 시험 매개변수는 표 3을 참조한다.

표 3 질량이 다른 샘플의 피크 가속도와 펄스 지속 시간

샘플 질량 m/kg	피크 가속도 g _n	펄스 지속 시간 ms
m ≤ 12	150과 $\sqrt{\frac{100850}{m}}$ 중 더 작은 값	6
m > 12	50과 $\sqrt{\frac{30000}{m}}$ 중 더 작은 값	11

8.2.2.3 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.3 압축 시험

8.2.3.1 시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.3.2 다음 절차에 따라 시험을 진행한다.

- a) 압축판 형상은 그림 1과 같이 반경 75 mm의 반원통형이며, 반원통형의 길이(L)는 압축된 배터리의 크기보다 크지만 1m를 초과하지는 않는다.
- b) 압축 방향: x와 y 방향(차량 주행 방향은 x축 방향, 주행 방향과 수직인 수평 방향은 y축 방향)이다. 시험의 안전을 위해, 두 개의 시험 대상을 분리하여 시험한다.
- c) 압축 위치: 충·방전 커넥터와 해당 배터리 셀의 설치 부위와 같이 제조자가 제공한 취약지점
- d) 압축 속도: 2 mm/s를 초과하지 않는다.
- e) 압축 정도: 변형량이 압축 방향 전체 크기의 30%에 이르거나 압축력이 100 kN 또는 시험 대상의 무게의 1000배 정도가 되면 압축을 중단한다.
- f) 해당 위치에서 10분간 유지한다.

8.2.3.3 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경 온도에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.4 낙하 시험

8.2.4.1 일반 요구 사항

시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이며, 표 4에 규정된 낙하 시험방법과 조건에 따라 낙하 시험을 진행한다. 시험 후 2시간 동안 관찰한다.

표 4 낙하 시험방법과 조건

샘플 질량m kg	시험방식	방향	낙하 높이 cm
m < 20	전체	자유 낙하	100
20 ≤ m < 50	전체	바닥면이 아래를 향해	100-5X(m-20)/3
50 ≤ m < 100	가장자리와 앵글	—	5
m ≥ 100	가장자리와 앵글	—	2.5

비고 질량은 시험 대상의 실제 측정 값이다.

8.2.4.2 전체 낙하 시험

질량이 20kg 이하인 샘플은 자유 낙하로 시험을 진행하며, 높이 100cm(시험 대상의 최하단 높이)에서 시멘트 판 위로 자유 낙하한다. 사각형 시험 대상은 각 면에서 한 번씩 낙하하며, 총 6번

의 낙하 시험을 진행한다. 원통형 시험 대상은 양 끝 면에서 각각 한 번씩 낙하하고, 원통면에 두 번 낙하하여 총 4번의 낙하 시험을 진행한다. 질량이 20kg 이상 50kg 미만인 시험 대상은 바닥면을 아래로 향하게 한 번 떨어뜨리며, 바닥면은 제조자가 규정한 시험 대상의 바닥면이어야 한다.

8.2.4.3 가장자리와 앵글의 낙하 시험

표 3에 규정된 높이에서 시멘트 판 위로 낙하 시험을 2번 진행한다. 가장 짧은 가장자리 및 이에 대응하는 앵글을 낙하 지점으로 선택한다. 낙하 시험은 그림 3a), 3b), 3c)과 같이 가장 짧은 가장자리의 낙하와 앵글 낙하가 반복될 수 있는 충격지점을 형성하도록 해야 한다. 각 충격 유형에 대한 두 번의 충격은 동일한 앵글과 동일한 가장 짧은 가장자리에서 일어나야 한다. 가장자리와 앵글 낙하 시험에서, 샘플의 배치 방향은 충격을 받을 가장자리/앵글을(를) 통과하는 직선이, 시험 장치의 기하학적 중심과 충격 표면에 거의 수직이 되도록 해야 한다.

시험 대상은 손으로 떨어뜨릴 수 있으며, 크레인 해제 장치로 해제할 경우에는 장치쪽으로 회전하거나 측면으로 힘이 가해지지 않도록 해야 한다.

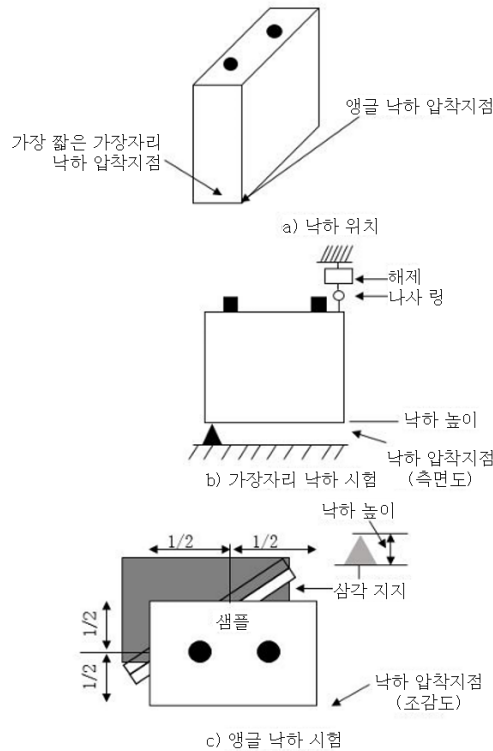


그림 3 가장자리와 앵글 낙하 시험의 설명도

8.2.5 손잡이 강도 시험

8.2.5.1 시험 대상은 손잡이가 있는 질량 20kg 미만인 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.5.2 시험 대상 손잡이 중간 75mm 길이 부분에 시험 대상 무게의 4배에 해당하는 힘을 10초 이내로 균일하게 가하고, 위치를 고정된 채로 1분 동안 지속한다.

비고 손잡이 길이가 75mm 보다 짧으면 손잡이의 최대 길이에 힘을 가한다.

8.2.6 난연성

배터리 팩 또는 시스템의 비금속 재질 케이스와 손잡이, 고·저압 커넥터, PCB 인쇄 회로 기판은

GB/T 5169.16-2017의 규정에 따라 시험을 진행하고, 전선은 부속서 A에 규정된 시험방법에 따라 시험한다.

8.2.7 온도 충격

8.2.7.1 시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.7.2 시험 대상을 72°C~-40°C의 변온 환경에 놓고, 그림 4처럼 시험을 진행한다. 두 극단의 온도 전환 시간은 30분 이내로 하며, 극단 온도 환경에 8시간 유지하면서 5회 반복한다.

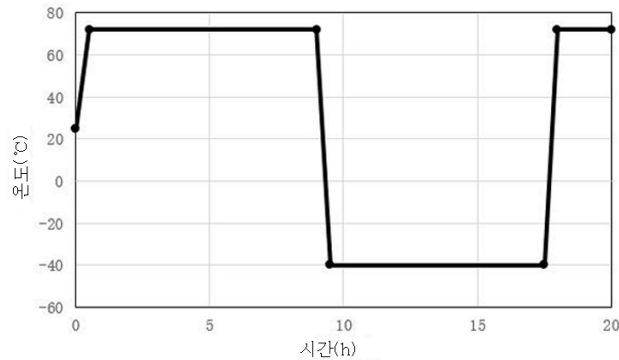


그림 4 온도 충격 시험 설명도

8.2.7.3 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경 온도에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.8 습열 순환 시험

8.2.8.1 시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.8.2 시험 대상을 변온 환경에 놓고, GB/T 2423.4-2008의 시험방법 2에 따라 시험을 진행한다. 이때 최고 온도는 65°C로 하며, 이를 5회 반복한다. 시험 곡선은 그림 5를 참조한다.

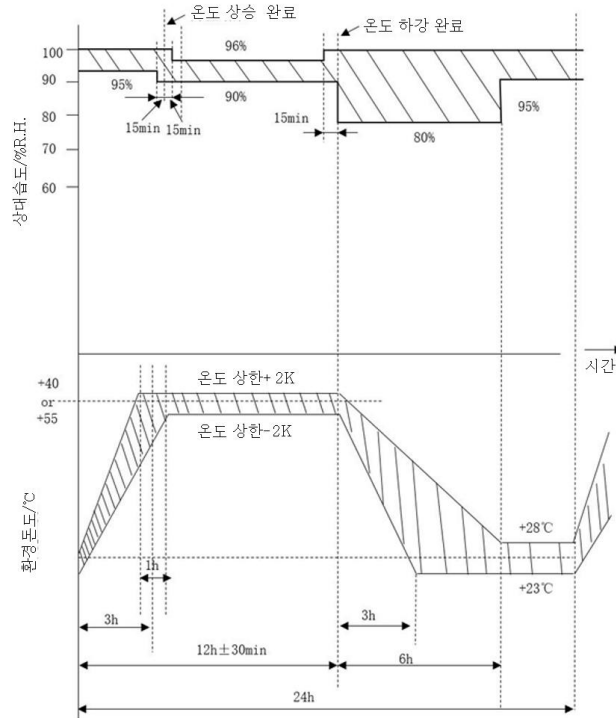


그림 5 온습도 순환 곡선

8.2.8.3 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경 온도에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.9 염수 분무

8.2.9.1 시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.9.2 시험 대상을 염수 분무 시험기에 놓고, GB/T 2423.18-2021 9.4.5의 시험방법 4에 따라 시험을 진행한다.

8.2.9.3 염수 용액은 염화나트륨(화학 순도 또는 분석 순도)과 증류수 또는 탈이온수를 혼합하여 준비하며, 농도는 5%±1% (질량 비율)로 한다. 35°C에서 측정된 pH 값은 6.5~7.2 범위여야 한다.

8.2.9.4 시험 대상을 제조자의 규정대로 설치한 염수 분무 시험기에 넣는다. 한 사이클은 7일이다. 35°C에서 염수 용액을 시험 대상에 2시간 동안 분사한 뒤 40°C에 상대 습도 (93±3)%로 22시간 동안 저장한다. 이를 4회 반복한 뒤 시험 대상을 23°C에 상대 습도 (50±5)%의 표준 기압에서 3일 동안 저장하는데 이것이 한 사이클이다. 필요한 사이클 횟수는 2회(14일)이다.

8.2.9.5 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경 온도에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.10 고도 시험

8.2.10.1 시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.10.2 시험 대상은 7.2.3에 따라 표준 방전한다.

8.2.10.3 시험 대상은 저기압 시험기에 놓고, 내부 기압을 61.2 kPa(모의 고도 4000m)까지 점차 낮추며 5시간 동안 유지한다. 이후 이 환경에서 7.2.2, 7.2.3에 따라 시험 대상을 표준 충전하고 표준 방전한다.

8.2.10.4 위 시험 단계를 완료하면 시험 환경 온도에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.11 해수 침지

8.2.11.1 시험 대상은 8.2.1 진동 시험을 마친 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.11.2 시험 대상은 차량 연결 방식으로 하니스와 커넥터 등의 부품을 연결한 후, 3.5% (질량 분율) 염화나트륨 용액에 2시간 동안 담근다. 이때, 물의 깊이는 시험 대상이 완전히 잠길 수 있도록 한다.

8.2.11.3 시험 대상을 물에서 완전히 꺼낸 뒤 시험 환경 온도에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.12 외부 화염 시험

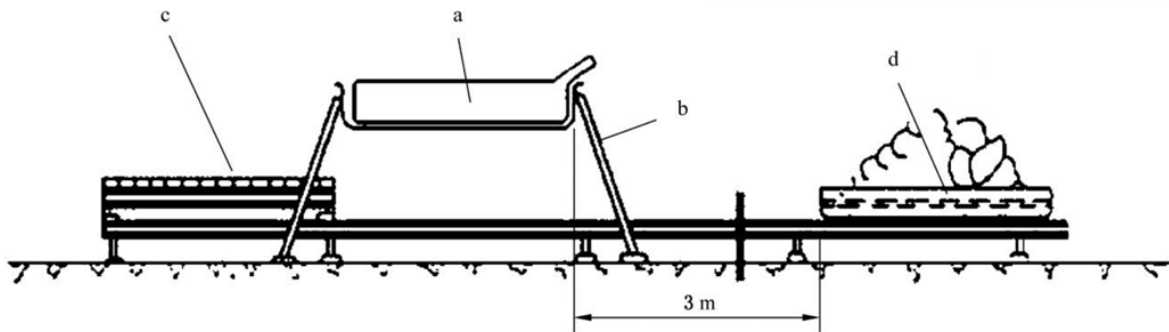
8.2.12.1 시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.12.2 시험 환경 온도는 0°C 이상, 바람 속도는 2.5 km/h 이하로 한다.

8.2.12.3 시험 시, 가솔린이 담긴 평판의 크기는 시험 대상의 수평 투영 크기보다 20cm가 크고, 50cm 보다 작다. 평판의 높이는 가솔린 표면에서 8cm를 초과해서는 안 된다. 시험 대상은 평판 중앙에 둔다. 가솔린 액면과 시험 대상 바닥과의 거리는 50cm로 설정하고, 평판 바닥에는 물을 채운다. 시험 대상과 기름 평판이 모두 정지 상태일 때 연소 시간을 카운트하기 시작하고 완료한다. 외부 화염 시험의 설명도는 그림 6과 같다.

8.2.12.4 외부 화염 시험은 다음의 4단계로 나뉘어 진행된다.

- a) 예열: 시험 대상에서 최소 3m 이상 떨어진 곳에서 가솔린을 점화하고, 60초 동안 예열한 뒤 기름 평판을 시험 대상 아래로 놓는다. 기름 평판이 너무 커서 이동할 수 없는 경우에는 시험 대상과 지지대를 옮겨도 된다.
- b) 직접 연소: 시험 대상을 70초 동안 화염에 직접 노출한다.
- c) 간접 연소: 내화판을 기름 평판 위에 덮은 채로 시험 대상을 60초 동안 시험한다. 또는 쌍방의 합의가 있다면 시험 대상을 화염에 직접 60초 간 노출할 수도 있다. 내화판은 표준 내화 벽돌을 결합하여 만들며, 세부 채 구멍의 크기는 그림 7을 참조한다. 이 크기를 기준으로 내화 재료로 만들 수도 있다.
- d) 화염원에서 벗어나기: 기름 평판이나 시험 대상은 화염원에서 이동시키고, 시험 환경 온도에서 2시간 동안 관찰하거나 시험 대상의 외부 온도를 45°C 이하로 떨어뜨린다.

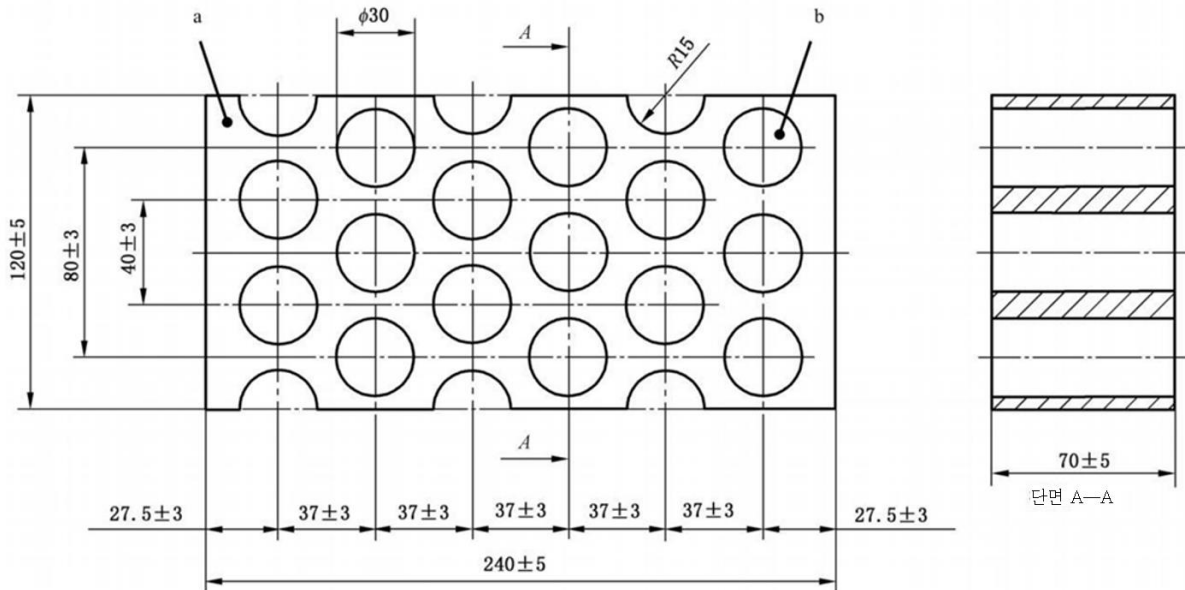


여기에서

- a—시험 대상
- b—시험대 지지
- c—시험대 내화판(내화 벽돌을 가득 깔아둠)
- d—가솔린을 담은 화염 격리 평판

그림 6 외부 화염 설명도

단위, mm



여기에서,

a—내화판(내화성: SK 30, 성분: 30%~33% Al₂O₃, 밀도: 1900 kg/m³~2000 kg/m³)

b—체 구멍(유효 구멍의 면적: 44.18%, 개구율: 20%~22% 체적비)

그림 7 내화판 크기와 기술 데이터

8.2.13 열 확산 시험

8.2.13.1 시험 대상

시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.13.2 시험 조건

시험은 다음 조건에서 진행해야 한다.

- 이 시험은 환경 온도 0°C 이상, 상대 습도 10%~90%, 기압 86 kPa~106 kPa인 실내 또는 풍속이 2.5 km/h 이하인 환경에서 실시한다. 시험 시작 전에 배터리 팩 또는 시스템의 온도를 22°C±5°C로 조절한다.
- 시험 시작 전에 시험 대상의 SOC를 조정하는데, 외부 충전이 가능한 배터리 팩 또는 시스템의 경우에는 제조자가 규정한 최대 작동 충전 상태의 95% 이상으로 SOC를 조정해야 한다. 차량 내 전원을 통해서만 충전되는 배터리 팩 또는 시스템의 경우에는 SOC를 제조자가 규정한 최대 작동 충전 상태의 90% 이상으로 조정해야 한다.
- 시험 샘플은 가능한 한 최소한의 변경만 해야 하며 제조자는 변경한 사항을 목록으로 제출해야 한다. 시험 샘플을 일정 부분 변경했다면 충전을 못 할 수도 있으므로 시험 시작 전에 시험 대상의 SOC가 요구조건을 충족하는지 확인해야 한다.
- 시험 시작 전, 시험 대상 및 시험 장치가 정상 상태인지 확인해야 한다.

8.2.13.3 유도 방법

침자, 외부 가열, 과충전 등의 방법을 열 확산 시험을 위한 권장 유도 방법으로 사용할 수 있으며, 이 중 한 가지 방법을 선택하거나 다른 방법을 통해 배터리 셀의 열 폭주를 유도할 수 있다.

8.2.13.4 유도 대상

배터리 팩 내부에서 중심에 가까운 위치에 있거나, 다른 배터리 셀들에 의해 둘러싸인 배터리 셀 하나를 유도 대상으로 선택한다.

8.2.13.5 침자 유도

침자를 이용한 열 폭주 유도 방법은 다음과 같다.

- a) 침자(바늘) 재질: 강철
- b) 침자 직경: 3mm~8mm
- c) 침 끝 모양: 원뿔형, 각도는 20°~60°
- d) 침자 속도: 0.1 mm/s~1 mm/s
- e) 침자 위치 및 방향: 배터리 셀에서 열 폭주를 유도할 수 있는 위치와 방향 선택(예: 전극판에 수직인 방향)
- f) 침자 중지 조건: 열 폭주가 발생하거나, 침자 깊이가 배터리 셀 길이의 90%에 이르면 침자를 멈춘다.
- g) 침자 위치는 밀봉 재료로 막아 침자 구멍을 통한 가스 배출을 억제한다.

8.2.13.6 외부 가열 유도

배터리 셀의 열 폭주를 외부 가열로 유도하는 방법은 다음과 같다.

평면형 또는 막대형의 가열 장치를 사용하고 표면은 세라믹, 금속 또는 절연층으로 덮는다. 배터리 셀과 동일한 크기의 블록형 가열 장치가 있는 경우, 이 가열 장치를 배터리 셀 중 하나를 대신하여 유도 대상 셀의 표면에 직접 접촉시킨다. 박막형 가열 장치의 경우에는 가열 장치를 유도 대상 셀의 표면에 항상 부착시켜 가열 장치의 가열 면적이 배터리 셀의 전체 표면적을 초과하지 않도록 한다. 가열 장치의 가열 면은 배터리 셀 표면에 직접 접촉시켜야 하며, 가열 장치의 위치는 규정된 온도 센서가 설치된 위치와 일치해야 한다. 설치가 완료되면 가열 장치의 최대 출력으로 유도 대상을 가열한다. 가열 장치의 권장 출력은 표 4를 참조한다. 유도 대상에 열 폭주가 발생하거나, 감지 지점의 온도가 300°C가 되면 가열을 중지한다.

표 5 가열 장치 출력

유도 대상의 에너지 E/Wh	가열 장치의 최대 출력 P/W
E<100	3~300
100≤E<400	300~1000
400≤E<800	300~2000
E≥800	>600

8.2.13.7 과충전 유도

시험 대상이 지속적으로 작동할 수 있는 최대 충전 전류로 유도 대상에 정전류 충전을 실시한다. 정전류 충전은 유도 대상에서 열 폭주가 발생하거나 충전 용량이 300% SOC이 될 때까지 계속한다. 과충전 유도를 위해 유도 대상 셀에는 별도의 전선을 연결해야 하며 시험 대상 내의 다

른 배터리 셀은 충전이 되지 않아야 한다.

8.2.13.8 모니터링 지점의 배치 방안

제어 방안은 다음 절차를 따른다.

- a) 전압 또는 온도를 모니터링할 때는, 기존 회로 또는 새로 추가한 시험용 회로를 사용할 수 있다. 모니터링 온도는 온도 A(시험 시 유도 대상의 최고 표면 온도)로 정의한다. 온도 데이터의 샘플링 간격은 1초 미만이며 정확도는 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 여야 한다.
- b) 침자 유도 방식의 경우, 온도 센서는 단락 지점에 최대한 가깝게 설치해야 하며 침 자체 온도를 사용할 수도 있다.

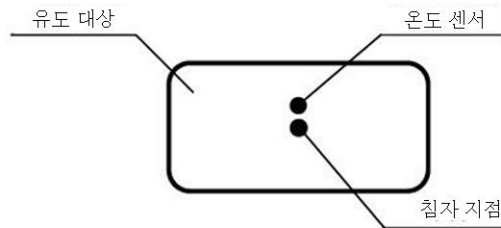


그림 8 침자 유도 시 온도 센서의 배치 위치 설명도

- c) 가열 유도 방식의 경우, 온도 센서는 열 전달 지점에서 멀리 떨어진 쪽, 즉 가열 장치의 반대편에 설치해야 한다.



그림 9 외부 가열 유도 시 온도 센서의 배치 위치 설명도

- d) 과충전 유도 방식의 경우, 온도 센서는 배터리 셀 표면에서 양극과 음극의 중간 지점에 설치해야 한다. 시험 대상이 사각형 배터리인 경우, 온도 센서는 방폭 밸브 위치를 피해서 설치해야 한다.

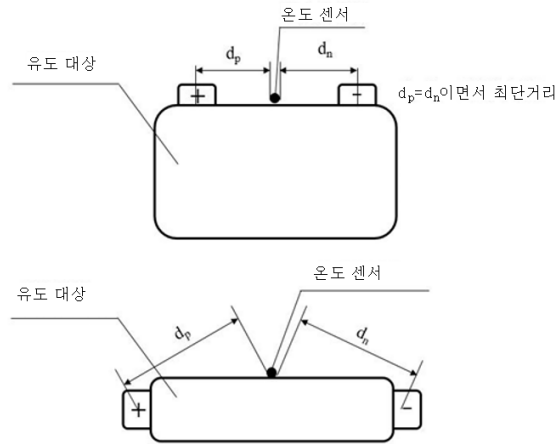


그림 10 과충전 유도 시 온도 센서의 배치 위치 설명도

8.2.13.9 배터리 셀 열 폭주 유도 판정 조건

열 폭주 발생 여부는 다음 조건에 따라 판정한다.

- a) 유도 대상의 전압이 하락하고, 그 하락폭이 초기 전압의 25%를 초과하는 경우
- b) 모니터링 지점의 온도가 제조자가 규정한 최대 작동 온도에 이른 경우
- c) 모니터링 지점의 속도가 $dT/dt \geq 1^\circ\text{C/s}$ 이고 3초 이상 지속되는 경우

위 조건 중 a)와 c) 또는 b)와 c) 가 발생한 경우, 유도 대상에서 열 폭주가 발생한 것으로 판정한다. 만약 권장된 유도 방법(침상, 외부 가열, 과충전)을 사용했음에도 열 폭주가 발생하지 않은 경우, 위의 세 가지 권장 방법 모두가 열 폭주를 발생시키지 않는다는 것을 입증해야 한다.

8.2.14 정전기 방전

8.2.14.1 시험 대상은 배터리 팩 또는 시스템이다.

8.2.14.2 시험은 GB/T 17626.2-2018의 정전기 방전 요구사항에 따라 시험을 실시하며 시험 대상의 각 단자에 4kV 접촉 방전 시험($\pm 4\text{kV}$ 각 10회)과 8kV 공기 방전 시험($\pm 8\text{kV}$ 각 10회)을 한다. 각 방전 시험 간 간격은 10초이다.

8.2.15 과충전 보호

8.2.15.1 시험 대상은 8.2.14 정전기 방전 시험을 통과한 배터리 시스템이다.

8.2.15.2 시험 조건은 다음과 같다.

- a) 시험은 $20^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ 의 환경 온도에서 실시해야 한다.
- b) 배터리 시스템 제조자가 권장하는 정상 작동 방식에 따라 시험 대상의 SOC를 정상 작동 범위의 중간 수준으로 조정한다. 시험 대상이 정상적으로 작동한다면 SOC를 정확하게 조정하지 않아도 된다.

8.2.15.3 충전 과정은 다음과 같다.

- a) 외부 충전 장치는 시험 대상의 양극 및 음극 출력 단자에 연결해야 한다. 외부 충전 장치의 충전 제어 제한 기능은 비활성화해야 한다.
- b) 제조자가 규정한 최대 충전 전류로 충전해야 한다.

8.2.15.4 다음 조건 중 하나에 해당할 때까지 충전을 계속하며, 해당 조건이 충족되면 충전을 중지한다.

- a) 시험 대상이 자동으로 충전 전류를 차단한 경우
- b) 충전 전류 중지 신호를 발신한 경우
- c) 시험 대상의 과충전 보호 제어가 작동하지 않거나, 8.2.15.4 중 a)의 기능이 없는 경우에는 시험 대상의 온도가, 제조자가 규정한 최고 작동 온도를 10°C 초과할 때까지 충전을 계속 해야 한다.
- d) 충전 전류가 차단되지 않고, 시험 대상의 온도가 최고 작동 온도보다 10°C 이상 높지 않을 때에는 충전을 12시간 동안 지속해야 한다.

8.2.15.5 충전이 중지된 후, 시험 환경에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.15.6 이 시험은 정상 작동 조건 및 충전 보호 부품(충전 회로 보호 스위치 소자, 퓨즈 등)이 하나만 고장났을 때 실시해야 한다.

8.2.16 과방전 보호

8.2.16.1 시험 대상은 8.2.14 정전기 방전 시험을 통과한 배터리 시스템이다.

8.2.16.2 시험 조건은 다음과 같다.

- a) 시험은 20°C ±10°C의 환경 온도에서 실시해야 한다.
- b) 시험 대상의 SOC를 비교적 낮은 수준으로 조정하되, 정상 작동 범위 내에 있어야 한다. 시험 대상이 정상적으로 작동할 수 있다면 SOC를 정확하게 조정하지 않아도 된다.
- c) 시험 시작 시, 시험 대상의 기능에 영향을 미치면서 시험 결과와 관련된 모든 보호 장치는 정상 작동 상태여야 한다. 방전에 사용되는 모든 주요 스위칭 부품(회로의 방전용 MOSFET, 릴레이 등)은 단혀 있어야 한다.

8.2.16.3 방전 절차는 다음과 같다.

- a) 외부 방전 장치는 시험 대상의 양극 및 음극 출력 단자에 연결해야 한다.
- b) 배터리 시스템 제조사와 협의하여, 규정된 정상 작동 범위 내에서 안정적인 전류로 정전류 방전을 한다.

8.2.16.4 방전은 다음 조건 중 하나를 충족할 때까지 지속하고 조건에 충족하면 시험을 종료한다.

- a) 시험 대상이 자동으로 방전 전류를 차단한 경우
- b) 시험 대상이 방전 전류 차단 신호를 발신한 경우
- c) 시험 대상의 자동 차단 기능이 작동하지 않거나 8.2.16.1의 a) 기능이 없는 경우에는 시험 대상이 정격 전압의 25%가 될 때까지 방전을 지속한다.
- d) 시험 대상의 온도가 안정화되어, 2시간 내 온도 변화가 4°C 미만인 경우

8.2.16.5 위 시험 절차가 완료되면 시험 환경에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.17 외부 단락 보호

8.2.17.1 시험 대상은 8.2.14 정전기 방전 시험을 통과한 배터리 시스템이다.

8.2.17.2 시험 조건: 시험은 20°C ±10°C의 환경 온도에서 실시해야 한다.

8.2.17.3 시험 절차: 외부 저항이 5mΩ 이하인 도체를 이용하여 배터리 시스템의 양극 및 음극 출력 단자를 연결한다.

8.2.17.4 단락 상태는 다음 조건 중 하나를 충족할 때까지 지속하고 조건에 충족하면 시험을 종료한다.

- a) 시험 대상의 보호 기능이 작동하여 단락 전류를 차단한 경우
- b) 시험 대상의 외부 케이스 온도가 안정화(2시간 이내 온도 변화가 4°C 미만)되어 단락이 최소 1시간 동안 계속된 경우

8.2.17.5 위 시험 절차가 완료되면 시험 환경에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.17.6 이 시험은 정상 작동 조건과 방전 보호 부품(방전 회로 보호 스위치 소자, 퓨즈 등)이 하나만 고장났을 때 실시해야 한다.

8.2.18 과전류 방전 보호

8.2.18.1 시험 대상은 8.2.14 정전기 방전 시험을 통과한 배터리 시스템이다.

8.2.18.2 시험 조건은 다음과 같다.

- a) 시험은 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 의 환경 온도에서 실시해야 한다.
- b) 배터리 시스템 제조자가 권장하는 정상 작동 방식에 따라, 시험 대상의 SOC를 정상 작동 범위의 중간 수준으로 조정한다. 시험 대상이 정상적으로 작동할 수 있다면 SOC를 정확하게 조정하지 않아도 된다.

8.2.18.3 배터리 시스템 제조자가 제공한 과전류 방전 자료에 따라 과전류 방전 보호 시험을 실시한다. 외부 직류 방전 장치를 작동시켜, 5초 이내에 전류를 정상 최대 방전 전류에서 과전류 수준으로 증가시킨다.

8.2.18.4 방전은 다음 조건 중 하나를 충족할 때까지 지속하고 조건에 충족하면 시험을 종료한다.

- a) 시험 대상이 자동으로 방전 전류를 차단한 경우
- b) 시험 대상이 방전 전류 차단 신호를 발신한 경우
- c) 시험 대상의 온도가 안정화되어 2시간 이내의 온도 변화가 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 미만인 경우

8.2.18.5 위 시험 절차가 완료되면 시험 환경에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.19 과열 보호

8.2.19.1 시험 대상은 8.2.14 정전기 방전 시험을 통과한 배터리 시스템이다.

8.2.19.2 시험 시작 시, 시험 대상의 기능에 영향을 주고 시험 결과와 관련된 모든 보호 장치는 정상 작동 상태여야 하나 냉각 시스템은 제외한다.

8.2.19.3 시험 대상은 외부 충·방전 장치를 통해 계속해서 충전 및 방전하며 전류는 배터리 시스템 제조자가 규정한 정상 작동 범위 내에서 시험이 종료될 때까지 전류의 온도를 가능한 높은 온도로 상승시킨다.

8.2.19.4 실내 온도 또는 온도 챔버의 온도를 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 또는 제조사에서 요구하는 것보다 더 높은 온도에서부터 시작하여 a)와 b)로 확인한 온도에 이를 때까지 조금씩 올린다. 시험이 종료될 때까지 그 온도 이상을 유지한다.

- a) 배터리 시스템이 내부 과열 보호 장치를 갖춘 경우에는 온도를 과열 보호 장치의 작동 온도 임계치까지 상승시켜 시험 대상의 온도가 본 조항의 조건을 충족하도록 한다.
- b) 배터리 시스템에 내부 과열 보호 장치가 없는 경우에는 온도를 배터리 시스템 제조자가 규정한 최대 작동 온도까지 상승시킨다.

8.2.19.5 다음 조건 중 하나를 충족하면 시험을 종료한다.

- a) 시험 대상이 자동으로 충전 또는 방전을 종료하거나 제한한 경우
- b) 시험 대상이 충전 또는 방전을 종료하거나 제한하는 신호를 발신할 경우
- c) 시험 대상의 온도가 안정화되어 2시간 이내의 온도 변화가 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 미만인 경우

8.2.19.6 위 시험 절차가 완료되면 시험 환경에서 2시간 동안 관찰한다.

8.2.20 충전 인터페이스의 안전성 시험

8.2.20.1 시험 대상은 외부 충전 장치를 통해 충전이 가능한 배터리 시스템이다.

8.2.20.2 시험 대상의 충전 인터페이스 안전성 시험은 배터리 교체식 전동 오토바이와 전동 모페드에는 적용되지 않는다.

8.2.20.3 전기 자전거용 충전기의 출력 인터페이스와 시험 대상의 충전 인터페이스를 서로 연결하여 안전성을 시험을 실시한다.

8.2.20.4 배터리 시스템과 충전 장치의 상호 인증을 통한 공동 충전 기능 시험방법은 다음과 같다.

- a) 호환 가능한 충전 장치를 사용해 시험 대상에 충전한 뒤 작동 상태를 관찰하고, 호환되지 않는 충전 장치를 연결하여 1분간 충전한 뒤 작동 상태를 관찰한다. 또는
- b) 제품 설명서에 명시된 내용에 따라 통신 시뮬레이터로 통신 프로토콜을 시뮬레이션하여 작동 상태를 관찰한다.

8.2.21 표기

다음 방법으로 시험을 진행한다.

- a) 배터리 팩 또는 시스템의 5.2.22 중 a)~g)와 관련된 표시 정보를 확인하고 물에 적신 면포로 15초간 닦은 뒤 75% 농도의 에탄올(체적분율)에 적신 면포로 다시 15초간 닦는다.
- b) 배터리 팩 또는 시스템의 5.2.22 중 h)와 관련된 표시 정보를 확인하고 내열성 영구 표시를 가열로에 넣고 가장 빠른 온도 상승 방식으로 실온에서 $(950\pm 10)^{\circ}\text{C}$ 까지 온도를 높이고 해당 온도에서 30분간 유지한다.
- c) 가열로가 실온으로 식으면 샘플을 꺼낸다.

9 동일 형식 판정

9.1 배터리 팩 또는 시스템이 다음 규정의 전부를 충족한다면 동일 형식으로 간주한다.

- a) 배터리 셀과 모듈의 규격·모델·제조자가 동일한 경우
- b) 본체 소재(금속/비금속), 외형 윤곽, 기계 구조가 동일한 경우
- c) 설치 방식이 동일하며, 설치 지점 수가 같거나 더 많고, 설치 지점의 위치와 구조 및 설계가 동일한 경우
- d) 배터리 팩 내부 에너지가 동일하거나 20% 이하로 낮은 경우
- e) 배터리 셀과 모듈의 고정 방식과 설치 방식이 동일한 경우
- f) 배터리 팩 열 관리 시스템의 배치 방식, 작동 방식 및 냉각 매개체가 동일한 경우
- g) 배터리 팩 열 관리 시스템의 유로(流路) 배치 방식과 배터리 팩 외부 냉각 매개체 접속부의 규격·모델이 동일한 경우
- h) 단열재가 동일한 경우
- i) 배터리 셀과 모듈의 직렬/병렬 연결 수가 동일하거나, 배터리 셀과 모듈의 내부 구조 변화 없이 직렬 수만 감소한 경우
- j) BMS의 하드웨어 규격·모델·제조자 및 소프트웨어 버전이 동일하고(동력용 배터리 안전에 영향을 미치지 않는 경우에 한하여), 제어 소프트웨어의 보호 매개변수 및 임계치가 동일하며(과열 방지 전략과 열 경고 전략 및 열 경고 신호 등이 동일) 배터리 관리 시스템의 생산업체가 동일한 경우
- k) 전기 시스템의 정격 전압 부하 능력과 정격 전류 부하 능력이 떨어지지 않는 경우
- l) 배터리 팩 내부의 고압 회로 수가 동일하거나 적은 경우
- m) 정비용 스위치 및 고/저압 커넥터의 수량, 규격·모델 및 배치 위치가 동일한 경우
- n) 압력 방출 장치의 수량, 규격·모델 및 배치 위치가 동일한 경우
- A. 배터리 팩의 길이·폭 치수는 공칭 값과의 편차가 공칭 값의 $\pm 1\%$ 이내이고, 높이는 공칭

- o) 배터리 팩의 질량이 공칭 값의 90%~103%인 경우
- p) 차량에 대칭 형태로 설치되는 배터리 팩의 경우, 외피 구조와 배터리 모듈의 배치가 거울 대칭을 이루는 경우

9.2 배터리 팩 또는 시스템에 일부 변경이 있는 경우에는 표에 명시된 내용에 따라, 변경된 매개변수와 관련된 기술 요구사항의 보충 시험을 실시하면 되고 승인 절차를 거친 뒤에는 동일한 형식으로 간주되어 전체 시험을 다시 진행할 필요는 없다.

표 6 일부 변경된 상황의 보충 시험 항목

번호	변경 시 동일하다고 간주하는 조건	동일하다고 간주하지 못하는 경우 보충해야 하는 시험 항목
1	배터리 셀, 모듈의 규격·모델·제조자가 동일한 경우	전체 시험 항목
2	본체 소재(금속/비금속), 외형 윤곽, 기계 구조가 동일한 경우	진동, 기계충돌, 압착, 온도 충격, 습열 순환, 침수, 해수 침지, 외부 화염, 염수분무, 열 확산
3	설치 방식이 동일하며, 설치 지점 수가 같거나 더 많고, 설치 지점의 위치와 구조 및 설계가 동일한 경우	진동, 기계충돌, 침수, 해수 침지, 압착
4	배터리 팩 내부 에너지가 동일하거나 20% 이하로 낮은 경우	진동, 침수, 해수 침지, 기계충돌, 압착, 열 확산, 정전기 방전, 과충전 보호, 과열 보호, 과방전 보호, 과전류 보호, 단락 보호
5	배터리 셀과 모듈의 고정 방식과 설치 방식이 동일한 경우	진동, 기계충돌, 침수, 해수 침지, 압착
6	배터리 팩 열 관리 시스템의 배치 방식, 작동 방식 및 냉각 매개체가 동일한 경우	진동, 침수, 기계충돌, 압착, 열 확산
7	배터리 팩 열 관리 시스템의 유로(流路) 배치 방식과 배터리 팩 외부 냉각 매개체 접속부의 규격·모델이 동일한 경우	진동, 침수, 해수 침지, 기계충돌
8	단열재가 동일한 경우	열 확산, 외부 화염
9	배터리 셀과 모듈의 직렬/병렬 연결 수가 동일하거나, 배터리 셀과 모듈의 내부 구조 변화 없이 직렬 수만 감소한 경우	진동, 침수, 기계충돌, 압착, 열 확산, 과충전 보호, 과열 보호, 과방전 보호, 과전류 보호, 단락 보호
10	BMS의 하드웨어 규격·모델·제조자 및 소프트웨어 버전이 동일하고(동력용 배터리 안전에 영향을 미치지 않는 경우에 한하여), 제어 소프트웨어의 보호 매개변수 및 임계치가 동일하며(과열 방지 전략과 열 경고 전략 및 열 경고 신호 등이 동일) 배터리 관리 시스템의 생산업체가 동일한 경우	정전기 방전, 과열 보호, 단락 보호, 과충전 보호, 과방전 보호, 과전류 보호, 열 확산
11	전기 시스템의 정격 전압 부하 능력과 정격 전류 부하 능력이 떨어지지 않는 경우	정전기 방전, 과열 보호, 단락 보호, 과충전 보호, 과방전 보호, 과전류 보호
12	배터리 팩 내부의 고압 회로 수가 동일하거나 적은 경우	정전기 방전, 과열 보호, 단락 보호, 과충전 보호, 과방전 보호, 과전류 보호, 열 확산
13	정비용 스위치 및 고/저압 커넥터의 수량, 규격·모델 및 배치 위치가 동일한 경우	진동, 외부 화염, 온도 충격, 습열 순환, 침수, 해수 침지, 염수 분무, 열 확산
14	압력 방출 장치의 수량, 규격·모델 및 배치 위치가 동일한 경우	진동, 외부 화염, 온도 충격, 습열 순환, 침수, 해수 침지, 염수 분무, 열 확산
15	배터리 팩의 길이·폭 치수는 공칭 값과의 편차가 공칭 값의 ±1% 이내이고, 높이는 공칭 값과의 편차가 공칭 값의 ±5% 이내인 경우	진동, 침수, 해수 침지, 기계 충격, 압착, 열 확산
16	배터리 팩의 질량이 공칭 값의 90%~103%인 경우	진동, 침수, 해수 침지
17	차량에 대칭 형태로 설치되는 배터리 팩의 경우, 외피 구조와 배터리 모듈의 배치가 거울	진동, 기계충격, 외부 화염, 압착, 온도 충격, 습열 순환, 고도, 침수, 해수 침지, 열 확산

번호	변경 시 동일하다고 간주하는 조건	동일하다고 간주하지 못하는 경우 보충해야 하는 시험 항목
	대칭을 이루는 경우	

부속서 A (규정) 전선의 난연성 시험방법

A.1 목적

GB/T 5169.5-2020의 규정에 따라 전선의 적합 여부를 시험한다.

이 표준에서는 GB/T 5169.5-2020의 내용을 채택하면서 다음과 같이 수정한다.

A.2 화염 가하는 시간

GB/T 5169.5—2020 7절 시험 화염을 가하는 시간은 다음과 같다.

- a) 첫 번째 샘플: 10초
- b) 두 번째 샘플: 60초
- c) 세 번째 샘플: 120초

A.3 시험 절차

GB/T 5169.5—2020 제9장 시험 절차

- a) 9.3에 다음 내용을 추가한다.
연소기 지지하여, 축 선이 수직 방향과 45°를 이루도록 하고 전선도 수직 방향과 45°를 이루도록 한다. 이때 축 선이 위치한 수직평면과 연소기가 위치한 수직평면은 서로 직각이 되도록 한다.
- b) 9.4는 다음 문장으로 대체한다.

시험은 샘플 3개에 진행한다.

A.4 관찰과 측정

GB/T 5169.5—2020 10절의 마지막 문장은 다음 문장으로 대체한다.

연소 지속 시간이란 시험 화염을 치운 순간부터 모든 화염이 완전히 꺼질 때까지의 시간을 의미한다.

A.5 시험 결과의 평가

GB/T 5169.5—2020 제11장의 기존 조항은 다음과 같이 대체한다.

시험 중 절연 재료의 모든 연소는 안정적이어야 하며 눈에 띄는 번짐 현상이 없어야 한다. 또한, GB/T 5169.5-2020의 5.6.2에서 규정한 표준 바닥 깔개는 발화되지 않아야 한다. 시험 화염을 치운 뒤 어떠한 화염도 30초 이내에는 저절로 꺼져야 한다.

참고문헌

- [1] GB 38031-2025 전기자동차용 동력 배터리의 안전 요구사항
- [2] GB 40165-2021 고정식 전자 장비용 리튬이온 배터리 및 배터리 팩의 안전 기술 규범
- [3] ECE R136.01 Uniform provisions concerning the approval of vehicles of category L with regard to specific requirements for the electric power train
- [4] ST/SG/AC.10/11/Rev.6/Amend.1 유의 위험물 운송 시험 및 표준 매뉴얼