ICS 29.220.99
CCS K 82

# 중화인민공화국 국가표준

**GB** XXXX—XXXX

# 전자 및 전기기기용 리튬 이온 전지 및 전지 팩 안전 제5부: 휴대용 가정용 전기기기

Safety of lithium ion cells and batteries used in electronic and electrical equipment - Part 5: portable household electrical appliances

(승인안)

**XXXX-XX-XX 발행** **XXXX-XX-XX 시행**

**국 가 시 장 감 독 관 리 총 국**
**국 가 표 준 화 관 리 위 원 회** **발행**

# 목 차

서문 ····· IV
머리말 ····· V
1 범위 ····· 1
2 규범성 인용문서 ····· 1
3 용어 및 정의 ····· 2
4 시험 조건 ····· 6
4.1 시험의 적용 가능성 ····· 6
4.2 시험의 환경 조건 ····· 7
4.3 파라미터 측정 허용오차 ····· 7
4.4 온도 측정 방법 ····· 7
4.5 시험용 충전 및 방전 절차 ····· 7
4.6 형식시험 ····· 7
4.7 모의 고장 또는 이상 작동 조건 ····· 11
5 일반 안전 요구사항 ····· 11
5.1 일반 안전성 고려 ····· 11
5.2 안전 작동 파라미터 ····· 11
5.3 표시 및 경고 설명 ····· 12
5.4 안전 핵심 부품 ····· 15
6 전지 전기 안전 시험 ····· 15
6.1 고온 외부 단락 ····· 15
6.2 과충전 ····· 16
6.3 강제 방전 ····· 16
7 전지 환경 안전 시험 ····· 17
7.1 저기압 ····· 17
7.2 온도 사이클 ····· 17
7.3 진동 ····· 17
7.4 가속도 충격 ····· 18
7.5 낙하 ····· 18

7.6 압착 18
7.7 중량물 충격 20
7.8 열적 남용 20
8 전지 팩 환경 안전 시험 21
8.1 저기압 21
8.2 온도 사이클 21
8.3 진동 21
8.4 가속도 충격 21
8.5 낙하 21
8.6 응력 제거 21
8.7 난연 요구사항 22
8.8 단자 접촉 방지 22
9 전지 팩 전기 안전 시험 24
9.1 개요 24
9.2 과전압 충전 24
9.3 과전류 충전 24
9.4 저전압 방전 25
9.5 과전류 방전 25
9.6 외부 단락 25
9.7 역방향 충전 25
9.8 회로 통전 능력 26
9.9 충전 온도 보호 26
9.10 방전 온도 보호 26
10 전지 팩 보호회로 안전 요구사항 26
10.1 개요 26
10.2 과전압 충전 보호 26
10.3 과전류 충전 보호 27
10.4 저전압 방전 보호 27
10.5 과전류 방전 보호 27
10.6 단락 보호 28
11 시스템 보호회로 안전 요구사항 28

11.1 개요 28
11.2 충전 전압 제어 28
11.3 충전 전류 제어 28
11.4 방전 전압 제어 29
11.5 방전 전류 제어 29
11.6 충전 및 방전 온도 제어 29
12 일관성 보호 요구사항 29
12.1 일반 요구사항 29
12.2 시험 요구사항 30
13 생산 품질관리 요구사항 31
14 운송 요구사항 31
15 표준의 시행 31
부록 A (규정) 삼킴 게이지 시험 장치 32
부록 B (규정) 전선 난연성 시험 방법 33
부록 C (규정) 가연성 시험 방법 34
부록 D (참고) 안전 핵심 부품 참조 표준 36
참고문헌 37

# 서문

본 문서는 GB/T 1.1—2020 <표준화 작업 지침 - 제1부: 표준화 문서의 구조 및 작성 규칙>의 규정에 따라 작성하였다.

본 문서는 <전자 및 전기기기용 리튬 이온 전지 및 전지 팩 안전>의 제5부이며, 현재 다음 부분이 발행되어 있다:

——제1부: 일반 요구사항;

——제2부: 휴대용 전자제품(현행판은 GB 31241—2022 <휴대용 전자제품용 리튬 이온 전지 및 전지 팩 - 안전 기술규범>);

——제3부: 전동공구;

——제4부: 완구;

——제5부: 휴대용 가정용 전기기기.

본 문서의 일부 내용은 특허와 관련될 수 있음에 유의한다. 본 문서의 발행기관은 특허를 확인할 책임을 지지 않는다.

본 문서는 중화인민공화국 공업정보화부가 제안하고 관장한다.

# 머리말

본 머리말은 본 문서의 요구사항의 근거가 되는 원칙을 소개하기 위한 것으로, 안전한 리튬 이온 전지 및 전지 팩을 설계하고 생산하려면 이러한 원칙을 이해할 필요가 있다. 본 문서는 인명과 재산의 안전을 보호하기 위한 리튬 이온 전지 및 전지 팩의 가장 기본적인 안전 요구사항만을 고려하며, 성능 및 기능 특성은 다루지 않는다는 점에 유의하여야 한다.

기술 및 공정이 더욱 발전함에 따라 본 문서의 추가 개정이 반드시 필요하게 될 것이다.

본 문서의 범위에서 리튬 이온 전지 및 전지 팩으로 인한 위험은 다음을 말한다:

——누액: 인체에 직접 화학적 부식 위험을 초래하거나, 전지로 전원을 공급받는 전자 및 전기기기의 내부 절연 고장을 일으켜 간접적으로 감전, 발화 등의 위험을 초래할 수 있다;

——발화: 인체에 직접 화상을 입히거나, 전지로 전원을 공급받는 전자 및 전기기기에 화재 위험을 초래할 수 있다;

——폭발: 인체에 직접 위해를 가하거나, 설비를 파손할 수 있다;

——과열: 인체에 직접 화상을 입히거나, 절연 등급 저하 및 안전 부품의 성능 저하를 초래하거나, 가연성 액체에 불이 붙게 할 수 있다.

누액 위험은 내부 응력 또는 외부 응력의 작용으로 외함이 파손되어 발생할 수 있다. 발화 및 폭발 위험은 전지 내부의 열폭주로 인해 발생할 수 있으며, 열폭주는 전지 내부 단락, 전지 재료의 강한 산화 반응 등으로 인해 발생할 수 있다.

전지 또는 전지 팩의 설계 방안을 결정할 때에는 다음의 우선순위를 준수한다:

——첫째, 가능한 경우 안전성이 높은 재료를 우선 선택하고, 열폭주가 쉽게 발생하는 재료의 사용을 최대한 피한다;

——둘째, 위 원칙을 실행할 수 없는 경우 보호장치를 설계·추가하는 등의 방법으로 위험 발생 가능성을 줄이거나 없애야 한다;

——마지막으로, 위 방안 및 기타 조치로도 위험 발생을 완전히 피할 수 없는 경우 남아 있는 위험을 표시하고 설명하여야 한다.

위 원칙은 본 문서의 세부 요구사항을 대체할 수 없으며, 설계자가 해당 요구사항의 근거 원칙을 이해하도록 하기 위한 것이다.

리튬 이온 전지 및 전지 팩의 안전성은 재료 선택, 설계, 생산 공정, 운송 및 사용 조건과 관련된다. 사용 조건에는 정상 조건, 합리적으로 예견 가능한 오사용, 합리적으로 예견 가능한 남용 및 고장 조건이 포함되며, 온도, 고도 등 안전에 영향을 미치는 환경 조건도 포함된다.

<전자 및 전기기기용 리튬 이온 전지 및 전지 팩 안전>은 중국의 전자 및 전기제품에 사용하는 리튬 이온 전지 및 전지 팩의 설계·생산·검사·사용에 관한 지침이 되는 안전 표준으로, 다음 5개 부분으로 구성될 예정이다.

——제1부: 일반 요구사항. 휴대용 전자제품, 전동공구, 완구 및 휴대용 가정용 전기기기 이외의 기타 전자 및 전기기기용 리튬 이온 전지 및 전지 팩의 안전 요구사항을 규정한다.

——제2부: 휴대용 전자제품. 휴대용 전자제품용 리튬 이온 전지 및 전지 팩의 안전 요구사항을 규정한다.

——제3부: 전동공구. 전동공구용 리튬 이온 전지 및 전지 팩의 안전 요구사항을 규정한다.

——제4부: 완구. 완구용 리튬 이온 전지 및 전지 팩의 안전 요구사항을 규정한다.

——제5부: 휴대용 가정용 전기기기. 휴대용 가정용 전기기기용 리튬 이온 전지 및 전지 팩의 안전 요구사항을 규정한다.

# 전자 및 전기기기용 리튬 이온 전지 및 전지 팩 안전
# 제5부: 휴대용 가정용 전기기기

## 1 범위

본 문서는 가정용 및 이와 유사한 용도의 전기기기용 리튬 이온 전지 및 전지 팩의 안전 요구사항을 규정하고, 관련 시험 방법을 기술한다.

본 문서는 가정용 및 이와 유사한 용도의 전기기기에 사용하는 리튬 이온 전지 및 전지 팩(이하 전지 및 전지 팩이라 한다)에 적용하며, 본 문서 범위에 포함되는 휴대용 가정용 전기기기의 예는 다음과 같다:

——청소 전기기기: 로봇청소기, 바닥 세척기, 진공청소기, 창문 청소기, 진드기 제거기, 스팀 다리미 등.

——개인 관리 전기기기: 전기면도기, 전동칫솔, 구강세정기, 피부미용기기 등.

——건강 관리 전기기기: 머리/눈/경추/요추 마사지기, 근막 마사지건 등.

——주방 전기기기: 주서기, 믹서, 커피머신 등.

——환경 전기기기: 선풍기, 가습기, 공기청정기 등.

——기타 유사 전기기기: 조명기구, 성인용품 등.

본 문서는 기타 유형의 가정용 전기기기에도 적용한다. 위에 열거한 가정용 전기기기는 모든 제품을 포함한 것이 아니므로, 열거되지 않은 제품이라고 해서 반드시 본 문서의 범위에서 제외되는 것은 아니다.

## 2 규범성 인용문서

다음 문서의 내용은 본문에서 규범적으로 인용되어 본 문서의 필수 조항을 구성한다. 그중 날짜가 명시된 인용문서는 해당 날짜의 판만 본 문서에 적용된다. 날짜가 명시되지 않은 인용문서는 최신판(모든 추록을 포함)을 본 문서에 적용한다.

GB/T 2423.5 환경 시험 - 제2부: 시험 방법 - 시험 Ea 및 지침: 충격

GB/T 2423.10 환경 시험 - 제2부: 시험 방법 - 시험 Fc: 진동(정현파)

GB/T 2423.21 전기전자제품 환경 시험 - 제2부: 시험 방법 - 시험 M: 저기압

GB/T 2423.22 환경 시험 - 제2부: 시험 방법 - 시험 N: 온도 변화

GB 4943.1—2022 오디오 및 비디오, 정보기술 및 통신기술 장비 - 제1부: 안전 요구사항

GB/T 5169.5—2020 전기전자제품 화재위험 시험 - 제5부: 시험 화염 - 니들 플레임 시험 방법 - 장치, 확인 시험 방법 및 지침

GB/T 16842—2016 외함에 의한 사람 및 설비의 보호 - 검사용 시험 프로브

GB/T 17626.2 전자기 적합성 - 시험 및 측정 기술 - 정전기 방전 내성 시험

GB/T 45565 리튬 이온 전지 코드 규칙

GB/T 47292.3 리튬 이온 전지 생산 품질관리 - 제3부: 전지 셀 공정 관리 및 완제품 시험

GB/T 47292.4 리튬 이온 전지 생산 품질관리 - 제4부: 전지 팩 공정 관리 및 완제품 시험

GB/T 47372—2026 보조배터리 안전 기술규범

위험물 운송에 관한 권고 - 시험 및 기준 매뉴얼(유엔 문서 ST/SG/AC.10/11/Rev.8)

## 3 용어 및 정의

다음의 용어 및 정의를 본 문서에 적용한다.

**3.1**

**리튬 이온 전지 lithium ion cell**

리튬 이온이 양극과 음극 사이를 이동함으로써 화학에너지와 전기에너지를 상호 변환하는 장치.

주: 이 장치에는 전극, 분리막, 전해질, 용기 및 단자 등이 포함된다.

**3.2**

**리튬 이온 전지 팩 lithium ion battery**

보호회로를 포함하고 개수에 관계없이 리튬 이온 전지를 조합하여 구성한 조립체.

주: 리튬 이온 전지 팩에는 외장재, 커넥터, 보호 소자 등의 부품 또는 재료가 포함될 수도 있다.

**3.3**

**가정용 및 이와 유사한 용도의 전기기기 household and similar electrical appliances**

가정, 주거지 및 이와 유사한 장소(예: 상점, 경공업 시설 및 농장 등)에서 비전문가가 사용하는 전기기기로서, 정격전압이 단상 교류 전원 기기는 250 V 이하, 그 밖의 기기는 480 V 이하인 것.

[출처: GB 44246—2024, 3.1]

**3.4**

**휴대용 가정용 전기기기 portable household electrical appliances**

작동 중 이동할 것으로 예상되는 가정용 전기기기 또는 질량이 18 kg 미만인 비고정식 가정용 전기기기.

주: GB/T 4706.1—2024, 정의 3.5.1을 수정하여 작성.

**3.5**

**수지형 가정용 전기기기 hand-held household electrical appliances**

정상 사용 중 손으로 잡고 사용하는 가정용 전기기기.

주: GB/T 4706.1—2024, 정의 3.5.2를 수정하여 작성.

**3.6**

**사용자 교체형 전지 팩 user replaceable battery**

휴대용 가정용 전기기기에 사용되며 사용자가 직접 교체할 수 있는 리튬 이온 전지 팩.

**3.7**

**비사용자 교체형 전지/전지 팩 non-user replaceable cell/battery**

휴대용 가정용 전기기기에 내장되어 사용자가 직접 교체할 수 없는 리튬 이온 전지 또는 리튬 이온 전지 팩.

**3.8**

**공칭 전압 nominal voltage**

전지 또는 전지 팩의 전압을 표시하는 데 사용하는 적절한 근사값.

[출처: GB 31241—2022, 3.7]

**3.9**

**정격 용량 rated capacity**

$C$

제조사가 표시한 전지 또는 전지 팩의 용량.

주: 단위는 암페어시(Ah) 또는 밀리암페어시(mAh)이다.

**3.10**

**정격 에너지 nominal energy**

제조사가 표시한, 규정된 조건에서 결정되는 전지 또는 전지 팩의 에너지값.

주: 공칭 전압에 정격 용량을 곱하여 계산하며 올림할 수 있고, 단위는 와트시(Wh) 또는 밀리와트시(mWh)이다. 계산값이 12.345 Wh인 경우 13 Wh, 12.4 Wh, 12.35 Wh로 올림할 수 있다.

[출처: GB 31241—2022, 3.9, 수정]

**3.11**

**기준 시험 전류 reference test current**

$I_t$

수치가 정격 용량($C$)과 동일한 시험 전류.

주: 단위는 암페어(A) 또는 밀리암페어(mA)이다.

**3.12**

**충전 상한 전압 upper limited charging voltage**

$U_{up}$

제조사가 규정한 전지 또는 전지 팩이 견딜 수 있는 최고 안전 충전 전압.

**3.13**

**과전압 충전 보호 전압 over-voltage charging protection voltage**

$U_{cp}$

제조사가 규정한 고전압 충전 시 보호회로의 작동 전압.

**3.14**

**충전 제한 전압 limited charging voltage**

$U_{cl}$

제조사가 규정한 전지 또는 전지 팩의 정격 최대 충전 전압.

**3.15**

**방전 종료 전압 end of discharge voltage**

$U_{de}$

제조사가 권장하는 전지 또는 전지 팩의 방전 종료 시 전압.

**3.16**

**저전압 방전 보호 전압 low-voltage discharging protection voltage**

$U_{dp}$

제조사가 규정한 저전압 방전 시 보호회로의 작동 전압.

**3.17**

**방전 차단 전압 discharge cut-off voltage**

$U_{do}$

제조사가 규정한 전지 또는 전지 팩의 안전 방전을 위한 최저 부하 전압.

**3.18**

**최대 충전 전류 maximum charging current**

$I_{cm}$

제조사가 규정한 최대 정전류 충전 전류.

**3.19**

**과전류 충전 보호 전류 over-current charging protection current**

$I_{cp}$

제조사가 규정한 대전류 충전 시 보호회로의 작동 전류.

**3.20**

**권장 충전 전류 recommendation charging current**

$I_{cr}$

제조사가 권장하는 정전류 충전 전류.

**3.21**

**최대 방전 전류 maximum discharging current**

$I_{dm}$

제조사가 규정한 최대 연속 방전 전류.

**3.22**

**과전류 방전 보호 전류 over-current discharging protection current**

$I_{dp}$

제조사가 규정한 대전류 방전 시 보호회로의 작동 전류.

**3.23**

**권장 방전 전류 recommendation discharging current**

$I_{dr}$

제조사가 권장하는 연속 방전 전류.

**3.24**

**충전 상한 온도 upper limited charging temperature**

$T_{cm}$

제조사가 규정한 전지 또는 전지 팩의 충전 시 최고 온도.

**3.25**

**충전 하한 온도 lower limited charging temperature**

$T_{cl}$

제조사가 규정한 전지 또는 전지 팩의 충전 시 최저 온도.

**3.26**

**방전 상한 온도 upper limited discharging temperature**

$T_{dm}$

제조사가 규정한 전지 또는 전지 팩의 방전 시 최고 온도.

**3.27**

**허용 가능한 최고 표면 온도 allowable maximum surface temperature**

$T_{max}$

제조사가 규정한 정상 작동 조건에서 전지 또는 전지 팩 표면에 허용 가능한 최고 온도.

주1: 일반적으로 $T_{max}$는 "충전 상한 온도" 및 "방전 상한 온도" 이상이다.

주2: $T_{max}$는 완제품 온도 상승 시험에서 전지 또는 전지 팩 표면 온도의 한계값을 정의하기 위해 사용한다.

**3.28**

**누액 leakage**

의도하지 않은 액체 전해질의 누출로서 육안으로 확인할 수 있는 것.

[출처: GB/T 28164.2—2025, 3.9]

**3.29**

**파열 rupture**

내부 또는 외부 요인으로 인해 전지 외함 또는 전지 팩 외함에 기계적 손상이 발생하여 내부 물질이 노출되거나 유출되지만 분출되지는 않는 현상.

[출처: GB/T 28164—2011, 1.3.11]

**3.30**

**발연 smoke**

전지 또는 전지 팩에서 명확히 보이는 연기 또는 기체가 발생하는 현상.

**3.31**

**발화 fire**

전지 또는 전지 팩에서 1초를 초과하여 지속되는 화염이 발생하는 현상.

주: 화염은 연소로 인해 발생하며, 연소는 빛과 열을 발생시키는 화학반응이다. 불꽃(spark)은 화염이라 할 수 없다.

[출처: GB 44240—2024, 3.27, 수정]

**3.32**

**폭발 explosion**

전지 또는 전지 팩의 외함이 격렬하게 파열되고 주요 구성물질이 밖으로 튀어나오는 현상.

[출처: GB/T 28164.2—2025, 3.12]

**3.33**

**방화 보호 외함 fire enclosure**

연소 또는 화염의 확산을 최소화하기 위한 부품.

**3.34**

**형식시험 type test**

대표 샘플에 대하여 실시하는 시험으로서, 그 설계 및 제조가 본 문서의 요구사항에 적합한지를 확인하는 것을 목적으로 한다.

[출처: GB 4943.1—2022, 3.3.6.15, 수정]

## 4 시험 조건

### 4.1 시험의 적용 가능성

안전성과 관련된 경우에만 본 문서에서 규정한 시험을 실시한다.

표준 내용에서 특정 유형의 전지 또는 전지 팩에 대하여 제품의 설계, 구조, 기능상의 제약으로 인해 해당 시험이 적용되지 않음을 명확히 규정한 경우에는 해당 시험을 실시하지 않아도 된다. 제품의 설계, 구조 또는 기능상의 제약으로 전지 또는 전지 팩에 시험을 실시할 수 없으나 해당 시험을 반드시 실시하여야 하는 경우, 해당 전지 또는 전지 팩을 사용하는 휴대용 가정용 전기기기 제품, 해당 휴대용 가정용 전기기기 제품에 부속된 충전기 또는 해당 휴대용 가정용 전기기기 제품의 일부를 구성하는 부품을 전지 또는 전지 팩과 함께 관련 시험에 사용할 수 있다.

주: 휴대용 가정용 전기기기 제품, 그에 부속된 충전기 또는 그 일부를 구성하는 부품은 해당 전지 또는 전지 팩의 제조사 또는 휴대용 가정용 전기기기 제품의 제조사가 제공하며, 해당 제조사가 조작 설명서를 제공한다.

별도로 규정하지 않는 한, 시험 완료 후 샘플을 계속 정상적으로 사용할 수 있어야 하는 것은

아니다.

### 4.2 시험의 환경 조건

별도로 규정하지 않는 한, 시험은 일반적으로 다음 조건에서 실시한다:

a) 온도: 25 ℃±5 ℃;

b) 상대습도: 75% 이하;

c) 기압: 86 kPa～106 kPa.

### 4.3 파라미터 측정 허용오차

규정값 또는 실제값에 대하여 모든 제어값 또는 측정값의 정확도는 다음 허용오차 범위 이내이어야 한다:

a) 전압: ±0.2%;

b) 전류: ±1%;

c) 온도: ±2 ℃;

d) 시간: ±0.1%;

e) 압력: ±6%.

위 허용오차에는 사용한 측정기기의 정확도, 채택한 시험 방법 및 시험 과정에서 발생하는 그 밖의 모든 오차가 포함된다.

### 4.4 온도 측정 방법

열전대법으로 샘플의 표면 온도를 측정한다. 온도 시험 지점은 온도 조건이 가장 불리한 지점을 선택하여 시험 판정의 근거로 한다.

주: 적외선 장비 등의 보조 수단을 사용하여 가장 불리한 지점을 찾을 수 있다.

### 4.5 시험용 충전 및 방전 절차

#### 4.5.1 시험용 충전 절차

전지 또는 전지 팩은 다음 방법 중 하나로 충전할 수 있다:

a) 제조사가 규정한 방법;

b) $0.2I_t$로 충전하고, 전지 또는 전지 팩의 단자전압이 충전 제한 전압($U_{cl}$)에 도달하면 정전압 충전으로 전환하여 충전 전류가 $0.02I_t$ 이하가 될 때까지 충전한 후 충전을 정지한다.

충전 전에 전지 또는 전지 팩을 4.5.2에 규정된 방법에 따라 방전하고, 10 min 또는 제조사가 권장하는 방치 시간 동안 방치한다.

별도로 규정하지 않는 한 방법 a)를 우선 권장하며, 방법 a)의 정보를 얻을 수 없는 경우 방법 b)를 사용할 수 있다.

#### 4.5.2 시험용 방전 절차

전지 또는 전지 팩을 권장 방전 전류($I_{dr}$)로 정전류 방전하여 방전 종료 전압($U_{de}$)에 도달하게 한다.

### 4.6 형식시험

#### 4.6.1 샘플의 요구사항

별도로 규정하지 않는 한 시험 샘플은 고객이 인수할 제품을 대표하는 샘플이어야 하며, 소량

시험생산 샘플 또는 고객에게 인도할 예정인 제품을 포함한다. 형식시험의 샘플 및 제품에는 모두 새 전지를 사용하여야 한다.

시험을 위해 측정용 또는 연결용 전선을 추가하여야 하는 경우, 추가한 전선 및 연결로 인해 발생하는 총저항은 20 mΩ 미만이어야 한다.

#### 4.6.2 샘플 수량

별도로 설명하지 않는 한 각 시험 항목의 샘플은 3개이다.

#### 4.6.3 샘플 용량 시험

전지 또는 전지 팩의 실제 용량은 정격 용량 이상이어야 하며, 그렇지 않으면 형식시험의 대표 샘플로 사용할 수 없다.

주1: 별도로 규정하지 않는 한 위 요구사항은 형식시험에만 적용한다.

주2: 용량 시험은 제품의 안전성 판정에 사용하지 않는다.

샘플을 먼저 4.5.1에 규정된 충전 절차에 따라 완전히 충전하고, 10 min 방치한 후 4.5.2에 규정된 방전 절차에 따라 방전한다. 방전 시 측정한 용량을 샘플의 실제 용량으로 한다.

용량 시험 결과에 이의가 있는 경우 25 ℃±2 ℃의 환경 온도를 판정 기준 조건으로 하여 재시험할 수 있다.

#### 4.6.4 샘플 전처리

4.6.5에 규정된 시험 항목을 실시하기 전에 샘플에 다음의 전처리를 실시하여야 한다.

a) 충전 및 방전 사이클

전지 또는 전지 팩을 4.5에 규정된 충전 및 방전 절차에 따라 완전한 충전 및 방전 사이클 2회를 실시하고, 충전 및 방전 절차 사이에 10 min 방치한다.

주1: a) 충전 및 방전 사이클 전처리를 실시하면서 용량 시험을 동시에 실시할 수 있으며, 2회의 완전한 충전 및 방전 사이클에서 각각 측정한 용량 중 작은 값을 샘플 용량으로 한다.

b) 정전기 방전

자체 보호회로가 있는 전지 팩은 a) 충전 및 방전 사이클 전처리를 완료한 후 4.5.1에 규정된 충전 절차에 따라 완전히 충전하고, GB/T 17626.2의 규정에 따라 전지 팩의 각 출력 단자에 4 kV 접촉 방전 시험(±4 kV 각각 10회)과 8 kV 공기 방전 시험(±8 kV 각각 10회)을 실시하여야 한다.

주2: 제8장의 샘플에는 정전기 방전 전처리를 실시하지 않는다.

전처리 과정에서 누액, 발화, 폭발 등의 현상이 발생한 경우에도 본 문서의 요구사항에 부적합한 것으로 본다.

#### 4.6.5 시험 항목

별도로 설명하지 않는 한 본 문서에서 규정한 시험은 모두 형식시험이다.

별도로 규정하지 않는 한 시험은 생산 후 12개월 이내의 제품에 대해서만 실시한다.

전지의 형식시험 항목은 표 1과 같으며, "샘플"란의 아라비아 숫자는 시험 샘플 번호이다.

**표 1 전지 형식시험**

| 항목 | 본 문서 조항 번호 | 시험 내용 | 샘플 |
|---|---|---|---|
| 시험 조건 | 4.6.3 | 샘플 용량 시험 | 전부 |
| | 4.6.4 | 샘플 전처리 | 전부 |
| 일반 안전 요구사항[a] | 5.2 | 안전 작동 파라미터 | — |
| | 5.3.1 | 전지 표시 요구사항 | |
| 전지 전기 안전 시험 | 6.1[b] | 고온 외부 단락 | 1 ~ 3 |
| | 6.2 | 과충전 | 4 ~ 6 |
| | 6.3 | 강제 방전 | 7 ~ 9 |
| 전지 환경 안전 시험[c] | 7.1 | 저기압 | 1 ~ 3 |
| | 7.2 | 온도 사이클 | 1 ~ 3 |
| | 7.3 | 진동 | 1 ~ 3 |
| | 7.4 | 가속도 충격 | 1 ~ 3 |
| | 7.5 | 낙하 | 10 ~ 12 |
| | 7.6 | 압착 | 13 ~ 15 |
| | 7.7 | 중량물 충격 | 16 ~ 18 |
| | 7.8 | 열적 남용(thermal abuse) | 19 ~ 21 |
| [a] 제조사가 제공한 라벨, 사양서, 재료 등을 검사하고 시험한다.<br>[b] 6.1의 시험에는 7.1, 7.2, 7.3 및 7.4 시험을 순서대로 실시한 전지 샘플을 사용한다.<br>[c] 표준에서 다루지 않은 전지 유형은 유사한 전지 유형을 참조하여 시험한다. | | | |

전지 팩의 형식시험 항목은 표 2와 같으며, "샘플"란의 아라비아 숫자는 시험 샘플 번호이다.

**표 2 전지 팩 형식시험**

| 항목 | 본 문서 조항 번호 | 시험 내용 | 샘플 |
|---|---|---|---|
| 시험 조건 | 4.6.3 | 샘플 용량 시험 | 전부 |
| | 4.6.4 | 샘플 전처리 | 전부 |
| 일반 안전 요구사항[a] | 5.2 | 안전 작동 파라미터 | — |
| | 5.3.2 | 전지 팩 표시 요구사항 | |
| | 5.3.3 | 경고 설명 | |
| | 5.3.4 | 내구성 | |
| 전지 팩 환경 안전 시험[b] | 8.1[c] | 저기압 | ① ~ ③ |
| | 8.2 | 온도 사이클 | ① ~ ③ |
| | 8.3 | 진동 | ① ~ ③ |
| | 8.4 | 가속도 충격 | ① ~ ③ |
| | 8.5 | 낙하 | ④ ~ ⑥ |
| | 8.6 | 응력 제거(stress relief) | ⑦ ~ ⑨ |
| | 8.7 | 난연 요구사항 | 8.7 참조 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 8.8 | 단자 접촉 방지 | ⑩ ~ ⑫ |
| 전지 팩 전기 안전 시험 | 9.2 | 과전압 충전 | ⑬ ~ ⑮ |
| | 9.3 | 과전류 충전 | ⑯ ~ ⑱ |
| | 9.4 | 저전압 방전 | ⑲ ~ ㉑ |
| | 9.5 | 과전류 방전 | ㉒ ~ ㉔ |
| | 9.6 | 외부 단락 | ㉕ ~ ㉗ |
| | 9.7 | 역방향 충전 | ㉘ ~ ㉚ |
| | 9.8 | 회로 통전 능력 | ㉛ ~ ㉝ |
| | 9.9 | 충전 온도 보호 | ㉞ ~ ㊱ |
| | 9.10 | 방전 온도 보호 | ㊲ ~ ㊴ |
| [a] 제조사가 제공한 라벨, 사양서, 재료 등을 검사하고 시험한다.<br>[b] 표준에서 다루지 않은 전지 유형은 유사한 전지 유형을 참조하여 시험한다.<br>[c] 별도로 설명하지 않는 한 동일한 샘플을 사용하는 여러 시험 항목은 조항 번호 순서에 따라 시험한다. | | | |

자체 보호회로가 있는 전지 팩은 표 3의 시험도 실시하여야 한다.

**표 3 보호회로 형식시험**

| 항목 | 본 문서 조항 번호 | 시험 내용 | 샘플 |
|---|---|---|---|
| 전지 팩 보호회로 안전 요구사항 | 10.2 | 과전압 충전 보호 | 각 시험마다 샘플 1개를 사용한다. |
| | 10.3 | 과전류 충전 보호 | |
| | 10.4 | 저전압 방전 보호 | |
| | 10.5 | 과전류 방전 보호 | |
| | 10.6 | 단락 보호 | |

자체 보호회로는 없지만 해당 전지의 충전기 또는 해당 전지로 전원을 공급받는 휴대용 가정용 전기기기에 보호회로가 있는 전지는 표 4의 시험도 실시하여야 한다.

**표 4 시스템 보호회로 형식시험**

| 항목 | 본 문서 조항 번호 | 시험 내용 | 샘플 |
|---|---|---|---|
| 시스템 보호회로 안전 요구사항 | 11.2 | 충전 전압 제어 | 샘플은 해당 전지 또는 전지 팩으로 전원을 공급받는 휴대용 가정용 전기기기 또는 그 제어부 1개 이상 |
| | 11.3 | 충전 전류 제어 | |
| | 11.4 | 방전 전압 제어 | |
| | 11.5 | 방전 전류 제어 | |
| | 11.6 | 충전 및 방전 온도 제어 | |

다단 직렬로 구성된 전지 또는 전지 팩은 제11장의 일관성 요구사항도 충족하여야 하며, 표 5의 시험을 실시한다.

**표 5 일관성 형식시험**

| 항목 | 본 문서 조항 번호 | 시험 내용 | 샘플 |
|---|---|---|---|
| 일관성 요구사항 | 11.2.1 | 단일 직렬단 전지 과충전 보호 | 각 시험마다 샘플 1개를 사용한다. |
| | 11.2.2 | 단일 직렬단 전지 과방전 보호 | |

#### 4.6.6 시험 판정 기준

특정 시험의 시험 대상 샘플이 모두 시험에 합격한 경우에만 해당 시험을 합격으로 판정할 수 있다.

### 4.7 모의 고장 또는 이상 작동 조건

모의 고장(simulated fault) 또는 이상 작동 조건을 적용하도록 요구하는 경우 순서대로 적용하며, 한 번에 하나의 고장만 모의한다. 모의 고장 또는 이상 작동 조건으로 인해 직접 발생한 고장은 모의 고장 또는 이상 작동 조건의 일부로 본다.

단일 고장을 설정할 때, 그 단일 고장에는 어느 한 부품의 고장이 포함된다.

회로기판, 회로도 및 부품 사양서를 검사하여 합리적으로 예견 가능한 고장 조건을 결정하여야 한다. 예:

a) 반도체 소자의 임의의 2개 핀 사이의 단락 및 개방;

b) 커패시터의 단락 및 개방;

c) 전류 제한 소자의 단락 및 개방;

d) 전압 제한 소자의 단락 및 개방;

e) 집적회로의 소비전력이 과도하게 되도록 하는 내부 고장.

## 5 일반 안전 요구사항

### 5.1 일반 안전성 고려

전지 및 전지 팩의 안전성은 다음 두 가지 적용 조건에서 고려한다:

a) 정상 조건;

b) 합리적으로 예견 가능한 오사용, 남용 및 고장 조건.

### 5.2 안전 작동 파라미터

서로 다른 조건에서 전지 및 전지 팩의 사용 안전을 확보하기 위해 온도 범위, 전압 범위 및 전류 범위 등의 파라미터를 포함하는 안전 작동 조건을 규정하여야 한다. 전지 재료 체계 및 구조의 차이로 인해 안전 작동 파라미터값은 서로 다를 수 있다.

주: 전지의 작동 범위 예는 GB 31241.1—202X 부록 A를 참조한다. 제품 안전성은 사용과 관련되며, 제품의 안전 사용은 GB/T 42729를 참조한다.

제조사는 사양서에 최소한 표 6의 정보를 표시하여야 한다. 전지 팩의 파라미터는 내부 구성 전지의 파라미터와 상응하여야 한다.

**예:** 전지 2개를 직렬로 구성한 전지 팩의 경우, 전지 팩의 충전 상한 전압은 내부 구성 전지 충전 상한 전압의 2배를 초과하지 않는다.

**표 6 사양서에 최소한 표시하여야 하는 정보**

| 안전 작동 파라미터 | 기호 | 전지 | 전지 팩 |
|---|---|---|---|
| 충전 제한 전압 | $U_{cl}$ | ● | ● |
| 충전 상한 전압 | $U_{up}$ | ● | ● |
| 방전 차단 전압 | $U_{do}$ | ● | ● |
| 방전 종료 전압 | $U_{de}$ | ● | ● |
| 권장 충전 전류 | $I_{cr}$ | ● | ● |
| 최대 충전 전류 | $I_{cm}$ | ● | ● |
| 권장 방전 전류 | $I_{dr}$ | ● | ● |
| 최대 방전 전류 | $I_{dm}$ | ● | ● |
| 과전압 충전 보호 전압 | $U_{cp}$ | - | ● |
| 과전류 충전 보호 전류 | $I_{cp}$ | - | ● |
| 저전압 방전 보호 전압 | $U_{dp}$ | - | ● |
| 과전류 방전 보호 전류 | $I_{dp}$ | - | ● |
| 충전 상한 온도 | $T_{cm}$ | ● | ● |
| 충전 하한 온도 | $T_{cl}$ | ● | ● |
| 방전 상한 온도 | $T_{dm}$ | ● | ● |
| 허용 가능한 최고 표면 온도 | $T_{max}$ | ○ | ○ |
| 주: "●"는 필수 항목, "○"는 선택 항목, "-"는 적용하지 않음을 나타낸다. | | | |

### 5.3 표시 및 경고 설명

#### 5.3.1 전지 표시 요구사항

전지의 표시는 명확하게 식별할 수 있어야 하며, 혼동을 일으켜서는 안 된다.

다음 사항을 중국어로 표시한다:

a) 제품명, 모델;

b) 정격 용량, 정격 에너지, 충전 제한 전압, 공칭 전압;

c) 양극 및 음극 극성(출력단), "正、负" 문자 또는 "+、 -" 기호를 사용;

d) 코드(사용 문자에는 제한을 두지 않는다);

e) 생산업체;

f) 생산일자. 순서는 "연월일"로 하며, "-", "." 또는 "/"로 구분할 수 있다. 허용 가능한 예는 다음과 같다:

생산일자를 "2027년 2월 17일"로 표시할 수 있으며, "2027-02-17", "2027.02.17" 또는 "2027/02/17"도 사용할 수 있다(모두 2027년 2월 17일을 의미한다).

정격 에너지의 표시값은 3.10 정격 에너지 정의의 "주"에 따라 계산하여야 한다.

전지의 코드는 GB/T 45565의 요구사항에 적합하여야 한다.

전지 표시는 표 7의 요구사항에 적합하여야 한다.

주: 코인형 전지의 양극 및 음극 극성 표시는 양극 또는 음극 중 하나만 표시할 수 있으며, 예를 들어 "+" 또는 "-" 기호로 표시한다.

**표 7 전지 표시 요구사항**

| 샘플 | 전지의 최대 표면 면적($S$) | 표시 요구사항 |
|---|---|---|
| 전지 | $S \geq 4\ cm^2$ | 정격 용량, 코드, 모델, 양·음극 극성은 전지 본체에 표시하여야 한다. $4\ cm^2 \leq S < 10\ cm^2$인 경우 코드 표시가 적용되지 않는 조건에서는 코드를 간소화 표시로 전지 본체에 표시할 수 있으며, 나머지 표시는 최소 포장 단위의 포장 또는 사양서에 표시할 수 있다[a] |
| | $S < 4\ cm^2$ | 양극 및 음극 극성 외에, 코드는 간소화 표시로 전지 본체에 표시하고, 그 밖의 표시는 코드 형식으로 전지 본체에 해당 내용을 표시할 수 있다[ab] |
| [a] 간소화 표시를 사용하는 전지 또는 전지 팩 코드는 GB/T 45565의 규정에 따라야 한다. 코드 이외의 내용을 간소화 표시 또는 코드 형식으로 표시하는 전지 또는 전지 팩의 경우, 전체 표시 내용 또는 코드의 의미를 최소 포장 단위의 포장 또는 사양서에 설명하여야 한다.<br>[b] 생산업체 코드는 GB/T 45565 코드의 기업 코드와 일치하여야 하며, 그 의미를 최소 포장 단위의 포장 또는 사양서에 설명하여야 한다. | | |

### 5.3.2 전지 팩 표시 요구사항

전지 팩의 표시는 명확하게 식별할 수 있어야 하며, 혼동을 일으켜서는 안 된다.

다음 사항을 중국어로 표시한다:

a) 제품명, 모델;

b) 정격 용량, 정격 에너지, 충전 제한 전압, 공칭 전압;

c) 양극 및 음극 극성(출력단), "正、负" 문자 또는 "+、 -" 기호 또는 적색과 흑색으로 표시하며, 서로 다른 여러 종류의 적색과 흑색이 있는 경우에는 "+、 -" 기호도 표시하여야 한다;

d) 코드(사용 문자에는 제한을 두지 않는다);

e) 생산업체;

f) 생산일자. 순서는 "연월일"로 하며, "-", "." 또는 "/"로 구분할 수 있다. 허용 가능한 예는 다음과 같다:

생산일자를 "2027년 2월 17일"로 표시할 수 있으며, "2027-02-17", "2027.02.17" 또는 "2027/02/17"도 사용할 수 있다(모두 2027년 2월 17일을 의미한다).

정격 에너지의 표시값은 3.10 정격 에너지 정의의 "주"에 따라 계산하여야 한다.

전지 팩의 코드는 GB/T 45565의 요구사항에 적합하여야 한다.

전지 팩 표시는 표 8의 요구사항에 적합하여야 한다.

최대 표면 면적이 10 $cm^2$보다 큰 사용자 교체형 전지 팩은 전지 팩 본체에 안전 사용연한도 표시하여야 하며, 내용은 "권장 안전 사용연한은 ×년"으로 한다.

주1: 별도로 규정하지 않는 한 "×년"은 기업이 해당 모델 제품의 특성에 따라 자체적으로 결정한다.

주2: 전지 팩을 계속 충전 및 방전하여 사용함에 따라 안전성이 저하될 수 있으며, 용량, 내부저항 등의 지표도 변할 수 있다.

**표 8 전지 팩 표시 요구사항**

| 샘플 | 전지 팩의 최대 표면 면적($S$) | 표시 요구사항 |
|---|---|---|
| 전지 팩 | $S \geq 10\ cm^2$ | 모든 표시는 전지 팩 본체에 표시하여야 한다. "모델, 정격 용량, 정격 에너지, 충전 제한 전압, 공칭 전압, 생산업체" 등의 중국어 안내 문구를 표시하고 구체적인 내용과 대응되도록 하여야 한다. 생산일자는 안내 문구를 사용하지 않아도 된다 |
| | $4\ cm^2 < S < 10\ cm^2$ | 간소화 표시를 사용할 수 있으며, 오해를 일으키지 않는 조건에서 한자 안내 문구를 줄일 수 있다. 적용되지 않는 조건에서는 코드를 간소화 표시로 전지 본체에 표시할 수 있고, 생산업체 표시는 생산업체 코드로 갈음할 수 있다[ab] |
| | $S \leq 4\ cm^2$ | 양극 및 음극 극성 외에, 코드는 간소화 표시로 전지 팩 본체에 표시하고, 그 밖의 표시는 코드 형식으로 전지 팩 본체에 해당 내용을 표시할 수 있다[b] |
| [a] 생산업체 코드는 GB/T 45565 코드의 기업 코드와 일치하여야 하며, 그 의미를 최소 포장 단위의 포장 또는 사양서에 설명하여야 한다.<br>[b] 간소화 표시를 사용하는 전지 또는 전지 팩 코드는 GB/T 45565의 규정에 따라야 한다. 코드 이외의 내용을 간소화 표시 또는 코드 형식으로 표시하는 전지 또는 전지 팩의 경우, 전체 표시 내용 또는 코드의 의미를 최소 포장 단위의 포장 또는 사양서에 설명하여야 한다. | | |

전지 또는 전지 병렬 블록(parallel cell block)을 직접 사용하는 완제품은 완제품 외함에 전지 유형 및 정격 에너지를 표시하여야 하며, 내용의 예는 "내부에 리튬 이온 전지 포함, 정격 에너지는 ×"이다. 표시 가능한 표면 면적이 50 $cm^2$ 미만인 완제품은 간소화 표시를 사용할 수 있으며, 내용의 예는 "리튬 이온 전지 ×Wh" 또는 "리튬 전지 ×Wh"이다.

### 5.3.3 경고 설명

전지 팩 본체 또는 최소 포장에는 중국어 경고 설명이 있어야 한다.

예 1: 분해하거나 충격을 가하거나 압착하거나 불 속에 넣지 마시오.

예 2: 심하게 팽창한 경우 계속 사용하지 마시오.

예 3: 고온 환경에 두지 마시오.

예 4: 물에 잠긴 후에는 사용하지 마시오.

삼킴 게이지(ingestion gauge)에 들어갈 수 있는 사용자 교체형 전지 팩은 최소 포장에 중국어 경고 설명도 표시하여야 한다.

예 5: 어린이가 삼킬 수 있는 전지는 어린이의 손이 닿지 않는 곳에 두시오.

예 6: 전지를 삼키지 마시오. 삼킬 경우 화상을 입을 수 있다.

예 7: 실수로 삼킨 경우 즉시 진료를 받으시오.

삼킴 게이지 시험 장치는 부록 A에 따른다.

주: 전지 팩을 단독 판매하는 경우 최소 포장은 전지 팩의 최소 포장을 말하며, 전지 팩을 휴대용 가정용

전기기기와 함께 판매하는 경우 최소 포장은 해당 휴대용 가정용 전기기기의 최소 포장일 수도 있다.

#### 5.3.4 내구성

본 조항은 교체형 전지 팩에만 적용한다.

전지 팩 본체의 모든 표시 및 경고 설명은 내구성이 있고 눈에 잘 띄어야 한다. 내구성을 평가할 때에는 정상 사용이 전지 팩에 미치는 영향을 고려하여야 한다.

표시 및 경고 설명을 육안으로 검사하고 문지름 시험을 하여 적합 여부를 확인한다. 표시 및 경고 설명을 문지를 때에는 물에 적신 면포로 15 s 문지른 후, 농도 75%(체적분율)의 의료용 알코올에 적신 면포로 다른 위치 또는 다른 샘플을 15 s 문지른다. 시험 후 표시 및 경고 설명은 여전히 선명하여야 하고, 명판은 쉽게 떨어지지 않아야 하며, 가장자리가 말려 올라가서는 안 된다.

### 5.4 안전 핵심 부품

#### 5.4.1 기본 요구사항

안전과 관련되는 경우 전지, 전지 팩 및 보호회로의 부품(예: 정온도계수 서미스터(PTC), 온도 퓨즈 등)은 본 문서의 요구사항에 적합하거나 관련 부품의 국가표준, 업종표준 또는 기타 규범 중 안전 관련 요구사항에 적합하여야 한다. 적용되는 경우 전지 관리 등의 칩은 해당 국가표준, 업종표준의 요구사항을 충족하여야 한다. 참조 표준은 부록 C에 따른다.

주: 특정 부품이 명확히 특정 부품 국가표준, 업종표준 또는 기타 규범의 적용범위에 해당하는 경우에만 해당 표준이 관련 표준이라고 볼 수 있다.

#### 5.4.2 부품의 평가 및 시험

부품의 평가 및 시험은 다음 규정에 따라 실시한다:

a) 부품이 관련 부품의 국가표준, 업종표준 또는 기타 규범에 부합하는 표준에 적합함이 확인된 경우, 해당 부품이 정격값에 따라 올바르게 적용 및 사용되는지 검사하여야 한다. 해당 부품은 전지, 전지 팩 또는 보호회로의 구성 부분으로서 본 문서에서 규정한 관련 시험을 받아야 하지만, 관련 부품 국가표준, 업종표준 또는 기타 규범에서 규정한 해당 부분의 시험은 받지 않는다;

b) 부품이 위와 같이 관련 표준에 적합한지 확인되지 않은 경우, 해당 부품이 규정된 정격값에 따라 올바르게 적용 및 사용되는지 검사하여야 한다. 해당 부품은 전지, 전지 팩 또는 보호회로의 구성 부분으로서 본 문서에서 규정한 관련 시험을 받아야 하며, 전지, 전지 팩 또는 보호회로에 실제 존재하는 조건에 따라 해당 부품 표준에서 규정한 관련 시험도 받아야 한다;

   주: 부품이 특정 부품 표준에 적합한지 검사하기 위해 일반적으로 부품에 대하여 관련 시험을 별도로 실시한다.

c) 특정 부품에 대응하는 국가표준, 업종표준 또는 기타 규범이 없는 경우, 해당 부품은 전지, 전지 팩 또는 보호회로에 실제 존재하는 조건에 따라 시험하여야 한다. 시험에 필요한 샘플 수는 일반적으로 동등한 표준에서 요구하는 수량과 동일하다.

## 6 전지 전기 안전 시험

### 6.1 고온 외부 단락

전지를 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 57 ℃±4 ℃의 환경에 두고, 전지 표면 온도가 57 ℃±4 ℃에 도달한 후 다시 30 min 둔다. 그 후 이 환경 온도에서 전선으로 전지의 양극 및 음극 단자를 연결하고, 전체 외부 저항이 60 mΩ±10 mΩ이 되도록 한다. 시험 중 전지 온도 변화를

모니터링하며, 다음 두 상황 중 하나가 발생하면 시험을 종료한다:

a) 전지 온도가 최고 온도 대비 20% 하강;

b) 단락 시간이 6 h에 도달.

분쟁이 있는 경우 a)와 b) 중 더 엄격한 조건을 적용한다.

전지는 발화하거나 폭발해서는 안 된다.

### 6.2 과충전

전지를 4.5.2에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 방전한 후, 먼저 권장 충전 전류로 시험 전압 또는 제조사가 명시한 더 높은 전압까지 정전류 충전한 다음 해당 전압으로 정전압 충전한다. 시험 전압은 충전 제한 전압의 1.3배($1.3U_{cl}$)이다.

시험 중 전지 온도 변화를 모니터링하며, 다음 두 상황 중 하나가 발생하면 시험을 종료한다:

a) 전지의 연속 충전 시간이 7 h 또는 제조사가 정의한 충전 시간 중 큰 값에 도달;

b) 전지 온도가 최고 온도 대비 20% 하강.

분쟁이 있는 경우 a)와 b) 중 더 엄격한 조건을 적용한다.

전지는 발화하거나 폭발해서는 안 된다.

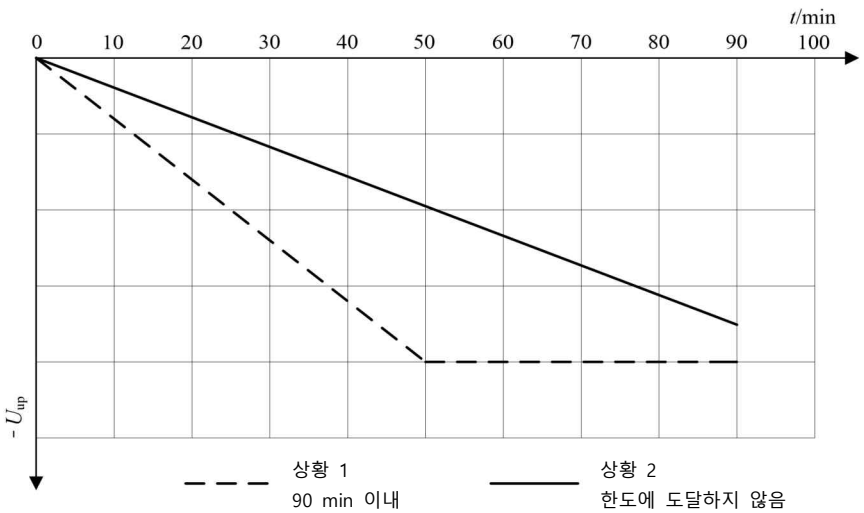
### 6.3 강제 방전

전지를 4.5.2에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 방전한 후, $1I_t$의 전류로 음의 충전 상한 전압($-U_{up}$)까지 역방향 충전하며, 역방향 충전 시간은 총 90 min이다.

역방향 충전 90 min 이내에 전압이 음의 충전 상한 전압($-U_{up}$)에 도달하면 전류를 감소시켜 해당 전압을 유지하면서 역방향 충전을 계속하고, 총 역방향 충전 시간이 90 min이 되면 시험을 종료한다. 그림 1의 상황 1과 같다.

역방향 충전 90 min 이내에 전압이 음의 충전 상한 전압($-U_{up}$)에 도달하지 않으면 총 역방향 충전 시간이 90 min이 된 후 시험을 종료한다. 그림 1의 상황 2와 같다.

전지는 발화하거나 폭발해서는 안 된다.




주: 그림의 선은 예시일 뿐이며, 실제 상황(수평선 부분 제외)은 반드시 선형이거나 직선인 것은 아니다.

**그림 1 강제 방전 개략도**

## 7 전지 환경 안전 시험

### 7.1 저기압

전지를 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후, 20 ℃±5 ℃에서 전지를 진공 챔버에 넣고 감압하여 챔버 내부 압력을 11.6 kPa(고도 15 240 m 모의)까지 낮추고 6 h 유지한다.

구체적인 시험 방법은 GB/T 2423.21의 관련 조항에 따른다.

전지에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 7.2 온도 사이클

완전히 충전한 전지를 온도가 20 ℃±5 ℃인 온도 제어 시험상자에 넣고 다음 단계로 시험한다:

a) 시험상자 온도를 72 ℃±2 ℃로 올리고 6 h 유지;

b) 시험상자 온도를 −40 ℃±2 ℃로 낮추고 6 h 유지;

c) 단계 a)～b)를 반복하여 총 10회 사이클;

d) 실온 20 ℃±5 ℃에서 최소 6 h 보관.

시험 중 두 온도 사이의 전환 시간은 매번 30 min 이하로 하며, 단계 개략도는 그림 2와 같다.

구체적인 시험 방법은 GB/T 2423.22의 관련 조항에 따른다.

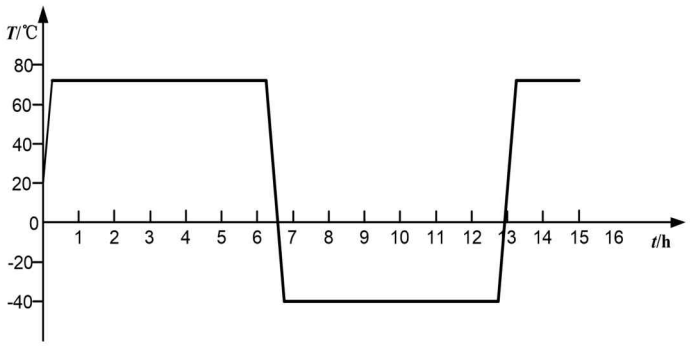



**그림 2 온도 사이클 절차 개략도**

전지에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 7.3 진동

완전히 충전한 전지를 진동 시험대에 고정하고 표 9의 파라미터에 따라 정현파 진동 시험을 실시한다.

**표 9 진동 파형(정현 곡선)**

| 주파수 | | 진동 파라미터 | 로그 주파수 스윕 사이클 시간<br>(7 Hz～200 Hz～7 Hz) | 축 방향 | 진동 사이클 수 |
|---|---|---|---|---|---|
| 시작 | 끝 | | | | |
| $f_1$=7 Hz | $f_2$ | $a_1$=1 $g_n$ | 15 min | X | 12 |
| $f_2$ | $f_3$ | $S$=0.8 mm | | Y | 12 |
| $f_3$ | $f_4$=200 Hz | $a_2$=8 $g_n$ | | Z | 12 |
| $f_1$=7 Hz로 복귀 | | | | 합계 | 36 |
| $f_1$, $f_4$ —— 하한, 상한 주파수;<br>$f_2$, $f_3$ —— 교차점 주파수($f_2$≈17.62 Hz, $f_3$≈49.84 Hz);<br>$a_1$, $a_2$ —— 가속도 진폭;<br>$S$ —— 변위 진폭 | | | | | |
| [a] 진동 파라미터는 변위 또는 가속도의 최대 절대값을 말한다. 예: 변위 진폭 0.8 mm에 대응하는 피크-투-피크 변위 진폭은 1.6 mm이다.<br>[b] 7.3 및 7.4에서 중력가속도 $g_n$ 값은 10 m/s$^2$로 반올림한다. | | | | | |

각 방향에서 12회 사이클을 실시하며, 각 방향의 총 진동 시간은 3 h이다.

원통형 및 코인형 전지는 축 방향과 반경 방향의 2개 방향으로 진동 시험을 실시하고, 각형 및 파우치형 전지는 서로 수직인 3개 방향으로 진동 시험을 실시한다.

구체적인 시험 방법은 GB/T 2423.10의 관련 규정에 따른다.

전지에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 7.4 가속도 충격

완전히 충전한 전지를 충격 시험대에 고정하고 반정현파 펄스 충격 시험을 실시한다. 최초 3 ms 내 최소 평균 가속도는 75 $g_n$, 피크 가속도는 150 $g_n$±25 $g_n$, 펄스 지속시간은 6 ms±1 ms이다. 전지는 각 방향으로 3회 가속도 충격 시험을 실시한다.

원통형 및 코인형 전지는 축 방향과 서로 수직인 2개의 반경 방향으로 충격 시험을 실시하고, 각형 및 파우치형 전지는 서로 수직인 3개 방향으로 순서대로 충격 시험을 실시하여 총 18회 시험한다.

구체적인 시험 방법은 GB/T 2423.5의 관련 규정에 따른다.

전지에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 7.5 낙하

전지를 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후, 1 m의 낙하 높이에서 콘크리트 또는 이와 동등한 경질(비탄성) 바닥에 자유낙하시킨다.

원통형 및 코인형 전지는 양쪽 끝면을 각각 1회 낙하시키고 원통면을 2회 낙하시켜 총 4회 낙하 시험을 실시한다. 각형 및 파우치형 전지는 각 면을 각각 1회 낙하시켜 총 6회 시험한다.

전지는 발화하거나 폭발해서는 안 된다.

### 7.6 압착

전지를 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한다.

원통형 전지의 경우 전지를 두 평면 사이에 놓고 직경 100 mm의 강철제 반원통을 원통형 전지

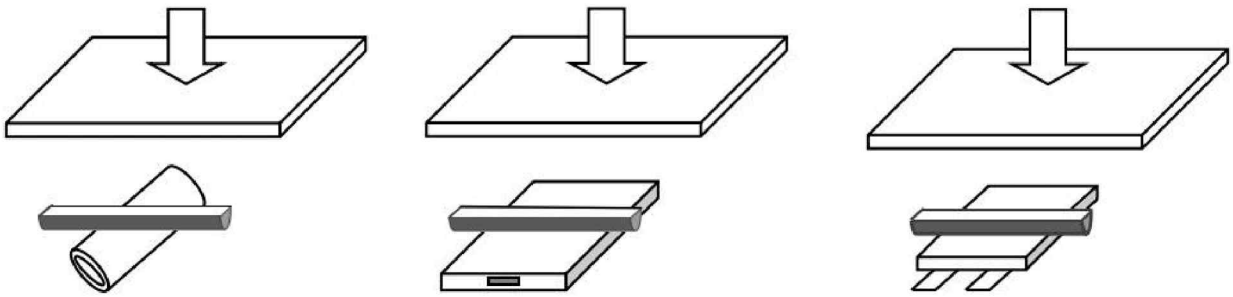
위에 놓아 압착하며, 압착력은 14 kN으로 한다. 경질 외함 각형 전지 및 파우치 각형 전지는 전지를 두 평면 사이에 놓고 직경 25 mm의 강철제 반원통을 전지 위에 놓아 압착하며, 경질 외함 각형 전지의 압착력은 20 kN, 파우치 각형 전지는 전지 폭에 따라 표 10에 규정된 압착력을 적용한다. 코인형 전지는 두 평면 사이에서 압착하며 압착력은 20 kN이다.

반원통의 세로축은 샘플의 기하학적 중심을 지나고 전지 탭 방향과 수직이어야 하며, 전지 압착 속도는 0.1 mm/s이다. 압력이 최대값에 도달하거나 전지 전압이 3분의 1 감소하면 압착 시험을 정지하고 5 min 관찰할 수 있다. 시험 중 전지에 외부 단락이 발생하지 않도록 하여야 한다.

시험 중 전지의 배치 방법은 그림 3을 참조한다. 샘플 1개에는 압착 시험을 1회만 실시한다. 압착 종료 조건에 도달한 시점과 압착장치가 정지한 시점 사이의 시간 간격은 100 ms 이하이어야 한다.

전지는 발화하거나 폭발해서는 안 된다.

주: 반원통은 샘플 위에 놓을 수 있으며, 압착판의 작업면에 영구 또는 비영구적으로 설치할 수도 있다.



**a) 원통형 전지** **b) 경질 외함 각형 전지** **c) 파우치 각형 전지**

**그림 3 압착 시험 중 전지 배치 개략도**

**표 10 파우치 각형 전지 원봉 압착 시험 압착력**

| 전지 폭<br>mm | 압착력<br>kN |
|---|---|
| (0,25] | 2 |
| (25,30] | 6 |
| (30,40] | 8 |
| (40,50] | 10 |
| (50,60] | 12 |
| (60,65] | 14 |
| (65,70] | 16 |
| (70,75] | 18 |
| (75, + ∞) | 20 |

### 7.7 중량물 충격

전지를 4.5에 규정된 충전 및 방전 절차에 따라 완전한 충전 및 방전 사이클 25회를 실시하고, 충전 및 방전 절차 사이에 10 min 방치한 다음, 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 전지를 완전히 충전한다. 전지를 플랫폼 표면에 놓고 직경 15.8 mm±0.2 mm의 금속봉을 전지 상부 표면의 기하학적 중심을 가로질러 놓는다. 질량 9.1 kg±0.1 kg의 중량물을 610 mm±25 mm 높이에서 자유낙하시켜 금속봉이 놓인 전지 표면에 충격을 가하고 6 h 관찰한다.

원통형 전지는 충격 시험 시 세로축이 중량물 표면과 평행하도록 하고, 금속봉은 전지 세로축과 수직이며 충격면과 가능한 한 평행하도록 한다. 각형 전지는 넓은 면에만 충격 시험을 실시한다. 코인형 전지는 충격 시험 시 금속봉이 전지 표면 중심을 가로지르도록 한다. 샘플 1개에는 충격 시험을 1회만 실시한다.

전지는 발화하거나 폭발해서는 안 된다.

주: 파우치형 전지에는 본 조항을 적용하지 않는다.

### 7.8 열적 남용

전지를 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 시험상자에 넣고 다음 절차에 따라 시험한다:

a) 시험상자를 5 ℃/min±2 ℃/min의 온도 상승 속도로 가열하고, 상자 내부 온도가 120 ℃±2 ℃에 도달하면 일정 온도로 유지하여 30 min 지속;

b) 시험상자를 5 ℃/min±2 ℃/min의 온도 상승 속도로 계속 가열하고, 상자 내부 온도가 125 ℃±2 ℃에 도달하면 일정 온도로 유지하여 10 min 지속;

c) 시험상자를 3 ℃/min±2 ℃/min의 온도 상승 속도로 계속 가열하고, 상자 내부 온도가 130 ℃±2 ℃에 도달하면 일정 온도로 유지하여 20 min 지속;

d) 시험상자를 3 ℃/min±2 ℃/min으로 계속 가열하여 135 ℃±2 ℃까지 올리고 10 min 유지한 후 시험을 종료한다.

전지는 발화하거나 폭발해서는 안 된다.

## 8 전지 팩 환경 안전 시험

주: 본 장은 리튬 이온 전지 팩 및 비사용자 교체형 전지와 그 휴대용 가정용 전기기기로 구성된 완제품 샘플에 적용한다.

### 8.1 저기압

샘플을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 저기압 시험을 실시하며, 시험 방법은 7.1에 따른다.

샘플에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 8.2 온도 사이클

샘플에 온도 사이클 시험을 실시하며, 시험 방법은 7.2에 따른다.

샘플에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 8.3 진동

샘플에 서로 수직인 3개 방향으로 순서대로 진동 시험을 실시하며, 시험 방법은 7.3에 따른다.

샘플에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 8.4 가속도 충격

샘플에 서로 수직인 3개 방향으로 순서대로 가속도 충격 시험을 총 18회 실시하며, 시험 방법은 7.4에 따른다.

시험 후 4.5에 규정된 충전 및 방전 방법에 따라 이어서 방전 및 충전 사이클을 1회 실시한다. 샘플을 방전 및 충전할 수 없는 경우 시험을 종료한다.

샘플에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 8.5 낙하

샘플을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 콘크리트 또는 이와 동등한 경질(비탄성) 바닥에 자유낙하시킨다. 비사용자 교체형 샘플 및 비수지형 휴대용 가정용 전기기기의 사용자 교체형 전지 팩은 낙하 높이를 1 m로 한다. 수지형 가정용 기기 등 사용 시 높이가 1 m를 넘을 것으로 예상되는 사용자 교체형 전지 팩은 낙하 높이를 1.8 m로 한다.

원통형 및 코인형 전지 팩은 양쪽 끝면을 각각 1회 낙하시키고 원통면을 2회 낙하시켜 총 4회 낙하 시험을 실시한다. 각형 전지 팩은 각 면을 각각 1회 낙하시켜 총 6회 시험한다. 비사용자 교체형 전지/전지 팩을 기기와 함께 낙하 시험하는 경우 기기의 각 면을 1회씩 낙하시킨다.

시험 후 4.5에 규정된 충전 및 방전 방법에 따라 이어서 방전 및 충전 사이클을 1회 실시한다. 샘플을 방전 및 충전할 수 없는 경우 시험을 종료한다.

샘플에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 8.6 응력 제거

압축성형 또는 사출성형된 외함 또는 구조에 포함된 열가소성 재료는 압축성형 또는 사출성형으로 발생한 내부 응력이 완화될 때 안전에 영향을 미치는 수축 또는 변형이 발생하지 않도록 보장하여야 한다.

샘플을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 70 ℃±2 ℃의 송풍 항온상자에 7 h 두고, 그 후 샘플을 꺼내 실온이 될 때까지 둔다.

샘플에 내부 구성품이 노출되거나 안전에 영향을 미치는 물리적 변형이 발생해서는 안 된다.

### 8.7 난연 요구사항

#### 8.7.1 일반 요구사항

전지 팩의 외장에 사용하는 재료는 화염의 확산을 제한할 수 있어야 하며, 난연 등급은 8.7.2～8.7.5의 해당 요구사항을 충족하여야 한다.

재료의 가연성 정의는 GB 4943.1—2022의 3.3.4 규정에 따른다.

주: 전선 등의 재료가 없는 샘플에는 해당 재료의 난연 요구사항을 적용하지 않는다.

#### 8.7.2 외함

전지 팩은 방화 보호 외함을 사용하여야 하며, 외함의 재료는 V-0급 이상이어야 한다.

주: 완제품이 방화 보호 외함을 제공하는 경우 완제품 관련 표준에 따라 평가한다.

#### 8.7.3 인쇄회로기판

인쇄회로기판의 재료는 V-0급 이상이어야 한다.

#### 8.7.4 전선

전선은 부록 B의 시험을 통과하여야 한다.

#### 8.7.5 기타 외장재

적용되는 경우 재료는 V-1급 이상이거나 부록 C의 시험을 통과하여야 한다.

주1: 테이프, 라벨, 열수축 튜브, 발포재에는 적용하지 않는다.

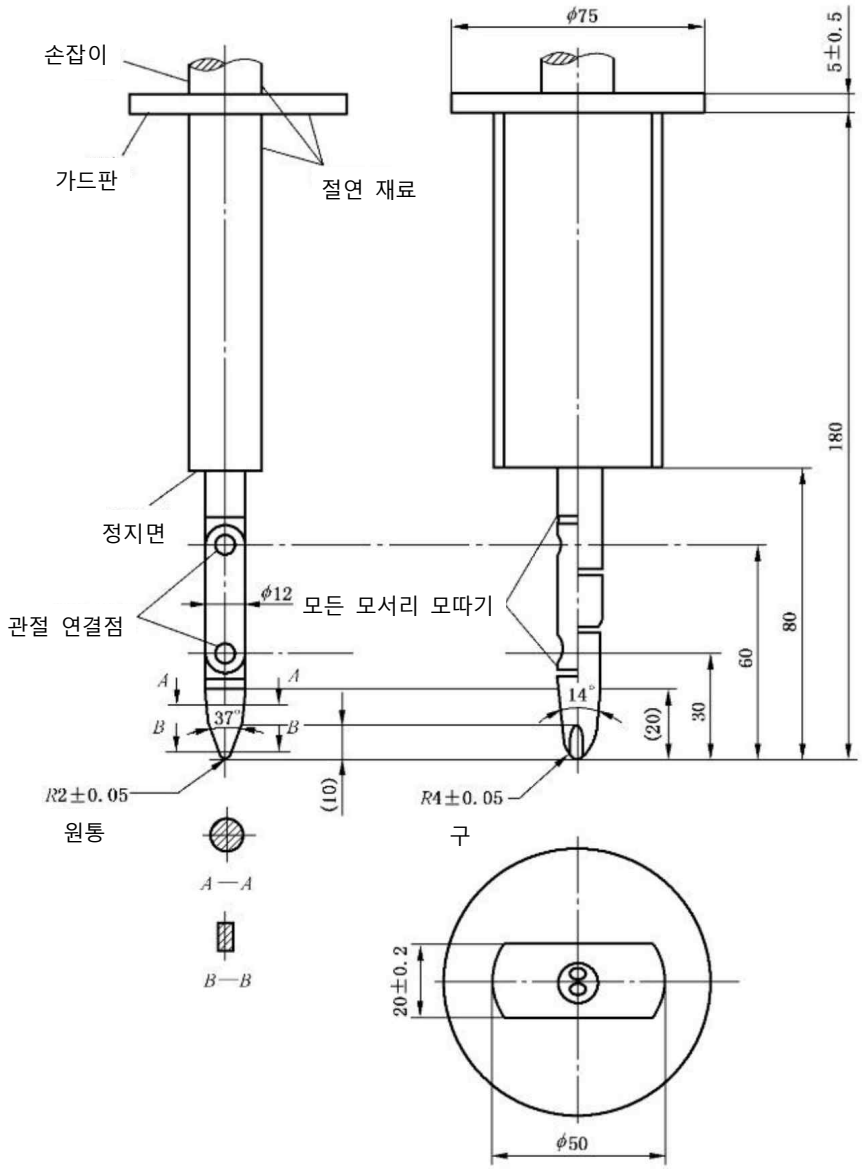
주2: 연소 물질로서 무시할 수 있는 소형 부품은 평가하지 않아도 된다.

### 8.8 단자 접촉 방지

사용자가 직접 교체할 수 있고 충전 제한 전압이 직류 42.4 V를 초과하거나 출력 전압이 직류 42.4 V를 초과하는 전지 팩의 경우, 전지 팩의 구조 및 폐쇄부는 충분한 감전 방지 보호를 갖추어야 한다. 다음 방법에 따라 시험한다:

그림 4의 시험 핑거(test finger)로 샘플을 검사한다. 시험 핑거를 단자 내부로 허용되는 임의 깊이까지 넣고, 삽입 전, 삽입 중 및 삽입 후에 회전하거나 굽힌다. 관절형 시험 핑거가 단자에 삽입되지 않는 경우 수직 방향으로 시험 핑거에 20 N의 힘을 가한다. 이때 삽입될 수 있으면 시험 핑거를 일정 각도로 한 상태에서 시험을 반복한다.

단위: 밀리미터




주1: 재료: 별도로 규정하지 않는 한 금속을 사용한다. 허용오차가 표시되지 않은 각도의 한계편차: +0/−10′.

주2: 허용오차가 표시되지 않은 일반 선형 치수의 허용오차: ≤25 +0/−0.05; ≥25±0.02.

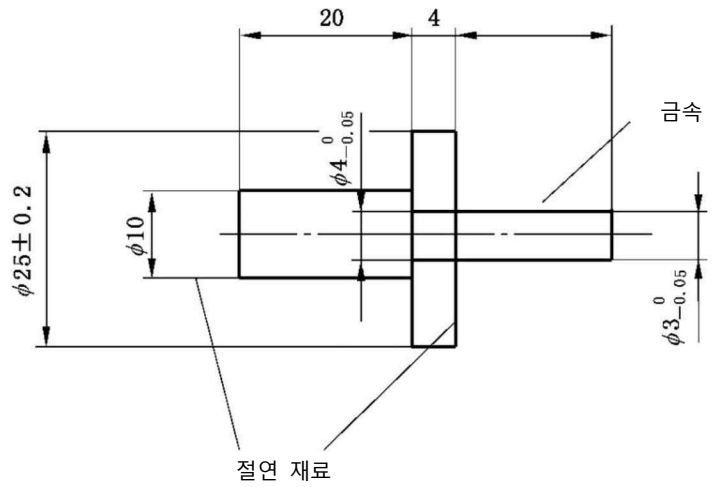
주3: 그림에 표시된 관절 연결점에 연결된 부품은 동일 평면에서 동일 방향으로 90°(+10°/0°) 범위 내에서 회전할 수 있다.

주4: 시험 핑거는 GB/T 16842—2016 그림 2의 시험 프로브 B를 사용한다.

**그림 4 시험 핑거**

다음으로 그림 5의 시험 침(test pin)을 거의 힘을 가하지 않고 단자에 삽입한다.

단위: 밀리미터




손잡이의 치수(⌀10 및 20)는 중요 치수가 아니다.

주: 본 시험 침의 치수는 GB/T 16842—2016 그림 9 시험 프로브 13에 제시된 치수이며, 일부 경우 치수 허용오차가 다르다.

**그림 5 시험 침**

관절형 시험 핑거와 시험 침은 모두 충전부에 접촉해서는 안 된다. 충전부란 42.4 V를 초과하는 직류전압이 인가되는 부품을 말한다.

## 9 전지 팩 전기 안전 시험

### 9.1 개요

본 장은 자체 보호회로가 있는 전지 팩에 적용한다.

본 장에서 $n$은 전지 팩 내부 전지 또는 전지 병렬 블록의 직렬 연결 단수이다.

암호화 설정이 있는 전지 팩은 암호가 해제된 상태이어야 한다.

### 9.2 과전압 충전

전지 팩을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후, 최대 충전 전류($I_{cm}$)로 규정 시험 전압 또는 견딜 수 있는 최고 전압값(둘 중 높은 값)까지 계속 정전류 충전하고, 해당 전압을 유지하여 정전압 충전한다. 규정 시험 전압은 ($n$×6.0) V이다.

시험은 전지 팩의 정상 작동 조건 및 충전 보호 부품(충전 회로 보호 스위칭 소자, 퓨즈 등)의 단일 고장 조건에서 각각 실시한다.

전지 팩은 보호회로가 작동할 때까지 충전한다.

전지 팩에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 9.3 과전류 충전

전지 팩을 4.5.2에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 방전한 후, 과전류 충전 보호 전류의 1.5배(1.5 $I_{cp}$)로 정전류 충전한다.

시험은 전지 팩의 정상 작동 조건에서 실시한다.

전지 팩은 보호회로가 작동할 때까지 충전한다.

전지 팩에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

주1: 과전류 충전 보호를 설계하지 않은 전지 팩의 경우 시험 시 최대 충전 전류의 1.5배(1.5 $I_{cm}$)를 과전류 충전 보호 전류의 1.5배(1.5 $I_{cp}$) 대신 사용한다.

주2: 과전류 충전 보호 전류값이 구간값인 경우 시험 시 구간값 상한을 과전류 충전 보호 전류의 1.5배(1.5 $I_{cp}$) 대신 사용한다.

### 9.4 저전압 방전

전지 팩을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 최대 방전 전류 $I_{dm}$으로 정전류 방전한다.

전지 팩은 보호회로가 작동할 때까지 방전한다.

방전 후 10 min 방치하고, 계속해서 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한다.

전지 팩에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 9.5 과전류 방전

전지 팩을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 과전류 방전 보호 전류의 1.5배(1.5 $I_{dp}$)로 정전류 방전한다.

시험은 전지 팩의 정상 작동 조건에서 실시한다.

전지 팩은 보호회로가 작동할 때까지 방전한다.

전지 팩에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

주: 과전류 방전 보호 전류값이 구간값인 경우 시험 시 구간값 상한을 과전류 방전 보호 전류의 1.5배(1.5 $I_{dp}$) 대신 사용한다.

### 9.6 외부 단락

전지 팩을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 전지 팩의 양극 및 음극 단자를 단락하며, 외부 단락 총저항은 60 mΩ±10 mΩ이다.

시험은 전지 팩의 정상 작동 조건 및 방전 보호 부품(방전 회로 보호 스위칭 소자, 퓨즈 등)의 단일 고장 조건에서 각각 실시한다.

전지 팩은 보호회로가 작동하거나 단락 시간이 24 h에 도달할 때까지 단락한다.

전지 팩에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 9.7 역방향 충전

전지 팩 커넥터의 설계를 검사하며, 역방향으로 연결될 수 없도록 설계하여야 한다.

전지 팩을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 권장 충전 전류 $I_{cr}$로 음의 충전 상한 전압($-U_{up}$)까지 역방향 충전한다.

전지 팩은 보호회로가 작동할 때까지 충전한다.

전지 팩에서 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 9.8 회로 통전 능력

샘플을 4.5.1의 규정에 따라 충전하고, 25 ℃±5 ℃의 환경 온도에서 다음 방식으로 방전한다:

전지 팩 과전류 방전 보호 전류값의 0.8배로 정전류 방전하여 시험 중 전지 팩의 부하 전압이 방전 종료 전압에 도달할 때까지 방전한다.

샘플에서 발화, 폭발 또는 발연이 발생해서는 안 된다.

주: 제조사가 제공한 과전류 방전 보호 전류가 범위인 경우 범위의 하한값을 취한다.

### 9.9 충전 온도 보호

고온 충전 보호: 전지 팩을 4.5.2에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 방전한 후 제조사가 규정한 충전 상한 온도($T_{cm}$)와 55 ℃ 중 높은 온도에 5 ℃를 더한 환경에 6 h 두고, 이 온도에서 제조사가 규정한 권장 충전 전류($I_{cr}$)로 충전하고 10 min 유지한다.

저온 충전 보호: 전지 팩을 4.5.2에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 방전한 후 제조사가 규정한 충전 하한 온도($T_{cl}$)와 0 ℃ 중 낮은 온도보다 5 ℃ 낮은 환경에 16 h 두고, 이 온도에서 제조사가 규정한 권장 충전 전류($I_{cr}$)로 충전하고 10 min 유지한다.

전지 팩은 충전되지 않아야 하며, 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

### 9.10 방전 온도 보호

전지 팩을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 고온 시험상자에 넣고, 시험상자 내부 온도를 제조사가 규정한 전지 팩의 방전 상한 온도($T_{dm}$)와 45 ℃ 중 높은 온도에 5 ℃를 더한 값으로 설정하여 8 h 둔 다음, 4.5.2에 규정된 방전 절차에 따라 이 온도에서 해당 샘플을 방전하고 10 min 유지한다.

전지 팩은 1 min 이내에 회로를 차단하여야 하며, 누액, 발화 또는 폭발이 발생해서는 안 된다.

## 10 전지 팩 보호회로 안전 요구사항

### 10.1 개요

본 장 시험의 샘플은 보호회로가 있는 전지 팩일 수도 있고 전지 팩의 보호회로일 수도 있다:

a) 시험 샘플이 전지 팩인 경우 전지 팩은 정상 작동 상태로 하며, 예를 들어 암호화 설정이 있는 전지 팩은 암호가 해제된 상태이어야 한다;

b) 시험 샘플이 전지 팩의 보호회로인 경우 보호회로는 정상 작동 상태로 하며, 예를 들어 보호회로에 모의 전지를 외부 연결하여 보호회로가 정상 작동하도록 할 수 있다.

본 장에서 $n$은 전지 팩 내부 전지 또는 전지 병렬 블록의 직렬 연결 단수이다.

회로에 복구할 수 없는 보호장치(예: 퓨즈)가 있는 경우 복구할 수 없는 보호장치를 바이패스하여 10.2～10.6 시험을 실시하여야 한다.

본 장 시험을 실시할 때 출력이 지속적으로 안정되게 유지되어야 한다.

### 10.2 과전압 충전 보호

샘플에 다음 순서로 500회 사이클 시험을 실시한다:

a) 과전압 충전;

b) 보호장치 작동 후 1 min 방치.

과전압 충전 시 충전 전류는 최대 충전 전류($I_{cm}$), 충전 전압은 ($n$×6.0) V 또는 견딜 수 있는 최고 전압값(둘 중 높은 값)으로 한다.

매 사이클마다 전지 팩의 과전압 충전 보호회로가 작동하여야 한다.

샘플이 전지 팩인 경우 시험 전에 먼저 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한다.

**10.3 과전류 충전 보호**

샘플에 다음 순서로 500회 사이클 시험을 실시한다:

a) 과전류 충전;

b) 보호장치 작동 후 1 min 방치.

과전류 충전 시 충전 전류는 과전류 충전 보호 전류의 1.5배(1.5 $I_{cp}$), 충전 전압은 충전 상한 전압($U_{up}$)으로 한다.

매 사이클마다 전지 팩의 과전류 충전 보호회로가 작동하여야 한다.

샘플이 전지 팩인 경우 시험 전에 먼저 4.5.2에 규정된 시험 방법에 따라 전지 팩을 완전히 방전한다. 또한 시험 과정의 500회 사이클 시험이 모두 정전류 충전 상태에서 실시되도록 보장하여야 하며, 전지 팩이 500회 사이클 시험을 완료하기 전에 정전류 충전 상태가 종료되면 전지 팩을 4.5.2에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 방전한 후 위 사이클 시험을 계속 실시하여야 한다.

주: 과전류 충전 보호 전류값이 구간값인 경우 시험 시 구간값 상한을 과전류 충전 보호 전류의 1.5배(1.5 $I_{cp}$) 대신 사용한다.

**10.4 저전압 방전 보호**

샘플에 다음 순서로 500회 사이클 시험을 실시한다:

a) 저전압 방전;

b) 보호장치 작동 후 1 min 방치.

저전압 방전 시 방전 전류는 권장 방전 전류($I_{dr}$)로 한다.

매 사이클마다 전지 팩의 저전압 방전 보호회로가 작동하여야 하며, 최저 전압은 전지 방전 차단 전압의 n배($n$× $U_{do}$) 또는 전지 팩 방전 차단 전압 중 작은 값보다 낮아서는 안 된다.

샘플이 전지 팩인 경우 시험 전에 먼저 4.5.2에 규정된 시험 방법에 따라 전지 팩을 완전히 방전한다. 필요한 경우 보호회로가 작동한 후 사이클 중 잠시 충전하여 전지를 다시 활성화할 수 있다.

**10.5 과전류 방전 보호**

샘플에 다음 순서로 500회 사이클 시험을 실시한다:

a) 과전류 방전;

b) 보호장치 작동 후 1 min 방치.

과전류 방전 시 방전 전류는 과전류 방전 보호 전류의 1.5배(1.5 $I_{dp}$)로 한다.

매 사이클마다 전지 팩의 과전류 방전 보호회로가 작동하여야 한다.

샘플이 전지 팩인 경우 시험 전에 먼저 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한다. 또한 시험 과정의 500회 사이클 시험이 모두 완전히 방전되지 않은 상태에서 실시되도록 보장하여야 하며, 전지 팩이 500회 사이클 시험을 완료하기 전에 이미 완전히 방전되면 전지 팩을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 위 사이클 시험을 계속 실시하여야 한다.

주: 과전류 방전 보호 전류값이 구간값인 경우 시험 시 구간값 상한을 과전류 방전 보호 전류의 1.5배(1.5 $I_{dp}$) 대신 사용한다.

### 10.6 단락 보호

샘플에 다음 순서로 500회 사이클 시험을 실시한다:

a) 전지 팩의 양극 및 음극 단자 또는 보호회로의 출력 단자를 단락;

b) 보호장치 작동 후 1 min 방치.

단락 시 외부 단락 총저항은 60 mΩ±10 mΩ이다.

매 사이클마다 전지 팩의 단락 보호회로가 작동하여야 한다.

샘플이 전지 팩인 경우 시험 전에 먼저 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한다. 또한 시험 과정의 500회 사이클 시험이 모두 완전히 방전되지 않은 상태에서 실시되도록 보장하여야 하며, 전지 팩이 500회 사이클 시험을 완료하기 전에 이미 완전히 방전되면 전지 팩을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 위 사이클 시험을 계속 실시하여야 한다.

## 11 시스템 보호회로 안전 요구사항

### 11.1 개요

본 장은 자체 보호회로는 없지만 해당 전지로 전원을 공급받는 휴대용 가정용 전기기기(부속품 포함)에 보호회로가 있는 전지 또는 전지 병렬 블록에 적용한다.

본 장의 시험 샘플은 위 전지로 전원을 공급받는 휴대용 가정용 전기기기이다.

11.2, 11.3 시험을 실시할 때 전자부하 등의 장비로 전지를 대체할 수 있고, 11.4, 11.5 시험을 실시할 때 정전류 정전압 전원 등의 장비로 전지를 대체할 수 있다. 11.2, 11.3 및 11.6 시험을 실시할 때 휴대용 가정용 전기기기의 전원 또는 어댑터를 외부에 연결하여 기기가 작동하도록 할 수 있다.

### 11.2 충전 전압 제어

회로의 정상 작동 조건 및 고장 조건에서 모두 전지가 과전압 충전되어서는 안 된다.

회로의 정상 작동 조건에서 출력 충전 전압의 최대값을 측정한다.

임의의 충전 보호 소자 1개를 바이패스한 다음 기타 임의 부품의 단일 고장 조건을 모의하여 출력 충전 전압의 최대값을 측정한다.

충전 전압의 최대값은 전지 충전 상한 전압($U_{up}$)을 초과해서는 안 된다.

주1: 2 s 이내의 전압 과도값은 고려하지 않는다.

주2: 단일 고장에는 DC-DC 고장, 리튬 전지 보호회로 고장 등이 포함된다.

### 11.3 충전 전류 제어

회로의 정상 작동 조건에서 전지가 과전류 충전되어서는 안 된다.

회로의 정상 작동 조건에서 출력 최대 충전 전류를 측정한다.

충전 전류의 최대값은 전지 또는 전지 병렬 블록의 최대 충전 전류($I_{cm}$ 또는 m×$I_{cm}$)를 초과해서는 안 된다.

주1: 3 s 이내의 전류 과도값은 고려하지 않는다.

주2: m은 전지 병렬 수이다.

### 11.4 방전 전압 제어

회로의 정상 작동 조건에서 전지가 저전압 방전되어서는 안 된다.

회로가 정상 작동하고 가장 불리한 조건에서 방전 최저 전압값을 측정한다.

방전 전압의 최소값은 전지의 방전 차단 전압($U_{do}$)보다 낮아서는 안 된다.

주: 2 s 이내의 전압 과도값은 고려하지 않는다.

### 11.5 방전 전류 제어

회로의 정상 작동 조건에서 전지가 과전류 방전되어서는 안 된다.

회로가 정상 작동하고 가장 불리한 조건(예: 모터 구속 등)에서 전지 또는 전지 병렬 블록의 최대 방전 전류값을 측정한다.

방전 전류의 최대값은 전지 또는 전지 병렬 블록의 최대 방전 전류($I_{dm}$ 또는 m×$I_{dm}$)를 초과해서는 안 되며, 초과하는 경우 방전 과정을 적시에 차단하여야 한다.

주1: 3 s 이내의 전류 과도값은 고려하지 않는다.

주2: m은 전지 병렬 수이다.

### 11.6 충전 및 방전 온도 제어

온도가 제조사가 규정한 범위의 상한을 초과하는 경우 완제품은 충전 및 방전을 실시할 수 없어야 한다. 온도가 제조사가 규정한 범위의 하한보다 낮은 경우 완제품은 충전을 실시할 수 없어야 한다.

다음 방법으로 검사한다:

a) 시험상자 온도를 $T_{cm}$+4 ℃로 설정하고 방전 상태 샘플을 온도 시험상자에 넣어 충전한다. 샘플 온도가 $T_{cm}$+4 ℃에 도달하기 전에 완제품은 온도 보호 기능이 작동하여 충전을 정지하여야 한다;

b) 시험상자 온도를 $T_{cl}$−4 ℃로 설정하고 방전 상태 샘플을 온도 시험상자에 넣어 충전한다. 샘플 온도가 $T_{cl}$−4 ℃에 도달하기 전에 완제품은 온도 보호 기능이 작동하여 충전을 정지하여야 한다;

c) 시험상자 온도를 $T_{dm}$+4 ℃로 설정하고 완전 충전 상태 샘플을 온도 시험상자에 넣어 방전한다. 샘플 온도가 $T_{dm}$+4 ℃에 도달하기 전에 완제품은 온도 보호 기능이 작동하여 방전을 정지하여야 한다.

주1: 방전 상태는 샘플을 4.5.2에 따라 방전한 상태를 말한다. 완전 충전 상태는 샘플을 4.5.1에 따라 충전한 상태를 말한다.

주2: 여기서 $T_{cm}$, $T_{cl}$, $T_{dm}$은 전지 파라미터이며 전지 팩 파라미터가 아니다.

주3: 시험 시 지속적인 충전 및 방전 상태를 보장하기 위해 적절한 충전 및 방전 전류를 설정하여야 한다.

## 12 일관성 보호 요구사항

### 12.1 일반 요구사항

일관성 보호 요구사항은 자체 보호회로가 있고 여러 개의 전지 또는 전지 병렬 블록을 직렬로 구성한 전지 팩에 적용하며, 해당 전지 팩은 충분한 일관성 보호 기능을 갖추어야 한다. 다단(2단 이상) 직렬로 사용하는 전지 또는 전지 병렬 블록의 보호회로를 해당 전지의 충전기 또는 해당 전지로 전원을 공급받는 휴대용 가정용 전기기기(부속품 포함)에만 설계해서는 안 된다.

12.2의 시험 요구사항을 충족하여야 한다.

### 12.2 시험 요구사항

#### 12.2.1 단일 직렬단 전지 과충전 보호

샘플을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 그림 6과 같이 다음 단계를 실시한다:

a) 부하를 사용하여 샘플의 임의의 ($n-1$)개 전지 또는 전지 병렬 블록을 권장 방전 전류($I_{dr}$)로 방전하여, 해당 ($n-1$)개 전지 또는 전지 병렬 블록의 완전 충전 용량보다 용량이 $x$% 낮아지게 한다;

b) 자체 보호회로가 있고 여러 개의 전지 또는 전지 병렬 블록을 직렬로 구성한 전지 팩은 권장 충전 전류($I_{cr}$)로 충전한다. 자체 보호회로는 없지만 해당 전지의 충전기 또는 해당 전지로 전원을 공급받는 전자제품(부속품 포함)에 보호회로가 있고 여러 개의 전지 또는 전지 병렬 블록을 직렬로 구성한 샘플은 제조사가 규정한 방법으로 충전한다. 샘플의 임의 전지 또는 전지 병렬 블록 1개의 충전 전압이 해당 충전 제한 전압을 초과하도록 하고, 이 전지 또는 전지 병렬 블록의 전압 $U_1$과 총전압 $U_2$를 모니터링한다.

보호회로가 충전을 종료할 때까지 충전한다. 보호회로 작동 시 $U_1$은 전지 팩 충전 제한 전압을 n으로 나눈 값보다 커야 하며, $U_2$는 전지 팩 충전 제한 전압보다 작아야 한다. $x$는 10을 우선 적용하며, 시험 상황에 따라 값을 적절히 증가시킬 수 있다.

시험 중 보호 시스템이 보호 전략에 따라 복구 불가능한 회로 차단을 일으킨 경우에도 합격으로 판정할 수 있다. 예: 다른 보호 동작(예: 전압차 보호)으로 인해 b)를 실시할 수 없는 경우에도 요구사항을 충족한 것으로 판정할 수 있다.

주: $n$은 전지 팩 내부 전지 또는 전지 병렬 블록의 직렬 연결 단수이다.

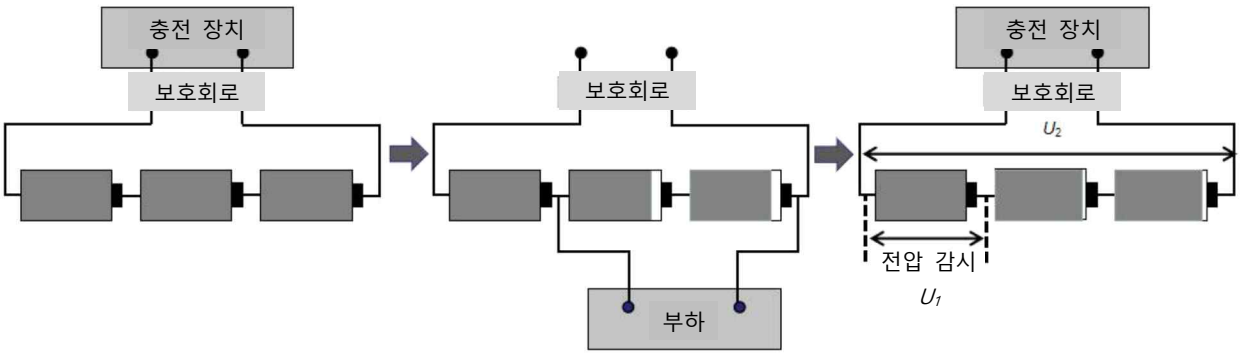



**그림 6 단일 직렬단 전지 과충전 예**

#### 12.2.2 단일 직렬단 전지 과방전 보호

샘플을 4.5.1에 규정된 시험 방법에 따라 완전히 충전한 후 그림 7과 같이 다음 단계를 실시한다:

a) 부하를 사용하여 샘플의 임의 전지 또는 전지 병렬 블록 1개를 권장 방전 전류($I_{dr}$)로 방전하여, 해당 전지 또는 전지 병렬 블록의 완전 충전 용량보다 용량이 $x$% 낮아지게 한다;

b) 부하를 사용하여 샘플을 권장 방전 전류($I_{dr}$)로 방전하여 샘플의 임의 전지 1개의 방전 전압이 방전 종료 전압보다 낮아지게 하고, 이 전지 또는 전지 병렬 블록의 전압 $U_1$과 총전압 $U_2$를 모니터링한다.

보호회로가 방전을 종료할 때까지 방전한다. 보호회로 작동 시 $U_1$은 전지 팩 방전 종료 전압을 $n$으로 나눈 값보다 작아야 하며, $U_2$는 전지 팩 방전 종료 전압보다 커야 한다. $x$는 10을 우선 적용하며, 시험 상황에 따라 값을 적절히 증가시킬 수 있다.

시험 중 보호 시스템이 보호 전략에 따라 복구 불가능한 회로 차단을 일으킨 경우에도 합격으로 판정할 수 있다. 예: 다른 보호 동작(예: 전압차 보호)으로 인해 b)를 실시할 수 없는 경우에도 요구사항을 충족한 것으로 판정할 수 있다.

주: *n*은 전지 팩 내부 전지 또는 전지 병렬 블록의 직렬 연결 단수이다.

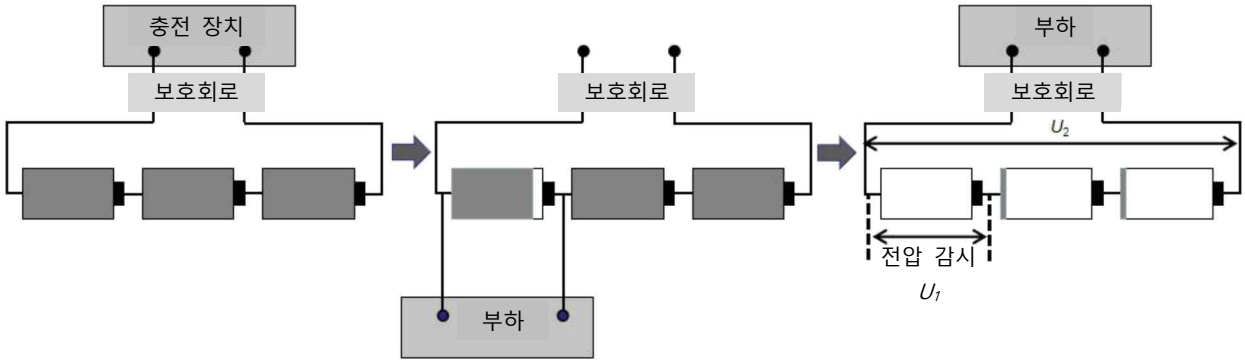



**그림 7 단일 직렬단 전지 과방전 예**

## 13 생산 품질관리 요구사항

휴대용 가정용 전기기기용 리튬 이온 전지의 생산 품질관리는 GB/T 47292.3의 적용 조항 요구사항을 충족하여야 한다. 리튬 이온 전지 생산기업은 표준에서 규정한 완전한 전지 생산 능력을 갖추어야 한다. 전지 재료의 관리는 GB 47372—2026 제8장의 요구사항을 충족하여야 한다.

휴대용 가정용 전기기기용 리튬 이온 전지 팩 및 자체 보호회로는 없지만 해당 전지로 전원을 공급받는 휴대용 가정용 전기기기(부속품 포함)에 보호회로가 있는 제품의 생산 품질관리는 GB/T 47292.4의 적용 조항 요구사항을 충족하여야 한다.

## 14 운송 요구사항

휴대용 가정용 전기기기용 리튬 이온 전지 또는 전지 팩은 운송 과정에서 유엔 위험물 운송의 <시험 및 기준 매뉴얼> 제38.3절에 규정된 시험 요구사항을 충족하여야 한다.

## 15 표준의 시행

본 문서 시행일 이전에 출고 또는 수입된 전지 및 전지 팩 제품에는 본 문서 시행일부터 8개월이 지난 날부터 본 문서를 적용한다.

자체 보호회로는 없지만 해당 전지로 전원을 공급받는 휴대용 가정용 전기기기(부속품 포함)에 보호회로가 있는 제품에는 본 문서 시행일부터 24개월이 지난 날부터 본 문서를 적용한다.

# 부록 A
# (규정)
# 삼킴 게이지 시험 장치

삼킴 게이지 시험(5.3.3 경고 설명 참조)의 시험 장치 개략도는 그림 A.1과 같다.

단위: 밀리미터

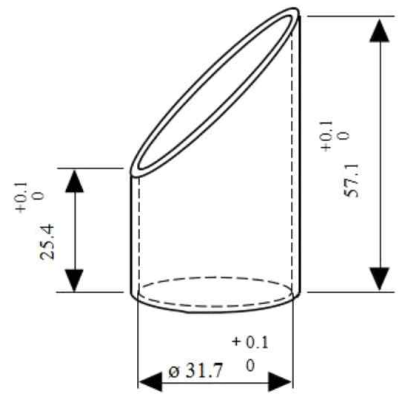



**그림 A.1 삼킴 게이지 시험 장치 개략도**

주: 삼킴 게이지는 GB/T 28164.2—2025의 그림 3에 제시된 장치에서 인용하였다.

# 부록 B
# (규정)
# 전선 난연성 시험 방법

## B.1 목적

전선의 절연재는 화염의 확산을 촉진해서는 안 된다.

GB/T 5169.5—2020의 규정에 따라 전선의 적합 여부를 검사한다.

본 문서에서는 GB/T 5169.5—2020의 내용을 적용하고 다음과 같이 수정한다.

## B.2 가혹도 등급

GB/T 5169.5—2020 제7장에서 시험 화염의 적용 시간은 다음과 같다:

a) 첫 번째 샘플: 10 s;

b) 두 번째 샘플: 60 s;

c) 세 번째 샘플: 120 s.

## B.3 시험 절차

GB/T 5169.5—2020 제9장:

a) 9.3에 다음 내용을 추가한다:

버너를 지지하여 그 축이 수직 방향과 45°를 이루도록 한다. 전선도 수직 방향과 45°를 유지하며, 전선 축이 위치한 수직 평면은 버너가 위치한 수직 평면과 직교한다.

b) 9.4를 다음 내용으로 대체한다:

시험은 샘플 3개에 대하여 실시한다.

## B.4 관찰 및 측정

GB/T 5169.5—2020 제10장에서 본 단락의 마지막 문장을 다음 내용으로 대체한다:

연소 지속시간은 시험 화염을 제거한 순간부터 모든 화염이 꺼질 때까지의 시간 간격을 말한다.

## B.5 시험 결과의 평가

GB/T 5169.5—2020 제11장에서 본 단락의 마지막 문장을 다음 내용으로 대체한다:

시험 중 절연재료의 모든 연소는 안정적이고 뚜렷한 확산이 없어야 하며, GB/T 5169.5—2020의 5.6.2에서 규정한 표준 바닥층에 착화가 발생하지 않아야 한다. 시험 화염을 제거한 후 모든 화염은 30 s 이내에 스스로 꺼져야 한다.

# 부록 C
# (규정)
# 가연성 시험 방법

## C.1 개요

가연성 시험은 GB/T 5169.5—2020의 규정에 따라 실시하되, 본 문서의 요구사항에 따라 해당 내용을 수정하여 적용한다.

## C.2 시험편

GB/T 5169.5—2020 제6장의 시험편:

샘플 3개에 대하여 시험하며, 완전한 실물 시험 샘플 또는 실물의 가장 얇은 유효 두께를 재현하고 개구부를 포함하는 절단 시험편을 사용한다.

## C.3 화염 적용 시간

GB/T 5169.5—2020 제7장에서 화염 적용 시간은 다음과 같다:

——시험 화염을 10 s 적용한다;

——화염 연소가 30 s를 초과하지 않으면 즉시 동일 부위에 화염을 1 min 반복 적용한다;

——화염 연소가 여전히 30 s를 초과하지 않으면 즉시 동일 부위에 화염을 2 min 반복 적용한다.

## C.4 전처리 및 시험 조건

GB/T 5169.5—2020 제8장:

시험 전에 샘플을 공기 순환 오븐에서 7 d(168 h) 처리하여야 하며, 오븐 온도는 허용 가능한 최고 표면 온도보다 10 K 높은 온도 또는 70 ℃의 온도(둘 중 높은 온도값)로 유지하고, 처리 후 샘플을 실온까지 냉각한다.

인쇄회로기판은 온도 125 ℃±2 ℃의 공기 순환 오븐에서 24 h 전처리한 후, 데시케이터 안의 무수 염화칼슘 위쪽에 놓고 실온에서 4 h 냉각한다.

## C.5 니들 플레임의 적용

GB/T 5169.5—2020의 9.3 니들 플레임의 적용:

시험 화염은 시험 샘플의 내면 중 점화원에 가까워 착화될 수 있다고 판단되는 지점에 적용하여야 한다.

수직 부분과 관련되는 경우 해당 수직 방향에 대하여 약 45° 각도로 화염을 적용한다.

개구부와 관련되는 경우 화염은 개구부의 가장자리에 적용하며, 그렇지 않은 경우 개구부가 없는 표면에 적용한다. 모든 경우 화염의 끝이 시험 샘플과 접촉하도록 하여야 한다.

나머지 2개 샘플에 시험을 반복한다. 시험 대상 부분에서 점화원과 가까운 지점이 둘 이상인 경우, 각 시험 샘플마다 점화원에 가까운 서로 다른 지점에 화염을 적용하여 시험한다.

## C.6 시험 결과의 평가

GB/T 5169.5—2020 제11장 시험 결과의 평가를 다음 조문으로 대체한다:

시험 샘플은 다음 요구사항을 모두 충족하여야 한다:

——매 시험 화염 적용 후 시험 샘플이 완전히 연소되어 없어져서는 안 된다;

——어느 한 번의 시험 화염을 적용한 후에도 스스로 지속되는 화염은 모두 30 s 이내에 꺼져야 한다;

——규정된 바닥층 또는 포장용 얇은 종이에 착화가 발생해서는 안 된다.

# 부록 D
# (참고)
# 안전 핵심 부품 참조 표준

안전 핵심 부품은 관련 부품의 국가표준, 업종표준 또는 기타 규범 중 안전 관련 요구사항에 적합하여야 한다. 일부 안전 핵심 부품의 관련 참조 표준은 표 D.1과 같다.

**표 D.1 안전 핵심 부품 참조 표준**

| 안전 핵심 부품 | 관련 표준 번호 |
|---|---|
| 퓨즈 | GB/T 9364(모든 부분) |
| 정온도계수 서미스터(PTC) | IEC 60738-1 |
| 온도 퓨즈 | GB/T 9816.1—2023<br>GB/T 9816.2—2018<br>GB/T 9816.3—2018 |
| 금속-산화물 반도체 전계효과 트랜지스터(MOSFET) | IEC 60747-8 |

# 参考文献

[1] GB/T 5169.16—2017 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰 50W水平与垂直火焰试验方法

[2] GB/T 4706.1—2024 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

[3] GB/T 9364（所有部分）小型熔断器

[4] GB/T 9816.1—2023 热熔断体 第1部分:要求和应用导则

[5] GB/T 9816.2—2018 热熔断体 第2部分:有机物感温型热熔断体的特殊要求

[6] GB/T 9816.3—2018 热熔断体 第3部分:易融合金感温型热熔断体的特殊要求

[7] GB/T 11020—2005 固体非金属材料暴露在火焰源时的燃烧性试验方法清单

[8] GB 21966—2008 锂原电池和蓄电池在运输中的安全要求

[9] GB/T 28163—2011 含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池及蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的机械试验

[10] GB/T 28164.2—2025 含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封蓄电池和蓄电池组的安全要求 第 2 部分：锂系

[11] GB 31241—2022 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范

[12] GB 31241.1—202X 电子电器用锂离子电池和电池组安全 第1部分：通用要求

[13] GB/T 42729 锂离子电池和电池组安全使用指南

[14] IEC 60738-1 Thermistors—Directly heated positive temperature coefficient—Part 1: Generic specification

[15] IEC 60747-8 Semiconductor devices—Discrete devices—Part 8: Field-effect transistors