

『중국, 전동이륜평행차 및 전기스쿠터용 리튬 이온 배터리의 안전 기술사양 개정』 심층분석 보고서

2024. 05.

TBT 통보 여부	통보	HS Code	8507.60.3000, 8507.60.9000
통보국	중국	전년도 수출규모 (천불)	198,291
작성기관	한국기계전자시험연구원	작성자 문의처	심성은 031-428-5659

[목 차]

1. 규제 개요	1
2. 개정 세부내용	2
3. 관련 표준 및 기술사양	17
붙임. 규제 참고자료	17

1

규제 개요

□ 도입 배경 및 목적

- 중국 국가시장감독관리총국은 전동이륜평행차 및 전기스쿠터에 사용되는 리튬 이온 배터리(셀 및 팩)의 안전 요구사항 및 시험 방법을 개정하는 동 기술 사양 초안을 2024년 3월 25일 통보하고 5월 24일까지 산업계 의견을 수렴 예정임
- ※ 동 기술 사양이 채택되면 기존 “GB/T 40559-2021 - 전동이륜평행차의 리튬 이온 배터리 셀 및 팩에 대한 기술 사양”을 대체하여 적용될 예정임

□ (규제요지) 전동이륜평행차 및 전기스쿠터용 리튬 이온 배터리의 안전 시험 요구사항 및 시험 방법의 개정

TBT 통보번호	▪ CHN/1836	통보일	▪ 2024-03-25
		고시일	▪ 해당 없음
규제명	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중국 국가표준, 전기 구동 자체 균형 차량 및 스쿠터용 리튬 이온 셀 및 배터리 - 안전 기술 규격 ▪ National Standard of the P.R.C., Lithium ion cells and batteries used in electrical self-balancing vehicles and scooters - Safety technical specification 		
규제부처	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가시장감독관리총국(P.R.C. 국가표준화관리위원회) ▪ State Administration for Market Regulation (Standardization Administration of the P.R.C.) 		
요구사항 유형	▪ 기술 요구사항, 시험 방법, 검사 및 인증		
제·개정 상태	▪ 개정 초안		
채택일	▪ 추후 결정		
의견수렴 마감일	▪ 2024-05-24 (통보일로부터 60일)		
발효일	▪ 최종안 승인 후로부터 12개월		
준수기한	▪ 해당 없음		

□ 적용대상 및 수출규모

적용대상	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전동이륜평행차 및 전기스쿠터용 리튬 이온 배터리셀 및 배터리팩 ▪ Lithium ion cells and batteries used in electric balance vehicles, electric scooters 		
적용범위	▪ 전동이륜평행차, 전기스쿠터, 또는 이와 유사한 장치에 사용되는 리튬 이온 배터리셀 및 배터리팩		
對발행국 수출액 (전년기준, 천불)	▪ 198,291	HS Code	▪ 8507.60.3000, 8507.60.9000

2

개정 세부내용

□ 주요 개정 내용

○ 동 기술 사양 개정 초안을 통해 제시된 주요 개정 내용은 다음과 같음

① (용어 정의) 일부 용어 정의의 변경(수정, 추가, 삭제)

[표 1] 용어 정의 변경 유형 및 대상 용어

변경 유형	변경 대상 용어
수정	3.1 리튬 이온 셀 (기존 2021 버전의 3.1항)
	3.9 정격 에너지 (기존 2021 버전의 3.8항)
	3.13 충전 보호 과전압 (기존 2021 버전의 3.12항)
	3.16 저전압 방전 보호 전압 (기존 2021 버전의 3.15항)
추가	3.6 전기 스쿠터
	3.10 Level 1 전기 에너지원
	3.32 열 폭주
	3.33 열 폭주 전이
삭제	정기 시험 (기존 2021 버전의 3.32항)
	안전 초저전압 회로 (기존 2021 버전의 3.9항)

② 배터리셀 전기안전 시험 중 일부 항목의 수정 - 과충전(6.2)

③ 배터리셀 환경시험 중 일부 항목의 변경

- 수정 : 낙하 시험(7.5)

- 추가 : 무거운 물체로 인한 충격/압축 시험(7.6), 관통 시험(7.8)

- 삭제 : 연료 분사 시험(기존 7.8)

④ 배터리 시스템의 환경시험 중 일부 항목의 변경

- 수정 : 난연성 시험(8.9, 기존 8.10)

- 추가 : 열 폭주 전이 시험(8.10)

- 삭제 : 염수 분무 시험(기존 규정 8.8)

⑤ 배터리 시스템의 기능 안전성 시험 중 일부 항목의 변경

- 수정 : 과전압 충전 시험(9.2), 저전압 방전 시험(9.4), 과전류 충전 시험(9.5), 과전류 방전 시험(9.6), 외부 단락 시험(9.7)

- 추가 : 온도 보호 기능 시험(9.8)

⑥ 고전압 배터리팩 안전 요구사항 항목의 수정

□ 시험 조건 (규제원문 4절)

○ 시험 적용 시 고려사항

- 안전과 관련된 경우에만 동 표준의 시험을 수행함
- 설계, 구조, 기능적 제약으로 배터리셀 또는 배터리팩에 대한 별도 시험이 불가능한 경우, 전동이륜평행차 또는 전기스쿠터와 함께 시험할 수 있음
- 별도로 명시되지 않는 한, 시험이 끝난 뒤 시료가 정상적으로 사용 가능할 것을 요구하지 않음

○ (시험 환경 조건) 시험은 일반적으로 다음 조건에서 수행됨

- 온도 : 20℃ ± 5℃
- 상대 습도 : 75% 이하
- 기압 : 86 ~ 106kPa

○ (파라미터별 측정값에 대한 허용 오차) 각 파라미터당 지정 값 또는 실측된 값과 비교하여 제어 또는 측정의 정확도가 다음 [표 2]의 허용 오차 내에 있어야 함

[표 2] 파라미터별 오차 허용 범위

파라미터	허용 오차
전압	±0.5%
전류	±0.5%
온도	±2℃
시간	±1%(1분 초과), ±5%(1분 미만)
용량	±1%
품질	±0.5%
치수	±1 mm

○ (온도 측정 방법) 시료의 표면 온도는 열전대법(thermocouple method)을 사용하여 측정하며, 온도 시험 포인트는 가장 불리한 포인트를 시험 판단 기준으로 선정

○ 형식시험

- 별도 명시가 없는 한, 동 규정의 “시험” 은 형식시험을 의미함
- 1년 이내에 생산된 제품에 대해 시험이 시행되어야 함
- 배터리셀 및 배터리팩의 형식시험에 대해 다음을 규정함

① 샘플 요구사항

- 별도 명시가 없는 한, 시험에 사용되는 샘플은 고객이 추후 수령하게 될 제품의 대표 샘플이어야 함

② 샘플 전처리

- 형식시험의 시행 이전에 시료는 두 번의 충전 및 방전 주기를 거쳐야 하며, 충전과 방전 주기 사이에 배터리셀의 경우 5분 동안, 배터리팩의 경우 30분 동안 휴식기를 가짐
- 배터리팩의 경우, 정전기 방전은 인출된 각 단자에 다음의 방전 시험을 실시함
 - a) 접촉 방전 테스트 ($\pm 4kV$, 각 10회)
 - b) 공기 방전 테스트 ($\pm 8kV$, 각 10회)

③ 샘플 수량

- 별도 명시가 없는 한, 시험에 사용되는 샘플의 수량은 시험 항목별로 배터리셀은 3개, 배터리팩의 경우 1개임

④ 샘플 배터리의 용량

- 초기 샘플 배터리의 용량은 정격용량보다 크거나 같아야 하며, 그렇지 않은 경우 형식시험을 위한 일반 샘플로 사용될 수 없음
- 샘플 배터리 용량 시험 방법은 SJ/T 11685-2017의 5.1이 적용됨

⑤ 샘플 시험

- 샘플 배터리셀에 대한 형식시험 항목은 다음과 같음

[표 3] 배터리셀에 대한 형식시험 항목 (규제원문 - 표 1)

요구사항	항목	시험 항목	샘플 번호
시험 조건	4.6.3	샘플 전처리	전체
	4.6.5	배터리 용량 시험	전체
일반 안전 요구사항	5.2	안전 작동을 위한 매개변수	-
	5.3.1	라벨링 요구사항	
배터리셀 전기안전 시험	6.1	고온에 의한 외부 단락	1~3
	6.2	과충전	4~6
	6.3	강제 방전	7~9
배터리셀 환경 안전 시험	7.1	저기압 안전성 시험	1~3
	7.2	온도 사이클 시험	1~3

요구사항	항목	시험 항목	샘플 번호
	7.3	진동 시험	1~3
	7.4	충격 시험	1~3
	7.5	낙하 시험	10~12
	7.6	충돌/압축 시험	13~15
	7.7	열 가혹 시험	16~18
	7.8	관통시험	19~21

- 샘플 배터리 시스템*에 대한 형식시험 항목은 다음과 같음

* 배터리 시스템 : 하나 이상의 셀, 모듈 또는 배터리팩으로 구성된 시스템으로, BMS(배터리 관리 시스템)가 장착되어 있다. 과충전, 과전류, 과방전의 발생으로 인한 과열 시 BMS가 작동한다.

[표 4] 배터리 시스템에 대한 형식시험 항목 (규제원문 - 표 2)

요구사항	항목	시험 항목	샘플 번호
시험 조건	4.6.3	샘플 전처리	전체
일반 안전 요구사항	5.2	안전 작동을 위한 매개변수	-
	5.3.1	라벨링 요구사항	
	5.3.2	경고문	
	5.3.3	내구성	
배터리 시스템 환경시험	8.1	저기압 안전성 시험	1
	8.2	온도 사이클 시험	1
	8.3	진동 시험	1
	8.4	충격 시험	1
	8.5	낙하 시험	2
	8.6	응력 완화 시험	3
	8.7	고온 사용 시험	4
	8.8	침수 시험	5
	8.9	난연성 요건 시험	8, 9
	8.10	열 폭주 전이 시험	6
배터리 시스템 기능 안전성 시험	9.2	과전압 충전 시험	7
	9.3	단일 배터리에 대한 과전압 제어 시험	8
	9.4	저전압 방전 시험	9
	9.5	과전류 충전 시험	10
	9.6	과전류 방전 시험	11
	9.7	외부 단락 시험	12

요구사항	항목	시험 항목	샘플 번호
	9.8	온도 보호 기능 시험	13
	9.9	역방향 충전 시험	14

⑥ 시험 절차

- 샘플 배터리셀 및 배터리팩에 대한 형식시험 절차는 규제원문의 부속서 A를 참조

⑦ 시험의 판정 기준

- 특정 시험 항목에 대해 할당된 시험 샘플 전체가 합격 판정을 받는 경우, 해당 시험에 합격한 것으로 판정됨

□ 일반 안전 요구사항 (규제원문 5절)

- (적용 조건) 일반 안전 요구사항의 적용이 요구되는 조건은 다음과 같음

① 정상(normal) 조건

② 합리적으로 예측 가능한 오용, 남용 및 오작동 조건

- (안전 작동 조건의 지정 및 표시) 다양한 조건에서 배터리 셀 및 배터리 팩을 안전하게 사용할 수 있도록 온도 범위, 전압 범위, 전류 범위 등의 파라미터를 지정함

- 배터리의 소재 및 구조 차이 등으로 인하여 안전 작동을 위한 파라미터 지정 값이 달라질 수 있으며, 제조업체는 해당 제품의 사양서에 최소한 다음 [표 5]에서 규정하는 정보를 표시해야 함

[표 5] 안전 작동 조건으로 지정된 파라미터의 표시 (규제원문 - 표 3)

안전 작동 파라미터	표시	배터리셀	배터리팩
충전 한계 전압	U_{cl}	표시 필요	표시 필요
충전 상한 전압	U_{up}	표시 필요	표시 필요
방전 중단 전압	U_{do}	표시 필요	표시 필요
방전 종지 전압	U_{de}	표시 필요	표시 필요
권장 충전 전류	I_{cr}	표시 필요	표시 필요
최대 충전 전류	I_{cm}	표시 필요	표시 필요
권장 방전 전류	I_{dr}	표시 필요	표시 필요
최대 방전 전류	I_{dm}	표시 필요	표시 필요
과전압 충전 보호 전압	U_{cp}	표시 불필요	표시 필요

안전 작동 파라미터	표시	배터리셀	배터리팩
과전류 충전 보호 전류	I_{cp}	표시 불필요	표시 필요
저전압 방전 보호 전압	U_{dp}	표시 불필요	표시 필요
과전류 방전 보호 전류	I_{dp}	표시 불필요	표시 필요
상한 충전 온도	T_{cm}	표시 필요	표시 필요
하한 충전 온도	T_{lc}	표시 필요	표시 필요
상한 방전 온도	T_{dm}	표시 필요	표시 필요
하한 방전 온도	T_{ld}	표시 필요	표시 필요

○ 라벨링 및 경고문구의 표시

- (라벨링) 최소한 다음 내용이 중국어로 표시되어야 함

① 제품명 및 모델명

② 정격용량, 정격 에너지, 최대 충전 전압, 공칭전압

③ 양/음극성

※ "양극, 음극" 문구 또는 "+, -" 기호를 사용하거나, 빨간색 및 검은색 색상으로 표시

④ 생산 일자 또는 배치번호

⑤ 생산 공장

- (경고문구) 배터리팩에 중국어로 표시된 경고문구가 있어야 함

예시1 - 禁止拆解、撞擊、擠壓或投入火中

(분해하거나, 때리거나, 부수거나, 불 속에 던져서는 안 됩니다)

예시2 - 若出現嚴重鼓脹，切勿繼續使用

(심하게 부풀어 오른 경우에는 계속 사용하지 마십시오)

예시3 - 切勿置于高溫環境中

(고온 환경에 절대 방치하지 마십시오)

○ 표시 내구성

- (내구성 시험 절차) 라벨 및 경고문구의 내구성은 면포에 물을 적셔 15초간 손으로 문지른 후 부피 비 75%의 의료용 알코올 희석액을 면포에 적셔 15초간 손으로 문지르는 방식으로 시험해야 함

- (시험 결과) 내구성 시험 후에도 문구의 명확성이 유지되어야 하며, 명판이 쉽게 제거되지 않아야 하며, 가장자리의 말림이 없어야 함

□ 배터리셀 전기안전 시험 (규제원문 6절)

○ 배터리셀의 전기안전 시험 항목 및 방법은 하기 [표 6]과 같음

[표 6] 배터리셀의 전기안전 시험 항목 및 방법

원문조항	시험 항목	시험 방법 (※상세 내용은 규제원문 참조)
6.1	고온에 의한 외부 단락시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리셀을 완전히 충전한 뒤 특정 온도 환경($57\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$)에 일정 시간 동안(배터리 온도가 $57\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 도달한 뒤, 30분) 방치하고, 이후 도선을 사용하여 배터리셀의 양극과 음극을 연결한 뒤 전체 외부 저항을 $5\text{m}\Omega$ 미만이 되도록 함 - 시험과정에서 배터리셀의 온도 변화를 관찰하고 다음 중 하나의 상황이 발생하면 시험을 종료함 <ul style="list-style-type: none"> a) 셀의 온도 저하값이 최고 온도 상승값의 80%에 도달한 경우 b) 단락 시간이 6시간에 도달한 경우 ○ 시험 종료 후 1시간동안 관찰이 이루어져야 하며, 배터리셀에 점화 및 폭발이 발생해서는 안 됨
6.2	과충전 시험 (수정)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리셀을 완전히 충전한 뒤 제조자가 지정한 최대 충전 전류로 충전하면서 배터리 온도 변화를 모니터링 함 - 시험과정에서 배터리셀의 온도 변화를 관찰하고 다음 중 하나의 상황이 발생하면 시험을 종료함 <ul style="list-style-type: none"> a) 충전 한계 전압의 1.5배에 도달한 후, 1시간 동안 정전압 충전이 지속되는 경우 b) 총 충전 시간이 1.5시간에 도달한 경우 ○ 배터리셀에 점화 및 폭발이 발생해서는 안 됨
6.3	강제 방전 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리셀을 방전시킨 뒤, 1ItA 전류에 따라 마이너스 충전 상한 전압($-U_{up}$)까지 90분 동안 역방향 충전을 함 - 역방향 충전 과정에서 90분 이내에 전압이 마이너스 충전 상한 전압($-U_{up}$)에 도달하는 경우, 전류를 줄여 계속해서 역방향 충전이 되도록 유지하고 90분에 도달하면 시험을 중단 - 역방향 충전 과정에서 90분 이내에 전압이 마이너스 충전 상한 전압($-U_{up}$)에 도달하지 못하는 경우 90분에 도달하면 시험을 중단 ○ 배터리셀에 점화 및 폭발이 발생해서는 안 됨 <p>[강제 방전 상황별 참고 그래프] - 규제원문의 [그림 1]</p> <p style="text-align: center;"> --- 상황 1 90분 내 도달시 — 상황 2 제한값에 미도달시 </p>

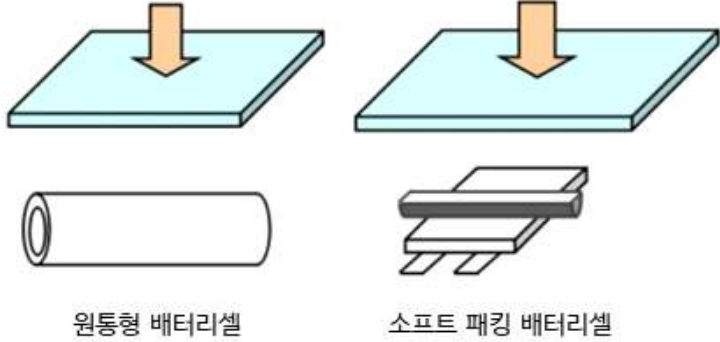
□ 배터리셀 환경시험 (규제원문 7절)

○ 배터리셀의 환경시험 항목 및 방법은 하기 [표 7]과 같음

[표 7] 배터리셀의 환경시험 항목 및 방법

원문조항	시험 항목	시험 방법 (※상세 내용은 규제원문 참조)																													
7.1	저기압에 의한 안전성 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리셀을 완전히 충전한 뒤 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 후 진공 챔버에 넣고 내부 기압을 11.6 kPa 이하로(고도 15240m의 기압에 해당) 서서히 낮춘 뒤, 최소한 6시간 동안 유지함 - 상세한 시험 방법은 GB/T 2423.21의 관련 규정을 따라 시행되어야 함 ○ 배터리셀에 점화 및 폭발이 발생해서는 안 됨 																													
7.2	온도 사이클 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리셀을 완전히 충전한 뒤 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$의 온도 조절 상자에 넣고, 다음 a)~d)의 단계를 따라 내부 온도를 고온 및 저온으로 반복 조절하며 유지함 a) 실험 상자 온도를 $72^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$로 높이고 6시간 유지 b) 실험 상자 온도를 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$로 낮추고 6시간 유지 c) a)~b)를 총 10회 사이클 반복 d) 이후 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$에서 24시간 보관 - 온도 전환에 걸리는 시간이 30분을 초과하지 않아야 함 - 상세한 시험 방법은 GB/T 2423.22의 관련 규정을 따라 시행되어야 함 ○ 배터리셀에 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨 <p>[온도 변경 주기 그래프] - 규제원문 [그림 2]</p>																													
7.3	진동 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리셀을 완전히 충전한 뒤 진동 시험용 벤치에 고정하고, 다음 진동 파형 표의 파라미터에 따라 진동 시험을 시행함 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">주파수</th> <th rowspan="2">진동값</th> <th rowspan="2">로그 스위프 주파수 사이클</th> <th rowspan="2">축 방향</th> <th rowspan="2">진동 사이클 횟수</th> </tr> <tr> <th>시작</th> <th>종료</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$f_1=7\text{Hz}$</td> <td>f_2</td> <td>$a_1=1g_n^b$</td> <td rowspan="4">15분</td> <td>X</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>f_2</td> <td>f_3</td> <td>$S=0.8\text{mm}$</td> <td>Y</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>f_3</td> <td>$f_4=200\text{Hz}$</td> <td>$a_2=8g_n$</td> <td>Z</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td colspan="2">$f_1=7\text{Hz}$로 회귀</td> <td></td> <td>합계</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - 12 사이클이 반복되어 각 축 방향에 대해 총 	주파수		진동값	로그 스위프 주파수 사이클	축 방향	진동 사이클 횟수	시작	종료	$f_1=7\text{Hz}$	f_2	$a_1=1g_n^b$	15분	X	12	f_2	f_3	$S=0.8\text{mm}$	Y	12	f_3	$f_4=200\text{Hz}$	$a_2=8g_n$	Z	12	$f_1=7\text{Hz}$ 로 회귀			합계	36
주파수		진동값	로그 스위프 주파수 사이클	축 방향					진동 사이클 횟수																						
시작	종료																														
$f_1=7\text{Hz}$	f_2	$a_1=1g_n^b$	15분	X	12																										
f_2	f_3	$S=0.8\text{mm}$		Y	12																										
f_3	$f_4=200\text{Hz}$	$a_2=8g_n$		Z	12																										
$f_1=7\text{Hz}$ 로 회귀				합계	36																										

원문조항	시험 항목	시험 방법 (*상세 내용은 규제원문 참조)
		<p>3시간의 진동 시험이 실시됨</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원통형 배터리의 경우 축방향 및 방사방향의 두 방향에서 진동 시험을 실시하며, 정사각 배터리 및 소프트 패키징 배터리의 경우 서로 수직인 세 방향에서 진동 시험을 실시함 - 상세한 시험 방법은 GB/T 2423.10의 관련 규정을 따라 시행되어야 함 <p>○ 배터리셀에 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨</p>
7.4	가속도 충격 시험	<p>○ 시험 대상 배터리셀을 완전히 충전한 뒤 충격대에 고정하고 반정현파 충격 시험을 실시함</p> <ul style="list-style-type: none"> - 처음 3ms 동안 최저 평균 가속도는 $75g_n$이며, 최고 가속도는 $150g_n \pm 25g_n$, 펄스 지속 시간은 $6ms \pm 1ms$여야 하며, 배터리에 대해 각 방향으로 세 번의 가속도 충격 시험을 실시함 - 원통형 배터리의 경우 축방향 및 방사방향의 두 방향에서 진동 시험을 실시하며, 정사각 배터리 및 소프트 패키징 배터리의 경우 서로 수직인 세 방향에서 진동 시험을 실시함 - 상세한 시험 방법은 GB/T 2423.5의 관련 규정을 따라 시행되어야 함 <p>○ 배터리셀에 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨</p>
7.5	낙하 시험 (수정)	<p>○ 시험 대상 배터리셀을 완전히 충전한 뒤, 배터리를 $1 m \pm 0.01 m$의 낙하 높이에서 평면 형태의 콘크리트판 위로 자유 낙하함</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 원통형 배터리의 두 단면을 향해 각각 1회 낙하, 원통형 표면은 2번 낙하, 총 4회의 낙하 시험 실시 ○ 사각형과 소프트 팩 배터리는 각 표면을 1번씩 떨어뜨려 총 6회의 낙하 시험을 실시 <p>○ 배터리셀에 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨</p>
7.6	충돌/압축 시험 (추가)	<p>○ 충돌 시험</p> <ul style="list-style-type: none"> - (시험 대상) 사각형 배터리 및 지름이 18.0 이상인 원통형 배터리에 적용되며, 소프트 패키징 배터리의 경우 적용 대상이 아님 - 완전하게 충전된 배터리를 평평한 바닥에 위치시킨 뒤, 직경이 $15.8 \pm 0.1mm$이며 길이가 사각형 배터리의 표면 너비 또는 원통형 배터리의 직경을 초과하며 중량이 $9.1 \pm 0.1kg$인 금속 막대를 배터리의 기하학적 중심부 위쪽에 수평으로 배치한 뒤 $610 \pm 25mm$ 높이에서 자유 낙하시켜 전지 표면에 충격을 가하고 6시간 동안 관찰함 - 샘플 하나 당 1회의 충돌 시험이 시행되며, 배터리셀에 점화 및 폭발이 발생하지 않아야 함 <p>○ 압축 시험</p> <ul style="list-style-type: none"> - (시험 대상) 직경이 18.0mm 미만인 원통형 배터리 또는 소프트 패키징 배터리에 적용됨 - 완전하게 충전된 배터리를 두 개의 평판 사이에 위치시킨 뒤 $13.0kN \pm 0.78kN$의 압축력 및 0.1mm/s의 압축 속도로 수직 방향으로 압축하여, 최대 압력에 도달하거나 배터리 전압이 초기 전압의 1/3로 강하하면 압축 시험을 중단함

원문조항	시험 항목	시험 방법 (*상세 내용은 규제원문 참조)
		<p>[압착 시험 중 배터리 배치 예시] - 규제원문 [그림 3]</p>  <p style="text-align: center;">원통형 배터리셀 소프트 패키징 배터리셀</p> <p>- 배터리셀에 점화 및 폭발이 발생하지 않아야 함</p>
7.7	열적 가혹 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리셀을 완전히 충전한 뒤, 이를 시험 챔버에 넣고 온도를 $(5\pm 2^{\circ}\text{C})/\text{min}$의 일정한 비율로 상승시키다가, 챔버 내 온도가 $130\pm 2^{\circ}\text{C}$에 도달하면 30분간 일정하게 온도를 유지함 ○ 배터리셀에 점화 및 폭발이 발생하지 않아야 함
7.8	관통시험 (추가)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리셀을 완전히 충전한 뒤, 직경 $\Phi 5\text{mm}$의 내열성이 있는 강철 못을 사용하여 $(25\pm 5)\text{mm/s}$의 속도로 배터리의 기하학적 중심부를 수직 방향으로 관통시킨 뒤, 관통된 상태 그대로 1시간 동안 두고 관찰함 ○ 배터리셀에 점화 및 폭발이 발생하지 않아야 함

□ 배터리 시스템 환경시험 (규제원문 8절)

- 배터리 시스템의 환경시험 항목 및 방법은 하기 [표 8]과 같음

[표 8] 배터리 시스템의 환경시험 항목 및 방법

원문조항	시험 항목	시험 방법 (*상세 내용은 규제원문 참조)
8.1	저기압에 의한 안전성 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템에 규제원문 7.1의 시험 방법을 따라 저기압에 의한 안전성 시험을 실시함 ○ 배터리 시스템에 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨
8.2	온도 사이클 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템에 규제원문 7.2의 시험 방법을 따라 온도 사이클 시험을 실시함 ○ 배터리 시스템에 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨
8.3	진동 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전한 뒤 서로 수직인 세 축방향에 대해 진동 시험을 시행함 <ul style="list-style-type: none"> - 배터리 시스템의 중량이 12kg 이하인 경우, 규제원문 7.3의 시험 방법을 따라 진동 시험을 시행함 - 배터리 시스템의 중량이 12kg를 초과하는 경우, 규제원문 7.3의 표 대신 하기 표를 따라 진동 시험을 시행함 <p style="text-align: center;">[진동 파형(정현파 곡선)] - 규제원문 [표 5]</p>

원문조항	시험 항목	시험 방법 (※상세 내용은 규제원문 참조)																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">주파수</th> <th rowspan="2">진동값</th> <th rowspan="2">로그 스위프 주파수 사이클</th> <th rowspan="2">축 방향</th> <th rowspan="2">진동 사이클 횟수</th> </tr> <tr> <th>시작</th> <th>종료</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>f₁=7Hz</td> <td>f₂</td> <td>a1=1g_n^b</td> <td rowspan="4">15분</td> <td>X</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>f₂</td> <td>f₃</td> <td>S=0.8mm</td> <td>Y</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>f₃</td> <td>f₄=200Hz</td> <td>a2=2g_n</td> <td>Z</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td colspan="2">f₁=7Hz로 회귀</td> <td></td> <td>합계</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 상세한 시험 방법은 GB/T 2423.10의 관련 규정을 따라 시행되어야 함</p> <p>○ 배터리 시스템에 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨</p>	주파수		진동값	로그 스위프 주파수 사이클	축 방향	진동 사이클 횟수	시작	종료	f ₁ =7Hz	f ₂	a1=1g _n ^b	15분	X	12	f ₂	f ₃	S=0.8mm	Y	12	f ₃	f ₄ =200Hz	a2=2g _n	Z	12	f ₁ =7Hz로 회귀			합계	36
주파수		진동값	로그 스위프 주파수 사이클	축 방향					진동 사이클 횟수																						
시작	종료																														
f ₁ =7Hz	f ₂	a1=1g _n ^b	15분	X	12																										
f ₂	f ₃	S=0.8mm		Y	12																										
f ₃	f ₄ =200Hz	a2=2g _n		Z	12																										
f ₁ =7Hz로 회귀				합계	36																										
8.4	가속도 충격 시험	<p>○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전한 뒤 서로 수직인 세 축방향에 대해 규제원문 7.4의 시험 방법을 따라 가속도 충격 시험을 실시함</p> <p>- 시험 매개변수의 경우 다음 표를 참고</p> <p>[질량별 최고 가속도 및 펄스지속시간] - 규제원문 [표 6]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>샘플 질량 m (kg)</th> <th>최고 가속도</th> <th>펄스 지속시간 (ms)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m ≤ 12</td> <td>150g_n과 $x = \sqrt{\frac{100850}{m}}$ 较小者</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>m > 12</td> <td>50g_n과 $x = \sqrt{\frac{30000}{m}}$ 较小者</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ 배터리 시스템에 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨</p>	샘플 질량 m (kg)	최고 가속도	펄스 지속시간 (ms)	m ≤ 12	150g _n 과 $x = \sqrt{\frac{100850}{m}}$ 较小者	6	m > 12	50g _n 과 $x = \sqrt{\frac{30000}{m}}$ 较小者	11																				
샘플 질량 m (kg)	최고 가속도	펄스 지속시간 (ms)																													
m ≤ 12	150g _n 과 $x = \sqrt{\frac{100850}{m}}$ 较小者	6																													
m > 12	50g _n 과 $x = \sqrt{\frac{30000}{m}}$ 较小者	11																													
8.5	낙하 시험 (수정)	<p>○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전한 뒤, 시료의 6면을 다음 표에서 규정하고 있는 낙하 높이에서 평면 형태의 콘크리트판 위로 자유 낙하시킴</p> <p>[낙하 시험 방법 및 조건] - 규제원문 [표 7]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>샘플 질량 m (kg)</th> <th>시험 방법</th> <th>낙하 높이 (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m < 7</td> <td>전체</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>7 ≤ m < 20</td> <td>전체</td> <td>100 - 90(m-7)/13</td> </tr> <tr> <td>20 ≤ m</td> <td>-</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ 배터리 시스템에 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨</p>	샘플 질량 m (kg)	시험 방법	낙하 높이 (cm)	m < 7	전체	100	7 ≤ m < 20	전체	100 - 90(m-7)/13	20 ≤ m	-	10																	
샘플 질량 m (kg)	시험 방법	낙하 높이 (cm)																													
m < 7	전체	100																													
7 ≤ m < 20	전체	100 - 90(m-7)/13																													
20 ≤ m	-	10																													
8.6	응력 완화 시험	<p>○ 성형된 또는 사출 성형된 열가소성 수지 외함은 외함 소재가 성형 또는 사출 성형으로 발생하는 내부적 응력을 완화할 수 있도록 구성되어야 하며, 외함 소재의 수축 또는 변형으로 인한 내부 구성요소의 누출이 없어야 함</p> <p>○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전하고 이를 70°C ± 2°C의 강제 통풍 온도 조절 장치에 7시간 동안 보관한 뒤 다시 꺼내어 실온에 보관함</p> <p>○ 외함은 내부 구성요소를 누출할 수 있는 물리적 변형이 없어야 함</p>																													
8.7	고온 사용	<p>○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전한 뒤, 제조업체가 사전 지정한 배터리팩의 충전 상한 온도</p>																													

원문조항	시험 항목	시험 방법 (※상세 내용은 규제원문 참조)
	안전성 시험	<p>및 방전 상한 온도로 설정된 고온 시험 챔버에 넣고 7시간 동안 관찰함</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시험 대상 배터리 시스템은 다음 a), b) 중 하나를 충족해야 함 <ul style="list-style-type: none"> a) 화재, 폭발 또는 누출을 일으키지 않고 단락이 일어남 b) 단락이 일어나지 않음
8.8	염수 침수 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전한 뒤, 최소 30분 이상 실온의 염수(3.5% NaCl 수용액)에 완전히 잠기게 하여 염수 침수 시험을 실시함 - 시험 샘플을 24시간 동안 방치하여, 계속해서 방전되는 경우 방전 및 충전 사이클을 실시한 뒤 방전되지 않을 시에 시험을 종료함 ○ 배터리 시스템에서 점화 및 폭발이 발생해서는 안 됨
8.9	난연성 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ (일반) 배터리 시스템의 경우 패키징에 사용되는 재료는 화염의 확산을 제한할 수 있어야 하며, 난연성 수준은 하기 요구사항 중 해당 요건을 충족해야 함 - 시험 방법은 GB 4943.1-2022의 3.3.4항을 참조 ○ (외함 요구사항) 배터리 팩 시스템의 외함은 내화성 보호 케이스를 사용해야 하며, 케이스는 V-1 이상의 재료로 구성되어야 함 ○ (PCB 보드 요구사항) 인쇄 회로 기판은 V-1 Class 이상의 재료로 구성되어야 함 ○ (전선 요구사항) 도체는 부속서 B의 시험을 통과해야 함 ○ (기타 포장재) 기타 포장재는 V-1 Class 이상의 재료, 그 중 발포재(form)는 HF-1 Class 이상의 재료로 구성되어야 함
8.10	열 폭주 전이 시험 (추가)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배터리팩 중앙부 근처 또는 타 단일 셀로 둘러싸인 단일 셀을 시험 대상으로 선정 한 뒤, 제조업체가 가열 또는 과충전 중 하나의 열폭주 촉발 방식을 택하여 열 폭주 전이 시험을 시행함 ○ 열 폭주 발생의 판단 조건 <ul style="list-style-type: none"> a) 가열 또는 과충전으로 인해 전압의 강하가 일어나고, 강하 값은 초기 전압의 25%를 초과함 b) 관찰점 온도가 제조업체가 지정한 최대 작동 온도에 도달함 c) 관찰점의 온도 dT/dt가 1°C/s 이상이고, 3s 이상 지속됨 - a)와 c) 또는 b)와 c)가 함께 일어나는 경우 열 폭주가 발생한 것으로 판단함 - 하나의 촉발 방식을 선택하여 시험했을 때 열 폭주가 발생하지 않은 경우, 나머지 하나의 촉발 방식으로 시험하여도 열 폭주가 발생하지 않음을 증명할 수 있어야 함 ○ (판정 기준) 시험이 종료된 후, 셀 간 열 폭주 전이가 없어야 하며, 배터리 시스템 외부에 화염이 없어야 하며, 배터리 시스템 외함이 파열되지 않아야 함

□ 배터리 시스템의 기능 안전성 시험 (규제원문 9절)

- 과전압 충전 시험 방법을 다음과 같이 수정
 - 시험 주기를 500 사이클로 지정 및 시험 대상을 명시
 - 과전압 충전 시 작동 요건 중 제조업체가 지정한 최대 전압값 요건을 수정

(제조업체가 지정한 최대 전압값) → (제조업체가 지정한 최대 전압값의 1.2배)

- 저전압 방전 시험 방법 요건을 다음과 같이 수정하였음 (9.4항)
 - 시험 주기를 500 사이클로 지정 및 시험 대상을 명시
- 과전류 충전 시험 방법을 다음과 같이 수정하였음 (9.5항)
 - 시험 주기를 500 사이클로 지정 및 시험 대상을 명시
 - 과전류 충전 시 정전류 충전 상태의 제한값을 수정

(과전류 충전 보호 전류) → (과전류 충전 보호 전류의 1.5배)

- 과전류 방전 시험 주기를 500 사이클로 지정하고, 시험 대상을 명시
- 외부 단락 시험의 시험 주기를 500 사이클로 지정하고, 시험 대상을 명시
- 온도 보호 기능 시험 항목을 신규 추가
- 상세 내용은 하기 [표 9] 및 규제원문의 해당 항목을 참조

[표 9] 배터리 시스템의 기능 안전성 시험 항목 및 방법

원문조항	시험 항목	시험 방법 (※상세 내용은 규제원문 참조)
9.2	과전압 충전 시험 (수정)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전한 뒤, 다음 a), b)를 500 사이클 동안 시험함 <ul style="list-style-type: none"> a) 과전압 충전 b) 배터리 관리 시스템을 1분간 그대로 두기 - 과전압 충전 시에는 제조업체가 지정한 최대 충전 전류(I_{cm})를 정전류 충전 시 충전 상한 전압(U_{up}) 또는 제조업체가 지정한 최대 전압값의 1.2배 중 높은 값으로 사용해야 함 - 배터리팩의 배터리 관리 시스템(BMS)은 각 사이클 동안 충전 전압이 상한 충전 전압 또는 제조업체가 지정한 최대 전압값의 1.2배에 도달할 때 또는 그 전에 작동해야 함 ○ 배터리 시스템에서 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨
9.3	단일 배터리 과전압 제어 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 방전시킨 뒤, 병렬 배치된 블록을 선택하여 완충 용량의 50%에 해당하는 수준까지 충전하여 충전 전 불균형 상태를 만든 뒤, 다시 배터리팩을 충전함

원문조항	시험 항목	시험 방법 (*상세 내용은 규제원문 참조)
		<ul style="list-style-type: none"> - 상기 선택된 병렬 배치 블록이 제조업체가 지정한 충전 상한 전압의 1.05배에 도달하기 전에 BMS가 배터리 충전을 중지하고 정상적인 방전을 허용해야 함 - 서로 다른 3개의 병렬 배치 블록을 선택하여 총 3회의 시험을 시행함 ○ 배터리 시스템에서 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨
9.4	저전압 방전 시험 (수정)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전한 뒤, 다음 a), b)를 500 사이클 동안 시험함 <ul style="list-style-type: none"> a) 저전압 방전 b) 보호 장치가 활성화된 후 1분간 대기 - 저전압 방전 시는 최대 방전 전류(I_{dm})를 사용해 정전류 방전을 하게 됨 - 사이클마다 제조업체가 지정한 방전 중지 전압까지 방전되기 전에 BMS가 배터리 방전 회로를 차단할 수 있어야 하며, 차단 이전에 차량 전체에 경고 신호를 보낼 수 있어야 함
9.5	과전류 충전 시험 (수정)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 방전시킨 뒤, 다음 a), b)를 500 사이클 동안 시험함 <ul style="list-style-type: none"> a) 과전류 충전 b) 배터리 관리 시스템을 1분간 그대로 두기 - 과전류 충전 시에는 충전 상한 전압(U_{up})에 도달하기까지 과전류 충전 보호 전류(I_{cp})의 1.5배로 정전류 충전을 하며, 배터리팩의 BMS는 매 사이클마다 활성화 되어야 함 ○ 배터리 시스템에서 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨
9.6	과전류 방전 시험 (수정)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전시킨 뒤, 다음 a), b)를 500 사이클 동안 시험함 <ul style="list-style-type: none"> a) 과전류 방전 b) 배터리 관리 시스템을 1분간 그대로 두기 - 과전류 방전 시에는 충전 상한 전압(U_{up})에 도달하기까지 과전류 방전 보호 전류(I_{dp})의 1.5배로 정전류 방전을 함 - 배터리팩의 BMS는 매 사이클마다 과전류 방전을 감지하고 보호 조치를 취하거나 차량 전체에 경고 신호를 보내야 하나 출력을 차단하지는 않아야 함 ○ 배터리 시스템에서 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨
9.7	외부 단락 시험 (수정)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 충전한 뒤, 다음 a), b)를 500 사이클 동안 시험함 <ul style="list-style-type: none"> a) 배터리팩의 양/음극 단자 또는 BMS의 출력 단자를 단락시킴 b) 배터리 관리 시스템을 1분간 그대로 두기 - 단락이 발생하여도 총 외부 저항이 20mΩ을 초과하지 않아야 함 - 시험은 배터리 시스템의 정상 작동 조건 및 충전 보호용 부품(충전 회로 보호 스위치 튜브, 퓨즈 등)의 단일 고장 조건에서 각각 시행되어야 함

원문조항	시험 항목	시험 방법 (*상세 내용은 규제원문 참조)
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 배터리 시스템에서 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨
9.8	온도 보호 시험 (추가)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 완전히 방전 시킨 뒤, 다음 순서로 온도 보호 시험을 실시함 <ul style="list-style-type: none"> a) 제조업체가 지정한 최대 충전 온도 또는 55°C 중 더 높은 온도 + 5°C의 환경에서 배터리 시스템을 8시간 동안 방치하고 그 후 제조사에서 지정한 최대 충전 전류로 10분간 충전한 뒤 6시간 동안 방치함 b) 제조업체가 지정한 최저 충전 온도 또는 0°C 중 더 낮은 온도 - 5°C의 환경에서 배터리 시스템을 16시간 동안 방치하고 그 후 제조사에서 지정한 최대 충전 전류로 충전함 ○ 배터리 시스템에서 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨
9.9	역충전 시험	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 대상 배터리 시스템을 방전 시킨 뒤, 1It의 전류로 역충전함으로써 역충전 시험을 시행함 <ul style="list-style-type: none"> - BMS는 역충전을 감지하고 충전 전류를 차단할 수 있어야 함 - 총 3회의 시험이 배터리 시스템 샘플에 이루어져야 함 ○ 배터리 시스템에서 점화 및 폭발, 누출이 발생해서는 안 됨

□ 고전압 배터리팩 안전 요구사항 (규제원문 11절)

- 기존 표준 대비 개정 표준 변경 사항은 다음 표 10을 참조
 - 고전압에 대한 정의를 수정함
 - 고전압 배터리팩이 준수해야 하는 참조 표준을 변경함

[표 10] 배터리 시스템의 기능 안전성 시험 항목 및 방법

원문조항	GB/T 40559-2021 기존 표준	CHN/1836 개정 표준
11	<p>11 고전압 배터리팩 안전 요구사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 제조사는 고전압 배터리팩의 사용을 되도록 피할 것을 권장함 - 고전압은 최고 출력 전압 또는 입력 전압(충전 제한 전압)이 SELV 회로의 전압 한계값을 초과하는 것을 말함 - 고전압 배터리팩은 GB 4943.1-2011 또는 그 대체 표준의 요구사항을 충족해야 함 	<p>11 고전압 배터리팩 안전 요구사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 제조사는 고전압 배터리팩의 사용을 되도록 피할 것을 권장함 - 고전압이란 배터리팩의 최대 출력이나 입력 전압(충전 제한 전압)이 ESII 전원 제한 전압 값을 넘어서는 배터리 팩을 말함 - 고전압 배터리팩은 GB 4943.1-2022 5 장 전기로 인한 부상에 대한 요구사항을 충족해야 함

3**관련 표준 및 기술사양**

□ 관련 표준 및 기술사양

[표 11] 참조 표준 및 기술 사양

No.	표준	표준명
1	GB/T 2423.5	환경시험 - 2부: 시험 방법 - 시험 Ea 및 지침: 충격
2	GB/T 2423.10	환경시험 - 2부: 시험 방법 - 시험 Fc: 진동(정현파)
3	GB/T 2423.21	환경시험 - 2부: 시험 방법 - 시험 M: 낮은 기압
4	GB/T 2423.22	환경시험 - 2부: 시험 방법 - 시험 N: 온도 변화
5	GB 4943.1-2022	오디오/비디오, 정보 및 통신 기술 장비 - 1부: 안전 요구사항
6	GB/T 5169.5-2008	전기전자제품의 화재 위험 시험 - 제5부: 불꽃 시험 - 바늘 시험 방법 - 기구 확인 배치 및 지침
7	GB/T 17626.2	전자기 호환성 - 시험 및 측정 기술 - 정전기 방전 내성 시험
8	SJ/T 11685-2017	리튬이온 배터리 및 전동이륜평행차용 배터리팩 사양

붙임**규제 참고자료**

□ 원문 출처

○ 규제원문

- 2024년 3월 25일, 국가시장감독관리총국이 통보한 《중국 국가표준, 전동이륜 평행차 및 전기스쿠터용 리튬 이온 배터리 - 안전 기술 규격》의 개정 초안
- 규제원문 다운로드 링크 ([URL](#))