

SPSPSPSP
SPSPSPS
SPSPSP
SPSPS
SPSP
SPS

SPS-C KBIA-10702-01-7416

SPS

전기자동차용 리튬이온배터리
재사용 분류 방법
SPS-C KBIA-10702-01-
7416: 2021

한국전지산업협회

2021년 1월 4일 제정

심 의 : 한국전지산업협회 단체표준심사위원회

	성 명	근 무 처	직 위
(위원장)	안 상 용	이비씨코리아	기 술 이 사
(위 원)	남 대 호	LG화학	팀 장
	오 성 환	에이코	대 표 이 사
	김 효 석	SK 이노베이션	부 장
	남 경 완	동국대학교	교 수
	전 현 중	KEICO	수 석
	이 명 훈	한국화학융합시험연구원	책 임
	송 준 호	전자부품연구원	책 임
(간 사)	김 유 탁	한국전지산업협회	팀 장

원안작성협력 : 한국전지산업협회 사용 후 배터리 W.G

	성 명	근 무 처	직 위
(위원장)	남 대 호	LG화학	팀 장
(위 원)	김 보 경	현대자동차	책 임
	김 성 근	기아자동차	과 장
	김 태 희	두산중공업	차 장
	양 신 현	피엠그로우	상 무
	윤 용 희	삼성SDI	책 임
	조 재 영	원광전력	연 구 소 장
	권 오 준	VDE Korea	차 장
	노 황 현	TUV R.K	책 임
	이 도 현	제주테크노파크	선 임
	이 경 록	한국산업기술시험원	선 임
	현 정 은	자동차부품연구원	책 임
	유 어 현	한국전지산업협회	책 임
(간 사)	조 민 영	한국전지산업협회	책 임

표준열람 : e나라표준인증(<http://www.standard.go.kr>)

제정단체 : 한국전지산업협회

등 록 : 한국표준협회

제 정 : 2021년 1월 4일

심 의 : 한국전지산업협회 단체표준 심사위원회

원안작성협력 : 한국전지산업협회 사용 후 배터리 W.G

이 표준에 대한 문의사항이 있을 시 e나라 표준인증 웹사이트에 등록된 표준담당자에게 연락 바랍니다.

이 표준은 산업표준화법 시행규칙 제19조 및 단체표준 지원 및 촉진운영 요령 제11조의 규정에 따라 매 3년마다 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

목 차

머 리 말	ii
개 요	iii
1 적용범위	1
2 인용표준	1
3 용어와 정의	1
4 일반사항	3
4.1 사용 후 배터리 보관	3
4.2 서류검사(정보 수집).....	4
5 분류시험 방법	5
5.1 일련번호 부여	5
5.2 외관 검사.....	5
5.3 전기적 검사	6
6 부적합 처리 절차	9
7 포장 및 운송	9
8 표시 사항.....	9
부속서 A(참고) 재사용을 위한 사용 후 배터리 분류 절차 방식	10
SPS-C KBIA-10702-01-7416 해설	11

머 리 말

이 표준은 한국전지산업협회에서 원안을 갖추고 산업표준화법 시행규칙 제19조 및 단체표준 지원 및 촉진 운영 요령에 따라 한국전지산업협회 단체표준심사위원회를 거쳐 제정된 단체표준이다.

이 표준은 저작권법에 의해서 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 관계 한국전지산업협회의 장과 단체표준심사위원회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

개 요

전 세계적으로 지구 온난화, 대기 환경 오염 및 에너지 절약에 대한 우려와 관심이 증가함에 따라 다양한 응용분야에서 충전식 에너지 저장 시스템의 활용이 급증하고 있다. 이와 동시에 이차전지, 특히 리튬이온배터리의 기술 발전은 전기자동차와 같은 응용분야에서 환경문제를 고려하여 사용이 끝난 후에도 상당한 성능을 유지하고 있는 배터리 및 배터리 팩을 재사용 할 수 있는 실용적인 방안이 도입되고 있는 추세이다. 이러한 새로운 사업을 육성하고 에너지원으로서 효과적이고 안전한 사용 및 활용을 가속화하기 위해서 사용 후 배터리의 다른 용도로의 재사용을 위한 잔존 성능을 평가의 기본적인 분류 방법에 대한 표준을 수립하는 것이 필수적이지만 대응국제표준 및 한국산업표준은 현 시점에서 제정되어 있지 않다. 따라서 이 문서는 전기자동차에서 발생된 사용 후 배터리 및 배터리 팩의 다른 응용분야에 재사용하기 위한 분류 방법 및 절차를 제공하고자 한다.

전기자동차용 리튬이온배터리 재사용 분류 방법

Reuse sorting method of lithium-ion batteries for electric road vehicles

1 적용범위

이 표준은 전기자동차의 구동용으로 사용되었던 리튬이온배터리 모듈 또는 팩을 에너지저장장치나 또는 다른 용도로 재사용하기 위한 분류 방법에 대하여 기술하였다.

이 표준에서는 분류 방법만 서술하며, 이 표준에 따라 문서 검토를 통해 모듈 또는 배터리 팩이 해당 기술에 적합한 분류 절차에 부합하는지 확인되어야 한다.

또한 자료 검토에서 적합성이 입증되지 않거나 제조자의 제공하는 사양 또는 시험 절차를 사용할 수 없을 경우, 이 표준의 분류 방법을 적용할 수 있다.

이 표준의 예상 사용자는 배터리 제조자, 최종 제품 제조자, 기타 배터리 산업 종사자 등이다.

비고 1 이 표준에서 셀 또는 셀 블록 단위의 분류는 안전성을 고려하여 배제하였으며, 최소 분류 단위는 배터리 모듈 또는 팩에만 적용된다.

비고 2 이 표준에 따라 분류된 모듈 또는 배터리 팩을 재사용 시에는 최종 적용 응용분야의 규격에 명시된 요구사항을 준수하여야 한다.

2 인용표준

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

KS C IEC 60050-482, 국제 전기 용어 — 제482부 : 일차 및 이차전지 셀과 전지

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

KS C IEC 62660-1, 전기자동차용 리튬이차전지 셀 — 제1부: 성능시험

KS C IEC 62660-2, 전기자동차용 리튬이차전지 셀 — 제2부: 신뢰성 및 오용 시험

KS C IEC 62660-3, 전기자동차용 리튬이차전지 셀 — 제3부: 안전 요구사항

KS R ISO 12405-4, 전기자동차 — 구동용 리튬이온 배터리 팩과 시스템 시험규격—제4부: 성능 시험

SPS-C KBIA-10104-03-7312, 배터리에너지저장장치용 리튬 이차 전지시스템 - 성능 및 안전 요구사항

3 용어와 정의

3.1

개로전압(open-circuit voltage)

OCV

방전 전류가 0일 때 셀 또는 배터리 단자 사이 전압

비고 KS C IEC 60050-482, 정의 03-32에서 개작됨.

3.2

분류(sorting)

배터리 시스템에서 배터리 팩 또는 모듈로 분리, 분해하여 재사용, 폐기 등으로 구분하는 과정

3.3

재사용(reuse)

전기자동차용으로 사용된 배터리를 분류 방법을 통해 다른 용도로 사용하거나 사용할 수 있는 배터리

비고 1 이 표준에서 사용된 배터리는 이차전지 셀, 모듈, 배터리 팩이다.

비고 2 재활용가능자원을 그대로 또는 고쳐서 다시 쓰거나 생산활동에 다시 사용할 수 있도록 하는 것을 말한다. (자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 제2조 6항)

3.4

배터리 팩(battery pack)

셀이나 모듈 또는 외부 시스템과의 전기적 상호 연결, 인터페이스를 포함하는 조립체로 외함으로 보호되며 특정 보호 장치, 통신, 냉각시스템을 포함하는 에너지저장장치

비고 KS R ISO 12405-4, 정의 3.2에서 개작됨.

3.5

모듈(module)

하나 또는 복수의 리튬이온배터리 셀이 직렬 또는 병렬로 연결되어 있으며 독립 운영이 불가능한 장치

3.6

이차전지 셀(secondary cell)

전극, 분리막, 전해질, 외함 및 기타 단자들로 구성되어, 화학에너지의 직접 변환을 통해 전기적으로 재충전되도록 설계된 기본 단위

비고 KS C IEC 60050-482, 정의 01-03에서 개작됨.

3.7

배터리 등급화(battery grading)

재사용을 목적으로 배터리 상태 및 잔존 수명에 따라 등급을 분류하는 절차

3.8

재활용(recycle)

에너지를 제거한 배터리를 분해, 해체 파쇄, 등을 통해 소재 또는 원료를 추출하여, 재자원화하는 활동

비고 폐기물을 재사용·재생이용하거나 재사용·재생이용할 수 있는 상태로 만드는 활동(폐기물 관리법 제2조 7항)

3.9

충전 상태(state of charge)

SOC

정격 용량의 백분율로 표현되는 셀, 모듈, 배터리 팩의 가용 용량

3.10

신규 제품(new product)

배터리 제조자가 제조한 새제품

비고 보통 6개월 이내 생산된 제품이다.

3.11

잔존 수명(state of health)

SOH

사용 가능한 잔존 용량과 예상 수명 등, 분류하여 재사용 가능여부를 나타내는 정량화된 성능 수준으로, 사용 가능한 에너지 양과 감소, 내부 저항 증가 상태 등 다양한 진단 측정을 통해 결정된 예상 수명

3.12

폐배터리(waste battery)

분류 방법에 의해 폐기하는 것으로 결정된 배터리

3.13

수명주기(life cycle)

배터리의 원자재 획득 또는 자원의 생성에서 최종 폐기에 이르기까지 제품 시스템의 연속적이고 상호적으로 연결된 수명주기

3.14

최종수명(end of life)

EOL

배터리의 수명주기에서 최종적으로 수명이 다한 제품의 마지막 단계

4 일반사항

분류 절차의 일부로 배터리에 관한 정보 검토, 배터리 육안 검사 및 전기적 시험을 통한 검사를 수행하여야 한다.

전기자동차 배터리 팩은 항상 주의하여 보관하고 취급해야 한다. 배터리 보관 방법은 별도의 취급 규정이 있을 경우는 해당 규정을 준수해야 하며, 별도의 규정이 없을 경우 **4.1**에 따라 취급 절차를 구비해야 한다.

또한, 배터리를 운송할 때는 운송 규정을 준수해야 한다.

4.1 사용 후 배터리 보관

이 표준에 따라 분류하고자 하는 배터리는 동일한 환경조건(온도 및 습도)에서 보관되어야 하며, 단락에 의한 화재를 방지하기 위해 단자가 절연 보호되어야 한다.

보관 시 아래 사항을 측정 및 기록하여 보관해야 한다.

a) 보관 장소의 온도 및 습도

- b) 보관 절차의 일부로 시험을 수행하는 경우 측정 및 기록 유지
- c) 보관 시작 및 종료 시점에서 배터리의 OCV 측정 및 기록 유지

비고 보관된 배터리가 자가 방전에 의해 보관 시작과 종료 시점의 OCV 차이가 배터리 제조사 또는 분류 업체가 지정한 허용 한계를 초과하는 경우 폐기한다.

4.2 서류검사(정보 수집)

4.2.1 일반사항

이 표준에 부합하기 위해서는 배터리의 성능과 안전성에 영향을 미칠 수 있는 사전 정보를 수집 및 검토하여야 하며, 결과를 바탕으로 분류 방법에 따른 검사를 실시해야 한다.

- 모듈 또는 배터리 팩의 표시와 지침
- 분류 전 배터리 팩의 전기자동차에서의 사용 이력과 관련된 정보(BMS 데이터 포함)
- 모듈 또는 배터리 팩의 구성과 용도
- 모듈 또는 배터리 팩의 주요 부품
- 분류 전 전기자동차의 주행 거리

4.2.2 정보 수집 및 검토

재사용하고자 하는 배터리에 대한 가용 정보를 수집하고 검토 할 수 있다.

비고 1 배터리의 설계 및 사용 이력을 파악하는데 필요한 문서는 전기자동차 제조사(OEM), 배터리 제조사, 전기자동차 수리업자 등을 통해 정보를 수집할 수 있다.

비고 2 분류의 목적으로 분류 시험 절차를 수행하기 위해 셀 제원의 정보를 검토하고 수집할 수 있다. (예시: 정격 전압, 정격 용량, 충전 및 방전 종료 전압, 최대 충전 및 방전 전류, 임계온도 특성, 보관 조건이 명시된 정보)

4.2.2.1 배터리 팩

- a) 배터리 팩 명판 정보(정격, 제조일자, 제조사, 기타 표시)
- b) 배터리 팩 조립도
- c) 배터리 팩 사용자 매뉴얼
- d) 배터리 팩 제원
- e) 배터리 팩을 제외한 안전과 관련된 구성 부품에 관한 정보
- f) 배터리 팩 사용 중단 사유, 사용 중단 일자, 용도변경 전 보관 및 취급 조건 정보

비고 단, 배터리의 사용 이력, SOC, SOH의 정보를 수집할 수 있다면, 이력과 관련 정보를 통해 잔존 수명을 예측 할 수 있다.

4.2.2.2 모듈

- a) 배터리 모듈 명판 정보(정격, 제조일자, 제조사, 기타 표시)
- b) 배터리 모듈 제원
- c) 모듈의 회로도(circuit diagram) 또는 구조도(Block diagram)
- d) 모니터링 구성 및 구조에 대한 정보

4.2.2.3 기타 그 외 부속품

- a) 제조자, 부품 번호 및 사양 (예: 전기 정격, 물리적 치수, 사용 매개변수 등)
- b) 설치, 문제 해결, 작동, 유지 보수 등에 관한 정보
- c) 전기 안전 관련 부품 정보

4.2.3 초기 부적합 판정 절차

- a) 수거된 배터리 팩의 정보(수명, 사고, 단순 교체, 주행 거리 등)를 기록한다.
- b) 배터리 팩 사용 이력, 안전 관련 사고 또는 수리 내역 정보를 검토하여 수거된 이유를 파악한다.

비고 만약, 안전(심각한 환경의 노출, 차량 충돌, 침수, 화재 등)과 관련된 사유로 사용이 중단된 배터리는 이 표준의 분류 절차를 수행해서는 안되며, 폐기를 권고한다.

- c) 부적합 판정 기준으로 분류 및 재사용을 위한 등급 결정 과정에서 부적합 판정으로 이어질 수 있는 용도변경 대상의 배터리나 부품의 기능 이상, 물리적 또는 기타 손상 징후를 식별한다.
- d) 분류 절차에 부적합한 배터리는 6절에 따라 폐기되어야 한다. 분류에 부적합한 배터리나 부품은 재사용을 위한 등급 결정 과정에 다시 반입되어서는 안 된다.
- e) 분류 시 부적합한 제품에는 일련번호를 부여하고 재활용 및 폐기 절차를 거친다.

5 분류시험 방법

분류 전 배터리 팩이 입고되면, 이후 5.1에 따라 일련번호를 부여하고, 배터리 팩으로 입고된 경우 모듈 단위로 분리, 분해 전 5.2와 5.3의 검사를 수행하며, **부속서 A**의 배터리 분류 절차를 참고한다.

모든 검사에서 얻은 데이터를 기록하고 제원과 비교하여 제원에 명시된 허용 범위 내에 있는지 확인한다. 허용 범위를 벗어나는 경우, 부적합 처리 절차를 따른다.

배터리 팩과 모듈은 전반적인 육안 검사와, 전기적 검사를 수행하고, 이 표준에 따라 절차를 수행한다. 배터리 팩은 모든 검사를 마친 후 모듈로 분해 할 수 있다.

비고 1 분류를 위해 분해 전 배터리 팩의 안전한 분리는 규정된 절차를 따른다. 폐기 대상 부품은 규정된 절차에 따라 폐기한다.

비고 2 입고된 배터리의 제원 확인이 어려울 경우, 자체적으로 분류하여 확인할 수 있는 허용 범위를 지정해야 한다.

5.1 일련번호 부여

분류 시험절차가 완료된 제품(배터리 팩, 모듈)은 재사용 과정에서 추적이 가능하도록 일련번호를 부여해야 하며, 분류날짜를 반드시 포함하여야 한다.

비고 배터리 팩의 경우 하위 단위 모듈에도 일련번호를 부여해야 한다.

5.2 외관 검사

입고된 제품은 분리 또는 분해하기 전에 배터리 외 부속품의 전반적인 상태를 육안으로 검사한다. 육안으로 확인 가능한 손상이 발견된 경우 기록하고, 육안으로 식별된 손상을 검토하여 전체 또는 일부의 부적합 여부를 결정한다.

육안으로 식별 가능한 손상 징후가 발견된 경우, 재사용 시 안전성에 영향을 미치지 않는다고 검증

된 경우를 제외하고 부적합 처리한다.

- a) 배터리 팩 또는 모듈의 외관 검사
 - 내부 압력으로 부풀어 오른 상태
 - 전해질이 누출된 상태
 - 가스 분출 상태
 - 가시적으로 전해질 분출은 없지만 불쾌한 냄새가 나는 상태
 - 외부 충격에 의해 케이스가 파손되거나 변형되어 찌그러진 상태
 - 단자 부위가 손상된 상태
- b) 배선, 절연체, 고전압 버스, 절연계통 및 PCB의 손상 및 변형.
- c) 냉각 시스템의 상태 점검

5.3 전기적 검사

모듈 또는 배터리 팩의 전기적 검사는 수집된 제원을 우선적으로 따르는 것을 권장한다.

5.3.1 개로전압(OCV) 확인

배터리 팩 및 모듈의 OCV 측정은 SOC 결정에 참고하기 위한 목적으로 수행한다.

모든 제품 측정값은 5.1의 일련번호와 함께 기록한다.

비고 모듈의 OCV의 합은 배터리 팩의 OCV와 일치해야 한다. 불일치할 경우, 원인을 파악하고 기록하며 불일치 셀을 식별하여 다음 시험 절차를 통해 추가적으로 평가할 수 있다.

5.3.2 절연 검사

절연체의 손상 여부 확인을 목적으로 OCV 확인이 완료된 배터리 팩 및 모듈의 절연 검사를 수행한다.

- a) 절연 저항은 배터리 팩 및 모듈의 정격 전압이 500 V 미만에서는 500 Vdc 로, 500 V 이상 1 000 V 미만에서는 1 000 Vdc 로, 1 000 V 이상에서는 2 500 Vdc 를 인가한다.
- b) 절연 저항은 그림 1과 같이 시험 회로의 충전부(양/음극 출력단자)와 외함 접지 회로를 포함하여 접근 가능한 전도부 사이에 1분 동안 배터리 팩 및 모듈에 맞는 전압을 인가한다.
- c) 1분 동안의 전압 인가 후 저항을 측정한다.

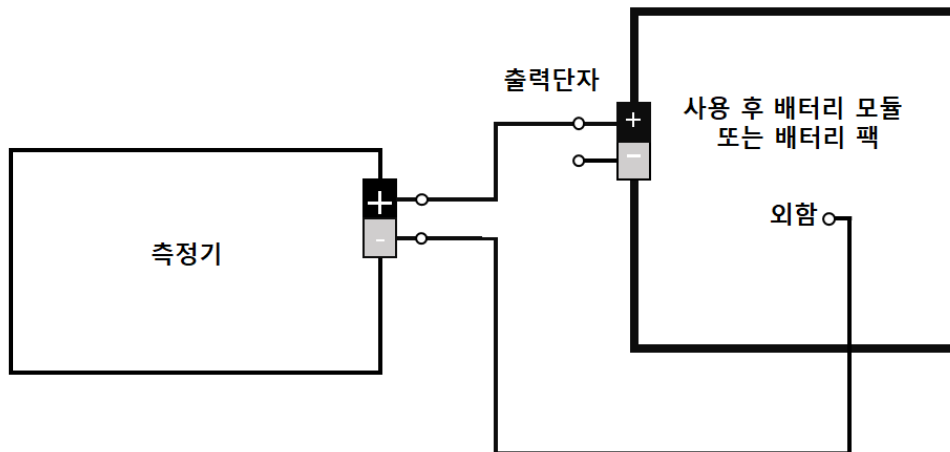


그림 1 — 절연 저항 배선도 예시

- d) 위험 전압 회로를 포함하는 배터리의 충전부(양/음극 출력단자)와 외함의 접지 단자의 절연 저항은 $1\text{ M}\Omega$ 이상이어야 한다.
- e) 모든 측정값은 5.1의 일련번호와 함께 기록한다.

5.3.3 용량 검사

잔존 용량 기준 충족 여부 판별 목적으로 절연 확인이 완료된 배터리 팩 및 모듈은 아래의 방법에 따라 수행한다.

비고 정확한 용량 확인을 위하여 필요에 따라 용량 검사를 5회까지 진행 할 수 있다.

- a) 실온에서 $1/3\text{ C-rate}$ 의 정전류로 방전 종료 전압까지 방전한다.
- b) 모듈 및 배터리 팩은 실온에서 $1/3\text{ C-rate}$ 의 정전류로 충전 종료 전압까지 충전 후 1시간 ~ 4시간 방치한다.

비고 정전류로 충전 종료 전압까지 충전 후 정전압 충전을 할 수 있으며, 정전압 충전 종료 조건은 $1/20\text{ C-rate}$ 을 권고한다.

- c) $1/3\text{ C-rate}$ 의 정전류로 방전 종료 전압까지 방전한다.
- d) 시험 동안 다음 사항을 기록한다.

- 충전 및 방전 시의 시간에 따른 전류, 전압, 모듈 및 배터리 팩의 온도와 주변 온도
- 방전용량(A·h) 및 방전에너지(W·h)
- 충전용량(A·h) 및 충전에너지(W·h)
- 충전 및 방전 종료 전압(V)

비고 배터리 팩으로 용량검사를 실시하는 경우, 센서를 이용하여 수집 가능한 각 셀 및 모듈 단위 정보를 기록하여 보관해야 한다.

- e) 측정된 용량 및 에너지를 수거 시 제공된 정보와 비교한다.
- f) 측정된 용량 및 에너지는 수집된 제원에서 지정한 허용 한도를 벗어나는 경우, 부적합 처리 절차에 따라 부적합 처리한다.
- g) 모든 측정값은 5.1의 일련번호와 함께 기록한다.

5.3.4 내부저항검사

모듈 및 배터리 팩의 성능 및 안전성 결부 요인인 내부저항에 따른 재사용 가능 여부 판별 목적으로 아래의 방법에 따라 수행한다.

비고 1 일반적으로 배터리 팩에서 내부저항검사를 수행하며, 수집 가능한 각 셀 및 모듈 단위 정보를 기록하여 보관해야 한다.

비고 2 이 검사는 모듈 및 배터리 팩의 내부저항을 참고 할 수 있다. 교류(a.c)와 직류(d.c) 방식은 모듈과 배터리 팩에 모두 적용된다.

비고 3 내부저항검사를 위한 충전과 방전 조건은 제조자가 명시한 규격이 없다면, 5.3.3의 용량확인 절차에 따라 수행한다.

비고 4 모든 측정값은 5.1의 일련번호와 함께 기록한다.

5.3.4.1 내부 a.c 저항의 측정

- a) 상온에서 제조자가 명시한 규격에 따라 완전히 충전 후 상온에서 2시간 ~ 4시간 동안 방치한다.
- b) 방전 용량이 (50 ± 10) %가 될 때까지 (25 ± 5) °C에서 방전시킨다.
- c) 교류 r.m.s. 전압 V_a 는 모듈 또는 배터리 팩에 (1.0 ± 0.1) kHz의 주파수에서 I_a 의 교류 r.m.s 전류를 1초 ~ 5초간 인가하여 측정해야 한다.

비고 1 모든 전압 측정은 전류가 흐르는 접점과 독립된 모듈의 단자에서 수행되어야 한다.

내부 a.c. 저항 R_{ac} 는 아래의 식으로 주어진다:

$$R_{ac} = \frac{V_a}{I_a} (\Omega) \quad (1)$$

여기에서

- V_a : 교류 r.m.s. 전압(V)
- I_a : 교류 r.m.s. 전류(A)

비고 2 교류 전류는 피크 전압이 20 mV 이하로 유지되도록 선택한다.

비고 3 이 방법은 지정된 주파수가 대략 저항과 동일한 주파수에서 임피던스를 측정한다.

5.3.4.2 내부 d.c 저항의 측정

- a) 상온에서 제조자가 명시한 규격에 따라 완전히 충전 후 상온에서 2시간 ~ 4시간 동안 방치한다.
- b) 5.3.3에 따라 용량검사에서 측정된 방전용량의 10%만큼(SOC 90%) 방전하며 이때, 전압 V_1 을 측정한다.
- c) V_1 을 측정한 후 5/3 C-rate 전류로 10초 동안 추가 방전하고 전압 V_2 를 측정한다.

SOC 90% 일 때의 내부 d.c 저항 $R_{d.c,SOC90}$ 은 아래의 식으로 주어진다.

$$R_{d.c,SOC90} = \frac{(V_1 - V_2)}{(5/3 - 1/3) C - rate} (\Omega) \quad (2)$$

- V_1 = SOC 90 %에서의 전압 측정값(V)
- V_2 = (5/3 - 1/3) C-rate의 전류로 10초 방전 후의 전압 측정값(V)

- d) c)에서 방전된 용량만큼 1/3 C-rate로 SOC 90%로 충전 후 5.3.3에 따라 용량검사에서 측정된 방전용량의 40%만큼(SOC 50%) 방전하며 이때, 전압 V_3 를 측정한다.
- e) V_3 를 측정한 후 5/3 C-rate 전류로 10초 동안 추가 방전하고 전압 V_4 를 측정한다.

SOC 50% 일 때의 내부 d.c 저항 $R_{d.c,SOC50}$ 은 아래의 식으로 주어진다.

$$R_{d.c,SOC50} = \frac{(V_3 - V_4)}{(5/3 - 1/3) C - rate} (\Omega) \quad (3)$$

- V_3 = SOC 50 %에서의 전압 측정값(V)
- V_4 = (5/3 - 1/3) C-rate의 전류로 10초 방전 후의 전압 측정값(V)

5.3.5 자가방전검사

모듈 및 배터리 팩 내부의 누전전류 및 이상상태 확인 목적으로 아래의 시험방법에 따라 수행한다.

- a) 실온에서 1/3 C-rate의 정전류로 충전 종료 전압까지 충전한다.
- b) 실온으로 온도 제어가 가능한 환경에서 24시간 동안 보관한다.
- c) 완전 충전 후 5분, 1시간, 24시간 뒤의 OCV를 측정한다.

비고 1 배터리 팩으로 시험을 실시한 경우 센서를 이용하여 수집 가능한 각 셀 및 모듈 단위 정보를 기록하여 보관하여야 한다.

비고 2 24시간 이상 보관하는 경우, 보관 완료 시점에서 OCV를 추가로 측정하여 기록하여 보관하여야 한다.

- d) 각 단계에서의 측정값은 제원 또는 자체적으로 지정한 허용 한계와 비교한다.
- e) 자가 방전 측정값이 제원 또는 자체적으로 지정한 허용 값을 초과할 경우 부적합 처리 절차에 따라 부적합 처리한다.
- f) 모든 제품 측정값은 5.1의 일련번호와 함께 기록한다.

6 부적합 처리 절차

모듈, 배터리 팩 등 부적합으로 판단된 모든 부품을 문서화하고, 자체적으로 지정한 폐기 절차와 국내 규정에 따라 폐기한다. 재활용이 가능한 부품은 별도로 식별하여 분류한다. 부적합 부품을 문서화하고 폐기하는 방법은 해당 부품이 재사용 공정에 재 반입 되는 것을 방지하기 목적에 있다.

7 포장 및 운송

원래의 셀 또는 배터리를 다시 사용하도록 설계 한 경우, UN과 같은 운송 안전 관련 테스트 결과 및 원래의 셀이나 배터리에 적용된 안전 인증이 더 이상 유효하지 않을 수 있다. 따라서, 재사용을 위해 평가가 완료된 모듈, 배터리 팩은 단락과 손상이 발생하지 않도록 포장하고, 운송 안전 및 관련 규정을 준수해야 한다.

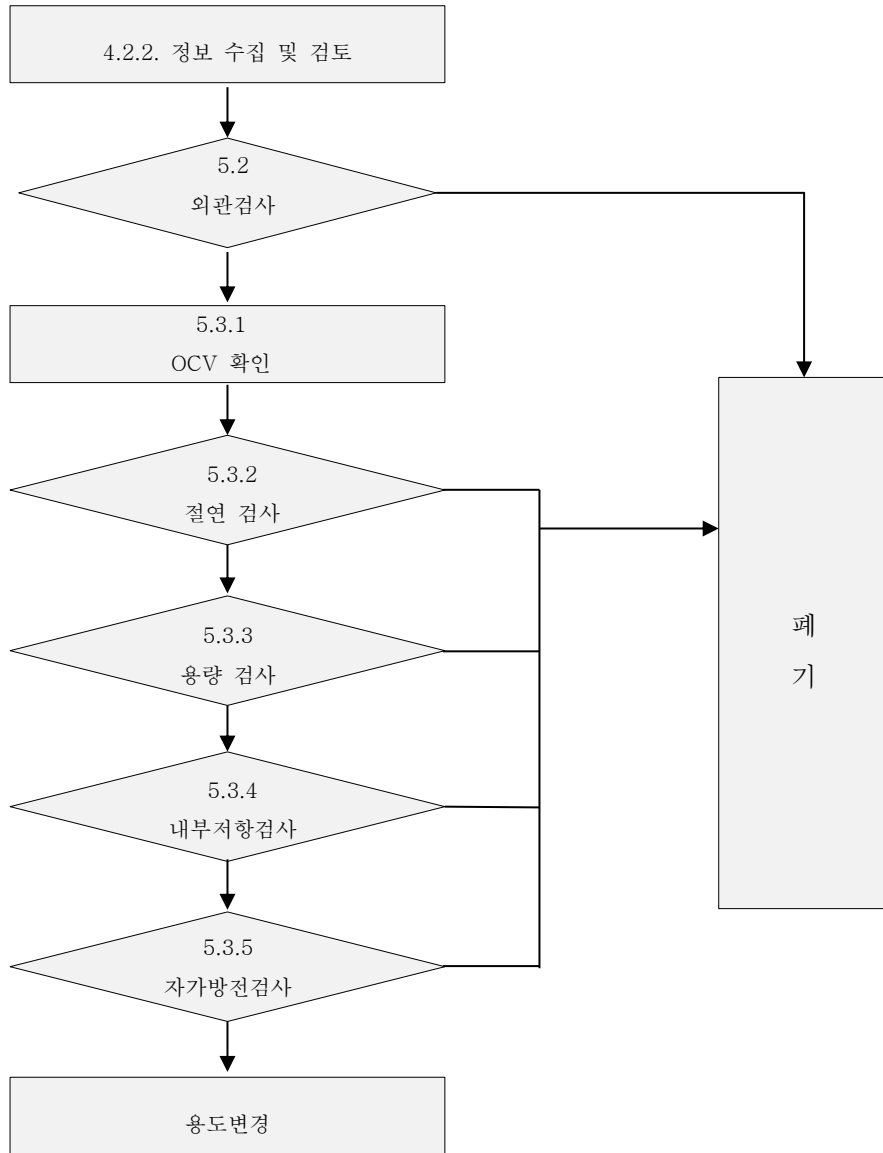
8 표시 사항

재사용 배터리 팩, 모듈은 최초 배터리 제조자의 모든 표시, 명판, 모델, 상표(외장형 및 내장형 배터리 모듈 및 셀)를 제거하고 자체적으로 지정한 정격 사양(정격 용량, 정격 전압, 전력량), 모델 번호, 재사용 제품의 일련번호를 표시해야 하며, 제조일자와 '재사용' 문구를 표시해야 한다.

부속서 A (참고)

재사용을 위한 사용 후 배터리 분류 절차 방식

전기자동차용 모듈 및 배터리 팩을 재사용 하기 위한 분류 절차는 정보 수집 및 검토를 통해 **그림 A.1**에 따라 분류 할 수 있다.



<그림 A.1 - 모듈 및 배터리 팩 재사용 분류 절차>

SPS-C KBIA-10702-01-7416

해 설

이 해설은 본체에 규정한 사항, 부속서(참고)에 기재한 사항 및 이들과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

1 개요

1.1 제정의 취지

전 세계적으로 전기자동차의 핵심인 배터리의 급격한 가격인하로 인해 전기자동차 보급이 확산됨에 따라 동시에 전기자동차에서 발생하는 사용 후 배터리에 대한 관심이 증가하고 있다. 또한, 향후 급증되는 폐배터리에 의해 발생할 수 있는 환경 문제 해결 및 고가의 리튬이온배터리의 가격적 경쟁력 제고를 위해 국제적으로 사용 후 배터리 활용에 대한 수요가 증가되고 있다.

전기자동차용 리튬이온배터리는 소형 또는 산업용 리튬이온배터리 대비 높은 안전성과 우수한 성능 특성 등의 장점을 가지고 있으며, 수명이 종료되더라도 약 60% ~ 80%의 잔존 가치를 보유하고 있으므로 에너지저장장치와 같은 새로운 용도로 사용이 가능하다. 따라서, 국제표준에서도 재사용(Reuse), 타용도 사용(Repurposing) 등의 개념이 도입되고 있는 추세이다.

하지만 전기자동차에서 탈거된 사용 후 배터리의 재사용 위한 기본적인 분류 체계 구축을 위한 절차가 부재한 상황이다.

따라서, 전기자동차용 사용 후 배터리의 분류 방법 개발을 통해 신뢰성을 확보하여 통일화되고, 안정적인 공급을 지원하고자 이 표준을 제정하였다.

이 표준에서는 셀 또는 셀 블록의 분류는 안전성을 고려하여 배제하였으며, 전기자동차용 배터리 시스템의 구성 요소를 고려하여 모듈과 배터리 팩으로 적용범위를 한정하였다.

1.2 제정 경위

단체표준 개발을 위해 사용 후 배터리 W.G을 구성하고, 산업체, 학계, 연구기관의 의견을 반영하여 단체표준(안)을 2018년 10월에 작성하였으며, 이해관계자들의 의견을 수렴하였고, 2020년 1월 25일 자체표준심의위원회의 심의를 통하여 단체표준(안)을 보완·수정하였다. 이후 2020년 5월 28일 단체표준심사위원회의 심사의 의견과 이해관계자들의 의견을 반영하여 수정·보완 후 제정 신청 하여 2021년 1월 4일 제정되었다.

2 주요 제정 내용

2.1 주요 내용

이 표준은 전기자동차용 배터리 팩 및 모듈의 분류 방법 관한 절차 및 검사 방법에 대하여 규정 하였다.

2.2 전기적 검사 방법

2.2.1 개로전압(OCV) 확인

이 표준에서 제시한 OCV 확인 방법은 배터리에서 SOC를 결정하기 위한 측정방법으로 제시하였으며, 배터리의 외부회로를 개방하여, 외부로 전류가 흐르지 않는 상태에서 측정되는 배터리의 양극과 음극 간에 발생하는 기전력(직류전압)을 측정하며 SOC에 따라 배터리의 전압 값이 다르게 측정되므로 SOC를 결정사항으로 참고 할 수 있다.

2.2.2 자가방전검사

이 표준에서 제시한 자가방전검사는 배터리의 내부에서 이물질 및 열화로 인한 내부 저항이 높아지므로, 전압 강하가 크게 발생하는 배터리를 선별하기 위한 방법으로 사용된다.

3 제정 근거 및 인용표준과의 차이점

3.1 유사표준과의 비교

유사표준으로 새제품의 배터리에 적용되는 표준은 KS C IEC 62660-1, 전기자동차용 리튬이차전지 셀 — 제1부: 성능시험, KS C IEC 62620, 알칼리 또는 기타 비-산성 전해질을 포함하는 리튬 2차 단전지 및 전지 — 산업용으로 사용되는 리튬 2차 단전지 및 전지, SPS-C-KBIA-10104-03-7312, 배터리에너지저장장치용 리튬 이차 전지시스템 — 성능 및 안전 요구사항이 있으나, 전기자동차에서 발생하는 사용 후 배터리 재사용, 재활용, 폐기 등의 분류에 대한 표준은 부재하여, 사용 후 모듈 및 배터리 팩 입고 시 분류 절차 및 검사 방법을 이 표준에서 규정하였다.

3.2 인용표준 대비표

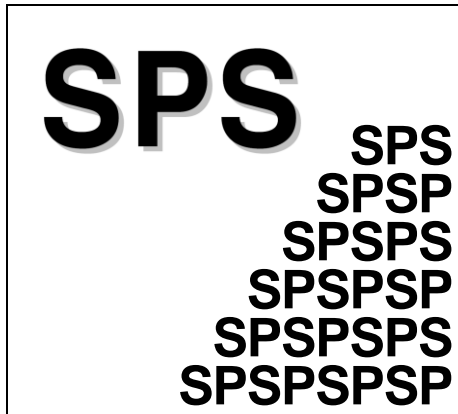
이 표준은 KS A 0001:2015, 표준의 서식과 작성방법에 따라 작성하였다.

이 표준은 아래의 표준을 인용하여 제정하였다.

구분	인용 표준	인용 표준과의 차이점
5.3.2 절연 검사	• SPS-KBIA-C-10104-03-7312, 9.1 절 절연 저항 시험	• W.G의 의견으로 전기자동차용 사용 후 배터리 모듈, 팩에 절연을 확인하기 위한 시험 회로 부를 명확화하여 추가
5.3.3 용량 검사	• KS C IEC 62660-1, 7.3 절 용량	• 전기자동차는 배터리는 BEV(1/3 I)와 HEV(1 I)로 구분되며, 이 표준에서는 W.G에서 측정 시 안전을 고려하여 낮은 전류인 BEV의 표준 전류(1/3 I)만을 인용함 • 전기자동차용 사용 후 배터리의 분류를 위해 용량 측정 시 기록해야 하는 사항을 삽입
5.3.4 내부저항검사	• KS C IEC 62620, 6.5.2절 내부 a.c 저항의 측정, 6.5.3절 내부 d.c 저항의 측정	기존에 사용 되는 내부저항측정 방법을 인용하였으며, 내부 교류저항을 측정하는 전기화학적 임피던스 분광법(EIS)은 배터리의 전해질 저항과 전극계면 저항을 분리하여 배터리의 내부 저항을 분석할 수 있음. 또한, 재제조 배터리의 상태와 안전성을 확인하기 위하여 내부 교류 저항을 측정하여 전해질의 상태와 전극

		<p>계면 상태를 파악하여 배터리의 퇴화 정도와 상태를 확인할 수 있어야 함.</p> <p>KS C IEC 62620:2015 규격에서 내부 교류저항 측정은 1000Hz 주파수에서 측정하도록 하고 있는데, 셀의 경우 인덕턴스 등의 외부저항 요소가 크게 작용하지 않아 1000Hz 주파수에서 전해질 저항 R_{bulk}의 상태를 알 수 있으나, 배터리 팩 및 모듈의 경우 인덕턴스 등 외부저항 요소가 크게 작용하여, 최소한 1000Hz ~ 100Hz 주파수에서 측정을 해야 정확한 전해질 저항 R_{bulk}의 상태를 측정할 수 있다는 W.G의 의견을 바탕으로 전기자동차용 배터리에 사용되는 표준 전류로 수정하고, 내부 a.c저항측정은 모듈의 단자에서 수행 및 SOC 지정(50%), 내부 d.c 저항측정을 위한 배터리 SOC를 두 단계(90%, 50%)로 구분, C-rate(5/3, 1/3)를 지정하여 삽입함</p>
--	--	--

SPS-C KBIA-10702-01-7416:2021



**Reuse sorting method of
lithium-ion batteries for
electric road vehicles**

ICS 29.220.30