

전기용품 안전기준

K 60285

[IEC 99-06]



알카리 이차 전지와 배터리 -

원통 밀폐형 니켈-카드뮴 재충전용 단일 전지

목 차

절

제 1 절 : 일반 사항

- 1.1 적용 범위.....
- 1.2 인용기준.....
- 1.3 정 의.....
- 1.4 측정 기구.....

제 2 절 : 명칭과 표시

- 2.1 전지 명칭.....
- 2.2 전지 단자.....
- 2.3 표 시.....

제 3 절 : 치수

- 3.1 치수.....

제 4 절 : 전기적 시험

- 4.1 시험 목적을 위한 충전 과정.....
- 4.2 방전 작업.....
- 4.3 충전 보존.....
- 4.4 내구력.....
- 4.5 일정 전압에서의 충전 용량.....
- 4.6 과충전.....
- 4.7 안전 장비 동작.....
- 4.8 저 장.....
- 4.9 +40. C 에서의 충전 효율.....
- 4.10 내부 저항.....

제 5 절 : 기계적 시험

- 5.1 충돌 시험.....

제 6 절 : 승인과 수용에 대한 조건

- 6.1 형식승인.....
- 6.2 배치 수용도.....

주) _____ IEC기준과 상이한 부분
 * 적용하지 않아도 되는 부분
 ※ 추가된 부분

알카리 이차 전지와 배터리 - 원통 밀폐형 니켈-카드뮴 재충전용 단일 전지

제 1 절 : 일반 사항

1.1 적용 범위

본 기준은, 동봉된 니켈-카드뮴 원통형 재충전 가능 단일 전지에 대해 어떤 동작상에서도 적당한 시험과 요구 사항을 특정화 한다. 고온에서의 영구적인 충전 사용에 대해서, 전지에 대한 특정한 시험과 요구 사항도 여기에 포함된다.

1.2 인용기준

다음의 기준 참고문은 이 구절을 참조하여 이 기준의 규정을 구성하는 규정을 포함한다. 출판과 동시에, 지정된 간행본은 유효하다. 모든 기준 문서들은 개정 가능하고, 이 기준에 기본을 둔 동의에 대한 참여는, 이하에 나오는 기준 문서들의 최근 개정판의 적용 가능성 여부를 조사할수 있게 한다. IEC와 ISO구성원은 최근 유효한 기준의 기록들을 유지한다.

IEC 60051, 아날로그 전기적 측정 장비와 부품이 표시하는 직접 반응

IEC 60068-2-29 : 1987, 환경 시험 - 제 2부: 시험-Eb 시험과 지침서 : 충돌

IEC 60410 1차 배터리

IEC 60410 : 1973, 속성 검사에 대한 표본 계획과 과정

IEC 60485 : 1974, 디지털 전자 직류(d.c) 전압계와 직류(d.c)전자 아날로그 - 디지털 변환기

1.3 정의

이 기준의 목적에 대해서, 다음의 정의가 적용된다.

1.3.1

동봉 전지

제한된 충전과 온도 범위내에서 동작할 때, 동봉되고 가스나 액체에 노출되지 않은 전지는 제조자에 의해 특정화 된다. 전지는 위험 수위의 고내압을 방지할 수 있는 안전 장치를 갖추어야 한다. 전지는 부가적인 전해질을 필요로 하지 않고 처음의 동봉된 상태에서 수명이 다할 때 까지 동작하도록 설계되어 있다.

1.3.2

기준 전압

단일 동봉 니켈-카드뮴 원통 재충전 가능 전지의 기준 전압은 1.2V 이다.

1.3.3

정격 용량

단일 전지는, 제 4절에서 특정화된 상태하에서 충전, 저장 그리고 방전 과정 후에, +20.에서 최종전압 1.0V까지 5h의 방전 비율로 전달될수 있도록 제조업자에 의해 Ah(Ampere hours)상에서의 C₅의 전기적 특성(A/시간)이 지정된다.

1.4 측정 장치

시험에 사용되는 측정 장치는 측정될 치수의 크기에 따라 선택되어야 한다. 장비는, 어떤 시간에서도 정확한 측정을 할수 있다는 확신하에 측정되어야 한다.

1.4.1 전압 측정

전압 측정에 사용되는 장비는, 아날로그장비의 경우 IEC 60051에서, 디지털인 장비의 경우는 IEC 60485에서 정의된 것과 같이 0.5 등급이나 그 이상의 정확도를 가진 전압계이어야 한다.

전압계의 저항은 적어도 10kΩ/V 이어야 한다.

1.4.2 전류 측정

전류 측정에 사용되는 장비는, 아날로그 장비인 경우 IEC 60051에서 정의된 것과 같이 0.5 등급이나 그이상의 정확도를 가진 전류계이어야 한다. 디지털인 경우도 같은 정확도를 가져야한다. 이 정확도 등급은 전류계, 분로와 인입선의 조합에 의해 유지되어야 한다.

1.4.3 온도 측정

온도 측정에 사용되는 장비는, 각 눈금이나 디지털의 간격값이 1. C를 초과하지않는, 눈금이 있는것이나 디지털 눈금을 가진 온도계이어야 한다.

장비의 절대 정확도는 0.5. C나 그 이상이 되어야 한다.

1.4.4 시간 측정

시간 측정기는 0.1%나 그 이상의 정확도를 가져야 한다.

제 2절 : 명칭과 표시

2.1 전지 명칭

동봉된 니켈-카드뮴 원통형 재충전 가능 단일 전지는, “KR” 다음에 나오는 문자들 L, M, H 또는 X에 의해서 명칭되는데 여기서 각각 이 문자들은 방전의 비율에 대해 낮음(L)*, 보통(M)*, 높음(H)*, 또는 매우 높음(X)*를 의미한다. 또한 단일 전지는 사선을 이용해서 두 개의 숫자를 나눈다. 전지가 고온 “T” 에서 영구적 충전을 할 때는 문자 “T”가 L, M 또는 H와 두 숫자 그룹 사이에 들어가게 된다.

사선의 왼쪽에 있는 두 개의 숫자는, 특정 전지에 대한 밀리미터로 표시되는 최대 지름의 전체 치수나 바로 위에 있는 치수를 가리킨다.

사선의 오른쪽에 있는 두 개의 숫자는, 특정 전지에 대한 밀리미터로 표시되는 최대 높이의 전체 치수나 바로 위에 있는 치수를 가리킨다.

제조 업자가, 일차 전지와 서로 바꿀수 있는 치수와 허용도를 가진 전지를 설계할 때, 일차 전지의 명칭은 전지위에 표시되어야 한다.

실례, 적용 가능하면

KRL 33/62 KRLT 33/62,
KR 20.

2.2 전지 단자

동봉된 니켈-카드뮴 원통형 재충전 가능 단일 전지에 대해, 다음과 같은 여러 가지 단자가 있다.

2.2.1 연결-자유 전지, “CF”

부착된 연결 탭이 없으면 “CF”로 표시해야 한다.(2.2.3의 그림1 참조)

실례 :

KRH 33/62 CF
또는 KRMT 33/62 CF

2.2.2 표지에 연결 탭과 길이 “”HH”를 가진 전지

같은 방향으로 차례대로 정렬된 전지는 다른 전압의 배터리들 구성하기 위해 직렬로 연결되어야 한다.

이 배치에서, 연결 탭은, 구입자가 특정한 것을 요구하지 않는다면(2.2.3, 그림 2를 참조), 표지(양극쪽)에 부착되고 다른 연결탭은 전지의 원통면(음극쪽)을 따라 부착된다. 이 경우에는 “HH”(머리-머리)로 명칭한다.

*이 형태의 전지들은 권장될 뿐이지, 다음과 같은 방전율을 가진 전지에는 배타적으로 사용되지 않는다.

- L 일반적으로 0.5 C₅A까진
- M 일반적으로 0.5 C₅A에서 3.5 C₅A까지
- H 일반적으로 3.5 C₅A에서 7 C₅A까지
- X 일반적으로 7 C₅A에서 15 C₅A까지

실례 :

KRH 33/62 HH ;

또는 KRMT 33/62 HH.

2.2.3 커버와 베이스에 연결 탭을 가진 전지, "HB"

차례대로 머리부분에서 끝부분으로 정렬된 전지들은 직렬로 연결될 수 있어야 한다. 이 배치에서, 연결 탭은, 구입자가 특정한 것을 요구하지 않는다면(그림 3을 참조), 표지(양극부분)에 부착되고 다른 연결탭은 전지의 끝부분(음극부분)에 평행하고 그리고 반대 방향으로 부착되어야 한다. 이 경우에는 "HB"(머리-끝)로 명칭한다.

실례 :

KRH 33/62 HB ;

또는 KRMT 33/62 HB.

그림 1 연결
프리 전지
KR.....CF

그림2 머리-머리
배치도
KR.....HH

그림2 머리-끝
배치도
KR.....HB

2.3 표시

구입자가 요구하는 경우를 제외하고, 연결(CF 단자)없이 공급되는 각 전지는 다음과 같은 정보를 주는, 잘 지워지지 않는 표시를 가지고 있어야 한다.

- 동봉된, 재충전 가능 니켈-카드뮴 ;
- 2.1절에서 지정된 전지 명칭 ;
- 정격 용량 ;
- 기준 전압 ;
- "T" 전지에 대한 권장 충전률과 시간 또는 영구 충전 전류 ;
- 극성 ;
- 제조 연도의 4분의 1분기(코드로 표시된) ;
- 제조업자나 공급자의 이름이나 신원.

주 - 일반적으로, 연결 탭(HH와 HB)을 가진 동봉된 니켈-카드뮴 원통형 재충전 가능 단일 전지는, 만약 그것들이 배터리의 하나의 구성원이라면, 라벨이 필요없다. 이 경우에 배터리 자체에 위의 정보가 표시된다.

제 3절 : 치수

3.1 치수

그림 4 - 1차배터리와 교체 사용할 수 있는 피복을 입힌 원통형재충전용 전지
표 1은 일차 배터리와 바꿔 사용할 수 있는 피복 전지에 대한 치수를 보여준다.

표 1 - 일차 배터리와 바꿔 사용할 수 있는 동봉된 니켈-카드뮴
원통형 재충전 가능 단일 전지

명칭 ¹⁾	IEC60086에 상당하는 일차 배터리 ²⁾	치수
KR 03 KR 6 KR 14 KR20	R 03 R 6 R 14 R 20	모든 치수는 IEC 60086-2에 일치한다.

1) 명칭은 IEC 60086-1에서 주어진 학명 규칙(nomenclature rules)에 일치해야 한다.

2) 몇몇의 나라에서는 이 같은 형식을 사용한다. : AAA(R 03); AA(R 6); C(R 14); D(R 20).

표 2는 일차 배터리와 교환 가능한, 피복을 입힌 전지에 대한 치수를 보여준다

표 2 - 피복을 입힌 동봉된 니켈-카드뮴 원통형 재충전 가능 단일 전지

주 - 연결 탭은 배제되었음

명칭	지름 mm	높이 mm
KR 11/45	10.5	44.5
KR 12/30	12.0	30.0
KR 15/18	14.5	17.5
KR 15/30	14.5	30.0
KR 15/51	14.5 0	50.5
KR 17/18	17.0 -0.7	17.5
KR 17/29	17.0	28.5 0
KR 17/43	17.0	43.0 -1.5
KR 17/50	17.0	50.0
KR 23/27	23.0	26.5
KR 23/34	23.0	34.0
KR 23/43	23.0	43.0
KR 26/31	25.8 0	31.0
KR 26/50	25.8 1.0	50.0
KR 33/44	33.0	44.0 0
KR 33/62	33.0	61.5 -2.0
KR 33/91	33.0	91.0 0
KR 44/91	43.5 0 -2.5	91.0 -2.5

*KR 뒤에는 적당한 L, M, H 또는 X와 LT, MT 또는 HT가 와야한다.(2.1절 참조)

제 4 절 : 전기적 시험

4.1에서 5.1 절의 내용과 일치하는 시험에 대한 충전과 방전 전류는 정격 용량에 기본을 두어야 한다.

4.7 절의 특정 부분을 제외한 모든 시험에서, 관찰된 액체에서의 전해액의 유출이 일어나서는 안된다.

4.1 시험 목적에 대한 충전 과정

이 규범서에서 다른 말이 없다면, 시험 목적에 대한 충전 과정은, 16h 동안 0.1C₅A의 일정 전류에서 주변 온도가 20. C±5. C 인 상태에서 수행되어야 한다.

충전에 앞서, 전지는 0.2C₅A의 일정 전류와 20. C±5. C 온도에서 최종 전압이 1V까지 떨어지도록 방전되어야 한다.

4.2 방전 작업

이하에 나오는 방전 시험은 연속적으로 수행되어야 한다.

4.2.1 20. C에서의 방전 작업

전지는 4.1절에 일치하게 충전되어야 한다. 충전후에, 전지는 20. C±5. C 주변 온도에서 한시간 이상 네시간 이하로 저장되어야 한다.

전지는 20. C±5. C 주변 온도에서 그리고 표 3에서 주어진 값을 만족시키며 방전되어야 한다. 방전시 시간은 표 3에서 주어진 최소값보다 작아서는 안된다.

표 3 - 20. C에서 방전 작업

방전 상태		최소 방전 시간 (시간, 분)			
일정 전류 비율 A	최종 전압 V	전지 명칭			
		L/LT	M/MT	H/HT	X
0.2 C ₅ ¹⁾	1.0	5 시간	5 시간	5 시간	5 시간
1 C ₅	1.0	-	42 분	48 분	54 분
5 C ₅ ²⁾	0.8	-	-	6 시간	9 분
10 C ₅ ²⁾	0.7	-	-	-	4 분

¹⁾ 이 시험은 5번 반복 가능하다. 시험은 요구 사항을 만족시키는 첫 번째 주기이후에 끝내야 한다.
²⁾ 5 C₅²⁾와 10 C₅²⁾ 시험 시작전에, 필요하다면 조건을 맞추는 주기로 할수 있다. 이 주기는 4.1 절에 일치하는 0.1 C₅A 충전과 4.2.1에 대응하는 주변 온도 20. C±5. C 에서의 0.2 C₅A 방전으로 구성되어야 한다.

4.2.2 -18. C 에서의 방전 작업

전지는 4.1절에 일치하게 충전되어야 한다. 충전후에, 전지는 -18. C±2. C 주변 온도에서 16시간 이상 24시간 이하로 저장되어야 한다.

전지는 -18. C±2. C 주변 온도에서 그리고 표 4에서 주어진 값을 만족시키며 방전되어야 한다. 방전시 시간은 표 4에서 주어진 최소값보다 작아서는 안된다.

표 4 - -18. C에서의 방전 작업

방전 상태		최소 방전 시간 (시간, 분)					
일정 전류 비율 A	최종 전압 V	전지 명칭					
		L/LT	M	MT	H	HT	X
0.2 C ₅ ¹⁾	1.0	2 시간	3 시간	2 시간	3 시간	2 시간	4 시간
1 C ₅	0.9	-	15 분	10 분	30 분	20 분	36 분
2 C ₅ ²⁾	0.8	-	-	-	9 분	6 분	13 분
3 C ₅ ²⁾	0.8	-	-	-	-	-	7 분

²⁾ 2 C₅A와 3 C₅A시험 시작전에, 필요하다면 조건을 맞추는 주기를 포함할 수 있다. 이 주기는 4.1 절에 일치하는 0.1 C₅A 충전과 4.2.1에 대응하는 주변 온도 20. C±5. C 에서의 0.2 C₅A 방전으로 구성되어야 한다.

4.3 충전 보존력

충전 보존력은 다음과 같은 시험에 의해 검사되어야 한다. 4.1절에 일치하게 충전을 한 후, 전지는 28일 동안 개방 회로에 저장되어야 한다. 평균 주변 온도는 20. C±2. C 이어야 한다. 저장중 짧은 기간동안, 온도는 20. C±5. C 범위 내에서 변해야만 한다.

전지는 0.2 C₅A의 비율로 4.2.1 절에서 주어진 조건하에서 방전되어야 한다.

20. C에서 28일 동안 저장된 후 방전 시간은 3시간 15분 이상이어야 한다.

4.4 시간

4.4.1 주기에 대한 시간

주기에 대한 시간 시험 전에, 전지는 0.2 C₅A에서 1.0V의 최종 전압까지 방전되어야 한다.

아래의 시간 시험은, 주변 온도 20. C±5. C에서 전지 명칭을 고려하지 않고 수행된다. 충전과 방전은, 표 5에 있는 특정 조건을 이용해서, 일정 전류를 통해 수행되어야 한다. 필요하다면 강압 공기 통풍을 이용해서, 시험 동안 전지 케이스의 온도가 35. C 이상으로 상승하는 것을 막아줄 수 있는 예방이 있어야 한다.

주 - 실제 전지 케이스 온도는, 주변 온도가 아니라, 전지의 동작온도로 결정한다.

표 5 - 주기에 대한 시간

주기 횟수	충전	충전된 조건에서의 유지 시간	방전
1	16시간 동안 0.1 C ₅ A	없음	2시간 20분 동안 0.25 C ₅ A
2에서 48	3시간 10분 동안 0.25 C ₅ A	없음	2시간 20분 동안 0.25 C ₅ A
49	3시간 10분 동안 0.25 C ₅ A	없음	1.0V까지 0.25 C ₅ A
50	16시간 동안 0.1 C ₅ A	1시간에서 4시간	1.0V까지 0.2 C ₅ A*

*정확히 2주일 간격에서 51 주기를 시작하기 위해서, 50 주기에서의 방전이 완료된 후 충분한 개방 회로 휴지 시간이 허용된다. 비슷한 과정이 100, 150, 200, 250, 300 그리고 350 주기에 적용될 수 있다.

1에서 50 주기는, 50번째 주기에서 방전 시간이 3시간 이하가 될 때까지 반복되어야 한다. 이 단계에서, 50 주기에 대해 규정된 바에 따라 다른 주기도 수행되어야 한다.

시간 시험은, 두 개의 연속적인 주기가 3시간 이하의 방전 시간을 가지고 있을 때 완료된다고 간주된다. 시험이 완료 되었을 때 얻어지는 주기의 횟수는 다음보다 작아서는 안된다.

400 전지 카테고리 L, M, H 그리고 X에 대해

50 전지 카테고리 LT, MT 그리고 HT에 대해

시험을 빠르게 하기 위해서 또는 실제 적용에서와 유사한 조건 주기를 사용하기 위해서 다음과 같은 과정중에 하나를 선택할수 있다.

표 5a - 전지 카테고리 H와 X에 대해 주기에 대한 시간

주기 횟수	충전	충전된 조건에서의 유지 시간	방전	
			조건	계속적인 휴지를 포함하는 총 시간
1	16시간 동안 0.1 C ₅ A	30분	1.0V까지 1 C ₅ A	90분
2에서 48	4시간 동안 0.3 C ₅ A	30분	1.0V까지 1 C ₅ A	90분
49	4시간 동안 0.3 C ₅ A	24시간	1.0V까지 1 C ₅ A	90분
50	16시간 동안 0.1 C ₅ A	1시간에서 4시간	1.0V까지 0.2 C ₅ A	

*정확히 2주일 간격에서 51 주기를 시작하기 위해서, 50 주기에서의 방전이 완료된 후 충분한 개방 회로 휴지 시간이 허용된다. 비슷한 과정이 100, 150, 200, 250, 300 그리고 350 주기에 적용될 수 있다.

1에서 50 주기는, 최종 전압 1V에서 방전 시간이 9번째 주기에서는 30분 미만 또는 50번째 주기에서는 3시간 미만이 될때까지 반복되어야 한다.

주기의 횟수는 400보다 작아야 한다.

표 - 5b 전지 카테고리 X에서 주기에 대한 시간

주기 횟수	충전	충전된 조건에서의 유지 시간	방전	
			조건	계속적인 휴지를 포함하는 총 시간
1	16시간 동안 0.1 C ₅ A	30분	0.8V까지 5 C ₅ A	42분
2에서 48	1시간 동안 0.1 C ₅ A	30분	0.8V까지 5 C ₅ A	42분
49	1시간 동안 0.1 C ₅ A	24시간	0.8V까지 5 C ₅ A	42분
50	16시간 동안 0.1 C ₅ A	1시간에서 4시간	0.8V까지 0.2 C ₅ A	*

*지장이 없는 시간에 편리한 51 주기를 시작하기 위해서, 50 주기에서의 방전이 완료된 후 충분한 개방 회로 휴지 시간이 허용된다. 비슷한 과정을 100, 150, 200, 250, 300 그리고 350 주기에 적용할 수 있다.

1에서 50 주기는 최종 전압 0.8V에서 방전 시간이 9번째 주기에서는 5분 미만 또는 1.0V에서 방전 시간이 50번째 주기에서는 3시간 미만이 될때까지 반복되어야 한다.

주기의 횟수는 400보다 작아야 한다.

4.4.2 영구적 충전 내구력

4.4.2.1 L, M, H 또는 X 전지에 대한 영구적 충전 내구력

이 시험전에, 전지는 0.2 C₅A에서 최종 전압 1.0V 까지 방전되어야 한다.

다음의 영구적 충전 내구력 시험은 주변 온도 20. C±5. C에서 수행되어야 한다. 충전과 방전은, 표 6에 나오는 조건을 사용하여, 일정한 전류하에 수행되어야 한다.

표 6 - 영구적 충전 내구력

주기 횟수	충전	방전*
1	91일 동안 0.05 C ₅ A	1.0V에서 0.2 C ₅ A
2	91일 동안 0.05 C ₅ A	1.0V에서 0.2 C ₅ A
3	91일 동안 0.05 C ₅ A	1.0V에서 0.2 C ₅ A
4	91일 동안 0.05 C ₅ A	1.0V에서 0.2 C ₅ A

*방전은 충전이 완료된 다음 바로 수행되어야 한다.

필요하다면 강압 공기 통풍을 이용해서, 시험 동안 전지 케이스의 온도가 25. C 이상으로 상승하는 것을 막아줄 수 있는 예방이 있어야 한다.

4 주기에서 방전 시간은 3시간을 초과해서는 안된다.

4.4.2.2 LT, MT, 또는 HT 전지에 대해 영구적 충전 내구력

영구적 충전 내구력 시험은 표 7에 나온 조건에 따라 세단계로 수행된다.

이것은 다음과 같이 구성된다.

- 충전 효율 시험 ;
- +70. C에서 6개월 동안의 숙성
- 주 - +70. C 온도는 +40. C에서 4년간의 영구적 충전 실험으로 추정한다.
- 그리고
- 숙성 후, 전지의 동작을 시험하기위한 최종 충전 효율 시험

시험 기간에, 전지는 +20. C±5. C의 0.2C₅A에서 최종 전압 1.0V까지 방전되어야 하고 +40. C±2. C 의 주변온도에서 16 시간 이상 24 시간 이하로 저장되어야 한다.

전지는 +40. C±2. C 또는 +70. C±2. C 주변 온도에서 유지되는 동안, 표 7에서 주어진 조건하에서 일정 전류로 충전과 방전되어야 한다.

방전 조건 A 또는 B는 사용자의 요구 사항에 맞게 선택되어야 한다. 방전은 충전이 완료된 다음 바로 시행된다.

+40. C에서 첫 번째 충전 효율 시험이 수행된 다음, 전지는 주변 온도 +70. C±2. C에서 16 시간이상 24 시간이하로 저장되어야 한다.

+70. C에서 6개월 동안의 숙성하는 동안, *필요하다면 강압 공기 통풍을 이용해서, 시험 동안 전지 케이스의 온도가 75. C 이상으로 상승하는 것을 막아줄 수 있는 예방이 있어야 한다.

*실제 전지케이스 온도는, 주변 온도가 아니라, 전지의 동작을 결정한다.

+70. C에서 세 번의 주기의 방전 시간은 기록되어야 한다. 전해질의 누출은 시험 동안에 일어나서는 안된다.

숙성 기간이 끝난 후에, 전지는 주변 온도 +40. C±2. C에서 16 내구력 이상 24 내구력 이하로 저장되어야 한다. +40. C에서 초기 충전 효율 시험의 세 번의 주기는 표 7에서 주어진 조건을 사용해서 반복되어야 한다. 방전 시간은 표 7에서 주어진 최소값보다 작아서는 안된다.

표 7 - LT, MT, 또는 HT 전지에 대한 영구 방전 시간

주기 횟수	주변 온도	충전	방전 A 또는 B*	최소방전시간
1	+40. C±2. C	48시간 동안 0.05C ₅ A	A: 0.2C ₅ A에서 1.0 V 또는 B: 1.0C A에서 1.0 V	필요 없음
2		24시간 동안 0.05C ₅ A	A: 0.2C ₅ A에서 1.0 V 또는 B: 1.0C ₅ A에서 1.0 V	3내구력 45분 42분
3		24시간 동안 0.05C ₅ A	A: 0.2C ₅ A에서 1.0 V 또는 B: 1.0C ₅ A에서 1.0 V	3내구력 45분 42분
4	+70. C±2. C	60일 동안 0.05C ₅ A	A: 0.2C ₅ A에서 1.0 V 또는 B: 1.0C ₅ A에서 1.0 V	필요 없음
5		60일 동안 0.05C ₅ A	A: 0.2C ₅ A에서 1.0 V 또는 B: 1.0C ₅ A에서 1.0 V	
6		60일 동안 0.05C ₅ A	A: 0.2C ₅ A에서 1.0 V 또는 B: 1.0C ₅ A에서 1.0 V	
7	+40. C±2. C	48시간 동안 0.05C ₅ A	A: 0.2C ₅ A에서 1.0 V 또는 B: 1.0C ₅ A에서 1.0 V	필요 없음
8		24시간 동안 0.05C ₅ A	A: 0.2C ₅ A에서 1.0 V 또는 B: 1.0C ₅ A에서 1.0 V	2내구력 30분 24분
9		24시간 동안 0.05C ₅ A	A: 0.2C ₅ A에서 1.0 V 또는 B: 1.0C ₅ A에서 1.0 V	2내구력 30분 24분
*A : LT, MT 또는 HT 전지에 대해 B : MT와 HT 전지에 대해서만				

4.5 일정 전압에서 충전 수용량

이 기준에는 동봉된 니켈-카드뮴 원통형 재충전용 단일 전지에 대해, 일정 전압에서의 충전 수용량은 고려하지 않는다.

일정 전압에서의 충전은 권장되지 않는다.

4.6 과충전

4.6.1 L, M, H 또는 X 전지의 과부하

과부하에 견딜수 있는 전지의 능력은 다음과 같은 시험에 의해 검사된다.

전지는 주변온도 +20. C±5. C에서 28일 동안 0.1 C₅ A의 일정 전류로 충전되어야 한다. 이 충전이 끝난 후에, 전지는 주변온도 +20. C±5. C에서 1시간이상 4시간이하로 저장되어야 한다.

전지는 최종 전압 1V에서 0.2 C₅ A의 일정 전류로 +20. C±5. C에서 방전되어야 한다.

방전 시간은 5시간보다 작아서는 안된다.

4.6.2 LT, MT 또는 HT 전지의 과충전

이 시험하기 전에, 전지는 최종 전압 1V에서 0.2 C₅ A의 일정 전류로 +20. C±5. C에서 방전되어야하고 0. C±2. C에서 16시간 이상 24시간이하로 저장되어야 한다.

과충전에 견딜수 있는 전지의 능력은 0. C±2. C의 온도와 통풍이 되는 곳에서 다음과 같은 시험에 의해서 결정되어야 한다. 충전과 방전은, 표 8에서 주어진 조건을 사용해서, 일정 전류에서 수행되어야 한다. 방전 조건 A 또는 B는 사용자의 요구에 맞게 선택되어야 한다.

표 8 - 0. C에서 과충전

충전	방전 *A	방전 *B
	LT, MT, HT 전지	MT, HT 전지
28내구력 동안0.05C ₅ A	0.2C ₅ A에서 1.0 V	1.0C ₅ A에서 1.0 V
*방전은 충전이 완료된 다음에 바로 시행된다.		

방전 시간은 다음을 초과해서는 안된다.

방전 A에서 4시간 15분
또는 방전 B에서 36분

4.7 안전 장비 동작

경고: 이 시험이 수행될 때 극도로 조심스럽게 이루어져야 한다. 전지는 각각 따로 시험 받아야 하고, 비록 전지가 충전 전류에 연결되지 않았다고 해도 전지가 요구 조건에 충족되지 않으면 폭발로 분쇄될 수 있다는 것을 명심해야 한다. 이런 이유로, 시험은 보호 챔버내에서 수행되어야 한다.

이하의 시험은 내부 압력이 위험 치수, 즉 안전 장비가 동작할 수 있는 압력,를 초과하게 된다면 전지의 안전 장비는 가스를 내보내도록 설정될 수 있도록 수행되어야 한다.

전지는 최종 전압 0V에서 0.2 C₅ A의 일정 전류로 주변온도 20. C±5. C에서 방전되어야 한다.

전류는 1 C₅ A까지 증가해야 하고, 60분 동안 주변 온도 20. C±5. C 조건을 유지해야 한다.

방전중일때와 방전이 끝났을 때 전지는 분쇄되거나 폭발해서는 안된다. 전해질의 누설과 전지의 변형은 허용할 수 있다.

4.8 저장

저장 시험을 하기 전에, 전지는 최종 전압 1.0V에서 0.2 C₅ A의 일정 전류로 방전되어야 한다.

전지는 12개월 동안 평균 온도 20. C±5. C와 상대 습도 (65±20)%에서 개방 회로상에서 저장되어야 한다.

저장 기간동안, 주변 온도는 20. C±10. C의 제한값 이상으로 변해서는 안된다.

저장 기간이 완료된 후에, 전지는 4.1절에 일치하게 저장되어야 하고 4.2.1절에서 제시된 전지의 명칭에 적당한 일정 전류의 비율로 방전되어야 한다. 0.2 C₅ A에서의 충전과 방전은 최고 5 주기까지 허용된다.

각각 일정 전류 비율에 대한 최소 방전 시간은 표 3에 제시되어 있다.

주-품질 허용 질차인 경우에, 저장 후의 방전에 대한 만족스런 결과가 나올 때까지, 전지 동작에 대한 조약 승인이 이루어질 수 있다.

4.9 +40. C에서의 충전 효율

LT, MT 또는 HT 전지에 대해서만 유효하다.

전지는 최종 전압 1.0V에서 0.2 C₅ A의 일정 전류로 20. C±5. C에서 방전되어야 하고 주변 온도 40. C±2. C에서 16시간 이상 24시간 이하로 저장되어야 한다.

충전 효율 시험은 주변 온도 +40. C±2. C에서 수행되어야 한다. 충전과 방전은, 표 9에서 제시된 조건을 이용해서, 일정한 전류하에서 수행되어야 한다. 방전 조건 A 또는 B는 사용자의 요구 사항에 맞게 선택될 수 있다.

표 9 - +40. C에서의 충전과 방전

주기 횟수	충전	방전* A	방전* B
		LT, MT, HT 전지	MT, HT 전지
1	48시간 동안 0.05 C ₅ A	1.0V에서 0.2 C ₅ A	1.0V에서 1.0 C ₅ A
2-3	24시간 동안 0.05 C ₅ A	1.0V에서 0.2 C ₅ A	1.0V에서 1.0 C ₅ A

*충전이 완료된 즉시 방전이 수행되어야 한다.

주기 2와 3의 방전 시간은 다음보다 작아서는 안된다.

방전 A에서 3시간 45분;
또는 방전 B에서 42분.

4.10 내부 저항

동봉된 니켈-카드뮴 원통형 재충전 가능 단일 전지의 내부 저항은 교류 전류(a.c) 또는 직류 전류(d.c) 방법 둘중 어느 하나에 의해서 검사되어야 한다.

같은 전지에서 교류(a.c)와 직류(d.c) 방법으로 모두 측정된 내부 저항은 상승할 수 있는데, 그때에는 교류 방법이 먼저 사용되어야하고 다음에 직류 방법이 사용되어야 한다. 이 경우에는, 전도 교류와 직류사이에서 전지를 충전하거나 방전할 필요가 없다.

측정에 앞서, 전지는 최종 전압 1.0V에서 0.2 C₅ A로 방전되어야 한다. 전지는 4.1절에 일치하게 충전되어야 한다. 충전후에, 전지는 주변 온도 20. C±5. C에서 1시간이상 4시간이하로 저장되어야 한다.

4.10.1 내부 교류 저항 측정

교류 실효치(r.m.s.) 전압, U_a, 는, 1에서 5초 동안 가해지는 주파수 1.0 kHz±0.1 kHz에서, 교류 실효치(r.m.s.)전류, I_a, 가 전지에 가해질 때 측정된다.

내부 교류 저항 R_{ac}, 는 다음과 같이 주어진다.

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} (\Omega)$$

R_{ac} 는 내부 교류 저항;

U_a 는 교류 실효치(r.m.s.) 전압;

I_a 는 내부 실효치(r.m.s.) 전류.

주 1 - 교류 전류는 20mV 이하에서 머무는 최대 전압상에서 선택되어야 한다.

주 2 - 사실 이 방법은 지정된 주파수 범위가 거의 저항과 일치하는 임피던스를 측정하는 것이다.

4.10.2 내부 직류 저항 측정

전지는 이하에서 주어진 일정 전류 I₁에서 방전되어야 한다. 10초의 방전 기간이 끝나면, 부하 상태의 방전 전압 U₁은 측정되고 기록되어야 한다. 방전 전류는 이하에서 주어진 일정 전류 I₂까지 증가해야 하고 3초 동안의 방전 기간이 끝나면 다시 이에 대응하는 부하 상태의 방전 전압 U₂를 측정하고 기록해야 한다.

모든 전압 측정은 수송 전류의 접촉면으로 사용되는 것에 관계없이 전지의 단자에서 이루어져야 한다.

전지의 내부 직류 저항은 다음과 같은 공식을 이용해 계산해야 한다.

$$R_{dc} = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} (\Omega)$$

R_{dc} 는 내부 d.c 저항;

I₁, I₂ 는 일정 방전 전류;

U₁, U₂ 는 부하 상태에서 측정된 적정 전압

표 10 - 직류 저항의 측정에 사용되는 일정 방전 전류

전류	전지 명칭		
	KRL*	KRM, KRH*	KRX
I ₁	0.2 C ₅ A	0.5 C ₅ A	1 C ₅ A
I ₂	2 C ₅ A	5 C ₅ A	10 C ₅ A
*그리고 전지 "T"에 대응			

제 5 부 : 기계적 시험

5.1 충돌 시험

기계적 충격에 견딜수 있는 전지의 능력은 IEC 60068-2-29에 따라 충돌 시험에 의해서 검사되어야 한다.

무작위로 선택된 전지는 시험 준비를 한다. 전지의 절반은 충돌 방향이 전체 길이가 측정된 전지의 축에 평행한 상태에서 시험 되고 나머지 절반은 충돌 방향이 전지의 축에 수직인 상태에서 시험 되어야 한다.

각각의 전지는 안전하게 올려놓은 후 시험 되어야 한다. 안전하게 올려놓기 위해서 전지를 강한 에폭시 수지를 이용해서 적어도 5mm의 두께의 평평한 강철판에 접착시킨다. 시험되어야 할 충돌 방향에 따라서 전지는 그것의 밑바닥이나 옆면이 설치대에 부착되어야 한다.

각각의 전지는 4.1절의 내용에 일치하게 충전되어야 한다. 충전이 끝나면, IEC60068-2-29의 일반 요구 사항을 만족하는 충돌 기기를 이용해서 다음의 충돌 실험이 이어진다.

충돌 실험은, 이하의 조건을 만족시키면서, 주변 온도 20. C±5. C에서 수행되어야 한다.

- 최대 가속(A) 98 m/s² (10g)
- 반응 진동 내구력(D) 16 ms;
- 반응 속도 변화 1.00 m/s
- 충돌 횟수 1000±10.

충돌 실험이 끝나면, 각각의 전지는 주변 온도 20. C±5. C에서 적어도 1시간이상 4시간 이하로 저장되어야 한다. 그후 최종 전압 1.0V에서 일정 전류 0.2 C₅ A를 가지고 같은 온도에서 방전되어야 한다.

방전 시간은 적어도 5시간이상이어야 한다.

제 6절 : 승인과 수용에 대한 조건

6.1 형식승인

형식승인에 대해, 표 11에서 주어진 시험 순서와 표본 크기가 사용된다. A, B, C, D, E, F 그리고 G로 표시되는 7개의 전지 그룹에 시험 된다. 형식승인에 필요한 전지의 총 개수는 32개이다. 이 총 개수는 공급자의 책임 밖에서 일어날 수 있는 어떤 사고에 대비한 여분의 전지의 개수를 포함한 수이다.

시험은 각 그룹의 전지들이 차례대로 수행된다. 표 11에서 주어진 표본 크기에 따라 무작위로 여섯 개의 그룹으로 나누어 진후에, 모든 전지들은 그룹 A에서 시험된다.

각 그룹에 대한, 그리고 전체에 대한 결함 전지의 허용 개수는 표 11에서 주어진다. 시험 그룹의 전체 또는 부분적 요구 사항에 만족되지 않는다면, 전지는 결함이 있다고 본다.

표 11 - 승인 형식에 대한 시험 순서

그룹	표본 크기	절 또는 부속절	시험	결함 전지의 허용 개수	
				그룹에 대한	전체에 대해
A	32	2.3 3.1 4.2.1 4.2.1	표시 치수 0.2 C ₅ A 20. C에서 방전 20. C 그리고 1 C ₅ A(M, H 그리고 X 전지)* 5 C ₅ A(H과 X 전지)* 10 C ₅ A(X 전지만)에서 방전	0	3
B	5	4.2.2 4.2.2	0.2 C ₅ A의 -18. C에서 방전 -18. C 에서 방전 1 C ₅ A(M, H 그리고 X 전지)* 2 C ₅ A(H과 X 전지)* 3 C ₅ A(X 전지만)에서 방전	1	
C	5	4.6 4.7	과충전 안전 장치 동작	0	
D	5	4.4.1	주기의 내구력	1	
E	5	4.4.2 4.7	영구 충전 내구력 안전 장치 동작		
F	6	4.3 4.9 5.1	충전 보존력 +40. C에서 충전 효율 충돌 시험		
G	5	4.8 4.2.1 4.2.1	저장 0.2 C ₅ A 20. C에서 방전 20. C 에서 방전 1 C ₅ A(M, H 그리고 X 전지)* 5 C ₅ A(H과 X 전지)* 10 C ₅ A(X 전지만)에서 방전		

*그리고 전지 "T"에 대응

6.2 배치 수용도

이 시험은 각 전지를 옮길 때 적용된다.

표본 과정은 IEC 60410에 일치하게 설치되어야 한다. 공급자와 구입자간의 다른 동의가 없다면, 검사와 시험은 표 12에서 권장되는 검사 등급과 AQL을 이용해서 수행된다.

표 12 - 배치 수용도에 대해 권장되는 시험 순서

그룹	절 또는 부속절	검사/시험	권장 사항	
			검사 등급	AQL %
A	-	시각적 검사 : - 기계적 손상이 없음 - 케이스와 단자의 부식이 없음	II	4
	동의를 대로	- 접속 탭의 숫자, 위치 그리고 안전 적합성	II	4
B	-	- 케이스와 단자에서의 전해액 누출이 없음	S3	1
	3.1	물리적 검사 : - 치수	II	0.65
	형식 목록 2.3	- 무게 - 표시	S3	1
C	동의를 대로	전기적 검사 : - 개방 회로 전압과 극성	S3	1
	4.2.1	- 0.2 C ₅ A의 +20. C에서 방전	S3	1
	4.2.1	- +20. C에서 방전 1 C ₅ A에서 M과 MT 전지 5 C ₅ A에서 H와 HT 전지 10 C ₅ A에서 X 전지	S3	1
	4.9	- +40. C에서의 충전 효율	S3	1
주 - 단일 전지의 두 개 또는 그 이상의 결함은 누적되지 않는다. 오직 가장 낮은 AQL에 대한 결함만이 고려 대상이 된다.				