[별표 1] 제48호

48. 구동축전지 안전성시험

48.1 적용범위

본 규정은 자동차(이륜자동차는 제외한다)용 구동축전지(60V 이하 마일드 하이브리드용 구동축전지는 제외한다)의 물리·화학·전기 및 열적 충격조건에서 안전성을 확인하기 위한 시험방법을 정한 것으로 안전기준 제18조의3에 따라 설치된 구동축전지에 적용한다.

48.2 용어정의

48.2.1 “고전원”이란 직류인 경우에는 60볼트 초과 1,500볼트 이하이거나, 교류(실효치를 말한다.)인 경우에는 30볼트 초과 1,000볼트 이하의 전기 부품 또는 회로를 말한다.

48.2.2 “발화”란 시험품에서 화염이 방출되는 것을 말하며, 스파크와 아크는 포함하지 않는다.

48.2.3 “벤팅”(venting)이란 파열이나 폭발이 발생하지 않도록 구동축전지 내부에서 급격하게 압력이 방출되는 것을 말한다.

48.2.4 “부속장치”란 BMS, 안전장치, 냉각장치 등 구동축전지 시스템의 기능 및 안전을 위하여 부가적으로 장착된 장치를 말한다.

48.2.5 “셀”이란 각각 1개의 양극과 음극으로 구성되어 양 극간 전위차를 나타내는 하나로 보호된 전기화학적 구성품을 말한다.

48.2.6 “시험품”이란 본 규정에 의해 시험되는 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품을 말한다.

48.2.7 “안전장치”란 구동축전지의 비정상 작동 시 전류의 흐름을 차단하거나 억제시킬 수 있는 퓨즈, 다이오드, 전류차단기 등의 장치를 말한다.

48.2.8 ″외함″이란 내부 장치를 감싸며 직접적인 접촉으로부터 보호하는 부품을 말한다.

48.2.9 “전해질 누출″이란 구동축전지에서 전해질이 액체 형태로 누출되는 것을 말한다.

48.2.10 “파열”이란 시험 중 특이현상이 발생하여 외함에 천공이 발생하거나

크게 확대되어, 지름 12 mm의 시험용 손가락 모형(IPXXB)이 들어가 활선도체부에 닿을 만큼의 큰 천공이 발생한 상태를 말한다.

48.2.11 “폭발”이란 시험품 주변에 구조적 또는 물리적으로 손상을 입힐 정도의 압력파가 발생하거나 부품이 비산되는 급격한 에너지 배출을 말한다.

48.2.12 “BMS(Battery Management System)”란 전류, 전압, 온도 등의 값을 측정하여 구동축전지를 효율적으로 사용할 수 있도록 충전 및 방전 전류를 제어하며, 비정상 작동 시 안전장치를 작동시키는 등 구동축전지의 기능을 제어하기 위한 장치를 말한다.

48.2.13 “SOC(State of Charge)”란 시험품의 충전 상태를 말하며, 정격용량 대비 백분율(%)로 표시한다.

48.2.14 “마일드 하이브리드(Mild hybrid)”란 자동차가 출발과 저속주행 시에만 부분적으로 전기모터를 사용하여 엔진을 보조하는 방식을 말한다.

48.3 제출서류

48.3.1 시험과 관련하여 필요한 구동축전지의 제원, 구조특성, 배선에 관한 도면 및 기술자료

48.3.2 시험과 관련하여 필요한 BMS 및 안전장치에 관한 도면 및 기술자료

48.3.3 시험용 구동축전지의 사용 SOC 영역 및 최고 SOC와 최저 SOC간 충전 및 방전방법

48.3.4 시험용 구동축전지의 정격용량 확인 및 활성화를 위한 충전 및 방전 방법

48.3.5 기타 시험과 관련하여 필요한 도면 및 기술자료

48.4 시험기준

안전기준 제18조의3 기준에 적합해야 한다.

48.4.1 승용자동차와 차량총중량 4.5톤 이하의 승합·화물·특수자동차는 표 1의 기준에 적합해야 한다.

표 1. 승용자동차와 차량총중량 4.5톤 이하의 승합·화물·특수자동차

시험항목	시험기준 및 적용기준
진동시험	- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것

		- 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
열충격시험		- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
연소시험		- 시험 중 폭발이 없을 것 - 완성차 장착 시 구동축전지 케이스의 최저 표면이 지면으로부터 1.5 m 이상일 경우 시험대상에서 제외
단락시험		- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
과충전시험		- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
과방전시험		- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
과열방지시험		- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
과전류시험		- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
침수시험		- 시험 중 발화, 폭발이 없을 것 - 구동축전지의 설치 위치가 승객실보다 높을 경우 시험대상에서 제외
기계적 시험 주1)주2)	충격 시험	- 시험 중 전해질 누출, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상(고전원만 해당)이며 시험품의 이탈이나 변형이 없을 것
	압착 시험	- 시험 중 전해질 누출, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
낙하시험 주1)주2)		- 시험 중 전해질 누출, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)

주1) 기계적 시험(충격시험과 압착시험) 또는 낙하시험 중 어느 하나의 기준을 적용한다.

주2) 안전기준 제91조제4항 및 별표 11의3에 따른 고전원전기장치의 충돌시험 기준에 적합한 자동차의 구동축전지는 기계적 시험 및 낙하시험을 생략할 수 있다.

48.4.2 차량총중량 4.5톤 초과 승합·화물·특수자동차는 표 2의 기준에 적합해야 한다.

표 2. 차량총중량 4.5톤 초과의 승합·화물·특수자동차

시험항목	시험기준
진동시험	- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)

열충격시험	- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
연소시험	- 시험 중 폭발이 없을 것 - 완성차 장착 시 구동축전지 케이스의 최저 표면이 지면으로부터 1.5 m 이상일 경우 시험 대상에서 제외
단락시험	- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
과충전시험	- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
과방전시험	- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
과열방지시험	- 시험 중 파열(고전원만 해당), 전해질 누출, 벤팅, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
침수시험	- 시험 중 발화, 폭발이 없을 것 - 구동축전지의 설치 위치가 승객실보다 높을 경우 시험대상에서 제외
기계적 시험 주3) / 충격 시험	- 시험 중 전해질 누출, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)
낙하시험 주3)	- 시험 중 전해질 누출, 발화, 폭발이 없을 것 - 시험 후 절연저항이 100 Ω/V 이상일 것(고전원만 해당)

주3) 기계적 시험(충격시험) 또는 낙하시험 중 어느 하나의 기준을 적용한다.

48.5 시험조건

48.5.1 표준 충·방전 사이클

48.5.1.1 표준 충·방전 사이클은 주변온도 293K ± 10K (20℃ ± 10℃)에서 먼저 방전을 실시한 후 충전을 하는 순서로 진행한다. 방전 종료 조건 등 표준 충·방전 세부사항은 제작자가 제시하는 방법에 따른다.

48.5.1.2 방전 방법을 제작자가 제시하지 않을 경우 1C(전하량, Coulomb)의 전류로 방전한다. 동력계를 이용한 실차 단위로 방전할 경우, 차량 제어장치에 따라 방전을 종료하고, 방전 후 15분 이상의 휴지시간을 둔다.

48.5.1.3 충전 방법을 제작자가 제시하지 않을 경우 1/3C의 전류로 정상적으로 종료될 때까지 충전한다. 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품의 충전 조건은 48.5.2.2를 따른다.

48.5.1.4 외부 전원을 이용하거나 동력계를 이용하여 충전하는 실차 단위의 충전은 차량 제어장치에 따라 충전을 종료한다.

48.5.2 시험 전 SOC 설정

48.5.2.1 완성차에 장착된 상태에서의 시험(이하 “실차단위시험”이라 한다)의 경우 상온 293K ± 10K (20℃ ± 10℃)에서, 구성품단위 시험의 경우 295K ± 5K (22℃ ± 5℃)에서 SOC를 설정한다.

48.5.2.2 SOC는 다음 어느 하나의 방법으로 설정한다. 다만, 복수의 충전 절차가 가능할 경우, 높은 SOC로 충전하는 방법을 택한다.

48.5.2.2.1 외부 전원으로 충전이 되는 자동차의 경우, 시험품은 제작자가 제시한 방법에 따라 최고 SOC로 충전한다.

48.5.2.2.2 자동차 자체의 전력으로만 충전되는 자동차의 경우 시험 자동차를 운행하여 최고 SOC까지 시험품을 충전한다. 제작자는 최고 SOC까지 충전되는 운행 조건을 제시해야 한다.

48.5.2.2.3 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품 시험의 경우, 시험품은 제작자가 제시한 방법에 따라 최고 SOC까지 충전한다. 제작자가 정한 SOC 설정 방법이 정상 작동 조건에서 동등한 SOC에 도달할 수 있는 경우 대체할 수 있다. 구동축전지가 SOC를 제어하지 못하는 경우, 해당 구동축전지의 최고 SOC의 95% 이상으로 충전한다.

48.5.2.3 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 시험 시 SOC는 48.5.2.1과 48.5.2.2에 따라 외부충전을 하는 시험품은 95%, 자동차 자체의 에너지원으로 충전하는 시험품은 90% 이상 충전한다. SOC 설정 후 제작자가 제시한 방법으로 SOC가 정확한지 확인한다.

48.6 측정 정확도 등

48.6.1 전류, 전압, 저항 측정의 정확도는 ±1 % 이내여야 한다.

48.6.2 온도 측정의 정확도는 ±2 K 이내여야 한다.

48.6.3 시간, 질량, 길이 측정의 정확도는 ±0.1 % 이내여야 한다.

48.7 승용자동차와 차량총중량 4.5톤 이하의 승합·화물·특수자동차의 시험방법

48.7.1 진동시험

48.7.1.1 시험목적

본 시험은 자동차 운행 중에 발생하는 진동에 대한 구동축전지의 안전성 확인을 목적으로 한다.

48.7.1.2 시험품 설치

48.7.1.2.1 이 시험은 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 실시한다. 하위 구성품으로 시험하는 경우 하위 구성품이 구동축전지 최종 구성품의 안전성을 대표할 수 있어야 한다. 시험품의 제어장치가 시험품 내부에 설치되어 있지 않을 경우 제작자 요청에 의해 제어장치를 설치하지 않을 수 있다.

48.7.1.2.2 시험품에 진동이 직접적으로 전달되도록 제작자가 제시한 조건에 따라 실차 상태와 동일하게 진동시험기에 시험품을 견고하게 고정해야 한다. 지그를 이용하여 시험품을 설치할 경우 지그에 진동이 직접적으로 전달되도록 진동시험기에 견고하게 고정해야 한다.

48.7.1.3 시험절차

48.7.1.3.1 시험은 주변온도 295K ± 5K (22℃ ± 5℃)에서 실시한다.

48.7.1.3.2 시험품의 SOC를 48.5.2에 따라 설정한다.

48.7.1.3.3 시험 결과에 영향을 미치는 시험품의 보호장치는 모두 작동 상태로 한다.

48.7.1.3.4 시험품에 표 3의 주파수와 가속도에 따라 7 Hz ~ 50 Hz ~ 7 Hz로 복귀하는 사인파형의 진동을 시험품의 수직 방향으로 15분간 적용한다. 이 사이클을 3시간 동안 12회 반복한다.

표 3. 주파수와 가속도

주파수(Hz)	가속도(m/s^2)
7 - 18	10
18 - 30	10에서 2까지 점진적으로 감소
30 - 50	2

48.7.1.3.5 48.7.1.3.4에도 불구하고 제작자의 요청이 있을 경우 표 3보다 더 높은 가속도와 주파수를 적용할 수 있다.

48.7.1.3.6 48.5.1에 따라 표준 충·방전을 실시한다.

48.7.1.3.7 상온에서 1시간 관찰 후 시험을 종료한다.

48.7.1.4 시험결과

시험과정 중 시험품의 파열(고전원), 전해질 누출, 벤팅, 발화 및 폭발 여부를 확인한다. 전해질 누출 및 벤팅은 시험품의 분해없이 육안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연저항이 100 Ω/V 이상(고전원)이어야 한다.

48.7.2 열충격시험

48.7.2.1. 시험목적

본 시험은 급격한 온도 변화에 대한 구동축전지의 안전성 확인을 목적으로 한다.

48.7.2.2 시험품 설치

이 시험은 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 실시하며 하위 구성품으로 시험하는 경우 하위 구성품이 구동축전지 최종 구성품의 안전성을 대표할 수 있어야 한다. 시험품의 제어장치가 시험품 내부에 설치되어 있지 않을 경우 제작자의 요청에 의해 제어장치 설치를 아니할 수 있다.

48.7.2.3 시험절차

48.7.2.3.1 시험품의 SOC를 48.5.2에 따라 설정한다.

48.7.2.3.2 시험 결과에 영향을 미치는 시험품의 보호장치는 모두 작동 상태로 한다.

48.7.2.3.3 시험품을 60±2℃의 온도에서 6시간 이상 보관하고, -40±2℃의 온도에서 6시간 이상 보관하는 온도 사이클을 5회 이상 반복한 후, 상온 22±5℃에서 24시간 동안 보관한다. 이 경우 고온과 저온의 온도 변화는 30분 이내여야 한다. 다만, 시험온도는 제작자 요청 시 범위를 넓게 설정할 수 있다.

48.7.2.3.4 시험품에 이상이 없을 경우 48.5.1에 따라 표준 충·방전을 실시한다.

48.7.2.3.5 상온에서 1시간 관찰 후 시험을 종료한다.

48.7.2.4 시험 결과

시험과정 중 시험품의 파열(고전원), 전해질 누출, 벤팅, 발화 및 폭발 여부를 확인한다. 전해질 누출 및 벤팅은 시험품의 분해없이 육안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연 저항이 100 Ω/V 이상(고전원)이어야 한다.

48.7.3 연소시험

48.7.3.1 시험목적

본 시험은 화재 발생 시 자동차 승객의 대피시간 확보를 위한 구동축전지의 안전성 확인을 목적으로 한다.

48.7.3.2 시험품 설치

이 시험은 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 실시하며 하위 구성품으로 시험하는 경우 하위 구성품이 구동축전지 최종 구성품의 안전성을 대표할 수 있어야 한다. 시험품의 제어장치가 시험품 내부에 설치되어 있지 않을 경우 제작자의 요청에 의해 제어장치 설치를 아니할 수 있다. 구동축전지의 하위 구성품이 자동차 전체에 분산되어 설치된 경우 각각의 하위 구성품별로 시험할 수 있다.

48.7.3.3 시험절차

48.7.3.3.1 시험은 273K (0℃) 이상에서 실시한다.

48.7.3.3.2 시험품의 SOC를 48.5.2에 따라 설정한다.

48.7.3.3.3 시험 결과에 영향을 미치는 시험품의 보호장치는 모두 작동 상태로 한다.

48.7.3.3.4 제작자의 선택에 따라 실차단위시험 또는 구성품단위시험으로 한다.

48.7.3.3.4.1 실차단위시험은 48.7.3.3.5의 시험절차를 따른다.

시험품과 시험장치는 실차에서의 구동축전지 장착 조건과 최대한 동일한 조건으로 설치한다. 구동축전지의 부품을 제외하고 어떤 인화물질도 시험장치에 사용하지 않는다. 특정 용도 자동차를 위해 설계된 구동축전지의 경우 연소 과정에 영향을 주는 부품이 있는지 확인한다.

48.7.3.3.4.2 구성품단위시험은 48.7.3.3.5 또는 48.7.3.3.6의 시험절차를 따른다.

구성품단위시험의 경우 제작자는 휘발유 연소시험과 LPG 연소시험 중 어느 하나를 적용할 수 있다.

48.7.3.3.5 휘발유 연소시험

시험품을 시험용 받침대 위에 놓고 그 아래에 화재원을 놓는다. 이때 시험품은 실제 자동차 탑재 상태와 최대한 동일한 조건으로 설치한다. 시험용 받침대는 직경 6~10 mm 강철봉을 4~6 cm 간격으로 만들며, 필요시 강철봉을 평평한 강철 부품으로 지지할 수 있다. 화염은 내연기관 연료(이하 “연료”)를 연소시켜 발생시키며 시험이 끝날 때까지 동일한 상태로 유지되어야 한다. 화염은 팬(연료통) 전체를 덮어야 한다. 팬(연료통)은 시험품의 측면이 화염에 노출될 수 있도록 시험품의 수평 투사체보다 20 cm 이상 50 cm 미만의 너비만큼 초과하는 크기여야 한다. 팬(연료통) 벽은 시험 전에 연료 수면 위로 8 cm 이상 올라오면 안 된다.

48.7.3.3.5.1 연료가 들어 있는 팬(연료통)을 시험품의 아래에 놓는다. 이때 팬(연료통)에 담긴 연료의 표면과 시험품의 거리는 실차단위시험 적용 시 공차 중량일 때 구동축전지와 도로 표면 간의 거리와 같아야 하고, 구성품단위시험 시 약 50 cm 로 한다. 팬(연료통)과 시험용 받침대 중 최소 1개 이상이 자유롭게 움직일 수 있어야 한다.

48.7.3.3.5.2 단계 C(그림 3)에서는 팬(연료통)을 스크린으로 덮는다. 스크린은 연료 점화전에 측정해 연료 표면 위 3 cm ± 1 cm 높이에 놓는다. 스크린은 그림 5의 내화벽돌로 구성한다. 벽돌 사이에는 틈이 없어야 하며, 벽돌은 구멍이 막히지 않아야 한다. 스크린 프레임은 통풍을 위하여 길이와 너비는 연료통의 내부 규격보다 2~4 cm 작게 하여 프레임과 연료통의 벽 사이에 1~2 cm의 틈이 생기도록 한다. 시험 전 스크린의 온도는 상온의 온도와 같아야 한다. 반복시험이 가능하도록 벽돌을 적셔도 된다.

48.7.3.3.5.3 개방된 공간에서 시험을 실시할 경우 바람을 차단하여 연료통에 닿는 바람의 속도가 2.5 km/h를 초과하지 않아야 한다.

48.7.3.3.5.4 시험은 연료가 293K(20℃) 이상일 경우 단계 B-D(그림 2~4) 세 단계로 실시하고, 그 외의 경우에는 단계 A-D 네 단계로 실시한다.

48.7.3.3.5.4.1 단계 A : 예열 (그림 1)

시험품과 3 m 이상 떨어진 곳에서 연료통에 불을 붙인다. 60초 예열 후 팬(연료통)을 시험품 아래에 놓는다. 연료통이 너무 커서 이동 중 연료를 흘릴 위험 등이 있다면 시험품을 연료통 쪽으로 옮길 수 있다.

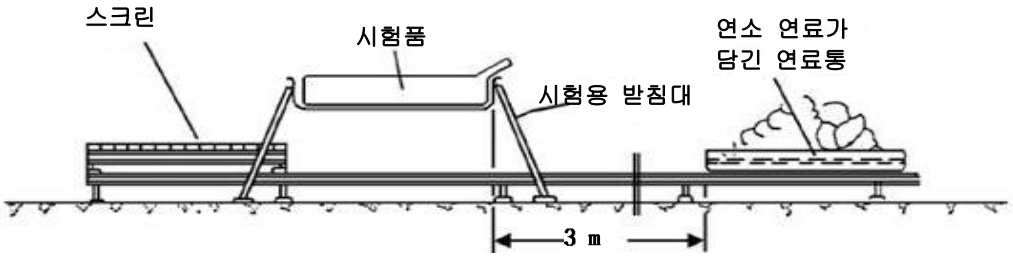


그림 1. 단계 A : 예열

48.7.3.3.5.4.2 단계 B : 화염 직접노출(그림 2)

시험품을 연소 중인 연료에 70초 동안 노출한다.

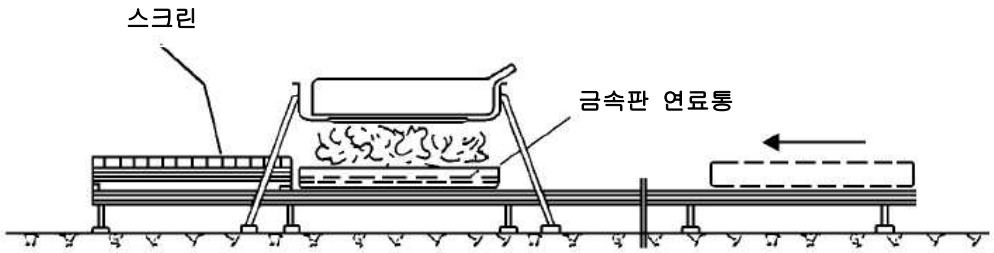


그림 2. 단계 B : 화염 직접노출

48.7.3.3.5.4.3 단계 C : 화염 간접노출(그림 3)

단계 B 종료 직후 연소 중인 연료통과 시험품 사이에 스크린을 놓고 감소된 화염에 추가로 60초 동안 노출한다.

제작자 요청 시 단계 C 대신 단계 B를 60초 더 실시할 수 있다.

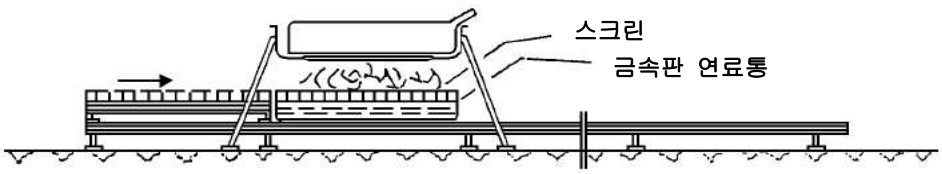


그림 3. 단계 C : 화염 간접노출

48.7.3.3.5.4.4 단계 D : 시험 종료(그림 4)

스크린으로 덮인 연료통을 단계 A의 위치로 옮긴다. 시험품을 강제로 소화하지 않는다. 연료통을 옮긴 후 시험품의 표면 온도가 상온으로 감소할 때까지 또는 최소 3시간이 경과할 때까지 시험품을 관찰한다.

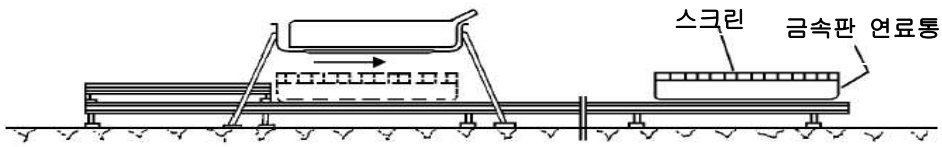
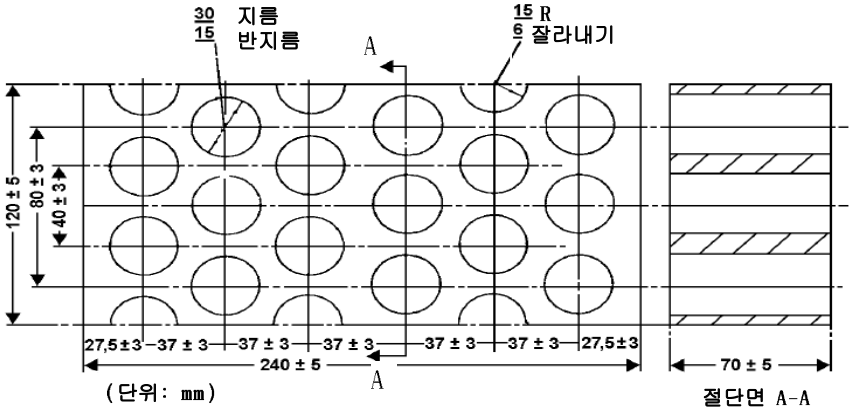


그림 4, 단계 D : 시험 종료



내화도	(Seger-Kegel) SK 30
Al_2O_3 함량	30 - 33 %
노출기공률(Po)	20 - 33 % 부피
밀도	1,900 - 2,000 kg/m^3
유효 천공 면적	44.18 %

그림 5. 내화벽돌 규격

48.7.3.3.6 LPG 버너 연소시험(구성품단위시험에만 적용)

48.7.3.3.6.1 시험품을 실제 자동차 탑재 상태와 최대한 동일한 조건으로 LPG 버너에 설치한다.

48.7.3.3.6.2 LPG 버너의 화염 높이는 시험품이 없는 상태에서 약 60 cm 이상으로 한다.

48.7.3.3.6.3 화염 온도는 온도 센서를 이용하여 연속적으로 측정해야 한다. 화염이 계속되는 동안 최소 매초마다 평균 온도를 계산한다. 평균 온도는 48.7.3.3.6.4의 위치 조건을 충족하는 모든 온도 센서에서 측정한 값의 산술평균으로 한다.

48.7.3.3.6.4 모든 온도 센서는 시험품 외부 표면의 가장 낮은 지점에서 아래방향으로 5 ± 1 cm 높이에 설치한다. 시험품의 중앙에 온도 센서가 한 개 이상 있어야 하며 최소한 네 개의 센서가 시험품의 가장자리에서 중앙을 향해 10 cm 이내의 거리에 있어야 한다. 이 경우 각 센서 간 거리는 최대한 동일해야 한다.

48.7.3.3.6.5 시험품의 밑부분은 고른 화염에 직접적이고 완전하게 노출되어야 한다. LPG 버너의 화염범위는 시험품을 수평 투사했을 경우 20 cm 이상 초과해야 한다.

48.7.3.3.6.6 화염온도는 예열시간 30초 이내에 평균온도 800°C에 도달한 후 2분 동안 유지한다. 시험품의 화염 노출 시간은 최대 2분 30초를 넘지

않아야 한다. 평균온도는 2분 동안 800~1,100℃를 유지하거나 LPG의 공급유량이 GTR 20 LPG 버너 기준의 버너노즐 당 0.32kg/h를 유지해야 한다. 제작자 요청 시 더 높은 연소온도와 공급유량, 더 긴 연소 시간을 적용할 수 있다.

48.7.3.3.6.7 시험품의 연소가 끝난 후 시험품의 표면 온도가 상온으로 감소할 때까지 또는 3시간 동안 시험품을 관찰한다.

48.7.3.4 시험결과

시험 중 시험품의 폭발 여부를 확인한다.

48.7.4 단락시험

48.7.4.1 시험목적

본 시험은 구동축전지의 외부단락 조건에서 보호기능에 대한 안전성 확인을 목적으로 한다.

48.7.4.2 시험품 설치

이 시험은 실차단위, 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 실시한다. 하위 구성품으로 시험할 경우 시험품의 전압이 최종 구성품의 전압과 같아야 하며, 제작자는 하위 구성품이 전체 구동축전지의 안전성을 대표할 수 있음을 보여야 한다. 시험품의 제어장치가 시험품 내부에 설치되어 있지 않을 경우 제작자의 요청에 의해 제어장치 설치를 아니할 수 있다. 실차단위시험의 경우, 제작자는 구동축전지를 단락할 수 있도록 구동축전지 외부에 배선을 연결하는 방법을 제공할 수 있다.

48.7.4.3 시험절차

48.7.4.3.1 시험은 293K ± 10K (20℃ ± 10℃) 또는 제작자 요청 시 더 높은 온도에서 실시한다.

48.7.4.3.2 시험품의 SOC를 48.5.2에 따라 설정한다.

48.7.4.3.3 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 시험하는 경우, 시험 결과에 영향을 미치는 시험품의 보호장치는 모두 작동 상태로 한다.

48.7.4.3.4 실차단위시험의 경우, 외부 배선을 제작자가 지정한 위치에 연결하고 시험 결과에 영향을 미치는 자동차의 보호장치는 모두 작동 상태로 한다.

48.7.4.3.5 시험 전에 충전 및 방전용 회로를 연결하여 주행 조건과 외부

충전 조건을 최대한 재현한다. 한 번의 시험으로 완료할 수 없다면 2회 이상 시험을 실시한다.

구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 시험하는 경우, 시험품의 양극 및 음극 단자를 서로 연결하여 단락시킨다. 단락 유발을 위하여 사용되는 회로(케이블 포함)의 저항은 5 mΩ 이하로 구성한다. 실차단위시험의 경우, 외부 배선을 통해 단락시킨다. 단락 유발을 위하여 사용되는 회로(케이블 포함)의 저항은 5 mΩ 이하로 구성한다. 단락은 시험품의 외부단락 보호기능 작동에 의하여 전류가 차단되거나, 시험품 외부의 온도를 측정한지 1시간이 지났을 때, 또는 시험품이 안정되어 2시간 동안 4℃ 미만의 온도 변화를 보이는 경우에 종료한다.

48.7.4.3.6 시험품에 이상이 없을 경우 48.5.1에 따라 표준 충·방전을 실시한다.

48.7.4.3.7 시험은 상온 조건에서 1시간 관찰 후 종료한다.

48.7.4.4 시험결과

시험과정 중 시험품의 파열(고전원), 전해질 누출, 벤팅, 발화 및 폭발 여부를 확인한다. 전해질 누출 및 벤팅은 시험품의 분해없이 육안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연저항이 100 Ω/V 이상(고전원)이어야 한다.

48.7.5 과충전시험

48.7.5.1 시험목적

본 시험은 과충전 조건에서 구동축전지의 안전성 확인을 목적으로 한다.

48.7.5.2 시험품 설치

이 시험은 실차단위 또는 구동축전지 최종 구성품으로 실시한다. 부속장치가 시험 결과에 영향을 주지 않는 경우 시험품에서 제외할 수 있다. 시험품이 시험 결과에 영향을 주지 않는 범위 내에서 시험품을 수정할 수 있다.

48.7.5.3 시험절차

48.7.5.3.1 시험은 293K ± 10K (20℃ ± 10℃) 또는 제작자 요청 시 더 높은 온도에서 실시한다.

48.7.5.3.2 시험품의 SOC는 자동차 주행이나 외부 충전기의 이용 등 제작자가 제시한 방법을 통해 정상 동작 범위의 중간으로 설정한다. 시험품이 정상적으로 동작한다면 정밀하게 SOC를 설정하지 않아도

된다.

48.7.5.3.3 에너지 변환 시스템(예: 내연기관, 연료전지 등)이 장착된 자동차의 실차단위 시험의 경우, 그 변환 시스템이 작동하도록 연료를 주입한다.

48.7.5.3.4 시험 전에 시험품의 기능 및 시험 결과에 영향을 미칠 수 있는 모든 보호장치를 작동시킨다. 충전과 관련된 주요 회로를 연결한다.

48.7.5.3.5 충전

실차단위시험의 충전 절차는 48.7.5.3.5.1과 48.7.5.3.5.2를 따르며 관련 자동차 운행 조건과 보호 시스템의 기능에 적합한 것을 선택하고, 실차단위 시험용 구동축전지를 충전하는 절차는 48.7.5.3.5.3을 따르며, 구성품단위 시험의 경우 충전 절차는 48.7.5.3.5.4를 따른다.

48.7.5.3.5.1 자동차 운행을 통한 충전

이 절차는 주행 가능 상태의 실차단위 시험에 적용한다.

48.7.5.3.5.1.1 내장된 에너지원(예: 에너지 회복, 온보드 에너지 변환 시스템)으로 충전 가능한 자동차의 경우, 차대 동력계 위에서 주행한다. 필요 시 제작자와 협의하여 최대 충전 전류를 제공하는 운행모드(예: 연속 내리막 주행모드)로 차대 동력계 위에서 시험할 수 있다.

48.7.5.3.5.1.2 차대 동력계 위에서 자동차를 운행하여 시험품을 충전한다. 자동차의 과충전 보호기능이 충전 전류를 차단하거나 구동축전지의 온도 변화가 1시간 동안 2°C 미만일 경우 차대 동력계를 이용한 자동차 주행을 중단한다. 과충전 보호기능이 작동하지 않거나, 보호 기능이 없을 경우 구동축전지 온도가 제작자가 정한 최대 작동 온도보다 10°C 이상 높아질 때까지 충전한다.

48.7.5.3.5.1.3 충전 종료 직후, 자동차가 정상일 경우 차대 동력계 위에서 48.5.1에 명시된 표준 충·방전을 1회 실시한다.

48.7.5.3.5.2 외부 전원 공급장치를 이용한 충전(실차단위 시험)

이 절차는 외부에서 충전이 가능한 자동차의 실차단위시험에 적용한다.

48.7.5.3.5.2.1 일반용 자동차 충전구가 있다면 그것을 이용해 외부 전원 공급장비와 연결한다. 외부 전원 공급장비의 충전 제어 통신을 변경하거나 소거하여 아래에 따라 충전을 실시한다.

48.7.5.3.5.2.2 구동축전지는 제작자가 정한 최대 충전 전류로 외부 전원 공급장비를 통해 충전한다. 자동차의 과충전 보호기능이 충전 전류를

차단하면 충전을 중단한다. 자동차의 과충전 보호기능이 작동하지 않거나, 보호 기능이 없을 경우 구동축전지 온도가 제작자가 정한 최대 작동 온도보다 10°C 이상 높아질 때까지 충전한다. 다만, 최대 작동 온도에서 10°C 이상 높아지지 않을 경우 12시간이 지난 후 충전을 중단한다.

48.7.5.3.5.2.3 충전 종료 후 자동차가 정상일 경우 48.5.1에 따라 표준 충·방전을 1회 실시한다. 이때 방전 시 차대 동력기 위에서 자동차를 운행하고, 충전 시 외부 전원 공급장비를 이용한다.

48.7.5.3.5.3 외부 배선을 이용한 충전(실차단위시험)

이 절차는 외부 충전이 가능한 자동차와 내장된 에너지원으로만 충전이 가능한 자동차 중에서 제작자가 시험을 위해 구동축전지의 충전이 가능하도록 구동축전지 외부에 연결하는 외부 배선과 연결 방법을 제공하는 자동차의 실차단위시험에 적용한다.

48.7.5.3.5.3.1 외부 배선을 제작자가 제공한 방법에 따라 시험차에 연결한다. 외부 충전-방전 장비의 전류/전압은 시험품의 전류/전압보다 10% 이상 높아야 한다. 외부 전원 공급장비를 외부 배선에 연결한다. 시험품은 제작자가 정한 최대 충전 전류로 외부 전원 공급장치를 통해 충전한다.

48.7.5.3.5.3.2 자동차의 과충전 보호기능이 구동축전지 충전 전류를 차단하면 충전을 중단한다. 자동차의 과충전 보호기능이 작동하지 않거나, 보호 기능이 없을 경우 구동축전지 온도가 제작자가 정한 최대 작동 온도보다 10°C 이상 높아질 때까지 충전한다. 다만, 최대 작동 온도에서 10°C 이상 높아지지 않을 경우 12시간이 지난 후 충전을 중단한다.

48.7.5.3.5.3.3 충전 종료 후 자동차가 정상일 경우 48.5.1에 따라 표준 충·방전을 1회 실시한다.

48.7.5.3.5.4 외부 전원 공급장치를 통한 충전(구성품단위 시험)

이 절차는 구성품단위 시험에 적용한다.

48.7.5.3.5.4.1 외부 충전/방전 장비를 구동축전지의 주 단자에 연결한다. 시험 장비의 충전 제어 한도를 소거한다.

48.7.5.3.5.4.2 구동축전지는 제작자가 정한 최대 충전 전류로 외부 충전/방전 장비를 통해 충전한다. 구동축전지의 과충전 보호기능이 충전 전류를 차단하면 충전을 중단한다. 시험품의 과충전 보호기능이 작동하지

않거나, 보호 기능이 없을 경우 구동축전지 온도가 제작자가 정한 최대 작동 온도보다 10°C 이상 높아질 때까지 충전한다. 다만, 최대 작동 온도에서 10°C 이상 높아지지 않을 경우 12시간이 지난 후 충전을 중단한다.

48.7.5.3.5.4.3 충전 종료 직후, 구동축전지가 정상일 경우 외부 충·방전 장비로 48.5.1에 따라 표준 충·방전을 1회 실시한다.

48.7.5.3.6 시험은 상온에서 1시간 관찰 후 종료한다.

48.7.5.4 시험결과

시험과정 중 시험품의 파열(고전원), 전해질 누출, 벤팅, 발화 및 폭발 여부를 확인한다. 전해질 누출 및 벤팅은 시험품의 분해없이 육안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연저항이 100 Ω/V 이상(고전원)이어야 한다.

48.7.6 과방전시험

48.7.6.1 시험목적

본 시험은 과방전 조건에서 구동축전지의 안전성 확인을 목적으로 한다.

48.7.6.2 시험품 설치

이 시험은 실차단위 또는 구동축전지 최종 구성품으로 실시한다. 부속장치가 시험 결과에 영향을 주지 않는 경우 시험품에서 제외할 수 있다. 시험 결과에 영향을 주지 않는 범위 내에서 시험품을 수정할 수 있다.

48.7.6.3 시험절차

48.7.6.3.1 시험은 293K ± 10K (20℃ ± 10℃) 또는 제작자 요청 시 더 높은 온도에서 실시한다.

48.7.6.3.2 시험품의 SOC는 자동차 주행이나 외부 방전기의 이용 등 제작자가 제시한 방법을 통해 정상 동작 범위보다 낮은 수준으로 설정한다. 시험품이 정상적으로 동작한다면 정밀하게 SOC를 설정하지 않아도 된다.

48.7.6.3.3 에너지 변환 시스템(예: 내연기관, 연료전지 등)이 장착된 자동차의 실차단위시험의 경우 연료량은 능동주행(가속페달에 힘이 작용하거나 제동력을 해제하여 자동차를 움직이게 하는 주행 모드)이 가능할 만큼만 남겨놓고 비운다.

48.7.6.3.4 시험 전에 시험품의 기능 및 시험 결과에 영향을 미칠 수 있는 모든 보호장치를 작동시킨다. 충전과 관련된 주요 회로를 연결한다.

48.7.6.3.5 방전

실차단위시험의 방전 절차는 48.7.6.3.5.1과 48.7.6.3.5.2를 따르며 관련 자동차 운행 조건과 보호 시스템의 기능에 적합한 것을 선택하고, 실차단위 시험용 구동축전지를 방전하는 절차는 48.7.6.3.5.3을 따르며, 구성품단위 시험의 경우 방전 절차는 48.7.6.3.5.4를 따른다.

48.7.6.3.5.1 자동차 주행을 통한 방전(실차단위시험)

48.7.6.3.5.1.1 자동차를 차대 동력계 위에서 주행한다. 제작자와 협의하여 가능한 범위에서 일정한 방전이 가능한 운행조건(예: 정속주행)으로 차대 동력계 위에서 시험할 수 있다.

48.7.6.3.5.1.2 구동축전지는 48.7.6.3.5.1.1에 따라 차대 동력계 위에서 자동차를 운행해 방전한다. 자동차의 과방전 보호기능이 방전 전류를 차단하거나 구동축전지의 온도 변화가 2시간 동안 4°C 미만일 경우 차대 동력계를 이용한 자동차 주행을 중단한다. 과방전 보호기능이 작동하지 않거나 보호기능이 없을 경우 구동축전지가 정격전압의 25%가 될 때까지 방전한다.

48.7.6.3.5.1.3 방전 종료 직후, 구동축전지가 정상일 경우 표준 충전 1회 후, 표준 방전 1회를 48.5.1과 같이 실시한다.

48.7.6.3.5.2 보조 전기 장비를 통한 정지상태 방전(실차단위 시험)

48.7.6.3.5.2.1 자동차를 정지한 상태에서 가동 상태로 바꿔 보조 전기 장비에서 전기 에너지를 소비하게 한다. 이 조건은 필요 시 제작자와 협의해 결정한다. 자동차의 움직임을 막는 장비(예: 고임목)를 써서 시험 안전을 확보한다.

48.7.6.3.5.2.2 구동축전지는 48.7.6.3.5.2.1에 명시된 조건에서 켤 수 있는 전기 장치, 에어컨, 난방, 조명, 음향 장비 등을 작동시켜 방전한다. 자동차의 과방전 보호기능이 방전 전류를 차단하거나 구동축전지의 온도 변화가 2시간 동안 4°C 미만일 경우 중단한다. 과방전 보호기능이 작동하지 않거나 보호기능이 없을 경우 방전은 구동축전지의 정격 전압의 25%가 될 때까지 방전한다.

48.7.6.3.5.2.3 방전 종료 직후, 구동축전지가 정상일 경우 표준 충전 1회 후, 표준 방전 1회를 48.5.1과 같이 실시한다.

48.7.6.3.5.3 방전 저항기를 이용한 방전(실차단위시험)

이 절차는 제작자가 시험을 위해 구동축전지의 방전이 가능하도록 구동축전지 외부에 연결하는 외부 배선과 연결방법을 제공하는 자동차의 실차단위 시험에 적용한다.

48.7.6.3.5.3.1 제작자가 제공한 정보에 따라 외부배선을 시험차에 연결한다.

48.7.6.3.5.3.2 외부 배선에 방전 저항기를 연결하고 제작자가 제공한 정보에 따라 정상 운행 조건일 때의 방전 속도로 구동축전지를 방전한다. 방전 전력이 1 kW 인 저항기를 이용한다.

48.7.6.3.5.3.3 자동차의 과방전 보호기능이 방전 전류를 차단하거나 시험품의 온도 변화가 2시간 동안 4°C 미만일 경우 중단한다. 과방전 보호기능이 작동하지 않거나 보호기능이 없을 경우 방전은 구동축전지가 정격전압의 25%가 될 때까지 방전한다.

48.7.6.3.5.3.4 방전 종료 직후, 시험품이 정상일 경우 표준 충전 1회 후, 표준 방전 1회를 48.5.1과 같이 실시한다.

48.7.6.3.5.4 외부 장비를 통한 방전(구성품단위 시험).

이 절차는 구성품단위 시험에 적용한다.

48.7.6.3.5.4.1 관련된 모든 회로를 연결한다. 외부 충전/방전 장비를 시험품의 주단자에 연결한다.

48.7.6.3.5.4.2 제작자가 지정한 정상 작동 범위 내에서 정전류로 방전을 실시한다.

48.7.6.3.5.4.3 과방전 보호기능이 방전 전류를 차단하거나 시험품의 온도 변화가 2시간 동안 4°C 미만일 경우 중단한다. 과방전 보호기능이 작동하지 않거나 보호기능이 없을 경우 시험품의 정격전압이 25%가 될 때까지 방전한다.

48.7.6.3.5.4.4 방전 종료 직후, 시험품이 정상일 경우 표준 충전 1회 후, 표준 방전 1회를 48.5.1과 같이 실시한다.

48.7.6.3.6 시험은 상온 조건에서 1시간 관찰 후 종료한다.

48.7.6.4 시험 결과

시험과정 중 시험품의 파열(고전원), 전해질 누출, 벤팅, 발화 및 폭발 여부를 확인한다. 전해질 누출 및 벤팅은 시험품의 분해없이 육안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연 저항이 100 Ω/V 이상(고전원)이어야 한다.

48.7.7 과열방지시험

48.7.7.1 시험목적

본 시험은 운행 중 일어나는 내부 과열 조건에서의 구동축전지 보호 기능 확인을 목적으로 한다.

이 시험은 구동축전지 최종 구성품 또는 실차단위로 실시한다.

48.7.7.2 시험품 설치

48.7.7.2.1 구동축전지 최종 구성품 시험

48.7.7.2.1.1 부속장치가 시험 결과에 영향을 주지 않는 경우 시험품에서 제외할 수 있다. 시험품이 시험 결과에 영향을 주지 않는 범위 내에서 시험품을 수정할 수 있다.

48.7.7.2.1.2 시험품의 냉각 기능을 중지시킨다.

48.7.7.2.1.3 시험품 온도는 시험품 내부의 셀주변 온도를 측정하여 온도 변화를 관찰한다. 시험품의 온도센서를 이용할 수 있다.

48.7.7.2.1.4 구동축전지를 열챔버에 넣는다. 시험에 필요하다면 구동축전지를 연장 케이블로 자동차 제어시스템과 연결한다. 외부 충·방전 장비를 자동차 제작자와 협의하여 연결할 수 있다.

48.7.7.2.2 실차단위시험

48.7.7.2.2.1 냉각 기능이 있는 구동축전지의 경우, 냉각 시스템을 끄고 시험을 하되 냉각 시스템이 꺼지면 구동축전지가 작동하지 않을 경우에는 현저히 낮은 작동 상태로 설정하여 시험한다.

48.7.7.2.2.2 시험품 온도는 시험품 내부의 셀주변 온도를 측정하여 온도 변화를 관찰한다. 이때 제작자가 제공한 정보에 따라 내장된 온도센서와 호환 도구를 이용한다.

48.7.7.2.2.3 에너지 변환 시스템이 장착된 자동차의 경우, 연료량을 능동 주행이 가능할 만큼만 남겨놓고 비운다.

48.7.7.2.2.4 자동차를 열챔버에 넣고 313K ~ 318K (40℃ ~ 45℃) 온도로 6시간 동안 유지한다.

48.7.7.3 시험절차

48.7.7.3.1 구동축전지 최종 구성품 시험

48.7.7.3.1.1 시험 전에 48.7.7.2.1.2에 따라 중지된 냉각장치를 제외한 모든 보호장치를 작동시킨다.

48.7.7.3.1.2 시험품을 시험이 끝날 때까지 정상전류가 흐르는 외부 충·방전 장비로

계속해서 충전하고 방전하여 구동축전지의 온도를 제작자가 정한 정상 작동 범위 안에서 최대한 빠르게 높이거나, 시험차를 차대 동력계에서 주행하여 충전과 방전을 한다. 이 경우 시험조건은 제작자와 협의한다.

48.7.7.3.1.3 열챔버 온도를 293K ± 10K (20℃ ± 10℃) 또는 제작자가 요청하는 더 높은 온도부터 48.7.7.3.1.3.1 또는 48.7.7.3.1.3.2에 따라 산정된 온도까지 점진적으로 높인 후 시험 종료 시까지 유지한다.

48.7.7.3.1.3.1 구동축전지에 내부 과열에 대한 보호 기능이 있을 경우 제작자가 명시한 보호 기능의 작동 시점까지 온도를 높여 시험품의 온도가 위 48.7.7.3.1.2에 명시된 바와 같이 상승하게 한다.

48.7.7.3.1.3.2 구동축전지에 내부 과열에 대한 보호 기능이 없을 경우, 시험온도는 제작자가 제공한 최대 작동 온도까지 높인다.

48.7.7.3.1.4 다음 중 어느 하나를 만족할 경우 시험을 종료한다.

48.7.7.3.1.4.1 시험품이 충·방전을 억제하거나 제한하여 온도 상승을 막는 경우

48.7.7.3.1.4.2 시험품의 온도가 안정되어 온도 변화가 2시간 동안 4℃ 미만일 경우

48.7.7.3.1.4.3 48.7.7.4에 따른 시험결과가 부적합일 경우

48.7.7.3.2 실차단위시험

48.7.7.3.2.1 자동차에 대해 충전과 방전을 계속하여 구동축전지의 온도를 제작자가 정한 정상 작동 범위 안에서 최대한 빠르게 높인다.

자동차를 차대 동력계에서 주행하여 방전과 충전을 할 수 있다. 이 경우 시험조건은 제작자와 협의한다.

외부 전원 공급장치로 충전할 수 있는 자동차의 경우, 더 빠른 온도 상승이 가능하다면 외부 전원 공급장치를 이용할 수 있다.

48.7.7.3.2.2 다음 어느 하나를 만족하면 시험을 종료한다.

48.7.7.3.2.2.1 자동차가 충전 또는 방전을 중단할 경우.

48.7.7.3.2.2.2 구동축전지의 온도가 안정되어 온도 변화가 2시간 동안 4℃ 미만일 경우

48.7.7.3.2.2.3 48.7.7.4에 따른 시험결과가 부적합일 경우

48.7.7.3.2.2.4 48.7.7.3.2.1의 충·방전 사이클 시작 후 3시간 경과했을 경우

48.7.7.4 시험 결과

시험과정 중 시험품의 파열(고전원), 전해질 누출, 벤팅, 발화 및 폭발 여부를 확인한다. 전해질 누출 및 벤팅은 시험품의 분해없이 육

안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연 저항이 100 Ω/V 이상(고전원)이어야 한다.

48.7.8 과전류시험

48.7.8.1 시험목적

본 시험은 직류전원으로 외부 충전 시 제작자가 정한 충전 전류보다 과다한 전류로 인해 심각한 사고가 일어나는 것을 막는 과전류 보호기능 확인을 목적으로 한다.

48.7.8.2 시험조건

48.7.8.2.1 시험은 상온 293K ± 10K (20℃ ± 10℃)에서 실시한다.

48.7.8.2.2 구동축전지의 SOC는 자동차 주행이나 외부 충전기의 이용 등 제작자가 제공한 방법을 통해 정상 동작 범위의 중간 부근으로 조정한다. 구동축전지가 정상 동작 한다면 정밀하게 SOC를 설정하지 않을 수 있다.

48.7.8.2.3 적용 가능한 과전류 수준(외부 직류전원 전기 공급장비의 장애를 가정)과 최대 전압(정상 범위 내)은 제작자와 협의하여 정한다.

48.7.8.3 시험절차

과전류시험은 상황에 따라 48.7.8.3.1 또는 48.7.8.3.2에 따라 실시하며, 시험에 필요한 정보는 제작자가 제시한 바에 따른다.

48.7.8.3.1 외부 전원 공급장치를 통한 충전 중 과전류 시험

이 시험 절차는 직류 외부전원 공급장치로 충전할 수 있는 자동차를 대상으로 하는 실차단위 시험에 적용한다.

48.7.8.3.1.1 자동차 충전구에 외부 직류전원 공급장비를 연결한다. 외부 전원 공급장비의 충전 제어 통신을 변경하거나 소거하여 과전류가 흐르게 한다.

48.7.8.3.1.2 외부 직류전원 공급장비로 구동축전지의 충전을 시작해 제작자가 정한 최대 충전 전류에 도달하게 한다. 이어 충전 전류를 5초에 거쳐 최대 충전 전류에서 위 48.7.8.2.3에 따라 결정된 과전류 수준까지 높인다. 이어 충전을 과전류 수준에서 계속한다.

48.7.8.3.1.3 충전은 자동차의 과전류 보호 기능이 충전 전류를 차단하거나 시험품의 온도 변화가 2시간 동안 4 °C 미만일 경우 중단한다.

48.7.8.3.1.4 충전 종료 직후, 자동차가 정상일 경우 표준 충·방전 1회를 48.5.1과

같이 실시한다.

48.7.8.3.2 외부 배선을 이용한 충전 중 과전류 시험

이 시험 절차는 직류 외부전원 공급이 가능한 자동차로서 제작자가 시험품의 충전이 가능하도록 구동축전지 외부에 연결할 외부 배선과 연결방법을 제공하는 자동차에 적용한다.

48.7.8.3.2.1 외부 배선을 제작자가 제공한 방법대로 자동차에 연결한다.

48.7.8.3.2.2 외부 전원 공급장비를 과전류 공급장치와 함께 외부 배선에 연결하면 구동축전지의 충전이 시작되어 최대 충전 전류가 생성된다.

48.7.8.3.2.3 이어 충전 전류를 5초 동안 최대 충전 전류에서 위 48.7.8.2.3에 따라 결정된 과전류 수준까지 높인다. 이어 충전을 과전류 수준에서 계속한다.

48.7.8.3.2.4 충전은 자동차의 과전류 보호 기능이 충전을 차단하거나 시험품의 온도 변화가 2시간 동안 4 °C 미만일 경우 중단한다.

48.7.8.3.2.5 충전 종료 직후, 자동차가 정상일 경우 표준 충·방전 1회를 48.5.1과 같이 실시한다.

48.7.8.3.3 시험은 상온 조건에서 1시간 관찰 후 종료한다.

48.7.8.4 시험결과

시험과정 중 시험품의 파열(고전원), 전해질 누출, 벤팅, 발화 및 폭발 여부를 확인한다. 전해질 누출 및 벤팅은 시험품의 분해없이 육안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연 저항이 100 Ω/V 이상(고전원)이어야 한다.

48.7.9 침수시험

48.7.9.1 시험목적

본 시험은 자동차 침수조건에서의 구동축전지 안전성 확인을 목적으로 한다. 구동축전지의 설치위치가 승객실보다 높을 경우 시험 대상에서 제외한다.

48.7.9.2 시험품 설치

48.7.9.2.1 이 시험은 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 실시한다. 하위 구성품으로 시험하는 경우 하위 구성품이 구동축전지 최종 구성품의 안전성을 대표할 수 있어야 한다. 시험품의 제어장치가 시험품 내부에 설치되어 있지 않을 경우 제작자의 요청에

의해 생략할 수 있다.

48.7.9.3 시험절차

48.7.9.3.1 시험은 상온 293K ± 10K (20℃ ± 10℃)에서 실시한다.

48.7.9.3.2 시험품의 SOC를 48.5.2에 따라 설정한다.

48.7.9.3.3 시험용 구동축전지를 완전히 침수시킬 수 있도록 0.6 M(mol/L)의 염수를 수조에 충분히 채운다.

48.7.9.3.4 시험용 구동축전지를 수조에 투입시키고 완전침수 1시간 경과 후 시험을 종료한다. 다만, 시험용 구동축전지의 구조적 특성으로 인한 침수속도는 고려하지 않으며 완전침수가 불가할 경우 절연성 중량물을 부착하여 침수시킨다.

48.7.9.4 시험결과

시험과정 중 시험품의 발화 및 폭발 여부를 확인한다.

48.7.10 기계적 충격시험

48.7.10.1 시험목적

본 시험은 자동차 충돌 시 발생하는 관성 하중에 대한 구동축전지의 안전성 확인을 목적으로 한다.

48.7.10.2 시험품 설치

48.7.10.2.1 이 시험은 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 실시한다. 하위 구성품으로 시험하는 경우 하위 구성품이 구동축전지 최종 구성품의 안전성을 대표할 수 있어야 한다. 시험품의 제어장치가 시험품 내부에 설치되어 있지 않을 경우 제작자의 요청에 의해 제어장치 설치를 아니할 수 있다.

48.7.10.2.2 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품을 자동차에 장착된 위치와 동일하게 시험장치에 연결한다.

48.7.10.3 시험절차

48.7.10.3.1 시험은 상온 293K ± 10K (20℃ ± 10℃)에서 실시한다.

48.7.10.3.2 시험품의 SOC를 48.5.2에 따라 설정한다.

48.7.10.3.3 시험 전에 시험품의 기능 및 시험 결과에 영향을 미칠 수 있는 모든 보호장치를 작동시킨다.

48.7.10.3.4 시험품을 그림 6과 표 4에 명시된 가속 조건에 따라 시험한다. 시험 방향은 정방향, 역방향 또는 양방향 중 제작자가 선택한다.

지정된 시험 펄스 각각에 대하여, 별도 시험품을 이용할 수 있다. 시험 펄스는 표 4에 명시된 최소값 및 최대값 이내에 있어야 한다. 제작자의 요청에 따라 표 4의 최대값보다 더 높은 충격수준 및 유지시간을 시험품에 적용할 수 있다.

48.7.10.3.5 시험은 상온 조건에서 1시간 관찰 후 종료한다.

48.7.10.4 시험결과

시험과정 중 시험품의 전해질 누출, 발화 및 폭발 여부를 확인한다. 전해질 누출은 시험품의 분해없이 육안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연 저항이 100 Ω/V 이상이어야 한다.

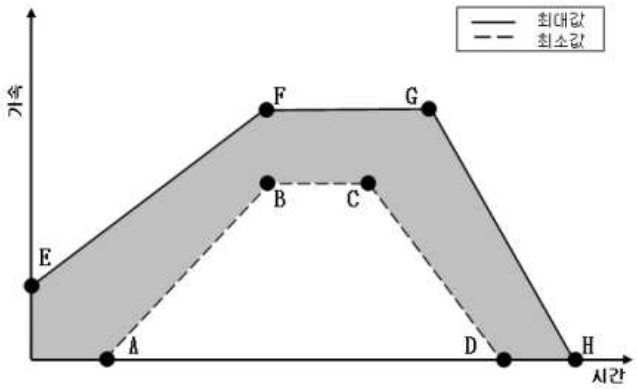


그림 6. 시험펄스 과정

표 4. 차량총중량 4.5톤 이하 자동차의 가속도

지점	시간 (ms)	가속도 (g)	
		종	횡
A	20	0	0
B	50	20	8
C	65	20	8
D	100	0	0
E	0	10	4.5
F	50	28	15
G	80	28	15
H	120	0	0

48.7.11 기계적 압착시험

48.7.11.1 시험목적

본 시험은 자동차 충돌 시 발생하는 접촉 하중에 대한 구동축전지의 안전성 확인을 목적으로 한다.

48.7.11.2 시험품 설치

48.7.11.2.1 이 시험은 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 실시한다. 하위 구성품으로 시험하는 경우 하위 구성품이 구동축전지 최종 구성품의 안전성을 대표할 수 있어야 한다. 시험품의 제어장치가 시험품 내부에 설치되어 있지 않을 경우 제작자의 요청에 의해 제어장치 설치를 아니할 수 있다.

48.7.11.2.2 시험품은 제작자가 제시한 방법에 따라 시험장치에 연결한다.

48.7.11.3 시험절차

48.7.11.3.1 시험은 상온 293K ± 10K (20℃ ± 10℃)에서 실시한다.

48.7.11.3.2 시험 전에 SOC를 48.5.2에 따라 조정한다.

48.7.11.3.3 시험 전에 시험품의 기능 및 시험 결과에 영향을 미칠 수 있는 모든 보호장치를 작동시킨다.

48.7.11.3.4 제작자의 요청에 따라 구동축전지 내·외부의 직접 접촉을 막는 차량의 구조물이나 기계적 보호기능 장치 등을 시험품에 부착할 수 있다. 제작자는 구동축전지의 기계적 보호에 사용되는 관련 부품을 제출한다. 시험은 구동축전지를 해당 자동차에 장착 방식에 따라 해당 자동차의 구조물에 장착한 상태로 시험할 수 있다.

48.7.11.3.5 압착력

시험품을 100~105 kN 의 힘으로 고정판과 그림7의 압착판 사이에서 압착한다. 압착 개시 후 3분 이내에 목표 압착하중에 도달하며 압착하중 유지시간은 0.1초 이상 10초 이하로 한다.

제작자 요청 시 더 큰 압착력과 더 긴 시작 시간, 더 긴 유지시간을 적용할 수 있다.

압착 방향은 해당 자동차에 설치된 구동축전지의 이동 방향을 고려하여 결정한다. 시험품의 정면, 후면, 측면을 압착한다. 시험품이 전·후 또는 좌·우 대칭으로 한 면을 가압하는 시험이 대칭면의 안전성을 대표할 수 있는 경우 대칭면의 시험을 생략할 수 있다. 압착판은 국부압착이 될 수 있도록 환봉의 방향을 시험품과 수직으로 한다.

48.7.11.3.6 시험은 상온 조건에서 1시간 관찰 후 종료한다.

48.7.11.4 시험 결과

시험과정 중 시험품의 전해질 누출, 발화 및 폭발 여부를 확인한다.

전해질 누출은 시험품의 분해없이 육안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연 저항이 100 Ω/V 이상이어야 한다.

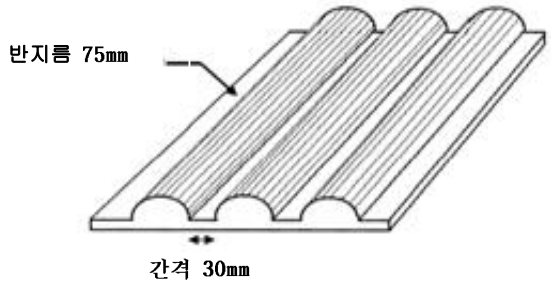


그림 7. 압착판의 규격

48.7.12 낙하시험

48.7.12.1 시험목적

본 시험은 자동차의 충돌조건에서 발생할 수 있는 물리적인 충격에 대한 구동축전지의 안전성 확인을 목적으로 한다.

48.7.12.2 시험품 설치

이 시험은 구동축전지 최종 구성품 또는 그 하위 구성품으로 실시한다. 하위 구성품으로 시험하는 경우 하위 구성품이 구동축전지 최종 구성품의 안전성을 대표할 수 있어야 한다. 시험품의 제어장치가 시험품 내부에 설치되어 있지 않을 경우 제작자의 요청에 의해 제어장치 설치를 아니할 수 있다.

시험용 구동축전지를 실제 자동차에 장착 상태와 최대한 동일한 조건으로 하여 시험품의 최하단부 높이가 지면으로부터 4.9 m가 되도록 위치시킨다.

48.7.12.3 시험절차

48.7.12.3.1 시험은 상온 293K ± 10K (20℃ ± 10℃)에서 실시한다.

48.7.12.3.2 시험품의 SOC를 48.5.2에 따라 설정한다.

48.7.12.3.2 시험용 구동축전지를 콘크리트 바닥에 자유 낙하시킨다. 낙하 중 운동모멘트에 의한 낙하방향 변동은 무시한다.

48.7.12.4 시험 결과

낙하 1시간 경과 후 시험을 종료하고, 시험과정 중 시험품의 전해질 누출, 발화 및 폭발 여부를 확인한다. 전해질 누출은 시험품의 분해없이 육안으로 확인한다. 시험 후 측정한 절연 저항이 100 Ω/V

이상이어야 한다.

48.8 차량총중량 4.5톤 초과 승합·화물·특수자동차의 시험방법

48.8.1 진동시험은 48.7.1을 준용한다.

48.8.2 열충격시험은 48.7.2를 준용한다.

48.8.3 연소시험은 48.7.3을 준용한다.

48.8.4 단락시험은 48.7.4를 준용한다. 다만, 48.7.4.2 “시험품 설치”는 다음을 따른다.

시험품 설치

이 시험은 실차단위, 구동축전지 최종 구성품 또는 구동축전지 하위 구성품으로 실시한다. 구동축전지가 직렬 또는 병렬로 다수의 하위 구성품으로 연결된 경우, 전자제어장치 또는 보호장치를 포함하는 하위 구성품으로 시험할 수 있다.

하위 구성품으로 시험하는 경우 하위 구성품이 전체 구동축전지의 안전성을 대표할 수 있어야 한다. 시험품의 제어장치가 시험품 내부에 설치되어 있지 않을 경우 제어장치는 제작자 요청에 따라 설치를 생략할 수 있다.

실차단위로 시험하는 경우, 제작자는 구동축전지를 단락할 수 있도록 구동축전지 외부에 배선을 연결하는 방법을 제공할 수 있다.

48.8.5 과충전시험은 48.7.5를 준용한다.

48.8.6 과방전시험은 48.7.6을 준용한다.

48.8.7 과열방지시험은 48.7.7을 준용한다.

48.8.8 침수시험은 48.7.9를 준용한다.

48.8.9 충격시험은 48.7.10을 준용한다. 다만, “표 4”의 가속도는 아래 표를 따른다.

표 5. 차량총중량이 4.5톤을 초과하고 12톤 이하인 자동차의 가속도

지점	시간 (ms)	가속도 (g)	
		종	횡
A	20	0	0
B	50	10	5
C	65	10	5
D	100	0	0

지점	시간 (ms)	가속도 (g)	
		종	횡
E	0	5	2.5
F	50	17	10
G	80	17	10
H	120	0	0

표 6. 차량총중량이 12톤을 초과하는 자동차의 가속도

지점	시간 (ms)	가속도 (g)	
		종	횡
A	20	0	0
B	50	6.6	5
C	65	6.6	5
D	100	0	0
E	0	4	2.5
F	50	12	10
G	80	12	10
H	120	0	0

48.8.10 낙하시험 : 48.7.12에 준용한다.

■ 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준 시행세칙 별표 1 [별지 제48-1호 서식]

구동축전지 안전성시험 결과기록표
(차량총중량 4.5톤 이하 자동차)

1. 주요제원

시험항목			
구동축전지 제작자		구동축전지 모델명	
형 식		셀 형상	(원통형, 각형, 파우치형)
모듈 수량	직렬 : 병렬 :	정격모듈전압	
정격용량	Ah	정격전압	V
최고 SOC	%	정격전류	A
BMS		안전장치	
비 고			

2. 시험조건 측정값

시험실 온도	℃	시험 SOC	%

3. 구동축전지 전압 측정값

시험 전 전압	V	시험 후 전압	V	시험 후 절연저항	Ω/V

4. 시험결과

항목 \ 기준	파열 (고전원)	전해질 누출	벤팅	발화	폭발	절연저항 100Ω/V 미만 (고전원)	판정
진동시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
열충격시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
연소시험					□예(불합격) □아니오		
단락시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
과충전시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
과방전시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
과열방지 시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
과전류시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
침수시험				□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오		
기계적 충격시험		□예(불합격) □아니오		□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
기계적 압착시험		□예(불합격) □아니오		□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
낙하시험		□예(불합격) □아니오		□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	

담당자 의견 _____

_____

_____

담당자 _____ 시험일자 _____

확인자 _____ 시험장소 _____

210㎜×297㎜(백상지 80g/㎡)

■ 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준 시행세칙 별표 1 [별지 제48-2호 서식]

구동축전지 안전성시험 결과기록표
(차량총중량 4.5톤 초과 자동차)

1. 주요제원

시험항목			
구동축전지 제작자		구동축전지 모델명	
형 식		셀 형상	(원통형, 각형, 파우치형)
모듈 수량	직렬 : 병렬 :	정격모듈전압	
정격용량	Ah	정격전압	V
최고 SOC	%	정격전류	A
BMS		안전장치	
비 고			

2. 시험조건 측정값

시험실 온도	℃	시험 SOC	%

3. 구동축전지 전압 측정값

시험 전 전압	V	시험 후 전압	V	시험 후 절연저항	Ω/V

4. 시험기준 확인

항목 \ 기준	파열 (고전원)	전해질 누출	벤팅	발화	폭발	절연저항 100Ω/V 미만 (고전원)	판정
진동시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
열충격시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
연소시험					□예(불합격) □아니오		
단락시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
과충전시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
과방전시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
과열방지 시험	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
침수시험				□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오		
기계적 충격시험		□예(불합격) □아니오		□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	
낙하시험		□예(불합격) □아니오		□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	□예(불합격) □아니오	

담당자 의견 _____

_____

_____

담당자 _____ 시험일자 _____

확인자 _____ 시험장소 _____

210㎜×297㎜(백상지 80g/㎡)