

트리즈 기법을 활용한 전지 격리막 변형 문제 해결

이상호*, 김호중**

*삼성SDI, **한국기술교육대학, 킴스트리즈

초록

오늘날 다양한 Portable Mobile 기기의 출시와 함께 중요성이 부각되고 있는 부품의 하나로 전지가 인식 되어지고 있다. 하지만 전지의 형태는 외부로 드러나지 않고, 내부에서 심장과 같은 역할을 수행하고 있어 많은 사람들의 관심을 모으기는 어렵다, 휴대기기의 다양화, 복합화로 용량과 안전성이 한층 강조되고 있고, Set와 함께 수명을 지속하면서, 소비자의 다양한 요구에 대한 욕구충족과 함께, Set의 오용에도 안전하게 성능을 유지 할 수 있는 연구가 지속되어 오고 있다. 이에 본 연구는 무거운 휴대기기의 낙하 시 발생할 수 있는 전지 격리막의 변형으로 인한 발열에 대하여 실용 TRIZ의 6단계를 적용하여 원인분석 및 이에 대한 해결책을 제시하고자 한다

1. 서론

Mobile 기기의 Set 낙하 시 바닥으로부터 많은 충격이 Set에 전달되고, 이 힘이 내부에 내장된 전지에 모두 전달되어 전지의 성능 및 수명, 안전성 측면에서 많은 영향을 준다. 일반적인 충격력은 자체의 무게에 비례하여 증가되고, 부속물의 충격력은 모 기기의 무게와 강한 상관관계를 가지면서 증가하여, 충격에 의한 부수 작용으로 내장된 부품 파손 및 전지에 악영향을 주어 발열에 이르기 까지 한다. 이러한 외부의 충격에 대하여 부품(전지)의 파손을 방지하고, 충격 Noise에 대하여 강건하게 설계될 수 있는 개념설계를 위하여 트리즈의 6단계 창의성 기법[1]을 적용하여 충격 에너지에 대한 각 부품 및 요소들의 상호작용을 연구 하고, 발열에 이르는 모드를 분석하여, 이 문제에 대한 해결책을 찾고 기술적인 평가를 실시 하고자 한다.

2. 전지의 구성

2.1 전지의 분류

전지는 1차전지, 2차전지로 구분되어 있으며, 1차 전지는 1회 충전 상태에서 사용 후 재충전이 불가능하고, 폐기되는 전지로 저가형 기기에 주로 사용되고 있다. 이에 반하여 2차 전지는 충/방전을 여러 번 할 수 있으며, Set의 생애와 함께 계속하여 전원을 함축하고, 사용 할 수 있는 전지로 일반적으로 Mobile 휴대용 기기에 가장 널리 사용되고 있다.

2.2 전지의 구성 및 문제점 도출

Fig.1 과 같이 전지는 일반적으로 아래의 4가지 주요 구성 요소로 이루어져 있다. 양극(Cathode material)과 음극(Anode material), 전해질(Electrolyte), 격리막(Separator). 이중 양극은 이온이 함유된 물질로 충전 시 이온을 내보내고, 방전 시 이온을 받아들이는 역할을 하고 있으며, 음극은 충전 시 이온을 받아들이고, 방전 시 이온을 방출하는 역할, 전해질은 이온들이 이동할 수 있는 매질로서의 역할을 하고 있다. 마지막으로 격리막은 양극과 음극을 물리적으로 격리 시켜주고 이온이동의 통로로서의 역할을 하고 있다.

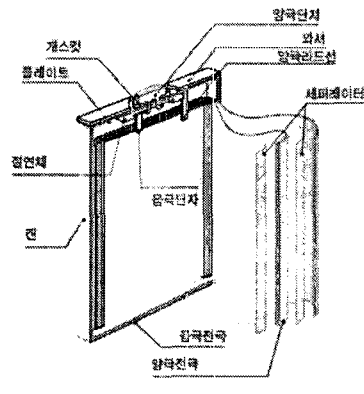


Fig. 1. 2차 전지의 일반 구성

전지의 4가지 주요 구성요소 중 격리막은 양극과 음극을 분리 시켜 전지의 기본 기능인 전류의 합 축 및 사용 시 정상적인 소모가 될 수 있는 역할을 하고 있다, 하지만 외부의 강한 충격에 의해 격리 막이 이동 또는 파괴되면, 양극과 음극의 접촉이 발생되고, 접촉된 부위에 강한 전류가 흐르면서 발열 이 발생한다. 외부의 충격은 낙하, 강제 충격, 전지의 해체 시에 발생할 수 있으며, 이 중 낙하 시 격리 막의 이동이 일반적인 사용자에게서 발생할 시 재산, 신체상의 손해가 발생하여 위험한 상황에 이르게 된다. 이러한 Set 낙하 시 격리막의 이동이 발생하는 것을 막아 발열에 이르는 문제를 해결하는 것이 중요한 이슈로 나타나고 있다.

3. 6단계 창의성을 적용

3.1 개요

TRIZ의 6단계창의성 기법을 적용하여, 휴대폰 낙하 시 무거운 Set의 하중과 바닥으로부터의 충격으로부터 전지에 전달되는 충격 에너지에 대하여 전지 격리막의 이동을 억제하여 발열에 이르는 Mode를 막을 수 있는 해결책을 찾도록 하였다.

3.2 그림으로 표현

그림으로 표현은 문제의 원인을 파악하기 위하여 문제의 상황을 도식적으로 나타내어 해결책의 방향을 찾고자 한다. 문제가 되고 있는 상황과 주변 System과의 연관성, 문제부위의 상세 스케치를 통한 현상 분석을 의미 한다. 휴대폰에 가해지는 충격에 대하여 격리막이 움직이는 현 현상을 보여주는 것이 Fig.2와 같다.

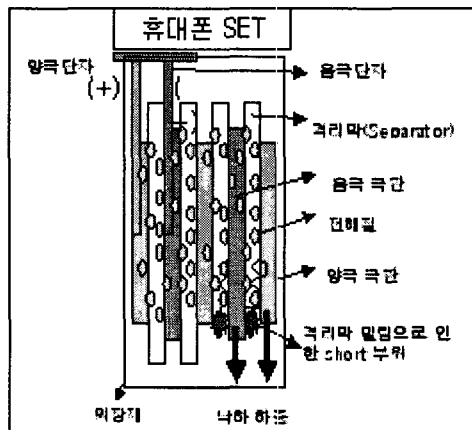


Fig. 2. 격리막의 이동에 의한 발열

Fig.2에서와 같이 외부의 충격으로 양극/음극 극판이 상하로 이동하고, 두 극판의 분리 기능을 하고 있는 격리막이 원래의 위치로부터 위쪽으로 이동하여 극판 간 접촉이 발생하고, 발열에 이르는 현상이다. 그림으로 표현은 문제가 일어나는 경계영역을 집중적으로 부각시켜 표현 함으로서 System에서 발생하는 원인과 전체 상황을 쉽게 파악할 수 있다.

3.3 시스템 기능분석

시스템 기능분석은 기술시스템 및 목표대상, 환경요소로 구성되어 있다. 모든 기술시스템은 사각형, 목표대상은 둥근형, 환경요소는 육각형으로 표현한다(Fig.3).

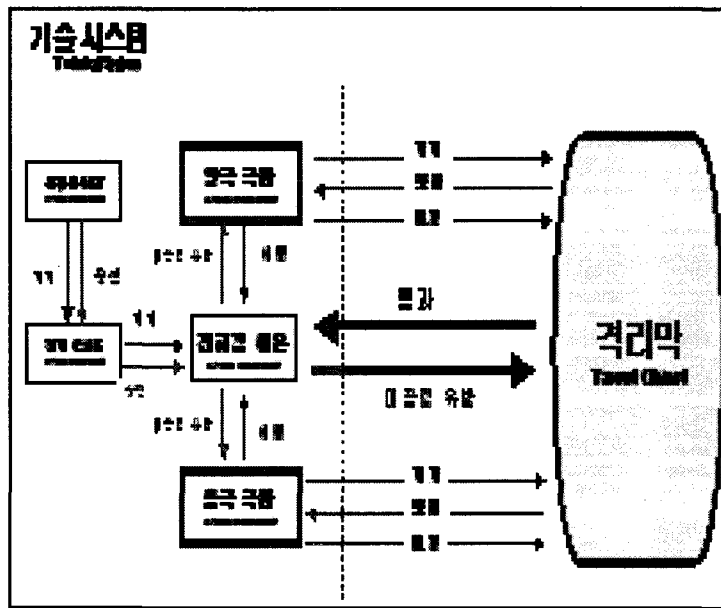


Fig. 3. 휴대폰 낙하 시 System 기능분석도

Fig. 3에서 보는 바와 같이 문제가 되고 있는 격리막이 개선을 위한 Target Object로 외부로 나와 있고, 나머지 모든 구성 부분은 기술 시스템으로 표현된 사각형 Box내에 존재하여 상호간의 역할에 대하여 화살표로 표시 한다. 각 구성 성분들간의 기본 역할을 화살표로 표시하였으며, 청색은 순기능으로 지속 보존이 필요하고, 적색은 역기능으로 개선이 필요함을 표현 한다. 주요 기능위주로 표현 시 외부의 충격에 대하여 주요 구성 성분인 전해질의 기능이 이온이동의 순기능 외에 양극, 음극, 격리막에 대하여 부착력 약화로 충격에 의한 미끌림 유발이라는 역기능이 발견 되었다.

3.4 이상해결책

이상 해결책은 System 기능분석을 통하여 순기능과 역기능을 도출하고 이상적으로 해결해야 하는 방향을 제시하는 것이다. 앞서의 기능분석도를 통하여 제거해야 되는 기능과 보존해야 하는 기능에 대한 정의를 하고, 문제가 되고 있는 격리막 이동의 해결책을 이상해결책으로 아래와 같이 제시 하였다

- 1) 외부의 충격이 전지에 가해지지 않게 한다.
(Set에서 충격을 모두 흡수).
- 2) 외부의 충격에 움직이지 않는 격리막을 사용한다.
(딱딱한 격리막, 극판과 붙어 있는 격리막 사용)
- 3) 미끌림이 없는 전해질을 사용한다.

3.5 모순과 분리의 원리

3.5.1 모순

TRIZ의 핵심 원리인 '모순의 극복'이라는 근본적인 문제 해결을 위하여, 시스템 기능분석과 이상해

결책으로부터 문제의 상황을 아래와 같이 모순으로 표현하였다.

- 1) 전해질은 이온이동을 위하여 있어야 하고, 미끌림 방지를 위하여 없어야 한다
- 2) 전해질은 이온 이동을 위하여 액상이어야 하고, 미끌림 방지를 위하여 고상이어야 한다.

3.5.2 모순 해결을 위한 분리의 원리 적용

모순 극복을 위한 방법으로 아래와 같은 분리의 원리를 적용하여, 문제의 해결책과 개선을 유도 한다.

1) 공간분리 원리 : 이온 이동을 위하여 액상의 전해질과 미끌림 방지를 위하여 고상의 전해질이 공간에 의하여 분리되어 있게 한다. 즉, 격리막 계면과 격리막 내부, 또는 고상에 액상이 공간적으로 분리 존재 한다

3.6 요소-상호작용

격리막의 미끌림에 대한 요소-상호작용을 Fig.4와 같이 표현 하였다. 전해질과 격리막과의 미끌림에 영향을 주는 요소 들간의 상호작용을 찾아 내고 주요 인자를 도출 하였다.

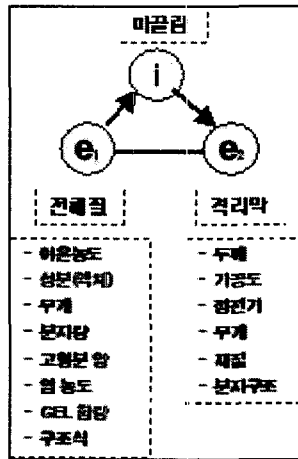


Fig. 4. 전해질과 격리막 과의 요소-상호작용

3.7 해결책과 평가

기존의 전지 제조 방식과는 다르게, 액체 상태의 전해질만을 적용하는 방식이 아니라, 일부 GEL 상태의 전해질을 적용 함으로서 전해질의 이동과 극판과의 부착력을 증가 시켜, 낙하 등의 외부 충격에 격리막의 유동이 발생하는 것을 막을 수 있었으며, 전체적인 전지 System의 변화를 통하여 성능 및 안전성 향상에 기여 할 수 있을 것으로 판단된다.

4. 결론

이상과 같이 낙하 시 전지 격리막 이동에 의한 발열의 문제를 실용 TRIZ 6SC 기법을 이용하여 개선 할 수 있었으며. 모순의 발견과 이의 해결이라는 기본 사상에 따라 개선 할 수 있었다. 본 연구를 통하여 휴대폰 낙하 시 전지 격리막 이동은 외부 충격에 의하여 액상의 전해질이 극판과 밀착되지 못하고, 미끌림을 제공한다는 것을 확인 하였고, 이온이동과 미끌림 방지라는 모순을 공간의 분리를 적용하여 해결 할 수 있었다. 이러한 6SC 기법에 의한 해결은 문제의 발생원인을 경험과 시행착오식에 의존하는 기존의 관행과는 차별화된 길을 제시하여 주는 나침반과 같은 역할을 제시한 것으로 보여진다.

참고문헌

[1] 신제품 개발을 위한 "실용트리즈의 창의성 과학" 김호중