

생리식염수에 의해 손상된 이동전화기용 배터리의 특성 해석에 관한 연구

최충석

전주대학교 소방안전공학과

A Study on the Properties Analysis of Battery for Mobile Phone Damaged by Physiological Saline

Chung-Seog Choi

Dept. of Fire Safety Engineering, JEONJU University

요 약

본 논 연구에서는 이동전화기를 인위적으로 손상시켜 놓고 제품의 결함에 의해 문제가 발생한 것처럼 주장하는 소비자의 부도덕한 주장이 잘못됐음을 밝히기 위한 것이다. 이동전화기의 내부 또는 배터리 단자 사이에 바닷물, 땀, 침 등이 스며들어가면 단자 사이에 누설전기가 흘러 그 때 발생된 열에 의해 금속이 용융되는 특징을 알 수 있다. 이동전화기가 생리 식염수에 빠지면 일정 시간이 경과된 후에 진동의 발생과 동시에 불규칙적으로 자판이 켜짐과 꺼짐의 반복이 발생하며, 배터리를 제거하면 진동, 켜짐 및 꺼짐 등이 정지한다. 이동전화기 내부에 바닷물, 땀, 침 등이 많이 흘러들어가 부품에 손상에 생겼더라도 단자간의 전압은 정상상태와 동일한 3.9V를 나타냈다.

1. 서 론

현대 사회는 수많은 전기기기의 보급과 더불어 다양한 소비 형태를 보이고 있고, 제조자(생산자)가 제품을 생산하여 소비자에게 판매하였을 때 제품의 성능에 대하여 엄격한 책임을 요구하고 있다. 제품에 문제가 발생하여 사고 또는 고장이 발생하였을 때 제조자 또는 생산자는 자신의 제품에 하자가 없음을 입증할 책임이 있는데 이것을 제조물책임법(PL; Product Liability)이라고 한다. 소비자는 제품을 사용하던 중 제품으로 인해 피해를 받았을 때 적절한 절차에 의해 보상을 받을 수 있고, 제품의 문제점에 대해서도 의견을 제시할 수 있다. 그런데 일부의 소비자가 PL을 지나치게 확대 해석 또는 악의적인 방법으로 이용하여 기업의 이미지 실추 및 국가의 브랜드 가치에 많은 영향을 주고 있다.^{1,2)}

전지는 화학 반응을 통해서 얻는 것으로 전류는 직류(DC)이며, 전지로부터 전류가 흘러나오는 것을 방전(放電, discharge)이라 하고, 반대로 전지에 전류를 넣어 주는 것을 충전(充電, charge)이라 한다. 배터리(battery)는 battery of cells 로부터 유래하였으며, 배

터리는 두 개 이상의 cell의 조합으로 구성되어 있다. 1차 전지(1次 電池, primary cell)는 건전지(乾電池, dry cell)를 말하며 전지를 한번 사용하면 버리거나 속에 든 충전물을 교체해야 하는 것이다. 대표적인 것이 건전지이며, 표기 형식에 따라 A, AA, AAA 등이 있다. 2차 전지(2次 電池, secondary cell)는 축전지(蓄電池, battery)를 말하며 전지 중에서 충전과 방전을 반복 할 수 있는 것이다. 2차 전지는 사용할 기기의 목적에 따라 자동차에 주로 사용되는 납축전지(lead-acid battery), 알칼리 축전지(alkaline battery), 계산기 및 카메라 등에 사용되는 니켈-카드뮴 배터리(nickel-cadmium battery), 이동전화기에 사용되는 리튬이온 배터리(Li-ion battery) 등이 있다. 이와 같은 배터리는 일정한 전위차를 갖고 있어서 전원의 품질이 양호하고 기기의 특성을 안정적으로 유지할 수 있는 반면에 가격이 상대적으로 고가이다. 또한 축전지는 암페어-시간(ampere-hours; Ah) 또는 밀리암페어-시간(milliampere-hours; mAh) 등으로 그 용량을 나타낸다.³⁻⁵⁾

따라서 본 논고에서는 이동전화기를 인위적으로 손상시켜 놓고 제품의 결함에 의해 문제가 발생한 것처럼 주장하는 소비자의 부도덕한 주장이 잘못됐음을 밝히기 위한 것이며, 유사사건의 예방 및 분쟁의 판단 근거 등으로 활용하고자 한다.

2. 결과 및 고찰

실험에 적용된 이동전화기는 SPH-B6600(Samsung eEle., 2007, Korea)이며, 배터리의 전압 측정에는 아날로그 테스터(Protek, HC-2600TR, 2006, Korea)를 이용했다. 전해약으로 사용된 생리 식염수(중의제약, 크린투액, 2009, Korea)는 0.9% 염화나트륨이다. 실험이 진행될 때의 실체사진은 디지털 카메라(Nikon, D90, 2008, Japan)를 이용하였다. 이동전화기를 건조시키기 위해서 모발건조기(Hanil Ele., PH-1010, 2007, Korea)를 이용하였다.

그림 1과 2는 전화기에 내장된 배터리를 분리하여 나타낸 실체 사진으로 표면의 상태가 양호하고 특이 사항이 없음을 알 수 있다. 그림 3은 정상 상태에서 분리된 이동전화기의 배터리 단자 사이(+와 -)에서 발생하는 전압을 측정하는 실체 사진이다. 양극(+)과 음극(-) 사이를 테스터로 측정한 결과 3.9V로 확인되었다.



그림 1. 배터리의 정면

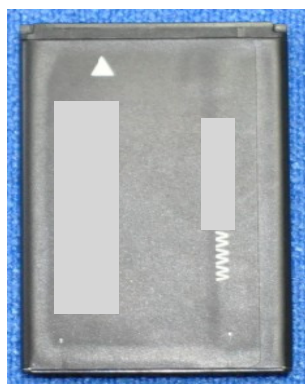


그림 2. 배터리의 후면

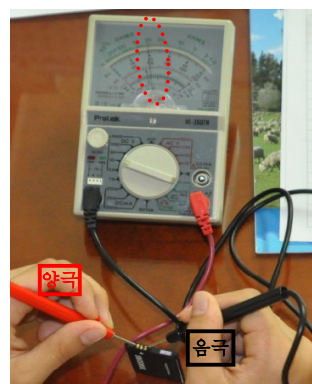


그림 3. 배터리의 전압 측정

이동전화기를 생리 식염수(NaCl, 0.9%)에 70초 침수시켰으며, 30초 정도가 지났을 때 진동이 발생하였다. 진동이 발생한 이유는 생리 식염수가 이동전화기 내부로 스며들어가 회로가 합선(단락)됨에 따라 오동작이 발생한 것으로 판단된다. 그림 4는 70초가 경과된 후에 이동전화기를 생리 식염수에서 꺼냈을 때의 배터리 실체 사진이다. 이동전화기의 본체에서 배터리를 분리하기 전까지 진동은 계속되었다. 또한 폴더를 열었을 때 자판이 불규칙적으로 깜박거렸다. 분리된 배터리의 단자는 양극(+)과 음극(-) 단자의 일부가 용융(녹음)된 것을 확인 할 수 있다. 즉, 생리 식염수를 매개로 전류가 흘렀고 그 때 발생한 열에 의해 단자가 용융된 것으로 판단된다. 그림 5는 배터리의 전압을 측정하는 실체 사진이며, 비록 단자가 손상되었어도 전압은 정상 상태와 같은 3.9V를 나타냈다. 즉, 배터리가 폭발하거나 물리적인 파손이 내부에서 발생하지 않으면 전압은 일정한 것을 알 수 있다.



그림 4. 손상된 배터리의 단자



그림 5. 침수된 배터리의 전압측정

3. 결 론

- (1) 부주의에 의해 이동전화기를 전해질(바닷물, 땀, 물 등)에 노출시켰다면 가능하면 빠르게 몸체에서 배터리를 분리하면 기기 자체의 고장의 발생 가능성은 낮은 것으로 판단되며, 무리하게 모발건조기 또는 열기구 등을 이용하여 건조시키는 경우 기기 기능의 저하 또는 소손의 가능성 등이 있다.
- (2) 이동전화기의 내부 또는 배터리 단자 사이에 바닷물, 땀, 침 등이 스며들어가면 단자 사이에 누설전기가 흘러 그 때 발생한 열에 의해 금속이 용융되는 것을 알 수 있다. 즉, 이동전화기 배터리 단자가 손상(용융)되었다면 사용자가 이동전화기를 전해질이 있는 곳에 노출시켰을 가능성을 배제할 수 없다.
- (3) 이동전화기가 물에 빠지면 일정 시간이 경과된 후에 진동의 발생과 동시에 불규칙적으로 자판(버튼)의 켜짐과 꺼짐이 반복 발생하며, 배터리를 제거하면 진동, 켜짐 및

꺼짐 등이 정지한다.

- (4) 이동전화기 내부에 바닷물, 땀, 침 등이 많이 흘러들어가 부품에 손상에 생겼다면 모발건조기를 이용하여 수분을 제거하여도 이동전화기는 정상 상태로 회복되기 어렵다. 왜냐하면 이동전화기는 반도체 소자를 많이 사용하고 있어서 열 및 전기적 충격에 매우 취약하기 때문이다.

참고문헌

1. 정원 외 3(2004), “제조물책임법”, pp.1-16, 교우사.
2. 이종인(2006), “제조물책임법과 제품안전성의 법경제학”, 한국학술정보, pp.35-56.
3. 최충석 외 5(2010), “전기회로기초”, 도서출판 동화기술, pp.13-16.
4. Boylestad(2008), Cutaway of cylindrical Energizer[®] alkaline cell; (b) Eveready[®] Energizer primary cells, p.40, Fig.2.12.
5. Boylestad(2008), Rechargeable nickel-cadmium batteries, p.42, Fig.2.158.