전자제품재활용을 위한 제품디자인 연구

A Study of Product Design For Recycling Electronic Products

이상훈
포레스트

EE, Sang Hoon
Forest

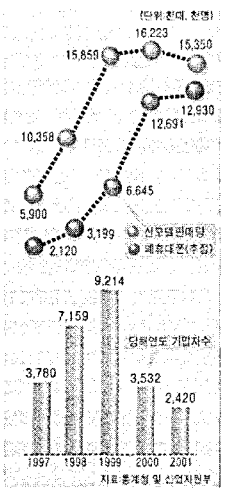
• Key words: Recycling, Mobile Pone, Alternative Materials

1. 서 론

1948년 W.쇼클리 등에 의해 발명된 트랜지스터는 그동안 거실 한구석을 무겁게 차지하던 전기제품들을 보다 가볍고 작은 사물로 바꾸어놓았다. 특히, 소니(Sony)에 의해 더욱 구체적으로 발전된 집적회로는 반도체의 개념을 대중적으로 바꾸기에 충분하였다. "가지고 다니는데 큰 불편이 없는" 제품의 등장은 인류를 열광시켰고 이것은 곧 제품이동(Mobile)에 대한 새로운 도전과 성공을 낳았다. 지난 수십 년 간 이루어진 전자공업의 발전은 인류가 그동안 꿈꾸고 희망하던 많은 것들을 현실세계에 존재할 수 있도록 공헌하였고 보다 편리하고 안락한 삶을 약속하고 있다. 또한, 언제 어디서나 보고 듣고 느낄 수 있는 인간의 욕구를 충족시키고 나아가 디지털기기의 발전으로 이어져 디지털 노마드(Digital Nomard)의 인간군상을 창조하고 있다. 급속한 성장을 보이고 있는 전자산업은 그러나, 제품 폐기에 따른 문제에서는 그렇게 큰 발전을 보이지 못하고 있다. 본래의 수명이 다되기도 전에 상당량의 제품이 성능이 뒤쳐져서, 혹은 구형이라는 이유로 버려지거나 폐기되는 사례가 빈번하게 일어나고 있다. 특히 이동전화의 경우 그 교체주기가 워낙 빨라 전 세계적으로 폐기에 대한 대책에 고심하고 있다. 소비자와 제조업체의 관심부족과 처리비용문제 등으로 인해 부정확한 수거와 재활용률이 낮아 상당부분 매립 등으로 토양에 대한 중금속 오염, 화학물질로 인한 환경오염에 대한 우려 또한 높아가고 있는 것이 현실이다. 본 논문에서는 전자쓰레기(e-waste)라 불리는 디지털 시대의 전자공업 폐기물에 대한 현황과 대책에 대해 논하고자 한다. 전자 제품 전체를 다룬다는 것은 너무나 방대한 영역이어서 본 논문은 비교적 그 정보가 비교적 상세한 휴대전화에 대해 조사하였다. 또한, 해외의 사례를 통해 전자쓰레기 저감에 대한 대안을 제시해보는데 목적을 두고 있다.

2. 폐 휴대전화 단말기 현황

폐 휴대전화 단말기는 아직 전 세계적으로 정확한 통계가 집계되지 않고 추정치로만 거론이 되고 있는 실정이다. 우리나라의 경우 국내 이동통신서비스 가입자 수가 1997년 691만 명에서 2002년 3월 현재 3,000만 명으로 급증하여 신제품으로의 교체에 따른 휴대폰 폐기량이 급증하는 추세에 있는 반면 재사용이나 수출은 감소추세에 있어 폐 휴대전화의 처리문제가 당면과제로 떠오르고 있다. 2000년대에 들어 신규가입자 수는 감소 내지 정체상태를 보이고 있으나 기존가입자의 모델 교체수요로 신규단말기 공급량은 여전히 높은 수준을 유지하고 있는 실정이다. 또한 휴대폰의 패션화, 신규모델 개발속도의 가속화로 모델교체에 따른 폐 휴대폰의 발생량은 앞으로도 계속하여 증가할 것으로 추정된다. 현재 폐 휴대전화는 크기가 작고 비교적 고가의 제품이기 때문에 사용 후에도 대부분 가정에 보관하고 있어 아직 배출은 본격적으로 이루어지지 않고 있는 상태이며 폐 휴대전화 중 일부는 통신서비스 업체의 기기 보상판매 대상이 되어 판매점을 통하여 회수되고 있다. 이렇게 판매점으로 회수되는 휴대폰 물량은 정확한 수치 파악이 어려우나 전체 발생량의 10% 미만으로 업계에서 추정하고 있다. 나머지 버려지는 폐 휴대전화는 일반폐기물과 같이 배출되고 있을 것으로 추정된다.[1)]



(그림 1) 한국의 폐 휴대전화 발생량 추이

외국의 경우도 우리나라와 사정이 크게 다르지 않은데 미국에서도 휴대전화기가 평균 18개월 만에 폐기된다. 그리고 연구기관인 INFORM은 2005년까지 소비자들이 약 5억 개의 중고휴대폰을 버리게 돼 결국에는 약 31만2000파운드의 납이 매립지로 보내질 것으로 추정한다. 자선단체들은 기업과 협력하여 중고휴대전화기를 재활용해 왔는데 일부는 긴급서비스에 전화를 걸 수 있도록 프로그램되어 가정폭력의 희생자나 노인들에게 제공되었고, 일부는 개발도상국에 다시 판매된다. 리셀룰러 같은 기업은 중고휴대전화를 대량으로 사고판다.

1998년 이후 일본은 생산자들이 주요 전기 제품을 회수하도록 하여, 기업이 자사제품의 재활용 대금을 지불하고 있다., 또한, 네덜란드, 노르웨이, 스웨덴, 스위스는 휴대전화를 포함한 "생산자책임재활용(EPR)" 프로그램을 갖고 있는데, 소비자들이 재활용기금을 위해 처리비용을 미리 지불하며 일부 국가에서는 인증프로그램을 통해 어떤 휴대전화가 가장 환경친화적인지를 소비자들이 알 수 있게 한다. 독일에서는 유독성 물질 허가기준을 충족시킨 휴대전화기에 블루 엔젤(Blue Angel) 마크를 붙인다. 스웨덴에서는 쉽게 재활용될 수 있는지를 비롯하여 가스배출, 인체공학과 환경기준에 따라 TCO 개발 프

1) 휴대전화 사용 및 폐기 현황과 과제 박준우 폐 휴대전화 및 배터리 절감과 안전폐기방안 마련을 위한 세미나집 7-9쪽 녹색소비자연대 2002

로그램으로 휴대전화기를 인증한다.[2)]

국가	폐 휴대전화 발생량 (연간, 대)	비고기준
유럽	1억 500만	평균 18개월에 한번 꼴로 단말기 교체
미국	1억 3000만	
한국	1,293만	

(표 1) 각 국의 폐 휴대전화 발생 추이

3. 폐 휴대전화의 유해성

컴퓨터와 마찬가지로 휴대전화는 독성 반도체 칩을 담고 있어, 만들고 폐기될 때 인간과 환경의 건강에 해를 입히는 수명이 짧은 제품이다. 전과정평가결과 휴대전화의 칩을 담고 있는 회로판, 액정표시기, 배터리가 가장 큰 위험요소로 확인되었고, 그 다음은 재활용하기 어려운 플라스틱케이스였다.

휴대전화는 송수화기, 전지, 충전기 등 3부분으로 나뉘며 이 중 송수화기는 다시 인쇄회로기판, 액정표시장치, 키보드, 안테나, 스피커 등으로 구성된다. 한국지질연구원의 분석자료에 의하면, 휴대전화 인쇄회로기판(PCBs)에는 납땜을 위해 대 당 0.17-0.24g의 납이 들어있어 면역체계에 영향을 주며, 수은, 비소, 베릴륨 등 인체에 치명적인 유해물질 뿐만 아니라 평균 5개의 갈륨비소 반도체가 있어 소각할 경우 독성물질을 생성한다. 하우징에 주로 사용되는 브롬계 난연제는 잔류성이 강하고 인체에 농축되며, 매립시 토양 및 지하수로 유출될 가능성이 높은 물질이다. 또한, 연소될 때 다이옥신이나 퓨란을 배출해 인체면역체계를 무너뜨려 각종 질병을 유발시킬 수 있다. 배터리에는 에틸렌 카보나이트, 프로필렌 카보나이트 등 유기용제 외에 리튬 코발트 옥사이드가 함유되어 있는데 이 물질도 토양 및 지하수를 오염시키는 것으로 알려져 있다.[3)]

인쇄회로기판	
납	면역체계, 내분비선, 중추신경계 영향
구리, 브롬	소각시 다이옥신 발생
비소	신경, 피부, 소화기 피해
배터리	
리튬코발트옥사이드	눈, 피부 자극, 구토 유발
전해액	유해가스발생, 폭발 위험
하우징 / 배선	
브롬계 난연제	암, 간질환, 신경계, 면역체계 질환

(표 2) 폐 휴대전화에 존재하는 유해성 화학물질

4. 폐 휴대전화 단말기 발생 원인과 대책

폐 휴대전화가 늘어나는 이유는 이동통신사의 과당경쟁과 각종 보조금 지급 등으로 교체시기가 세계 어느 나라보다도 빠르고 분실하는 경우도 많기 때문이다. 연간 약 120만개의 휴대전화가 분실되고 있으며, 이중 약 8만여 대 정도가 휴대전화 찾기 콜 센터로 입고돼 50% 정도만 주인에게 반환되고 나머지는 폐 휴대전화로 배출되고 있는 실정이다. 미 반환된 휴대전화는 처리에 대한 법적 근거가 전무해 창고에 보관중이다. 하루가 멀게 최신기종이 쏟아져 나오고 이동통신사들의 신제품 출시경쟁이 가열될수록 버려지는 휴대폰도 덩달아 늘어나는 셈이다. 게다가 디자인이 마음에 안 들거나, 식상해지거나, 성능이 최신형만 못하다는 이유 등으로 애물단지 취급을 받는 쓸만한 중고 휴대전화도 상당수에 이른다.

폐 휴대전화문제를 해결하는 가장 좋은 방법은 폐기물 발생량 자체를 감소시키고 회수 및 재활용 체계를 마련하는 것이다. 휴대전화는 각 가정을 통한 수거가 어렵기 때문에 생산업체가 판매하면서 고장 나거나 안 쓰는 휴대전화를 회수하는 것이 가장 합리적인 방안으로 지적되고 있다.[4)]

대부분의 선진국에서는 폐 휴대전화의 재활용 대책을 수립, 시행하고 있다. 핀란드의 노키아사는 직접 휴대전화를 회수, 재활용하고 있으며 영국의 XS트로닉스사 등도 폐 휴대전화를 수집해 금, 구리 등 값이 나가는 금속을 가려내는 방안을 마련하고 있다. 호주에서는 휴대전화 제조 및 수입자가 휴대전화 판매시 일정액을 적립해 휴대전화산업재활용 프로그램에 투자하고 있다.

5. 결 론

우리가 상상하는 것 이상으로 많이 분실되거나, 새로운 단말기로 교체하는 등의 과정을 통해 방치된 휴대전화 단말기가 제대로 회수가 되지 않는 데는 이미 녹색소비자 연합의 소비자 설문 결과에서 보듯이 상대적으로 비싼 단말기 가격에도 원인이 있다. 그렇다면 모토로라가 최근 시장에 출시하여 좋은 반응을 얻고 있는 일회용 모델에 주목해볼 필요가 있다. 시드니 모닝 헤럴드 지에 따르면 모토로라가 제작한 플라스틱 휴대폰은 30호주달러 상당의 통화카드를 포함하여 39호주달러에 팔리는데 칼라스크린도 아니고 카메라도 없지만 한번 충전하면 오래 쓸 수 있고 통화시간이 길다는 장점(통화시간:348-663분 통화대기시간:155-340시간)때문에 호주에 일시 체류하는 외국 관광객들 사이에서 인기가 좋고, 잘못 다루면 쉽게 망가뜨릴 수 있는 바닷가나 그 밖의 지역을 찾는 내국인들도 선호하고 있다고 한다.[5)] 또한, 휴대전화기를 구성하는 여러 요소 중 하우징을 종이나 기타 비 플라스틱 소재를 사용하는 것도 고려해 볼 필요가 있다. 이미 지난 1999년 Randice-Lisa Altschu에 의해 발명되어 판매되고 있는 종이 휴대전화 단말기는 20달러의 비용으로 한 시간 정도 사용할 수 있으며 재생지로 만들었기 때문에 사용 후 분리수거함에 버리면 된다.[6)] 또한, 폐 휴대전화 배터리를 이용한 완구류의 등장도 눈여겨 볼만하다. 앞으로 휴대전화 재료에 대한 다양한 디자인적 시도와 사용패턴에 대한 연구, 다양한 재활용 방법들이 실생활에 적용된다면 독성화학물질로부터 조금이나마 안심할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 지구환경보고서 2004 월드워치 연구소 도요새 2004
- 폐 휴대전화 및 배터리 절감과 안전폐기방안 마련을 위한
- 세미나집 녹색소비자연대 2002

2) 휴대전화 몰리 오메라 쉬한 지구환경보고서 2004 161,162쪽 도요새 2004

3) 쏟아지는 폐휴대폰 멍드는 통신대국 곽명동 메트로 20021021 12면

4) 폐 휴대전화 대책 정성희 2002.8.31 동아 20면

5) 호주 일회용 휴대폰 인기 김도연 2005.1.5 AM7 13면
2005.1.5 데일리줌 22면, 2005.1.5 굿모닝서울 26면

6) paperphone http://inventors.about.com/library/weekly/aa022801a.htm