

소형 2차전지의 재활용

김현수[†] · 문성인

한국전기연구원 전지연구그룹
(2001년 4월 9일 접수 : 2001년 4월 23일 채택)

Recycling of Portable Secondary Batteries

Hyun-Soo Kim[†] and Seong-In Moon

Battery Research Group, Korea Electrotechnology Research Institute
(Received April 9, 2001 : Accepted April 23, 2001)

초 록

소형 2차전지의 사용이 급격하게 증가함에 따라 폐전지가 대량 배출되어 환경문제를 야기하고 유한한 자원이 낭비되고 있다. 선진국에서는 법적·제도적으로 폐전지의 회수 및 재활용을 유도하고 있으며, 전지관련업체도 폐전지 회수단체를 구성하여 회수 및 재활용에 나서고 있다. 국내도 폐전지의 배출량은 계속 증가하고 있으나 폐전지의 회수 및 재활용을 위한 인프라가 거의 구축되어 있지 않은 실정이다. 따라서, 조속한 시일 내에 폐전지의 회수 및 재활용이 이루어지도록 대책을 마련할 필요가 있다.

Abstract : Recently, used batteries are causing an environmental contamination and a waste of limited resources with increasing demand of portable secondary batteries in market. In developed countries, their governments have legally required the manufacture to collect and recycle the used batteries, so the related companies have formed an organization for collecting the used batteries and they are effectively recycling them. Unfortunately, an infrastructure for collecting and recycling the used batteries are not established at home yet, while volume of the used batteries are increasing. Therefore, we need an effective measure to ensure the recycling of the used batteries as soon as possible.

Key words : 2차전지, 폐전지, 환경, 회수, 재활용, 순환경제형 사회

1. 서 론

휴대전화기, 노트북 PC, 디지털 카메라, 캠코더 등의 활발한 보급으로 각종 소형 2차전지의 수요가 급증하여 연 평균 약 15%의 신장률을 기록하고 있다.¹⁾ 이에 따라 폐전지의 배출량도 증가하고 있으나, 현재 대부분의 폐전지는 소각이나 매립 등의 방법으로 폐기되고 있다. 리튬이온전지(LIB)의 환경 및 인체 유해성에 대하여는 아직 미국, 일본 등 선진국에서조차 정립되어 있지 않으나, Ni/Cd전지나 수은을 함유한 일부 전지는 유해하다고 알려져 있다. 그러나, LIB의 경우에도 전해액의 유출 시에는 인체에 영향을 줄 수도 있다.²⁾ 또한, 전지에는 전극, 집전체 및 case 재료 등에 각종 금속이 사용되고 있으며, 이 중에는 고가의 원재료도 쓰여지고 있다. 예를 들어, LIB에는 자원적으로 매우 한정되어 있는 고가의 코발트가 사용되고 있다. 따라서, 선진국에서는 환경오염을 방지하고, 유한한 자원을 절약하는 순환형 경제사회를 구축하기 위하여 폐전지를 회수하는 시스템을 구축하고 적극적으로 재활용을 유도하고 있다. 그러나, 현재 국내

에는 폐전지의 회수시스템이 갖추어져 있지 있으며, 재활용기술이 미비할 뿐만 아니라, 전문 재활용 업체도 부족한 실정이다.

본 연구그룹은 LIB를 비롯한 첨단 고성능 소형 2차전지의 연구개발뿐만 아니라, 이러한 소형 2차전지의 재활용기술 개발에도 많은 관심을 기울이고 있다. 본 내용은 산업자원부의 정책용역과제사업으로 2000년도에 수행한 “리튬2차전지의 회수 및 재활용방안에 대한 연구” 보고서¹⁾의 내용에서 폐전지의 회수 및 재활용에 대한 국내외 동향, 재활용 기술, 폐전지의 회수 및 재활용 방안 등을 발췌하여 정리한 것이다.

2. 일본의 폐전지 회수 및 재활용 현황

2.1. 전지관련 규제현황^{3,4)}

일본은 1993년 6월에 일부 개정된 「재생자원 이용 촉진에 관한 법률」을 통하여 Ni/Cd전지에는 소정의 표시를, Ni/Cd전지를 사용하는 제품에는 전지가 탈착이 용이한 구조를 채용하도록 의무화하였다. 1994년 6월에 통산성은 일본축전지공업협회(당시, 현재는 전지공업협회)에 대하여 폐전지의 회수장구 확대와 판매점이 무상으로 회수한다는 것을 홍보하도록 하였다. 1994년 7월, 산

[†]E-mail: hskim@keri.re.kr

업구조심의회의에서는 「가이드라인」에 2000년까지 Ni/Cd전지를 40% 이상 회수하도록 목표를 정하였다. 1995년 6월에는 지방자치단체에 Ni/Cd전지를 내장하고 있는 폐전기기는 폐기처리를 하기 전에 전지를 꺼내도록 하였다. 또한, 2000년 6월에는 「재생자원 이용 촉진에 관한 법률」이 「자원의 유효한 이용 촉진에 관한 법률」로 변경되어 2001년 4월부터 시행하고 있다. 이 법률에 따라 Ni/Cd전지, Ni/MH전지, LIB, 소형밀폐형연축전지 등 소형 2차전지 4종에 대한 회수 및 재활용이 의무화되었다.

2.2. 자원의 유효한 이용 촉진에 관한 법률

일본은 1995년 8월부터 시행하고 있는 환경 기본계획인 「환경기본법」을 근간으로 하여 「순환형 사회 형성 추진법」을 2001년 1월부터 시행하고 있다. 이 법률은 대량생산, 대량소비, 대량폐기와 같은 현재의 사회패턴을 환경부하를 억제하면서 물질을 최대한 순환시키는 사회를 구현하기 위한 기본법이다. 이를 구체적으로 실현하기 위하여 폐기물을 적절하게 처리하는 「폐기물 처리법」과 자원의 재활용을 촉진하는 「자원 유효 이용 촉진법」을 2001년 4월부터 시행하고 있다. 이 「자원 유효 이용 촉진법」에는 소형 2차전지 4종이 「지정 재자원화 제품」으로 지정되었다. 여기에서 「지정 재자원화 제품」이란 사업자 등이 자율적 회수가 경제적으로 가능하고, 회수된 것을 재자원화하는 것이 기술적·경제적으로 가능하며, 동시에 재생자원을 유효하게 이용하는 데 꼭 필요한 제품으로 규정하고 있다. 따라서, 전지업계는 지금까지 자율적으로 실시하던 폐전지의 회수 및 재활용을 의무적으로 하여야 한다.

법률이 이렇게 강화된 이유는 환경 및 자원의 제약이 증가하고 있기 때문이다. 즉, 폐기물의 배출량은 증가하고 있으나, 최종처분장이 부족하고, 일부 자원은 채굴 가능 연수가 감소하는 추세이다. 둘째, 폐기물의 최종 처분량을 1996년도 기준으로 2010년에는 50% 이하로 감소시킬 것이 목표로 책정되었다. 셋째, 현재의 대량생산·대량소비·대량폐기형 경제에서 순환형 사회로 경제시스템을 전환시켜야 할 필요성이 대두되고 있다. 마지막으로, Reduce (폐기물의 발생억제), Reuse (부품 등의 재사용), Recycle (원재료로서의 재활용) 등 3R의 종합적인 추진이 필요하게 되었기 때문이다.

2.3. 폐전지 회수 시스템 및 재활용 현황

(사)전지공업회는 1995년 7월, 「Ni/Cd전지 전일본 수집 프로그램」을 작성하여 폐전지의 회수 활동을 자율적으로 시작하였고, 1999년 6월부터는 이를 더욱 가속화하기 위하여 「소형 2차전지 리사이클링 프로그램」을 작성하여 소형 2차전지 4종에 대한 회수와 재활용을 하고 있다.⁵⁾ 이에 따라, 전지에는 식별이 용이하도록 배경색으로 구분하고 있다. 예를 들어, Ni/Cd전지는 연두색, Ni/MH전지는 연한 고동색, LIB는 청색, 소형 밀폐형 연축전지는 회색으로 표시하고 있다. 주요 활동으로는 재활용 업체에 참가 요청, 식별 표시의 추진, 회수 경로별 폐전지의 회수를 증대, 재활용 협력점포의 확대, 회수량 향상을 위한 PR, 비용 조달 등이다.

일본은 현재 4가지 회수경로를 통하여 소형 2차전지를 회수하고 있다. 먼저 전자기기 업체의 유통경로를 이용하는 것이다. 판매점이나 서비스센터에서 전자기기의 A/S나 전지의 교환 등을 통하여 회수하는 경로이다. 이 경우에는 업무용 비디오 및 전동 공구류, 생활용 휴대전화 및 퍼스널컴퓨터, 비상 조명용 및 화재경보용 등이 회수된다. 둘째는 전자기기를 취급하는 소매점에 폐전지 회수함을 설치하고, 일반 소비자를 대상으로 폐전지를 회수하는 경로이다. 여기에서는 일반 소비자가 구입 및 교환

Table 1. Recovery rates of used batteries in 1999

	Volume of use (1,000 t)	Volume of recovery (1,000 t)	Recovery rate (%)
Lead battery	273	286	105
Portable secondary battery	7.2	1.4	19
Primary battery	77.4	14	18
Total	357.6	301.4	84.5

이 가능한 무선전화 및 완구용 등이 회수된다. 셋째는 산업폐기물 처리업자가 전지를 장착한 산업폐기물을 폐기처리하기 전에 분리한 전지를 회수하는 경로이다. 여기에서는 업무용 퍼스널컴퓨터, 방재용, 의료용 및 측정기용 등이 회수된다. 마지막으로, 지방자치단체의 협력으로 소비자가 분리·배출한 폐전지를 회수하는 경로이다.

일본의 폐전지 회수율은 전지의 종류에 따라 크게 차이가 나고 있다. 표 1에는 전지 종류별 회수율 현황을 1999년도 기준으로 나타낸 것이다. 예를 들어, 자동차용 연축전지의 회수율은 105%에 달하나, 소형 2차전지의 경우에는 19% 정도로 아직 낮은 수준이다. 소형 2차전지 중에서 Ni/Cd전지 회수율은 1996년도에 20%, 1997년도에 24%, 1998년도에 21%, 1999년도에 20% 정도이다.

3. 미국 및 유럽의 폐전지 회수 및 재활용 현황

3.1. 소형전지의 회수 관련 정책 동향

미국 및 유럽에서도 전지에 관한 규제법안들이 정비되어 있다. 표 2에는 세계 각국의 전지규제 현황을 요약 정리한 것이다.³⁾ 일본은 주로 자원의 유효이용을 목적으로 규제하고 있는 반면에, 미국 및 유럽은 환경규제를 목적으로 시행하고 있는 것이 크게 다른 점이다. 미국에서는 전지를 규제하는 주법이 1989년 경부터 제정되어 1994년 시점에는 14개 주로 늘어났다. 대상전지는 TCLP (Toxic Characteristics Leaching Procedure, 독성용출시험), Lethality (치사성) 등으로 결정되며, 법의 요구사항으로는 회수, 마크표시, 탈착 용이화 등이 있으며, 각 주별로 약간 다르다. 소형 2차전지에서는 Ni/Cd전지, 소형밀폐형연축전지가 해당된다. PRBA (Portable Rechargeable Battery Association)는 각 주의 법률이 서로 달라 대응이 곤란하여 연방법으로서 "Mercury-containing and Rechargeable Battery Management Act"를 제안하였으며, 1996년 5월에 제정되었다. 이 연방법에 따라서, 대상전지, 표시내용, 탈착 용이화 등이 미국 내에서 통일되었다.

한편, 유럽에서는 1991년 3월에 전지에 관한 지령서(91/157/EEC)가 제정되었다.⁶⁾ 이를 근간으로 EU 가맹국의 법제화가 실시되어, 2001년 1월 현재 모든 국가가 실시하고 있다. 1993년 10월에 전지 마크에 관한 지령서(93/86/EEC)가 제정되어 일반 쓰레기통에 버리지 말 것을 의무화하고 있다. 1998년 12월에는 전지에 관한 지령서 91/157/EEC가 일부 개정되어 98/101/EEC로 발행되었다. 주요 개정 내용은 전지에서 수은 규제치가 250 ppm에서 5 ppm 이하로 낮아 졌으며, 단추형은 2% 이하로 되었다. EU 가맹국 중에서 네델란드는 1994년 1월부터 시행하고 있으며, 2000년 1월 현재 EU 가맹국은 실시 중 또는 검토 중으로 모든 국가가 대응을 하고 있다. 거의 모든 국가는 EC 지령에 따르고 있으나, 벨기에, 네델란드, 독일 등은 독자적인 법안을 제정하고 있다. 현재 모든 전지를 회수하도록 요구하고 있는 국가는 벨기에, 네델란드, 오스트리아, 스위스, 스웨덴, 독일, 프랑스 등 7개국이다. 또한, EU 가맹국은 모든 국가가

Table 2. Regal system for batteries in developed countries

	Japan	USA	EU
Purpose	• Reuse of resources	• Protection of environment	• Protection of environment
Related law	• Recycled-resources use law • Guide line • Waste disposal law • Law for useful use of resources	• Federal law : Hg- containing battery act • 14 states enacted the law.	• EC Directive : batteries containing hazardous materials • 14 member nations enacted the law.
Enact date	• Recycled-resources use law : 1993. 6 • Guide line : 1999. 11 • Waste disposal law : 1994. 3 • Law for useful use of resources : 2000. 6	• Federal law : 1996. 5 • State law : 1989-1999	• EC Directive : 1991. 3, 1993. 10 • Member nations : 1994 - 1999
Target batteries	• Ni/Cd, Ni/MH, LIB, Portable sealed lead battery	• Cd- and Pb- containing battery • Hg-containing battery	• Hg, Cd \geq 0.025 %, Pb \geq 0.4% • 7 countries ; recovery of all batteries
Require-ment	• Marking • Easiness loading/ unloading of battery • Recovery	• Marking • Easiness loading/ unloading of battery • Recovery	• Marking • Easiness loading/ unloading of battery • Recovery
Organization	• BAJ*	• PRBA : 1991. 6 • RBRC : 1995. 1	• EPBA** : 1993. 6

* BAJ ; Battery Association of Japan

** EPBA ; European Portable Battery Association

2004년까지 모든 전지를 회수하는 방안을 검토 중이다.

3.2. 소형전지의 회수 현황

미국에서는 모든 주가 폐전지를 회수하도록 요구하고 있지는 않으나, PRBA는 전미국을 대상으로 「전미 수집 프로그램」을 작성하여 1995년 1월부터 활동하고 있다. RBRC (Rechargeable Battery Recycling Corporation)가 이 프로그램의 관리 및 운영을 담당하고 있으며, 2000년 1월 현재 285개 사가 가입하고 있다. 이 수집프로그램에서는 각 주에서 회수된 폐전지를 미국 내 3개소의 공동 회수거점에 모아 펜실베니아주에 있는 재활용업체에 운송한다. 이 프로그램에 가입하지 않고 각 업체가 독자적으로 회수하여도 되나, 코스트면에서 비효율적이며 문제가 발생했을 경우 책임문제가 있다. 더욱이 폐전지를 회수하지 않으면, 전지를 판매할 수 없으며, 위반하면 벌금을 내야 한다.

벨기에에는 모든 전지가 회수 대상으로, 회수율은 1997년 52%, 1998년 60%이며, 2000년의 회수율 목표는 75% 이상이다. 네델란드 역시 모든 전지가 회수 대상으로 1998년의 Ni/Cd전지 회수율은 75%이며, 회수율 목표는 90% 이상이다. 독일도 모든 전지가 회수 대상으로 1998년의 회수율은 40%이며, 스위스도 모든 전지가 회수 대상이며, 1998년의 회수율 목표는 60%이다.³⁾

4. 소형 2차전지의 재활용기술

4.1. 재생가능한 함유금속

표 3은 재생 자원이라는 관점에서 소형 2차전지에 함유된 금속의 함유량을 나타낸 것이다. Ni/Cd전지는 카드뮴, 니켈 및 철이 대상이며, 약 80%가 재생 가능하여 귀중한 자원으로 회수되고 있다. Ni/MH전지는 니켈, 코발트, 철 및 rare metal이 대상이며, 약 85%의 재생가능한 금속을 함유하고 있다. 또한, LIB는 코발트, 철, 알루미늄, 동 등 약 65%의 재생 가능한 금속을 함유하고 있다.⁷⁾

4.2. 전지 종류별 재활용기술

그림 1은 Ni/Cd전지의 재활용 프로세스를 나타낸 것이다. Ni/Cd전지의 경우, 약 800°C에서 건식 열처리를 하여 카드뮴을 회분분리하고 카드뮴 금속 또는 산화 카드뮴으로 회수하여, 다음

Table 3. Contents of metal in portable rechargeable batteries

	Metal	Content (%)	Total content of metal (%)
Ni/Cd	Ni	15-20	ca. 80
	Cd	20-25	
	Fe	30-35	
	Co	1-5	
Ni/MH	Ni	40-45	ca. 85
	Co	5-10	
	Fe	15-20	
	Rare metal	10-15	
LIB	Fe	20-25	ca. 65
	Co	15-20	
	Al	5-10	
	Cu	5-10	
	Li	2-4	

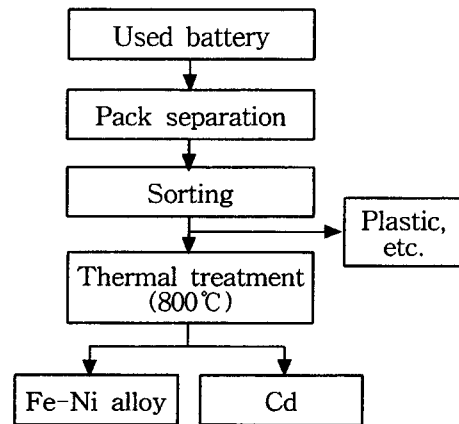


Fig. 1. Recycling process of Ni/Cd battery.

가공공정을 거쳐 Ni/Cd전지의 부극재료로 사용된다. 한편, 철 및 니켈은 페로니켈로 재생되어 스텐레스강의 재료로 재활용된

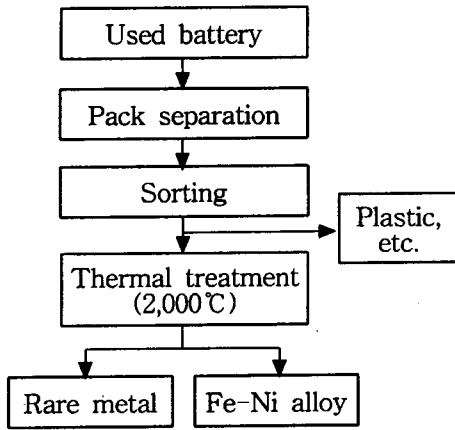


Fig. 2. Recycling process of Ni/MH battery.

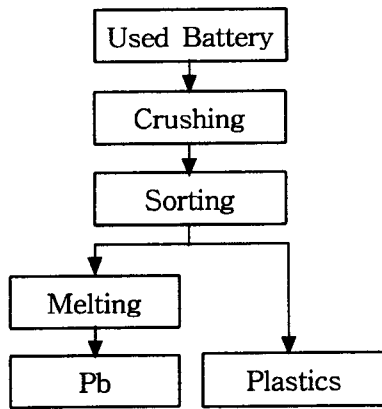


Fig. 3. Recycling process of portable lead battery.

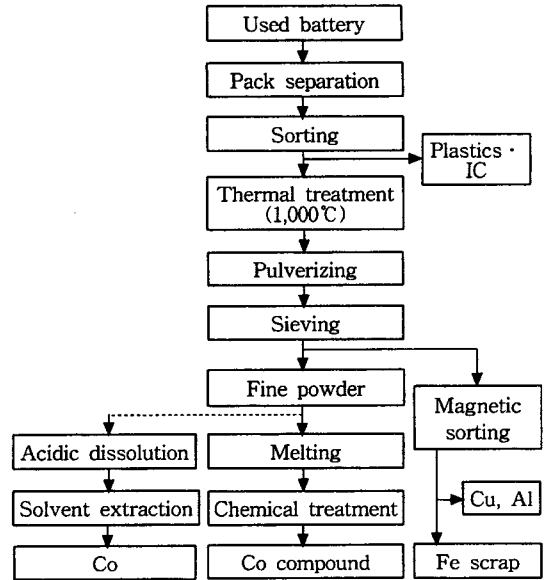


Fig. 4. Recycling process of LIB.

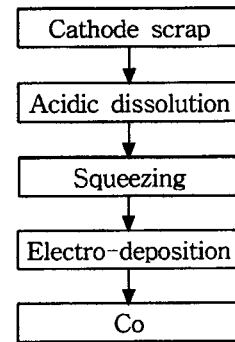


Fig. 5. Recycling process of cathode scrap for LIB.

다. 그림 2에는 Ni/MH전지의 대표적인 재활용 프로세스를 나타내었다. Ni/MH전지의 경우에는 용해과정을 거치며, rare metal을 주성분으로 하는 수소저장합금의 재생기술은 아직 개발되어 있지 않다. 그러나, 니켈, 코발트 및 철은 스텐레스강의 재료로 이용할 수 있다.

그림 3에는 소형연축전지의 재활용 프로세스를 나타낸 것이며, 연축전지는 용해정련 공정을 통하여 납이 회수 가능하다.

LIB에는 고가의 코발트를 함유하고 있어서 다양한 재활용기술이 제안되어 있으며, 계속 연구 중에 있다. 그림 4에는 그 대표적인 프로세스를 나타낸 것이다. 폐전지는 분별을 통하여 수지나 전기부품을 제거한 후에 1000°C에서 소성을 한다. 이 과정에서 금속을 제외한 물질들은 제거된다. 소성 후에는 분쇄와 분급공정을 거치며, 분급공정에서 통과하지 못한 분말에서는 자력선별을 통하여 철스크랩, 동 및 알루미늄이 회수된다. 분급공정을 통과한 미세한 분말을 이용하여 순코발트나 코발트화합물의 제조가 가능하다. 순코발트를 얻기 위하여는 산용해와 용매추출 공정을 거치며, 열용해와 화학처리 공정을 거치면 코발트화합물이 얻어진다.⁸⁾ 이 밖에도 여러 가지 프로세스가 제안되어 있다. 한 예로 그림 5에 정극스크랩에서 고순도 코발트를 제조하는 프로세스를 나타내었다. 코발트를 함유한 정극 스크랩은 염산에서 화학적으로 용해된다. 그 후에는 squeezing 공정에서 염화코발트를 squeezing하고, 액체상태의 염화코발트를 전해석출하여 순도 99% 이상의 순코발트를 제조할 수 있다.

5. 폐전지의 회수 및 재활용 방안

5.1. 국내의 폐전지 회수 및 재활용 현황

현재 국내에는 전지에 대한 법적 규제는 거의 없다. 다만, “자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률”을 통하여 2000년도까지는 환경부담금을 부과하여 왔으며, 2001년부터는 환경예치금을 부과하고 있다. 예를 들면, 수은전지는 개당 120원, 산화은전지는 개당 75원, 20 g까지의 Ni/Cd전지는 개당 16원, 20 g까지의 리튬 1차전지는 개당 16원의 환경예치금을 부담하고 있다. 국내의 폐전지 회수율은 극히 미미하며, 회수된 폐전지도 대부분 소각이나 매립 등의 방법으로 폐기되는 실정이다. 이는 폐전지의 회수시스템, 재활용기술과 같은 인프라가 구축되어 있지 않기 때문이다. 정부는 폐기물의 재활용기술 개발을 지원하고 있으나, 재활용업체들은 대부분 영세하여 연구개발 여력이 없는 것이 문제점이다.

창원에 소재한 (주)한일금속재생은 1986년부터 Ni/Cd전지에서 니켈스크랩을 생산하는 재활용사업을 하여 왔으나, 최근에는 조업을 중지한 상태이다. 광주시에 소재한 (주)리필코리아는 2000년 8월에 설립되어, 현재 산화은전지와 수은전지를 대상으로 재활용을 하고 있으며, 대상전지를 확대할 것으로 알려져 있다. 이 밖에도 귀금속 및 유가금속을 회수하는 업체들이 LIB의 재활용에 관심을 갖고 있으나, 기술개발 여력이 부족하여 관망 중인

것으로 파악된다.

5.2. 폐전지의 회수방안

폐전지를 재활용하기 위해서는 폐전지 재활용 기술개발이 선행되어야 하며, 유효 적절한 회수시스템이 확립되어야 한다. 또한, 이를 위하여 정부, 업계, 소비자 및 지방자치단체 등이 유기적으로 협력하는 것이 가장 중요한 일이다.

이를 위하여 정부는 우선 법적·제도적 규제를 정비하는 것이 바람직하다. 폐전지의 분별회수가 용이하도록 표시를 의무화하고, 사용기기에서 전지가 탈착이 용이한 구조로 설계하도록 하여야 한다. 둘째로는 전문위원회를 설치하여 폐전지의 회수 및 재활용에 대한 문제를 체계적으로 검토할 필요가 있다. 즉, 전지의 표시 및 탈착 용이화, 전지사용기 업체와의 협력방안, 비용 분담의 문제, 폐전지의 회수거점 구축방안, 소비자에 대한 계몽활동 강화방안 등에 대하여 검토가 필요하다. 셋째로는 재활용기술 개발에 전폭적으로 지원하여야 한다. 재활용 업체는 대부분 영세하여 재활용기술을 개발할 여력이 없는 실정이므로, 정부출연연구소의 지원 하에 재활용기술 개발에 연구비를 지원하고 각종 세제지원, 인센티브 부여 등을 통하여 전문업체를 육성할 필요가 있다. 마지막으로, 소비자를 대상으로 폐전지의 재활용에 대한 적극적인 계몽활동이 필요하다. 순환형 경제사회를 실현시키기 위하여는 국민들의 재활용에 대한 의식제고가 필수적이라 할 수 있다.

폐전지의 회수 및 재활용에 있어서 전지관련 업계의 역할도 중요하다. 여기에는 전지 제조 및 사용기기 업체, 전지 판매 및 수입업체 등 모든 업체들이 포함된다. 폐전지의 회수는 전문단체를 구성하여 체계적이고 일관성 있게 추진하여야 효과적이다. 이 단체는 폐전지의 회수프로그램의 작성, 회수 및 재활용 현황의 파악, 재활용 협력점포의 확보, 재활용 업체의 확보, 계몽활동 등을 한다. 또한, 전지제조업체는 고용량·장수명 전지를 개발하여, 폐전지의 배출을 줄이는 노력과 환경친화성이 우수한 신형 전지를 개발하는데 노력하여야 한다. 전지업체에서는 전지팩에서 전지의 분리가 용이하도록 설계하는 것도 중요하다.

마지막으로 전지관련 업체의 자율적인 회수에는 한계가 있고, 소비자 및 지방자치단체의 적극적인 협조가 있어야 폐전지의 회수율을 높일 수 있다. 소비자가 폐전지의 재활용에 대한 필요성을 인식하여 가정에서 사용하고 난 폐전지를 분리배출하고, 지방자치단체와 협력하여 이들 폐전지를 분리수거할 수 있도록 하여야 한다.

5.3. 폐전지의 회수 시스템

그림 6은 폐전지 회수시스템의 일례를 제안한 것이다. 전지제조업체에서 제조된 전지는 팩업체, 셋트업체, 통산업체 등을 거쳐서 소비자에게 공급되거나, 가전제품 판매점을 통하여 소비자에게 공급되고 있다. 이외에도 전지가 공급되는 유통경로를 정확히 파악하고, 최종 판매점의 협력을 얻어 폐전지를 회수하는 시스템을 구축하는 것이 효과적이다. 또한, 지방자치단체의 협력을 얻어 소비자로부터 폐전지를 분리수거하는 회수경로도 중요하다. 각 회수 경로를 거쳐 회수된 폐전지는 재활용업체에 운송되어 처리된다. 이 때 각종 폐전지를 종류별로 분류하는 자동선별기가 필요하며, 전지에는 종류별로 다른 색으로 표시되는 것이 필요하다. 폐전지의 회수와 재활용사업이 경제성을 갖기 이전에는 전지관련업체가 비용의 일부를 부담하는 것이 합리적이다. 외국에서도 전지 관련업체들이 폐전지 회수단체를 설립하고, 회원사의 회비로 활동하고 있다. 이러한 폐전지 회수단체에 회원으로 가입되어 있지 않은 업체는 독자적으로 폐전지를 회

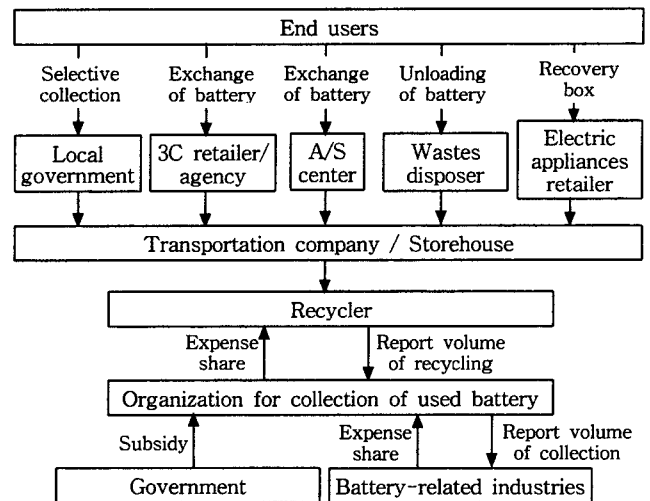


Fig. 6. Collection system of used batteries.

수하고 재활용하도록 제도적으로 의무화시킬 필요가 있다.

6. 결 론

전술한 바와 같이 최근 이동통신기기, 노트북PC 등의 수요가 급증함에 따라 소형 2차전지의 수요는 향후에도 계속 증가세가 지속될 것으로 예상된다. 현재 폐전지가 일반 쓰레기와 같이 소각·매립되고 있으나, 환경오염 방지와 유한한 자원의 절약이라는 관점에서 보면 법적으로 회수가 되도록 규제하여야 하며, 회수시스템을 정비하고 재활용기술을 시급히 개발하는 등의 인프라 구축에 나설 필요가 있다. 이러한 과정을 통해 폐전지의 재활용사업이 경제성을 갖게되면 폐전지의 회수율은 자연스럽게 증가할 것이며, 새로운 산업으로 대두되어 고용창출의 효과도 기대된다. 또한, 전지제조업체는 고성능·장수명화 전지개발에 노력할 뿐만 아니라, 전지관련 업체가 자율적으로 폐전지를 회수하고 재활용하려는 노력을 하여야 한다. 이로써, 대량생산, 대량소비, 대량배출이라는 현재의 경제시스템이 순환형 경제시스템으로 바뀔 것이다. 따라서, 폐전지의 재활용을 위한 인프라 구축의 일환으로 환경 유해성이 높은 Ni/Cd전지나 수은을 함유한 전지 등을 대상으로 폐전지의 회수시스템을 조속히 구축하여 재활용을 유도하면서, 기반이 더욱 성숙되면 회수 및 재활용 대상 전지를 확대하여 나가야 할 것이다.

References

1. 한국전기연구원, "페리튬2차전지의 회수 및 재활용 방안에 대한 연구 보고서", (2000).
2. S. A. Kaplan, Development of Material Safety Data Sheets, The 191st ACS National Meeting, New York (1986).
3. Battery Assoc. of Japan, "소형전지에 대한 세계의 전지환경규제 상황" (2000).
4. J. Mukunoki, *Materia Japan*, **38**, 497 (1999).
5. Battery Assoc. of Japan, "Ni/Cd전지의 재활용에 관한 표시 가이드라인" (1997).
6. F. Ahmed, *Journal of Power Sources*, **59**, 107 (1996).
7. J-P. Wiaux, Design for recycling-a new challenge for portable batteries and power packs, *The 17th international seminar & exhibit on primary & secondary batteries, Florida* (2000).
8. ASK, "리튬이온2차전지에서 유가물 회수에 대하여" (1999).