

폐전자스크랩으로부터 유가금속 회수연구

1. 서 론

본 연구는 국내에서 발생하는 폐가전제품, 폐PC, 폐휴대폰 등의 폐전자기기로부터 배출되는 폐전자스크랩으로부터 유가금속을 농축 회수하는 공정기술을 개발하기 위하여 수행되었다. 국내에서 발생되고 있는 폐가전제품의 경우 과거 90년대 중반까지는 주로 중소형의 다기능형 제품들을 선호하였으나 90년대 후반부터는 대형이면서 가볍고 작동이 간편한 쪽으로 트렌드가 급격히 변화되면서 그리고 최근에는 국민소득과 함께 생활수준이 향상되면서 제품의 순기능보다는 디자인이라든가 기술혁신 등에 의해서 제품의 교체주기가 짧아지면서 다량 발생되고 있는 실정이다.

페컴퓨터의 경우는 1995년에 펜티엄급 PC의 출현 이후 정보화 사회에 이르는 동안 컴퓨터가 가정의 필수품으로 등장하게 되면서 보급량의 증가뿐만 아니라 최근에 첨단정보산업의 급속한 발전에 따른 PC 보유자들에게 성능이 향상된 PC를 소유하도록 유도하면서 PC의 교체주기를 더욱 짧게 하여 다량 발생되고 있는 실정이다. 또한, 폐휴대폰의 경우는 2004년 3월 기준 국내 휴대폰 보급률이 72.9%이고 이러한 추세를 감안한 2005년말에는 75%에 근접한 정도로 급속히 증가하는 휴대폰의 보급률과 함께 휴대폰이 급속한 IT기술의 발달로 단순히 전화기능뿐만 아니라 카메라, MP3, 인터넷 기능 등까지 확대되고 있어 점점 교체주기가 짧아지고 있어 폐휴대폰의 발생량이 증가하고 있는 실정이다.

국내에서 발생하는 각종 폐전자기기로부터 배출되는 폐전자스크랩에는 Au, Ag, Pd 등의 귀금속뿐만 아니라 Cu, Fe, Sn, Ni, Zn, Pb 등의 유가금속을 상당량 함유하고 있는 것으로 알려지고 있다. 일반적으로 폐전자스크랩에는 귀금속이 제조시기와 제조회사에 따라서 차이는 있으나 대략 700~1,100ppm 정도 함유된 것으로 보고되고 있다.

귀금속의 주요자원은 주로 백금광과 Ni, Cu, Pb 등의 제련부산물에서 얻어지는데, 물리화학적 성질이 타금속에 비하여 뛰어나기 때문에 자동차 배기가스 정화용 및 석유화학 촉매, 유리산업, 전기전자 산업, 화학 산업, 치과용 재료, 장신구등의 분야에서 소재원료로 수요가 급증하고 있다.

귀금속 자원의 주요 보유국 및 생산국은 남아프리카 공화국, 러시아, 브라질, 미국, 캐나다, 짐바브웨, 가나, 콜롬비아 등인데 금은 남아프리카공화국(40%), 브라질(35%), 그리고 구 소련(15%) 등에 전체의 90% 정도가 부존되어 있으며 백금족 금속은 남아프리카공화국과 러시아가 전 세계 생산량의 90% 정도를 차지하고 있다. 이와 같이 귀금속은 부존자원이 희귀하며 몇몇 지역에 편중되어 있어 가격이 고가일 뿐 아니라 안정적인 수급에도 문제점을 안고 있다. 따라서 대부분의 귀금속 자원을 수입에 의존하고 있

는 선진 국가들은 자국 산업의 생존적 차원에서 산업소재로 중요한 위치를 자기하고 있는 귀금속의 안정적 확보를 위한 다양한 방안을 강구하고 있는데 그 대표적인 것이 귀금속 폐자원의 재활용이다. 즉, 귀금속을 소재원료로 사용하는 제품의 제조공정에서 발생하는 스크랩 및 사용 후 버려지는 폐제품에 함유되어 있는 귀금속을 회수하여 재사용하는 것이다.

귀금속의 재활용은 보석세공산업, 치과재료산업 그리고 제조공정에서 발생하는 귀금속 함량이 높은 폐기물을 대상으로 오래 전부터 활발하게 이루어져 왔는데 최근 들어 귀금속 함량이 적은 폐기물로 확대되고 있다. 예를 들어 폐전자기기의 경우 1대당 들어 있는 귀금속의 양은 적지만 발생량이 많기 때문에 전체적으로 회수 가능한 귀금속의 양은 실로 엄청난 것이다. 이와 같은 폐전자기기로부터 귀금속의 재활용은 귀중한 자원의 확보뿐만 아니라 발생량이 급격히 증가하고 있는 폐전자기기 처리에 의한 경제적 부담을 상당히 경감할 수 있어 폐전자기기를 효율적으로 처리할 수 있을 것이다. 즉, 폐전자기기로부터 귀금속 및 유가금속을 회수하는 재활용은 자원확보와 유럽에서 재정된 WEEE법규 등과 같은 최근 전 세계적으로 확대되고 있는 환경문제를 동시에 해결할 수 있는 방안이 될 것이다.

따라서 본 연구에서는 각종 폐전자기기로부터 배출되는 폐전자스크랩으로부터 유가금속 회수기술에 대한 간단한 소개와 현재 자원재활용기술개발사업에서 “폐전기전자기기의 토탈 리사이클링 기술개발”의 일환으로 수행되고 있는 건식법을 이용한 폐전자스크랩으로부터 유가금속 농축회수 공정 개발에 대한 연구결과를 소개하고자 한다.

2. 국내의 폐전자스크랩 처리 현황

폐전자스크랩은 발생원에 따라 처리 경로 및 방법이 달라진다. 일반적으로 제조공정에서 발생하는 폐전자스크랩은 제조업체가 특정업체에 위탁하여 처리한다. 이 경우 금이 도금된 후 발생하는 폐전자스크랩은 경쟁입찰 또는 수의 계약에 의하여 매각되며, 처리업체에서 금을 회수한 후 소각/매립 등 최종처분을 한다. 금이 도금되기 전에 발생하는 폐전자스크랩의 경우 습식법으로 동을 회수한 뒤 소각/매립 등 최종처분을 하지만 동의 재활용률에 대한 정확한 통계는 거의 없는 실정이다.

폐전자스크랩을 가장 많이 탑재하고 있는 폐PC의 경우 제도권(재이용업자, 지방자치단체, 전자업계)에서 회수되는 양이 전체량의 약 32%이고 나머지 68%정도는 영세고물상, 조립PC업자, 전문수출업자 등과 같은 비제도권에서 수집하여 처리하고 있다. PC는 냉장고, 세탁기, 에어컨 등 가전제품과 달리 신제품으로 교체 후에도 이용가치 및 경제적 가치가 있기 때문에 즉시 폐기/배출되지 않고 일정시간 경과 후 지방자치단체로 배출되는 경향이다. 한편 폐기되는 PC의 폐전자스크랩에는 각종 전자부품이 탑재되어 있을 뿐만 아니라 금, 은, 팔라듐 등과 같은 귀금속이 함유되어 있어 부가가치가 높기 때문에 폐PC를 수집하여 해체한 뒤 폐전자스크랩을 수출하고 있는 실정이다. 최근 들어 중국으로의 수출량이 급증

하고 있으며 국내에서도 고려아연, LS-Nikko 등 대형 제련업체들이 귀금속을 비롯한 유가금속회수 플랜트를 부분적으로 가동하고 있다.

폐TV, 에어컨, 에어컨, 냉장고, 세탁기 등에는 생산자재활용제도의 대상품목으로서 수집/처리는 기본적으로 지자체, 생산자 그리고 재사용자 등 3경로를 통하여 이루어지고 있다. 따라서 폐TV, 에어컨, 에어컨, 냉장고, 세탁기 등으로부터 배출되는 폐전자스크랩도 이 경로를 통하여 처리되고 있지만 PC에 탑재된 폐전자스크랩과는 달리 귀금속을 비롯한 유가금속의 함유량이 매우 낮아서 재활용보다는 소각/매립 등 단순처리에 의존하고 있다.

3. 폐전자스크랩으로부터 유가금속 회수현황

3-1. 국내의 현황

현재 국내의 폐전자스크랩으로부터 유가금속을 회수하는 기술은 아직 연구 단계이며 폐전자스크랩 표면에 노출된 Au 등 귀금속만 약간씩 회수하고 있다. 폐전자스크랩의 edge connectors 등에 Au 이 많이 함유되어 있는 경우에는 직접 NaCN으로 용해하여 회수한다. 귀금속을 미량함유하고 있는 경우 절단과 같은 간단한 물리적인 전처리 공정을 거쳐 LS-Nikko와 고려아연의 용련공정에 투입하여 Au, Ag 및 Cu를 회수한다. 그러나 그 양은 미미한 실정이며 재활용 업체가 없어 국내에서 배출되는 폐전자스크랩의 80% 정도가 미국 또는 일본 등지에 헐값으로 수출되고 있는 실정이다.

한편 한국지질자원연구원에서는 1992년부터 폐전자스크랩에 장착되어 있는 IC칩을 절단, 파쇄, 분쇄한 다음 Au를 비롯한 유가금속을 물리적으로 선별, 회수하는 기술을 개발하였다. 또한 폐전자스크랩으로부터 기계적 처리에 의하여 Cu와 땀납을 분리, 회수하는 기술을 개발하여 특허를 출원 중에 있으며 현재 중소기업에 기술을 양허중에 있다.

3-2. 외국의 현황

외국에서는 이미 폐기되는 PC로부터 유가금속을 회수하는 기술을 개발하여 상업적인 플랜트를 가동하고 있다. 폐PC의 재활용에 대한 주된 경제적인 원동력은 주로 폐전자스크랩으로부터 Au, Ag 및 Pd 등과 같은 귀금속의 회수이었다. 이 중에서 Au의 회수가 가장 주목을 받아왔는데, 이는 Au는 고가일 뿐만 아니라 지난 30년 동안 전자산업에서 상당량이 사용되어져 왔기 때문이다. 그러나 재활용에 대한 주된 원동력이 되어왔던 Au의 사용량이 1973년의 128톤을 기점으로 점점 감소하여 1978년 이래로 연간 80톤 정도가 소요되고 있다. 따라서 경제성을 확보하기 위하여 일반금속의 회수까지 재활용의 범위를 확대하여 Cu, Al, Ni, Fe, Sn 및 Pb 등과 같은 일반 금속들도 상당량 회수되고 있다.

현재까지 폐전자스크랩으로부터 유가금속의 회수에 이용되어 온 기술은 주로 용련로를 사용하는 건식

법이였다. 이것은 다양한 종류의 전자부품이 부착되어 있는 폐전자스크랩으로부터 귀금속과 Cu를 회수하는데 목표를 두고 있기 때문이다.

건식법으로 폐전자스크랩을 처리하여 주로 Au와 Ag을 비롯한 귀금속과 Cu를 회수하는 상업적인 플랜트로는 오스트리아의 Lead Kaldor plant, Brixlegg 2차 Cu 정련 플랜트. 벨기에의 Hoboken-Overpelt lead-copper smelter, 독일의 Degussa, 영국의 Johnson Matthey사 등이 있다. 또한 미국의 시카고에 소재한 Electric Recovery Specialist는 폐PC의 폐전자스크랩으로부터 Au 또는 회유금속을 회수, 정련하여 판매하는 제련회사로서 주당 10여톤 분량의 폐PC를 처리한다. 그리고 United Datatech사는 캘리포니아 EPA의 인가를 받아 전자스크랩 재활용 플랜트를 설치, 운영하고 있는데 주요 사업은 PC칩을 재생 후 판매하거나 폐전자스크랩으로부터 유가금속을 회수하는 것이다.

한편 다국적 기업인 HMR 그룹은 CRT 모니터를 자동으로 해체하여 납을 상당량 함유하고 있는 CRT glass를 Pb 제련공장으로 판매하고 일부 PC칩을 재생 후 판매하거나 각종 폐전자스크랩을 분리하여 비철제련소에 판매하고 있다. 또한 다국적 기업인 SIMS는 TV, 컴퓨터 등 각종 폐전자스크랩을 분리하여 비철제련소에 판매하고 있다.

일본의 경우도 폐PC의 재활용에 관하여는 PC산업이 발전한 만큼 관심을 갖고 있다. 미쓰비시는 폐전자스크랩을 처리하는 전용로는 갖추고 있으며, NEC사는 폐전자스크랩을 70% 이상 재활용할 수 있는 신기술을 개발했다. 이 기술은 폐전자스크랩을 적외선으로 열을 가하여 Cu와 유리섬유, 수지 등의 풍부한 가루로 만들어 분리, 회수하는 방식이다. 독일의 벤츠사 자회사인 다이올러 벤크 에어로스페이스사에서는 폐PC를 포함한 전기, 전자스크랩의 해체시스템(DASA)을 개발 보유하고 있다. 현재 폐전자스크랩을 재활용할 수 있는 플랜트도 공급중인데 플랜트 설비가 비싼 것이 단점이다.

4. 폐전자스크랩으로부터 유가금속 회수기술

폐전자스크랩으로부터 유가금속을 회수하는 기술은 일반적으로 전처리 기술, 건식제련 기술, 습식제련 기술로 대별되며 회수하고자 하는 금속의 종류에 따라서 달라진다. 재활용 대상인 폐전자스크랩은 먼저 전처리 공정을 거친다. 적절한 전처리 공정의 선택은 높은 회수율, 쉽고 효율적인 유가금속의 분리정제로 귀결되므로 매우 주의 깊게 선택되어야 한다.

폐전자스크랩의 재활용 공정은 일반적으로 1)스크랩의 전처리 공정, 2) 농축공정, 3) 정련공정의 세가지로 나눌 수 있다. 전처리공정에서 폐전자스크랩은 해체, 절단, 분쇄공정을 거쳐 분류되어진다. 농축공정에서는 분류된 폐전자스크랩 분쇄물의 선별, 농축이 이루어지고 금속농축물은 정련단계에서 정제, 회수된다. 현재 상업적인 플랜트의 대부분이 건식법과 습식법을 혼용하고 있다.

4-1. 건식제련법

건식제련법에 의한 폐전자스크랩의 처리는 소각, 플라즈마, 전기야크로 EH는 용광로에서의 유기물질 분해 및 용융과 고온에서의 기상반응 등이 포함된다. 일반적으로 건식제련법은 폐전자스크랩을 적절한 용재, 포집금속과 함께 용융한 후 유가금속이 함유된 합금상 또는 매트상과 슬래그상으로 분리한 후 분리된 합금상 또는 매트상을 2차 분리정제공정을 거쳐 유가금속을 얻는 공정이다. 일반적으로 포집금속으로는 주로 Cu, Pb, Ni, Fe, Ni-매트 등이 사용되고 있다. 유가금속을 포함한 합금상 또는 매트상은 각기 분리되고 정제하기 위하여 더 처리된다. 한 예로, Cu를 포집금속으로 하여 건식제련에 의하여 얻어진 Cu합금은 양극판으로 제조한 후 Cu 전해정련을 하면 양극에서 Cu가 용해되어 음극에서 고순도의 Cu로 전착되고, 귀금속들은 양극 슬라임에 농축되어 연속적으로 Au, Ag, Pt 및 Pd를 회수하기 위하여 습식제련 또는 전기제련으로 처리된다.

4-2. 습식제련법

전처리공정을 거쳐 선별된 유가금속 성분들을 산이나 알칼리로 침출하고 이어 용매추출, 화학침전, 시멘테이션, 이온교환법, 여과 및 증류 등의 기술을 이용하여 목적금속을 분리, 농축한다. Cu용광로와 습식 공정을 연계하여 처리하였을 경우 귀금속의 회수율이 상당히 높다. 즉, Cu를 함유하고 있는 폐전자스크랩을 Cu용광로에서 처리하여 조동을 제조하며 이것을 전해정련하여 99.99%의 Cu를 제조한다. 이때 발생하는 양극 슬라임에는 귀금속이 함유되어 있으며 이것을 습식법으로 처리하여 회수한다. 폐전자스크랩의 재활용과 연관된 습식제련에서 대부분의 전해정련은 순수한 금속을 회수하기 위한 정련단계이다.

5. 연구개발의 주요내용 및 결과

5-1. 적정 슬래그계 및 조성 선택

소각 후 폐전자스크랩의 융점은 1400℃ 이상인 것으로 조사되었다. 이것으로부터 폐전자스크랩으로부터 유가금속을 회수하기 위해서는 많은 용융에너지가 요구된다는 것을 알 수 있다. 따라서 용융에너지를 낮추기 위해서는 가능한 최소량의 적절한 용재들을 첨가해야 할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 자동차폐촉매를 첨가제로 선택한 이유는 자동차폐촉매는 용재성분인 Al₂O₃, MgO, SiO₂ 성분을 다량 함유하고 있을 뿐만 아니라 Pt, Pd 등의 귀금속을 대략 1,000~2,000ppm 정도 함유하고 있기 때문이다.

이러한 관점에서 슬래그의 융점이 낮고 첨가되는 용재량이 가급적 적은 Al₂O₃-CaO- SiO₂-MgO계와 FeO- CaO-SiO₂계의 슬래그계가 선택되어 졌다. Al₂O₃-CaO- SiO₂-MgO계는 폐전자스크랩과 자동차폐

촉매의 슬래그성분을 최대로 활용해서 추가로 첨가되는 용재량을 최소화하기 위하여 선택된 슬래그계이며, FeO-CaO-SiO₂계는 추가로 첨가되는 용재량이 적으면서 슬form의 용점이 낮기 때문에 선택된 슬래그계이다. 그림 2와 그림 3은 Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO계와 FeO-CaO-SiO₂계에 대한 1300℃에서의 등온 상태도와 선택된 슬래그 조성을 나타낸 것이다¹⁵⁾. 한편, 모든 실험은 장입시료를 알루미늄도가니에 장입 후, 반응 온도 1350℃, 반응시간 60분, 대기분위기에서 수행되었다.

5-2. 폐전자스크랩 단독 처리 공정

Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO 슬래그계에 대한 용융환원 실험결과 장입물은 장입비에 무관하게 1250℃를 전후로 해서 완전히 용융되었다. 용융 후 슬래그는 유리질의 균일한 상으로 분리되었으며, 합금상은 타원형태의 덩어리로 회수되었다.

회수된 합금상과 슬래그의 분리는 양호하였으며 회수된 합금상의 평균 무게는 13.3g이었다. 이 값은 폐전자스크랩 중 금속성분이 전체 합금상으로 회수되었다고 가정할 때의 이론상의 값인 13.8 g과 비교하면 66.3wt%의 회수율을 나타낸 것이다. 따라서 용융환원실험에서 폐전자스크랩 중 거의 모든 금속성분이 환원되었음을 확인하였다.

귀금속인 Au와 Pd의 회수율은 각각 95~66wt%, 94~95wt%, 유가금속인 Cu와 Sn은 90wt% 이상, Fe와 Pb는 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 귀금속의 회수율이 높은 것은 합금상과 슬래그상에서의 분배비가 매우 낮기 때문인 것으로 사료된다. 반면에 Fe와 Pb의 회수율이 낮은 것은 Fe는 슬래그상으로 많이 농축되고, Pb는 휘발시 증기압이 높은 PbCl₂ 같은 염화물로서 상당량이 휘발되었기 때문인 것으로 사료된다. 한편 조성 A와 B에 대한 실험결과는 거의 비슷하였다.

FeO-CaO-SiO₂슬래그계에 대한 용융환원 실험은 한 조성에 대하여 수행되었다. FeO-CaO-SiO₂슬래그계에 대한 실험에서 장입물은 Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO슬래그계에서 비슷하게 1250℃를 전후로 해서 완전히 용융되었으나 합금상과 슬래그의 분리는 용이하지 않았다. FeO-CaO-SiO₂슬래그계에서의 회수된 합금상의 평균 무게는 폐전자스크랩 중의 금속성분이 전체 합금상으로 회수되었다고 가정할 때의 이론상의 값보다 많은 22.1g이었다. 이것은 Fe의 함유량이 증가되었기 때문이다.

귀금속인 Au는 95wt%, Pd는 98wt%가 회수되었으며, 반면에 Cu와 Sn은 90wt% 이상이 회수된 것으로 나타났다. Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO슬래그계와 FeO-CaO-SiO₂슬래그계에 대한 금속의 회수율을 비교해 보면 Pd만이 FeO-CaO-SiO₂슬래그계에 다소 증가한 것으로 나타났으나 다른 유가 금속의 회수율은 비슷한 것으로 나타났다. 그러나 귀금속들의 농축률과 슬래그상과 합금상의 분리는 Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO슬래그계가 더 우수한 것으로 나타났다. 따라서 이후 폐전자스크랩과 자동차폐촉매 동시 처리 실험에서의 Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO슬래그계에 대해서만 수행되었다.

5-5. 폐전자스크랩과 자동차폐촉매 동시 처리 공정

폐전자스크랩과 자동차폐촉매를 동시 처리하여 귀금속을 회수하기 위한 실험은 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2\text{-MgO}$ 슬래그계에 대하여 폐전자스크랩대비 자동차폐촉매비를 70:30~84:16으로 변화시키면서 수행되었다. 폐전자스크랩 단독 처리 실험에서와 마찬가지로 장입물은 장입비에 무관하게 모두 1250℃를 전후로 해서 완전 용융이 되었으며, 용융 후 합금상과 슬래그의 분리는 양호하였다.

회수된 합금상의 평균무게는 12.3g이었다. 이 값은 폐전자스크랩과 자동차폐촉매의 금속성분 전체가 합금상으로 회수되었다고 가정할 때의 이론상의 값인 14.0g과 비교하면 87.8%의 회수율을 나타낸 것이다. 폐전자스크랩 단독 처리시 경우보다 합금상의 회수율이 떨어진 것은 아마도 자동차폐촉매에 의하여 발생하는 슬래그량이 많아져 Fe, Cu, Sn이 슬래그 상으로 손실률이 증가되었기 때문으로 사료된다.

한편 폐전자스크랩대비 자동차폐촉매의 장입비를 70:30보다 많이 했을 경우에 합금 회수율이 매우 낮은 것으로 나타났다. 따라서 폐전자스크랩대비 자동차폐촉매의 적절한 장입비는 최대 70:30인 것으로 나타났다.

폐전자스크랩과 자동차폐촉매의 배합비에 따른 Au, Pd, Pt의 회수율은 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2\text{-MgO}$ 슬래그계를 이용한 폐전자스크랩 단독처리의 경우와 비교하여 비슷하였으나 Fe, Cu, Sn의 회수율은 다소 낮은 것으로 나타났다. 이것은 Au, Pd, Pt의 귀금속들 보다 Fe, Cu, Sn의 분배비가 슬래그 조성에 따라 크게 영향을 받기 때문으로 사료된다.

5-4. 구리제련로에 직접투입 공정

Cu제련로에 폐전자스크랩을 직접 투입하여 Cu를 매트상으로 농축회수하고자 하는 공정에 대한 실험이 수행되었다. 실험은 LS-Nikko 제련소의 Mitsubishi Continuous 공법에 준하여 수행되었다.

Cu회수율은 용융시간 15분에서 최대로 나타났으며, 용융시간이 길어질수록 Cu회수율은 작아지는 것으로 나타났다. 따라서 용융시간 15분에서 폐전자스크랩의 투입량에 따른 Cu회수율이 함께 조사되었다. 폐전자스크랩의 투입량에 따른 Cu회수율은 장입비율 10%까지는 거의 변화가 없으나 장입비율 20%에서는 상당히 감소하는 것으로 나타났다.

6. 결론 및 향후 방향

본 연구에서 제안된 공법은 기존의 공법과는 다르게 한 공정으로 폐전자스크랩과 자동차폐촉매로부터 유가금속을 동시에 농축 회수하는 기술이다. 연구 결과를 다음과 같이 요약하였다.

1. FeO-CaO-SiO₂슬래그계와 Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO슬래그계를 이용하여 반응 온도 1350℃, 반응시간 60분에서 실험한 결과 폐전자스크랩으로부터 귀금속 회수율은 모두 비슷하였으나 Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO슬래그계에서 귀금속의 농축률이 높았으나 슬래그와 회수된 합금상의 분리도 양호하였다.
2. Al₂O₃-CaO-SiO₂-MgO슬래그계를 이용하여 반응온도 1350℃, 반응시간 60분에서 포집 금속을 첨가하지 않고 폐전자스크랩에 함유된 Cu, Sn, Fe 등의 금속을 포집금속으로 이용하여 폐전자스크랩대비 자동차폐촉매의 장입비 70:30 ~ 84:16범위에서 실험한 결과 폐전자스크랩과 자동차폐촉매에 함유된 Pt, Pd, Au 등의 귀금속들이 동시에 95wt% 이상 각각 회수되었다.
3. Cu제련로에 폐전자스크랩을 직접 투입하여 Cu를 매트상으로 농축회수하고자 하는 공정에 대한 실험 결과 Cu회수율은 용융시간 15분에서 최대로 나타났다.

본 연구를 통하여 향후 폐전자스크랩의 재활용 방향은 크게 Au, Ag, Pd 등의 귀금속의 함유량이 적은 경우는 건식법으로, 반면에 높은 경우는 습식법으로 처리가 될 것으로 전망된다. 또한, 폐전자스크랩의 단독 처리보다는 귀금속을 함유한 각종 폐기물과 동시에 처리할 수 있는 새로운 효율적이고 환경친화적인 공법으로 처리될 것으로 예측되며, 뿐만 아니라 기존의 비철제련설비를 활용한 공법이 향후 폐전자스크랩의 처리기술로서 활용될 것으로 판단된다.

저자 : 한국지질자원연구원 김병수박사