

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup> C22B 34/20	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년10월27일 10-0523845 2005년10월18일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0008407 2003년02월11일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0072779 2004년08월19일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자                    한국지질자원연구원  
                                      대전 유성구 가정동 30번지

(72) 발명자                        김상배  
                                      대전광역시유성구어은동한빛아파트110-1205

    조건준  
                                      대전광역시서구삼천동13-1블럭국화아파트602-705

    조성백  
                                      대전광역시유성구전민동엑스포아파트103-405

    이재천  
                                      대전광역시유성구어은동한빛아파트108-804

    김원백  
                                      대전광역시유성구어은동한빛아파트131-201

(74) 대리인                        최영규

심사관 : 이한욱

(54) 폐 탄탈 콘덴서로부터 탄탈륨 애노드 회수 방법

요약

본 발명은 폐 탄탈 콘덴서에 함유된 탄탈륨 애노드(anode)를 물리적인 방법으로 회수하는 선별기술에 관한 것이다.

본 발명의 구성은 폐 탄탈 콘덴서를 롤 크러셔를 사용하여 4mm 크기 이하로 파쇄하여 레진 등 고분자 물질, 금속물질 그리고 탄탈륨 애노드(anode) 등으로 단체분리시키고, 단체분리된 시료는 분리효율의 향상을 위하여 4~0.5mm 범위 내에서 일정한 크기로 분립하고, 분립된 원료는 각각 벨트콘베어를 이용하여 공기분급기에 공급하게 되는데, 원료 중에 함유된 금속 물질의 제거를 위하여 벨트 콘베어 상단에 건식 자력선별기를 설치하여 금속 물질을 제거하고, 금속물질이 제거된 원료는 공기분급기에 공급, 공기압을 이용하여 서로 분리하여 고품위 탄탈륨 애노드(anode)의 회수가 가능한 건식 선별방법을 그 기술적 특징으로 한다.

대표도

도 1

**색인어**

애노드, 탄탈륨, 단체분리, 콘덴서, 자력선별, 분급선별

**명세서****도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명의 공정도

**발명의 상세한 설명****발명의 목적****발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 폐 탄탈 콘덴서에 함유된 탄탈륨 애노드(anode)를 물리적인 방법으로 회수하는 방법에 관한 것이다.

지금까지 개발된 폐 탄탈 콘덴서에 함유된 탄탈륨 애노드(anode) 회수기술은 전량 소각공정을 거쳐 레진 등 고분자 물질을 제거하고 그 외 함철 금속물질은 제련공정에서 탄탈륨과 분리하는 건식 제련방법에 의한 것이었다.

건식 제련기술은 전처리 공정이 없다는 장점이 있으나 고분자 물질을 포함하여 폐 콘덴서 모두를 소각시킴으로써 소각장치 규모가 확대되고 소각과정에서 대기오염은 물론이고 제련과정에서 슬래그 증가 등으로 인하여 유가금속의 회수율이 저하되는 원인이 되었다.

이러한 문제점은 탄탈륨 재활용 산업의 경제성에 상당한 악영향을 미침으로써 관련분야 활성화에 커다란 장애원인이 되고 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 폐 콘덴서에 함유되어 있는 탄탈륨 애노드(anode)를 물리적으로 회수하는 기술을 개발하여 건식제련공정의 소각로 축소와 대기오염 문제, 금속 회수율 저하 문제 등을 해결하는 방법을 제공하는데 있다.

**발명의 구성 및 작용**

상기한 바와 같은 목적을 달성하고 종래의 결점을 제거하기 위한 과제를 수행하는 본 발명은 레진 등 고분자 물질과 함철 금속물질 그리고 회수코자 하는 탄탈륨 애노드(anode)를 분리시키는 기술 즉, 단체분리 기술과 단체분리된 원료에서 금속 성분 및 고분자물질을 제거하고 탄탈륨 anode를 회수하는 탄탈륨 회수방법을 그 기술적 특징으로 한다.

상기 각 물질의 단체분리를 위해서는 여러 가지 파쇄 메카니즘의 적용이 가능할 것이다. 그러나 공정이 단순하고, 탄탈륨 애노드(anode)의 미립화가 덜 진행되어야 할 것이며, 처리비가 저렴해야 할 것이다.

이러한 메카니즘을 가지는 파쇄기는 롤 크러셔가 가장 적합한 것으로 나타났다.

따라서, 롤 크러셔를 사용하여 파쇄된 산물의 최대 입자 크기를 4mm 이하 크기로 조절하면 탄탈륨 애노드(anode)와 고분자 물질 그리고 금속성분의 단체분리는 거의 이루어진다.

단체분리가 이루어진 원료에는 고분자 물질, 금속물질 그리고 탄탈륨이 혼합된 상태이다.

폐 콘텐서의 종류에 따라 구성비는 상이하지만 국내에서 발생하는 20여종의 폐 콘텐서 분석 결과, 고분자 물질이 중량비로 40% 정도, 탄탈륨 50% 정도, 금속물질 10% 정도 함유되어 있었다. 이들은 각기 다른 비중과 자성 등 물리적 특성이 상이하므로 이러한 성질을 이용하여 분리한다.

먼저 중량비로 10% 정도 함유되어 있지만 비중이 높고 침상의 형태로 분급과정에서 탄탈륨과 분리가 곤란한 금속물질을 자력선별기를 이용하여 제거하였다. 금속물질은 대부분이 강자성체이므로 자속밀도가 1,000gauss 정도이면 충분하였다.

금속물질이 제거된 나머지 원료에는 고분자 물질과 탄탈륨이 혼합되어 있다. 이들의 가장 특징적인 차이점은 높은 비중 차이이다. 따라서, 건식 공기 분급기를 사용하여 이들을 서로 분리하였다.

고분자 물질까지 제거된 탄탈륨 애노드(anode)의 탄탈륨 품위는 99.6%Ta로 고품위의 탄탈륨 회수가 가능하였다.

이하 본 발명의 실시예인 구성과 그 작용을 첨부도면에 연계시켜 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 공정도인데, 먼저 원광을 저장조에 적재 후 벨트콘베어를 이용하여 계획된 처리량에 의하여 일정량씩 파쇄기에 공급하여 일정한 크기 이하로 파쇄, 고분자 물질, 금속 물질과 탄탈륨 애노드(anode)를 단체분리 시킨다.

파쇄된 광석은 4mm 크기의 진동 체를 사용하여 체질 후 굵은 입자는 다시 파쇄기에 투입하여 전량 4mm 크기 이하로 파쇄한다. 파쇄된 원료는 고분자 물질과 금속물질 그리고 탄탈륨 애노드(anode)가 단체분리된 상태이다.

단체분리된 원료는 공기 분급기에 공급하기 위하여 벨트콘베어를 이용하여 수송하게 되는데, 이때 벨트 콘베어 상단에 자력선별기를 설치하여 합철 금속물질을 제거한다.

금속성분이 제거된 원료는 건식 공기분급기에 공급, 탄탈륨 애노드(anode)와 고분자 물질을 제거한다.

이러한 기술은 모든 공정이 건식 공정으로 구성되어 폐수처리 문제 등 후처리 문제를 완전히 해결할 수 있으며, 물리적인 방법이므로 처리비가 저렴하기 때문에 경제적인 측면에서 매우 유리한 기술이다.

따라서, 본 기술의 개발로 전량 소각에 의하여 소각시설의 확대는 물론이고 소각과정에서 대기오염 물질 방출 그리고 제련공정에서 슬래그 발생으로 금속성분 회수율 저하 원인 등을 사전에 제거하는 효과가 기대되는 기술이다.

이하 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하면 다음과 같다.

<실시예>

폐 콘텐서를 개발된 기술을 적용하여 탄탈륨을 회수한 결과, 다음 표-1, 2, 3과 같았다.

<표-1> 파쇄된 산물의 입도별 성분 분포율

입 도 (mm)	분포율 (wt.%)	분포율 (%)			탄탈륨 분포율 (%)
		탄탈륨	고분자	금 속	
4/2	22.10	59.35	20.31	20.34	25.73
2/1	49.92	60.30	29.76	9.94	59.06
-1	27.98	27.70	71.51	0.79	15.21
합 계	100.00	50.97	39.35	9.68	100.00

상기 표 1의 실시예 결과는 롤 크러셔를 사용하여 파쇄한 시료를 일정한 입도별로 분리하여 탄탈륨, 고분자 물질, 금속성분으로 분리하여 각각의 성분별 분포율을 확인한 결과, 85% 정도의 탄탈륨은 1mm 크기 이상의 입자에 분포함을 알 수 있었다. 이러한 결과는 롤 크러셔를 사용하여 파쇄하면 탄탈륨 미립화 방지가 가능함을 제시하는 결과이다.

특히 1mm 크기 이하의 산물은 28wt.% 정도가 분포하지만 탄탈륨은 15.2%로 롤 크렛서로 파쇄하면 탄탈륨의 미립화 방식이 가능하여 물리적인 선별 효율의 향상에 커다란 도움이 될 것으로 예측되었다.

<표-2> 파쇄된 산물의 입도별 자력선별 결과

산물명	생산율 (wt.%)	품위(%)			금속 회수율 (%)
		탄탈륨	고분자	금속	
비자성	93.94	53.77	41.51	4.73	
자성	6.06	7.57	5.89	86.41	54.10
합계	100.00	50.97	39.35	9.68	

상기 표 2의 실시예 결과는 건식 자력선별을 수행하면 폐 콘덴서에 함유되어 있는 금속성분이 입도에 따라 상이하지만 54.1%가 금속 성분으로 회수되었다. 금속 회수율이 비교적 낮은 원인은 탄탈륨 애노드(anode)에 삽입되어 분포하는 금속이 비자성 산물로 배출되기 때문으로 확인되었다.

이러한 금속성분을 자력선별에 의하여 회수하기 위하여는 탄탈륨 애노드(anode)를 더 잘게 부셔 탄탈륨 애노드(anode)와 금속과의 단체분리를 이루어야 할 것이다.

그러나 잘게 부수는 공정은 많은 에너지의 투입을 필요로 하기 때문에 금속물질을 회수하기 위하여 더 이상 잘게 부수는 것은 에너지 효율상 바람직한 공정은 아니다. 특히, 회수된 탄탈륨 애노드(anode)는 고순도화를 위하여 제련 공정에 투입되기 때문에 더 이상의 조작성은 필요없을 것이다.

<표-3> 비자성 산물에 대한 건식 분급실험 결과

산물명	생산율 (wt.%)	품 위(%)			탄탈회수율 (%)
		탄 탈	고분자	금속	
탄탈륨 anode	50.48	95.72	1.84	2.45	95.66
고분자	43.46	5.04	91.55	16.91	
합계	93.94	53.77	39.35	9.68	

상기 표 3은 건식 분급 결과를 기재한 것이다. 건식 분급에 의하여도 탄탈륨 애노드(anode)의 효율적 분리가 가능함을 알 수 있었다. 즉, 단체분리를 위한 파쇄, 건식 자력선별 공정을 거친 원료를 건식 분급하면, 폐 탄탈 콘덴서의 50% 정도의 탄탈륨 애노드(anode)의 회수가 가능하였다. 이때 탄탈륨 애노드(anode)의 실수율은 95.66%로 매우 우수하였으며, 생산된 탄탈륨 애노드(anode)의 순도는 평균 99.6%Ta로 매우 순수한 탄탈륨 회수가 가능하였다.

<비교예>

지금까지 국내에서 개발된 폐 콘덴서로부터 탄탈륨 회수를 위한 물리적인 기술의 개발은 전혀 없는 것으로 나타나 기존의 기술과는 비교가 곤란하다.

그러나 일부 재활용하는 경우 폐 콘덴서 자체를 모두 소각하여 고분자 물질을 제거하고 다시 제련공정을 거쳐 정제 탄탈륨을 회수하고 있다.

즉, 건식 제련방법에 의하여 탄탈륨을 회수하는 관계로 소각장치가 거대해지고, 소각과정에서의 대기오염 물질의 방출은 물론이고, 제련과정에서 슬래그의 증가로 금속 실수율이 저하되는 문제점을 안고 있다.

본원 발명은 이러한 문제점을 해결하는 방법으로 본 기술의 특징을 다시한번 설명하면 본 기술은 폐 콘텐서를 롤 크러셔를 사용하여 단체분리시킨다.

롤 크러셔를 사용하는 이유는 롤 크러셔는 롤을 지지하는 양단 중 한쪽은 고정되어 있으나 다른 한쪽은 일부 충격흡수가 가능토록 설계되어 경도가 높은 탄탈륨 애노드(anode)는 굽은 상태로 남게 되는 반면 고분자 물질은 깨지게 되어 탄탈륨 애노드(anode)의 미립화를 방지하여 물리적인 방법으로 회수하는데 효과적이기 때문이다.

단체분리를 위하여 과쇄된 산물에 함유된 금속성분의 제거를 위하여 자속밀도가 1,000가우스 정도의 건식 자력선별기에 수송벨트 콘베어 상단에 설치, 금속 성분을 제거한다.

금속성분을 제거한 뒤 고분자 물질과 탄탈륨 애노드(anode)의 분리를 위하여 공기분급기에 투입, 비중차이를 이용하여 고분자 물질과 탄탈륨 애노드(anode)를 분리한다.

이러한 과정을 거쳐 생산 가능한 탄탈륨 애노드(anode)는 중량비로 전체 콘텐서의 50% 정도이며, 이 탄탈륨 애노드(anode)의 실수율은 95.66%, 탄탈륨 애노드(anode) 순도는 99.6%Ta이었다.

본 발명은 상술한 특성의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

#### 발명의 효과

콘텐서, 초경공구용, 광학용, 내열내식용 원료로 사용되는 탄탈륨은 호주, 캐나다, 브라질, 나이지리아 등지에서 생산되고 있으나 국내에서는 전혀 생산되지 않으며, 전 세계적으로도 연간 생산량은 400여톤, 매장량은 36,000톤에 불과하며 가격은 34\$/ib 정도의 고가의 희유금속이다.

국내에서는 주로 콘텐서용으로 사용되고 있다. 이러한 희유금속은 가격을 고려하여 볼 때 재활용이 필수적이다.

그러나 재활용을 위한 탄탈륨 애노드(anode)의 회수공정이 간단하여 시설비가 저렴하여야 하며, 유가자원의 회수율이 높아야 한다.

그러나 지금까지는 물리적인 처리기술의 미개발로 재활용코자 하는 폐 콘텐서 전량을 소결하는 건식 제련방법에 의하여 회수함으로써 전기로의 용량 확대, 소각과정에서의 오염물질 방출, 슬래그 증가에 의한 금속 회수율 저하 등 경제적, 환경적 측면에서 여러 가지 문제점을 내포하고 있었다.

본 발명은 이러한 문제점을 원천적으로 해결 가능한 기술이다. 즉, 50% 정도에 해당되는 고분자 물질과 함철 금속물질을 사전에 제거함으로써 소각로 용량이 1/2 이하로 축소 가능하며, 고분자 물질을 소각하지 않으므로 제련과정에서의 대기 오염물질의 배출이 거의 없으며, 슬래그 양이 감소되어 금속 실수율이 향상되는 장점을 내포하고 있다.

특히, 모든 기술은 건식 물리적인 공정이므로 운용상의 폐수처리나 산물의 탈수, 건조 등 후처리 시설이 필요 없으므로 공정이 단순하여 처리시설의 설치비는 물론이고 처리비가 저렴하다는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

폐 콘덴서를 저장조에 적재 후 벨트콘베어를 이용하여 계획된 처리량에 의하여 일정량씩 롤 형 파쇄기에 공급하여 고분자 물질, 금속성분 그리고 탄탈륨 애노드(anode)의 단체분리를 위해 1차 파쇄 후 1차 파쇄된 폐 콘덴서를 다시 벨트콘베어를 사용하여 진동체에 공급, 일정한 입도로 분리하여 4mm 보다 큰 입자는 다시 파쇄기에 공급하여 전량 일정한 입도 이하로 파쇄하는 단체 분리 단계와;

상기 파쇄된 시료를 벨트 콘베어를 이용하여 다음 공정인 분급기에 투입하되, 분급기에 투입하기 위한 수송벨트 상단에는 자속밀도가 1,000가우스인 건식 자력선별기를 설치하여 수송 도중에 금속물질을 제거한 후 공기 분급기에 공급하는 금속성분 제거단계와;

상기 단계를 거쳐 공기 분급기에 공급된 원료의 입도에 따라 분급기의 공기량을 39~30m<sup>3</sup>/h 범위내에서 조절하는 공기 분급에 의해 고분자 물질과 탄탈륨 애노드(anode)로 분리하는 고분자물질 제거단계를 거쳐 애노드를 회수하는 방법을 특징으로 하는 폐 탄탈 콘덴서로부터 탄탈륨 애노드 회수 방법.

도면

도면1

