

희소금속산업기술센터 연구 장비 활용 안내

01

한국희소금속산업기술센터 홈페이지
(<https://kiram.re.kr>) 회원가입, 로그인

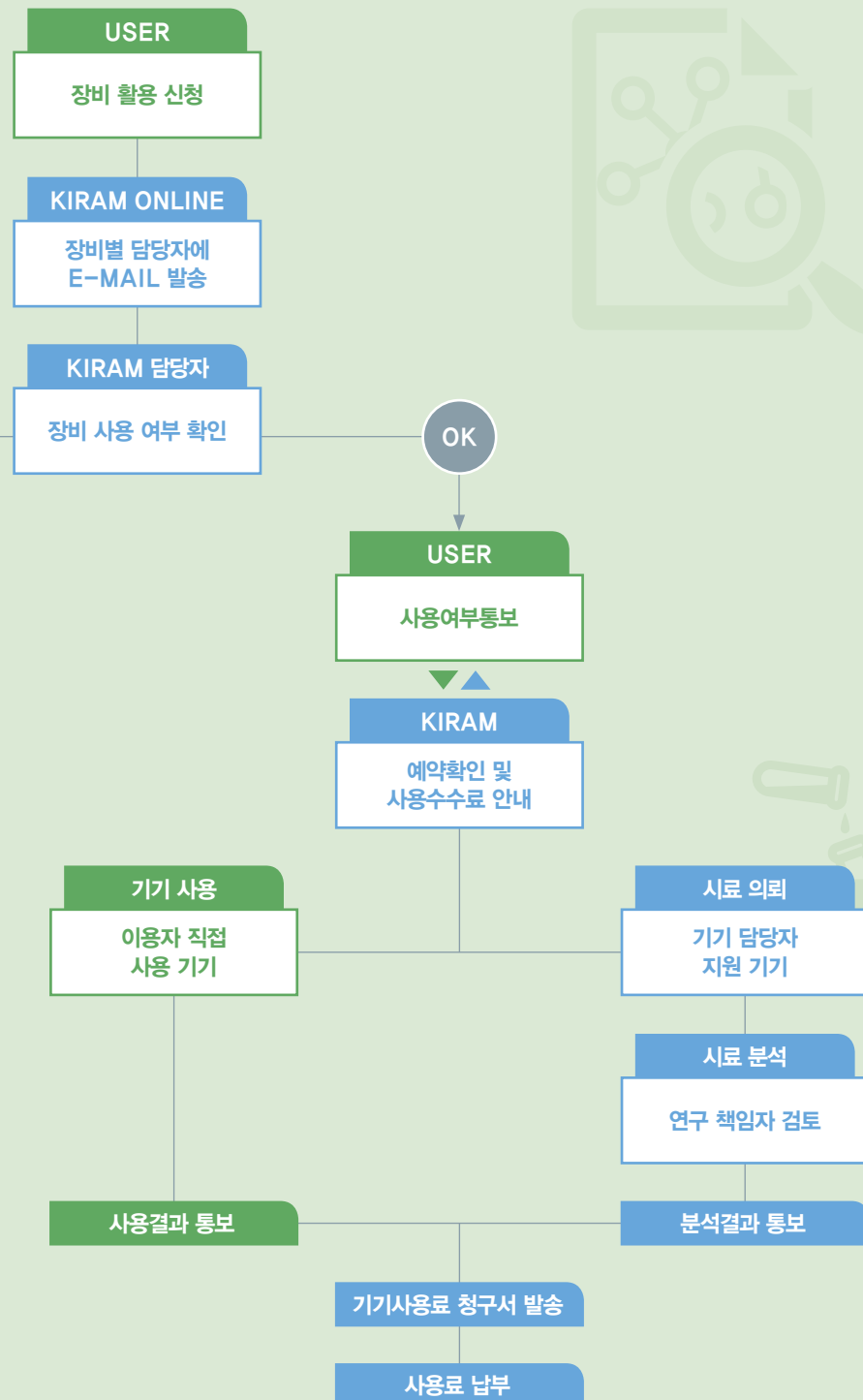
02

기업지원 탭의 장비 사용 확인 후
활용하고자 하는 장비 사양 등 확인

03

아래 절차로
장비 활용 신청

문의처 : 분석장비 032-458-5111
공정장비 032-458-5115



희소식

COVER NEWS

일본 수출규제 대응, 희소금속 현황 분석을 통한 대책 마련

박남춘 인천시장 희소금속센터 방문 및 수입국 다변화로 위기 극복 사례 청취

일본이 한국을 '백색국가' 목록에서 제외시키며 시작된 수출규제로 인해 희소금속 확보와 부품 국산화가 국가적 과제로 떠오르며 한국생산기술연구원 한국희소금속산업기술센터(이하 희소금속센터)의 역할이 주목 받고 있다. 이에 따라 인천광역시 박남춘 시장은 지난 8월 26일 희소금속센터를 방문하여 수출규제에 대응하고 극복할 방안을 모색했다.

현재까지 일본 수출규제로 인한 직접적인 피해는 나타나지 않았지만, 수출규제 품목인 일부 희소금속에 대한 연구 분석과 수입국 다변화를 통한 피해 최소화가 필요한 상황이다. 희소금속센터는 국내 희소금속 관련 기업의 역량 강화를 위해 희소금속 중심의 80여 종의 장비를 구축하여 연간 6,000여건의 장비활용을 지원하고, 희소금속 관련 기업과 공동연구를 통해 기업의 연 평균 35억원의 과제 수주를 지원 중이다.

이번 일본 수출규제와 관련해서도 일본수출 대응 희소금속 원소(베릴륨, 니오븀, 몰리브덴, 비스무트, 레늄, 지르코늄, 하프늄, 텅스텐)현황을 분석하여 우리 정부의 대책마련을 지원하고 국내 주요 산업 밸류체인 내 고위험군 병목구간 분석(희토류, 고용점원소, 갈륨) 및 인프라 구축 관련 신규 사업 추진에도 박차를 가하고 있다.

이날 박남춘 시장은 희소금속센터 방문과 함께 희소금속 수입국 전환을 통해 위기를 극복한 기

업 모범사례를 청취했다. (주)한국전자재료는 전자 레인지 및 전기자동차 부품 등을 생산하는 기업체로, 전자레인지 마그네트론용 부품의 세계 시장 40%를 점유하고 있는 글로벌 강소기업이다. 상기 부품 생산을 위해서는 수출규제 품목인 몰리브덴 원소 수입이 필요하나, 수년전 수입국 전환을 통하여 위기를 극복했다.



▲ 희소금속센터를 돌아보는 박남춘 시장



▲ 수출규제 대책을 논의하는 모습



▲ 지난 8월 26일 인천광역시 박남춘 시장이 희소금속센터를 방문했다.

C O N T E N T S

1p COVER NEWS
일본 수출규제 대응,
희소금속 현황 분석을 통한
대책 마련

2p BEST PARTNER
소재 국산화, 희소금속
연구개발에 순풍이 분다

3p INFORGRAPHIC
일본의 대한민국
수출규제 현황

4p RARE METAL MATERIALS
고부가가치로 향하는
희소금속의 재자원화

6p MORE AND MORE
분석장비 2중, 공정장비 2중

8p VITAMIN PLUS
장비 활용 홍보



소재 국산화, 희소금속 연구개발에 순풍이 분다



외교문제로 시작된 일본과의 갈등이 수출규제로 이어지며 장기화 국면으로 접어들고 있다. 갑작스러운 양국의 갈등에 많은 기업들이 위기를 맞게 됐지만, 이는 동시에 우리나라 산업 구조를 진단할 수 있는 기회가 됐다. 특히 희소금속과 자원 재활용 분야는 ‘소재 국산화’ 바람을 타고 새로운 기회를 얻게 됐다. 성신여대 청정융합에너지공학과 홍현선 교수를 만나 희소금속과 재활용 산업의 전망에 대한 이야기를 들어보았다.



성신여자대학교 청정융합에너지공학과
홍현선 교수

인지도 낮은 희소금속 연구한 재활용 전문가

2010년 센카쿠 열도 중국어선 충돌 사건이 발생하며 중국과 일본은 외교적 마찰을 빚게 된다. 당시 강경하게 나가던 일본이 돌연 입장을 바꾸게 만든 것이 ‘희토류’다. 중국의 희토류에 절대적으로 의존하던 일본은 결국 백기를 들 수밖에 없었다. 이때부터 희토류를 비롯한 희소금속들은 국내에서 서서히 조명 받기 시작했다.

홍현선 교수는 희소금속이 주목 받기 전부터 재활용과 희소금속을 연구해왔다. 희소금속은 그 특성상 광산 개발 과정에서 금전적 비용과 환경적 비용이 함께 발생하게 된다. 때문에 대부분의 선진국들이 희소금속을 수입에 의존하고 있는 실정이다.

“희소금속이 필요한 국가는 제조업 국가들입니다. 중국, 일본, 독일, 미국, 우리나라가 대표적인 국가죠. 때문에 희소금속 재활용 기술은 우리에게 꼭 필요한 기술입니다. 수입에만 완전히 의존할 경우 국제사회 동향에 따라 산업이 큰 타격을 입을 수밖에 없습니다.”

홍현선 교수는 단순히 희소금속만을 추출하는 것뿐만 아니라 플라스틱, 유리 등의 나머지 소재도 재활용할 수 있는 토탈 리사이클링 기술을 개발했다. 희소금속이 ‘산업의 비타민’으로 떠오르기 전부터 홍 교수는 조용히 맡은 분야에서 연구를 진행해왔다.

일본 수출규제, 위기와 함께 찾아온 기회

현재 우리나라의 희소금속 재활용 기술은 일본에 비해 뒤쳐진 상태다. 반면 꾸준한 R&D 지원을 받으며 발전을 거듭하고 있다. 전반적으로는 약간 부족하지만, 일부 분야에서는 우리가 일본을 앞서간다는 게 홍현선 교수의 소견이다. “우리나라는 90년대부터 부품 국산화를 시도해보고 있습니다. 다음 수순은 당연히 소재 국산화입니다. 그동안 원천기술 연구개발 등 다양한 투자가 이어지며 소재 국산화를 위한 기술기반은 마련되어 있었지만, 외국 기업과 거래를 이어오던 국내 기업 입장에서선 굳이 국산을 사용할 필요성을 느끼지 못했죠. 최근 일본의 수출규제로 인해 반 강제로 일본 기업과의 거래가 끊기게 되며 국내 소재 생산 기업에게 기회가 찾아온 셈입니다.”

소재 국산화가 진행되며 떠오르는 문제가 국내 자원산업 육성이다. IT, 자동차, 항공 분야가 고도화되며 희소금속은 그 수요가 점차 증가하는 추세다. 수출규제를 계기로 희소금속 재활용 분야도 재조명되고 있다. 홍현선 교수는 꼭 수출규제가 아니더라도 언젠가 찾아올 일이었다고 말한다.

“희소금속이 사용되는 분야 중 자동차 제조를 예로 들어보겠습니다. 최근 전기자동차가 상용화되며 도로에서도 가끔 볼 수 있게 됐습니다. 전기자동차 부품에는 영구자석이 필요한데, 이를 만들기 위해서는 희소금속인 네오디뮴(Nd)이 투입됩니다. 전기자동차는 환경문제가 대두됨에 따라 점차 수요가 증가할 전망이죠. 산업이 고도화될수록 더 자주, 많은 희소금속이 필요하게 됩니다. 꼭 수출규제가 아니더라도 희소금속 분야 연구는 필요했던 겁니다.”

인터뷰를 마치고 사담을 나누며 홍현선 교수의 최근 관심사를 물었다, 홍 교수는 취미로 로스팅하고 남은 커피 찌꺼기를 재활용할 방안을 연구하는 중이라며 웃어보였다. 그에게 재활용은 취미이자 직업이고 과제다. 홍현선 교수 같은 연구자들이 있는 한 희소금속과 재활용 분야의 미래는 밝다.

일본의 대한민국 수출규제 현황



☑ 2019, 대한민국과 일본의 외교적, 경제적 마찰로, **반도체·디스플레이 제조핵심소재(불화수소 등)의 수출 제한**(‘19.07) 및 **화이트리스트에서 대한민국 제외**(‘19.08)

☑ 반도체·디스플레이 핵심 소재는 산업군이 제한되어있으나, ‘화이트리스트 제한’ 조치는 1,200여개 전략물자로, **고순도 원료·고품질 소재·핵심 부품 등으로 확대될 것으로 예상**

☑ 무기, 원자력, 화학무기, 생물 무기, 미사일, 첨단 소재, 소재가공, 전자, 센서 등 주요 소재 부품이 대부분 포함됨 (‘19, 산업통상자원부)

[한일 경제전쟁]
‘화이트리스트 해제’ 전략물자
수출입고시 개정안 오늘 행정예고

일본 화이트리스트 제외시 영향 품목

화이트리스트 대상국

27개국(한국·미국·영국·프랑스·독일·아르헨티나·호주·오스트리아·벨기에·불가리아·캐나다·체코·덴마크·핀란드·그리스·헝가리·아일랜드·이탈리아·룩셈부르크·네덜란드·뉴질랜드·노르웨이·폴란드·포르투갈·스페인·스웨덴·스위스, 아시아는 한국 유일)

화이트리스트 수출허가 품목

일본 수출령 별표 1~5항의 무기·대량살상무기·재래식무기 관련(무기·첨단재료·재료가공·전자·컴퓨터·통신기기·센서/레이저·항법장치 등)

화이트리스트 제외시 한국 영향 품목

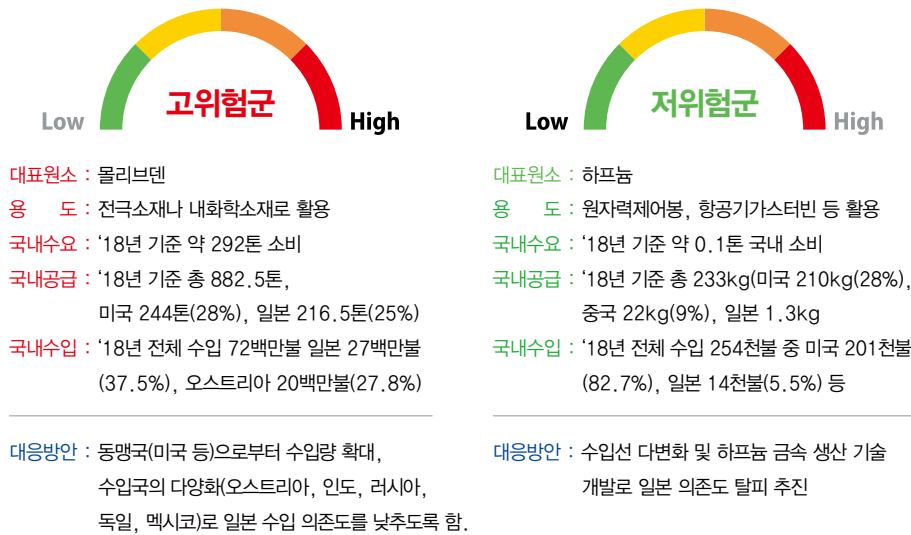
· 13개 대분류, 소분류 총 767개 품목(추산)
· 평판디스플레이 제조용기계(통제번호 1B002), 플라스틱제의 기타 접착성판(1A003), 반도체다이어나 전자집적회로제조용기계(3B001.a), 프로세서와 컨트롤러(3A001), (렌즈 관련) 부분품과 부속품(6A005) 등

일본 수출규제 리스트 중 희소금속 관련 일부 소재부품 분야

산업군	대항목	소항목	상세내용	관련 소재
원자력	니켈 분말 또는 이를 이용한 다공성 금속	· 니켈 순도 99% 이상 · 크기 10 μ m 미만	필라멘트형태, 박판형태 제외	니켈
	텅스텐, 텅스텐카바이드 및 중량 90% 이상 텅스텐 포함 합금	· 실린더 형태 · 20kg 초과 고중량체	텅스텐 및 텅스텐 카바이드 관련 합금	텅스텐
화학무기	열교환기 또는 응축기 그 외 이들의 부분품	· 열교환용 컨덴서, 튜브, 판, 코일 또는 블록 중 다음 소재로 제조된 것	니켈 또는 중량 기준으로 니켈 40%를 초과하는 제품	니켈
			탄탈륨 또는 탄탈륨 합금	탄탈륨
미사일	로켓 또는 무인항공기에 사용할 수 있는 구조재료	· 텅스텐, 몰리브덴 또는 이들의 합금으로 이루어진 분말	텅스텐, 몰리브덴 관련 합금 분말 또는 소결체(순도 97% 이상, 분말은 50마이크로 이하)	텅스텐, 몰리브덴
	니켈, 타이타늄, 니오븀, 알루미늄, 마그네슘 합금 또는 이들의 분말 또는 이들의 생산용 장비	· 니오븀, 타이타늄, 알루미늄, 마그네슘 합금 중 특정 제조법으로 제조한 것	진공분무법, 가스분무법, 회전분무법, 멜트스피닝법, 용융금속 추출법, 기계적 합금법, 플라즈마 분무법, 금속 응고 분쇄법 등	니오븀, 타이타늄, 알루미늄, 마그네슘
첨단소재	금속 자성 재료	· 비정질 합금 또는 나노 결정 합금으로 철, 코발트, 니켈이 주를 이룬 합금	결정립 50nm 이하	철, 코발트, 니켈 등
	텅스텐 합금	· 모재가 철, 니켈, 구리인 것	판, 봉, 시트, 덩어리, 선, 관, 펠렛, 입자 및 분말 형태 및 이를 가공한 것	텅스텐
전자	집적 회로	· 극한환경용 (고온, 저온, 방사선) 집적 회로	섭씨 125도 이상, -55도 이하, -55~125도 범위 모두 포함	

일본 수출규제 품목 중 주요 희소금속 8개 현황 조사 (‘19년 7월, 한국희소금속산업기술센터)

- 몰리브덴, 비스무스, 니오븀, 레늄, 지르코늄, 텅스텐, 하프늄, 베릴륨 등 8개 원소 산업 현황 파악
- 고위험군, 중위험군, 저위험군 3가지 분류로 분석



고부가가치로 향하는 희소금속의 재자원화

산업이 발달함에 따라 상업용 금속과 희소금속의 사용량이 점점 증가하고 있다.
그러나 자원이 빈약한 대한민국은 절대량을 수입에 의존하고 있는 실정이다.
특히 희소금속은 매장과 생산이 일부 지역에 편중되어 있어 원활한 공급마저도 어려운 상황.
이에 수급 불안정성을 극복하고 친환경적으로 자원을 확보할 수 있는 ‘도시광산’에 주목하기 시작했다.

금속자원이 숨겨져 있는 도시광산

국내에서 제련이 이루어지고 있는 철, 동, 납, 아연 등은 수입의존도가 높다. 또한 특수강에 사용되는 많은 금속 원소의 대부분이 수입되어 이용되고 있다. 이 금속들은 국가 전략산업인 철강, 조선, 기계, 전자 산업에서 사용되기 때문에 매우 중요하다. 자원이 빈약한 대한민국은 사용 후 금속자원에 대해 관심을 가지기 시작했다.
사용 후 금속자원에 대한 관심은 ‘도시광산’이라는 이름을 탄생시켰다. ‘도시광산’이란 산업원료인 금속자원이 제품 또는 폐기물 형태로 생활주변에 소량으로 넓게 분포되어 양적으로 광산규모를 가진 상태를 의미한다. 일반적으로 금속자원은 지하에서 채취되지만, 일부는 지하 속에 묻혀 있는 매장량보다, 이미 채굴되어 제품이나 폐기물 형태로 축적되어 있는 양이 더 많다는 것이다. 특히 사용 후 전기·전자제품, 사용 후 자동차 등과 같은 생활계 사용 후 제품과 사용 후 촉매, 각종 부품과 소재를 생산하는 사업장 내에서 발생하는 공정 스크랩에 함유되어 있는 금속자원이 큰 비중을 차지한다.

생산자가 재활용까지 책임지는 제도

자원의 효율적 이용은 금속자원의 회수를 통해 이용률을 높이는 리사이클(Recycle)이 대표적이다. 사용 후 제품에서 나오는 부품들을 재사용(Reuse)하여 제품을 제작하는 것도 천연자원의 투입량을 줄일 수 있다. 천연자원의 투입량을 줄이게 되면 천연자원을 가공하는 소재 생산, 부품 생산 등에 투입되는 에너지의 양뿐만 아니라, 이산화탄소 발생량도 감소시킬 수 있다. 한편 제품의 설계 단계에서부터 금속자원의 사용량을 줄이기(Reduce) 위한 노력도 리사이클 못지 않은 효과가 있다. 이러한 노력을 실천하기 위해 국내에서는 2003년부터 ‘생산자책임재활용제도(Extended Producer Responsibility, EPR)’를 도입하고 있다. EPR 제도는 제품이나 포장재를 생산하는 생산자에게 그 제품이나 포장재의 폐기물 중 일정량 이상을 재활용하도록 의무를 부여하고, 이를 이행하지 않을 경우 재활용부과금을 부과하는 제도다. 이는 생산자의 환경관리 책임을 제품 제조·판매 단계를 넘어 제품 사용으로 인해 발생하는 폐기물의 회수·재활용까지 확대한 것이다.

자원순환사회로의 전환 촉진

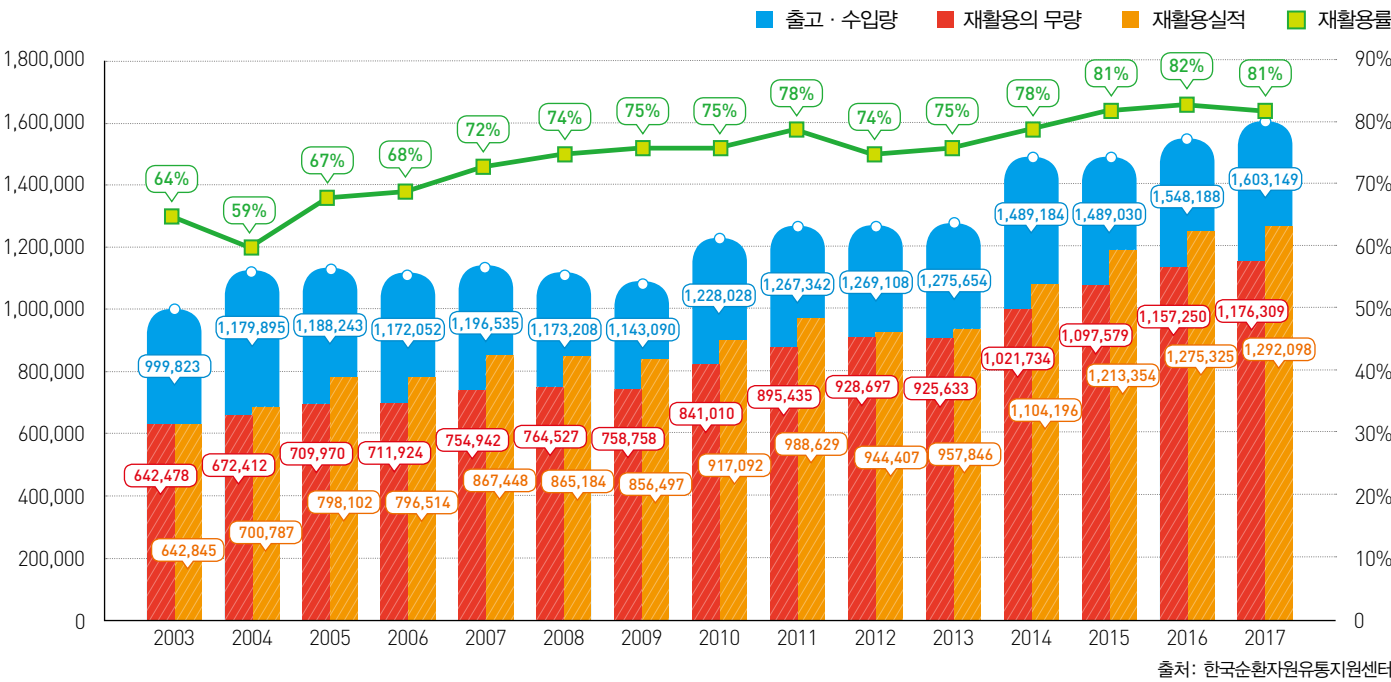
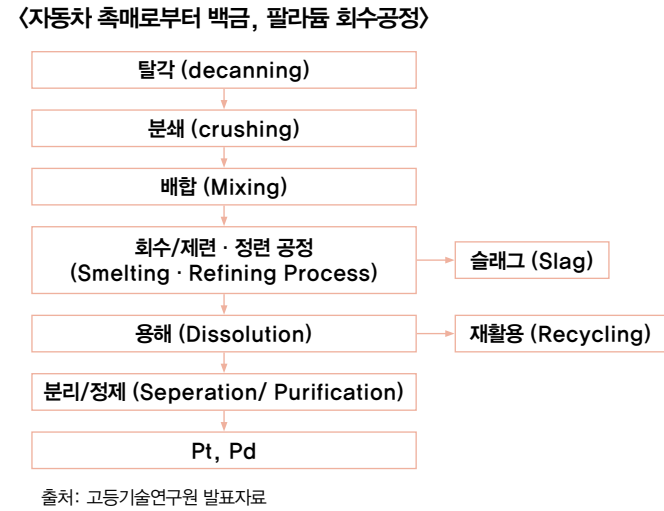
EPR 제도는 생산자·소비자·지자체·정부가 일정부분 역할을 분담하는 체계로서, 제품의 설계, 포장재의 선택 등에서 결정권이 가장 큰 생산자가 재활용체계의 중심적 역할을 수행하도록 하는 것이다. 이 제도는 독일, 프랑스, 영국 등 서부 유럽 국가 대부분과 체코, 헝가리 등 동부 유럽, 그리고 일본, 호주, 뉴질랜드 뿐 아니라 멕시코, 브라질, 페루 등 남미 지역까지 확대되고 있다.
우리나라는 EPR 제도가 도입된 2003년 이후 재활용 품목이 점점 확대되고 의무수거율도 높아지고 있다. 따라서 재자원화 해야 할 소재도 다양해지고 양도 많아지고 있다. 이 중 경제성을 가지고 있는 품목은 민간 주도로 잘 이루지고 있다. 그러나 경제성을 가지지 못하는 경우나 경제성을 가지고 있더라도 유해성분을 포함하는 경우는 각종 제한에 의해 재활용을 하지 못하게 방해 받고 있다. 이 경우 국가 주도의 연구 개발과 함께 전략적인 목적을 가지고 재자원화를 추진해야 한다.

구분/년도	출고·수입량	재활용의무량	재활용실적	재활용률
2003년	999,823	642,478	642,845	64%
2004년	1,179,895	672,412	700,787	59%
2005년	1,188,243	709,970	798,102	67%
2006년	1,172,052	711,924	796,514	68%
2007년	1,196,535	754,942	867,448	72%
2008년	1,173,208	764,527	865,184	74%
2009년	1,143,090	758,758	856,497	75%
2010년	1,228,028	841,010	917,092	75%
2011년	1,267,342	895,435	988,629	78%
2012년	1,269,108	928,697	944,407	74%
2013년	1,275,654	925,633	957,846	75%
2014년	1,489,184	1,021,734	1,104,196	78%
2015년	1,489,030	1,097,579	1,213,354	81%
2016년	1,548,188	1,157,250	1,275,325	82%
2017년	1,603,149	1,176,309	1,292,098	81%

출처: 한국순환자원유통지원센터

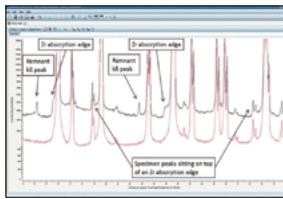
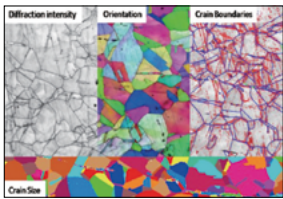
고부가가치로 향하는 희소금속의 재자원화

금속 소재를 재자원화 하는 과정에는 화학공정을 이용하는 것들이 많아 환경오염에 대한 많은 우려를 낳고 있다. 이에 따라 전처리공정, 건식제련공정, 습식제련공정, 전기화학공정 등 다양한 방법을 이용한 친환경적인 공정이 개발되고 있다. 그 대표적인 예인 ‘자동차 삼원촉매장치에서 백금과 팔라듐을 재자원화 하는 공정’은 그림과 같다. 재자원화 산업이 발전되면 이산화탄소 절감, 에너지 절약형 산업의 성장을 주도할 수 있다. 그러나 이를 위해서는 희소금속의 공급 체계와 가치분석을 통해 우리 산업의 장단점을 파악하는 것이 선행되어야 한다. 또한 분석 이후 국가 차원의 전력수립을 통해 효율적인 기술 개발과 자본의 투자가 이루어져야 한다. 그래야만 완성된 공급 체계를 통해 소재의 수급 불안정성을 극복하여 수입의존도를 줄일 수 있다. 이를 통해 소재 관련 산업 구조가 견실해짐에 따라 고부가가치 산업으로 발전하는 계기가 될 수 있을 것이다.



한국희소금속산업기술센터

●● 분석장비	
물리(7종)	나노입도분석기, 마이크로 분말 입도분석기, 비표면적분석기, 진동자 테스트기, 비커스경도계, 표면조도측정기, 만능인장시험기
열물성(4종)	열전도도 분석기, 고온열분석기, 시차주사열량계, 열기계분석기
조직(6종)	금속현미경, 원자현미경, 탁상형 주사전자현미경, 주사전자현미경/후방산란전자회절장치, X선 회절장치 , GD-MS
성분(7종)	유도결합플라즈마, 가스크로마토그래프질량분석기, N/OH 분석기, X선 형광분석기, 휴대용 X-선 형광분석기, 수소저장능평가장치, 탄소황분석기
특수분석(13종)	광발광 측정기, 자외선 가시광선 분광분석기, 직류자화특성측정장치, 전위차계, 비저항 탐사 시스템, 유도분극탐사기,팩트 셰이지, 탐침위치장비, 반도체 특성 분석기, 플럭스메타, 전자파차폐도 평가시스템, 진공증착장치 , 소재구조 및 물성 모델링 시뮬레이션 시스템
시편준비(7종)	자동 연마기, 백금 코팅기, 핫마운팅기, 회전증발기, 저속정밀절단장치, 고속정밀절단장치, 원심분리기



주사전자현미경/후방산란전자회절장치
SEM/EBSD

- Ⅰ 사양 Ⅰ
- 이미모드 : SEI, BEI
 - 측정범위 : 10배 ~ 1,000,000배
 - 가속전압 : 0.2 ~ 30kV
- Ⅰ 용도 Ⅰ
- 미세조직 관찰, 결정학 정보 확인 및 성분분석
 - 결정립도 정량파악, 조직 내 결정구조 분포

X선 회절장치
X-ray Diffractometer

- Ⅰ 사양 Ⅰ
- 출력 : 3kW GeneratorI
 - 온도범위 : Max. 1,100℃
 - X-ray Target : Cu, Cr
- Ⅰ 용도 Ⅰ
- 각종 소재의 잔류응력 측정, 정성 분석
 - 결정성 분석, 상분석, 단결정 사이즈 분석

●● 공정장비	
희토 자석(6종)	글로브 박스, 건식파쇄장치, 습식나노파쇄장치, 스트립 캐스터, 수소분사 진공로, 기능성 분말 성형기
형광체(1종)	형광체합성분석장비
희소금속 성형(6종)	열간가압소결로, 통전활성소결장치 , 전기방사장치, 등방압 분말 성형장치, 고점도물질분산기, 전동식 열간 트윈롤 압연기
고용점/활성 금속(10종)	용융염전해정련장비, 자전연소고온합성기, 진공열처리로, 와이어제조장치, 고주파용해로, 유도용해장비, 진공유도로, 진공가압주조로, 전기로, 전자빔 청정 용해 장치
희소금속 분말(6종)	전기선평발장치, 아토마이저 2kg급, 아토마이저 20kg급, 냉도가니 용해방식 가스 아토마이저, 초임계수열합성기, 대용량 건식 희소금속 분말 합성기
희소금속 코팅(2종)	아크 플라즈마 증착기, 건식박막증착시스템
전처리(2종)	밴드쏘, 고압산소열처리



통전활성소결장치
Spark plasma sintering

- Ⅰ 사양 Ⅰ
- DC 15V / 3,000A
 - 최대 인가 압력 : 20 ton
 - 최열전대 (K-type, R-type) 사용 : ~ 1700℃
- Ⅰ 용도 Ⅰ
- 분말성형 및 소결 압분체 입자간극에 ON-OFF직류펄스통전을 이용한 가압소결
 - 각종 분말의 소결 공정에 사용



전동식 열간 트윈롤 압연기
Twin hot Roll Mill

- Ⅰ 사양 Ⅰ
- Roller Size : Ø250 x 250L (mm)
 - Material : High speed still
 - 베어링 : 니들롤러베어링
 - 롤러 동심도 : 2/1000 mm
- Ⅰ 용도 Ⅰ
- 희소금속 원소 첨가 합금 소성 가공
 - 금속판재와 희소금속 분말을 이용한 복합재료 제조
 - 희소금속베이스 금속 분말 소성 가공