에너지관리공단의 폐기물 재활용활동

1. 자원회수기술

가. 개요

에너지관리공단에서 수행하는 자원회수기술은 비금속자원 회수 및 금속자원 회수를 위해서 물리적선별 및 처리기술, 화학적 기술 등의 요소기술로 구성되어 있다.

표 1. 자원회수기술 요소기술 사례

분 류		기 술 내 용
물리적 선별 및 처리기술		절단, 파쇄, 분급, 선별(색채, 비중, 중액, 자기적, 전기적, 부선 등) 탈수, 건조, 조립, 여과
화학적 기술	건식법	용융, 고화, 고형연료화, 소성, 소각, 열분해, 열회수
	습식법	습식용해, 중화, 결정화, 염석, 용매추출, 이온교환수지, 전해, 미생물, 침출, 가수분해, 막분리, 흡착

나. 현황

국내에서 발생된 폐기물의 처리방법은 크게 재활용·매립·소각에 의하여 이루어지고 있다. 1996년에는 회수·재이용된 생활폐기물이 전체의 25%에 불과하다. 우리나라의 산업폐기물 재활용율이 60%에 달하는 것으로 보고되고 있으나, 이는 산업폐기물의 상당량이 직접 다른 제품의 원재료로 사용되기 때문인 것으로 생각된다. 국내 자원 회수기술 현황을 살펴보면 기초 소재인 동, 연, 아연광을 제련하여 내수의 절반 정도를 충당하고 있지만 원광은 아연 및 연광만 각각 2.6% 및 5.3%정도 각각 국내 생산이고 나머지는 전량 수입하고 있는 실정이며, 이들 금속의 나머지 내수량과 알루미늄의 내수 전량은 물론 여타 특수 금속들 모두를 수입에 의존하고 있는 실정이다.

현재 각종 사업장에서 발생되는 배출물의 재이용을 위한 노력이 많이 이루어지고 있고 정부의 기술개발 지원사업이 활발하기 때문에 여러 분야에서 각종 배출물의 재이용 및 청정화공정 개발이 진행 중에 있다. 다만 청정 및 환경관련 기술개발 분야는 실제적으로 자원회수분야가 대부분이다. 이러한 상황에서 자원회수 분야의 기술개발은 우선 경제성이 있는 대상에만 집중되는 경향이 있고 발생업체도 단순한 위탁처리로 배출물의 처리에 그치고 있는 것이

현실이다. 이와 같이 폐기되는 물질에 대한 종합검토와 재자원화를 위한 기초 및 응용기술 개발이 촉진되어 자원회수 산업이 육성되는 방향으로 나아갈 필요가 있다.

다. 추진실적

1995년부터 2003년 현재까지 총 528억원(정부 395억원, 민간 133억원)을 투자하였으며, 자원회수분야의 경우 정부원금 총 21억원이 투자되어 전체 투자비(정부지원금)중 5.3%를 차지하였다. 자원회수분야의 경우 2000년부터 본격적으로 시작하였기 때문에 아직은 추진실적 및 추진성과가 미미한 실정이다.

라. 문제점 및 개선방안

(1) 문제점

자원회수의 요소기술은 기본적으로 새로운 기술 개발에 역점을 두기보다는 1차 자원의 분리·정제기술인 기존의 자원처리기술과 금속공정기술을 보다 효과적으로 적용하기 위해 기초기술의 보완이 필요하다.

우리나라는 1980년대 중후반까지 일차 자원의 개발이 비교적 활발하여 자원처리 및 금속공정 기술 분야가 공학 분야의 한 분야를 이루어 왔으나, 1990년대에 들어서면서 국내 지하자원은 채취조건의 악화 및 품위의 저하로 국제경쟁력을 잃고 완전 사양화되고 말았으며, 이러한 상황에서 자원처리 및 금속공정 기술은 설자리를 잃은 듯 하였으나 21세기의 문턱에서 지구환경의 문제가 크게 부각되면서 이 기술은 2차 자원의 재자원화에 크게 기여하는 계기가 되었다. 철 및 비철금속 자원은 거의 전량을 수입에 의존하기 때문에 2차 자원의 재이용은 경제적인 측면이나 환경적 측면에서 필수불가결한 과제가 되어 자원회수 기술의 개발보급은 지상과제라 아니할 수 없다.

(2) 개선방안

자원회수기술을 실용화하기 위한 기반기술 확보와 체계적인 기술개발 방향 및 추진전략 수립이 필요하다고 생각된다. 또한 외국 연구기관을 통한 기술정보수집 및 기술교류와 함께 정부와 산·학·연 협조에 의한 중장기적인 기술개발의 추진이 요구된다.

마. 기술개발 방향 및 추진전략

(1) 추진방향

산업 활동에 따라 발생되는 휴·폐자원에서 경제성 있는 유효자원을 회수, 이용하는 기술로 금속 및 비금속 등 지하자원을 대체할 수 있는 기술 분야를 대상 자원에 따라 4개 기술개발 영역으로 구분하였다. 기술개발 대상자원으로는 광산 및 제련폐기물, 스크랩, 폐제품, 폐슬러지 등을 들 수 있으며, 고철 등의 폐자원과 유기폐자원은 본 사업에서 제외하였다.

표 2. 에너지 관리공단 자원회수 중점개발 기술 및 내용

대상 자원	관련기술	주요 개발 내용	국내 현황
광산 및 제련 폐기물	신제련기술	- 유가금속 회수 - 가공처리에 의한 요업 및 건축재료 제조	·10,000만톤/년 발생 ·일부 건축용 재료, 도로포장재료 개발 중
희유금속 함유 폐제품(스크랩, 폐촉매, 폐전지 등)	희유금속 회수기술	- 코발트 회수 기술 - 재생코발트 활용기술	·3만톤/년 발생 ·초경제품 등으로부터 일부 회수하고 있으나 재활용율 낮음

(2) 추진전략

자원회수기술은 중점개발기술과 일반기술개발사업으로 구분하여 추진되고 있으며, 중점기술은 전략적으로 추진하는 반면, 일반기술개발사업은 산업체에서 요구하는 애로기술은 매년공모하고 우수기관을 선정하여 추진하고 있다.

표 3. 에너지 관리공단 자원회수 중점개발기술의 단계별 추진전략

대상자원	주요개발내용	1단계(2000~2003)	2단계(2004~2006)
광산 및 제련폐기물	·유가자원 회수 ·요업 및 건축재료 제조	유가금속 회수 및 재자원화 공정 확립	회수율 및 재활용율 향상
희유금속 함유 폐제품	·코발트회수 기술·재생 코발트활용기술	대상별 코발트 회수 공정 확립 및 난분해성 코발트 제련기술 확립	회수율 향상 및 공정 확립

2. 폐기물 에너지

가. 개요

(1) 내용

사업장 또는 가정에서 발생되는 가연성 폐기물 중 에너지 함량이 높은 폐기물을 열분해에 의한 오일화기술, 성형고체연료의 제조기술, 가스화에 의한 가연성 가스 제조기술 및 소각에 의한 열회수기술 등의 가공·처리방법을 통해 고체 연료, 액체 연료, 가스 연료, 폐열 등을 생산하고, 이를 산업생산활동에 필요한 에너지로 이용될 수 있도록 한 재생에너지를 말한다.

(2) 특징

① 비교적 단기간내에 상용화 가능

·기술개발을 통한 상용화 기반 조성

·타 대체에너지에 비하여 경제성이 매우 높고 조기보급이 가능

② 폐기물의 청정 처리 및 자원으로의 재활용 효과 지대

·폐기물 자원의 적극적인 에너지자원으로의 활용

·인류 생존권을 위협하는 폐기물 환경문제의 해소

·지방자치단체 및 산업체의 폐기물 처리 문제 해소

(3) 폐기물 대체에너지의 종류

① 성형고체연료(RDF: Refuse Derived Fuel)

종이, 나무, 플라스틱 등의 가연성 폐기물을 파쇄, 분리, 건조, 성형 등의 공정을 거쳐 제조된 고체연료

② 폐유 정제유

자동차 폐윤활유 등의 폐유를 이온정제법, 열분해 정제법, 감압증류법 등의 공정으로 정제하여 생산된 재생유

③ 플라스틱 열분해 연료유

플라스틱, 합성수지, 고무, 타이어 등의 고분자 폐기물을 열분해하여 생산되는 청정 연료유

④ 폐기물 소각열

가연성 폐기물 소각열 회수에 의한 스팀생산 및 발전, 시멘트킬른 및 철광석소성로 등의 열원으로의 이용 등

나. 국외 기술현황 및 동향

(1) 기술개발현황

① RDF 기술

·미국은 RDF와 석탄 혼소발전소가 30여곳에서 가동되고 있음

·일본에서는 15MW급 RDF전용 화력발전소가 건설중임

② 폐플라스틱 열분해 기술

·일본의 후지리싸이클, 이화학연구소 등 15여개 기관에서 기술을 개발하여 상업화 규모의 플랜트를 가동

·독일 BASF(5,000톤), 영국 BP사(12만5,000톤/년) 등에서 기술개발 및 상용화

③ 폐유 정제 기술

·미국의 경우 필터링 및 이온정제를 통한 중유 대체 연료유로 활용하였으나 현재는 열분해 및 증류공정을 통한 고급정제유 생신기술을 개발하여 9,000톤/년 규모 플랜트를 실용화함

·일본의 경우, 산백토 처리와 같은 단순처리에 의하여 재생 윤활기유(base oil)로 활용하였으나 현재는 정제유를 생산하여 연료유로 활용하고 있음

(2) 기술개발계획

효율향상 등의 기술개발을 민간차원에서 추진 중이며, 상용·보급화 단계임

(3) 보급현황

① 소각열 이용기술

·중대형 소각시스템이 상용화

·일본, 싱가폴, 프랑스, 독일 등은 폐기물 소각율이 높아 고도의 소각기술을 보유

·기타 미국 등에서도 폐기물 종류에 따라 기술이 상용화됨

② 연료유화 및 가스화 기술

·1990년대 초부터 유럽의 독일을 중심으로 상업화 공정이 가동 중에 있음

·최근 일본은 「용기포장리싸이클법」이 1997년부터 발효되어서 2000년부터는 PET를 제외한 모든 폐플라스틱을 오일로 전환시켜 연료유 혹은 화학공업 원료로 재활용하도록 법제화되어 있음

③ 고형 연료화 기술

- 일본

·폐기물처리의 정역화 정책 수립하여 지자체별 사정에 맞게 대형 소각이나 RDF화를 도입 권장

·소각시설에만 지원하였던 국가보조금을 1994년 토야마현 난토 리싸이클 센터의 RDF시설로부터 보조금 지원 시작

·가동중인 시설이 40여 곳

- 미국

·1972년 St. Louis시 300톤/일 급 공장 최초 가동

·1975년 가동하기 시작한 Ames시의 200톤/일 급을 비롯한 30여개의 수백톤급 시설 건설

·ASTM에서 c-RDF(coarse), f-RDF(fine), d-RDF(densified) 등을 1번부터 7번까지 규격화하여 제품 분류

- 기타

·카나다에서도 10년 이전부터 시설 가동중임

·유럽은 소각기술의 발달로 관심은 다소 낮으나 20여곳의 플랜트가 건설 가동 중임

다. 국내현황

(1) 연구비 지원현황

1988년부터 2001년까지 폐기물 개발에 33개 과제 총 192억1,300만원을 투자하였으며 그 중 정부에서 82억500만원 지원

표 4. 연구비 지원현황

구분		1988～1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	계
과제수	신규	20	4	2	1	1	3	2	33
	계속	22	1	5	4	3	2	3	40
	계	42	5	7	5	4	5	5	73
사업비 (백만원)	정부	3,551	610	956	525	434	733	1,396	8,205
	민간	8,773	393	517	278	223	252	572	11,008
	계	12,324	1,003	1,473	803	657	985	1,968	19,213

(2) 기술개발현황

- 1970년대 초부터 대학과 연구소를 중심으로 연구 시작하여 1988년부터 대체에너지개발촉진법에 따라 정부차원에서 기술 개발하였음.

- 기술개발 동향은 1990년대 초까지는 폐기물 소각열이용기술을 중심으로 기술개발되었고 1990년대 이후 RDF, 고분자폐기물 열분해 등이 주요분야로 추진됨

- 지금까지 기술개발의 결과

·중소규모 산업계폐기물 소각기술 확립

·고분자폐기물 열분해 기반기술 확립

·도시폐기물 RDF제조기술확립

·폐유 열분해 정제기술 확립

① RDF 기술

·RDF제조 기술은 개발완료되었고 유동층연소와 같은 이용기술은 현재 개발중에 있음

·RDF전용 발전기술은 요소기술 및 시스템 기발개발이 필요함

② 폐플라스틱 열분해 기술

·폐플라스틱 열분해 pilot plant 제작 및 운전기술보유

·(주)한국로이코, (주)리엔텍 등 수개 기업에서 자체개발 또는 도입기술로 3,000톤/년 규모 플랜트 설치하여 가동중이나 기술의 미흡으로 보급되지 않고 있어 추가 기술개발필요

③ 폐유 정제 기술

·산백토 처리, 이온 정제 및 감압 증류에 의한 재생유로 대부분 활용하고 있음

·열분해에 의한 고급재생유 생산공정의 개발 완료

(3) 기술개발계획

① 고분자폐기물을 이용한 고형연료(RDF) 제조 및 에너지이용기술: 고분자폐기물 RDF/하수슬러지 혼소장치개발

② 폐플라스틱류로부터 대체연료유 생산을 위한 상용화 기술 개발: 산업체 보일러 연료용 열분해유 제조기술개발

표 5. 폐기물 기술개발 기본계획

구 분	1997~2000	2001~2003	2004~2006
RDF	·도시폐기물 RDF 제조기술개발 ·폐합성수지 RDF 제조기술개발 ·도시폐기물 RDF 연소기술개발	·고분자폐기물 RDF제조 및 연소 기술개발 ·RDF발전 요소기술개발	·RDF 발전 플랜트 개발
열분해	·폐플라스틱 열분해 공정개발 ·폐타이어 열분해 공정개발 ·고분자폐기물 가스화 기술개발 ·초임계분해 기반기술개발	·고분자폐기물 열분해 상용화기술 개발 ·초임계분해 응용기술개발	·초임계분해 실용화 기술개발
폐유정제	·폐유의 촉매분해 공정개발 ·폐유의 고급연료유화 공정개발	·폐유의 정제기술 상용화 공정 개발	
사업비 (억원) (정부)	40(26)	85(55)	90(65)

라. 기술개발결과 및 실용화

① 중소규모 산업계 폐기물 소각열 이용기술 및 폐윤활유 정제시스템 기술개발 완료

·2001년 말 현재 498개의 일반폐기물 및 산업계폐기물 소각로 등 폐기을 에너지 이용설비 가동 중(일반폐기물소각로는 대부분 외국기술도입, 산업계폐기물소각로는 국산화완료)

·기술개발 후 데모플랜트가 아직 없는 폐윤활유 정제시스템에 대해서는 시범사업추진이 필요

② RDF 제조기술은 개발 완료되어 안정적인 수요처 확보시 실용화 가능

·현재 RDF 연소기술 및 발전기술개발을 추진하고 있고 2005년 이후 실용화 가능함

③ 활성화방안

·환경기초시설이므로 지자체와 연계하여 환경부 등 관련부처의 폐기물 처리 관련 기금으로 기초 시설을 지원하고 에너지 회수에 필요한 시설을 설치하는데 필요한 투자비의 일부를 보조금 또는 융자금 등으로 지원(RDF제조설비에 대해 보조금지원(건설비의 10%))

·시범 보급사업이나 지역에너지사업으로 시범플랜트 건설 및 운영 추진

(출처: 리사이클링백서 에너지관리공단 김미성박사)