Construction & Transportation R&D Report

지역기술혁신사업 기획연구 최종보고서

R&D / 07지역기술-04

산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 개발

2007. 11.

주관연구기관 / 고등기술연구원

건 설 교 통 부
한국건설교통기술평가원

제 출 문

건설교통부장관(한국건설교통기술평가원장) 귀하

본 보고서를 “산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 개발”의 기획연구 최종보고서로 제출합니다.

2007 . 11 . 30 .

주관연구기관 : 고등기술연구원

이 사 장 : 김 덕 중

■ 총 괄 연 구 책 임 자	/ 수석연구원	이 승 종	연구총괄
■ 주관연구기관 참여연구원	/ 수석연구원	정 석 우	연 구 진
	/ 선임연구원	강 경 훈	연 구 진
	/ 선임연구원	정 우 현	연 구 진
	/ 선임연구원	송 광 선	연 구 진
	/ 연 구 원	박 준 성	연 구 진
	/ 연 구 원	이 도 연	연 구 진

요 약 문

Ⅰ. 제 목

산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을위한 적용방안 개발 사전기획

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발 목적

지속적인 유가상승과 이를 동반하여 상승하는 유연탄의 가격 인상 등으로 산업체의 에너지 비용 증가 압력이 가중되고 있는 상황에서 에너지 수요가 많은 산업단지가 집적된 영남권역에 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 정부주도의 중형 권역 연구단 형식의 연구개발사업 추진을 위해 체계적이고 목표지향적인 사업계획 및 추진 전략 수립

2. 연구개발의 필요성

- ○ 최근, 고유가가 지속되고 기후변화협약의 규제 대응 등으로 1차 에너지원의 97% 이상을 국외에서 수입하는 우리나라는 안정적이면서, 저가의 에너지원의 확보와 에너지 자원에 대한 효율적인 이용이 국가 지속 발전에 필연적으로 선행되어져야할 사항으로 대두됨
- ○ 에너지 자원에 대한 효율적인 이용의 중요성이 인식되면서 에너지공급방식이 중앙공급식에서 지방분산화 정책으로 전환하는 시점과 맞물려 환경, 교통, 안보 등을 고려한 지역 자원의 활용측면에서도 적극적인 추진이 요망되고 있는 실정임

○ 또한 지속적인 유가상승과 이를 동반하여 상승하는 유연탄의 가격 인상 등으로 에너지 수요가 많은 산업단지에서는 에너지 비용 증가로 압박을 받고 있음

○ 산업단지내에서 발생되는 부존자원은 다량의 수집이 가능하나, 현재까지는 단순히 관련 유틸리티 사업자에 위임하는 형태로 설치 및 운영되고 낮은 효율과 저생산성, 고비용의 산업구조 특성을 가지므로, 발생 부존자원을 효과적이고 체계적으로 활용하기 위한 부존자원의 수급 및 처리시스템에 대한 개발과 이를 활용한 적용방안 개발이 필요함

○ 이와 같이 영남권 산업단지의 부존자원 최적 활용을 위한 기술개발의 본격적인 과제 추진에 앞서 연구의 타당성과 연구개발 성공 가능성을 높이기 위해서 과제의 전략적 방향성 및 실행방안을 제시하고 과제 공모를 위한 과제제안요구서(RFP) 도출을 위해 사전기획이 필요함

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

○ 영남권 산업단지의 발생 부존자원 최적 활용을 위한 적용방안 개발 과제 공모를 위한 연구목표 및 연구내용, 추진전략 수립

- 영남권 산업단지 현황 파악
- 산업단지 발생 부존자원 활용을 위한 정량적 목표 설정
- 발생 부존자원 최적 활용을 위한 기술개발과 실증연구를 위한 방안 제시
- 연구를 통해 개발된 기술의 합리적인 평가방법 설정
- 적절한 연구예산의 산정

○ 세부과제 RFP 도출, 추진전략 수립 및 연구 예산 산출

- 세부 과제의 RFP 및 예산안 작성
- 작성된 세부과제 RFP와 예산에 대한 기획위원회 검토, 수정 및 보완
- 세부과제 달성을 위한 추진전략 수립
- 정부, 민간의 매칭 펀드 형태의 추진방안 제시
- 최종 세부과제의 RFP 및 연구예산 도출

○ 해당 기술의 국내외 기술개발 현황 파악 및 기존 연구개발 과제 분석(연계성,

중복성, 차별성)

○ 산업단지 활용 가능한 부존에너지원 분석 및 타당성 검토

○ 산업단지 발생 부존자원 활용에 대한 SWOT 분석

Ⅳ. 연구개발(기획연구) 결과

○ 산업단지 업종별·공정별 발생 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용 방안

최근 지속적인 유가상승과 이를 동반하여 상승하는 유연탄의 가격 인상 등으로 에너지 수요가 많은 산업단지에서는 에너지 비용 증가로 압박을 받고 있으며, 에너지공급방식이 중앙공급식에서 지방분산화 정책으로 전환하는 시점과 맞물려 지역자원의 활용을 위한 기술개발이 적극적인 추진이 필요한 실정임. 특히 영남권의 경우 산업단지가 170여개로 집적되어 있어 발생하는 부존자원의 최적 활용을 위한 지역특화기술이 개발될 경우 적용 효과가 매우 클 것으로 예상됨. 또한 2013년 이후 본격 발효될 것으로 예상되는 기후변화협약 규제에 미리 대응함으로서, 산업단지내 기업들이 기후변화협약 규제에 따른 산업에 미치는 충격을 완화시키고 국가경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예측됨. 현재 산업단지내에서 발생되는 부존자원은 다량의 수집이 가능하나, 현재까지는 단순히 관련 유틸리티 사업자에 위임하는 형태로 설치 및 운영되어 낮은 효율과 저생산성, 고비용의 산업구조 특성을 보이고 있음. 따라서 산업단지내에서 발생하는 부존자원을 효과적이고 체계적으로 활용하기 위한 부존자원의 수급 및 처리시스템에 대한 개발과 이를 활용한 적용방안을 개발하여야 함.

○ 기존 산업단지 대상 부존자원 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설

고유가와 기후변화협약의 규제 대응 등으로 안정적이면서, 저가의 에너지원의 확보가 선행되어야 함. 산업단지의 에너지 비용을 저감하고 생산성 있는 기업활동 여건을 지원하기 위해서는 산업단지내 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 공급 및

이용시스템 개발이 필요함. 산업단지에서 발생되는 부존자원의 연료화에 대한 국내 기술 개발 수준은 80%로 단일설비에 대한 기술개발이 진행되었으며, 이들 단일 설비들을 연계한 복합설비의 건설과 실증적용을 통하여 산업단지에서 활용할 수 있는 실용적인 기술개발과 적용이 필요함.

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획

○ 산업단지에서 발생하는 부존자원의 최적 활용으로 인해 부존자원의 처리비용과 에너지 소요 비용을 절감할 수 있으며, 부존자원 활용기술을 타 산업단지 적용 활성화를 위한 기준자료로 활용할 수 있음.

○ 산업단지 발생 부존자원의 연료화 복합설비에 대한 건설 및 실증기술을 확보하고 개발된 부존자원 활용 실증기술을 타 산업단지에 적용하여 이용할 수 있음.

SUMMARY

Ⅰ. Title

Application method development for the optimum utilization of the potential resources produced in the industrial complex

Ⅱ. Object and Necessity of the Study

1. Object of the Study

The objects of this study is to derive the systematic and objective research and its driving strategy for the optimum utilization of the potential energy produced on the industrial complex in Yeongnam region which has many industrial complexes that consume abundant energy

2. Necessity of the Study

- ○ Because of high prices of the crude oil and the regulations due to the climate change, Korea which imports 97% of the energy resources from abroad should acquire the low-price resources and use the energy resources more effectively for the sustainable developments.
- ○ Because it is very important to use the resources effectively, Korea should find and use the local resources.
- ○ The industrial complexes which consume the abundant energy, are difficult to produce products because of the high energy costs as the crude oil price increases continuously.

○ Even though the industrial wastes can be collected abundantly, it is inefficient and very expensive to collect the industrial wastes because of the inefficient collecting system. Therefore it is necessary to develop the effective collecting and treatment system of the wastes produced in the industrial complex and the application methods for the industrial waste utilization.

○ The prior planning study is necessary to derive the RFP(Request for Proposal) and the objects of the study and suggest the practical activities for increasing the success probability.

Ⅲ. Contents and Scope of the Study

○ Derive the objects, contents and driving strategy of the research for the optimum utilization of the potential resources produced in the industrial complex in Yeongnam region.

- Investigate the present situation of the industrial complexes in Yeongnam region.
- Derive the quantitative objects for the utilization of the potential resources produced in the industrial complex.
- Plan the technical development and demonstration study for the optimum utilization of the potential resources produced in the industrial complex.
- Derive the reasonable evaluation methods for the research techniques.
- Estimate the proper research costs.

○ Derive the RFP, plan the driving strategy and estimate the costs for the detail subjects.

- Derive the plan of the RFP and the research fund for the detail subjects.
- Perform the examination, correction and modification of the RFP and budgets of the detail subjects by the planning commission.

- Derive the driving strategy for the achievement of the detail subjects.
- Indicate the methods of the matching fund between the government and the enterprise.
- Derive the RFP and the research fund of the detail subjects.

○ Investigate the domestic and foreign technology development and analyzing the developed researches (relation, doubleness, difference).

○ Perform the analysis and the feasibility study for utilizing the possible potential energy in the industrial complex.

○ Perform the SWOT analysis for the potential resources produced in the industrial complex.

Ⅳ. Results of the Study

○ **Application method development of the supply and utilization system for the potential resources produced in the industrial complex**

Recently, the industrial complexes which consume the abundant energy, are difficult to produce products because of the high energy costs as the crude oil price increases continuously. Because there are many(about 170) industrial complexes in Yeongnam region, the results of the research which develops the optimum utilization of the potential resources produced in the industrial complex may be a potent influence to Yeongnam region. Even though the industrial wastes can be collected abundantly, it is inefficient and very expensive to collect the industrial wastes because of the inefficient collecting system. Therefore it is necessary to develop the effective collecting and treatment system of the wastes produced in the industrial complex and the application methods for the industrial waste utilization.

○ **Construction of the integrated utilization system for the optimum utilization of the potential resources for the ready-made industrial complex**

To reduce the energy costs and support the effective production activity in the industrial complexes, it is necessary to develop the optimum supply and using system for the optimum utilization of the potential resources produced in the industrial complexes. As the domestic technical standard is about 80% for the preparation technology of the hybrid fuels from the industrial wastes, it is necessary to develop the construction and demonstration technology of the integrated equipments for the potential resources from the industrial complex.

Ⅴ. Suggestion for Application of the Results

○ The optimum utilization of the potential resources produced in the industrial complex can reduce the treatment cost of the industrial wastes and supply the fundamental utilization technical data of the industrial wastes for application of the other industrial complexes.

○ The construction and demonstration technology of the integrated equipments for the hybrid fuels from the industrial wastes can be applicable to the other industrial complexes.

목 차

요 약 문 ····· i

SUMMARY ····· v

목 차 ····· ix

표 차 례 ····· xii

그 림 차 례 ····· xiii

제 1 장 서 론 ····· 1

1. 연구개발의 목적 ····· 1

2. 연구 필요성 및 범위 ····· 1

가. 연구개발의 필요성 ····· 1

나. 연구 범위 ····· 2

3. 연구과제 유사성 및 타당성 ····· 3

4. 연구과제명 변경 제안 ····· 13

제 2 장 국내·외 기술개발 현황 ····· 15

1. 국내·외 관련분야에 대한 기술개발 현황 ····· 15

가. 국외 기술개발 동향 ····· 15

나. 국내 기술개발 동향 ····· 26

2. 연구결과가 국·내외 기술개발 현황에서 차지하는 위치 ····· 29

제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과 ····· 31

1. 연구를 위한 분석 ····· 31

가. 산업단지 활용 부존에너지원 분석 ····· 31

나. 연구개발의 SWOT 분석 ····· 35

2. 기술수요 도출 ····· 37

3. 기획회의 및 전문가 협의 결과 ····· 39
4. 최종 연구목표 설정 ····· 40
5. 연구내용 및 계획 수립 ····· 40
가. 연구내용 총괄 ····· 40
나. 세부과제별 목표 및 연구내용 ····· 40
다. 연구추진체계 및 전략 ····· 43
라. 소요연구비 산정 ····· 44

제 4 장 추진전략 및 방법 ····· 49
1. 추진전략 ····· 49
가. 전략적 목표 ····· 49
나. 추진체계 ····· 51
다. 단계별 추진전략 ····· 52
라. 세부 핵심 개발과제 선정 요소 ····· 55
마. 사업화 전략 ····· 55
2. 추진방법 ····· 56
가. 연구단 운영방안 ····· 56
나. 기술개발 추진방안 ····· 56
다. 기술조사 방법 ····· 57
라. 개발성과 관리 방안 ····· 58

제 5 장 기대효과 및 전망 ····· 59
1. 기대효과 ····· 59
가. 기술적 측면 ····· 59
나. 경제적 측면 ····· 60
다. 산업적 측면 ····· 60
2. 경제성 분석 ····· 60
가. 기술개발 적용 산업단지의 에너지절감 효과 ····· 60
나. 경제성 및 에너지 절감 효과 ····· 61

다. 기술개발 성공시 경제효과 ····· 61

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학 기술정보 ····· 63

1. 사례 1 : 일본 삿포로市의 생활폐기물 연료화 정책 ····· 63
2. 사례 2 : 일본의 키타큐슈 에코타운사업 ····· 64
3. 사례 3 : 일본의 Yamanashi현 Kokubo시 생태산업단지 ····· 65
4. 사례 4 : 덴마크 kalunborg Asnase 발전소 ····· 65

제 7 장 참고문헌 ····· 67

부 록 ····· 69

[부록 1] RFP ····· 69

[부록 2] 설문조사 분석 ····· 77

■ 설문조사 기간 및 진행방법 ····· 79

■ 설문조사 분석내용 ····· 79

■ 설문조사 내용 ····· 80

[부록 3] 특허, 논문 및 기술개발 현황 ····· 89

■ 특허현황 ····· 91

■ 논문현황 ····· 126

■ 기술개발 현황 ····· 135

[부록 4] 기획회의 및 기획자문 회의록 ····· 159

■ 기획위원회 참여 전문가 ····· 161

■ 1차 기획위원회 회의록 ····· 162

■ 2차 기획위원회 회의록 ····· 165

■ 영남권 산업단지 선정 진행방안 및 과제 진행 일정 ····· 167

■ 기획위원회 담당분야 협의 및 공지 ····· 169

■ RFP 방향 설정 및 타당성 검토 협의 ····· 171

[부록 5] 영남권 지자체 현황 ····· 173

■ 영남권 지자체 현황 ····· 175

표 차 례

<표 2-1> 국내 주요 특허 ····· 27
<표 2-2> 환경부 RDF 생산 설비추진계획 ····· 27
<표 3-1> 발전차액 지원대상 전원 및 기준가격 ····· 33
<표 3-2> 연구개발의 SWOT 분석 ····· 36

그 림 차 례

[그림 2-1] 소각 전처리 기술의 특허예 ····· 16
[그림 2-2] 소각 전처리 기술의 특허예 ····· 17
[그림 2-3] 폐기물 소각 여열 이용 기술의 특허예 ····· 18
[그림 2-4] 폐기물 가스화 기술의 특허예 ····· 20
[그림 2-5] 폐기물 액체 연료화 기술의 특허예 ····· 21
[그림 2-6] 폐기물 고체연료화 기술의 특허예 ····· 25
[그림 2-7] 본 사업과 기존기술과의 연계 관계 ····· 29
[그림 3-1] 부존에너지원 별 사업단지 적용성 및 기술의 성숙도 분석 ····· 31
[그림 3-2] 부존에너지원 별 사업단지 적용성 및 경제성 분석 ····· 32
[그림 3-3] 영남권 산업단지 현황 ····· 37

제 1 장 서 론

1. 연구개발의 목적

지속적인 유가상승과 이를 동반하여 상승하는 유연탄의 가격 인상 등으로 산업체의 에너지 비용 증가 압력이 가중되고 있는 상황에서 에너지 수요가 많은 산업단지가 집적된 영남권역에 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 정부주도의 중형 권역 연구단 형식의 연구개발사업 추진을 위해 체계적이고 목표지향적인 사업계획 및 추진 전략 수립

2. 연구 필요성 및 범위

가. 연구개발의 필요성

○ 최근, 고유가가 지속되고 기후변화협약의 규제 대응 등으로 1차 에너지원의 97% 이상을 국외에서 수입하는 우리나라는 안정적이면서, 저가의 에너지원의 확보와 에너지 자원에 대한 효율적인 이용이 국가 지속 발전에 필연적으로 선행되어져야할 사항으로 대두됨

○ 에너지 자원에 대한 효율적인 이용의 중요성이 인식되면서 에너지공급방식이 중앙공급식에서 지방분산화 정책으로 전환하는 시점과 맞물려 환경, 교통, 안보 등을 고려한 지역 자원의 활용측면에서도 적극적인 추진이 요망되고 있는 실정임

○ 또한 지속적인 유가상승과 이를 동반하여 상승하는 유연탄의 가격 인상 등으로 에너지 수요가 많은 산업단지에서는 에너지 비용 증가로 압박을 받고 있음

○ 산업단지내에서 발생되는 부존자원은 다량의 수집이 가능하나, 현재까지는 단순히 관련 유틸리티 사업자에 위임하는 형태로 설치 및 운영되고 낮은 효율과 저생산성, 고비용의 산업구조 특성을 가지므로, 발생 부존자원을 효과적이고 체계

적으로 활용하기 위한 부존자원의 수급 및 처리시스템에 대한 개발과 이를 활용한 적용방안 개발이 필요함

○ 영남권은 산업단지가 170여개로 집적되어 있어 지역특화기술의 일환으로 산업단지에서 발생하는 부존자원의 최적 활용을 위한 기술이 개발될 경우, 부존자원 활용 및 에너지 비용 절감에 대한 적용 효과가 매우 클 것으로 예상되며, 2013년 이후 본격 발효될 것으로 예상되는 기후변화협약 규제에 대응하여 산업에 미치는 충격을 완화시키고 국가 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예측됨

○ 이와 같이 영남권 산업단지의 부존자원 최적 활용을 위한 기술개발의 본격적인 과제 추진에 앞서 연구의 타당성과 연구개발 성공 가능성을 높이기 위해서 과제의 전략적 방향성 및 실행방안을 제시하고 과제 공모를 위한 과제제안요구서(RFP) 도출을 위해 사전기획이 필요함

나. 연구 범위

○ 영남권 산업단지의 발생 부존자원 최적 활용을 위한 적용방안 개발 과제 공모를 위한 연구목표 및 연구내용, 추진전략 수립

- 영남권 산업단지 현황 파악
- 산업단지 발생 부존자원 활용을 위한 정량적 목표 설정
- 발생 부존자원 최적 활용을 위한 기술개발과 실증연구를 위한 방안 제시
- 연구를 통해 개발된 기술의 합리적인 평가방법 설정
- 적절한 연구예산의 산정

○ 세부과제 RFP 도출, 추진전략 수립 및 연구 예산 산출

- 세부 과제의 RFP 및 예산안 작성
- 작성된 세부과제 RFP 및 예산에 대한 기획위원회 검토 및 수정・보완
- 세부과제 달성을 위한 추진전략 수립
- 정부, 민간의 매칭 펀드 형태의 추진방안 제시
- 최종 세부과제의 RFP 및 연구예산 도출

○ 해당 기술의 국내외 기술개발 현황 파악 및 기존 연구개발 과제 분석(연계성, 중복성, 차별성)

○ 산업단지 활용 가능한 부존에너지원 분석 및 타당성 검토

○ 산업단지 발생 부존자원 활용에 대한 SWOT 분석

3. 연구과제 유사성 및 타당성

○ 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 개발 과제 추진에 앞서 국가연구개발사업 종합관리시스템(www.kordi.go.kr), 에너지관리공단 신재생에너지센터(racer.kemco.or.kr), 한국환경기술진흥원(www.kiest.re.kr), 국가청정생산지원센터(www.kncpc.re.kr) 등에서 유사과제 검색을 통하여 사업의 중복성, 차별성 및 연계성 여부를 검토함

○ 유사과제

■ 과제 1 : 하수슬러지를 이용한 고열량 고형연료 제조 또는 활용기술

・추진부처(추진기관) : 환경부(한국환경기술진흥원)

・추진연도 : 2007.04 ~ 2010.03

연구 목표	- 하수슬러지 건조장치 핵심요소기술 개발 - 증발건조 공정 최적화, 악취제거 기술, 정량공급 기술, 기포억제 기술, 연속식 건조장치 제작기술
연구 내용	- 증발건조 공정 최적화 : 가열폐유에서 하수슬러지가 폐유에 의해 증발건조되 는 mechanism 규명 - 악취제거 기술 : 하수슬러지의 수분이 증발하면서 발생하는 악취물질 측정 및 산화처리 요소 기술 개발 - 정량공급 기술 : 하수슬러지 및 가열폐유를 일정량 공급하면서 균일한 함수율 로 건조할 수 있는 공급 장치 개발 - 기포억제 기술 : 하수슬러지 폐유에 의해 가열되면서 증발건조가 진행될 때 이 과정에서 발생하는 기포억제로 건조시간 단축 - 연속식 건조장치 제작기술 : 50kg/hr 용량의 하수슬러지 건조장치 설계 및 제작

■ 과제 2 : 슬러지와 폐플라스틱 혼합 RPF 연소 유동층 보일러 개발

· 추진부처(추진기관) : 환경부(한국환경기술진흥원)

· 추진연도 : 2004.06 ~ 2007.05

연구 목표	- 슬러지 가연성폐기물로부터 염소함량 0.5% 발열량 6500kcal/kg RPF 제조 - 10kg/h 순환유동층 RPF 전용 보일러에서 연소성/배연처리 실증 - 비기계적 입자순환장치와 외부열교환기를 이용한 순환유동층 공정개발
연구 내용	- 2차 탈수기의 탈수효과 성능개선과 RPF제조 기술보완, 염소함량 0.5%/발열량 6,500kcal RPF 제조 - 이물질 있는 폐기물의 연속처리 공정개발로 RPF 양산기술개발 - 100 kg/h급 순환유동층 RPF연소 보일러 기본설계

■ 과제 3 : 폐기물을 용융열분해시켜 용융물과 청정연료가스를 생산하는 공정개발

· 추진부처(추진기관) : 환경부(한국환경기술진흥원)

· 추진연도 : 2003.06 ~ 2005.05

연구 목표	- 폐기물 1일 처리용량 5톤의 폐기물처리 시범공 장의 설계도 완료, 기기발주 - 공정제어 시스템의 개발
연구 내용	- 생활폐기물의 조성에 따른 설계조건 조사 - 열분해 및 가스처리방법에 대한 검토 - 시범공장의 설계도 완료 - 기기장치의 발주 및 시범공장의 완공 - 공정제어 시스템 개발, 운전교본 작성

■ 과제 4 : 여수 산업단지의 EIP 구축을 위한 기업의 현실태조사

· 추진부처(추진기관) : 환경부(전남지역환경기술개발센터)

· 추진연도 : 2004.09 ~ 2005.08

연구 목표	- 여수산업단지는 화력발전, 석유화학, 기계 등 중화학업종이 집중되어 에너지를 다소비하고 있을 뿐만 아니라 생산공정에서 많은 폐기물이 발생되어 산업생산과 환경과의 공생을 통한 지속 가능한 발전모델의 구축이 요구되어 왔다. 본 연구는 여수산업단지를 생태산업단지(Eco-Industrial Park)로 조성하기 위하여 참여기업의 실태조사를 기초로 EIP 구축 가능성을 검토하고 지역 특성에 적합한 모델을 도출하고자 한다.
연구 내용	- 여수산업단지 입주업체를 대상으로 EIP 구축의 필요성 홍보 - 생태산업단지 프로젝트 참여 기업의 현황 및 의견 조사 (현지조사 및 참여기업 관계자 설문조사 실시), 지역 사회의 참여 및 조사(시민, 행정 등) - 에너지, 원료, 제품, 부산물, 폐기물, 오염물질 발생 및 이용현황 조사 - 생산라인 및 생산체계 현황 조사 - 부산물 교환망 구축시 문제점 도출 - 생태산업단지 구축 가능성 평가 - 지속 가능한 생태산업단지 조성을 위한 모델 연구

■ 과제 5 : 폐기물 다단열분해 청정가스 생산기술

· 추진부처(추진기관) : 산자부(에너지관리공단)

· 추진연도 : 2006.08 ~ 2009.07

연구 목표	- 폐기물 다단열분해 고발열량 청정가스 생산 시스템 개발 열분해방식 : 다단식 용융가스와 방식 : 유동상 용융가스와 처리용량 : 30㎏/h 가스 발열량 : 4000kcal/Nm3이상 생성가스 품질 : 중유보일러 및 가스엔진 적용 성 평가 - 실증 Plant 기본설계 : 5ton/day 규모 이상

■ 과제 6 : 유기성 폐기물을 이용한 고형연료제조 및 산업용보일러 연소장치 개발

· 추진부처(추진기관) : 산자부(에너지관리공단)

· 추진연도 : 2006.08 ~ 2009.07

연구 목표	환경부고시에 의하여 연료로서의 품질기준및 사용처에 관한 기준을 승인받아 유기성폐기물로부터 제조한 고형분말연료를 에너지회수설비에서 대체연료로서 사용할수 있도록 연료와 연소특성을 분석 평가하여 규격을 제정하며 고형분말연료 전용버너와 연소설비를 설계하되 연소효율을 제고하며 미연분발생을 최소화하고 연소과정에서 연소중간생상물의 생성을 방지할수있는 구조로하여 에너지회수설비에서 연소시 완전연소를 할 수 있도록 한다.

■ 과제 7 : RDF(Refuse-Derived Fuel) 연소 순환유동층 열병합 발전 시스템 개발

· 추진부처(추진기관) : 산자부(에너지관리공단)

· 추진연도 : 2003.07 ~ 2007.06

연구 목표	순환유동층 발전 보일러를 건설하고 가연성 EPR 플라스틱을 RDF화한 재생연료를 석탄과 함께 혼소하여 대체에너지 효과를 실증하고 폐기물 안전처리를 동시에 달성

■ 과제 8 : 고분자폐기물 고형연료(RDF) 제조 및 산업용연료 이용기술 개발

· 추진부처(추진기관) : 산자부(에너지관리공단)

· 추진연도 : 2001.02 ~ 2004.01

연구 목표	- 고분자폐기물 RDF화 설비 개발, - RDF/하수슬러지 혼소설비 개발 - RDF의 시멘트킬른 대체연료화 검증

■ 과제 9 : 석탄 유동층 보일러에서 폐플라스틱 고형연료의 혼소기술 개발

· 추진부처(추진기관) : 산자부(에너지관리공단)

· 추진연도 : 2004.06 ~ 2007.05

연구 목표	- 슬러지/폐섬유/폐플라스틱 혼합 RPF 제조기술 개발 - 염색슬러지 건조 기술 - 폐섬유/폐플라스틱 성형 기술 - 염색슬러지/폐섬유/폐플라스틱 적정 분쇄, 혼합 및 최적 성형기술 - 유동층 석탄보일러(5ton/h 이상)에서 RPF 최적 혼소기술 개발 - 품질인증 일반 RPF의 석탄 혼소 최적화 기술 - 슬러지/폐섬유/폐플라스틱 혼합 RPF의 석탄 혼소 최적화 기술

■ 과제 10 : 하수슬러지의 고급 연료화 및 친환경 연소 기술 개발

· 추진부처(추진기관) : 산자부(에너지관리공단)

· 추진연도 : 2005.12 ~ 2008.12

연구 목표	- 20kg/h (탈수케이크 기준) 하수슬러지-석탄 정제 혼합연료 연속 제조공정 개발 (발열량>7,000 kcal/kg, 함수율 < 60 %, 회분 < 6 %) - 50 Mcal/h 규모의 하수슬러지 정제 혼합연료 유동층 촉매 가스화/연소기술 개발 (NOx < 50 ppm, CO < 50 ppm, 연소효율 > 99.9 %)

■ 과제 11 : 폐기물 고형연료(RDF) 전용 보일러 시스템의 실증 연구

· 추진부처(추진기관) : 산자부(에너지관리공단)

· 추진연도 : 2004.08 ~ 2006.07

연구 목표	- 실증 규모(400 kg/hr)의 RDF 전용 보일러 시스템의 설계 제작 및 운전 - RDF 전용 보일러 시스템의 연소성능 평가 및 최적 운전조건의 도출

■ 과제 12 : RDF 전용보일러를 이용한 냉난방 시스템의 실증연구

· 추진부처(추진기관) : 산자부(에너지관리공단)

· 추진연도 : 2006.08 ~ 2008.07

연구 목표	본 연구는 원주시에서 생산되는 RDF 에너지의 회수를 위한 가장 적합한 RDF 연소시스템을 개발하는 것에 그 목표를 둔다. 아울러 에너지 회수방법은 RDF가 폐기물에 기인한 고형연료이므로 안정적인 연소와 환경적인 배가스처리 기술개발로 폐기물 에너지에 대한 국민적 선입견을 해소하고자 한다.

■ 과제 13 : 공업단지 발생 폐열을 이용한 열공급시스템 최적화 패키지 개발

· 추진부처(추진기관) : 산자부(에너지관리공단)

· 추진연도 : 1999.12 ~ 2001.12

연구 목표	공단 폐열이용 열공급 시스템 최적 모형 패키지개발
연구 내용	- 폐열발생량과 수요처 요구량를 최적화하여 선정하는 패키지를 개발 - 정형화된 S/W에 의해 손쉽게 공단폐열이용시스템을 활용가능 하도록 함

■ 과제 14 : 생태산업단지구축사업(총괄)

· 추진부처(추진기관) : 산자부(국가청정생산기술센터)

· 추진연도 : 2005.11 ~ 2010.09

연구 목표	- 1단계(2005-2009) : 지역 균형발전을 위한 청정생산 기반조성 (5개 내외 시범 생태산업단지 구축) - 2단계(2010-2014) : 자원순환형 지역 청정생산 Network의 확산 (20개 산업단지에 대한 생태화 추진) - 3단계(2015-2019) : 한국형 생태산업단지 완성(설계) 및 운영 (2단계)
연구 내용	- ECO단지 비전제시 및 추진전략 수립 - 산업단지내 물질흐름 수요, 통계조사 실시 - 수요자 중심 및 물질교환 중심 과제발굴 추진 - ECO산업단지정보망 구축 - 외국의 ECO사업 주관기관과 글로벌네트워크 구축 - 지속적이고 안정적인 사업추진체계 구축 - 지자체 및 참여기업의 부담비율 확대
연구 성과	- 청정 ECO 산업단지 구축 자연 생태계를 모방하여 기업의 부산물과 폐기물을 다른 기업의 원료 및 에너지로 재자원화하여 오염물 무배출(Zero Emission)을 지향하는 환경친화적 산업단지 구축

■ 과제 15 : 경상남도 생태산업단지 구축을 위한 연구

· 추진부처(추진기관) : 산자부(국가청정생산기술센터)

· 추진연도 : 2004.09 ~ 2005.08

연구 목표	- 경상남도 지방산업단지 DB구축 및 기업, 단지간 물질순환 교환망 구축 단지 내 공원, 단지녹화 등 생태적 외부공간 조성 - 악취, 미세먼지 및 폐수 등 오염물질 배출 최소화 주물/주조 업종, 제지업종의 청정생산기술 및 자원순환 요소기술의 개발 및 보급 - 원, 부재료 재활용을 통한 생산비용 절감 및 폐기물 위탁처리비용 절감 기업들간 단순한 물질 및 에너지 연계 차원을 넘어 지역주민들의 고용, 지역물품 사용 등 기업과 지역사회가 화합, 공존하는 생태산업단지의 구축
연구 내용	- 국내외 자료수집 및 문헌조사 미국, 일본, 덴마크 등 해외 생태산업단지 구축 사례 조사 재활용동향, 기존연구동향 파악 - 지방산업단지 기본현황조사 지방산업단지 주요 입주기업 업종, 주생산품, 오염물질, 부산물, 폐열 등 기본 현황 조사 생태산업단지 구축에 중심역할 수행 기업의 분포 및 현황 조사 - 대상산업단지 심층분석 생태산업단지구축을 위한 핵심기업 또는 수요기업과 물질 또는 에너지 네트워크 교환망 구축가능 기업 현황조사 기업의 물질 및 에너지 흐름 등 상세 분석 - 선정된 단지 내 연계 가능 기업 상세 분석 기업 및 업종 특성을 고려한 기존 기업과의 결합 가능성 검토 질적 요구를 달성할 수 있는 물질 및 에너지 공정의 선정 - 생태산업단지 추진을 위한 사회기반 구축 법적, 제도적 절차 검토 및 지역특성 및 주민의식 조사 정부, 지역사회, 기업체간의 협력체계 구축

■ 과제 16 : 울산미포,온산국가산업단지의 시범생태산업단지 구축사업

· 추진부처(추진기관) : 산자부(국가청정생산기술센터)

· 추진연도 : 2004.09 ~ 2005.08

연구 목표	- 본 연구는 울산미포국가산업단지, 온산국가공단를 생태산업단지로 조성하기 위한 시범생태산업단지 구축사업으로 아래와 같은 목표를 달성하고자 한다. - 울산미포 및 온산국가산업단지의 산업공생부산물 교환망(Eco-network)구축 - 순환적 재활용 증진을 위한 생산시스템 구축 - 산학관민 등 울산의 환경혁신역량을 결집한 생태산업단지 사업추진 기반구축 - 생태산업단지 조성을 통한 관광자원개발로 대외적 기업이미지 개선 - 에코폴리스 울산의 조기실현 - 물사용 저감과 재이용 증대를 통한 수질환경부하 저감 - 원료사용 절감과 폐기물 재활용을 통한 폐기물 환경부하의 저감 - 에너지 및 연료사용 저감을 통한 산업단지의 대기환경 개선
연구 내용	- 울산미포/온산국가 산업단지내에 산업공생 사례 발굴, 국내외 사례조사, 추가 업체 발굴을 위한 자료조사 - 자원 및 에너지 사용량 조사 및 DB 구축, 폐기물 발생량 및 처리현황 조사 및 DB 구축, 물이용량 및 재이용수량과 폐수배출량 및 DB 구축 - 생태산업단지 구축사업 타당성 평가 · 연계 가능성의 기술적 평가, 연계 가능성의 경제성 평가, 소요 기술 도출

■ 과제 17 : 포항공단 시범생태산업단지 구축사업 (기획과제)

· 추진부처(추진기관) : 산자부(국가청정생산기술센터)

· 추진연도 : 2004.09 ~ 2005.08

연구 목표	- EIP 조성을 위한 Network 구축방안 도출 - 대기업(포스코, INI Steel 등)과 중소기업, 중소기업간 부산물 교환 및 에너지 재이용에 관 한 Network 구축을 위한 기초 조사 - 포스코를 포함한 37개 포항공단 자율환경 실천협의회 참가업체간의 EIP Network 구축을 위 한 사전조사 - 기타 포항공단 입주업체를 대상으로한 EIP Network 구축을 위한 사전조사1차년도 참여업체의 EIP Network 구축 시범사례 도출 - (주)동양에코와 (주)동림 간의 폐열 재이용에 관한 기초연구 및 재이용 방안 도출EIP 사업구축 및 지속가능 운영을 위한 관련기관의 동참체제 기반구축 - EIP 구축지원을 위한 전문인력 연계체계 구축; 포항지역 산학연 연계체계구축(포항산업과학연구소, 입주업체, 포항공대, 국내외 컨설팅사 등) - EIP 협의체 운영체계 구축방안 도출
연구 내용	- 참여업체의 EIP 사업 적용가능 항목에 대한 기초조사, 공정진단 및 시범적용 방안 도출 - 업체별, 공정별 에너지이용, 발생 현황분석(연료,전력,기타 유틸리티) - 에너지 네트워킹 기본방안 도출 - 포항공단 업체별 부산물, 배출수 현황 조사 및 EIP 사업 가능항목에 대한 포괄적 조사 - 업체별 필수 유입 유출 수질 기준 확립 - 상호 재활용 가능 기업의 네트워크 구성 방안 협의 - 업체별, 공정별 대기 오염물질 발생 및 배출현황 조사, 분석

■ 과제 18 : (반월,시화지역EIP) 하,폐수 및 슬러지 자원화 순환망 구축

· 추진부처(추진기관) : 산자부(국가청정생산기술센터)

· 추진연도 : 2006.03 ~ 2007.02

연구 목표	- 방류수질 제고 및 방류량 저감 - 해양투기를 대체할 하,폐수 슬러지 적정처리 방법 개발 - 환경비용 감소, 자원 효율성 제고 - 용수 재활용 모델 구축 - 슬러지 자원화 기술 실용화
연구 내용	- 반월,시화 산업단지 발생 하,폐수 교환망 구축 및 슬러지 자원화 - 발생 현황분석 및 예측을 통한 BAT 도출 - 하수슬러지 재활용품 시험생산 및 자원화 검증 - 대상 슬러지를 투입하여 시제품 생산 및 실용성 검증 수행 - 제지 공정별 발생폐수의 최적 처리기술 및 순환망 도출 - 제지공장 방류수의 재활용 최적화 방안 선정 - 해양투기 대체 기술 도출 - 제지 폐수의 배출 최소화 기술 개발 - 시장조사 및 경제성 분석 - 기술 검증 및 실용화

■ 과제 19 : (청주지역EIP) 청주산업단지 사업장계폐기물 소각폐열을 이용한 처리 시스템 구축

· 추진부처(추진기관) : 산자부(국가청정생산기술센터)

· 추진연도 : 2006.03 ~ 2007.02

연구 목표	- 청주산업단지 내 각 사업장에서 발생되는 산업폐기물 및 폐수슬러지에 대한 적정 처리기술과 공정개발을 통해 자원순환형 생태산업단지 구축과 지속가능한 발전에 기여
연구 내용	- 청주산업단지의 요구사양에 맞도록 폐열을 이용한 소각·건조시스템 구축과 재활용 기술을 개발하여 대폭적인 환경오염물질저감과 물질재활용을 통한 경제성 제고 및 창출

■ 과제 20 : 인천 서부지방 산업단지 생태산업단지화를 위한 사전분석 연구

· 추진부처(추진기관) : 산자부(국가청정생산기술센터)

· 추진연도 : 2006.04 ~ 2006.12

연구 목표	- 단지내 입주기업 현황조사(업종, 규모, 원료, 부산물 발생 및 처리방법 등) - 폐수, 분진, 폐기물 처리현황 분석 등 주요 업체별 오염물질 배출 상세 현황 조사 및 기초 자료 구축 - 기업 및 지역사회의 참여 유도 및 EIP 구축 방향 도출 - 통합환경경영체제 구축 방안 분석(EIP 정보망, 관련 협의체 구성, EIP구축 모델 연구 등) - 주물업체의 소실모형주조 기술 보급을 통한 청정생산 확산 및 생산용 절감 - 서부산단 발생 폐기물의 유효활용 기술개발 및 적용기술 활용을 통하여 폐기물 발생업체 의 처리비용 감 및 폐기물 재활용업체의 수익증대 - 폐기물의 안정적 재활용을 기반 구축을 통한 제품 제조원가 절감 - 소실모형주조 기술의 적용 가능성 및 공동활용 시스템 구축 타당성검토 - 참여기업의 폐기물 재활용에 대한 기초조사 및 공정진단 - 입주기업을 대상으로 EIP 사업 적용항목에 대한 포괄적 조사 - 주요기업별 상세 물질, 에너지 수지 분석자료 확보로 에너지 네트워킹 기본자료구축 - 개별기업의 부산물 및 폐기물 발생 현황파악을 통한 재활용 네트워크 분석
연구 내용	- 단지내 입주기업 현황조사(업종, 규모, 원료, 부산물 발생 및 처리방법 등) - 폐수, 분진, 폐기물 처리현황 분석 등 주요 업체별 오염물질 배출 상세 현황 조사 및 기초 자료 구축 - 기업 및 지역사회의 참여 유도 및 EIP 구축 방향 도출 - 통합환경경영체제 구축 방안 분석(EIP 정보망, 관련 협의체 구성, EIP구축 모델 연구 등) - 소실모형주조 기술의 적용 가능성 및 공동 활용 시스템 구축 타당성 검토 - 참여기업의 폐기물 재활용에 대한 기초조사 및 공정진단 - 입주기업을 대상으로 EIP 사업 적용항목에 대한 포괄적 조사 - 주요기업별 상세 물질, 에너지수지 분석자료 확보로 에너지네트워킹 기본자료 구축 - 개별기업의 부산물 및 폐기물 발생 현황파악을 통한 재활용 네트워크 분석

■ 과제 21 : 대전 산업단지 생태산업단지화를 위한 사전분석 연구

・추진부처(추진기관) : 산자부(국가청정생산기술센터)

・추진연도 : 2006.04 ~ 2006.12

연구 목표	- 대전 3·4 공단내 입주기업 현황조사(업종, 규모, 원료, 부산물 발생 및 처리 방법 등) - 폐수, 폐기물 처리현황, 공업용수 공급현황 등 물류현황 분석 - 기업, 대학, 연구소 및 지역 환경단체 참여의 공동 EIP 구축 방향 도출 - 폐유 수집라인을 활용한 바이오 디젝 생산기술 - 폐수의 브라운 가스 분리에 의한 수소 산소 및 초순수 생산 - 개별 기업의 인적 물적 자원 흐름을 단지 공동관리에 의해 효율 확대 - 산업 생태학 기술 적용 및 선진 경영기법의 교류 및 보급
연구 내용	- 에너지 교환망 구축을 위한 열통합 기술 - 물질 재활용망 구축을 위한 물질흐름분석(MFA) - 용수 교환망 구축을 위한 water pinch - 재활용망의 환경영향 평가 - 공정부산물을 활용한 에너지 재활용 - 대전지역 메탄부산물을 활용한 에너지 재활용 - 빗물 및 산업단지 폐수종말처리장의 방류수의 공업용수로의 재활용 - 대전3·4산업단지 하수/폐수 오니문제 해결을 위한 Total solution 구축

○ 1~4번 과제는 환경부에서 추진한 과제로 단일 폐기물에 대한 소규모 처리장치에 대한 연구가 추진되었음

・ 1번 과제는 하수슬러지를 재활용하기 위한 전처리기술 개발로 하수슬러지 건조기술, 악취제거 기술 등 요소기술 개발과 50 kg/hr 용량의 건조장치 설계 및 제작을 진행하였으나, 실증 적용을 위한 연구는 진행되지 않은 상태임.

・ 2번 과제는 건조화 된 슬러지와 폐플라스틱을 혼합하여 RPF(Refused Plastics Fuel)로 연료화 한 후 10 kg/h 용량의 연소 유동층 보일러에서 연소시키는 기술을 개발한 것으로, 2번 과제에서 개발된 부존자원의 연료화 하는 RPF 제조기술을 본 연구과제에서 실증 적용할 필요 있음

・ 3번 과제는 5 톤/일 생활폐기물을 용융열분해 처리하는 소규모 파일럿 설비 개발을 진행하였으며 수집된 폐기물을 직접 연료로 활용하는 기술로, 본 연구과제의 부존자원을 연료화한 후 에너지로 활용하는 기술과는 중복성이 없는 차별화된 기술임

· 4번 과제는 기업간 연계를 통하여 산업단지에서 발생되는 부산물들의 교환망 구축과 생태단지 조성을 위한 실태조사를 진행한 과제로 본 연구과제와는 부존자원 발생 및 에너지 이용현황 조사 이외에는 연관성이 없음

○ 5~12번 산업자원부에서 추진한 과제로 폐기물의 에너지화 처리를 위한 소규모 설비와 요소기술 개발에 대한 연구가 추진되었음

· 5번 과제는 폐기물을 열분해하여 청정가스를 생산하는 기술로 폐기물을 청정하게 에너지화하여 사용하는 것 이외에는 본 과제와는 연계성이 없음

· 6번 과제는 폐기물을 연료로 사용하기 위해 고형분말연료를 제조하고 제조된 연료의 사용을 위한 연소장치를 개발하는 과제로, 본 사업 추진시 연료화된 부존자원을 보일러 또는 소각로에서 연소하여 에너지화할 때 개발된 연소장치 또는 기술을 활용하는 방안을 검토할 필요 있음

· 7번과 8번 과제는 폐플라스틱 또는 고분자 폐기물을 RDF(Refuse Derived Fuel)로 연료화하는 제조기술 개발과 생산된 RDF를 석탄 또는 슬러지와 혼합하여 혼소하는 기술을 개발한 것으로, 7번 및 8번 과제에서 개발된 요소기술을 RDF 제조기술과 혼소기술을 본 사업 추진시 활용하는 방안을 검토할 필요 있음

· 9번 과제는 슬러지, 폐섬유, 폐플라스틱을 혼합하여 고형연료인 RPF를 소규모 설비에서 제조하여 석탄 유동층 보일러에서 혼소하여 연소가 가능한 것을 확인한 과제로, 산업단지에서 슬러지, 폐섬유, 폐플라스틱, 폐유, 폐합성수지, 폐목재 등 다양하게 발생되는 부존자원을 연료화하기 위해 본 사업 추진시 RPF 제조 장치를 상용화 규모로 실증 적용하고 요소기술인 석탄 혼소기술을 활용하는 방안을 검토할 필요 있음

○ 이상과 같이 1~12번 과제는 환경부 및 산업자원부에서 추진한 과제로 대부분 단일 폐기물에 대한 연구나 소규모 설비에 대한 연구가 추진되었으며, 본 과제처럼 개발된 기술을 복합적용 하거나 실증을 통해 산업단지에 적용하는 기술은 아직 진행되지 않고 있음

○ 13번 과제는 산업자원부에서 추진한 과제로 공단내 폐열을 이용한 열공급 시스템 최적 모형 패키지를 개발한 것으로, 본 사업 추진시 선정된 산업단지를 대상으로 실증 적용시 개발된 모형의 활용방안을 검토할 필요 있음

○ 14~21번 과제는 산업자원부에서 생태산업단지(EIP, Eco-Industrial Park) 조성

을 위해 추진한 과제로 에너지화할 수 있는 가연성 폐자원뿐만 아니라 원료 및 부산물의 공동이용, 경영·관리기법의 공동적용, 무기성 폐기물, 오수, 우수 등 산업단지에서 배출되는 모든 폐기물과 부산물을 다른 기업의 원료 및 에너지로 재자원화하여 오염물 무배출(Zero Emission)을 지향하는 환경친화적 산업단지를 구축하는 사업임

○ 따라서 생태산업단지조성사업은 먹이사슬로 공생하는 자연생태계의 원리를 거시적인 관점에서 산업에 적용하여 친환경 산업단지를 구축하는 사업으로, 부존자원의 에너지화 활용을 위한 최적방안 도출 및 실증적용에 초점을 맞추어 진행하는 본 사업과 근본적으로 차이가 있음. 다만 추후 본 사업의 결과로 제시되는 부존자원 최적 활용을 위한 적용방안과 생태산업단지조성사업을 연계할 경우 시너지 효과를 창출할 수 있을 것으로 판단됨

○ 본 과제의 주요 연구중점은 산업단지 부존자원의 최적 활용을 위해 부존자원 공급 및 이용시스템을 개발하여 산업단지에 적용하고자 하는 기술로 건설 R&D로서 적합함

- 기존 산업단지를 대상으로 부존자원의 수급·처리·이용시스템 설계 및 실증을 통하여 부존자원의 최적 활용시스템을 도출하고, 기존 산업단지에 도출된 활용시스템을 이용하기 위한 적용방안을 개발

4. 연구과제명 변경 제안

기존의 “산업단지(기성공단 포함)의 친환경 신재생에너지 활용기술 개발”은 대상범위가 너무 넓고 산업자원부에서 추진하는 신재생에너지 이용·개발·보급 사업과 중복될 수 있으며 에너지 이용기술개발 자체는 건설교통부 고유의 업무가 아니므로, **“산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 개발”**로 변경하게 되면 건설교통부의 주요 업무인 **도시 계획 및 개발 업무에 초점**을 맞추게 되어, 타 부처에서 진행하는 연구와 차별성을 둘 수 있으며, 산업단지내에서 발생하는 부존자원을 활용할 수 있는 설계·개선 기술의 확보 및 이용이 가능함

제 2 장 국내·외 기술개발 현황

1. 국내·외 관련분야에 대한 기술개발 현황

산업단지에서 발생하는 부존자원은 경제발전에 따라 그 양이 증가되고 있으며, 또한 유가의 상승으로 산업단지내의 에너지 비용이 증가하고 있다. 그러므로 산업단지 내의 부존자원 즉 폐기물을 에너지원으로 활용한다면, 처리비용과 에너지 비용을 절감할 수 있을 것으로 판단된다. 산업단지내의 부존자원을 이용하는 방법으로 폐기물 발전이 그 대안이 될 수 있으며, 이는 폐기물의 재활용과 발전으로 에너지를 산업단지내로 공급할 수 있는 장점을 지니고 있다. 폐기물 발전 기술은 크게 소각기술, 소각열 회수 기술 및 재생기술로 나눌 수 있으며, 소각기술은 전처리 기술, 고체 폐기물 소각기술, 배가스 처리기술 및 소각재 처리기술이 있으며, 소각여열 이용 기술은 폐열 보일러를 이용한 온수 제조 및 난방, 고압증기를 이용한 발전이 포함되며, 재생기술은 가스화 액체 연료화, 고체 연료화가 포함된다. 이러한 기술들은 선진국 각국에서 폐기물 발전에 주목하여 그 이용과 보급을 급속히 확대하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 산업단지내의 부존자원을 이용하여 에너지원으로 활용하는 것을 목표로 하기 때문에 폐기물의 에너지화 대한 중점적인 기술분석이 필요하다고 판단된다.

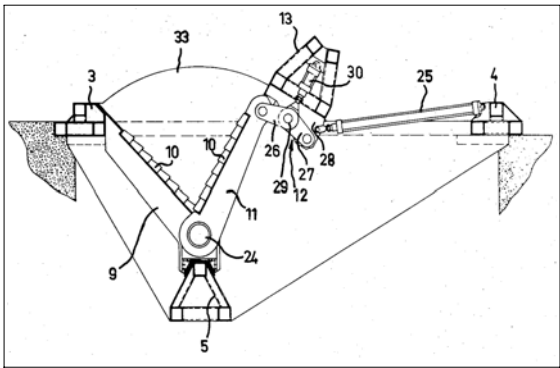
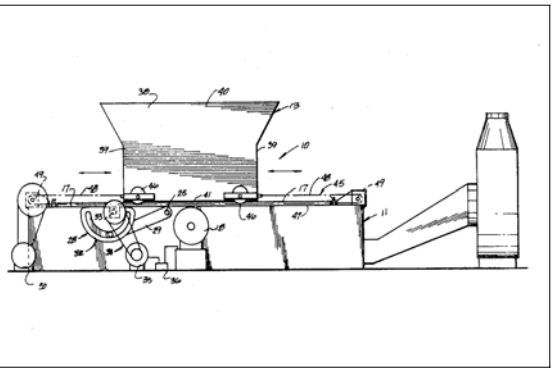
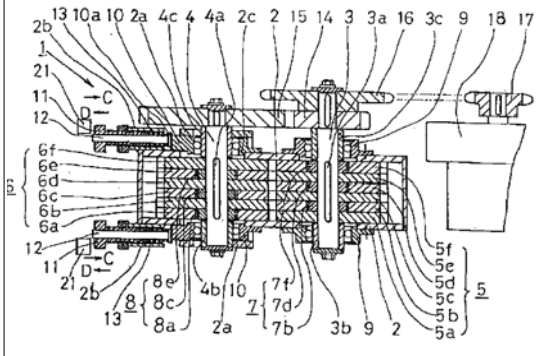
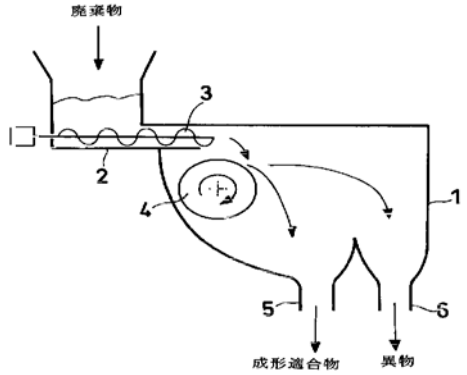
가. 국외 기술개발 동향

(1) 폐기물 소각기술

(가) 소각 전처리 기술

폐기물을 처리하는 방법에는 리사이클, 소각, 용융, 열분해, 파쇄, 선별 및 연료화등이 있으며, 이 중에서 폐기물 에너지 이용을 위한 전처리기술은 파쇄 및 선별기술이다. 대형 쓰레기를 소각로로 공급할 수 있는 사이즈로 파쇄하고, 경우에 따라서 가연물과 금속류 등의 불연물과의 선별이 필요하다. 기술 개발은 대형 쓰레기의 파쇄를 위한 파쇄기, 철·알루미늄·유리 등을 파쇄하기 위한 파쇄기의 재질 개

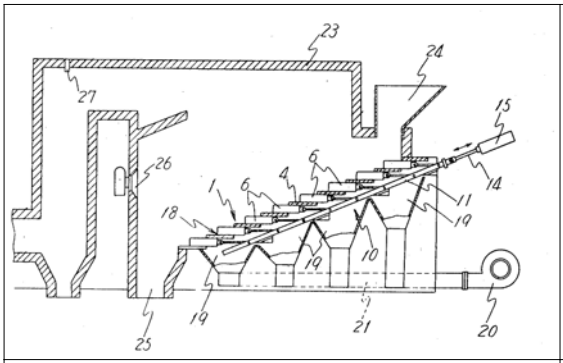
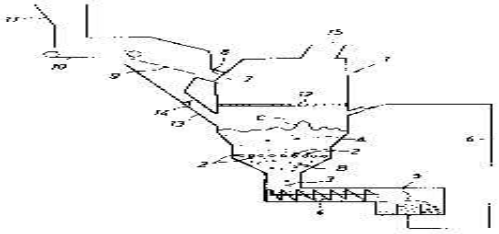
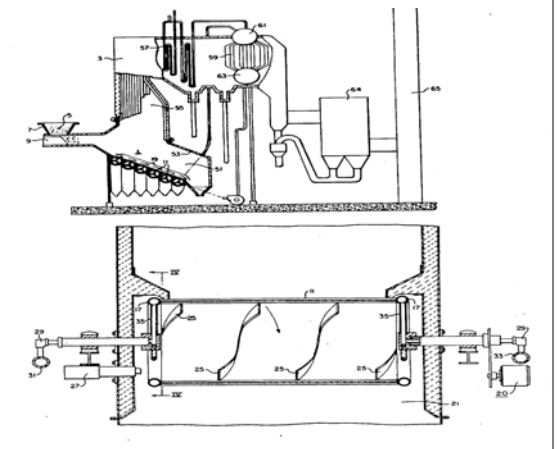
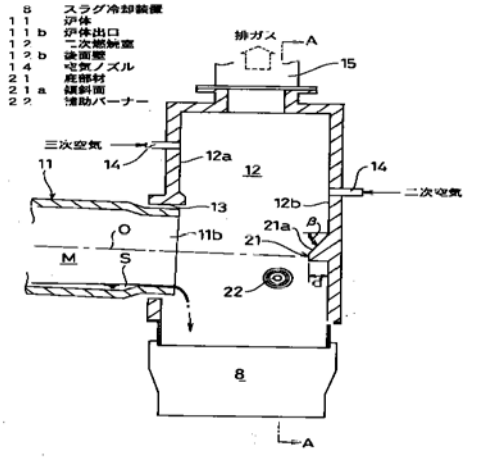
발에 대한 특허가 주를 이루고 있다. 폐기물에 혼합되어 있는 금속류 및 비철금속류를 분리하기 위하여 자력선별기 및 공기 유동 선별기 등의 개발이 진행되어 왔으며, 폐기물 중의 고발열량인 고분자계 폐기물 즉 폐비닐류, 폐고무류, 폐합성 수지류 중에 염화비닐은 부식성 유해 염화 수소 가스 및 다이옥신류의 발생이 원인이 되고 있어, 이를 소각하기 전에 선별하는 것이 필수적이라 판단된다. 소각 전처리 기술은 초기에는 단순 파쇄, 분쇄를 위한 장치 개발과 비중차를 이용한 공기선별 장치 개발에 치중되었으며, 지속적으로 이러한 장치의 문제점을 개선하기 위하여 장치의 재질 및 장치구조 등에 관한 특허가 출원되었는데 근래에는 압축, 파쇄 절단 등의 기술을 하나로 조합한 장치들이 개발되기 시작하였으며, 폐기물 재생연료의 한 종류인 RDF 제조를 위한 전처리기술로 가연물 중 성형가능 물질과 이물질의 선별장치까지도 개발되고 있다.

<table>
<tr>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>- US3861604
- 분쇄물이 끼었을 때 개선할수 있는 장치</td>
<td>- US4412659
- 분쇄물을 자동 정렬할 수 있는 장치</td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>- JP6277551
- 폐기물 밀폐용기의 누설 방지 장치</td>
<td>- JP11221524
- 가연물 중 성형 적합물과 이물질 선별기</td>
</tr>
</table>

[그림 2-1] 소각 전처리 기술의 특허예

(나) 폐기물 소각 기술

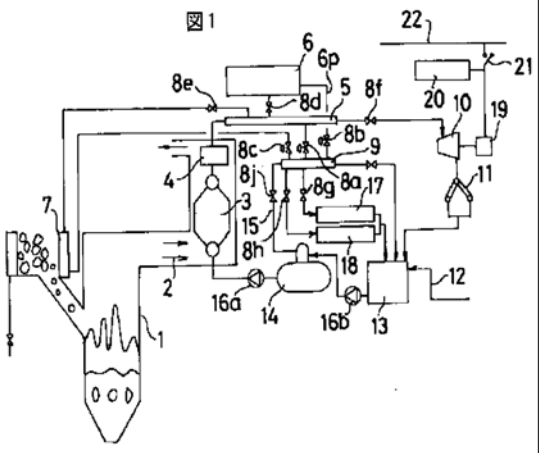
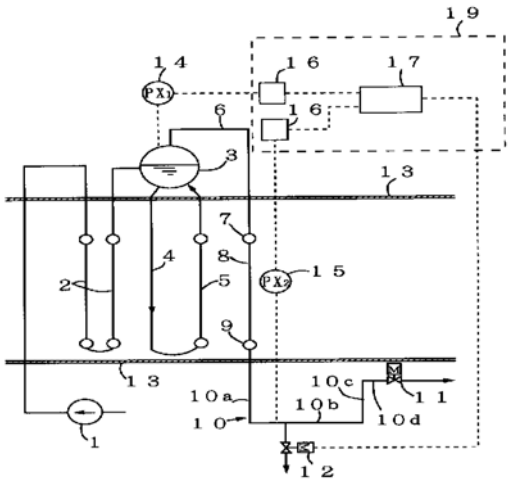
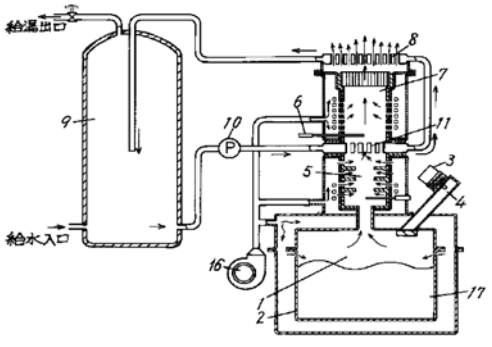
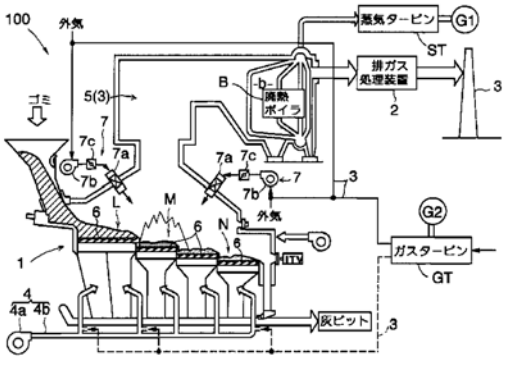
폐기물 소각에 관한 기술개발은 폐기물 소각 전처리 기술과 같이 1990년부터 증가하기 시작하였으며, 이와 같이 기술개발이 급증한 것은 환경규제강화와 관련하여 설비갱신 등에 의한 소각로 설비생산증가와 일치하고 있는 결과로 판단된다. 폐기물 소각기술은 소토카 타입의 소각로로부터 유동층 소각로, 킬른타입 소각로, 스토카 타입과 킬른타입이 조합된 소각로, 가압식 소각로 등으로 발전하였으며, 최근에는 소각장치보다는 소각 후처리 기술에 관한 기술개발이 주류를 이루고 있다. 폐기물의 단순소각에서 폐기물을 이용한 소각발전시스템으로의 전환이 이루어지면서 폐기물이 단지 오염물질이 아닌 새로운 에너지원으로의 인식변화에 따라 종합적인 폐기물 처리시스템으로의 기술발전이 진행되고 있다.

<table>
<tr>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>- US3863578
- 직선 왕복운동식 스토카 소각로</td>
<td>- JP57065514
- 유동층에 스토카가 장착된소각로</td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>- US5042401
- 폐열보일러가 있는 원통형 수냉 롤러화격자 기술</td>
<td>- JP2001227724
- 클린커의 발생을 방지하는 회전로 기술</td>
</tr>
</table>

[그림 2-2] 소각 전처리 기술의 특허예

(2) 폐기물 소각 여열 이용 기술

폐기물보일러를 이용한 온수제조 및 난방기술은 오래전부터 일반보일러에서도 개발된 기술이지만 소각로용 폐열보일러는 소각시 발생되는 분진 및 부식성 가스에 대한 내식성이 매우 중요하므로 내식성 재료가 주로 개발되어 왔다. 유럽 및 미국에서는 단순 소각처리에서 여열회수에 의한 급탕, 지역난방 등에 이용되고 있고 발전에 본격적으로 이용된 것은 20~30년 전이다. 고압 증기를 이용한 발전기술에 대한 기술 개발은 주로 일본이 독보적으로 연구하였으며, 근래의 대형시설에서는 폐기물 발열량의 점진적인 상승과 전력 판매단가의 상승 및 수관 재질의 발달 등으로 고온 고압의 증기를 생산하여 전력생산을 극대화하고 있는 실정이다.

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>- JP6050501
- 소각로의 폐열회수 시스템</td>
<td>- JP1104101
- 폐열보일러의 배출 구조 개선</td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>- JP7035324
- 저탕기를 부착한 소각 장치</td>
<td>- JP8005044
- 소각로 열회수 시스템</td>
</tr>
</table>

[그림 2-3] 폐기물 소각 여열 이용 기술의 특허예

(3) 폐기물 재생 연료화

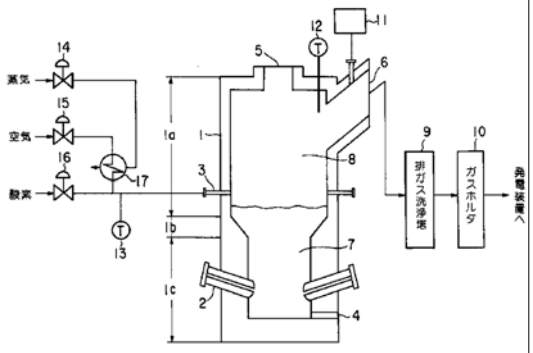
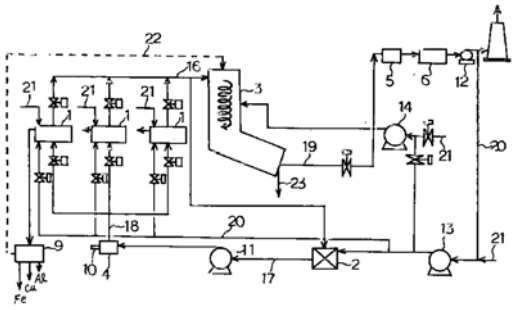
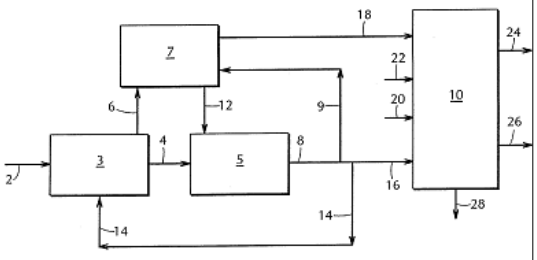
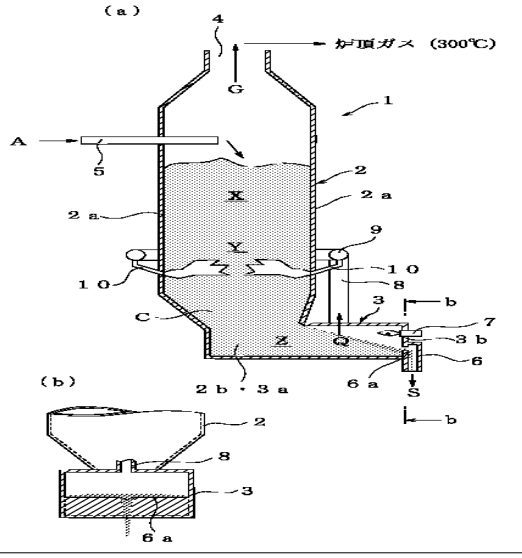
(가) 폐기물 가스화 기술

유럽, 미국 및 일본 등에서는 폐기물을 에너지원으로 인식하여 폐기물로부터 고효율 에너지 이용 방법에 대한 연구 개발 및 상업화가 활발히 진행되고 있다. 가장 일반적인 방법으로 폐기물을 소각하여 얻어진 고온의 연소가스로부터 증기 터빈을 구동하는 발전 방식이다. 그러나 기존의 소각방식으로 전력을 생산하는 경우보다, 가스화하여 전력을 얻는 경우가 대부분 발전효율이 높은 것으로 알려져 있다.

국외의 폐기물 가스화 용융시스템의 실용화 사례를 살펴보면 스위스의 Thermoselect에서는 1992년 이탈리아의 폰토도체 지방에서 다양한 종류의 폐기물을 처리하면서 유기물은 합성가스로 전환시키고, 무기물은 용융하여 슬랙으로 배출하는 100 톤/일급의 설비로 상용화에 성공하였으며, 현재 전 세계의 10여 곳에 건설 중이다. 가와사키 제철소는 1997년 이러한 세계적인 선도기술을 도입하여 가와사키 제철소 지바 공장 내에 300 톤/일급 규모의 가스화 용융 플랜트를 건설하였다. 치바 공장은 1999년 9월에 운전을 시작하여 시험운전을 완료하고 현재 가동 중에 있다. 영국의 JND에서는 도시폐기물을 대상으로 합성가스를 생산하여 에너지원으로 재활용하기 위해 로타리킬른을 개조한 방식의 pilot 규모 플랜트를 건설하여 연구개발을 진행하고 있다. 또한 WGT(Waste Gas Technology)에서는 1993년 폐기물로부터 합성가스를 제조할 수 있는 1.5 톤/일급 pilot 플랜트를 건설하였다. 여기서 생성되는 합성가스로 55Kw급 가스엔진을 시험 가동한 것을 시작으로, 현재는 상용화급 플랜트 건설을 위한 연구개발을 위하여 12 톤/일급 실증 플랜트를 운전하고 있다.

미국의 Thermogenics에서는 다양한 유기성 폐기물을 가스화시키기 위한 공정개발을 시작하여 최근에는 가연성 도시폐기물을 대상으로 150 톤/일급 규모의 가스화 시스템을 개발한 것으로 알려지고 있다. 네덜란드의 Texaco에서는 1940년대 후반부터 가스화에 대한 연구를 시작하였는데, 그동안은 주로 석탄이나 잔사유, 폐유 등을 가스화시키고 생성되는 합성가스를 이용해서 발전이나 화합물을 생산하는 공정을 개발하여 1999년 이탈리아에 500MW급 플랜트를 건설하는 등 세계적으로 100 여개의 상용화 플랜트를 건설하였다. 그리고 최근에는 유해폐기물이나 슬러지,

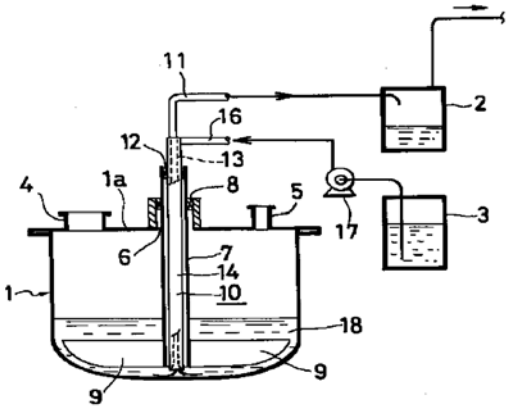
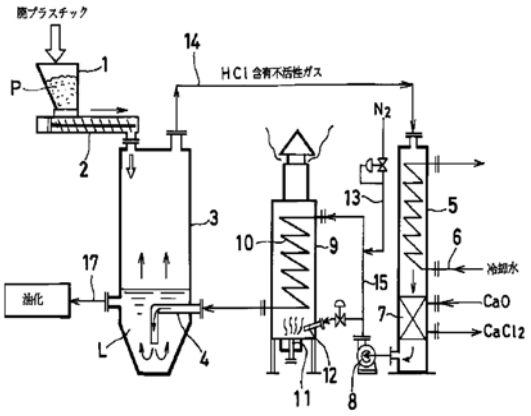
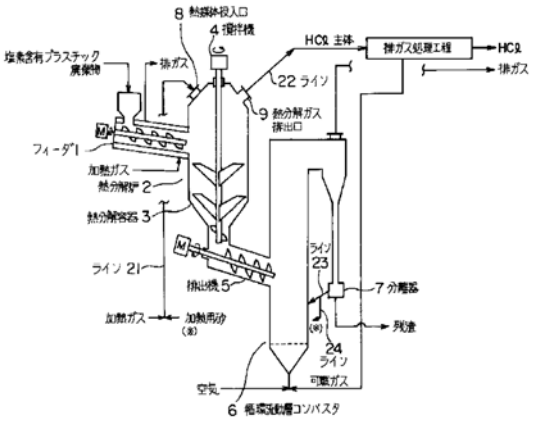
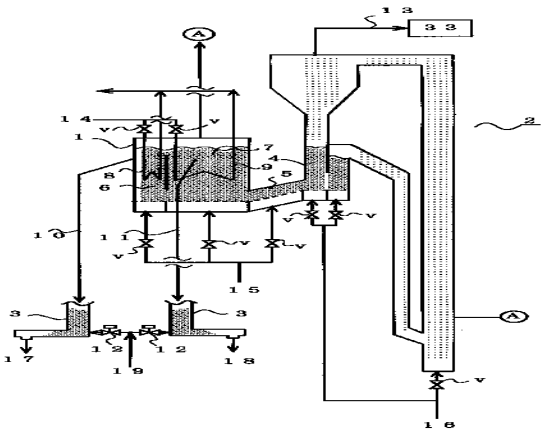
폐플라스틱 등을 가스화시켜서 생성되는 합성가스를 이용하여 메탄올이나 수소 등을 제조하는 공정을 개발하였다. 독일의 Lurgi에서는 도시폐기물과 Biomass, 석탄 등을 가스화시키기 위한 연구개발을 위한 연구개발을 진행하여 330 톤/일급 고정층 폐기물 가스화기를 상용화함으로써 100,000 Nm^3/h의 합성가스를 공급할 수 있는 능력이 있으며, 영국의 British Gas와 공동으로 석탄을 대상으로 하는 960 톤/일급 BGL 가스화기를 개발하기도 하였다. 일본의 신일본제철에서는 염화비닐을 포함한 일반폐기물 및 산업폐기물을 가스화시켜 합성가스를 생산한 후 메탄을 제조를 위하여 2001년 초에 5 톤/일 규모의 pilot 플랜트를 건설하여 시험운전을 진행중이다.

<table>
<tr>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>- JP8094041
- 가스화 내부온도 제어에 의한 용융처리</td>
<td>- JP10296210
- 복합소재처리 및 안정화방법</td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>- US5904879
- 할로겐 함유 폐플라스틱으로부터 슬래그와 청정 합성 가스 제조기술</td>
<td>- JP2002081624
- 고온에서도 안정화된 가스화기에 관한 기술</td>
</tr>
</table>

[그림 2-4] 폐기물 가스화 기술의 특허예

(나) 액체 연료화

폐플라스틱의 열분해에 의한 액체연료화는 70년대 석유 쇼크에 의해 석유값이 치솟자 많은 연구가 수행되었으나 80년대에 이르러 석유가격의 하락으로 경제성 문제로 지연되었다. 그러나 90년대에 들어오면서, 폐플라스틱의 양이 급격히 증가하면서 매립지의 부족 등 환경오염문제가 대두되면서 보다 안전하고 환경오염이 없는 방법으로 처리하고자 하는 기술개발이 요구되면서 열분해 기술이 개발되어 왔다.

<table>
<tr>
<td>  </td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>- JP7041774
- 열분해유 분사로 이물질 흡인제거 기술</td>
<td>- JP7233374
- 활성가스로 탈염, 흡수제로 염소가스제거</td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>- JP7286062
- 탈염기술</td>
<td>- JP2002129169
- 폐플라스틱 분쇄, 액화시키는 기술</td>
</tr>
</table>

[그림 2-5] 폐기물 액체 연료화 기술의 특허예

폐플라스틱의 액체연료화 기술분야는 1995년 이후 MITSUBISHI, MITSUI, HITACHI 등 일본의 대기업이 주도하였다. 폐플라스틱 액체연료화 기술의 특허 출원은 대부분 공정개발 분야에 집중되어 있으며 각 공정과 관련된 요소기술, 잔류물 처리기술이 그 뒤를 잇고 있다. 또한 탈염소기술과 잔류물 처리 분야도 다 수 출원되었는데 폐플라스틱 또는 폐고무류의 기술개발에서 중요한 부분으로 판단된다. 실제로 열분해 과정에서 생성된 잔류물을 안전하게 처리하는 기술이 중요하며 PVC 열분해 과정에서 생성되는 염산의 전처리없이는 혼합 폐플라스틱의 오일화 공정의 완전한 개발은 힘들기 때문에 지속적인 연구개발이 필요하다. 폐플라스틱의 열분해 기술 및 폐타이어 열분해에 의한 액체연료 제조기술은 대체에너지 개발기술로서 국내 및 국외에서 향후 발전 가능성이 높은 분야로 판단된다.

(다) 고체 연료화

폐기물 고체 연료화 기술(Refuse-Derived Fuel, RDF)은 유럽이 발상지이지만 소각기술이 고도로 발달되어 폐기물의 자원화는 소각열 이용으로 개념이 정착되어 있기 때문에 RDF에 관한 관심이 낮으나 장래의 에너지 공급이 불완전하기 때문에 최근에 RDF가 새로이 인식되고 있으며, RDF의 시장개발 및 RDF 연소의 유해가스 규제 등에 대한 것이 중요한 과제로 대두되고 있다.

폐기물의 고체연료화 기술은 폐기물 고형연료를 제조하기 위한 전처리 기술 및 장치, 폐기물로부터의 다양한 종류의 고형연료를 제조하는 기술, 폐기물 고형연료를 효과적으로 연소시키는 방법 및 연소장치 기술의 3가지로 분류할 수 있다. RDF의 제조 분야에서는 다양한 종류의 폐기물로부터 안정화된 고형연료 제조방법, 에너지 손실이 적은 고성능 RDF 성형기 설계방법, 연소촉진제 및 조연제의 첨가방법, 원료폐기물의 탈염소방법, 플라스틱류를 원료로 하는 RDF 제조방법 등의 핵심기술에 대한 특허가 90년대부터 일본을 중심으로 많이 출원되었고, RDF의 연소 분야에서는 RDF의 정량공급 방법 및 장치, RDF의 연소효율 증대방법, RDF의 분쇄연소 장치, 연소로 내부에서의 회재 배출방법, RDF와 석탄의 혼소방법, RDF 연소실의 설계방법 등이 주요한 핵심기술 분야이다.

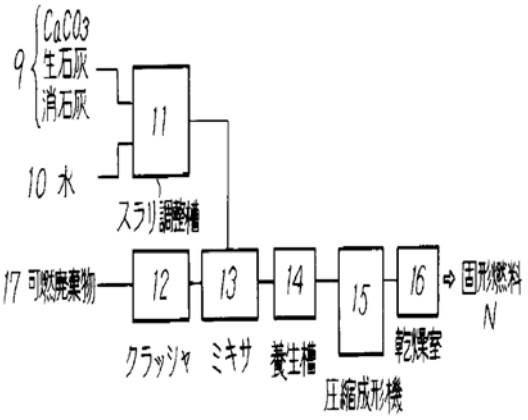
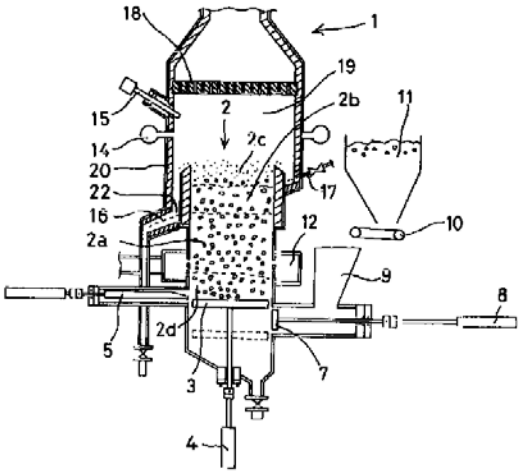
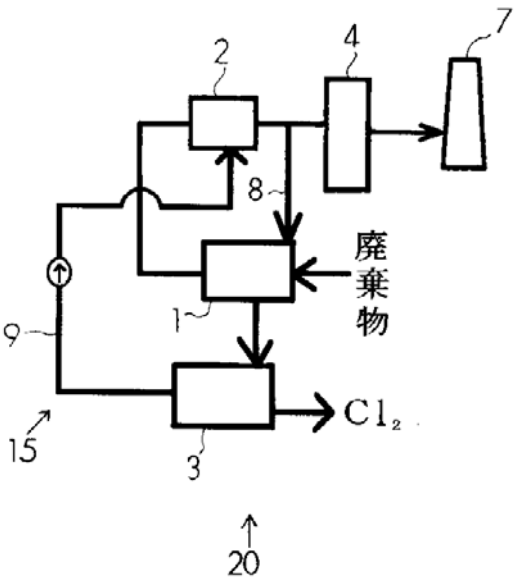
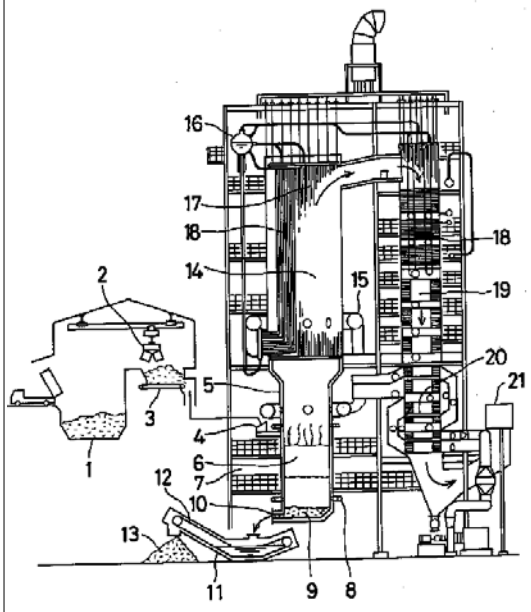
유럽의 경우는 영국의 Warren사, 독일의 Combustion사, 스웨덴의 PLM사 및 스위스의 Catel사 등에서 RDF 제조공정에 대한 기술을 보유하고 있고, 80년대에 설치된 4기의 대규모 RDF 플랜트가 가동되고 있으며, 대규모의 건조·성형 공정을

거치는 Pellet 형태의 RDF를 생산하여 사용하고 있다. 유럽은 가정폐기물에 종이류가 많이 포함되어 있고 제조된 RDF는 영국이나 북유럽에서 가정연료나 중소산업용 보일러연료, 지역난방용 연료로 사용되고 있다. 최근에 에너지원의 확보측면에서 RDF에 관한 관심이 높아지고 있고 RDF 연소 및 배연가스의 처리기술등에 관한 연구가 계속 되고 있다. 독일에서는 1980년대 중반부터 제철소 고로용 환원제와 시멘트 소성로에 RDF를 연료로 사용하는 기술이 개발되었고 이러한 처리량이 전체 폐기물의 40% 이상을 차지하고 있으며 북부의 화력발전소에서는 대량의 RDF를 석탄과 혼합하여 사용하고 있다.

스웨덴에서는 환경관련 전문업체인 SITA에서는 1974년부터 BRINI라는 명칭의 Waste Recovery Technology를 개발하여 고체폐기물로부터 RDF와 같은 폐기물 연료를 회수하는 유용한 기술로 이용되고 있다. 스웨덴의 스톡홀름 근교에 위치한 780,000 m^2 규모의 Kovik Waste Treatment Plant는 800~900 ton/day의 산업폐가물과 도시생활쓰레기를 처리하고 있으며, 도시생활 쓰레기로 제조되는 RDF를 38 EUR/ton의 비용으로 판매하고 있다. 또한 12,000 ton/year 규모로 생산되는 RDF는 스톡홀름 근교의 지역난방을 위한 연료로 사용되고 있다. 미국의 경우는 성형 RDF 기술을 이용하는 일본과는 달리 가연성 고체 폐기물을 적절한 크기로 절단 및 분리하여 Fluff-RDF로 가공하여 주로 발전 및 지역난방 등의 시설에 석탄이나 가스와 같은 화석연료와 함께 연소하는 방식으로 이용하고 있으며, 1990년대 초까지 33기의 RDF 플랜트가 가동되었으나 경제성의 문제로 상당수의 플랜트가 가동을 중단한 상태이다.

일본은 1980년대 후반에 소각로에서의 다이옥신 배출문제가 알려지면서 주연속식이나 회분식의 중소형 폐기물 소각로의 대안으로 RDF 기술이 주목받기 시작하여 일본의 리사이클메니지먼트, 가와사끼중공업(주), IHI, (주)에바라, NKK, (주)구보다, 고베제강, 스미토모 금속, J-Catrel 그룹 등 20개 이상의 회사가 RDF에 대한 기술을 개발하여 RDF 제조 및 연소 플랜트를 운영하고 있다. 또한 일본에서는 지방자치단체를 중심으로 하여 운영중인 노후화된 쓰레기 소각로를 순차적으로 RDF 제조설비로 갱신하고 이 제조시설에서 생산되는 RDF를 인근에 건설된 RDF 연소용 화력발전소에서 처리하는 광역화사업이 1990년대 말부터 활발히 추진되기 시작하였다. 일본에서 가동중인 RDF 연소설비의 대표적인 예로서 스토커식 연소설비와 순환 유동층식 연소설비를 살펴보면 삿포르시의 지역열 공급을 위하여 (주)북해도

열공급공사에서 운영중인 대형의 스토커식 RDF 연소용 보일러는 크게 RDF 정량 공급장치, 연소로, 온수보일러, HCl제거장치, 전기집진기 등으로 구성되어 있으며 3,000～4,000 kcal/kg의 저위발열량을 가진 RDF를 200 톤/일급 규모로 연소하고 있다. 또한 고베시의 가와사끼중공업(주) 폐기물처리센터에 설치된 내부순환식 유동층 연소설비는 발열량이 3,400 kcal/kg인 RDF를 1 톤/시간으로 연소할 수 있도록 설계되었으며, 백필터, 습식세정탑, 응축탑으로 구성된 배가스 처리설비를 갖춘 것으로 보고되었다.

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>- JP6088083
- 칼슘화합물 첨가하여 고체연료 제조</td>
<td>- JP9159130
- 부연회연소실을 갖는 연소장치</td>
</tr>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>- JP10292909
- 연료를 열분해하여 염소를 제거하고, 탈염된 연료를 회로에 투입하는 기술</td>
<td>- JP2000130728
- RDF용 증기 발생장치</td>
</tr>
</table>

[그림 2-6] 폐기물 고체연료화 기술의 특허예

나. 국내 기술개발 동향

국내의 연속식 대규모 폐기물 발전 시설의 설계는 주로 독일, 일본, 벨기에 덴마크, 스위스 등 외국기술의 도움을 받아 이루어졌으며, 국내의 소각기술 수준은 외국의 기술을 도입하여 건설/운전 및 관리하고 있는 상태이고 자체적으로 새로운 시스템을 개발한 실적은 중소형 소각방식에 한 두 종류가 있을 뿐이며, 대형 폐기물 발전 시설에 대해서는 전무한 실정이다. 현재까지 직접 소각 방식의 폐기물 발전 설비(스토커식, 유동상식)에 대한 기술도입이 주를 이루어 국내의 대형 폐기물 발전 설비에 적용되고 있다.

폐기물 소각기술의 국내 기술은 초기의 단순 파쇄·분쇄 등을 위한 장치로부터 압축·파쇄·절단 등이 하나의 장치에서 이루어지는 기술이 개발되었으며, 고체 폐기물 소각기술의 개발은 초기의 스토커타입의 단순소각으로부터 근래에는 폐기물 소각발전기술의 특허출원이 이루어지고 있으며, 정부의 지원하에 이루어진 기술개발의 성과로 공랭식 산소부화버너 기술이 개발되었다.

폐기물 소각 여열 이용기술은 초기의 중소형로에서의 소각열 회수기술로부터 근래의 고온·고압화에 따른 고압보일러 구조 및 재질에 관한 연구가 수행되었다. 폐기물 재생연료화 기술 중에서 가스화 기술은 1990년대부터 활발한 연구가 수행되었으며 이는 소각에 의한 다이옥신 처리문제, 소각재 처리 등의 문제를 해결하기 위한 대안 및 생성가스를 복합발전에 이용하여 전체 에너지회수 이용효율을 향상시키기 위한 요인으로 판단된다. 액체 연료화 기술 즉 폐플라스틱의 열분해 기술을 살펴보면 대부분 공정개발 분야와 탈염소기술이고, 생성유의 정제와 열분해 관련 촉매분야의 연구가 진행되었다. 고체 연료화 기술의 흐름을 보면 폐기물 처리비용의 증가, 환경규제의 강화, 가연성 폐기물로부터의 에너지 회수에 대한 관심 등으로 인해 1990년대 초반부터 활발한 연구가 진행되었고, 정부지원하에 RPF제조 장치분야의 기술개발이 이루어졌다.

<표 2-1>은 1995년 이후의 폐기물 발전분야의 국내 주요 특허 목록이다.

<표 2-1> 국내 주요 특허

출원번호	출원일자	출원인	제목
KR1996-0038641	1996-09-06	에너지 기술연구원	폐타이어와 폐유의 열분해 잔류물이 첨가되는 아스팔트 콘크리트 제조방법
KR1997-0003407	1997-02-04	에너지 기술연구원	연속공정에서 폐윤활유와 폐플라스틱의 동시열분해에 의한 고급연료유 제조방법
KR1997-0031459	1997-07-08	한국 기계연구원	생활 폐기물을 이용한 고체 연료 제조장치
KR1997-0052280	1997-10-13	조영훈	공랭식/산소 부화 버너
KR1997-0073908	1997-12-26	에너지 기술연구원	유기성 슬러지로부터 오일회수를 위한 장치 및 방법
KR1999-0008499	1999-03-13	에너지 기술연구원	하·폐수 처리 슬러지를 이용한 혼합연료의 제조방법 및 이의용도
KR1998-0023396	1998-06-22	한국 기계연구원	화염 열분해 가스화 장치와 이를 포함하는 화염열분해 가스화 및 저장 시스템
KR1999-0010666	1999-03-27	그린텍(주)	초임계유체를 이용한 폐타이어의 저온 열분해방법
KR2001-0017597	2001-04-03	삼협자원 개발(주)	구리 프탈로시아닌 합성용 용매제조방법

국내의 RDF 연료화 기술은 기계연구원과 고려자동화(주)가 공동개발한 RDF 성형기술이 처리용량 일 90ton 규모로 상용화 되어 2006년 원주시 생활 RDF 플랜트로 가동을 시작 하였다. 환경부는 이후 전국 5개 시범지역을 대상으로 생산설비 건설을 예정하고 있다.

<표 2-2> 환경부 RDF 생산 설비추진계획

구 분	원주시	수도권매립공사	부천시	강릉시	부안시
처리용량(톤/일)	80	200	90	150	30
생산용량(톤/일)	40	100	45	80	15
사업비(억원)	115억원 (국고30%)	260억원 (국고50%)	117억원 (국고30%)	338억원 (국고30%)	45억원 (국고30%)
건설기간	'06.11 준공	'07~'09년	'07~'09년	'07~'10년	'07~'08년
기타사항	'09년 증설			발전설비포함	

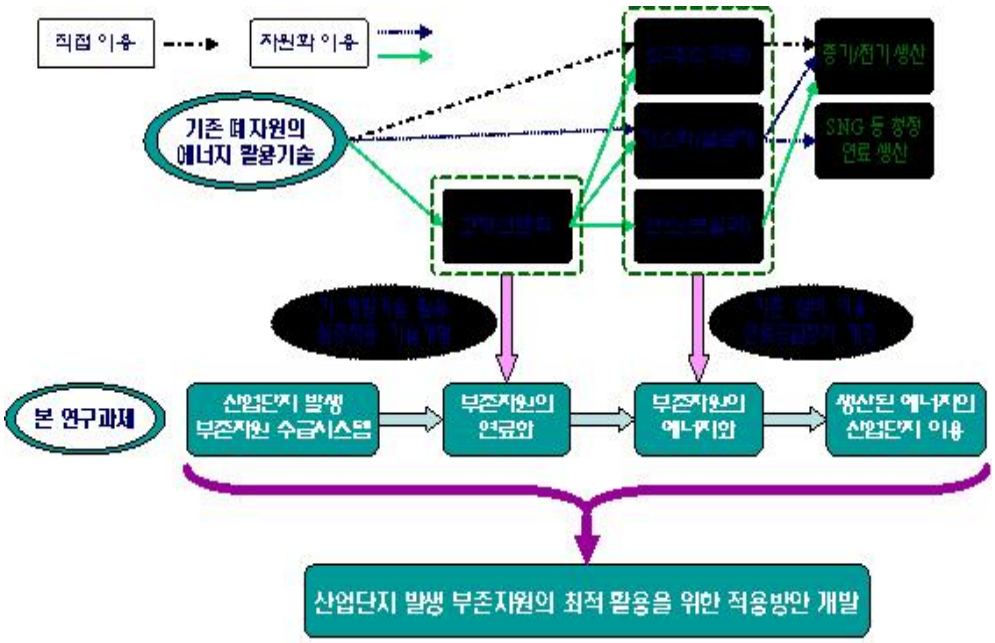
이에 병행하여 환경부는 관련법을 모두 정비하여 폐기물 고형연료인 RDF를 연료로서 일반 고체연료 보일러에서 사용하도록 하였다.

○ 고형연료제품으로 지정(자원의 절약 및 재활용 촉진에 관한 법률, '06.11월)
○ 고형연료제품의 품질·등급기준 제정(자원의 절약 및 재활용 촉진에 관한 법률, '06.11월)
○ 고형연료제품의 제조자 및 사용자의 준수사항 제정(자원의 절약 및 재활용 촉진에 관한 법률, '06.11월)
○ RDF 전용시설에 대한 대기 배출허용기준 제정(대기환경보전법, '07.1월)
  * 소각로 배출허용기준보다 더 엄격
○ 고체연료 사용금지 지역(수도권, 광역시 등)에서 RDF 사용할 경우 환경부 및 지자체장의 승인 필요(대기환경보전법)
○ 발전차액지원금 : 계통한계가격+5원('06년 계통한계가격 79.07원/kWh)

RDF 전용 보일러의 필요성은 소각 보일러의 폐열이용이 열효율이 낮고 발전에 부적합하며 또한 소각로가 상업지역과 격리되어 생산된 에너지가 산업용으로 이용하기 어렵다는 문제점에서 제기되었다. 2007년 한국에너지 기술연구원을 1MWe급에 해당하는 RDF 전용 순환유동층 열병합 보일러를 국산화 하였으며 후속 사업으로 2010년 까지 중부발전(주)이 주관하는 10MWe 규모의 상용 순환유동층 보일러를 원주시에 건설할 예정이다.

2. 연구결과가 국·내외 기술개발 현황에서 차지하는 위치

산업단지에서 발생되는 부존자원 즉 폐기물을 이용하여 산업단지 내에서 활용할 수 있는 에너지원으로 변환하여 공급하는 것은 유가의 폭등 및 에너지원의 다양화 측면에서 필요한 연구라고 판단된다. 폐기물 발전에 대한 기술개발은 각각의 분야 즉 소각기술, 소각 여열 이용기술, 재생기술의 개별적인 기술 개발은 이루어져 있으나, 각 기술이 통합적으로 개발된 바는 없는 실정이다. 그러므로 각각의 개발된 기술들을 통합적으로 한 개의 시스템 안에서 연구할 필요성을 가지고 있다. 예를 들면 재생기술인 고체 연료화 기술로 산업단지의 폐기물을 RDF로 제조하고, 산업 폐기물로 제조된 RDF를 이용한 소각 운전 기술 개발과 함께 소각 여열 이용기술을 동시에 연구하여 각각 기술들이 산업단지의 부존자원을 이용한 폐기물 발전시스템에 적합한지를 판단할 수 있으며, 또한 추가적인 연구를 통해 개별적인 기술을 통합기술로 개발할 수 있을 것이라 판단한다. 개별 기술의 개발도 중요하지만 개발된 기술들의 통합은 기술의 실증화이며, 모든 기술개발의 최종 목표라고 판단된다.

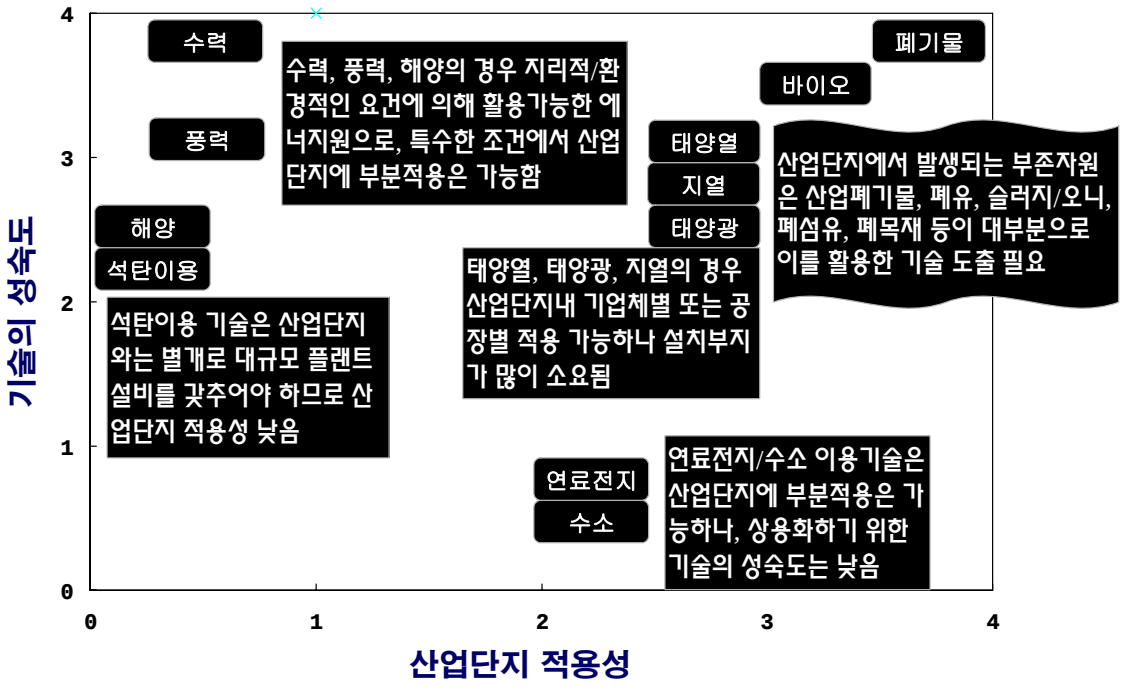


제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

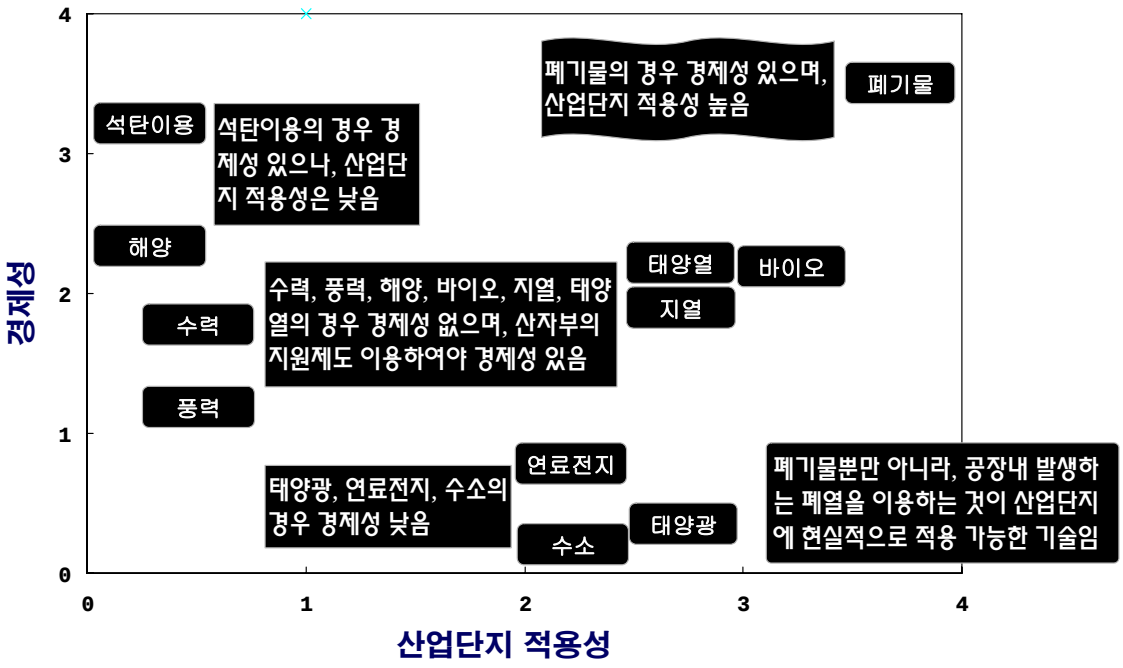
1. 연구를 위한 분석

가. 산업단지 활용 부존에너지원 분석

석탄이나 석유, 천연가스 등 기존 에너지원이 아닌 산업단지에서 발생하여 활용할 수 있는 부존에너지원은 제품생산으로 소요되고 버려지는 산업폐기물, 폐플라스틱, 폐섬유, 슬러지/오니, 폐유, 폐목재, 폐합성수지 등의 폐기물에너지와 태양에너지를 이용한 태양열 또는 태양광, 지열, 풍력, 수력 등 이다. 이러한 부존에너지원의 기술 성숙도와 경제성 등에 대해 분석하였으며, 그 결과를 [그림 3-1]과 [그림 3-2]에 나타내었다.



[그림 3-1] 부존에너지원 별 사업단지 적용성 및 기술의 성숙도 분석



[그림 3-2] 부존에너지원 별 사업단지 적용성 및 경제성 분석

산업단지에서 발생하여 활용 가능한 부존에너지원 중 연료전지와 수소를 제외한 에너지원은 기술의 성숙도가 높아 상용화 적용이 가능한 에너지원으로 분석되었다. 그러나 산업단지에서 활용 가능한 부존에너지원 중 풍력이나 수력은 지리적·환경적인 여건에 따라 활용할 수 있는 에너지원으로 특수한 조건에서만 산업단지에 부분 적용한 가능한 에너지원이며, 태양열·태양광·지열의 경우 산업단지 내 기업체별 또는 공장별로 적용이 가능하나 설치부지가 많이 소요되어 기존 산업단지에 적용하기보다는 신규 산업단지 조성시 계획단계부터 반영하여 설치하는 것이 필요하다. 따라서 폐기물에너지와 바이오가 산업단지에 적용하여 활용하기에 가장 적합한 에너지원으로 분석되었다.

[그림 3-2]의 각 부존에너지원에 대한 경제성 분석은 산업자원부에서 실행하고 있는 발전차액 지원제도를 근간으로 하여 발전차액 지원 금액이 높을수록 경제성이 낮고 지원 금액이 적을수록 경제성이 높은 에너지원으로 분류하였다. 발전차액 지원제도란 신·재생에너지 설비의 투자 경제성 확보를 위해 신·재생에너지 발전에 의하여 공급한 전기의 전력거래 가격이 산업자원부 장관이 정하여 고시한 기준가격보다 낮은 경우, 기준가격과 전력거래가격과의 차액(발전차액)을 지원해주는 제

도로 지원 금액이 적고 지원 기간이 짧을수록 상대적으로 경제성이 높은 에너지원으로 분류하였다.

<표 3-1> 발전차액 지원대상 전원 및 기준가격

대상전원		적용설비 용량기준	구 분		기준가격(원/kWh)		비 고
					고정요금	변동요금	
태양광		3kW이상	30kW 이상		677.38	-	감소율 4% (3년 이후)
			30kW 미만		711.25	-	
풍력		10kW이상	-		107.29	-	감소율 2% (3년 이후)
수력		5MW이하	일반	1MW 이상	86.04	SMP+15	
				1MW 미만	94.64	SMP+20	
			기타	1MW 이상	66.18	SMP+ 5	
				1MW 미만	72.80	SMP+10	
폐기물소각 (RDF 포함)		20MW이하	-		-	SMP+ 5	
바이오 에너지	LFG	50MW이하	20MW 이상		68.07	SMP+ 5	화석연료 투입비율 : 30% 미만
			20MW 미만		74.99	SMP+10	
	바이오 가스	50MW이하	150kW 이상		72.73	SMP+10	
			150kW 미만		85.71	SMP+15	
	바이오 매스	50MW이하	목질계 바이오		68.99	SMP+ 5	
해양 에너지	조력	50MW이상	최대조차 8.5m이상	방조제 유	62.81	-	
				방조제 무	76.63	-	
			최대조차 8.5m미만	방조제 유	75.69	-	
				방조제 무	90.50	-	
연료전지		200kW이상	바이오가스 이용		234.53	-	감소율 3% (2년 이후)
			기탄연료 이용		282.54	-	

주) 1. 정부 무상보조금의 비율이 30% 미만인 사업자용 : 지자체 예산 및 보조금도 해당

2. SMP(계통한계가격, System Marginal Price) : '05년 평균 61.6원/kWh

3. RDF(폐기물 가공 원료, Refuse Drived Fuel)

4. 지원용량 한계 : 태양광(100MW), 풍력(1,000MW), 연료전지(50MW)

5. 감소율 적용은 상업운전 시점에 따른 적용이며 결정된 가격은 기준가격 보장기간(15년) 동안 변동되지 않음 (기준가격이 SMP보다 낮은 경우에는 SMP 가격 보장)

산업단지에서 발생 부존에너지원 중 폐기물의 경우 산업단지 적용성이 높고 경제성 또한 다른 부존에너지원에 비해 높아 활용 가능성이 큰 것으로 분석되었다. 또한 폐기물에너지 뿐만아니라 공장내에서 버려지는 폐열을 이용할 경우 부분적으로 에너지 비용을 절감할 수 있으므로 이의 활용을 위한 방안이 필요하다. 따라서 본 사전기획에서는 산업단지에 활용할 부존에너지원으로 폐기물에너지를 주로 이용하고 폐열이용을 연계하여 활용할 수 있는 기술개발을 제안하였다.

나. 연구개발의 SWOT 분석

(1) 산업단지 발생 부존자원 활용시스템의 강점 및 약점

(가) 강점

○ 부존자원 활용에 대한 요소기술의 국산화 기술 확보
  - Pilot 규모 폐기물의 고형 연료화
  - 1 MW급 RDF 전용 유동층 보일러
○ 기존 에너지 이용기술의 설계, 제작, 시공, 시운전 기술보유
○ 관련분야의 전문가 네트워크 능력보유
○ 개발기술의 확대적용 가능 (실증 산업단지 외 타 산업단지 적용 가능)

(나) 약점

○ 부존자원 연료화를 위한 복합설비의 상용화 연구 미흡 (요소기술 개발과 단일기술 중심의 편중된 연구)
○ 연료화된 부존자원의 연소보일러 적용 실증운전 자료 미흡
○ 산업단지 적용 사례 미흡
○ 부존자원 활용을 위해 급속하게 외국기술 유입 등으로 시장 파괴 가능
○ 개발기술의 중국 등 해외시장 진출에 대한 국산 상용 실증을 위한 시간 절박
○ 국내 기업체의 관련 기술자료 확보 취약

(2) 산업단지 발생 부존자원 활용시스템의 위기 및 기회

(가) 위기

○ 고유가 시대 지속으로 에너지 자립에 대한 필요성 대두
○ 유가 상승과 동반한 유연탄의 가격상승 등 산업단지에서 에너지 비용 증가
○ 기후변화협약 등 우리나라의 온실가스 감축의무 가시화
○ 슬러지의 해양투기 금지 등 폐자원 처리에 대한 환경규제 강화로 인한 부존자원의 처리비용 증가 및 경량화·자원화 필요

(나) 기회

○ 환경규제 강화로 인한 친환경설비에 대한 관심 집중

○ 부존자원의 자원화 및 경량화에 대한 기술 필요성 증가

○ 국내 개발 기술들의 복합화 및 실증 운영

○ 기술개발 성공 시 파급효과 증대 및 대규모 시장선점 가능

○ 효율적 이용을 위한 폐기물의 자원화 정책 및 법안 보완

○ 중국, 동남아시아 등 후발개도국에 대한 기술 수출 가능성 확인

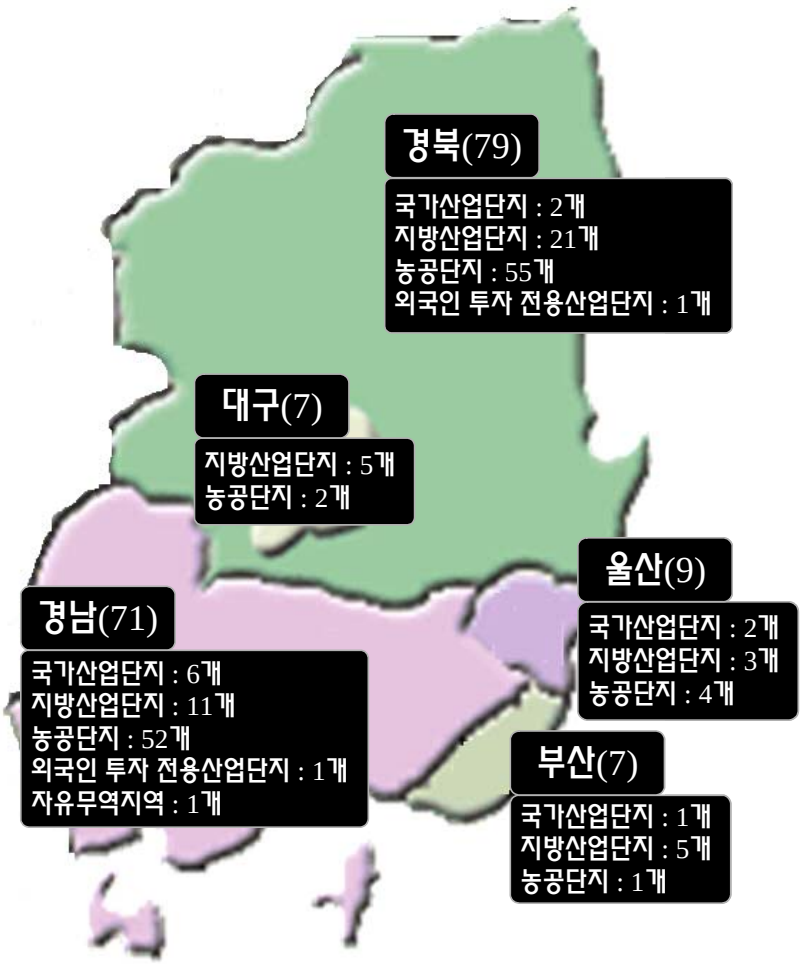
<표 3-2> 연구개발의 SWOT 분석

(강점) ○ 부존자원 활용에 대한 요소기술의 국산화 기술 확보 - Pilot 규모 폐기물의 고형 연료화 - 1 MW급 RDF 전용 유동층 보일러 ○ 기존 에너지 이용기술의 설계, 제작, 시공, 시운전 기술보유 ○ 관련분야의 전문가 네트워크 능력보유 ○ 개발기술의 확대적용 가능 (실증 산업단지 외 타 산업단지 적용 가능)	(약점) ○ 부존자원 연료화를 위한 복합설비의 상용화 연구 미흡 (요소기술 개발과 단일기술 중심의 편중된 연구) ○ 연료화된 부존자원의 연소보일러 적용 실증운전 자료 미흡 ○ 산업단지 적용 사례 미흡 ○ 부존자원 활용을 위해 급속하게 외국기술 유입 등으로 시장 파괴 가능 ○ 개발기술의 중국 등 해외시장 진출에 대한 국산 상용 실증을 위한 시간 절박 ○ 국내 기업체의 관련 기술자료 확보 취약
(위기) ○ 고유가 시대 지속으로 에너지 자립에 대한 필요성 대두 ○ 유가 상승과 동반한 유연탄의 가격 상승 등 산업단지에서 에너지 비용 증가 ○ 기후변화협약 등 우리나라의 온실가스 감축의무 가시화 ○ 슬러지의 해양투기 금지 등 폐자원 처리에 대한 환경규제 강화로 인한 부존자원의 처리비용 증가 및 경량화・자원화 필요	(기회) ○ 환경규제 강화로 인한 친환경설비에 대한 관심 집중 ○ 부존자원의 자원화 및 경량화에 대한 기술 필요성 증가 ○ 국내 개발 기술들의 복합화 및 실증 운영 ○ 기술개발 성공 시 파급효과 증대 및 대규모 시장선점 가능 ○ 효율적 이용을 위한 폐기물의 자원화 정책 및 법안 보완 ○ 중국, 동남아시아 등 후발개도국에 대한 기술 수출 가능성 확인

2. 기술수요 도출

○ 영남권 산업단지의 현황파악을 위해 영남권 산업단지에 대한 현황 자료조사 및 관련 지자체를 방문하여 협의함

- 산·학·연 통합정보망(www.e-cluster.net)에서 영남권 산업단지에 대한 기초조사를 진행하여 산업단지별 기업체수 및 규모를 파악함
- 영남지역은 국가산업단지 11개, 지방산업단지 45개, 농공단지 114개, 기타 3개 등 다른 지역과 비교하여 에너지 소비가 많은 산업단지가 170여개로 집적되어 있고 관련분야 산업도 철강, IT, 정유, 조선, 섬유, 금속, 조립 등 다양하게 분포되어 있음



[그림 3-3] 영남권 산업단지 현황

- 산업단지 관리기관인 지자체 및 산업단지관리공단을 방문 또는 담당자와 협의를 통하여 산업단지 발생 부존자원에 대한 활용 진행사항 또는 계획에 대해 파악한 결과, 부존자원에 대한 활용 필요성에 대해서는 공감하지만 구체적인 활용방안이나 계획은 없는 상태임
- 영남권 산업단지에 대한 조사결과, 부산염색공단(기업수: 55개사, 부지면적: 251,278 m^2, 홈페이지: www.busandyeing.com)과 포항철강산업단지(기업수: 294개사, 부지면적: 13,172,000 m^2, 홈페이지: www.phsic.or.kr)에서 부존자원에 대한 활용에 대한 연구개발에 많은 관심을 가지고 있는 것으로 파악됨
- 또한 영남권 지자체(도청, 광역시청 등)에서도 산업단지 발생 부존자원에 대한 활용에 대해 많은 관심을 나타냄(경북도청의 경우 포항철강산업단지 추천)

○ 산업단지에서 활용 가능한 부존에너지에 대한 자료조사 및 분석을 통하여 부존에너지 활용분야 도출함

○ 산업단지에서 발생하여 이용 가능한 부존에너지원에 대한 분석을 통해 폐기물 에너지에 대한 활용이 가장 현실적이며, 효율적인 것으로 파악됨

○ 산업단지에서 발생되는 폐자원은 산업폐기물, 폐플라스틱, 폐섬유, 슬러지/오니, 폐유, 폐목재, 폐합성수지 등 다양한 형태로 발생되며, 이들 부존자원 중 유기성 폐기물들을 에너지화하여 산업단지에서 이용할 수 있는 기술 도출의 필요성이 대두됨

○ 산업단지에서 발생된 폐자원의 효율적인 활용을 위해서는 업종별·공정별로 발생되는 폐자원의 원활한 수급방안이 필요한 것으로 파악되었으며, 생산된 에너지를 효율적으로 이용하기 위한 방안도 필요한 것으로 파악됨

○ 산업단지에서 발생되는 여러 종류의 유기성 폐기물을 동시에 에너지화하는 기술은 각 폐기물별로 성상이 너무 다양하여 현실적으로 적용하기 어려우며, 각각의 종류별로 에너지화 설비를 별도로 설치하여야 하여 기술 적용성과 경제성이 떨어지는 것으로 파악됨

○ 따라서 기획회의 및 기획참여 전문가들과의 협의를 통하여 여러 종류의 폐자원을 동시에 활용하여 에너지화 할 수 있는 방안으로 각각의 유기성 폐기물에 대해 전처리 통한 복합 연료로 전환하는 기술이 필요한 것으로 도출되었으며, 제조된 복합연료는 기존 보일러 또는 소각로를 이용하여 에너지화 할 수 있는 것으로 파악됨

○ 폐기물에너지 뿐만 아니라 산업단지 적용 가능성이 높은 태양열, 태양광, 지열 등에 대한 활용 가능성을 검토하고 관련 업체와 협의를 하였으나, 현실적으로 기존 산업단지에 태양열, 태양광, 지열 등을 적용하기에는 설치 부지가 많이 소요되고 산업체 공장에 설치하기 어려운 것으로 파악되었으며, 산업체 공장에서 발생되어 버려지는 폐열을 이용한 시스템 개발은 필요한 것으로 파악됨

○ 최종적으로 산업단지 발생 부존자원인 폐자원의 수급시스템과 복합 연료화 기술 및 에너지화 기술 그리고 발생 부존에너지의 이용시스템에 대한 기술개발이 필요한 것으로 도출됨

3. 기획회의 및 전문가 협의 결과

○ 기획회의 2회[경북대학교(8.27), 아주대학교(10.19)]와 기획 참여 전문가들과 수시 협의 진행 및 설문조사를 통해 과제방향 설정과 연구목표 및 세부과제별 연구내용을 검토하여 최종적으로 기술개발 내용을 도출함

○ 기획회의 및 전문가 협의 결과의 주요 내용은 다음과 같음

- 타 부처와의 차별화를 위해 package화된 복합기술을 도출하는 것이 필요함
- 기업체에서 원하는 기술을 반영하여 적용기술을 선정하는 것이 필요함
- 산업단지에 적용할 수 있는 기술 도출 후 선정되는 산업단지에 따라 폐자원 종별 발생량 등을 고려하여 규모산정 후 반영하는 방식으로 기술도출 필요
- 산업단지에서는 산업폐기물 뿐만 아니라 슬러지가 많이 발생하므로 이에 대한 처리기술 개발 및 적용이 필요함
- 산업단지 발생 부존자원은 다량의 수집이 가능하나, 현재까지는 단순히 관련 유틸리티 사업자에 위임하는 형태로 설치 및 운영되어, 낮은 효율과 생산성 그리고 고비용의 산업구조를 가지므로 효율적인 수집시스템 개발이 필요함
- 적절한 부존자원의 전처리 기술과 연료화 기술과 산업단지에서 필요한 에너지를 자체적으로 생산하는 기술이 도출되도록 진행
- 효율적인 플랜트의 운전을 위해 PLM(Product Life-cycle Management) 기술을 적용하여 부존자원의 연료화 복합설비에 대한 운영·관리 솔루션에 대한 기술개발 필요

4. 최종 연구목표 설정

○ 산업단지내에서 발생하는 부존자원을 최적으로 활용할 수 있는 적용방안 설계를 위해 “산업단지내 업종별·공정별 발생 부존자원 파악 및 수급·처리시스템 개발과 생산된 부존에너지원의 최적 활용을 위한 적용방안”을 개발

- 기존 산업단지내 업종별·공정별 발생 부존자원의 기초 자료조사 및 공정분석
- 발생 부존자원의 활용을 위한 이용시스템 실증
- 기존 산업단지 대상 생산된 부존에너지원의 이용을 위한 시범설비 시공 및 건설
- 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 설계

5. 연구내용 및 계획 수립

가. 연구내용 총괄

○ 산업단지내에서 발생하는 부존자원을 최적으로 활용할 수 있는 적용방안 설계를 위해 산업단지 업종별·공정별 발생 부존자원의 수급시스템과 생산된 에너지 이용시스템에 대한 공정분석을 통해 부존자원 공급 및 이용시스템에 대한 최적 활용 방안을 개발하고 기존 산업단지를 대상으로 발생 부존자원을 연료화 및 에너지화하기 위한 복합 이용 설비에 대한 실증을 통하여 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안을 개발함

나. 세부과제별 목표 및 연구내용

(1) 1세부과제

(가) 과제명

산업단지 업종별·공정별 발생 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용 방안

(나) 연구 목표

○ 기존 산업단지 대상 발생하는 부존자원에 대한 분석 및 최적 수급방안 개발

○ 실증결과(2세부과제)를 반영한 부존자원 최적 활용 적용방안 개발

○ 산업단지내 업종별·공정별·에너지원별 데이터베이스 구축 및 최적화 설계시스템 개발

(다) 연구 내용

○ 부존자원 활용시스템 적용위한 대상 산업단지 선정

○ 선정된 산업단지 대상 생산제품별·공정기술별 발생부존 자원의 자료조사 분석 및 최적 수급방안 도출

○ 선정 산업단지의 업종별·공정별 소요에너지(증기 및 전기) 분석

○ 부존자원의 공급 및 이용을 위한 산업단지내 업종별·공정별·에너지원별 데이터베이스 구축 및 최적화 설계시스템 개발

○ 실증결과를 반영한 부존자원 최적 활용 적용방안 도출

· 부존자원 복합 이용시스템의 실증결과 분석

· 실증 결과 반영 산업단지내 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 설계 및 경제성 분석

ㅇ 연도별 연구내용

· 1차년도: 대상 산업단지 선정 및 산업단지내 발생 부존자원의 자료조사·분석 및 소요에너지 분석

· 2차년도: 발생 부존자원의 최적 수급시스템 설계, 생산된 에너지의 산업단지내 이용현황 분석, 부존자원의 공급 및 이용을 위한 산업단지내 업종별·공정별·에너지원별 데이터베이스 구축 및 최적이용시스템 설계

· 3차년도: 부존자원의 공급 및 이용을 위한 산업단지내 업종별·공정별·에너지원별 최적화 설계시스템 개발, 부존자원 복합 이용시스템의 실증결과 분석, 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 설계 및 경제성 분석

(라) 예상성과물

○ 기존 산업단지 부존자원 및 소요에너지 분석자료

○ 부존자원 최적 활용을 위한 기존 산업단지의 개선방안

・부존자원의 수급시스템 및 이용시스템

・산업단지 부존에너지 최적 활용을 위한 업종별・공정별・에너지원별 최적화 설계시스템

(2) 2세부과제

(가) 과제명

기존 산업단지 대상 부존자원 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설

(나) 연구 목표

○ 기존 산업단지 대상 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 이용시스템 건설 및 실증

○ 부존자원 복합 이용시스템에 대한 운영・관리 PLM 기술개발

○ 산업단지내 발생 폐열의 활용시스템 시공 및 복합이용시스템 연계방안 개발

(다) 연구 내용

○ 선정 산업단지(1세부과제) 대상 발생 부존자원별 활용기술 분류 및 활용을 위한 복합 이용시스템 설계 (제조된 복합 고형연료의 발열량 4,000 kcal/kg 이상)

○ 생산된 부존에너지원의 단지내 활용을 위한 공급방안 설계

○ 선정 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 이용시스템 건설 및 실증

○ 부존자원 복합 이용시스템에 대한 운영・관리 PLM 개발

○ 산업단지내 발생 폐열의 활용시스템 시공 및 복합이용시스템 연계방안 도출

ㅇ 연도별 연구내용

・1차년도: 대상 산업단지내 발생 부존자원별 연료화를 위한 활용기술 분류 및 연료화를 위한 복합설비 설계, 부존에너지 이용을 위한 공급방안 설계, 기존 보일러 활용을 위한 연계방안 도출

· 2차년도: 선정 산업단지 발생 부존자원의 연료화 복합설비와 발생 부존에너지 이용시스템 건설 및 기존 보일러 활용 위한 연계시스템 시공 및 실증운전, 부존자원 복합 이용시스템에 대한 운영·관리 PLM 개발, 폐열의 활용시스템 시공 및 복합이용시스템 연계방안 도출

· 3차년도: 부존자원 복합 이용시스템의 실증운전 자료축적, 생산된 부존에너지의 최적 공급을 위한 이용시스템 수정, 부존자원 복합 이용시스템에 대한 운영·관리 PLM 적용 운전

(라) 예상성과물

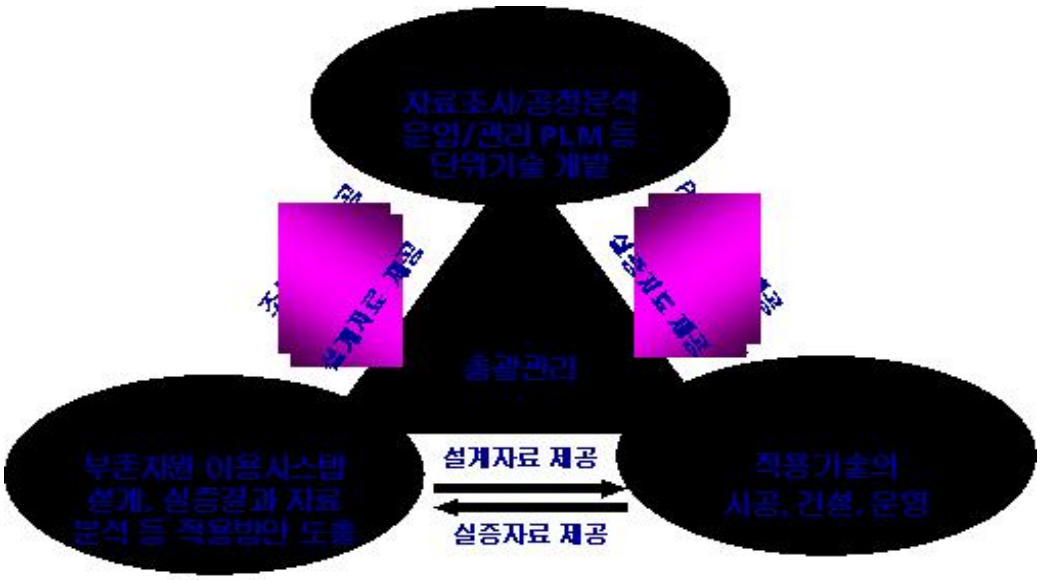
○ 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 실증 적용결과

○ 부존자원 복합이용 시스템의 운영·관리 PLM

다. 연구추진체계 및 전략

○ 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 설계방안 검토 및 적용방안 도출

○ 기존 산업단지 대상 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 이용시스템 건설 및 운영



○ 학계

산업단지내 생산제품별 및 공정기술별 발생 부존자원의 자료 조사, 공정분석, 경제성분석, 부존자원 복합 이용시스템 운영·관리 PLM 개발 등 단위기술 개발

○ 연구소

부존자원 복합 이용시스템 설계, 업종별·공정별·에너지원별 최적화 설계시스템 개발, 실증결과 자료 분석 등 적용기술 및 방안 도출

○ 산업계

발생 부존자원의 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설 및 운영, 폐열 활용시스템 시공 등 적용기술에 대한 실증

라. 소요연구비 산정

(1) 연차별·세부과제별 예산

(단위 : 백만원)

연도	연구비 확보			연구비 배정			
	정부	민간	합계	연구단	1세부	2세부	3세부
1차년도	1040	260	1300	70	300	930	
2차년도	1800	450	2250	80	400	1770	
3차년도	1600	400	2000	80	370	1550	
4차년도							
5차년도							
총계	4440	1110	5550	230	1070	4250	

(2) 예산산출 근거

○ 연구비는 기술개발의 경제적 타당성, 기술개발 기여도, 기술 파급효과 등을 고려하여 산출하였으며, 기획회의 결과를 통하여 과제별 우선순위를 정하고 예산을 배분함

○ 과제분석 결과를 통하여 부존자원 최적 활용을 위한 산업단지 설계 적용방안 도출(20%) 및 적용기술 시범운영(80%)로 예산을 분배함

(가) 1세부과제

1세부과제(산업단지 업종별·공정별 발생 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용방안)는 산업단지 발생 부존자원과 부존자원을 이용하여 생산된 에너지 이용시스템에 대한 자료조사 및 분석을 통하여 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안을 개발하는 과제로 2개의 세세부과제가 포함되어 있다. 평가 기준은 '기술개발 시급성, 경제적 타당성, 기술개발수준향상기여도, 기술파급효과'의 4가지로 보았으며, 기획위원회 전문가들과의 협의 결과를 반영하여 각각의 기준에 대하여 예산을 배분하였다.

(단위 : 백만원)

구분		기술개발 시급성	경제적 타당성	기술개발 수준향상 기여도	기술 파급효과	세세부과제연구비
산업단지 업종별·공정별 발생 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용방안	발생 부존자원의 최적 수급 시스템 분석 및 설계	80 (③순위)	100 (②순위)	150 (①순위)	80 (③순위)	410
	발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 개발	120 (②순위)	180 (①순위)	180 (①순위)	80 (③순위)	660
소계						1070

(단위 : 백만원)

1세부과제	요소기술	세부 항목	세부항목별 연구비
산업단지 업종별·공정별 발생 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용 방안	대상 산업단지 선정 및 산업단지내 발생 부존자원의 최적 수급방안 설계	영남권 산업단지에 대한 조사 및 실증 적용 산업단지 선정	30
		대상 산업단지내 업종별·공정별 발생 부존자원 조사 및 분석	80
		대상 산업단지내 발생 부존자원의 최적 수급방안 설계	70
	부존자원 복합이용시스템 분석	부존자원 복합 이용시스템의 실증을 위한 적용기술 자료조사·분석 및 활용방안 도출	80
		부존자원 복합이용시스템 실증결과 분석	50
	대상 산업단지 최적 에너지 이용시스템 설계	대상 산업단지 소요에너지 조사 및 이용현황 분석	60
		대상 산업단지내 에너지 이용시스템의 업종별·공정별 분석 및 에너지 공급시스템 해석	100
		대상 산업단지내 최적 에너지 이용을 위한 이용시스템 설계	70
	발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 설계	발생 부존자원의 최적 이용을 위한 업종별·공정별 활용방안 설계	90
		부존자원의 공급 및 이용을 위한 산업단지내 업종별·공정별·에너지원별 데이터베이스 구축 및 최적화 설계시스템 개발 및 경제성 분석	350
		발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 설계	90
소계			1,070

(나) 2세부과제

2세부과제(기존 산업단지 대상 부존자원 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설)는 산업단지 발생 부존자원의 연료화 및 에너지화 그리고 생산된 에너지의 활용을 위한 실증연구를 진행한다. 실증을 위한 부존자원 연료화 복합설비 설계, 시공 및 건설과 운영·관리를 위한 PLM 개발 그리고 산업단지 공장내 발생 폐열의 활용을 위한 이용시스템 시공 등 3개의 세세부과제가 포함되어 있다. 예산에서 실증설비에 대한 설계, 시공, 건설 및 운전비용이 포함되어 있다.

(단위 : 백만원)

구분		기술개발 시급성	경제적 타당성	기술개발 수준향상 기여도	기술 파급효과	세세부과제연구비
기존 산업단지 대상 부존자원 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설	대상 산업단지 내 발생 부존자원의 복합이용시스템 설계, 시공 및 건설	1200 (①순위)	800 (②순위)	1000 (①순위)	700 (②순위)	3700
	산업단지내 발생 폐열 분석 및 활용시스템 시공	80 (②순위)	90 (①순위)	70 (②순위)	50 (③순위)	300
	부존자원 복합이용시스템에 대한 운영·관리 PLM 개발	50 (③순위)	60 (②순위)	80 (①순위)	60 (②순위)	250
소계						4250

(단위 : 백만원)

1세부과제	요소기술	세부 항목	세부항목별 연구비
기존 산업단지 대상 부존자원 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설	대상 산업단지내 발생 부존자원의 복합 이용시스템 설계	대상 산업단지 발생 부존자원별 활용기술에 대한 분류 및 분석	20
		대상 산업단지 발생 부존자원별 연료화 설비 및 설비별 연계시스템 상세설계	80
	부존자원 복합이용시스템 시공 및 건설	부존자원별 연료화 설비 및 각 설비 연계된 복합 이용시스템의 시공 및 건설	2500
		연료화된 부존자원의 에너지화를 위한 보일러 투입시스템 시공	300
		운영·관리 PLM 적용 복합설비 실증설비 운전 및 실증자료 축적	300
		생산된 부존에너지의 최적 공급을 위한 이용시스템 수정 설계 및 시공	500
	산업단지내 발생 폐열 활용시스템 시공	대상 산업단지 공장에서 발생하는 폐열 자료 조사/분석 및 적용 대상 공장 선정	40
		대상 공장에 폐열의 활용시스템 설계 및 시공	200
		폐열 활용시스템 및 복합이용시스템 연계방안 도출	60
	부존자원 복합 이용시스템에 대한 운영·관리 PLM 개발	복합 이용설비 운영시스템의 기술정보, 업무자동화 시스템에 대한 설계 및 개발	120
		복합 이용설비에 대한 관리기능(정보관리, 예방정비, 자재관리 등) 설계 및 개발	130
소계			4250

제 4 장 추진전략 및 방법

1. 추진전략

가. 전략적 목표

(1) 산업단지 업종별·공정별 발생 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용 방안

○ 산업단지 부존자원의 최적 활용을 위한 자료 조사·분석과 설계방안과 적용기술을 도출하여 실증설비에 적용하여 검증한 후 타 산업단지에 활용할 적용방안을 제시

○ 기 개발된 연구개발 결과의 구체적인 연계 및 통합 방안을 연구계획에 포함하여 추진

○ 산업단지 발생 부존자원 및 소요에너지에 대한 원활한 자료조사 및 분석을 위해 산업단지내 입주 기업체들과의 긴밀한 협력기반 구축

○ 국내 전문가와의 기술협력 및 공동연구를 통하여 타 산업단지 적용을 위한 적용시스템 및 방안 도출

○ 연구결과의 공유 및 활용을 위해 지자체, 산업단지관리공단 등과 긴밀한 협조체계 구축

○ 제2세부과제와 유기적인 협력에 기반을 둔 연구수행

(2) 기존 산업단지 대상 부존자원 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설

○ 발생 부존자원별 연료화 기술은 기 개발된 연구결과를 기반으로 각 기술의 복합 적용을 통한 실증화 및 기술 고도화 추구

- 기 개발된 연구결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함하여 추진
- 부존자원의 연료화 복합설비 시공 및 실증을 통한 핵심기술 확보
- 국내 기술, 국산 재료, 자체 시공/감리에 의한 국산화 건설

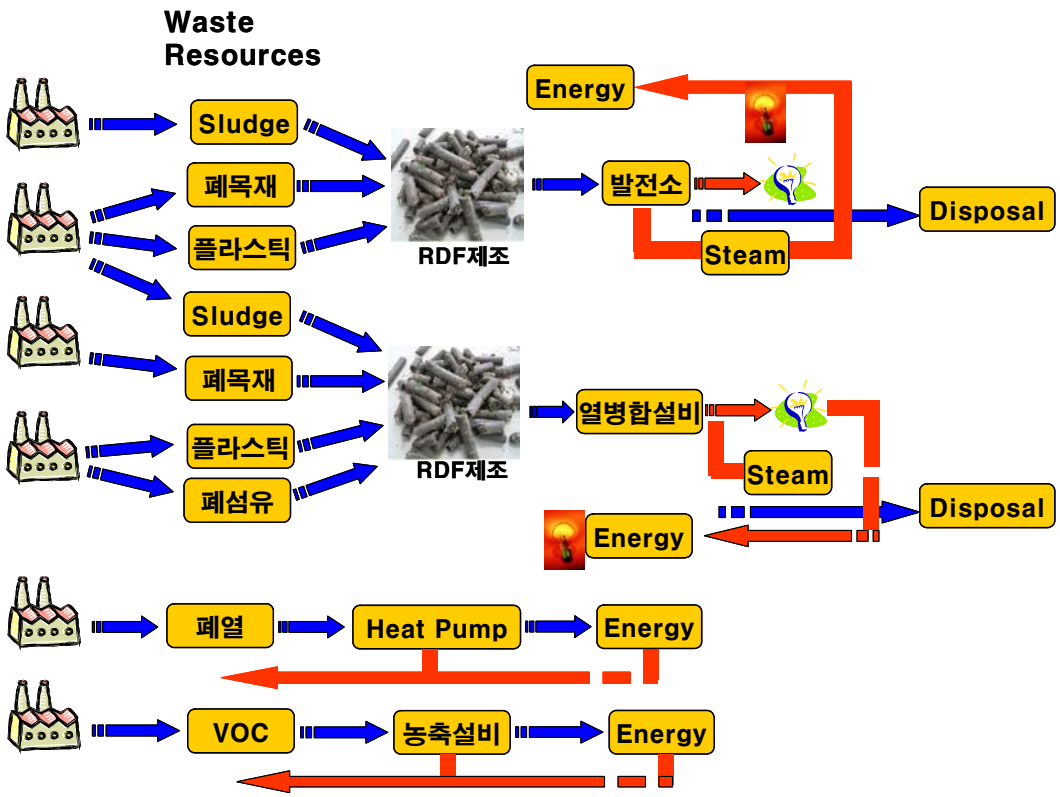
○ 산업단지에 설치되어 있는 보일러를 활용하여 연료화된 부존자원을 (연소 또는 석탄과 혼소하여) 에너지로 전환하고 기존 산업단지내 인프라를 최대한 이용하여 생산된 에너지를 이용

○ 생산된 부존에너지원의 단지내 활용을 위한 공급방안 설계 및 적용을 위해 단지내 입주 기업체들과의 원활한 협력체계 유지

○ 국내 관련 연구소 및 대학과 공동연구를 통하여 실증설비 운용·관리 PLM 기술 등 요소기술 확보

○ 부존자원 수급 및 이용시스템의 원활한 운용을 위해 산업단지 관리기관(지자체, 산업단지관리공단 등)과의 긴밀한 협조체계 구축

○ 제1세부과제와 유기적인 협력에 기반을 둔 연구수행



나. 추진체계

○ 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용방안 개발을 위해 연구단 형태의 사업을 추진하며, 연구단에서는 전체적인 업무에 대한 총괄관리를 수행

○ 관련 분야 교수진으로 구성되는 학계에서는 산업단지 발생 부존자원에 대한 자료조사 및 수급방안 도출을 위한 공정분석을 실시하며, PLM 등 단위 기술 개발에 참여

○ 연구계에서는 산업단지 발생 부존자원을 단지내에서 활용하기 위한 복합이용시스템에 대한 설계를 진행하고, 실증결과에 대한 자료분석을 바탕으로 적용방안 도출

○ 산업체에서는 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설 및 운영, 폐열 활용시스템 시공 등 적용기술에 대한 실증을 진행

○ 각 기관들은 총괄관리를 담당하는 연구단과의 협의하에 긴밀하고 유기적인 관계를 유지하면서 담당분야의 업무 수행

○ 연차별 연구 성과 확인 및 과제 발표회 개최

(1) 산업단지 업종별·공정별 발생 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용 방안

○ 영남권 기업(건설 및 실증), 연구소 및 대학과 국내 전문가를 활용한 공동연구 추진

○ 기술개발에 필요한 연구부지 선정, 발생 부존자원 및 소요에너지 조사 등에 대하여 산업단지내 입주 기업체들과 긴밀한 협조체계 유지

○ 제2세부과제 진행 연구추진 인자들간의 협력체계 구축 및 긴밀한 연구체계 확립

○ 지자체, 산업단지관리공단 등과의 유기적인 협력체계 유지를 통한 기술개발 결과의 적용 확대

(2) 기존 산업단지 대상 부존자원 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설

○ 영남권 기업(건설 및 실증), 연구소 및 대학과 국내 전문가를 활용한 공동연구 추진
○ 제1세부과제와 유기적인 협력체계를 유지한 연구 수행 및 산업단지 관리기관(지자체, 산업단지관리공단 등)과 긴밀한 협조체계 구축
○ 지자체, 산업단지관리공단 등과의 유기적인 협력체계를 통한 기술개발

다. 단계별 추진전략

○ 산업단지 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용 방안 도출과 부존자원의 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설에 대하여 3단계로 구분하여 단계별 추진전략 수립
○ 각 단계별로 제1세부과제와 제2세부과제의 긴밀한 협조체계 구축 및 유기적인 협력을 기반으로 연구개발을 추진

(1) 1단계

○ 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용 방안 도출을 위한 대상 산업단지 선정 (다른 지역과 비교하여 에너지 소비가 많은 산업단지들이 집적된 영남지역을 우선 대상으로 선정)
○ 선정된 산업단지를 대상으로 생산제품 및 공정기술별로 발생하는 부존자원과 소요 에너지(증기 및 전기)에 대한 자료조사와 분석을 실시하고 산업단지 발생 부존자원의 최적 수급방안 도출
○ 제1세부과제에서 선정된 대상 산업단지내 발생 부존자원별 연료화를 위한 활용기술 분류 및 연료화 활용을 위한 복합 이용시스템 설계
○ 대상 산업단지에서 발생하는 부존자원의 에너지 이용을 위한 공급방안 설계 및 기존 보일러 활용을 위한 연계방안 도출

(2) 2단계

○ 산업단지 입주업체들과의 긴밀한 협의를 통하여 산업단지에서 발생되는 부존자원을 수급하기 위한 최적 수급시스템 설계방안 도출

○ 대상 산업단지에서 생산되는 에너지의 산업단지내 이용현황 분석 및 지자체, 산업단지관리공단 등과의 긴밀한 협조체계 구축 및 산업단지 발생 부존자원의 최적 이용시스템 설계

○ 대상 산업단지에서 발생되는 부존자원의 최적 활용을 위하여 기 개발 연구결과를 기반으로 하는 연료화 복합설비와 에너지 이용시스템 건설 및 산업단지내 기존 보일러의 활용을 위한 연계시스템 시공 및 실증 운전

○ 산업단지 발생 부존자원의 복합 이용시스템에 대한 운영 및 관리 PLM 기술 등의 요소기술 확보

○ 대상 산업단지에 설치된 보일러를 활용하여 연료화된 부존자원을 (연소 또는 석탄과 혼소하여) 에너지로 전환하는 폐열의 활용시스템 시공 및 복합 이용시스템 연계방안 도출

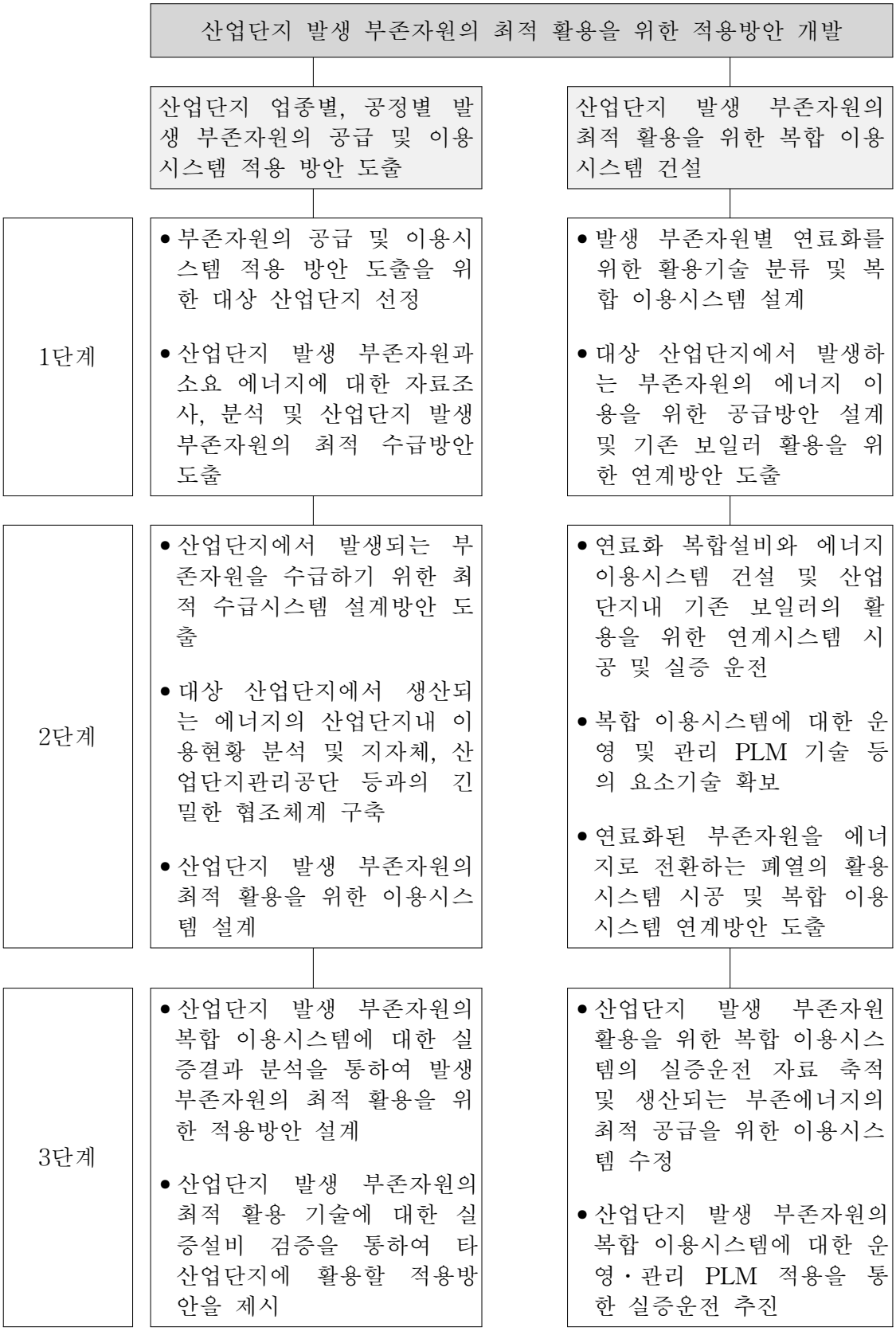
(3) 3단계

○ 산업단지 발생 부존자원의 복합 이용시스템에 대한 실증결과 분석을 통하여 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 설계

○ 산업단지 부존자원의 최적 활용을 위한 자료 조사·분석과 설계방안과 적용기술을 도출하여 실증설비에 적용하여 검증한 후 타 산업단지에 활용할 적용방안을 제시

○ 산업단지 발생 부존자원 활용을 위한 복합 이용시스템의 실증운전 자료 축적 및 생산되는 부존에너지의 최적 공급을 위한 이용시스템 수정

○ 산업단지 발생 부존자원의 복합 이용시스템에 대한 운영·관리 PLM 적용을 통한 실증운전 추진


산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 개발
산업단지 업종별, 공정별 발생 부존자원의 공급 및 이용 시스템 적용 방안 도출
산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 복합 이용 시스템 건설
1단계
• 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용 방안 도출을 위한 대상 산업단지 선정
• 산업단지 발생 부존자원과 소요 에너지에 대한 자료조사, 분석 및 산업단지 발생 부존자원의 최적 수급방안 도출
• 발생 부존자원별 연료화를 위한 활용기술 분류 및 복합 이용시스템 설계
• 대상 산업단지에서 발생하는 부존자원의 에너지 이용을 위한 공급방안 설계 및 기존 보일러 활용을 위한 연계방안 도출
2단계
• 산업단지에서 발생되는 부존자원을 수급하기 위한 최적 수급시스템 설계방안 도출
• 대상 산업단지에서 생산되는 에너지의 산업단지내 이용현황 분석 및 지자체, 산업단지관리공단 등과의 긴밀한 협조체계 구축
• 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 이용시스템 설계
• 연료화 복합설비와 에너지 이용시스템 건설 및 산업단지내 기존 보일러의 활용을 위한 연계시스템 시공 및 실증 운전
• 복합 이용시스템에 대한 운영 및 관리 PLM 기술 등의 요소기술 확보
• 연료화된 부존자원을 에너지로 전환하는 폐열의 활용 시스템 시공 및 복합 이용시스템 연계방안 도출
3단계
• 산업단지 발생 부존자원의 복합 이용시스템에 대한 실증결과 분석을 통하여 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 설계
• 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용 기술에 대한 실증설비 검증을 통하여 타 산업단지에 활용할 적용방안을 제시
• 산업단지 발생 부존자원 활용을 위한 복합 이용시스템의 실증운전 자료 축적 및 생산되는 부존에너지의 최적 공급을 위한 이용시스템 수정
• 산업단지 발생 부존자원의 복합 이용시스템에 대한 운영·관리 PLM 적용을 통한 실증운전 추진

라. 세부 핵심 개발과제 선정 요소

○ 세부과제별로 대상 산업단지 내에서 해당 과제가 가지는 시장창출 효과 및 다른 산업단지로의 확대 적용 가능성
○ 해당 세부과제 기술의 산업단지 발생 부존자원을 활용하기 위한 복합이용시스템 적용 타당성 및 실용화 달성 기간
○ 개발하고자 하는 해당 기술의 산업적 적시성
○ 해당 기술개발 과제의 시급성 및 산업단지 적용시 경제적, 환경적 파급효과

마. 사업화 전략

○ 본 과제는 산업단지에서 발생하는 부존자원을 최적으로 활용하기 위하여 필요한 요소기술 개발 및 실증운전을 통해 복합 이용시스템 개발 및 효율적인 적용 방안을 개발하는 것임
○ 본 과제의 기술개발을 위하여 해당분야의 전문기술을 보유하고 있는 연구소 및 대학교의 연구 인력을 확보하고, 복합 이용시스템의 시공 및 건설을 담당할 산업체의 참여를 적극적으로 유도하고, 정부 및 지자체의 정책지원을 통해 개발기술을 활용함
○ 영남권의 대상 산업단지 이외의 다른 산업단지들로 확대 적용하기 위하여 산업단지 발생 부존자원 활용 복합 이용시스템의 표준기술을 제정하여 타 분야에서 추진중인 관련 기술과의 차별성을 확보하며, 개발과정에서 발생하는 지적재산권의 확보를 통하여 본 기술이 활용될 수 있도록 관계자에 대한 기술 지원 기반을 조성함
○ 개발 기술의 사업화 방향
  - 산업단지 입주 업체들과 복합 이용시스템을 개발 및 건설하는 연구소, 대학교, 산업체들간의 공동목적 달성을 위한 협의 기회 확보
  - 개발 기술의 제품화 및 사업화를 위하여 필요한 제도적, 물질적 지원 등에 대한 적극적인 정부 및 지자체 차원의 지원을 유도

2. 추진방법

가. 연구단 운영방안

○ 건설교통기술평가원이 참여하는 사업단 심의회 (진흥원), 운영위원회 및 평가위원회를 구성하여 연구단의 투명하고 공정한 운영을 관리, 감독하며 복합이용시스템 개발목표 달성을 위한 지원 수행함

○ 조정협의회를 두어 사업단과 건설교통부 및 건설교통기술평가원 사이의 원활한 업무조정 및 기술개발과 정책연계를 위한 정보교류 활성화 함

○ 연구단에서 통하여 기술개발 관련 대내외 정보의 수집, 분석, 가공을 통하여 개발에 참여하는 각 기관에게 제공하며, 각 기관은 사업단과의 협조를 통해 대내외 홍보(언론, 학술활동 등)를 전략적으로 추진함

○ 각 세부과제 참여기관들은 기술교류회를 구성하여 세부과제간 기술정보 교류 활성화를 도모함

○ 연구단 홈페이지를 구축하여 연구개발 관리 시스템 및 정보 공유, 그리고 대외 기술홍보 기능을 강화하여 원격지에서도 과제수행의 효율성을 제고함

○ 연구단 주최 워크샵 및 전시회를 년간 1~2회 개최하여 개발결과의 대외적인 홍보를 강화함

나. 기술개발 추진방안

○ 산업단지 발생 부존자원의 활용을 위한 기술의 분석과 대상후보 과제 도출을 위한 방법론으로 작성된 기술수요조사 제안서에 대한 외부 전문가 그룹의 평가의견 수렴

○ 기존 산업단지에서 발생하는 폐기물, 폐플라스틱, 슬러지, 바이오매스 등의 부존자원을 다양한 형태의 연료로 만들어 활용하는 복합이용시스템의 적용 방안을 제시함

○ 기존 산업단지를 대상으로 부존자원의 수급・처리・이용시스템 설계 및 실증을

통하여 부존자원의 최적 활용시스템을 도출하고, 기존 산업단지에 도출된 활용시스템을 이용하기 위한 적용방안을 개발하는 방식으로 기술적 차별화 달성

○ 기술개발 기간 동안의 주요 업무에 대한 milestone 및 설계자료, 특허, 논문 등과 같은 deliverables를 사전에 결정하고 과제에 참여하는 각 기관들이 서로 공유함으로써 정해진 일정대로 업무가 진행될 수 있도록 추진

○ 기술개발 과정에서 발생하는 복합이용시스템 관련 설계내용, 성능평가 시험 결과 등의 핵심개발 관련 내용은 기술보고서, 특허로 작성함으로써 기술개발 결과에 대한 체계적인 관리를 수행

○ 건설교통기술평가원과 협의하에 외부 전문가의 자문을 통해 기술개발 내용 및 진행방향에 대한 자체평가를 수행

다. 기술조사 방법

○ 국내 기술의 경우에는 학회지, 세미나/워크샵 자료 등의 기술문헌을 입수한 후 일괄적으로 정리

○ 해외 기술의 경우에는 기술문헌 입수 및 관련 분야의 해외학회 참가자를 대상으로 습득한 최신정보를 공유토록 유도

○ 국립환경연구원(www.nier.go.kr), 한국과학기술정보연구원(www.kisti.re.kr), 에너지관리공단 신재생에너지센터 (www.kemco.or.kr), 미국 DOE(www.doe.gov), 일본 NEDO(www.nedo.go.jp), 전자저널(www.sciencedirect.com) 등 인터넷 포탈사이트 활용

○ 특허의 경우에는 전문 D/B(Dialog, WHIPS 등)를 활용하여 관련분야 patent map을 작성

○ 보조적인 수단으로 특허청 및 한국특허정보원 등의 인터넷을 활용한 특허 검색 활용

라. 개발성과 관리 방안

○ 개발된 기술의 실증화를 위하여 성과관리와 평가를 추진하는 한편, 사업추진과 함께 정량화된 성과관리 체계 도입

○ 기술개발 내용에 대한 공통적인 성과부분을 평가하고, 각 세부 분야별로 특성화된 성과부분을 추가 지표로 설정하여 성과를 효과적으로 측정

제 5 장 기대효과 및 전망

1. 기대효과

가. 기술적 측면

○ 국내 산업단지에서 필요로 하는 에너지 수요는 크게 증기와 전기로 나누어지는데, 산업단지 발생 부존자원의 복합이용시스템 건설을 통하여 분산형 에너지 시스템과 열병합 발전시설에 의한 에너지 공급이 가능

○ 에너지 생산기술은 열이용의 경우 현재 단순 소각되고 있는 폐기물 소각로를 retrofit하여 증기와 전기를 생산할 수 있고, 기술의 실증 이후에는 산업단지 전체를 포함하는 열병합 시스템을 국내기술로 건설 가능

○ 산업단지 내에서 발생하는 부존자원을 효과적이고 체계적으로 활용하기 위한 부존자원의 수급 및 처리시스템 개발에 따라 부존자원을 활용하여 생산된 에너지의 효율적인 공급을 위한 복합이용시스템 구축을 위한 기술적 자립능력 확보

○ 기존의 타 분야에서 진행하는 단일 시료를 사용하는 기술 개발과는 달리 산업단지 내에서 발생하는 다양한 부존자원을 활용하는 복합 이용시스템을 개발하는 것이므로 새로운 기술 개발 형태에 대한 모델로 제시가 가능

○ 국내 소규모 산업단지 적용을 통한 실증시험 결과를 바탕으로 상용급 복합 이용시스템 개발을 위한 test-bed로 제공이 가능

○ 연구개발 과정에서의 핵심요소기술 축적을 통하여 상용급 복합 이용시스템의 설계능력 제고

○ 대상 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 개발을 통하여 연료원으로서 보다 다양한 산업단지의 부존자원을 친환경적인 새로운 에너지원으로 활용하는 기반기술 제공

나. 경제적 측면

○ 최근 지속적인 국제 유가의 상승과 이에 동반하여 상승하는 유연탄의 가격 상승 등으로 인하여 국내 산업단지들이 에너지 비용 증가와 에너지 대체에 대한 압박을 받고 있는 실정인데, 산업단지 발생 부존자원을 에너지원으로 활용함으로써 이에 대한 해결방안 제시 가능

○ 산업단지에서 발생하는 부존자원을 효율적으로 활용하는 복합 이용시스템 개발을 통하여 동남아, 중국, 인도 등의 플랜트 수출산업으로 육성 가능

다. 산업적 측면

○ 폐열의 활용시스템 및 복합이용시스템 건설을 통하여 산업단지 내에서 발생하는 부존자원을 활용할 수 있는 설계·개선 기술의 확보 및 이용이 가능함

○ 현재까지 국내에서 진행된 대부분의 연구개발은 단일 폐기물을 대상으로 진행되었으므로 복합이용시스템에 대한 기술 개발 및 실증을 통한 산업단지 적용시 국내 유사 산업분야로의 파급효과가 클 것으로 판단됨

○ 산업단지 발생 부존자원의 효율적 이용을 위해서는 발생원 관리에 의한 물류시스템 구성, 산업단지 권역별 최적 부존자원 이용 시나리오에 의한 폐자원 가공 및 에너지화 그리고 고효율 이용을 위한 분배 체계 구성에 기여 가능함

2. 경제성 분석

가. 기술개발 적용 산업단지의 에너지절감 효과

(1) 자체 염색슬러지 처리비용 절감

・해양투기비용 절감 : 3.6억원/년 (1년 360일 기준)

・투기비용 : 3만원/톤 (비용상승시 추가절감 예상)

・염색슬러지 발생량 : 40톤/일 기준

(2) 석탄 대체비용 절감

・대체비율 30%시 28.9억원/년 절감

(석탄 70,000원/톤 및 석탄사용량 137,600톤/년 기준)

나. 경제성 및 에너지 절감 효과

○ 국내 염색공단에서 발생하는 염색폐수슬러지를 건조하여 슬러지 30% 및 폐플라스틱 70% 조성의 연료를 생산하여 에너지화할 경우

(1) 석탄수입 대체 비용절감 : 약 130억원/년

(2) 에너지절감 효과 : 88,300 TOE/년

(3) 이산화탄소 절감효과 : 약 10만톤

다. 기술개발 성공시 경제효과

(1) 부존자원 연료화 사용효과 : 900억원/년

(2) 년간 에너지절감량 : 906,300 TOE

(3) 산출근거 (기존 석탄 보일러 활용시)

・석탄 발열량 : 7,000 ㎉/㎏

・년간 석탄 대체량 : 1,294,700톤/년

・석탄 가격 : 70,000원/톤

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학 기술정보

기획연구 수행시 본 기획으로 도출된 연구개발 과제와 같은 해외과학 기술정보는 얻지를 못하였으며, 일본에서 도시를 대상으로 생활폐기물의 연료화 및 에너지화하여 이용하는 사례, 에코타운 조성 및 생태산업단지의 일환으로 진행되고 있는 사례 그리고 덴마크에서 발전소에 적용하고 있는 사례를 명기하였다.

1. 사례 1 : 일본 삿포로市의 생활폐기물 연료화 정책

삿포로(札幌)시는 일본 최북단의 광역행정구역인 북해도(北海道)의 도청소재지로서, 빼어난 자연풍광과 기후 여건으로 인해 관광객들이 많이 찾는 곳이다. 따라서 산업구조도 자연스럽게 서비스업 중심으로 발달되었다.

서비스업 중심의 산업구조는 생활폐기물의 발생패턴과 처리방식에도 영향을 미치고 있다. 대부분의 도시와는 달리, 삿포로市에서는 주택에서보다 사업장에서 더 많은 양의 폐기물이 배출되고 있다. 또한 사업장에서 배출되는 폐기물에는 종이, 목재 등 연소성이 높은 성분들이 더 많이 포함되어 있다. 市는 이러한 배출특성을 십분 활용, 생활폐기물을 이용하여 고체연료(Refuse Drived Fuel)를 생산하고, 이를 지역난방용 연료로 활용하고 있다.

고체연료를 생산하기 위한 폐기물 원료는 사업장에서 배출되는 목재, 종이, 플라스틱만을 별도로 수거해 확보한다. 사업장에서 배출하는 폐기물의 수거는 市(지분 75%)와 지역 건설협회가 공동으로 출자한 (재)삿포로市환경사업공사에서 담당하고 있다. 환경공사는 양질의 연료원료를 얻기 위해 사업장 폐기물을 음식물, 섬유, 목초 등으로 구성된 일반쓰레기, 대형폐기물, 재활용품 그리고 RDF용 원료인 자원화쓰레기로 구분해 수거하고 있다.

수거된 자원화쓰레기는 시노로자원화공장에서 RDF로 가공된다. RDF는 목재 40%, 종이 50%, 플라스틱 10%를 분쇄해 정량적으로 혼합함으로써 만들어진다. 그리고 수송과 보관이 용이하도록 200℃의 가열조건에서 직경 4cm, 길이 10cm의 원주형으로 압축 성형된다. 이러한 과정을 거쳐 생산된 RDF의 열량은 1kg당 약

4,500kcal로, 석탄과 비슷한 열량을 가진다.

생산된 RDF는 전량 北海道熱供給公社에 공급된다. 열공급공사는 1972년 삿포로 동계올림픽에 대비해 발족된 조직이다. 당시에 삿포로에서는 난방연료의 80% 이상을 석탄에 의존했고, 따라서 대기오염이 심각했다. 이에 중앙집중식 난방의 필요성이 제기되어 열공급공사가 설치되었다. 현재 열공급공사는 삿포로市 중심부의 110개 빌딩에 열을 공급하는 중앙열제작소와 고층공영아파트 13개동 2,200호에 열을 공급하는 光星열제작소를 운영하고 있다. 이중 중앙열제작소는 연간 3만5천톤의 RDF를 연소시킬 수 있는 설비를 갖추고 있으며, 실제 연소량은 연간 2만5천톤 수준이다. 여기서 RDF는 전체 열량 중 35%를 차지한다.

폐기물을 RDF로 전환한 후에 연소하는 방식을 일반적인 혼합 소각방식과 비교해 보면, 장기간 보관이 가능하고, 수송이 쉽고, 연소과정에서 열회수효율이 높고, 대기오염물질이 상대적으로 적게 발생하는 등의 장점이 있다. 반면, 비용이 많이 소요되고, 연료규제를 받는 지역에서는 RDF를 난방연료로 사용할 수 없다는 문제점이 있다. 이러한 단점에도 불구하고 폐기물을 연료로 활용한 드문 사례에 해당된다.

2. 사례 2 : 일본의 키타큐슈 에코타운사업

1960년대, 일본의 급격한 경제성장 과정에서 키타큐슈시는 일본 4대 공업지대의 하나로서 발전하였다. 그러나 그 한편, 대기와 수질이 오염되어 도카이만은 공업폐수와 생활폐수에 의해 「죽음의 바다」라고 불릴만큼 환경오염이 심해졌다. 키타큐슈시에서는 과거 심했던 환경오염을 극복하는 과정에서 축적된 공해대책이나 에너지효율 개선 등의 경험과 기술을 살려 다양한 환경 개선사업을 실시하고 있다.

대량생산, 대량소비, 그리고 대량 폐기로 인한 방대한 쓰레기의 증가는 지금 지구규모의 문제가 되고 있다. 이러한 배경에서 키타큐슈시는 환경·재활용산업 진흥을 기둥으로 하는 「키타큐슈 에코타운 플랜」을 책정하여 1997년 7월, 정부의 승인을 받았다. 에코타운 사업이란 「모든 폐기물을 다른 산업분야의 원료로 활용함으로써 가능한 한 폐기물이 제로가 되도록 함으로써 (제로·에미션)」 자원순환형 사

회를 구축하려는 것이다.

키타큐슈 에코타운 사업은 현재 본시 북서부 히비키나다지구를 중심으로 가전·자동차·패트병 외 많은 구체적인 재활용사업이 전개되고 있다. 또한 이 구역에는 기업이나 대학 등이 연계하여 최첨단 폐기물처리 기술과 재활용기술의 연구개발을 하는 시설도 집적해 있어 새로운 환경관련산업 창출이 기대되고 있다.

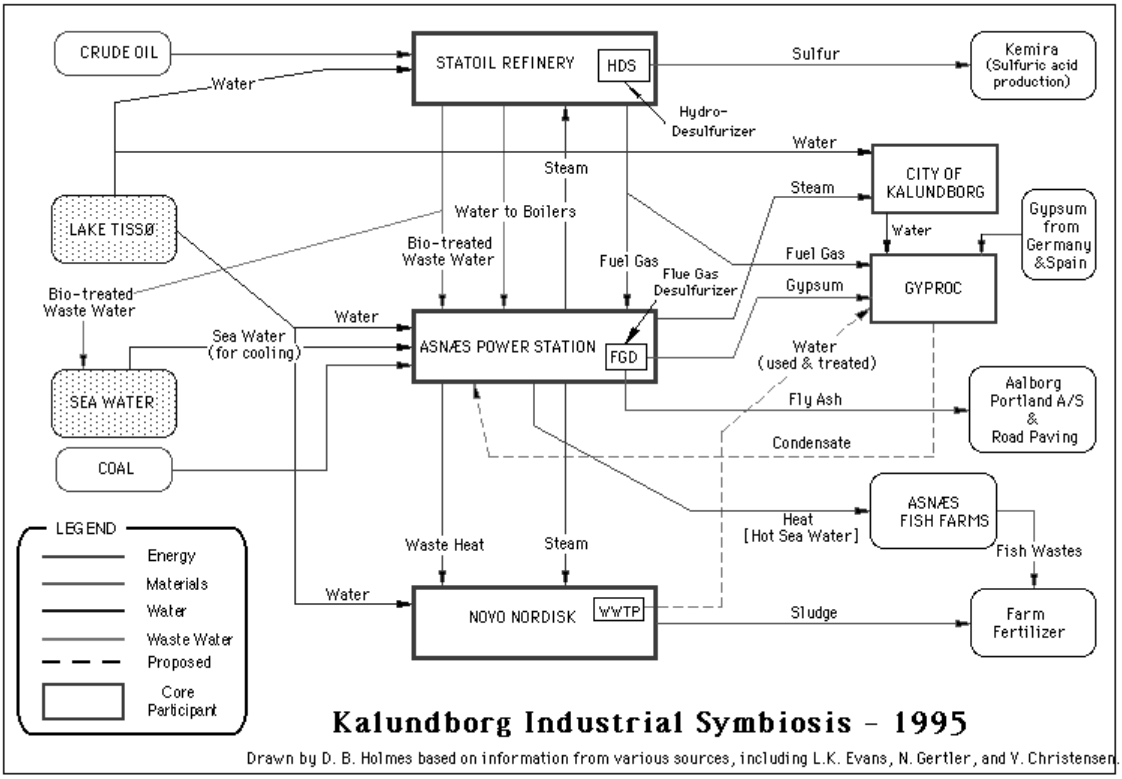
이 밖에도 시내의 산업인프라 활용 및 상호협력 등에 의해 도시 레벨에서의 자원·에너지 순환을 비롯하여 새로운 산업 창출을 도모하기 위한 「에코·콤비나트(combinat) 구상」 추진, 시내 산업계 전체의 친환경 활동 촉진 등 폭넓은 시책에 의한 사업을 추진하고 있다.

3. 사례 3 : 일본의 Yamanashi현 Kokubo시 생태산업단지

일본의 Yamanashi현 Kokubo시는 생태산업단지의 일환으로 1996년부터 산업체 발생 폐기물을 토대로 종이를 재활용하고 RDF를 생산하였으며, 음식폐기물을 퇴비화하는 시설을 구축 가동해 오고 있다.

4. 사례 4 : 덴마크 kalunborg Asnase 발전소

덴마크 kalunborg Asnase 발전소는 12992년부터 잉여열을 Statoil 정유소에 사용하고 정유소의 폐가스를 발전소의 연료로 사용하였음


CRUDE OIL
Water
STATOIL REFINERY
HDS
Hydro-
Desulfurizer
Sulfur
Kemira
(Sulfuric acid
production)
Water
Steam
CITY OF
KALUNDBORG
Steam
LAKE TISSØ
Water to Boilers
Bio-treated
Waste Water
Fuel Gas
Flue Gas
Desulfurizer
Water
Gypsum
from
Germany
&Spain
Fuel Gas
Gypsum
GYPROC
Bio-treated
Waste Water
Water
Sea Water
(for cooling)
ASNÆS POWER STATION
FGD
Water
(used & treated)
SEA WATER
Fly Ash
Aalborg
Portland A/S
&
Road Paving
Condensate
COAL
ASNÆS
FISH FARMS
Heat
[Hot Sea Water]
Fish Wastes
LEGEND
Energy
Materials
Water
Waste Water
Proposed
Core
Participant
Waste Heat
Steam
Water
NOVO NORDISK
WWTP
Sludge
Farm
Fertilizer
Kalundborg Industrial Symbiosis - 1995
Drawn by D. B. Holmes based on information from various sources, including L.K. Evans, N. Gertler, and V. Christensen.

제 7 장 참고문헌

1. A. M. Martin, “Bioconversion of waste materials to industrial products”, Blackie Academic & Professional, 1998.
2. Cheremisinoff, Paul N., “Energy from solid wastes”, Marcel Dekker, 1976.
3. Rubel, Fred N, “Incineration of solid wastes”, Noyes Data Corp., 1974.
4. “Municipal waste combustion”, Air & Waste Management Association, 1991.
5. Harvey Alter, J. J. Dunn, Jr., “Solid waste conversion to energy”, M. Dekker, 1980.
6. “Contribution of Waste to Energy Technology to Global Warming", Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Technical Review Vol. 41 No. 4 (2004).
7. “Thermoselet Waste Gasification and Reforming Process”, JFE Technical Report, No. 3 (2004).
8. "Development of New stoker Incinerator for Municipal Solid Wastes Using Oxygen Enrichment", Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Technical Review Vol. 38 No. 2 (2001).
9. "An up-to-date Municipal Waste Treatment Facility Tokorozawa City Tobu Clean Center", JFE Technical Report, No. 3 (2004).
10. 한국소각기술협의회 기술 Workshop 자료(2003-2006)
11. 조규훈, “산업폐기물의 에너지 활용을 위한 기초 연구”, 숭실대학교, 학위논문, 1991.
12. "폐기물 가스화/용융 처리를 통한 합성가스 생산 및 이용 시스템 실증 연구", 에너지자원개발 사업 연구결과보고서.
13. “해외 대체에너지 특허 중 상용화 성공기술 분석을 통한 기술방향 정립에 관한 연구”, 에너지자원개발 사업 연구결과보고서.
14. “Secondary Combustion Chamber for Rotary Melting Kiln", JP2001227724.
15. "Heat Recovery System for Incinerator", JP6050501.
16. “Waste Heat Recovery Boiler and Operating Method Thereof” JP11304101.
17. "Incinerator Having Hot Water Storage Tank", JP7035324.

18. "Reuse Incineration Power Plant Facility", JP8005044.
19. "Waste Gasification Melting Furnace", JP8094041
20. "Method for Gasification of Composite Material Waste", JP10296210
21. "Partial Oxidation of Waste Plastic Material", US5904879
22. "Waste Gasification Melting Furnace and Operation Method of the Melting Furnace", JP2002081624.
23. "Method for Removal of Foreign Material and Residue in Equipment for Thermal Decomposition of Plastics", JP7041774.
24. "Demineralization Apparatus for Waste Plastic Molten Liquid", JP7233374.
25. "Method for Treating Chlorine-containing Plastic Waste", JP7286062.
26. "Method and Apparatus for Waste Plastic Thermal Decomposition and Liquefaction", JP2002129169.
27. "Production of Solid Fuel from Combustible Waste", JP6088083.
28. "Burning Furnace for Solid Fuel Manufactured by Municipal Reuse", JP9159130
29. "Method and Device for Burning Waste", JP10292909.
30. "Steam Generator for RDF Power Generation", JP2000130728.
31. "Jaw Crushiers for Reducing Refuse and Waste to a Suitable Size", US3861604.
32. "Shredding Mill", US4412659.
33. "Waste Crusher", JP6277551.
34. "Foreign Matter Sorter", JP11221524.
35. "Incinerator stoker" US3863578.
36. "Fluidized Bed Type Incinerator", JP57065514.
37. "Waste Crusher", US5042401.

부 록

[부록 1] RFP

연구과제명	산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 기존 산업단지 대상 발생하는 부존자원에 대한 분석 및 최적 수급방안 개발 ○ 산업단지내 업종별·공정별·에너지원별 데이터베이스 구축 및 최적화 설계시스템 개발 ○ 기존 산업단지 대상 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 이용시스템 건설 및 실증 ○ 부존자원 복합 이용시스템에 대한 운용·관리 PLM 기술개발 ○ 산업단지내 발생 폐열의 활용시스템 시공 및 복합이용시스템 연계방안 개발 ○ 실증결과를 반영한 부존자원 최적 활용 적용방안 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 최근 지속적인 유가상승과 이를 동반하여 상승하는 유연탄의 가격 인상 등으로 에너지 수요가 많은 산업단지에서는 에너지 비용 증가로 압박을 받고 있음 ○ 영남권은 산업단지가 170여개로 집적되어 있어 지역특화기술로 발생하는 부존자원의 최적 활용을 위한 기술이 개발될 경우 적용 효과가 매우 클 것으로 예상됨 ○ 산업단지에서 발생되는 부존자원은 다량의 수집이 가능하나, 현재까지는 단순히 관련 유틸리티 사업자에 위임하는 형태로 설치 및 운영되어, 낮은 효율과 생산성, 고비용의 산업구조를 가짐 ○ 산업단지의 에너지 비용을 저감하고 생산성 있는 기업활동 여건을 지원하기 위해서 산업단지내 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 공급 및 이용시스템 개발의 필요성이 대두됨 ○ 또한 산업단지에서 발생되는 부존자원의 연료화에 대한 국내 기술 개발 수준은 80%로 단일설비에 대한 기술개발이 진행되었으며, 이들 단일 설비들을 연계한 복합설비의 건설과 실증적용을 통하여 산업단지에서 활용할 수 있는 실용적인 기술개발과 적용이 필요함 ○ 따라서 산업단지내에서 발생하는 부존자원을 효과적이고 체계적으로 활용하기 위한 부존자원의 수급 및 처리시스템에 대한 개발과 이를 활용한 적용방안 개발이 필요함

□ 기술동향

<국 내>

○ 국내에서는 2003년부터 2007년 까지 1 MWe급 증기량 8 ton/h (450℃, 38 atm)에 해당하는 RDF 전용 순환유동층 보일러 개발에 성공함

○ 부산염색공단은 2007년 pilot 규모의 폐섬유, 건조 슬러지, 폐플라스틱을 혼합한 연료를 생산하여 증기량 80 ton/h 열병합 발전보일러에서 석탄연료의 15%를 대치하여 연소가 가능함을 확인함

○ 순환유동층 석탄연소 보일러는 1985년 이후 60-250 MWth급 규모로 국내에 17여기가 보급되어있고 경제적이고 친환경적인 석탄 연소기술임이 실증되어 있으며 상용 200 ton steam/h 보일러의 경우 설계부터 시공까지 국내기술로 건설이 가능함

<국 외>

○ 오스트리아 Lenzing 사는 폐기물 수집공사인 DSD가 전국에서 수집한 폐기물 연료로 증기량 130 ton/h, 110 ton/h 2기의 순환유동층 보일러를 가동하여 섬유공정에 필요한 증기를 생산하고 있음

○ 일본의 오무타현은 오무타현과 구마모토현의 생활폐기물을 역내에 분포한 24개소의 처리공장에서 RDF화하여 발전소로 수송 20MWe급 내부순환유동식 열병합 발전소에서 연소 에너지를 생산하고 있으며, 발전소 구역 내에 에코타운 공단을 건설하여 각종 입주업체 관리 서비스를 하고 있으며 권역을 총괄하여 폐기물의 이동거리를 최적화하며 및 효율적 생산관리를 위한 체계를 구성하여 관리하고 있음

○ 대만의 공업기술연구원(ETRI)은 바이오매스를 가공하여 RDF(RDF-5)를 생산하고 상용 75ton/h급 순환유동층 보일러에서 석탄과 혼소하여 사용하고 있음

○ 중국의 경우 청화대, 절강대, 동남대 등에서 폐기물, 제지 슬러지 등을 유동층 방식으로 소각하는 기술을 상용화하고 있음

3. 연구개발 내용

■ 1세부과제: **산업단지 업종별·공정별 발생 부존자원의 공급 및 이용시스템 적용 방안**

○ 부존자원 활용시스템 적용위한 대상 산업단지 선정
○ 선정된 산업단지 대상 생산제품별·공정기술별 발생부존 자원의 자료조사 분석 및 최적 수급방안 도출
○ 선정 산업단지의 업종별·공정별 소요에너지(증기 및 전기) 분석
○ 부존자원의 공급 및 이용을 위한 산업단지내 업종별·공정별·에너지원별 데이터베이스 구축 및 최적화 설계시스템 개발
○ 실증결과를 반영한 부존자원 최적 활용 적용방안 도출
  · 부존자원 복합 이용시스템의 실증결과 분석
  · 실증 결과 반영 산업단지내 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 설계 및 경제성 분석
○ 연도별 연구내용
  · 1차년도: 대상 산업단지 선정 및 산업단지내 발생 부존자원의 자료조사·분석 및 소요에너지 분석
  · 2차년도: 발생 부존자원의 최적 수급시스템 설계, 생산된 에너지의 산업단지내 이용현황 분석, 부존자원의 공급 및 이용을 위한 산업단지내 업종별·공정별·에너지원별 데이터베이스 구축 및 최적이용시스템 설계
  · 3차년도: 부존자원의 공급 및 이용을 위한 산업단지내 업종별·공정별·에너지원별 최적화 설계시스템 개발, 부존자원 복합 이용시스템의 실증결과 분석, 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 적용방안 설계 및 경제성 분석

■ 2세부과제: **기존 산업단지 대상 부존자원 최적 활용을 위한 복합 이용시스템 건설**

○ 선정 산업단지(1세부과제) 대상 발생 부존자원별 활용기술 분류 및 활용을 위한 복합 이용시스템 설계(제조된 복합 고형연료의 발열량 4,000 kcal/kg 이상)
○ 생산된 부존에너지원의 단지내 활용을 위한 공급방안 설계
○ 선정 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용을 위한 이용시스템 건설 및 실증
○ 부존자원 복합 이용시스템에 대한 운용·관리 PLM 개발
○ 산업단지내 발생 폐열의 활용시스템 시공 및 복합이용시스템 연계방안 도출
○ 연도별 연구내용
  · 1차년도: 대상 산업단지내 발생 부존자원별 연료화를 위한 활용기술 분류 및 연료화를 위한 복합설비 설계, 부존에너지 이용을 위한 공급방안 설계, 기존 보일러 활용을 위한 연계방안 도출
  · 2차년도: 선정 산업단지 발생 부존자원의 연료화 복합설비와 발생 부존에너지 이용시스템 건설 및 기존 보일러 활용 위한 연계시스템 시공 및 실증운전, 부존자원 복합 이용시스템에 대한 운용·관리 PLM 개발,

폐열의 활용시스템 시공 및 복합이용시스템 연계 방안 도출

・3차년도: 부존자원 복합 이용시스템의 실증운전 자료축적, 생산된 부존에너지의 최적 공급을 위한 이용시스템 수정, 부존자원 복합 이용시스템에 대한 운용・관리 PLM 적용 운전

4. 연구개발 추진 방법

□ 추진전략

○ 산업단지 부존자원의 최적 활용을 위한 자료 조사・분석과 설계방안과 적용기술을 도출하여 실증설비에 적용하여 검증한 후 타 산업단지에 활용할 적용방안을 제시

○ 산업단지 발생 부존자원 및 소요에너지에 대한 원활한 자료조사 및 분석과 생산된 부존에너지원의 단지내 활용을 위한 공급방안 설계 및 적용을 위해 산업단지내 입주기업체들과의 긴밀한 협력기반 구축

○ 부존자원 수급 및 이용시스템의 원활한 운용과 연구결과의 공유 및 활용을 위해 산업단지 관리기관(지자체, 산업단지관리공단 등)과의 긴밀한 협조체계 구축

○ 발생 부존자원별 연료화 기술은 기 개발된 연구결과를 기반으로 각 기술의 복합 적용을 통한 실증화 및 기술 고도화 추구

- 기 개발된 연구결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함하여 추진
- 부존자원의 연료화 복합설비 시공 및 실증을 통한 핵심기술 확보
- 국내 기술, 국산 재료, 자체 시공/감리에 의한 국산화 건설

○ 산업단지에 설치되어 있는 보일러를 활용하여 연료화된 부존자원을 (연소 또는 석탄과 혼소하여) 에너지로 전환하고 기존 산업단지내 인프라를 최대한 이용하여 생산된 에너지를 이용

○ 국내 전문가와의 기술협력 및 공동연구를 통하여 실증설비 운용・관리 PLM 기술 등 요소기술을 확보하고, 타 산업단지 적용을 위한 적용시스템 및 방안 도출

○ 연구단과 제1세부과제 및 제2세부과제간 유기적인 협력에 기반을 둔 연구수행

□ 추진체계

○ 산업단지내 입주 기업체와 지자체 등과 긴밀한 협조체제를 유지하고 세부과제간 유기적인 협력과 시너지 효과를 높이기 위해 중형과제 형식의 권역 연구단 형태로 추진
○ 영남권 기업(건설 및 실증), 연구소 및 대학과 국내 전문가를 활용한 공동연구추진
○ 기술개발에 필요한 연구부지 선정, 발생 부존자원 및 소요에너지 조사 등에 대하여 산업단지내 입주 기업체들과 긴밀한 협조체계 유지
○ 연구단 및 세부과제간 협력체계 구축 및 유기적인 협력체계 유지를 위한 긴밀한 연구체계 확립
○ 지자체, 산업단지관리공단 등과의 지속적인 협조체계 유지를 통한 기술개발 결과의 적용 확대
○ 연차별 연구성과 확인 및 과제 발표회 개최

5. 사업기간 및 소요예산

○ 사업기간 : 2008년-2010년 (3년)
- 1차년도 사업기간 : 2008년

○ 사업예산 :
- 당해연도 사업비 : 13억원
- 총사업비 : 55억 5천만원

(단위 : 억원)

	2008	2009	2010	계
정부	10.4	18.0	16.0	44.4
기업	2.6	4.5	4.0	11.1
계	13.0	22.5	20.0	55.5

6. 기대효과

○ 고유가 및 기후변화협약 등 외부 환경 변화에 따른 산업단지에 미치는 충격 완화 및 능동적인 대처 가능
○ 산업단지 발생 부존자원의 최적 활용으로 인한 폐자원 처리비용 및 에너지 소요비용 절감 가능
○ 산업단지 발생 부존자원의 연료화 복합설비의 건설 및 실증기술 확보
○ 부존자원 활용 기술의 타 산업단지 적용 활성화를 위한 기준자료 제공 가능

[부록 2] 설문조사 분석

■ 설문조사 기간 및 진행방법

○ 설문 대상 : 폐기물 분야 및 신재생분야의 전문가

○ 설문조사 기간 : 2007. 9. 28 ~ 2007. 11. 9

○ 설문조사 방법

1) E-mail : 전문가 약 100명에게 송부

2) 학술대회 등 전문가 모임에서 직접 설문

○ 설문지의 회신인 수 : 48명

○ 설문 응답자들의 소속기관

· 기업 47%, 연구소 13%, 대학 24%, 공공기관 16%

■ 설문조사 분석내용

○ 설문 대상자의 96%가 부존자원 활용 기술개발에 대해 '실용화를 위해서는 대형 설비 관련 지원 시스템이 필요', '산업단지 발생 폐기물은 열량이 높아 대체에너지로 이용 가능', '에너지 재활용을 통한 환경보존 및 비용 절감' 등의 이유로 필요하다고 응답함

○ 연구개발 성과의 산업단지 적용 사업화 가능성에 대해서는 응답자의 77%가 사업화 가능성이 높은 것으로 예상하였으며, 기대효과는 '산업단지 발생 부존자원의 활용', '에너지 절감 및 CO_2 배출 저감', '부존자원 이용 에너지생산 설비의 설계/건설기술 확보' 등의 순으로 의견을 나타냄

○ 산업단지의 활용 가능한 부존자원 폐기물과 하·폐수 슬러지가 67%의 응답을 나타내었으며, 기타 의견으로 폐열, 하수열, 소각열 등을 응답하였으며, 연구 수행시 중점을 두어야 할 부분은 '산업단지 발생 부존자원의 에너지원 이용기술'이 29%로 가장 많은 응답율을 나타내었으나, 조사대상 기술에 대한 응답이 고루게 분포되어 나타남

○ 연구개발기간은 3~5년, 연구개발 사업비는 4~5년일 경우 80~100억원이고 3~4년일 경우 40~60억원인 것으로 나타남

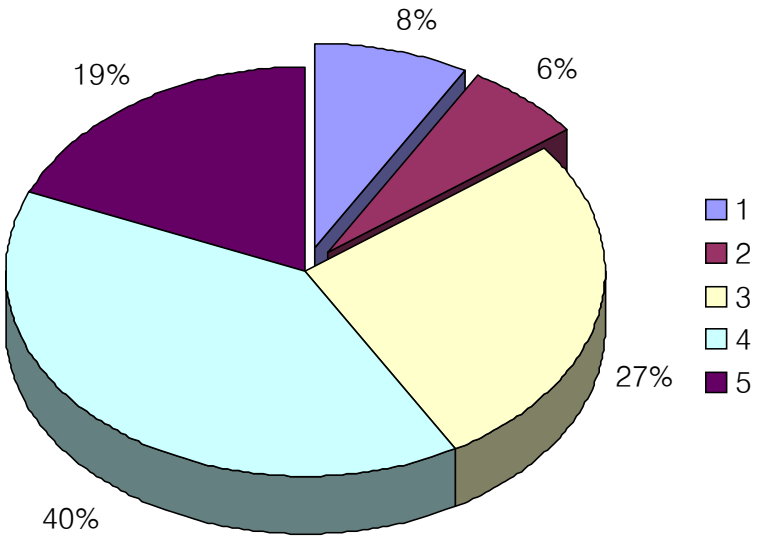
■ 설문조사 내용

1.

귀하는 산업단지에서 발생되거나 활용 가능한 부존자원(예, 폐기물, 슬러지, 태양열, 지열 등)에 대해 어느 정도 지식을 가지고 계십니까? ( )

미흡		보통		충분
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

■ 설문조사 결과



○ 설문 대상자의 산업단지 부존자원 활용 분야의 전문성을 파악하기 위한 질문으로 해당 분야에 대한 전문성은 충분이 19%, 보통 이상이 40% 그리고 보통이 27%를 응답하여 조사 대상자 중 86%가 부존자원 활용 분야에 대해 일반 수준 이상의 지식을 가진 것으로 파악됨

2.

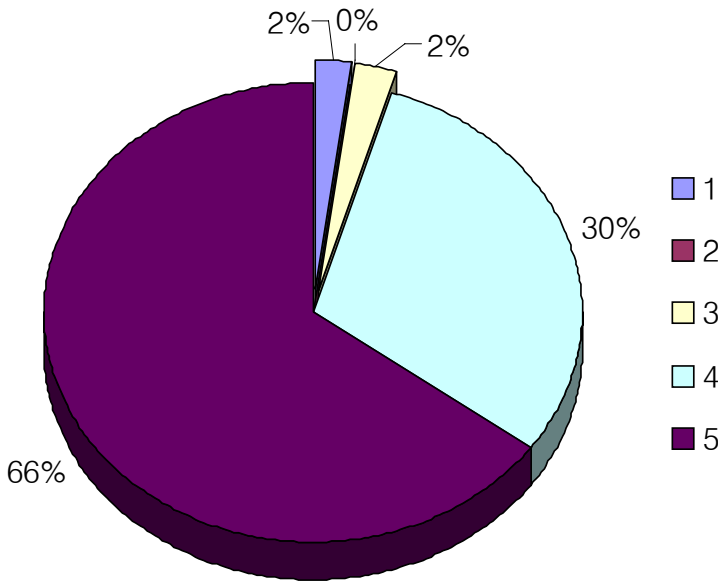
건설교통기술평가원에서는 본 연구를 통하여 산업단지에 발생되는 부존자원을 활용할 수 있도록 해당 설비의 설계/시공/건설 기술 개발과 CO_2를 저감/회수할 수 설비의 시공(현장적용) 기술을 개발하고자 합니다. 귀하께서는 본 연구의 필요성이 얼마나 된다고 생각하십니까?

1) 연구 필요성 ( )

불필요	크게 필요하지 않음	보통	어느 정도 필요	반드시 필요
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

2) 선택 이유 ( )

■ 설문조사 결과



○ 연구의 필요성에 대한 가장 많은 대답은 반드시 필요가 66%, 어느 정도 필요가 30%로 설문 대상자의 96%가 부존자원 활용에 대한 기술개발이 필요하다고 응답함

○ 선택이유는 다음과 같이 다양한 의견을 보여줌

- 실용화를 위해서는 대형설비 관련 지원 시스템이 필요하므로
- 산업단지 발생 폐기물은 열량이 높아 대체에너지로 이용 가능
- 산자부 주관 EIP 계획과 연계한 자원 재순환과 더불어 지구환경보전의 역할 증대 경향에 보조를 맞출 필요성이 있음
- 유효 자원이 폐기(단순 매립 등)되는 경우가 많음
  (ex) 염색공단 폐기물: 매립, 소각)
- 에너지 재활용을 통한 환경보존 및 비용 절감 차원에서 필요
- 폐기물 저감이 필요하고 환경보전의 방법이 된다고 봄
- 폐기물 처분이 필요
- CO_2 감량이 사회적 이슈이므로
- 환경보호
- 자원회수 등

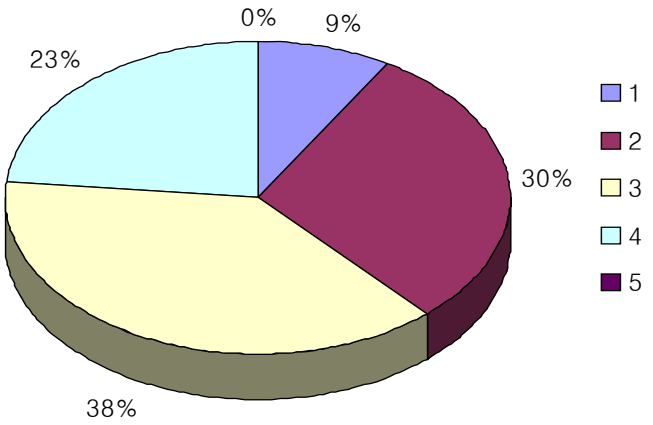
3.

본 연구를 원활히 수행하기 위하여 필요한 적정 연구기간 및 총 연구비는 어느 정도라고 생각하십니까?

1) 연구기간 ( )

① 2~3년 ② 3~4년 ③ 4~5년 ④ 5년 이상 ⑤ 기타 (년)

■ 설문조사 결과

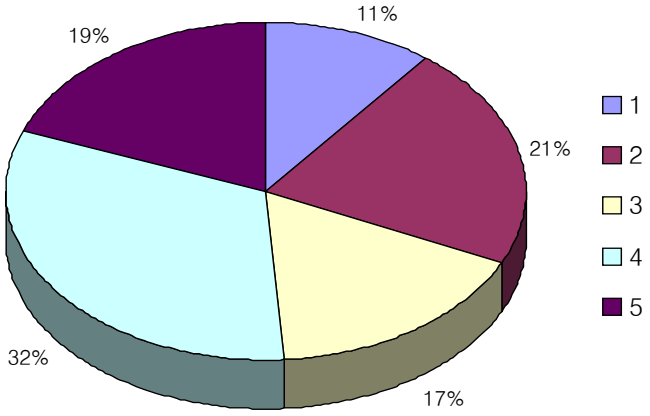


○ 연구개발 기간에 대한 질문에서는 응답자의 38%가 4~5년의 의견을 나타내었고, 30%가 3~4년의 의견을 보여주어, 연구개발 기간은 3~5년이 타당한 것으로 나타남

2) 총 연구비 ( )

① 40억 이하 ② 40~60억 ③ 60~80억 ④ 80~100억 ⑤ 100억 이상

■ 설문조사 결과



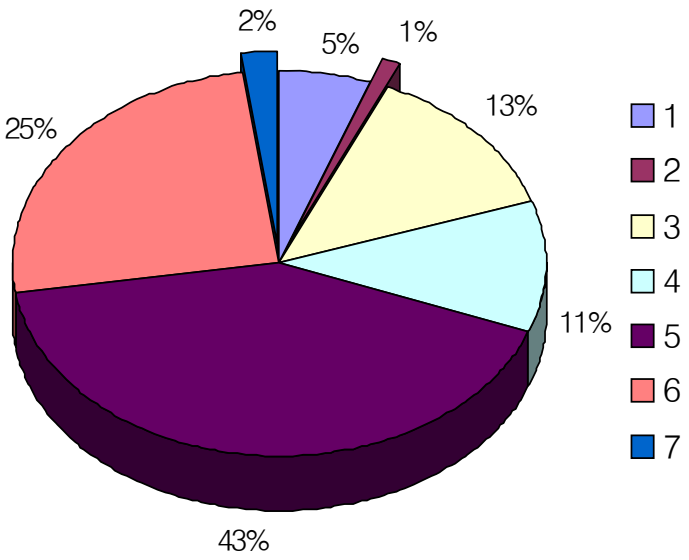
○ 연구개발 사업비에 대한 질문에서는 응답자의 32%가 80~100억원의 의견을 나타내었으며, 두 번째 의견은 40~60억원인 것으로 나타남

4.

산업단지에서 발생되는 부존자원 중 에너지원으로 활용 가능한 대상은 어떤 것이라고 생각하십니까? ( ) (2개 항목 선택)

① 태양열/태양광 ② 지열 ③ 바이오매스 ④ 폐유
⑤ (산업)폐기물 ⑥ 하/폐수 슬러지 ⑦ 기타 ( )

■ 설문조사 결과



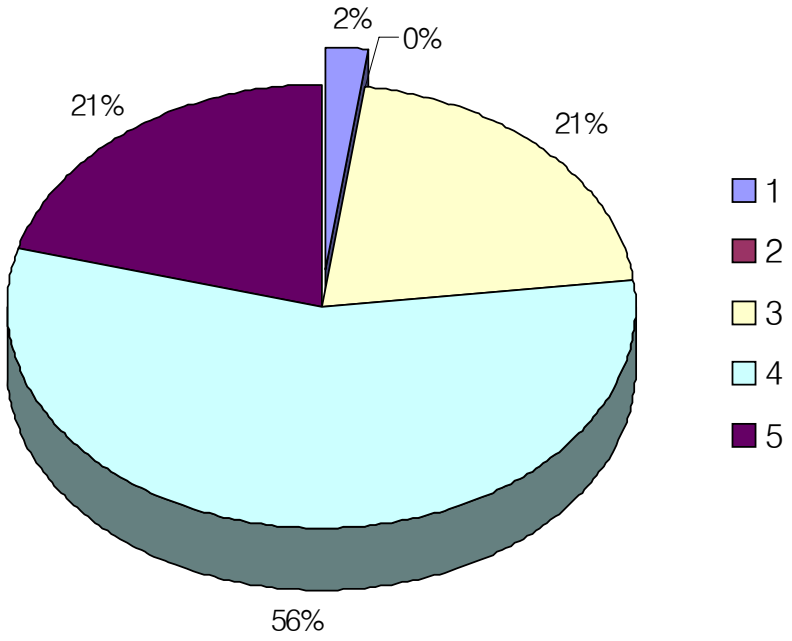
○ 산업단지 발생 부존자원 중 에너지 자원으로 활용가능 대상에 대해 복수응답으로 조사한 결과, 폐기물(43%)과 하·폐수 슬러지(25%)로 67%의 응답율을 나타내었으며, 태양광(5%)과 지열(1%) 그리고 기타 의견으로는 폐열, 하수열, 소각열 등을 응답함

5.

본 연구를 진행할 경우 연구개발 성과의 산업단지 적용 사업화 가능성은 어느 정도라고 생각하십니까? ( )

매우 적다	적다	보통	크다	매우 크다
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

■ 설문조사 결과



○ 연구개발 성과의 산업단지 적용 사업화 가능성에 대해서는 '매우 크다'가 21%, '크다'가 56%로 응답자의 77%가 사업화 가능성이 높은 것으로 답변하였으며, '보통'이 21% 이었으나, '매우 적다'는 의견도 2%인 것으로 나타남

6.

본 연구와 관련된 국내 수준을 고려하였을 때, 연구 수행 시 가장 중점적으로 고려되어야 할 사항은 무엇이라고 생각하십니까? ( ) (2개 항목 선택)

① 부존자원 이용설비의 설계 및 시공 기술

② 산업단지 발생 부존자원의 에너지원 이용기술

③ PLM(Product Life Cycle Management) 활용 기술

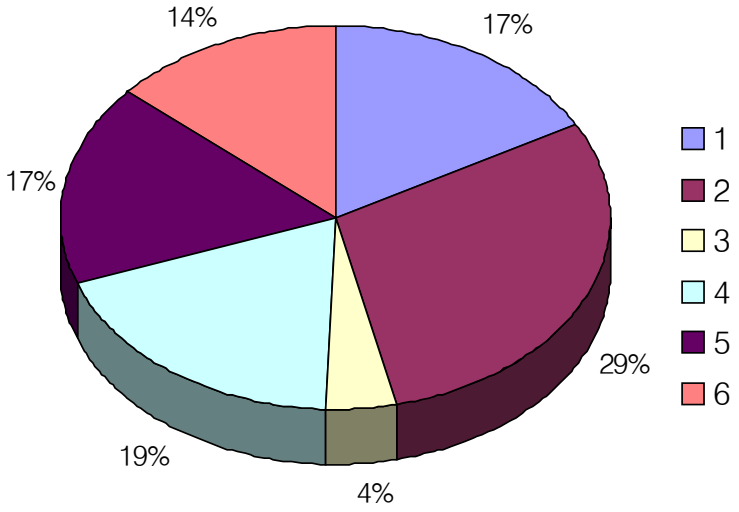
④ 환경오염 방지 기술

⑤ 에너지효율 향상 기술

⑥ CO_2 저감/회수 기술

⑦ 기타 의견 ( )

■ 설문조사 결과



○ 연구 수행시 가장 중점을 두어야 할 부분에 대해 복수응답으로 조사한 결과 '산업단지 발생 부존자원의 에너지원 이용기술'이 29%로 가장 많은 응답율을 나타내었으며, '환경오염 방지 기술(19%)', '부존자원 이용설비의 설계 및 시공 기술(17%)', '에너지효율 향상 기술(17%)' 등 조사 대상 기술에 대한 응답이 고루게 분포되어 나타남

7.

본 연구를 수행하게 될 경우 예상되는 기대효과에 대해 가장 중요하게 생각하시는 부분은 어느 것입니까? ( )

① 부존자원 이용 에너지생산 설비의 설계/건설기술 확보

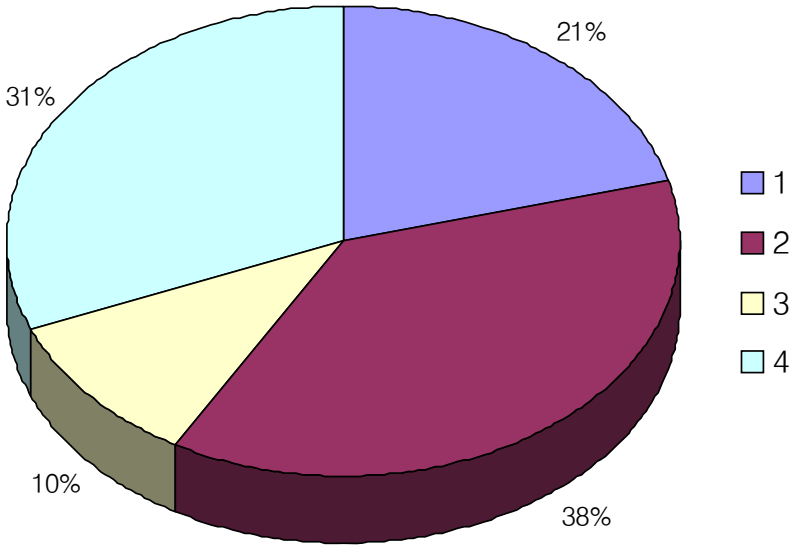
② 산업단지 발생 부존자원의 활용

③ 새로운 에너지원 확보

④ 에너지 절감 및 CO_2 배출 저감

⑤ 기타 의견 ( )

■ 설문조사 결과



○ 본 연구를 진행하게 될 경우 예상되는 기대효과에 대한 답변으로는 '산업단지 발생 부존자원의 활용(38%)', '에너지 절감 및 CO_2 배출 저감(31%)', '부존자원 이용 에너지생산 설비의 설계/건설기술 확보(21%)' 등의 순으로 의견을 나타냄

8.

타부처(산자부, 환경부 등)에서 진행되는 R&D 사업과의 차별화를 위하여 부각시킬 필요성이 있다고 생각되시는 내용은 무엇인지 고견주시기 바랍니다.

· 의견 :

■ 설문조사 결과

○ 체계적이고 이론적으로 검증 가능한 기술, 고유가 시대에 효율적인 미활용에너지 활용, 환경적으로 체계적인 관리 가능

○ 기초연구를 활용하여 산업현장에 적용가능한 기술개발이 절실함

○ 종합 처리 시설 즉 사업장 폐기물, 하폐수 오니, 태양열, 바이오 매스 및 열병합 발전소 등을 묶어서 한 장소에서 패키지로 처리가 가능하다는 특징으로 설명

○ 타부처에서 일부 개발된 기술 등의 실용화를 위해 관련 기술의 “설계, 시공, 건설”의 packaging을 통한 시스템화에 중점을 둘 필요성이 있음

○ 산자부 EIP(Eco-Industrial Park) 경우 LCA(Life Cycle Assessment, 전과정평가)에 입각한 물질 재순환이라면 건교부의 경우 에너지 재순환에 포커스를 맞출 필요가 있음

○ EIP(산자부), 자원순환특화단지(환경부)의 사업과 차별화를 위한 설정이 필요

○ 산업단지내 사용가능 자원의 파악, 경제성의 부각, 환경보호와 에너지 사용의 2마리 토끼를 잡는 효과 부각

○ 설비 및 건설기술 확보

○ SOC 산업과의 연계성 확보를 고려한 연구진행이 필요

○ 산업 시스템의 총괄적인 공학적 접근

○ 폐기물 처리에 따른 환경오염방지 및 에너지원의 확보

○ 산업단지에 국한하지 말고 건설교통분야도 포함하여 특징을 살릴 것
ex) 유통 등

○ 산업단지 폐기물을 소형 소각 보일러를 개발하여 처리하면 중소형 업체에 도움이 큼 : 이유) 대형 소각 보일러는 기존 연구 진행이 많으나, 중소 기업체들은 소형 규모가 필요함

[부록 3] 특허, 논문 및 기술개발 현황

■ 특허현황

1. 국내특허 동향 및 분석

○ 산업폐기물 이용기술과 관련하여 크게 소각(보일러), 고형연료화, 열분해, 가스화 4개 category로 국내 출원된 특허를 분석하였다.

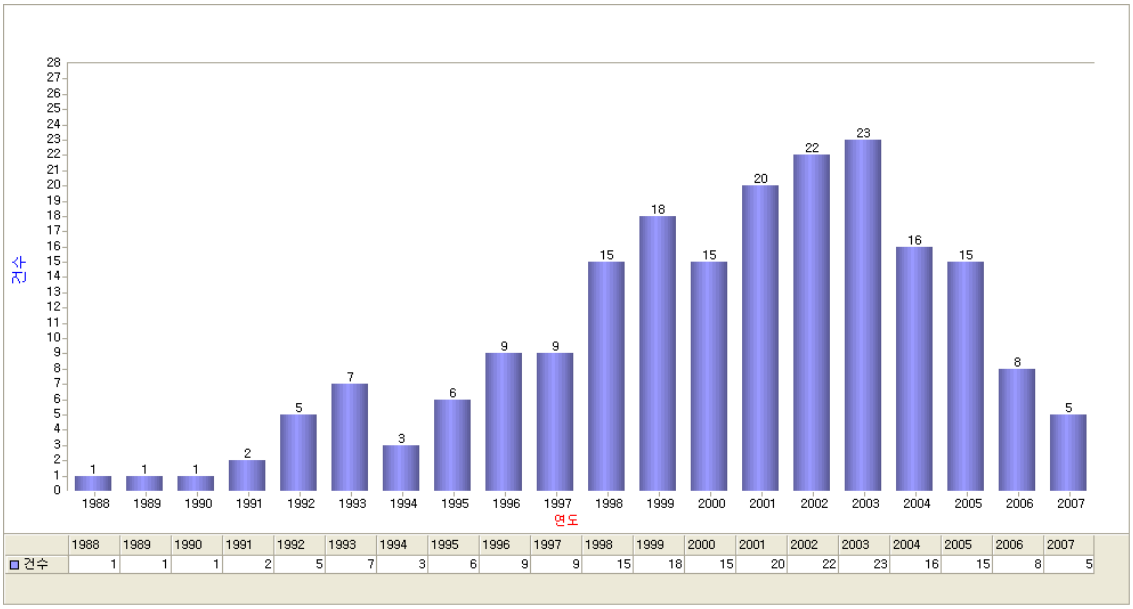
○ 한국특허정보원의 KIPRIS 검색시스템을 이용하여 산업폐기물/소각(보일러), 산업폐기물/고체(고형)연료, 산업폐기물/열분해, 산업폐기물/가스화 분야의 국내 특허를 검색한 결과, 전체 422건(중복특허 제외), 산업폐기물/소각(보일러) 209건, 산업폐기물/고체(고형)연료 95건, 산업폐기물/열분해 232건, 산업폐기물/가스화 17건이 검색되어 국내의 경우 산업폐기물 이용기술에 있어서 소각/보일러 및 열분해 분야의 연구가 고체(고형)연료 및 가스화 분야의 연구보다 활발함을 알 수 있다.

○ 검색된 자료를 가지고 고등기술연구원에서 개발되어 특허청에 납품·활용되고 있으며 특허별 상세분석도 가능한 특허분석 전용 소프트웨어인 PAMS2 (Patent Analysis & Mapping System 2)를 사용하여 특허 분석을 수행하였다.

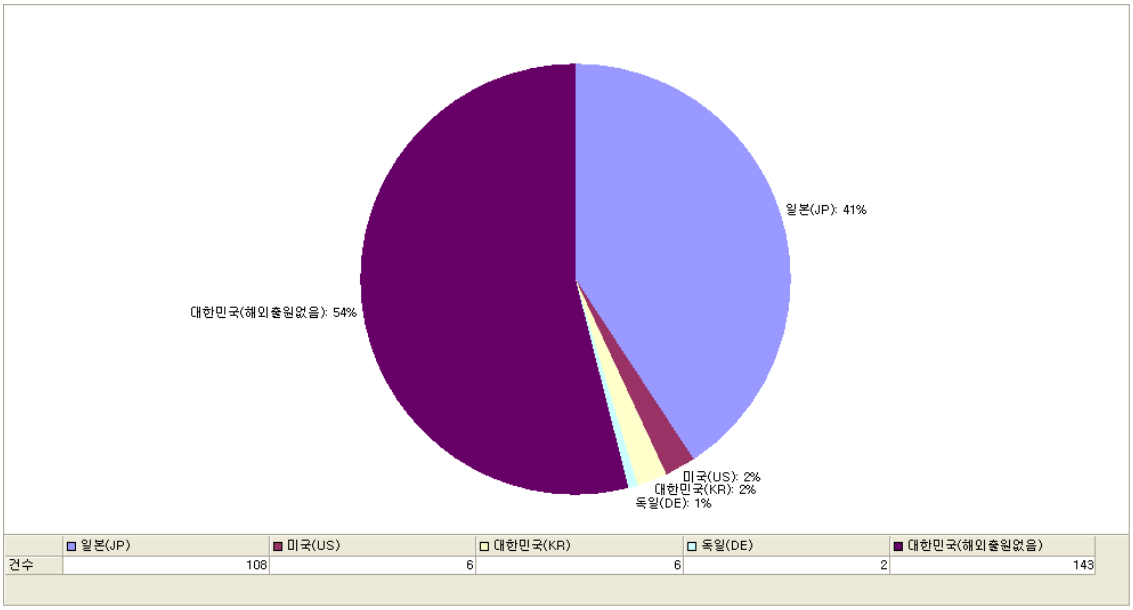
가. 산업폐기물/소각/보일러 이용분야 특허동향

산업폐기물의 이용방법으로 소각 및 보일러를 이용한 열회수와 관련하여 검색된 209건의 특허 중 최근 20년간 연도별 출원건수를 아래의 [그림 1-1]에 나타내었다. 이를 살펴보면 1992년부터 출원건수가 점점 증가하기 시작하여, 2003년에 23건으로 최다 출원건수를 나타낸 뒤로 점차 출원건수가 줄어들고 있음을 알 수 있다.

[그림 1-2]는 검색특허의 특허우선권주장국별 자료로 일본에서 우선권이 주장되고 우리나라에 출원된 특허가 108건으로 41%를 차지하고 있고, 우리나라에서만 출원되고 해외출원이 없는 국내출원특허가 143건으로 54%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

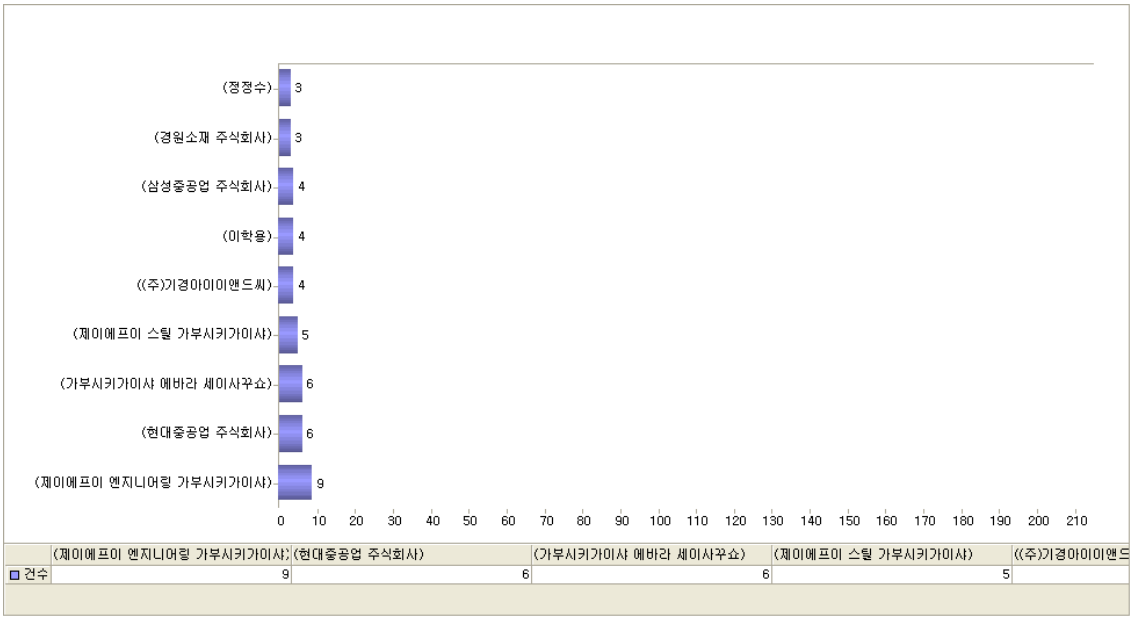


[그림 1-1] 산업폐기물 소각 이용기술부분 연도별 출원건수(최근 20년간)



[그림 1-2] 산업폐기물 소각 이용기술부분 특허우선권주장국별 출원건수

[그림 1-3]은 검색된 산업폐기물 소각 이용기술부분 특허를 출원인별로 분류한 것으로 일본의 제이에프이 엔지니어링에서 9건, 제이에프이 스틸에서 5건의 특허를 출원하여 가장 많은 특허를 출원하였고 현대중공업과 일본의 가부시키가이샤가 6건씩 출원한 것으로 나타났다.



[그림 1-3] 산업폐기물 소각 이용기술부분 출원인별 분류 (상위 11)

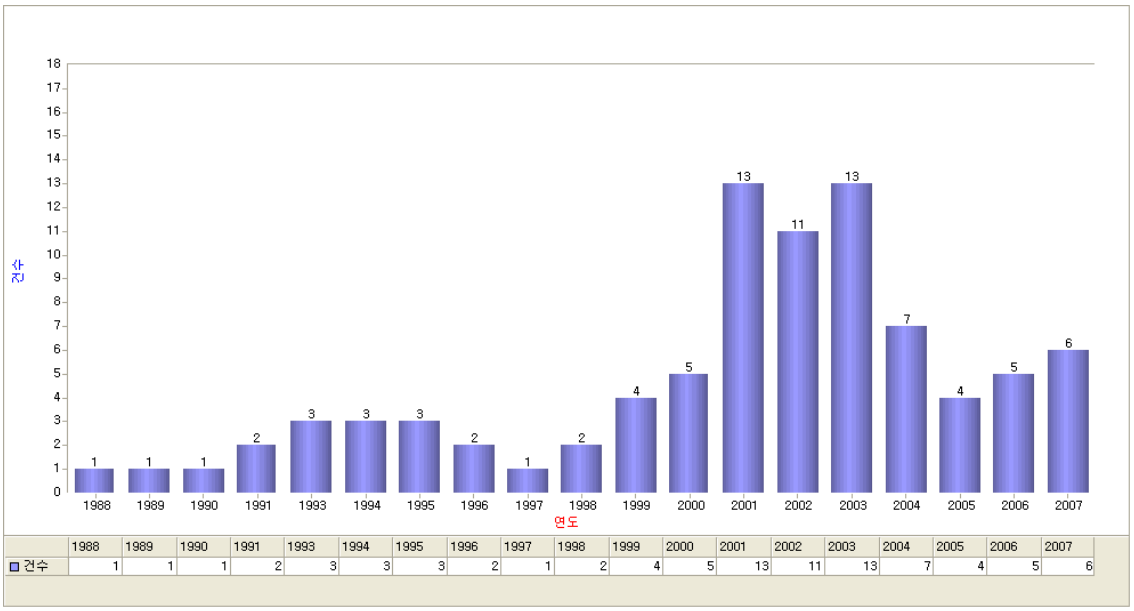
<표 1-1>는 산업폐기물 가스화 이용기술부분 IPC분류별 출원건수를 나타낸 것으로 F23 분야에서 가장 많은 특허가 출원된 것으로 나타났다.

<표 1-1> 산업폐기물 소각 이용기술부분 IPC분류별 출원건수 (상위8개, 중복포함)

IPC/Class	내용	출원건수
F23	연소장치; 연소방법	105
C04	시멘트; 콘크리트; 인조석; 세라믹스; 내화물	35
C10	석유, 가스 또는 코크스 공업; 일산화탄소를 함유하는 공업 가스; 연료; 윤활제; 이탄	26
B01	물리적 방법, 화학적 방법 또는 장치일반	21
B09	고체 폐기물의 처리; 오염된 토양의 재생	12
C02	물, 폐수, 하수 또는 오니(슬러지)의 처리	9
C01	무기화학	8
F22	증기발생	5

나. 산업폐기물/고체(고형)연료 이용분야 특허동향

산업폐기물의 이용방법으로 고체(고형)연료 이용한 기술에 관련하여 검색된 95건의 특허 중 최근 20년간 연도별 출원건수를 아래의 [그림 1-4]에 나타내었다.

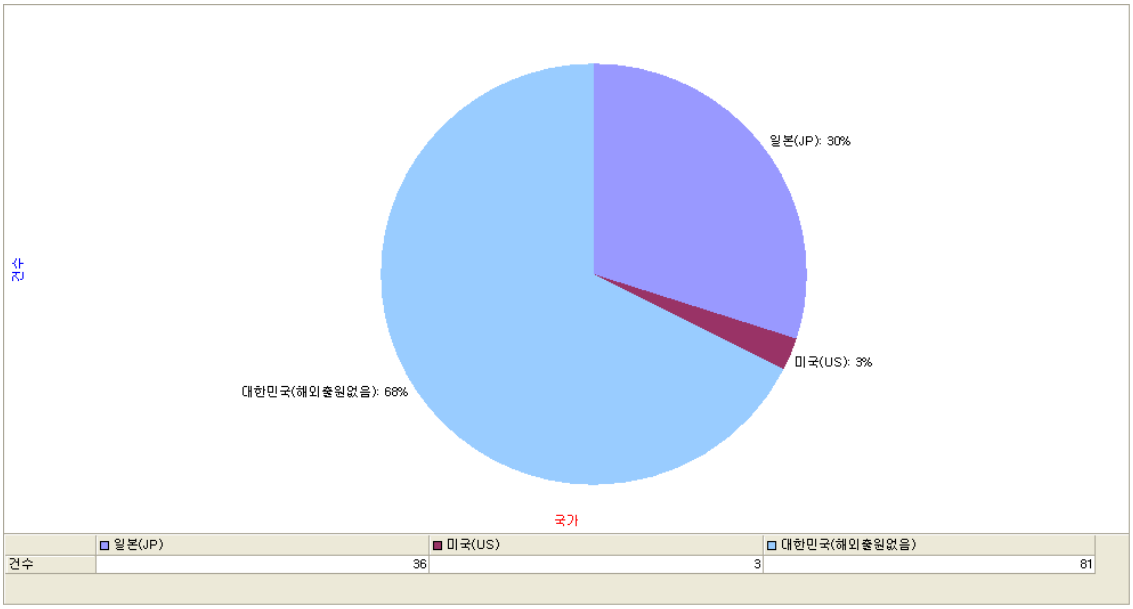


[그림 1-4] 산업폐기물 고체(고형)연료 이용기술부분 연도별 출원건수(최근 20년간)

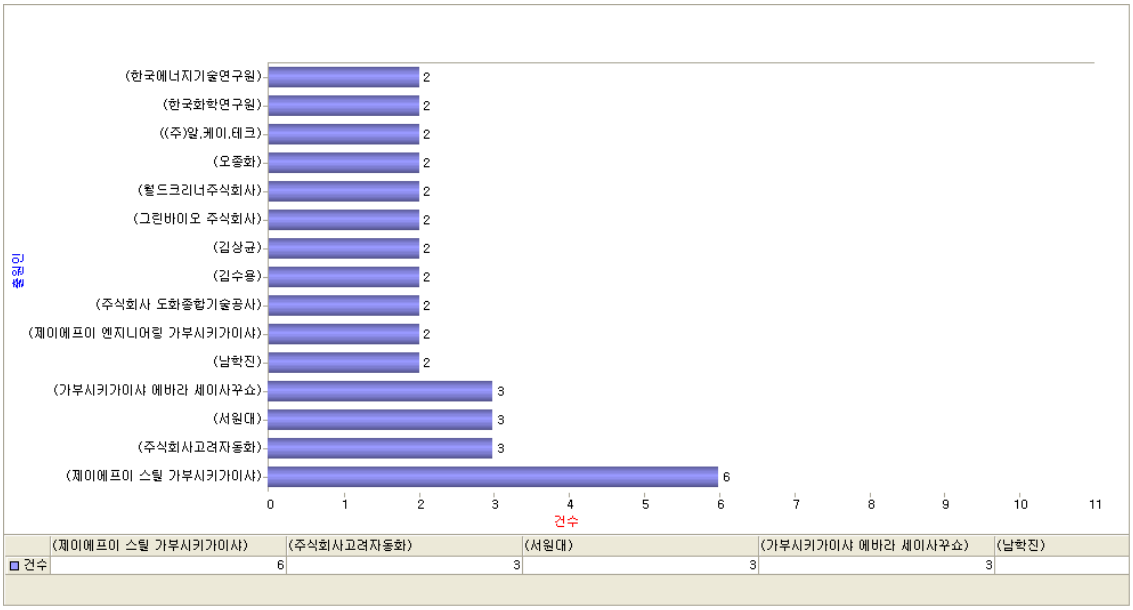
이를 살펴보면 1998년부터 출원건수가 급격히 증가하기 시작하여, 2001년과 2003년에 13건으로 최다 출원건수를 나타낸 뒤에 연간 4~7건의 꾸준한 출원건수를 유지하고 있음을 알 수 있다.

[그림 1-5]는 검색특허의 특허우선권주장국별 자료로 일본에서 우선권이 주장되고 우리나라에 출원된 특허가 36건으로 30%를 차지하고 있고, 우리나라에서만 출원되고 해외출원이 없는 국내출원특허가 81건으로 68%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

[그림 1-6]은 검색된 산업폐기물 고체(고형)연료 이용기술부분 특허를 출원인별로 분류한 것으로 일본의 제이에프이 스틸에서 6건, 제이에프이 엔지니어링에서 2건의 특허를 출원하여 가장 많은 특허를 출원하였고 고려자동화, 서원대학교 및 일본의 가부시키가이샤가 3건씩 출원한 것으로 나타났다.



[그림 1-5] 산업폐기물 고체(고형)연료 이용기술부분 특허우선권주장국별 출원건수



[그림 1-6] 산업폐기물 고체(고형)연료 이용기술부분 출원인별 분류 (상위 15)

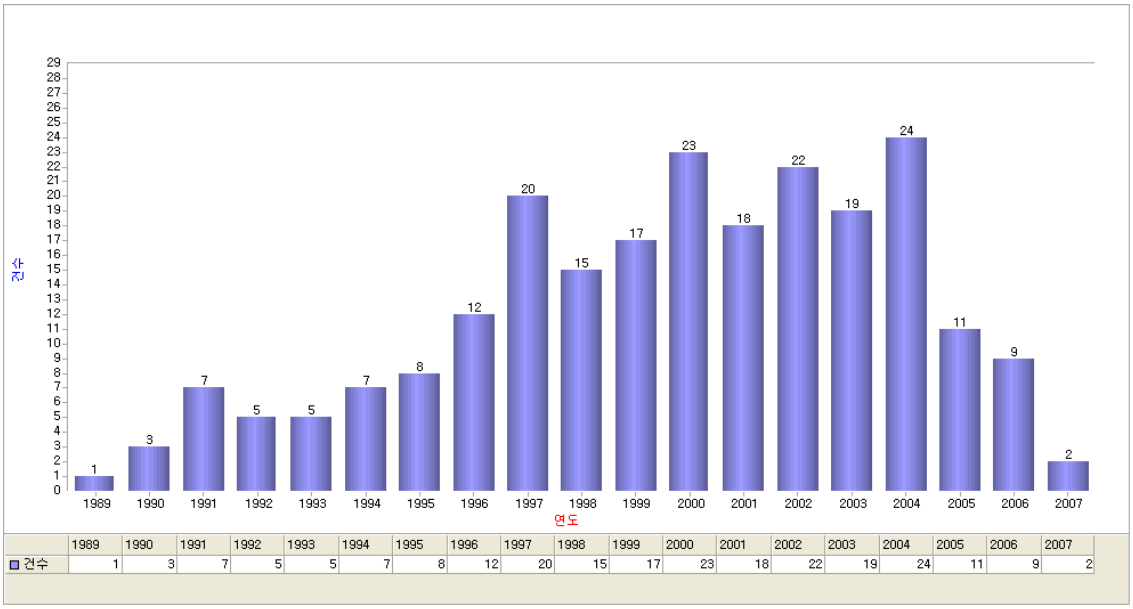
<표 1-2>는 산업폐기물 고체(고형)연료 이용기술부분 IPC분류별 출원건수를 나타낸 것으로 C10 분야에서 가장 많은 특허가 출원된 것으로 나타났다.

<표 1-2> 산업폐기물 고체(고형)연료 이용기술부분 IPC분류별 출원건수 (상위8개, 중복포함)

IPC/Class	내용	출원건수
C10	석유, 가스 또는 코크스 공업; 일산화탄소를 함유하는 공업 가스; 연료; 윤활제; 이탄	59
F23	연소장치; 연소방법	20
B09	고체 폐기물의 처리; 오염된 토양의 재생	10
B29	플라스틱의 가공; 가소 상태 물질의 가공 일반	5
F22	증기발생	4
C04	시멘트; 콘크리트; 인조석; 세라믹스; 내화물	3

다. 산업폐기물/열분해 이용분야 특허동향

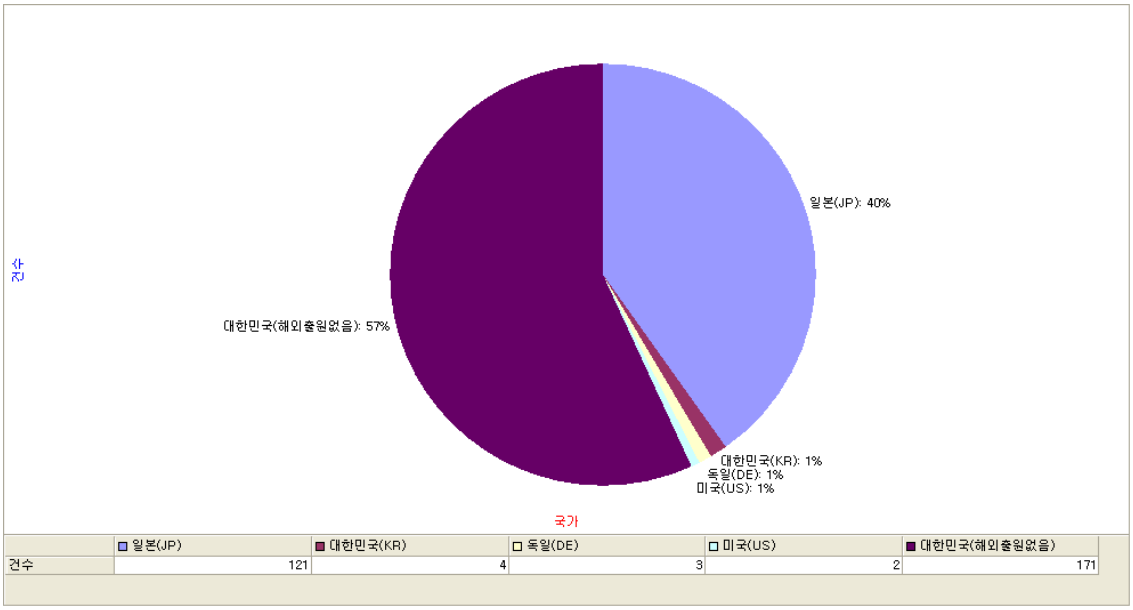
산업폐기물의 이용방법으로 열분해를 통한 이용기술과 관련하여 검색된 232건의 특허 중 최근 20년간 연도별 출원건수를 아래의 [그림 1-7]에 나타내었다.



[그림 1-7] 산업폐기물 열분해 이용기술부분 연도별 출원건수(최근 20년간)

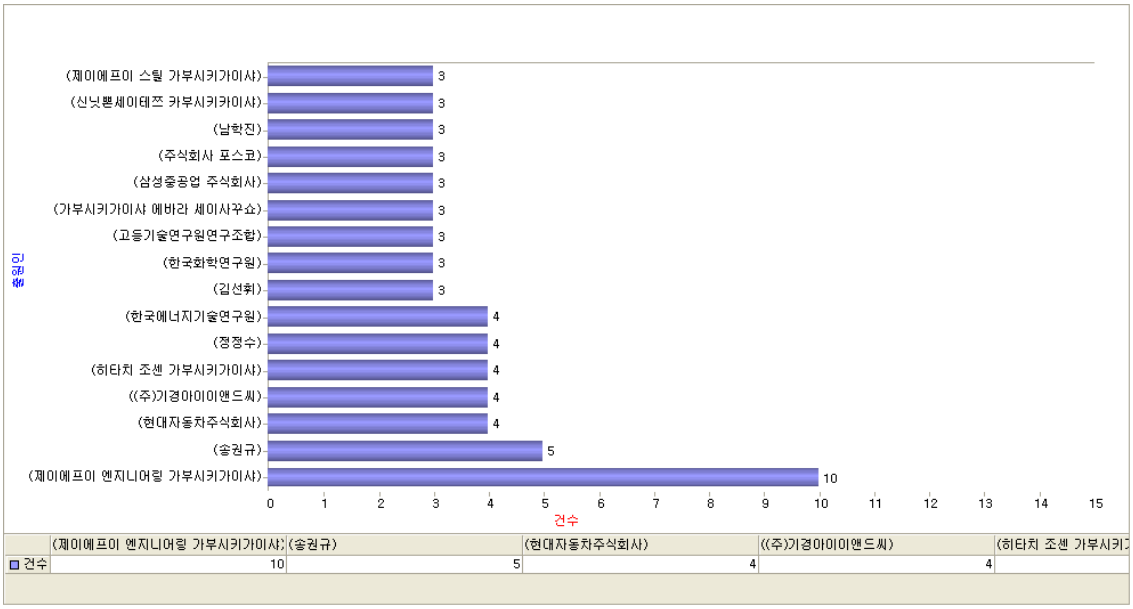
이를 살펴보면 1990년부터 출원건수가 급격히 증가하기 시작하여, 2000년에 23건, 2002년에 22건, 2004년에 24건으로 많은 출원건수를 나타낸 뒤에 2005년 이후 출원건수가 급감한 것으로 나타났다.

[그림 1-8]은 검색특허의 특허우선권주장국별 자료로 일본에서 우선권이 주장되고 우리나라에 출원된 특허가 121건으로 40%를 차지하고 있고, 우리나라에서만 출원되고 해외출원이 없는 국내출원특허가 171건으로 57%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.



[그림 1-8] 산업폐기물 열분해 이용기술부분 특허우선권주장국별 출원건수

[그림 1-9]는 검색된 산업폐기물 열분해 이용기술부분 특허를 출원인별로 분류한 것으로 일본의 제이에프이 엔지니어링에서 10건, 제이에프이 스틸에서 3건의 특허를 출원하여 가장 많은 특허를 출원하였고 우리나라의 송원규가 5건, 한국에너지기술연구원, 정정수, 히타치, 기경아이엔드씨, 및 현대자동차주식회사에서 4건씩 출원한 것으로 나타났다.



[그림 1-9] 산업폐기물 열분해 이용기술부분 출원인별 분류 (상위 16)

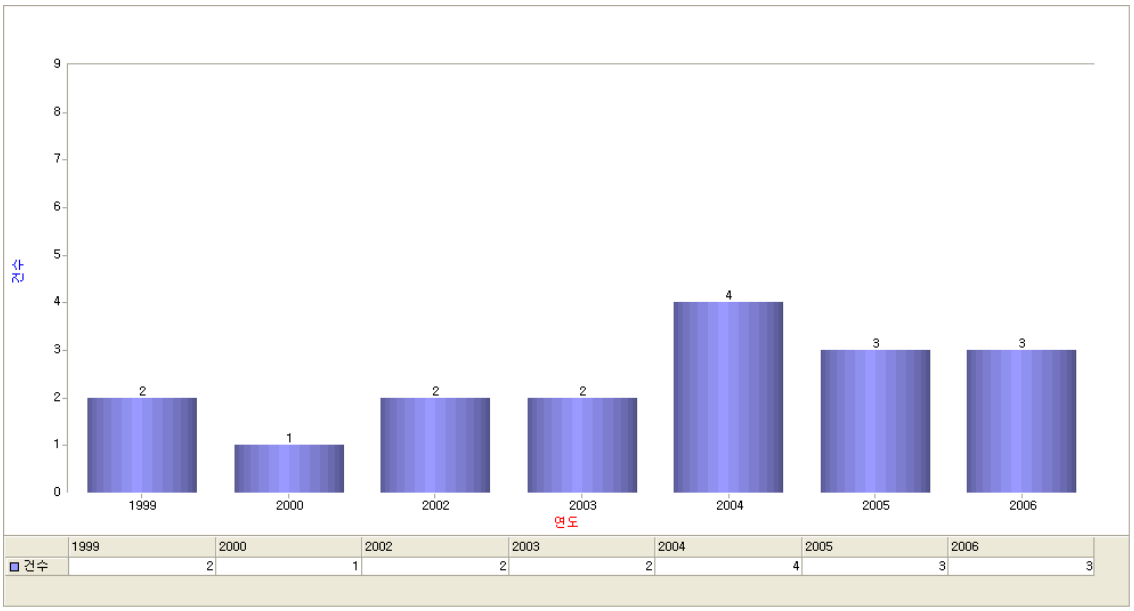
<표 1-3>는 산업폐기물 열분해 이용기술부분 IPC분류별 출원건수를 나타낸 것으로 C10 분야에서 가장 많은 특허가 출원된 것으로 나타났다.

<표 1-3> 산업폐기물 소각 이용기술부분 IPC분류별 출원건수 (상위8개, 중복포함)

IPC/Class	내용	출원건수
F23	연소장치; 연소방법	100
C10	석유, 가스 또는 코크스 공업; 일산화탄소를 함유하는 공업 가스; 연료; 윤활제; 이탄	44
B09	고체 폐기물의 처리; 오염된 토양의 재생	26
B01	물리적 방법, 화학적 방법 또는 장치일반	17
C04	시멘트; 콘크리트; 인조석; 세라믹스; 내화물	13
B29	플라스틱의 가공; 가소 상태 물질의 가공 일반	12
C02	물, 폐수, 하수 또는 오니(슬러지)의 처리	11
C08	유기 고분자 화합물; 그 제조 또는 화학적 처리; 그에 따른 조성물	10
C21	합금의 처리 또는 비철금속의 처리	6

라. 산업폐기물/가스화 이용분야 특허동향

산업폐기물의 이용방법으로 가스화를 통한 이용기술과 관련하여 검색된 17건의 특허 중 최근 20년간 연도별 출원건수를 아래의 [그림 1-10]에 나타내었다.

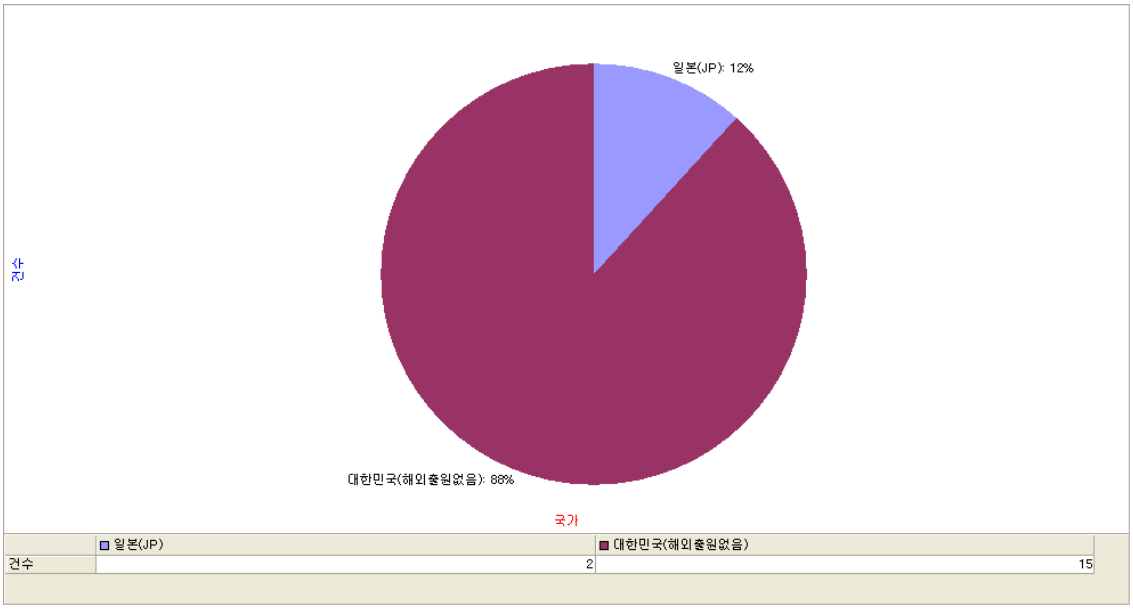


[그림 1-10] 산업폐기물 열분해 이용기술부분 연도별 출원건수

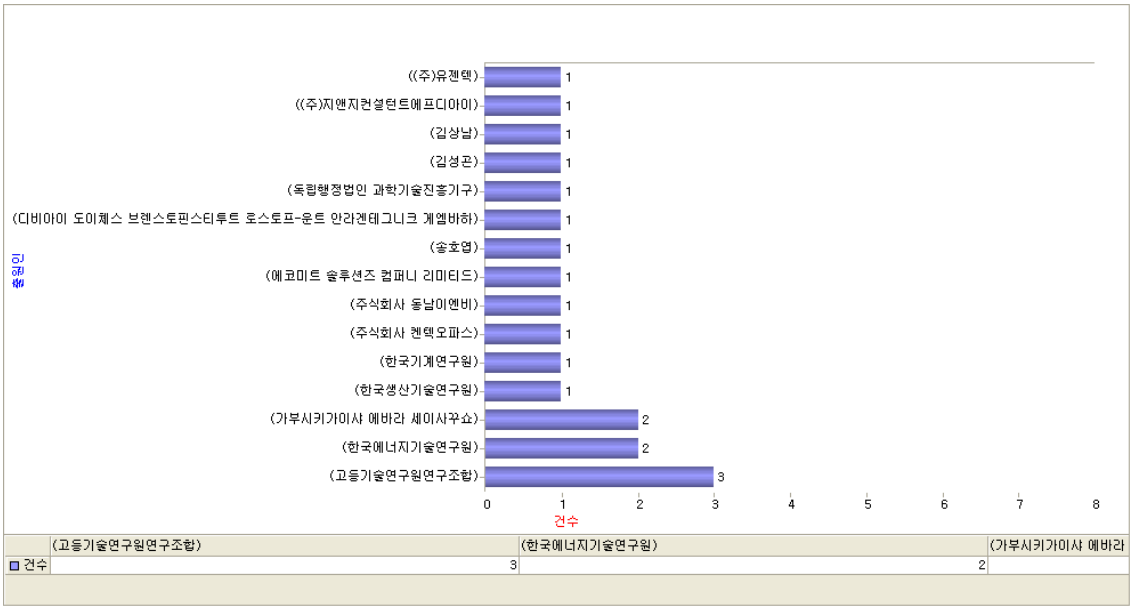
이를 살펴보면 산업폐기물 가스화에 대한 연구는 1999년에부터 진입되어 매년 1~4건 정도 출원된 것으로 나타났으며, 점차 연구가 확대되고 있는 것으로 보여지지만 다른 이용기술에 비하여 출원건수가 취약한 것으로 나타났다.

[그림 1-11]은 검색특허의 특허우선권주장국별 자료로 일본에서 우선권이 주장되고 우리나라에 출원된 특허가 2건으로 12%를 차지하고 있고, 우리나라에서만 출원되고 해외출원이 없는 국내출원특허가 15건으로 68%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

[그림 1-12]는 검색된 산업폐기물 가스화 이용기술부분 특허를 출원인별로 분류한 것으로 우리나라의의 고등기술연구원에서 3건, 에너지기술연구원에서 2건의 특허를 출원하여 가장 많은 특허를 출원하였다.



[그림 1-11] 산업폐기물 가스화 이용기술부분 특허우선권주장국별 출원건수



[그림 1-12] 산업폐기물 가스화 이용기술부분 출원인별 분류

<표 1-4>는 산업폐기물 가스화 이용기술부분 IPC분류별 출원건수를 나타낸 것으로 C10 분야에서 가장 많은 특허가 출원된 것으로 나타났다.

<표 1-4> 산업폐기물 가스화 이용기술부분 IPC분류별 출원건수 (중복 포함)

IPC/Class	내용	출원건수
C10	석유, 가스 또는 코크스 공업; 일산화탄소를 함유하는 공업 가스; 연료; 윤활제; 이탄	10
F23	연소장치; 연소방법	9
C01	무기화학	1
H01	기본적 전기소자	1

2. 해외특허 동향

산업폐기물 이용기술과 관련하여 크게 소각(보일러), 고형연료화, 열분해, 가스화 4개 category로 한국특허정보원의 KIPRIS 검색시스템을 이용하여 해외 출원된 특허를 검색하였다.

가. 미국

미국에 출원된 폐기물 이용기술 등록특허 출원건수를 살펴보면 소각이용분야에 26건, 고체(고형)연료부분에 36건이 검색된데 비하여, 열분해 이용분야에 224건, 가스화 이용부분에 162건이 검색되어 열분해와 가스화이용기술 분야가 활발하게 연구되고 있음을 알 수 있다.

<표 1-5> 미국에 출원된 폐기물 이용기술 등록특허 출원건수

이용기술	검색식	출원건수
소각	waste & incinerate	26
고체(고형)연료	waste & (Refuse Derived Fuel)	36
열분해	waste & pyrolysis	224
가스화	waste & gasification	162

나. 유럽

유럽에 출원된 폐기물 이용기술 공개특허 출원건수를 살펴보면 소각이용분야에 7건, 고체(고형)연료부분에 1건이 검색된데 비하여, 열분해 이용분야에 224건, 가스화 이용부분에 66건이 검색되어 열분해와 가스화이용기술 분야가 활발하게 연구되고 있음을 알 수 있다.

<표 1-6> 유럽에 출원된 폐기물 이용기술 공개특허 출원건수

이용기술	검색식	출원건수
소각	waste & incinerate	7
고체(고형)연료	waste & (Refuse Derived Fuel)	1
열분해	waste & pyrolysis	54
가스화	waste & gasification	66

다. 일본

일본에 출원된 폐기물 이용기술 공개특허 출원건수를 살펴보면 소각이용분야에 695건, 고체(고형)연료부분에 48건이 검색된데 비하여, 열분해 이용분야에 500건, 가스화 이용부분에 690건이 검색되어 여러 이용기술 분야에서 다양한 연구가 진행되고 있음을 알 수 있다.

<표 1-7> 일본에 출원된 폐기물 이용기술 공개특허 출원건수

이용기술	검색식	출원건수
소각	waste & incinerate	695
고체(고형)연료	waste & (Refuse Derived Fuel)	48
열분해	waste & pyrolysis	500
가스화	waste & gasification	690

3. 국내 출원특허 상세현황

No	출원번호	발명의명칭	출원인
1	KR1978-0002172	고체연료의제조방법	박인호
2	KR1978-0002885	황산스럿지의처리방법	기무라가고오기(주)
3	KR1980-0001482	폐고무편을연소시키는방법	송호열|송백두
4	KR1981-0000875	산업폐기물연소로	최달교
5	KR1981-0001635	지층의원유를회수하는방법	짐프로-애크리미팃드
6	KR1982-0000860	유기질폐기물의처리방법	장재호|노병찬
7	KR1982-0000874	산업폐기물처리용소각보일러	장재호|노병찬
8	KR1982-0002128	산업폐기물을이용한고체연료의제조방법	이태우|이시우
9	KR1982-0003925	유동소각로부대설비의방지법	니뽕제온가부시끼가이샤| 도요엔지니어링 코포레이션
10	KR1983-0000303	고형연료	요조|이시가와 하루미
11	KR1983-0000304	휴대용추진장치	조영대
12	KR1983-0001000	고형연료	유조|이시가와하루미
13	KR1984-0001288	열가소성수지조성물의제조방법및그제조장치	칫소가부시키가이샤
14	KR1985-0004957	유동분급건조장치	리요와가고오기가부시기가이샤
15	KR1985-0008218	고형연료의제법	주식회사동신에너지
16	KR1985-0009350	유동상식소각로취부보일러	가부시끼가이샤아이비게쇼오힝
17	KR1986-0002689	폐기물을이용한고체연료	박병호
18	KR1987-0002036	폐기물을이용한고형연료의제조방법	김재철
19	KR1987-0008956	화학반응공정처리방법	버텍트릿먼트시스템즈인코포레이티드
20	KR1987-0011157	유동층연소장치의운전제어장치	밥콕-히다찌 가부시끼가이샤
21	KR1988-0004028	고형연료제조장치	김정부
22	KR1988-0701749	유동베드소각로에서의연소제어방법	가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
23	KR1989-0005943	유기성폐기물의건조처리장치	김홍기
24	KR1989-0015417	파쇄유동건조장치	가부시기가이샤신료세이사꾸쇼

No	출원번호	발명의명칭	출원인
25	KR1989-0017477	산업폐기물폐유를이용하여공해없는고체연료를제조하는방법	나상덕
26	KR1990-0006318	연소배출가스처리방법	히다치조오센가부시키가이샤
27	KR1990-0007156	잎담배가공부산물을이용한조연제및그제조방법	재단법인 한국인삼연초연구원
28	KR1990-0013112	가연성쓰레기를이용한고체연료의제조방법및그장치	권홍주
29	KR1990-0020275	폐기물을이용한비료의제조방법및장치	(주)한일발효산업|황윤홍|최재성
30	KR1991-0001374	불소화합물을함유한에칭폐액의처리방법및불화암모늄의제조방법	다께나까산교오가부시끼가이샤|제이에프이 스틸 가부시키가이샤
31	KR1991-0002341	고형연료의제조방법	구선회
32	KR1991-0005704	가정,산업폐기물및기타유사한폐기물을셀룰로오즈를생산하면서처리하는방법	오르간-페이서테크놀로지컴패니엔.브이
33	KR1991-0008804	폐기물처리장치	김제헌
34	KR1991-0012334	가연성폐기물의완전소각장치	오규섭
35	KR1991-0012986	플라이에쉬를이용한건축용조적재의재조방법	신병찬|김남구
36	KR1991-0015928	폐기물의건류소각시스템이구비된연소장치	김창수
37	KR1991-0019287	폐기물의재생방법	테르모셀렉트 악티엔게젤샤프트
38	KR1991-0019483	폐타이어소각장치	안병규
39	KR1991-0023912	다층발포유리제조방법	주식회사 케이씨씨
40	KR1992-0003833	폐기물처리장치	정경산업주식회사
41	KR1992-0010127	소각장치	대성산업 주식회사
42	KR1992-0013507	중공 건류형 고열분해 하향 연소식 수관보일러	이호국
43	KR1992-0015382	폐기물소각방법	이점식
44	KR1992-0015970	유동상소각로의연소장치	진도종합건설 주식회사
45	KR1992-0015971	유동상소각로의연소방법	진도종합건설 주식회사
46	KR1992-0017826	폐기물열분해소각장치	이규남|이 걸

No	출원번호	발명의명칭	출원인
47	KR1992-0020674	폐기물의연소방법및장치	미츠비시 쥬고교 가부시키가이샤
48	KR1992-0023600	비정질SIO2를주성분으로하는재의제조방법	주식회사금토개발
49	KR1993-0003746	산업폐기물처리장치	김선휘
50	KR1993-0003747	액상폐기물소각처리장치	김선휘
51	KR1993-0003748	산업폐기물처리방법및그장치	김선휘
52	KR1993-0005559	증기를이용한슬럿지건조시스템	정용주
53	KR1993-0006480	분할형유동층수관보일러	가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
54	KR1993-0017830	펄프,제지슬러지및제지오니의건조처리장치	충남질석산업 주식회사|황영우
55	KR1993-0017956	내열세라믹조성물	최봉은
56	KR1993-0018750	촉매제를이용한산업폐기물의열분해처리장치및그방법	정경산업주식회사
57	KR1993-0019685	산업폐기물의소각장치	주식회사대왕소각로엔지니어링
58	KR1993-0019686	산업폐기물의소각장치용볼텍스스크러버	주식회사대왕소각로엔지니어링
59	KR1993-0021082	플라이애쉬와점토를이용한경량골재의제조방법및경량골재	에스와이주식회사|한국과학기술연구원
60	KR1993-0021806	폐합성수지의열분해처리에의한저비점탄화수소유의회수방법	한국화학연구원
61	KR1993-0031736	유해가스및분진처리장치	이당현|유병길
62	KR1994-0000209	석탄보일러에서배출되는석탄회의정제방법및정제장치	쌍용양회공업(주)
63	KR1994-0004029	고형연료및그제조방법	최성희
64	KR1994-0004811	상압식열분해가스화방식에의한폐기물소각장치및소각방법	호형철
65	KR1994-0009778	저온열분해에의한음식물쓰레기처리방법	한국화학연구원
66	KR1994-0010950	슬러지건조방법및그장치	장재혁
67	KR1994-0018421	플라스틱의열분해장치및플라스틱의열분해유화방법	히타치 조센 가부시키가이샤
68	KR1994-0024959	산업폐기물의 탄화소각 방법 및_그 장치	황현희

No	출원번호	발명의명칭	출원인
69	KR1994-0031090	강화플라스틱폐기물을이용한몰딩컴파운드제조방법	주식회사 엘지
70	KR1994-0033998	다단직열식저공해로타리킬른	강재원
71	KR1994-0038780	촉매열분해에의한음식물쓰레기의처리방법	한국화학연구원
72	KR1995-0008163	액체연료조성물	스미에이또가부시끼가이샤
73	KR1995-0010620	산업폐기물의동시처리시스템및그처리방법	삼성중공업 주식회사
74	KR1995-0014353	플라스마를이용하는유독성폐기물처리장치	삼성중공업 주식회사
75	KR1995-0015785	연소가스의혼합방법	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
76	KR1995-0017830	쓰레기소각및용해처리방법과그방법에사용하는처리장치	니시야마신로쿠
77	KR1995-0025451	폴리우레탄방수적층쉬트	차국승
78	KR1995-0028608	제지스럿지등을이용하는고형연료의제조방법	하영득
79	KR1995-0031321	재생재료를이용한대쉬보드아이솔레이션패드	현대자동차주식회사
80	KR1995-0034392	고체연료의조성물및고체연료의제조방법	서원대
81	KR1995-0036725	폐기물소각열변환장치	가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼
82	KR1995-0043641	쓰레기소각설비로부터의슬래그처리방법	마틴 게엠베하 퓌르움 벨트- 운트 에네르기에테크닉
83	KR1995-0047689	PCB를함유하는산업폐기물의무해화처리방법	고오깡게이소꾸가부시끼가이샤|미야시타요시오
84	KR1995-0048170	직류고온플라즈마소각로	지종기
85	KR1995-0048171	교류고온플라즈마소각로	지종기
86	KR1996-0002505	배출가스를처리하기위한촉매및방법	사카이 가가쿠 고교 가부시키가이샤
87	KR1996-0004190	지렁이 분변토와 유기성 슬러지를 이용한 활성탄의제조방법	임광토건 주식회사|대한민국(환경부국립환경과학원장)
88	KR1996-0004983	유동층소각로의 액체공급장치	삼성중공업 주식회사

No	출원번호	발명의명칭	출원인
89	KR1996-0008709	고체연료 조성물 및 고체연료의 제조방법	서원대
90	KR1996-0010209	건축용 내수보드 및 그 제조방법	한솔제지주식회사
91	KR1996-0010210	고강도 제지슬러지 보드 및 그 제조방법	한솔제지주식회사
92	KR1996-0019362	가연성가스의고효율2차연소장치및연소방법	인천광역시
93	KR1996-0019504	팽창성 조성물 및 팽창성 조성물혼합 시멘트	삼건개발 주식회사|김봉주
94	KR1996-0022844	분산제 및 이의 제조방법	대한민국(여수대학교 총장)
95	KR1996-0028978	가연성폐기물 연소장치	박선범|한명옥
96	KR1996-0031589	스크랩류로부터의유가금속의리사이클방법	닛코 킨조쿠 가부시키가이샤
97	KR1996-0033972	폐플라스틱의 열분해반응장치	시나넨 가부시키가이샤
98	KR1996-0035420	폐기물로부터 공해물질의 제거방법	이희철|문정술
99	KR1996-0037440	수형용융로를 사용한 폐기물의 용융처리방법	가부시키가이샤 지요다엔지
100	KR1996-0038641	폐타이어와 폐유의 열분해 잔류물이 첨가되는 아스팔트 콘크리트 제조방법	한국에너지기술연구원
101	KR1996-0042013	폐타이어등의 건류처리장치	씨제이케미칼 주식회사| 마쯔모토 다케오| 마쯔시다 야스하루
102	KR1996-0044457	산업폐기물 슬러지로부터 구상비료를 제조하는 방법	현대자원개발 주식회사
103	KR1996-0046735	석탄재의 처리방법	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
104	KR1996-0062989	석회석 슬러지를 이용한 슬래그 탈산제 제조방법	주식회사 포스코
105	KR1996-0068827	도시쓰레기 소각로 전체 프랜트의 열 및 물질수지를 계산하여 처리하는 방법	현대중공업 주식회사
106	KR1997-0000749	석탄회 회수장치	코리아에프에이산기 주식회사
107	KR1997-0004635	쓰레기 처리용 고온 반응기 조작방법	테르모셀렉트악티엔게젤샤프트

No	출원번호	발명의명칭	출원인
108	KR1997-0004279	포밍슬래그의 진정재 및 그 제조방법	가부시키가이샤 게이한| 제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤| 엔케이 마테크 가부시키가이샤
109	KR1997-0008780	로에 대한 합성수지의 장입방법,취입방법 및 그 장치	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
110	KR1997-0015386	복합형 소각장치	주식회사 오투시스템 장성
111	KR1997-0016494	플라즈마에의한폐기물처리방법	박재형|이민선
112	KR1997-0017218	제강 전기로 분진의 불용화 처리제 및 이를 이용한 불용화 처리방법	주식회사 유니테크
113	KR1997-0024216	합성수지류의 처리방법 및 그 장치	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
114	KR1997-0032722	산업폐기물 소각방법 및 그 장치	윤도병
115	KR1997-0033536	산업폐기물의 동시처리시스템 및 그 처리방법	삼성중공업 주식회사
116	KR1997-0035239	폐기물로부터 공해물질의 제거장치	이희철|문정술
117	KR1997-0039359	분뇨, 음식물쓰레기의 소각방법 및 그 장치	주식회사 동아환경엔지니어링
118	KR1997-0040386	불균질원료의분배및열처리방법및장치	에디 토마스 엘
119	KR1997-0041434	자동차 부품용 재생수지의 제조방법	현대자동차주식회사
120	KR1997-0042258	쓰레기소각배열을 이용한 발전시스템	사이토 시게루
121	KR1997-0054713	액상탄소연료의제조방법및그장치	가부시키가이샤도호쿠탄소| 야마다 메구미| 이토마모루|엔도 다카오
122	KR1997-0054714	탄소소재(炭素素材)의제조방법및그장치	가부시키가이샤도호쿠탄소| 야마다메구미| 이토마모루|엔도 다카오
123	KR1997-0054763	나일론계 플라스틱 스크랩의 재생수지 제조방법	현대자동차주식회사
124	KR1997-0058930	석탄회를불포화폴리에스테르수지에충전한인조마블조성물	이학용
125	KR1997-0059105	고기밀다공질종이및그제조방법그리고고기밀다공질종이를이용한비수계전지	니뽄 고도시 코포레이션
126	KR1997-0061110	산업폐기물 소각설비용 L형 폐열보일러	현대중공업 주식회사

No	출원번호	발명의명칭	출원인
127	KR1997-0065231	폐열보일러 디수팅용 래핑 카	현대중공업 주식회사
128	KR1997-0067055	플라스틱의 열분해장치 및 플라스틱의 열분해 유화방법	히타치 조센 가부시키가이샤
129	KR1997-0077712	폐수지 재생방법 및 이 방법에 의해 제조된 재생수지	조옥현
130	KR1997-0708640	예정된물리적및화학적성분을가진개스-액체유제를생성하는방법및장치	이비케이환경 주식회사
131	KR1997-0709501	유동바닥식소각로	히타치 조센 가부시키가이샤
132	KR1997-0709545	유동바닥식소각로	히타치 조센 가부시키가이샤
133	KR1998-0001279	보일러용 대체에너지	한천일
134	KR1998-0005489	분생석회제조방법	(주)프라임테크
135	KR1998-0006587	폐유연소보일러	진경구
136	KR1998-0006780	배연처리방법및설비	미츠비시 쥬고교 가부시키가이샤
137	KR1998-0009594	소각로 배기가스의 처리방법 및 장치	오카와라 카코오키 가부시키 가이샤|카나가와켄|요코하마시|츠즈키쿠|이케베쵸|
138	KR1998-0011037	벨트압축 탈수장치	최창락
139	KR1998-0012296	산화아연 및 산화철의 동시 제조방법 및 그의 장치	김수태
140	KR1998-0029560	소각로에서의배기가스처리방법및장치	가부시끼가이샤 구도꼬사꾸쇼
141	KR1998-0031466	폐플라스틱의 고형연료화장치	가부시끼가이샤 니혼 세이꼬쇼
142	KR1998-0032085	배기가스처리용의흡착제및그흡착제를이용한다이옥신류의제거방법	미우라고교 가부시키카이샤
143	KR1998-0039236	반도체제조공정의배기가스처리방법및반도체제조공정의배기가스처리장치	아와지 도시오
144	KR1998-0044860	자동차용 플라스틱 록커 커버의 재활용방법	현대자동차주식회사
145	KR1998-0050001	왕겨를주재로한신규한단미사료및그제조방법	김정주

No	출원번호	발명의명칭	출원인
146	KR1998-0052656	가스증폭플라즈마고온열분해소각방법및그시스템	주식회사 기산제트프라즈마
147	KR1998-0054181	지정폐기물 소각설비용 롱 레디에이션 챔버 폐열보일러	현대중공업 주식회사
148	KR1998-0054692	고로내폐플라스틱취입장치	주식회사 포스코| 재단법인 포항산업과학연구원
149	KR1998-0056297	이산화망간을 사용한 폐플라스틱의 열분해에 의한 생성오일 회수방법	재단법인 포항산업과학연구원
150	KR1998-0061201	조기강도 증진을 위한 플라이애쉬 혼입 모르타르의 제조방법	동아건설산업 주식회사
151	KR1998-0063942	폐고무를이용한고무판의제조방법	주식회사 신일화공
152	KR1998-0701324	폐기물용해로의연소및용해방법	신닛뽄세이테쯔카부시키카이샤
153	KR1998-0702569	수관보호용내화구조체	미쯔비시 헤비 인더스트리즈 리미티드
154	KR1998-0703112	레이저이온화질량분석장치및질량분석방법	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
155	KR1998-0705431	매연발생시설용연소장치	혼다 기켄 고교가부시키가이샤
156	KR1998-0707590	고온공기가열기,열교환기의통로벽구조,열교환기의통로벽의제조방법및폐기물처리장치	미츠이 조센 가부시키 가이샤
157	KR1998-0708410	3불화붕소 착체의 회수방법 및 그것을 이용한 올레핀 올리고머의 제조방법	신니뽄세키유가가쿠 가부시키가이샤
158	KR1998-0710119	산업폐기물소각로의급진량제어방법및그장치	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
159	KR1999-0000445	소각연소가스의 유독공해물질 다이옥신 제거원리 및 제거장치	최영용
160	KR1999-0002162	탈황화 폐수의 처리방법	미츠비시 쥬고교 가부시키가이샤
161	KR1999-0002459	석탄회를 이용한 인조석 조성물 및 그들의 제조방법	이학용
162	KR1999-0005609	액상 및 고상의 폐기물 열분해장치	구재완
163	KR1999-0013229	가연성가스 추출방법 및 그 장치	정정수
164	KR1999-0014429	폐타이어 연소장치	박창원

No	출원번호	발명의명칭	출원인
165	KR1999-0015293	폐고무와 숯을 이용한 탄성매트	주식회사 중앙고분자산업
166	KR1999-0016013	가연성쓰레기 소각방법 및 그 장치	유용진|윤도병
167	KR1999-0024128	시멘트 제조공정에서 폐 자동차 슈레더 더스트의 처리방법	주식회사 경한
168	KR1999-0030057	고온열분해 산화방식의 스토커 소각장치	주식회사 동남이엔비
169	KR1999-0030751	부엌 쓰레기의 소각방법과 그 소각장치	도신 가즈미
170	KR1999-0034648	연료가스의 제조방법 및 장치	디비아이 도이체스 브렌스토핀스티투트 로스토프-운트 안라겐테그니크 게엠바하
171	KR1999-0034856	개질 연소식 소각로	송권규|윤두병
172	KR1999-0035805	폐기물 공급장치	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
173	KR1999-0039662	고점도 연료용 연소버너	오창선
174	KR1999-0041097	폐기물 연소회분을 사용하는 용융부용부재	미쯔이 죠센 가부시키가이샤
175	KR1999-0041906	쓰레기 고형연료의 제조방법 및 제조설비	제이에프이 스틸 가부시키가이샤
176	KR1999-0041963	선철을 제조하는 수형로의 조업방법	제이에프이 스틸 가부시키가이샤
177	KR1999-0041975	고로용 소결광의 제조방법	제이에프이 스틸 가부시키가이샤
178	KR1999-0044708	폐열보일러의 오염방지를 위한 산업 폐기물 소각로	두산중공업 주식회사
180	KR1999-0056544	폐플라스틱을 이용한 고체연료 및 그 제조방법	양종규|박윤열
181	KR1999-0059844	환경친화적인 해양 구조물 제조용 석화콘크리트 조성물 및 그 제조방법	주식회사 해중
182	KR1999-0063125	분말활성탄의 제조방법 및 제조장치	(주)무림화학
183	KR1999-0065686	연소용 공기의 전처리 방법	주식회사 아미시스템| 호리타 나오시게| 오타 요시하루
184	KR1999-7010174	시멘트 제조장치	타이헤이요 시멘트 카부시키카이샤

No	출원번호	발명의명칭	출원인
185	KR2000-0009793	폐타이어를 이용한 블록체 제조방법	세경산업 주식회사
186	KR2000-0013535	개질연소식 분체상 가연폐기물 연속소각장치 및 이를이용한 보일러	송권규|윤두병
187	KR2000-0014407	도토리 폐비지를 주재로한 숯 제조법	김인숙
188	KR2000-0015493	플라즈마 아크를 이용한 방사성 폐기물 유리화 시스템	세안기술 주식회사|주식회사 한일종합산업
189	KR2000-0016664	폐기물로 부터 가연성 가스의 추출방법 및 그 장치	정정수
190	KR2000-0017491	폐플라스틱을 골재로 사용한 아스팔트 혼합물의 제조방법	주식회사 홍익기술단|박승범
191	KR2000-0017929	고온 배출가스 시료 채취장치	대한민국 (관리부서 : 환경부 국립환경과학원장)
192	KR2000-0017951	폐기식품 숯과 그 제조방법 및 제조 장치	한국하이테크 주식회사
193	KR2000-0018194	난연성폐기연료용 소각로	김해곤
194	KR2000-0018385	자동 탄화물 제조장치 및 그 방법	조규석
195	KR2000-0020680	쓰레기 소각회를 이용한 콘크리트 블록의 제조방법	지엔아이종합건축사사무소(주)
196	KR2000-0022419	촉매연소 공기정화장치	주식회사 제너럴시스템
197	KR2000-0025907	폐전선피복물의 소각시스템	김연숙
198	KR2000-0027162	플라스틱 폐기물의 열분해를 이용한 제설제 제조방법	이민기
199	KR2000-0027912	청정에너지의 제조방법	주식회사 매크로테크
200	KR2000-0028070	일괄투입방식 소각로의 교대 운전장치	백인우
201	KR2000-0030539	촉매법에 의한 폴리스티렌수지로부터의 스티렌모노머회수방법	산 가이하츠 가부시키가이샤
202	KR2000-0034764	유기 할로겐화합물 제거용 촉매 및 유기 할로겐화합물의제거방법	니폰 쇼쿠바이 컴파니 리미티드
203	KR2000-0039390	시멘트 혼화재, 자기응력 시멘트 및 자기응력 부여방법	주식회사 키라테크
204	KR2000-0052551	폐타이어의 소각열을 이용하는 소각장치	유용진
205	KR2000-0058235	강선회 고온 개질 소각로	송권규
206	KR2000-0058236	상체 이동식 소각로	송권규

No	출원번호	발명의명칭	출원인
207	KR2000-0059344	석탄회의 재활용을 위한 복합재료 조성물과 이의 제조방법	이학용
208	KR2000-0065349	고농도 분진발생 소각설비용 롱 라디에이션 챔버 폐열보일러	현대중공업 주식회사
209	KR2000-0067490	폐카본 슬러지로부터 고품위 카본을 회수하는 방법	대한민국(전남대학교총장)
210	KR2000-0074531	열분해식 소각장치	(주)에너지테크
211	KR2000-0079948	폐플라스틱을 이용한 분코크스 성형체 조성물	주식회사 포스코| 재단법인 포항산업과학연구원
212	KR2000-7003422	산업 폐기물로부터의 세라믹 타일 제조	보텍 코포레이션|웰코 인더스트리얼 에스.피.에이
213	KR2000-7003991	열수를 이용한 배출가스 감온방법 및 그 장치	가부시키가이샤 다쿠마
214	KR2000-7004548	수지 또는 유기화합물 또는 이들을 포함하는 폐플라스틱의 처리방법	신닛뽄세이테쯔 카부시키카이샤
215	KR2000-7004822	유동층가스화 연소로	가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
216	KR2000-7007111	다이옥신류의 습식 무해화 처리방법	지요다 가꼬겐세쓰 가부시키가이샤
217	KR2000-7007163	불화금속에 의한 삼불화붕소의 제거 회수방법 및 이를이용한 폴리올레핀의 제조방법	신니뽄세키유가가쿠 가부시키가이샤
218	KR2000-7007418	폐기물 소각방법 및 그 장치	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
219	KR2000-7010499	배기가스용 열분해로	가부시키가이샤 교와코포레이션
220	KR2001-0002077	가연성 분체연료 연소기	(주)지알텍| 주식회사 지알보일러
221	KR2001-0002192	폐합성수지를 이용한 고체연료 제조방법	하종제|문규봉
222	KR2001-0002247	고형연료용 소각보일러	구재완
223	KR2001-0004261	석탄재를 이용한 벽돌 및 바닥재의 제조방법	주식회사 대평세라믹스산업
224	KR2001-0004437	가동 화격자식 열분해 장치	한국기계연구원

No	출원번호	발명의명칭	출원인
225	KR2001-0006752	폐기물의 용융소각장치 및 이를 이용한 용융소각방법	주식회사 자원리싸이클링 연구소
226	KR2001-0013522	분할형 유동층 수관 보일러	가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
227	KR2001-0020157	폐기물을 선별하는 방법	(주)알.케이.테크
228	KR2001-0020158	다양한 타입의 폐기물 고형 연료를 제조하는 방법	최상민(한국과학기술원)| 김재국|정수영
229	KR2001-0020159	폐기물 고형 연료를 제조하는 방법	주식회사 명현엔지니어링
230	KR2001-0020210	폐기물을 선별하는 장치	(주)알.케이.테크
231	KR2001-0021467	다이옥신류 분석용 활성탄함유 충전제	간토 가가꾸 가부시키가이샤
232	KR2001-0025244	시멘트 혼화재, 자기응력 시멘트 및 자기응력 부여방법	남동희
233	KR2001-0025634	산업폐기물에 바이오원적외선 방사(복사)분말, 방해서55%이상 분말, 석탄, 갈탄분말을 혼합하여 분리 및압축열방법을 이용한 고체연료제조방법.	이성문
234	KR2001-0025972	제지슬러지를 이용한 대체연료 제조장치 및 그 방법	이광수
235	KR2001-0027758	다이옥신류의 분해처리방법	미우라고교 가부시키카이샤
236	KR2001-0029176	유기물(열분해물질)을 액화 가연성GAS와 CARBON으로양분시키는 공법.	정정수
237	KR2001-0029406	폐타이어를 이용한 활성탄 성형방법	박상균
238	KR2001-0032719	은의 회수방법	닛코 킨조쿠 가부시키가이샤
239	KR2001-0034800	소각장치	(주)에너지테크
240	KR2001-0036319	플라이애시 중의 미연탄소 분리장치 및 분리방법	니기소 가부시키가이샤
241	KR2001-0046977	배기가스의 처리방법 및 설비	히다치 조센 가부시키가이샤
242	KR2001-0050650	배기가스 전처리방법 및 전처리촉매	가부시키가이샤 닛폰 쇼쿠바이
243	KR2001-0054013	최소한의에너지를소비하여공업용로에서 일산화탄소방출이규제에부합되도록화실온도를 조절하는 방법	롬 앤드 하스 캄파니

No	출원번호	발명의명칭	출원인
244	KR2001-0061050	고분자 폐수지의 열분해를 이용한 오일 회수장치	라이텍 (주)|박성진
245	KR2001-0068052	토양개량재	제이에프이 스틸 가부시키가이샤
246	KR2001-0069113	폐기물 비산재에 함유된 중금속을 안정화시키는 중금속고정제	주식회사 엠닥터|허태|김해용
247	KR2001-0071660	탄화연료용 폐기물 재활용 방법	남학진
248	KR2001-0075763	중금속 안정화제 및 이를 이용하여 중금속 함유 폐기물을안정화하는 방법	장영옥
249	KR2001-0076619	강선회 고온 개질 소각로	송권규
250	KR2001-0078097	바텀 애쉬를 이용한 콘크리트 조성물 및 그 제조 방법	한국후라이애쉬시멘트공업(주)
251	KR2001-0085133	폐타이어를 이용한 가로등주의 성형장치 및 방법	박근출
252	KR2001-7001160	염소함유 유기 화합물의 처리방법	신닛뽄세이테쯔 카부시키카이샤
253	KR2001-7002406	열교환튜브 및 그것을 이용한 열회수방법	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
254	KR2001-7002918	고출력밀도 복합사이클 파워플랜트 시스템 및 방법	롤린스 윌리엄 스코트 3세
255	KR2001-7009898	플루오로린산 화합물을 포함하는 폐수의 불소 및 인의고정, 제거방법	스텔라 케미파 코포레이션
256	KR2001-7011706	폐기물의 건류/용적감소장치	에이와 코쿠도칸쿄우 가부시키가이샤| 시시도 히로무|오모다 노리오
257	KR2001-7016391	폐기물의 처리방법 및 장치	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
258	KR2001-7016393	가연성 폐기물의 처리방법	제이에프이 스틸 가부시키가이샤
259	KR2002-0000918	고체 방사성폐기물 정량투입장치	현대모비스 주식회사
260	KR2002-0004517	일회 일괄 투입방식 소각시설의 폐기물 백회화 방법 및 그장치	백운학
261	KR2002-0006623	폐기물의 고형연료 성형방법	주식회사 프로그린| 남학진|이명원|김수용
262	KR2002-0006688	소각시설의 완전 연소장치	백운학

No	출원번호	발명의명칭	출원인
263	KR2002-0007093	복합 폐기물 가스화 용융장치	고등기술연구원연구조합
264	KR2002-0007143	고온 플라즈마를 이용한 다이옥신 및 분진 제거방법 및 그장치	주식회사 유민이엔씨
265	KR2002-0008960	각종 폐유로부터 에멀젼 연료유를 얻기 위한 제조방법 및 장치	대양대체에너지 주식회사
266	KR2002-0018307	연속식 고온 소각 장치	(주)위너 테크
267	KR2002-0022197	건축용 저온소결 벽돌의 조성물 및 제조방법	주식회사 대평세라믹스산업
268	KR2002-0024038	하수슬러지 소각처리 시스템	하윤식
269	KR2002-0032303	에어크리너 여과지를 고체연료화 하기 위한 여과지의재처리방법	김주연
270	KR2002-0033856	석탄회나 소각회로부터의 인공앨로페인 질점토광물의 펠렛트를 제조방법	서희동
271	KR2002-0035062	굴껍질과 고로 슬래그를 이용한 수경성 조합물의 제조방법	학교법인 한마학원
272	KR2002-0042993	폐기물 소각열을 이용한 대체에너지 생산 시스템 및 그 방법	박무현|김재광
273	KR2002-0043718	폐기물의 대체에너지 재활용 장치와 그 제조방법	김수용
274	KR2002-0044528	저질탄과 음식물 쓰레기 및 하수 슬러지를 이용한 연소체	설동주|설경성
275	KR2002-0044928	금속산화물/질화물 복합체 분말의 제조방법	임동수
276	KR2002-0049279	경량콘크리트 및 그 제조 방법	한국후라이애쉬시멘트공업(주)
277	KR2002-0052472	평형추	가부시키가이샤 고마쓰 세이사쿠쇼
278	KR2002-0053685	가연성폐기물을 이용한 고체연료의 제조방법 및 그 장치	월드크리너주식회사
279	KR2002-0053686	가연성 폐기물을 연료로 하는 고체연료의 조연제 및 그제조방법	월드크리너주식회사
280	KR2002-0061057	각종 폐기물의 전량 무공해 자원화 처리 공정 및 그 장치	에틴시스템 주식회사
281	KR2002-0065708	부패성 유기물 고체연료의 연소 가열장치	그린바이오 주식회사|윤종호

No	출원번호	발명의명칭	출원인
282	KR2002-0065927	회전 유도날개 장착 연속 운전식 반응로를 이용한 석탄회정제 방법 및 장치	한국전력공사
283	KR2002-0068799	수분 고함유 폐기 유기물의 분말체 연료화방법 및 장치	주식회사 동주에이스
284	KR2002-0070608	고정식 수냉 화격자	(주)기경아이이앤드씨
285	KR2002-0070609	고정식 수냉 화격자 소각로	(주)기경아이이앤드씨
286	KR2002-0072116	하수 슬러지와 폐합성수지류를 이용한 고형연료(R.D.F)제조장치와 그 제조방법	김준영
287	KR2002-0075906	콘덴싱보일러의 응축수 정화장치	주식회사 경동나비엔
288	KR2002-0077112	석탄회와 폐주물사의 재활용을 위한 인조마블 조성물	인성산업주식회사|이학용
289	KR2002-0077678	폐기물 처리시의 폐열을 재활용하는 고효율 복합시스템	지유건설 주식회사|김경희
290	KR2002-0079900	석탄회를 주성분으로 하는 콘크리트 혼화재 조성물	김영일|이진우
291	KR2002-0087996	폐고무 가공 고형연료를 사용하는 하향식 다단 연소장치	이인식|오종화
292	KR2002-7000063	가연물의 가스화에 의한 수소제조방법과 장치 및연료전지발전방법과 연료전지발전시스템	가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
293	KR2002-7001315	복합재료 피복강관 및 그 제조방법	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
294	KR2002-7001659	제올라이트 제조 방법 및 제올라이트 제조 장치	유겐가이샤 신토산교|호조준이치|닛타 타카시|하스야마 노부코
295	KR2002-7002932	쓰레기 고형연료로부터 제조한 성형물 및 그 제조방법	제이에프이 스틸 가부시키가이샤
296	KR2002-7004014	유기성 유해물질분해촉매 및 이것을 이용한유기할로겐화합물의 분해방법	미쯔이카가쿠 가부시기가이샤
297	KR2003-0001979	폐기물 처리설비	주식회사고려자동화
298	KR2003-0001980	폐기물을 이용한 고체연료 성형장치	주식회사고려자동화| 한국기계연구원
299	KR2003-0002315	폐타이어 고무칩과 콜크 분말을 이용한 공동주택층간의 흡음재 제조방법 및 그 제품	이주형
300	KR2003-0004160	경량골재를 이용한 내화성 판재조성물	김경애

No	출원번호	발명의명칭	출원인
301	KR2003-0004414	생활·산업폐기물을 이용하여 제조된 가연성 연료를 스팀보일러의 연료로 사용시 열량을 향상시킬 수 있는 연료의 연소방법	이상열|이승균
302	KR2003-0006161	휘발성 중금속 및 알칼리 화합물 포집재 필터 및 이를 이용한 포집방법	한국수력원자력 주식회사
303	KR2003-0006497	폐산화철촉매를 연소첨가제로 이용하는 방법	장영옥
304	KR2003-0007296	쓰레기및 폐기물 소각처리용 무공해소각로	김종석
305	KR2003-0009631	브라운가스 고온열분해용융소각로	김상남|김성곤
306	KR2003-0010104	생활폐기물용 열분해 탄화장치	이경오|김추년
307	KR2003-0011616	생활폐기물 고형연료화를 위한 건조장치	주식회사고려자동화
308	KR2003-0011743	흡음재료용 다공질 세라믹 조성물 및 그 제조방법	한상목|신대용
309	KR2003-0011946	폐 플라스틱을 이용한 고형연료의 제조방법	충남대학교산학협력단
310	KR2003-0013616	다목적 브라운가스용융소각로	김상남|김성곤
311	KR2003-0014467	콘크리트의 성능을 향상시킬 수 있는 원심력-성형 몰타르용 시멘트 치환제 및 이를 포함하는 원심력-성형 몰타르	지오콘머테리얼 주식회사
312	KR2003-0014468	초기강도 보상형 콘크리트용 시멘트 치환제 및 이를포함하는 초기강도 보상형 콘크리트	지오콘머테리얼 주식회사|경원소재 주식회사
313	KR2003-0015587	연소로 출구 온도제어장치가 구비된 순환유동층 연소장치및 연소로 출구 온도 제어방법	현대중공업 주식회사
314	KR2003-0024362	허니컴형상 배기가스처리 촉매용 이산화티타늄 분말 및 그이산화티타늄 분말을 사용한 허니컴형상 배기가스처리 촉매	쇼쿠바이가세고교 가부시키가이샤
315	KR2003-0026167	폐자원을 이용한 RDF 성형장치	남학진
316	KR2003-0027416	석유화학공정의 부산물을 이용한 활성탄 원료대체재	(주)무림화학
317	KR2003-0027423	플라이애쉬 함유 시멘트 조성물	박의신|권평곤
318	KR2003-0027724	초미립자 시멘트계 주입재 조성물 및 이를 제조하기 위한 제조 장치 및 방법	지오콘머테리얼 주식회사

No	출원번호	발명의명칭	출원인
319	KR2003-0028056	폐플라스틱을 이용한 고체연료 제조장치	바이오컨 주식회사
320	KR2003-0028236	야광 폴리우레탄칩을 이용한 탄성포장재 시공방법	주식회사 삼기엔텍
321	KR2003-0028237	야광 폴리우레탄칩과 그 제조방법	주식회사 삼기엔텍
322	KR2003-0028596	플라즈마를 이용한 폐기물 처리장치 및 상기 처리장치를통한 폐기물 처리방법	삼성엔지니어링 주식회사
323	KR2003-0034784	초기 강도가 증진된 플라이애쉬 첨가 레미콘의 생산 방법및 이의 수행을 위한 레미콘 생산 시스템	주식회사 신진레미콘|문종욱
324	KR2003-0038084	RDF(고형연료)를 활용한 연속식 소각기	박죽랑|박성희
325	KR2003-0041857	폐자동차 파쇄 잔류물을 사용한 고체연료의 제조 방법	한국과학기술연구원
326	KR2003-0042150	제지슬러지를 이용한 합성가스 제조방법	한국생산기술연구원
327	KR2003-0043442	고형연료 연소장치	김상균
328	KR2003-0043443	쓰레기 고형연료 제조장치 및 그 방법	김상균
329	KR2003-0043556	폐기물 소각용 수직형 쓰레기 소각로 및 그 제어 방법	가부시키가이샤 플란텍
330	KR2003-0050645	다이옥신 처리용 제강분진 및 이를 이용한 폐수 중의다이옥신의 처리방법	주식회사 포스코 |학교법인 포항공과대학교
331	KR2003-0050993	시멘트 모르타르용 균열 방지제 조성물	주식회사 실크로드시앤티
332	KR2003-0051913	연속식 액상 및 고상의 폐기물 열분해 장치 및 그 제어방법	구재완
333	KR2003-0055341	폐기물의 처리방법 및 장치	배성완
334	KR2003-0075973	유동층 소각로의 열교환기	코오롱건설주식회사| 코리아써멀엔지니어링주식회사|코오롱환경서비스주식회사
335	KR2003-0100044	폐기물 열분해장치	이장오
336	KR2003-7002950	내염화물함유용융염부식성재료, 그것이 피복된 열교환기용 강관 및 그 제조방법	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
337	KR2003-7013640	슬래깅 연소로	가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
338	KR2003-7014254	수소-산소 가스발생장치 및 그것을 이용한 수소-산소가스발생방법	니혼 테크노 가부시키가이샤
339	KR2004-0001544	어린단백질 가수분해물의 제조방법	나카가와모모키

No	출원번호	발명의명칭	출원인
340	KR2004-0004395	폐석회를 이용한 건축, 건설용 블록 및 제조방법	송기도
341	KR2004-0006207	폐기물 열분해 가스화 소각시스템 및 소각방법	주식회사 켄텍오파스
342	KR2004-0007108	폐타이어나 폐고무제품을 이용한 고형연료의 제조방법	오종화
343	KR2004-0013003	가황 고무재료의 고온 미세 분말화 장치 및 가황 재생고무재료의 사용방법	주식회사 폴리원
344	KR2004-0020146	명색 야광 우레탄을 이용한 포장재의 포장구조 및 그포장방법.	주식회사 자연과건설|안학현
345	KR2004-0025713	열병합발전소의 석탄회를 이용한 콘크리트 혼화재	이천에프에이 주식회사
346	KR2004-0027175	쓰레기 청정 고체연료 및 연료화 방법	남순우
347	KR2004-0028149	잔디 블록	주식회사 오륙개발
348	KR2004-0031634	연소배가스의 미량 유해대기오염물질 제거를 위한 흡착제및 그의 제조방법	한국전력공사
349	KR2004-0032296	고액혼합 폐기물 공급장치	고등기술연구원연구조합
350	KR2004-0032490	액상폐기물을 이용한 합성가스 제조장치 및 제조방법	고등기술연구원연구조합
351	KR2004-0040094	폐기물의 처리장치	정정수
352	KR2004-0041280	폐유 열분해 연소장치	홍석완
353	KR2004-0045129	고체연료의 가열 분쇄 연소방법 및 장치	조병완|엄태미
354	KR2004-0045458	유기성 물질을 함유하는 폐수의 정화처리방법	간사이 페인트 가부시키가이샤
355	KR2004-0046329	에멀젼혼합연소방식의 폐기물 소각용융장치	김석현
356	KR2004-0052095	자동차 내장용 기재	한일이화주식회사| 엔브이에이치코리아(주)| 자동차부품연구원
357	KR2004-0052096	자동차 내장용 흡음재	한일이화주식회사| 엔브이에이치코리아(주)| 자동차부품연구원
358	KR2004-0055340	방사성원소가 함유된 폐윤활유의 건식 전처리 방법	(주)알엔테크
359	KR2004-0056897	유기성 폐기물에 의한 고체 연료를 이용한 연소 장치	그린바이오 주식회사

No	출원번호	발명의명칭	출원인
360	KR2004-0061657	바이오메스 정제연료의 저온 촉매가스화 장치 및가스제조방법	한국에너지기술연구원
361	KR2004-0067503	가연성 쓰레기를 이용한 폐기물 고체연료의 건조 제조장치.	강송권
362	KR2004-0068121	연속식 저온열분해 탄화처리기	(주)그린오케이탱크
363	KR2004-0078170	의료폐기물 소각방법 및 장치	주식회사 피.케이.지|윤정봉
364	KR2004-0083732	대나무 숯을 이용한 고체연료 유니트 및 그 이용방법	서원대
365	KR2004-0090074	음식물쓰레기의 탄화 처리방법	고일환
366	KR2004-0091548	폐타이어 철심 분리장치	주식회사 이엔알
367	KR2004-0093768	하이브리드식 배출가스 처리 방법 및 장치	이인섭
368	KR2004-0109613	폐기물 소각로	주식회사 보성엔비텍
369	KR2004-0110677	연속식 분생석회 제조방법 및 그 제조장치	천필지
370	KR2004-7010270	폐액을 처리하기 위한 산업용 연소설비 및 이를 이용한폐액처리방법	가부사키가이샤 세키구치
371	KR2004-7017549	폐기물소각로의 조업방법 및 폐기물소각로	제이에프이 엔지니어링 가부시키가이샤
372	KR2004-7019460	폐 플라스틱의 용융 유입 성형에 의한 재생품 제조 기술	니혼 마테리아루 간쿄오 가부시키가이샤
373	KR2005-0004046	플라이애쉬의 저장구조	홍종국
374	KR2005-0009190	폐기물 가스화 및 탄화 동시 처리장치	한국기계연구원
375	KR2005-0011504	폐종이 기저귀를 이용한 단열재, 제조 방법 및 제조 장치	차주병
376	KR2005-0017239	폐합성수지류의 가열분리 방법 및 이를 이용한 장치	전병구
377	KR2005-0024650	산업폐기물을 이용한 콘크리트 혼화용 조성물, 이를 포함한콘크리트 조성물 및 콘크리트 구조물	한재명
378	KR2005-0024710	농임산폐기물의 유동층 열분해 및 가스화 장치와 그 방법	한국에너지기술연구원
379	KR2005-0030112	탄산수소나트륨을 이용한 산성 유해가스의 제거방법 및제거장치	주식회사 스페코| 에코 서비스 코리아(주)

No	출원번호	발명의명칭	출원인
380	KR2005-0037971	소각로에서 발생하는 유해물질 저감용 촉매 나노 입자, 이를 포함하는 기능성 첨가제 및 고분자	학교법인 포항공과대학교
381	KR2005-0043083	가연성 폐기물의 건류시스템 및 상기 건류시스템을 이용한가연성 폐기물의 건류방법	주식회사 동산에스엔알
382	KR2005-0045455	폐석면 및 석면함유 폐기물의 용융처리 장치 및 방법	전주대학교 산학협력단
383	KR2005-0047806	고정식 수냉 화격자	(주)기경아이이앤드씨
384	KR2005-0047808	고정식 수냉 화격자 소각로	(주)기경아이이앤드씨
385	KR2005-0059300	리젝트 플라이애시를 포함하는 시멘트 치환재 조성물	경원소재 주식회사
386	KR2005-0059301	산업부산물을 포함하는 지반고화재 조성물	경원소재 주식회사
387	KR2005-0066427	호안블록 겸용 인공어초 및 그 제조방법	최학열|최현준
388	KR2005-0074264	폐기물 열분해 처리장치	(주) 보고하이테크
389	KR2005-0085608	열분해 잔류물의 열을 이용한 폐기물 가스화 장치	(주)유젠텍
390	KR2005-0085647	유·무기성 폐기물을 복합적으로 이용한 경량골재 제조방법	문경주
391	KR2005-0099999	시멘트모르타르의 혼화제 및 이것을 이용한 시멘트모르타르	주식회사 디맥
392	KR2005-0128714	감압 건조 탄화장치	정암환경(주)
393	KR2005-0128781	농업용 멀칭 폐비닐과 필름류 폐포장재를 이용한 판상부재 제조방법	한국환경자원공사
394	KR2005-0128840	경량콘크리트 및 그 제조 방법	한국후라이애쉬시멘트공업(주)
395	KR2005-0128929	농업용 멀칭 폐비닐의 재활용 방법 및 이에 사용되는 장치	쌍용양회공업(주)
396	KR2005-0129918	염색슬러지와 분코크스를 이용한 폐기물 가공연료의제조방법	재단법인 포항산업과학연구원
397	KR2005-7004102	열교환기의 통로벽 및 그 제조방법	미츠이 조센 가부시키 가이샤
398	KR2006-0002735	폐기물과 슬러지의 소각 장치 및 소각방법	한국과학기술연구원
399	KR2006-0006622	폐기물 소각장치	(주)도성에스코|호형철

No	출원번호	발명의명칭	출원인
400	KR2006-0010543	의료폐기물 및 쓰레기 탄화처리 시스템, 및 그 시스템이 구비된 탄화처리차량	후꾸무라 타케시
401	KR2006-0027033	재활용 소재를 이용한 건축용 숯보드 및 그 제조방법	문종욱|김홍열
402	KR2006-0031959	목질계 바이오매스 가스화 장치	(주)지앤지컨설턴트에프디아이
403	KR2006-0037438	연속식 저온열분해 탄화처리기	(주)그린오케이탱크
404	KR2006-0039776	2단 연소식 폐기물 소각 및 열이용 장치	김재화
405	KR2006-0055377	소각 장치 및 이를 포함한 보일러 장치	주식회사 팸택|성낙영
406	KR2006-0056712	슬러지 건조시스템	(주) 대주인테크| (주) 청송산업개발
407	KR2006-0056713	슬러지 건조장치	(주) 대주인테크
408	KR2006-0058493	태양추적형과 자원순환재활용 발전 신재생에너지를 활용,지역혁신 차세대 ″사회복지 지방특화단지″ 설비건설제도와 조성 활용방법	이상열
409	KR2006-0112009	폐오일 처리방법(Weste oil by microbialbio processing)과합성가스발생장치(Synthesis producer).	송호엽
410	KR2006-0128599	폐기물 연소장치	태성건설 주식회사|이정희
411	KR2006-0136404	ＦＲＤＦ 신속 고열분해 부유 연소식 파워 스팀 제네레이터	한국에너지기술연구원|이호국
412	KR2006-7027965	고체연료 가스화 시스템	에코미트솔루션즈 컴퍼니리미티드| 독립행정법인과학기술진흥기구
413	KR2007-0008175	불연성 조성물 및 이를 이용한 건축 불연재의 제조방법	주식회사 대겸|김진목
414	KR2007-0013524	폐기물 재생연료를 이용한 난방 및 슬러지(음식물)탄화장치	김재숙
415	KR2007-0018828	고탄소성 산업폐기물의 저온 열분해장치	김영기
416	KR2007-0032690	고형연료	정석원
417	KR2007-0051040	무주축 스크류를 이용한 슬러지 건조장치	주식회사 한창엔텍
418	KR2007-0051459	하수 슬러지와 음식물쓰레기 및 가연성 폐기물을 이용한고체연료의 제조방법	김형식|이학자

No	출원번호	발명의명칭	출원인
419	KR2007-0063465	모터에 직결된 피스톤 식 고압 흡입 배출기	김태한
420	KR2007-0085793	폐기물 및 재활용가능자원 전처리시설과 가공연료제조시설용 전열식 기류건조장치	주식회사 도화종합기술공사
421	KR2007-0085794	폐기물 및 재활용가능자원 전처리시설과 가공연료제조시설용 자력 청소식 기류건조장치	주식회사 도화종합기술공사
422	KR2007-7009429	가열처리장치 및 가열처리방법	(니혼 루 쯔보 가부시키가이샤)

■ 논문현황

제 목	도시폐기물의 고형연료화에 의한 잠재에너지의 평가		
저 자	유정수 안전팔십오	연 도	1997
출 처	대한국토도시계획학회		
연구내용	도시폐기물의 RDF 제조를 위한 서울시와 일본 동경의 쓰레기 처리정책의 비교 및 건물용도변화에 의한 시뮬레이션 제시		

제 목	폐기물 고형연료(RDF) 의 특성 및 전망		
저 자	최연석 권영배	연 도	1998
출 처	한국폐기물학회		
연구내용	우리나라의 폐기물에 맞는 적절한 프로세스 개발과 기술적, 사회공학적, 경제적 측면에서 평가하여 실용화를 위한 방안 모색		

제 목	폐플라스틱을 기조로한 고형연료제조 및 연소특성에 관한 연구		
저 자	Choi, Woo Zin	연 도	2001
출 처	산업기술연구소논문집		
연구내용	생활계 및 사업장에서 배출되는 폐플라스틱을 주원료로 고형연료(RDF)를 제조하여 물리화학적 특성 조사		

제 목	폐기물고형연료(RDF) 를 활용한 화력발전사업 타당성 연구		
저 자	김석준 김부웅 권영배	연 도	2001
출 처	한국폐기물학회		
연구내용	국내에서 경제적이고 안정적인 RDF수요처 확보를 위한 타당성조사를 목적으로 외국 및 일본의 RDF 화력발전기술에관한 조사 및 시장규모, 발전 단가 등의 검토를 실시		

제 목	유동층에서의 고체연료와 폐기물의 연소특성에 관한 실험적인 연구		
저 자	박영호	연 도	2001
출 처	한국과학기술원		
연구내용	고체연료의 연소 특성을 파악을 위해 사용되고 있는 발열량 측정, 원소분석, 공업분석 열중량분석 등의 방법을 사용하여 유동층연소로를 사용하여 고체연료 연소과정과 비교 분석		

제 목	유동층 연소로에서 고체 폐기물 연료의 열분해 및 연소 특성 비교		
저 자	최진환 이상득 최상민	연 도	2002
출 처	한국화학공학회		
연구내용	폐기물 고체 연료의 종류에 따른 연소 특성 변화를 유동층 설계의 관점에서 평가		

제 목	유동층 연소로에서 고체연료의 혼합연소 특성에 관한 연구		
저 자	이상득	연 도	2002
출 처	한국과학기술원		
연구내용	나무, RDF, HDFE, 무연탄 등의 고체 연료에 대한 휘발분과 고정탄소 비율을 파악하고, 연소실험을 통해 유동층 연소 특성을 확인		

제 목	고체 폐기물 연료의 기포 유동층 연소 특성		
저 자	최진환	연 도	2002
출 처	한국과학기술원		
연구내용	고체 폐기물(나무, 제지 슬러지, 하수 슬러지, RDF)을 대상으로 하여 열분해/연소 특성 조사		

제 목	폐플라스틱 재활용방법의 환경성 비교에 관한 연구		
저 자	오길종 박찬혁 김규연 정재춘	연 도	2003
출 처	유기성자원학회		
연구내용	우리나라 폐플라스틱의 재활용방법에 대한 주요 환경인자를 규명하며, 이를 토대로 합리적인 재활용방안을 제시		

제 목	PSP/EPS를 이용한 RDF 제조 및 물리·화학적 특성 연구		
저 자	최우진	연 도	2003
출 처	論文集		
연구내용	PSP/EPS를 RDF화하여 재활용하는 방안을 제시하며, 제조된 RDF의 물리·화학적 특성을 조사하여 대체에너지로서의 기대효과를 평가		

제 목	하수슬러지와 폐기물고형연료의 혼합 연소 특성에 관한 연구		
저 자	이종석	연 도	2003
출 처	漢陽大學校 大學院		
연구내용	하수슬러지 소각시 요구되는 보조연료로서 폐기물고형물(RDF)의 활용가능성을 제시하고자 하수슬러지와 폐기물고형연료(RDF)의 혼합연소특성의 고찰 연구		

제 목	RDF(refuse derived fuel)의 가스화 특성 및 거동 예측		
저 자	송철우	연 도	2004
출 처	충남대학교 대학원		
연구내용	고정층 가스화기에서 가연성 폐기물로부터 합성가스 제조를 위한 장치로 산소량에 따른 온도와 폐기물 높이 및 체류량에 따른 운전 특성을 파악		

제 목	실험실규모 순환유동층연소로에서 RDF와 RPF의 연소에 관한 연구		
저 자	이재성	연 도	2005
출 처	연세대학교 대학원		
연구내용	순환유동층연소로에서 폐기물 연료인 RDF와 RPF를 연소시켜 그 특성을 알아보는 연구		

제 목	하수슬러지 펠렛과 가연성폐기물의 혼합연소특성에 관한 연구		
저 자	이호수	연 도	2005
출 처	창원대학교 대학원		
연구내용	하수슬러지를 펠렛(pellet)화 하여 가연성폐기물은 생활쓰레기 물리조성에 근거한 RDF를 제조하며 하수슬러지의 혼합율 극복하여 스토커소각로 적용을 제시		

제 목	열분해 용융 소각로용 열분해로에서 RDF의 열분해 특성		
저 자	박상욱	연 도	2006
출 처	연세대학교 대학원		
연구내용	열분해 용융 소각로용 열분해로의 RDF 열분해 특성에 대한 연구		

제 목	바이오매스와 도시형 유기성 폐기물 혼합물의 열분해 특성연구		
저 자	오송렬	연 도	2007
출 처	서울산업대학교 에너지환경대학원		
연구내용	바이오매스와 다양한 도시형 폐플라스틱(PS, PP, LDPE, HDPE)을 혼합하여 신연료를 제조하고, 이에 대한 발열량 예측과 측정, 열분해 특성 및 반응 메카니즘을 제시		

제 목	폐기물 고형연료(RDF) 연소시 HCI 발생 및 저감특성 연구		
저 자	박효남	연 도	2007
출 처	건양대학교 대학원		
연구내용	국내에서 생산중인 RDF와 비슷한 물성을 가진 RDF를 제조하여 연소시켰을 때 발생되는 HCl 특성과 흡수제에 의한 저감특성을 연구		

제 목	RPF (Refused Plastics Fuel)를 이용한 활성탄의 제조 및 특성		
저 자	손동진 김유석 이송우 김원호 최연석	연 도	2004
출 처	한국공업화학회		
연구내용	PEI 수지를 이용하여 고정탄소를 유도하고 활성탄을 제조하는 고정 및 특성 연구		

제 목	고형폐기물/연료 중 염소거동 및 함량에 관한 열적 특성 연구		
저 자	고정민	연 도	2005
출 처	수원대학교 대학원		
연구내용	고형폐기물의 안정적인 자원화를 위하여 열적처리시 문제가 되고 있는 염소성분에 관한 평가 및 열공정 시스템의 안정적인 설계 · 운전을 위한 기초자료		

제 목	열분해 가스화를 위한 RPF의 열분해 특성과 가스화로 내부반응 해석		
저 자	임성진	연 도	2007
출 처	연세대학교 대학원		
연구내용	열분해 가스화기 설계를 위한 선행 연구로서 RPF의 열분해 특성 확인 및 열분해 가스화기 설계 인자 획득		

제 목	폐열이용사업 타당성에 관한 연구		
저 자	김규식	연 도	1998
출 처	연세대학교 산업대학원		
연구내용	소각로 및 산업단지내에서 발생하는 폐열을 이용하는 사업에 대한 자료조사 및 경제성, 타당성 제시		

제 목	미활용 에너지 잠재량평가 및 경제성분석		
저 자	김진오	연 도	1999
출 처	에너지경제연구원		
연구내용	자연에너지, 폐기물에너지, 산업폐열, 그리고 도시배열에너지 등과 같은 서울시내의 미활용에너지의 잠재량을 평가하고 미활용에너지를 활용에너지로 전환시키는 기술개발 제시		

제 목	소각시설 폐열의 이용 효율을 이용한 침출수 처리에 관한 연구		
저 자	공성호 배성렬 김철현	연 도	1999
출 처	한양대학교 에너지·환경기술연구소		
연구내용	국내 10개 소각장의 운영실적 결과로부터 기초적인 자료조사를 하고 저공해화와 경제성을 고려한 소각열 회수및 이용 제시		

제 목	산업단지 폐열을 이용한 도시 에너지공급시스템의 경제성 분석		
저 자	김봉진 김선욱	연 도	2001
출 처	단국대학교 신소재기술연구소		
연구내용	산업단지의 폐열을 이용하여 인근 배후도시에 열을 공급하는 도시 종합에너지공급시스템에 대한 경제성 분석 방법 제시		

제 목	슬러지 전처리와 고농도 MBR을 이용한 슬러지 감량화 공정연구		
저 자	한규철 염익태 정우진 김형수	연 도	2003
출 처	대한상하수도학회		
연구내용	폐기물 소각로 등의 배가스로부터 발생하는 폐열을 이용하여 단일상승관식 열교환기를 통한 성능 평가 제시		

제 목	배가스 폐열회수용 순환유동층 열교환기 성능		
저 자	윤효중	연 도	2004
출 처	공주대학교 대학원		
연구내용	폐기물 소각로 등의 배가스로부터 발생하는 폐열을 이용하여 단일상승관식 열교환기를 통한 성능 평가 제시		

제 목	폐 바이오매스를 이용한 폐열 회수 열교환기에 관한 연구		
저 자	이충구 이세균 이계복	연 도	2004
출 처	대한설비공학회		
연구내용	바이오매스를 이용하여 발효를 통해 발생하는 열을 열교환기를 통해서 회수하여 가정의 난방, 온실 난방, 온수공급 등 이용 제시		

■ 기술개발 현황

1. 환경부 (추진기관: 한국환경기술진흥원)

중점분야	폐기물 자원화기술
연구과제명	하수슬러지를 이용한 고열량 고형연료 제조 또는 활용기술
연구기관	한밭대학교
연구책임자	엄태인
참여기업	한빛테크윈(주)
총연구기간	2007.04 ~ 2010.03
연구개발목표	- 하수슬러지 건조장치 핵심요소기술 개발 - 증발건조 공정 최적화, 악취제거 기술, 정량공급 기술, 기포억제 기술, 연속식 건조장치 제작기술
연구개발내용	- 증발건조 공정 최적화 : 가열폐유에서 하수슬러지가 폐유에 의해 증발건조 되 는 mechanism 규명 - 악취제거 기술 : 하수슬러지의 수분이 증발하면서 발생하는 악취물질 측정 및 산화처리 요소 기술 개발 - 정량공급 기술 : 하수슬러지 및 가열폐유를 일정량 공급하면서 균일한 함수율 로 건조할 수 있는 공급 장치 개발 - 기포억제 기술 : 하수슬러지 폐유에 의해 가열되면서 증발건조가 진행될 때 이 과정에서 발생하는 기포억제로 건조시간 단축 - 연속식 건조장치 제작기술 : 50kg/hr 용량의 하수슬러지 건조장치 설계 및 제작

중점분야	유해 폐기물 처리·처분기술
연구과제명	슬러지와 폐플라스틱 혼합 RPF 연소 유동층 보일러 개발
연구기관	한국에너지기술연구원
연구책임자	선도원
참여기업	동명산업(주), 두산중공업(주)
총연구기간	2004.06 ~ 2007.05
연구개발목표	- 슬러지 가연성폐기물로부터 염소함량 0.5% 발열량 6500kcal/kg RPF 제조 - 10kg/h 순환유동층 RPF 전용 보일러에서 연소성/배연처리 실증 - 비기계적 입자순환장치와 외부열교환기를 이용한 순환유동층 공정개발
연구개발내용	- 2차 탈수기의 탈수효과 성능개선과 RPF제조 기술보완, 염소함량 0.5%/ 발열량 6,500kcal RPF 제조 - 이물질 있는 폐기물의 연속처리 공정개발로 RPF 양산기술개발 - 100 kg/h급 순환유동층 RPF연소 보일러 기본설계

중점분야	유해 폐기물 처리·처분기술
연구과제명	폐기물을 용융열분해시켜 용융물과 청정연료가스를 생산하는 공정개발
연구기관	에틴시스템(주)
연구책임자	송석목
참여기업	에틴시스템(주)
총연구기간	2003.06 ~ 2005.05
연구개발목표	- 폐기물 1일 처리용량 5톤의 폐기물처리 시범공 장의 설계도 완료, 기기 발주 - 공정제어 시스템의 개발
연구개발내용	- 생활폐기물의 조성에 따른 설계조건 조사 - 열분해 및 가스처리방법에 대한 검토 - 시범공장의 설계도 완료 - 기기장치의 발주 및 시범공장의 완공 - 공정제어 시스템 개발, 운전교본 작성

중점분야	지역환경기술개발센터운영(전남지역환경기술개발센터)
연구과제명	여수 산업단지의 EIP 구축을 위한 기업의 현실태조사
연구기관	(사)광주전남발전연구원
연구책임자	김종일
참여기업	-
총연구기간	2004.09 ~ 2005.08
연구개발목표	- 여수산업단지는 화력발전, 석유화학, 기계 등 중화학업종이 집중되어 에너지를 다소비하고 있을 뿐만 아니라 생산공정에서 많은 폐기물이 발생되어 산업생산과 환경과의 공생을 통한 지속 가능한 발전모델의 구축이 요구되어 왔다. 본 연구는 여수산업단지를 생태산업단지(Eco-Industrial Park)로 조성하기 위하여 참여기업의 실태조사를 기초로 EIP 구축 가능성을 검토하고 지역 특성에 적합한 모델을 도출하고자 한다.
연구개발내용	- 여수산업단지 입주업체를 대상으로 EIP 구축의 필요성 홍보 - 생태산업단지 프로젝트 참여 기업의 현황 및 의견 조사 (현지조사 및 참여기업 관계자 설문조사 실시) - 지역 사회의 참여 및 조사(시민, 행정 등) - 에너지, 원료, 제품, 부산물, 폐기물, 오염물질 발생 및 이용현황 조사 - 생산라인 및 생산체계 현황 조사 - 부산물 교환망 구축시 문제점 도출 - 생태산업단지 구축 가능성 평가 - 지속 가능한 생태산업단지 조성을 위한 모델 연구

2. 산업자원부 (추진기관: 에너지관리공단)

중점분야	신재생에너지기술(폐기물)
연구과제명	폐기물 다단열분해 청정가스 생산기술
연구기관	한국생산기술연구원
연구책임자	류태우
참여기업	(주)유성건설, (주)신일이엔지
총연구기간	2006.08 ~ 2009.07
연구개발목표	- 폐기물 다단열분해 고발열량 청정가스 생산 시스템 개발 열분해방식 : 다단식 용융가스와 방식 : 유동상 용융가스와 처리용량 : 30㎏/h 가스 발열량 : 4000kcal/Nm3이상 생성가스 품질 : 중유보일러 및 가스엔진 적용 성 평가 - 실증 Plant 기본설계 : 5ton/day 규모 이상

중점분야	신재생에너지기술(폐기물)
연구과제명	유기성 폐기물을 이용한 고형연료제조 및 산업용보일러 연소장치 개발
연구기관	씨엔지테크
연구책임자	윤종득
참여기업	씨엔지테크 (주), (주)이레동산
총연구기간	2006.08 ~ 2009.07
연구개발목표	환경부고시에 의하여 연료로서의 품질기준및 사용처에 관한 기준을 승인받아 유기성폐기물로부터 제조한 고형분말연료를 에너지회수설비에서 대체연료로서 사용할수 있도록 연료와 연소특성을 분석 평가하여 규격을 제정하며 고형분말연료 전용버너와 연소설비를 설계하되 연소효율을 제고하며 미연분발생을 최소화하고 연소과정에서 연소중간생상물의 생성을 방지할수있는 구조로하여 에너지회수설비에서 연소시 완전연소를 할 수 있도록 한다.

중점분야	신재생에너지기술(폐기물)
연구과제명	RDF 연소 순환유동층 열병합 발전 시스템 개발
연구기관	한국에너지기술연구원
연구책임자	선도원
참여기업	(주)리젠스, (주)기현기계
총연구기간	2003.07 ~ 2007.06
연구개발목표	순환유동층 발전 보일러를 건설하고 가연성 EPR 플라스틱을 RDF화한 재생연료를 석탄과 함께 혼소하여 대체에너지 효과를 실증하고 폐기물 안전처리를 동시에 달성

중점분야	신재생에너지기술(폐기물)
연구과제명	고분자폐기물 고형연료(RDF) 제조 및 산업용연료 이용기술 개발
연구기관	한국기계연구원
연구책임자	최연석
참여기업	고려자동화, 삼성엔지니어링(주)
총연구기간	2001.02 ~ 2004.01
연구개발목표	- 고분자폐기물 RDF화 설비 개발 - RDF/하수슬러지 혼소설비 개발 - RDF의 시멘트킬른 대체연료화 검증

중점분야	신재생에너지기술(폐기물)
연구과제명	석탄 유동층 보일러에서 폐플라스틱 고형연료의 혼소기술 개발
연구기관	한국기계연구원
연구책임자	최연석
참여기업	부산, 경남 염색공업 협동조합
총연구기간	2004.06 ~ 2007.05
연구개발목표	- 슬러지/폐섬유/폐플라스틱 혼합 RPF 제조기술 개발 - 염색슬러지 건조기술 - 폐섬유/폐플라스틱 성형 기술 - 염색슬러지/폐섬유/폐플라스틱 적정 분쇄, 혼합 및 최적 성형기술 - 유동층 석탄보일러(5ton/h 이상)에서 RPF 최적 혼소기술 개발 - 품질인증 일반 RPF의 석탄 혼소 최적화 기술 - 슬러지/폐섬유/폐플라스틱 혼합 RPF의 석탄 혼소 최적화 기술

중점분야	신재생에너지기술(폐기물)
연구과제명	하수슬러지의 고급 연료화 및 친환경 연소 기술 개발
연구기관	한국에너지기술연구원
연구책임자	강성규
참여기업	대승산업기계
총연구기간	2005.12 ~ 2008.12
연구개발목표	- 20kg/h (탈수케이크 기준) 하수슬러지-석탄 정제 혼합연료 연속 제조공정 개발 (발열량>7,000 kcal/kg, 함수율 < 60 %, 회분 < 6 %) - 50 Mcal/h 규모의 하수슬러지 정제 혼합연료 유동층 촉매 가스화/연소 기술 개발 (NOx < 50 ppm, CO < 50 ppm, 연소효율 > 99.9 %)

중점분야	신재생에너지기술(폐기물)
연구과제명	폐기물 고형연료(RDF) 전용 보일러 시스템의 실증 연구
연구기관	(주)고려자동화
연구책임자	이하백
참여기업	(주)거산플랜트, 영농조합법인 금란원
총연구기간	2004.08 ~ 2006.07
연구개발목표	- 실증 규모(400 kg/hr)의 RDF 전용 보일러 시스템의 설계 제작 및 운전 - RDF 전용 보일러 시스템의 연소성능 평가 및 최적 운전조건의 도출

중점분야	신재생에너지기술(폐기물)
연구과제명	RDF 전용보일러를 이용한 냉난방 시스템의 실증연구
연구기관	(주)고려자동화
연구책임자	이하백
참여기업	원주시
총연구기간	2006.08 ~ 2008.07
연구개발목표	본 연구는 원주시에서 생산되는 RDF 에너지의 회수를 위한 가장 적합한 RDF 연소시스템을 개발하는 것에 그 목표를 둔다. 아울러 에너지 회수방법은 RDF가 폐기물에 기인한 고형연료이므로 안정적인 연소와 환경적인 배가스처리 기술개발로 폐기물 에너지에 대한 국민적 선입견을 해소하고자 한다.

중점분야	에너지절약기술
연구과제명	공업단지 발생 폐열을 이용한 열공급시스템 최적화 패키지 개발
연구기관	한국에너지기술연구원
연구책임자	박수억
참여기업	-
총연구기간	1999.12 ~ 2001.12
연구개발목표	공단 폐열이용 열공급 시스템 최적 모형 패키지개발
연구개발내용	- 폐열발생량과 수요처 요구량를 최적화하여 선정하는 패키지를 개발 - 정형화된 S/W에 의해 손쉽게 공단폐열이용시스템을 활용가능하도록 함

3. 산업자원부 (추진기관: 국가청정생산지원센터)

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	생태산업단지구축사업(총괄)
연구기관	한국산업단지공단
연구책임자	박찬득
참여기업	-
총연구기간	2005.11 ~ 2010.09
연구개발목표	- 1단계(2005-2009) : 지역 균형발전을 위한 청정생산 기반조성 (5개 내외 시범 생태산업단지 구축) - 2단계(2010-2014) : 자원순환형 지역 청정생산 Network의 확산 (20개 산업단지에 대한 생태화 추진) - 3단계(2015-2019) : 한국형 생태산업단지 완성(설계) 및 운영 (2단계 신규 생태 산업단지 구축)
연구개발내용	- ECO단지 비전제시 및 추진전략 수립 - 산업단지내 물질흐름 수요, 통계조사 실시 - 수요자 중심 및 물질교환 중심 과제발굴 추진 - ECO산업단지정보망 구축 - 외국의 ECO사업 주관기관과 글로벌네트워크 구축 - 지속적이고 안정적인 사업추진체계 구축 - 지자체 및 참여기업의 부담비율 확대
연구개발성과	- 청정 ECO 산업단지 구축 자연 생태계를 모방하여 기업의 부산물과 폐기물을 다른 기업의 원료 및 에너지로 재자원화하여 오염물 무배출(Zero Emission)을 지향하는 환경친화적 산업단지 구축

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	시범생태산업단지 구축을 위한 조사, 분석 사업
연구기관	한국생산기술연구원
연구책임자	이귀호
참여기업	-
총연구기간	2003.12 ~ 2004.11
연구개발목표	- 산업단지 조사분석을 통한 시범 생태산업단지 선정 - 국내 산업생태학 및 생태산업단지 전문가 풀을 활용 산업단지 조사분석 - 국내외 전문가 평가를 통한 시범단지 선정 및 공청회 - 국내 전문가 양성 - 해외 전문가 초청교육 및 Study tour를 통해 20명 이상의 국내 전문가 양성
연구개발내용	- 조사분석 대상 산업단지 결정 - EIP 구축에서 촉매 역할을 담당할 기업 결정(EIP 촉매기업) - 산업단지별 물질 및 에너지 흐름 분석 - 산업단지별 부산물 및 폐기물 처리현황 분석 - 기업간 Eco-networking 확산을 위한 대안 제시 - 시범단지 선정을 위한 공청회 개최 - EIP 홍보 및 교육 - 정보망 구축, 확대

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	경상남도 생태산업단지 구축을 위한 연구
연구기관	경남지역환경기술개발센터
연구책임자	배성근
참여기업	-
총연구기간	2004.09 ~ 2005.08
연구개발목표	- 경상남도 지방산업단지 DB구축 및 기업, 단지간 물질순환 교환망 구축 단지내 공원, 단지녹화 등 생태적 외부공간 조성 - 악취, 미세먼지 및 폐수 등 오염물질 배출 최소화 주물/주조 업종, 제지 업종의 청정생산기술 및 자원순환 요소기술의 개발 및 보급 - 원, 부재료 재활용을 통한 생산비용 절감 및 폐기물 위탁처리비용 절감 기업들간 단순한 물질 및 에너지 연계 차원을 넘어 지역주민들의 고용, 지역물품 사용 등 기업과 지역사회가 화합, 공존하는 생태산업단지의 구축
연구개발내용	- 국내외 자료수집 및 문헌조사 미국, 일본, 덴마크 등 해외 생태산업단지 구축사례 조사 재활용동향, 기존연구동향 파악 - 지방산업단지 기본현황조사 지방산업단지 주요 입주기업 업종, 주생산품, 오염물질, 부산물, 폐열 등 기본 현황 조사 생태산업단지 구축에 중심역할 수행 기업의 분포 및 현황 조사 - 대상산업단지 심층분석 생태산업단지구축을 위한 핵심기업 또는 수요기업과 물질 또는 에너지 네트워크 교환망 구축가능 기업 현황조사 기업의 물질 및 에너지 흐름 등 상세 분석 - 선정된 단지 내 연계 가능 기업 상세 분석 기업 및 업종 특성을 고려한 기존 기업과의 결합 가능성 검토 질적 요구를 달성할 수 있는 물질 및 에너지 공정의 선정 - 생태산업단지 추진을 위한 사회기반 구축 법적, 제도적 절차 검토 및 지역특성 및 주민의식 조사 정부, 지역사회, 기업체간의 협력체계 구축 - 최적 기술 도출

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	울산미포, 온산 국가산업단지의 시범생태산업단지 구축사업
연구기관	울산지역환경기술개발센터
연구책임자	박홍석
참여기업	(주)코엔텍, SK 케미칼, 선경워텍(주)
총연구기간	2004.09 ~ 2005.08
연구개발목표	- 본 연구는 울산미포국가산업단지, 온산국가공단를 생태산업단지로 조성하기 위한 시범생태산업단지 구축사업으로 아래와 같은 목표를 달성하고자 한다. - 울산미포 및 온산국가산업단지의 산업공생부산물 교환망(Eco-network) 구축 - 순환적 재활용 증진을 위한 생산시스템 구축 - 산·학·관·민 등 울산의 환경혁신역량을 결집한 생태산업단지 사업추진 기반구축 - 생태산업단지 조성을 통한 관광자원개발로 대외적 기업이미지 개선 - 에코폴리스 울산의 조기실현 - 물사용 저감과 재이용 증대를 통한 수질환경부하 저감 - 원료사용 절감과 폐기물 재활용을 통한 폐기물 환경부하의 저감 - 에너지 및 연료사용 저감을 통한 산업단지의 대기환경 개선 - 환경과 경제가 상생하는 생태산업단지 모형 제시 - 울산의 전략산업인 환경산업의 기반 확충 - 환경경영체제의 조기 정착
연구개발내용	- 울산미포·온산국가산업단지의 생태산업단지 구축 필요성 조사 ・울산미포·온산국가산업단지의 오염물질 배출 현황 ・울산광역시 환경보전정책 및 기업체의 동참 - 생업단지 구축을 위한 기초조사 및 여건조성 ・울산미포·온산국가산업단지 부산물 발생량 및 재활용 현황 조사 ・기존 산업공생 조사 및 평가 ・참여기업체의 평가 및 신규업체 발굴 - 울산미포·온산국가산업단지 생태산업단지 구축 사업 계획 수립 ・생태산업단지 구축에 대한 시민 및 전문가 설문 조사 ・울산미포·온산국가산업단지 생태산업단지 사업계획 수립

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	포항공단 시범생태산업단지 구축사업 (기획과제)
연구기관	포항산업과학연구원
연구책임자	전희동
참여기업	동양에코(주), 동림(주), (주)협화
총연구기간	2004.09 ~ 2005.08
연구개발목표	- EIP 조성을 위한 Network 구축방안 도출 - 대기업(포스코, INI Steel 등)과 중소기업, 중소기업간 부산물 교환 및 에너지 재이용에 관 한 Network 구축을 위한 기초 조사 - 포스코를 포함한 37개 포항공단 자율환경 실천협의회 참가업체간의 EIP Network 구축을 위 한 사전조사 - 기타 포항공단 입주업체를 대상으로한 EIP Network 구축을 위한 사전조사1차년도 참여업체의 EIP Network 구축 시범사례 도출 - (주)동양에코와 (주)동림 간의 폐열 재이용에 관한 기초연구 및 재이용 방안 도출EIP 사업구축 및 지속가능 운영을 위한 관련기관&단체의 동참체제 기반구축 - EIP 구축지원을 위한 전문인력 연계체계 구축; 포항지역 산학연 연계체계구축(포항산업과학연구소, 입주업체, 포항공대, 국내외 컨설팅사 등) - EIP 협의체 운영체계 구축방안 도출
연구개발내용	- 참여업체의 EIP 사업 적용가능 항목에 대한 기초조사, 공정진단 및 시범적용방안 도출 - 업체별, 공정별 에너지이용, 발생 현황분석(연료,전력,기타 유틸리티) - 에너지 네트워킹 기본방안 도출 - 포항공단 업체별 부산물, 배출수 현황 조사 및 EIP 사업 가능항목에 대한 포괄적 조사 - 업체별 필수 유입 유출 수질 기준 확립 - 상호 재활용 가능 기업의 네트워크 구성 방안 협의 - 업체별, 공정별 대기 오염물질 발생 및 배출현황 조사, 분석

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	지속가능한 산업발전을위한 여수국가산업단지의 생태산업단지화 시범사업
연구기관	여수산단환경협의회
연구책임자	한정규
참여기업	-
총연구기간	2004.09 ~ 2005.08
연구개발목표	- 환경적 측면 참여기업 생산공정에서 발생하고 있는 환경오염물과 에너지 사용 및 발생 목록 확보 - 경제적 측면 EIP 시범구축에 따른 정량적 기대효과 예상 - 기술적 측면 EIP networking 대상 항목 및 관련 생산공정 진단지도 대상 공정 선정
연구개발내용	- CP 방법론 및 EIP 기초교육 - 부산물/폐기물/에너지 발생 및 재사용 DB 구축과 흐름 파악 - 부산물 및 폐기물의 물리적, 화학적 특성 규명 - EIP Networking 가능 예비 Inventory 작성 - 예비 Inventory 관련 공정최적화를 위한 진단지도 대상업체 선별 - EIP 구성원별 물질/에너지 효율 산출 Model 개발 - EIP 개선방향 제시와 시범사업에 의한 환경적, 경제적 목표 제시

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	반월, 시화 생태산업단지 구축
연구기관	한국생산기술연구원
연구책임자	김상용
참여기업	-
총연구기간	2004.09 ~ 2005.08
연구개발목표	- 반월,시화산업단지의 지엽적이며 비효율적인 자원 및 에너지 사용 과정을 효율적인 생태순환형 시스템으로 최적화하고, 이러한 산업생태학적 접근을 통해 환경규제대응에 근본적으로 대처하고 경제 성장을 동시에 도모하여 공단 및 지역사회의 지속성장 기틀을 구성하는 것을 목표로 한다.
연구개발내용	- 산업단지의 폐기물, 부산물, 폐에너지 발생 및 처리실태 분석 - 폐기물 및 에너지 재활용을 위한 네트워크 구축방안 제시 - 생태산업단지 구축 자료조사 및 분석 - 세부과제 도출을 위한 기획연구, EIP 구축 타당성 연구 - 경제적,환경적 목표 설정, 핵심선행목표 설정 및 전략계획 수립 - 에너지/물질 네트워크 구축 - 대상 산업별 부산물/폐기물 생성-처리-배출-재활용 실태 및 해당 공정 조사 후 DB 구축 - 최우선대상 참여업종/업체 선정 및 에너지/물질 네트워크 설계 - 네트워크 구축을 위한 최적기술(BAT), 청정요소기술, 기반 도출 및 적용방법 마련 - 지역현안(악취발생, 물부족현상) 해결을 위한 문제 파악 및 근본적 해결책 마련 - 본 사업 추진 일정 및 네트워크 기업 확대 방안 도출

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	중부권 전통 지방산업단지의 지속가능발전을 위한 생태산업단지 구축
연구기관	청주산업단지관리공단
연구책임자	이병권
참여기업	-
총연구기간	2004.09 ~ 2005.08
연구개발목표	- 청주산업단지에서의 생태산업단지구축에 필요한 성공인자 도출을 통하여 가상의 EIP 모델을 구축 - 청주산업단지 내의 물질순환 현황과 장애요인을 분석하고 단지 내외부의 촉진인자를 발굴하여 향후 본사업에서 이루어져야 할 기술적, 조직적, 정책적 수단의 실행을 위한 전제조건을 마련 - 산업단지와 지역사회의 오염물저감을 통한 환경부하 감소 - 공동화 방지를 통한 기업의 해외이전 방지 - 부산물 재이용, 재활용기술 개발
연구개발내용	- 본 사업은 환경과 경제의 상호보완적 관계를 인식하고 지속가능한 청주산업단지 및 인접지역의 발전을 위한 산업시스템 창출을 위하여 생태산업단지 조성에 필요한 시스템을 개발하고 이를 적용할 수 있는 추진전략과 운영방향을 도출하여 청주 산업단지를 환경친화적 공동체로서 환경과 경제를 조화시키고 지속가능 발전이 가능한 산업단지로 조성하는 것을 목표로 한다.

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	(포항지역EIP-총괄) 포항 생태산업단지 구축 시범사업
연구기관	포항산업과학연구원
연구책임자	전희동
참여기업	-
총연구기간	2005.11 ~ 2006.10
연구개발목표	- 포항공단 이해 관계자 모두가 참여하고 공감대를 형성하도록 함으로써 성공적 EIP 구축 토대 마련 - 사업단 설립 및 사업단을 통한 과학적 사업추진 체계 구축 - 각종 홍보, 교육 등을 통한 EIP 사업의 지속적 추진 여건 조성 - 각 세부과제의 관리 및 신규사업 발굴
연구개발내용	- 포항 생태산업단지 구축 시범사업을 통하여 산업체, 시민, 지자체, 연구기관 등의 지역사회 모두가 참여하는 21C형 친환경산업단지를 구현하고, 다양한 EIP 네트워크 구축사업 및 진단지도사업에 의한 환경적 경제적 개선효과를 통해 산업단지와 지역사회의 지속가능발전을 추구하고자 한다. 특히 포항공단을 우리나라의 대표적인 생태산업단지로 변화·발전시켜 기업경쟁력 강화와 환경개선뿐만 아니라 친환경기업 투자유치를 활성화시키고 관광도시로의 발전에 기여함으로써 시민과 공단이 상생하여 정부의 지역균형발전 정책에 부응하고자 한다. 이러한 비젼을 달성함으로써 포항공단은 정부에서 추진하는 2, 3단계 생태산업단지 구축사업의 모범적 사례를 제시하고자 한다. - 포스코의 잉여에너지의 공급을 포함한 공단 내 업체 간 잉여에너지 활용과 공단 내 산업체의 에너지 절감 및 회수 등을 통해 에너지 사용량을 연간 148,260 TOE, CO2 배출량을 450,500 톤/년 저감시킨다. - 폐산의 중앙집중식 처리, 재활용과 기타 다양한 부산물의 타 업체에서의 재활용 용도개발을 통해 연간 총 40,557 톤의 부산물을 재활용한다. - 포스코 우수처리수의 공단 내 공업용수로의 이용과 각 산업체의 용수 절감 및 회수 등을 통해 총 공업용수의 사용량을 50% 절감시킨다. - 다양한 진단지도사업을 통해 공정 대기오염 발생원을 현 수준 대비 30% 저감시킨다. - 포항공단에 대한 본 EIP 구축사업으로 에너지 분야 약 199억원, 부산물 분야 약 112억원, 공업용수 분야 약 35억원, 대기분야는 사회적 비용을 포함하여 약 72억원 등 전체적으로는 연간 총 417억원 정도의 경제적 이익을 달성한다.

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	(포항지역EIP)포항생태산업단지공정진단지도사업
연구기관	(주)알씨씨
연구책임자	문승재
참여기업	-
총연구기간	2005.11 ~ 2006.10
연구개발목표	- 공정 진단지도 및 잉여증기/배열이용 네트웍 구축에 의한 연료사용 감소에 의해 SOx, NOx 등의 대기오염물질 총량 저감 - 포항철강공단 및 포항지역의 대기환경 개선 - 공단내 대상업체 에너지 사용량의 5%이상 절감 - 기존 보일러 사용연료 대체에 의한 년간 140억원이상의 비용절감 - 공정상의 설비효율 향상에 의한 부가적인 생산성 향상 - 공정 진단 및 기술지도를 위해 선진기술과 선진기법을 최대한 적용하여 현장 실 적용상의 문제점 해결 및 개선 - 공단내 증기 공유시스템 및 배열이용 시스템의 해석 및 최적화 설계기술을 정립하여 에너지 공유시스템을 구축하고 운용기술을 정립 - 각 업체의 공정 진단/기술지도와 현장 개선활동 그리고 신규사업 발굴을 병행 추진하여 실질적인 경제적 효과 시현

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	(미포·온산지역 EIP) 미포·온산 생태산업단지 공정진단 지도사업
연구기관	울산대학교산업협력단
연구책임자	신승부
참여기업	-
총연구기간	2005.11 ~ 2006.10
연구개발목표	- 미반응 VCM을 증발하여 압축기에 의해 포집함으로써 전량 VCM을 회수후 재사용하여 사용함으로써 연간 VCM 4,500톤 정도 절감할 것으로 예상됨 - PVC 중합 완료후 대기로 배출되는 VCM을 회수하기 위한 STRIPPING 설비를 설치하여 VCM 재사용함으로써 DOWN-STREAM의 전력 9,000MWh, 스팀 4,000톤, 도시가스 335,861NM3 절감할 것으로 기대됨 - 미반응 VCM 회수를 위한 RECYCLE SYSTEM을 비롯한 증발에 필요한 증류탑의 설치 및 압축기를 자체 설치 또는 주요설비를 위탁 제작하고 설비의 안전성을 위한 RT 등 정밀검사를 실시함

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	(청주지역 EIP-총괄) 청주지방산업단지의 지속가능발전을 위한 생태산업단지 구축
연구기관	청주산업단지관리공단
연구책임자	이병권
참여기업	-
총연구기간	2006.03 ~ 2007.02
연구개발목표	- 하이닉스반도체에서 방류되는 양질의 공업폐수를 적절한 처리를 통해 공단 내에서 재활용함으로 청주공단의 부족한 공업용수 문제를 해결 - 향후 오염총량제 강화에 대비하며, 또한 공단내에서 발생되는 폐산 및 슬러지 등의 부산물 및 폐기물 등을 단지 내에서 처리하여 재활용함으로 제로에미션화 시킴과 동시에 부산물 및 폐기물의 자원화를 추구 - 지역사회와 공존하는 생태산업단지 조성 - 오염물 무배출을 지향하는 생태산업단지 조성 - 자원순환형 생태산업단지 조성
연구개발내용	- 1차 년도에서는 청주산업단지공단 EIP 사업의 종합적인 목표와 비젼에 대한 시민, 기업, 지자체, NGO, 연구기관들의 범시민적인 공감대를 형성하고, 각종 홍보 및 교육을 통하여 이해관계자 간의 갈등 요소를 사전 발굴, 예방하고자 한다. 이를 토대로 청주산업단지공단의 EIP 구축이 성공적으로 수행될 수 있도록 필요한 세부사업들을 통합 관리하기 위한 별도의 사업단을 설치하여 구체적인 추진/관리 체계를 확립한다. 또한 지역사회와 산업단지가 상생하기 위한 전략을 수립하고, 세부사업 계획의 성공적 추진을 위한 로드맵을 작성, 실현하도록 관리한다.

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	(반월,시화지역EIP-총괄)지역총괄조정관리
연구기관	한국생산기술연구원
연구책임자	김상용
참여기업	-
총연구기간	2006.03 ~ 2007.02
연구개발목표	- 일반적 측면 반월,시화 에코센터를 구축하여, 생태산업단지 확산을 위한 설계자료의 확보, 국제교류를 통한 생태산업단지 구축을 위한 정보 및 공용 인프라 구축 - 환경적 측면 생태산업단지 교육을 통한 부산물 교환 수행, 참여기업의 통합환경경영체계 구축 및 관리 지원, 지역 물질흐름분석(MFA) DB 구축 방안 마련을 통하여 오염물질 원천감소 및 배출 최소화 시범 사업 성공을 위한 기틀 마련 - 경제적 측면 물질 및 에너지 효율 증대, 폐기물 재활용 등에 의한 참여기업들의 생산비용 저감과 경제 효율 증대방안 제시
연구개발내용	- 반월,시화 에코센터를 구축하여, 생태산업단지 확산을 위한 설계자료의 확보, 국제교류를 통한 생태산업단지 구축을 위한 정보 및 공용 인프라 구축 - 생태산업단지 교육을 통한 부산물 교환 수행, 참여기업의 통합환경경영체계 구축 및 관리 지원, 지역 물질흐름분석(MFA) DB 구축 방안 마련을 통하여 오염물질 원천감소 및 배출 최소화 시범 사업 성공을 위한 기틀 마련 - 경제적 측면 물질 및 에너지 효율 증대, 폐기물 재활용 등에 의한 참여기업들의 생산비용 저감과 경제 효율 증대방안 제시 - 에너지 사용 극대화를 통해 물질 및 에너지 이용 효율을 증가 - 폐기물의 자원화와 대체에너지 사용에 따라 원료, 원자재의 사용량을 감소 및 지역 환경 개선에 이바지 - 산업생태원리를 연구하여 산업단지에 적용하기 위해 정부기관, 대학 및 연구기관 뿐만 아니라 생태 효율 증진 센터의 설립과 관련하여 민간 전력회사와 협력하여 인프라 수준을 향상시키는 기대효과 - 안산, 시흥지역의 환경현안에 대한 원천적 해결 - 입주기업의 청정생산체계 구축 및 경쟁력 제고 - 생태산업단지 확산을 위한 설계자료 및 Tool 확보

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	(반월,시화지역 EIP) 공정진단 및 에너지 교환망 구축
연구기관	한국생산기술연구원
연구책임자	김백진
참여기업	-
총연구기간	2006.03 ~ 2007.02
연구개발목표	- 반월,시화지역에 적합한 생태산업단지 구축에 있어 효율적인 교환망 구성을 위하여 체계적인 공정진단을 수행함 (1) 에너지 교환망 구축을 위한 공정진단 및 지도 부문, (2) 하·폐수 슬러지 자원화 및 교환망 구축을 위한 공정진단 및 지도 부문, (3) 폐산/폐알칼리, 폐용매 교환망 구축을 위한 공정진단 및 지도 부문 및 (4) 폐수 교환망 구축을 위한 공정진단 및 지도 부문으로 구분하여 효율적인 교환망을 구성할 수 있도록 공정진단을 수행하고, 공정진단은 청정생산방법론에 의하여 수행함
연구개발내용	- 반월,시화지역에 적합한 생태산업단지 구축에 있어 효율적인 교환망 구성을 위하여 청정생산방법론에 의한 체계적인 공정진단 및 지도를 수행하며, 이를 위하여, (1) 에너지 교환망 구축을 위한 공정진단 및 지도 부문, (2) 하,폐수 슬러지 자원화 및 교환망 구축을 위한 공정진단 및 지도 부문, (3) 폐산/폐알칼리, 폐용매 교환망 구축을 위한 공정진단 및 지도 부문 및 (4) 폐수 교환망 구축을 위한 공정진단 및 지도 부문으로 구분함 - 생태산업단지 조성으로 인한 물질의 투입, 생산, 소비, 재활용 및 최종처리 등 물질의 총체적인 흐름변화를 정량적으로 분석하여 물질관리 및 친환경적인 산업구조 개편 - 생태산업단지의 환경성과를 평가하여 사업의 타당성을 제시하고 대상지역내 주요 환경유해 물질을 규명하여 새로운 기술이전, 대체자원 개발을 위한 토대 마련 - 기업들의 참여를 유도함으로써 개별 기업, 참여기업군의 부산물 재활용에 의한 경제적 이익 증대 가능 - 산업구조 변화, 경제성장 효과, 기술개발에 따른 물질흐름 변화량을 예측함으로써 효율적인 정책 입안 및 적용

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	(반월,시화지역EIP) 하,폐수 및 슬러지 자원화 순환망 구축
연구기관	한국산업기술시험원
연구책임자	임창호
참여기업	-
총연구기간	2006.03 ~ 2007.02
연구개발목표	- 방류수질 제고 및 방류량 저감 - 해양투기를 대체할 하,폐수 슬러지 적정처리 방법 개발 - 환경비용 감소, 자원 효율성 제고 - 용수 재활용 모델 구축 - 슬러지 자원화 기술 실용화
연구개발내용	- 반월,시화 산업단지 발생 하,폐수 교환망 구축 및 슬러지 자원화 - 발생 현황분석 및 예측을 통한 BAT 도출 - 하수슬러지 재활용품 시험생산 및 자원화 검증 - 대상 슬러지를 투입하여 시제품 생산 및 실용성 검증 수행 - 제지 공정별 발생폐수의 최적 처리기술 및 순환망 도출 - 제지공장 방류수의 재활용 최적화 방안 선정 - 해양투기 대체 기술 도출 - 제지 폐수의 배출 최소화 기술 개발 - 시장조사 및 경제성 분석 - 기술 검증 및 실용화

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	(청주지역EIP) 청주산업단지 사업장계폐기물 소각폐열을 이용한 처리시스템 구축
연구기관	(주)수테크
연구책임자	이기복
참여기업	-
총연구기간	2006.03 ~ 2007.02
연구개발목표	- 청주산업단지 내 각 사업장에서 발생되는 산업폐기물 및 폐수슬러지에 대한 적정 처리기술과 공정개발을 통해 자원순환형 생태산업단지 구축과 지속가능한 발전에 기여
연구개발내용	- 청주산업단지의 요구사양에 맞도록 폐열을 이용한 소각·건조시스템 구축과 재활용 기술을 개발하여 대폭적인 환경오염물질저감과 물질재활용을 통한 경제성 제고 및 창출

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	(청주지역EIP) 청주 생태산업단지 구축을 위한 공정진단지도
연구기관	엘지환경연구원
연구책임자	김종성
참여기업	-
총연구기간	2006.03 ~ 2007.02
연구개발목표	- 폐기물 및 부산물의 양을 저감하고 폐기물 유해농도를 감소시켜 최종 배출되는 환경오염의 배출량을 저감시키며 공업용수, 부산물, 잉여 에너지의 재이용 혹은 공급시스템을 구축하여 입주업체의 경쟁력을 강화시킴으로써 공정에서 사용되는 원료, 에너지 및 화학약품의 사용량을 줄이고 원료비용과 운전비용 및 처리비용을 절감하여 최종적으로 연간 79,291MWh의 전력과 1,825,000m^3의 용수 및 11,400톤의 폐기물을 저감시킨다. 기술적, 관리적 한계를 갖는 중소기업체를 대상으로 업체의 감량화 및 재활용을 위한 촉진체계를 구축하고자 한다.
연구개발내용	- 대상공정의 문제점을 개선할 수 있는 개선방안을 도출하여 대상 공정에 지속적으로 적용함으로써 환경성 및 경제성을 향상시킬수 있도록 업체별 물질 및 에너지 흐름도를 조사하고 폐기물, 부산물 및 에너지의 저감 가능성을 위한 세부조성조사를 실시하며 반도체 배출폐수의 순환적 재활용과 폐산의 회수를 위한 잠재적 수요업체를 발굴하여 발생 폐기물 및 부산물의 10%를 저감시키는 것을 목표로 한다. 공정진단 지도대상기업에게는 생산비용의 감소와 폐기물 및 용수의 재활용을 통한 오염물질의 원천감소를 제공하고 업체에 대한 물질흐름과 에너지흐름을 파악하여 기획년도에서 도출되었던 선정기술의 전파가능성을 검토하고 선정기술의 확대 및 연계방안의 확립이 기대된다. 경제적으로는 용수 및 에너지의 효율향상과 폐기물의 감량화 등을 통해 최종적으로는 연간 70억원의 비용절감이 기대되며 부산물이나 에너지등의 체계적 관리에 의한 기업의 지속가능개발과 공정기술력의 향상 및 작업장 환경개선에 의해 기업과 지역의 환경친화적 이미지의 달성효과가 기대된다.

중점분야	청정생산기술개발 (청정생산이전확산사업)
연구과제명	인천 서부지방 산업단지 생태산업단지화를 위한 사전분석 연구
연구기관	(재)송도테크노파크
연구책임자	이인우
참여기업	-
총연구기간	2006.04 ~ 2006.12
연구개발목표	- 단지내 입주기업 현황조사(업종, 규모, 원료, 부산물 발생 및 처리방법 등) - 폐수, 분진, 폐기물 처리현황 분석 등 주요 업체별 오염물질 배출 상세 현황 조사 및 기초 자료 구축 - 기업 및 지역사회의 참여 유도 및 EIP 구축 방향 도출 - 통합환경경영체제 구축 방안 분석(EIP 정보망, 관련 협의체 구성, EIP 구축 모델 연구 등) - 주물업체의 소실모형주조 기술 보급을 통한 청정생산 확산 및 생산용 절감 - 서부산단 발생 폐기물의 유효활용 기술개발 및 적용기술 활용을 통하여 폐기물 발생업체 의 처리비용 감 및 폐기물 재활용업체의 수익증대 - 폐기물의 안정적 재활용을 기반 구축을 통한 제품 제조원가 절감 - 소실모형주조 기술의 적용 가능성 및 공동활용 시스템 구축 타당성검토 - 참여기업의 폐기물 재활용에 대한 기초조사 및 공정진단 - 입주기업을 대상으로 EIP 사업 적용항목에 대한 포괄적 조사 - 주요기업별 상세 물질, 에너지 수지 분석자료 확보로 에너지 네트워킹 기본자료구축 - 개별기업의 부산물 및 폐기물 발생 현황파악을 통한 재활용 네트워크 분석
연구개발내용	- 단지내 입주기업 현황조사(업종, 규모, 원료, 부산물 발생 및 처리방법 등) - 폐수, 분진, 폐기물 처리현황 분석 등 주요 업체별 오염물질 배출 상세 현황 조사 및 기초 자료 구축 - 기업 및 지역사회의 참여 유도 및 EIP 구축 방향 도출 - 통합환경경영체제 구축 방안 분석(EIP 정보망, 관련 협의체 구성, EIP 구축 모델 연구 등) - 소실모형주조 기술의 적용 가능성 및 공동 활용 시스템 구축 타당성 검토 - 참여기업의 폐기물 재활용에 대한 기초조사 및 공정진단 - 입주기업을 대상으로 EIP 사업 적용항목에 대한 포괄적 조사 - 주요기업별 상세 물질, 에너지 수지 분석자료 확보로 에너지 네트워킹 기본자료구축 - 개별기업의 부산물 및 폐기물 발생 현황파악을 통한 재활용 네트워크 분석

[부록 4] 기획회의 및 기획자문 회의록

■ 기획위원회 참여 전문가

성명	소속기관	전공	기획분야	경력
정봉진	수원대학교	환경공학	바이오매스(목질계)	24년
최정후	건국대학교	화학공학	바이오매스(목질계)	27년
이강우	(주)유성	환경공학	폐유	12년
원양수	영남대학교	환경공학	폐기물 소각	27년
최상준	경북대학교	환경공학	폐기물 이용	21년
황응주	대구대학교	토목공학	슬러지/오니	10년
선도원	한국에너지기술연구원	화학공학	폐플라스틱류	16년
이태진	영남대학교	화학공학	CO_2 회수	22년
김재창	경북대학교	화학공학	CO_2 회수	20년
박노국	영남대학교	화학공학	CO_2 회수	8년
한관희	경상대학교	설계공학	PLM	23년
이태원	한국건설기술연구원	기계공학	설계/건설	17년

■ 1차 기획위원회 회의록

회의날짜	2007. 8. 27	회의장소	경북대학교
참 석 자	고등기술연구원(이승종, 정석우, 정우현, 강경훈, 박호병), 경북대학교(최상준, 김재창), 영남대학교(박노국), (주)유성(이강우), 지오선(장윤식)		
회의안건	과제 진행사항 설명, 기획위원회 참여전문가 역할 협의 및 활용기술 도출방안 협의		

1. 기획과제 진행사항 설명

○ 과제 목표/내용 설명 및 지자체 방문결과 (지자체에서 본 과제 추진에 대한 관심도 높음)

○ 산업단지 선정관련 진행사항 설명 (영남권 산업단지 160여개 중 70여개 1차적으로 선정한 후 자료조사를 위해 각 산업단지 관리기관에 자료조사에 대한 협조요청 공문발송 후 전화 연락하였으나, 관련자료 확보가 용이하지 못하고 본 기술개발 추진에 적합한 산업단지에 대한 선정도 답보상태에 있음.)

2. 과제 진행사항 협의

○ 시범단지 조성이 아닌 기술개발 과제로 규모를 축소하여 적용 (산업단지 적용 전단계의 실증급 플랜트 대상)

○ 기술 도출시 건교부 과제로의 타당성 부여가 필요 (타 부처 및 기술개발 사업과의 차별성)

- 본 과제는 기술개발 과제로서 과기부, 산자부, 환경부와의 중복성을 피하여야 함
- 건설교통부 과제에 맞게 설계/시공 또는 plant 엔지니어링이 접목된 기술 도

출이 필요

- 부분적인 요소기술로서는 중복성을 피할 수 없고, 복합화/package화된 기술로서 접근하는 것이 유리 (Package화된 total plant의 개념으로 기술 도출 필요)
- 따라서 바이오매스나 폐기물의 복합화된 기술, package화 된 기술을 활용
- Package화된 기술에 플랜트 엔지니어링 개념을 접목
- Package화된 total 플랜트 공정 모델을 먼저 만들고, 산업단지별로 폐기물 발생량 등을 고려하여 기술/규모를 산정 후 반영하여 적용하는 방식으로 진행
- Total 플랜트 모델 구성요소 : 폐기물 소각, 공단 폐수슬러지 소화 또는 건조, 목질계 폐기물이용 증기 및 바이오 에탄올 생산, 지열을 이용한 냉난방/온수공급, PLM, CO_2 회수 등

○ 산업단지 선정관련

- 당초 산업단지 선정 후 해당 산업단지에 맞는 기술개발 과제를 도출하고자 하였으나, 특정 산업단지 1~2개를 선정할 경우, 타 산업단지에는 적용되지 못하는 범용성이 결여된 기술이 도출될 우려가 있음
- 따라서 산업단지에 일반적으로 적용할 수 있는 대표적인 기술 3~4개를 먼저 도출한 후, 해당 기술 적용에 적합한 산업단지를 선정하고, 해당 산업단지에 대한 조사를 통하여 특정 요소기술을 접목시키는 방향으로 산업단지 선정 방법을 변경
- 기술 도출시 폐기물 소각(여열의 steam 이용), 목질계 폐기물 이용 에탄올 생산, 지열의 냉난방+온수공급 활용, CO_2 회수, PLM 등의 total 플랜트 개념을 먼저 만들고, 산업단지의 특성에 맞게 복합화 항목을 조합
- 따라서 기획위원별로 신재생에너지 분야에 대한 기술 도출을 진행한 후 이를 CO_2 회수, PLM, 지열, 태양열 등의 요소기술과 복합화하여 최종 RFP 도출
- 기술 도출시 참여기업에서 상용화하기를 원하는 기술을 우선적으로 선정
- 또한 지열, 태양열 복합이용에 대해서 참여기업에서 item을 주면 타당성 검토 후 적용 가능
- 자동차 산업과 연관된 특정 폐기물, 냉매, 폐유 등의 에너지화가 가능한 곳을 선정하는 것도 방안

○ 산업단지에 대한 자료 조사는 기술도출과 병행하여 진행

- 1차 선정된 70여개 산업단지를 대표적인 업종별로 재분류하여 업종별 대표적인 산업단지 1개를 선정 후 도출되는 기술과의 연계성 검토
- 선정된 산업단지별 배출되는 폐기물 특성 및 배출량 등의 조사 필요
- 산업단지별 일반/특수 폐기물 발생현황 자료는 환경자원공사에 있으므로 이에 대한 자료 요청 필요
- 공무원들의 사전 협조 및 자료에 대한 요청이 필요

3. 기획위원회 역할 및 추후 진행 방안

○ 산업단지에 적용할 주된 기술 분야에 대한 선정 필요

○ 주된 기술 분야는 폐기물, 폐플라스틱, 폐유, 슬러지/오니, 바이오매스(목질계) 등으로 예상

○ 각 기획위원별로 주된 기술 분야를 1개씩 담당하여 해당 분야의 활용기술 도출 및 RFP/기획보고서 초안 작성

○ 주된 기술 분야, 기획위원별 담당분야 및 작성 내용에 대해서는 추후 공지

○ 도출된 기술을 바탕으로 복합/융합된 기술 도출하여 최종 RFP 작성

○ CO_2 회수기술, PLM 등은 1차적으로 이용 가능한 기술 list 정리 후, main 기술이 도출되면 그에 맞는 기술 접목

4. 기타

○ 건교부 과제 적합성, 타당성을 고려하여 토목/시공/건축 등을 전공한 전문가의 기획위원회 참여 필요(가능하다면 영남권의 기업체 전문가 참여)

■ 2차 기획위원회 회의록

회의날짜	2007. 10. 19	회의장소	고등기술연구원 아주대분원
참 석 자	고등기술연구원(이승종, 정우현, 강경훈, 박준성, 김호), 에너지기술연구원(선도원), 영남대학교(원양수, 박노국), 수원대학교(정봉진), 경북대학교(이수재, 최호진)		
회의안건	과제 진행 변경사항 설명 및 RFP 최종안 도출 협의		

1. 기획과제 진행사항 설명

○ 과제기간 변경 (1개월 연장)

- 변 경 전 : 2007. 7. 20 ~ 2007. 10. 20
- 변 경 후 : 2007. 7. 20 ~ 2007. 11. 30
- 변경사유 : 영남권 산업단지에 적용할 신재생에너지 분야에 대해 타 부처에서 수행중인 연구개발 과제와의 중복성 여부의 세밀한 검토가 필요하여 1개월 기간 연장

○ 도출과제 예산

- 예산 규모는 정부:민간 70:30 규모 유지
- 총 예산(정부, 민간 포함)은 60억 내외로 조정
- 도출되는 과제에 대한 연차별 예산 근거 및 연구비 산정근거 마련 필요

○ 중간보고회 검토내용(도출 과제의 적합성) 설명

- 건설 R&D에 focus(또는 orient)된 기술 도출이 필요 (건교부에서 진행하여야 하는 타당성 부여)
- 건교부 특성에 맞는 기술인지의 여부가 중요하나 도출된 기술은 이에 대한 타당성이 부족
- 과제 추진 타당성과 타 부처 R&D와 차이가 있는 기술 도출이 필요함
- 산업단지 조사는 산업단지 종류 파악 및 어떤 에너지 자원이 필요한지만 파악하고 구체적인 자료 조사 및 대상 산업단지 선정은 본 과제에서 진행
- 과제규모 및 예산에 대한 타당성 부여 방안 마련을 위해 설문조사 실시 필요

2. RFP 최종안 도출 협의

○ 산업단지 발생 폐기물 RDF, RPF 전환 기술 협의
- 산업단지별 폐기물 특성 파악 필요
- 상세한 단지별 특성 파악
- 적절한 폐기물 처리(자원화), 가공기술 개발
- 산업단지 발생 폐(부존) 자원 → 수집 경로, 처리 경로
- 폐기물 및 RDF, RPF의 이동의 폭을 고려하여 수요처를 개발
- RPF의 높은 발열량으로 인한 슬러지 추가 방안 도출
- 자체 수요처 개발이 필요 (연구개발 결과를 활용할 기업체 및 산업단지 조사/협의 진행 필요)

○ 폐자원을 경제성을 고려하여 재이용하며, 폐열을 이용하여 부가가치 창출

○ 산업 단지 자체 에너지망 이용기술 개발 → 접속방법, 관리기술, 설계기술 도출

○ PLM 솔루션 개발

○ 산업단지 필요, 에너지를 자체 생산하는 plant engineering 기술 개발

○ 본 과제 총 예산은 민간 부담금 포함해서 60~70억 예상 (정부:민간=70:30)
- 과제 기간은 5년 이내

○ 연구개발 과제명은 산업단지 부존자원 활용에 맞게 변경 필요하며 기획위원별로 적절하고 타당한 과제명에 대해 제시한 후 협의하여 결정 필요 (10월 31일까지 확정 필요)

○ 연구개발 과제명(안)
- 1안 : 산업단지 발생 부존자원을 이용한 에너지생산 설비 설계/운영 기술 및 지역연계 공급망 건설기술 개발
- 2안 : 산업단지 발생 부존자원을 이용한 에너지생산 설비 설계 및 건설기술 개발
- 3안 : 산업단지 발생 부존자원의 에너지원 활용을 위한 (복합)플랜트 건설기술 개발

○ RFP 최종안은 11월 2일까지 확정 후 최종보고서 작성 시작 필요

■ 영남권 산업단지 선정 진행방안 및 과제 진행 일정

협의날짜	2007. 7. 20 ~ 2007. 8. 15	협의장소	기획위원별 협의 및 공지
대 상 자	수원대학교(정봉진), 건국대학교(최정후), (주)유성(이강우), 영남대학교(이태진, 원양수, 박노국), 경북대학교(최상준, 김재창)		
협의안건	기획과제 연구내용 설명 및 진행방안 협의		

1. 과제 개요

○ 과제명: 산업단지(기성공단 포함)의 친환경 신재생에너지 활용기술개발(영남권)

○ 과제기간: 2007년 7월 20일 ~ 2007년 10월 19일

2. 연구내용

○ 영남권 산업단지에 적용할 신재생에너지 활용기술에 대한 국내외 기술현황 조사/분석, 기존 과제와의 중복성/연계성 검토, RFP 도출 및 연구단장 역할/선정기준 설정, 과제 성과분석 및 관리방안 도출 등

3. 후속 과제 규모 및 기간

○ 연구단 형태로 진행 예정이며, 2008년부터 진행 예정

○ 정부지원금: 총 70~90억원 (민간부담금 현금 포함할 경우 100억 내외 예상)
(100억 이내, 4차년도 기준(max): 15억, 25억, 25억, 25억 예상)

○ 연구기간: 3년~5년

4. 산업단지 선정 진행방안

○ 산업단지의 신재생에너지 활용기술 도출은 기획위원회를 구성하여 국내외 기술 개발 현황, 국내 지원제도 등 자료조사 및 RFP 도출 예정

○ 기획실무위원회 구성 확정 전 추진 필요사항

- 영남권 산업단지가 너무 많아(농공단지 포함 140여개) 선정에 많은 시간 소요 예상됨
- 따라서 산업단지 선정에 소요되는 시간을 최소화하기 위해, 영남권 각 지역(대구, 울산, 경북, 경남, 부산) 지자체 담당자를 방문/협의하여 각 지역별로 대표적인 산업단지 2~3개 추천받아(총 10~15개) 이들 산업단지에 대한 1차적인 자료조사 및 분석을 진행하고, 최종적으로 대상 산업단지를 2~3개로 축소 예정 (방문협의 및 자료 조사시 필요할 경우 협조요청)
- 최종 선정된 산업단지를 대상으로 산업단지에서 사용하고 있는 에너지원, 발생되는 폐자원, 기업체들의 신재생에너지 이용/개발 현황 및 의지 등을 산업단지 현황에 대한 세부적인 자료조사 및 분석을 통하여 산업단지에 적용할 신재생에너지 활용분야를 도출할 예정 (자료조사, 분석 및 활용분야 도출시 협조요청. 활용분야는 선정되는 산업단지에 따라 일부 달라질 수 있겠지만 우선적으로는 폐기물 활용분야, CO_2 회수기술, PLM 분야는 포함시킬 예정이며, 바이오매스 활용분야, 지열/태양광/태양열 등은 산업단지 특성에 따라 포함여부를 판단하여 진행할 예정)
- 또한 최종 선정된 산업단지 지자체의 신재생에너지 지원정책 등에 대한 자료조사 및 분석도 진행할 예정임

5. 과제 진행 일정 및 협조요청 사항

○ 과제 기간은 3개월이나 여름휴가 및 추석연휴, 과제시작 준비 등의 시간을 고려하면 실적으로 진행할 수 있는 기간은 2개월 이내임

○ 또한 9월 중순까지 RFP 초안 도출을 진행하고 추석전인 9월 2째주나 3째주에 중간보고회를 개최하여 도출된 RFP를 점검한 후 의견수렴을 하여야 함

■ 기획위원회 담당분야 협의 및 공지

협의날짜	2007. 8. 28 ~ 2007. 9. 4	협의장소	기획위원별 협의 및 공지
대 상 자	수원대학교(정봉진), 건국대학교(최정후), (주)유성(이강우), 에너지기술연구원(선도원), 경북대학교(최상준, 김재창), 경상대학교(한관희), 대구대학교(황응주), 영남대학교(이태진, 원양수, 박노국)		
협의안건	기획위원회 참여전문가 역할분담 내용 협의		

1. 산업단지에 활용할 기술 분야

○ 주된 기술 분야

- 산업단지에서 발생되는 부존자원은 주로 폐기물이 발생될 것으로 예상되므로 이를 활용한 신재생에너지 기술을 주된 기술로 분류
- 해당 분야 : 폐플라스틱류, 폐유, 슬러지/오니, 바이오매스(목질계), 일반/특수 폐기물 등

○ 요소 기술 분야

- 주된 기술 분야와 복합적으로 이용 가능한 분야
- 해당 분야 : 지열, 태양열, 태양광, CO_2 회수, PLM 등
  (CO_2 회수 및 PLM은 기획과제 목표에 포함된 기술 분야)

2. 기획위원별 담당 기술 분야 (기획위원별 해당기술 RFP 초안 작성)

○ 폐플라스틱류 : 선도원 센터장 (RPF 소각, 열분해 등)

○ 폐유 : 이강우 소장 (폐유 소각, 열분해 등, 유기성 오니 활용기술 제안)

○ 슬러지/오니 : 황응주 교수

○ 바이오매스(목질계) : 정봉진 교수, 최정후 교수 (소각, 열분해 등)

○ 폐기물 이용 : 최상준 교수

○ 폐기물 소각 : 원양수 교수

○ CO_2 회수 기술 : 이태진 교수, 김재창 교수, 박노국 교수

○ PLM 기술 : 한관희 교수

○ 지열, 태양열 등 : 지오선 참여 (에너지 네트웍스 등은 협의 중)

3. 해당 기술 RFP 초안 작성 내용

○ 연구과제명

○ 연구개발 목표

○ 연구개발 필요성

○ 연구개발 내용

○ 연구개발 추진방법

○ 사업기간 및 소요예산

○ 국내외 현황

○ 기대효과

4. 각 도출기술을 복합 이용하는 방안으로 최종 RFP 취합

○ 예) 폐기물 소각열 이용기술+지열 냉난방이용기술 ⇒ “경주산업단지의 폐기물 소각열 및 지열을 활용한 신재생에너지 복합이용 공정기술 개발“

■ RFP 방향 설정 및 타당성 검토 협의

협의날짜	2007. 11. 12 ~ 2007. 11. 21	협의장소	기획위원별 협의 및 공지
대 상 자	수원대학교(정봉진), 에너지기술연구원(선도원), 건설기술연구원(이태원), 경상대학교(한관희)		
협의안건	RFP에 대한 방향 설정 및 타당성 검토 협의		

1. RFP 방향설정 및 타당성 검토 협의

○ 산업단지 등에서 이루어지는 산업 활동을 효과적으로 지원하기 위한 방향으로 RFP를 수정하여 과제의 타당성 보완 필요

○ 지금까지는 이를 각 유틸리티 사업자에게 위임하는 형태로 수행되어 산업단지 발생 부존자원의 활용 효율이 낮고 고비용의 산업 및 생산구조를 피할 수 없었으므로, 이를 해결하기 위한 연구개발 항목과 연구과제명 도출 필요

○ 또한 기초 자료조사 및 설계자료 확보, 공정분석 및 정산, 공급.처리 및 이용시스템 계획 및 설계, 시범적용 계획 등을 중심으로 RFP가 도출되도록 수정 필요

○ 연구개발의 타당성뿐만 아니라 연구개발 결과를 실질적으로 산업단지에 적용하여 활용 가능한지의 여부에 대한 검토 필요하며 이에 맞는 과제 도출이 필요

○ 이를 위하여 연구개발 결과물에 대한 구체적인 형태를 고려해볼 필요 있으며 결과물이 기존 산업단지에 적용하여 활용할 수 있도록 연구과제 도출이 필요함

2. 연구과제 사업비 규모 및 기간 변경

○ 연구개발비 및 연구기간 축소하여 연구개발과제 도출

○ 수정된 연구개발 사업비 및 연구기간

- 사업비 총액: 60억원 이내 (현금 기준, 정부:민간=80:20)
- 연구기간: 3년

[부록 5] 영남권 지자체 현황

■ 영남권 지자체 현황

○ 경북도청

No.	조사항목	조사현황
1	지자체 추천 산업단지	· 산업단지별로 관리공단이 있으므로 사전기획과제에 대한 설명자료 첨부하여 각 관리공단으로 공문 발송하여 참여/관심 여부 파악한 후 관심 있는 단지에는 방문/협의 진행 필요 · 포항철강산업단지 추천
2	연구개발 과제 추진에 대한 지자체 의견	· 기업에 도움이 될 수 있고 상용화될 수 있는 국내 기술 개발 필요 · 폐기물/폐자원 이용에 대한 기술개발은 많이 되어 있고, 산업단지내 자체 소각 처리는 경제성이 없을 것으로 판단 (경제성 있는 신재생에너지 기술 개발 필요)
3	본 과제와 유사한 사업 추진 여부 및 진행 현황	· 신재생에너지 육성 계획 진행 중 (에너지기본계획 5년마다 갱신하여 정책자료에는 반영 않됨) · 신재생에너지 기업 집적단지 조성 계획 · 에너지환경 특성화 사업(기업 육성, 기업 환경 개선)
4	지자체내 환경단체/지역주민에 대한 의견수렴 필요성	· 유해물질 배출설비는 산업단지에 설치시 가능하나 농공단지에는 설치 불가능

○ 대구광역시청

No.	조사항목	조사현황
1	지자체 추천 산업단지	· 염색단지에서 발생되는 폐수, 폐슬러지, 폐천 이용 신재생에너지 열원 개발 필요 (염색공단, 하수/폐수처리장에 적용 필요)
2	연구개발 과제 추진에 대한 지자체 의견	· 적극적인 지원 가능
3	본 과제와 유사한 사업 추진 여부 및 진행 현황	· 보급사업, 생태혁신도시 (실시계획안 진행중), 지역에너지센터 유치 진행 중, Solar Park 조성 예정(신천변)
4	지자체내 환경단체/지역주민에 대한 의견수렴 필요성	· 필요함 (산업단지내 환경 처리설비 설치시 민원 발생)

○ 경남도청

No.	조사항목	조사현황
1	지자체 추천 산업단지	· 산업단지 현황자료 확보 · 산업단지 추천은 신재생에너지 활용기술이 결정되면 해당기술에 적합한 산업단지 물색 및 추천 가능함(담당자)
2	연구개발 과제 추진에 대한 지자체 의견	· 적극적으로 지원 가능 (산업단지 여건에 따라 다르겠지만, 필요한 경우 관련 시설에 대한 부지를 지자체에서 매입/제공 가능)
3	본 과제와 유사한 사업 추진 여부 및 진행 현황	· 바이오매스(목질계열)을 이용한 에탄올생산 기술 개발진행 계획 있음(본 사업과 연계하여 추진 가능할 경우 적극 지지 및 추진) · 기존 설비 개조 또는 기존 설비와 연계된 시스템 추가로 적은 비용으로 최대 효과 올릴 수 있는 기술 개발 진행도 검토 요망
4	지자체내 환경단체/지역주민에 대한 의견수렴 필요성	· 지역주민 및 산업단지내에서 민원 발생. 관련 민원 해결시 필요할 경우 지원

○ 울산광역시청

No.	조사항목	조사현황
1	지자체 추천 산업단지	· 울산시에는 화학공단이 많으므로, 폐열이용 설비와 (대기환경 및 안전시설 고려한) 화학물질 방출시스템(Flare Stack)에 대한 기술개발 필요
2	연구개발 과제 추진에 대한 지자체 의견	· 과제 추진에 대해서는 찬성(그러나 신재생에너지 관련 설문조사/추진계획 등 여러 가지 기술개발/조성 사업이 동시에 진행되어 여러 가지 중의 하나로 인식되는 것으로 판단)
3	본 과제와 유사한 사업 추진 여부 및 진행 현황	· 태양광을 이용한 그린빌리지 조성 계획 중
4	지자체내 환경단체/지역주민에 대한 의견수렴 필요성	· 소각설비 설치시 민원 발생

주 의 사 항

1. 본 보고서는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 건설기술 연구개발사업의 최종 연구보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 건설기술연구개발사업임을 밝혀야 합니다.
3. 국가보안 차원에서 필요하다고 인정되는 내용은 대외적으로 발표 및 공개하여서는 아니 됩니다.

본 보고서와 관련하여 문의를 원하시는 분은 아래의 문의처로 연락을 주시기 바랍니다.

■ 문의처 : 한국건설교통기술평가원 TEL 031)381-6311

(사)고등기술연구원 TEL 031)219-2670

R&D / 07-지역기술04

산업단지(기송공단 포함)의 친환경

신재생에너지 활용기술 개발 (사전기획)

■ 발행일 / 2007. 11. .

■ 발행처 / 고등기술연구원

경기도 용인시 처인구 백암면 고안리 633-2

TEL : 031-330-7148

■ 인쇄처 / 드림씨앤피