

BA907

TCI Report 2009
(Technology Commercialization Intelligence Report)

폐기물 고품 연료

Refuse-Derived Fuel

배국진, 최광남



한국과학기술정보연구원

TCI Report는 혁신형 중소기업 정보분석 지원사업의 일환으로 작성된 보고서로서, 중소기업형 유망 아이템에 대한 심층 분석을 통해 혁신형 중소기업들의 기술사업화 기회를 극대화 하는데 목적이 있다. 기술의 사업화를 중심으로 구성된 TCI Report는 KISTI 연구원들이 해당 기술분야에 대해 전문가들의 자문과 실사를 바탕으로 분석하였다. 기술 및 시장의 개요, 수요자 니즈·환경·기술적 측면에서의 사업화 환경분석, 체계화되고 계량화된 시장구조 분석을 통해 객관적이고 현실적인 수요전망을 수행하였고, 이를 근거로 혁신형 중소기업에 사업화 기회를 제시하고자 하였다.

2009 TCI Report

머 | 리 | 글

최근 들어 정부는 산업구조 개선의 일환으로 중소기업을 혁신 주도형 기업으로 전환시키기 위한 많은 노력이 이루어지고 있습니다. 정부의 계획이 성공적으로 이행되기 위해서는 중소기업의 빠른 사업구조 개선이 요구되며, 현재 수행하고 있는 사업과 관련성이 있으면서도 미래 성장 잠재력이 높은 사업을 발굴하고 추진할 필요가 있습니다.

패러다임의 변화에 능동적으로 대처하기 위하여 한국과학기술정보연구원(KISTI)은 정부육성품목과 수입대체효과가 높은 품목 가운데 중소기업이 관심을 가져야 할 과학·기술(아이템)에 대한 정보를 심층 분석하여 제공함으로써 중소기업으로 하여금 새로운 사업기회를 찾을 수 있도록 지원하고 있습니다.





이러한 사업의 일환으로 출간하는 폐기물 고형연료(RDF)는 신재생 에너지의 하나로 주목받고 있는 폐기물 에너지로서, 정부의 지속적인 녹색성장 정책과 밀접한 연관성을 가지고 있어 향후 관련시장의 성장이 예상되고 있습니다. 따라서 각계의 기술개발 노력과 국가 차원에서의 기술개발 지원을 통해 현재의 기술력을 한 단계 뛰어넘어야 할 것입니다.

본 보고서는 사업화 환경분석, 시장구조 분석 및 사업화 기회분석을 통해 폐기물 고형연료(RDF)에 대한 체계적이고 심도 있는 분석정보를 제공하고자 노력하였으며, 본 연구의 결과가 중소기업의 신규사업 기회 탐색에 작으나마 도움이 되었으면 합니다.

끝으로 본 보고서는 배국진 선임연구원과 최광남 선임연구원이 집필한 것으로 노고에 깊이 감사드리며, 본 보고서에 수록된 내용은 연구자 개인의 의견으로서 한국과학기술정보연구원의 공식의견이 아님을 밝혀두고자 합니다.

2009년 10월
한국과학기술정보연구원
원 장 박 영 서

Table of Contents

01		개 요
03		1. 기술의 개요
11		2. 시장의 개요
17		사업화 환경 분석
19		1. 수요 요인
23		2. 환경 요인
26		3. 기술 요인
29		시장 분석
31		1. 시장 현황 분석
40		2. 시장 구조 분석
43		3. 수요 예측
47		사업화 기회 분석
49		1. 수요공급 균형을 고려한 시장진입
52		2. RDF 성장에 따른 수요처의 고려
53		3. 해외 시장기회
54		4. 종합 검토 의견
57		참고문헌

| 표 목차 |

<표 1-1> RDF 관련 세부기술	9
<표 1-2> MBT 관련 세부 공정	10
<표 2-1> 연도별 원유가격 변동 추이	19
<표 2-2> 산재생에너지 관련 자금지원 내역	25
<표 2-3> RDF 분야 증장기 소요예산	27
<표 3-1> 독일의 전처리 시설 현황	32
<표 3-2> 유럽의 대표적 RDF 플랜트	33
<표 3-3> 유럽 RDF 생산현황	34
<표 3-4> EPR 폐 플라스틱 고형연료 생산현황	37
<표 3-6> 환경부 RDF 생산설비 확충계획	44
<표 3-7> 권역별 RDF 제조 및 발전시설 설치계획	44
<표 3-8> RDF의 시장전망	45
<표 3-9> RDF의 장기전망	46

| 그림 목차 |

<그림 1-1> 일반적인 RDF의 성상	4
<그림 1-2> 일반적인 RDF 생산공정 개요도	7
<그림 1-3> 각 나라별 주요 RDF 생산공정 프로세스	8
<그림 1-4> MBT-RDF 개념도	10
<그림 2-1> 연도별 원유가격 변동 추이	20
<그림 2-2> 연도별 폐기물 발생량 추이	23
<그림 2-3> RDF 기술개발 로드맵	26
<그림 3-1> 독일의 RDF 사용 현황	32
<그림 3-2> RDF의 시장구조	40
<그림 4-1> 독일의 수요별 RDF 연소 비중	50
<그림 4-2> 독일의 RDF 연소기술별, 폐기물 성상별 RDF 활용	54



- 기술의 개요
- 시장의 개요

폐기물 고형연료(Refuse-Derived Fuel : RDF)는 가연성 고체 폐기물을 원료로 하여 물리학적, 생물학적 공정을 통해 만들어진 일정 발열량 이상의 균일한 고체연료를 말함. 최근 정부의 녹색성장 정책에 따른 신·재생에너지에 대한 관심과 함께, 폐기물에너지 재활용 및 회수의 일환으로 주목받고 있음.

1. 기술의 개요

오늘날 에너지원으로서 전세계적으로 가장 많이 사용되고 있는 것은 석탄, 석유, 천연가스 등과 같은 화석연료이다. 그러나, 산업화 및 경제발전에 따른 화석연료에 대한 수요가 급속히 증가하자, 화석연료의 가채 매장량이 크게 줄어들고 동시에 유가 상승의 주요 원인이 되고 있다. 특히 최근의 급격한 유가 상승은 인도, 중국과 같은 인구대국들의 급격한 경제성장에 따른 전세계적 석유 수요량의 급상승에 의한 것으로서, 지속적인 화석연료 가격의 상승은 피할 수 없는 대세로 여겨지고 있다. 이에 따라 선진국을 중심으로 다양한 대체에너지 기술 개발이 이루어지고 있으며, 기존에 버려지고 있는 폐기물에서 에너지를 회수하려는 시도 또한 병행되고 있다.

산업자원부에서는 폐기물 에너지를 아래와 같이 정의하고 있다(산업자원부, 2007).

폐기물 에너지라 함은 에너지 함량이 높은 폐기물을 산업생산 활동에 필요한 에너지로 활용하기 위하여, 사업장 또는 가정에서 발생하는 가연성 폐기물을 대상으로 성형고체연료의 제조기술, 열분해에 의한 오일화 기술, 가스화에 의한 가연성 가스 제조기술 등의 가공, 처리 방법을 적용하여 얻어지는 고체, 액체, 기체 형태의 연료와 이를 연소, 또는 변환시켜서 발생하는 에너지를 의미한다.

이러한 폐기물 에너지의 종류로는 고분자 폐기물의 열분해 연료유, 가연성 폐기물의 가스화 연료, 소각열, 매립지 가스 및 이들 연료를 이용하여 생산되는 전력 등과 함께 여기서 다룰 폐기물 고품연료 등이 있다.

가. 폐기물 고형연료(RDF)의 정의 및 특징

폐기물 고형연료(RDF: Refuse-Derived Fuel, 이하 RDF)라 함은 폐합성수지류, 폐종이류, 폐목재류 등과 같은 가연성 고체 폐기물을 원료로 하여 물리적, 생물학적 전처리 방법을 통해 수분과 불연성 성분들을 제거하고, 분쇄, 분리, 선별, 건조, 성형 등의 가공 공정을 거쳐서 일정한 형태로 제조되는 고위발열량이 5,000 kcal/kg 이상인 고체연료를 말한다(산업자원부, 2007).

형태에 따른 RDF의 종류로는 아래 <그림 1-1>과 같이 특정 형태로 가공하지 않은 Fluff 타입과 일정 형태로 가공한 Pellet 타입으로 구분할 수 있다.

<그림 1-1> 일반적인 RDF의 성상

(a) Fluff 타입

(b) Pellet 타입



자료 : 고려자동화 홈페이지

이와는 별개로 법적으로는 RDF의 종류를 고형연료제품의 품질·등급 기준을 기준으로 생활폐기물 고형연료제품(RDF), 폐플라스틱 고형연료제품(RPF: Refuse Plastic Fuel), 폐타이어 고형연료제품(TDF: Tire Derived Fuel)으로 구분하여 정하고 있다.

이와 함께 고형연료제품 사용시설은 ①시멘트 소성로, ②고형연료제품 전용

발전시설 및 10MW 이상인 화력발전시설, ③석탄사용량이 시간당 2톤 이상인 지역 난방시설·산업용 보일러·제철소 로, ④고형연료제품 사용량이 시간당 400kg 이상인 전용보일러 시설 또는 고형연료제품 사용량이 시간당 200kg 이상이고 연속적으로 가동하는 전용보일러시설, ⑤그 밖에 환경부장관이 고형연료제품의 사용에 적합하다고 인정하여 고시하는 시설로 정하고 있다.

RDF는 기존 화석연료와 마찬가지로 산업용의 보일러 및 발전용 연료와 생활용 연료로서 다양한 분야에 활용이 가능하다. 특히, 기존 폐기물과 달리 일정한 형태 및 품질로 제조되기 때문에, 폐기물 성상의 불균일로 인해 발생하는 직접 소각의 많은 문제점(소각로 내부 온도유지 및 배기가스 처리문제)을 해소할 수 있다. 또한, 일반적인 폐기물에 비해 수송성, 저장성, 연소 안정성이 우수한 장점이 있다.

< 직접소각 대비 RDF의 특성 >

- 균일한 조성 및 크기 (Homogeneous composition, size distribution)
- 수송 및 저장성 향상 (Easy transport and storage)
- 취급 자동화 (Mechanical handling)
- 낮은 함수율 (Low water content)
- 높은 칼로리 (High calorific value): 발열량이 높아 연소가 안정적이기 때문에 양질의 열회수가 가능
- 적은 회재량 (Low ash content): 불연물이 미리 제거되어 상대적으로 소각재 및 중금속 함유량이 적음
- 대기오염 저감 (Low pollutant emission): 염화비닐 수지 등 유기염소 재질의 대형 제품의 선별 제거가 가능하고, 소석회 첨가가 가능해 염화수소 및 다이옥신의 발생농도가 낮음

RDF는 과거에는 Recovered Fuel(REF), Packaging Derived Fuels(PDF), Paper and Plastic Fraction (PPF), Process Engineered Fuel (PEF) 등 원료와 제조에 사용되는 공정에 따라 여러 가지 이름으로 불려왔다. 그러나, 최근에는 RDF라는 이름으로 통일되어 사용되고 있으며, 유럽의 경우에는 SRF(Solid Recovered Fuel)이란 이름이 더 많이 사용되고 있다. SRF(Solid recovered Fuel)는 흔히 RDF와 혼용되고 있으나, 엄격히 구분하면 차이가 있다. 2005년 EU에서는 RDF에 대한 품질기준 및 시험방법을 표준화하여(CEN/TS 15359), 이 품질기준과 시험방법에 따라 생성된 발열량이 일정 기준 이상의 RDF를 SRF라 부르고 있다.

나. RDF의 제조기술 및 생산과정

RDF의 일반적인 제조과정은 가연성 「폐기물→파쇄→분쇄→건조→선별→혼합→성형→제품화」의 과정을 거치게 된다.

일반적으로 폐기물의 수분함량은 40~60% 이나 RDF의 경우 5~10% 정도로 조절되며, 불연성 물질이 동시에 제거되기 때문에 발열량이 1,000~3,000 kcal/kg에서 3,500~4,500 kcal/kg으로 향상되어 연료로서의 가치가 높아지게 된다.

자세한 공정별 내용은 아래와 같으나, RDF의 품질 향상을 위해 중간공정이 반복되기도 하며, 제작사 별로 공정순서가 변경되기도 한다 (김석준 등, 2007).

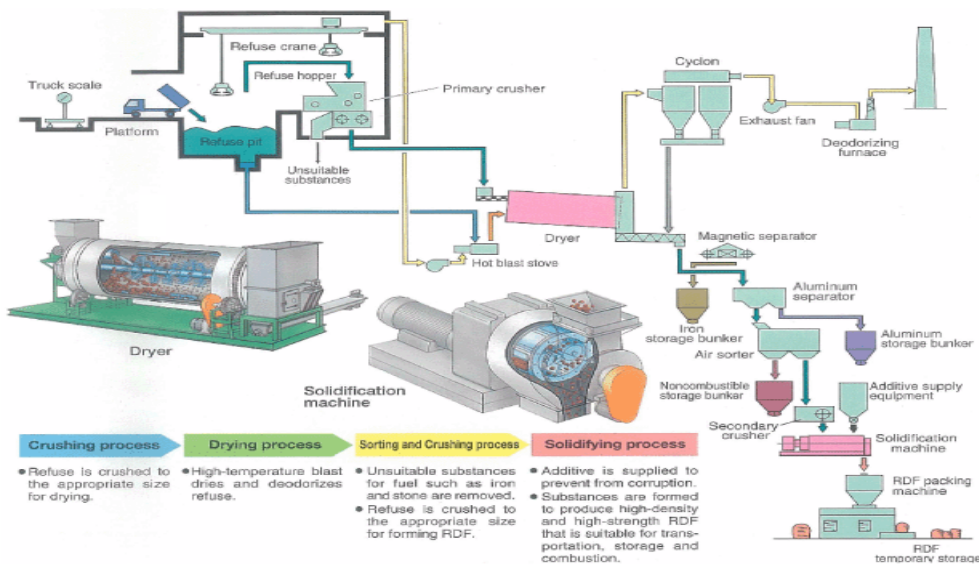
- 선별공정: 원료로 사용되는 폐기물을 RDF 생산에 알맞게 하고, 또한 사용목적에 지장을 두지 않도록 유리, 금속 등의 불연물을 풍력이나 자력 혹은 인력으로 선별하는 공정
- 파쇄공정: 건조와 성형이 잘 될 수 있도록 원료의 크기를 균일하고 작게 파쇄 혹은 분쇄하는 공정
- 건조공정: 열풍과 같은 고온의 열원으로 원료를 가열하여 원료속의 수분을

증발시키는 공정

- 성형공정: 가연물질을 사용하기 위해서 이동하거나 저장하기 편리한 형태로 성형하는 최종 단계

일반적인 제조공정은 아래 <그림 1-2>와 같다.

<그림 1-2> 일반적인 RDF 생산공정 개요도



자료: http://www.gec.jp/WASTE/data/img/wstfig_C-5-2.gif

RDF의 경우 각 나라별로 폐기물의 수거 및 재활용 방법 등에 차이가 있기 때문에 폐기물의 성상(특히, 가연성 폐기물의 비중 및 수분함량) 또한 나라별로 큰 차이가 있다. 이에 따라 다양한 형태의 RDF 제조 기술이 현지 실정에 맞게 조정되어, 세부 공정 순서가 조금씩 바뀌거나 공정자체가 조금씩 달라지게 된다.

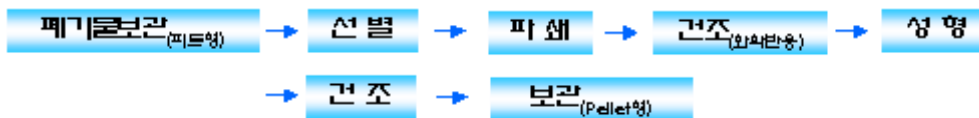
현재 각 나라별로 사용되고 있는 주요 RDF 공정을 정리하여 나타내면 아래와 같다.

〈그림 1-3〉 각 나라별 주요 RDF 생산공정 프로세스

a. 미국



b. 유럽 (Catrel 제조형)



c. 일본 (RMJ 제조형)



자료: <http://www.konetic.or.kr>

또한 폐기물의 처리 방법에 있어서도 국가별로 매립, 소각, 재활용 비중이 큰 차이를 보이고 있기 때문에, RDF의 제조공정 및 이용방법 또한 조금씩 상이한 것이 특징이다. 예를 들어, 미국의 경우 RDF를 Pellet 형태로 제조하여 다른 곳으로 수송하는 경우는 거의 없으며, 주로 건조 및 파쇄를 거쳐 Fluff 상태의 RDF로 제조하여 같은 장소에서 곧바로 연료로 사용하게 된다. 그러나 일본(소각 75%, 매립 15%)의 경우 대부분 Pellet 형태로 중소규모 RDF 플랜트에서 제조한 후 대형 열수 요처로 수송하여 연료로 사용하는 특징이 있다.

RDF 관련기술은 크게 RDF 제조기술과 연소기술로 나눌 수 있다. RDF 제조기술에는 파쇄, 분쇄를 위한 기술과 폐기물의 건조 및 이물질 선별, 그리고 플랜트 내 탈취기술과 마지막 공정인 RDF 성형 기술이 포함된다. RDF 연소기술의 경우 폐기물에서 유래한 연료의 연소이기 때문에, 안전저장, 연소로, 열교환 기술과 함께 공해방지 기술이 요구된다.

<표 1-1> RDF 관련 세부기술

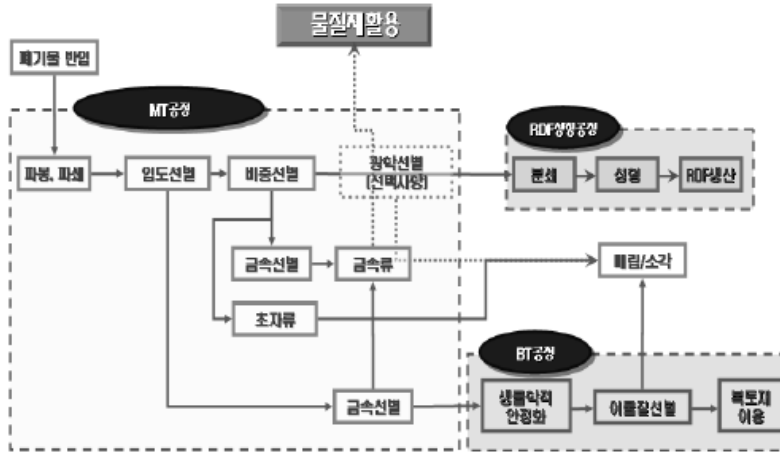
구분		내용
고형연료 제조기술	파쇄/분쇄기술	절단날, 스크린, 과부하 방지장치 등
	건조기술	열정산 설계, 열풍공급기, 비산장치, 소화장치 등
	이물질 선별기술	풍력, 자력, 진동력 등
	탈취기술	열분해, 흡착 등
	성형기술	Ring-dies, Flat-dies, Extruder
고형연료 연소기술	안전저장기술	환기장치, 소화장치, 감시 장치
	연소로기술	화격자, 내화재
	열교환기술	증기관 코팅
	공해방지기술	가스처리, 분진처리

자료: 한국환경자원공사, Waste-to-Energy Report, 2008.

RDF 생산기술과 관련하여 가장 많이 나오는 용어 중의 하나는 MBT(Mechanical Biological Treatment, 이하 MBT)이다. MBT 공정이라 함은 유기성 폐기물과 일반 가연성 폐기물이 혼합되어 있는 것을 기계적으로 이들을 분리한 후, 유기성 폐기물의 경우 생물학적 처리를 통해 재활용 가능한 폐기물 자원으로 생산하고, 나머지는 RDF로 만드는 공정을 말한다. 이 공정은 독일 등 유럽국가를 중심으로 RDF 제조 및 폐기물 재활용을 위해 가장 많이 사용되는 공정이다. MBT 프로세스에 의해 생산되는 것들로는 바이오가스 생산, 퇴비, RDF, 기타 재활용품 등이 있다.

MBT 공정 및 RDF 제조와의 관계는 <그림 1-4>와 같으며, MBT 공정에 이용되는 물리적 공정과 생물학적 공정들로는 아래 <표 1-2>와 같은 공정들이 있다.

〈그림 1-4〉 MBT-RDF 개념도



자료: 한국환경자원공사, Waste-to-Energy Report, 2008.

〈표 1-2〉 MBT 관련 세부 공정

공정단계	가능한 공정 요소기술	
물리적 공정	트롬멜	스크린 - 고정형, 진동형
	자석	eddy current
	수선별	공기 선별
	적외선 선별	
생물학적 공정	개방된 독모양 퇴비화	실내 퇴비화
	터널형 퇴비화	용기내 퇴비화
	혐기성소화	여과
	생물학적 건조	

자료: 산업자원부, 산재생에너지 RD&D 전략 2030 [폐기물], 2007.

2. 시장의 개요

가. 시장 개요

국내 RDF 시장은 1980년 대에 대형 RDF 제조시설을 난지도에 마련하려는 계획에서 출발했다고 볼 수 있다. 1986년부터 1988년까지 서울 난지도 매립장에 1,500톤/일의 규모로 대형 RDF 제조시설을 덴마크 I. Kruger사로부터 도입하였다. 그러나, 수분함량 및 염분함량이 높은 국내 폐기물 성상 때문에 시장 확보에 실패하였다. 이는 30% 이상의 생활폐기물이 연탄재였고, 덴마크 생활폐기물보다 수분함량도 매우 높아 RDF 제조가 불가능하였기 때문이다. 이후 1991년 청주에서도 국내 기술로 200 m³/일급 RDF 시설을 건설한 적이 있으나 다시 한 번 실패하고 말았다.

그러나, 1990년대 후반부터 쓰레기 종량제 실시와 함께 음식물 쓰레기 분리수거가 이루어지게 되면서 폐기물 성상이 RDF 제조에 적합하게 변화되었다.¹⁾ 이를 계기로 산업자원부의 “대체에너지기술개발 연구사업”(‘96~’98)으로 한국기계연구원과 고려자동화(주)가 공동으로 10 톤/일 규모의 RDF 제조설비를 개발하였고, 이 기술을 바탕으로 2006년 원주 생활폐기물을 대상으로 설치한 RDF 플랜트가 국내에서 최초로 상업화에 성공한 RDF 플랜트로 볼 수 있다. 이 시범사업에는 원주시와 강원도에서 각각 56억원, 20억원을 투입하고 환경부에서 34억원을 국고보조 하는 등 총 109억원이 소요되었다.

RDF 관련 시장은 크게 RDF 제조 관련 시장과 RDF 연소 관련 시장으로 나눌 수 있다. RDF 제조 관련 시장은 가연성 폐기물을 이용하여 RDF를 제조하여 판매하는 것으로서, 이는 RDF 설비제조업과 RDF 제조시설 운영업으로 나눌 수 있다. 국내 RDF 관련 시장의 경우 RDF 제조시설 운영은 지방자치단체에서, RDF 제조설비

1) 국내 생활폐기물의 발열량이 2000년의 1,660 kcal/kg에서 종량제와 음식폐기물 분리배출제도 실시에 따라 2004년에는 2,302 kcal/kg으로 높아졌고, 수분은 약 10% 감소하였음.

업은 전문업체에서 담당하고 있으나, 운영관리에 관련지식이 필요하기 때문에, 실제 운영은 설비 전문업체에서 담당하고 있다.

현재까지 국내외에서 RDF를 사용하고 있는 용도로는 아래와 같은 곳을 들 수 있다.

* RDF 적용시장

- 발전소 석탄혼소 연료
- 시멘트 소성로 연료
- 산업용 보일러 연료
- RDF 전용 소각로, 전용 가스화로
- 기존 소각로의 보조 연료

RDF 연소 관련 시장을 살펴보면 대규모의 경우에는 기존 소각로, 보일러 업체가 담당하고 있으며, 소규모의 경우에는 일부 전문업체들이 시장에 참여하고 있다.

나. 시장의 특징

RDF 시장은 단순히 경제적 요인뿐만 아니라 사회적, 환경적인 요인이 함께 작용하여 성장하고 있는 산업으로서 다음과 같은 특징을 지니고 있다.

□ 법적 규제와 시장의 축소, 확대가 밀접한 연관

RDF 및 폐기물 처리에 대한 법적 규제는 관련시장의 축소 및 확대, 양쪽 측면에서 모두 밀접한 연관을 맺고 있다.

유럽의 경우 1999년 EU 폐기물 매립지침(Landfill Directive)의 발효와 함께 RDF

시장의 급속한 성장을 맞이하였다. EU 매립지침(Landfill Directive)은 매립지로 반입되는 폐기물의 양과 질을 통제함으로써 매립으로 인한 부차적인 오염과 자원낭비를 방지하고 있다. 특히, 매립지에 반입되는 폐기물의 경우 반드시 사전 처리 후 매립하도록 하고 있으며, 생분해 가능한 유기성 폐기물의 반입을 점진적으로 저감하는 목표를 수치로 제시하였다. 이에 따라 유럽의 RDF 관련시장은 급속도로 팽창하게 되었다. 반면 국내의 경우에는 RDF 관련 기술이 제대로 갖추어지지 않은 상태에서 엄격한 법적 규제가 내려지면서, 관련 시장이 제대로 성장하지 못하게 되었다.

□ 현재까지 시장가격이 없는 시장

현재까지 국내에서는 RDF에 대한 적절한 시장가격이 존재하지 않고 있다. 이는 RDF 품질에 대한 신뢰도 및 인식 부족으로 인해, RDF 수요처에서 RDF에 대한 적정 가격 지불 의사(현재로는 이송료 정도만을 지불)를 보이고 있지 않기 때문이다. 그러나, RDF 관련 국제적인 거래까지 이루어지고 있는 독일 등의 유럽 사례를 고려할 때, RDF 제조시설 및 사용 실적만 어느 정도 쌓이면, 다른 에너지원의 가격과 RDF 공급량, 수요량에 따른 적절한 시장 가격이 형성될 수 있을 것으로 보인다.

□ 수요처 확보의 중요성

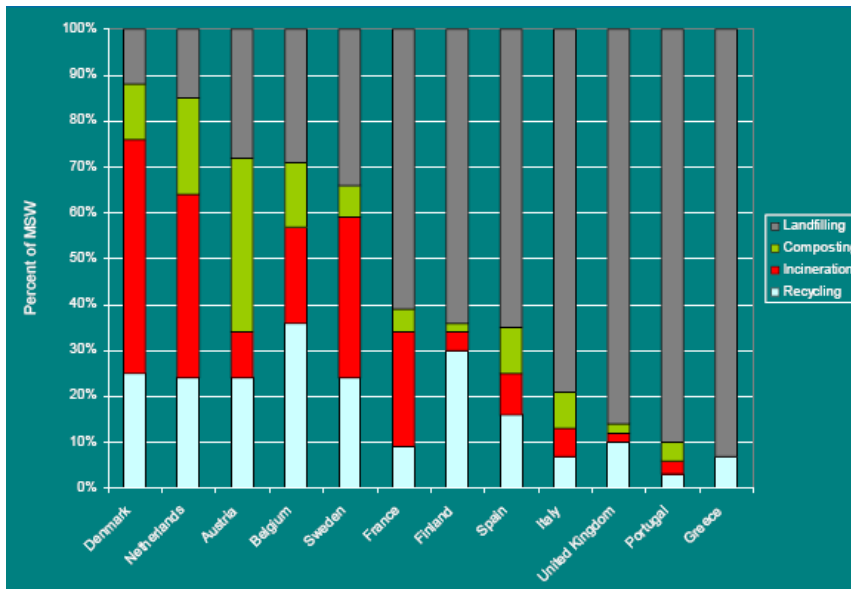
현재까지 국내 RDF 관련시장은 수요처 확보에 대한 충분한 검토없이 RDF 제조 기술 개발부터 시작된 형국이다. 아직까지는 생산된 RDF의 연소기술에 대한 적절한 연구개발이 이루어지지 못해, 높은 잠재성에도 불구하고 마땅한 안정적인 판매처를 확보하지 못하고 있다.

< 1999년 EU Landfill Directive(폐기물 매립지침) >

생분해 가능한 유기성 폐기물의 반입을 2006년까지 점진적으로 1995년 중량기준 75%, 2009년까지 50%, 2016년까지 35%까지 저감하는 내용이다. 단, 매립율이 80% 이상인 국가의 경우 이 적용을 4년 유예한다.



< 유럽의 국가별 소각/매립/퇴비/재활용 비중 현황 >



과거 독일의 경우에도 2005년부터 대략 수년간 RDF 과다 공급으로 인해 여분의 RDF 저장 및 처리문제로 골머리를 앓기도 하였다. 영국의 경우에는 지방의회를 중심으로 SRF 도입여부를 결정할 때, 반드시 폐기물 발생량, SRF 생산가능량, SRF 수요처 등의 조사를 통해 점검함으로써 사전에 사업타당성을 점검하고 있다.

또한, 아직까지 많은 사람들이 RDF 또한 폐기물로 인식하고 있기 때문에 가급적 폐기물 발생지역과 플랜트 설치 지역과의 거리, 플랜트 설치 지역과 RDF 수요처와의 거리 등도 반드시 고려해야만 한다.

□ 정부 주도의 시장

국내 폐기물 에너지 재활용 관련시장은 폐기물 수거를 제외하면 거의 전적으로 정부 및 지방자치단체 주도로 이루어지고 있다. 특히, 폐기물 매립지, 소각로 등 환경관련 시설의 경우 대부분 주민들의 반대가 극심하기 때문에, 정부의 의지 없는 관련시설의 건설 및 시장 확대가 매우 어려운 실정이다.

따라서, RDF 제조 및 연소 관련 시장의 경우에도 정부나 지방자치단체의 관련 시설에 대한 의지가 반드시 필요하다. 즉, 다른 제조업과는 달리 민간 차원의 시장형성은 어려우며, 정부 및 지방자치단체와의 시범사업을 기반으로 사업이 추진된다. 이후 시범사업의 결과가 좋을 경우 폭발적인 시장 형성이 뒤따르는 특징이 있다.



- 수요 요인
- 환경 요인
- 기술 요인

RDF는 최근 신고유가 시대를 맞아 폐기물 에너지의 가치상승과 함께 지속적인 녹색성장을 추진하고 있는 정부의 전폭적인 지원 아래 성장할 것으로 보인다. 특히, RDF 제조뿐만 아니라 RDF 연소기술에 대한 연구 개발도 활발하게 추진되어 그동안 문제로 부각되었던 RDF의 수요처 확보문제도 시간이 지남에 따라 해소될 것으로 예상된다.

1. 수요 요인(Needs)

신고유가 시대를 맞아 신재생 에너지에 대한 관심이 증가하고 있고, 이와 더불어 폐기물에너지 활용에 대한 지원도 활발해지고 있다. 이와 더불어 이산화탄소 배출 증가량 1위를 유지하고 있는 우리나라의 이산화탄소 배출 저감 대책으로 RDF 이용의 중요성이 정부 차원에서 부각되고 있다. 그러나, 아직까지 RDF의 품질에 대한 수요처의 우려는 불식되지 않고 있다.

□ 유가 상승으로 인한 신·재생에너지의 경쟁력 제고

최근 인도, 중국 등 인구 대국들의 빠른 경제성장으로 인해 석탄, 석유 등 화석 연료에 대한 수요는 급격히 증가하였다. 이와 함께 선진국의 에너지 안보 확보 정책은 최근 국제 원유가격 상승 및 불안정한 가격에 직접적인 영향을 미치고 있다. 이에 따라 <표 2-1>에서 보는 바와 같이 2003년까지 30달러 미만이던 배럴당 원유가격은 2008년에는 100달러 이상으로 치솟았고, 2009년 들어 다소간 하락하였음에도 불구하고 약 70달러 수준을 유지하고 있다. 또한, 최근 3년간 연간 원유가격 변동율도 <그림 2-1>과 같이 100%를 넘고 있다.

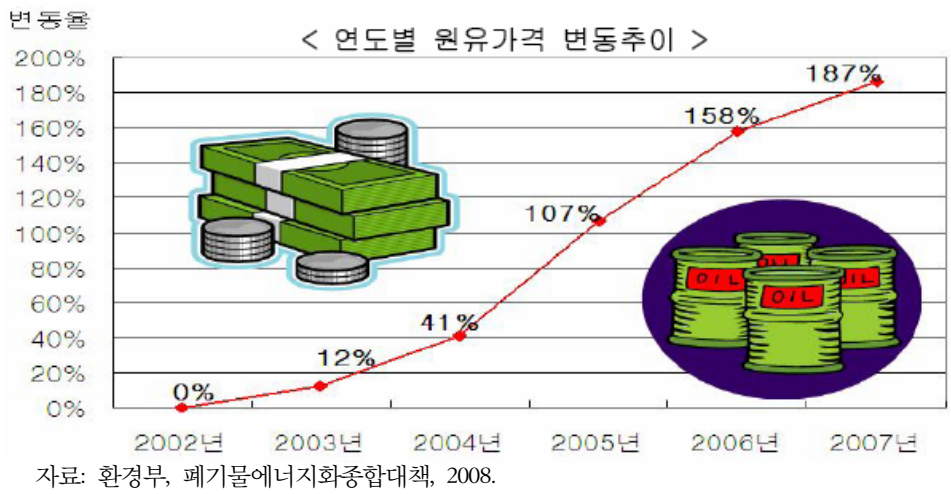
<표 2-1> 연도별 원유가격 변동 추이

(단위: \$/배럴)

연도	02년	03년	04년	05년	06년	07년	08년 4월	09년 8월
단가	23.88	26.8	33.77	49.37	61.55	68.43	101.66	70.88

자료: 환경부, 폐기물에너지화종합대책, 2008. 및 에너지경제연구원 홈페이지

<그림 2-1> 연도별 원유가격 변동 추이



이러한 신고유가 시대를 맞이하여 각 나라별로 태양광 발전, 풍력발전 등 신재생에너지에 대한 관심이 재차 증가하게 되었고, 현재의 고유가가 유지된다면 이들 신재생에너지들이 상업적으로도 석유와 경쟁이 가능할 것으로 보인다. 과거 정치적인 문제로 일시적인 수요공급 불일치 현상이 발생했을 때, 즉 1970년대 오일쇼크 직후에도 많은 관심이 신재생에너지 개발에 집중되었지만, 당시 기술수준으로서는 에너지 생산가격이 석유가격 대비 2~3배 가량 높아 상용화가 어려웠다. 또한, 당시 원유가격의 급등은 정치적 불안정에 따른 일시적 현상이었기 때문에 신재생 에너지에 대한 관심이 그리 오래가지 못한 것이 사실이다.

하지만, 현재 지속되고 있는 신고유가 시대는 일시적인 정치적 불안정에 의해 발생된 것이 아닌 지속적인 수요증가에 따라서 일어나고 있는 문제이기 때문에, 신재생에너지 개발에 대한 욕구는 어느 때보다 뜨겁다고 할 수 있다.

이런 맥락에서 RDF는 폐기물 에너지의 자원화 측면에서 매우 효과적인 대책이라고 할 수 있다.

< RDF 제조에 따른 경제적 부가가치 >

실제 RDF 제조에 따른 경제적 부가가치도 크게 상승하였다. 환경부(2008)에 따르면, 직접매립의 경우 톤당 67,000원의 비용이 발생한다. 또한, 직접소각의 경우에도 톤당 59,355원의 비용이 발생하게 된다. 그러나, RDF 제조의 경우에는 폐기물 처리와 함께 이를 에너지로 회수가 가능하므로, RDF 제조에 따른 경제적 부가가치는

경제적 부가가치 = (전기판매수익+CERs) - (고형연료 생산비용+고형연료 발전비용) = (79,702+13,982) - (39,648+28,046) = 25,990원/0.5톤

* CERs (Certified Emission Reductions) : 탄소배출권
인 것으로 나타났다.

□ 이산화탄소 배출량 저감 수단으로 각광

이산화탄소는 지구온난화 심화의 주범이 되는 대표적인 기체물질로서, 화석연료 사용에 의해 대기 중에 축적되어 온실효과(greenhouse effects)를 유발시키는 주범으로 지목받고 있다. 우리나라는 대표적인 에너지 다소비 국가로서 CO₂ 발생량이 1990년 이후 연평균 4.7% 증가하고 있어, OECD 국가 가운데 증가율 1위를 기록하고 있을 정도로 심각한 위치에 있다.

전세계적으로 지구온난화에 대처하기 위해 1992년 기후변화협약 및 1997년 교토 프로토콜이 마련되었고, 우리나라의 경우 2002년 11월 이를 비준하였다. 교토 프로토콜의 경우 선진국을 중심으로 2012년까지 온실가스 감축의무를 부과하여 우리나라의 경우 큰 영향은 없었던 것이 사실이다. 그러나, 2012년 이후 기후변화

체제를 위해 2007년 마련된 발리 로드맵의 경우 개발도상국의 온실가스 감축 의무 논의를 본격화하고 있다. 이에 따라 우리나라의 경우에도 2013년 이후에는 온실가스 감축 의무가 주어지게 될 것으로 예상되므로, 이에 대한 대비가 필요한 실정이다.

이에 따라 정부에서도 지속적인 녹색성장이라는 이름으로 폐기물 에너지의 자원화를 주요한 대책의 하나로 선정하였다. 이는 가연성 폐기물의 고형연료화, 즉 RDF 이용의 확대에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 보인다.

□ RDF 품질에 대한 신뢰 부족

향후 전개될 RDF 혼소 시설 및 전용 소각시설의 시장 확대를 위해서는 RDF 자체 품질의 균일성이 무엇보다도 중요하다. 이들 시설에서는 RDF의 주요성상에 맞추어 소각로 혹은 보일러의 운전인자를 설계하기 때문이다. 비록 RDF 제조공정의 기술수준과는 별개로 반입되는 폐기물의 성상에 따라 RDF 품질의 균일성이 좌우되는 경향이 있기는 하나, 결국 균일한 품질을 보장하지 못할 경우 다양한 RDF 시장의 확대에는 부정적인 요인으로 작용할 것이다.

이러한 RDF에 대한 기존 인식은 단기간에 해소되기는 어려우므로, 최근 정부에서 실시하고 있는 RDF 시범사업을 바탕으로 성공적인 RDF 활용사례를 보여주어야만, RDF 수요처의 신뢰를 바탕으로 안정적인 RDF 수요처를 확보할 수 있을 것이다.

2. 환경요인(Environmental factors)

지속적인 폐기물 발생량 증가는 다양한 폐기물 재활용 대책을 요구하고 있다. 이에 따라 정부에서는 지속적인 녹색성장 지원의 일환으로 폐기물 에너지 타운 건설 및 폐기물 에너지에 대한 보조금 지급 등과 같은 다양한 지원정책을 실시하고 있다.

□ 폐기물의 직매립 금지 및 폐기물발생량의 증가

국내 폐기물 자원관리에서 중요한 부분을 차지하는 것이 바로 음식물 쓰레기 처리 문제이다. 음식물 쓰레기는 국내에서 연간 4.1백만톤 정도가 발생하는데, 해외와는 달리 수분함량이 매우 높아 매립지에 매립시 다량의 침출수 발생으로 인해 매립지에 큰 부하를 주어왔다.

〈그림 2-2〉 연도별 폐기물 발생량 추이



자료: 환경부, 폐기물에너지화종합대책, 2008.

이에 따라 2005년부터 음식물 직매립이 금지되기 시작하면서, 매립지에 대한 부하는 감소되었으나, 음식물 쓰레기 재활용에 대한 마땅한 방법을 찾지 못해 큰 어려움을 겪어 왔다. 이로 인해 반대로 소각로 쪽에 큰 부하를 주었으며 이는 곧 소각비용의 증가로 나타나게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 정부에서는 음식물 쓰레기 사료화 및 RDF 생산으로 정책방향을 선회하였다.

또한, 폐기물 종량제 이후 생활 폐기물과 사업장 폐기물은 감소하여 일정 수준을 유지하고 있으나, 지속적인 경제 성장에 따라 건설 폐기물은 계속 증가하여 전체 폐기물 발생량은 증가 추세에 있다 (<그림 2-2> 참조). 이에 따라 RDF가 새로운 폐기물 재활용 대책으로 등장하고 있다.

□ 정부의 녹색성장 지원정책

신재생에너지 관련 기술개발 및 상업화 지원의 일환으로 정부에서는 신재생에너지에 의해 생산된 전기의 경우 기존 전기가격과의 차액을 일부 지원(보전가격(SMP²⁾+5원)을 책정)하고 있다. 또한 신재생에너지와 관련하여 정부차원에서 <표 2-2>와 같은 자금을 지원하고 있다.

이와 함께 환경부에서는 녹색성장 정책의 일환으로 전국 8개 권역 13개 지역을 대상으로 생활 및 산업폐기물을 한 곳에 모아 이를 자원화하는 ‘폐기물 에너지 타운’ 건설을 계획하고 있다. 환경부의 폐기물 에너지 타운은 여러 종류의 폐기물 에너지화 시설을 한 곳에 모아 함께 운영함으로써, 폐기물, 고형연료, 바이오가스 등의 수송에 따른 물류비 절감 및 잔재물 및 폐수처리와 같은 환경비용 절감 등을 추구하고자 하는 것이다. 이에 따라 생활 폐기물이 다량으로 발생하는 대도시를 중심으로 전국을 대도시를 중심으로 타운을 조성할 계획이다.

이 계획과 관련하여 폐기물 에너지화 사업 확대를 위한 환경부의 “폐기물 에너지

2) System Marginal Price: 계통한계가격, 전력시장 가격

지화 종합 대책”이 수립되어 대규모 투자사업이 진행 중에 있는데, 고품연료 전용 보일러, 고품연료 혼소기술, 대용량 고품연료 전용 열병합발전소 개발 등 RDF 관련 분야가 큰 비중을 차지하고 있다.

〈표 2-2〉 산재생에너지 관련 자금지원 내역

자금분류		이자율	대출기간	지원한도액
시설 자금	신·재생에너지 시설 설치지원	4.75% (분기별 변동금리) (08년 1/4분기 기준)	5년거치 10년분할 상환 (폐기물·바 이오가스는 3년거 치 5년분할상환)	40억원 (폐기물·바이오가 스는 30억원) 이내
	신·재생에너지 설비 등 공용화 품목지원			5억원 이내
	신·재생에너지 기술사업화지원			
생산자금				70억원 이내
운전자금			1년거치 2년분할상환	5억원 이내

주)07년까지 총 융자금 7,400억원 중 폐기물 분야 1,077억원(14.5%) 지원
자료: 환경부, 폐기물에너지화종합대책, 2008.

□ RDF 관련 규제로 인한 시장확대 어려움

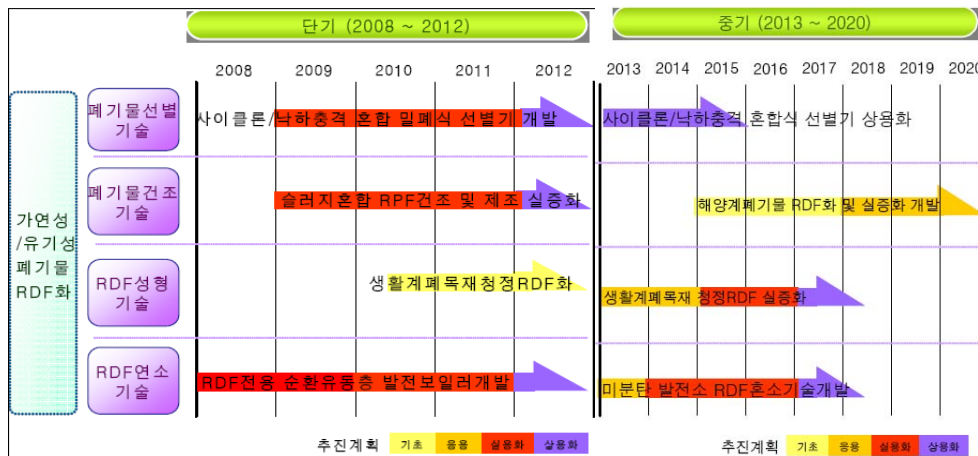
RDF 관련 국내법의 규제는 현재 RDF 시장 확대의 걸림돌이 되고 있다. 현재 수도권 및 광역시 등은 고품연료 사용금지 지역으로 지정되어 있어, 현실적으로 RDF의 사용이 금지되어 있다. Fluff 타입의 RDF의 경우에는 법적으로 RDF로 인정받지 못하고 있는 것도 큰 규제 중의 하나이다. 또한, 현재로서는 RDF 전용시설에 대한 대기 배출허용기준(대기환경보전법, 07년 1월)이 소각로 배출허용기준보다 더 엄격하기 때문에 배출허용기준을 만족시키는 것도 쉽지 않은 실정이다.

3. 기술요인(Technological Factors)

□ RDF 관련 기술개발 로드맵

RDF 연소기술은 일반적인 석탄보일러의 고형연료 연소기술과 유사하다. 그러나, RDF는 폐기물에서 가연성분만을 분리하여 만든 연료이기 때문에, 일반 화석 연료보다 염소성분이 높은 것이 특징이다. 따라서, 연소실, 열교환기, 공해방지 시설 등에서 고온부식 및 공해 문제 등과 관련하여 RDF 성상의 특성을 고려한 설계가 이루어져야만 한다. 이에 따라 정부는 폐기물에너지 재활용의 일환으로 가연성 폐기물의 에너지화를 큰 세부과제로 하여 <그림 2-3>에서 보는 바와 같이 향후 2030년까지 지속적인 연구개발을 지원할 계획이다.

<그림 2-3> RDF 기술개발 로드맵



자료: 산업자원부, 산재생에너지 RD&D 전략 2030 [폐기물], 2007.

이 계획을 바탕으로 2012년까지 단기적으로는 10 MWe 용량의 RDF 전용발전설비, 중기(2021년까지)는 200 MWe 용량 미분탄화력발전소에서 RDF를 혼소하는 기

술, 2030년까지는 20 MWe 용량 초고효율 신형 RDF 발전시스템을 개발할 계획이다.

이를 위해 <표 2-3>과 같이 단기적으로 2012년까지 총 114억원의 RDF 기술개발 예산을 지원할 예정이다. 이는 현재 실증 및 시범단계를 지난 RDF 제조기술에 비해 아직 기술개발 초기 단계인 RDF 연소기술을 상용화 단계까지 발전시켜 수요 및 공급의 균형이 이루어지는 계기가 될 수 있을 것으로 보인다.

<표 2-3> RDF 분야 중장기 소요예산

(단위: 억원)

대분류	중분류	연도별 소요예산			총계
		단기(08~12)	중기(13~20)	장기(21~30)	
가연성/ 유기성 폐기물	폐기물 선별기술	6	9	55	70
	폐기물 건조기술	25	60	30	115
RDF화	RDF 성형기술	8	60	60	128
	RDF 연소기술	75	11	70	156
총계		114	140	215	469

자료: 산업자원부, 산재생에너지 RD&D 전략 2030 [폐기물], 2007.



- 시장 현황 분석
- 시장 구조 분석
- 수요 예측

RDF는 유럽 및 일본을 중심으로 선도적으로 보급되어 성숙단계에 있으나, 국내 상황은 아직 시범사업 추진 단계에 있고, 소수의 벤처기업들이 지방자치단체 및 출연연과 연구개발을 추진하면서 시장기회를 엿보고 있는 상황임. 폐기물 발생량의 지속적 증가에 따라 장기적으로 선진국 수준으로 성장할 것으로 예상되나, 시장 확대에는 다소 시간이 소요될 것으로 판단됨.

1. 시장 현황 분석

RDF 시장은 성숙기의 선진국 시장과 태동기의 국내시장으로 대별된다. 여기서는 유럽, 일본, 미국 등을 중심으로 한 해외 시장과 국내 시장의 규모 및 성장추이, 그리고 시장구조와 향후 전망을 살펴보고자 한다.

가. 해외 시장규모

(1) 유럽

□ 시장현황

유럽시장은 EU 차원에서 폐기물 매립을 최소화하려는 움직임으로 인해 관련 규제가 갈수록 강화되고 있으며, RDF 관련 가장 우수한 기술을 보유한 지역으로서 RDF 관련 시장의 규모도 가장 큰 반면, RDF 시장은 성숙 단계에 이르렀다고 볼 수 있다. 또한, 상대적으로 인구밀도가 높기 때문에 RDF 원료의 공급이 용이한 편이다.

국가별로는 주로 독일을 중심으로 북유럽에서 가장 많이 활용되고 있는데, 독일의 경우 1980년대 초 세계 최초로 분리·선별 기술(MBT 공정)을 개발하여 RDF 관련 기술에서 일본과 함께 앞서 나가고 있다. RDF의 주된 용도는 RDF 전용발전 시설, 화력발전소 및 시멘트 소성로의 보조 연료 등으로 알려져 있다. 현재 전국 약 78개 시설에서 연간 720만톤의 폐기물로 RDF 약 400만톤을 생산 중에 있다. MBT시스템이 가장 잘 발달된 독일³⁾의 MBT 시설 현황은 2007년 기준 78개소가 있는 것으로 알려져 있다.

3) MBT 기술을 보유한 전체 40여개 핵심기업들 중 60%가 넘는 25개 기업이 독일기업임. 주요 기술보유 기업은 Horstmann(독), Linde(독), BTA(독), Sutco(독), Valorga(프), Komptech(오) 등이 있음.

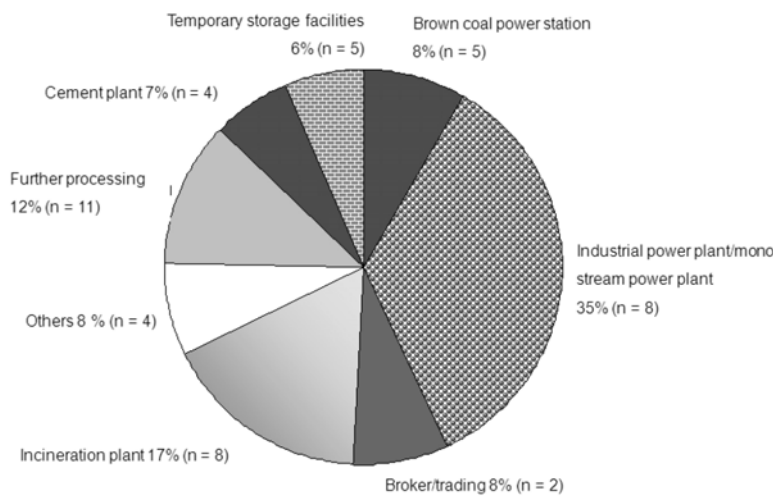
〈표 3-1〉 독일의 전처리 시설 현황

구분	개소	Input(톤/년)	Output(톤/년)
MA	30	2,333,040	2,006,666
MBA(BA)	33(2)	3,082,898	2,339,407
MBS	12	1,361,443	1,071,135
MPS	3	463,000	309,160
계	78	7,240,381	5,726,367

주) MA: Mechanical Activities, MBA: Mechanical Biological Activities, BA: Biological Activities
MBS: Mechanical Biological Stabilisation, MPS: Mechanical Physical Stabilisation
자료: 한국환경자원공사, Waste-to-Energy Report, 2008.

독일의 주요 RDF 사용처별 비중(2007년 기준)을 살펴보면 아래 <그림 3-1>과 같다.

〈그림 3-1〉 독일의 RDF 사용 현황



자료: 한국환경자원공사, Waste-to-Energy Report, 2008.

이 밖에 오스트리아는 시멘트공장 및 화력발전소 이 외에도 제지공장을 포함한 기타 시설에서 RDF가 다양하게 사용되고 있는 것으로 알려져 있다. 반면, 덴마크

및 스웨덴 등 스칸디나비아 국가⁴⁾에서는 지역난방 및 CHP(Combined Heat and Power)에 주로 활용되고 있다 (수도권매립지관리공사, 2006). 벨기에와 이태리의 경우 50~70 유로/톤 정도의 가격으로 주로 시멘트 공장에서 이용한 것으로 알려져 있으며, 스페인의 경우에는 시멘트 공정 이 외에 벽돌 생산 공정에서 이용한 것으로 알려져 있다.

〈표 3-2〉 유럽의 대표적 RDF 플랜트

지역명(시설명)/국가	용량 (ton/d)	설치 시기	내용	폐기물 종류	제조사
Byker(Reclamntion Plant) /영국	240	1980	열이용,석탄보일러 혼소	도시폐기물, Power RDF	Warren
Herten Rhur/독일	1,000	1982	열이용,석탄보일러 혼소	도시폐기물, Pellet RDF	Combustion
Kovik/스웨덴	240	1981	열이용	도시폐기물, Pellet RDF	PLM
Moudon/스위스	200	1988	열이용	도시폐기물, Pellet RDF	Catrel
페르기아/이태리	-	1977	열이용	도시폐기물	-
Yerres et Serart/프랑스	150	1977	열이용	도시폐기물	-

자료: 김석준 등, “폐기물고형연료(FDF)의 국내외 기술동향”, 2002년도 한국폐기물학회 추계학술 발표회 논문집, 2002

□ 시장규모

유럽의 RDF 생산 현황을 살펴보면, 수집, 처리,공정 및 수거되는 폐기물의 성상에 폐기물에서 제조되는 RDF의 생산량은 조금씩 차이를 보이고 있으나, 약 23~50% 정도의 RDF 수율을 보이고 있는 것으로 알려져 있다. EU 내 RDF 시장규모는 2000년에 약 140만톤(0.7Mtoe) 정도였다(<표 3-3> 참조).

독일이 연간 50만톤으로 가장 많은 생산량을 보였고, 네덜란드와 이태리가 그 뒤를 이었다. 그러나, 5년 뒤인 2005년의 경우에는 약 13백만톤 정도로 급성장하

4) 노르웨이의 경우 2009년 7월 1일부터 매립이 전면 금지되었다. 이에 따라 2008년에는 30만톤에서 2012년에는 42만톤까지 SRF 생산이 증가(주로 시멘트킬른 공장과 지역난방에 활용)할 것으로 예상되고 있다.

여, 5년 사이에 무려 9.5배 이상의 규모로 성장하였다. 과거 2000년 당시에 비해 최근 10여 년 동안 유럽에서 RDF가 매우 중요한 재생연료로 인식되고 있음을 확인할 수 있다. 특히 덴마크, 그리스 등이 2000년 이후 새로이 RDF를 생산하는 등 신규시장의 개척이 큰 특징이다.

〈표 3-3〉 유럽 RDF 생산현황

국가	생산량(kt)		시멘트킬른이용비중
	2000년	2005년	
오스트리아	100	500	7%
벨기에	<100	300	0%
핀란드	170	350	0%
프랑스	0	1,000	
독일	500	4,000	50%
그리스	0	500	
아일랜드	0	500	
룩셈부르크	0	50	
이태리	<200	2000	0%
네덜란드	250	1500	20%
노르웨이	0	150	
포르투갈	0	500	
스페인	0	1,000	
스웨덴	0	500	
영국	60	200	0%
합계	1,380	13,050	

자료: 수도권매립지관리공사, 가연성폐기물 고품연료(RDF)의 경제성 분석 및 제도도입에 관한 연구, 2006.

영국의 경우 과거 폐기물을 매립 혹은 해양투기 방식으로 주로 처리하여 왔기 때문에, RDF 관련 기술력에 비해 시장은 상대적으로 태동기로서 성장가능성은 큰 편이다. 영국에서는 1999년 EU Landfill Directive를 따르기 위해 2003년에 The

Waste Emissions Trading Act 2003를 제정하여 모든 폐기물 처리기관으로 하여금 생분해 가능 생활 폐기물의 매립을 줄이도록 장려하면서 RDF에 대한 관심이 커지게 되었다. 현재 영국의 실정을 고려할 때 2013년까지 총 15백만톤 이상의 생분해 가능 생활 폐기물이 매립에서 소각 등으로 처리 방식이 바뀔 것으로 예상된다. 영국의 경우 폐기물 재활용 비율이 상대적으로 낮아 생활 폐기물에서 약 11% 정도만 회수하고 있기 때문에(EU 평균 17.3%, 덴마크 54%), 바이오가스 및 퇴비와 함께 MBT 플랜트에서 함께 생산되는 SRF의 성장가능성은 대체적으로 크다고 볼 수 있다.

남부유럽(스페인, 이태리 등)의 경우에는 수요가 증가하고 있음에도 불구하고 설비의 용량 확대가 필요한 상황이다. 반면 매립 비중이 높아 시장성장성이 높은 중부 유럽 및 동유럽 지역의 경우 상대적으로 기반 인프라가 부족해 투자에 어려움을 겪고 있다. 따라서, RDF 시장의 중심은 향후 시장의 성장이 기대되는 남부유럽 및 동유럽으로 옮겨갈 것으로 예상된다.

(2) 일본

일본은 생활폐기물이 연간 약 5천만톤 정도 배출되고 있는데, 소각율 75%와 매립 15%정도로 주로 소각에 크게 의존하였다. 이후 1990년대 중반에 중소도시의 중소형 소각로에서 배출되는 다이옥신이 사회적으로 심각한 문제가 됨에 따라서, 1997년 이후 일본 정부에서는 중소형 소각로를 RDF 시설로 대체하고, 생산된 RDF를 RDF 발전소와 같은 대형시설에 일괄적으로 모아서 사용하는 광역화처리 개념⁵⁾을 수립하게 되었다. 이를 계기로 RDF 시설이 급속히 증가하여 현재 57개의 생활 폐기물 RDF 생산시설과 5개의 RDF 전용발전소가 가동 중에 있다. 그러나,

5) 현재 일본의 경우 100톤/일 이하의 시설은 RDF 시설을 권장하고 있음. 소규모 폐기물 소각 대신 RDF를 제조할 경우 그만큼 환경부하가 줄어들게 되고 RDF의 경우 수송 및 저장이 상대적으로 용이하기 때문임.

2003년 8월에 미에현에서 인명사고를 동반한 RDF 발전소의 저장조 폭발사고로 인해, 현재는 RDF 시장이 거의 없어졌다고 볼 수 있다(수도권매립지공사,2006).

일본의 RDF 발전소는 RDF를 목재나 석탄과 혼소하는 시설과 RDF만 단독으로 사용하는 전용시설이 골고루 있다. 또한, 슬러지와 목재를 RDF와 혼소해서 268MW의 전기를 생산하는 대형발전소도 가동되고 있다. 일본의 NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization)에서도 RDF 발전 기술의 개발을 중요과제로서 지원하고 있다. 주요 기업으로는 히타치, 카와사키, 스미토모, 미쓰비시 등의 대기업과 토오요넨키사 등의 중소기업이 있다. 일본에서 건설 중인 RDF 화력발전소의 경우 대부분 순환유동층 연소로가 적용되고 있다.

(3) 미국

미국의 RDF 역사는 유럽에서 이전된 RDF 생산 기술을 바탕으로 1972년부터 세인트루이스(ST. Louis)시에서 300 톤/일급 RDF 공장이 최초로 가동한 이후 시작되었다. 주로 RDF와 석탄을 혼합하여 석탄화력발전소에서 전력생산용 연료로 주로 사용되고 있는데, 대부분이 RDF 제조시설과 RDF·석탄 혼합 발전소가 함께 운영되고 있다. 2005년 현재 미국에는 약 16개의 RDF 플랜트가 있으며, 처리용량은 약 17,483 t/d 정도이다. 미국의 RDF 시설은 최대 2,000 톤/일의 대규모이며, 석탄발전소, 시멘트 킬른 등에서 사용되고 있다. 하지만, 미국 Haverhill 등의 많은 RDF 시설들이 적당한 수요처를 찾지 못해 경제성 문제로 일정 기간 가동 후 현재는 가동 중지한 것으로 알려져 있다.

미국의 경우 매립지 확보가 상대적으로 용이하고 매립비용이 저렴하기 때문에, 소각의 비중이 크지는 않다. 이에 따라 RDF 플랜트와 RDF 연소시설이 함께 건설되어 RDF의 이동이 없이 곧바로 같은 장소에서 연소되는 것이 특징이다.

나. 국내 시장규모

(1) 시장현황

RDF 제조분야의 국내시장은 앞서 기술한 바와 같이 RDF 설비가 원주시에 본격적으로 설치되기 전까지는 RPF 생산량이 RDF 생산량의 100%를 차지하였다고 볼 수 있다. 2003년 8월에 폐플라스틱 재활용을 향상을 위하여 ‘폐플라스틱 고품연료 제품의 품질기준사용처 등에 관한 기준’(환경부고시 제 2003-127호)을 고시하였고, 그에 따라서 2005년에 18개의 RPF 생산업체에서 약 2만톤의 RPF를 생산하였다. 생산된 RPF는 시멘트회사(5개), 제지회사(1개) 및 화훼집단 난방보일러(1개)에서 연료로 사용되었다. <표 3-4>에 나타난 바와 같이 국내 RPF 시장은 2003년 약 1.1만톤에서 2006년 3.3만톤 규모로 성장하였다.

<표 3-4> EPR 폐 플라스틱 고품연료 생산현황

연도	생산량	이용		
		시멘트킬른	제지회사	전용보일러
2003	11,000	11,000	-	-
2004	20,000	20,000	-	-
2005	20,000	16,100	1,600	2,300
2006	33,000	25,900	2,500	4,600
계	84,000	73,000	4,100	6,900

자료: (사)한국플라스틱자원순환협회

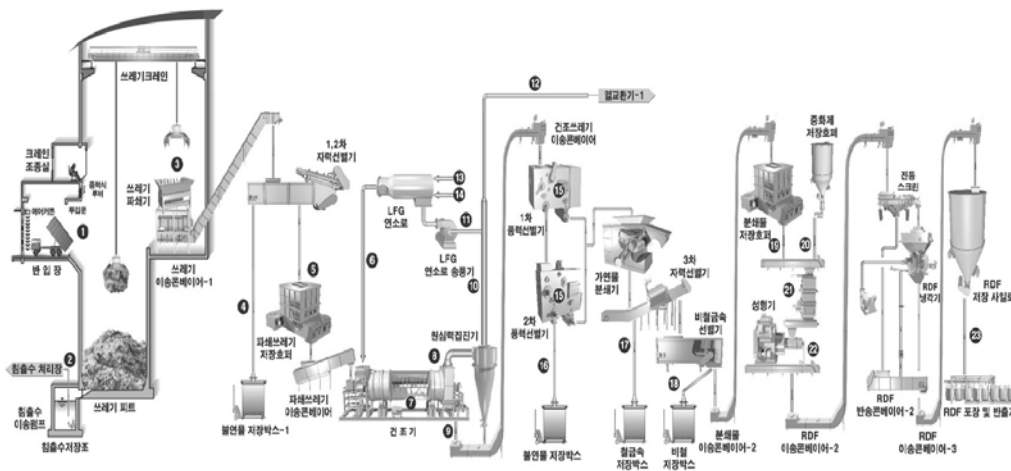
주) EPR(Extended Producer Responsibility) : 생산자책임재활용제

또한, 2006년 이후에는 원주에 설치된 생활폐기물 RDF 플랜트가 추가되어, 하루 80톤의 폐기물 처리를 통해 약 40톤의 RDF가 생산되고 있다. 생산된 RDF는 시멘트 공장 및 원주시의 신청사 냉난방용 보일러 연료로 사용되고 있다.

< 원주 생활폐기물 RDF 플랜트 >

원주시 매립장 지구내에 위치하며, 2005년 5월부터 공사가 시작되어 2006년 9월에 완공되었다. 총 115억원의 사업비에 80 톤/일(5 톤/시간, 1일 16시간 가동)의 처리용량을 갖추고 있다.

< 원주RDF시설의 개략 공정도 >



자료: 한국환경자원공사, Waste-to-Energy Report, 2008.

현재 환경부의 주도 아래 <표 3-5>와 같이 원주시 RDF 제조 설비 이외에도 MBT 기술을 적용하여 가연성 폐기물로부터 RDF를 회수하여 활용하는 계획이 수도권 매립지, 부산, 광주, 포항, 대구, 부천, 평택, 행복도시 등을 대상으로 추진되고 있다. 참여업체로는 포스코건설, 대우건설, GS건설, 태영, 한솔이엠이 등이 있다. (주)태영의 경우에는 독일 Hasse로부터 MBT 기술을 도입하여 수도권 매립지에 시공중에 있으며, (주)한솔이엠이의 경우에는 독일 IGW로부터 MBT 기술을 도입하여 평택에 설치중에 있다.

〈표 3-5〉 환경부 RDF 생산설비 설치계획

구분	원주시	수도권 매립공사	부천시	강릉시	부안시
처리용량 (톤/월)	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	06년 11월 준공	07년~09년	07년~09년	07년~10년	07년~08년

자료: 한국환경자원공사, Waste-to-Energy Report, 2008.

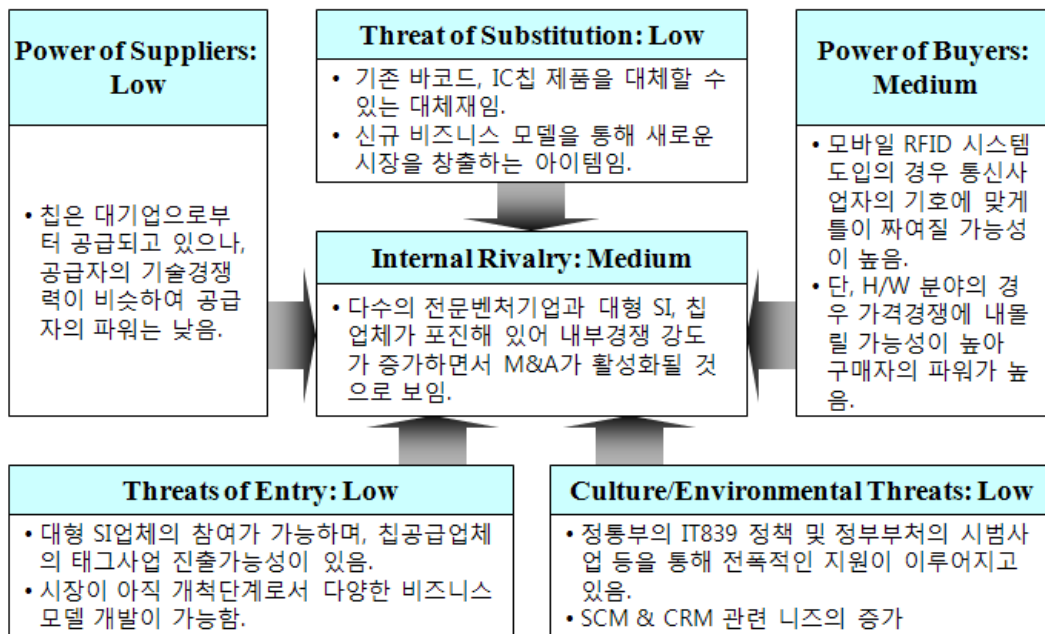
RDF 연소관련 분야의 경우 RDF 생산 설비와 함께 (주)고려자동화에서 원주시 청사에 설치한 RDF 전용 냉난방 보일러 시스템과, 2004년부터 2006년까지 (주)고려자동화와 (주)거산플랜트에서 원예 실증업체(금난원)에 설치한 400 kg/hr 규모의 RDF 전용 보일러 시스템을 들 수 있다. 원주시 청사 RDF 전용 냉난방 보일러 시스템은 원주시 RDF설비에서 제조된 RDF를 이용해 550 kg/hr 규모로 활용할 수 있는 설비이다. 그러나, 이 두 경우를 제외하면 RDF 연소관련 시장은 전무하다 할 수 있다.

RPF의 경우 석탄가격의 상승으로 인하여 시멘트 공장이나 제지공장 등의 기존 석탄사용처로부터 RPF 공급 요청이 많아지면서, 최근 유상거래 되기 시작하였다. 그럼에도 불구하고, 전반적으로 RDF 국내시장은 수도권 지역에서의 RDF 사용불허, Fluff 타입의 RDF 불인정 및 품질기준 부재, 불안정한 발열량 등의 품질 문제에, 수요처가 시멘트 소성로로 한정되어 있는 등의 문제로 아직까지 태동기에 머물러 있다고 할 수 있다. 또한, 지자체에서 생산하는 RDF는 무상으로, 민간업체에서 생산하는 RPF는 낮은 가격(2~4만원/톤)으로 시멘트 회사에 유상으로 공급되고 있는 등 실질적인 상업화에 도달하지 못한 상황이다.

2. 시장 구조 분석

아직까지 국내 RDF 시장은 태동기에 머물러 있기 때문에, 여기서는 국내 RDF 시장이 선진국의 경우와 같이 시장이 형성되는 과정에서 나타날 경쟁구조를 <그림 3-2>과 같이 Michael Porter의 5 Force's 모델을 적용하여 분석하였다.

<그림 3-2> RDF의 시장구조



□ 산업내 경쟁강도 및 잠재적 진입자의 위협

아직까지 RDF 시장은 (주)고려자동화와 같은 전문업체만이 참여하고 있기 때문에, 시장의 경쟁강도는 낮은 편이다. 최근 수도권 매립지 및 평택 등의 사례에서

보는 바와 같이, 향후 엔지니어링 전문회사들을 중심으로 해외 선진기업과의 기술제휴를 통해 시장에 진입하려는 대기업이 다수 있을 것으로 예상된다. 이에 따라 향후 5년 내에 산업내 경쟁강도가 높아질 것으로 예상된다. 따라서, RDF 전문기업의 경우 타기업과의 경쟁에서 앞서기 위해서는 하루 빨리 RDF 관련 운영 실적을 축적하는 것이 중요할 것이다. RDF 관련 기술이 폐기물의 성상에 영향을 크게 받는다는 점을 감안하면, 해외 선진기술이라는 측면보다는 현지상황에 잘 맞는 기술이라는 측면이 더 부각될 수 있을 것이다.

□ 공급자 및 수요자의 협상력

RDF 원료 공급자는 폐기물 수거업체로서 RDF 제조를 위한 원료 수급에는 아무런 문제가 없다. 특히, 국내의 경우 폐기물 수거 및 처리까지 정책적으로 관할하고 있는 지방자치단체 혹은 환경부의 주도로 RDF 관련 시설이 건설되고 있기 때문에, 공급자의 협상력은 매우 낮다고 볼 수 있다.

반면, RDF 제조 후 이를 활용하는 수요자의 경우 그 협상력이 매우 높는데, 이는 현재까지 RDF 시장이 제대로 형성되어 있지 않은 점에서도 확인이 가능하다. 현재 RDF에 대한 인식이 아직까지 폐기물이라는 선입견에서 벗어나지 못하고 있으며, 품질의 균일성 문제 측면에서도 수요자의 호응을 얻지 못하고 있다. 특히, 대규모 발전소를 운영하는 전력회사들의 경우 향후 주요 RDF 수요자로 나타날 수 있음에도 불구하고, 발전연료에 대한 보수적인 경향 및 수요자의 협상력을 감안한다면 시장개척이 쉽지 않을 전망이다.

□ 대체재의 위협

MBT 공정 및 혼소, RDF 전용연소 기술과 같이 현재 사용되고 있는 RDF 관련

기술들은 당분간 RDF 시장에서 주도적인 위치를 점유할 것으로 예상된다. 다만, 폐플라스틱 등과 같은 폐석유화학 제품에서 직접 가스화하여 연소에 이용하는 기술이 현재 선진국을 중심으로 계속 연구되고 있기 때문에, 이에 대한 주시가 지속적으로 필요할 것이다.

□ 사회환경적 측면

앞서 사업화 환경분석에서 제시한 바와 같이 정부에서는 RDF 시장과 관련하여 다양한 기술개발 및 사업화 지원 정책을 채택하고 있다. 이러한 정책적 지원이 사업화 성공 여부에 매우 중요한 요소라는 것은 해외 선진국 시장에서도 검증된 바 있다. 다만, 매립지나 소각로 건설 사례에서 많이 보아왔던 RDF 시설 주변 주민들의 사업화 찬성 여부가 다소나마 RDF 시장의 확대에 부정적인 요인으로 작용할 수 있을 것이다.

3. 수요 예측

가. 시장의 성장성

국내 RDF 시장은 그간 정부의 정책적, 재정적 지원 미흡, 기술적인 제품의 안정성에 대한 불신, 적절한 수요처 확보 미흡 등 기술, 정책, 시장 모든 측면에서 시장 활성화에 어려움을 겪어 왔다. 현재 가동되고 있는 원주시의 RDF 제조시설 1개소의 경우에도, 주로 시멘트 보조연료로만 활용되고 있고 일부는 시청사 냉난방에 활용되고 있는 상황이다.

이러한 현실을 극복하기 위해 현재 환경부에서는 2009년말까지 형태별로 생활폐기물 고형연료(RDF)화 시범사업을 진행하고 있다. 이 시범사업에서 환경부는 광역형(수도권매립지, 200톤/일), 도시형(부천, 90톤/일), 준도시형(강릉, 150톤/일), 농촌형(부안, 30톤/일) 등 4가지 형태로 RDF 사업을 구분하였다. 이들 시범사업을 바탕으로 RDF 관련 시장은 본격적인 상업화 단계를 맞이할 것으로 판단된다.

향후 폐기물 에너지 타운을 중심으로 <표 3-6>, <표 3-7>에서 보는 바와 같이 2012년까지 총 175만 톤/년의 생활 및 공공부문 폐기물을 에너지화할 수 있는 고형연료화 시설 20개소(5,840톤/일) 및 발전시설 10개소(2,800톤/일)를 확충할 계획으로 있다. 이에 따라 정부에서는 폐기물 고형연료화 시설 확충을 위하여 2012년까지 국비, 지방비 및 민자 등 총 1조 9,507억원을 투입할 계획이다.

따라서, RDF 관련 시장은 정부의 기술개발 및 사업화 지원을 바탕으로 지속적으로 성장할 수 있을 것으로 기대된다.

〈표 3-6〉 환경부 RDF 생산설비 확충계획

구분	계	08년	09년	10년	11년	12년
계(억원)	19,507	115	1,271	4,832	7,430	5,859
국고보조 (용자)	4,391 (358)	65 (-)	457 (-)	1293 (-)	1,589 (179)	987 (179)
지방비	4,591	50	676	1,462	1,547	856
민자유치	10,525		138	2,077	4,294	4,016

자료: 환경부, 폐기물에너지화종합대책, 2008.

〈표 3-7〉 권역별 RDF 제조 및 발전시설 설치계획

구분	에너지화폐기물량 (천톤/년)	시설용량(톤/일)		
		RDF제조	발전시설	
계	계(개소)	1,752	5840(20)	2,800(10)
	타운	718	2,400(4)	1,400(4)
	개별	1,034	3,440(15)	1,400(6)
중부권	소계	541	1,800(4)	900(2)
	타운	358	1,200(1)	600(1)
	개별	183	600(3)	300(1)
동부권	소계	259	870(4)	300(1)
	타운	120	400(1)	300(1)
	개별	139	470(3)	-
영남권	소계	540	1,800(4)	900(4)
	타운	120	400(1)	200(1)
	개별	420	1,400(3)	700(3)
호남권	소계	412	1,370(8)	700(3)
	타운	120	400(1)	300(1)
	개별	292	970(6)	400(2)

자료: 환경부, 폐기물에너지화종합대책, 2008.

나. 수요예측

폐기물 에너지 자원화 관련 사업의 경우 정부의 주도하에 이루어지기 때문에, 관련기술의 수요는 정부의 장기전망에서 확인하는 것이 가장 타당한 예측방법이라 할 수 있다.

환경부에서는 RDF 시장과 관련하여 단기, 장기 전망을 <표 3-8>, <표 3-9>와 같이 제시하였다. RDF 관련 시장은 2007년을 기점으로 RPF 중심에서 RDF 중심으로 옮겨가며, 2009년에 4개 시범사업을 바탕으로 본격적으로 성장할 것으로 예측된다. 이에 따라 2006년 150억원 규모에서 6년 뒤인 2012년에는 약 3배 성장한 457억원 규모로 발전할 것이다.

<표 3-8> RDF의 시장전망

구분		~2007	2008	2009	2010	2011	계
RDF 생산설비	개소	1	1	4	2	2	10
	생산규모 (천톤/년)	14.6	14.6	87.6	110	110	226.8
	지자체명	원주 (1호기)	원주 (2호기)	수도권매립 지, 부천, 강릉, 부안	미정	미정	-
RPF 생산설비	생산규모 (천톤/년)	100	10	10	10	10	140
RDF 발전소	개소	-	-	-	1	-	1
	발전규모 (MW)	-	-	-	10	-	10
	지자체명	-	-	-	원주	-	원주

*당해년도 신규완공 기준(2010년 이후는 예상치)

* RPF는 2006년 생산추정치인 90천톤 (EPR 신고량인 33천톤 + 비 EPR 생산량 추정)에서 완만한 증가 예상

자료: 산업자원부, 산재생에너지 RD&D 전략 2030 [폐기물], 2007.

〈표 3-9〉 RDF의 장기전망

항목	단위	2006년말 (추정)	2012년	2020년	2030년
업체 수	개	10	21	38	58
연구인력	인	20	41	72	105
생산인력	인	100	235	395	586
국내보급	TOE/년	100,000	397,612	811,423	1,151,831
연간 매출액	억원/년	150	457	936	1,416
연간 수출액	억원/년	0	66	184	305

1) RDF 제조 및 이용설비의 가동업체 수

2) 관련 설비의 설계, 제작, 설치, 증설, 개보수 등과 관련된 매출액 및 수출액

자료: 산업자원부, 산재생에너지 RD&D 전략 2030 [폐기물], 2007.



- 수요공급 균형을 고려한 시장진입
- RDF 성상에 따른 수요처의 고려
- 해외 시장기회
- 종합 검토 의견

RDF 시장은 수요 및 공급이 비탄력적이기 때문에, 사전에 수요 및 공급의 균형을 조절하려는 노력이 요구됨. 또한, 제조되는 RDF의 성상을 고려한 다양한 수요처의 확보가 가능하여야 함. 중장기적으로 향후 시장이 형성될 개발도상국 등에 국내 실적을 바탕으로 관련기술을 수출하는 해외시장에서 기회가 창출될 것으로 보임.

1. 수요공급 균형을 고려한 시장진입

수요공급의 균형은 시장의 성격과 관계없이 중요한 요인이나, RDF와 같이 수요 및 공급을 탄력적으로 조절하기 어려운 시장에서는 특히 중요하다. 여기서는 독일과 영국의 사례를 살펴보았다.

가. 독일의 RDF 수요공급 불균형

독일에서는 2005년 후반부터 2006년 초반까지 RDF의 과다 생산으로 인해, 그리고 2008년 이후에는 RDF 공급부족의 어려움을 겪고 있다. 독일에서 RDF의 가격은 2005년 6월부터 2006년 1월까지 중칼로리 RDF의 경우 가끔 110 유로/톤에 달하였으며, 최근에는 가격이 내려가 약 60~80 유로/톤 선에서 거래되고 있다.

먼저 갑작스런 RDF 생산량의 증가는 매립 전에 생물학적으로 분해가능한 모든 폐기물의 전처리를 의무화한 EU의 Landfill Directive 수행을 위해 독일 내에서 법제화된 TAsi의 결과였다⁶⁾. 또한, 폐기물을 RDF로 만드는 기술 개발은 매우 빠른 속도로 진행되었으나 상대적으로 RDF 연소를 통한 에너지 생산을 담당하는 연소기술 및 설비의 개발이 더디었기 때문이다. 당시 독일 폐기물 산업계에서는 이러한 결과를 예상하였음에도 불구하고 적극적인 대처 방안을 마련하지 못하였다.

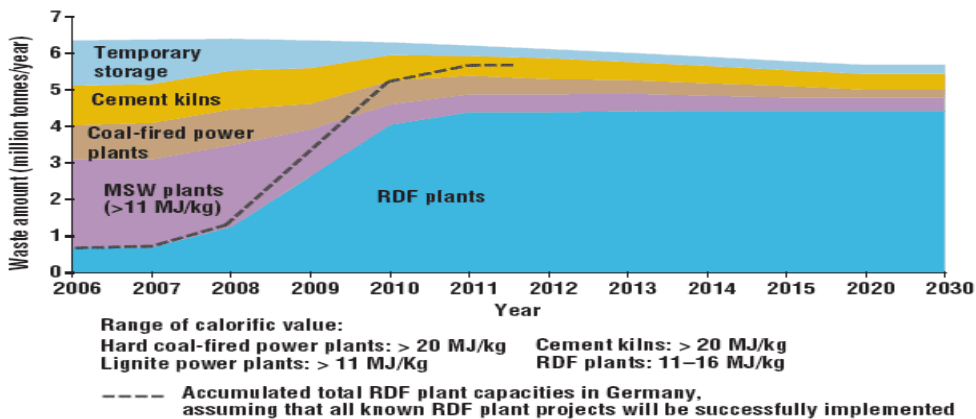
RDF 과다 공급의 문제는 2008년 여름을 기점으로 해소되는가 싶었으나, 이번에는 RDF 연소설비의 과다로 인해 RDF 수요가 급증하면서 RDF의 공급 부족이 초래되는 결과를 낳고 말았다. 현재 독일에서 2011년과 2012년 사이에 계획된 모든

6) 2000년에 330개의 매립지가 운용되었으나, 2005년 6월 이후 200여 개 이상이 문을 닫았으며, 2009년까지 더 많은 수의 매립지가 문을 닫을 것으로 보인다.

RDF 연소설비가 완공된다면, 연간 약 5.7백만톤의 RDF가 필요할 것으로 예상되나 현재 매년 4.4백만톤 정도의 중저위(11~16 MJ/kg) RDF 만이 공급가능할 것으로 보고 있다. RDF 공급 부족 현상은 2005년 6월 이래로 RDF의 과다 공급으로 인해 폐기물 에너지 연소시설의 확충이 급속도로 이루어져 현재 약 40개 이상의 플랜트가 독일에서만 건설계획 중에 있기 때문이다.

만약 계획된 대로 모든 RDF 에너지 회수시설이 건설된다면 5.7백만톤의 대체 연료가 2011년~2012년 사이에 필요할 것으로 보이는데, 매년 약 4.4백만톤의 RDF 만이 공급가능하기 때문에 RDF 공급부족 현상은 피하기 어려울 것(약 3/4 정도의 시설용량만이 RDF를 확보)으로 예상된다.

〈그림 4-1〉 독일의 수요별 RDF 연소 비중



자료: www.waste-management-world.com

나. 영국의 수요공급 불균형

최근 SRF에 대한 관심이 크게 증대되고 있는 영국에서도 RDF 수요확보의 문제

는 크게 부각되고 있다. 현재 영국의 소각용량을 고려하면 매립되던 폐기물의 약 절반 이상이 MBT 등에 의해 재활용이 되어 SRF의 생산으로 연결되어야 하는데, 이 경우 급격한 SRF 공급으로 인해 시장에 불균형이 초래되기 때문이다. 특히, 영국에서 SRF는 연소전까지는 폐기물로 분류되기 때문에 SRF를 사용하는 시설에서는 폐기물 보관 기준을 만족하는 시설에 대한 투자가 필요하다(Waste Incineration Directive). 이로 인해 SRF를 사용하려는 시설의 확대가 상당히 제약받고 있어 수요 공급 불균형에 대한 우려가 매우 높은 실정이다.

현재로서 SRF를 사용할 수 있는 시설 가운데 시멘트와 제지산업이 가장 큰 물량해소 영역으로 알려져 있다. 일단 발전플랜트 산업과는 달리 시멘트산업의 경우 WID에 저촉받지 않고 SRF를 혼소할 수 있도록 하고 있기 때문이다. 하지만, SRF 자체의 안정된 품질에도 불구하고, 페타이어나 폐식용유와 같은 다른 폐기물 에너지와의 경쟁 때문에 실제 SRF의 흡수량이 동 산업에서 얼마나 될 지에 대해서는 아직 불확실한 것으로 보인다. 현재로는 시멘트산업에서는 연간 350,000~500,000 톤 정도 흡수가 가능할 것으로 보이며, 제지산업의 경우 600,000 톤 까지도 연간 폐이퍼 슬러지와 혼소가 가능할 것으로 보인다.

일반 발전산업⁷⁾의 경우에는 SRF 사용을 위해서는 혼소를 위해 기존시설 업그레이드를 위한 투자가 필요(WID 기준을 만족하기 위해서, 그리고 SRF 혼소에 따른 배기가스 문제 등의 기술적 운영적 측면의 문제점 상존)하다. 따라서 SRF 혼소 전용 발전시설이 건설되지 않는 한 기존 화력발전소에서 SRF를 사용할 가능성은 매우 낮은 편이다.

이에 따라 긍정적인 환경요인에도 불구하고 아직까지 영국에서는 지방자치단체를 중심으로 RDF 사업참여를 위한 사전조사는 활발히 이루어지고 있으나, 실제 시장 참여는 많지 않아 RDF 관련시장이 크게 확대되지 못하고 있다.

7) 2,000MW 석탄화력발전소가 약 10% 정도만 SRF를 혼소할 경우 거의 대다수의 SRF 생산량이 흡수될 수 있을 것으로 전문가들은 예측

2. RDF 성상에 따른 수요처의 고려

RDF 수요공급 고려시 고려해야 할 또 하나의 중요한 요인은 RDF의 열량에 따라 수요처가 달라진다는 점이다. 일반 MSW 소각시설의 경우 저위 발열량을 가진 RDF(11 MJ/kg까지)에 치중할 것으로 예상된다. 중저위 RDF의 혼소는 lignite-fired 설비 및 wet-bottom firing 기술을 사용하는 설비에서만 이루어질 것이다. 시멘트 킬른(Cement Kiln)은 주로 고위(20 MJ/kg) 폐기물을 사용한다. 이에 따라 유럽의 경우 같은 RDF를 사용하는 스토커식 보일러를 사용하는 설비에서는 RDF 공급확보를 위해 경쟁이 이루어질 것으로 예상되고 있다.

국내의 경우에도 RDF의 사용시설 확보가 중요한 요인으로 떠오르면서, (주)고려자동화 및 (주)거산플랜트의 체인스토커식 400 kg-RPF/hr 실증보일러, 500 kg/hr 규모의 RDF 전용 냉난방 시스템, 한국에너지기술연구원의 순환유동층방식 1 MW 규모의 RDF 전용 보일러, (주)중부발전의 10 MW 규모 RDF 전용 열병합발전소 개발, 한국기계연구원과 부산염색공단 순환유동층 석탄화력발전소 혼소기술, (주)동서발전의 동해화력발전소 RDF 혼소 및 미분탄발전소에서의 RDF 혼소 등 다양한 시도가 진행 중에 있다. 그러나, 아직까지 사업화 시작 단계에 있는 상황으로 선진국 사례와 같이 RDF 성상별 다양한 수요처에 대한 대책은 미흡한 실정이다.

3. 해외 시장기회

국내 RDF 기술은 1980년대부터 기술개발이 시작된 유럽에 비해 상대적으로 관련 기술이 매우 뒤쳐져 있다고 볼 수 있다. 하지만, 전세계적으로 볼 때 북유럽 및 미국, 일본 등을 제외한 아시아, 아프리카 등의 지역에서는 아직까지 RDF 관련 시장이 제대로 형성되지 못하고 있다. 이는 환경산업의 일반적인 특성과 마찬가지로 RDF 시장의 형성도 국민소득이 어느 정도 되는 국가에서만 가능하기 때문이다. 전세계적으로 이러한 단계적인 시장이 형성되는 것은 우리나라와 같은 후발 진입자에게는 좋은 해외진출 기회로 작용할 것이다.

RDF 제조 및 연소 설비가 처음 특정 국가 혹은 지방자치단체에 도입시 가장 중요한 것은 기존에 축적된 상용화 실적의 여부이다. 국내에서 RDF 도입시 기존에 RDF 시설이 갖추어진 유럽 및 일본 등을 중심으로 기술도입이 이루어진 것과 같은 논리이다. 아직까지 중국 및 동남아시아 등에서 RDF에 대한 인식이 크게 확산되지 않은 상황에서 우리나라도 RDF 제조 및 연소에 대한 상업화 실적이 계속 축적된다면, 개발도상국에서의 시장기회는 충분히 열리게 될 것으로 판단된다.

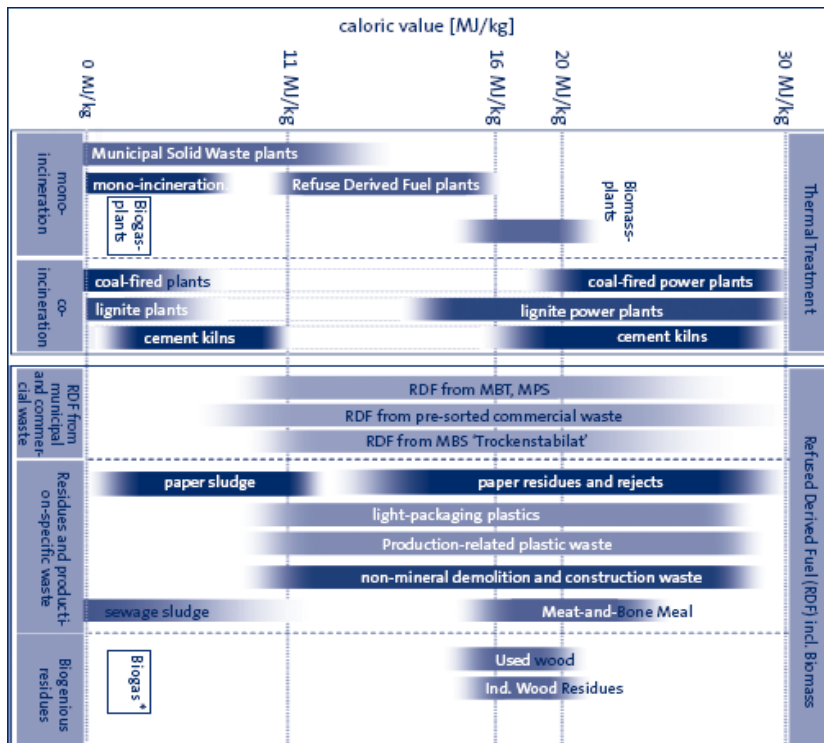
이와 같은 축적된 기술을 이용해서 꾸준히 공정 기술 혁신에 투자한다면 향후 RDF 제조 및 연소가 세계적으로 보편화될 때 동남아시아 등의 국가에 플랜트를 수출할 수 있는 기회를 많이 포착할 수 있을 것으로 예상된다.

4. 종합 검토 의견

현재 국내 RDF 관련 기술개발 및 사업화 장기 전략의 경우, 관련 기술 확보 및 시장 형성 지원에 초점을 맞추고 있어, 해외 선진국에서 장기간 사업화를 진행하면서 나타난 문제점에 대해서는 검토가 활발하게 진행되지 못하고 있다.

따라서, RDF 시장에 참여할 업체의 입장에서는 <그림 4-1>에 나타난 바와 같이 수요처에서 RDF 연소기술로 어떤 기술을 사용하는지, 그리고 어떠한 성상의 RDF를 요구하는지를 우선적으로 파악하여야 한다.

<그림 4-2> 독일의 RDF 연소기술별, 폐기물 성상별 RDF 활용



자료: Trend Research, "Waste-to-energy in Germany 2030", 2009

이를 바탕으로 공급되는 폐기물의 성상 및 제조된 RDF의 성상(발열량 기준)에 따른 다양한 수요처 포트폴리오를 구성하는 것이 장기적인 사업화 성공의 중요한 요인이 될 것이다.

본 보고서에서 분석한 국내 RDF 관련 기술사업화 기회를 여타 관련 요인과 연관지어 정리하면 다음과 같다.

1) 지방자치단체와의 협력을 통한 기술역량 축적

- 폐기물 관리 및 처리의 특성상 지방자치단체와의 협력은 필수임.
- 시범사업 수행을 통한 기술역량 축적을 통해 시장확대에 대비

2) 폐기물 원료 성상 및 RDF 성상을 고려한 수요처 포트폴리오 확보

- 원료로 사용되는 폐기물의 성상 및 제조된 RDF의 성상에 맞게 적절한 수요처를 다양하게 확보하여야 만이 수요, 공급 불균형을 극복하고 시장 확대의 기회를 충분히 활용할 수 있음.

3) 해외시장 기회를 활용한 RDF 플랜트의 수출

- 국내시장에서의 실적을 바탕으로 향후 동남아시아, 인도, 중국 등의 개발도상국에서 창출될 해외시장 기회를 적극 활용할 필요가 있음.
- RDF 제조 및 연소관련 플랜트 시공 및 운영, 엔지니어링 인력 및 서비스의 수출이 기대됨.

참 고 문 헌

1. 김석준, 최연석, 김우현, "폐기물고형연료(FDF)의 국내외 기술동향", 2002년도 한국폐기물학회 추계학술발표회 논문집, 2002., pp.21-34
2. 나정걸, "폐기물에너지 분야", 태양에너지, 한국태양에너지학회지, 제7권 제3호, 2008, pp.34-37.
3. 산업자원부, 에너지관리공단, "신·재생에너지 RD&D 전략 2030 [폐기물]", 2007.11.
4. 선도원, 배달희, "폐기물에너지 이용 기술", 한국에너지기술연구원, 2008 지방보급사업 2차 착수회의.
5. 수도권매립지관리공사, "가연성폐기물 고품연료(RDF)의 경제성 분석 및 제도도입에 관한 연구", 2006.1.
6. 에너지관리공단 신·재생에너지센터, "2007년 신·재생 에너지 통계 (2008년판)", 2008.9.
7. 한국환경자원공사, "Waste-to-Energy Report", 2008.10.
8. 환경부, "폐기물에너지로 저탄소 녹색성장을!", 환경부, 2008.
9. 환경부, "폐기물에너지화 종합대책", 2008.5.
10. Diaz, L.F., "Overview of Waste Management Techniques for Fuels and Power in Europe and in the USA", California Biomass Collaborative 4th Annual Forum Sacramento, California (March 27-28, 2007), 2007.
11. Frost & Sullivan, "North American Biomass and Waste to Energy Markets", 2007.
12. Frost & Sullivan, "Snapshot of the Global waste-to-energy Plant Market - Identifying the growth opportunities", 2008.4.
13. Future Energy Yorkshire, "A report for the Yorkshire and Humber Waste Regional Advisory Group, Regional Markets for Solid Recovered fuel: An assessment of the opportunities, economics and supply chain requirements for energy recovery". 2009
14. Global Industry Analysts, Inc., "Environmental and Waste Management Industry: A Global Outlook", 2008.9.
15. Lechtenberg, "Alternative Fuels: emergin market and investment opportunity", Global Capital Magazine, september, 2007, p.46.
16. Trend Research, "Waste-to-energy in Germany 2030", 2009

17.<http://www.konetic.or.kr>

18.<http://www.waste-management-world.com>

19.http://www.gec.jp/WASTE/data/img/wstfig_C-5-2.gif

20.<http://www.keeri.re.kr>

저자소개

배 국 진

- 공학석사
- 현, 한국과학기술정보연구원 선임연구원

최 광 남

- 이학석사
- 현, 한국과학기술정보연구원 선임연구원

BA 888

배국진 · 최광남

폐기물 고품연료

2009년 월 일 인쇄

2009년 월 일 발행

발행처



서울특별시 동대문구 회기로 66

☎ 130-741

전화 : 3299-6231~3

등록 : 1991년 2월 12일 제5-258호

발행인
박영서

인쇄처
승림디앤씨
